

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

**Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування
рухом поїздів**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання лабораторних робіт
з дисципліни**

"АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА І ЗВ'ЯЗОК"

Частина 2

Харків - 2014

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 31 січня 2013 р., протокол № 5.

Методичні вказівки призначені для студентів напряму підготовки 6.070101 «Транспортні технології (залізничний транспорт)» усіх форм навчання.

Укладачі:

старші викладачі О.В. Лазарев,
М.В. Ушаков,
інж. Н.М. Лазарєва

Рецензент

доц. К.С.Клименко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни
"АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА І ЗВ'ЯЗОК"

Частина 2

Відповідальний за випуск Лазарев О.В.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 04.04.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 3,5. Тираж 50. 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.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Кафедра "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

"АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА І ЗВ'ЯЗОК"

Частина 2

ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.070101
«ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (ЗАЛІЗНИЧНИЙ
ТРАНСПОРТ)» УСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ

Дозволяю до друку та в світ, проф.

С.В.Панченко

Розглянуто на раді методичної комісії факультету АТЗ, рекомендовано до друку та в світ для студентів напряму підготовки 6.070101 «Транспортні технології (залізничний транспорт)»"

Голова МК факультету АТЗ, доц.

Н.А.Корольова

Декан факультету АТЗ, доц.

О.М.Прогонний

Завідувач кафедри АТ, проф.

А.Б.Бойнік

Автори:

ст. викладач

О.В.Лазарєв

ст. викладач

М.В.Ушаков

інженер

Н.М.Лазарева

Харків-2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів " 31 січня 2013 р., протокол № 5.

Методичні вказівки призначені для студентів напряму підготовки 6.070101 «Транспортні технології (залізничний транспорт)» усіх форм навчання.

Укладачі:

ст. викладачі О.В.Лазарєв,
М.В.Ушаков,
Інж. Н.М.Лазарева

Рецензент

доц. К.С.Клименко

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. Дослідження автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. Дослідження чотирипровідної схеми управління стрілкою.....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Исследование автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа.....	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Исследование четырехпроводной схемы управления стрелкой.....	41
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	57

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Дослідження автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу

Мета роботи

Вивчення принципу дії та аналіз режимів роботи системи автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛСБ).

1.1 Загальні положення

Лабораторна робота розрахована на дві години роботи в лабораторії і три години позааудиторної роботи студента.

На залізниці безпека руху залежить від пильності машиніста. Якщо машиніст втратить пильність, то поїзд може проїхати червоний вогонь і трапитися аварія. Для виключення такої ситуації на дільницях, обладнаних автоматичним блокуванням та електричною централізацією, застосовується автоматична локомотивна сигналізація безперервного типу у комплексі з автостопом (АЛСБ).

АЛСБ призначена для безперервного приймання на локомотив інформації з колії про показання колійного світлофора, до якого наближається поїзд, та контролю пильності машиніста в зоні зближення з перешкодою. При цьому автостоп автоматично зупиняє поїзд, якщо машиніст порушить умови безпеки руху.

Прилади АЛСБ поділяються на колійні й локомотивні (рисунок 1.1).

Колійні прилади забезпечують подачу кодового сигналу по рейкових колах назустріч руху поїзда під приймальні котушки локомотива.

До колійних приладів відносяться: рейкова лінія, кодовий колійний трансмітер (КПТ), трансмітерне реле (Т), колійний трансформатор (ПТ), сигнальні реле автоблокування З і Ж (на рисунку 1.1 показані тільки їхні контакти). У рейкову лінію передається один з кодових сигналів КЖ, Ж чи З в залежності від стану попередніх блок-дільниць. Вибір коду здійснюється контактами сигнальних реле З, Ж і контактом вогневого реле О.

Передача коду в рейкову лінію назустріч поїзду відбувається контактом трансмітерного реле Т.

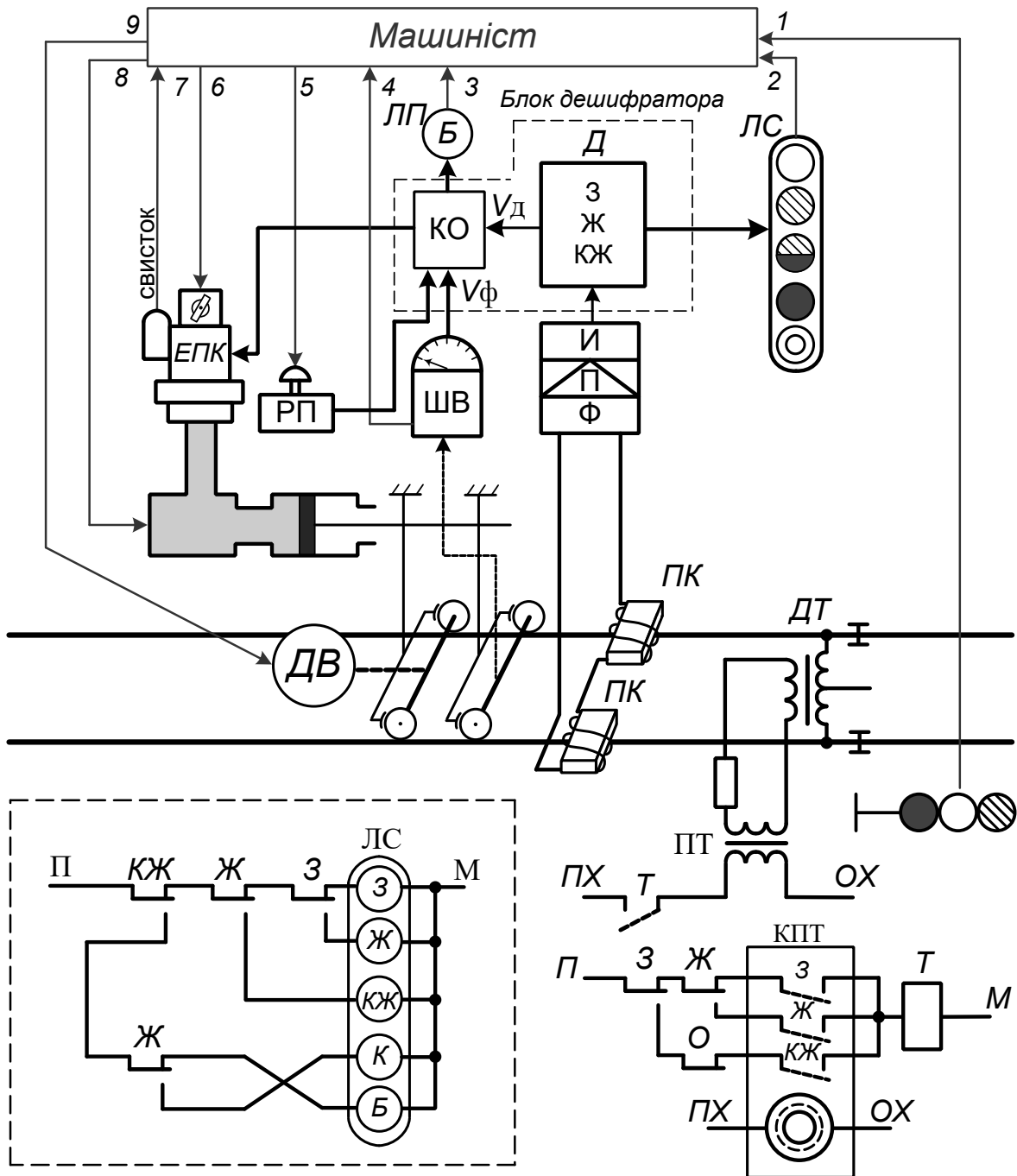


Рисунок 1.1 - Структурна схема системи АЛСБ

Локомотивні прилади АЛСБ (рисунок 1.1) забезпечують приймання, підсилення і дешифрування кодових сигналів, увімкнення сигнальних показань на локомотивному світлофорі, контроль пильності машиніста й швидкості руху, а також управління гальмівною системою поїзда.

Приймання кодових сигналів на локомотиві здійснюється приймальними котушками (ПК), фільтром (Ф), підсилювачем (П), імпульсним реле (И), релейним дешифратором (Д). Дешифратор управляє локомотивним світлофором (ЛС) і контрольним органом (КО), що зв'язаний з електропневматичним клапаном (ЕПК) та гальмівною магістраллю поїзда. Вибір сигнальних вогнів на локомотивному світлофорі здійснюється контактами сигнальних реле локомотивного дешифратора З, Ж, КЖ.

На загальній структурній схемі (рисунок 1.1) показані зв'язки машиніста з системою АЛСБ і приладами управління поїздом:

1 - візуальна інформація про показання колійних світлофорів,

2 - візуальна інформація про показання локомотивного світлофора ЛС,

3 - візуальна інформація про ввімкнення лампочки попередньої індикації перевірки пильності ЛП,

4 - візуальна інформація показання швидкостеміра ШВ про фактичну швидкість руху поїзда,

5 - вплив машиніста на рукоятку пильності (РП) для відвертання екстреного гальмування,

6 - користування ключем ЕПК для управління гальмами після екстреної зупинки поїзда,

7 - сприймання свистка ЕПК,

8 і 9 - управління гальмівною системою і двигуном (ДВ) локомотива.

У роботі системи АЛСБ виділяють декілька режимів (рисунок 1.2): нормальний, періодичного контролю пильності, екстреного гальмування, однократного контролю пильності. За рахунок цих режимів досягається забезпечення безпеки руху поїзда в системі АЛСБ (див. рисунок 1.2), а саме:

1) *періодичного контролю пильності* (ПКП) машиніста через кожні 15 – 20 с при:

1) жовтому світлі на ЛС і швидкості понад допустиму для цього показання (швидкість $V_{дж}^{ПКП} \approx 45$ км/год);

2) жовто-червоному світлі і швидкості вище 10 км/год, але не більше $V_{дчж}^{ЕГ}$;

3) червоному світлі і швидкості вище 10 км/год, але не більше 20 км/год;

4) через 60 - 90 с при білому світлі локомотивного світлофора;

2) *безперервного контролю допустимої швидкості екстреного гальмування (ЕГ) при:*

1) жовто-червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище $V_{дчж}^{ЕГ} \approx (45-50) \text{ км/год}$;

2) червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище 20 км/год;

3) *однократного контролю пильності машиніста при будь-якій зміні вогнів локомотивного світлофора, окрім зміни на зелений;*

4) у *нормальному режимі* не вимагається перевірка пильності машиніста через відсутність небезпеки.

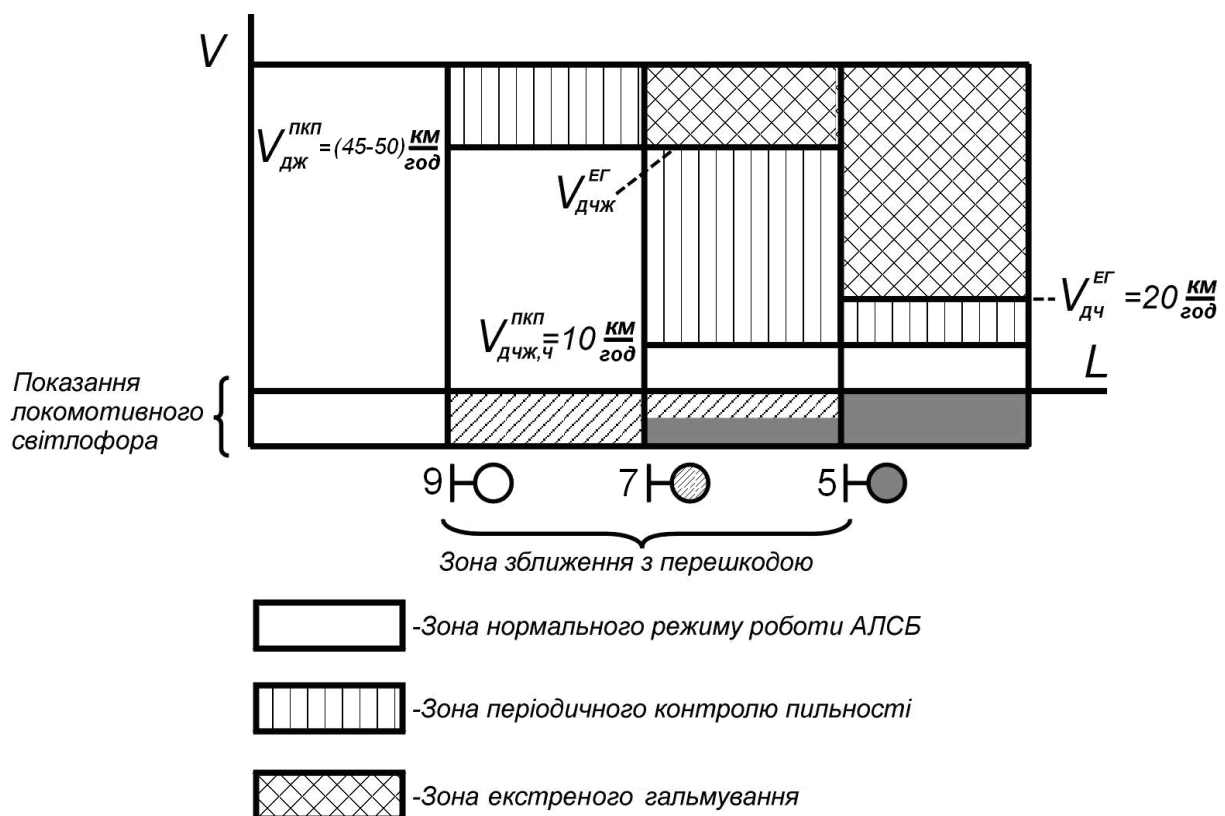


Рисунок 1.2 - Режими роботи АЛСБ

Для реалізації періодичного контролю пильності машиніста система має контрольний орган (КО) (рисунок 1.1), в якому порівнюється допустима швидкість періодичного контролю

пильності ($V_{\text{д}}^{\text{ПКП}}$) при конкретному показанні локомотивного світлофора з фактичною ($V_{\text{ф}}$), що визначається за допомогою швидкостеміра (ШВ). Періодичний контроль пильності здійснюється у випадку невиконання умови

$$V_{\text{д}}^{\text{ПКП}} \geq V_{\text{ф}}, \quad (1.1)$$

де $V_{\text{д}}^{\text{ПКП}}$ – допустима швидкість періодичного контролю пильності при конкретному показанні локомотивного світлофора (див. рисунок 1.2).

При цьому коло ЕПК розмикається і починається свисток тривалістю 7 с. Якщо в проміжок цього часу машиніст не натисне рукоятку пильності, то відбудеться екстрене гальмування. При цьому, перед увімкненням свистка ЕПК, умикається лампочка попередньої індикації (ЛП), інформуючи машиніста про наступне ввімкнення свистка. Якщо машиніст відреагує на ввімкнення ЛП натисненням РП, то свисток не ввімкнеться, якщо не відреагує - ввімкнеться свисток.

Аналогічно здійснюється *контроль швидкості екстреного гальмування*. Необхідність екстреного гальмування фіксується при невиконанні умови

$$V_{\text{д}}^{\text{ЕГ}} \geq V_{\text{ф}}, \quad (1.2)$$

де $V_{\text{д}}^{\text{ЕГ}}$ – допустима швидкість екстреного гальмування при конкретному показанні локомотивного світлофора (див. рисунок 1.2).

В цьому випадку також вмикається свисток, але натискання РП не відверне екстреного гальмування. Машиніст повинен протягом 7 с знизити фактичну швидкість, щоб виконати умову (1.2). Якщо це йому не вдається, то відбувається екстрене гальмування і машиніст не може вплинути на гальмівну систему поїзда до його повної зупинки.

Однократний контроль пильності машиніста здійснюється кожного разу при зміні коду, що приймається (крім зміни на код 3) за рахунок того, що Д фіксує невідповідність коду, який приймається, показанню ЛС. При цьому лунає свисток ЕПК і машиніст повинен підтвердити свою пильність за допомогою натискання РП.

