

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

“СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ НА ПЕРЕГОНАХ”

Частина 7

Харків – 2015

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до

друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 26 лютого 2015 р., протокол № 6.

Наведено методику вивчення та аналізу принципів побудови й функціонування системи автоматичного блокування з тональними рейковими колами та централізованим розміщенням апаратури. Здійснено опис основних схемних вузлів системи та принципів її роботи при правильному і неправильному напрямках руху поїздів на перегоні, а також методів та засобів дослідження її роботи із використанням лабораторних стендів та ЕОМ.

Методичні вказівки призначено для студентів рівня «бакалавр» напрямку підготовки 6.0502020 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання та слухачів Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів, що вивчають курс дисципліни «Системи автоматики на перегонах».

Укладачі:

доц. С.В. Кошевий,
старш. викл. О.Ю. Каменєв

Рецензент

проф. М.М. Бабаєв

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни
“СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ НА ПЕРЕГОНАХ”

Частина 7

Відповідальний за випуск Кошевий С.В.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 07.04.15 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 3,50. 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.

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

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

**Кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування
рухом поїздів»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни**

«СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ НА ПЕРЕГОНАХ»

Частина 7

Харків – 2015

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 26 лютого 2015 р., протокол № 6.

Наведено методику вивчення та аналізу принципів побудови й функціонування системи автоматичного блокування з тональними рейковими колами та централізованим розміщенням апаратури. Здійснено опис основних схемних вузлів системи та принципів її роботи при правильному і неправильному напрямках руху поїздів на перегоні, а також методів та засобів дослідження її роботи із використанням лабораторних стендів та ЕОМ.

Методичні вказівки призначено для студентів рівня «бакалавр» напрямку підготовки 6.0502020 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання та слухачів Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів, що вивчають курс дисципліни «Системи автоматики на перегонах».

Укладачі:

доц. С.В. Кошевий,
старш. викл. О.Ю. Каменєв

Рецензент

проф. М.М. Бабаєв

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 4 |
| Лабораторна робота 1 Автоматичне блокування з тональними рейковими колами і централізованим розміщенням апаратури (АБТЦ)..... | 5 |
| Лабораторна робота 2 Особливості роботи системи АБТЦ при неправильному напрямку руху поїздів | 53 |
| Список літератури | 68 |

ВСТУП

Перед початком занять з виконання лабораторної роботи студент повинен ознайомитися із даними методичними вказівками, а також опрацювати відповідні розділи теоретичного курсу за підручниками, конспектами лекцій і рекомендованою літературою.

Необхідною умовою успішного виконання лабораторної роботи з дослідження автоблокування з тональними рейковими колами є засвоєння попереднього курсу дисциплін «Системи автоматики на перегонах», «Автоматизація технологічних процесів» і «Технічні засоби автоматизації», зокрема у частині побудови й функціонування систем автоблокування та тональних рейкових кіл.

Зошити з таблицями, формулами та іншими матеріалами, до яких заносяться результати досліджень, мають бути підготовлені заздалегідь (до початку виконання лабораторної роботи). Елементи, які необхідно вносити до звіту, зазначені для кожної роботи окремо у розділах «Зміст звіту» наприкінці опису відповідної роботи.

До виконання чергової лабораторної роботи допускаються лише студенти, які успішно виконали попередні роботи та пройшли допуск на підставі письмового опитування або тестування на ЕОМ. Перевірка знань та практичних навичок студентів здійснюється побригадно й індивідуально. Студенти, які не допущені до виконання двох і більше лабораторних робіт, до наступних лабораторних занять допускаються тільки з дозволу деканату або завідувача кафедри.

Результати виконаних під час лабораторної роботи вимірювань і спостережень необхідно узгодити із викладачем (керівником роботи). Тільки після цього виконана робота вважається відпрацьованою.

Лабораторні заняття, пропущені з поважної причини, відпрацьовуються за погодженням із викладачем.

Під час перебування в лабораторії студент зобов'язаний дотримуватися правил безпечної роботи з електричним обладнанням, норм етичної поведінки та виконувати вказівки викладача.

Категорично забороняються несанкціоноване керівником робіт увімкнення електричного обладнання, комп'ютерної техніки та будь-які маніпуляції з ними. За порушення зазначених норм студенти несуть персональну відповідальність.

Лабораторна робота 1

АВТОМАТИЧНЕ БЛОКУВАННЯ З ТОНАЛЬНИМИ РЕЙКОВИМИ КОЛАМИ І ЦЕНТРАЛІЗОВАНИМ РОЗМІЩЕННЯМ АПАРАТУРИ (АБТЦ)

Мета роботи

Метою роботи є вивчення та аналіз принципів побудови й функціонування системи автоматичного блокування з тональними рейковими колами і централізованим розміщенням апаратури, способів технічної реалізації її основних схемних вузлів, а також її порівняльний аналіз із аналогічною системою без централізованого розміщення апаратури (АБТ).

