

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник директора з навчальної роботи
_____ Р.М.Корольова

"__" _____ 20__ року

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання лабораторних робіт
з дисципліни

«ОСНОВИ АВТОМАТИКИ ТА ДИСКРЕТНИХ ПРИСТРОЇВ СЦБ»

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

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

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

Харків
2020

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

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

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

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

Протокол від _____ 20 р. № _____

Голова циклової комісії _____ А.І.Руденко

Схвалено методичною радою коледжу

Протокол від _____ 20 р. № _____

Голова методичної ради _____ Р.М.Корольова

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Техніка безпеки при проведенні лабораторних робіт з дисципліни «Основи автоматики і дискретні пристрої»	5
Лабораторна робота №1 «Вивчення будови лінзових та прожекторних світлофорів та світлових показчиків»	6
Лабораторна робота №2 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик нейтральних реле»	11
Лабораторна робота №3 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик комбінованих реле»	16
Лабораторна робота №4 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик пускових реле»	22
Лабораторна робота №5 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик імпульсних, кодових та трансмітерних реле»	26
Лабораторна робота №6 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик реле РЕЛ»	36
Лабораторна робота №7 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик двохелементних секторних реле»	41
Лабораторна робота №8 «Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик трансмітерів»	47
Лабораторна робота №9 «Випробування трансформаторів та регулювання напруги на їх виходах»	53
Лабораторна робота №10 «Випробування та зняття характеристик випрямлячів типу ВАК»	59

ВСТУП

Методичні вказівки представляють собою інструкційні карти для проведення лабораторних та практичних робіт студентами з дисципліни “Основи автоматики і дискретні пристрої СЦБ”.

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

В процесі виконання лабораторних та практичних робіт студенти вивчають класифікацію, пристрій, монтаж та місце встановлення світлофорів, їх нумерацію та розміщення на станції; пристрій, принцип дії, зняття електричних та часових характеристик та встановлення різноманітних типів реле та трансмітерів.

До лабораторних робіт допускаються студенти тільки після теоретичного вивчення відповідної частини матеріалу, а також інструкції з техніки безпеки при виконанні робіт. По кожній роботі, що виконана студент повинен пред’явити письмовий звіт в відповідності з вимогами, що приведені в розділі “Зміст звіту” методичних вказівок до лабораторних та практичних робіт.

Перед початком роботи викладач контролює знання студентами того об’єму учбового матеріалу, який необхідне для виконання лабораторної чи практичної роботи; до наступної роботи студент може бути допущений тільки при наявності звіту та заліку з попередньої роботи.

Техніка безпеки при проведенні лабораторних робіт з дисципліни

“Основи автоматики і дискретні пристрої СЦБ”

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

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

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

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Вивчення будови лінзових та прожекторних світлофорів та світлових показчиків

Мета роботи: Вивчити конструкцію щоглових та карликових, лінзових та прожекторних світлофорів, пристрій та роботу світлооптичних систем, світлових показчиків.

Загальні відомості:

Залежно від виду оптичної системи світлофори підрозділяються на лінзові й прожекторні.

Лінзовий світлофор для кожного сигнального показання має окрему оптичну систему - лінзовий комплект.

Головки лінзових світлофорів залежно від числа показань виконують одно-, двох- і тризначними. Лінзовий комплект необхідний для утворення сигнального показання складається з 2х лінз, лампоутримувача й лампи. Фоновий щит чорного кольору встановлюється на корпусі світлофорної головки для поліпшення видимості сигнальних вогнів. Для захисту від прямих сонячних променів, що викликають відблиски на лінзах, кожний лінзовий комплект забезпечується козирком.

Прожекторний світлофор (ПС) має оптичну систему, поєднану зі спеціальним механізмом, що дозволяє при одній оптичній системі одержати три різних по кольорі сигнальні показання.

Прожекторні світлофори відрізняються тим, що один оптичний комплект у них здатний давати показання одного з декількох різних кольорів (звичайно до 3, рідше 4). Відповідно до назви, у них використовується прожекторна оптична система із дзеркалом і набором опуклих сферичних або рідше східчастих лінз, а також рухома (як правило, поворотна) рамка зі світлофільтрами необхідних кольорів.

У головці ПС перебуває сигнальний механізм який складається з:

6 - Керуюча обмотка з висновками 1 і 2;

7 - Якір;

9 – Рамка зі світлофільтрами й контактною системою;

4, 5 - Постійні магніти створюють постійне магнітне поле.

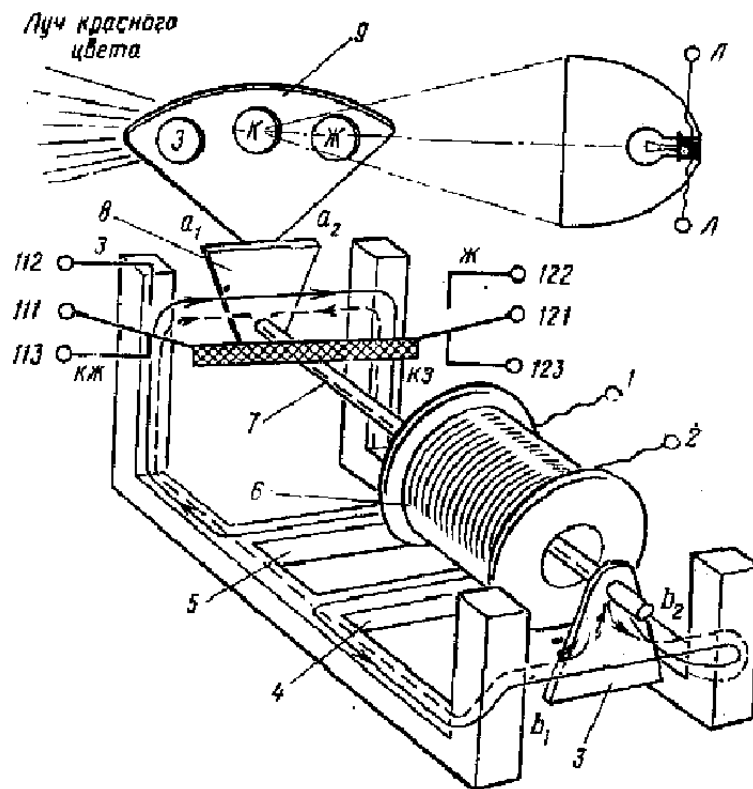


Рисунок 1 – Сигнальний механізм ПС

Принцип дії:

При відсутності струму в керуючій обмотці рамка під дією противаг 8 урівноважена, у фокусі оптичної системи розташований червоний світлофільтр, замкнуті контакти 111-113 і 121-123.

При проходженні постійного струму по керуючій обмотці в якорі, що є сердечником електромагніта, виникає магнітний потік. У зазорах A2 і B1 магнітний потік обмотки спрямований назустріч потоку постійного магніту. А в зазорах A1 і B2 вони збігаються, у результаті чого результуючий магнітний потік збільшується. Це викликає поворот осі й рамки проти часової стрілки й включенні жовтого вогню. Якщо змінюється напрямок струму то відбувається перерозподіл магнітного потоку й рамка відхиляється в іншу сторону.

Достоїнством прожекторних світлофорів є їх порівняно мале енергоспоживання - використання світлового потоку звичайно більше 70%, а потужність ламп - 5 або 10 Вт, при видимості світлофора, що не уступає лінзовому. Недоліки ж - наявність у головці світлофора рухомих механічних елементів, що знижують надійність (особливо в складних кліматичних умовах), і можливість

змішання сигналів при влученні в лінзи сонячного променя, а також променя прожектора локомотива.

Через складність конструкції й меншої надійності роботи, у порівнянні з лінзовими світлофорами, прожекторні при новому будівництві не застосовують, а при реконструкції пристроїв СЦБ на станціях і перегонах заміняють їх лінзовими.

Щоглові світлофори можуть мати різні покажчики, які розміщаються під нижньою світлофорною головою: зелена світна смуга, світловий або маршрутний покажчик. Зелена світна смуга включається з показанням світлофора й указує швидкість, якщо поїзд приймається на бокову колію по стрілках з пологої мазкої хрестовини.

Світлові покажчики застосовують на світлофорах, коли відстань між суміжними світлофорами менш гальмового шляху. При цьому на світлофорі, що обгороджує ділянку менш гальмового шляху, установлюють світловий покажчик із двома вертикальними світними стрілками білого кольору, а на попереджувальному світлофорі - такий же покажчик у вигляді однієї стрілки білого кольору.

Маршрутні покажчики призначені для вказівки напрямку руху поїзда й маневрових составів (праворуч, ліворуч або прямо) і номера колії приймання або відправлення. Перед покажчиками розташовується літерна табличка 2 з позначенням світлофора.

Обладнання:

- 1.Лінзовий трьохзначний світлофор з металевою щоглою;
- 2.Двозначна та однозначна головки щоглових лінзових світлофорів;
- 3.Щогловий прожекторний світлофор;
- 4.Двозначний та трьохзначний карликовий лінзовий світлофор;
- 5.Головки прожекторних світлофорів, сигнальні механізми та лампи прожекторних світлофорів;
- 6.Лінзові комплекти карликових та щоглових світлофорів, лінзи світлофорів, розсіювачі, відхиляючі вставки, лампи лінзових світлофорів;
- 7.Покажчики маршрутні світлові, покажчики положення, полоса зелена, що світиться.

Порядок проведення роботи:

1. Ознайомитись з лінзами та спеціальними склами лінзових світлофорів, лінзовими комплектами. Звернути увагу на різноманітність конструкцій лінзових комплектів щоглових та карликових світлофорів, вивчити пристрій ламп лінзових світлофорів.

2. Вивчити конструкцію одно-, двох- і трьохзначних головок лінзових світлофорів, конструкції щоглових та карликових лінзових світлофорів, місцезнаходження на них окремих деталей. Ознайомитися з монтажем світлофорних головок, світлофорів, включенням сигнальних вогнів на світлофорах.

3. Вивчити конструкцію сигнального механізму прожекторного світлофору, пристрій його головок, ламп.

4. Вивчити конструкцію щоглового прожекторного світлофору.

5. Вивчити конструкцію показчиків маршрутних світлових, показчиків положення, показчиків світлових з вертикально розміщеними стрілками, що світяться, показчиків швидкості. Звернути увагу на конструкцію ламп, патронів, світлофільтрів-лінз.

Зміст звіту:

1. Привести ескіз вхідного щоглового лінзового світлофору та лінзової головки з вертикальним чи горизонтальним встановленням лампи, та описати їх конструкцію (I варіант).

2. Привести ескіз щоглового прожекторного світлофору та пристрою електромагнітною системи сигнального механізму прожекторного світлофору та описати їх конструкцію та принцип дії (II варіант).

3. Привести ескіз карликового лінзового світлофору та лінзової головки з вертикальним встановленням лампи та описати їх конструкцію (III варіант).

4. Дати відповідь на два з контрольних запитання по завданню викладача.

Контрольні запитання:

1. Призначення світлофорів.

2. Типи світлофорів.

3. Типи світлофорних ламп.

4. Технологія збирання та встановлення світлофорів.
5. Як побудований лінзовий комплект світлофорів?
6. Переваги та недоліки лінзового світлофору в порівнянні з прожекторним.
7. Типи маршрутних показчиків.
8. Правила техніки безпеки при встановленні світлофорів.
9. Як здійснюється монтаж світлофорів?
10. Основні та доповнюючі сигнальні вогні, що застосовуються на залізниці.

Література:

Казаков А. А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы.
Правила технічної експлуатації залізниць України,
Інструкція з сигналізації на залізницях України,
Асс Е.А., Маслов Г.П. “Монтаж устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте”.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик нейтральних реле

Мета роботи: Вивчити пристрій нейтральних реле, їх принцип дії, різновиди, встановлення та підключення реле та штепсельних колодок, навчитися знімати електричні та часові характеристики.

Загальні відомості:

Нейтральні реле не реагують на напрямок струму в обмотці (нейтральні до полярності струму). Якір нейтрального реле притягається, роблячи перемикання контактів, при будь-якій полярності струму в обмотках, після вимикання струму якір вертається у вихідний стан. Таким чином, нейтральне реле є двопозиційним.

Електромагнітна система нейтрального малогабаритного реле типу НМШ1 складається із сердечника 1 із двома котушками 2, Г-Образного ярма 3 і якоря 4 із противагою. Бронзовий упор на якорі виключає його заліпання, тому що упор перешкоджає торканню якоря в притягнутому положенні до полюса сердечника. Якір двома тягами 5 управляє контактною системою. Фронтіві контакти 7 виготовляють із графіту зі срібним наповненням, а загальні 8 і тиліві 9 — зі срібла. Контактуючий матеріал міститься на кінці контактних пружин. Сполучення контактів графіт-срібло виключає можливість зварювання фронтівіх контактів із загальними при пропусценні по них струму, у кілька разів перевищуючого номінальний.