1.2 Опис лабораторної установки

Лабораторна установка (рисунок 1.3) містить:

- блок задання місцезнаходження поїзда;
- дешифратор локомотивний типу ДКСВ-1;
- світлофор локомотивний (ЛС);
- електропневматичний клапан типу ЕПК-150;
- швидкостемір локомотивний типу СЛ-2;
- панель управління.

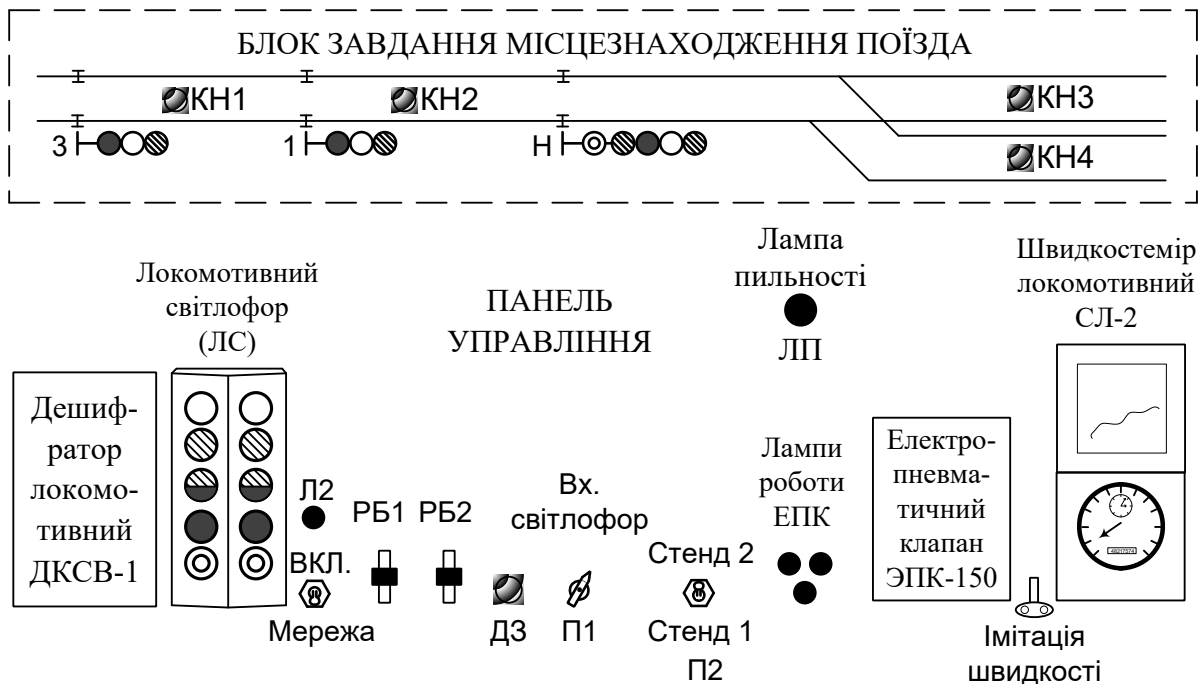


Рисунок 1.3 - Зовнішній вигляд лабораторної установки

Блок задання місцезнаходження поїзда містить фрагмент колійного розвитку з імітаторами світлофорів: вхідного Н, передвхідного 1 і прохідного 3; кнопки (КН1 - КН4) для імітації заняття поїздом дільниць а, б, в і г.

Панель управління містить таку індикацію і органи управління:

- тумблер увімкнення мережі живлення з сигнальною лампою (Л2);
- рукоятку пильності (РБ1), що натискається машиністом при жовтому або білому вогні на ЛС;
- рукоятку пильності (РБ2), що натискається машиністом при жовто-червоному або червоному вогні на ЛС;

- кнопку ДЗ;
- перемикач показань вхідного світлофора (П1);
- перемикач стендів (П2);
- лампу пильності (ЛП), що загоряється перед увімкненням свистка ЕПК;
- лампи роботи ЕПК;
- ручку імітації швидкості поїзда.

Установка працює наступним чином. Установлюють перемикач П1 в положення "К", П2 - в положення "Стенд 2". Вмикають живлення. При цьому починають працювати кодовий колійний трансмітер (встановлений всередині стенда) і дешифратор. На вхідному світлофорі вмикається червоне світло. При висунутому положенні кнопок КН1 - КН4 (поїзд знаходиться перед світлофором 3) схема імітації вибирає на КПТ код "З" і на ЛС загоряється зелене світло.

1.3 Методика підготовки до виконання роботи

1.3.1 Підготовка до допуску.

1.3.2 За конспектом лекцій, за даними методичними вказівками і літературою [1-4] вивчити експлуатаційно-технічну характеристику, структурну схему і режими роботи АЛСБ. Після вивчення відповісти на такі питання:

- 1 Яка галузь застосування і призначення системи АЛСБ?
- 1 Які сигнальні показання має локомотивний світлофор, їхнє призначення і відповідність показанням колійного світлофора?
- 2 Що відноситься до колійних приладів АЛСБ?
- 3 Що відноситься до локомотивних приладів АЛСБ? (Пояснити за структурною схемою (див. рисунок 1.1)).
- 4 Що є каналом зв'язку між колійними і локомотивними приладами?
- 5 Які основні режими роботи АЛСБ (пояснити за діаграмою на рисунку 1.2)?
- 6 При якій швидкості настає режим періодичного контролю пильності, якщо поїзд рухається при жовтому вогні на ЛС?

7 При якій швидкості настає режим періодичного контролю пильності, якщо поїзд рухається при жовто-червоному і червоному вогні на ЛС?

8 При якій швидкості настає режим екстреного гальмування, якщо поїзд рухається при жовто-червоному вогні на ЛС?

9 При якій швидкості настає режим екстреного гальмування, якщо поїзд рухається при червоному вогні на ЛС?

10 Як забезпечується періодичний контроль пильності машиніста (пояснити за структурною схемою)?

11 Як забезпечується контроль допустимої швидкості екстреного гальмування (пояснити за структурною схемою)?

12 Яке призначення структурних елементів КО, ЕПК, РП, ШВ, (див. рисунок 1.1)?

13 Яке призначення лампи білого кольору ЛП (див. рисунок 1.1)?

1.3.3 Підготувати заготовку звіту (див. п.1.5).

1.4 Методика виконання роботи в лабораторії

1.4.1 Отримати допуск до лабораторної роботи, для чого відповісти на питання викладача (див. п. 1.3.2) і подати заготовку звіту.

1.4.2 Ознайомитися з лабораторною установкою (опис даний в п. 1.2).

1.4.3 Установити перемикач П1 в положення "К", П2 - в положення "Стенд 2". За дозволом викладача ввімкнути лабораторну установку тумблером «Мережа» і, оперуючи кнопками КН1-КН4 і перемикачем П1, імітувати рух поїзда на зелений, після цього на жовтий і червоний вогні світлофорів.

Звернути увагу на наявність *режиму однократного контролю пильності* при зміні показань локомотивного світлофора і, при необхідності, натискати відповідну рукоятку пильності (РБ1, РБ2).

1.4.4 Оперуючи кнопками КН1-КН4 і перемикачем П1, імітувати:

а) проїзд червоного світла (задається ввімкненням червоного світла на вхідному світлофорі Н, при вільних станційних коліях, з наступним в'їздом поїзда на станцію);

б) проїзд дозвільного сигналу світлофора і в'їзд на некодовану колію (задається ввімкненням на вхідному світлофорі жовтого або зеленого світла і після ввімкнення на локомотивному світлофорі відповідного показання переведенням перемикача ПІ у положення «немає кода»).

1.4.5 Результати спостережень за пп. 1.4.3 і 1.4.4 описати у звіті в довільній формі.

1.4.6 Проаналізувати дію *режимів періодичного контролю пильності* машиніста і *контролю швидкості екстреного гальмування*, для чого описаним вище способом задавати показання локомотивного світлофора, а за допомогою ручки імітації швидкості - фактичну швидкість руху поїзда. За роботою лампи пильності, свистка ЕПК (в лабораторному макеті дзвінок) та вмиканням ламп роботи ЕПК визначити режим роботи АЛСБ (періодичний контроль пильності або перевищення швидкості екстреного гальмування).


За результатами спостережень для кожної позиції таблиці 1.1 записати: вимагається чи ні періодичний контроль пильності й перевищена чи ні допустима швидкість екстреного гальмування.

Таблиця 1.1

Показання локомотивного світлофора	Швидкість руху (км/год)	Періодичний контроль пильності	Допустима швидкість екстреного гальмування
...
<p>Примітка – Для зеленого показання локомотивного світлофора швидкість руху - V_{max}; для жовтого показання - $V \leq 45$ та $V > 45$; для жовто-червоного показання - $V \leq 10$, $10 < V \leq 45$ та $V > 45$; для червоного показання - $V \leq 10$, $10 < V \leq 20$, $V > 20$; для білого показання - V_{max}.</p>			

1.4.7 Виконати індивідуальне завдання

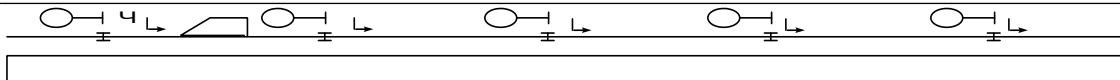
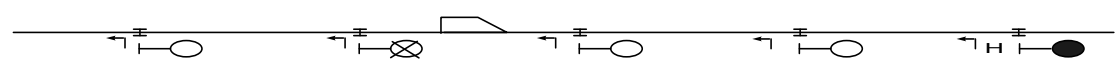
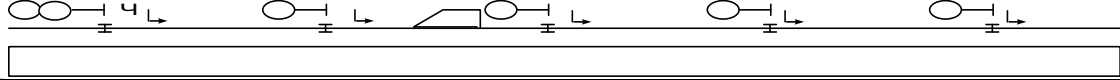
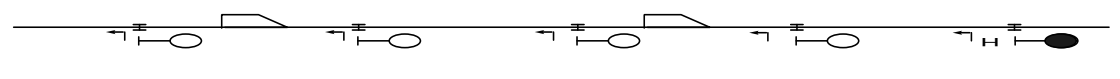
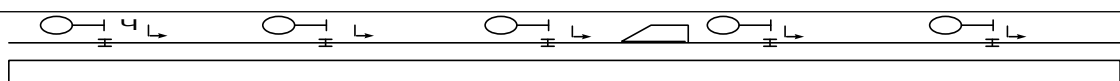
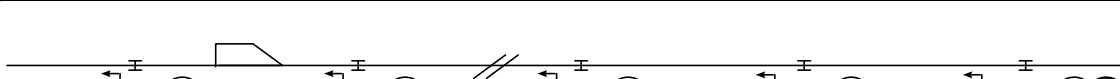
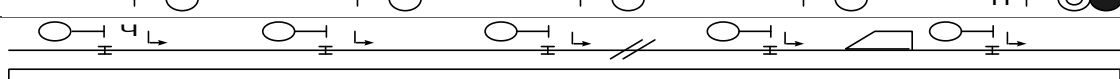
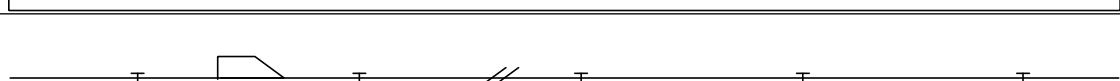
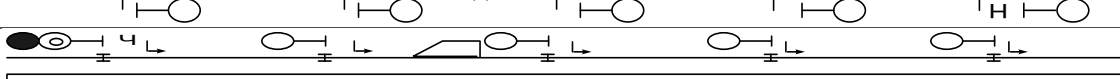


З таблиці 1.2 за номером студента у журналі підгрупи обрати варіант та виконати такі дії:

- відповідно до показання вхідного світлофора (Ч або Н) та місцезнаходження поїзда, що позначений як , визначити показання прохідних світлофорів та позначити їх;

- позначити біля стрілки  коди, що передаються від кожного світлофора;

- нарисувати під схематичним планом пустий прямокутник та зобразити у ньому показання локомотивного світлофора за аналогією з рисунком 1.2

Таблиця 1.2

Варіант	Схематичний план
1	2
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Продовження таблиці 1.2

1	2
---	---

12	
13	
14	
15	

1.5 Зміст звіту

1.5.1 Назва і мета роботи.

1.5.2 Результати спостережень по кожному з пп. 1.4.3, 1.4.4.

1.5.3 Заповнена таблиця 1.1.

1.5.4 Виконане індивідуальне завдання.

Література [1-5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

Дослідження чотирипровідної схеми управління стрілкою

Мета роботи

Вивчення конструкції стрілочного електричного привода.

Вивчення чотирипровідної схеми управління стрілкою та дослідження її роботи.

2.1 Загальні положення

Лабораторна робота розрахована на дві години роботи в лабораторії та три години позааудиторної роботи студента.

Стрілочний електричний привод (СП) є одночасно виконавчим органом і датчиком інформації в системі електричної централізації стрілок і сигналів. Як виконавчий орган, він забезпечує переведення стрілки в два крайні положення (плюсове і мінусове), а як датчик інформації – контроль трьох положень гостряків стрілки (плюсового, мінусового і проміжного).

Відповідно до вимог, що ставляться до систем централізованого управління стрілками і сигналами, СП повинні:

- забезпечувати при крайніх положеннях стрілки щільне прилягання гостряка до рамної рейки;
- не допускати контролю положення стрілки при зазорі між притиснутим гостряком і рамною рейкою 4 мм і більше;
- відводити інший гостряк від рамної рейки на відстань не менше ніж 125 мм.

2.2 Конструкція стрілочного електропривода

Команда на переведення стрілки формується за допомогою схеми керування та надходить до стрілочного електропривода (рисунок 2.1). Команда на переведення через контакти автоперемикача вмикає електродвигун. Електродвигун перетворює електричну енергію у механічну. Вал двигуна зв'язаний з валом редуктора, який зменшує кількість обертів та збільшує потужність. Фрикційне зчеплення (пристрій) забезпечує захист електродвигуна при потраплянні стороннього предмета

між гостряком та рамною рейкою. Далі оберти передаються до головного вала, шиберної шестірні та шибера, де обертання головного вала перетворюється на поступальний рух шибера, який переміщує гостряки. Коли головний вал повернеться на відповідний кут та гостряки перемістяться на потрібну відстань, автоперемикач вимкне двигун. Стрілочний електропривод буде залишатися у такому стані до надходження наступної команди на перевід.

Фрикційне зчеплення складається з двох груп попарно з'єднаних дисків. Одна група дисків з'єднана з двигуном, а друга – з головним валом. При нормальній роботі диски один з одним зчіпляються та зусилля переведення передається від двигуна шиберу. При потраплянні стороннього предмета між гостряком та рамною рейкою у фрикційному зчепленні диски починають провертатися. За рахунок цього частина передачі від головного вала до гостряків зупинена через сторонній предмет, а інша частина передачі від двигуна до фрикційного зчеплення хоча й повільно, але обертається. Таким чином можна уникнути пошкодження електродвигуна.



Рисунок 2.1 - Структурна схема стрілочного електропривода

На магістральному транспорті через маршрутизацію всіх пересувань знайшли застосування тільки нерозрізні електроприводи типу СП-3 і СП-6. Електропривод СП-6 (рисунок 2.2) є найбільш сучасним і має поліпшені характеристики.

