

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник директора з навчальної роботи
_____ В.О.Величко

"__" _____ 20__ року

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
з дисципліни

“ОСНОВИ АВТОМАТИКИ ТА ДИСКРЕТНІ ПРИСТРОЇ 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
2019

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни “Основи автоматики та дискретні пристрої 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 _____ В.О.Величко

Пояснювальна записка

Самостійна робота студентів виконується на підставі програми самостійної роботи студентів. Суть цієї роботи в тому, що студент повинен прочитати відповідний матеріал, вивчити його, творчо опрацювати та скласти стислий конспект.

Успішне виконання самостійної роботи можливе за умови наявності у студентів певних навичок: уміння працювати з книгою, проводити аналіз навчального матеріалу.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Самостійна робота студента забезпечується системою навчально-методичних матеріалів передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни: підручник, навчальні та методичні посібники, конспект лекцій викладача.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися у бібліотеці вищого навчального закладу, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також в домашніх умовах.

При організації самостійної роботи студентів з використанням складного обладнання чи устаткування, складних систем доступу до інформації (наприклад, комп'ютерних баз даних, систем автоматизованого проектування тощо) передбачається можливість отримання необхідної консультації або допомоги з боку фахівця.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою навчальною програмою, для засвоєння студентом в процесі самостійної роботи виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Міжпредметні зв'язки:

Дисципліна «Основи автоматики та дискретних пристроїв СЦБ» спирається на такі вивчені дисципліни як: Вища математика, Фізика, Електротехніка, Мікроелектроніка.

Знання з курсу доповнюють та поглиблюють знання які студенти отримують з таких дисциплін як: Електропостачання систем СЦБ, Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту.

Необхідна для вивчення дисциплін: Автоматизовані системи інтервального регулювання рухом поїздів, Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів, Автоматизовані системи телеуправління та телесигналізації.

ВСТУП

У сучасних умовах реформування вищої освіти важливе місце займає самостійна робота студентів, яка допомагає формуванню у студентів умінь самостійно аналізувати виробничі ситуації, навиків роботи з навчальною та довідковою літературою, покращує засвоєння знань із спеціальних дисциплін.

Мета самостійної роботи студентів:

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування у студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- розвиток морально-вольових зусиль.

Завдання самостійної роботи студентів:

- навчити студентів самостійно працювати з літературою;
- творчо сприймати навчальний матеріал і осмислювати його;
- формувати навички щоденної самостійної роботи з метою одержання та узагальнення знань, умінь і навичок.

Дані методичні рекомендації розроблені для допомоги студентам спеціальності “Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті” при позакласному вивченні тем, які виносяться на самостійне опрацювання, з використанням навчально-методичної та довідкової літератури.

Тема 1. Системи залізничної автоматики та телемеханіки

Мета теми: Вивчити системи залізничної автоматики та телемеханіки.

Методичні вказівки

Залізнична автоматика й телемеханіка сприяють підвищенню продуктивності праці, збільшенню пропускної здатності, забезпеченню безпеки руху поїздів, поліпшенню умов і культури праці залізничників, удосконалюванню методів обслуговування. Ці пристрої дозволяють більш ефективно використовувати весь комплекс технічних засобів залізничного транспорту, маючи високі показники експлуатаційної, технічної й економічної ефективності.

Основними системами регулювання руху поїздів є автоблокування, електрична й диспетчерська централізація, а також засобу автоматики сортувальних гірок.

Автоматичне блокування (автоблокування) — система інтервального регулювання руху поїздів на перегонах за допомогою колійних світлофорів, показання яких змінюються автоматично під дією поїздів, що рухаються. При автоблокуванні міжстанційні перегони ділять на блок-діляниці, кожний з яких захищається прохідним світлофором. Блок-діляницю обладнають рейковим колом, що є датчиком інформації про наявність або відсутність на ній поїзда. Світлофори сигнальними вогнями передають інформацію про стан поперед лежачих блок-діляниць. Сприймаючи цю інформацію, машиністи поїздів, що рухаються, регулюють швидкість поїздів відповідно до показань світлофорів.

Впровадження пристроїв автоблокування й диспетчерській централізації підвищує пропускну здатність одноколійних ділянок на 50...60 %, двоколійних - в 3-5 разів, а встаткування станцій електричною централізацією збільшує пропускну здатність станції на 50-70 %. Дільнична швидкість при цьому на одноколійних лініях зростає на 10-30%, на двоколійних - на 20-30%. Крім того, на кожні 100 км колії вивільняються 45-55 чоловік. Устаткування сортувальних станцій засобами механізації й автоматизації виробничих процесів збільшує перероблювальну спроможність сортувальних гірок на 20-30 %.

Системи автоблокування знайшли широке застосування на двох- і одноколійних лініях ділянок з автономною й електричною тягою. Основною системою було автоблокування (АБ) з рейковими колами змінного струму частотою 50 і 25 Гц. Головним напрямком модернізації автоблокування був перехід до тональних рейкових кіл (у системах АБТ, АБТЦ), а також впровадження мікропроцесорної елементної бази.

У комплексі з автоблокуванням набутила застосування система автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу АЛСН, що запобігає проїзду заборонного сигналу й контролює пильність машиніста й швидкість ведення їм поїзда. Розроблено й впроваджене автоблокування без прохідних світлофорів із централізованим розміщенням апаратури ЦАБ, у якій регулювання руху поїздів здійснюється тільки засобами АЛСН. Для визначення початку гальмування разом з АЛСН застосовується система автоматичного керування гальмами САУТ. У цей час розроблене й впроваджується комплексний локомотивний пристрій безпеки КЛУБ з бортовими мікропроцесорами замість пристроїв АЛСН.

Автоматична переїзна сигналізація й автоматичні шлагбауми — пристрої, що обгороджують, на переїзді, що забезпечують автоматичне включення світлофорної сигналізації для автотранспорту й автоматичне закриття шлагбаумів (при їхній наявності) при наближенні поїзда. Ці пристрої призначені для забезпечення безпеки руху поїздів при перетинанні залізниць в одному рівні з автомобільними. Переїзна сигналізація вимикається й шлагбаум відкривається автоматично після звільнення поїздом переїзду.

Електрична централізація стрілок і сигналів — комплекс станційних пристроїв автоматики й телемеханіки, що дозволяє управляти стрілками й сигналами цілої станції (або окремої її частини) з одного пункту (поста ЕЦ), що забезпечує безпеку руху поїздів і високу пропускну здатність станції.

З 1946 року для регулювання руху поїздів на станціях стали застосовувати електричну централізацію релейного типу. Потім була розроблена й уведена в експлуатацію маршрутно-релейна централізація МРЦ, що різко скоротила час готування маршруту й істотно полегшила роботу ДСП. Удосконалювання цієї

системи привело до створення блокової маршрутно-релейної централізації БМРЦ, що з 1960 року стала типовий для великих станцій.

У цей час ведуться розробки й впровадження мікропроцесорних систем електричної централізації, які дозволять реалізувати функції автоматизації завдання маршрутів керування й контролю за об'єктами на станції, зменшити матеріалоємність системи й витрати на монтажні роботи, використовувати автоматизовані робочі місця чергового по станції АРМ-ДСП і чергового електромеханіка АРМ-ІН.

Для диспетчерського керівництва рухом поїздів одержала поширення диспетчерська централізація ДЦ. З її допомогою забезпечуються телекерування стрілками й сигналами ряду проміжних станцій і контроль за ними з одного диспетчерського поста.

Системи ДЦ постійно вдосконалювалися в частині швидкодії і ємності переданої ємності інформації з керування об'єктами й контролю за ними й елементною базою. Розроблено й впроваджена в експлуатацію частотна система ДЦ «Нева», а потім більше зроблена частотна система ДЦ «Промінь». У цей час ведуться розробки й впровадження систем ДЦ на мікропроцесорній електронній базі. Прикладом такої системи може служити ДЦ «Сетунь», а також система передачі команд телекерування «СПОК» і ін.

Механізація сортувальних гірок почалася з 1930-х років. Потім стала впроваджуватися гіркова автоматична централізація ГАЦ. В 1960-х роках був розроблений комплекс пристроїв для автоматичних сортувальних гірок, у який увійшли ГАЦ, системи автоматичного регулювання швидкості АРС, автоматичного завдання швидкості розпуску АЗРС і телекерування гірковим локомотивом ТГЛ. Відповідно до «Програми відновлення й розвитку технічних засобів сортувальних станцій і гірок» створюється нове покоління мікропроцесорних систем, які відповідають сучасним вимогам і забезпечують автоматизацію й механізацію практично всіх технологічних операцій по формуванню-розформуванню составів на сортувальних станціях і гірках.

Контрольні питання:

1. Для чого призначене автоблокування, автоматична локомотивна сигналізація?
2. Для чого призначена автоматична переїзна сигналізація й автоматичні шлагбауми?
3. Для чого призначена електрична й диспетчерська централізація?
4. Для чого призначені світлофори?

Тема 2. Системи залізничної автоматики в виробничих процесах

Мета теми: Вивчити системи залізничної автоматики в виробничих процесах.

Методичні вказівки

Головне завдання виробництва полягає у випуску продукції, що задовольняє потребам економіки, що володіє високою якістю при мінімальних витратах на її виробництво матеріальних, фінансових, трудових і енергетичних ресурсів.

Для рішення цього завдання необхідно домагатися різкого зменшення важкої фізичної, монотонної й малокваліфікованої праці, широко впроваджувати передову технологію, автоматизацію й механізацію. Варто підвищувати технічний рівень і вдосконалювати організацію виробництва, забезпечуючи тим самим його всебічну інтенсифікацію, ріст продуктивності праці й збільшення прибутку.

Сучасне виробництво припускає автоматизацію технологічних процесів на базі застосування інформаційні технології, систем машин, автоматичних маніпуляторів із програмним керуванням, автоматизованих і роботизованих комплексів і ліній, гнучких виробничих систем, що охоплюють основне, допоміжне й обслуговуюче виробництва.

Необхідність впровадження гнучких автоматизованих виробництв диктується швидкою змінюваністю об'єктів виробництва. Виробничі процеси, засновані на застосуванні автоматів, автооператорів і автоматичних ліній із твердою системою керування не можуть швидко переналагоджуватися на випуск іншої продукції. Це приводить до того, що застарілі моделі техніки випускають доти, поки не наступить

граничне зношування технологічного встаткування. Автоматизація виробництва ґрунтується на його механізації.

Під механізацією технологічного процесу розуміють застосування енергії неживої природи в технологічному процесі або його складових частинах, повністю керованих людьми, здійснюване з метою скорочення трудових витрат, поліпшення умов виробництва, підвищення обсягу випуску і якості продукції.

В автоматизованому виробництві людина безпосередньо не бере участь у виконанні технологічного процесу. Він контролює роботу системи машин-автоматів, здійснює їхнє налагодження, технічне обслуговування й ремонт. Тому перехід від машин з ручним керуванням до автоматичних не можна розглядати як просто «викорінювання» ручних операцій керування.

Під автоматизацією технологічних процесів розуміють застосування енергії неживої природи в технологічному процесі або його складових частинах для їхнього виконання й керування ними без особистої участі людей, здійснюване з метою скорочення трудових витрат, поліпшення умов виробництва, підвищення обсягу випуску і якості продукції.

Засоби автоматизації виробництва. Автоматичні машини повинні включати контрольно-керуючі пристрої.

Машини автоматичних ліній або гнучких виробничих систем повинні мати можливість вбудовуватися в системи машин за допомогою додаткового пристрою супер-звена. Тому автоматичні машини гнучких виробництв мають звенність, що перевищує звенність автоматичних машин із твердою системою керування масового й крупносерійного виробництва.

Залежно від виду виробництва автоматичне устаткування підрозділяють на:

- устаткування із твердим (не перепрограмувальним) керуванням;
- устаткування із гнучким (перепрограмувальним) керуванням;
- числовим програмним керуванням (ЧПУ).

До першого виду відносять напіваавтомати, автомати, автооператори, автоматичні лінії масового й крупносерійного виробництва.

До автоматичного встаткування з перепрограмувальними пристроями керування ставляться металорізальні верстати із числовим програмним керуванням,

промислові роботи, роботизовані технологічні комплекси, гнучкі автоматизовані лінії й гнучкі автоматизовані ділянки.

Контрольні питання:

1. Що таке механізація?
2. Що таке автоматизація?
3. Види автоматичного устаткування?

Тема 3. Схеми датчиків

Мета теми: Вивчити основні схеми датчиків.

Методичні вказівки

Безконтактна магнітна педаль ПБМ-56 по принципу дії є безконтактним індуктивним датчиком який має сердечник із постійного магніту з розімкненим магнітним колом та обмотку.

При наближенні поїзду в педалі зменшується повітряний зазор магнітного кола, в результаті чого змінюється (збільшується) магнітний потік в сердечнику. При цьому в обмотці з'являється імпульс ЕРС, амплітуда та тривалість якого залежить від відстані між колесом потяга та датчиком і швидкості проходження потяга над датчиком.

Коли колесо вагону віддаляється від педалі, знову змінюється магнітний потік (зменшується) і в обмотці з'являється імпульс ЕРС іншої полярності.

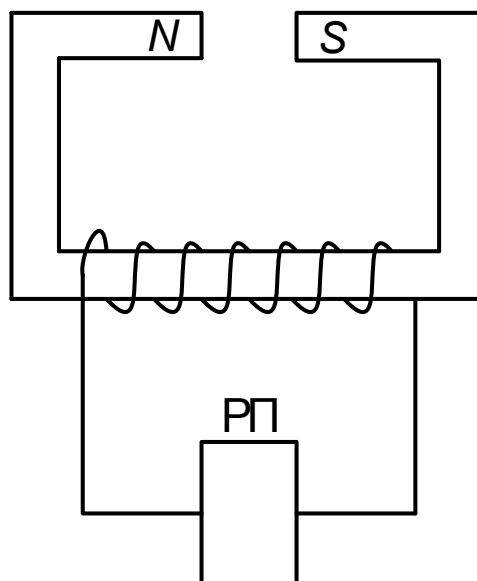


Рисунок 1 – Схема безконтактної магнітної педалі ПБМ-56

Трансформаторно-компенсаційна педаль ТКП призначена для роботи в системі автоматики на сортувальних гірках. Основним її елементом є диференційний вимірювальний трансформатор з S – образним сердечником, на якому закріплена живляча обмотка, з'єднана з джерелом живлення змінного струму 220 В, 50 Гц, сигнальна обмотка та компенсаційна обмотка включені зустрічно.

При відсутності колеса в зоні дії педалі змінний магнітний потік, створюваний живлячою обмоткою, індукуює в сигнальній та компенсаційній обмотці однакові ЕРС. На виході педалі ЕРС відсутня, так як ці обмотки включені на зустріч другу. При проходженні колеса біля педалі зростає магнітний потік та ЕРС в сигнальній обмотці за рахунок зменшення повітряного зазору, а в компенсаційній обмотці магнітний потік та ЕРС декілька зменшуються. На виході педалі з'являється напруга, від якого спрацьовує приймальний пристрій.

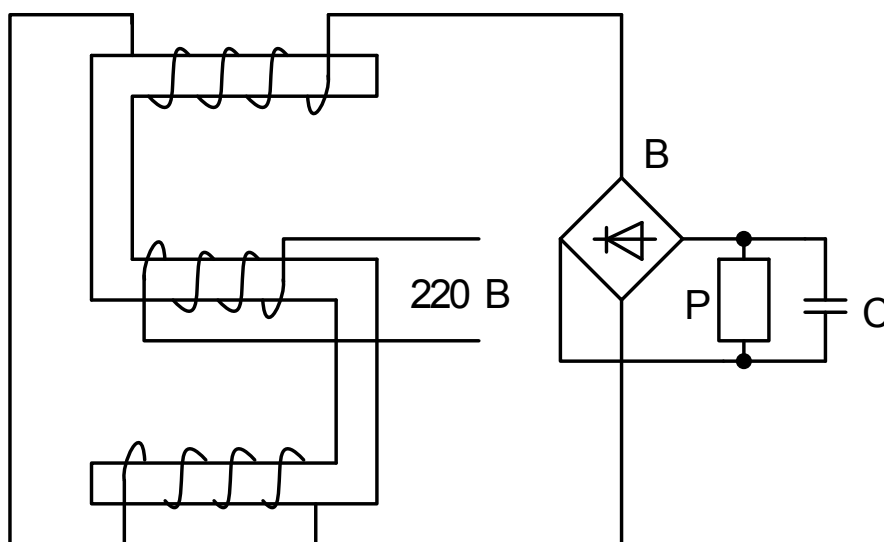


Рисунок 2 – Схема трансформаторно-компенсаційної педалі ТКП.

Контрольні питання:

1. Конструкція датчика ПБМ-56?
2. Конструкція датчика ТКП?
3. Принцип дії датчика ПБМ-56?
4. Принцип дії датчика ТКП?

Тема 4. Сприйняття видимих сигналів

Мета теми: Вивчити відстані на яких сприймаються постійні сигнали.

Методичні вказівки

Для безпеки руху поїздів червоні, жовті й зелені сигнальні вогні світлофорів вхідного, прохідного, загороджувальних і прикриття на прямих ділянках колії повинні бути вдень і вночі чітко помітні з кабіни локомотива поїзда, що наближається, на відстані не менш 1000 м.

На кривих ділянках показання цих світлофорів повинні бути чітко помітні на відстані не менш 400 м. У сильно пересіченій місцевості (гори, глибокі виїмки) допускається видимість перерахованих сигналів на відстані менш 400 м, але не менш 200 м. Сигнальні показання вихідних і маршрутних світлофорів головних колій повинні бути чітко помітні на відстані не менш 400 м, показання бокових колій, а також запрошувальні сигнали й показання маневрових світлофорів - на відстані не менш 200 м.

Вхідні світлофори встановлюються на відстані не менш 50 м від гостряка свашки або граничного стовпчика реструктурувати першого вхідного стрілочного перевodu в створі з ізолюючим стиком. На електрифікованих ділянках залізниць вхідні світлофори встановлюють перед повітряним проміжком, що відокремлює контактну мережу станції від контактної мережі перегону, на відстані до 300 м.

Вихідні, маршрутні, повторювальні світлофори встановлюють поперед місця, призначеного для стоянки локомотива поїзда, що відправляється. Місця установки прохідних світлофорів АБ визначають відповідно до тягових розрахунків, які є границями блок-діляниць. Гіркові світлофори встановлюють на гірках і витяжках спеціального профілю, коли розпуск составів виробляється підштовхуванням їхнім локомотивом при використанні дії сили ваги вагонів.

Контрольні питання:

1. На якій відстані сприймається постійний сигнал на прямих ділянках колії?
2. На якій відстані сприймається постійний сигнал на кривих ділянках колії?
3. На якій відстані сприймається постійний сигнал на пересіченій місцевості?
4. На якій відстані сприймаються постійні сигнали на станції?

Тема 5. Маршрутні та світові показчики

Мета теми: Вивчити маршрутні та світові показчики.

Методичні вказівки

Призначення, конструктивні особливості

Показчики світлові мають наступні різновиди: показчики маршрутні (буквені й цифрові), показчики положення, показчики швидкості (із зеленою світною смугою) і показчики з вертикальними світними стрілками. Установлюються на щоглах світлофорів під світлофорними головками (рис. 3) або на окремих щоглах.

Показчики маршрутні світлові (рис. 3, а) призначені для зазначення напрямку проходження поїздів або колії відправлення. Випускаються у двох виконаннях – Б (з безбарвними світлофільтрами-лінзами) для буквених показань напрямку проходження й З (із зеленими світлофільтрами-лінзами) для цифрових показань номера колії відправлення. У маршрутних показчиках установлені 35 ламп типу С220-40 на напругу 220 В потужністю 40 Вт із патронами 2Ш-22Н и 35 світлофільтрів-лінз типу СЛР діаметром 70 мм. Дальність видимості сигналу повинна бути не менше 200 м у сонячну погоду й не менше 400 м у нічний час. Маса показчика без гарнітури 66,8 кг.

Показчики положення (рис. 3, б) призначені для зазначення напрямку проходження поїздів. У показчику встановлена 21 лампа типу С27 на напругу 220 В потужністю 40 Вт із патронами 2Ш-22Н и 21 світлофільтр-лінза типу СЛР діаметром 70 мм. Дальність видимості сигналу повинна бути не менше 200 м у сонячну погоду й не менше 400 м у нічний час. Маса показчика 65,5 кг.

Показчики швидкості (зелені світні смуги) призначені для подачі додаткового сигналу дозволу проходження зі швидкістю більше 80 км/год і складаються із чавунного корпусу, на передній стороні якого встановлені три лінзових комплекти карликових світлофорів із зеленими світлофільтрами. Три лампових патрони з'єднані послідовно. Дальність видимості при використанні ламп ЖС12-15 повинна бути не менше 1000 м у сонячну погоду (без розрізнення форми) і не менше 750 м (з розрізненням форми). Маса показчика 22,7 кг.

Показчики з вертикальними світними стрілками призначені для встановлення на світлофорах, що огорожують блок-дільницю з довжиною менше необхідного гальмового шляху (у вигляді двох стрілок) і на попереджувальному до нього світлофорі (у вигляді однієї стрілки). Дальність видимості при використанні ламп ЖС12-15 повинна бути не

менше 200 м у сонячну погоду. Маса показчика залежно від типу – від 19,0 до 26,0 кг.

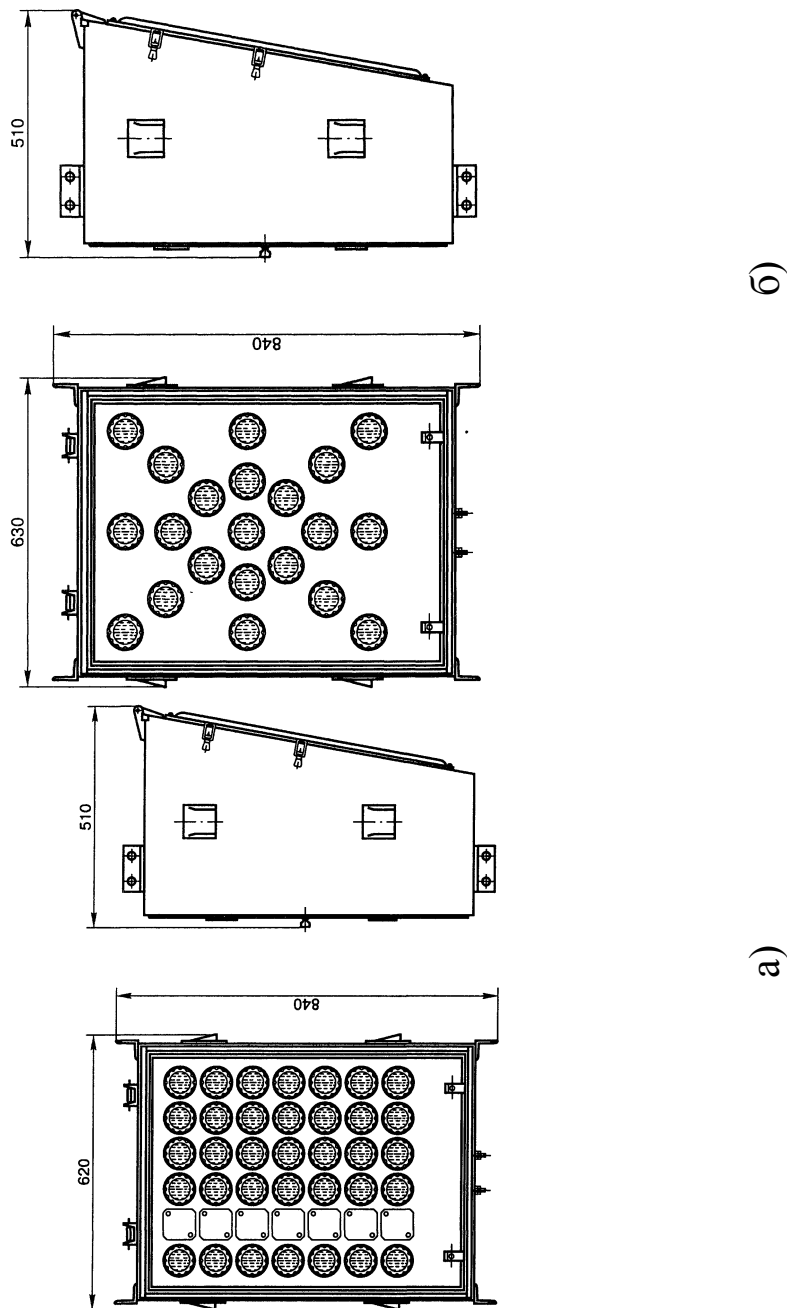


Рисунок 3 – Показчики світлові: маршрутний (а), положення (б)

Контрольні питання:

1. Призначення світлового показчика?
2. Призначення та конструкція маршрутного світлового показчика?
3. Призначення та конструкція показчика положення?
4. Призначення та конструкція показчика швидкості?
5. Призначення та конструкція показчика з вертикальними світними стрілками?

Тема 6. Класифікація та призначення світлофорних ламп та світофільтрів

Мета теми: Вивчити класифікацію та призначення світлофорних ламп та світофільтрів.

Методичні вказівки

Лампи світлофорні призначені для встановлення в лінзових комплектах світлофорів. Випускаються лампи одониткові ЖС12-15, ЖС12-25, ЖС-12-35 і двониткові ЖС12-15+15, ЖС12-25+25. Перше число в умовному позначенні вказує номінальну напругу, друге число – номінальну потужність.

Основні характеристики світлофорних ламп наведені в табл. 1 (у дужках зазначена тривалість горіння резервної нитки). Не допускається експлуатація ламп при напрузі, що перевищує номінальну, через різке зниження тривалості горіння.

Таблиця 1 – Характеристики світлофорних ламп

Параметр	ЖС12-15	ЖС12-25	ЖС12-35	ЖС12-15+15	ЖС12-25+25
Номінальний світовий потік, лм	130	230	380	130	230
Гранична потужність, Вт	16,1	26,5	36,9	16,1	26,5
Мінімальна тривалість горіння, год	1100	1100	1100	2000 (300)	2000 (300)
Маса, г	35	35	35	25	25

Для одержання колірної сигнальної пучки застосовують світофільтри.

Для одержання сигнальних вогнів різного кольору використовують світофільтри червоної, зеленої, жовтої й білої кольору. Отже, світофільтри застосовують для зміни спектрального складу випромінювання, що поширюється від джерела світла.

Жовтий світофільтр пропускає не тільки промені свого кольору, але й промені з більшою довжиною хвилі (жовтогарячий і червоний). Червоний

світлофільтр є більше «чистим». Він пропускає, крім променів свого кольору, ще деяку частину променів жовтогарячого кольору. Більше «забрудненим» є зелений світлофільтр, через який проходять промені синьо-зелена, синього й частина променів жовтого кольору. Поглинання променів світла залежить від хімічного складу світлофільтра, його фізичних властивостей і товщини. Для поліпшення поглинання й чистоти світлофільтрів при їхньому виготовленні додають різні хімічні сполуки. Так, світлофільтр червоного кольору виготовляють із силікатного технічного скла, пофарбованого селеном.

Світлофільтри роблять у вигляді лінз і стекол. Лінзи можуть бути довгофокусними й короткофокусними. З метою зменшення розмірів збільшення кута охопту світлового потоку джерела світла й підвищення коефіцієнта використання світлового потоку в лінзових світлофорах застосовують короткофокусні лінзи. Правда, ці лінзи є товстими й важкими й у них відбуваються більші втрати світлової енергії в склі, тому в лінзових світлофорах установлюють східчасті світлофільтри-лінзи типу СЛ класу А, червоної, жовтого, зеленого, синього й місячно-білого кольору. Східчасті лінзи дешеві й мають меншу масу.

Світлофільтр-лінза місячно-білого кольору використовується для роботи тільки з електричним джерелом світла. Світлофільтри-лінзи діаметром 139 мм із вісьма зонами концентрації світлового потоку виготовляють шляхом пресування скляної маси в прес-формах.

Світлофільтри, застосовувані в сигнальних пристроях, не повинні мати сколовши, виїмок, тріщин, повітряних пухирців і подряпин на поверхні.

Контрольні питання:

1. Призначення ламп?
2. Призначення світофільтрів?
3. Класифікація світлофорних ламп?
4. Класифікація світофільтрів?

Тема 7. Встановлення та регулювання лінзових світлофорів

Мета теми: Вивчити як встановлюють та регулюють лінзові світлофори.

Методичні вказівки

На станціях і перегонах застосовуються лінзові світлофори - щоглові, карликові, на містках і консолях. Для світлофорів використовують залізобетонні й металеві щогли. Металеві щогли встановлюють при недостатній ширині міжколійів або недостатній довжині залізобетонних щогл.

Щоглові світлофори встановлюють на перегонах і головних коліях станцій, а також на бокових коліях станцій при безупинному пропусканні по них поїздів. Використання щоглових світлофорів на станціях обмежено, тому що вони скорочують корисну довжину приймально-відправних колій і збільшують вартість будівництва. У цих випадках застосовуються карликові світлофори.

На містках (рідше на консолях) світлофори встановлюють у тих випадках, коли за умовами габариту наближення будов не можна встановити щогловий світлофор.

Світлофорні головки підвішуються на щоглах світлофорів за допомогою типових кронштейнів і гарнітур. У нижній частині щогли на гарнітурі в необхідних випадках установлюються трансформаторні ящики, кабельні муфти, маневрові щитки місцевого керування й телефон.

Світлофори, як правило, необхідно встановлювати із правого боку по напрямку руху поїздів або над віссю колії проходження. Місця установки повинні вибиратися так, щоб подавані світлофорами сигнали машиніст не міг прийняти за сигнали, що ставляться до суміжних колій.

Світлофори встановлюються з дотриманням габариту наближення будов. При цьому відстань від осі колії до виступаючих частин світлофорів на перегонах і крайніх коліях станцій повинне бути не менш 3100 мм. В особливо важких умовах ця відстань із дозволу відповідного міністерства або відомства, у веденні якого перебувають залізничні колії, може бути зменшене до 2750 мм на перегонах і до 2450 мм на станціях. Щоглові світлофори, установлювані в інших (не крайніх) дистанційних колій, повинні розташовуватися від осі колії на відстані не менш 2450 мм, карликові світлофори - не менш 1920 мм.

Мінімальна відстань від рівня головки рейок до центра нижньої лінзи світлофора на перегоні повинне бути не менш 4190мм у світлофорів із залізобетонною щоглою й 4510 мм - з металевою щоглою. На станціях ці відстані збільшені.

Процес регулювання ведеться в такий спосіб. Спочатку робиться горизонтальне регулювання. Для цього регулювальні гайки трохи послабляють і повертають головку на площадці нижнього кронштейна так, щоб вертикальний волосок хреста й ниток візирної трубки перетнув точку наведення, тобто ту точку, де машиніст уперше повинен помітити сигнал. У знайденому положенні гайки закріплюються контргайками й за допомогою візирної трубки виробляється перевірка фіксуємої точки. Потім виробляється вертикальне регулювання пучка шляхом нахилу або підняття головки, регульованого гайками верхнього кронштейна. Це робиться доти, поки горизонтальний волосок хреста ниток у трубці не збіжиться з узятою точкою в центрі диска, встановленого на колії. Коли, таким чином, потрібна точка потрапила на перетинання вертикальної й горизонтальної ниток, гайка закріплюється й знову виробляється перевірка. Після того як буде досягнуте задовільне регулювання, всі гайки ретельно закріплюються й візирний пристрій дбайливо знімається. У жодному разі не допускається кидати на землю хрестовину або візирну трубку. По закінченні регулювання слід переконатися в тім, що всі сигнальні вогні однаково добре видні з фіксуємої точки на колії, де встановлений шест з диском. Для цього на лампи по черзі подається номінальна напруга й перевіряється видимість кожного вогню. Якщо який-небудь із вогнів погано видний, потрібно оглянути, чи щільно укріплені лінзові комплекти, і у випадку потреби їх підтягти. Потім потрібно перевірити, чи добре вставлена в патрон лампа. Лампу, що вільно хитається необхідно перемінити. Якщо й після цього сигнал погано видний, потрібно зробити зміну лінзового комплекту, тому що внаслідок поганого фокусування він, видимо, має зсув пучка. Після зміни комплекту слід знову зробити регулювання пучка.

