

**ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ**

**Кафедра „Автоматика і комп'ютерне телекерування рухом  
поїздів”**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних робіт з дисципліни**

**“АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА ТА ЗВ'ЯЗОК НА  
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ”**

**для студентів спеціальності**

**«ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ НА  
ТРАНСПОРТІ (ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ)»**

***Розділ***

***ПРИСТРОЇ АВТОМАТИКИ І ТЕЛЕМЕХАНІКИ  
НА ПЕРЕГОНАХ***

**Харків – 2012**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів” 9 грудня 2010 р., протокол № 4.

Методичні вказівки призначені для студентів факультету “Управління процесами перевезень” усіх форм навчання.

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Укладачі:

доц. М.Г. Варбанец,  
старші викладачі О.В. Лазарєв,  
М.В. Ушаков

Рецензент

доц. К.С. Клименко

до лабораторних робіт з дисципліни  
*“Автоматика, телемеханіка та зв’язок на залізничному транспорті”*  
для студентів спеціальності  
*«ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ  
(ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ)»*

*Розділ “ПРИСТРОЇ АВТОМАТИКИ І ТЕЛЕМЕХАНІКИ НА  
ПЕРЕГОНАХ”*

Відповідальний за випуск Клименко К.С.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 25.01.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 100. Замовлення №

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

## ЗМІСТ

1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1		
	Спеціальна апаратура залізничної автоматики і телемеханіки.....		4
2	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2		
	Дослідження рейкового кола постійного струму.....		17
3	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3		
	Дослідження числового кодового автоблокування.....		23
	Список літератури.....		30



# 1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

## Спеціальна апаратура залізничної автоматики і телемеханіки

### Мета роботи

Вивчення конструкції і принципу дії основних типів електромагнітних реле та іншої апаратури залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ).

### 1.1 Загальні положення

Для забезпечення високої надійності роботи системи релейної автоматики і телемеханіки виконуються з використанням спеціальної високонадійної апаратури, до якої належать електромагнітні реле постійного струму, кодові колійні трансмітери та ін.

*Реле* – це елемент, у якого при плавній зміні вхідної величини вихідна величина змінюється стрибком. Реле поділяються на контактні і безконтактні.

Електромагнітні реле класифікують за декількома ознаками:

а) за конструкцією (принципом дії):

- нейтральні;
- поляризовані;
- комбіновані.

б) за надійністю роботи:

- реле I-го класу, що мають такі основні ознаки: відпадання якоря після знеструмлення забезпечується з максимальною гарантією і відбувається під впливом власної ваги якоря; фронтів контакти, для виключення випадку зварювання, виконані з композиції вугілля-срібло; виключається механічне заклинювання якоря за рахунок наявності зазорів у трьох вимірах;

- реле II-го класу, що не мають ознак I-го класу надійності;

в) за кількістю позицій контактної системи:

- двопозиційні;
- трипозиційні.

г) за родом струму живлення:

- постійного;
- змінного;
- д) за часом спрацьовування:
  - швидкодіючі – 0.02 - 0.03 с;
  - нормальнодіючі – 0.15 - 0.2 с;
  - повільнодіючі – 1 - 1.5 с;
  - часові – більше 1.5 с.

З 60-х років використовуються реле зі штепсельними роз'єднувальними елементами (штепсельні реле).

У скорочених позначеннях реле за допомогою літер і цифр вказуються основні ознаки і параметри реле.

Наприклад:

НМШ1-1800 – нейтральне малогабаритне штепсельне (НМШ) з вісьмома контактними групами - трійниками (цифра 1) та загальним електричним опором обмоток 1800 Ом (число 1800);

НМШМ1-1000 – те ж саме, з уповільненням (додана літера М) і опором обмоток 1000 Ом;

ПМШ-1400 – поляризоване малогабаритне штепсельне з опором обмоток 1400 Ом;

КМШ-3000 – комбіноване малогабаритне штепсельне з опором обмоток 3000 Ом;

ИМВШ-110 – імпульсне малогабаритне з випрямлячем, штепсельне з опором обмоток 110 Ом;

АОШ2-180/0,45 – автоблокувальне вогневе штепсельне з чотирма контактними групами (цифра 2) та двома обмотками з різним опором (180 і 0,45 Ом).

Нейтральне реле типу НМШ (рисунок 1.1), як і будь-яке електромагнітне реле, має електромагнітну і контактну системи.

Електромагнітна система містить:

- 1 - осердя;
- 2 - обмотку, що складається з двох напівобмоток;
- 3 - ярмо;
- 4 - якір з противагою;
- 5 - контактну тягу зі штифтами, шарнірно з'єднану з противагою;

Контактна система складається з:

6 - підставки, виконаної з електроізоляційного матеріалу – карболіту;

7 - фронтових (ф) контактів у вигляді пружин з графітно-срібними наклепками;

8 - загальних (з) контактів із срібними наклепками, що переміщуються штифтами.

9 - тилових (т) контактів у вигляді плоских пружин із срібними наклепками.

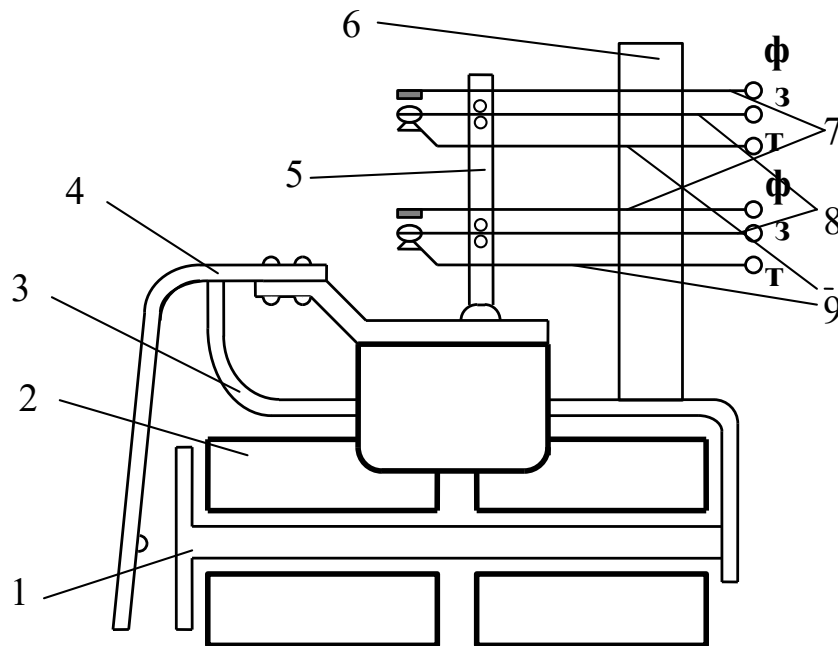


Рисунок 1.1 – Конструкція нейтрального реле типу НМШ

Кінці контактних пружин через підставку (6) виведені назовні і утворюють штепсельну розетку. Позначення обмотки (виводи 1-4) і контактів реле НМШ1 у принципових електричних схемах, а також нумерація контактів на штепсельній розетці показані на рисунку 1.2.

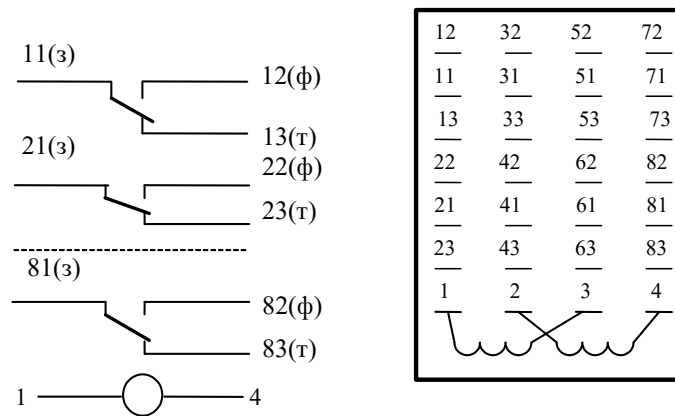


Рисунок 1.2 – Позначення обмотки (виводи 1-4) і контактів реле НМШ1 у принципових електричних схемах

Для захисту від проникнення пилу і вологи реле закривають прозорим пластмасовим корпусом або металевим кожухом, що має в бокових стінках скло, через яке можна бачити всю контактну систему.