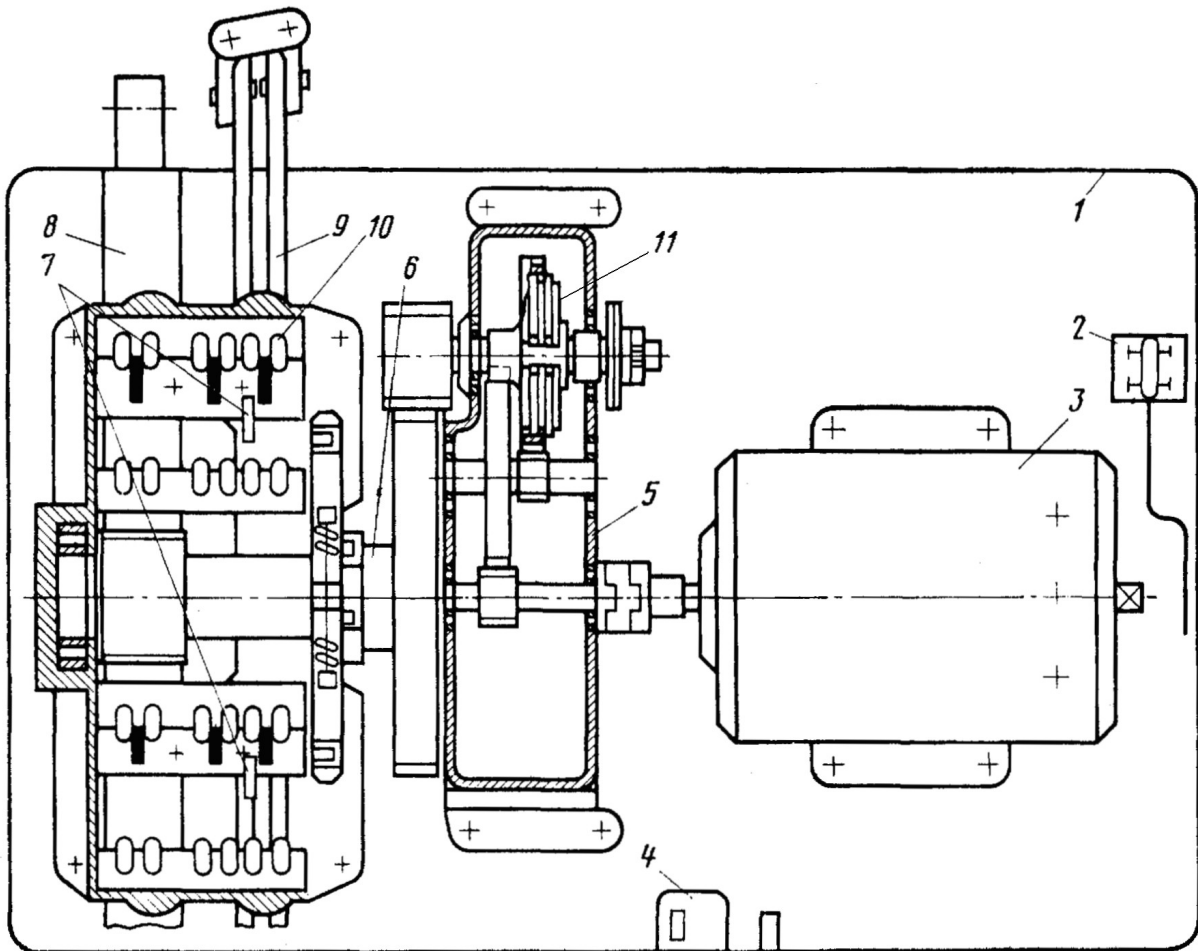


Рисунок 2.2 - Схема електроприводу СП-6

У корпусі 1 розташовані: електродвигун 3; редуктор 5 з вбудованим фрикційним пристроєм 11; блок автоперемикача 10; головний вал 6; шибер 8; контрольні лінійки 9; панель освітлення 4 (для підключення переносної лампи), на якій розташовані штепсельна розетка і резистор, який регулюється; обігрівачі контактів автоперемикача 7; блокувальний пристрій 2, який з'єднаний з блокувальною заслінкою.

Електродвигун 3, одержуючи живлення, обертає вал. Обертання вала передається першому з чотирьох каскадів зубчастих передач редуктора 5. Починають обертатися зубчасті колеса інших каскадів редуктора, а також вісім сталевих дисків фрикційного пристрою 11, розташованого в корпусі редуктора.

Обертання вала електродвигуна через редуктор передається головному валу 6 електропривода. Шиберна шестірня при обертанні головного вала своїми зубами штовхає зуби шибера, від чого переміщується шибер 8 (обертальний рух шестірні

перетворюється у поступальний рух шибера), а через робочу тягу рухаються гостряки стрілки. Стрілка переводиться.

У процесі переведення стрілки блок автоперемикача працює в наступній послідовності. На самому початку переведення стрілки розмикаються внутрішні (контрольні) контакти блоку автоперемикача, через які проходять контрольні кола похідного положення стрілки, і замикаються зовнішні (робочі) контакти, через які зможуть замикатися робочі кола для можливості повернення стрілки у початкове положення. Наприкінці повного переведення стрілки розмикаються зовнішні (робочі) контакти, чим вимикають коло живлення електродвигуна, і замикаються внутрішні (контрольні) контакти, які забезпечують контроль нового положення стрілки.

2.3 Схема управління стрілкою

Чотирипровідна схема управління стрілкою використовується в системах електричної централізації з центральними залежностями і місцевим живленням. Дана система централізації використовується на малих станціях з кількістю стрілок до 15. Апаратура релейної шафи чотирма проводами з'єднана з релейним приміщенням електричної централізації: два проводи керуючих і два – контрольних. Схема управління забезпечує переведення стрілки в крайні положення, контроль цих положень, контроль розтину стрілки, реверсування з крайніх і середнього положень.

Схема складається з трьох кіл: пускового, робочого та контрольного (рисунок 2.3).

Пускове коло (рисунок 2.3) призначене для контролю умов безпеки при переведенні стрілки, а саме:

1) стрілка вільна від рухомого складу (фронтний контакт стрілочного колійного реле рейкового кола СП замкнений з загальним);

2) стрілка не замкнена в маршрут, тобто ніякий маршрут через цю стрілку не встановлений (загальний та фронтний контакти замикаючого реле 3 замкнуті).

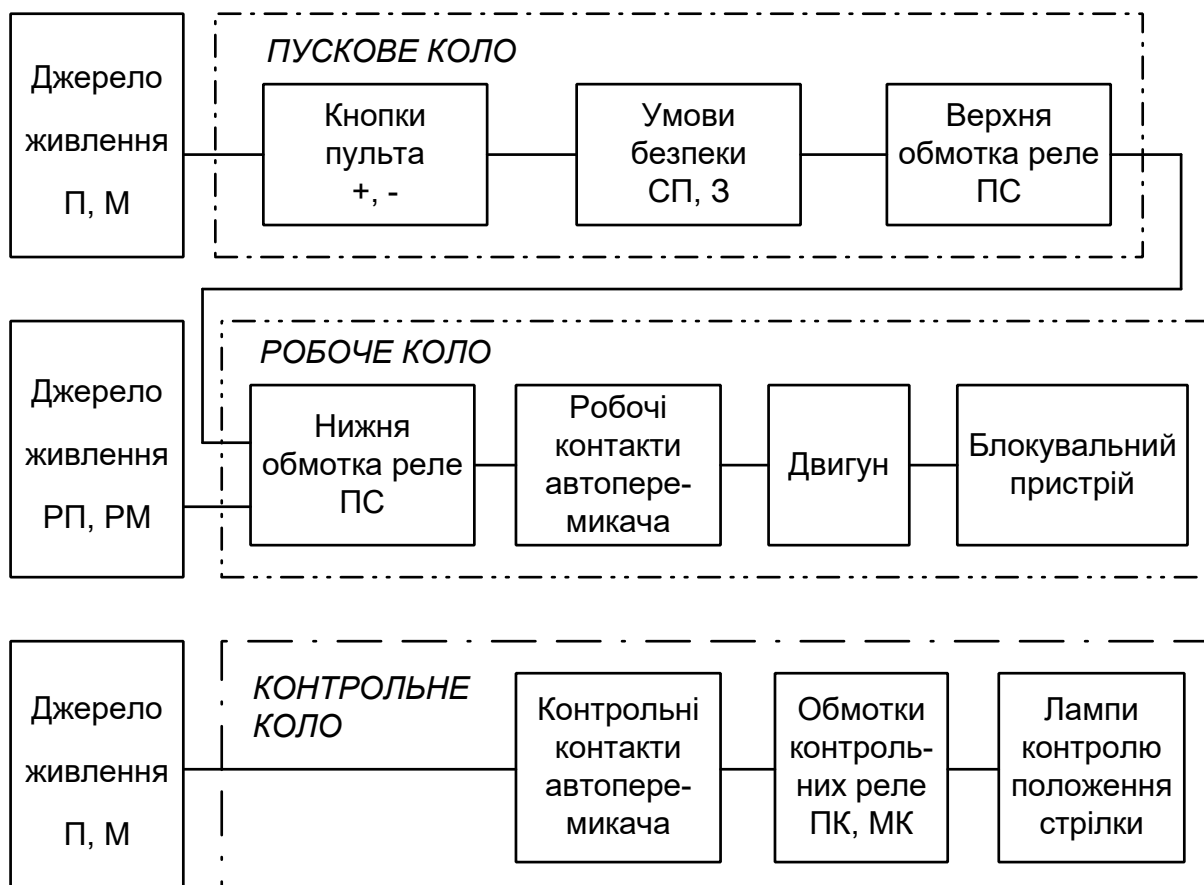


Рисунок 2.3 – Функціональна схема управління стрілкою

Розглянемо кожну умову безпеки окремо.

Перша умова. Якщо стрілкове рейкове коло зайняте рухомим складом або несправне, то реле СП, обмотка якого підключена до рейкового кола, буде вимкнене. Відповідний вузол схеми буде мати вигляд як на рисунку 2.4. Таким чином, розмикається пускове коло та виключається переведення стрілки при вступі рухомого складу на стрілку.

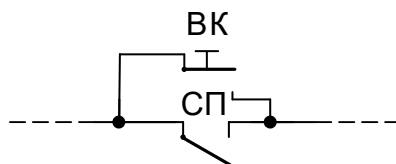


Рисунок 2.4 - Вузол схеми пускового кола стрілки при зайнятому рейковому колі (колійне реле вимкнене)

Якщо стрілкове рейкове коло вільне від рухомого складу та справне, то реле СП буде ввімкнене. Загальний та фронтовий контакти реле СП будуть замкнуті, як на рисунку 2.5.

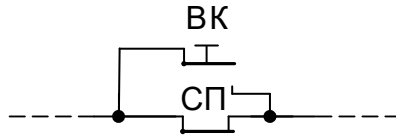


Рисунок 2.5 - Вузол схеми пускового кола стрілки при вільному рейковому колі (колійне реле включене)

Друга умова безпеки. У випадку, коли через стрілку встановлений маршрут і на світлофорі горить дозвільне показання, необхідно унеможливити переведення стрілки. Тоді замикаюче реле З буде вимкнене, вузол схеми буде мати вигляд як на рисунку 2.6. Стрілка замкнута в маршруті, її переведення неможливе.

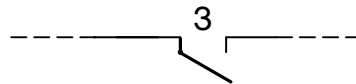


Рисунок 2.6 - Вузол схеми пускового кола стрілки при замиканні стрілки в маршруті

Якщо через цю стрілку ніякий маршрут не встановлений, то реле З увімкнене. Загальний та фронтовий контакти реле З замкнені, як на рисунку 2.7. Стрілка не замкнута в маршруті.

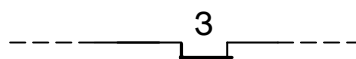


Рисунок 2.7 - Вузол схеми пускового кола стрілки при незамкнутості стрілки в маршруті

Переведення стрілки можливе тільки при дотриманні одночасно двох умов безпеки.

Робоче коло (рисунок 2.3) призначене для подачі живлення на електродвигун. Коло роботи електродвигуна замикається контактами пускового стрілочного реле ПС, а розмикається контактами автоперемикача в кінці кожного повного переведення стрілки.

Контрольне коло (рисунок 2.3) призначене для подачі на пост електричної централізації інформації про положення

гостряків стрілки. Замикання контрольного кола відбувається контактами автоперемикача при виконанні двох умов: головний вал перемістився на відповідний кут, щоб механічно замкнути гостряки стрілки та контрольні лінійки, разом з гостряками стрілки перемістилися на відповідну відстань.

Розглянемо роботу схеми управління стрілочним приводом окремо по кожному колу.

Схема пускового кола (рисунок 2.8) складається з джерела живлення (П, М); контактів кнопок переведення стрілки («+» та «-»); контакту стрілочного колійного реле (СП), обмотка якого включена до рейкового кола; контакту замикаючого реле (З), обмотка якого перевіряє не замкненість стрілки в маршруті; стрілочної допоміжної аварійної кнопки (ВК), що дає можливість перевести стрілку при хибній зайнятості рейкового кола, коли фронтний контакт СП розімкнений з загальним; обмотки комбінованого пускового реле (ПС). Працює пускове коло наступним чином. Черговий по станції (ДСП) при необхідності переведення стрілки натискає на пульті керування одну з кнопок переведення стрілки, що позначені «+» та «-» (на схемі показані у не натиснутому стані).



Рисунок 2.8 - Схема пускового кола

Ці кнопки багатоконтактні та комутують обидва проводи що йдуть від поста електричної централізації (ЕЦ) до релейної шафи (РШ). Якщо обидві умови безпеки при переведенні стрілки виконані (реле СП та З увімкнені), то від натиснутої кнопки спрацьовує пускове реле ПС.

Від натискання кнопки «+» реле ПС отримує пряму полярність живлення (рисунок 2.8)

П-«+»-СП-З-ПС-«+»-М.

Від натискання кнопки «-» реле ПС отримує зворотну полярність живлення

П-«+»-«-»-ПС-З-СП-«-»-«+»-М.

Схема робочого кола (рисунок 2.9) призначена для ввімкнення та вимкнення електродвигуна та складається з джерела живлення (РП, РМ), другої обмотки реле ПС (перша обмотка включена до пускового кола), контактів нейтрального та поляризованого якорів комбінованого реле ПС, контактів автоперемикача (АП), обмоток статора та ротора електродвигуна (Д), контакту блокувального пристрою БК (при опусканні курбельної заслінки контакт розмикається).

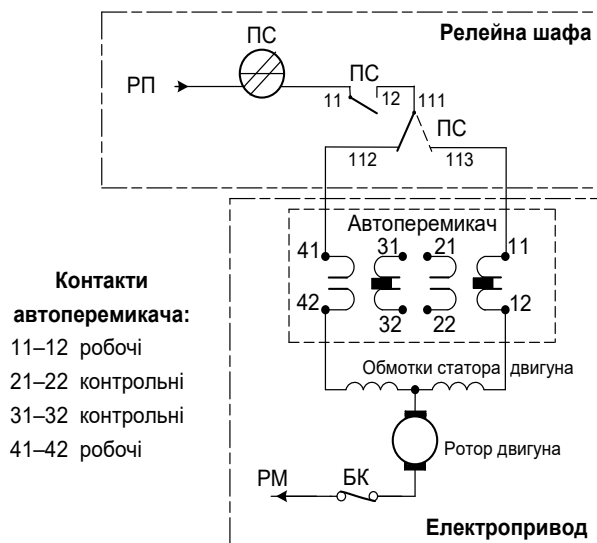


Рисунок 2.9 - Схема робочого кола

Як електродвигун застосовується двигун постійного струму, який має колекторний механізм. Реверсування (обертання в різні боки) двигуна у даному випадку виконано за допомогою окремих обмоток статора (нерухомої частини електромашини).

При переведенні з «+» у «-» положення робоче коло замикається так (рисунок 2.9):

РП-ПС(обмотка)-ПС(11-12)-ПС(111-113)-АП(11-12)-Д-БК-РМ.

При переведенні з «-» у «+» положення робоче коло замикається так:

РП-ПС(обмотка)-ПС(11-12)-ПС(111-112)-АП(41-42)-Д-БК-РМ.