1.1 Загальні положення

Автоматичне блокування з тональними рейковими колами і централізованим розміщенням апаратури (АБТЦ) проектується у відповідності до типових матеріалів для проектування АБТЦ-2000 та АБТЦ-03, розроблених інститутом ГТСС. Основними відмітними особливостями системи АБТЦ є: використання тональних рейкових кіл (ТРК) тільки третього покоління (ТРК-3), відсутність ізолюючих стиків (ІС), наявність прохідних світлофорів та розміщення основного обладнання на станціях, що обмежують перегін [1 – 5].

На базі АБТЦ також розроблюються і впроваджуються системи автоблокування з ТРК і використанням мікропроцесорної техніки (АБТЦ-М, АБТЦ-И, АБТЦ-Е, АБТЦ-ЕМ), без використання прохідних світлофорів (з накладанням АЛСО) тощо [6, 7].

Основні переваги АБТЦ визначаються перевагами ТРК [8] (порівняно з КАБ, ШАБ) та перевагами централізованого способу розміщення обладнання (порівняно із АБТ).

З метою підвищення ефективності процесу перевезень, надійності пристроїв та безпеки руху в системі АБТЦ передбачено:

- двосторонній рух по кожній колії двоколісного перегону;
- наявність захисних ділянок для обох напрямків руху;
- застосування двониткових ламп червоного вогню на всіх прохідних світлофорах, а також жовтого вогню на передвхідних світлофорах;
- контроль справності жил кабелю рейкових кіл (РК);
- контроль перемикачів жил кабелю живлення ламп прохідних світлофорів;
- контроль послідовності зайняття РК при вмиканні кодових сигналів АЛСН;
- більш досконалу схему контролю правильності зайняття і звільнення РК блок-ділянок (БД) перегону (контроль втрати шунта) із блокуванням світлофорів та схем кодування АЛСН.

Структурна схема системи АБТЦ наведена на рисунку 1.1.

Основними вузлами станційних пристроїв системи є: постове обладнання ТРК, схеми вмикання і контролю ламп прохідних світлофорів, схеми кодування РК для передачі інформації на локомотив, схеми замикання і розмикання перегінних пристроїв з метою виключення небезпечних ситуацій при втраті шунта. Крім того, в роботі системи беруть участь лінійні кола, схема зміни напрямку руху (чотирипровідна), схема ув'язки із пристроями електричної централізації (ЕЦ) і переїзними пристроями.

У схемах ТРК передбачений контроль справності жил кабелю: при перемикачів цих жил відключається живлення РК, а при обриві – вмикається відповідна індикація на пульті поста ЕЦ прилеглої станції.

Колійні приймачі контролюють стан ТРК тієї частини перегону, яка віднесена до відповідної станції (на якій розташовано обладнання РК). Колійні реле цих ТРК впливають на сигнальні реле, які забезпечують вибір потрібних показань прохідних світлофорів і кодових сигналів АЛСН. Крім того, колійні реле впливають на схеми вмикання кодових сигналів у РК і на блокувальні реле, керують схемами контролю послідовного зайняття і звільнення РК.