При відсутності струму в обмотках реле якір під дією сили ваги противаги перебуває в опущеному положенні, загальні контакти замикаються з тилівіми. При проходженні струму через обмотки реле намагнічується сердечник, якір реле притягається до сердечника, тяга переміщається нагору, розмикаючи тиліві й замикаючи загальні контакти із фронтівіми. Кінці контактних пружин, через основу 6, виведені назовні, утворюють штепсельну розетку. Реле закривається прозорим кожухом 12 з ручкою 11. Для включення реле в схему виведені назовні контакти вставляють у гнізда штепсельної розетки, до пелюстків якої припаюють монтажні проведення.

Номер кожного контакту нейтрального реле складається із двох цифр, перша з яких указує номер контактної групи, а друга — тип контакту. Всі цифрові позначення загальних контактів кінчаються цифрою 1, фронтіві — 2 і тилові — 3. Контакти розраховані на перемикання ланцюгів при струмі навантаження до 2 А. Виводи від обмоток підключаються до виводів 1-3 і 2-4. При послідовному включенні обмоток з'єднують перемичкою виводи 2-3, а при паралельному — 1-2 і 3-4.

Малогабаритні реле для установки в закритих релейних блоках електричної централізації випускаються без захисного кожуха. Вони мають такі ж електричні й механічні характеристики, що й відповідні ним штепсельні реле із захисним кожухом. Реле без кожуха в номенклатурі не мають букви Ш, наприклад НМ - нейтральне малогабаритне, НММ - нейтральне малогабаритне з уповільненням.

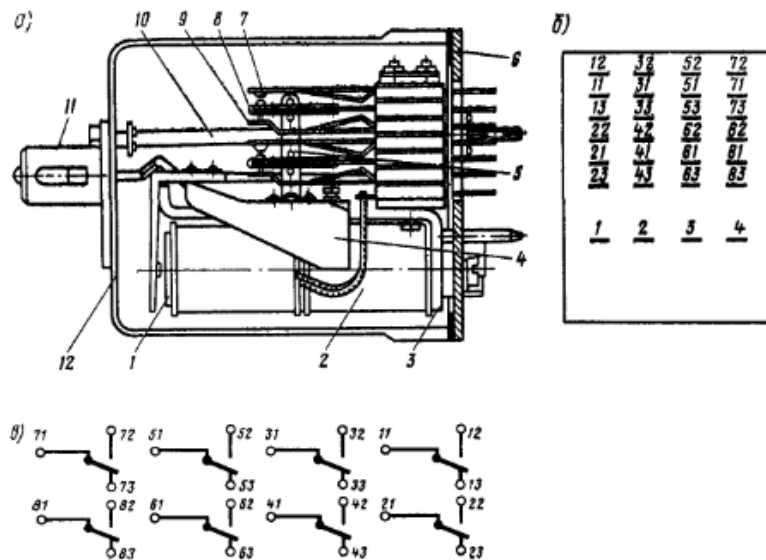


Рисунок 2 – Конструкція реле НМШ

Малогабаритні реле автоблокування типів АНШ2, АНШМ2 і АНШ5 для установки в релейних шафах аналогічні по будові, але мають кращу герметизацію й меншу потужність спрацьовування (більше чутливі). Менша потужність спрацьовування досягається збільшенням магнітопроводу й числа витків котушок і скороченням кількості контактних груп до чотирьох при тих же габаритах, що й реле НМШ. Контакти реле АНШ розташовані у верхній частині і їхня нумерація відрізняється від нумерації контактів НМШ. Реле типів АНШ2 і АНШМ2 мають чотири контактні групи (першої, третьої, п'ятої й сьомої), котушки реле підключаються до виводів 21-61 і 41-81.

Обладнання:

1. Реле НШ, НМШ, НМ, АНШ.
2. Вимірювальний чемодан ИЧ-1.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації вимірювального чемодана ИЧ-1.

Тільки після ретельного вивчення даних інструкцій, а також зовнішнього вигляду дослідних приборів студенти можуть приступити до випробування реле.

Зняття електричних характеристик реле

1. Підключити обмотки реле та контакти до указаних виводів на чемодані. (Увага! Обмотки реле підключаються до чемодану виводами 1-4, або, якщо обмотки включені паралельно, – виводами 1-3 чи 2-4. Контакти реле повинні співпадати з указаними на чемодані, тобто фронтний контакт “Ф” повинен співпадати з аналогічним на чемодані “Ф”, “Т” з “Т”, та “О” – з ”О”. Нумерація контактів на штепсельних колодках виконується наступним чином: верхній – фронтний має в позначенні останню цифру 2, середній – обший – цифру 1, нижній – тильний – цифру 3).

2. Поставити живлення тумблером на відмітку “24В”, на приборах поставити постійний струм. Після перевірки викладачем включити живлення тумблером. (Увага! Перед початком виконання лабораторної роботи переконатися, що всі тумблери знаходяться в середньому положенні, всі ЛАТРи – в крайньому лівому положенні, тумблер секундоміру стоїть на відмітки “0”).

3. Перевести тумблер К2 в верхнє або нижнє положення (подача живлення безпосередньо на реле), плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо, спостерігати за контрольними реле, зафіксувати напругу притягіння якоря реле, та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати напругу відпадання якоря реле.

4. Перевести ЛАТР-АТ2 в крайнє ліве положення, тумблер К2 в середнє положення, вимірювальний прибор тестер перевести на вимірювання струму (вправо), перевести ключ К1 в вправо (підключення кола струму), тумблер К2 в верхнє або нижнє положення, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 зафіксувати

струм притяжіння та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати струм відпадання якоря реле.

Зняття часових характеристик реле

1. Встановити перемикач кола секундоміра в положення 1.
2. Підняти напругу до напруги притяжіння якоря реле (аналогічно пунктам 1-3).
3. Тумблером К2 вимкнути живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в середнє положення). Електросекундомір зафіксує час відпускання якоря реле.
4. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
5. Встановити перемикач електросекундоміра в положення 3.
6. Тумблером включити живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в верхнє чи нижнє положення). Електросекундомір зафіксує час притяжіння якоря реле. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
7. Вимкнути живлення з вимірювального чеходану, розібрати схему, всі тумблери перевести в першопочаткове положення.

Зміст звіту:

1. Коротко описати будову та принцип дії реле, що вивчаються.
2. Привести нумерацію контактів та схеми включення обмоток.
3. Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 1.
4. Дати відповідь на контрольні запитання за вказівкою викладача.

Таблиця 1

Тип реле	Опір обмоток R, Ом	Напруга та струм				Час		Кв
		Притяжіння		Відпадання		Притяжіння t пр, с	Відпадання t від, с	
		Uпр В	Iпр, А	Uвід, В	Iвід, А			

Контрольні запитання:

1. Як позначаються дані реле в електричних схемах?
2. Які існують засоби затримання на притягіння якоря реле?
3. Які існують засоби затримання на відпускання якоря реле?
4. Дати розшифрування маркування реле.
5. Яким засобом вилучається залипання реле?
6. Які існують класи надійності реле?
7. Які реле відносяться до реле першого класу надійності, надайте їх характеристики.
8. Яким чином у нейтральних реле нумеруються контакти та як вони позначаються в електричних схемах?
9. Як здійснюється встановлення та заміна реле?

Література:

- Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. “Основы железнодорожной автоматики и телемеханики” М., Транспорт., 1981
- Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.
- Асс Е.А., Маслов Г.П. “Монтаж устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте”.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик комбінованих реле

Мета роботи: Вивчити пристрій комбінованих реле типу КШ, КМШ, СКШ, їх принцип дії, різновиди, встановлення та підключення реле та штепсельних колодок, навчитися знімати електричні та часові характеристики.

Загальні відомості:

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 якор 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, обтікаємо струмом прямої або зворотної полярності.

Електромагнітна система комбінованого малогабаритного штепсельного реле типу КМШ 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 якор, 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 якор притягається і його загальні контакти замикаються із фронтowymi.

Таким чином, нейтральний якор комбінованого реле діє так само, як і якор звичайного нейтрального реле. Поляризований якор управляється магнітним потоком постійного магніту й потоком, створюваним обмотками котушок. При відсутності струму в обмотках поляризований якор перебуває в одному із крайніх положень. Магнітний потік постійного магніту розгалужується по двох паралельних вітках 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 якір у лівому положенні.

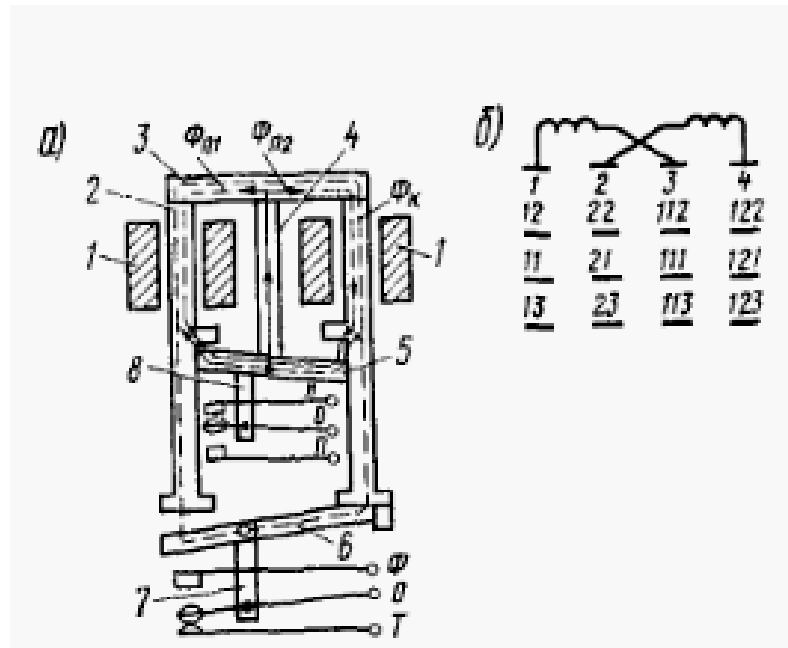


Рисунок 3 – Електромагнітна система реле КМШ

При пропущенні струму через обмотки котушок створюється магнітний потік $\Phi_{к}$, що замикається через осердя по двох паралельних вітках: через нейтральний і поляризований якорі. Нейтральний якір під дією цього потоку притягається. Потік постійного магніту $\Phi_{п2}$ і потік, створюваний обмоткою котушки $\Phi_{к}$ складаються із правого боку й віднімаються з лівої. Зусилля, створюване сумарним потоком $\Phi_{п2} - \Phi_{к}$, перевищує зусилля, створюване з лівого боку потоком $\Phi_{п1} + \Phi_{к}$ тому поляризований якір перемикається в праве положення, замикаючи загальні контакти поляризованого якоря з переведеними.

Після вимикання струму поляризований якір залишається в правому положенні, тому що тепер завдяки зменшенню повітряного зазору праворуч і збільшенню ліворуч потік $\Phi_{п2}$ буде перевищувати потік $\Phi_{п1}$ на $\Delta\Phi_{п}$. Зусилля, створюване потоком $\Delta\Phi_{п}$, буде втримувати поляризований якір у правому положенні. Для того щоб поляризований якір 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 осердя, у якому складаються магнітні потоки.

Контактна система реле 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-срібляні. 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.

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.

Обладнання:

1. Реле КШ, КМШ, СКШ.
2. Вимірювальний чемодан ИЧ-1.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації вимірювального чемодана ИЧ-1.

Тільки після ретельного вивчення даних інструкцій, а також зовнішнього вигляду дослідних приборів студенти можуть приступити до випробування реле.

Зняття електричних характеристик реле

1. Підключити обмотки реле та контакти до указаних виводів на чемодані. (Увага! Обмотки реле підключаються до чемодану виводами 1-4, або, якщо обмотки включені паралельно, – виводами 1-3 чи 2-4. Контакти реле повинні

співпадати з указаними на чеходані, тобто фронтвий контакт “Ф” повинен співпадати з аналогічним на чеходані “Ф”, “Т” з “Т”, та “О” – з ”О”. Нумерація контактів на штепсельних колодках виконується наступним чином: верхній – фронтвий має в позначенні останню цифру 2, середній – обций – цифру 1, нижній – тильовий – цифру 3).