Схема контрольного кола (рисунок 2.10) призначена для фіксації контролю положення стрілки в обох положеннях або його відсутності. Контрольне коло складається з джерела живлення (П, М), контактів автоперемикача 31-32 та 21-22, обмоток контрольних реле ПК і МК. Управління контрольними реле здійснюється контактами автоперемикача. Контрольні контакти автоперемикача замикаються в кінці кожного повного переведення стрілки. Для того щоб це відбулося, потрібно виконання двох умов: поворот головного вала на відповідний кут та переміщення гостряків на задану відстань. Якщо хоч одна з умов не виконана, то контрольні контакти не замкнуться. При плюсовому положенні стрілки замкнуте коло: П-АП(32-31)-ПК-М, а при мінусовому положенні: П-АП(22-21)-МК-М.

Контактами реле ПК та МК вмикаються контрольні лампочки на пульті ДСП та виконуються основні залежності ЕЦ.

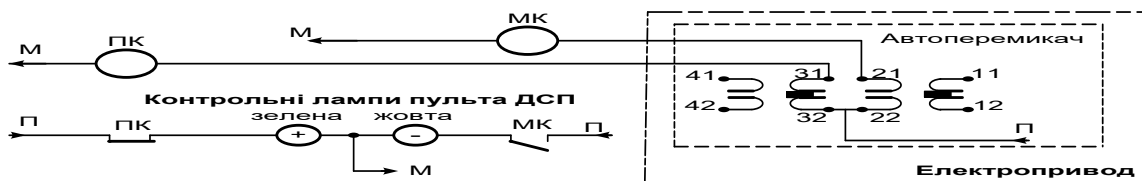


Рисунок 2.10 - Схема контрольного кола

Розглянемо роботу схеми управління стрілочним приводом в цілому (рисунок 2.11). У пускове і робоче кола включене пускове стрілочне реле ПС (комбінованого типу), яке розміщене в релейній шафі біля стрілки; а в контрольне коло включені плюсове ПК і мінусове МК контрольні реле, які встановлені в релейному приміщенні електричної централізації. Робочі і контрольні кола проходять через контакти автоперемикача стрілочного електропривода.

Стан кіл і контактів у наведеній схемі відповідає плюсовому положенню стрілки. Контакт 31-32 автоперемикача замкнене контрольне коло реле ПК. Через замкнені загальний та фронтний контакти реле ПК на апараті управління горить зелена лампочка плюсового положення стрілки.

Для переведення стрілки черговий по станції на пульті керування натискає стрілочну кнопку «+» чи «-». При цьому замикається пускове коло стрілки, якщо стрілка вільна від рухомого складу і не замкнена в маршруті. У випадку вільності стрілочної ділянки, але несправності її (реле СП буде знеструмлене) пускове коло можна замкнути натисканням допоміжної кнопки ВК. Попередньо ДСП зриває пломбу з цієї кнопки і робить запис про це в журнал огляду.

Для переведення стрілки в мінусове положення черговий натискає кнопку «-» і замикає коло струму зворотної полярності в пусковому колі. Реле ПС притягує нейтральний якір (замикається контакт 11-12), перекидає поляризований якір (замикається контакт 111-113) і вмикає робоче коло переведення стрілки на мінус. Під час переведення стрілки реле ПС одержує живлення по колу нижньої обмотки. У це коло не включений контакт реле СП, що дозволяє закінчити переведення стрілки, якщо на стрілочну ізольовану ділянку (рейкове коло) вступає руханий склад і вимикається реле СП.

На самому початку переведення стрілки перемикається кулачок автоперемикача, який розмикає контакти 31-32 і замикає контакти 41-42. При цьому контакти 31-32 вимикають реле ПК (втрачається контроль положення стрілки), а контакти 41-42 підготовлюють коло повернення стрілки в попереднє положення. Завдяки цьому черговий по станції натисканням кнопок «+» чи «-» може повертати стрілку з будь-якого проміжного положення. Після повного переведення стрілки у «-» перемикається другий кулачок автоперемикача, розмикаються контакти 11-12 і вимикається робоче коло електродвигуна. Замкненими контактами 21-22 вмикається контрольне реле МК і загоряється на апараті управління лампочка мінусового положення стрілки.

При розтині стрілки (примусове переміщення гостряків стрілки рухотним складом) кулачки автоперемикача займають середнє положення і розмикають контакти робочих і контрольних

кіл, завдяки чому вимикаються контрольні реле, гаснуть лампочки контролю положення стрілки і вмикається дзвінок розтину, а також виключається можливість переведення стрілки.

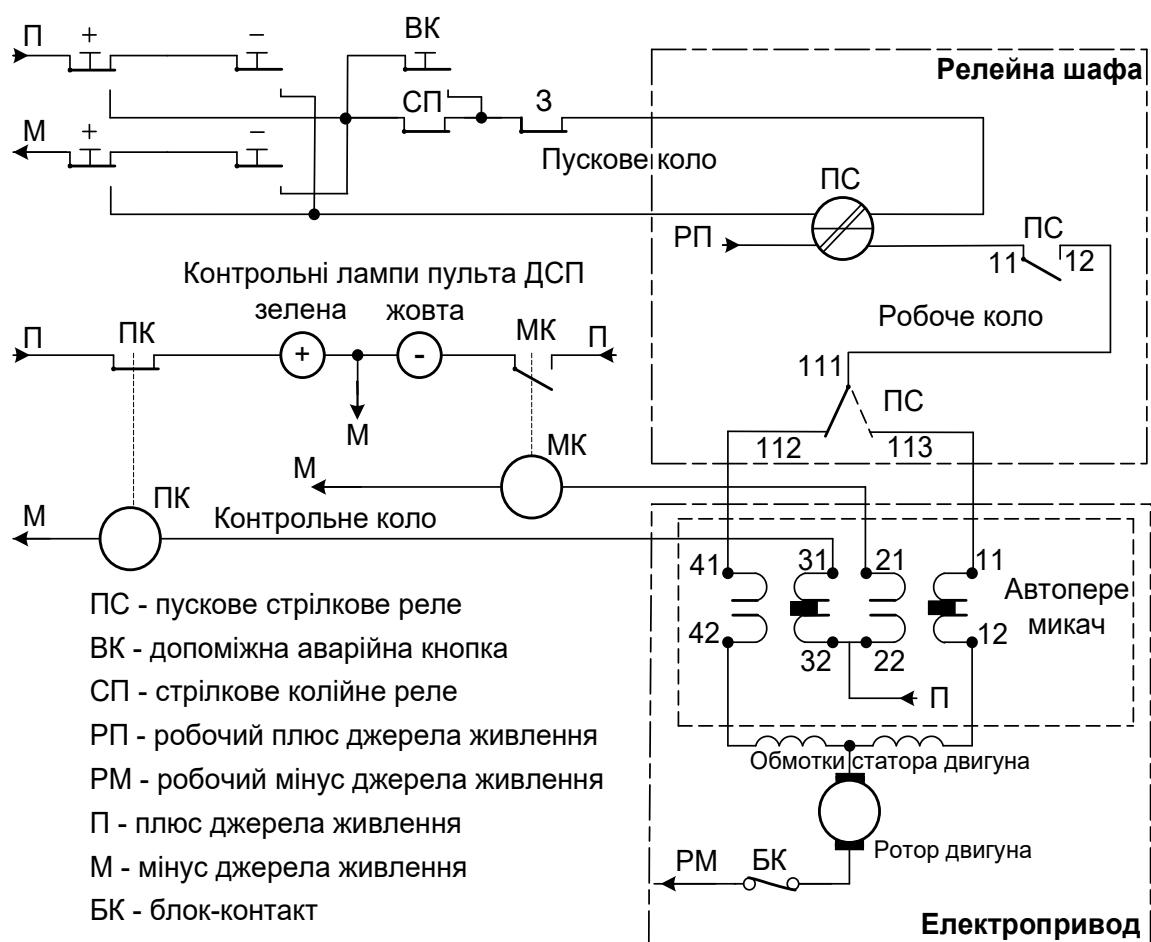


Рисунок 2.11 – Схема управління стрілочним електроприводом

2.4 Опис робочого місця

Лабораторна робота виконується на діючому макеті, що містить:

- а) стрілочний електропривод;
- б) статур, до якого входять:
 - реле, що беруть участь у роботі схеми;
 - панель управління з кнопками для переведення стрілки у відповідне положення та лампочки, що сигналізують про контроль положення стрілки.

2.5 Методика виконання роботи

2.5.1 Підготовка до допуску

2.5.1.1 За конспектом лекцій, методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1-4] ознайомитися з конструкцією електропривода; принципами побудови спрощеної чотирипровідної схеми управління стрілкою, з лабораторною установкою і методикою досліджень.

2.5.1.2 Після ознайомлення усно відповісти на такі питання:

- 1) яке призначення стрілочного електропривода?
 - 2) яке призначення курбельної рукоятки?
 - 3) яке призначення елементів стрілочного електропривода типу СП-6, таких як електродвигун, редуктор, фрикційний пристрій, блок-контакт курбельної заслінки та інші?
 - 4) яке призначення контактів автоперемикача і послідовність їхньої роботи в процесі переведення стрілки?
 - 5) яке призначення контрольного кола?
 - 6) яке призначення керуючого кола?
 - 7) які умови безпеки контролюються при переведенні стрілки?
 - 8) яке призначення робочого кола?
 - 9) з якою метою в робоче коло електродвигуна підключена нижня обмотка реле ПС?
 - 10) яка послідовність роботи схеми при переведенні стрілки з «+» у «-»?
 - 11) як вимикається коло електродвигуна після закінчення переведення стрілки?
 - 12) як замикаються електричні кола при:
 - натисканні кнопки переведення у «+» та у «-»;
 - роботі електродвигуна при переведенні у «+» та у «-»;
 - контролі положення стрілки в положенні «+» і «-».
- 2.5.1.3 Виконати заготовку звіту до лабораторної роботи (див. п. 2.6).

2.5.2 Методика виконання лабораторної роботи в лабораторії

2.5.2.1 Одержати допуск до лабораторної роботи, для чого відповісти на запитання за п.2.5.1.2.

2.5.2.2 Ознайомитися з розміщенням апаратури на макеті.

Увага! Переведення стрілки повинно виконуватися

при закритій кришці електропривода.

2.5.2.3 Перевірити правильну роботу макета, для чого кілька разів перевести стрілку з одного положення в інше, щоразу перевіряючи наявність контролю цього положення.

2.5.2.4 Перевірити можливість переведення стрілки при зайнятій стрілочній ділянці.

2.5.2.5 При вимкненому макеті відкрити заслінку курбельної рукоятки; вставити курбельну рукоятку в гніздо; вручну виконати переведення стрілки з одного положення в інше.

2.5.2.6 В процесі переведення стрілки курбельною рукояткою простежити послідовність роботи автоперемикача.

2.5.2.7 Вилучити курбельну рукоятку, закрити заслінку, замкнути блок-контакти курбельної заслінки (для цього необхідно відтиснути фіксатор), увімкнути макет.

2.5.2.8 Перевірити можливість переведення стрілки при зайнятій стрілочній ділянці:

- до початку переведення стрілки;
- під час переведення стрілки.

2.5.2.9 Перевірити можливість переведення стрілки при її замкненому стані.

2.5.2.10 Переконатися в можливості реверсування стрілки із середнього положення. Для цього необхідно при початому переведенні натиснути кнопку переведення в попереднє положення.

2.5.2.11 Дати короткий опис результатів досліджень за п. 2.5.2.8-2.5.2.10, для кожного пункту окремо.

2.5.2.12 Обрати за таблицею 2.1 індивідуальне завдання. Варіант обирається за номером студента у журналі підгрупи.

У звіті на принциповій схемі управління стрілкою (рисунок 2.12) потрібно для обраного варіанта вказати конкретне положення кожного контакту, яке позначене пунктирною лінією. Окрім цього, для заданого варіанта у довільній формі вказати послідовність роботи реле схеми управління стрілочним електроприводом.

Таблиця 2.1

Номер варіант а	Зміст завдання
-----------------------	----------------

1	Стрілка в положенні «+», зайнята стрілочна ділянка.
2	Переведення стрілки з «+» у «-» (при працюючому двигуні).
3	Переведення стрілки з «-» у «+» при хибній зайнятості рейкового кола.
4	Стрілка замкнена в маршруті в положенні «+» і зайнята стрілочна ділянка.
5	Спроба переводу стрілки з «-» в «+» при опущеній курбельній заслінці
6	Спроба переведення стрілки з «+» у «-» при зайнятій стрілочній ділянці
7	Стрілка в положенні «-», зайнята стрілочна ділянка
8	Переведення стрілки з «-» у «+» (при працюючому двигуні)
9	Стрілка повертається з середнього положення у «-»
10	Стрілка замкнена в маршруті в положенні «-», зайнята стрілочна ділянка
11	Спроба переведення стрілки з «-» в «+», якщо стрілка замкнена в маршруті
12	Спроба переведення стрілки з «-» в «+», якщо зайняте стрілкове рейкове коло
13	Стрілка зупинилась у середньому положенні при переведенні у «+».
14	Спроба переведення стрілки з «-» в «+», якщо стрілка замкнена в маршруті
15	Переведення стрілки з «+» у «-» при хибній зайнятості рейкового кола
16	Стрілка повертається з середнього положення у «+»
17	Стрілка зупинилась у середньому положенні при переведенні у «-»

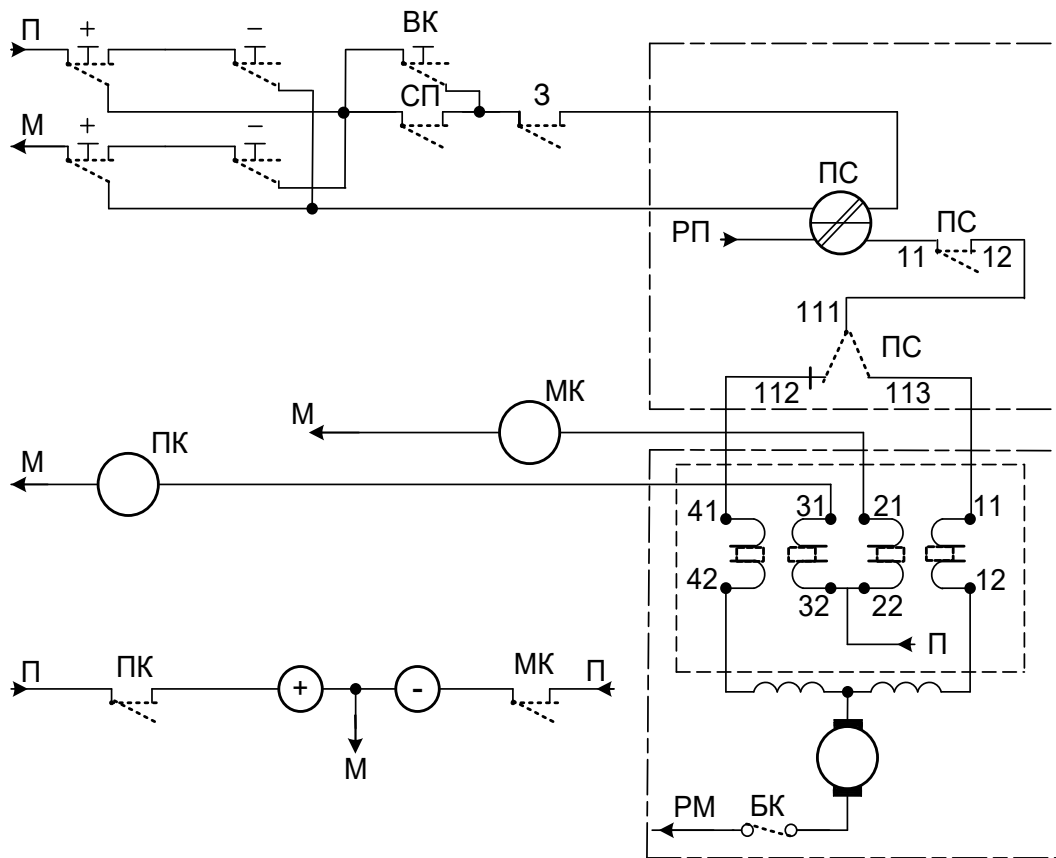


Рисунок 2.12 - Заготовка схеми керування стрілочним електроприводом для виконання індивідуального завдання

2.6 Зміст звіту

2.6.1 Назва і мета роботи.