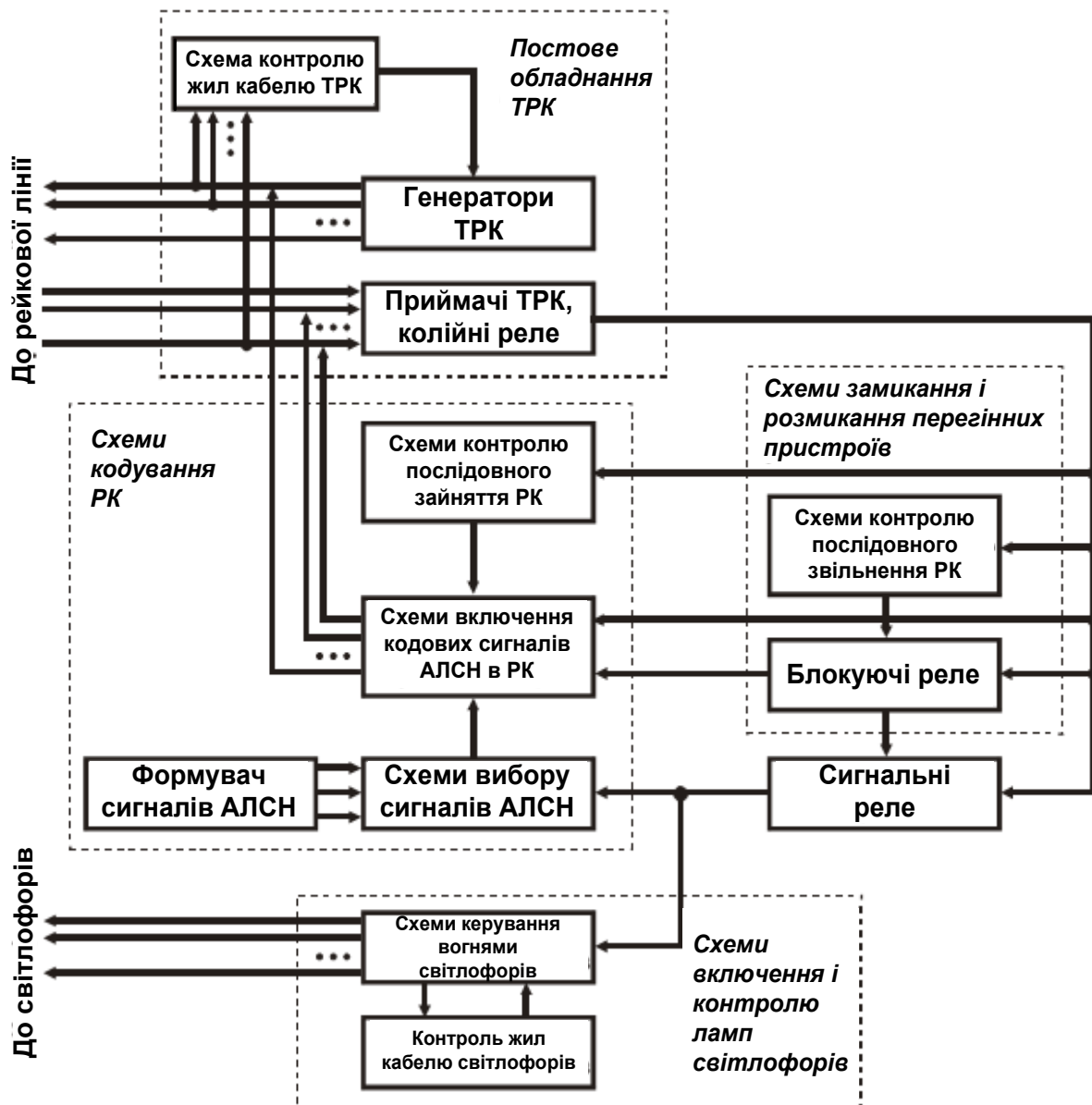


Рисунок 1.1 – Структурна схема системи АБТЦ

Визначальною особливістю системи АБТЦ, яка в тому числі відрізняє її від АБТ, є відсутність використання ТРК четвертого покоління (ТРК-4), які в АБТ встановлюються в зоні прохідних світлофорів та переїздів (для зменшення довжини зони додаткового шунтування, що досягається завдяки більшій несучій частоті і відповідно більшому затуханню через збільшення індуктивного опору рейок). Замість ТРК-4 в АБТЦ в зоні прохідних світлофорів та переїздів встановлюються ТРК-3 із трьома найвищими для них несучими частотами (580, 720 і 780 Гц). При таких частотах максимальна довжина зони додаткового шунтування ТРК становить 35 м (у той час, як в ТРК-4 вона становить 15 м), у результаті чого прохідний

світлофор переноситься на відстань 40 м від точки підключення апаратури ТРК проти ходу руху поїзда в правильному напрямку (для порівняння – в АБТ світлофор виноситься у відповідному напрямку на 20 м). Зазначену особливість можна в деякому сенсі вважати недоліком системи АБТЦ порівняно з АБТ. Проте відсутність складної високочастотної апаратури ТРК-4 та уніфікованість (єдність) типів усіх використаних РК (що спрощує технічне обслуговування системи) фактично нівелюють цей недолік.

У схемах керування вогнями світлофорів передбачений контроль справності жил кабелю. При обриві жил забезпечується вмикання на табло поста ЕЦ відповідної станції індикації про перегорання нитки лампи світлофора, а в ряді випадків (при обриві прямої жили основної нитки двониткової лампи) відбувається підключення резервної нитки. При перемиканні прямої та зворотної жил виконується відключення живлення ламп світлофора.

Для передачі на локомотив інформації про умови руху передбачений формувач сигналів АЛСН. Схема вибору сигналів АЛСН обирає потрібні кодові комбінації (КЖ, Ж, З) залежно від стану сигнальних реле.