2. Поставити живлення тумблером на відмітку “24В”, на приборах поставити постійний струм. Після перевірки викладачем включити живлення тумблером. (Увага! Перед початком виконання лабораторної роботи переконатися, що всі тумблери знаходяться в середньому положенні, всі ЛАТРи – в крайньому лівому положенні, тумблер секундоміру стоїть на відмітки “0”).

3. Перевести тумблер К2 в верхнє або нижнє положення (подача живлення безпосередньо на реле), плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо, спостерігати за контрольними реле, зафіксувати напругу притяжіння якоря реле, та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати напругу відпадання якоря реле.

4. Перевести ЛАТР-АТ2 в крайнє ліве положення, тумблер К2 в середнє положення, вимірювальний прибор тестер перевести на вимірювання струму (вправо), перевести ключ К1 в вправо (підключення кола струму), тумблер К2 в верхнє або нижнє положення, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 зафіксувати струм притяжіння та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати струм відпадання якоря реле.

5. Змінив тумблером (К2) полярність живлення (поміняти положення тумблеру К2, тобто, якщо тумблер вверх – пряма полярність живлення, якщо вниз - зворотня), що подається на обмотки реле, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо і слідкуючи за контактами поляризованого реле, зафіксувати напругу U та струм I переліт якоря реле (Увага! Спочатку у комбінованих реле спрацьовує поляризований якір, а тільки потім притискається нейтральний).

Зняття часових характеристик реле

1. Встановити перемикач кола секундоміра в положення 1.
2. Підняти напругу до спрацювання якоря реле (аналогічно пунктам 1-3).
3. Тумблером К2 вимкнути живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в середнє положення). Електросекундомір зафіксує час відпускання якоря реле.

4. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
5. Встановити перемикач електросекундоміра в положення 3.
6. Тумблером включити живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в верхнє чи нижнє положення). Електросекундомір зафіксує час притягіння якоря реле. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
7. Вимкнути живлення з вимірювального чехолу, розібрати схему, всі тумблери перевести в першопочаткове положення.

Зміст звіту:

1. Коротко описати будову та принцип дії реле, що вивчаються.
2. Зарисувати нумерацію контактів та схеми включення обмоток.
3. Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 2.

Таблиця 2

Тип реле	Опір обмоток R, Ом	Нейтральний якір				Поляризований якір				Час		Кв
		Притяж.		Відпад.		Пряма полярність		Зворотня полярність		Притяж. t пр, с	Відпад. t від, с	
		Упр, В	Іпр А	Uві д В	Івід А	Упр, В	Іпр, А	Uзв, В	Ізв, А			

Контрольні запитання:

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

Література:

- Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. “Основы железнодорожной автоматики и телемеханики” М., Транспорт., 1981
- Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики. Правила технічної експлуатації залізниць України,
- Асс Е.А., Маслов Г.П. “Монтаж устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте”.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик пускових реле

Мета роботи: Вивчити пристрій пускових реле типу НПШ, НМПШ, СКПШ, ППР, їх принцип дії, різновиди, встановлення та підключення реле, навчитися знімати електричні та часові характеристики.

Загальні відомості:

Нейтральні пускові реле відрізняються від звичайних нейтральних реле наявністю посиленних контактів з металокерамічного сплаву марки СрКд86-14, а в деяких типів пускових реле також наявністю магнітного гасіння дуги й збільшеною відстанню між контактами.

Нейтральне малогабаритне реле з металокерамічними контактами НМПШ2-400 служить для комутації ланцюгів світлофорних ламп мигаючих вогнів. Реле має контактну систему 4 фт, всі контакти виконані зі спеціального металокерамічного сплаву й здатні витримати не менш 200 тис перемикань ланцюга постійного струму 2 А при напрузі 12 В. Реле призначено для роботи при номінальній напрузі постійного струму 12 В. Нейтральне малогабаритне реле з посиленими контактами типу НМПШ-900 з контактною системою 2 фу, 4 ф служить для комутації в пристроях СЦБ ланцюгів постійного і змінного струму підвищеної потужності. Реле має тільки фронтові контакти, виконані з металокерамічного сплаву. Два фронтових контакти мають магнітне дугогасіння (2 фу) і збільшене контактне натискання. Відстань між всіма контактами збільшено: для контактів з магнітним дугогасіння до 5,5 мм, для інших контактів - до 3,8 мм (у звичайних нейтральних реле відстань між контактами становить 1,3 мм).

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. Ці ж контакти можуть комутувати ланцюги змінного струму до 12 А при напрузі 220 В. Інші контакти реле НМПШ-900 можуть комутувати ланцюга постійного струму 10 А

при напрузі 30 В або ланцюга змінного струму 6 А при напрузі 220 В. Номінальна робоча напруга реле 24 В.

Обладнання:

1. Реле НППШ, НМПШ, СКППШ, ПМПШ, ППР
2. Вимірювальний чемодан ИЧ-1.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації вимірювального чемодана ИЧ-1.

Тільки після ретельного вивчення даних інструкцій, а також зовнішнього вигляду дослідних приборів студенти можуть приступити до випробування реле.

Зняття електричних характеристик реле

1. Підключити обмотки реле та контакти до указаних виводів на чемодані. (Увага! Обмотки реле підключаються до чемодану виводами 1-4, або, якщо обмотки включені паралельно, – виводами 1-3 чи 2-4. Контакти реле повинні співпадати з указаними на чемодані, тобто фронтний контакт “Ф” повинен співпадати з аналогічним на чемодані “Ф”, “Т” з “Т”, та “О” – з ”О”. Нумерація контактів на штепсельних колодках виконується наступним чином: верхній – фронтний має в позначенні останню цифру 2, середній – загальний – цифру 1, нижній – тиловий – цифру 3).

2. Поставити живлення тумблером на відмітку “24В”, на приборах поставити постійний струм. Після перевірки викладачем включити живлення тумблером. (Увага! Перед початком виконання лабораторної роботи переконатися, що всі тумблери знаходяться в середньому положенні, всі ЛАТРи – в крайньому лівому положенні, тумблер секундоміру стоїть на відмітки “0”).

3. Перевести тумблер К2 в верхнє або нижнє положення (подача живлення безпосередньо на реле), плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо, спостерігати за контрольними реле, зафіксувати напругу притягіння якоря реле, та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати напругу відпадання якоря реле.

4. Перевести ЛАТР-АТ2 в крайнє лівє положення, тумблер К2 в середнє положення, вимірювальний прибор тестер перевести на вимірювання струму (вправо), перевести ключ К1 в вправо (підключення кола струму), тумблер К2 в верхнє або нижнє положення, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 зафіксувати струм притяжіння та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати струм відпадання якоря реле.

5. Змінив тумблером (К2) полярність живлення (поміняти положення тумблеру К2, тобто, якщо тумблер ввєрх – пряма полярність живлення, якщо вниз - зворотня), що подається на обмотки реле, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо і слідкую за контактами поляризованого реле, зафіксувати напругу U та струм I перебросу якоря реле (Увага! Спочатку у комбінованих реле спрацьовує поляризований якір, а тільки потім притискається нейтральний).

Зняття часових характеристик реле

Встановити перемикач кола секундоміра в положення 1.

1. Підняти напругу до спрацювання якоря реле (аналогічно пунктам 1-3).

2. Тумблером К2 вимкнути живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в середнє положення). Електросекундомір зафіксує час відпускання якоря реле.

3. Призвести виміри три рази та найти середнє арифметичне число.

4. Встановити перемикач електросекундоміра в положення 3.

5. Тумблером включити живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в верхнє чи нижнє положення). Електросекундомір зафіксує час притяжіння якоря реле. Призвести виміри три рази та найти середнє арифметичне число.

6. Вимкнути живлення з вимірювального чемодану, розібрати схему, всі тумблери перевести в першопочаткове положення.

Зміст звіту:

1. Коротко описати будову та принцип дії реле, що вивчаються.

2. Зарисувати схему включення обмоток реле та нумерацію контактів.

3. Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 3.

4. Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Таблиця 3

Тип реле	Опір обмоток R, Ом	Нейтральний якорь				Поляризований якорь				Час		Кв
		Притяж		Відпад		Пряма полярн		Зворотня полярн		Притя- жіння t пр, с	Відпадання t від, с	
		Uпр В	Iпр А	Uвід В	Iвід А	Uпр В	Iпр, А	Uзв В	Iзв, А			

Контрольні запитання:

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

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик імпульсних, кодових та трансмітерних реле

Мета роботи: Вивчити пристрій реле типу ИМШ, ИМВШ, ИР, КДРШ, ТР, ТШ, ТРШ, їх принцип дії, різновиди, встановлення та підключення реле, навчитися знімати електричні та часові характеристики.

Загальні відомості:

Імпульсні поляризовані реле застосовуються в якості колійних і їхніх повторювачів в імпульсних рейкових колах, а також у деяких інших пристроях автоматики й телемеханіки.

Імпульсні реле мають високу чутливість, що дозволяє використовувати їх для роботи від малопотужних коротких імпульсів струму певної полярності. По надійності дії вони не відповідають вимогам реле І класу надійності, тому у відповідальних схемах, що безпосередньо забезпечують безпека руху поїздів, здійснюється безперервний контроль притягання й відпускання якоря й перемикаючих контактів. Імпульсні реле залежно від регулювання його магнітної системи можуть спрацьовувати від струмів різних напрямків, перемикаючи якір вправо або вліво залежно від напрямку струму в обмотці (нейтральне регулювання) або від струму тільки одного напрямку (регулювання з перевагою). Імпульсні колійні реле мають регулювання з перевагою.

Імпульсні реле мають один перемикаючий контакт о-ф-т з металокерамічного сплаву. Магнітну систему реле утворюють постійний магніт 1 з полюсними наконечниками 2 і 4, якір 3 і котушка 5. Полюсні наконечники і якір виконані з магнітом'якої сталі, а постійний магніт — з магнітотвердої. Середня частина якоря перебуває усередині нерухомої котушки 5, Нижня частина укріплена на нерухомій плоскій пружині. Верхній кінець якоря жорстко пов'язаний з контактною пружиною 6 (загальний контакт), що у правому крайньому положенні замикається з тилувим контактом, а в крайньому левом — із фронтовим.

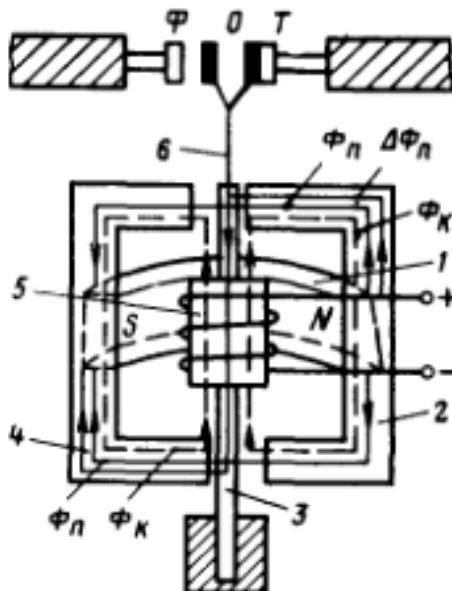


Рисунок 4 – Електромагнітна системи реле ІМШ

Реле має регулювання з перевагою вправо, щоб його якір при припиненні струму в обмотці вертався у вихідне положення. Перевага вправо в цьому випадку досягнуто більш близьким розташуванням правого верхнього й лівого нижнього полюсного наконечників. Магнітний потік Φ_p , створюваний постійним магнітом, проходить від північного полюса N до південного S через полюсні наконечники 2 і 4. Частина магнітного потоку проходить також через якір 3 і повітряні зазори в правих верхніх і лівого нижнього наконечників у вигляді додаткового потоку $\Delta\Phi_p$. Тому загальний магнітний потік у правому верхньому й лівому нижньому зазорах перевищує потік у лівому верхньому й правому нижньому зазорах, і якір займає праве положення. У цьому положенні він утримується додатковим зусиллям, створюваним плоскою пружиною.

Щоб якір перекинувся в ліве положення, необхідно пропустити по обмотці струм такого напрямку, щоб потік Φ_k , створюваний обмоткою котушки, складався в лівому верхньому й правому нижньому зазорах. У правому верхньому й лівому нижньому зазорах він буде при цьому відніматися. За рахунок сумарного потоку $\Phi_p + \Phi_k$ якір перемикається в ліве положення, у якому загальний контакт замикається із фронтовим. Для спрацьовування реле необхідно, щоб зусилля, створюване потоком Φ_k перевищувало зусилля, створюване потоком $\Delta\Phi_p$ і реакцією плоскої пружини. Після вимикання струму в обмотці якір під дією зусилля, створюваного реакцією пружини, вернеться у вихідне (праве) положення.