2.6.2 Короткий опис результатів досліджень по кожному з п. 2.5.2.8-2.5.2.10.

2.6.3 Заготовка чотирипровідної схеми керування стрілкою з відображенням положення контактів та описом послідовності роботи реле відповідно до п.2.5.2.12.

Література [1-4].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Исследование автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа

Цель работы

Изучение принципа действия и анализ режимов работы системы автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН).

1.1 Общие положения

Лабораторная работа рассчитана на два часа работы в лаборатории и три часа внеаудиторной работы студента.

На железной дороге безопасность движения зависит от бдительности машиниста. Если машинист потеряет бдительность, то поезд может проехать красный огонь и случится авария. Для исключения такой ситуации на участках, которые оборудованы автоматической блокировкой и электрической централизацией, применяется автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа в комплексе с автостопом (АЛСН).

АЛСН служит для непрерывного приема на локомотив информации с пути о показании путевого светофора, к которому приближается поезд, и контроля бдительности машиниста в зоне сближения с препятствием. При этом автостоп автоматически останавливает поезд, если машинист нарушит условия безопасности движения поезда.

Приборы АЛСН делятся на путевые и локомотивные (рисунок 1.1).

Путевые приборы обеспечивают подачу кодового сигнала по рельсовым цепям навстречу движению поезда под приемные катушки локомотива.

К путевым приборам относятся: рельсовая линия, кодовый путевой трансмиттер (КПТ), трансмиттерное реле (Т), путевой трансформатор (ПТ), сигнальные реле автоблокировки З и Ж (на рисунке 1.1 показаны только их контакты). В рельсовую линию передается один из кодовых сигналов КЖ, Ж или З в зависимости от состояния предыдущих блок-участков. Выбор кода осуществляется контактами сигнальных реле З, Ж и контактом

огневого реле О. Передача кода в рельсовую линию навстречу поезду происходит контактом транзитного реле Т.

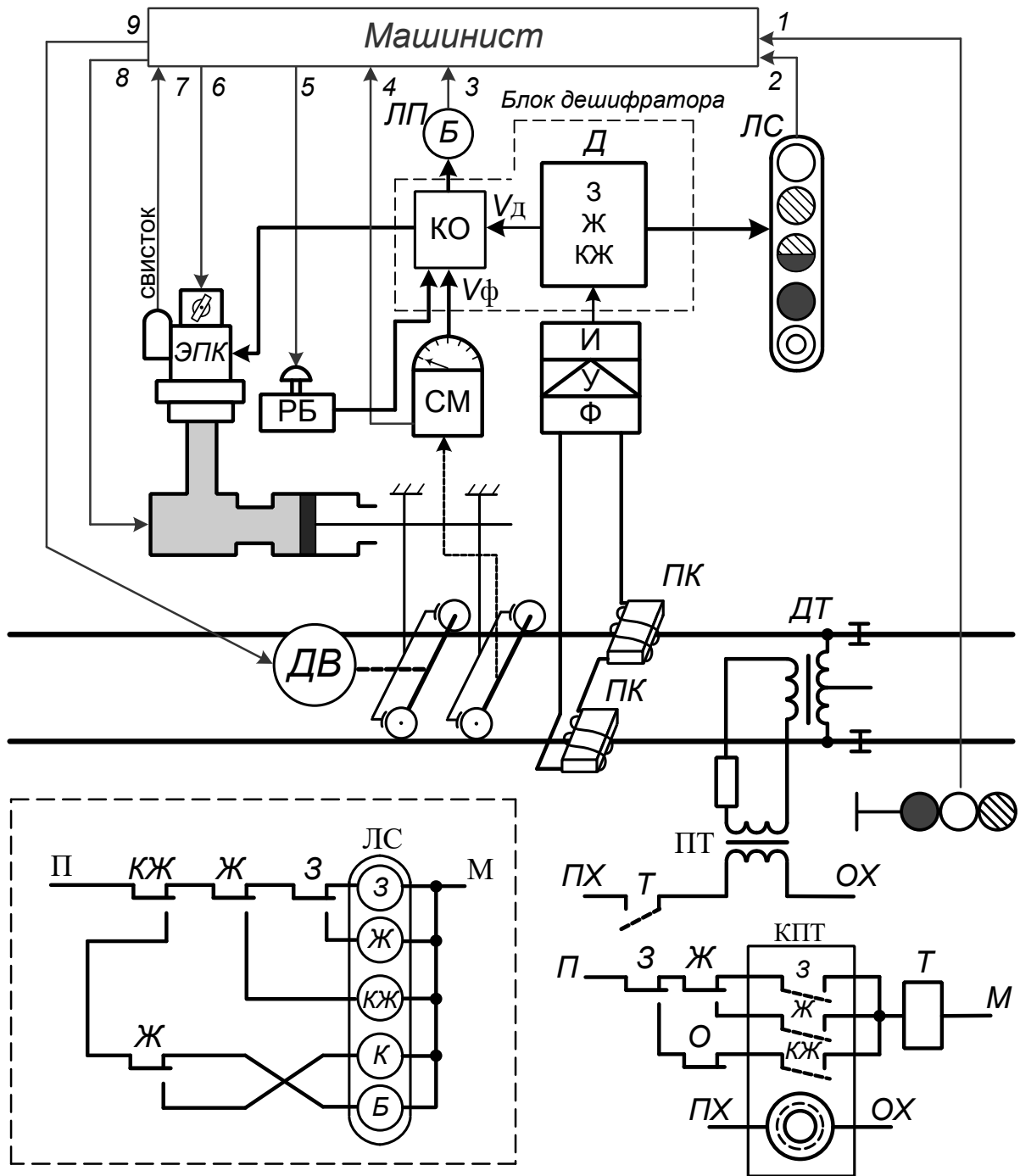


Рисунок 1.1 – Структурная схема системы АЛСН

Локомотивные приборы АЛСН (см. рисунок 1.1) обеспечивают прием, усиление и дешифровку кодовых сигналов, включение сигнальных показаний на локомотивном светофоре,

контроль бдительности и скорости, а также управление тормозной системой поезда.

Прием кодовых сигналов на локомотиве осуществляется приемными катушками (ПК), фильтром (Ф), усилителем (У), импульсным реле (И), релейным дешифратором (Д). Дешифратор управляет локомотивным светофором (ЛС) и контрольным органом (КО), который связан с электропневматическим клапаном (ЭПК) и тормозной магистралью поезда. Выбор сигнальных огней на локомотивном светофоре осуществляется контактами сигнальных реле локомотивного дешифратора З, Ж, КЖ.

На общей структурной схеме показаны связи машиниста с системой АЛСН и приборами управления поездом:

1 - визуальная информация о показаниях напольных светофоров,

2 - визуальная информация о показаниях локомотивного светофора ЛС,

3 визуальная информация о включении лампочки предварительной индикации проверки бдительности ЛП,

4 - визуальная информация показания скоростемера СМ о фактической скорости движения поезда,

5 - воздействие машиниста на рукоятку бдительности (РБ) для предотвращения экстренного торможения,

6 - пользование ключом ЭПК для управления тормозами после экстренной остановки поезда,

7 - восприятие свистка ЭПК,

8 и 9 - управление тормозной системой и двигателем (ДВ) локомотива.

В работе системы АЛСН выделяют несколько режимов (рисунок 1.2): нормальный, периодического контроля бдительности, экстренного торможения, однократного контроля бдительности. За счет этих режимов достигается обеспечение безопасности движения поезда в системе АЛСН (см. рисунок 1.2), а именно:

1) *периодического контроля бдительности* (ПКБ) машиниста через каждые 15-20 с при:

1) желтом огне на ЛС и скорости выше допустимой для этого показания (скорость ПКБ_{дж}, $V_{дж}^{ПКБ} \approx 45 \text{ км/ч}$);

2) желто-красном огне и скорости выше 10 км/ч, но не больше $V_{\text{ДКЖ}}^{\text{ЕГ}}$;

3) красном огне и скорости выше 10 км/ч, но не больше 20 км/ч.

4) через 60-90 с при белом огне локомотивного светофора;

2) непрерывного контроля допустимой скорости экстренного торможения (ЕТ) при:

1) желто-красном огне локомотивного светофора и скорости выше $V_{\text{ДКЖ}}^{\text{ЕГ}} \approx (45-50)$ км/ч;

2) красном огне локомотивного светофора и скорости выше 20 км/ч;

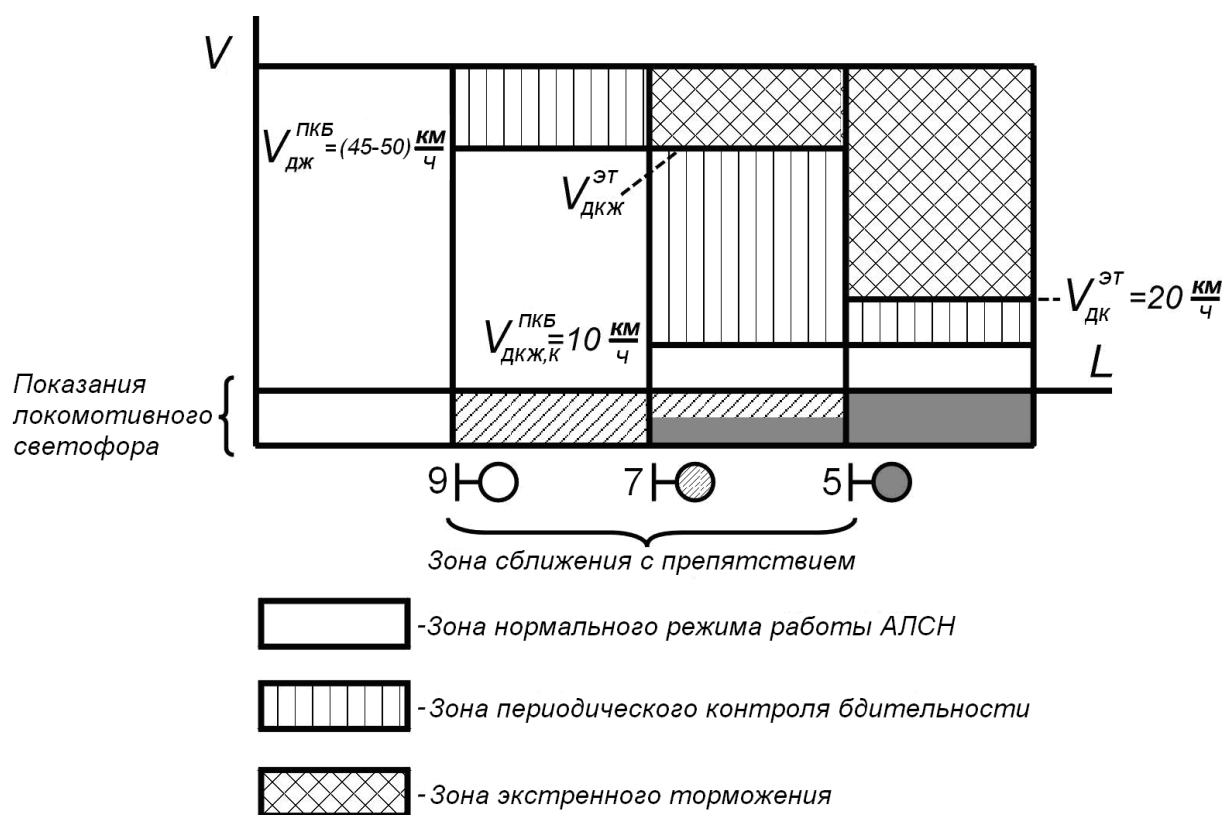


Рисунок 1.2 – Режимы работы АЛСН

3) однократного контроля бдительности машиниста при любом изменении огней локомотивного светофора, кроме изменения на зеленый;

4) в нормальном режиме не требуется проверка бдительности машиниста из-за отсутствия опасности.

Для реализации периодического контроля бдительности машиниста система имеет контрольный орган (КО) (рисунок 1.1),

в котором сравнивается допустимая скорость периодического контроля бдительности ($V_{д}^{ПКБ}$) при конкретном показании локомотивного светофора с фактической ($V_{ф}$), определяемой при помощи скоростемера (СМ). Периодический контроль бдительности осуществляется в случае невыполнения условия

$$V_{д}^{ПКБ} \geq V_{ф}, \quad (1.1)$$

где $V_{д}^{ПКБ}$ – допустимая скорость периодического контроля бдительности при конкретном показании локомотивного светофора (см. рисунок 1.2).

При этом цепь ЕПК размыкается и начинается свисток продолжительностью 7 с. Если в промежуток этого времени машинист не нажмет рукоятку бдительности, то произойдет экстренное торможение. При этом, перед включением свистка ЕПК, включается лампочка предварительной индикации (ЛП), информирующая машиниста о последующем включении свистка. Если машинист отреагирует на включение ЛП нажатием РБ, то свисток не включится, если не отреагирует - включится свисток.

Аналогично осуществляется *контроль скорости экстренного торможения*. Необходимость экстренного торможения фиксируется при невыполнении условия

$$V_{д}^{ЕТ} \geq V_{ф}, \quad (1.2)$$

где $V_{д}^{ЕТ}$ – допустимая скорость экстренного торможения при конкретном показании локомотивного светофора (рисунок 1.2).

В этом случае также включается свисток, но нажатие РБ не предотвратит экстренного торможения. Машинист должен в течение 7 с снизить фактическую скорость, чтобы выполнить условие (1.2). Если это ему не удастся, то происходит экстренное торможение и машинист не может повлиять на тормозную систему поезда до его полной остановки.

Однократный контроль бдительности машиниста осуществляется каждый раз при изменении кода, который принимается (кроме изменения на код 3) за счет того, что Д фиксирует несоответствие принимаемого кода показанию ЛС. При

этом звучит свисток ЭПК и машинист должен подтвердить свою бдительность нажатием РБ.

1.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная установка (рисунок 1.3) содержит:

- блок задания местонахождения поезда;
- дешифратор локомотивный типа ДКСВ-1;
- светофор локомотивный (ЛС);
- электропневматический клапан типа ЭПК-150;
- скоростемер локомотивный типа СЛ-2;
- панель управления.

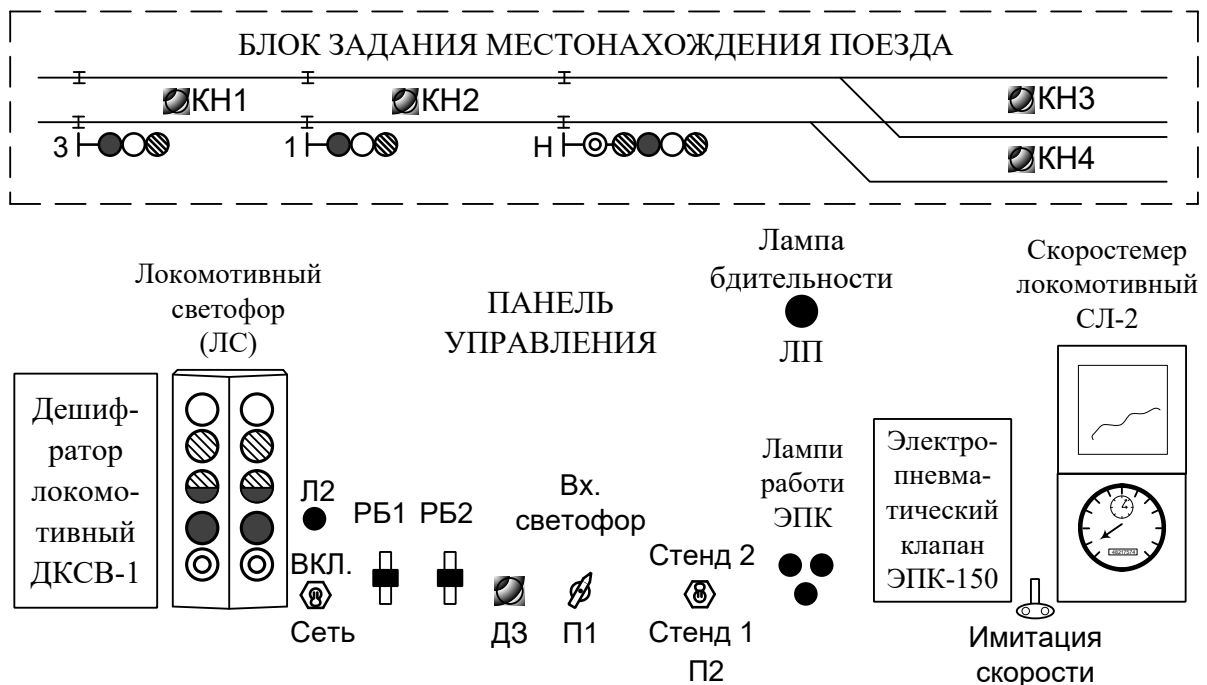


Рисунок 1.3 – Внешний вид лабораторной установки

Блок задания местонахождения поезда содержит фрагмент путевого развития с имитаторами светофоров: входного Н, предвходного 1 и проходного 3; кнопки (КН1 - КН4) для имитации занятия поездом участков а, б, в и г.