Діє нейтральне реле таким чином. При проходженні струму по обмотці (2) намагнічується осердя (1) і до його полюса притягується якір (4). При цьому якір з противагою піднімають контактну тягу (5), в результаті чого загальні контакти (8) розмикаються з тилловими (9) і замикаються з фронтovими (7) контактами. З моменту вимкнення струму якір під впливом сили тяжіння противаги відпадає і відбувається зворотнє переключення контактів.

З цього випливає, що реле НМШ належить до першого класу надійності і може перебувати у двох станах – збудженому (ввімкненому) та незбудженому (вимкненому).

Поляризоване реле типу ПМШ (рисунок 1.3), окрім елементів 1, 2, 3 і 5, що наявні в реле НМШ, містить також якір без противаги (4), постійний магніт (6), загальний (7), нормальний (8) і переведений (9) контакти.



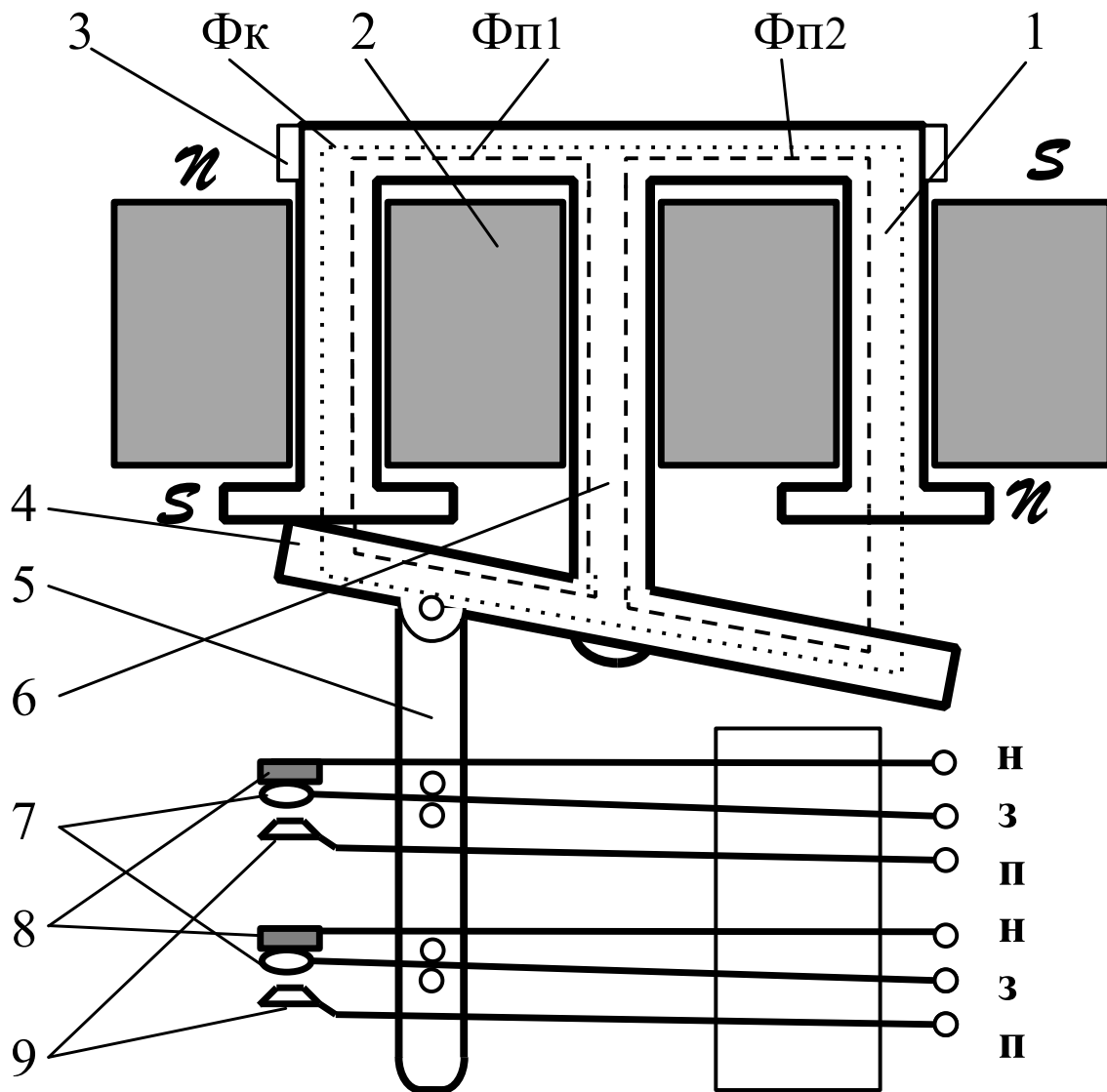


Рисунок 1.3 – Конструкція поляризованого реле типу ПМШ

Роботу поляризованого реле можна пояснити таким чином. За відсутності струму в котушках діє тільки магнітний потік постійного магніту, що розповсюджується по двох паралельних гілках у вигляді потоків  $\Phi_{п1}$  і  $\Phi_{п2}$ . При цьому, зважаючи на те, що якір перекинута ліворуч (положення якоря вибрано довільно), потік  $\Phi_{п1} > \Phi_{п2}$ , поляризований якір утримується в лівому положенні і замкнуті нормальні (8) контакти з загальними (7). При пропусканні по обмотці струму зворотної полярності створюється магнітний потік  $\Phi_k$ , який замикається по осерддю і поляризованому якорю. Направлення потоку  $\Phi_k$  таке, що в правому повітряному зазорі потоки додаються ( $\Phi_k + \Phi_{п2}$ ), а в лівому віднімаються ( $\Phi_k - \Phi_{п1}$ ).

Через те, що  $\Phi_K + \Phi_{П2} > \Phi_K - \Phi_{П1}$ , якір переключачється праворуч і замикає переведені контакти (9) з загальними (7). Очевидно, що після вимикання струму якір залишається в тому ж положенні.

Зворотнє переключення поляризованого якоря відбудеться при пропусканні по обмотках реле струму іншої полярності, який викличе інше направлення магнітного потоку  $\Phi_K$ .

Таким чином, поляризоване реле може перебувати тільки у двох станах – нормальному і переведеному.

Позначення обмотки (виводи 1-4) і контактів поляризованого реле типу ПМШ в принципових електричних схемах, а також нумерація контактів показані на рисунку 1.4.