При іншому напрямку струму в обмотці Фк буде складатися з потоком постійного магніту в правому верхньому й левому нижньому зазорах і якір залишиться в колишньому (правому) положенні. Таким чином, при проходженні струму певної полярності якір реле діє так само, як і в нейтрального реле. Однак принципова відмінність полягає в тому, що імпульсне поляризоване реле працює тільки від імпульсів певної полярності й не спрацьовує від імпульсів іншої полярності,

Кодові реле КДР являють собою електромагнітні реле постійного струму полегшеного типу. Маса реле залежно від типу становить 470 - 960 гр. По надійності дії вони не відповідають вимогам, пропонованим до реле 1 класу надійності, тому при застосуванні цих реле у виконавчих електричних схемах, що безпосередньо забезпечують безпеку руху поїздів, потрібно обов'язковий схемний контроль відпускання й притягання якоря.

Магнітна система реле може бути нерозгалуженої (КДР1, КДР 1-М і КДР2) у вигляді Г-образного сердечника й розгалуженої у вигляді П-образного сердечника (КДР3-М). Реле КДР 5-М має розгалужену магнітну систему з більшими розмірами сердечника й котушки. Буква М у позначенні реле вказує на вповільнений характер роботи реле.

Реле типу КДР 6-М - повільнодіюче, виконане аналогічно реле КДР 5-М з укороченою котушкою і якорем і котушкою для одержання вповільнення на притягання й відпускання якоря.

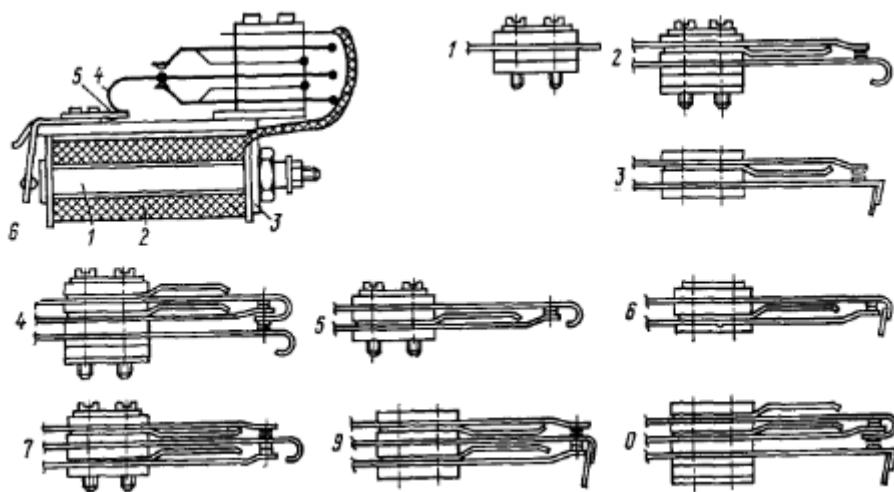


Рисунок 5 – Конструкція реле КДР з нерозгалуженою магнітною системою

Електромагнітна система реле складається із сердечника 1, котушки 2, ярма 3 і пластинчастого полегшеного якоря 6. Перемикання контактів здійснюється бакелітовою пластиною 5, жорстко пов'язаної з якорем. При притяганні якоря бакелітова пластина піднімається нагору й розмикає нижні (тилові) і замикає верхні (фронтіві) контакти з рухомими контактами 4 (загальними). Для виключення заліпання якоря на ньому є мідний наклеп. У реле типу КДР3 мідний наклеп відсутній, а для виключення заліпання зігнутий якір для забезпечення повітряного зазору між притягнутим якорем і сердечником. У реле типів КДР5 і КДР 6-М масивний упор з антимагнітного матеріалу прикріплюється до нижньої полиці сердечника й вигинається якір.

Контактна система реле КДР складається з однієї, двох, трьох, чотирьох або п'яти вертикальних стовпчиків, що набираються з окремих елементарних контактних груп. Кожній елементарній групі, що складається з однієї, двох або трьох контактних пружин, привласнений певний номер. Контактна група 1 призначена для припаювання висновку обмотки реле. Групи 2 і 3 нормально розімкнуті й замикаються при збудженні реле. Контактні групи 5 і 6 нормально замкнуті й розмикаються при спрацьовуванні реле. Групи 4, 7, 9 і 0 мають повні трійники, тобто працюють на перемикання. При цьому групи 4 і 0 мають мостові контакти, у яких при притяганні якоря спочатку замикаються фронтіві контакти, а потім розмикаються тиліві, тобто перемикання здійснюється без розриву ланцюга. Контакти в колонках розділяються ізоляційними прокладками. Контакти реле КДР забезпечують 1 млн. комутацій ланцюгів постійного струму 2 А напругою 24 В або ланцюгів змінного струму 0,25 А при напрузі 220 В. При зменшенні зазначених навантажень на 50 % реле забезпечує 10 млн. комутацій.

Контакти реле КДР нумерують тризначними цифрами (рис. 11, а): перша цифра вказує номер стовпчика, у якій розташований контакт; друга — номер контактної групи в колонку; третя - тип контакту; загальний 1, фронтівий 2, тилівий 3.

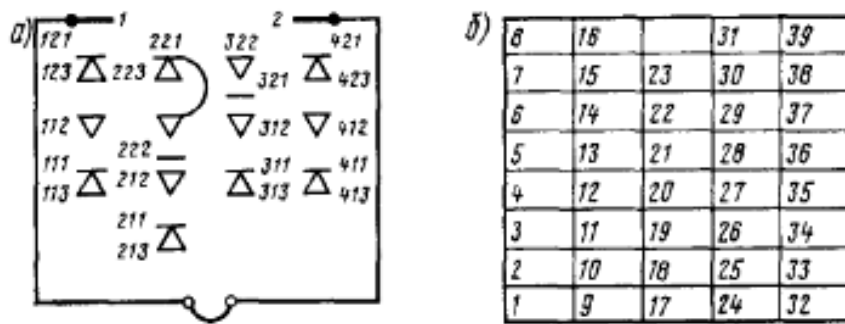


Рисунок 6 – Контактна система реле КДР

У принципових і монтажних схемах дешифраторів автоматичної локомотивної сигналізації контакти реле КДР нумерують із боку монтажу по номері стовпчика (перша цифра) і номеру контактної пружини в колонку, уважаючи зверху. Стовпчики нумеруються ліворуч праворуч. В одному колонку може бути розташовано не більше семи контактних пружин. Застосовуються й інші системи позначень контактів реле типу КДР. Реле типу КДР розміщують, як правило, в осередках або блоках. Монтажні проведення приєднують із контактами реле гарячою пайкою. У деяких пристроях використовують реле типу КДРШ, що мають штепсельне включення з відповідною нумерацією штепсельної колодки.

Трансмітерні реле розроблені на основі кодових реле типу КДРТ, вони мають посилені контакти й використовуються для кодування рейкових кіл (передачі імпульсів струму в рейкові кола). Трансмітерні реле працюють у найбільш важких умовах експлуатації. У системі числового кодового автоблокування вони, як правило, працюють у релейних шафах в умовах зміни температури й вологості повітря в широких межах, перемикаючи значні потужності (до 600 В-А) при реактивному навантаженні. Протягом доби реле спрацьовує близько 150 тис. раз, у рік - близько 50 млн. раз.

Контактна система Трансмітерних реле (крім типу В) має три контактні групи: одну середню на перемикання з посиленим контактом і дві крайні зі звичайними контактами.

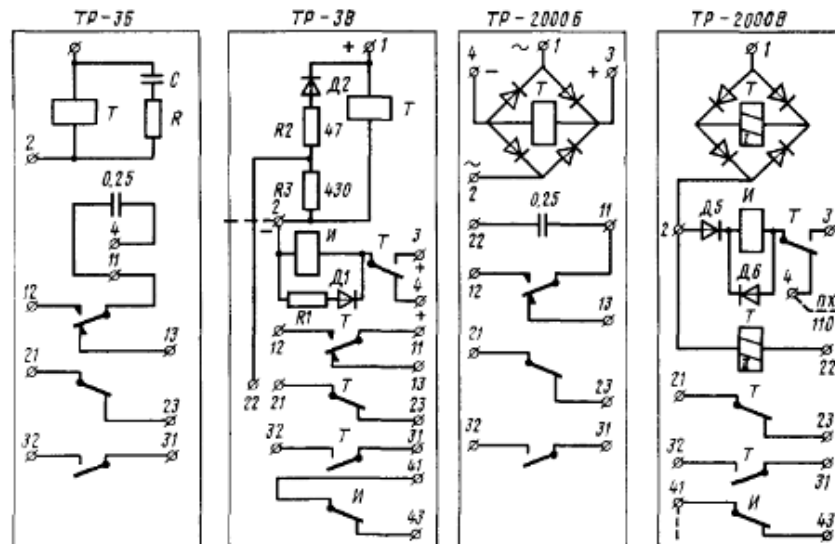


Рисунок 7 – Схема включення та контактна система трансмітерних реле

Одна із крайніх груп працює на замикання (фронтний контакт), а інша - на розмикання (тиловий контакт). Непосилені контакти використовуються в схемі дешифраторної ячейки числового кодового автоблокування. Посилені контакти виконані з металокерамічного сплаву марки СрКд-86-14, контактне натискання не менш 0,25 Н, перехідний опір контакту не більше 0,03 Ом. Для виключення вібрації посиленого контакту, що виникає при ударі загального контакту о фронтний (що могло б привести до багаторазового довільного розмикання ланцюга й посиленому зношуванню контакту), фронтна пружина має упорну пластину.

Є кілька типів трансмітерних реле, що відрізняються конструкцією, робочою напругою, виконанням контактів і схемним включенням. Реле типів ТР-3А, ТР-3Б, ТШ1-65 і ТШ-65В розраховані на номінальну робочу напругу постійного струму 12 В, а відповідні їм по конструкції реле ТР-2000А, ТР-2000Б, ТР-2000В, ТШ1-2000 і ТШ-2000В з опором обмотки 2000 Ом мають випрямний місток і призначені для роботи від змінного струму з номінальною робочою напругою 110 В.

У всіх трансмітерних реле постійного струму усередині кожуха паралельно обмотці включений іскрогасійний контур для захисту контактів трансмітера (або реле, через які включається трансмітерне реле) від руйнування. Він складається або з конденсатора ємністю 0,5 мкФ і скляного резистора 30 Ом, або з діода й резистора. У трансмітерних реле всіх типів (крім типу В) усередині кожуха є також

конденсатор ємністю 0,25 мкФ із робочою напругою 1000 В, що служить для іскрогасіння на посиленому контакті та може бути включений у необхідних випадках перемичкою на платі трансмітерного реле. Один з виводів конденсатора з'єднаний з контактом 11 посиленого трійника, а другий з висновком 22 (у реле ТР-2000) або 4 (ТР-3Б). Для включення іскрогасійного конденсатора необхідно встановити перемичку між висновками 22 (4) і 12. Якщо кодування здійснюється тиловим контактом, то перемичку встановлюють між висновками 22 (4) і 13.

Трансмітерні реле мають металевий або прозорий сополімерний кожух і роз'ємне контактне з'єднання (крім реле ТР-3А). Штепсельні реле типів ТШ розміщують у кожухах від більших штепсельних реле НШ. Ці реле застосовуються в пристроях автоблокування й електричної централізації зі штепсельними реле типу НМШ.

Найбільш сучасними є реле типів ТР-3В, ТР-2000В, ТШ-65В и ТШ-2000В, що мають додатковий схемний захист посиленних контактів від руйнування, завдяки чому вони більше надійні в експлуатації. Усередині кожуха цих реле поміщене допоміжне іскрогасійне реле И, а послідовно з конденсатором С1 включений резистор R1 (40 Ом, 15 Вт), установлений поза реле (на рис. 13, б для порівняння наведена схема без додаткового захисту).

Обладнання:

1. Реле ИР, ИМШ, ИМВШ, КДРШ, ТР, ТШ, ТРШ.
2. Вимірювальний чемодан ИЧ-1.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації вимірювального чемодана ИЧ-1.

Тільки після ретельного вивчення даних інструкцій, а також зовнішнього вигляду дослідних приборів студенти можуть приступити до випробування реле.

Зняття електричних характеристик реле

1. Підключити обмотки реле та контакти до указаних виводів на чемодані. (Увага! Обмотки реле підключаються до чемодану виводами 1-4, або, якщо обмотки включені паралельно, – виводами 1-3 чи 2-4. Контакти реле повинні

співпадати з указаними на чеходані, тобто фронтний контакт “Ф” повинен співпадати з аналогічним на чеходані “Ф”, “Т” з “Т”, та “О” – з ”О”. Нумерація контактів на штепсельних колодках виконується наступним чином: верхній – фронтний має в позначенні останню цифру 2, середній – загальний – цифру 1, нижній – тильовий – цифру 3).