Панель управления содержит такую индикацию и органы управления:

- тумблер включения сети питания с сигнальной лампой (Л2);

- рукоятку бдительности (РБ1), которая нажимается машинистом при желтом или белом огне на ЛС;
- рукоятку бдительности (РБ2), которая нажимается машинистом при желто-красном или красном огне на ЛС;
- кнопку ДЗ;
- переключатель показаний входного светофора (П1);
- переключатель стенов (П2);
- лампы бдительности (ЛП), которая загорается перед включением свистка ЭПК;
- лампы работы ЭПК;
- ручку имитации скорости поезда.

Установка работает следующим образом. Устанавливается переключатель П1 в положение "К", П2 - в положение "Стенд 2". Включается питание. При этом начинают работать кодовый путевой трансмиттер (установленный внутри стенда) и дешифратор. На входном светофоре включается красный огонь. При вытянутом положении кнопок КН1 - КН4 (поезд находится перед светофором 3) схема имитации выбирает на КПП код "3" и на ЛС загорается зеленый свет.

1.3 Методика подготовки к выполнению работы

1.3.1 Подготовка к допуску.

1.3.2 По конспекту лекций, по данным методическим указаниям и литературе [1-4] выучить эксплуатационно-техническую характеристику, структурную схему и режимы работы АЛСН. После изучения ответить на следующие вопросы:

1 Какова область применения и назначение системы АЛСН?

2 Какие сигнальные показания имеет ЛС, их назначение и соответствие показаниям напольного светофора?

3 Что относится к путевым устройствам АЛСН?

4 Что относится к локомотивным устройствам АЛСН? (Объяснить по структурной схеме (см. рисунок 1.1)).

5 Что является каналом связи между напольными и локомотивными устройствами?

6 Какие основные режимы работы АЛСН (объяснить по диаграмме на рисунке 1.2)?

7 При какой скорости наступает режим периодического контроля бдительности, если поезд движется с желтым огнем на ЛС?

8 При какой скорости наступает режим периодического контроля бдительности, если поезд движется с желто-красным и красным огнем на ЛС?

9 При какой скорости наступает режим экстренного торможения, если поезд движется с желто-красным огнем на ЛС?

10 При какой скорости наступает режим экстренного торможения, если поезд движется с красным огнем на ЛС?

11 Как обеспечивается периодический контроль бдительности машиниста (объяснить по структурной схеме)?

12 Как обеспечивается контроль допустимой скорости экстренного торможения (объяснить по структурной схеме)?

13 Каково назначение структурных элементов КО, ЭПК, РБ, СМ, (см. рисунок 1.1)?

14 Каково назначение лампы белого цвета ЛП (см. рисунок 1.1)?

1.3.3 Подготовить заготовку отчета (см. п. 1.5).

1.4 Методика выполнения работы в лаборатории

1.4.1 Получить допуск к лабораторной работе, для чего ответить на вопросы преподавателя (см. п. 1.3. 2) и представить заготовку отчета.

1.4.2 Ознакомиться с лабораторной установкой (описание дано в п. 1.2).

1.4.3 Установить переключатель П1 в положение "К", П2 - в положение "Стенд 2". По разрешению преподавателя включить лабораторную установку тумблером «Сеть» и, оперируя кнопками КН1 - КН4 и переключателем П1, имитировать движение поезда на зеленый, после этого на желтый и красный огни светофоров.

Обратить внимание на наличие *режима однократного контроля бдительности* при изменении показаний локомотивного светофора и, при необходимости, нажимать соответствующую рукоятку бдительности (РБ1, РБ2).

1.4.4 Оперирова кнопками КН1 - КН4 и переключателем П1, имитировать:

а) проезд красного огня (задается включением красного огня на входном светофоре Н, при свободных станционных путях, со следующим въездом поезда на станцию);

б) проезд разрешающего сигнала светофора и въезд на некодированный путь (задается включением на входном светофоре желтого или зеленого огня и после включения на локомотивном светофоре соответствующего показания переводением переключателя П1 в положение «нет кода»).

1.4.5 Результаты наблюдений по пп. 1.4.3 и 1.4.4 описать в отчете в произвольной форме.

1.4.6 Проанализировать действие режимов *периодического контроля бдительности* машиниста и *контроля скорости экстренного торможения*, для чего описанным выше способом задавать показание локомотивного светофора ЛС, а с помощью ручки имитации скорости - фактическую скорость движения поезда. По работе лампы бдительности, свистка ЭПК (в лабораторном макете звонок) и включению ламп работы ЭПК определить режим работы АЛСН (периодический контроль бдительности или превышение скорости экстренного торможения).

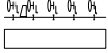
По результатам наблюдений для каждой позиции таблицы 1.1 записать: требуется или нет периодический контроль бдительности и превышена или нет допустимая скорость экстренного торможения.


Таблица 1.1

Показания локомотивного светофора	Скорость движения (км/ч)	Периодический контроль бдительности	Допустимая скорость экстренного торможения
...
Примечание – Для зеленого показания локомотивного светофора скорость движения - V_{max} ; для желтого показания - $V \leq 45$ и $V > 45$; для желто-красного показания - $V \leq 10$, $10 < V \leq 45$ и $V > 45$; для красного показания - $V \leq 10$, $10 < V \leq 20$, $V > 20$; для белого показания - V_{max} .			

1.4.7 Выполнить индивидуальное задание.

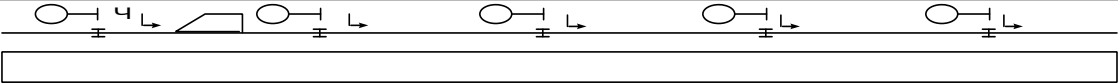
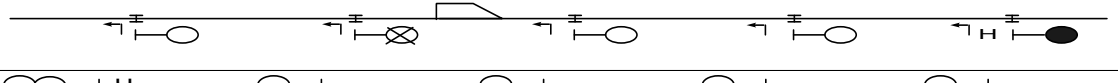
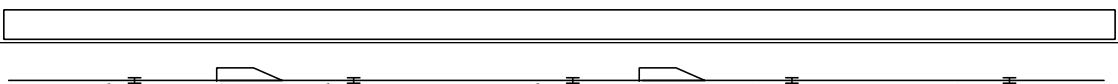

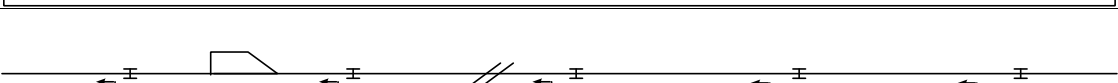
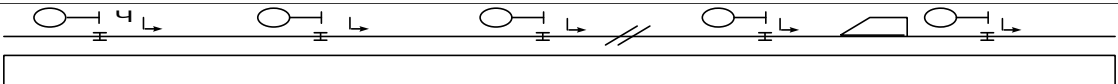
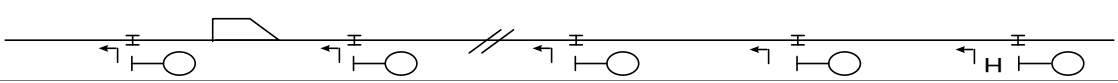
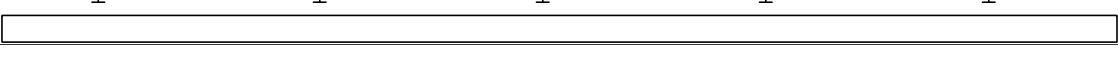
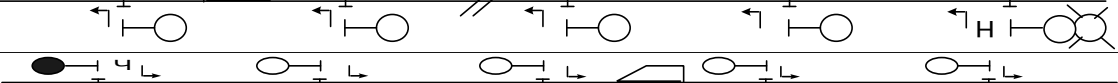
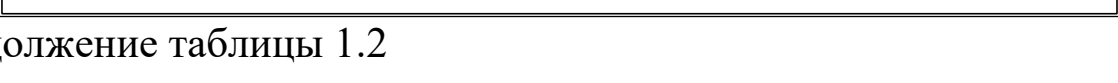

Из таблицы 1.2 по номеру студента в журнале подгруппы выбрать вариант и выполнить следующее:

- в соответствии с показанием входного светофора (Ч или Н) и местонахождением поезда, который обозначен как , определить показание проходных светофоров и обозначить их;

- обозначить возле стрелки  коды, которые передаются от каждого светофора;

- нарисовать под схематическим планом пустой прямоугольник и изобразить в нем показание локомотивного светофора по аналогии с рисунком 1.2.

Таблица 1.2

Вариант	Схематический план
1	2
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Продолжение таблицы 1.2

1	2
12	
13	
14	
15	

1.5 Содержание отчета

1.5.1 Название и цель работы.

1.5.2 Результаты наблюдений по каждому из пп. 1.4.3, 1.4.4.

1.5.3 Заполненная таблица 1.1.

1.5.4 Выполненное индивидуальное задание.

Литература [1-6].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Исследование четырехпроводной схемы управления стрелкой

Цель работы

Изучение конструкции стрелочного электрического привода.
Изучение четырехпроводной схемы управления стрелкой и исследование ее работы.

2.1 Общие положения

Лабораторная работа рассчитана на два часа работы в лаборатории и три часа внеаудиторной работы студента.

Стрелочный электрический привод (СП) является одновременно исполнительным органом и датчиком информации в системе электрической централизации стрелок и сигналов. Как исполнительный орган, он обеспечивает перевод стрелки в два крайних положения (плюсовое и минусовое), а как датчик информации – контроль трех положений острия стрелки (плюсового, минусового и промежуточного).

Согласно требованиям, которые предъявляются к системам централизованного управления стрелками и сигналами, СП должны:

- обеспечивать при крайних положениях стрелки плотное прилегание острия к рамному рельсу;
- не допускать контроля положения стрелки при зазоре между прижатым острием и рамным рельсом 4 мм и более;
- отводить другой острием от рамного рельса на расстояние не менее чем 125 мм.

2.2 Конструкция стрелочного электропривода

Команда на перевод стрелки формируется с помощью схемы управления и поступает в стрелочный электропривод (рисунок 2.1). Команда на перевод через контакты автопереключателя включает электродвигатель. Электродвигатель превращает электрическую энергию в механическую. Вал двигателя связан с валом редуктора, который

уменьшает количество оборотов и увеличивает мощность. Фрикционное сцепление (устройство) обеспечивает защиту электродвигателя при попадании постороннего предмета между острым и рамным рельсом. Далее обороты передаются главному валу, шиберной шестерне и шиберу, где вращение главного вала превращается в поступательное движение шибера, перемещающего острия. Когда главный вал повернется на соответствующий угол и острия переместятся на нужное расстояние, автопереключатель выключит двигатель. Стрелочный электропривод будет оставаться в таком состоянии до поступления следующей команды на перевод.

Фрикционное сцепление состоит из двух групп попарно соединенных дисков. Одна группа дисков соединена с двигателем, а другая – с главным валом. При нормальной работе диски друг с другом сцепляются, и усилие перевода передается от двигателя шиберу. При попадании постороннего предмета между острым и рамным рельсом в фрикционном сцеплении диски начинают проворачиваться. За счет этого часть передачи от главного вала к острым остановлена из-за постороннего предмета, а другая часть передачи от двигателя до фрикционного сцепления хотя и медленно, но поворачивается. Таким образом, можно избежать повреждения электродвигателя.

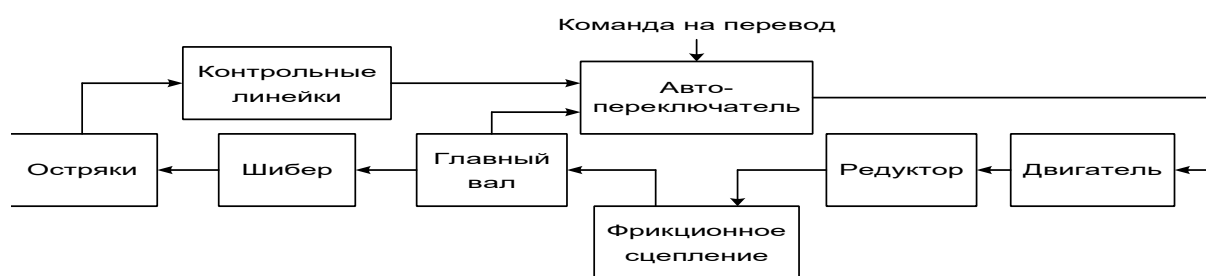


Рисунок 2.1 – Структурная схема стрелочного электропривода

На магистральном транспорте из-за маршрутизации всех передвижений нашли применение только неврезные электроприводы типа СП-3 и СП-6. Электропривод СП-6

(рисунок 2.2) является наиболее современным и имеет улучшенные характеристики надежности.