Схема вмикання кодових сигналів подає їх у рейки зайнятого РК по команді відповідного колійного реле. При цьому кодові сигнали подаються в рейки тільки за умови дотримання послідовності їх зайняття. При накладанні стороннього шунта, зламі рейки (контрольний режим РК) або хибній зайнятості РК схема контролю послідовного зайняття РК забороняє передачу дозвільних кодових сигналів. Цим виключається можливість увімкнення на локомотивному світлофорі (ЛС) дозвільного показання при наближенні до закритого прохідного світлофора.

Кодові сигнали АЛСН подаються в рейки по існуючих живильним і релейних жилах кабелю РК.

Схеми замикання і розмикання перегінних пристроїв включають у себе блокувальні реле та схеми послідовного звільнення РК. При вступі поїзда на будь-яку блок-ділянку блокувальні реле впливають на сигнальні реле цієї БД, чим виключається відкриття світлофора, що огорожує дану БД, і вибір дозвільного кодового сигналу для попередньої БД

(замикання БД).

Розмикання БД проводиться автоматично за участю схеми контролю послідовного звільнення РК цієї БД і захисної ділянки. Порушення вказаної послідовності при звільненні БД може бути наслідком втрати шунта при фактично зайнятій БД або захисній ділянці. При цьому розмикання БД не здійснюється і дозвільний сигнал прохідного світлофора не вмикається.

Для розмикання БД при хибній зайнятості РК або несправності схеми в системі АБТЦ передбачена схема штучного розмикання, яке в інструктивному порядку проводить черговий по станції відправлення.

Схеми, вказані на структурі АБТЦ (рисунок 1.1), крім схем ТРК і формувача сигналів АЛСН, будуються для кожної БД окремо і є спільними як для встановленого правильного, так і для неправильного напрямку руху. Перебудова схем залежно від встановленого напрямку руху здійснюється чотирипровідною схемою зміни напрямку руху поїздів.

1.2 Аналіз розміщення обладнання та кабельної мережі АБТЦ

Станційна апаратура АБТЦ розміщується на станціях, що обмежують обладнаний нею перегін, встановлюється на постах ЕЦ або в транспортабельних модулях і з'єднується із напільним обладнанням за допомогою сигнально-блокувального кабелю. Поділ перегону (розділення кабелю) виконується по сигнальній установці (СУ), що розміщується усередині перегону. При цьому рекомендується світлофор та живильний кінець РК, розташований безпосередньо за цим світлофором, підключати до станції відправлення по відношенню до правильного напрямку руху. Довжина кабелю не повинна перевищувати 9 км для керування світлофорами і 12 км для РК.

При невеликій довжині перегону (до 9 км) апаратура системи може бути розміщена на одній із станцій. При великій довжині перегону (більше 18 км) частина апаратури розміщується в транспортабельному модулі всередині перегону. При довжині перегону від 9 км до 18 км апаратура розміщується на двох суміжних станціях із вищезазначеним принципом

розділення.

До напільного обладнання системи АБТЦ належать прохідні світлофори, з'єднувальні кабелі, розгалужувальні муфти, колійні ящики для розміщення пристроїв узгодження та захисту ТРК і для встановлення сигнальних трансформаторів.

На переїздах з автоматичною світлофорною сигналізацією (АПС та АПШ) встановлюється релейна шафа з апаратурою схеми вмикання і контролю переїзних пристроїв, переїзні світлофори, пристрої загородження переїзду і лінійні трансформатори або трансформаторні підстанції для основного та резервного живлення. За наявності автошлагбаумів крім цього встановлюється батарейна шафа, загороджувальні світлофори та щиток керування АПШ.

Розміщення напільного обладнання та кабельну мережу системи АБТЦ зображують на колійному (двонитковому) плані перегону (рисунок 1.2), на якому також мають бути показані:

- ординати встановлення обладнання (світлофорів, релейних та живильних кінців ТРК, переїздів і точок сповіщення до них тощо);

- довжини РК, розташування живильних та релейних кінців ТРК, комбінації несучих частот і частот модуляції колійних генераторів;

- марка кабелю і його призначення, довжина, загальна кількість жил, кількість запасних жил, схемне позначення жил.

Нумерація РК виконується від станції до точки розділення перегону (або до суміжної станції у випадку короткого перегону) для непарної колії непарними цифрами, а для парної колії – парними. У позначенні РК вказується горловина станції, на якій розміщений колійний приймач даного РК (Н або Ч відповідно для непарної і парної горловини). Для кодування РК окремих жил кабелю не потрібно, так як воно здійснюється по наявних жилах живильних і релейних кінців ТРК.