Контрольні питання:

1. Які світлофори встановлюють на станціях і перегонах?
2. Де встановлюють щоглові світлофори?
3. Де встановлюють консольні світлофори?
4. Де встановлюють карликові світлофори?
5. Як виконується регулювання лінзових світлофорів?

Тема 8. Габарити встановлення світлофорів

Мета теми: Вивчити габарити встановлення світлофорів.

Методичні вказівки

Світлофори розташовують із правого боку по напрямку руху, або над віссю колії, що обгороджується ними. Установлюють світлофори з дотриманням габариту наближення будов. На перегонах і прямих ділянках колії світлофори розміщують на відстані від осі колії не менш 3100 мм, на прямих ділянках станційних колій щоглові світлофори - на відстані не менш 2450 мм, карликові світлофори - не менш 1920 мм.

Вхідні світлофори розміщують від першого вхідного стрілочного перевodu на відстані не менш 50 м від гостряка противо-шерстного або граничного стовпчика пошерстного стрілочного перевodu. На електрифікованих ділянках вхідні світлофори встановлюють перед повітряними проміжками (з боку перегону), що відокремлюють контактну мережу перегону від контактної мережі станції, на відстані до 300 м. Вихідні світлофори розміщують із кожної відправної колії поперед місця, призначеного для стоянки локомотива поїзда, що відправляється. Прохідні світлофори автоблокування встановлюють на границях блок-діляниць.

Контрольні питання:

1. Габарити встановлення світлофорів на перегонах?
2. Габарити встановлення світлофорів на станціях?
3. Габарити встановлення вхідних світлофорів?

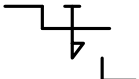
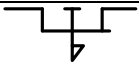
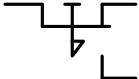
Тема 9. Умовне позначення реле в схемах

Мета теми: Вивчити умовні позначення в схемах.

Методичні вказівки

Умовні позначення реле та їх контактів у схемі:

Найменування	Позначення	Найменування	Позначення
1. Реле нейтральне постійного струму:		1. Контакт нейтрального якоря реле:	
загальне позначення		закликаючий	
з двома паралельно з'єднаними обмотками		розмикаючий	
з двома роздільними обмотками		перемикаючий	
з нагрівальним елементом		посилений закликаючий	
з випрямлячем		посилений розмикаючий	
з затримкою на відпускання		посилений перемикаючий	
з затримкою на притягання		перемикаючий з магнітним гасінням	
2. Реле поляризоване постійного струму:		перемикаючий з безобривним перемиканням (мостовий)	
нормальної дії		2. Контакт поляризованого якоря поляризованого реле:	
з перевагою полярності		перемикаючий	
з випрямляючим елементом		перемикаючий з магнітним гасінням	
3. Реле комбіноване постійного струму:		посилений перемикаючий	
з затримкою на відпускання нейтрального якоря		3. Контакт кнопкового вимикача без фіксації при натисканні	
з самоутриманням нейтрального якоря		закликаючий	
4. Реле з магнітною системою, яка реагує на струм однієї полярності:		розмикаючий	
нормальної дії		перемикаючий	

з затримкою на відпускання		4. Контакт кнопкового вимикача з фіксації при натисканні	
5. Реле (датчик) імпульсів, маятниковий постійного струму		замикаючий	
6. Реле змінного струму		розмикаючий	
Одноелементне		перемикаючий	
Двоелементне		5. Контакт комутатора	
7. Реле трансмітерне змінного струму		Контакт ключа-жезла	

Контрольні питання:

1. Умовне позначення нейтральних реле в схемах?
2. Умовне позначення поляризованих реле в схемах?
3. Умовне позначення комбінованих реле в схемах?
4. Умовне позначення реле з перевагою полярності в схемах?
5. Умовне позначення реле змінного струму в схемах?
6. Умовне позначення контактів в схемах?

Тема 10. Елементи магнітних та контактних систем

Мета теми: Вивчити елементи магнітних та контактних систем.

Методичні вказівки

Магнітна система реле повинна забезпечувати його спрацювання при невеликій споживає мій потужності та невеликих розмірах активних матеріалів.

При виключенні струму повинно забезпечуватися надійне відпускання якоря, цьому для виготовлення магнітних систем реле (сердечника, ярма та якоря) використовують магнітом`які та феромагнітні матеріали. Магнітом`якими матеріалами є електротехнічні сталі та сплави на основі заліза з іншими металами, нікелеві сплави, кобальтові і.т.д.

В магнітних елементах реле не повинна бути залишкової індукції (намагнічування), так як це погіршує стабільність параметрів реле, знижує коефіцієнт повернення, збільшується час відпускання якоря, що може призвести до його заліпання.

Робота реле визначається його тяговою та механічною характеристикою.

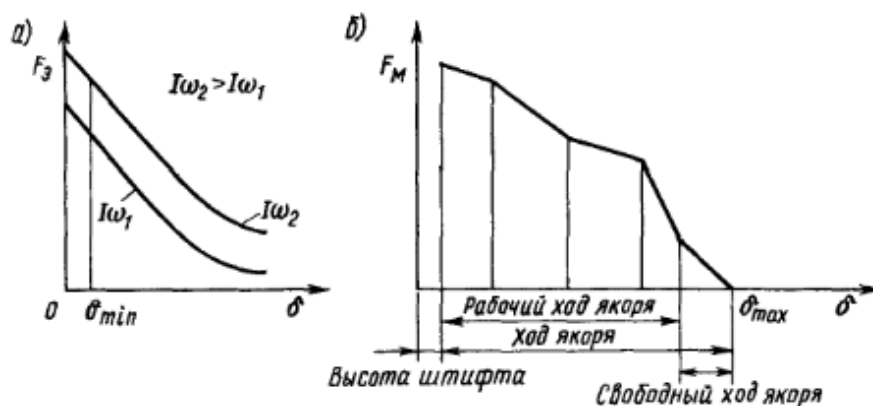


Рисунок 4 – Тягова та механічна характеристика

Тяговою характеристикою називається залежність електромагнітного зусилля від повітряного зазору між якорем та сердечником.

Механічною характеристикою називають залежність протидіючого зусилля від розміру зазору між якорем та сердечником.

Спрацювання реле буде забезпечено лише в тому випадку, якщо тягова характеристика перебуває вище механічної. Природно, що реле відпустить якор у тому випадку, якщо тягова характеристика при силах, що намагнічують, відпадиння буде нижче механічної характеристики.

Основними параметрами контактів є перехідний опір, контактне натискання, комутуєма потужність (напруги, струму), температура нагрівання.

Перехідний опір повинне бути по можливості невеликим, тому контакти в більшості випадків виготовляють із металів, що володіють високою електричною провідністю (срібло, платина, золото, червона мідь, а також деякі сплави й металокерамічні композиції). Найкращими властивостями володіє срібло; перехідний опір контактів зі срібла зберігається низьким (не більше 0,03 Ом) навіть після окислювання, оскільки провідність окису срібла дорівнює провідності чистого срібла.

Контакти більшої частини реле залізничної автоматики й телемеханіки, за винятком фронтних контактів реле I класу надійності, виготовляють зі срібла. Тому що фронтні контакти реле I класу надійності замикають відповідальні ланцюги, те повинна виключатися можливість зварювання цих контактів, тому для виготовлення фронтних контактів застосовується графіт зі срібним наповнювачем (графіто-срібна композиція), а загальні й тилкові контакти роблять срібними. Перехідний опір контактів графіт-срібло становить не більше 0,25 Ом.

Графіто-срібні контакти повинні перевірятися на рівномірне вкращення срібла. При скупченні срібла на поверхні не виключається повністю можливість зварювання контактів.

Для виготовлення посилених контактів реле (трансмідерних, аварійних, пускових) застосовуються металокерамічні сплави, зокрема металокерамічний сплав марки Сркд86-14, що містить 86 % срібла й 14 % кадмію; перехідний опір таких контактів по технічних умовах повинне бути не більше 0,15 Ом.

Контакти у вигляді наклепок укріплюють на пружних пружинах. При спрацюванні якір реле переміщає рухому пружину (загальний контакт) до зіткнення з нерухомою (фронтний контакт) і створення певного міжконтактного натискання.

Контрольні питання:

1. Для чого потрібна магнітна система?
2. Що таке тягова характеристика?
3. Що таке механічна характеристика?
4. Основні параметри контактів?
5. З чого виготовляють різноманітні контакти?

Тема 11. Схеми іскрогасіння

Мета теми: Вивчити схеми іскрогасіння.

Методичні вказівки

В момент розмикання кола, яке містить індуктивність, поверхня прилягання контактів різко зменшується, що приводить до швидкого збільшення опору, у цей же час струм у колі не встигає зменшитися. Тому різко зростає виділяємо на контактах потужність, матеріал в точках прилягання плавиться, між контактами що розходяться з'являється рідкий мостик, який розривається при подальшому збільшенні відстані між контактами. Після цього настає газовий розряд, який супроводжується появою іскри.

Для зменшення іскри та збільшення терміну служби контактів використовують спеціальні міри: іскрогасящі схеми, контакти роблять з тугоплавких металів та сплавів.

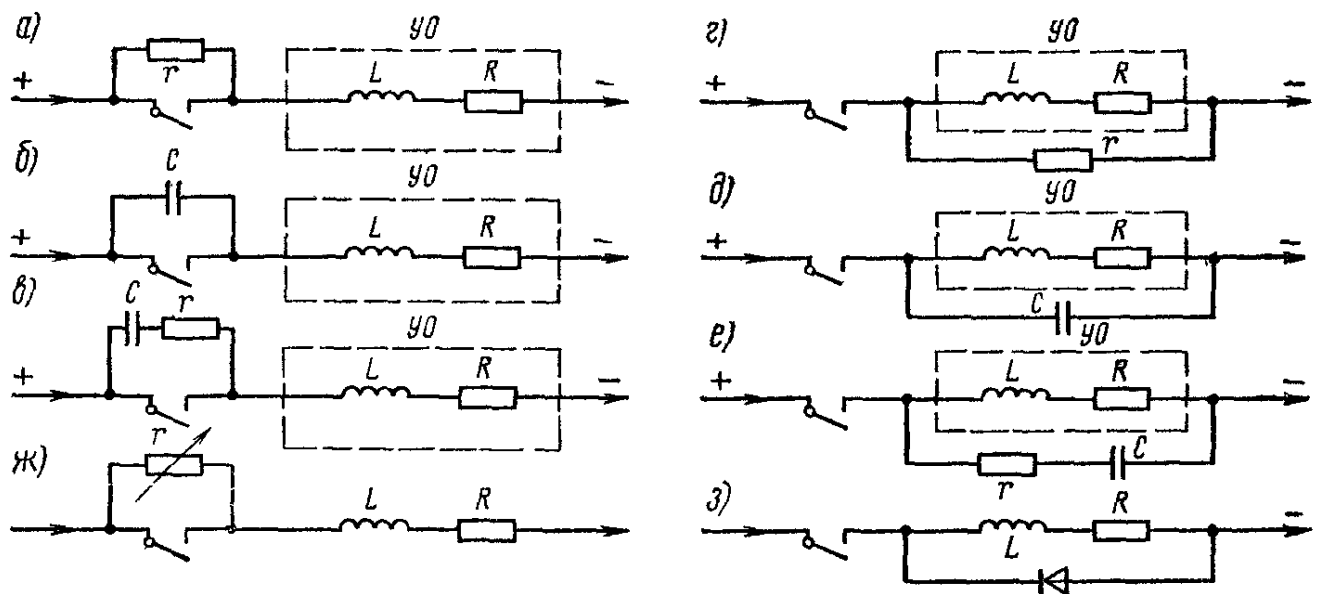


Рисунок 5 – Схеми іскрогасіння

На схемі (рис.5, а) контакт К шунтується резистором r . В цій схемі струм, замикається через резистор. При відключенні реле від джерела живлення 24 В опір резистору не повинен бути більше 22500 Ом. Ефект іскрогасіння тим краще, чим менше опір. Однак при малому опорі втрачається керуємість контакту, так як при розімкненому контакті струм проходить через керуємий прилад, який може

зостатися збудженим при розмиканні контакту. Крім того, при розімкнутому контакті витрачається електроенергія.

У схемі рис. 5, б контакт шунтується конденсатором С. При розмиканні ланцюга енергія замість пробією повітряного проміжку витрачається на заряд конденсатора. Однак при черговому замиканні контакту конденсатор розряджається через малий опір контакту, що погіршує умови роботи останнього, особливо при частих перемикаваннях. Крім того, при пробії конденсатора С губиться керованість схеми.

Ці недоліки схеми в основному усуваються включенням послідовно з конденсатором резистора r (рис. 5, в). Така схема застосовується найбільше часто, причому в практичних схемах ємність конденсатора С становить 0,25-4 мкФ, а опір резистора r - 30-200 Ом. При пробії конденсатора тут також губиться керованість схеми, тому у відповідальних схемах вона застосовуватися не може.

У схемі рис. 5, г контакт шунтується нелінійним резистором (варистором) r . При робочій напрузі ланцюга опір цього резистора великий, і він практично не робить впливу на режим роботи ланцюга. У момент розмикання контакту й збільшення напруги за рахунок з.р.с. самоіндукції опір нелінійного резистора різко зменшується, обмежуючи перенапругу на контактах.

Ефект іскрогасіння досягається також включенням розглянутих іскрогасійних ланцюгів паралельно навантаженню (рис. 5, д, е, ж, з). У схемі на рис. 5, д резистор підключається паралельно навантаженню (наприклад, обмотці реле). У момент розмикання контакту К, струм, обумовлений з.р.с. самоіндукції, замикається через резистор r . Щоб напруга на контакті U_K не перевищувало 300 В, опір резистора r повинне визначатися по формулі:

$$r \leq \left(\frac{300}{U_n} - 1 \right) \cdot R$$

Підключення резистора r паралельно навантаженню підвищує споживання енергії від джерела живлення. Однак якщо резистор у порівнянні з навантаженням має високий опір, то цей недолік не грає істотної ролі. У тих випадках, коли небажано мати додаткова витрата енергії, послідовно з резистором включають діод Д (рис. 5, і). Ця схема практично є рівноцінній схемі на рис. 5, з. Діод включається стосовно джерела живлення в зустрічному напрямку, його зворотний опір великий і

втрат енергії майже немає. При розмиканні контакту виникаюча е.р.с. самоіндукції має зворотний напрямок, струм замикається через діод. З метою виключення короткого замикання при пробі діода послідовно з ним включається резистор. Включення діода для іскрогасіння викликає уповільнення на відпускання керованого реле, тому його застосування неприпустимо, якщо поява уповільнення змінює режим роботи схеми.

При включенні резистора (див. рис. 5, д) уповільнення на відпускання якоря також збільшується, хоча й у меншому ступені. При $r \geq 5 \cdot R$ з уповільненням, обумовленим підключенням резистора, можна практично не вважатися.

Контрольні питання:

1. Як виникає іскра між контактами?
2. Як зменшити виникнення іскри?
3. Для чого потрібні схеми іскрогасіння?
4. Як працюють різноманітні схеми іскрогасіння?

Тема 12. Нейтральне реле з випрямляючими приставками

Мета теми: Вивчити нейтральне реле з випрямляючими приставками.

Методичні вказівки

Нейтральні реле з випрямлячами застосовуються в якості колійних, вогневих і аварійних. Конструкція електромагнітної й контактної систем цих реле аналогічна конструкції нейтральних реле НМШ і АНШ. Відмінність полягає в тому, що усередині реле на ізоляційній панелі змонтовані приставки з діодами, що включаються по різних схемах. Для забезпечення більше високого коефіцієнта повернення в реле збільшений повітряний зазор між полюсом і якорем у притягнутому положенні й установлена більш масивна протизага.

Реле АНВШ2-2400 використовується в якості колійного в рейкових колах змінного струму 50 Гц із безперервним живленням на лініях з автономної тягової й у онониткових рейкових колах при електротязі постійного струму.

Вогневе реле типу ОМШ2-40 (ОМ2-40) малогабаритне, використовується в електричній централізації для контролю горіння ламп світлофорів при центральному живленні.

У пристроях автоблокування й електричної централізації при місцевому живленні для контролю цілісності ниток ламп світлофорів широко застосовується реле типу АОШ2-180/0,45, що працює як від постійного, так і від змінного струму частотою 50 і 75 Гц. Низкоомна обмотка реле включається послідовно з лампою світлофора. Для включення з лампами різної потужності обмотка має кілька висновків.

Аварійні реле призначені для автоматичного включення резервного живлення при припиненні подачі електроживлення від основного джерела. Вони використовуються в колах загального живлення напругою 110 або 220 В, частотою 50 і 75 Гц, а також у колах світлофорних ламп, що мають джерело живлення напругою 12 або 24 В. Цифри, що стоять на останнім місці в позначенні аварійних реле, указують на номінальну робочу напругу, на яке розраховано реле.

Реле типів АСШ, крім діодів, мають кремнієві стабілітрони, що включаються послідовно з обмоткою реле. Наявність стабілітронів, що відкриваються при досягненні напруги порога спрацьовування й, що закриваються при зниженні напруги нижче порога спрацьовування, дозволяє одержати більше високий коефіцієнт повернення цих реле (не менш 0,7 з урахуванням розкиду параметрів реле й стабілітронів).

Значення напруги відпускання відповідно до діючих технічних умов повинне бути не менш 85 % фактичної напруги спрацьовування.

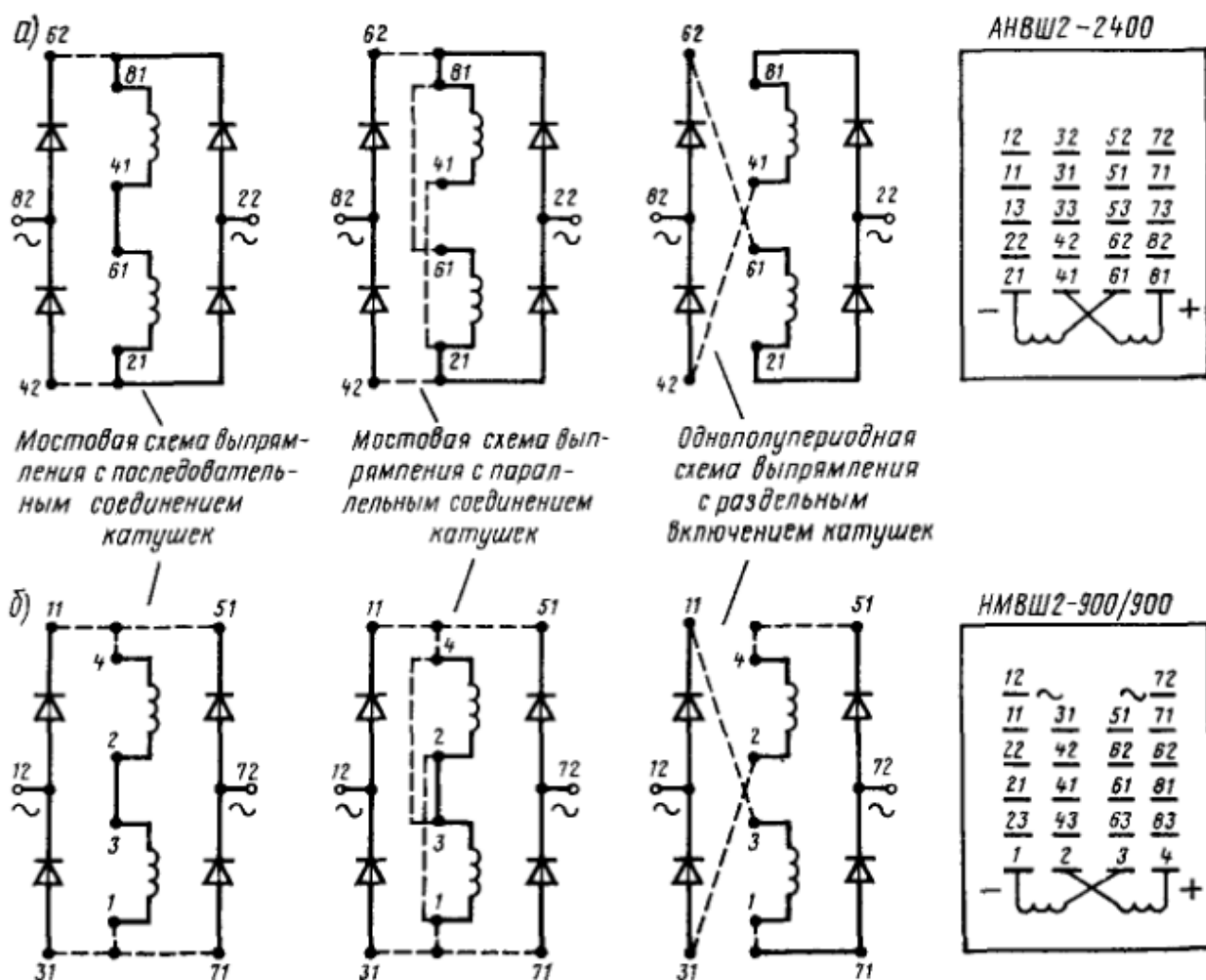


Рисунок 6 – Схеми з'єднання обмоток та випрямлячів колійних реле

Контрольні питання:

1. Де використовують нейтральні реле з випрямляючими приставками?
2. Призначення вогневих реле?
3. Призначення аварійних реле?

Тема 13. Засоби зміни часових параметрів реле

Мета теми: Вивчити засоби зміни часових параметрів реле.

Методичні вказівки

У ряді пристроїв потрібно мати вповільнення на спрацьовування або на відпускання реле. Існують конструктивні й схемні способи зміни тимчасових параметрів реле. Для вповільнення на відпускання нейтральних реле застосовуються мідні гільзи. У ряді випадків на місці першої котушки встановлюється суцільна мідна гільза. При вимиканні струму магнітне поле, що змінюється, наводить у мідних гільзах струм, що створює магнітний потік, що підтримує зникаюче магнітне поле. Цим досягається вповільнення на відпускання. Час його залежить від маси гільз (чим вони більші, тим більше вповільнення) і прикладеної напруги. Практично цим способом досягається вповільнення реле на відпускання: нейтральних реле до 0,6 - 0,9с.

У пристроях СЦБ широко застосовуються схемні методи зміни тимчасових параметрів реле. Застосування короткозамкненої обмотки, у якій при розмиканні ланцюга індукціюється струм, що створює магнітний потік, що збігається по напрямку зі зникаючим робочим магнітним потоком, забезпечує вповільнення на відпускання. Короткозамкнена обмотка створює також уповільнення на спрацьовування реле, тому що при включенні ланцюга в короткозамкненій обмотці також індукціюється струм, однак створюваний їм магнітний потік перешкоджає наростанню робочого магнітного потоку. Якщо за умовами роботи реле потрібно забезпечити вповільнення тільки на відпускання або тільки на притягання, то застосовують схеми, зображені на рисунку 7, б або в відповідно. Застосування короткозамкненої обмотки дає менше вповільнення на відпускання в порівнянні з мідними гільзами й становить порядку 0,2 с.

Роль короткозамкненої обмотки може виконувати робоча обмотка при шунтуванні її діодом (рис. 7, з) або резистором (рис. 7, д). Останній спосіб менш ефективний, тому що резистор знижує індуктуємий струм і збільшує витрату потужності від джерела живлення, причому ці властивості взаємно протилежні. Для

виключення короткого замикання при пробі діода послідовно з ним може включатися резистор, однак час уповільнення при цьому знижується.

Найпоширенішим і ефективним способом одержання вповільнення на відпускання є підключення паралельне обмотці реле конденсатора (рис. 7, *е*). Після розмикання ланцюга відбувається розряд конденсатора на обмотку реле. Для обмеження струму заряду конденсатора послідовно з ним включається резистор. При включенні другого резистора послідовно з обмоткою реле досягається вповільнення як на відпускання, так і на спрацьовування якоря (рис. 7, *ж*). При замиканні ланцюга внаслідок спадання напруги на резисторі $R2$ від струму заряду відбувається вповільнене наростання напруги на конденсаторі й досягається вповільнення реле на спрацьовування. Після розмикання ланцюга конденсатор розряджається на обмотку реле й тим самим досягається вповільнення на відпускання.

При необхідності швидкого заряду й повільного розряду конденсатора використовують комбіновану схему з поділом ланцюгів заряду й розряду діодом (рис. 7, *з*). Заряд конденсатора тут відбувається через діод D і резистор $R1$ з малим опором; конденсатор розряджається на обмотку реле через резистор $R2$ з більшим опором. Застосування конденсаторів різної ємності дозволяє одержати необхідні вповільнення на відпускання від декількох мілісекунд до хвилини й більше.

Для замикання й розмикання ланцюгів з витримкою часу в пристроях СЦБ широко застосовуються реле з термічними вмикачами (НМШТ, АНШМТ-380) і ін. Ці реле, крім контактів, керованих електромагнітною системою, мають трійники (51-52-53), керовані термоелементом (рис. 7, *і*), не пов'язані з електромагнітною системою. Термовмикач являє собою контактний трійник із пружинами з термобіметала. На середній пружині (загальний контакт) намотана нагрівальна обмотка з ніхромового проводу.

Реле з термовмикачем звичайно застосовується спільно з допоміжним реле B , що служить для контролю повного остигання термовмикача. У протилежному випадку при повторному включенні реле й гарячому стані термоелемента витримка часу може зменшитися. Перерва між діями термоелемента при нормальній роботі повинен бути достатнім для повного остигання нагрівального елемента (5 – 7 хв).

Реле з термовмикачем працює в такий спосіб. При замиканні ланцюга струм проходить через контакт керуючого реле й через контакти 51-53 термовмикача, контролюючи його холодний стан, у результаті збуджується допоміжне реле. Потім через фронтний контакт реле *В* и тиловий контакт 61-63 основного реле створюється ланцюг нагрівальної обмотки термовмикача. Після нагрівання він замикає контакти 51-52 і включає обмотку основного реле (НМШТ), що спрацьовує, відключаючи контактом 63 обмотку термовмикача й одержуючи живлення через власні контакти 61-62. Час спрацьовування можна регулювати в межах від 8 до 18 с.

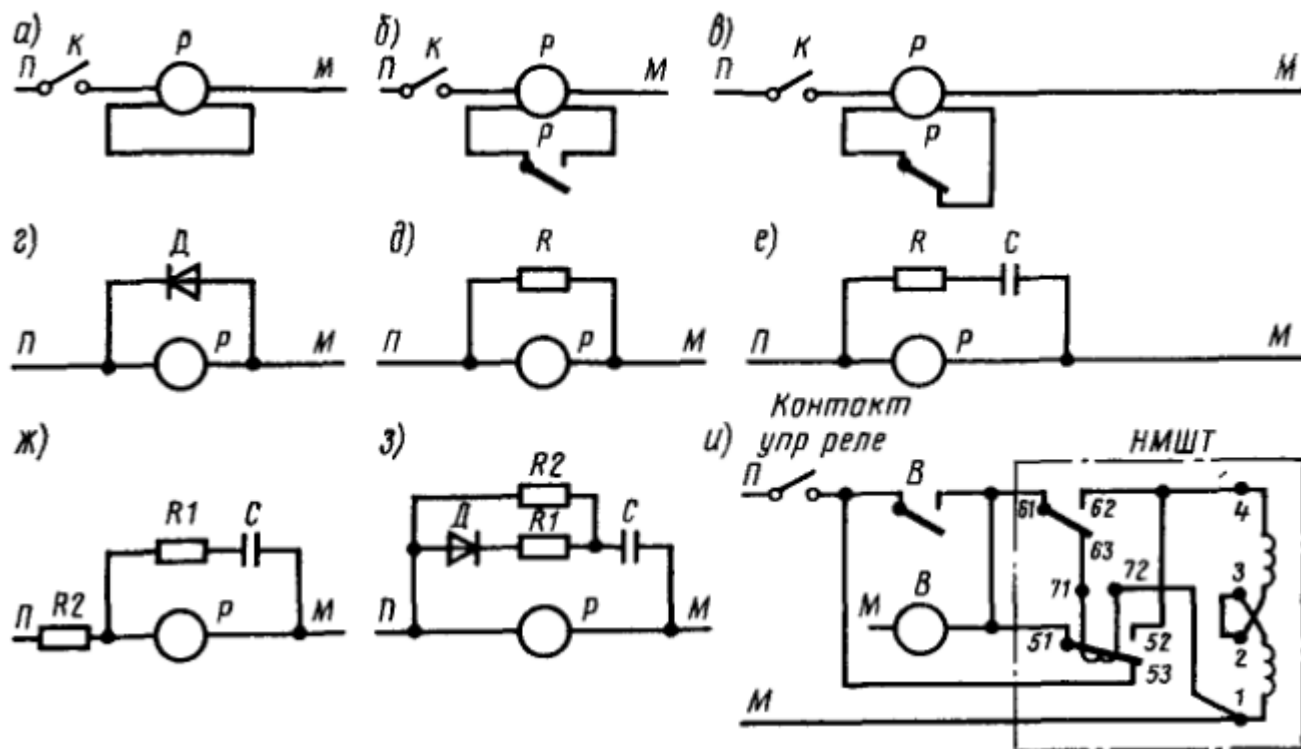


Рисунок 7 – Схеми зміни часових параметрів реле

Контрольні питання:

1. Які існують засоби зміни часових параметрів реле?
2. Які існують конструктивні засоби зміни часових параметрів реле?
3. Які існують схемні засоби зміни часових параметрів реле?
4. Принципи роботи схемних засобів зміни часових параметрів реле?

Тема 14. Призначення, будова, принцип дії та нумерація контактів комбінованих реле

Мета теми: Вивчити комбіновані реле їх призначення, будова, принцип дії.

Методичні вказівки

Комбіновані реле являють собою сполучення нейтрального й поляризованого реле із загальною магнітною системою. Вони мають нейтральний і поляризований якорі. При проходженні через обмотки струму будь-якої полярності нейтральний якорі притягається, у результаті чого замикаються керовані їм фронтові контакти. Перемикання поляризованого якоря й замикання керованих їм контактів відбуваються залежно від полярності струму, що протікає через обмотки реле.

Комбіноване реле є трипозиційним, тому що воно може перебувати в трьох різних станах: без струму, обтикається струмом прямої або зворотної полярності.

Електромагнітна система комбінованого малогабаритного штепсельного реле типу КМШ (рис. 8, а) складається із двох котушок 1, надягнутих на сердечнику з ярмом 3, нейтрального якоря 6, постійного магніту 4 і поляризований якорі 5. Нейтральний і поляризований якорі управляють пов'язаними з ними контактами за допомогою ізолюючих планок 7 і 8. Якщо струм в обмотках реле відсутній, то нейтральний якорі, не пов'язаний з потоком постійного магніту, перебуває у відпущеному положенні; його загальні контакти замкнуті з тильовими контактами. При протіканні по обмотках струму будь-якого напрямку нейтральний якорі притягається і його загальні контакти замикаються із фронтowymi.

Таким чином, нейтральний якорі комбінованого реле діє так само, як і якорі звичайного нейтрального реле. Поляризований якорі управляється магнітним потоком постійного магніту й потоком, створюваним обмотками котушок. При відсутності струму в обмотках поляризований якорі перебуває в одному із крайніх положень (на мал. 4.18, а в левом). Магнітний потік постійного магніту (показаний суцільними лініями) розгалужується по двох паралельних галузях у вигляді потоків $\Phi_{п1}$ і $\Phi_{п3}$. Завдяки меншому повітряному зазору ліворуч потік $\Phi_{п1}$ перевищує потік $\Phi_{п2}$ на $\Delta\Phi_{п}$, утримуючи якорі у лівому положенні.