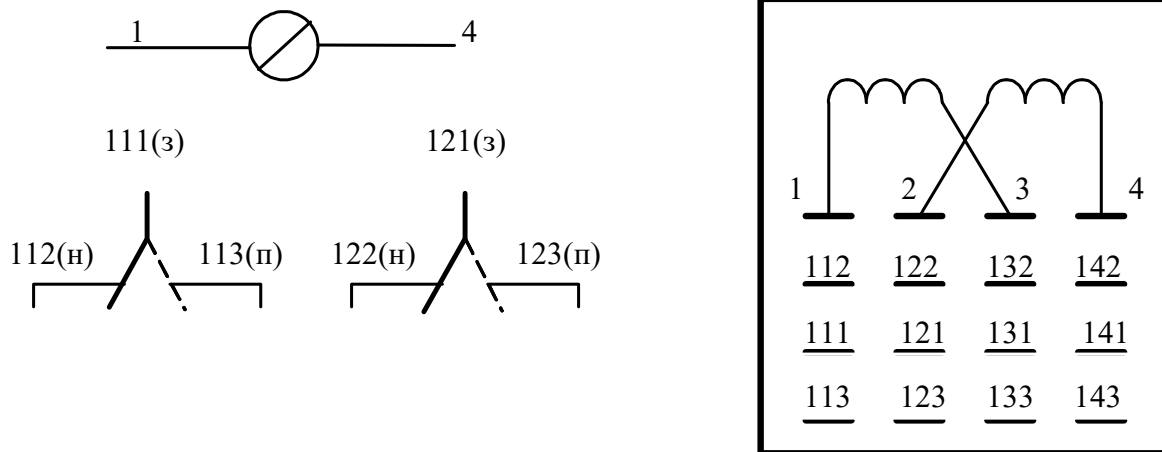


Рисунок 1.4 – Позначення обмотки (виводи 1-4) і контактів реле ПМШ у принципових електричних схемах

Комбіноване реле типу КМШ (рисунок 1.5) являє собою комбінацію нейтрального і поляризованого реле.

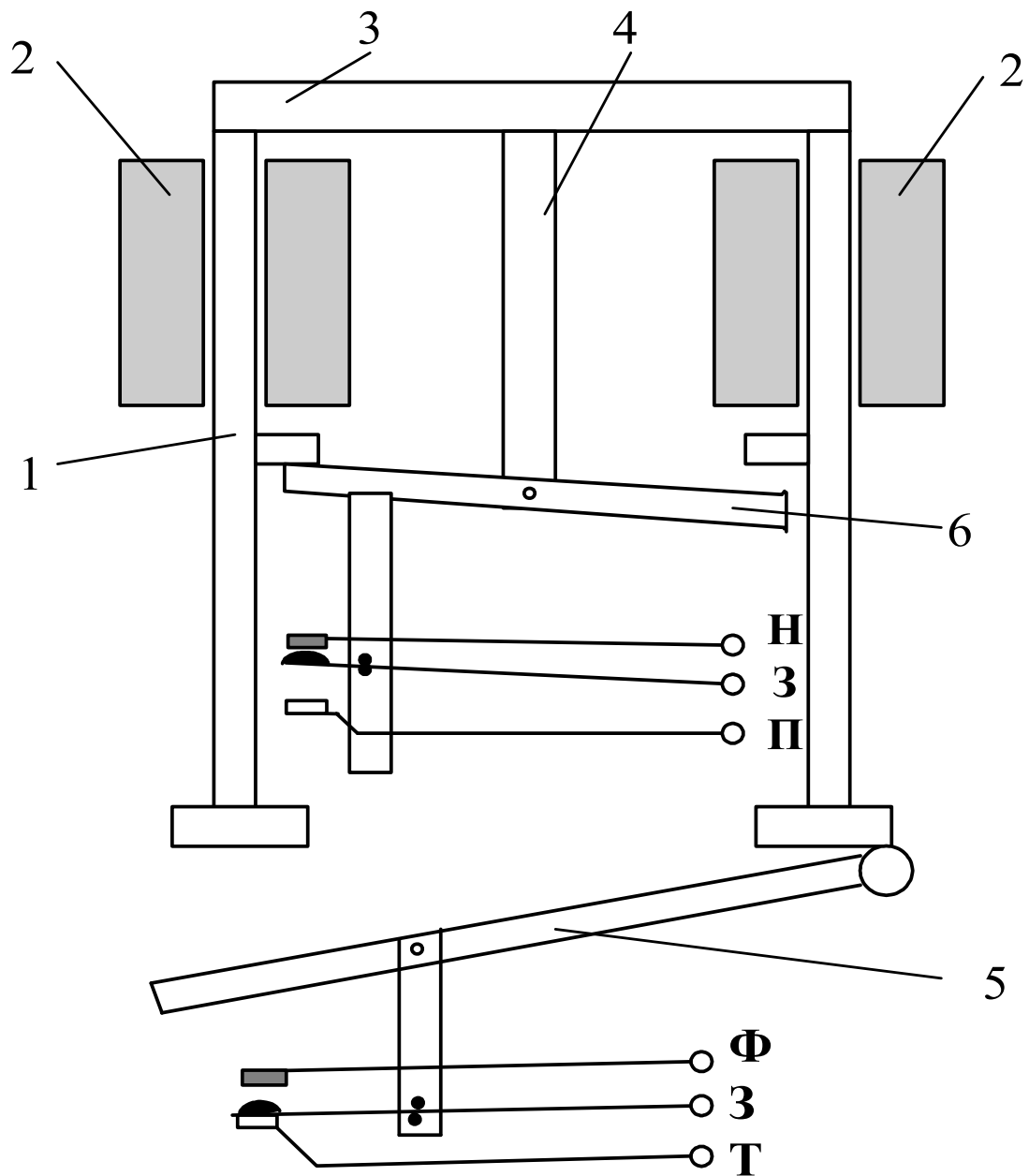


Рисунок 1.5 – Конструкція комбінованого реле типу КМШ

Електромагнітна система комбінованого реле містить осердя (1) з подовженими полюсними наконечниками, обмотку, яка складається з двох з'єднаних послідовно напівобмоток (2), ярмо (3), постійний магніт (4), нейтральний (5) і поляризований (6) якорі з контактними тягами.

Побудова контактних систем нейтрального і поляризованого якорів аналогічна реле НМШ і ПМШ.

Комбіноване реле має три стани:

1) незбуджене – нейтральний якір знаходиться в положенні відпадання, замкнуті тиллові контакти (Т) із загальними (З), а поляризований якір залишається в положенні прямої або зворотної полярності, залежно від напрямлення струму, що протікав до його вимкнення;

2) збуджене струмом прямої полярності – в цьому випадку нейтральний якір притягнутий і фронтівий (Ф) контакт замкнутий з загальним (З); поляризований якір знаходиться в положенні прямої полярності й нормальний (Н) контакт замкнутий із загальним (З);

3) збуджене струмом зворотної полярності – замкнуті фронтівий контакт (Ф) із загальним (З) нейтрального якоря і перекинутий контакт (П) з загальним (З) поляризованого якоря.

Позначення і нумерація в принципових електричних схемах обмоток (виводи 1-4) і контактів реле КМШ-3000 наведені на рисунку 1.6. Як видно з рисунка, нумерація контактів нейтрального якоря така ж, як і у реле НМШ. На відміну від нейтральних, контакти поляризованого якоря нумеруються тризначними цифрами.