Для кожної колії передбачається по два сигнально-блокувальних кабелі, жили яких скручені попарно. У схемному позначенні кабелю вказується його належність до відповідної горловини станції (Н або Ч), призначення (СЦБ) та належність до однієї з колій (1 і 3 – для непарної колії, 2 і 4 – для парної).

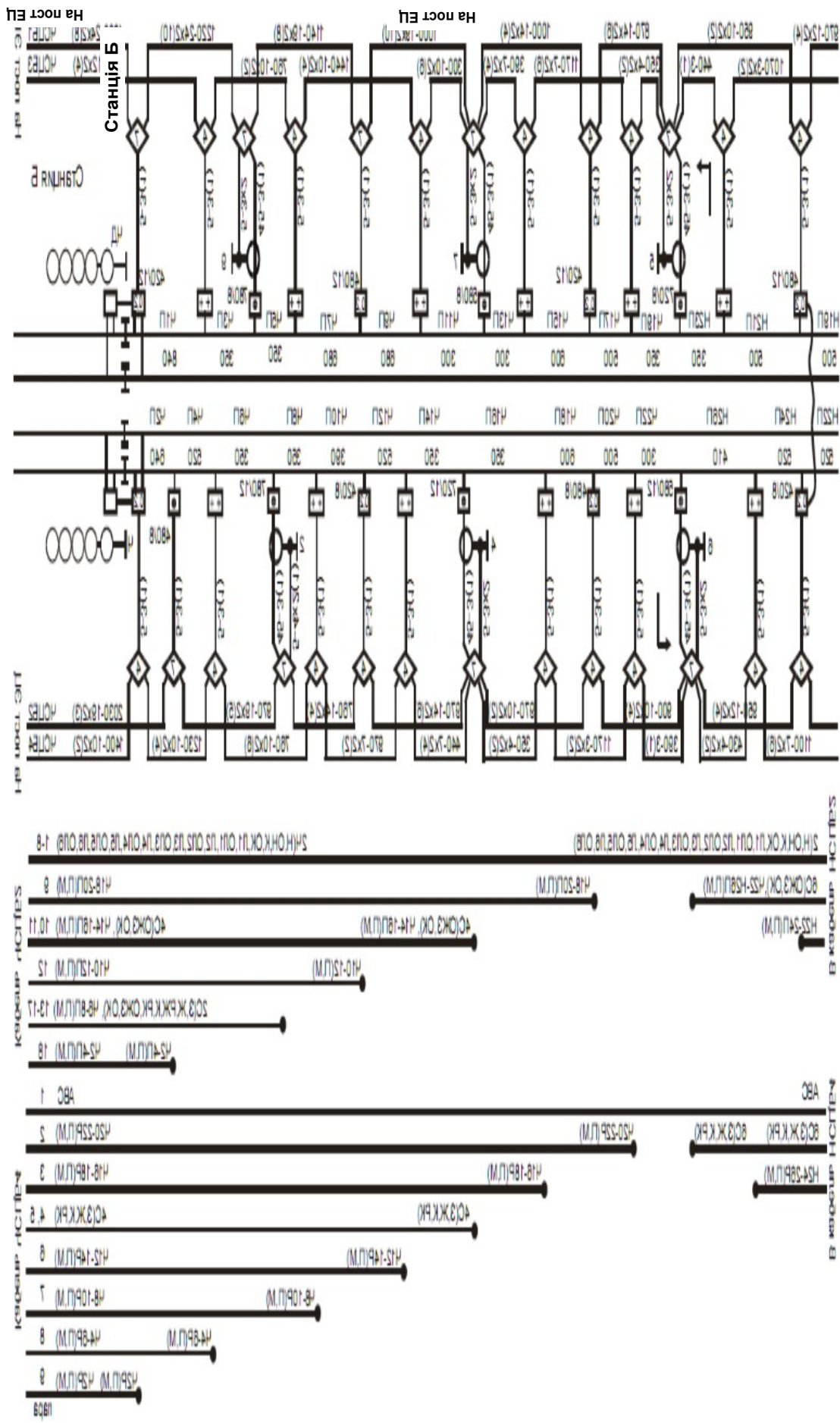


Рисунок 1.2 – Колійний план перегону системи АБТЦ

Жили живильних та релейних кінців ТРК, а також прямі і зворотні жили керування світлофорами мають розміщуватися в окремих кабелях. Якщо довжина кабелю не перевищує 4 км, то всі жили керування світлофором організовуються в межах одного кабелю.

При автономній тязі та електротязі постійного струму рекомендується застосовувати кабель марки СБЗПУ, а при електричній тязі змінного струму – СБЗПАБпШп.