2. Поставити живлення тумблером на відмітку “24В”, на приборах поставити постійний струм. Після перевірки викладачем включити живлення тумблером. (Увага! Перед початком виконання лабораторної роботи переконатися, що всі тумблери знаходяться в середньому положенні, всі ЛАТРи – в крайньому лівому положенні, тумблер секундоміру стоїть на відмітки “0”).

3. Перевести тумблер К2 в верхнє або нижнє положення (подача живлення безпосередньо на реле), плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо, спостерігати за контрольними реле, зафіксувати напругу притягіння якоря реле, та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати напругу відпаданя якоря реле.

4. Перевести ЛАТР-АТ2 в крайнє ліве положення, тумблер К2 в середнє положення, вимірювальний прибор тестер перевести на вимірювання струму (вправо), перевести ключ К1 в вправо (підключення кола струму), тумблер К2 в верхнє або нижнє положення, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 зафіксувати струм притягіння та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати струм відпаданя якоря реле.

5. Змінити тумблером (К2) полярність живлення (поміняти положення тумблеру К2, тобто, якщо тумблер ввєрх – пряма полярність живлення, якщо вниз - зворотня), що подається на обмотки реле, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо і сліdkуючи за контактами поляризованого реле, зафіксувати напругу U та струм I переbросу якоря реле (Увага! Спочатку у комбінованих реле спрацьовує поляризований якір, а тільки потім притискається нейтральний).

Зняття часових характеристик реле

1. Встановити перемикач кола секундоміра в положення 1.
2. Підняти напругу до спрацювання якоря реле (аналогічно пунктам 1-3).
3. Тумблером К2 вимкнути живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в середнє положення). Електросекундомір зафіксує час відпускання якоря реле.

4. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
5. Встановити перемикач електросекундоміра в положення 3.
6. Тумблером включити живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в верхнє чи нижнє положення). Електросекундомір зафіксує час притягіння якоря реле. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
7. Вимкнути живлення з вимірювального чехолу, розібрати схему, всі тумблери перевести в першопочаткове положення.

Зміст звіту:

1. Коротко описати будову реле типу ИМШ, ИМВШ, КДР, ТР, ТШ.
2. Зарисувати схеми включення обмоток та нумерацію контактів.
3. Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 4.
4. Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Таблиця 4

Тип реле	Опір обмоток R, Ом	Нейтральний якір				Поляризований якір				Час		Кв
		Притяж		Відпад		Пряма полярн		Зворотня полярн		Прит- яжін tпр,с	Від- пад твід, с	
		Uпр В	Iпр, А	Uвід, В	Iвід А	Uпр В	Iпр, А	Uзв В	Iзв, А			

Контрольні запитання:

1. Як позначаються в електричних схемах реле типу КДРШ, ТШ, ИМШ, ИМВШ?
2. Де застосовуються реле ТШ?

3. Де застосовуються реле ИМШ, ИМВШ?
4. Які існують різновиди реле типу КДРШ?
5. До якого класу надійності відносяться реле типу КДРШ, ТШ?
6. Як здійснюється регулювання якоря з преобладанням полярності у реле типу ИМШ?
7. Для якої мети служе постійний магніт у імпульсних реле?
8. Як нумеруються контакти кодових реле?

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик реле РЕЛ

Мета роботи: Вивчити будову реле типу РЕЛ, його принцип дії, різновиди, встановлення та підключення реле, навчитися знімати електричні та часові характеристики.

Загальні відомості:

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 вібростійкість, 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 8. Магнітна система реле РЕЛ 1 - розгалужена, містить якір, ярмо і два сердечники, на кожному з яких розміщені по дві котушки. Стабільність взаємного розташування ярма й сердечників при виробництві, транспортуванні й експлуатації реле забезпечена застосуванням фіксатора. 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. Клема використана для з'єднання двох напівобмоток, розміщених на різних котушках, і не має висновку з реле. Обмотки нормально діючих реле РЕЛ 1 намотані на пластмасові шпулі, а повільнодіючих реле РЕЛ 1М - на мідні. Якір закріплений на ярмі за допомогою скоби і може вільно повертатися на призматичній опорі при роботі реле. На якорі прикріплена бронзова пластина, 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. Вантажі закріплюються на якорі вигином планки. Вільне розміщення вантажів на якорі, та оптимальне розташування, що також досягається регулюванням, обмежника щодо цих вантажів забезпечують підвищення вібростійкості, а також малий час вібрації тилових контактів при роботі реле.

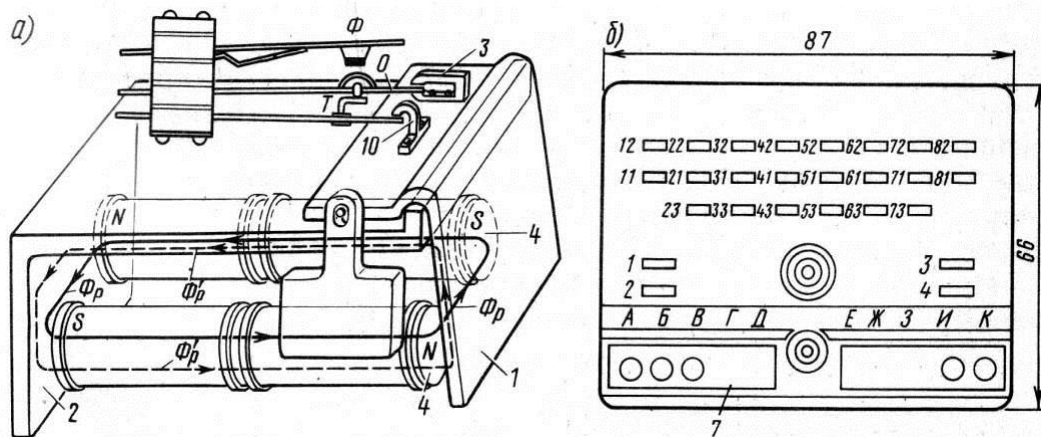


Рисунок 8 – Конструкція реле РЕЛ

Кожний перемикаючий контакт складається із фронтового, рухомого і тилових 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, 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 тилових контактів і обраними на підставі розрахунку параметрами контактних пружин забезпечує надійність і стабільність контактної системи. Реле РЕЛ 1

закрито прозорим ковпаком, що разом з ручкою закріплюється гайкою й пломбується. Реле закріплено на пластмасовій основі. Передбачено вибірковість реле за допомогою планки вибірконості 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 фронтіві та розмикаючи тиліві.

Обладнання:

1. Реле РЕЛ.
2. Вимірювальний чемодан ИЧ-1.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації вимірювального чемодана ИЧ-1.

Тільки після ретельного вивчення даних інструкцій, а також зовнішнього вигляду дослідних приборів студенти можуть приступити до випробування реле.

Зняття електричних характеристик реле

1. Підключити обмотки реле та контакти до указаних виводів на чемодані. (Увага! Обмотки реле підключаються до чемодану виводами 1-4, або, якщо обмотки включені паралельно, – виводами 1-3 чи 2-4. Контакти реле повинні співпадати з указаними на чемодані, тобто фронтівий контакт “Ф” повинен співпадати з аналогічним на чемодані “Ф”, “Т” з “Т”, та “О” – з ”О”. Нумерація контактів на штепсельних колодках виконується наступним чином: верхній – фронтівий має в позначенні останню цифру 2, середній – загальний – цифру 1, нижній – тилівий – цифру 3).

2. Поставити живлення тумблером на відмітку “24В”, на приборах поставити постійний струм. Після перевірки викладачем включити живлення тумблером. (Увага! Перед початком виконання лабораторної роботи переконатися, що всі тумблери знаходяться в середньому положенні, всі ЛАТРи – в крайньому лівому положенні, тумблер секундоміру стоїть на відмітки “0”).

3. Перевести тумблер К2 в верхнє або нижнє положення (подача живлення безпосередньо на реле), плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо, спостерігати за контрольними реле, зафіксувати напругу притягіння якоря реле, та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати напругу відпадання якоря реле.

4. Перевести ЛАТР-АТ2 в крайнє ліве положення, тумблер К2 в середнє положення, вимірювальний прибор тестер перевести на вимірювання струму (вправо), перевести ключ К1 в вправо (підключення кола струму), тумблер К2 в верхнє або нижнє положення, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 зафіксувати струм притягіння та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати струм відпадання якоря реле.

5. Змінив тумблером (К2) полярність живлення (поміняти положення тумблеру К2, тобто, якщо тумблер ввєрх – пряма полярність живлення, якщо вниз - зворотня), що подається на обмотки реле, плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо і слїдкуючи за контактами поляризованого реле, зафіксувати напругу U та струм I перебросу якоря реле (Увага! Спочатку у комбінованих реле спрацьовує поляризований якір, а тільки потім притискається нейтральний).

Зняття часових характеристик реле

1. Встановити перемикач кола секундоміра в положення 1.
2. Підняти напругу до спрацювання якоря реле (аналогічно пунктам 1-3).
3. Тумблером К2 вимкнути живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в середнє положення). Електросекундомір зафіксує час відпускання якоря реле.
4. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
5. Встановити перемикач електросекундоміра в положення 3.
6. Тумблером включити живлення на обмотках реле (перевести тумблер К2 в верхнє чи нижнє положення). Електросекундомір зафіксує час притягіння якоря реле. Призвести виміри три рази та знайти середнє арифметичне число.
7. Вимкнути живлення з вимірювального чемодану, розібрати схему, всі тумблери перевести в першопочаткове положення.

Зміст звіту:

1. Коротко описати будову реле типу РЕЛ.

2. Зарисувати схеми включення обмоток та нумерацію контактів .
3. Дані, які получені в результаті вимірювань, занести в таблицю 5.
4. Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Таблиця 5

Тип реле	Опір обмоток R, Ом	Напруга та струм				Час		Кв
		Притяжіння		Відпадання		Притяжіння t пр, с	Відпадання t від, с	
		Uпр В	Iпр, А	Uвід, В	Iвід, А			

Контрольні запитання:

1. Як позначаються дані реле в електричних схемах?
2. Як здійснюється затримання на відпускання якоря реле?
3. Дати розшифрування маркування реле.
4. Яким засобом вилучається залипання реле?
5. До якого класу надійності відноситься дане реле?
6. Які реле відносяться до реле першого класу надійності, надайте їх характеристики.
7. Яким чином у даних реле нумеруються контакти та як вони позначаються в електричних схемах?
8. Як здійснюється встановлення та заміна реле?

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик двоелементних секторних реле

Мета роботи: Вивчити пристрій реле типу ДСШ, їх принцип дії, різновиди, встановлення та підключення реле та штепсельних колодок, навчитися знімати електричні характеристики та виміряти кут здвигу фаз між напругою місцевої обмотки та струмом колійної.

Загальні відомості:

Двоелементні штепсельні реле змінного струму типу ДСШ і не штепсельні типу ДСР широко застосовуються як колійні реле в рейкових колах змінного струму 50 і 25 Гц. Реле типів ДСШ і ДСР I класу надійності є індукційними, працюючими тільки від змінного струму.

Принцип дії двоелементного реле заснований на взаємодії змінного магнітного потоку одного елемента зі струмом, який індексується у секторі змінним магнітним потоком іншого елемента.

Електромагнітна система реле ДСШ має два елементи: місцевий і колійний. Місцевий елемент складається із сердечника 1 і котушки 2. На сердечнику колійного елемента 3 поміщена котушка 4. Між полюсами сердечників розташований алюмінієвий сектор 5. Струм, що проходить по місцевій обмотці, утворює співпадаючий з ним по фазі магнітний потік Φ_M який індуктує у секторі струми i_M , що відстають по фазі від потоку Φ_M на кут 90° . Під дією струму колійного елемента виникає магнітний потік Φ_n , який індуктує у секторі струми i_n .