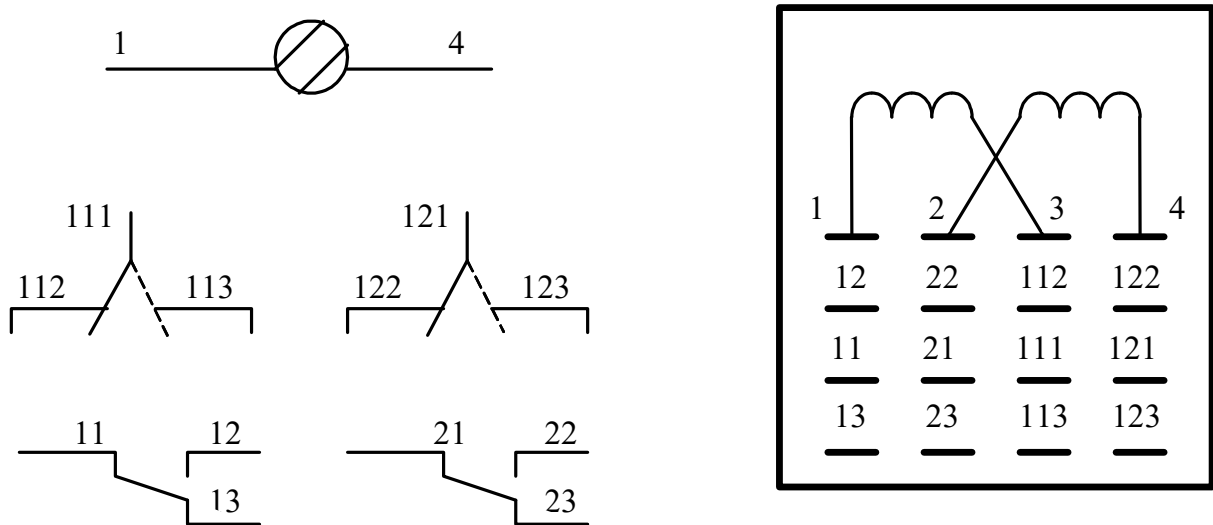


Рисунок 1.6 – Позначення обмотки (виводи 1-4) і контактів реле КМШ у принципових електричних схемах

Оскільки комбіноване реле має три стани, то за допомогою його контактів можна керувати трипозиційними об'єктами, наприклад, лінзовим світлофором при тризначному автоблокуванні (рисунок 1.7). Якщо реле живиться струмом прямої полярності (при натисканні кнопки "+"), то на світлофорі горить зелений вогонь, при

зворотній полярності (при натисканні кнопки "-") – жовтий. За відсутності струму в обмотці реле фронтовий контакт (12) нейтрального якоря розмикається з загальним (11) і, незалежно від положення поляризованих контактів (111-112-113), на світлофорі загоряється червоний вогонь.

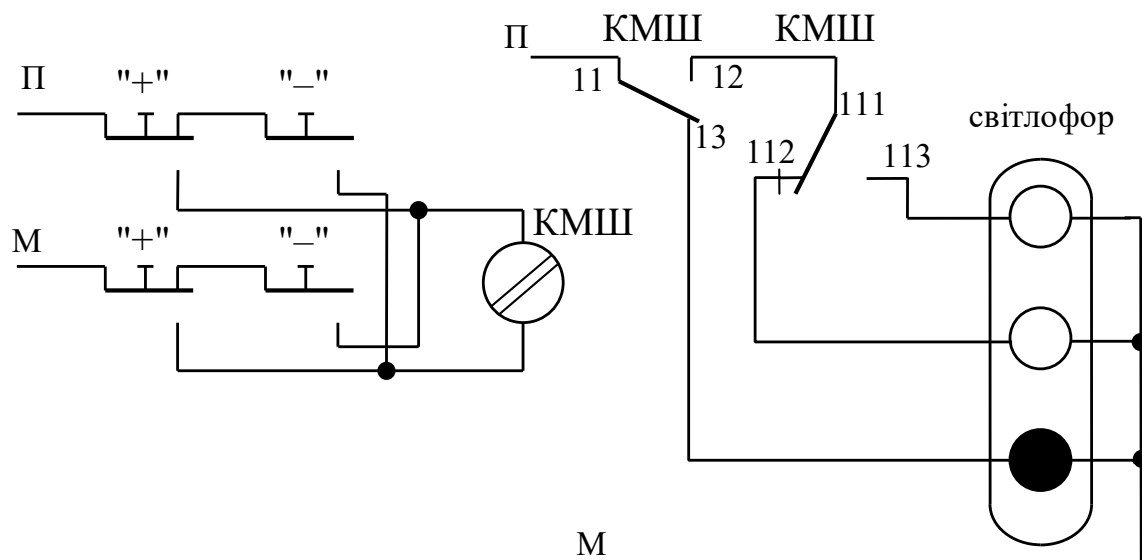


Рисунок 1.7 – Схема керування лампами світлофора

Кодові колійні трансмітери формують кодові комбінації числового коду, що використовуються в системах числового кодового автоблокування і автоматичної локомотивної сигналізації. Кодовий колійний трансмітер (рисунок 1.8) має такі основні частини: редуктор, який складається з черв'яка (2) і шестерні (3), що знижує оберти двигуна; кулачкових шайб (4, 5 і 6) з контактами. Кулачкові шайби з різною кількістю виступів при обертанні по колу замикають і розмикають контакти. Характер імпульсів, що виробляються трансмітером типу КПТШ-515 за одне обертання шайб, наведений на рисунку 1.8.

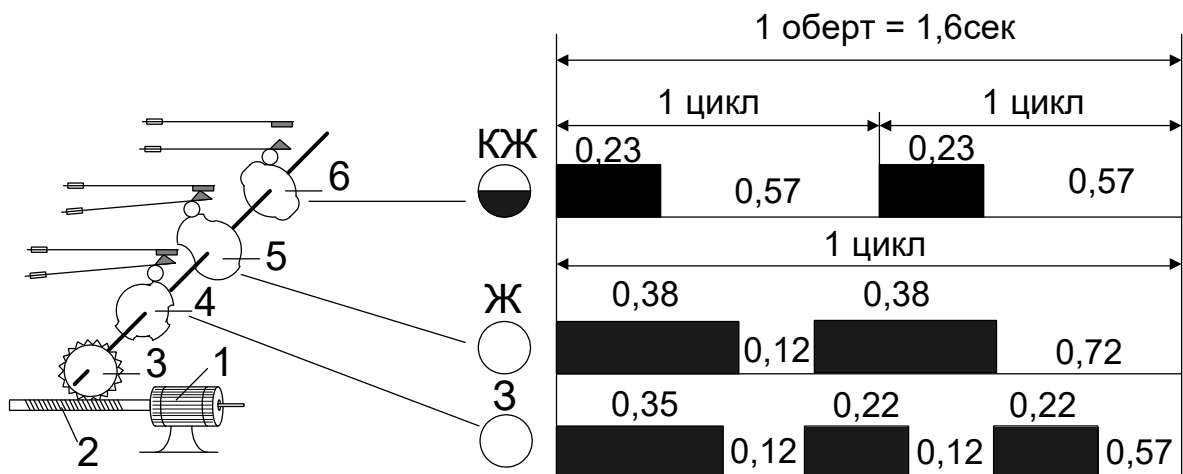


Рисунок 1.8 – Конструкція та характеристики кодового колійного трансмітера типу КПТШ-515

Кулачкова шайба (4) за одне обертання створює три замикання контактів, виробляючи числовий код, який складається з трьох імпульсів у циклі (код зеленого вогню – З), кулачкова шайба (5) – два замикання контакту, виробляючи числовий код, що складається з двох імпульсів у циклі (код жовтого вогню – Ж), а шайба (6) виробляє числовий код з одним імпульсом у циклі (код червоно – жовтого вогню – КЖ). За одне обертання шайб утворюється два кодових цикли коду КЖ та по одному циклу кодів Ж та З.

## 1.2 Опис робочого місця

Лабораторний стенд розміщується в лабораторії теоретичних основ залізничної автоматики.

Досліджувані прилади та їхні елементи розміщені на планшеті лабораторного стенда “Лабораторний практикум”.

Панель з кнопками і тумблерами розміщена ліворуч внизу. Живлення лабораторного стенда вмикається тумблером, встановленим праворуч.

## 1.3 Методика виконання роботи

### 1.3.1 Підготовка до допуску.

1.3.1.1 За конспектом лекцій, даними методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1, 4] ознайомитися з призначенням, принципом дії і особливостями такої апаратури ЗАТ:

- електромагнітними реле різноманітних типів;
- кодovими колійними трансмітерами типу КПТШ.