Тип розгалужувальних муфт повинен відповідати кількості жил кабелю, що підлягають розділенню.

У кабелях СЦБ1 та СЦБ2 передбачаються жили для організації таких технологічних кіл:

1) Н-ОН – коло зміни напрямку руху. Крім переналаштування пристроїв ЕЦ та схем АБТЦ, розташованих на станціях, це коло забезпечує передачу інформації про встановлений напрямок руху на пристрої АПС (АПШ);

2) К-ОК – коло контролю перегону чотирипровідної схеми зміни напрямку руху;

3) Л-ОЛ ... (з додаванням номера) – лінійні кола, які забезпечують ув'язку схем, прилади яких розміщені на різних станціях, що обмежують перегін. Призначення та принципи побудови лінійних кіл розглянуто далі окремо;

4) ... П (П, М) – живильні кінці ТРК. У позначенні жил кабелю вказуються номери двох РК, що живляться від одного генератора. Наприклад, Ч6-8П (П, М) – це пара жил живлення РК Ч6П і Ч8П; Н2П (П, М) – пара жил живлення одного РК, що примикає до станції. Одна жила живлення позначається як ... ПП або ... ПМ;

5) ... С (ОЖЗ, ОК) – зворотні жили керування вогнями світлофорів. У позначенні вказується номер світлофора. Наприклад, 4С (ОЖЗ, ОК) – пара зворотних жил керування вогнями прохідного світлофора 4. Одиночні жили позначаються просто ... ОЖЗ і ... ОК, наприклад – 4ОЖЗ, 4ОК.

Крім того, в одному з указаних кабелів (залежно від місцевих умов) передбачаються жили для керування переїзними пристроями:

1) ДСН-ОДСН – коло подвійного зниження напруги на лампах переїзних і загороджувальних світлофорів.

Використовується також для передачі на станцію інформації про стан переїзду та про справності основних переїзних пристроїв.

2) В-ОВ – коло керування світлофорною сигналізацією АПС. Використовується керування лампами переїзних світлофорів;

3) 1В-1ОВ, 2В-2ОВ – дубльовані кола керування автоматичною світлофорною сигналізацією АПС з автошлагбаумами (АПШ);

4) ЗГ-ОЗГ – коло передачі на станцію інформації про стан загороджувальних світлофорів.

У кабелях СЦБ3 і СЦБ4 передбачаються жили таких кіл:

1) ... Р (П, М) – коло релейних кінців двох суміжних ТРК. Наприклад, Ч4-6Р (П, М) – пара жил для підключення колійних приймачів РК Ч4П та Ч6П;

2) ... С (З, Ж, РЖ, К, РК) – прямі жили керування вогнями світлофорів із зазначенням літер цих світлофорів.

Для всіх кіл СЦБ, крім сигнальних (кола керування вогнями світлофорів), жил РК та кіл керування пристроями АПС (АПШ) вказується приналежність кабелю до непарної (цифра 1) або парної (цифра 2) колії.

В одному з кабелів передбачаються також жили для кіл аварійно-відновлювального зв'язку (АВС).

На наведеному на рисунку 1.2 схематичному плані зображені колійний план і кабельна мережа частини перегону А – Б та жили кабелів непарної колії.

Живлення РК організовано таким чином:

- Ч2П ... Ч20П, Ч1П ... Ч19П і Н23П (сумісно з Ч19П) – подається зі станції Б;

- Н1П ... Н21П, Н2П ... Н26П і Ч22П (сумісно з Н26П) – подається зі станції А.

Колійні приймачі всіх ТРК з позначенням Ч розміщені на станції Б, а з позначенням Н – на станції А.

Світлофори 2, 4, 5, 7 і 9 підлягають керуванню зі станції Б. Причому прямі та зворотні жили світлофора 2 розміщені в одному кабелі СЦБ2, так як довжина кабелю не перевищує 5 км. Для світлофора 9 аналогічно організовані жили в кабелі СЦБ1 (на схемі не показано).

У подальших описах принципові схеми системи АБТЦ розглядаються на прикладі схем блок-ділянки 4П наведеної на рисунку 1.2 частини перегону А – Б.

1.3 Аналіз рейкових кіл системи АБТЦ

У межах однієї БД залежно від її довжини організуються, як правило, від двох до чотирьох РК. При довгих БД або за наявності в межах БД може бути організовано більше чотирьох ТРК.

У зв'язку з тим, що в системі АБТЦ не застосовуються РК типу ТРК-4, в ній передбачено використання п'яти несучих частот – 420, 480, 580, 720 і 780 Гц. Частоти модуляції застосовуються такі ж самі, як і в системі АБТ – 8 і 12 Гц.