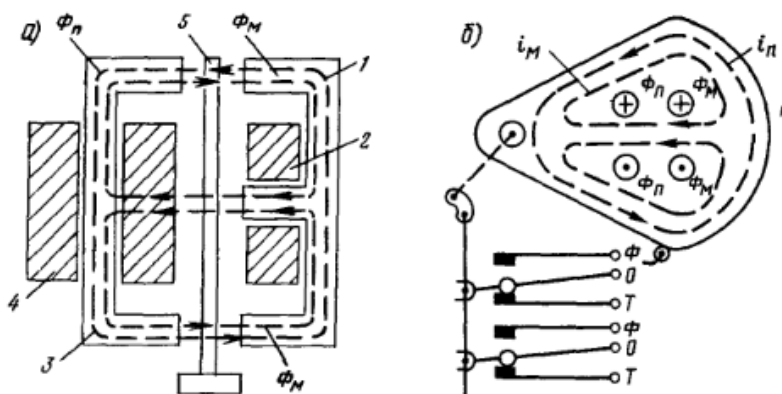


Рисунок 9 – Електромагнітна система реле ДСШ

Взаємодія індуктивних струмів i_M з магнітним потоком Φ_n створює обертаючий момент M_1 , а струмів i_n з магнітним потоком Φ_M — обертаючий момент M_2 ; під дією сумарного обертаючого моменту $M = M_2 + M_1$ сектор переміщається нагору й замикає фронтові контакти. При вимиканні струму в колійній або місцевій обмотці сектор вертається у вихідне положення під дією власної ваги.

Позитивний обертаючий момент і рух сектора нагору відбувається тільки при певному співвідношенні фаз між струмами (напругою) колійного й місцевого елементів. Тому що магнітні потоки Φ_n і Φ_M і індуктуємі ними в секторі струми i_n і i_M пропорційні струмам колійного й місцевого елементів, що обертає момент пропорційний добутку струмів колійного й місцевого елементів і залежить від кута зсуву фаз між ними:

$$M = I_n \cdot I_M \sin \varphi.$$

де φ — кут зсуву фаз між струмами I_n і I_M .

Найбільший обертаючий момент реалізується при куті зсуву фаз між струмами колійного й місцевого елементів, рівному 90° . Таким чином, струми й співпадаючі з ними потоки колійного й місцевого елементів повинні бути зсунуті на кут 90° . Якби котушки й сердечники колійного й місцевого елементів були однакові, то й випереджальному своєму струмі напруги U_K і U_M також були б зрушені між собою на кут 90° . Однак через деяку відмінність характеристик котушок і сердечників колійного й місцевого елементів фактично кут становить 97° (для реле ДСШ при частоті 50 Гц).

Для реле типів ДСШ і ДСР при частотах сигнального струму 50 і 25 Гц для реалізації максимального обертаючого моменту необхідно, щоб напруга місцевої обмотки випереджало струм колійної обмотки на кут $162 \pm 5^\circ$ (якби обмотки обох елементів були ідентичні, то кут зсуву фаз склав би 180°). Цей кут називається ідеальним кутом зсуву фаз.

В умовах експлуатації більш зручно фазові співвідношення визначати виміром кута зсуву фаз між напругами колійного й місцевого елементів, що повинен бути в межах 90 — 97° , залежно від типу реле й частоти сигнального струму. Ідеальні фазові співвідношення характеризуються наступними кутами

зсуву фаз: 90° між струмами й магнітними потоками колійного й місцевого елементів; 162° між струмом колійного й напругою місцевих елементів; 97° між напругою колійного й місцевого елементів.

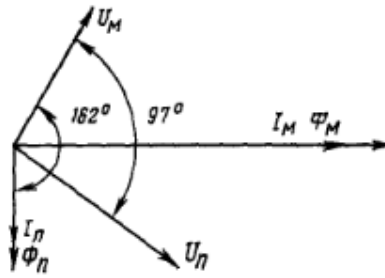


Рисунок 10 – Векторна діаграма реле ДСШ

Якщо фазові співвідношення відрізняються від ідеальних, то для забезпечення роботи реле й одержання необхідного обертаючого моменту потрібно збільшити напругу U_n на обмотці колійного елемента

Фронтіві й тиліві контакти виконані із графіту зі срібним наповненням, загальні (рухомі) - зі срібла. Кожний контакт розрахований на 100 000 перемикачів електричних кіл змінного струму 1 А при напрузі 110 В з індуктивним навантаженням.

Основним достоїнством реле типів ДСШ і ДСР є надійна фазова селективність (вибірковість), тому ці реле, а також рейкові кола, у яких вони використані, називають фазочутливими. Ця властивість дозволяє надійно виключити помилкове спрацювання фазочутливого колійного реле від джерела струму суміжного рейкового кола при замиканні ізолюючих стиків. Для цього в суміжних рейкових колах змінного струму робиться чергування фаз (миттєвих полярностей) струму, а колійні обмотки реле включаються так, що позитивний обертаючий момент і підйом сектора нагору відбуваються тільки від струму свого рейкового кола. При замиканні ізолюючих стиків і влученні в колійний елемент струму суміжного рейкового кола сектор буде прагнути повернутися долілиць. У процесі експлуатації не допускається міняти місцями проведення, що підходять до обмотки місцевого елемента, тому що в цьому випадку колійне реле від струму власного рейкового кола працювати не буде, а при замиканні ізолюючих стиків може помилково збудитися від струму суміжного рейкового кола, тим самим буде створена погроза безпеки руху поїздів.

Достоїнством фазочутливих реле є також їхній надійний захист від впливу перешкод тягового струму, що відрізняються по частоті від струму сигнальної частоти всього на трохи герців. Спрацьовування реле відбувається тільки від струму тієї частоти, що й частота струму в обмотці місцевого елемента, при певних фазових співвідношеннях між ними.

Обладнання:

1. Реле ДСШ-12, ДСШ-13.
2. Фазометр.
3. Стенд для випробування реле СИ-ДСР.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації випробувального стенду СИ-ДСР, зовнішній вигляд стенду та реле.

Випробування реле виконують наступним чином:

1. Підключити реле (відповідно виводи МЕ та до виводів, коло МЕ та коло ПЕ на стенді).
2. Поставити перемикачі К1 та К2 відповідно в положення ПЕ та МЕ (праве положення).
3. Підключити фазометр до відповідних виводів на стенді.
4. Підключити стенд в мережу напругою 220В.
5. Включити тумблерами коло К, екран та коло МЕ на стенді.
6. Встановити перемикач напруги кола ПЕ в положення 20В.
7. Встановити перемикач струму АПЕ в положення 0,03.
8. Плавна повертаючи вправо ручку ЛАТРа U_{ME} , встановити на обмотках МЕ напругу 220В.
9. Плавна повертаючи вправо ручку ЛАТРа U_c ПЕ та слідкуючи за контактами реле, зафіксувати по показанням приборів на стенді напругу та струм місцевого елемента, напругу та струм на колійному елементі при прямому якоря (сектора) та повному підйомі якоря (сектора).
10. Рукоятками “грубо” та “точно” регулятора фаз добитися плавного підйому якоря (сектора) при мінімальній напрузі на ПЕ.

11.Плавню повертаючи ручку ЛАТРа кола ПЕ вліво, слідкуючи за контактами реле, зафіксувати напругу та струм відпускання якоря (сектора) реле.

12.Після закінчення вимірювань відключити стенд від мережі 220В та призвести відключення всіх приборів від стенду.

Зміст звіту:

- 1.**Коротко описати будову та принцип дії реле ДСШ та його особливості.
- 2.**Зарисувати нумерацію контактів та схеми включення обмоток.
- 3.**Викресліть векторну діаграму реле.
- 4.**Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 6.
- 5.**Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Таблиця 6

Тип реле	Опір обмотки R, Ом	Місцевий елемент		Колійний елемент						Кут здвигу
				Прямий підйом		Повний підйом		Відпадання		
		U, В	I, А	U, В	I, А	U, В	I, А	U, В	I, А	

Контрольні запитання:

1. Як позначаються реле ДСШ в електричних схемах?
2. Де застосовуються реле ДСШ-12, ДСШ-13?
3. В чому різниця між реле ДСШ-12 та реле ДСШ-13?
4. На якому принципі основана робота реле ДСШ?
5. Як включаються реле ДСШ до рейкового кола?
6. Для якої мети реле ДСШ характеризуються кутом здвигу фаз?
7. Чим забезпечується кут здвигу фаз у реле ДСШ?
8. Переваги реле ДСШ в порівнянні з іншими типами реле?

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Дослідження будови та зняття електричних і часових характеристик трансмітерів

Мета роботи: вивчити обладнання трансмітерів, їх принцип дії та різновиди. Навчатися змінювати їх електричні і часові характеристики.

Загальні відомості:

Маятниковий трансмітер типу МТ-1 застосовується для імпульсного живлення рейкових кіл постійного струму. Він виробляє імпульси струму з інтервалами між ними; тривалість імпульсів і інтервалів однакова й становить 0,24-0,3 с.

Основними частинами маятникового трансмітера є електромагнітна система, вісь із шайбами й маятником і контактною системою.

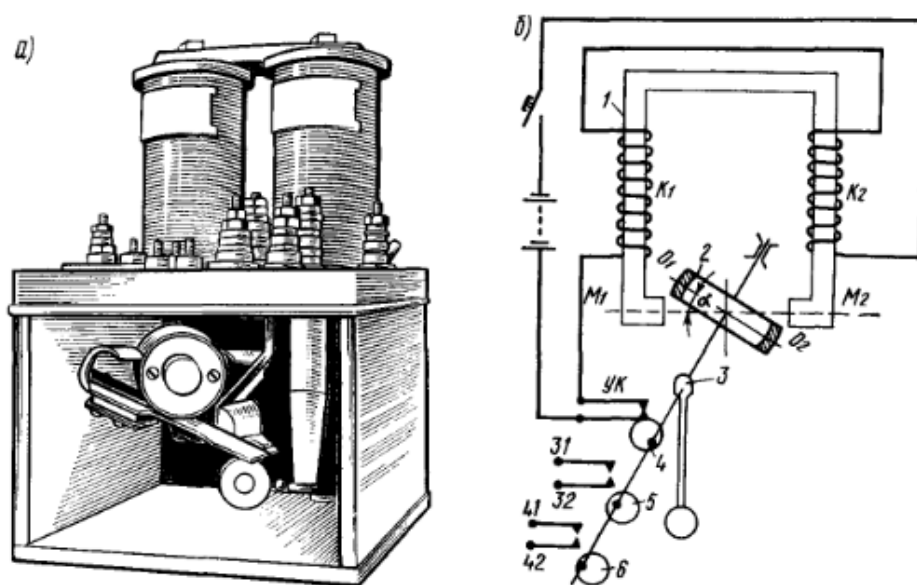


Рисунок 11- Конструкція маятникового трансмітера

Електромагнітна система складається із двох сердечників 1 з полюсними наконечниками, між якими поміщений якір 2. На вісь якоря насаджений маятник 3 і гетинаксові шайби 4, 5 і 6, які перемикають контакти. На сердечники поміщені котушки K1 і K2. Якір насаджений на вісь так, щоб у спокійному положенні маятника вісь якоря не збігалася з магнітною віссю M1 і M2. У цьому положенні кулачковою шайбою 4 замкнута керуючий контакт УК. При включенні струму (замиканні контакту К) якір 2 під дією магнітного поля повертається проти

годинникової стрілки, прагнучи зайняти положення по осі М1, М2. Разом з якорем повертаються маятник і кулачкові шайби 4, 5 і 6. Керуючий контакт при цьому розмикається й розриває ланцюг живлення обмоток. Маятник по інерції продовжує вповільнений рух за рахунок запасеної кінетичної енергії, потім під дією сили ваги маятник разом з віссю і якорем починає рух у зворотному напрямку. Проходячи вихідне (середнє) положення шайба 4 замикає контакт УК, включаючи обмотку. Однак маятник по інерції ще продовжує рух, потім рух знову відбувається проти годинникової стрілки.

При проходженні якоря через середнє положення знову замикаються контакти УК і обмотки включаються. Якір разом з маятником одержують додаткове зусилля. Таким чином, за рахунок енергії джерела живлення при кожному проходженні середнього положення маятник одержує додаткове прискорювальне зусилля й устанавлюються незатухаючі автоматичні коливання. Трансмітер типу МТ-1 робить 95—115 коливань за хвилину, з такою ж частотою замикаються й розмикаються контакти 31-32 і 41-42. Через ці контакти здійснюється передача імпульсів струму в рейкове коло.

Трансмітер МТ-2 має аналогічний пристрій і відрізняється головним чином тривалістю імпульсів і інтервалів що виробляє. У положенні спокою (у середнім положенні) контакт 41-42 замкнута, а контакт 31-32 розімкнута. Трансмітер МТ-2 застосовується в схемах включення світлофорів для забезпечення миготливого горіння ламп.

Маятникові трансмітери розраховані для роботи від джерел постійного струму напругою 12 і 24 В.

При напрузі 12 В обмотки опору по 300 Ом кожна з'єднують паралельно, а при напрузі 24 В — послідовно. Контакти маятникових трансмітерів виготовляють із металокерамічного сплаву марки СрКд-86-14 і забезпечують 50 млн. включень ланцюгів постійного струму 2 А при напрузі 12 В. Для зменшення зношування контактів включені іскрогасійні контури з резисторів і конденсаторів, розміщені усередині кожуха трансмітера.