Після ознайомлення з означеною апаратурою усно відповісти на такі запитання:

- 1 Якого класу надійності реле застосовуються в приладах ЗАТ?
- 2 За якими ознаками і як класифікуються електромагнітні реле?
- 3 У чому полягають основні переваги штепсельного монтажу?
- 4 Як розшифровуються позначення таких реле: НМШ1-1800, КМШ-3000, ИМВШ-110, АОШ2-180/0.45?
- 5 Яка конструкція й яке призначення трансмітерів КПТШ?
- 6 Як позначається обмотка реле різних типів у принциповій схемі?
- 7 Як позначаються контакти реле різних типів у принциповій схемі?
- 8 Як нумеруються контакти реле різних типів?
- 9 У чому полягає принцип дії електромагнітних реле різних типів?

1.3.1.2 Для заданого варіанта дати ескіз спрощеної конструкції приладу і розшифровку типу приладу. Варіант вибирається з таблиці 1.1 згідно з останньою цифрою порядкового номера прізвища студента у списку групи.

Таблиця 1.1

Варіант	Тип приладу
0	НМШ1-1800
1	СКПШ1А-100
2	НМШМ1-10
3	КМШ-3000
4	ПМШ-1400
5	КПТШ-5
6	НМШ2-900
7	КПТШ-7
8	КШ1-400
9	ПМШ-1400

1.3.1.3 Заготовити вдома форму звіту (див. пункт 1.4 даних методичних вказівок).

### 1.3.2 Методика роботи в лабораторії.

1.3.2.1 Одержати допуск, для чого відповісти на питання викладача (див. пункт 1.3.1.1) і надати заготовлену форму звіту з ескізом приладу.

1.3.2.2 По черзі включаючи прилади ЗАТ типів СКПШ1А-100, НМШМ1-10, ИМВШ-110, АОШ2-180/0.45, НМШ2-900, КПТШ, а також маятникового трансмітера МТ на лабораторному стенді, який розміщено в лабораторії теоретичних основ залізничної автоматики, проаналізувати роботу апаратури і виявити призначення її елементів.

1.3.2.3 Розібратися з конструкцією і принципом дії КПТШ (за допомогою діючого приладу кодового колійного трансмітера зі знятим корпусом, який додається до лабораторного стенда).



Результати спостережень за всіма пристроями на макеті записати в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

Тип реле	Найменування	Можливі стани	Положення контактів для кожного стану
НМШ2-900			
...			
...			
...			
...			

*Примітка – Положення контактів відобразити для кожного стану в умовних позначеннях, прийнятих у принципових схемах.*

#### 1.4 Зміст звіту

1.4.1 Назва і мета роботи.

1.4.2 Ескіз конструкції приладу з найменуванням елементів.

1.4.3 Заповнена таблиця 1.2.

#### 1.5 Література [1 – 5].

## 2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

### Дослідження рейкового кола постійного струму

#### Мета роботи

Дослідження особливостей роботи рейкових кіл на прикладі кола постійного струму з безперервним живленням.

#### 2.1 Загальні положення

Електричне коло, у якому провідниками струму є рейкові нитки, називається рейковим колом (РК). **Основним призначенням РК є контроль** вільного (зайнятого) **стану ділянки колії** і контроль цілісності рейкових ниток. Крім цього, РК може використовуватися як канал зв'язку при передачі інформації з колії на локомотив та служити каналом зв'язку між сигнальними точками (світлофорами) автоблокування. На залізницях України застосовується багато різноманітних типів РК залежно від роду тяги, рівня завад і функцій, які ними виконуються.

Класифікуються РК таким чином:

1 За способом вмикання колійного реле: нормальнорозімкнені і нормальнозамкнені.

2 За родом живлення: постійного і змінного струму.

3 За режимом живлення: із безперервним, імпульсним та кодовим.

4 За способом каналізації тягового струму: однопиткові і двопиткові.

Найпростішим видом є нормальнозамкнене РК постійного струму з безперервним живленням (рисунок 2.1). Воно містить три основні складові: **живильний** (передавальний) кінець, **рейкову лінію** з ізолюючими стиками та **релейний** (приймальний) кінець. **Ізолюючі стики** призначені для ізолювання РК від суміжних РК та інших обхідних електричних кіл. **Живильний** (передавальний) кінець містить джерело струму – колійну батарею ПБ та резистор  $R_0$ , що обмежує струм. **Рейкова лінія** складається з рейкових ниток із стиковими з'єднувачами. **Релейний** (приймальний) кінець містить приймач інформації – колійне реле П (першого класу надійності, типу НМШ). **Резистор**  $R_0$ , окрім обмеження струму, виконує ще

функцію регулювання рейкового кола при зміні довжини рейкової лінії.

**Принцип дії** РК при контролі вільного (зайнятого) стану ділянки колії і контролі цілісності рейкових ниток такий. При вільному стані ділянки колії і цілісності рейок електричний струм тече крізь обмотку колійного реле П і воно перебуває під струмом. При зламі рейки струм припиняється і реле П знеструмлюється. При зайнятому стані ділянки колії обмотка реле П шунтується колісними парами поїзда, електричний опір кожної з яких набагато менше, ніж опір обмотки реле П, струм крізь обмотку реле П стає нижче порога відпадання якоря і реле П знеструмлюється.

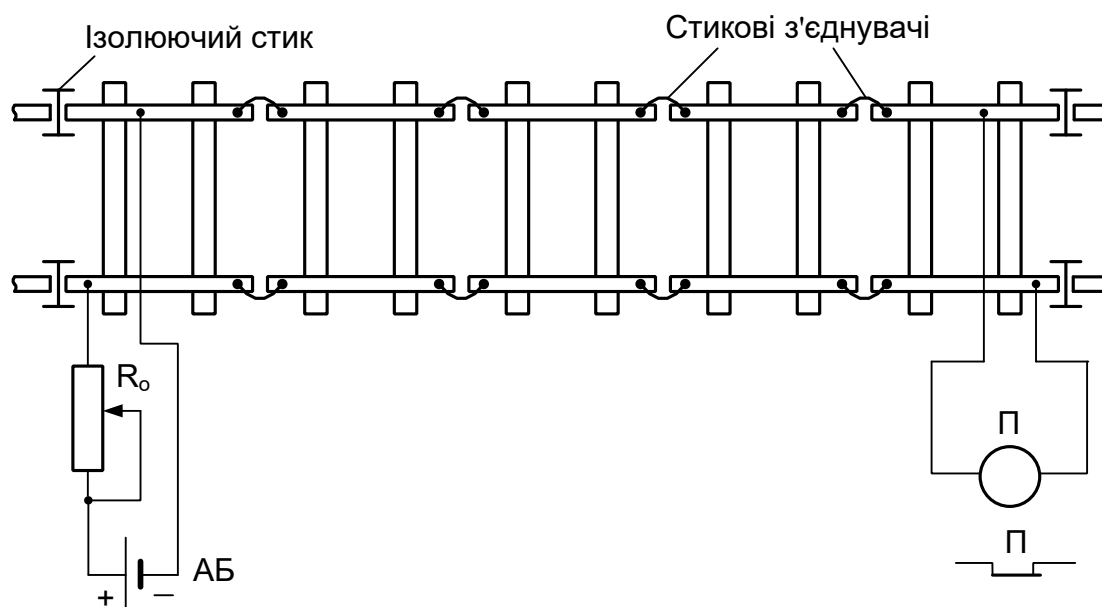


Рисунок 2.1 – Нормальнозамкненое рейкове коло постійного струму з безперервним живленням

РК працюють у значно більш важких умовах, ніж будь-які інші лінії зв'язку, тому що їхні провідники-рейки погано електрично ізолювані від землі і одна від одної. Ізоляторами рейок є шпали, занурені в баластовий прошарок. Шпали і баласт значною мірою змінюють свою електричну провідність залежно від наявності в них вологи, змін навколишньої температури й інших чинників. Тому опір ізоляції ( $r_i$ ) рейкового кола є дуже низьким і дуже нестабільним (змінюється від 0,25 до 100 Ом·км).