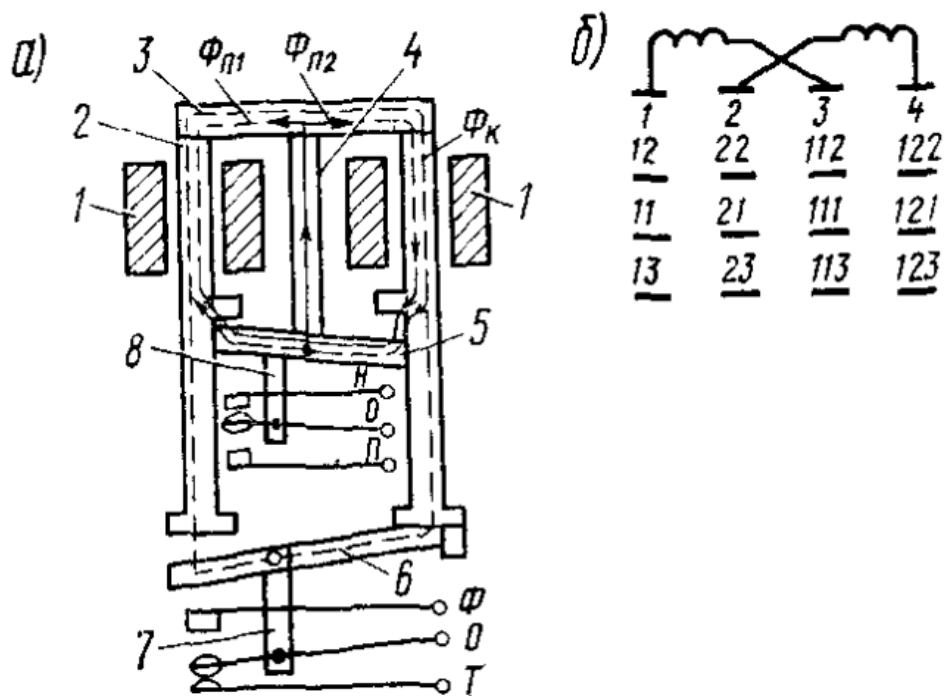


Рисунок 8 – Комбіноване реле КМШ

При пропущенні струму через обмотки котушок створюється магнітний потік Φ_k , що замикається (як показано на рис. 8, а штриховими лініями) через сердечник по двох паралельних галузях: через нейтральний і поляризований якорі. Нейтральний якорь під дією цього потоку притягається. Потік постійного магніту $\Phi_{п2}$ і потік, створюваний обмоткою котушки Φ_k складаються із правого боку й віднімаються з лівої. Зусилля, створюване сумарним потоком $\Phi_{п2} - \Phi_k$, перевищує зусилля, створюване з лівого боку потоком $\Phi_{п1} + \Phi_k$ тому поляризований якорь перемикається в праве положення, замикаючи загальні контакти поляризованого якоря з переведеними.

Після вимикання струму поляризований якорь залишається в правому положенні, тому що тепер завдяки зменшенню повітряного зазору праворуч і збільшенню ліворуч потік $\Phi_{п2}$ буде перевищувати потік $\Phi_{п1}$ на $\Delta\Phi$. Зусилля, створюване потоком $\Delta\Phi$, буде втримувати поляризований якорь у правому положенні. Для того щоб поляризований якорь перекинувся в первісне (ліве) положення, необхідно через обмотки реле пропустити струм іншого напрямку. Таким чином, у комбінованому реле, як і в поляризованому, здійснюється порівняння двох потоків: постійного магніту й потоку, створюваного котушками при пропущенні по них струму. В одному із сердечників залежно від напрямку струму в котушках ці потоки

складаються, а в іншому віднімаються. Поляризований якір перемикається убік сердечника, у якому складаються магнітні потоки.

Зазор між нейтральним якорем і полюсами забезпечується упорним штифтом на якорі. У такий же спосіб забезпечується зазор між полюсами й поляризованим якорем.

Контактна система реле (рис. 8, б) складається із двох контактних груп на перемикання 2 фт, керованих нейтральним якорем, і двох контактних груп на перемикання 2 нп, керованих поляризованим якорем. Контактуючі частини рухомих пружин поляризованого й нейтрального якорів і тилових пружин нейтрального якоря виготовлені зі срібла, що контактують частини інших контактів графіто-срібні. Контактна система розрахована на перемикання електричних кіл постійного струму 2 А при напрузі 24 В або ланцюгів змінного струму 0,5 А при напрузі 220 В.

Порядок спрацьовування якорів у цих реле повинен бути таким, щоб спочатку перемикався поляризований, а потім притягався нейтральний якір. У той же час поляризований якір не повинен перемикатися при напрузі нижче відпускання нейтрального якоря. Тому для спрацьовування поляризованого якоря встановлюється як верхній, так і нижня межа.

Обмотки реле включаються послідовно. При підключенні позитивного полюса до виводу 4, а негативного — до виводу 1 поляризований якір займає нормальне положення, замикаються його контакти 111-112 і 121-122. При зворотній полярності струму поляризований якір займає переведене положення й замикає контакти 111-113 і 121-123.

Всім комбінованим реле властивий недолік, що полягає в тім, що при зміні полярності струму в обмотках змінюється напрямок магнітного потоку й у момент його проходження через нульове значення нейтральний якір реле відпадає. Цей недолік обмежує область застосування комбінованих реле. Так, якщо використовувати комбіноване реле для керування вогнями трізначного світлофора (рис. 9, а), то при зміні жовтого вогню на зелений або навпаки відбувається пробіск червоного вогню на світлофорі. У цій схемі при відсутності струму в обмотках реле (блок-дільниця зайнята) нейтральний якір перебуває у відпаломому положенні, замкнуті його контакти 11-13, на світлофорі горить червоний вогонь.

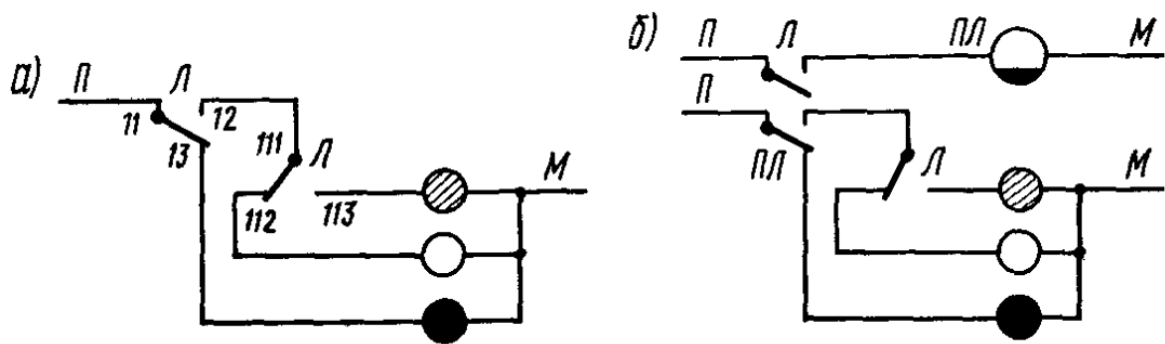


Рисунок 9 – Схема керування вогнями тризначного світлофора

При вільності однієї блок-діляниці лінійне реле (у якості якого використане комбіноване реле) збуджується струмом зворотної полярності, замикаються контакти 11-12 нейтрального й 111-113 поляризованого якорів. На світлофорі загоряється лампа жовтого вогню. Після звільнення другої блок-діляниці в лінійному реле міняється полярність струму зі зворотної на пряму. Поляризований якір перекидається й замикаються його контакти 111-112. На світлофорі загоряється зелений вогонь. Однак при зміні полярності струму в обмотках і магнітному потоці в сердечниках у момент його проходження через нульове значення нейтральний якір короткочасно відпадає, замикається тильовий контакт і на світлофорі короткочасно з'являється червоний вогонь, а потім нейтральний якір притягається, замикається фронтний контакт і загоряється зелений вогонь. Таким чином, зміна жовтого вогню на зелений відбувається через червоний вогонь, тобто з'являється пробіск червоного вогню, що неприпустимо, тому що машиніст, побачивши незрозумілий сигнал, зупинить поїзд. Аналогічна ситуація створюється й при зворотній зміні сигналу - із зеленого на жовтий.

Виключити цей недолік схемним способом уповільнення на відпускання (наприклад, за допомогою конденсаторів) не представляється можливим, тому що при зміні полярності струму проходження його через нульове значення неминуче.

Для усунення зазначеного недоліку в схему керування вогнями світлофора включається не контакт нейтрального якоря лінійного комбінованого реле, а контакт його повторювача ПЛ (рис. 9, б). Останній має вповільнення на відпадиння й при короткочасному відпусканні нейтрального якоря реле Л утримує якір притягнутим на вповільненні й пробіску червоного вогню не відбувається. Можна обійтися й

без додаткового реле-повторювача, якщо в якості лінійного застосувати комбіноване реле із самоутримуючою магнітною системою.

Комбіновані реле в частині роботи нейтрального якоря й пов'язаних з ним контактів відповідають вимогам, пропонованим до реле 1 класу надійності. Правильну роботу контактів поляризованого якоря необхідно перевіряти схемним шляхом, тому що в частині роботи поляризованого якоря комбіновані реле не відповідають вимогам реле I класу надійності.

Контрольні питання:

1. Де застосовуються комбіновані реле?
2. Недоліки комбінованого реле КМШ.
3. Для якої мети служить постійний магніт у комбінованих реле?
4. За рахунок чого утримується поляризований якір комбінованих реле в одному з крайніх положень після знеструмлення реле?
5. За рахунок чого здійснюється переброс поляризованого якоря?
6. До якого класу надійності відносяться комбіновані реле?
7. Яким чином у комбінованих реле нумеруються контакти та як вони позначаються в електричних схемах?
8. З яких матеріалів виконані контакти нейтральних та поляризованих реле?

Тема 15. Самоутримуючі комбіновані реле, призначення, будова, принцип дії

Мета теми: Вивчити самоутримуючі комбіновані реле їх призначення, будова, принцип дії.

Методичні вказівки

Самоутримуючі комбіновані реле типів СКШ1-250 і СКР1-270 застосовуються в системах автоблокування постійного струму в якості лінійних реле для керування вогнями світлофорів, і реле, крім нейтрального й поляризованого якорів, доповнюються самоутримуючою системою, що забезпечує втримання нейтрального якоря в притягнутому положенні при зміні полярності струму в обмотках реле. Самоутримуюча система (рис. 10) містить у собі дві допоміжні обмотки 1 (на рисунку показана одна обмотка), надягнуті на сердечники основної магнітної системи й з'єднані з утримуючими обмотками 2, які поміщені на сердечники 3 самоутримуючі магнітні системи з утримуючим якорем 4, жорстко зв'язаним за допомогою кронштейна 5 з основним нейтральним якорем 6.

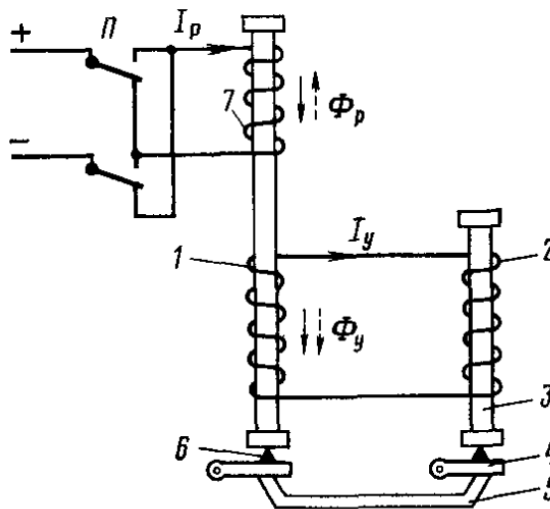


Рисунок 10 – принципова схема самоутримуючого комбінованого реле.

Самоутримуюча система реле працює так. При зміні полярності струму в основній обмотці 7, наприклад внаслідок розмикання тильових і замикання фронткових контактів колійного реле П, змінюється напрям магнітного потоку Φ_p (до перемикання контактів реле П напрям робочого магнітного потоку показано суцільною стрілкою). При зменшенні робочого потоку Φ_p від колишнього позитивного (умовно) значення до нуля в допоміжній обмотці 1 наводиться струм I_y

такого напрямку, що створюваний їм потік Φ_y відповідно до закону електромагнітної індукції прагне підтримувати зменшуваний магнітний потік Φ_r , тобто магнітний потік Φ_y збігається з потоком Φ_r . Після проходження через нульове значення магнітний потік Φ_r починає зростати, але напрямком його протилежно (показаний штриховою стрілкою). Магнітний потік Φ_r наводить у допоміжній обмотці струм I_y такого напрямку, що створюваний їм магнітний потік Φ_y по тім же законі електромагнітної індукції тепер уже буде перешкоджати наростанню основного магнітного потоку, тобто потік Φ_y буде спрямований назустріч основному потоку Φ_r .

Таким чином, при зменшенні магнітного потоку Φ_r від позитивного значення до нуля й наступному зростанні від нуля до сталого негативного значення струм I_y й магнітний потік Φ_r не міняють свого напрямку. Так I_y , що проходить через обмотку 2 самоутримуючі системи, створює в сердечнику 3 магнітний потік, під дією якого притягається утримуючий якір 4. Тому що останній жорстко пов'язаний з основним нейтральним якорем 6, те тим самим забезпечується його втримання при зміні полярності струму в робочих обмотках. При сталому значенні робочого струму нейтральний якір притягнута, магнітний потік не змінюється, струм I_y в допоміжній обмотці не наводиться й система, не робить впливу на роботу реле. Зазор між самоутримуючим якорем і полюсами забезпечується так само, як і для нейтрального й поляризованого якорів шляхом укріплення на якорі антимагнітного штифта. Слід зазначити, що нейтральний якір утримується за допомогою самоутримуючої системи тільки у випадку зміни полярності струму. При короткочасному розмиканні без зміни полярності втримання нейтрального якоря не відбувається. Однак у моменти включення й вимикання струму в основних обмотках індукціюється струм у додаткових обмотках, за рахунок чого створюється вповільнення як на притягання, так і на відпускання.

Основні обмотки реле обох типів включаються послідовно, а додаткові – паралельно. Реле СКШ1-250 має одну самоутримуючу обмотку, а реле СКР1-270 – дві, включені послідовно.

У системах електричної централізації в схемах керування стрілочними електроприводами в якості пускових стрілочних реле застосовуються самоутримуючі комбіновані пускові штепсельні реле типу СКПШ декількох

різновидів. Для керування стрілочними електроприводами з електродвигунами на 30 В постійного струму застосовують реле СКПШ1А-100 і СКПШ5-320, реле СКПШ4-160 використовується для керування стрілочними електроприводами з електродвигунами на 160 В. Реле СКПШ1А і СКПШ5 мають нейтральний і поляризований якорі й додаткову самоутримуючу систему. Нейтральні якорі основної й самоутримуючої систем жорстко зв'язані між собою тягою.

На відміну від самоутримуючі реле типу СКШ утримання нейтрального якоря СКПШ при зміні полярності струму в основній обмотці (обмотці збудження) здійснюється допоміжною обмоткою самоутримуючої системи. Ця обмотка включається паралельно основній обмотці через випрямний місток, завдяки чому при зміні полярності струму в основній обмотці напрямок струму в допоміжній обмотці не змінюється. У цьому випадку черговий по станції може повернути гостряки стрілки із проміжного положення в первісне натисканням кнопки й посилюю струму зворотного напрямку в основну обмотку. Поляризований якор при цьому перемикається, а нейтральний буде втримуватися за рахунок допоміжної обмотки самоутримуючої системи.

Застосування допоміжної обмотки, включеної паралельно основній через випрямний місток, забезпечує більше надійне втримання нейтрального якоря при зміні полярності струму в основній обмотці, чим у реле СКШ.

Утримання нейтрального якоря стрілочного пускового реле необхідно не тільки при зміні полярності струму в його основній обмотці, але й у деяких інших випадках, обумовлено їхніми умовами роботи реле. Стрілочні кнопки не мають фіксації натиснутого положення: при знятті руки до закінчення переведення стрілки кола основної обмотки реле розмикається. Це коло може виявитися розімкнутим й контактом стрілочного пускового реле при переведенні, що почалося, стрілки й занятті рухомим составом стрілочного ізолюваної ділянки (при немаршрутизованому пересуванні). У цих випадках реле повинне втримувати якор притягнутим і переведення, що почалося, стрілки не повинен припинятися до досягнення гостряків крайнього положення. Для забезпечення цього самоутримуюча система має утримуючу обмотку, що включається в коло робочого струму електропривода. Ця обмотка має мале число витків і виконана із проведення з великою площею

поперечного перерізу, тому що робочий струм електропривода становить близько 10 А при місцевому живленні й близько 3А - при центральному живленні.

Саме утримуюча система має також короткозамкнену обмотку, що створює вповільнення на відпускання якоря близько 0,2 с. Це вповільнення необхідно для втримання нейтрального якоря при короткочасних порушеннях робочого кола електропривода: при перемиканні контакту автоперемикача в схемі керування спареними стрілками, у випадку перемикання живлення з основного на резервне джерело й у деяких інших випадках.

Реле СКПШ4-160 відрізняється від розглянутих вище тем, що має дві роздільні магнітні системи: нейтральну й поляризовану. Основні обмотки реле по 160 Ом кожна використовуються для керування поляризованим якорем. Ці обмотки мають самостійні плюсові виводи й включаються через допоміжний контакт *ВК* нейтрального якоря. Тому поляризований якір перекидається тільки після притягання нейтрального якоря. Обмотка нейтрального якоря через діод підключається до висновків 1 і 3. Для втримання нейтрального якоря притягнутим при розмиканні обмотки збудження й переведенні, що почалося, стрілки, а також при короткочасних перемиканнях робочого кола електропривода нейтральна система має струмову обмотку, що включається послідовно в робочий ланцюг електропривода, і короткозамкнену обмотку. У сутності реле СКПШ4-160 є сполученням двох окремих реле (нейтрального й поляризованого з роздільними магнітними системами), розміщених в одному кожусі.

Контактна система реле СКПШ всіх типів складається із двох трійників з посиленими фронтовими контактами 2 ФУТ, керованих нейтральним якорем, двох трійників з посиленими контактами 2 НУПУ й двох не посилених нормальних контактів, керованих поляризованим якорем. Посилені металокерамічні контакти з магнітами дугогасіння розраховані на перемикання ланцюгів постійного струму 5 А напругою 200 В, металокерамічні контакти нейтрального й поляризованого якорів - на перемикання ланцюгів змінного струму 3 А напругою 12 В, допоміжні контакти (срібло-срібло) - на перемикання ланцюгів змінного струму 0,5 А напругою 12 В.

Контрольні питання:

1. Де застосовуються реле СКШ?
2. Як забезпечується самоутримання нейтрального якоря у реле СКШ?

3. До якого класу надійності відносяться самоутримуючі комбіновані реле?
4. Яким чином у самоутримуючих комбінованих реле нумеруються контакти та як вони позначаються в електричних схемах?
5. З яких матеріалів виконані контакти самоутримуючих комбінованих реле?

Тема 16. Пускові реле, призначення, будова, принцип дії

Мета теми: Вивчити пускові реле їх призначення, будова, принцип дії.

Методичні вказівки

Нейтральні пускові реле відрізняються від звичайних нейтральних реле наявністю посиленних контактів з металокерамічного сплаву марки СrКд86-14, а в деяких типів пускових реле також наявністю магнітного дугогасіння й збільшеною відстанню між контактами.

Нейтральне малогабаритне реле з металокерамічними контактами НМПШ2-400 служить для комутації кіл світлофорних ламп миготливих вогнів. Реле має контактну систему 4 ФТ, всі контакти виконані зі спеціального металокерамічного сплаву й здатні витримати не менш 2000000 перемикань кіл постійного струму 2 А при напрузі 12 В. Реле призначено для роботи при номінальній напрузі постійного струму 12 В. Розташування й нумерація контактів реле НМПШ2-400 наведені на рисунку 11.

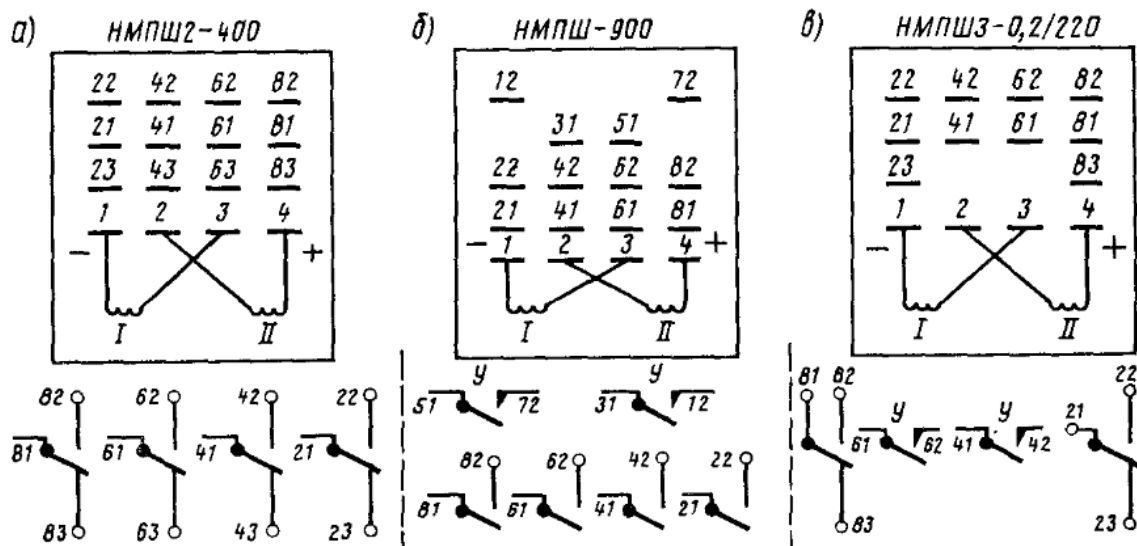


Рисунок 11 – Розташування контактів пускових реле

Нейтральне малогабаритне реле з посиленими контактами типу НМПШ-900 з контактною системою 2 ФУ, 4 Ф служить для комутації в пристроях СЦБ кіл постійний і змінний струми підвищеної потужності. Реле має тільки фронтові контакти, виконані з металокерамічного сплаву. Два фронтових контакти мають магнітне дугогасіння (2 ФУ) і збільшене контактне натискання.

Контакти з магнітним дугогасінням можуть комутувати постійний струм до 8 А при напрузі 220 В и до 15 А при напрузі 60 В. При цьому плюсовий затиск підключається до загального контакту, а мінусовий - до фронтового. Інші контакти реле НМПШ-900 можуть комутувати коло постійного струму 10 А при напрузі 30 В або кола змінного струму 6 А при напрузі 220 В. Номінальна робоча напруга реле 24 В. Варто вказати, що нумерація контактів з магнітним дугогасінням не відповідає загальноприйнятій нумерації контактів. Ця зміна пов'язана з розміщенням магнітів дугогасіння.

Контрольні питання:

1. Як позначаються пускові реле та контакти в електричних схемах?
2. Де застосовуються пускові реле?
3. Як забезпечується гасіння дуги на контактах у пускових реле?
4. Для якої мети у пускових реле побудовані посиленні контакти?
5. Які існують типи пускових реле?
6. До якого класу надійності відносяться пускові реле?
7. З яких матеріалів виконані контакти пускових реле?

Тема 17. Реле РЕЛ, ПЛЗ, призначення, будова, принцип дії

Мета теми: Вивчити реле РЕЛ, ПЛЗ, призначення, будова, принцип дії.

Методичні вказівки

Реле РЕЛ задовольняють всім вимогам, пропонованим до приладів 1-го класу, призначеним для забезпечення безпеки руху поїздів.

Конструкція реле виключає можливість замикання фронтового контакту при зварюванні в аварійних випадках тилового й рухомого контактів. Реле не повинні допускати неспрацьовування при знятті напруги з обмоток (заліпання якоря, механічні заклинювання, затирання), не повинні допускати не розмикання ланцюга контактами реле (зварювання, зчеплення контактів).

Передбачено вибірковість реле з метою виключення помилкової установки реле одного типу замість іншого.

Незважаючи на зменшення розмірів контактів, за рахунок зміни конструкції кріплення вантажів і інших рухомих елементів реле збільшені комутаційний ресурс і вібровстойчивість, зменшений дребізь контактів.

Реле РЕЛ призначені для роботи в безперервному режимі в пристроях автоматики й телемеханіки, що забезпечують безпеку руху поїздів.

Деякі конструктивні особливості. Реле РЕЛ 1 є базовою конструкцією електромагнітних реле IV покоління. Реле РЕЛ 1 зображене на рисунку 14. Магнітна система реле РЕЛ 1 - розгалужена, містить якір 10, ярмо 8 і два сердечники 12, на кожному з яких розміщені по дві котушки 16. Стабільність взаємного розташування ярма й сердечників при виробництві, транспортуванні й експлуатації реле забезпечена застосуванням фіксатора 13. Реле має дві незалежні обмотки, кожна з яких розміщена на двох котушках, розташованих на різних сердечниках. При цьому обидві обмотки симетрично розташовані відносно робочого повітряного зазору, що забезпечує однакове значення електричних і часових параметрів по кожній з обмоток як при роздільному, так і при послідовному їхньому з'єднанні. Обмотки підключені до штепсельних виводів 17. Клема 18 використана для з'єднання двох

напівобмоток, розміщених на різних котушках, і не має висновку з реле. Обмотки нормальнодіючих реле РЕЛ 1 намотані на пластмасові шпулі, а повільнодіючих реле РЕЛ 1М - на мідні. Якір закріплений на ярмі за допомогою скоби 7 і може вільно повертатися на призматичній опорі при роботі реле. На якорі прикріплена бронзова пластина 9, що забезпечує зазор не менш 0,15 мм між якорем і обома сердечниками, що необхідний для виключення заліпання якорі й забезпечення стабільності вповільнення. Повернення якоря в початкове положення забезпечується в основному дією сили ваги двох спеціальних вантажів 14. Вантажі закріплюються на якорі вигином планки б. Вільне розміщення вантажів на якорі, та оптимальне розташування, що також досягається регулюванням, обмежника 15 щодо цих вантажів забезпечують підвищення вібровстойчивості, а також малий час вібрації тилових контактів при роботі реле.

Кожний перемикаючий контакт складається із фронтового 3, рухомого 2 і тилового 1 контактів. Контактуючим матеріалом для фронтових контактів служить срібло - вугільна композиція, а для рухомих і тилових контактів - срібло. Пружини всіх рухомих контактів переміщуються під дією об'єднуючого їх у єдину систему пластмасового повідця 4, закріпленого на якорі. Об'єднання всіх рухомих контактів повідцем якоря в розташовану на одній лінії систему дозволяє практично виключити вплив люфту в шарнірному з'єднанні рухомої контактної пружини з якорем на механічні параметри контактів, що в сполученні із твердим упором 5 тилових контактів і обраними на підставі розрахунку параметрами контактних пружин забезпечує надійність і стабільність контактної системи. Реле РЕЛ 1 закрито прозорим ковпаком 11, що разом з ручкою закріплюється гайкою й пломбується. Реле закріплено на пластмасовій основі 19. Передбачено вибірковість реле за допомогою планки вибіркової 20 для виключення помилкової установки реле.

Принцип дії реле РЕЛ. При проходженні струму по обмотках виникає магнітний потік, під дією якого якір притягається до сердечників. Зв'язані з ним загальні контакти згибаються, замикаючи фронтові та розмикаючи тилові.

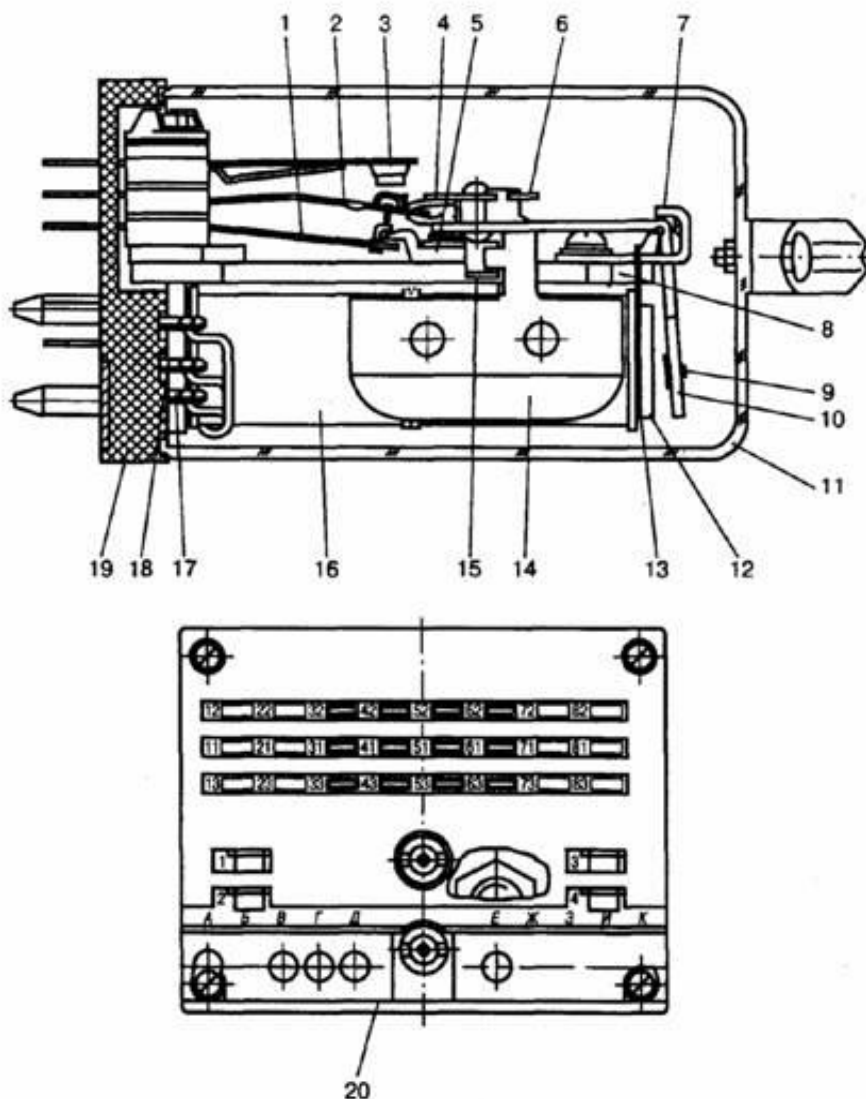


Рисунок 12 – Конструкція реле РЕЛ

Реле ПЛЗ призначені для роботи в безперервному режимі в пристроях автоматики й телемеханіки, що забезпечують безпеку руху поїздів.

Поляризовані електромагнітні реле ПЛЗ мають поляризуючу й робочу обмотки. Поляризуюча обмотка безпосередньо підключена до джерела живлення постійного струму й виконує роль постійного магніту; робоча обмотка для збудження реле підключається до джерела живлення певної полярності (рис. 13, а). За рахунок замкнутої системи відбувається взаємодія двох магнітних потоків. Якщо напрямок струму в обох обмотках і створювані їм магнітні потоки збігаються по напрямку, вони замикаються усередині сердечника, якір реле не притягається. При протилежному включенні струму й робочій обмотці й достатнім його значенні магнітні силові лінії виштовхуються й замикаються через повітряний зазор і якір 2 (рис. 13, б), останній притягається, замикаючи фронтові контакти 1. Таким чином,

при збереженні принципів роботи нейтральних реле 1 класу надійності (відпускання якоря за рахунок власної ваги) це реле здобуває властивості полярночутливого.

Залежно від полярності струму в поляризуючій обмотці, постійно підключеної до джерела живлення, реле ПЛЗ реагує на струм певної (однієї) полярності в робочій обмотці. Це реле може застосовуватися замість поляризованого або комбінованого реле у відповідальних схемах, що відповідають вимогам 1 класу надійності. Комбіновані реле в частині надійності роботи поляризованого якоря цим вимогам не відповідають. Замість одного комбінованого реле встановлюють два реле ПЛЗ, одне із яких збуджується від струму прямої полярності, а інше від струму зворотної полярності в колі керування.