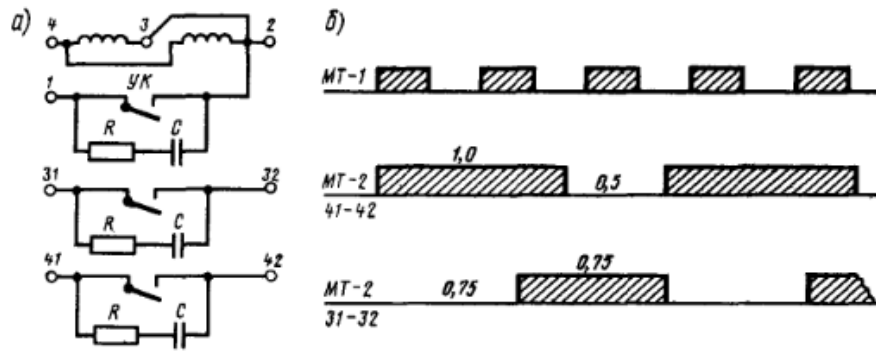


Рисунок 12 - Схема з'єднання обмоток та довжина імпульсів та інтервалів маятникових трансмітерів

Кодові колійні трансмітери змінного струму типу КПТ (рис. 11, 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 з, 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 (мал. 13, 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).

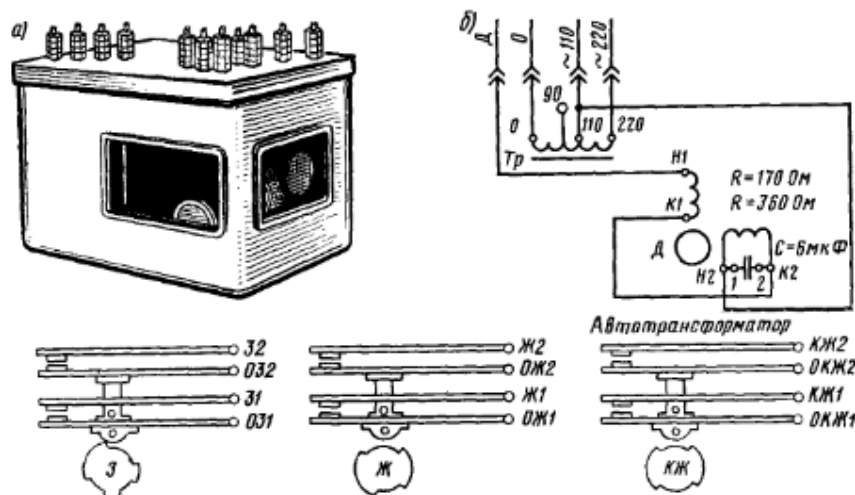


Рисунок 13 – Загальний вид КПТШ та схема включення обмоток і контактна система

Частота обертання при заданих параметрах двигуна пропорційна частоті струму, що харчує обмотки статора. При частоті живильного струму 50 Гц швидкість обертання якоря електродвигуна становить 982 о/хв, а при частоті 75 Гц - в 1,5 рази вище - 1473 о/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.

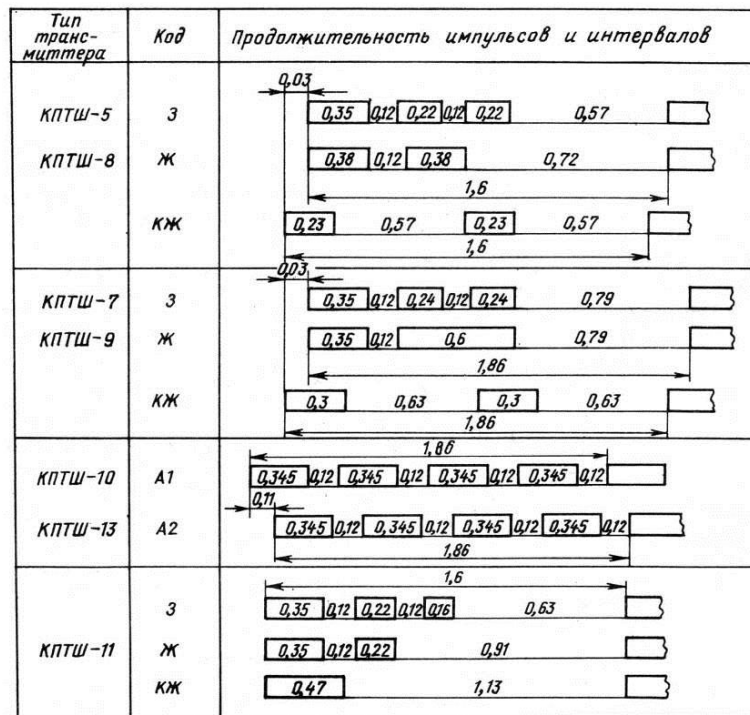


Рисунок 14 – Графік кодових сигналів колійного трансмітера

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.

Обладнання:

1. Трансмітер МТ-2, КПТШ-7.
2. Вимірювальний чемодан ИЧ-1.

Порядок виконання роботи:

Для виконання даної роботи необхідно вивчити інструкційну карту, інструкцію по експлуатації вимірювального чемодана ИЧ-1.

Тільки після ретельного вивчення даних інструкцій, а також зовнішнього вигляду дослідних приборів студенти можуть приступити до випробування реле.

Зняття електричних характеристик трансмітерів

1. Підключити обмотки трансмітерів та контакти до указаних виводів на чемодані.
2. Поставити живлення тумблером на відмітку “24В”, на приборах поставити постійний струм. Після перевірки викладачем включити живлення

тумблером. (Увага! Перед початком виконання лабораторної роботи переконатися, що всі тумблери знаходяться в середньому положенні, всі ЛАТРи – в крайньому лівому положенні, тумблер секундоміру стоїть на відмітки “0”).

3. Перевести тумблер К2 в верхнє або нижнє положення (подача живлення безпосередньо на трансмітер), плавно повертаючи ручку ЛАТР-АТ2 вправо, спостерігати за контрольними реле, зафіксувати напругу початку роботи маятникового трансмітеру, та при повороті ручки ЛАТР-АТ2 вліво – зафіксувати напругу припинення роботи маятникового трансмітеру.

4. Вимкнути живлення з вимірювального чемодану, розібрати схему, всі тумблери перевести в першопочаткове положення.

Зміст звіту:

1. Коротко описати будову та принцип дії трансмітеру МТ-1 та КПТШ.
2. Зарисувати графік імпульсів та інтервалів маятникового та колійного трансмітеру.
3. Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Контрольні запитання:

1. Конструкція маятникового трансмітера?
2. Принцип дії маятникового трансмітера
3. Де застосовуються МТ-1 та МТ-2?
4. Яка довжина імпульсів та інтервалів створених МТ1 та МТ-2?
5. Конструкція та призначення елементів колійного трансмітера?
6. Які коди виробляє колійний трансмітер, та яка тривалість кодового циклу різних колійних трансмітерів?
7. Де застосовуються колійний трансмітер?

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

Випробування трансформаторів та регулювання напруги на їх виходах

Мета роботи: Вивчити призначення трансформаторів, їхню номенклатуру й схеми з'єднання обмоток та різновиди. Навчатися змінювати їх електричні характеристики.

Загальні відомості:

В пристроях залізничної автоматики й телемеханіки для живлення рейкових кіл застосовують колійні трансформатори типів: ПОБС - колійний однофазний із броньовим сердечником сухий, із природним повітряним охолодженням, призначений для роботи від мережі змінного струму частотою 50 Гц; ПТМ колійний малогабаритний, служить для живленні станційних рейкових кіл змінного струму частотою 50 Гц; ПТ-25 - колійний і ПРТ-25 колійний релейний, працюючі від змінного струму частотою 25 Гц; ПТИ колійний, призначений для імпульсних рейкових кіл.

В експлуатації перебуває кілька різновидів трансформаторів ПОБС: ПОБС-2АУЗ; ПОБС-3АУЗ; ПОПС-5АУЗ.

Цифри 2, 3, 5 - порядкові номери типу; буква А означає видозміну трансформатора, буква В - кліматичне виконання (для мікрокліматичного району з помірним кліматом); буква З категорія розміщення (для експлуатації в закритих приміщеннях кам'яних, бетонних, дерев'яних або в закритих обсягах з теплоізоляцією). Конструкція трансформаторів для всіх типів прийнята однакової.

У середній частині трансформатора зовнішніми стінками є магнітопровід, а в нижній і верхньої спеціальні захисні кожуха, що охороняють обмотку трансформатора від механічних пошкоджень. Нагорі трансформатора розташована контактна панель, що кріпиться до стяжних болтів магнітопроводу.

Трансформатори типу ПОБС-2АУЗ застосовують для живлення рейкових кіл змінного струму частотою 50 Гц без дросель-трансформаторів, а також для живлення ламп групи світлофорів. Первинна обмотка I трансформатора складається із двох частин. При послідовному з'єднанні їхній трансформатор

включають у мережу напругою 220 В, а при паралельному - у мережу напругою 110 В.

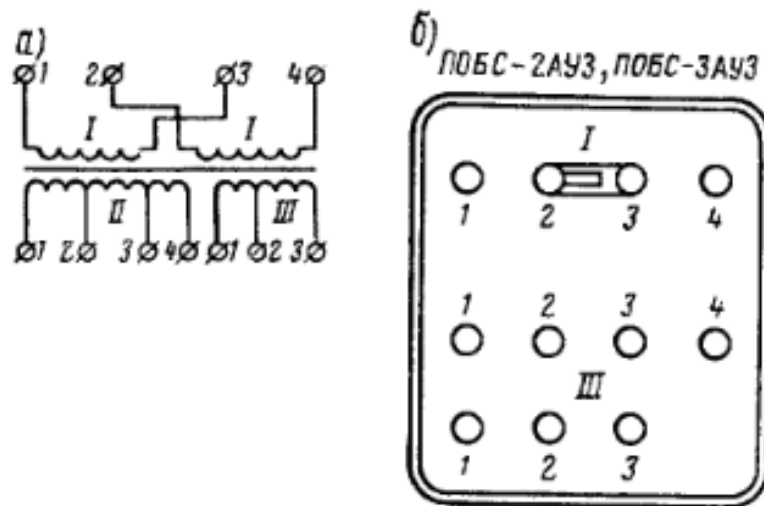


Рисунок 15 - ПОБС-3АУЗ, ПОБС-2АУЗ

Вторинні обмотки трансформатора складаються із двох секціонованих обмоток II й III. Обмотка II має два проміжних висновки 2 і 3, а обмотка III — один 2. При послідовному погодженому включенні вторинних обмоток II й III е.р.с, яка індуюється в цих обмотках, складається. При зустрічному з'єднанні обмоток е.р.с, яка індуюється в обмотці III, має зустрічний напрямок і віднімається від е.р.с, яка індуюється в обмотці II. Таке включення обмоток II й III дозволяє за допомогою перемичок одержати 43 різних напруг від 0,55 до 16,6 В.

Трансформатори типів ПОБС-3АУЗ застосовують для живлення кодових рейкових кіл змінного струму частотою 50 Гц із колійними дроселями-трансформаторами. За допомогою цих трансформаторів можна одержати на вторинних обмотках 45 різних напруг від 5,5 до 247,5 В.

Від трансформатора типу ПОБС-5АУЗ можна одержати вторинні напруги від 1,1 до 44 В.

Колійний трансформатор типу ПТМ-А призначений для живлень станційних рейкових кіл змінного струму частотою 50 Гц на ділянках з тепловозною тягою; потужність трансформатора 35 В-А. Первинна обмотка включена в мережу напругою 220 В, а із вторинних обмоток, комбінуючи висновки й перемички, можна одержати 24 напруги від 0,33 до 8,1 В.

На ділянках доріг, електрифікованих на змінному струмі, у рейкових колах частотою 25 Гц застосовують колійні й релейні трансформатори типів ПТ-25АУЗ і

ПРТ-АУЗ. Трансформатор типу ПТ використовують у якості живлячого і кодового, а трансформатор типу ПРТ - у якості ізолюючого та узгоджуючого.

За допомогою трансформатора ПТ-25АУЗ можна одержати 24 різні напруги від 2,6 до 60 В, а за допомогою трансформатора типу ПРТ-АУЗ -також 24 різні напруги від 0,5 до 12 В. Номінальна потужність цих трансформаторів 65 В А.

Номінальна напруга первинної обмотки трансформатора типу ПТИУЗ для імпульсних рейкових кіл 220 і 440 В. За допомогою цього трансформатора можна одержати 32 різні напруги від 0.4 до 11,2 В. Номінальна потужність трансформатора 80 ВА.