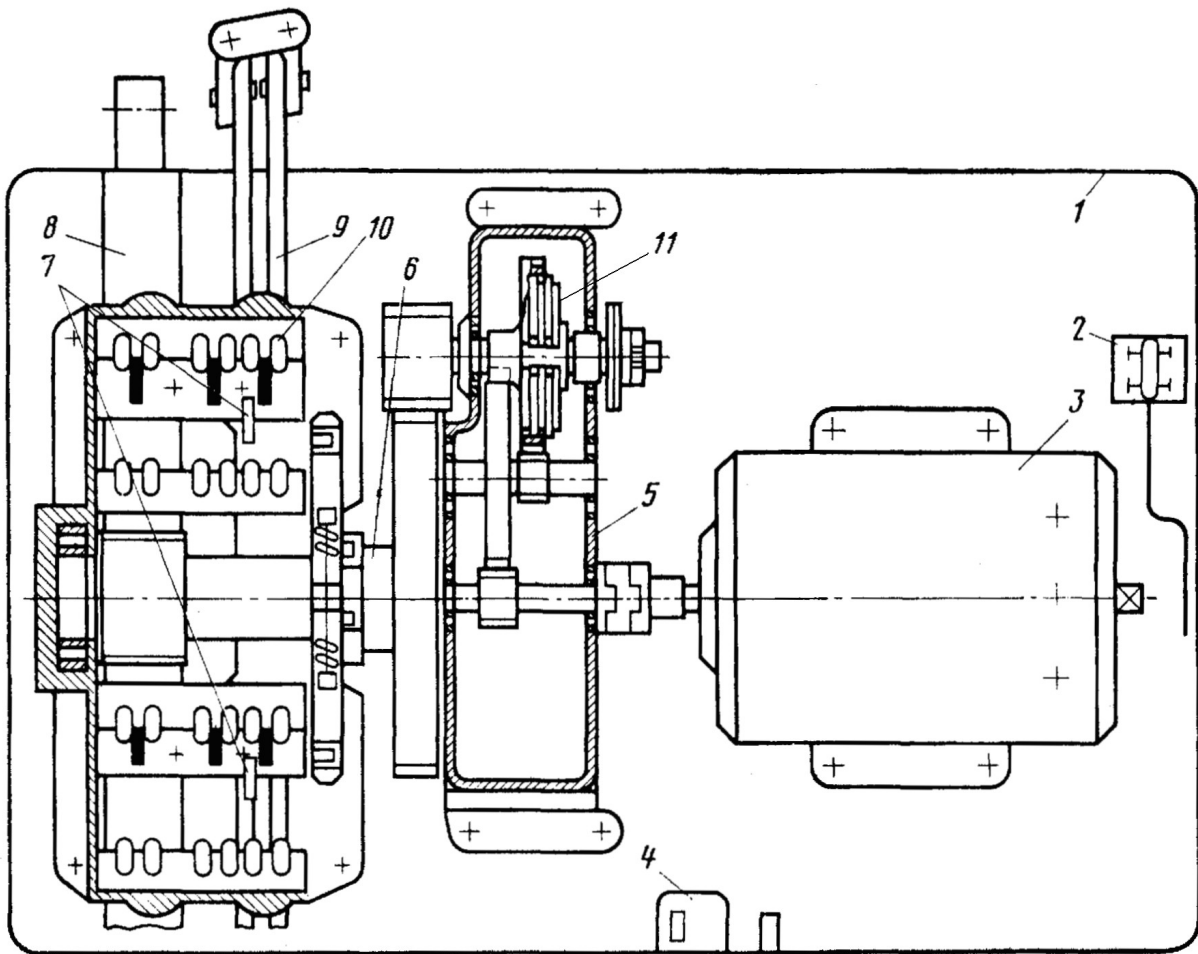


Рисунок 2.2 – Схема электропривода СП-6

В корпусе 1 расположены: электродвигатель 3; редуктор 5 со встроенным фрикционным устройством 11; блок автопереключателя 10; главный вал 6; шибер 8; контрольные линейки 9; панель освещения 4 (для подключения переносной лампы), на которой расположены штепсельная розетка и регулировочный резистор; обогреватели контактов автопереключателя 7; блокирующее устройство 2, соединенное с блокировочной заслонкой.

Электродвигатель 3, получая питание, поворачивает вал. Вращение вала передается первому из четырех каскадов зубчатых передач редуктора 5. Начинают поворачиваться зубчатые колеса других каскадов редуктора, а также восемь

стальных дисков фрикционного устройства 11, расположенного в корпусе редуктора.

Вращение вала электродвигателя через редуктор передается главному валу 6 электропривода. Шиберная шестерня при обращении главного вала своими зубьями толкает зубья шибера, от чего перемещается шибер 8 (вращательное движение шестерни превращается в поступательное движение шибера), а через рабочую тягу движутся острия стрелки. Стрелка переводится.

В процессе перевода стрелки блок автопереключателя работает в следующей последовательности. В самом начале перевода стрелки размыкаются внутренние (контрольные) контакты блока автопереключателя, через которые проходят контрольные цепи исходного положения стрелки, и замыкаются внешние (рабочие) контакты, через которые сможет замкнуться рабочая цепь для возврата стрелки в начальное положение. В конце полного перевода стрелки размыкаются внешние (рабочие) контакты, выключая цепь питания электродвигателя, и замыкаются внутренние (контрольные) контакты, обеспечивающие контроль нового положения стрелки.

2.3 Схема управления стрелкой

Четырехпроводная схема управления стрелкой используется в системах электрической централизации с центральными зависимостями и местным питанием. Данная система централизации используется на малых станциях с количеством стрелок до 15. Аппаратура релейного шкафа четырьмя проводами соединена с релейным помещением электрической централизации: два провода управляющих и два - контрольных. Схема управления обеспечивает перевод стрелки в крайние положения, контроль этих положений, контроль взреза стрелки, реверсирование из крайних и среднего положений.

Схема состоит из трех цепей: пусковой, рабочей и контрольной (рисунок 2.3).

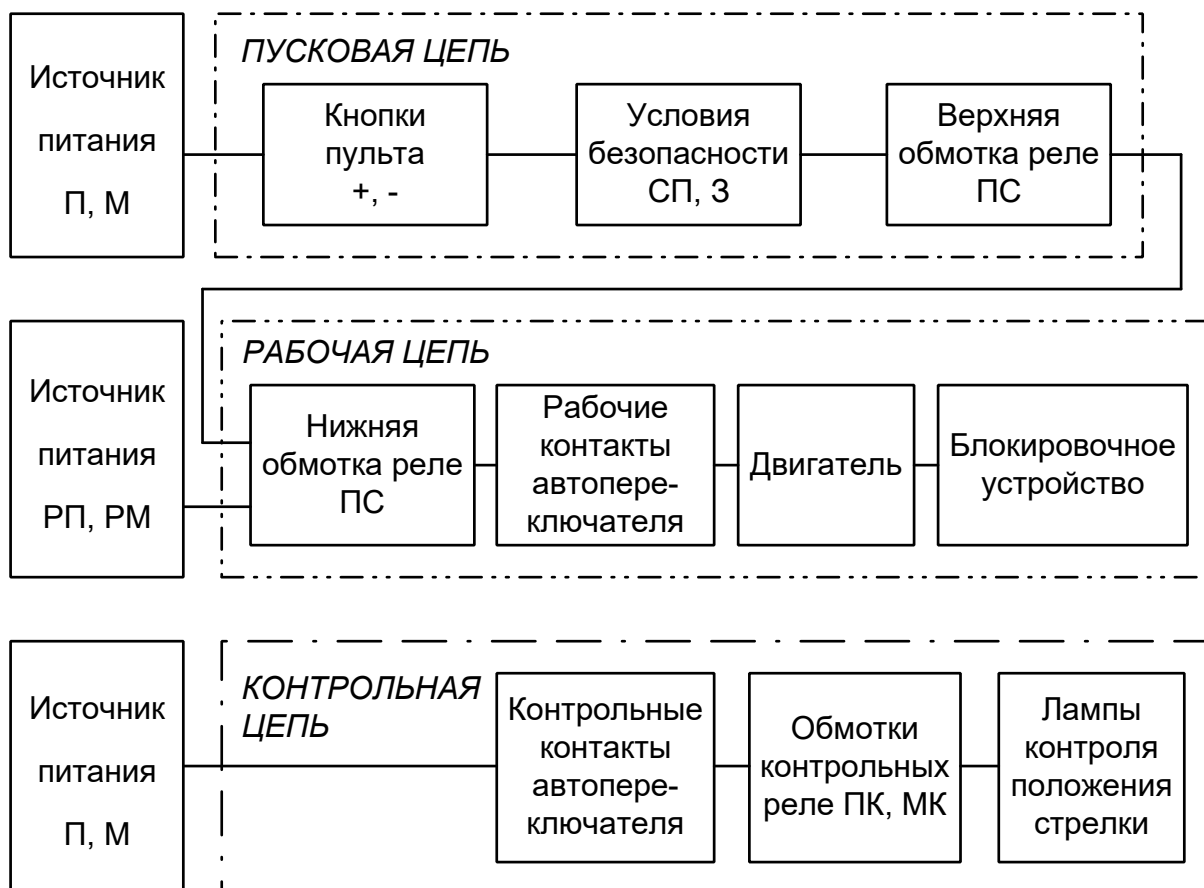


Рисунок 2.3 – Функциональная схема управления стрелкой

Пусковая цепь (рисунок 2.3) предназначена для контроля условий безопасности при переводе стрелки, а именно:

1) стрелка свободна от подвижного состава (фронтальной контактной стрелочной цепи путевого реле рельсовой цепи СП замкнут с общим);

2) стрелка не замкнута в маршруте, т.е. никакой маршрут через эту стрелку не установлен (общий и фронтальной контактные замыкающего реле З замкнуты).

Рассмотрим каждое условие безопасности отдельно.

Первое условие. Если стрелочная рельсовая цепь занята подвижным составом или неисправна, то реле СП, обмотка которого подключена к рельсовой цепи, будет выключено. Соответствующий узел схемы будет иметь вид как на рисунке 2.4. Таким образом, размыкается пусковая цепь и исключается перевод стрелки при вступлении подвижного состава на стрелку.

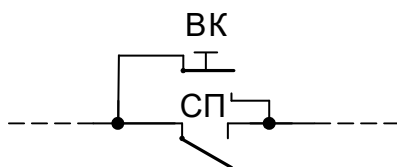


Рисунок 2.4 - Узел схемы пусковой цепи стрелки при занятой рельсовой цепи (путевое реле выключено)

Если стрелочная рельсовая цепь свободна от подвижного состава и исправна, то реле СП будет включено. Общий и фронтной контакты реле СП будут замкнуты как на рисунке 2.5.

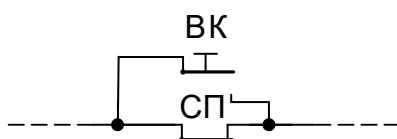


Рисунок 2.5 - Узел схемы пусковой цепи стрелки при свободной рельсовой цепи (путевое реле включено)

Второе условие безопасности. В случае, когда через стрелку установлен маршрут и на светофоре горит разрешающее показание, необходимо исключить перевод стрелки. Тогда замыкающее реле З будет выключено, узел схемы будет иметь вид как на рисунке 2.6. Стрелка замкнута в маршруте, ее перевод невозможен.

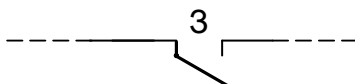


Рисунок 2.6 - Узел схемы пусковой цепи стрелки при замыкании стрелки в маршруте

Если через эту стрелку никакой маршрут не установлен, то реле З включено. Общий и фронтной контакты реле З замкнуты как на рисунке 2.7. Стрелка не замкнута в маршруте.

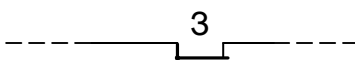


Рисунок 2.7 - Узел схемы пусковой цепи стрелки при незамкнутости стрелки в маршруте

Перевод стрелки возможен только при соблюдении одновременно двух условий безопасности.

Рабочая цепь (рисунок 2.3) предназначена для подачи питания на электродвигатель. Цепь работы электродвигателя замыкается контактами пускового стрелочного реле ПС, а размыкается контактами автопереключателя в конце каждого полного перевода стрелки.

Контрольная цепь (рисунок 2.3) предназначена для подачи на пост электрической централизации информации о положении острия стрелки. Замыкание контрольной цепи происходит контактами автопереключателя при выполнении двух условий: главный вал переместился на соответствующий угол, чтобы механически запереть острия стрелки; контрольные линейки вместе с остриями стрелки переместились на соответствующее расстояние.

Рассмотрим работу схемы управления стрелочным приводом отдельно по каждой цепи.

Схема пусковой цепи (рисунок 2.8) состоит из источника питания (П, М); контактов кнопок перевода стрелки («+» и «-»); контакта стрелочного путевого реле (СП), контакта замыкающего реле (З), стрелочной вспомогательной аварийной кнопки (ВК), которая дает возможность перевести стрелку при ложной занятости рельсовой цепи, когда фронтальной контакт СП и общий разомкнуты; обмотки комбинированного пускового реле (ПС).

Работает пусковая цепь следующим образом. Дежурный по станции (ДСП) при необходимости перевода стрелки нажимает на пульте управления одну из кнопок перевода стрелки, которые обозначены «+» и «-» (на схеме показаны в ненажатом состоянии). Эти кнопки многоконтактные и коммутируют оба провода, которые идут от поста электрической централизации (ЕЦ) к релейному шкафу (РШ). Если оба условия безопасности при переводе стрелки выполнены (реле СП и З включены), то от нажатой кнопки срабатывает пусковое реле ПС.

От нажатия кнопки «+» реле ПС получает прямую полярность питания (рисунок 2.8)

П-«+»-СП-З-ПС-«+»-М

От нажатия кнопки «←» реле ПС получает обратную полярность питания

П-«+»-«←»-ПС-З-СП-«←»-«+»-М



Рисунок 2.8 – Схема пусковой цепи

Схема рабочей цепи (рисунок 2.9) предназначена для включения и выключения электродвигателя и состоит из: источника питания (РП, РМ), второй обмотки реле ПС (первая обмотка включена в пусковую цепь), контактов нейтрального и поляризованного якорей комбинированного реле ПС, контактов автопереключателя (АП), обмоток статора и ротора электродвигателя (Д), контакта блокирующего устройства БК (при опускании курбельной заслонки контакт размыкается). В качестве электродвигателя применяется двигатель постоянного тока, который имеет коллекторный механизм. Реверсирование (вращение в разные стороны) двигателя в данном случае выполнено с помощью отдельных обмоток статора (неподвижной части электромашины).

При переводе из «+» в «←» положение рабочая цепь замыкается так:

РП-ПС(обмотка)-ПС(11-12)-ПС(111-113)-АП(11-12)-Д-БК-РМ.

При переводе из «←» в «+» положение рабочая цепь замыкается так:

РП-ПС(обмотка)-ПС(11-12)-ПС(111-112)-АП(41-42)-Д-БК-РМ.

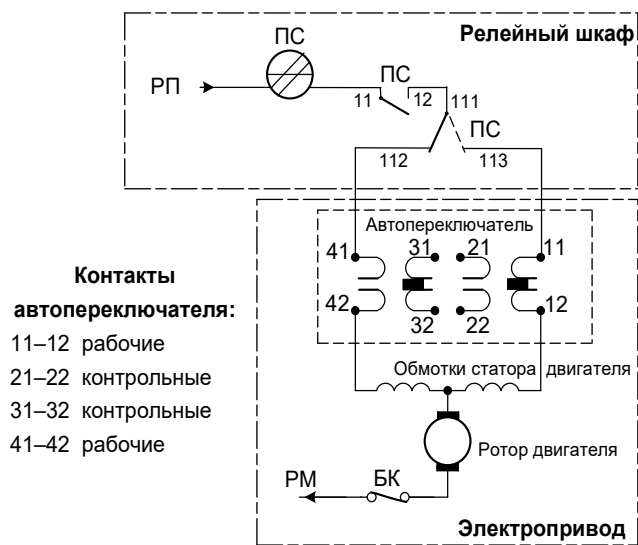


Рисунок 2.9 – Схема рабочей цепи

Схема контрольной цепи (рисунок 2.10) предназначена для фиксации контроля положения стрелки в обоих положениях, а также отсутствия контроля. Контрольная цепь состоит из: источника питания (П, М), контактов автопереключателя 31-32 и 21-22, обмоток контрольных реле ПК и МК.

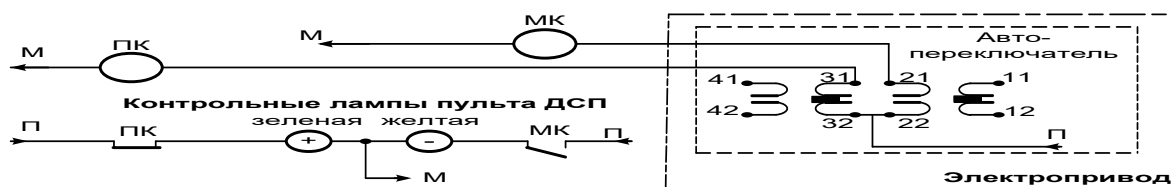


Рисунок 2.10 – Схема контрольной цепи

Управление контрольными реле осуществляется контактами автопереключателя. Контрольные контакты автопереключателя замыкаются в конце каждого полного перевода стрелки. Для того чтобы это состоялось, необходимо выполнение двух условий:

поворот главного вала на соответствующий угол и перемещение остряков на заданное расстояние. Если хотя бы одно из условий не выполнено, контрольные контакты не замкнутся. При плюсовом положении стрелки замкнута цепь: П-АП(32-31)-ПК-М, а при минусовом положении: П-АП(22-21)-МК-М.