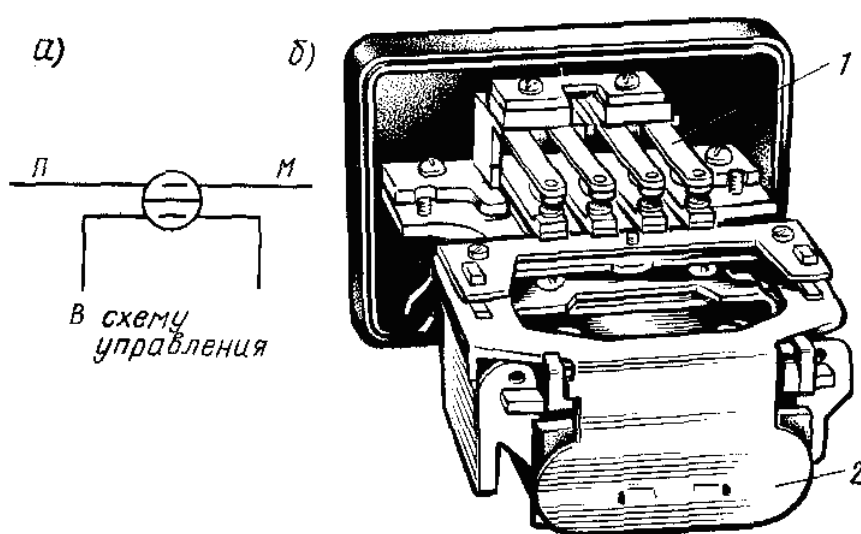


Рисунок 13 – реле типу ПЛЗ

Контрольні питання:

1. Як позначаються дані реле в електричних схемах?
2. Як здійснюється затримання на відпускання якоря реле?
3. Дати розшифрування маркіровки реле?
4. Яким засобом вилючається залипання реле?
5. До якого класу надійності відноситься дане реле?
6. Яким чином у даних реле нумеруються контакти та як вони позначаються в електричних схемах?
7. Як здійснюється встановлення та заміна реле?

Тема 18. Герконові реле, призначення, різновиди та будова

Мета теми: Вивчити герконові реле, призначення, будова, принцип дії.

Методичні вказівки

У пристроях автоматики й телемеханіки поряд з електромагнітним реле усе більше широке застосування знаходять герметизовані магнітокеровані контакти (МК), називаємі герконами.

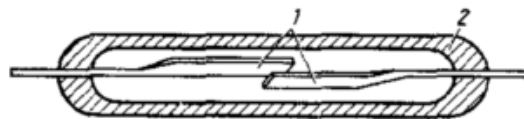


Рисунок 14 – Схема геркона

Геркон являє собою контактні пружини 1 (рис. 14), виконані з магнітомякого матеріалу, поміщені в скляну ампулу 2. Ампулу заповнюють інертним газом або створюють у ній вакуум. В обох випадках практично відсутній іскроутворення й корозія контактів. Контакти витримують до 10^8 спрацьовувань (при малих струмах).

Принцип дії МК полягає в тому, що при наявності магнітного потоку, створюваного постійним магнітом або електромагнітом, контактні пружини притягаються друг до друга, з'єднуючись електрично. При відсутності магнітного потоку або зниженні його нижче певного значення МК розмикаються під дією сил пружності контактних пружин.

Контактуючі поверхні контактних пружин покривають тонким шаром (декілька мікрон) благородного металу (золота, срібла, палладія, радію) або сплавів з них для забезпечення надійного з'єднання з малим перехідним опором.

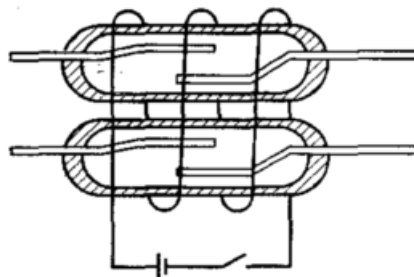


Рисунок 15 – Схема герконового реле

Один або декілька герконів (МК), поміщених усередину електромагнітної котушки, утворюють герконове реле (рис. 15). Механічні переміщення в герконових реле мінімальний (зсув кінця пружини на декілька десятих й навіть сотих часток міліметра). Тому чутливість і швидкодія в цих реле набагато вище, ніж у більшості звичайних електромагнітних реле.

Основною частиною герконів, що виконує функції магнітопроводів, контактів, якоря й пружних елементів, є контактні пружини. Тому із принципу дії герконів слідує, що контактні пружини повинні мати високу електропровідність і магнітну проникність, малою залишковою індукцією й достатньою пружністю. Крім того, по технологічних міркуваннях необхідно, щоб матеріал пружин добре зварювався зі склом, утворюючи вакуумний шар.

Для виготовлення пружин герконів у більшості випадків використовують пермаллоєві дроти різних марок.

Геркони й герконові реле прості по пристрої, досить надійні в роботі, характеризуються невеликими розмірами й масою, малою вартістю. Тому їх широко застосовують у промисловій автоматизації. На жаль, геркони й герконові реле не мають властивості реле I класу надійності що в значній мірі обмежує їхнє застосування в пристроях залізничної автоматики, що забезпечують безпеку руху поїздів. Не виключається можливість замикання контактів через зниження жорсткості контактних пружин і зварювання контактуючих металевих поверхонь.

Розроблені геркони для перемикання силових ланцюгів великої потужності (струми до 15 А при напрузі 220 В); їх називають герсиконами.

Різновидом герконів є рідкометаличні (зокрема, ртутні) магнітокеровані контакти. У реле ИВГ застосовуваному замість ИМВШ-110, застосований рідкометаличний (ртутний) магнітокерований геркон МКСП-45181, комутаційний ресурс якого більш ніж в 10 разів перевищує цей показник для звичайних («сухих») контактів.

Цей геркон (рис. 16) складається зі скляної оболонки 5, у яку поміщені (упаяні) нерухомі 4 і 3 і рухома 1 плоскі контакт-деталі з магнітом'якого металу. При впливі магнітного потоку рухома контакт-деталь переміщається, розмикаючи тильовий і замикаючи фронтальний контакти. Для забезпечення стабільного й низького



7 реле ИВГ застосована магнітна система нейтрального реле яка скл

R2 R1



Рисунок 17 – Розміщення контактів та схема включення обмотки реле ИВГ

Для полегшення режиму комутації застосований іскрогасящий контур, що складається з резистора й конденсатора. Для його включення встановлюють перемичку між висновками 13 і 72 на штепсельній розетці. У випадку комутації змінного струму перемичку не встановлюють, тому що через іскрогасійний контур утвориться обхідний ланцюг. Всі деталі реле ИВГ розміщують на платі реле НМШ. Електричні характеристики реле по змінному струмі частотою 50 Гц: напруга спрацьовування 2,6 – 3,2 В, напруга відпускання якоря не менш 2,0 В. Герконовий контакт реле забезпечує не менш $5 \cdot 10^8$ переключень електричних кіл постійного струму при напрузі 6 В та стумі 0,5 А.

Реле ИВГ не відноситься до реле І класу надійності. Тому воно, так само як і реле ИМВШ-110, може застосовуватися в схемах, у яких неправильна робота контактів не приводить до небезпечних відмов. Правильність роботи контактів повинна перевірятися схемою дешифратора.

Контрольні питання:

1. Що таке геркон?
2. Принцип дії магнітокерованого контакту?
3. Будова геркону?
4. З чого складається рідкометаличний магнітокерований геркон?
5. До якого класу надійності відноситься дане реле?

Тема 19. Кодові колійні трансмітери, призначення, різновиди, схеми з'єднання обмоток

Мета теми: Вивчити кодові колійні трансмітери, призначення, різновиди, схеми з'єднання обмоток.

Методичні вказівки

Кодові колійні трансмітери змінного струму типу КПТ (рис. 18, *а*) служать для утворення кодових сигналів, використовуваних у системах числового кодового автоблокування й автоматичної локомотивної сигналізації. Трансмітери застосовуються з роз'ємним (КПТШ) і нероз'ємним (КПТ) контактним з'єднанням. По своїх характеристиках вони аналогічні; роз'ємне з'єднання спрощує заміну трансмітера в умовах експлуатації.

Трансмітери типів КПТШ-5 (КПТ-5) і КПТШ-7 (КПТ-7) використовуються в системі числового кодового автоблокування й АЛСН змінного струму 50 Гц, а типів КПТШ-8 (КПТ-8) і КПТШ-9 (КПТ-9) - при частоті сигнального струму 75 Гц. Тривалість кодового циклу в трансмітерів типів КПТШ-5 і КПТШ-8 становить 1,6 с, а в трансмітерів КПТШ-7 і КПТШ-9 - 1,86 с.

На станціях з імпульсними рейковими колами змінного струму 75 і 25 Гц для утворення рівномірних імпульсів і інтервалів двох послідовностей застосовуються трансмітери типу КПТШ-10, що працюють від змінного струму частотою 75 Гц і КПТШ-13, що працюють від струму частотою 50 Гц.

Основними частинами трансмітера (рис. 18, *б*) є однофазний асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, редуктор, кулачкові шайби й контактна система. Статор має дві обмотки, зміщені в просторі на кут 90^0 . Паралельно однієї з обмоток у трансмітерів, що працюють від змінного струму 50 Гц, включений конденсатор ємністю 6 мкФ для розщеплення фази (у трансмітерів, що працюють від струму частотою 75 Гц, для цієї ж мети конденсатор ємністю 2 мкФ включений послідовно з обмоткою).

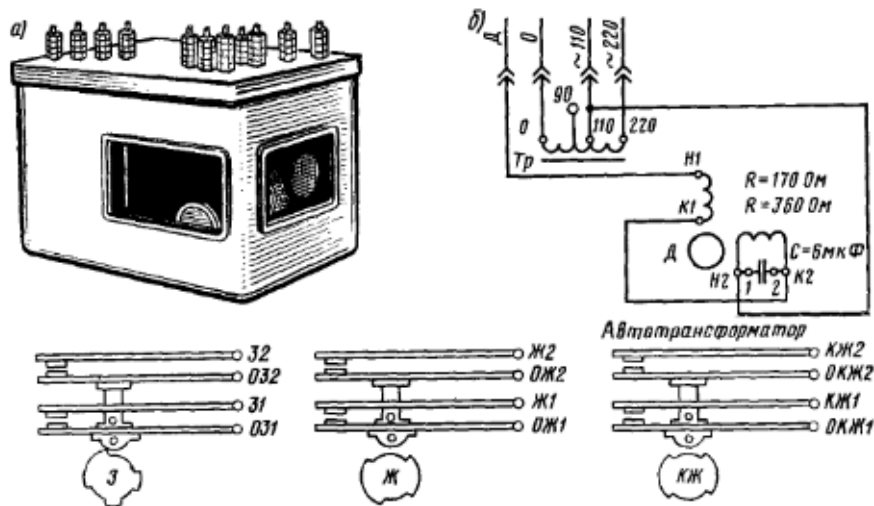


Рисунок 18 – Загальний вид КПТШ та схема включення обмоток і контактна система

Частота обертання при заданих параметрах двигуна пропорційна частоті струму, що живить обмотки статора. При частоті живильного струму 50 Гц швидкість обертання якоря електродвигуна становить 982 об/хв, а при частоті 75 Гц - в 1,5 рази вище - 1473 об/хв (у всіх типах трансмітерів застосовуються однакові електродвигуни).

При обертанні якоря через редуктор приводяться в обертання кодові кулачкові шайби, пов'язані з контактами. Редуктор знижує частоту обертання до 30,8 або 36,5 о/хв, залежно від типу трансмітера. З такою швидкістю обертаються кодові шайби *КЖ*, *Ж* та *З*, які мають різну кількість виступів, що відрізняються довжиною, що забезпечує різну тривалість замикання й розмикання контактів, пов'язаних із шайбами *КЖ*, *Ж* та *З*, укріплених на одній загальній осі. Кожна шайба виробляє свій кодовий сигнал: *КЖ* — з одним, *Ж* — із двома й *З* — із трьома імпульсами в кодовому циклі. За один оборот шайби *КЖ* виробляється два кодових цикли, а шайб *Ж* та *З* - один. Кодові шайби розташовані своїми виступами так, що більші інтервали кодових циклів *КЖ*, *Ж* та *З* збігаються (вірніше збігаються моменти їхнього закінчення, а початок не збігається через їхню різну тривалість). Таке розташування шайб поліпшує умови роботи пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації при зміні кодових сигналів у рейках, наприклад при русі поїзда до колійного світлофора, коли жовтий вогонь міняється на зелений.

Кожна кодова шайба (*КЖ*, *Ж* та *З*) має дві пари контактів на замикання, виконаних зі срібла або металокерамічного сплаву. Контакти трансмітера не

розраховані на комутацію великих потужностей, тому безпосередньо в рейкове коло не включаються. Через контакти трансмітера включаються трансмітерні реле, через посилені контакти яких потужні кодові сигнали передаються в рейки.

Трансмітери типів КПТШ-10 і КПТШ-13 мають дві кодові шайби й відповідно дві групи контактів, що виробляють імпульси й інтервали двох послідовностей. Кожна шайба виробляє рівномірні імпульси тривалістю 0,345 с і інтервали тривалістю 0,12 с. За один оборот шайби виробляється чотири імпульси й чотири інтервали кожної послідовності. Початок імпульсів, утворених другою кодовою шайбою, зрушено стосовно імпульсів, створюваних першою шайбою, на 0,22 с, а інтервали між імпульсами взаємно перекриваються. При живленні на станціях суміжних рейкових кіл імпульсами першої й другої послідовностей забезпечується схемний контроль короткого замикання ізолюючих стиків, тому що в цьому випадку замість імпульсів у колійне реле починає надходити безперервний струм, і повторювач колійного реле не одержує живлення.

Для виключення помилкового спрацювання колійного реле імпульсного рейкового кола від кодового струму АЛС кодування суміжних станційних імпульсних рейкових кіл на лініях з електротягою змінного струму здійснюється також кодами двох послідовностей із застосуванням схемного захисту. Такі коди виходять шляхом перетворення рівномірних імпульсів двох послідовностей, вироблюваних трансмітером КПТШ-10 (КПТШ-13), за допомогою лічильно-кової ячейки типу СКЯ-1М.

На станціях ділянок з електротягою змінного струму при новому проектуванні й модернізації пристроїв застосовують безперервні фазочутливі рейкові кола. У цьому випадку не потрібно робити схемний захист від замикання ізолюючих стиків, тому що вона забезпечується самими колійними реле.

Контрольні питання:

1. Конструкція колійного трансмітера?
2. Принцип дії колійного трансмітера
3. Де застосовується колійний трансмітер?
4. Які коди виробляє колійний трансмітер, та яка тривалість кодового циклу різних колійних трансмітерів?

Тема 20. Технічне обслуговування та ремонт реле та трансмітерів

Мета теми: Вивчити технічне обслуговування та ремонт реле та трансмітерів.

Методичні вказівки

Для забезпечення надійної дії реле й трансмітерів виконується їхній огляд і перевірка на місцях відповідно до графіків технологічного процесу й Інструкцією з технічного обслуговування пристроїв СЦБ.

Перевірку стану реле й релейних блоків, установлених в опалювальних приміщеннях, повинен робити електромеханік один раз у рік. Прилади, установлені в неопалюваних приміщеннях, шафах або трансформаторних ящиках, перевіряються не рідше двох разів у рік.

Пускові, трансмітерні, імпульсні реле, трансмітери, кодові релейні ячейки й блоки повинні перевірятися не рідше одного разу в 3 місяці незалежно від місця їхньої установки.

Технічне обслуговування реле й трансмітерів полягає в основному в періодичному зовнішньому огляді й чищенні. Прилади необхідно негайно замінити, якщо в процесі експлуатації будуть виявлені відхилення їх механічних і електричних характеристик від установлених норм і технічних умов або інші дефекти.

При зовнішньому огляді реле перевіряють цілісність кожухів і пломб, звертають увагу на наявність тріщин або жолоблення в платах, штепсельних розніманнях і в інших карболітових деталях, вигин або злам пружин у штепсельних розніманнях. На зовнішній і внутрішній металевій деталях не повинне бути слідів корозії й порушення гальванічних покриттів. При огляді внутрішніх деталей насамперед перевіряють стан контактів і якоря (сектора) реле. До дефектів контактів ставляться: сильне обгорання, наявність на них тріщин і вищербин, повне зношування контактуючої поверхні, явне відкладення вугільного пилу, порушення встановленого меж контактного зазору і їхнє неодноразове замикання або розмикання.

Особливу увагу варто звертати на контакти трансмітерних реле які, цілодобово комутують великі потужності. У контактів цих реле повинне забезпечуватися необхідне контактне натискання й відсутність вібрації контактів у момент замикання. При правильній роботі контактів повинне забезпечуватися помітне на око спільне переміщення пружин («провал»), коли контакт замикається до зупинки якоря. При спільному переміщенні пружина фронтового контакту повинна віджиматися від упорної пластини, на яку вона опирається при розімкнутому фронтовому контакті. У замкнутого фронтового контакту його пружина повинна бути притиснута до верхньої упорної пластини, що гасить вібрацію.

Умови комутування в колах змінного струму залежать від миттєвого значення струму в моменти розмикання й замикання (якщо миттєве значення струму проходить нульове значення, те щиро не виникає навіть при відсутності яких-небудь пристроїв захисту). Іскроутворення найбільше інтенсивно, коли комутація збігається із проходженням струму через амплітудне значення, тому за роботою контактів спостерігають протягом декількох хвилин. При виявленні несправностей контактів, нечіткої роботи якоря або заїдання й перекосу його в осях сполучення, а також при наявності гвинтів, що відвалилися, гайок і інших деталей реле терміново замінюють.

Установлюючи штепсельні реле, необхідно стежити за тим, щоб напрямні штирі й контактні ножі входили в штепсельні розетки без перекосу й щільно закріплювалися стяжними гвинтами. У контактних гніздах штепсельних розеток може скуплюватися багато пилу, перед установкою реле контакти розетки ретельно очищають щіткою, змоченої в спирті. Після установки реле необхідно перевірити надійність пайки проведення до контактного пелюстка.

У трансмітерах перевіряють правильність роботи контактної системи й рівномірний хід двигуна. Контакти при замиканні повинні мати спільний хід, наявність якого визначається по віджатою фронтовою пружиною від упорної пластини. Підшипники рухомих контактів повинні безупинно котитися по поверхні кодових шайб. Іскріння на контактах свідчить про відсутність або погіршення іскрогасіння на обмотках трансмітерного реле.

Рівномірний і плавний хід трансмітера перевіряється по частоті обертання кодових шайб. У трансмітерів типів КПТШ-5, КПТШ-8, КПТШ-1І вона повинна бути 37,5 о/хв, а в трансмітерів інших типів - 32,5 о/хв. Зменшення частоти обертання, нерівномірний хід, поштовхи, стукіт, скрип, підвищена температура нагрівання корпусу свідчать про порушення нормальної роботи трансмітера.

Особлива увага варто звертати на прилади, розташовувані в напільних релейних шафах і в колійних ящиках. Вони піддаються атмосферним впливам і вібраціям при проходженні рухомого состава, що викликає передчасне зношування контактів і кріплень деталей реле. Крім того, при різких змінах температури й наявності великої вологості можливе обмерзання контактів і порушення внаслідок цього електричного кола; в окремих районах можливі примерзання контактів і навіть якоря. Для виключення цих явищ у релейних шафах допускається застосовувати електричний підігрів включенням у холодний час ламп накаливання потужністю 25-40 Вт; шафи повинні мати герметичне ущільнення.

При технічному обслуговуванні необхідно стежити, щоб реле й трансмітери вчасно перевірялися на ремонтно-технологічних ділянках (РТУ). Необхідно реєструвати перевірки й ремонти приладів. Трансмітери, трансмітерні й імпульсні реле, дешифраторні ячейки перевіряють щорічно: реле з поляризованою магнітною системою, пускові, двоementні, нейтральні не штепсельні реле, що працюють в імпульсному режимі, реле з випрямлячами, термічні - один раз у три роки, нейтральні штепсельні реле - один раз в 10 років, нейтральні реле не штепсельного типу - один раз в 15 років.

Перевірка й ремонт приладів на ремонтно-технологічних ділянках

При перевірці визначаються *механічні й електричні* характеристики приладів і у випадку їхнього відхилення від норм виробляється регулювання. До механічних характеристик ставляться: фізичний зазор між полюсами і якорем, а в реле ДСШ і ДСР зазор між поверхнями сектора й полюсами, люфт якоря, контактне натискання, відстань між розімкнутими контактами, спільний хід контактів.

До електричних характеристик ставляться: напруга (або струм) притягання й відпускання нейтрального якоря, напруга (струм) перекидання поляризованого

якоря, уповільнення на притягання й відпадиння якоря, перехідний опір контактів, діелектрична міцність ізоляції.

Для виміру характеристик реле й трансмітерів є спеціально обладнані стенди, у яких установлені необхідні вимірювальні прилади, штепсельні гнізда для підключення приладів і різного роду перемикачі для швидкого переходу від однієї вимірювальної схеми до іншої.

При перевірці *механічних характеристик* зазор між полюсами і якорем (між полюсами й сектором), а також відстань між контактами визначають каліброваними щупами. При регулюванні люфтів перевіряють правильність обертання якоря, відсутність заїдань і перекосів. Поздовжній і поперечний люфти якоря контролюються індикатором. Контактне натискання визначають спеціальним приладом і регулюють підгинанням контактних пружин у їхньої основи.

При перевірці *електричних характеристик* напруга або струм притягання й відпускання нейтральних реле постійного струму вимірюють за схемою рисунку 19.

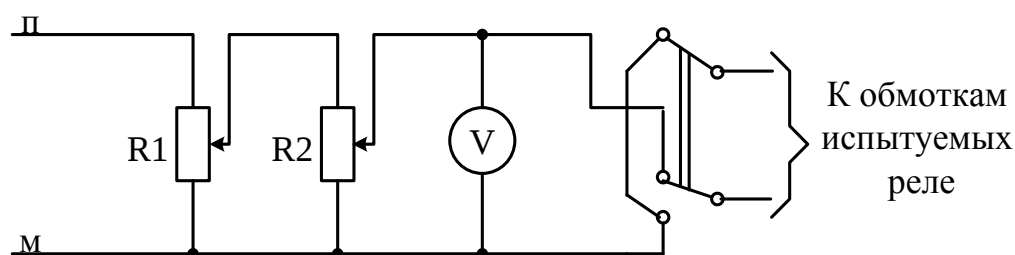


Рисунок 19 – Схема перевірки характеристик реле постійного струму

Змінними резисторами $R1$ і $R2$ установлюють напруга перевантаження, звичайно рівне чотириразовому значенню напруги спрацьовування. Після цього плавно зменшують напруга до моменту розмикання фронтів контактів. Отримане значення напруги приймається за напругу відпускання. Потім напругу зменшують до нуля; ланцюг короткочасно розривають, після чого напругу підвищують до моменту притягання якоря до упору. Показуване вольтметром значення приймається за напругу притягання якоря. Далі перемикачем Я змінюють полярність струму в обмотках реле й тим же порядком визначають характеристики реле при зворотній полярності, які не повинні відрізнятися більш ніж на 20% від значень, обмірюваних при прямої полярності.

Електричні характеристики низькоомних реле визначають по струму, для чого використовують вимірювальні прилади класу точності не нижче 2,5 для змінного струму й 1,5 для постійного струму.

Електричні характеристики комбінованих реле вимірюють також за схемою, наведеної на рисунку 19. На обмотки реле подають напруга перевантаження, потім плавно зменшують його до відпускання нейтрального якоря, фіксуючи напругу відпускання. Після цього напругу знижують до нуля, тимчасово розмикають ланцюг і підвищують напруга тієї ж полярності до повного притягання якоря, фіксуючи по показанню вольтметра напруга повного підйому якоря. При тій же полярності доводять напруга до перевантаження, плавно зменшують його до нуля й змінюють полярність ланцюга, після чого плавним збільшенням напруги визначають напруга перекидання якоря й повного підйому нейтрального якоря при зворотній полярності. Потім знову підвищують напруга до перевантаження, зменшують його до нуля, змінюють полярність ланцюга й плавним збільшенням напруги визначають напруга перекидання поляризованого якоря при прямої полярності.

Перехідний опір контактів вимірюють методом вольтметра-амперметра при струмі 0,5 А. За перехідний опір приймається середнє арифметичне значення трьох послідовних вимірів. Опір обмоток реле постійному струму визначають вимірювальним мостом.

Діелектрична міцність ізоляції між всіма струмоведучими й іншими металевими частинами перевіряється від спеціальної високовольної установки напругою 2000 В змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хв при потужності джерела не менш 0,5 кВ-А.

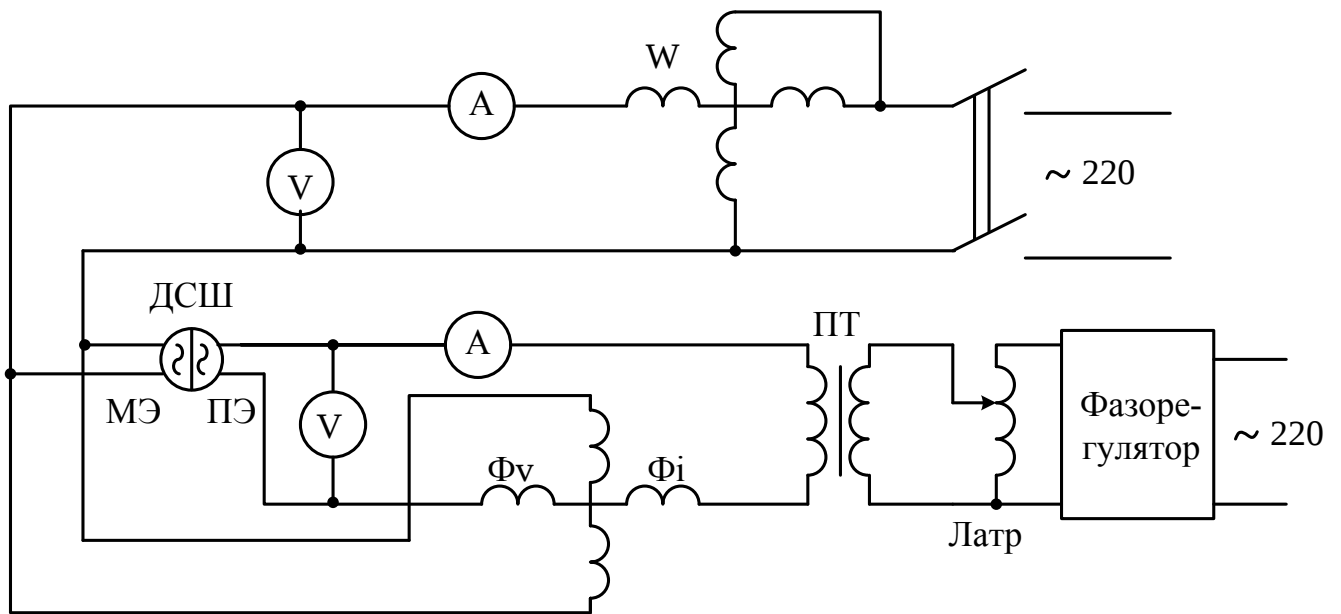


Рисунок 20 – Схем виміру електричних характеристик реле ДСШ та ДСР

Електричні характеристики двоелементних секторних реле типів ДСШ і ДСР визначають за схемою, наведеної на рисунку 18. На місцеву обмотку подають номінальна напруга 220 або 110 В змінного струму. На колійну обмотку напругу подають через фазорегулятор, перемиканням якого встановлюють ідеальний кут зсуву фаз між струмом колійного й напругою місцевого елемента, обумовленого фазометром. За допомогою лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) і колійного трансформатора (ПОБС-3А або ПТ-25А) плавно підвищують напруга на колійному елементі й по показанню приладів визначають напруга й струм прямого, а також повного підйому. Плавно знижуючи напругу, визначають струм і напруга відпускання. По показанню приладів визначають напруга, струм і потужність у цінуї місцевого елемента.

При регулюванні імпульсних реле з перевагою якоря за спеціальною методикою встановлюють нормативні повітряні зазори між полюсними наконечниками і якорем.

Тимчасові характеристики реле вимірюють електросекундоміром за схемою рисунку 20. Електросекундомір розрахований на роботу від напруги змінного струму 110 або 220 В. Для установлення стрілок електросекундоміра у вихідне (нульове) положення є спеціальна кнопка.

Для визначення часу притягання якоря допоміжний перемикач встановлюють у положення *Прит.* Натисканням кнопки *Кн* збуджують допоміжне реле *В*,

контактом якого на випробуване реле *ИР* подається напруга постійного струму, одночасно іншим контактом цього реле включається обмотка електросекундоміра. Останній починає відраховувати час до моменту притягання якоря й замикання фронтового контакту 11-12 випробуваного реле, після чого обмотка електросекундоміра шунтується контактом випробуваного реле, і електросекундомір зупиняється.

Час відпускання вимірюється при положенні перемикача *Отп*. При збуджених реле *В* и *ИР* обмотка електросекундоміра зашунтована контактом 21-22 реле *В* и 11-12 реле *ИР*. З моменту розмикання кнопки *Кн* і знеструмлення реле *В* шунт із обмотки електросекундоміра знімається й останній починає відраховувати час до моменту замикання тилового контакту 11-13 реле *ИР*, яким обмотка електросекундоміра знову шунтується, і електросекундомір зупиняється. Відлічене електросекундоміром час і буде часом відпускання якоря.

Змінюючи схему включення електросекундоміра, можна визначати й інші тимчасові характеристики реле, наприклад час перемикання контактів. Тимчасові характеристики визначають по 10 вимірам.

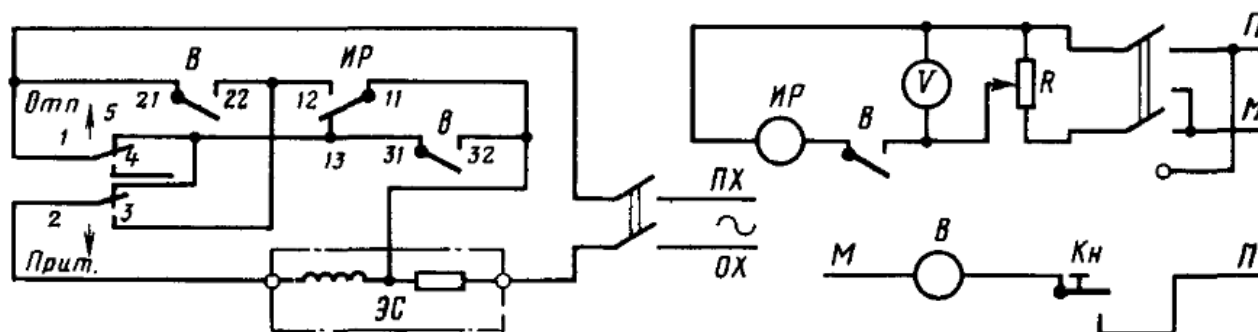


Рисунок 21 – Схема виміру часових характеристик реле

Контрольні питання:

1. Як виконується технічне обслуговування та ремонт реле постійного струму?
2. Як виконується технічне обслуговування та ремонт реле змінного струму?
3. Як виконується виміри часових характеристик реле та трансмітерів?

Тема 21. Принципи побудови релейних схем

Мета теми: Вивчити принципи побудови релейних схем.

Методичні вказівки

Забезпечення безпеки руху поїздів у пристроях СЦБ досягається виконанням вимог ПТЕ за допомогою використання високонадійної релейної апаратури; побудовою електричних схем, що не допускають відкриття світлофора, що дозволяє рух при порушенні вимог безпеки; технічним обслуговуванням, що забезпечує безперебійність і безаварійність роботи постових і напільних пристроїв.

Електричні схеми в системах залізничної автоматики використовують для здійснення й розподілу функцій керування й контролю, а також для забезпечення залежностей між їхніми елементами відповідно до алгоритмів дій, закладених у ці системи. Виходячи із цього, основними вимогами, які пред'являються до схем, є їхня надійність і безперебійність у роботі. Тому всі схеми будують так, щоб при пошкодженні будь-яких елементів не створювалися небезпечні для руху поїздів стану й загальне число відмов у них було мінімальним.

Відмови в електричних схемах діляться на два види: небезпечний, при якому порушується безпека руху поїздів, і захисний, при якому безпека руху поїздів не порушується. Небезпечними відмовами є: можливість переведення стрілки під составом; приймання поїзда на зайняту колію; одержання помилкового контролю стрілки. Захисними відмовами є: неможливість переведення стрілки при несправності рейкового кола й фактичної вільності стрілки; неможливість відкриття світлофора при помилковій зайнятості прийомної колії або стрілочних ділянок, що входять у маршрут.

Релейні схеми не мають небезпечних відмов, а виникаючі в них відмови є захисними. Щоб не мати небезпечних відмов, між окремими електричними схемами встановлюється такий взаємозв'язок, що будь-яке пошкодження в якій-небудь схемі приводить до неможливості відкриття світлофора або перекриттю його на заборонний вогонь.