До сигнального ставляться трансформатори типів СОБС-2АУЗ, СОБС-3АУЗ. СТ-2А, СТ-3, СТ-3А, СТ-4, СТ-5, СТ-6. Первинна обмотка всіх трансформаторів, крім трансформатора типу СТ-2А, складається із двох частин, а в трансформаторів типів СТ-4 і СТ-5 - із трьох частин. При паралельному з'єднанні цих частин трансформатор можна ввімкнути в мережу напругою 110 В, при послідовному - у мережу напругою 220 ВУ. Трансформатори типів СТ-4 і СТ-5 мають проміжні висновки первинної обмотки відповідно на первинну напругу 195 і 185 В.

Трансформатори типу СОБС-2АУЗ (сигнальні однофазні броньовані сухі) застосовують для живлення світлофорних ламп і місцевих ланцюгів автоблокування. Номінальна потужність трансформатора виходить із двох основних вторинних обмоток II й III. Обидві обмотки мають рівне число витків, однакові по напрузі й струму. Припустимий струм навантаження секціонованих обмоток IV і V в 2 рази більше, ніж вторинних обмоток. Наявність двох пар обмоток дозволяє жити два електричні роз'єднані навантаження або жити навантаження із удвічі більшим струмом, з'єднуючи паралельно обмотки II й III й послідовно з ними обмотки IV і V, а також одержати підвищену вторинну напругу при послідовному з'єднанні всіх чотирьох обмоток.

Від обмоток II й IV трансформатора СОБС-2АУЗ при роздільному живленні двох навантажень можна одержати напругу 20 В, регульоване від 2 до 20 В; від обмоток III і V — 18 В, регульоване від 2 до 4 В и від 10 до 18 В; при паралельному

з'єднанні обмоток II й III й послідовно з ними обмоток IV і V — напруга 24 В, регульоване від 1 до 24 В; при послідовному з'єднанні всіх обмоток - напруга 38 В.

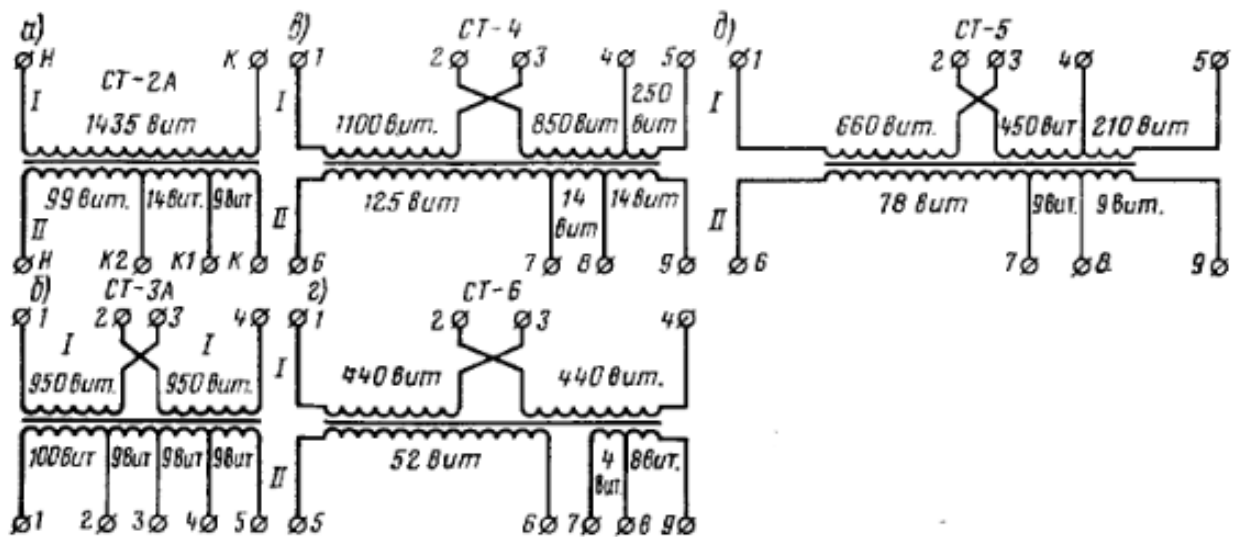


Рисунок 16 – Схеми з'єднання обмоток сигнальних трансформаторів

Сигнальні трансформатори типів CT-2A, CT-3, CT-4, CT-5 і CT-6 застосовують у схемах живлення світлофорних ламп при центральному живленні. Напруга на первинній обмотці в трансформаторів CT-2A 165 В, а напруга, що знімається із вторинної обмотки, 10-13 В; номінальна ємність 25 В•А.

Сигнальний трансформатор типу CT-3A використовують для живлення ламп стрілочних показчиків. Первинна обмотка цього трансформатора складається із двох частин. Вторинна обмотка секціонована й дозволяє одержати чотири напруги - 11, 12, 13 і 14 В; номінальна потужність трансформатора 13 В•А.

Для більше широкого використання сигнальних трансформаторів у пристроях СЦБ розроблені нові типи, більше економічні. Трансформатор типу CT-4 виконаний на напругу 110, 195 і 220 В. Він має секціоновану вторинну обмотку, з якої одержують напругу від 11,3 до 13,9 В; потужність трансформатора 16 В•А. Трансформатор типу CT-5 розрахований на первинні напруги 110, 185 і 220 В. Із вторинної його обмотки одержують напруги від 11,8 до 14,6 В; потужність трансформатора 25 В•А. Напруга первинної обмотки трансформатора CT-6 (110 і 220 В. Трансформатор має дві вторинні обмотки. При номінальному навантаженні з них знімають напруги від 11,8 до 14,5 В; потужність трансформатора 40 ВА.

Сигнальний трансформатор типу СОБС-ЗАУЗ призначений для живлення ламп світлофорів у пристроях сигналізації, централізації й блокування

метрополітену. Трансформатор має одну первинну обмотку на номінальну напругу 110 В частотою 50 Гц. Вторинна обмотка складається із двох окремих обмоток із сьома висновками, що дозволяють при номінальному навантаженні за допомогою відповідних включень одержати напруги від 5,7 до 82,6 В; потужність трансформатора 50 ВА.

Обладнання:

1. Колійні трансформатори ПОБС, ПРТ, ПТМ.
2. Сигнальні трансформатори СОБС, СТ.
3. Вольтметр

Порядок виконання роботи:

При включенні живлення подається напруга 220 В на первинні обмотки всіх трансформаторів. Всі виводи трансформаторів НЕ ІЗОЛЬОВАНІ, це вимагає особливої обережності при виконанні роботи.

1. Для виконання даної роботи необхідно вивчити призначення трансформаторів, їхню номенклатуру й схеми з'єднання обмоток.
2. Виміряти напруги на вторинних обмотках трансформаторів, занести дані в табл. 6 і зрівняти їх з паспортними значеннями.
3. З'єднати перемичками вторинні обмотки трансформатора таким чином, щоб одержати напругу за завданням викладача.
4. Вимкнути живлення з трансформатору, розібрати схему

Зміст звіту:

1. Коротко описати види та призначення трансформаторів.
2. Намалювати схему необхідних з'єднань обмоток.
3. Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 7.
4. Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Таблиця 7

Тип трансформатору	Виводи трансформатору	Напруга, В	
		Виміряна	Паспортна

Контрольні запитання:

1. Види та призначення колійних трансформаторів?
2. Види та призначення сигнальних трансформаторів?
3. Номінальна потужності, напруги первинних і вторинних обмотках колійних трансформаторів?
4. Номінальна потужності, напруги первинних і вторинних обмотках сигнальних трансформаторів?

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

Випробування та зняття характеристик випрямлячів типу ВАК

Мета роботи: Вивчити призначення випрямлячів типу ВАК, їхню конструкцію й схеми з'єднання обмоток та різновиди. Навчатися знімати їх електричні характеристики.

Загальні відомості:

Випрямлячі типу ВАК (випрямляч акумуляторний купроксний) призначені для зарядки акумуляторних батарей по буферній системі, а також для безпосереднього живлення ланцюгів.

Купроксні випрямлячі складаються з декількох купроксних вентилів, які в порівнянні із селеновими мають гірші електричні характеристики, але відрізняються більшим строком служби. Ці випрямлячі застосовують у пристроях автоматики й телемеханіки.

Випрямляч типу ВАК складається із трансформатора й випрямляючих елементів, зібраних у стовпчик за мостовою схемою. Первинна обмотка I трансформатора Т виконана з обмоток, розташованих на середньому стержні Ш-образного магнітопроводу 1.

Живлення випрямлячів ВАК здійснюється від мережі змінного струму напругою 110, 127 або 220 В, частотою 50 Гц. Мережа змінного струму підключається відповідно до виводів первинної обмотки 0-100 В, 0-127 або 0-220 В. Вторинна обмотка II розташована на бічному стержні магнітопроводу.

Трансформатор має магнітний шунт 2, яким можна регулювати напруга на вторинній обмотці, а отже, і випрямлений струм. При крайнім лівому положенні шунта через шунт проходить найбільший магнітний потік, а через сердечник вторинної обмотки 3 — найменший. У цьому випадку випрямлений струм буде мінімальним. Коли шунт 2 пересунуть вправо, через сердечник вторинної обмотки 2 проходить максимальний магнітний потік, що збільшує випрямлений струм.

Для електропостачання пристроїв автоматики й телемеханіки застосовують кілька різних типів купроксних випрямлячів типу ВАК.

Випрямлячі типів ВАК-11А, ВАК-13А, ВАК-16А використовують автономно або для буферної роботи з акумуляторною батареєю напругою 12 В. Випрямлячі типу ВАК-11А служать для безперервного підзаряду акумулятора напругою 22. В.

У випрямлячі типу ВАК з індексом Б застосовують кремнієві діоди, які при поступовому регулюванні приєднують до відповідної секції трансформатора Т.

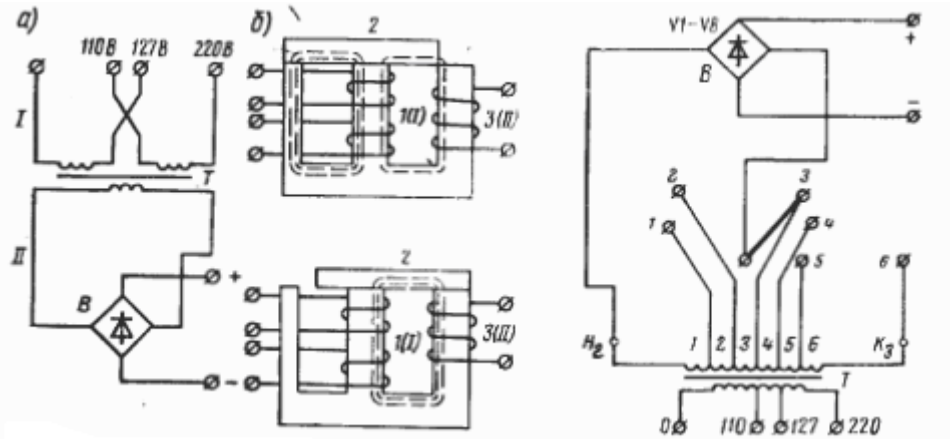


Рисунок 17 – Схеми включення обмоток та магнітопроводів випрямлячів типу ВАК

Обладнання:

1. Випрямлячі типу ВАК.
2. Вольтметр.

Порядок виконання роботи:

При включенні живлення подається напруга 220 В на первинні обмотки всіх випрямлячів типу ВАК. Всі виводи НЕ ІЗОЛЬОВАНІ, це вимагає особливої обережності при виконанні роботи.

1. Для виконання даної роботи необхідно вивчити призначення ВАК, їхню номенклатуру й схеми з'єднання обмоток.
2. Виміряти напруги на вторинних виводах випрямлячів, занести дані в табл. 7 і зрівняти їх з паспортними значеннями.
3. Вимкнути живлення з випрямляча, розібрати схему.

Зміст звіту:

1. Коротко описати види та призначення випрямлячів.
2. Намалювати схему необхідних з'єднань обмоток.
3. Дані, які отримані в результаті вимірювань, занести в таблицю 8.
4. Дати відповідь на контрольні запитання по завданню викладача.

Таблиця 8

Тип випрямляча	Виводи випрямляча	Напруга, В	
		Виміряна	Паспортна

Контрольні запитання:

1. Види та призначення випрямлячів?
2. Номінальна потужності, напруги первинних і вторинних виводах випрямлячів?
3. Схеми включення обмоток випрямлячів?

Література:

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

Сороко В.И. Разумовський Б.А. Апаратура железнодорожной автоматики

НОТАТКИ