За призначенням у системі АБТЦ розрізняються такі ТРК:

1) РК1 – короткі ТРК, які організуються за світлофорами для більш чіткої фіксації межі БД та в зоні переїздів для більш чіткої фіксації їх меж. Для цих РК рекомендуються частоти 780, 720 і 580 Гц (три найбільш високі частоти ТРК-3). При довжині РК до 200 – 350 м зона додаткового шунтування не перевищує 35 м. Тому точка підключення апаратури ТРК виноситься за світлофор на 40 м у напрямку руху. РК1 може примикати до межі БД як живильним, так і релейним кінцем;

2) РК2 – ТРК, що має спільний колійний генератор з РК1. Гранично припустима довжина цього РК обирається із умов роботи приймача РК1 без перевантаження.

3) РК3 – ТРК, що не мають спільного колійного генератора з РК1. Довжина цих РК обирається виходячи із умови застосування на БД мінімальної кількості РК, але вона не має перевищувати гранично припустиму довжину.

Гранично припустимі довжини L1, L2, L3 вказаних ТРК (для відповідно РК1, РК2 і РК3) наведені у таблиці 1.1 залежно від їх призначення, несучої частоти та довжини з'єднувального кабелю $L_{\text{каб}}$.

Якщо в межах будь-якої РК розташований дросель-трансформатор (ДТ), то її гранична довжина зменшується в 1,5 рази порівняно з даними, вказаними у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Гранично припустимі довжини ТРК системи АБТЦ

| L _{каб} , км | Несуча частота, Гц | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|---------------------|
| | 580 | | 720 | | 780 | | 420, 480 | 580, 720, 780 |
| | L1, м | L2, м | L1, м | L2, м | L1, м | L2, м | L3, м | L3, м |
| < 6 | 300 | 550 | 350 | 600 | 350 | 600 | 1000 | 800 |
| 6 – 9 | 300 | 500 | 350 | 500 | 350 | 500 | 800 | 600 |
| 9 – 12 | – | | 200 | 400 | 200 | 400 | 700 | 500 |

Зазначений ДТ призначений для вирівнювання тягового струму, увімкнення міжколіїних перемичок, відсмоктувальних фідерів або пристроїв заземлень. У межах РК1 такі ДТ, як правило, не встановлюються. Підключення до середньої точки основної обмотки ДТ міжколіїних перемичок, відсмоктувальних фідерів та заземлень повинно здійснюватися не частіше, ніж через 5 – 6 км. Цим виключається вплив обхідних кіл на основні режими роботи ТРК.

Частоти колійних генераторів ТРК чергуються і мають обиратися виходячи з таких вимог (рисунок 1.2):

- між двома ТРК з однаковими значеннями несучої частоти f_n має бути не менше двох пар РК із частотами, що відрізняються від частоти f_n (наприклад – **420**, 580, 480, **420**, ... Гц);

- для однієї колії рекомендуються такі комбінації несучих частот та частот модуляції – 580/8, 480/12, 780/8, 420/12, 720/8 Гц, а для іншої колії – 580/12, 480/8, 780/12, 420/8, 720/12 Гц.

Принципові схеми РК системи АБТЦ (рисунок 1.3 – на прикладі БД, огороженої прохідним світлофором 4) аналогічні РК системи АБТ. Відмінність полягає в тому, що у розглянутих РК (як і в інших схемах АБТЦ) дублювання реле не передбачено. Змінена також схема пристроїв узгодження та захисту в місцях установлення ДТ. У цих випадках підключення апаратури ТРК до рейкової лінії (РЛ) здійснюється через додаткову обмотку ДТ, який, крім основної функції виконує роль узгоджувального трансформатора. При цьому захисний резистор та автоматичний перемикач не встановлюються, а вирівнювач встановлюється на посту ЕЦ у зв'язку з відсутністю колійного ящика.