Побудова електричних схем повинна бути виконана таким чином, щоб не створювалися небезпечні положення в їхній роботі при наступних пошкодженнях: обрив електричного кола або порушення з'єднання; значне зниження ізоляції схем щодо землі; перегорання або вилучення запобіжників; включення або вимикання

джерел електроживлення; коливання величини живлячої напруги вище припустимих меж; коротке замикання в конденсаторах, у напівпровідникових і інших безконтактних приладах; відмова в роботі поляризованого якоря; не замикання або не розмикання будь-якого контакту, конструкція якого не виключає його неправильної роботи; зміна електричних і часових характеристик реле; коротке замикання або обрив в обмотках реле, трансформаторів; обрив або збільшення опору резисторів і ін.

Всі схеми залежно від їхньої участі в забезпеченні безпеки рухи діляться на дві групи. До першої групи відносяться схеми, порушення дії яких може створити погрозу безпеки руху поїздів.

Для побудови схем першої групи, як правило, використовуються реле й інше прилади першого класу надійності, які при високій якості проводів і монтажу виключають можливість появи небезпечних відмов. Крім того, у таких схемах є захист від порушення будь-якої технологічної умови безпеки руху й неправильних маніпуляцій оператора з неопломбуємими кнопками на пульті керування; втрати шунта в рейкових колах на час до 4 с; перегорання ламп світлофорів і запобіжників і ін.

До другої групи ставляться схеми, від роботи яких безпека руху безпосередньо не залежить.

Взаємозв'язок роботи схем першої й другої груп повинна відповідати наступним вимогам. Будь-яка відмова в схемах систем залізничної автоматики другої групи не повинен викликати небезпечних наслідків у роботі схем першої групи. Контакти реле класу надійності нижче першого й контакти кнопок і комутаторів дозволяється включати в релейні схеми першої групи тільки на початку або наприкінці електричного кола.

Всі названі особливості в побудові схем можна використовувати при аналізі роботи різних схем у системах ЕЦ на базі різної релейної апаратури, включаючи й системи із процесорною технікою.

Контрольні питання:

1. Для чого застосовують електричні схеми в системах ЗАТ?
2. Які види відмов існують в електричних схемах?
3. Яким чином будують релейні схеми?
4. Як розподіляють релейні схеми за ознаками безпеки?

Тема 22. Складання принципів та монтажних схем

Мета теми: Вивчити принципи складання принципів та монтажних схем.

Методичні вказівки

При проектуванні складаються принципові й монтажні схеми й план розміщення обладнання на стативах. На принципівних схемах над назвами реле, контактів і інших приладів вказуються їхні монтажні адреси, а також підписуються номери контактів і висновків реле, блоків, іншої апаратури. Якщо в межах одного електричного кола зустрічаються прилади, розташовані на різних стативах, то на схемі вказуються переходи між стативами, причому для цих цілей по можливості використовуються однакові номери клемних колодок і клем на різних стативах (наприклад, реле 1Ч2ИП перебуває на 52 стативі, а реле 1НП - на 53; з'єднання їхніх контактів виробляється через верхні клемні панелі; адреса В211-7 означає, що як на 52, так і на 53 стативах для монтажу проведення використовуються одинадцяті панелі другого ряду, сьомі контакти; при неможливості виділення однакових адрес клемних панелей на схемі було б зазначене дві адреси). Всі проведення вихідні за межі статива також виводяться на клемні панелі, адреси яких наносяться на схему. Поруч із цими адресами вказуються адреси клем кросового статива або апарата керування (наприклад, В112-13/2П13-13).

Наступним етапом роблять заповнення монтажних карт релейних полиць і клемних панелей. Монтажна карта являє собою таблицю адрес, до яких від даних клем даного приладу повинні бути прокладені проведення і є основним документом для монтажу й обслуговування пристроїв. На одному листі розміщується монтажна схема однієї полки релейного статива (рис. 20) або декількох клемних панелей (рис. 21).

8		7		6		5		4		3		2		1	
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1	1													1	
2	2													2	
3	3													3	
4	4													4	
12	12													12	
11	11													11	
13	13													13	
22	22													22	
21	21													21	
23	23													23	
32	32													32	
31	31													31	
33	33													33	
42	42													42	
41	41													41	
43	43													43	
52	52													52	
51	51													51	
53	53													53	
62	62													62	
61	61													61	
63	63													63	
72	72													72	
71	71													71	
73	73													73	
82	82													82	
81	81													81	
83	83													83	

Статив

Полка

Вид с монтажной стороны

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

1

Рисунок 23 – Монтажна картка

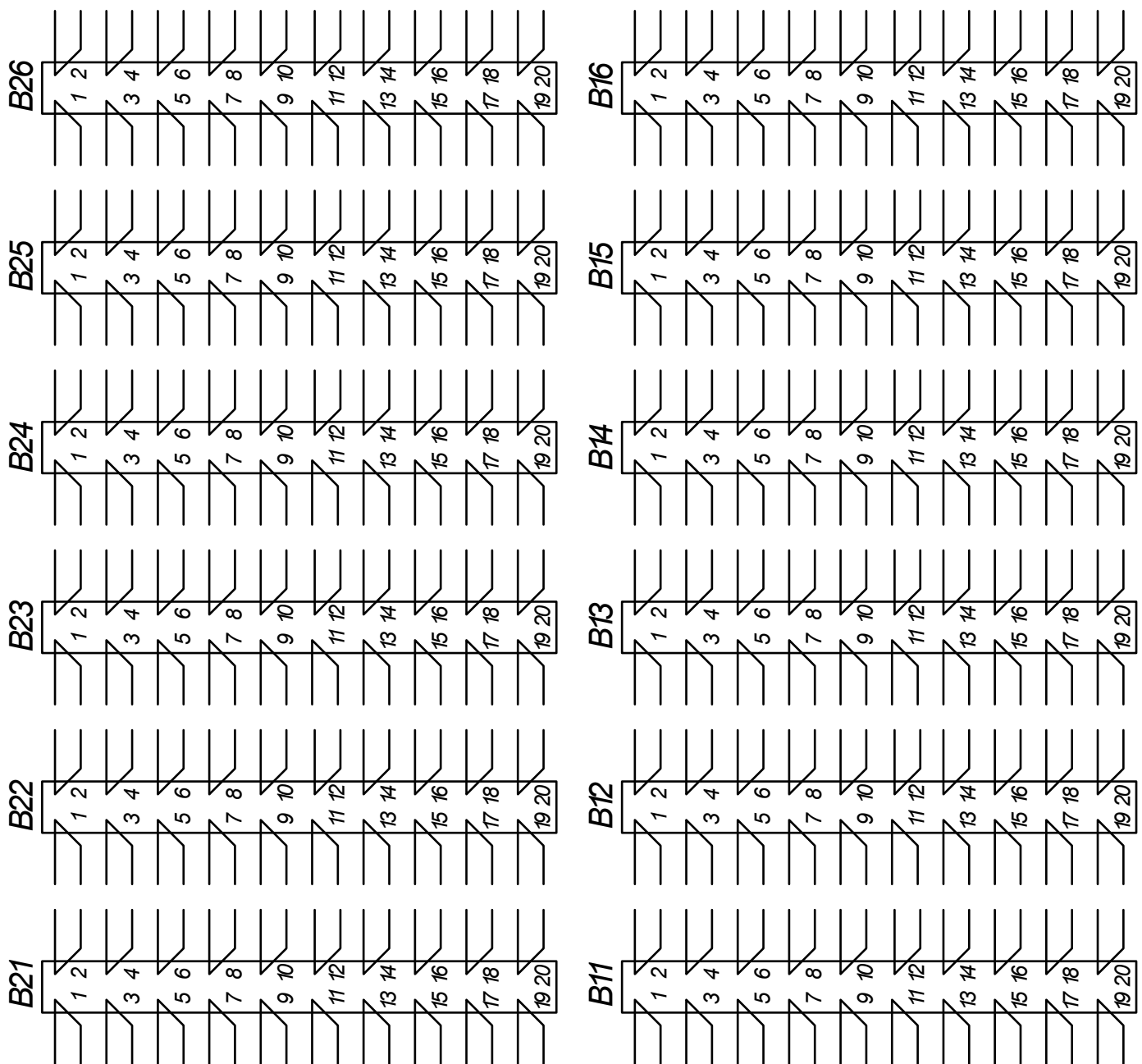


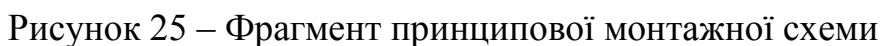
Рисунок 24 – Монтажна картка клемних панелей

Складання монтажних карт виробляється в такий спосіб. На заготівці таблиць у стовпцях (по горизонталі) наносяться найменування приладів схеми, а в рядках (по вертикалі) - номери їхніх висновків. Далі приступають до заповнення карт із обліком двох основних правил:

- до кожного з висновків приладу може бути приєднано не більше двох проводів; при цьому кожному проведенню в карті відповідає одна клітка;
- кожний з кінців одного проведення повинен мати монтажну адресу.

Монтажна адреса кінця проведення, підключеного до розглянутого приладу, тобто пряма адреса - «звідки», визначається координатами клітки по вертикалі й

Розглянемо порядок заповнення монтажно́ї карти таблиці на прикладі схеми включення реле 1Ч1ІП (рис. 24.).



Це реле розташовано на п'ятдесят другому стативі, сімнадцятій полиці, першому місці (52-171). На відповідному листі під номером місця приладу вказується його найменування (1Ч1ИП). На першу клему реле подається полюс живлення М. Для підключення часто, що зустрічаються полюсів, живлення в сучасних стативах передбачається установка спеціальних клемних панелей «гребінок», що мають 30 висновків і встановлюються під релейною полицею з монтажного боку статива. У монтажних картах такі панелі позначаються літерою Ш с вказівкою полюса живлення, що обробляється на ній. У прикладі мінусова «гребінка» розташована під сімнадцятою полицею, для підводки живлення до реле 1Ч1ИП зарезервована шістнадцята клема, тому в клітці проти номера клеми 1 першого на полку реле повинен бути зазначений номер 17Ш-16.

Фактично, для спрощення роботи монтажників адреси, записувані в клітках монтажних карт, прийнято скорочувати. При цьому дотримують наступних правил:

- якщо проведення з розглянутої клеми йде на прилад, розташований на цьому ж стативі, те номер статива в адресі цього проведення не вказується;
- якщо проведення з розглянутої клеми йде на прилад, розташований на цій же полиці, то номера статива й полки в адресі цього проведення не вказуються;
- якщо проведення з розглянутої клеми йде на клему цього ж приладу, то в адресі цього проведення вказується тільки номер клеми.

Тому, у прикладі замість запису 17Ш-16 зроблений запис Ш-16. Після цього на «гребінці» вказується зворотна адреса цього проведення - проти клеми 16 пишеться 1-1 (перше реле, перша клема).

Для зручності проведення пуско-нададочних робіт і обслуговування пристроїв прийнято особливо відзначати клеми, де обробляють полюси живлення, тому поруч із записом Ш-16 підписаний полюс М.

Клема 2 реле 1Ч1ИП з'єднується із клемою 12 реле 1ЧИП, що має адресу 52-78, виходить, у клітці таблиці проти клеми 2 необхідно написати 78-12, а в клітці відповідній адресі 78-12 (сьома полиця, восьма реле, клема 12) необхідно зазначити зворотну адресу 1-2.

На клемах 3-4 установлюється перемичка, що відповідно їй вказується в монтажній карті. Далі заповнення монтажних карт виробляється аналогічно.

При відсутності «гребінок» подача живлення на клеми приладів виробляється методом обв'язки. При цьому надходять у такий спосіб. Спочатку у відповідних клітках монтажних карт записують тільки назви полюсів живлення, а потім записуються адреси проводів, що з'єднують між собою однойменні назви полюсів. Наприклад, на шістдесят третіх контактів реле1НП необхідно подати полюс живлення СХ, під яким «гребінка» не передбачена. Полюс СХ заводиться на полицю й далі по черзі підключається до всіх необхідних клем. Так у прикладі полюс подається з адреси 5-41 і йде на адресу 7-81.

Контрольні питання:

1. Для чого складають принципові та монтажні схеми?
2. Як складають монтажні схеми?
3. Як заповнюють монтажні картки?
4. Як складають принципові схеми?

Тема 23. Схеми трансформаторів

Мета теми: Вивчити схеми трансформаторів.

Методичні вказівки

Напруги на вторинних обмотках трансформатора ПТМ-А на холостому ході наведені нижче:

Вихідні затиски	3-4	4-5	6-7	7-8
Напруга, В	4,8	2,3	0,66	0,33

Допускається відхилення напруг на вторинних обмотках трансформаторів на $\pm 5\%$.

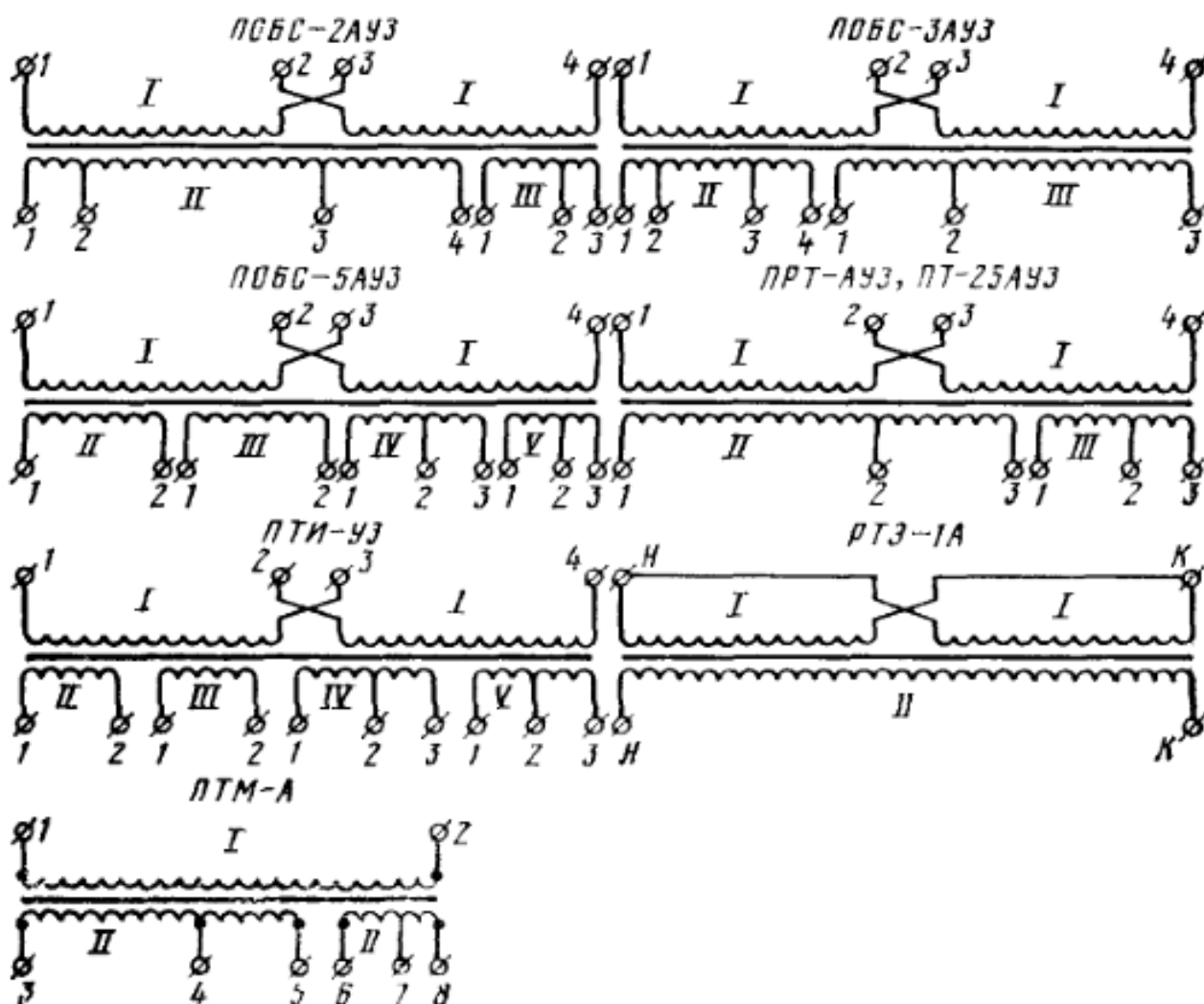


Рисунок 22 – Схеми обмоток колійних і релейних трансформаторів

Напруга на вторинних обмотках трансформатора СОБС-2АУЗ наступне:

Вих.затиск	II 1-II2	III 1-III2	IV 1-IV2	IV 2-IV3	V1-V2	V2-V3	V3-V4
Напруга, В	15/14	15/14	4,3/4	2,3/2,15	2,3/2,15	1,02/0,95	1,02/0,95

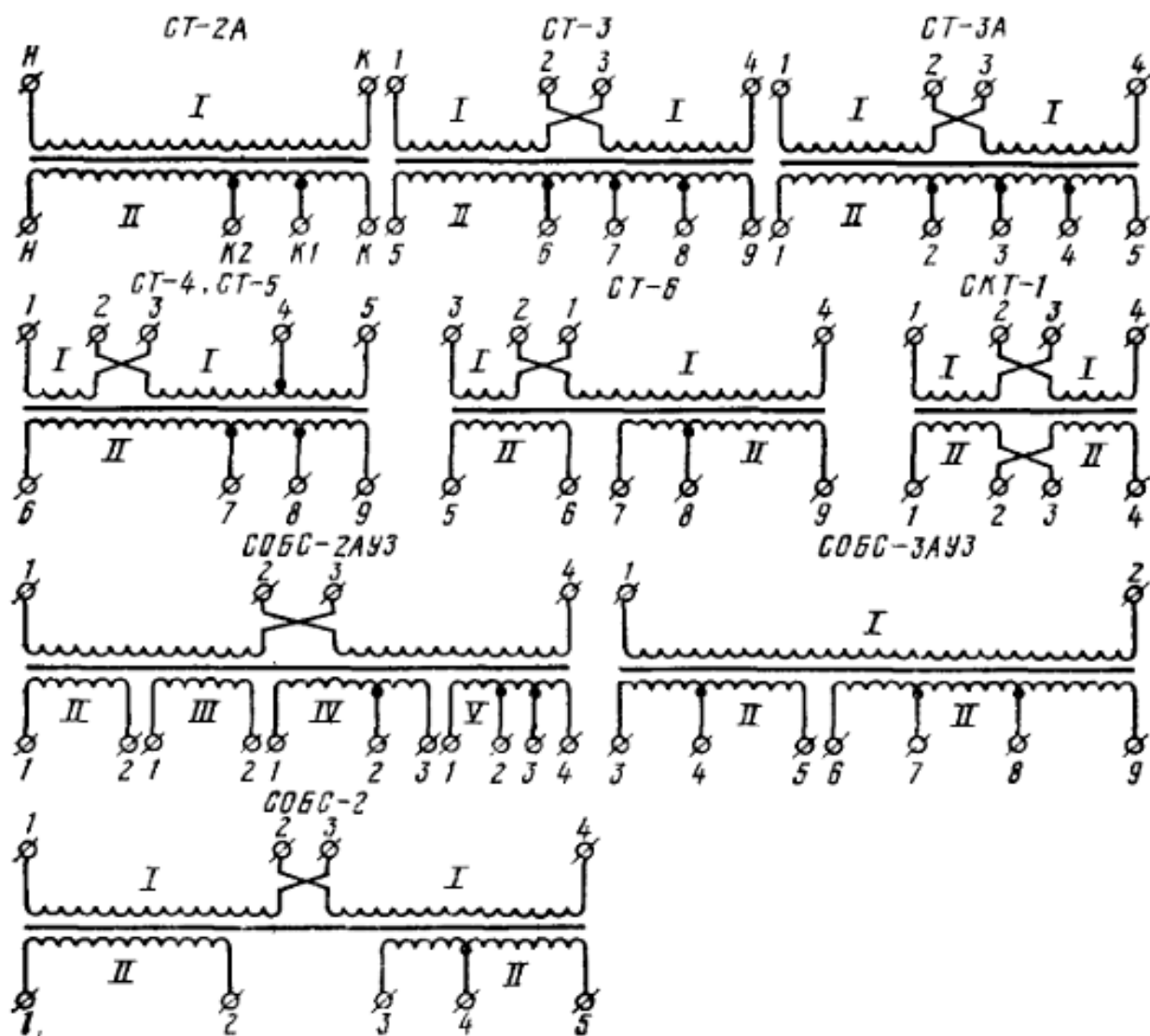


Рисунок 23 – Схеми обмоток сигнальних трансформаторів

Тема 24. Порядок розрахунку необхідної кількості акумуляторів

Мета теми: Вивчити порядок розрахунку необхідної кількості акумуляторів.

Методичні вказівки

Розрізняють розрядну й зарядну ємності акумулятора. Розрядною ємністю називають кількість електрики, що віддається їм при розряді до встановленої кінцевої напруги, що у стаціонарних свинцевих акумуляторів дорівнює 1,8 В при нормальному режимі розряду й 1,75 В при прискореному режимі розряду (0,25 - 2 ч)

Розрядна ємність $Q = I_p t_p$, де t_p — час розряду.

Зарядну ємність акумулятори одержують у процесі заряду від інших джерел електричної енергії.

Розрядна ємність свинцевого акумулятора залежить від числа й форми його активних пластин, режиму заряду й розряду, температури електроліту. С збільшенням кількості активних речовин PbO_2 і Pb ємність акумулятора збільшується. Активні речовини повинні бути рівномірно розподілені по всій поверхні пластин досить тонким шаром. При цій умові забезпечується гарний доступ електроліту до всієї маси активних речовин, досягається максимальна розрядна ємність.

При прискореному заряді активні речовини відновлюються не повністю, у результаті чого зменшуються зарядна, а отже, і розрядна ємності. В умовному позначенні акумуляторних батарей і в наведених електричних характеристиках для різних типів акумуляторів указують номінальну ємність. Вона відповідає певному розрядному режиму. Номінальну ємність стаціонарних свинцевих акумуляторів визначають при 10-годинному розряді до напруги 1,8 В при температурі електроліту + 25 °С.

Ступінь використання активних мас акумулятора характеризується коефіцієнтом p_t , що показує, яку частину номінальної ємності (у відсотках) можна одержати від акумулятора при даному режимі розряду. Наприклад, при розряді струмом 9 А акумулятор типу С-1 має ємність 27 А - ч. А коефіцієнт p_t — $27/36 \cdot 100\% = 75\%$.

Чим більше розрядний струм, тим гірше використовуються активні маси акумулятора й тем менше коефіцієнт p_t . У таблиці 1 наведені дані про ємність акумуляторів типу С при різних режимах розряду.

Таблиця №1

Разряд длительностью, ч	Тип аккумуляторов, для которого можно применять данный режим	Ток разряда, А	Отдаваемая емкость, А·ч	Коэффициент отдачи емкости, %	Наименьшее напряжение в конце разряда, В
10	C-N	3,6N	36N	100	1,8
7,5	C3-N	4,4N	33N	91,7	
5	CK-N	6N	30N	83,3	
3	CKЭ-N	9N	27N	75	
2	C3-N	11N	22N	61,1	1,75
1	CK-N	18,5N	18,5N	51,4	
0,5	CKЭ-N	25N	12,5N	35	
0,25	—	32N	8N	22,2	

Примечание. N — индекс аккумулятора.

Чим нижче температура електроліту, тим менше рухливість часток електроліту і ємність акумулятора. Підвищення температури сприяє збільшенню ємності акумуляторів.

Номінальна ємність свинцевого акумулятора при температурі електроліту + 25 °С та 10-годинному режимі розряду

$$Q_i = \frac{I_p \cdot t_p \cdot 100}{P_t [1 + 0.008(T - 25^\circ)]}$$

де I_p – розрядний струм, А;

t_p - час розряду акумулятора, год;

T – фактична температура електроліту при розряді, °С.

Протягом строку служби акумулятора його ємність не залишається постійної. На початку експлуатації відбувається додаткове утворення активних мас на пластинах акумулятора і його ємність збільшується до 130% номінального значення. При подальшій експлуатації ємність акумулятора знижується через викрашування активної маси позитивних пластин. Зниження ємності до 80 - 75% номінального значення вважають закінченням строку служби акумулятора.

У свинцевих акумуляторів внутрішній опір малий, внаслідок чого їхні акумулятори можна розряджати більшими струмами. Акумулятори будуть мати незначне внутрішнє спадання напруги $\Delta U = I_p \cdot r_o$. Внутрішній опір постійному

струму акумуляторів типу С у зарядженому стані $\gamma_0 = 0,0046/N$ і у вирядженому $\gamma_0 = 0,006/N$.

Віддачею акумуляторів по ємності називають відношення кількості електрики, відданого акумулятором при розряді, до кількості електрики, отриманій під час заряду. Якщо заряд і розряд акумулятора здійснюються струмами постійного значення, то віддача акумулятора по ємності:

$$\eta_Q = \frac{Q_p}{Q_\zeta} = \frac{I_p \cdot t_p}{I_\zeta \cdot t_\zeta}$$

де Q_p, I_p, t_p — відповідно ємність, струм і час розряду;

$Q_\zeta, I_\zeta, t_\zeta$ — відповідно ємність, струм і час заряду.

Тому що під час заряду деяка частина електрики затрачається на розкладання води й саморозряд, віддача акумулятора по ємності менше одиниці. Для стаціонарних свинцевих акумуляторів $\eta_Q = 0,84-0,9$. Відношення електричної енергії, відданої акумулятором при розряді, до електричної енергії, отриманої їм під час заряду, називають віддачею акумулятора по енергії, або коефіцієнтом корисної дії акумулятора:

$$\eta_W = \frac{U_p \cdot I_p \cdot t_p}{U_\zeta \cdot I_\zeta \cdot t_\zeta}$$

де U_p, U_ζ — відповідно середня розрядна й зарядна напруга. Для свинцевих акумуляторів $U_p = 2$ В; $U_\zeta = 2,4$ В.

Крім втрат енергії на розкладання води й саморозряд, віддача акумулятора по енергії враховує втрати енергії на внутрішньому опорі акумулятора. Тому віддача акумулятора по енергії менше віддачі по ємності. Для стаціонарних свинцевих акумуляторів η_W — 0,65 - 0,7.

Акумулятори, як і первинні елементи, піддані саморозряду. Цей процес приводить до марної витрати активних речовин пластин, знижує віддачу акумулятора. Саморозряд викликається неоднорідністю пластин, наявністю в електроліті шкідливих домішок (хлору, миш'яку, заліза й ін.), корозією електродів, недосконалістю ізоляції зовнішніх висновків, неоднаковою щільністю електроліту в посудині.

Свинцева основа пластини і її активну речовину мають різні хімічні властивості. Тому між ними виникають різниця потенціалів і місцевих струмів, що викликають зміну активних речовин пластин, зниження розрядної ємності. Місцеві струми в пластинах виникають також у результаті неоднакової щільності електроліту в різних частинах посудин. Щільність електроліту в нижній частині посудин звичайно вище, ніж у верхній частині. Саморозряд свинцевих акумуляторів залежить від температури електроліту. При позитивній температурі (до 30 °C) непрацюючі свинцеві акумулятори втрачають за добу приблизно 1% ємності. При температурі більше 30 °C саморозряд свинцевих акумуляторів різко збільшується. Інтенсивність саморозряду знижується при негативних температурах (від 0 до -30 °C).

Питання для самоперевірки:

1. Які основні схеми датчиків використовуються в залізничній автоматичі.
2. На якій відстані сприймаються видимі сигнали.
3. Класифікація постійних сигналів та їх призначення.
4. За яким принципом виконується розстановка світлофорів на станції.
5. Як встановлюються світлофори.
6. Привести умовні позначення реле в схемах.
7. Які елементи магнітних та контактних систем використовуються в реле.
8. Привести схеми іскрогасіння.
9. Принцип дії нейтрального реле з випрямляючими приставками.
10. Які засоби зміни часових параметрів реле використовуються в залізничній автоматичі.
11. Призначення самоутримуючого комбінованого реле, принцип дії, будова.
12. Призначення пускового реле, принцип дії, будова.
13. Призначення кодового реле, принцип дії, будова, умовне позначення.
14. Призначення трансмітерного реле, принцип дії, будова, умовне позначення.
15. Призначення реле РЕЛ та ПЛЗ, принцип дії, будова.

16. Призначення кодових колійних трансмітерів, принцип дії, будова, різновиди схеми з'єднання обмоток.

17. Яким чином виконується технічне обслуговування та ремонт реле та трансмітерів.

18. Принципи складання принципів та монтажних схем.

19. Схеми трансформаторів залізничної автоматики.

20. Яким чином виконується розрахунок необхідної кількості акумуляторів.

Література.

Л5 – 92-93; Л7 – с.9-14.

Розділ 3. Рейкові кола. - 44 годин.

Тема: 3.1 Елементи рейкової лінії

Мета теми: Вивчити основні елементи рейкової лінії.

Методичні вказівки

Рейкова лінія є основною частиною РК, по якій передаються сигнали від передавача (джерела живлення) до приймача (колійне реле). Складовими частинами рейкової лінії є рейкові нитки колії, стикові з'єднувачі, ізолюючі стики, кабельні стояки й дросель-трансформатори (ДТ). ДТ установлюються на ділянках з електричною тягою для забезпечення протікання тягового струму в обхід ізолюючих стиків.

Для кращої передачі сигналів рейкові нитки, використовувані як проводи рейкової лінії, повинні володіти по можливості малим електричним опором. Рейкові нитки в стиках рейок з'єднані накладками. Якщо внутрішня поверхня накладок або рейок покриється іржею, тоді такий стик буде мати підвищений опір. Для забезпечення стабільної роботи РК на стиках рейок установлюються сталеві або мідні рейкові *стикові з'єднувачі*, що стабілізують опір стику. Залежно від способу приєднання до рейок вони підрозділяються на *штепсельні* й *приварні*.

Сталевий штепсельний рейковий стиковий з'єднувач (рис. 24, а) складається із двох сталевих дротів діаметром 5 мм, заварених по кінцях у штепселі конічної форми. Довжина з'єднувача в розгорнутому виді 1276 мм.

Для установки з'єднувачів у шейку рейок по обох сторони накладок висвердлюють отвору діаметром 9,8 мм, у які забивають штепселя. Штепсельні з'єднувачі застосовуються тільки на не електрифікованих лініях.

Сталевий приварний рейковий з'єднувач (рис. 24, б) складається зі шматка сталевого троса діаметром 6 мм, завареного по кінцях у сталеві наконечники (манжети). Довжина з'єднувача в розтягнутому стані 200 мм, маса 36 р. До головок рейок з'єднувач приварюється електро- або газозварюванням. Сталеві приварні з'єднувачі встановлюють на ділянках без електротяги.

На електрифікованих ділянках застосовуються приварні мідні рейкові з'єднувачі (рис. 24, в). Такі з'єднувачі призначені для зменшення опору не тільки

сигнальному, але й тяговому струму. З'єднувач являє собою гнучкий мідний трос довжиною 200 мм, заварений по кінцях у сталеві наконечники (манжети). На ділянках з електротягою постійного струму застосовуються з'єднувачі із площею поперечного перерізу 70 мм², а при електротязі змінного струму — 50 мм². З'єднувач приварюється до головки рейки плоскою стороною манжети на відстані 15 мм від поверхні кочення.

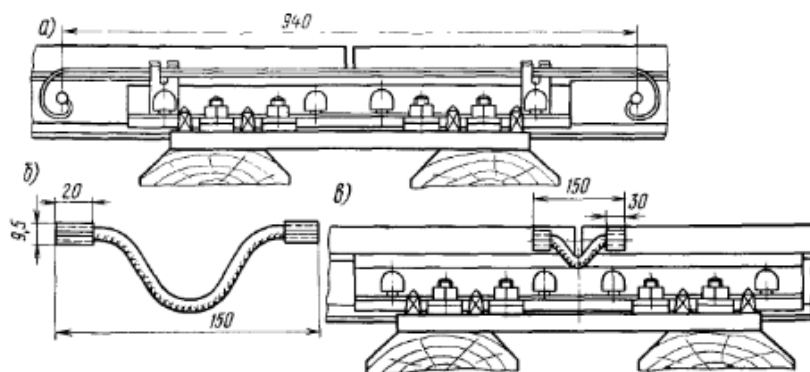


Рисунок 24 – Стиковий з'єднувач.