Ланки рейок у більшості випадків мають невелику довжину (12,5 і 25 м) і з'єднуються між собою сталевими накладками, що не

створюють надійного електричного контакту. Тому, незважаючи на встановлення стикових з'єднувачів, опір рейок змінюється в значних межах.

До РК ставляться такі **основні вимоги**:

- при відсутності рухомого складу на РК має подаватися інформація про його вільність;

- при наявності на РК хоча б однієї колісної пари рухомого складу і при ушкодженні рейки або будь-якого елемента РК має подаватися інформація про його зайнятість.

Зазначені вище вимоги мають виконуватися при найбільш несприятливих умовах, у яких може опинитися РК, хоча б навіть на короткий час. Виходячи з цих вимог, розрізняють три основних режими РК: **нормальний, шунтовий і контрольний**. На умови роботи РК у кожному з режимів впливають три незалежні змінні величини: опір ізоляції, опір рейок і напруга джерела.

Для **нормального** режиму **несприятливі** такі значення змінних величин, при яких струм у приймачі стає мінімальним: максимальний опір рейок, мінімальний опір баласту, мінімальна напруга джерела живлення.

Для **шунтового** режиму **несприятливі** такі значення цих величин, при яких струм у приймачі є максимальним: мінімальний опір рейок, максимальний опір баласту і максимальна напруга джерела живлення. **Чутливість** РК до накладання поїзного шунта визначає коефіцієнт  $K_{ш}$  (коефіцієнт шунтової чутливості):

$$K_{ш} = \frac{U_o}{U_{рш}},$$

де  $U_o$  – напруга відпадання якоря реле;

$U_{рш}$  – напруга на реле при найбільш несприятливих для шунтового режиму умовах.

Умова забезпечення шунтового режиму буде визначатися як  $K_{ш} \geq 1$ .

## 2.2 Опис робочого місця

Робота виконується на макеті штучного РК, до складу якого входить штучна рейкова лінія загальною довжиною 2500 м, що складається з п'ятих ланок (рисунок 2.2). Кожна ланка зібрана за Т-подібною схемою заміщення і еквівалентна реальній рейковій лінії довжиною 500 м. Необхідна довжина рейкової лінії досягається шляхом шунтування шунтами Ш1 - Ш5 зайвих ланок. При цьому перемикачі опору ізоляції П1-П5 зайвих ланок встановлюються в положення «∞». Цими ж перемикачами, тільки в ланках, які включені у РК, встановлюють необхідну величину опору ізоляції. Апаратура живильного і релейного кінців у РК підключається до крайніх клем штучної рейкової лінії.

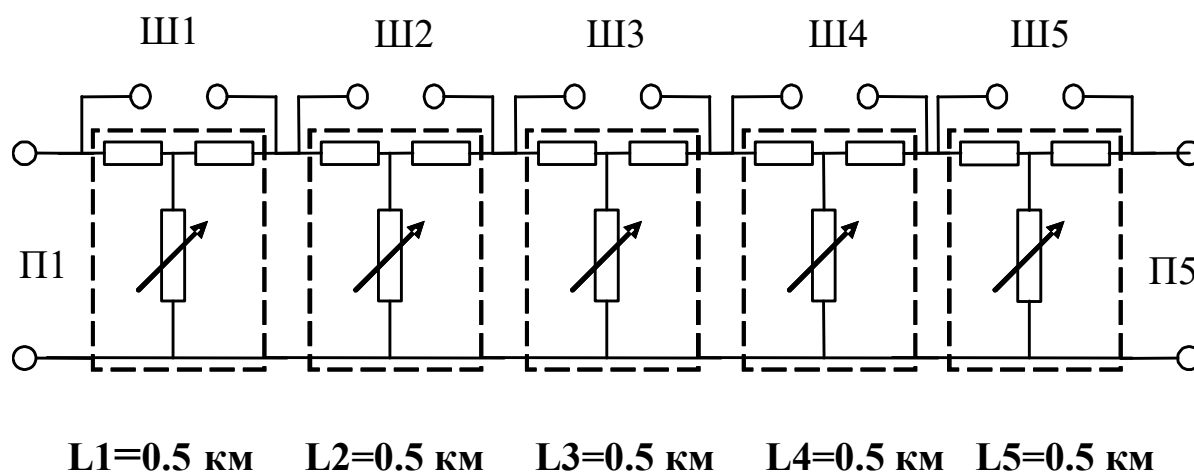


Рисунок 2.2 – Електрична схема штучної рейкової лінії

## 2.3 Методика виконання роботи

### 2.3.1 Підготовка до допуску.

2.3.1.1 За конспектом лекцій, даними методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1-3] ознайомитися з призначенням, класифікацією, режимами роботи і принципом дії РК, розібратися в будові макета і методиці проведення лабораторної роботи.

### 2.3.1.2 Усно відповідати на запитання:

1 Яке призначення РК?

2 У чому полягає класифікація РК за принципом дії, режимом і родом живлення, способом пропуску тягового струму на дільницях з електротягою?

3 З яких елементів складається РК постійного струму?

4 Який принцип дії РК при вільній і зайнятій рухомим складом рейкової лінії?

5 Які основні режими роботи РК, їх стисла характеристика?

6 Які найгірші умови для роботи РК у нормальному та шунтовому режимах?

7 Що таке коефіцієнт шунтової чутливості?

Після отримання допуску приступити до виконання лабораторної роботи у лабораторії.

2.3.2 Провести регулювання РК і дослідити його роботу в нормальному режимі.

2.3.2.1 Зібрати рейкову лінію заданої довжини (задається викладачем). Встановити питомий опір ізоляції  $1 \text{ Ом} \cdot \text{км}$ .

2.3.2.2 Підібрати такий опір  $R_0$ , при якому напруга на реле дорівнює напрузі спрацьовування (дорівнює  $0,3 \text{ В}$ ). Пересвідчитись у тому, що реле спрацювало.

2.3.2.3 Користуючись перемикачами П1 - П5 у РК, включати по черзі опори 1, 2, 5, 20 і при кожному з них вимірювати напругу на колійному реле  $U_p$ . При цьому опір  $R_0$  треба залишати незмінним.

Дані вимірювань занести в таблицю 2.1, враховуючи, що повний опір ізоляції визначається з урахуванням довжини рейкового кола.

Таблиця 2.1

Довжина РК $L$ , км	Питомий опір ізоляції, $r_i$ , Ом	Повний опір ізоляції, $R_i$ , Ом	Напруга на реле, $U_p$ , В
	1		
	2		
	5		
	20		

2.3.2.4 За даними таблиці 2.1 побудувати залежність  $U_p=f(r_i)$ .

2.3.3 Дослідити роботу РК у шунтовому режимі.

2.3.3.1 У РК, відрегульованому за пунктами 2.3.2.1 - 2.3.2.2, установити максимальний опір ізоляції ( $r_{i \max} = \infty$ ).

2.3.3.2 Накладати нормативний шунт спочатку на релейному кінці, потім через кожні 500 м рейкової лінії і, нарешті, на живильному кінці. Щоразу при накладанні шунта вимірювати напругу на реле  $U_{\text{рш}}$ . Результати вимірювань записати в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Координати розташування шунта (відлік від релейного кінця), км	Дійсна напруга на реле при шунті $U_{\text{рш}}$ , В	Коефіцієнт шунтової чутливості, $K_{\text{ш}}$
x=0		
x=0.5		
.....		