Контактами реле ПК и МК включаются контрольные лампочки на пульте ДСП и выполняются основные зависимости электрической централизации (ЭЦ).

Рассмотрим работу схемы управления стрелочным приводом в целом (рисунок 2.11). В пусковую и рабочую цепи включено пусковое стрелочное реле ПС (комбинированного типа), которое размещено в релейном шкафу возле стрелки. В контрольную цепь включены плюсовое ПК и минусовое МК контрольные реле, установленные в релейном помещении электрической централизации. Рабочая и контрольная цепи проходят через контакты автопереключателя стрелочного электропривода.

Состояние цепей и контактов в приведенной схеме соответствует плюсовому положению стрелки. Контакт 31-32 автопереключателя замкнута контрольная цепь реле ПК. Через замкнутые общий и фронтальной контакты реле ПК на аппарате управления горит зеленая лампочка плюсового положения стрелки.

Для перевода стрелки дежурный по станции на пульте управления нажимает стрелочную кнопку «+» или «-». При этом замыкается пусковая цепь стрелки, если стрелка свободна от подвижного состава и не замкнута в маршруте. В случае свободы стрелочного участка, но неисправности его (реле СП будет обесточено) пусковую цепь можно замкнуть нажатием вспомогательной кнопки ВК. Предварительно ДСП срывает пломбу с этой кнопки и делает запись в журнале осмотра.

Для перевода стрелки в минусовое положение дежурный нажимает кнопку «-» и замыкает цепь тока обратной полярности в пусковой цепи. Реле ПС притягивает нейтральный якорь (замыкается контакт 11-12), перебрасывает поляризованный якорь (замыкается контакт 111-113) и включает рабочую цепь перевода стрелки на минус. Во время перевода стрелки реле ПС получает питание по цепи нижней обмотки. В эту цепь не

включен контакт реле СП, что позволяет закончить перевод стрелки, если на стрелочную рельсовую цепь вступает подвижной состав и выключается реле СП.

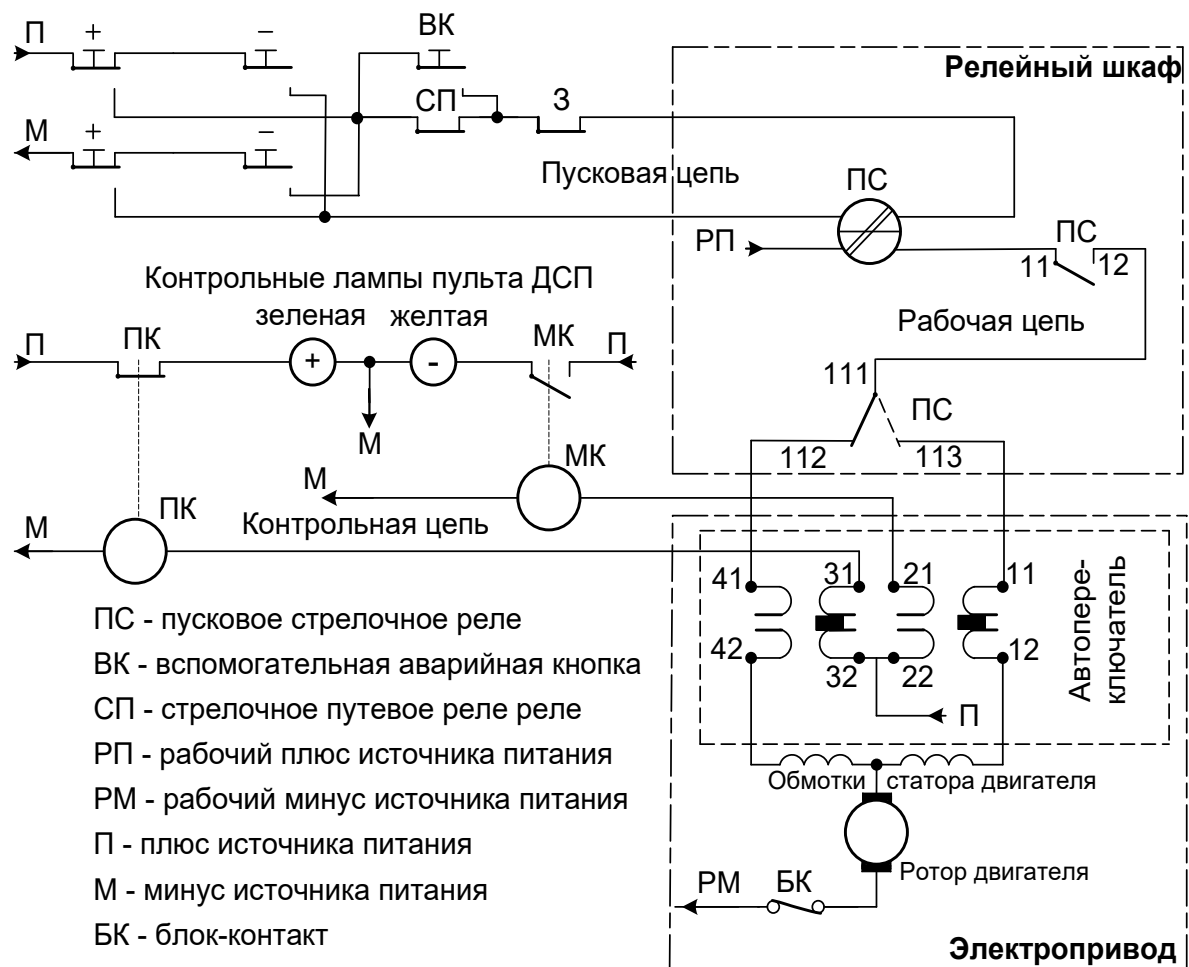


Рисунок 2.11 – Схема управления стрелочным электроприводом

В самом начале перевода стрелки переключается кулачок автопереключателя, который размыкает контакты 31-32 и замыкает контакты 41-42. При этом контакты 31-32 выключают реле ПК (теряется контроль положения стрелки), а контакты 41-42 подготавливают цепь возврата стрелки в предыдущее положение. Благодаря этому дежурный по станции нажатием кнопок «+» или «-» может возвращать стрелку из промежуточного положения. После полного перевода стрелки в «-» переключается второй кулачок автопереключателя, размыкаются контакты 11-12 и выключается рабочая цепь электродвигателя. Замкнутыми контактами 21-22 включается

контрольное реле МК и на аппарате управления загорается лампочка минусового положения стрелки.

При взрезе стрелки (принудительное перемещение острия стрелки подвижным составом) кулачки автопереключателя занимают среднее положение и размыкают контакты рабочих и контрольных цепей, благодаря чему выключаются контрольные реле, гаснут лампочки контроля положения стрелки и включается звонок взреза, а также исключается возможность перевода стрелки.

2.4 Описание рабочего места

Лабораторная работа выполняется на действующем макете, который содержит:

- а) стрелочный электропривод;
- б) статив, к которому относятся:
 - реле, принимающие участие в работе схемы;
 - панель управления с кнопками для перевода стрелки в соответствующее положение и лампочки, которые сигнализируют о контроле положения стрелки.

2.5 Методика выполнения работы

2.5.1 Подготовка к допуску

2.5.1.1 По конспекту лекций, методическим указаниям и указанной в них литературе [1-4] ознакомиться с конструкцией электропривода; принципами построения упрощенной четырехпроводной схемы управления стрелкой, с лабораторной установкой и методикой исследований.

2.5.1.2 После ознакомления устно ответить на такие вопросы:

- 1) каково назначение стрелочного электропривода?
- 2) каково назначение курбельной рукоятки?
- 3) каково назначение элементов стрелочного электропривода типа СП-6, таких как: электродвигатель, редуктор, фрикционное устройство, блок-контакт курбельной заслонки и других?

4) каково назначение контактов автопереключателя и последовательность их работы в процессе перевода стрелки?

5) какое назначение контрольной цепи?

6) какое назначение управляющей цепи?

7) какие условия безопасности контролируются при переводе стрелки?

8) какое назначение рабочей цепи?

9) с какой целью в рабочую цепь электродвигателя подключена нижняя обмотка реле ПС?

10) какая последовательность работы схемы при переводе стрелки из «+» в «-»?

11) как выключается цепь электродвигателя после окончания перевода стрелки?

12) как замыкаются электрические цепи при:

- нажатии кнопки перевода в «+» и в «-»;

- работе электродвигателя при переводе в «+» и в «-»;

- контроле положения стрелки в положении «+» и «-».

2.5.1.3 Выполнить заготовку отчета к лабораторной работе (см. п. 2.6).

2.5.2 Методика выполнения лабораторной работы в лаборатории

2.5.2.1 Получить допуск к лабораторной работе, для чего ответить на вопросы по п.2.5.1.2.

2.5.2.2 Ознакомиться с размещением аппаратуры на макете.

Внимание! Перевод стрелки должен выполняться при закрытой крышке электропривода.

2.5.2.3 Проверить правильную работу макета, для чего несколько раз перевести стрелку из одного положения в другое, каждый раз проверяя наличие контроля этого положения.

2.5.2.4 Проверить возможность перевода стрелки при занятом стрелочном участке.

2.5.2.5 При выключенном макете открыть заслонку курбельной рукоятки; вставить курбельную рукоятку в гнездо;

вручную выполнить перевод стрелки из одного положения в другое.

2.5.2.6 В процессе перевода стрелки курбельной рукояткой проследить последовательность работы автопереключателя.

2.5.2.7 Изъять курбельную рукоятку, закрыть заслонку, замкнуть блок-контакты курбельной заслонки (для этого необходимо отжать фиксатор), включить макет.

2.5.2.8 Проверить возможность перевода стрелки при занятом стрелочном участке:

- до начала перевода стрелки;
- во время перевода стрелки.

2.5.2.9 Проверить возможность перевода стрелки при ее замкнутом состоянии.

2.5.2.10 Убедиться в возможности реверсирования стрелки из среднего положения. Для этого необходимо при начатом переводе нажать кнопку перевода в предыдущее положение.

2.5.2.11 Дать краткое описание результатов исследований по каждому из пунктов 2.5.2.8-2.5.2.10.

2.5.2.12 Выбрать по таблице 2.1 индивидуальное задание. Вариант выбирается по номеру студента в журнале подгруппы.

В отчете на принципиальной схеме управления стрелкой (рисунок 2.12) для выбранного варианта указать конкретное положение каждого контакта, обозначенного пунктирной линией.

Кроме этого, для заданного варианта в произвольной форме указать последовательность работы реле схемы управления стрелочным электроприводом.

Таблица 2.1

Номер вариант а	Содержание задания
1	2
1	Стрелка в положении «+», занят стрелочный участок
2	Перевод стрелки из «+» в «-» (при работающем двигателе)
3	Перевод стрелки из «-» в «+» при ложной занятости рельсовой цепи

Продолжение таблицы 2.1

1	2
4	Стрелка замкнута в маршруте в положении «+» и занят стрелочный участок
5	Попытка перевода стрелки из «-» в «+» при опущенной курбельной заслонке
6	Попытка перевода стрелки из «+» в «-» при занятой стрелочной рельсовой цепи
7	Стрелка в положении «-», занята стрелочная рельсовая цепь
8	Перевод стрелки из «-» в «+» (при работающем двигателе)
9	Стрелка возвращается из промежуточного положения в «-»
10	Стрелка замкнута в маршруте в положении «-», занята стрелочная рельсовая цепь
11	Попытка перевода стрелки из «-» в «+», если стрелка замкнута в маршруте
12	Попытка перевода стрелки из «-» в «+», если занята стрелочная рельсовая цепь
13	Стрелка остановилась в промежуточном положении при переводе в «+»
14	Попытка перевода стрелки из «-» в «+», если стрелка замкнута в маршруте
15	Перевод стрелки из «+» в «-» при ложной занятости рельсовой цепи
16	Стрелка возвращается из промежуточного положения в «+»
17	Стрелка остановилась в промежуточном положении при переводе в «-»

2.6 Содержание отчета

2.6.1 Название и цель работы.

2.6.2 Краткое описание результатов исследований по каждому из пунктов 2.5.2.8-2.5.2.10.

2.6.3 Заготовка четырехпроводной схемы управления стрелкой с отображением положения контактов и описанием последовательности работы реле согласно п. 2.5.2.12.

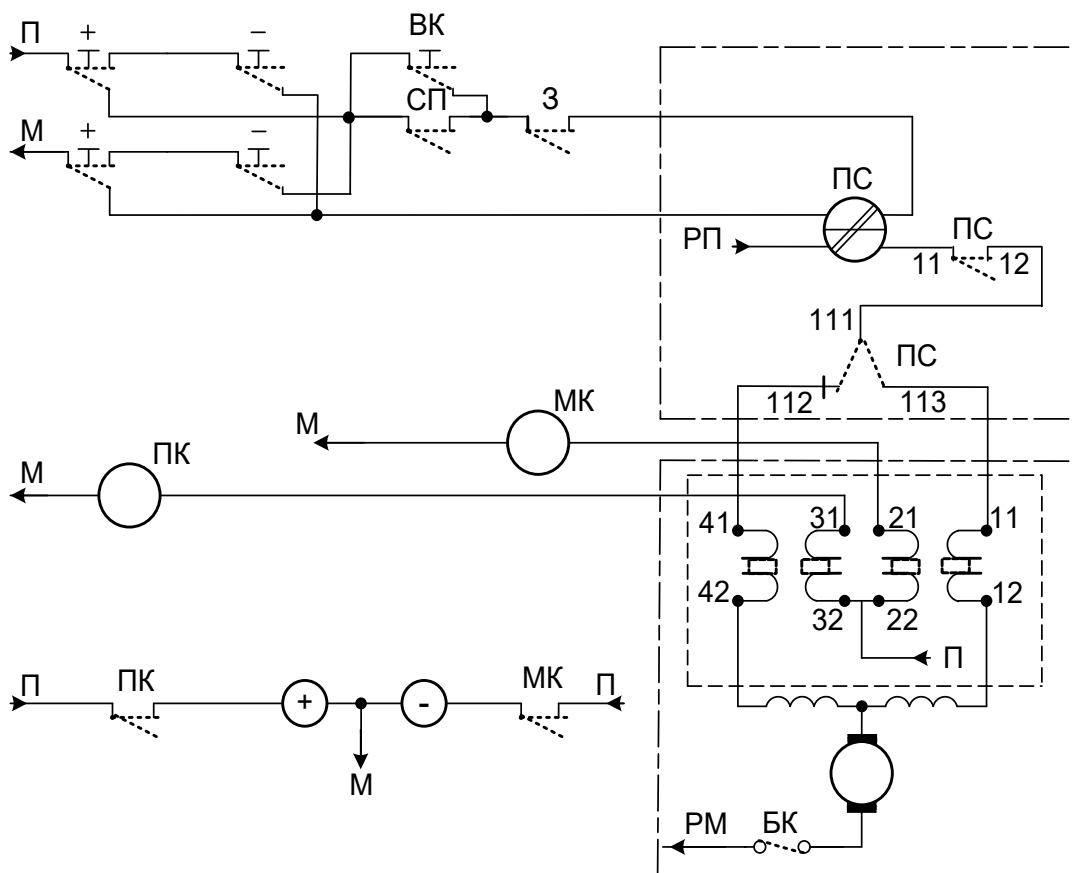


Рисунок 2.12 - Заготовка схемы управления стрелочным электроприводом для выполнения индивидуального задания

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, 2008.

3 Правила технічної експлуатації залізниць України. - К. - Транспорт України, 2006.

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

5 Варбанець М.Г. Методичні вказівки до практичних занять і курсової роботи з дисципліни "АТЗ на залізничному транспорті". – Харків: УкрДАЗТ, 2005 – 42 с. (інв. № 676).

6 Варбанець М.Г. 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 студентів спеціальності "Організація перевезень та управління на транспорті". – Харків: УкрДАЗТ, 2005 – 42 с. (інв. № 676).