Кількість стикових з'єднувачів у рейковій лінії залежить від її довжини й типу рейок. При довжині рейок 12,5 м на 1 км рейковій лінії необхідно близько 160 з'єднувачів, а при довжині рейок 25 м - близько 80. На ділянках безстикової колії забезпечуються найбільш сприятливі умови для протікання сигнального струму, тому що на них кількість стикових з'єднувачів мінімально. Вони встановлюються лише в місцях з'єднання суцільнозварних рейкових ниток довжиною 800 м з ланками з коротких рейок, призначеними для компенсації температурного поздовжнього розширення.

Ізолюючі стики встановлюють для електричного поділу суміжних рейкових кіл; вони виготовляються з металевими накладками й ізолюючими прокладками (рис. 25, а). Ізолюючий стик складається із двох металевих накладок фасонної форми 1 і 4, стягнутих болтами 5. Болти ізолювані від рейки ізолюючими втулками 6. Між накладками й рейками встановлені ізолюючі прокладки 2 і 3, а між торцями суміжних рейок — стикова ізолююча прокладка. Ізолюючий стик роблять навісу без здвоєних шпал, так само як і звичайний не ізолюючий стик.

На ділянках безстикової колії влаштовують високоміцний стик (рис. 25, б) з пазами між накладками 1 і 3 і рейкою, заповненими ізолюючою композицією 2. За

допомогою болтів 4 забезпечується необхідний стиск поверхонь, що склеюються, на період тужавіння клейового шва.

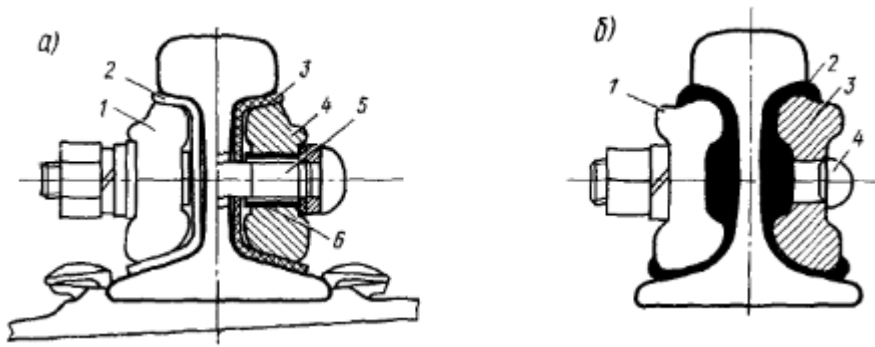


Рисунок 25 – Ізолюючий стик

Ізолюючі стики працюють у важких умовах. Під впливом поїздів, що проходять вони випробовують більше механічне навантаження й тому часто ушкоджуються.

Кабельні стояки (рис. 26, а) застосовуються, як правило, на ділянках без електротяги по кінцях РЦ і призначаються для з'єднання провідників (сталевих тросів), що йдуть від рейок, з жилами кабелю, що йде від релейної шафи автоблокування.

Кабельний стояк складається із чавунної головки 1, з'єднаної зі сталевією трубкою 2. Кабель заводять усередину труби й обробляють у головці. Жили кабелю приєднують до затисків порцелянової колодки. Для приєднання сталевих тросів від рейок на стінці кабельного стояка укріплені два болти, ізольовані від стінок фібровими втулками 3 (рис. 26, б). Болти із затисками порцелянової колодки з'єднуються усередині кабельного стояка провідниками.

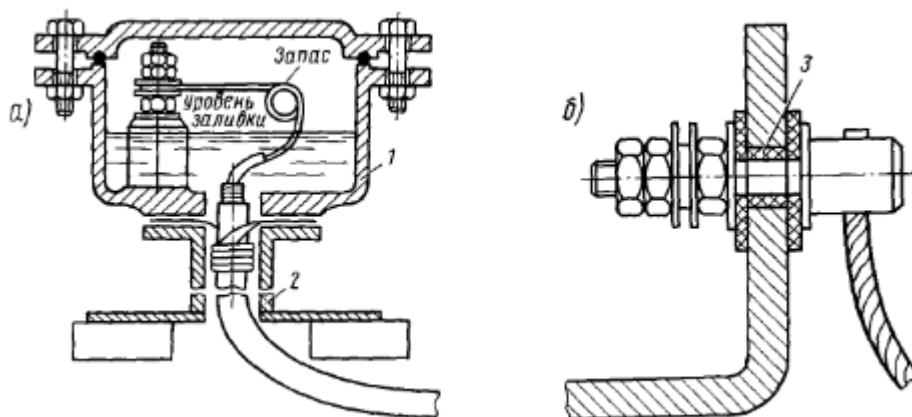


Рисунок 26 – Кабельна стойка.

Колійні дросель-трансформатори призначені для пропущення зворотного тягового струму в обхід ізолюючих стиків і узгодження низькоомного вхідного опору РК із апаратурою живильних і релейного кінців. Використання дросель-трансформаторів з більшим коефіцієнтом трансформації дозволяє розміщати апаратуру на відстані до 10 км від колії.

На лініях з електричною тягою постійного струму встановлюють колійний дросель-трансформатори типів ДТ-0,2-1000; ДТ-0,6-1000; ДТ-0,2-500 і ДТ-0,6-500. На ділянках з електротягою змінного струму застосовують дросель-трансформатори ДТ-1-150 (одиначної установки) і 2ДТ-1-150(здвоєної установки). Перші цифри в позначенні дросель-трансформатора вказують його повний опір змінному сигнальному струму частотою 50 Гц (0,2 і 0,6), другі - значення номінального тягового струму, на пропущення якого розрахована основна обмотка (500 і 1000 А на кожну рейку).

Основна обмотка ДТ виконана з мідної шини великого перерізу й має малий опір постійному тяговому струму (від 0,0008 до 0,0024 Ом залежно від типу дросель-трансформатора).

Тема: 3.2 Апаратура рейкового кола

Мета теми: Вивчити апаратуру рейкового кола.

Методичні вказівки

Колійні трансформаторні ящики призначені для установки трансформаторів, реле й резисторів, запобіжників, застосовуваних у схемах РК. У них обробляється сигнальний кабель і встановлюються перемички для підключення приладів до рейок.

Колійні ящики ТЯ-1, ТЯ-2 і РЯ-1 різняться призначенням і габаритними розмірами. Ящик складається із чавунного корпусу із кришкою й пристроями для запирання. У нижній частині ящика є чотири припливи для кріплення до бетонної або металевої основи, на якому він встановлюється. У бічних стінках є отвори для підключення перемичок, а в дні ящика - чотири отвори діаметром 20 мм для уведення сигнальних кабелів; вільні отвори закриті металевими заглушками. Двоконтактні колодки встановлюються на спеціальній планці, прилади встановлюються на дерев'яних підкладках.

У комплект кожного ящика входять також дві запобіжні труби для захисту кабелів що підводяться, один комплект перемичок і висячий замок.

Реактори РОБС-1, РОБС-3 і РОБС-4 (реактори однофазні, броньові, сухі) застосовуються в рейкових колах змінного струму як обмежники струму при шунтуванні живильного кінця РК і забезпечення шунтового ефекту.

Резистори застосовуються як обмежники в РК постійний і змінний струми.

Колійні й релейні трансформатори типів ПОБС-2АУЗ, ПОБС-3АУЗ, ПОБС-5АУЗ, ПРТ-АУЗ і ПТ-25АУЗ застосовуються в РК у якості живильних, ізолюючих і релейних (узгожуючих). Умовні позначення в номенклатурі трансформаторів указують: П - колійний, О - однофазний, Б - броньовий, С - сухий (без трансформаторного масла), Р - релейний, Т - трансформатор, 2, 3 і 5 - порядковий номер типу, 25 - частота струму, А - видозмінений даного типу, У - кліматичне виконання (для районів з помірним кліматом), буква З - категорія розміщення.

Напруга мережі підводить до затисків I_1 - I_4 . При напрузі 220 В обмотки включаються послідовно (установлюється перемичка між затисками I_2 і I_3 , а при напрузі 110 В — паралельно (перемички I_1 - I_2 і I_3 - I_4). Підключаючи навантаження

(рейкове коло) до різних затисків вторинної обмотки, а також установлюючи перемички між вторинними обмотками для згодного або зустрічного їхнього включення одержують різні градації напруг на навантаженні.

На вторинній обмотці трансформатора ПОБС-2АУЗ при номінальному навантаженні можуть бути отримані напруги від 0,55 до 17,6 В через 0,55 В; на трансформаторі ПОБС-3АУЗ - від 5,5 до 247,5 В через 5,5 В; на трансформаторі ПОБС-5АУЗ - від 1,1 до 44 В; ПРТ-АУЗ - від 0,5 до 12 В; ПТ-25АУЗ - від 2,5 до 60 В.

Трансформатори типів ПОБС розраховані для роботи на змінному струмі частотою 50 Гц, а ПРТ і ПТ - частотою 25 Гц. Однак вони можуть застосовуватися й при сигнальному струмі іншої частоти. Необхідно враховувати, що з підвищенням частоти сигнального струму допустиме напруження на трансформаторі підвищується приблизно пропорційно частоті, а при зменшенні знижується. Так, на частоті сигнального струму 25 Гц напруга первинної обмотки трансформатора ПОБС може бути тільки 110 В (щоб уникнути його насичення). У цьому випадку зростають втрати потужності в трансформаторі.

Якщо ж трансформатор ПРТ включається в мережу 50 Гц, то напруга 220 В може бути подане при паралельному включенні його первинних обмоток, а на вторинних обмотках у цьому випадку може бути отримана напруга 24 В (замість 12 В при частоті струму 25 Гц).

Тема: 3.3 Первинні та вторинні параметри рейкової лінії

Мета теми: Вивчити первинні та вторинні параметри рейкової лінії.

Методичні вказівки

Умови передачі сигналів по рейковій лінії визначаються її первинними параметрами: електричним опором рейок і опором ізоляції між ними, називаним також опором баласту.

Питомий електричний опір рейок z (Ом/км) являє собою електричний опір обох рейкових ниток (рейкової петлі) з урахуванням опору стикових з'єднувачів,

віднесене до 1 км рейкової лінії. Опір рейок залежить від їхнього типу, стану стикових накладок, від типу й стану стикових з'єднувачів.

Опір рейок постійному струму z визначається в основному типом і станом стикових з'єднувачів, тому що власний опір суцільної рейки мало. Опір рейкової петлі дорівнює сумі опорів обох рейкових ниток

$$r = r_1 + r_2$$

Установлено наступні нормативні значення питомого опору рейок постійному струму: максимальне r_{max} при сталевих штепсельних з'єднувачах становить 0,6 Ом/км, при сталевих приварних — 0,2 Ом/км; мінімальне r_{min} при штепсельних з'єднувачах становить 0,3 Ом/км, при приварних — 0,1 Ом/км. Залежно від режиму роботи РК у розрахунках використовується максимальний або мінімальний питомий опір рейок.

Повний опір рейок визначається по формулі

$$R = rl,$$

де r — питомий опір рейок, Ом/км; l — довжина рейкової лінії, км.

Питомий опір рейкової петлі змінному сигнальному струму z (Ом/км) є комплексною величиною, обумовленої наявністю активної й індуктивної складової; воно визначається по формулі

$$z = r_a + j \cdot \omega \cdot L_0$$

де r_a — активний опір рейок разом зі стиковими з'єднувачами, Ом/км;

L_0 — загальна індуктивність рейкової петлі, Гн/км;

$\omega = 2\pi f$ — кутова частота сигнального струму, рад/с; де f — частота, сигнального струму, Гц.

Загальна індуктивність рейкової петлі

$$L_0 = L_e + 2(L_i + L_c).$$

де L_e — зовнішня індуктивність рейкової петлі;

L_i — внутрішня індуктивність цілої рейкової нитки;

L_c — індуктивність стикових з'єднувачів.

При частотах сигнального струму понад 75 Гц опір рейок зростає практично пропорційно частоті, тому що переважною стає індуктивна складова, обумовлена

зовнішньою індуктивністю, що зі зміною частоти сигнального струму залишається незмінної.

Електричним опором ізоляції (баласту) рейкової лінії r_u (Ом/км) називається опір, надаване току витоку з однієї рейкової нитки в іншу через баласт і шпали. Значення опору ізоляції залежить від типу й стану баласту й шпал, арматури кріплення рейок до шпал, наявності зазору між підшвою рейок і баластом, від температури й вологості навколишнього повітря й багатьох інших причин.

При зміні частоти сигнального струму від 0 до 2000 Гц опір ізоляції змінюється незначно й має активний характер, на частоті понад 2000 Гц починає проявлятися ємнісна складова. Опір ізоляції багато в чому залежить від типу й стану баласту. Найкращим матеріалом для баластового шару є щебені, гарними ізоляційними властивостями володіє гравій, при піщаному й азбестовому баласті опір ізоляції нижче. Ще більше опір ізоляції залежить від ступеня забруднення баласту. Навіть щебеновий баласт через кілька років після укладання, забруднюючись піском, пилом, шлаками, вугіллям і іншими матеріалами, не завжди забезпечує нормативний опір ізоляції. Особливо різко знижується опір ізоляції при наявності солей. В умовах експлуатації опір ізоляції може змінюватися залежно від погоди й інших умов від часток Ома на кілометр (улітку після дощу) до 100 Ом-км і більше (узимку в сильний мороз).

На залізницях для РК постійний і змінний струми для всіх видів баласту встановлена єдина норма мінімального опору ізоляції, рівний 1 Ом-км. Однак в умовах експлуатації це значення буває не завжди. При торканні підшвою рейки баласту, забрудненні баласту, опір ізоляції знижується до 0,5 Ом-км і нижче. Це може привести до порушення нормальної дії рейкових кіл.

На ділянках із залізобетонними шпалами робота імпульсних РК постійного струму ускладнюється через прояв так званого *аккумуляторного ефекту*, коли рейкова лінія в імпульсі накопичує енергію, за рахунок якої в інтервалі імпульсне реле втримує якір; це приводить до збою в роботі РК.

Повний опір ізоляції рейкової лінії

$$R_u = r_u / l,$$

Процес поширення електричних сигналів у рейковій лінії, як і в будь-якій іншій електричній лінії, характеризується її *вторинними параметрами*: коефіцієнтом поширення хвилі γ (1/км) і хвильовим опором Z_v .

Коефіцієнт поширення хвилі

$$\gamma = \alpha + j\beta,$$

де α - коефіцієнт загасання; β - фазовий коефіцієнт.

Фізично коефіцієнт загасання характеризує зміна амплітуди, а фазовий коефіцієнт - зміна фази сигналу при проходженні 1 км рейкової лінії.

Коефіцієнт поширення визначається первинними параметрами по формулі

$$\gamma = \sqrt{z / r_e} = \left| \sqrt{z / r_e} \right| e^{j \cdot \varphi / 2}$$

де z і r_u — відповідно питомий опір рейок і питомий опір ізоляції;

φ - аргумент опору рейок.

Для постійного струму $\gamma = \alpha$; $\beta = 0$.

Хвильовий опір характеризує співвідношення між напругою й струмом у кожній точці рейкової лінії при поширенні електромагнітної хвилі.

Вторинні параметри залежать від частоти сигнального струму, оскільки вони визначаються первинними параметрами. З підвищенням частоти сигнального струму вторинні параметри зростають приблизно пропорційно кореню квадратному із частоти.

Тема: 3.4 Робота схеми імпульсного рейкового кола постійного струму. Особливості роботи дешифраторів

Мета теми: Вивчити роботу схеми імпульсного рейкового кола постійного струму та особливості роботи дешифраторів.

Методичні вказівки

На перегонах при автоблокуванні застосовуються *імпульсні рейкові кола* (рис, 27). Періодичне замикання (імпульс) і розмикання (інтервал) кола живлення виробляються контактом безупинно працюючого маятникового трансмітера. Струм спрацьовування реле становить 280 мА, відпускання - 135 мА. Потужність спрацьовування 24,4 мВт. Контакти імпульсного реле внаслідок їхнього безперервного перемикавання не можуть бути використані в колах контролю вільності блок-ділень і включення ламп світлофорів, тому на релейному кінці додатково встановлюється його повторювач — реле *П*, що працює від *конденсаторного дешифратора* й утримує якір безупинно притягнутим при імпульсній роботі реле *И*.

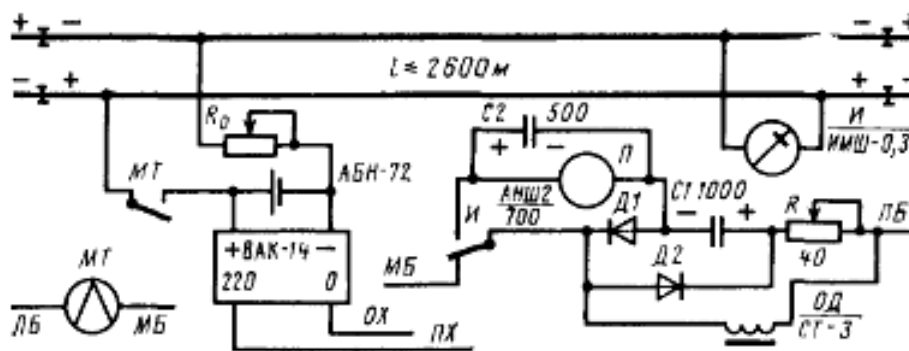


Рисунок 27 — Схема імпульсного рейкового кола з конденсаторним дешифратором

В інтервалі, коли замкнуть тильовий контакт реле *И*, заряджається конденсатор *С1* через резистор *Р* і діод *Д1*, одночасно струм протікає через дросель *ОД*, у якому запасасться енергія магнітного поля. Під час імпульсу, коли замикається фронтовий контакт реле *И*, конденсатор *С1* розряджається на обмотку реле *П* і конденсатор *С2* через резистор *Р* і дросель *ОД*; одночасно на цих елементах виділяється енергія, накопичена в дроселі. Реле *П* збуджується, і конденсатор *С2* заряджається.

У наступному інтервалі заряджається конденсатор $C1$, а реле II у інтервалі одержує живлення від конденсатора $C2$. В імпульсі струм від конденсатора $C1$ і дроселя $ОД$ протікає через обмотку реле II та конденсатор $C2$. Таким чином, при імпульсній роботі реле II безупинно перемикає свій контакт у колі конденсаторного дешифратора. Реле II , одержуючи живлення в кожному імпульсі від конденсатора $C1$ і дроселя $ОД$, а в кожному інтервалі від конденсатора $C2$, безупинно втримує якір притягнутим.

При вступі на РК поїзди або порушенні цілісності рейкової нитки припиняється імпульсна робота реле II , тиловий контакт його буде безупинно замкнутий і конденсатор $C1$ не зможе розрядитися на обмотку реле II та конденсатор $C2$. Після розряду конденсатора $C2$ (близько 1 с) реле II відпускає якір, фіксуючи зайнятість РК.

Схема дешифратора забезпечує захист від струмів перешкод, змінного кодового струму АЛС, а також виключає можливість спрацьовування колійного реле II при зайнятому РК у випадку пошкодження окремих елементів схеми. Якщо через обмотку імпульсного реле протікають блукаючі струми або відбулося механічне заїдання якоря (імпульсне реле не ставиться до реле I класу надійності), його імпульсна робота припиняється й після розряду конденсаторів $C1$ і $C2$ на обмотку реле II останнє відпустить якір.

При замиканні ізолюючих стиків і зайнятому РК в обмотку імпульсного реле може попадати змінний кодовий струм АЛС 50 Гц. Тому що реле II є швидкодіючим, то його якір починає вібрувати із частотою 50 Гц. При цьому можливо замикання його фронтального контакту. Для виключення спрацьовування колійного реле II у коло розряду конденсатора $C1$ включений обмежуючий дросель $ОД$ з більшим індуктивним опором (первинна обмотка трансформатора типу СТ-3). Індуктивний опір дроселя $ОД$ перешкоджає наростанню напруги на обмотці реле II и конденсаторі $C2$ до напруги спрацьовування. Справність дроселя контролюється при нормальній роботі дешифратора: у випадку замикання дроселя напруга на реле II стає недостатнім для його спрацьовування й воно відпускає якір.

Схема дешифратора виключає можливість помилкового збудження колійного реле й при інших несправностях схеми: обриві або пробі конденсаторів $C1$ і $C2$, обриві або пробі діодів $Д1$ і $Д2$, а також при сполученні ряду пошкоджень;

випадковому замиканні (зварюванні) всіх трьох контактів імпульсного реле (реле *П* та конденсатор *С2* будуть зашунтовані діодом *Д1*). Діод *Д1* розділяє кола заряду й розряду конденсатора *С1*. Діод *Д2* захищає контакт реле *И* від іскроутворення. Обрив діода *Д2* не контролюється, однак це пошкодження не може принести до помилкового збудження колійного реле, а викликає на контакті реле *И* сильне іскріння, що приведе лише до передчасного зношування контакту.

При новому проектуванні й будівництві автоблокування використовують схему *релейного дешифратора* (рис. 28). У ньому використовуються додаткові реле: повторювач імпульсного реле *И1*, повільнодіючий повторювач *ПИ* і його повторювач *ПИ1* і основне реле *П*. Кремнієві діоди *Д2*, *Д3* і *Д4* забезпечують уповільнення реле на відпускання, а діод *Д1* виключає влучення циркулюючих через діод *Д2* і обмотку реле *ПИ* струмів в інші цінуй. Схема релейного дешифратора складна, але вона забезпечує більше високу стійкість роботи за рахунок виключення електролітичних конденсаторів, параметри яких можуть змінюватися від тривалості їхньої роботи й температури навколишнього середовища. У цій схемі досягається більше стабільний час відпускання колійного реле в межах 0,9- 1 с, завдяки чому забезпечується задовільний режим подачі кодових сигналів АЛС при вступі на РК поїзди.

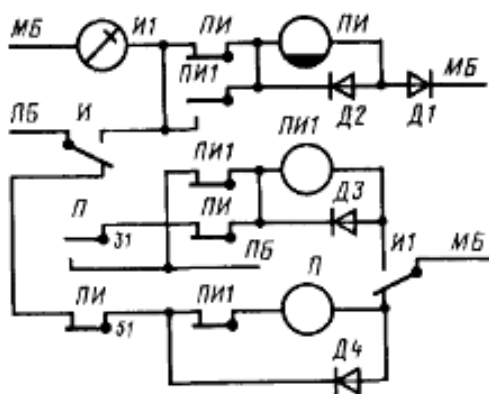


Рисунок 28 – Схема релейного дешифратора

Схема релейного дешифратора відповідає всім вимогам безпеки, які були розглянуті вище стосовно до конденсаторного дешифратора, у тому числі при обривах і замиканнях діодів і обмоток реле, а також при замиканні (зварюванні) всіх трьох контактів імпульсного реле.

Від першого імпульсу, що надходить із рейкового кола, спрацьовує реле *И* та включає кола збудження свого повторювача *И1* і реле *ПИ* (через фронтовий контакт

реле *II* та тиловий реле *ПІІІ*). При подальшій імпульсній роботі реле *II* реле *ПІІ* перемикається на кола самоблокування й утримує якір притягнутим за рахунок уповільнення на відпускання.

Від другого імпульсу відбувається збудження реле *ПІІІ* через тиловий контакт реле *II*, фронтовий реле *ПІІ* й фронтовий реле *ІІІ*. Притягаючи якір, реле *ПІІІ* перемикається на коло самоблокування й при подальшій імпульсній роботі реле *ІІІ* утримує якір притягнутим за рахунок уповільнення на відпускання. У другому інтервалі між імпульсами збуджується реле *II* через замкнутий тиловий контакт реле *II*, фронтові контакти реле *ПІІ* й *ПІІІ*, тиловий контакт реле *ІІІ*. Після збудження реле *II* спрацьовує реле *ПІІ*. Притягаючи якір, реле *II* перемикає на світлофорі червоний вогонь на зелений.

При нормальному режимі роботи реле *ПІІ* й *ПІІІ* одержують підживлення від кожного імпульсу, а реле *II* – у кожному інтервалі й усе реле дешифратора перебувають у збудженому стані.

У шунтовому режимі роботи рейкового кола припиняється надходження імпульсів з рейкового кола. Не одержуючи підживлення, витримують уповільнення й потім відпускають якоря реле *ПІІ* й *ПІІІ* і своїми фронтowymi контактами виключають реле *II* и *ПІІ*. На світлофорі вимикається зелений вогонь і включається червоний. Мостове замикання контактів реле *II* приводить до безперервного збудження реле *ІІІ*, *ПІІ* й *ПІІІ*; тиловим контактом реле *ІІІ* вимикаються реле *II* и *ПІІ* і на світлофорі зелений вогонь міняється на червоний.

При мостовому замиканні контактів реле *ІІІ* одержує безперервне живлення реле *ПІІІ* по колу, що проходить через власний контакт *ПІІІ* і фронтовий контакт реле *ІІІ*. Реле *ПІІІ* залишається збудженим незалежно від стану рейкового кола. З моменту виходу состава на рейкове коло припиняється імпульсна робота реле *II*, отчого вимикаються реле *ПІІ*, *II*, *ПІІ* і на світлофорі з'являється червоний вогонь.

Імпульсна РК у порівнянні із РК безперервного живлення має більше високу чутливість до шунта й зламу рейки, тому що відпускання якоря реле *II* буде забезпечено, якщо струм в обмотці реле *II* знизиться до струму непритягання якоря. Відпускання якоря реле *II* гарантується в інтервалі між імпульсами, тому гранична довжина імпульсного ланцюга становить 2600 м.

Помилкова робота імпульсного реле від струму суміжного кола при замиканні ізолюючих стиків виключається чергуванням полярностей струму в суміжних РК. Імпульсне колійне реле спрацьовує тільки від імпульсів струму власного кола. При влученні струму іншої полярності в його обмотку від джерела суміжного кола під дією струму зворотної полярності зусилля на якір буде спрямовано убік замикання тилового контакту.

Тема: 3.5 Рейкові кола змінного струму 50 Гц

Мета теми: Вивчити роботу схеми рейкового кола змінного струму 50 Гц.

Методичні вказівки

Рейкові кола змінного струму 50 Гц із малогабаритною апаратурою (рис. 29, а) широко використовуються на некодованих коліях станцій без електротяги.

Гранична довжина РК, при якій забезпечуються всі режими, становить 1500 м. Потужність, споживана РК граничної довжини, близько 30 В-А.

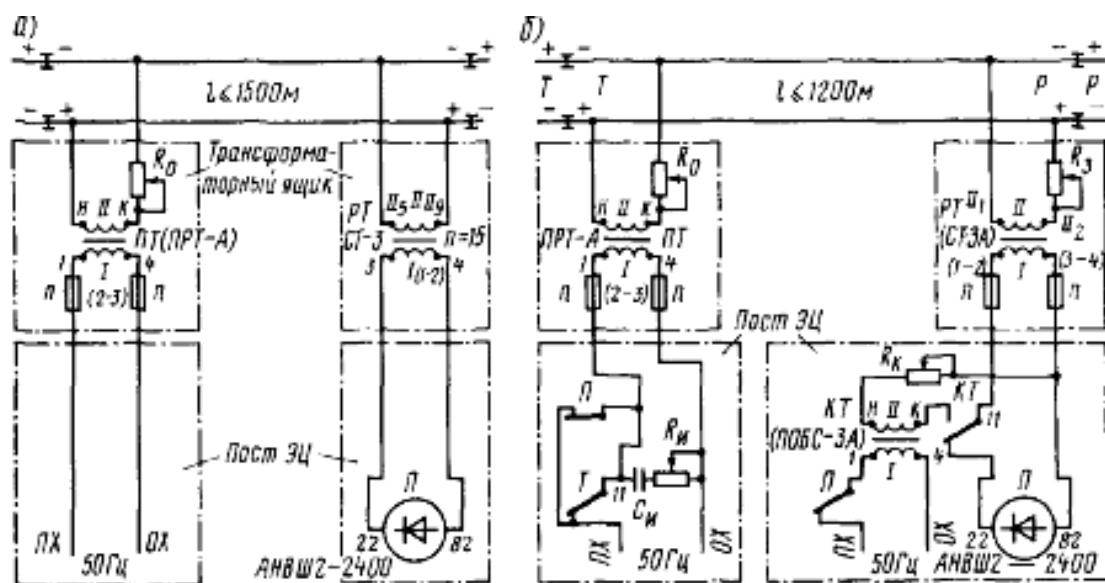


Рисунок 29 – Рейкове коло змінного струму 50 Гц

Живильні й релейні трансформатори розміщуються в колії в трансформаторних ящиках або релейних шафах, а колійне реле - на посту ЕЦ або в приміщенні чергового по станції. Проведення між релейним трансформатором і колійним реле не дублюють при довжині кабелю до 1500 м.

РК подібного типу допускають кодування їх і з живильних і релейного кінців (рис. 29, б). При кодуванні з релейного кінця в якості кодового застосовується

трансформатор типу ПОБС-ЗА, а з живильного використовується живильний трансформатор ПРТ-А.

Гранична довжина кодуемого РК становить 1200 м. При шунтуванні вхідного кінця РЦ і мінімальному опорі ізоляції струм АЛС у рейках повинен бути не менш 1,2 А.

Для контролю замикання ізолюючих стиків вторинні обмотки колійних трансформаторів включаються так, щоб забезпечувалося чергування миттєвих полярностей струму в суміжних ланцюгах, а по обох сторони ізолюючого стику встановлюються однойменні прилади: або реле-реле, або трансформатор-трансформатор. По цій же причині полярність кодового струму при кодуванні з релейного кінця повинна збігатися з полярністю струму колійного трансформатора й бути протилежної полярності струму суміжного РК.

У випадку замикання ізолюючих стиків внаслідок протилежного напрямку струму від трансформаторів суміжних кіл загальний струм знижується й стає менше струму відпускання реле. Обое колійних реле відпускають якорі й стики, що замкнули, завдяки цьому можуть бути вчасно виявлені. Однак якщо РК зайняте поїздом і в цей момент відбудеться замикання ізолюючих стиків, то колійне реле буде одержувати живлення тільки від джерела суміжного кола. При цьому якщо рухома одиниця перебуває поблизу від ізолюючих стиків, що замкнули, то оба колійних реле будуть зашунтовані, тому що опір рейок, що входить в опір шунта, буде невеликим.

При деякому видаленні рухомої одиниці від ушкоджених ізолюючих стиків (на 250 м і більше, коли в опір шунта буде входити опір рейок від рухомої одиниці до стиків, можливе спрацювання колійного реле від джерела суміжного кола. Тому зазначений контроль замикання ізолюючих стиків є недостатньо надійним і РК такого виду вимагає більше ретельного огляду, особливо ізолюючих стиків, при обслуговуванні пристроїв. Ці РК застосовуються головним чином для встаткування колійних і стрілочних ділянок, по яких не проходять поїзні маршрути - для маневрових районів, під'їзних колій і т.п. На перегонах такі РК не застосовуються.

Тема: 3.6 Переваги фазочутливого рейкового кола

КОЛА

Мета теми: Вивчити переваги фазочутливого рейкового кола.

Методичні вказівки

Фазочутливі рейкові кола змінного струму 50 Гц із колійними реле типу ДСР-12 або ДСШ-12 (рис. 30, а) застосовуються на станціях ділянок з автономною тягою, що підлягають електрифікації. Гранична довжина РК 1500 м, споживана потужність при граничній довжині 80 В-А (максимальна 100 В-А). Дублювання жил кабелю між релейним трансформатором і колійним реле не потрібно при довжині кабелю до 2000 м.

Фазочутливе РК допускає накладення кодування з живильних і релейного кінців (рис. 30, б).

Для виключення можливості спрацьовування колійного реле від струму суміжного кола при замиканні ізолюючих стиків у суміжних колах вторинні обмотки колійних трансформаторів включають так, щоб забезпечувалося чергування миттєвих полярностей струму в суміжних РК. Первинні обмотки включають у ту саму фазу. Для цієї мети потрібно, щоб при кодуванні з релейного кінця миттєва полярність кодового струму була такий же, як і від колійного трансформатора. При цих умовах у випадку замикання ізолюючих стиків від джерела суміжного кола через колійну обмотку буде протікати струм, протилежний по фазі (зрушать на кут 180°). Під дією цього струму створюється негативний обертаючий момент, що прагне повернути сектор реле униз, до упорного ролика. Цим виключається спрацьовування колійного реле від джерела суміжного кола.