2.3.3.3 За даними таблиці 2.2 побудувати криву залежності коефіцієнта шунтової чутливості  $K_{\text{ш}}=f(x)$ .

## 2.4 Зміст звіту

2.4.1 Назва і мета роботи.

2.4.2 Схема РК постійного струму, призначення елементів.

2.4.3 Результати вимірювань РК у нормальному режимі у вигляді заповненої таблиці 2.1.

2.4.4 Графік залежності  $U_{\text{р}}=f(r_i)$ .

2.4.5 Результати вимірювань РК у шунтовому режимі у вигляді заповненої таблиці 2.2.

2.4.6 Графік залежності  $K_{\text{ш}}=f(x)$ .

2.4.7 Стислі висновки.

## 2.5 Література [1,3,4].

## **3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3**

### **Дослідження числового кодового автоблокування**

#### **Мета роботи**

Вивчення приладів і роботи числового кодового автоблокування при електричній тязі змінного струму.

#### **3.1 Загальні положення**

На залізничних ділянках з інтенсивним рухом поїздів для підвищення пропускної спроможності і забезпечення безпеки руху використовуються пристрої автоблокування і автоматичної локомотивної сигналізації.

При автоблокуванні кожний міжстанційний перегін поділяють на окремі блок-ділянки, які мають довжину від 1,5 до 2,5 км. Кожну блок-ділянку обладнують електричним рейковими колами і огорожують прохідними світлофорами (ПС), які діють автоматично. Показання ПС залежать від місця знаходження поїзда.

Правила технічної експлуатації (ПТЕ) Укрзалізниці вимагають, щоб при автоблокуванні на ПС автоматично вмикався червоний вогонь при в'їзді поїзда на блок-ділянку, яку він огорожує, а також у випадку порушення цілості рейкового кола цієї блок-ділянки. Крім цього, якщо у наведеному вище випадку лампа червоного вогню перегоріла, заборонне показання повинно автоматично переноситися на попередній ПС.

#### **3.2 Принципи побудови числового кодового автоблокування**

Числове кодове автоблокування (КАБ) є безпроводною системою, оскільки для ув'язування показань між прохідними світлофорами в ній використовуються кодові рейкові кола і не вимагаються додаткові канали зв'язку. Для передачі інформації використовуються числові коди зеленого (З), жовтого (Ж) і червоно-жовтого вогню (КЖ), які відрізняються один від одного числом імпульсів у кодовому циклі.



Структурна схема КАБ наведена на рисунку 3.1. Інформація про стан світлофора 3 передається по кодовому рейковому колу до попереднього світлофора 5, відфільтровується від завад фільтром Ф і сприймається імпульсним колійним приймачем П. Прийнятий приймачем П числовий код розшифровується дешифратором ДА і фіксується блоком пам'яті БП. Блок пам'яті складається з двох реле нейтрального типу Ж і З (сигнальних реле), стан яких залежить від розшифрованого коду. Алгоритм роботи дешифратора зображено у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

	Вхідна інформація	Стан сигнальних реле		Показання світлофора	Вихідна інформація
		З	Ж		
1	Кодовий сигнал не надходить	↓	↓	Червоний вогонь	Код КЖ
2	Надходить кодовий сигнал КЖ	↓	↑	Жовтий вогонь	Код Ж
3	Надходить кодовий сигнал Ж або З	↑	↑	Зелений вогонь	Код З

Своїми контактами сигнальні реле З і Ж відповідно прийнятому коду однією парою контактів вмикають коло горіння лампи світлофора 5 (див. рисунок 3.1, стрілка «А»), а другою парою контактів за допомогою шифратора Ш і лінійного передавача ЛП посиляють у рейкове коло до попереднього світлофора 7 (на рисунку не показаний) відповідний кодовий сигнал (див. рисунок 3.1, стрілка «Б»). У попередній сигнальній установці 7 цей кодовий сигнал розшифровується, реалізується і посиляється далі. Таким чином встановлюється послідовна структура зв'язку між прохідними світлофорами. При цьому, по мірі віддалення від перепони, яку огорожує світлофор з червоним вогнем, інформація набуває більш дозвільного характеру.

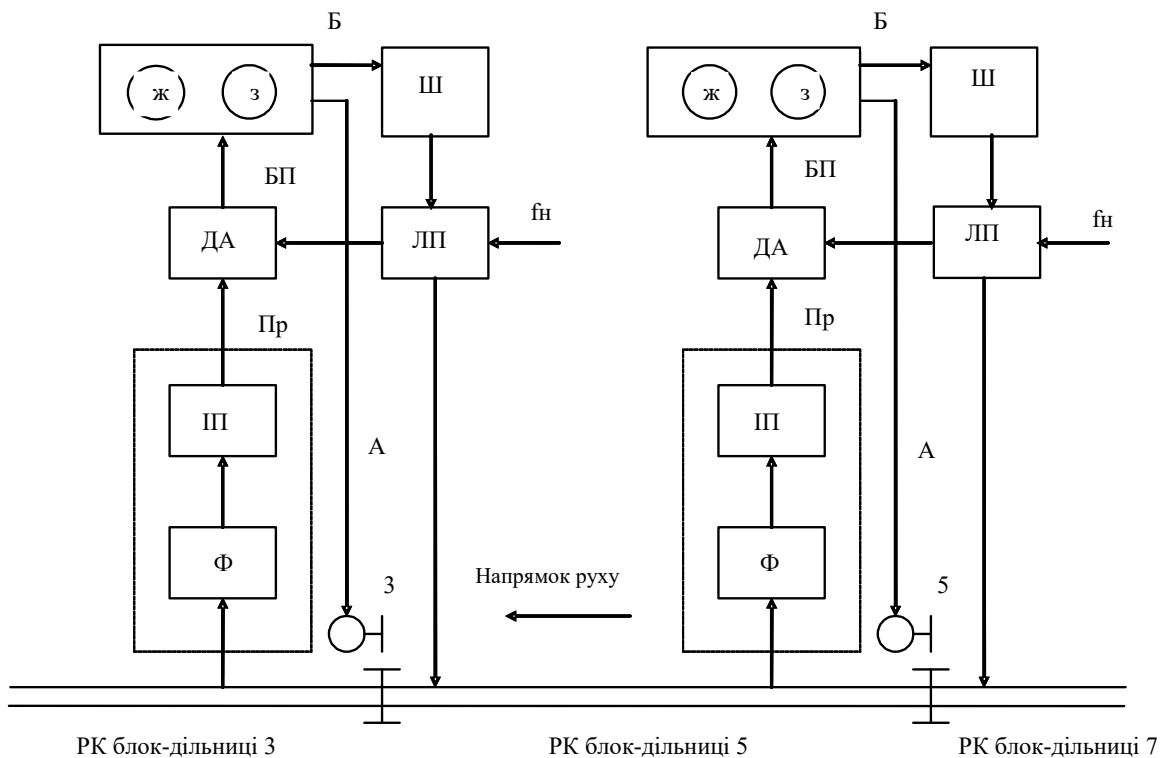


Рисунок 3.1 – Структурна схема числового кодового автоблокування

Кодові сигнали по рейковому колу завжди передаються назустріч руху поїзда і тому водночас використовуються для передачі інформації на локомотив за системою АЛСН. З цією метою між рейковим колом і локомотивними приладами АЛСН встановлюється безперервний індуктивний зв'язок.

### 3.3 Система числового кодового автоблокування при електричній тязі змінного струму

Застосовуються два різновиди систем числового кодового автоблокування:

- КАБ з рейковими колами частотою 50Гц – для залізничних ділянок з автономною тягою та електричною тягою постійного струму;
- КАБ з рейковими колами частотою 25Гц – для залізничних ділянок з електричною тягою змінного струму.