Контроль замикання ізолюючих стиків при вільному РК не потрібно, тому що при фазочутливому реле виключається можливість спрацьовування реле від струму суміжного кола.

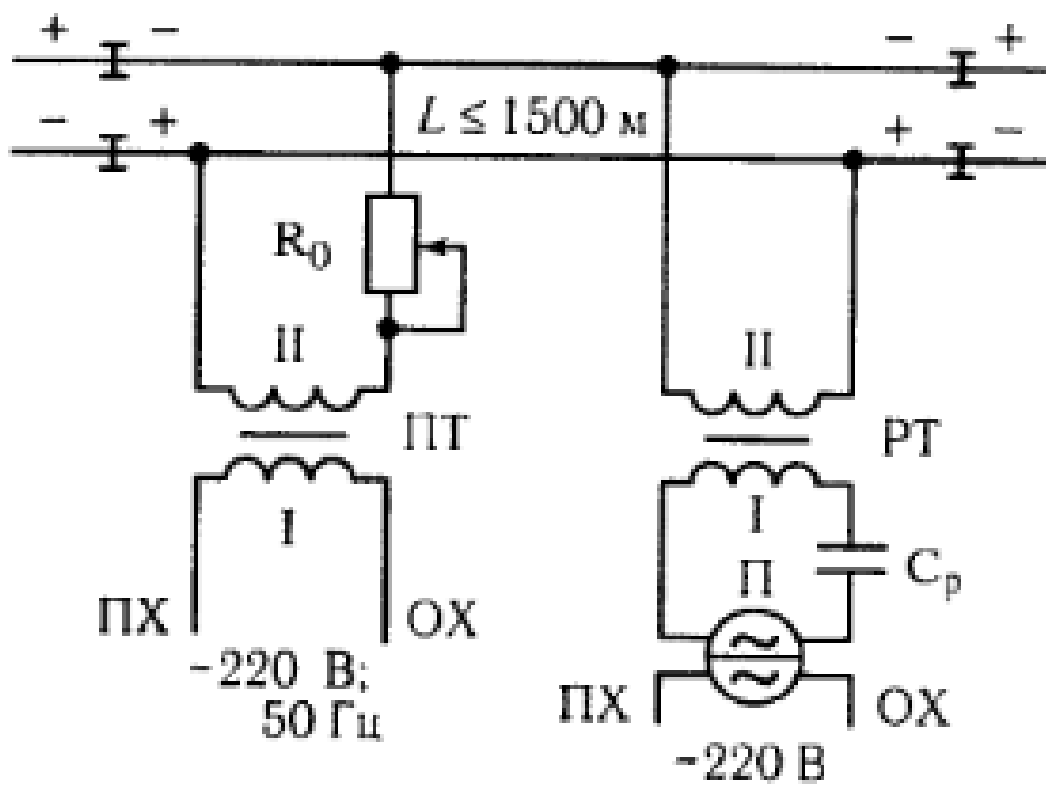


Рисунок 30 – Схема фазочувствительного рейкового кола

Тема: 3.7 Елементи рейкового кола змінного струму з одним дросель-трансформатором

Мета теми: Вивчити елементи рейкового кола змінного струму з одним дросель-трансформатором.

Методичні вказівки

З метою скорочення кількості дросель-трансформаторів і зниження взаємного впливу РК на некодуємих коліях і стрілочних секціях можуть застосовуватися *фазочутливі РК із одним дросель-трансформатором* типу ДТ-0,2 з коефіцієнтом трансформації 40 (рис. 31). Для узгодження колійне реле підключається до рейок через релейний трансформатор *РТ* типу СОБС-2А з коефіцієнтом трансформації 16. Для захисту від впливу тягового струму, що надходить у РК при русі поїзда або при короткому замиканні ізолюючих стиків, у коло релейного трансформатора включається додатковий резистор 1,2 Ом. Гранична довжина однодросельного РК 1250 м.

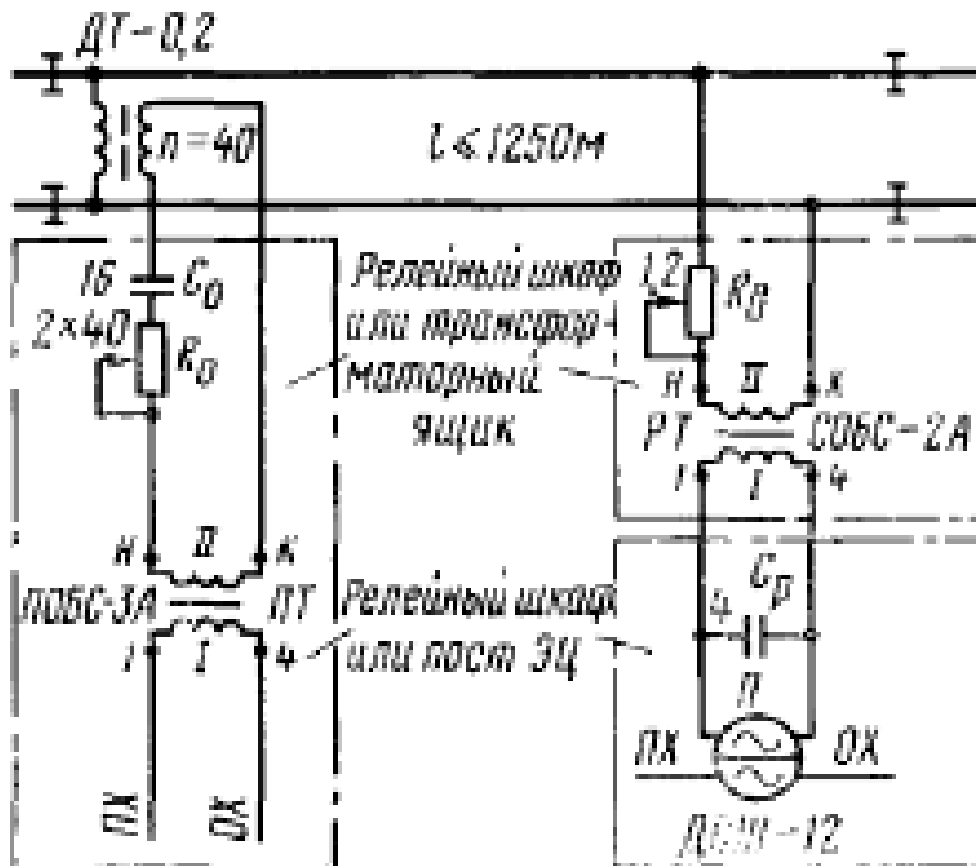


Рисунок 31 – Схема однодросельного рейкового кола

Тема: 3.8 Рейкові кола змінного струму 25 Гц

Мета теми: Вивчити елементи рейкового кола змінного струму 25 Гц.

Методичні вказівки

Лінії залізниць електрифікуються змінні струми 50 Гц, тому на таких лініях можливість використання цієї частоти для живлення РК стає усе більше небажаною й на лініях з електротягою постійного струму, де мережі із частотою 50 Гц широко застосовуються для освітлення, опалення, роботи різних механізмів, машин, електропостачання ряду систем контролю й керування різними виробничими процесами.

При різного роду пошкодженнях у цих колах, зокрема випадковому з'єднанні проводів мережі електропостачання з рейками, можливе влучення струмів промислової частоти 50 Гц у РК. Це може привести до помилкового підживлення колійних реле, що неприпустимо за умовами безпеки руху поїздів.

Одним з можливих варіантів є застосування РК змінного струму 25 Гц, що одержали широке поширення на лініях з електротягою змінного струму. При впровадженні РК змінного струму 25 Гц повинне передбачатися їхнє кодування струмом 50 Гц, тому що в системі АЛС на лініях з електротягою постійного струму використовується струм цієї частоти.

Живлення РК змінного струму 25 Гц (рис. 32) здійснюється безперервним струмом від перетворювача ПЧ-50/25, у якості колійного використовується фазочутливе реле ДСШ-12. Колійне реле реагує тільки на сигнальний струм частотою 25 Гц, тому що місцева обмотка реле живиться струмом цієї частоти. Передача кодових сигналів АЛС на частоті 50 Гц здійснюється контактом реле T від кодового трансформатора KT типу ПОБС-3А.

Для поділу джерел живлення 25 і 50 Гц на живильному кінці РК включені електричні фільтри. У коло передачі сигнального струму 25 Гц включений послідовний коливальний контур з резонансною частотою 25 Гц, утворений конденсатором $C1$ — 20 мкФ, реактором $Z1$ і додатковою обмоткою дросель-трансформатора ДТ-0,6.

Для частоти струму 25 Гц цей контур чинить мінімальний опір, тому що індуктивне і ємнісному опорі на цій частоті взаємно компенсуються й діє тільки

активний опір, обумовлене втратами в контурі. При передачі струму 50 Гц у РК від трансформатора KT індуктивний опір реактора $Z1$ перешкоджає проходженню струму 50 Гц через трансформатор ПТ-25. Щоб сигнальний струм 25 Гц не замикався через обмотку трансформатора KT , у коло передачі кодового струму 50 Гц включений паралельний коливальний контур, утворений реакторами $Z2$ і конденсатором $C2$. Контур настроюється на частоту 25 Гц.

Для струму цієї частоти контур чинить найбільший опір, перешкоджаючи проходженню струму 25 Гц у коло кодового трансформатора. Це коло допускає накладення кодування й з релейного кінця.

РК змінного струму 25 Гц із реле ДСШ-12 надійно захищені від впливу ліній електропередач промислової частоти, а також від впливу гармонік тягового струму, тому що колійне реле типу ДСШ спрацьовує тільки від струму такої частоти, що подана на його місцеву обмотку. Ніяких захисних фільтрів при цьому не потрібно. Істотним достоїнством цього кола є можливість її попереднього кодування струмом 50 Гц, що підвищує надійність дії локомотивних прийомних пристроїв АЛС. Кодові сигнали АЛС частотою 50 Гц можуть включатися попередньо з моменту завдання маршруту або з моменту вступу поїзда на попередню колійну або стрілочну ділянку. При одночасній передачі в РЦ сигнальних струмів 25 і 50 Гц колійне реле реагує тільки на сигнальний струм частотою 25 Гц, оскільки струмом цієї частоти живиться його місцева обмотка.

Недоліком схеми є її складність, на живильному кінці кількість приладів збільшується більш ніж в 2 рази в порівнянні з типовими РК змінного струму 50 Гц. Крім того, замість дросель-трансформаторів ДТ-0,2 необхідна установка дросель-трансформаторів типу ДТ-0,6 (0,3 Ом для сигнального струму 25 Гц). Дросель-трансформатори ДТ-0,2 при частоті сигнального струму 25 Гц не можуть бути використані через їхній низький опір струму цієї частоти (0,1 Ом).

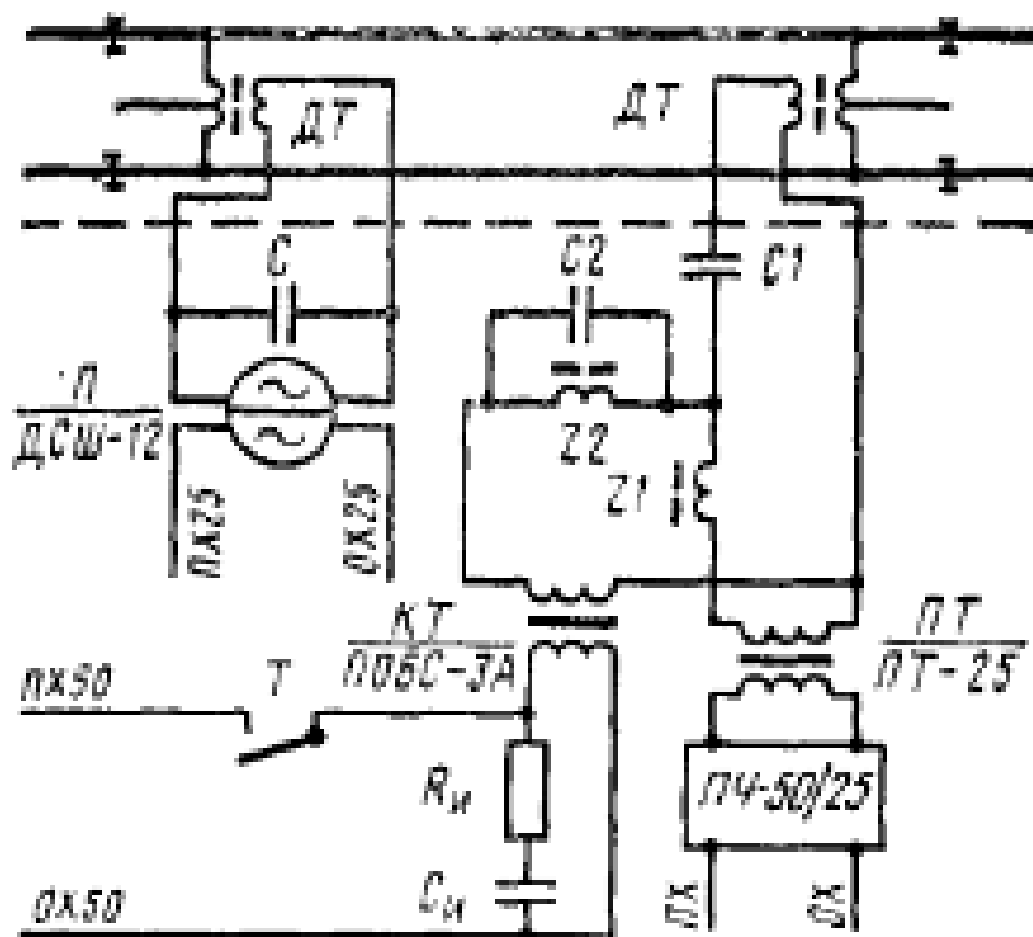


Рисунок 32 – Схема рейкового кола змінного струму 25 Гц.

Тема: 3.9 Поздовжня та поперечна асиметрії тягового струму

Мета теми: Вивчити основні поняття про поздовжню та поперечну асиметрії тягового струму.

Методичні вказівки

На ділянках з електричною тягою сигнальний струм живлення РК повинен якісно відрізнятися від тягового струму і його гармонійних складових. Постійний тяговий струм виходить випрямленням змінного струму 50 Гц за допомогою потужних випрямлячів, що мають шестифазну схему включення. Крива випрямленої напруги, крім постійної складової, містить також гармоніки змінного струму, тобто складові із частотами, кратними частоті 300 Гц (300, 600, 900, 1200 Гц і більше високі). Ці гармоніки оказують дії, що заважають, на пристрої автоматики (насамперед на РК) і лінії зв'язку.

Гармоніки тягового струму можуть впливати на роботу колійного реле тільки у випадку нерівності тягових струмів у рейкових нитках (асиметрії). Неоднаковий опір рейкових ниток через несправність стикових з'єднувачів, підвищеного їхнього опору; витік тягового струму з рейкової нитки через опори контактної мережі, а також через поганий електричний контакт однієї з перемичок дросель-трансформатора, таке явище називається поздовжня асиметрія. При підключенні опор контактної мережі з низьким опором до однієї з рейок виникає поперечна асиметрія тягового струму. Постійна складова тягового струму підмагнічує дросель-трансформатор, що приводить до зменшення опору. При струмі асиметрії 240 А опір зменшується не більше ніж на 10 %. При рівності цих струмів вони, протікаючи через напівобмотки дросель-трансформаторів, створюють зустрічні магнітні потоки, які взаємно компенсуються. Якщо струми в рейках не рівні, то в додатковій обмотці дросель-трансформатора з'являється напруга перешкоди, пропорційна різниці струмів у рейках. Практично асиметрія струмів у рейкових нитках на ділянках з електротягою постійного струму може досягати 10-12 %. Стабілізацію опору забезпечує повітряний зазор. При більшому струмі асиметрії нормальна робота РК порушується.

Тема: 3.10 Переваги та недоліки рейкового кола змінного струму

Мета теми: Вивчити основні переваги та недоліки рейкового кола змінного струму.

Методичні вказівки

РК змінного струму отримали більш широке поширення. Вони застосовуються як на електрифікованих лініях, так і при автономній тязі. Існує велика розмаїтість РК змінного струму, що відрізняються частотою сигнального струму, структурою побудови, конструктивними елементами, наявністю або відсутністю ізолюючих стиків і інших параметрів. Джерелами живлення РК змінного струму служать трансформатори, перетворювачі й генератори різних типів. При електротязі постійного струму, як правило, використовується струм промислової частоти (50 Гц), джерелом живлення в цьому випадку є колійний трансформатор.

На лініях з електротягою змінного струму частота сигнального струму повинна відрізнятися від частоти тягового струму (50 Гц). На цих лініях застосовується сигнальний струм частотою 25 або 75 Гц.

Розроблено й починають впроваджуватися РК змінного струму із частотою сигнального струму в діапазоні 100-500 Гц, які можуть застосовуватися при будь-якому виді тяги поїздів.

До рейкових кіл змінного струму ставляться також так звані тональні РК, у яких використовуються частоти тонального спектра.

Тема: 3.11 Принцип дії перетворювача частоти

ПЧ50/25

Мета теми: Вивчити принцип дії перетворювача частоти пч50/25.

Методичні вказівки

Статичний електромагнітний перетворювач частоти (рис. 33, а) складається із двох магнітопроводів, виконаних із трансформаторної сталі. На магнітопроводах є три обмотки: дві з них включені послідовно, підключаються через випрямляч до зовнішнього джерела живлення частотою 50 Гц, третя, яка називається контурною (резонансна), замикається через конденсатор C_u й охоплює обидва магнітопроводи.

Принцип дії перетворювача, названого також дільником частоти, заснований на використанні явища збудження параметричних коливань. При примусовій зміні параметра (індуктивності або ємності) контуру із частотою f у контурі збуджуються коливання із частотою $f/2$. У цьому випадку примусова зміна індуктивності контуру досягається підмагнічуванням сердечників постійної й змінної складової магнітного потоку, створюваного обмотками w_n за рахунок енергії, що надходить від мережі. Поява цих складових забезпечується за рахунок однополуперіодного випрямлення змінного струму 50 Гц діодами D , включеними в коло обмоток w_n . Під дією струму 50 Гц здійснюється періодична зміна індуктивності й тим самим підтримуються незатухаючі коливання в контурній обмотці w_k . Щоб виключити пряму трансформацію струму 50 Гц із входу на вихід, обмотки w_n включаються так, щоб створювані ними магнітні потоки в сердечниках були рівні, але протилежно спрямовані. Навантаження приєднується до контурної обмотки.

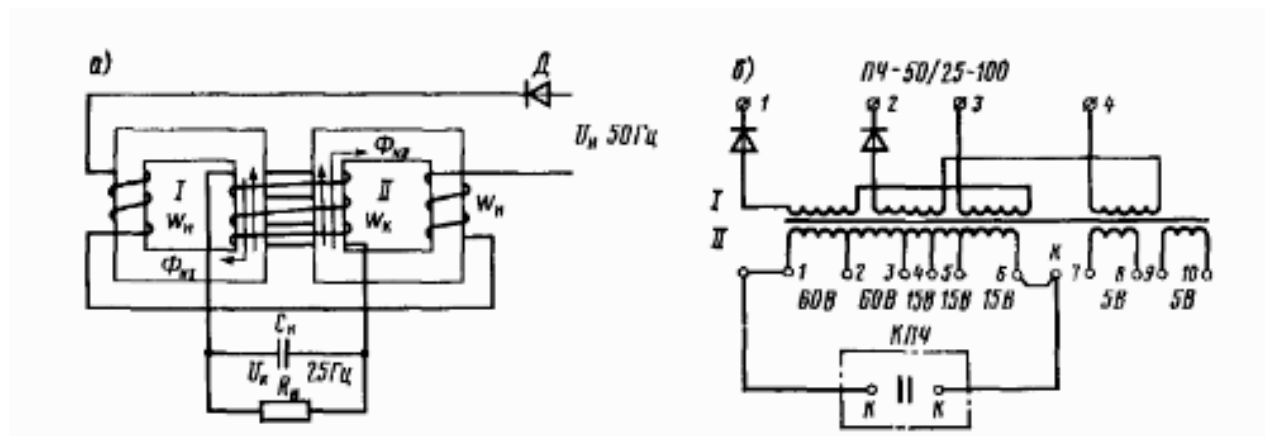


Рисунок 33 – принципова схема перетворювача частоти ПЧ 50/25

Тема: 3.12 Призначення, схема та принцип дії захисного фільтра ЗБ-ДСШ

Мета теми: Вивчити призначення, схема та принцип дії захисного фільтра ЗБ-ДСШ.

Методичні вказівки

Наявність напруги перешкоди частотою 50 Гц на колійній обмотці реле ДСШ-13 (або ДСР-13) від струму асиметрії хоча не може викликати помилкового спрацьовування колійного реле, однак воно робить дію, що заважає, на його роботі. При наявності перешкоди спостерігаються коливання й вібрації сектора колійного реле, що погіршують умови його роботи, тому для захисту реле від впливу тягового струму паралельно колійній обмотці включається захисний блок ЗБ типу ЗБ-ДСШ (рис. 34). Він складається з індуктивності дроселя (0,845 Гн) і ємності конденсаторів С1, С2 і С3 (12 мкФ). Для підстроювання може підключатися конденсатор С4 ємністю 1 мкФ. Дросель має три обмотки: основну І та підстроєчні ІІ й ІІІ. Деталі блоку розміщені в корпусі реле НШ, установленому на штепсельній розетці.

Дросель і конденсатор утворюють послідовний контур, настроєний у резонанс на частоту струму 50 Гц. На цій частоті індуктивний опір контуру (280 Ом) компенсується ємнісним опором конденсаторів, тому повний опір контуру мінімально й має активний характер.

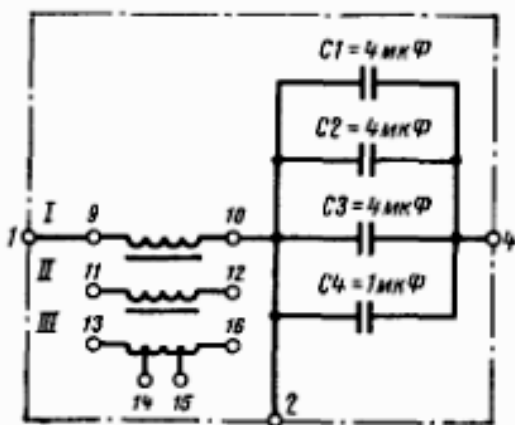


Рисунок 34 – Схема захисного фільтра ЗБ-ДСШ

Малий опір контуру, перерахований до основної обмотки ДТ, значно знижує опір релейного кінця тяговому струму, тому напруга перешкоди на обмотці

колійного реле різко знижується. Добротність контуру не менш 10 Ом, а повний опір змінному струму частотою 50 Гц не більше 28 Ом.

Для сигнального струму частотою 25 Гц опір контуру становить приблизно 400 Ом і має ємнісний характер ($x_C > x_L$), тому контур одночасно компенсує реактивну (індуктивну) складову струму колійної обмотки реле ДСШ і тим самим підвищує опір релейного кінця для сигнального струму частотою 25 Гц.

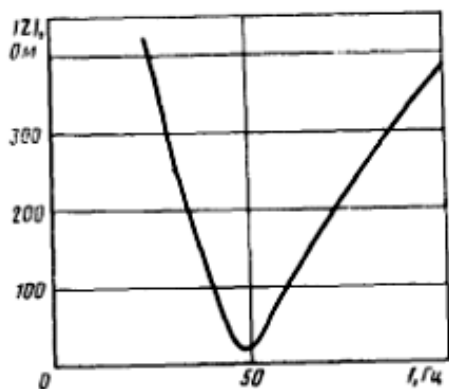


Рисунок 35 – Графік залежності опору фільтру 3Б-ДСШ від частоти

Тема: 3.14 Призначення апаратури двониткового однодросельного рейкового кола з встановленням дросель-трансформаторів на живлячому кінці

Мета теми: Вивчити призначення апаратури двониткового однодросельного рейкового кола з встановленням дросель-трансформаторів на живлячому кінці.

Методичні вказівки

На бічних станційних коліях застосовується двониткове однодросельне рейкове коло з установкою дросель-трансформатора на живильному кінці (рис. 36).

Живильний кінець однодросельного РК такої ж, як і в схемі РК із двома дроселями-трансформаторами. Тому що на релейному кінці дросель-трансформатор відсутній, то для забезпечення узгодження апаратури з низьким входним опором рейкової лінії коефіцієнт трансформації ізолюючого трансформатора підвищений з 18 до 40. Вплив тягового струму, що заважає, проявляється в основному при замиканні ізолюючих стиків на релейному кінці.

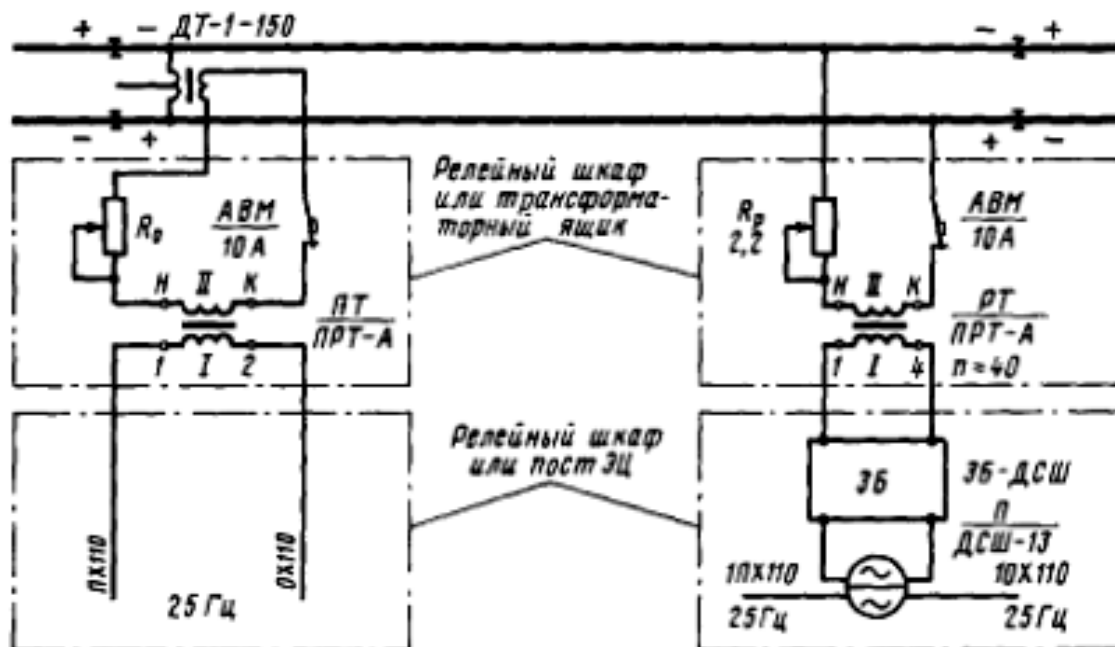


Рисунок 36 – Схема двониткового однодросельного рейкового кола змінного струму 25 Гц

Для захисту колійного реле від впливу тягового струму, застосовуються електричний фільтр типу ЗБ-ДСШ і автоматичний вимикач багаторазової дії типу АВМ на 5 А. Гранична довжина однодросьельного РК становить 1200 м.

Для виключення помилкового спрацьовування колійного реле від струму суміжної РК в ізолюючих стиків повинне здійснюватися чергування миттєвих полярностей напруги.

Тема: 3.15 Нормально розімкнуті гірочні рейкові кола змінного струму

Мета теми: Вивчити нормально розімкнуті гірочні рейкові кола змінного струму.

Методичні вказівки

Нормально розімкнуті гіркові рейкові кола змінного струму 50 Гц (рис. 37) з колійними реле НРВ 1-1000 або НВШ1-800 застосовують при автономній тязі й електротязі постійного струму. Колійні реле включають за схемою однапівперіодного випрямлення з роздільним включенням котушки. Час спрацьовування колійного реле при накладенні нормативного шунта 0,3 Ом не перевищує 0,15 с. При знятті нормативного шунта час відпускання реле не перевищує 0,3 с. У якості живлення застосовують трансформатор ПТМ, установлений у трансформаторному ящику. Виводи вторинної обмотки трансформатора підключають до рейок тросовими перемичками опором не більше 0,2 Ом.

Живильні й релейні кінці нормально розімкнутого рейкового кола включають в одну пару сигнального кабелю. Нормально колійне реле *СП* перебуває без струму, тому що при вільному рейковому колі струм що протікає по колу визначається лише струмом холостого ходу трансформатора *ПТ* і опором баласту рейкової лінії, переліченим до первинної обмотки трансформатора. Цей струм недостатній для спрацьовування реле.

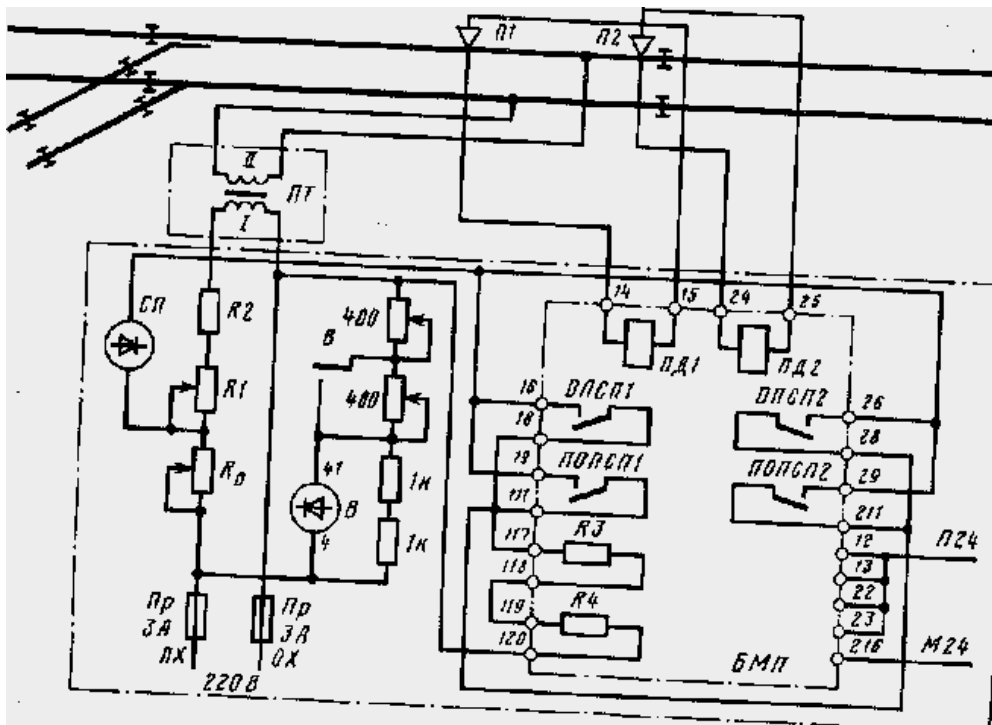


Рисунок 37 – Нормально розімкнуте гірочне рейкове коло 50 Гц з двома педалями

При вступі на гіркове рейкове коло рухомої одиниці вторинна обмотка трансформатора замикається через колісні пари. Струм у колі зростає, що приводить до різкого зростання спадання напруги на резисторах $R1$ і $R2$. Від цієї напруги спрацьовує реле $СП$, фіксуючи зайнятість рейкового кола.

Для захисту від короткочасної втрати шунта рейкові кола, включені в ГАЦ, доповнюють магнітними педалями типу ПБМ-56 із блоками повільнодіючих повторювачів педальних реле. На схемі (рис. 37) показані дві педалі. У випадку втрати шунта й проходження колісної пари, наприклад у зоні розміщення педалі $П1$ спрацює педальне реле $ПД1$ і його повільнодіючі повторювачі $ОППСП1$ і $ПОПСП1$; через контакти останніх і резистори $R3$ і $R4$ утвориться коло включення основного реле $СП$, що фіксує зайнятість рейкового кола. Аналогічно працює схема й у випадку проходження колісними парами вагонів у зоні педалі $П2$.

У схемах гіркового рейкового кола з колійним реле НРВ1-1000 у блоці БМП включений тільки резистор $R4$ опором 500 Ом, а з реле НВШ1-800 – обидва резистори $R3$ і $R4$ загальним опором 1500 Ом. У схемі гіркового рейкового кола з одною педаллю використовують тільки половину блоку БМП, а в гірковому рейковому колі без педалей блок БМП не встановлюють. Резистор $R2$ у схемі використовують тільки з реле НРВ1-1000.

Напруга живлення на колійному трансформаторі встановлюють 5,85 або 4,35 В для реле НРВ1-1000 і НВШ 1-800 відповідно. Гіркові рейкові кола регулюють зміною опору резистора $R1$ до одержання необхідної напруги на реле відповідно до регулювальних таблиць.

Реле B у схемі рейкового кола призначено для контролю наявності напруги живлення.

Нормально розімкнуті гіркові рейкові кола змінного струму 25 Гц із реле ИМВШ-110 призначені для застосування при будь-яких видах тяги. Вони одержують живлення від перетворювачів частоти ПЧ50/25-150. У рейкових колах електрифікованих колій для захисту від перешкод тягового струму встановлюють електричні фільтри ФП-25.

На ділянках колії, що входять у маршрути приймання або відправлення поїздів, застосовують гіркове рейкове коло, що перемикається, що працює у двох режимах: як звичайна нормально розімкнуте коло і як імпульсна нормально замкнута. Повторювач імпульсного реле включений у цьому випадку за схемою конденсаторного дешифратора імпульсного рейкового кола.

Тема: 3.16 Нормально замкнуті та вентиляльні гірочні рейкові кола

Мета теми: Вивчити нормально замкнуті та вентиляльні гірочні рейкові кола.

Методичні вказівки

Нормально замкнуті гіркові рейкові кола. На лініях з автономною тягою застосовують нормально замкнуте рейкове коло з реле НМВШ2-1000/1000 із включенням тільки однієї котушки (рис. 38).

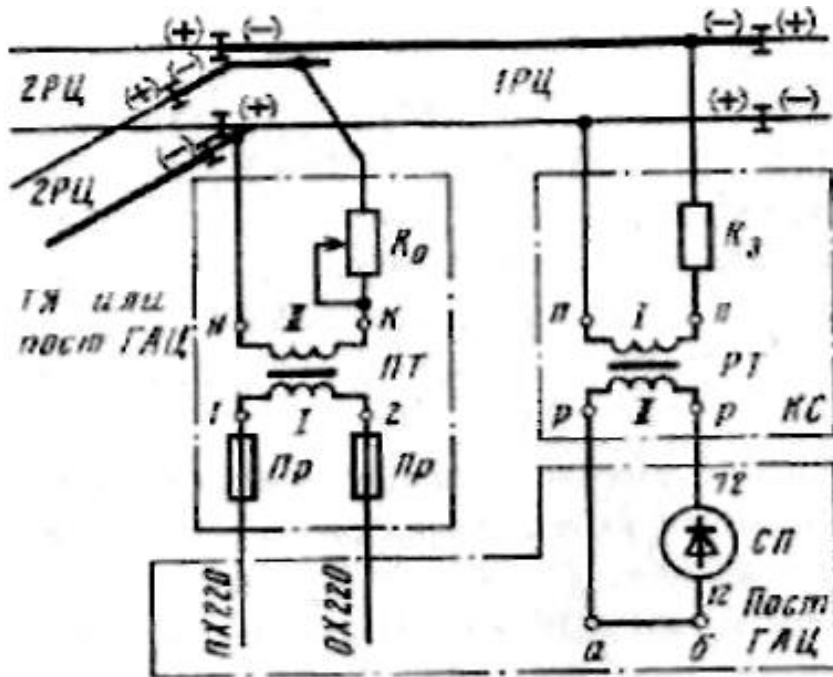


Рисунок 38 – Нормально замкнуте гірочне рейкове коло 50 Гц.

У якості живильні застосовують трансформатор ПТМ, а узгоджуючий на релейному кінці – РТ-4. Обмежником є резистор R_0 опором 2,2 Ом. Коротке замикання ізолюючих стиків контролюється чергуванням миттєвих полярностей і розміщенням однойменних кінців ($p - p$ або $m - m$) на стиках суміжних гіркових рейкових кіл.

Регулювання роблять зміною напруги, що знімається із вторинної обмотки колійного трансформатора ПТ. Загальний опір резистора й сполучних проводів на живильному кінці повинне бути дорівнює 2,0 Ом, а на релейному – 1,7 Ом. Регулювання гіркових рейкових кіл зміною опору резисторів не допускається.

Схему нормально замкнутого рейкового кола можуть доповнювати однієї або двома педалями, залежно від місця застосування й інших особливостей експлуатації.

На лініях з електротягою постійного струму застосовують аналогічну нормально замкнуте гіркове рейкове коло з реле НМВШ2-1000/1000 або НВШ1-800. Відмінність цієї схеми полягає в тому, що в ній для захисту від тягового струму на живильних і релейному кінцях установлені автоматичні вимикачі АВМ-1, а колійне реле включають через захисний фільтр РЗФШ-2. Схему можна застосовувати без педалі або доповнювати однієї або двома педалями.

На ділянках з автономною тягою й електротягою постійного струму в окремих випадках застосовують **вентильні гіркові рейкові кола** (рис. 39). Живлення її здійснюється від мережі змінного струму 50 Гц. У якості живлення застосовують трансформатор ПОБС-2А. Живильний трансформатор і колійне реле АНШ2-2 включають на одному кінці рейкового кола, а на іншому кінці — вентиль VD , у якості якого використовують діод Д243А. Обмежником вентильного рейкового кола є конденсатори $C1 - C4$ (ємнісний обмежник). Через велику ємність застосовані електролітичні конденсатори. Для забезпечення роботи в колі змінного струму їх включають за уніполярною схемою, тобто конденсатори $C1, C2$ і $C3, C4$ включені послідовно, але різнойменними полюсами стосовно джерела змінного струму. При позитивній напівхвилі будуть працювати конденсатори $C1$ і $C3$, а конденсатори $C2$ і $C4$ для цієї напівхвилі представляють малий опір.

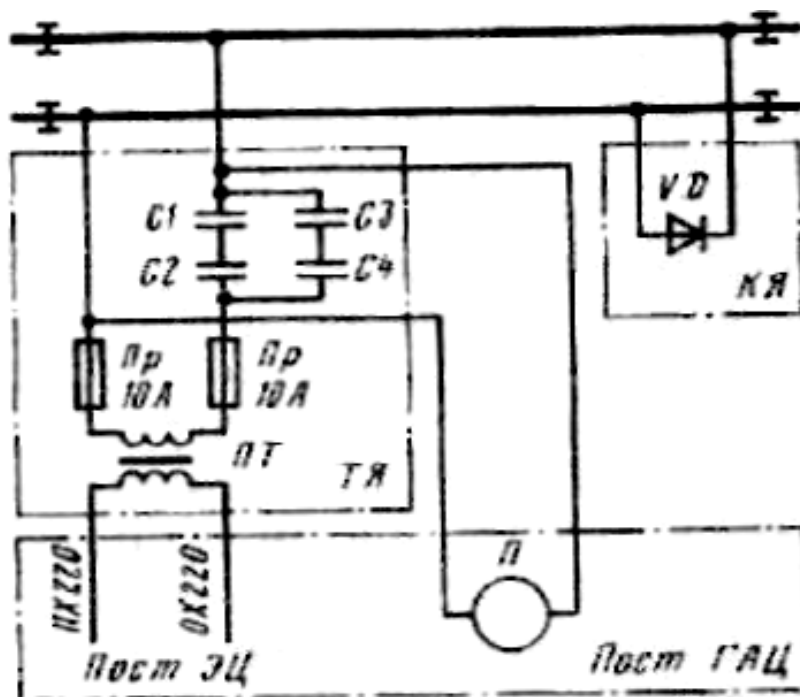


Рисунок 39 – Вентильне гіркове рейкове коло

При іншій напівхвилі змінного струму працюють конденсатори $C2$ і $C4$. Паралельне включення конденсаторів застосовують для збільшення їхньої загальної ємності.

Особливістю вентильного гіркового рейкового кола є те, що її живлення здійснюють змінним струмом, а колійне реле застосовують постійного струму, що спрацьовує від постійної складової, утвореної за рахунок включення вентиля. Ємнісний обмежник необхідний для виключення замикання постійної складової через трансформатор $ПТ$.

Гіркове рейкове коло з вентилем є нормально замкнутим. Воно забезпечує безперервний контроль всіх елементів схеми й наявності напруги змінного струму, колійне реле при вільному рейковому колі збуджено.

Для контролю замикання ізолюючих стиків необхідно в суміжних гіркових рейкових колах забезпечувати чергування миттєвих полярностей змінного струму й постійної складової сигнального струму.

Вентильні, як і інші типи гіркових рейкових кіл, при необхідності можна доповнювати педалями ПБМ-56.

Вентильні гіркові рейкові кола регулюють зміною напруги, що знімається із вторинної обмотки колійного трансформатора.

Тема: 3.17 Рейкові кола накладання тональної частоти, особливості, достоїнства та недоліки

Мета теми: Вивчити рейкові кола накладання тональної частоти, особливості, достоїнства та недоліки.

Методичні вказівки

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-дільниці, 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-дільниць.

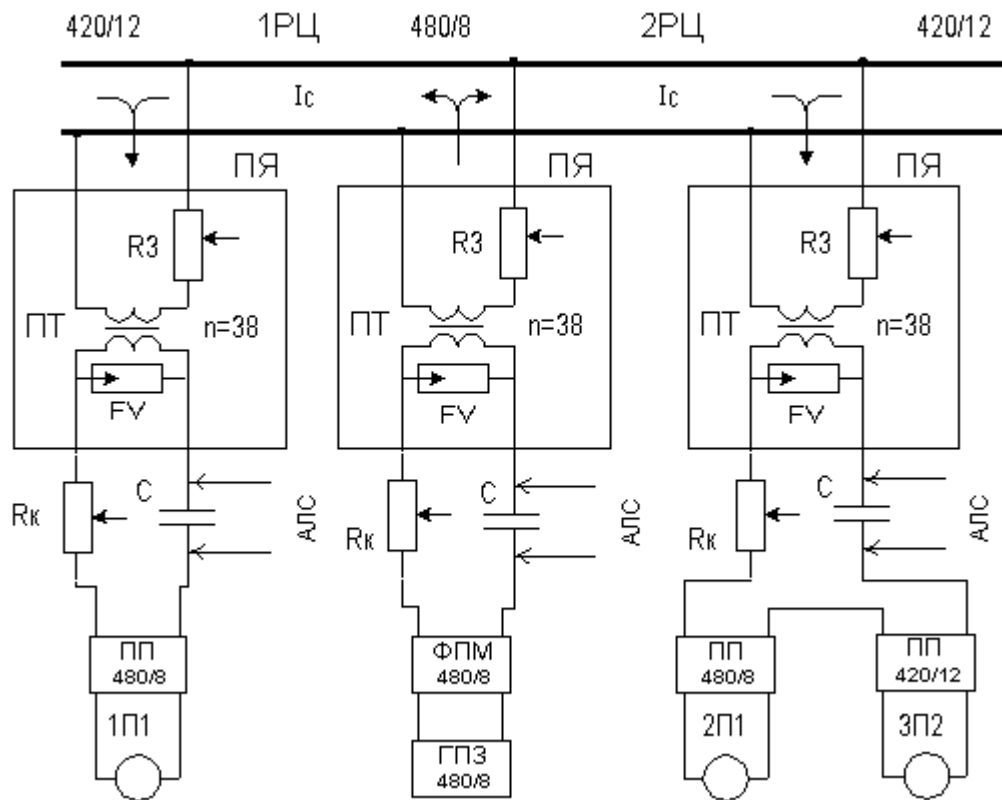


Рисунок 40 – Схема рейкового кола тональної частоти

Рейкові кола тональної частоти (рис. 40) 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 ЖАТ).
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 плітями. В обраному діапазоні несучих частот рівень гармонійних 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.

Тема: 3.18 Реактивні рейкові кола

Мета теми: Вивчити реактивні рейкові кола.

Методичні вказівки

Реактивні рейкові кола являють собою особливий вид імпульсних рейкових кіл постійного струму, у яких для роботи імпульсного колійного реле використовується енергія, накопичена в індуктивному елементі за час передачі імпульсу від джерела живлення.

На живильному кінці реактивного рейкового кола (рис. 41) установлюють ті ж прилади, що й у звичайному рейковому колі постійного струму: випрямляч ВАК-14, що працює в буферному режимі з акумулятором АБН-72, маятниковий трансмітер *MT*, через контакт якого посилають імпульси в реактивне рейкове коло, обмежник R_0 , у якості якого використовують резистор опором 0,6 Ом.

Імпульсне колійне реле підключають до рейок, як правило, також на живильному кінці, хоча за принципом роботи реактивного рейкового кола його можна підключати до будь-якої точки рейкової лінії. Для виключення спрацьовування реле від прямих імпульсів його підключають протилежно полярності колійної батареї. При передачі імпульсів від джерела живлення через контакт маятникового трансмітера *MT* струм протікає по рейковій лінії й на іншому кінці реактивного рейкового кола через обмотку індуктивного елемента, у якості якого використовують вторинну обмотку трансформатора ПРТ-А або ПТ-25. У цьому елементі запасається енергія у вигляді магнітного поля. При розмиканні ланцюга в індуктивному елементі утвориться імпульс ЕРС самоіндукції, значення якого визначається значенням індуктивності й швидкістю зміни струму в колі після

вимикання. Значення ЕРС самоіндукції по амплітуді в багато разів перевищує амплітуду прямих імпульсів, однак їхня тривалість у багато разів коротше. Імпульси ЕРС самоіндукції мають протилежну полярність стосовно прямих (зарядним) імпульсам. Вони поширюються по реактивному рейковому колу у зворотному напрямку; від цих імпульсів спрацьовує імпульсне колійне реле *И* (ИМШ1-2 або ИМШ1-1). Своїм контактом це реле впливає на дешифратор, на виході якого збуджується колійне реле *Л*. Реактивні рейкові кола застосовують обмежено для контролю ділянок наближення до станцій і переїздів на лініях, необладнаних автоблокуванням, а також для контролю зайнятості під'їзних, кар'єрних і тупикових колій. Ці рейкові кола не допускають накладення сигналів АЛСН.

Для виключення взаємного впливу суміжні реактивні рейкові кола повинні стикуватися реакторними кінцями. В інших випадках виключення взаємного впливу досягається шляхом поділу їхніми рейковими колами постійного струму.

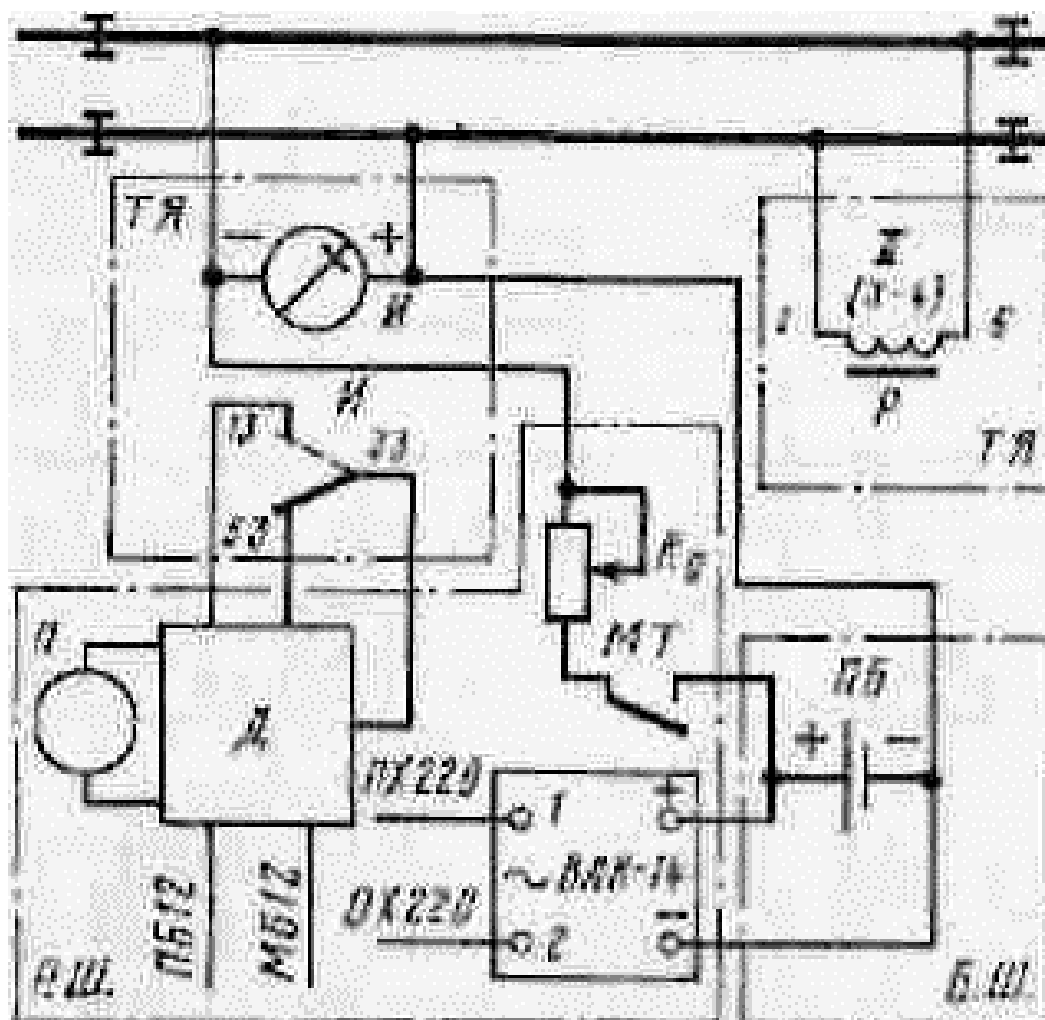


Рисунок 41 – Реактивне рейкове коло

Тема: 3.19 Послідовна та паралельна схеми ізоляції

Мета теми: Вивчити послідовну та паралельну схеми ізоляції.

Методичні вказівки

Найпростішим розгалуженим рейковим колом є коло, у яке входить тільки одна стрілка. Застосовують послідовний і паралельний способи ізоляції відгалужень на стрілках. При *послідовній схемі ізоляції* (рис. 42, а) рейкові нитки обох відгалужень включаються послідовно. Тут ізолюючі стики 1 відокремлюють дане РК від суміжних ізольованих ділянок, 2 — ізолюють перевідні криві, 3 — додаткові для забезпечення послідовної схеми ізоляції.

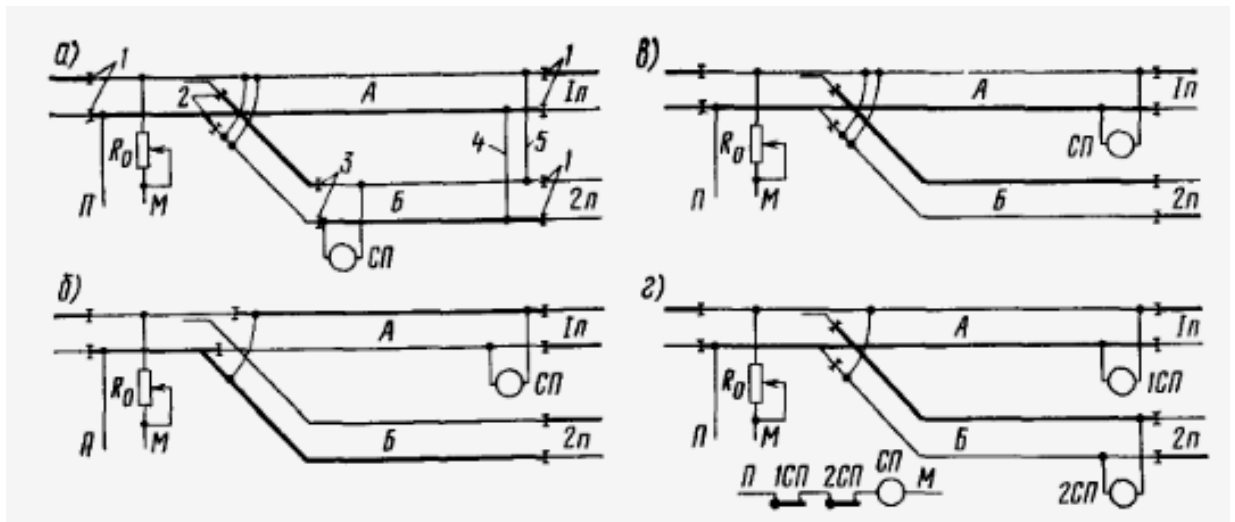


Рисунок 42 – Засоби ізоляції стрілок

Сигнальний струм проходить по колу: плюсовий затиск джерела живлення П, плюсова рейкова нитка відгалуження А, міжколійний з'єднувач 4, плюсова рейкова нитка відгалуження Б, обмотка колійного реле СП, мінусова рейкова нитка відгалуження Б, міжколійний з'єднувач 5, рейкова нитка відгалуження Л, обмежувальний резистор R_0 , мінусовий затиск джерела живлення М. У цьому колі контролюються рейкові нитки обох відгалужень, за винятком ділянки колії між ізолюючими стиками 2 і 3. Не контролюється також стрілочний з'єднувач, тому він для надійності дублюється.

Послідовна схема ізоляції забезпечує контроль цілісності рейкових ниток обох відгалужень, що є її перевагою. Однак ця схема складна, вимагає установки додаткових ізолюючих стиків (ізолюючі стики 3) і міжколійних з'єднувачів 4 і 5.

При наявності в одній ізольованій секції двох або трьох стрілок схема розгалуженого РК із послідовною ізоляцією значно ускладнюється. Тому розглянутий спосіб ізоляції знайшов лише обмежене застосування на станціях ділянок з диспетчерською централізацією.

У переважній більшості випадків використовується *паралельна ізоляція*, при якій відгалуження включаються паралельно (рис. 42, б, в, г) і установка додаткових ізолюючих стиків і міжколійних перемичок не потрібно.

Ізолюючі стики для ізоляції перевідних кривих прагнуть установлювати так, щоб забезпечувався контроль цілісності рейкових з'єднувачів (рис. 42, б). Для одержання контролю з'єднувача колійне реле необхідно підключати до рейок, у яких установлені ізолюючі стики перевідних кривих.

При обриві з'єднувача колійне реле відпускає якір, фіксуючи несправність РК. Однак у більшості випадків включати всі відгалуження з контролем з'єднувачів не представляється можливим. Наприклад, часта установка ізолюючих стиків по головній колії знижує надійність дії АЛС. У той же час колійне реле повинне встановлюватися по більше відповідальному, тобто головній колії. Це більш зручно й для побудови схем кодування РК, тому з'єднувач у цьому випадку не контролюється, а для надійності дублюється (рис 42, в).

Паралельна схема ізоляції більше проста й економічна, однак не контролює справність рейкових ниток відгалужень, які перебувають під напругою й не обтікаються струмом. Фактично контролюється тільки те відгалуження, на якому встановлене колійне реле.

Тема: 3.20 Кодування розгалуженого рейкового кола

Мета теми: Вивчити кодування розгалуженого рейкового кола.

Методичні вказівки

При кодування бокової колії розміщення стрілочних з'єднувачів за типовою схемою ізоляції не забезпечує нормальної роботи пристроїв АЛС у маршрутах приймання поїздів на бокову колію й відправлення з бокової колії. Це обумовлено тим, що при проходженні поїзда по стрілці на бокову колію (або з бокової колії) є ділянки, у яких кодовий струм повністю відсутній або значно ослаблений. Такі ділянки на рисунку 43, *а* позначені буквами *а*, *б*, *с*. У маршруті приймання на бокову колію при типовому розміщенні з'єднувача в ділянках *а* й *с* кодовий струм повністю відсутній, а на ділянці *б* ослаблений. Для підвищення надійності дії АЛС при прямованні поїзда на бокову колію стрілочні з'єднувачі необхідно розміщати за схемою на рисунку 43, *б*. З'єднувачі 1 і 2 забезпечують протікання всього кодового струму по ділянці *а*, а на ділянках *б* і *с* – більшої їхньої частини.

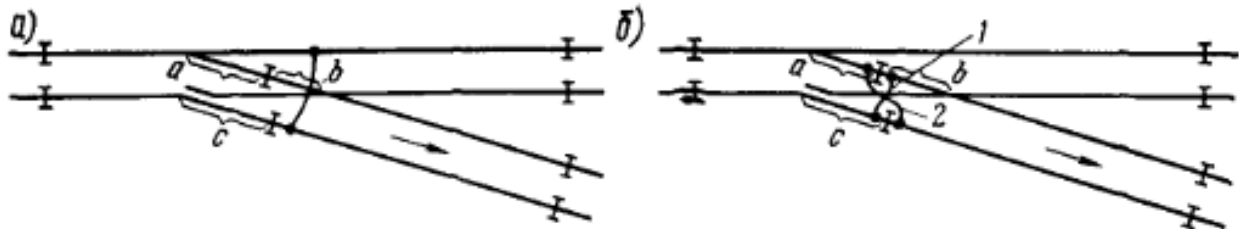


Рисунок 43 – Розміщення стрілочних з'єднувачів

По такій же схемі встановлені стрілочні з'єднувачі на наведені нижче схемах розгалужених РК.

З огляду на, що кодовий струм при цій схемі в ділянках *б* і *с* (рис. 43) у маршрутах бокової колії й на ділянці між гострянками й хрестовиною стрілки в маршрутах головної колії все-таки трохи ослаблений, для забезпечення надійної роботи АЛС кодовий струм у рейках повинен бути на 30 % вище нормативного, тобто струм АЛС під прийомними котушками на входному кінці РК при автономній тязі повинен бути не менш 1,6 А, при електротязі постійного струму – 2,6 А, а при електротязі змінного струму – 1,8 А. З'єднувачі 1 і 2 укладають, як при транспозиції.

На перехресних з'їздах (глухі схрещення) з метою контролю стрілочних з'єднувачів ізольовані стики стрілок однієї стрілочної секції встановлюються по-різному (рис. 44, а). Наприклад, якщо стики на стрілці 5 розташовані на прямому напрямку, то на стрілці 3 — на бічному напрямку.

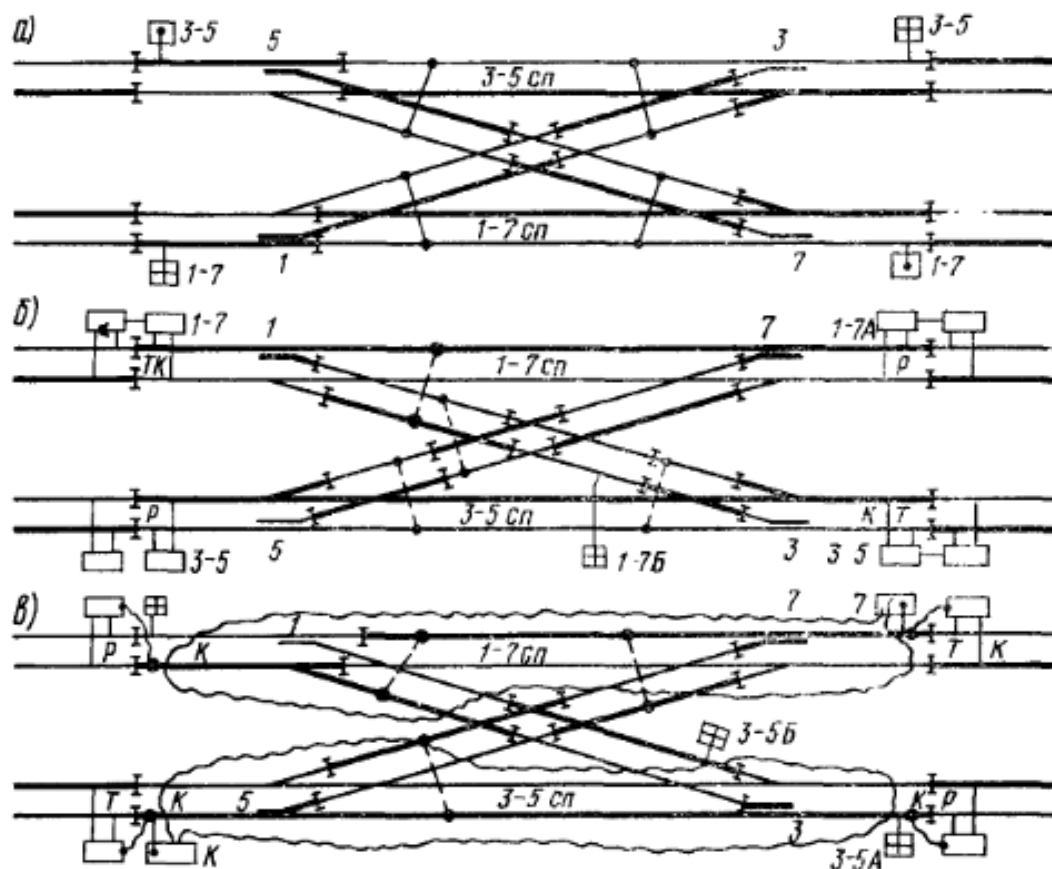


Рисунок 44 – Схеми ізоляції перехресного з'їзду

На кодуємих перехресних з'їздах при встаткуванні їх дістаними рейковими колами ізольовані стики встановлюються по боковій колії із включенням додаткового колійного реле на одній із двох ізольованих секцій (рис. 44, б) у цьому випадку на відгалуженні стрілочної секції 1-7 СП. Це дозволяє контролювати стрілочні з'єднувачі й більшу частину відгалужень. Тут букви Т и Р позначають відповідно живильний (трансформаторний) і релейний кінець РК, а буква К – наявність пристроїв для передачі кодових сигналів АЛС.

У випадку встаткування перехресних з'їздів одонитковими РК (рис. 44, в) на одній із двох ізольованих секцій (рис. 44 на секції 3-5) також установлюються два колійні реле 3-5АСП і 3-5БСП.

Для передачі кодових сигналів АЛС укладаються спеціальні шлейфи. Щоб безперервний сигнальний струм РК не порушував роботу локомотивних пристроїв

АЛС (у цьому випадку заповнювалися б інтервали кодових сигналів), живлення РК здійснюється по напрямку руху. Тому при русі поїзда в напрямку від живильні до релейного кінця струм, що заважає, РК шунтується составом, і під прийомними котушками протікає тільки кодовий струм АЛС, переданий по шлейфі. Шлейфи укладаються індивідуально, окремо для ізольованих ділянок *1-7СП* і *3-5СП*.

Тому що в одониткових РК тяговий струм протікає по одній рейковій нитці, то це відповідає практично 100 % асиметрії тягового струму під прийомними котушками АЛС; вплив тягового струму на пристрої АЛС значно зростає, що може викликати збої в їхній роботі. Тому при встаткуванні РК перехресних з'їздів пристроями кодування кращої є схема, наведена на рисунку 44, б. Однак така схема ізоляції може влаштовуватися тільки при ширині міжколійя 5,9 м і більше, що обумовлено необхідністю установки додаткових ізолюючих стиків у порівнянні зі схемою рисунку 44, в, що застосовується при ширині міжколійя 5,3 м.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аркатов В. С., Кравцов К. А., Степенский Б. М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1990.
2. Дмитриев В.С., Серганов И.П. Основы железнодорожной автоматики и телемеханики. – 2-е изд. М., 1988.
3. Казаков А. А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы. – М.: Транспорт, 1996.
4. Михайлов А. Ф., Частоедов Л. А. Электропитающие устройства и линейные сооружения автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта. Учебник для техникумов ж.-д. трансп. — М.: Транспорт, 1987. — 383 с.
5. Э.С.Асс, Г.П.Маслов Монтаж устройств АТ на железнодорожном транспорте. М., Транспорт, 1991-336с.
6. Федоров Н.Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями: Учебное пособие. – Самара: СамГАПС, 2004. - 132 с.

Додаткова література

7. Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство тр-ту України. К., 2003-256с.
8. Інструкція з сигналізації на залізницях України. К., 2008-237с.
9. А.А.Казаков и др. Системы АТ на жел. дор. транспорте (пособие для дипл. проекта) М., Тр., 1998- 230с.
10. Н.Ф.Мучкин Наладка и регулировка устройств электрической централизации и автоблокировки. М., Транспорт, 1971 с.158.