Принцип побудови обох систем однаковий. Різниця полягає тільки в застосуванні рейкових кіл.

Розглянемо спрощену схему КАБ при електричній тязі змінного струму, яка наведена для трьох сигнальних точок на рисунку 3.2.

Якщо поїзд знаходиться за світлофором 3 на блок-дільниці 3П, колійне реле 3И зашунтовано і у кодовому імпульсному режимі не працює (знеструмлено). Контакти колійного реле 3И включені на вході дешифратора 3ДА, на виході якого реле 3Ж і 3З будуть знеструмлені відповідно до алгоритму роботи дешифратора (див. таблицю 3.1). Тиловим контактом реле 3Ж через низькоомну обмотку вогневого реле 3О замикає коло лампи червоного вогню світлофора 3. Якщо лампа червоного вогню світлофора справна, вогневе реле вмикається, що свідчить про дійсне горіння червоного вогню на світлофорі.

Вибір коду (шифрування інформації), який передається до світлофора 5, здійснюється в колі збудження трансмітерного реле 5Т. При цьому датчиком кодів є кодовий колійний трансмітер 5КПТ. Через тиловий контакт сигнального реле 3Ж і фронтний контакт вогневого реле 3О вибирається кодова шайба КЖ трансмітера. У цьому випадку трансмітерне реле 5Т буде працювати в імпульсному режимі коду КЖ. Фронтний контакт реле 5Т, який включено на живильному кінці рейкового кола блок-дільниці 5П (на виході перетворювача частоти 5ПЧ), відтворює в рейковому колі блок-дільниці 5П кодовий сигнал КЖ.

Блок-дільниця 5П буде вільна і тому реле 5ИП буде приймати код КЖ і передавати його у дешифратор 5ДА. Дешифратор розшифровує код КЖ і комутує обмотки сигнальних реле 5З і 5Ж таким чином, що реле 5Ж стане під струм, а 5З – знеструмиться. Внаслідок цього, через фронтний контакт реле 5Ж і тиловий 5З замикається коло лампи жовтого вогню світлофора 5.

Через контакти сигнальних реле 5Ж і 5З вибирається шайба Ж кодового трансмітера 7КПТ і трансмітерне реле 7Т працює у режимі коду Ж. Фронтним контактом реле 7Т у рейкове коло блок-дільниці 7П посилається код Ж, який, при вільному стані блок-дільниці, сприймається колійним реле 7ИП. Дешифратор 7ДА розшифровує роботу колійного реле 7ИП і збуджує обидва реле – 7Ж і 7З.

Фронтіві контакти реле 7Ж і 7З утворюють коло лампи зеленого вогню світлофора 7 і вибирають шайбу 3 кодового колійного

трансмiтера 9КПТ для живлення реле 9Т. У рейкове коло блок-дiльниці 9П посилається код зеленого вогню.

При **перегорянні лампи** червоного вогню на світлофорі 3 вогневе реле 3О залишається без струму і фронтовим контактом розмикає коло трансмітерного реле 5Т. У рейковому колі 5П кодові імпульси КЖ припиняються, на світлофорі 5 вмикається червоний вогонь. Таким чином відбувається **перенос червоного вогню** світлофора 3 на світлофор 5.

При **зламi рейки** на будь-якій блок-дiльниці також знеструмлюється колійне реле і на світлофорі, який огорожує цю блок-дiльницю, загоряється червоний вогонь.

### **3.4 Опис робочого місця**

Лабораторний стенд числового кодового автоблокування 25 Гц містить три стативи, на яких зліва направо містяться сигнальні установки вхідного, передвхідного і прохідного світлофорів. Схема вхідного світлофора забезпечує вмикання таких сигнальних показань: червоний, жовтий, зелений, два жовтих, два жовтих (верхній миготливий), та інших вогнів, які не мають відношення до даної лабораторної роботи.

Вмикання перелічених вище вогнів здійснюється з пульта управління сигнальними перемикачами: ГС (проходження поїзда на головну колію), БС (проходження поїзда на бокову колію), ССП "+" і "-" (наскрізний пропуск по головній або боковій коліях).

Схема передвхідного та прохідного світлофорів забезпечує автоматичне вмикання червоного, жовтого і зеленого вогнів.

### **3.5 Методика виконання роботи**

#### **3.5.1 Підготовка до допуску.**

3.5.1.1 За конспектом лекцій, даними методичними вказівками і літературою [1-5] вивчити принцип дії КАБ. Після вивчення відповісти на такі запитання:

1 Де застосовується числове кодове автоблокування 50 Гц і 25 Гц?

- 2 Що таке блок-дільниця і яка її довжина?
  - 3 Яке призначення КППТ і структура кодів З, Ж, КЖ?
  - 4 Які основні елементи структурної схеми КАБ?
  - 5 Як утворюється інформаційний канал зв'язку між прохідними світлофорами? (Показати живильний і приймальний кінці рейкового кола блок-дільниці.)
  - 6 Призначення контактів сигнальних реле З і Ж в колах і контактів КППТШ (Показати кола включення трансмітерного реле при виборі кодів "З", "Ж" і "КЖ".)
  - 7 Призначення контакту вогневого реле О в колі трансмітерного реле при виборі коду КЖ.
  - 8 Яке призначення вогневого реле О?
  - 9 Який алгоритм роботи дешифратора?
- 3.5.1.2 Заготовити вдома форму звіту (див. пункт 3.6).

### 3.5.2 Методика роботи в лабораторії

3.5.2.1 Включити макет і за допомогою перемикачів ГС, БС, ССП, на передній панелі макета установлювати на вхідному світлофорі послідовно червоний, жовтий і зелений вогні. При кожному сигнальному показанні вхідного світлофора звертати увагу на показання, режим роботи (код) трансмітерних реле і стан сигнальних реле З і Ж, передвхідного і прохідного світлофорів. Спостереження занести у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Вхідний світлофор		Передвхідний світлофор		Прохідний світлофор	
Показання	Код, що передається	Показання	Код, що передається	Показання	Код, що передається

3.5.2.2 Установити на вхідному світлофорі зелений вогонь. За допомогою металевого візочка імітувати рух поїзда з перегону на станцію. Простежити за зміною показань прохідних світлофорів і зміною режиму роботи трансмітерних реле.

3.5.2.3 Для заданого варіанта зобразити стан контактів реле на спрощеній принциповій схемі КАБ (схема видається викладачем або лаборантом).

### **3.6 Зміст звіту**

3.6.1 Назва і мета роботи.

3.6.2 Призначення, галузь застосування і стисла характеристика систем автоблокування, що вивчаються.

3.6.3 Результати спостережень за методикою 3.5.2, наведені у вигляді таблиці 3.2 і стислого словесного опису.

3.6.4 Результати виконання індивідуального завдання за пунктом 3.5.2.3 методики.

### **Список літератури**

1 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: Учебн. для вузов ж.д. трансп. / А.А. Устинский, В.М. Степенский, Н.А. Цыбуля и др. – М.: Транспорт, 1985. – 439 с.

2 Інструкція з сигналізації на залізницях України. – К.: Транспорт України, 2002.

3 ПТЕ залізниць України. – К.: Транспорт України, 2002.

4 Варбанець М.Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 190 с. (УДК656.25 В18)

5 Методичні вказівки до практичних занять і курсової роботи на тему "Модернізація пристроїв автоматики і телемеханіки ділянки залізниці на базі мікропроцесорних технічних засобів" з дисципліни "АТЗ на залізничному транспорті" для студ. спец. "Організація перевезень та управління на транспорті", М.Г. Варбанець. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 42 с. (Інв.№676)