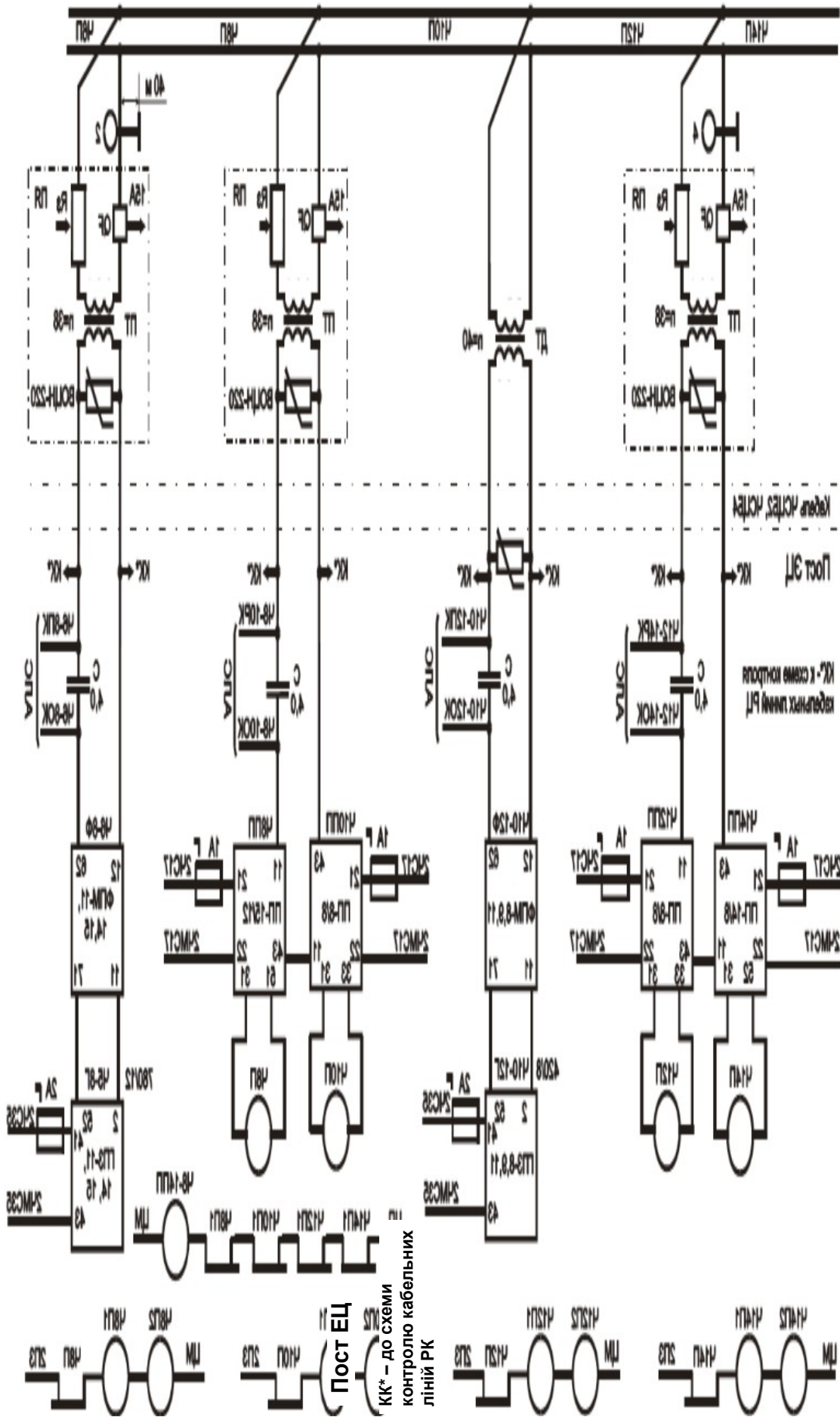


Рисунок 1.3 – Схеми тональних рейкових кіл системи АБТЦ

Установлення зовнішніх перемичок для налаштування колійних генераторів і фільтрів на потрібні несучі та модулюючі частоти здійснюється відповідно до регулювальних таблиць [4, 8].

Вибір виводу колійних приймачів ПП для підключення колійних реле здійснюється відповідно до різновиду приймача, що визначається його налаштуванням [4, 8].

Вихідний опір фільтрів ФПМ обирається залежно від довжини з'єднувального кабелю: при довжині кабелю більше 5 км використовуються виводи 12 – 61; при довжині менше 5 км – виводи 12 – 62 або 12 – 63 відповідно до регулювальної таблиці ТРК.

Опір захисного резистора R_z обирається таким чином, щоб у сумі з опором з'єднувальних проводів отримати 0,2 – 0,3 Ом.

Для реалізації схемних залежностей використовуються повторювачі колійних реле: ... П1, ... П2 – два повторювачі колійного реле кожного РК (наприклад, Ч8П1 і Ч8П2); Ч8-14ПП – груповий повторювач колійних реле всіх РК у межах однієї БД; 2ЧПП – груповий повторювач усіх колійних реле другої колії, що примикає до парної горловини станції (на схемі не показано); 43У – повторювач колійних реле РК, що утворюють захисну ділянку за світлофором 4 у правильному напрямку; 43УН – повторювач колійних реле РК, що утворюють захисну ділянку за світлофором 4 у неправильному напрямку.

При перемиканні жил кабелю ТРК безпосередньо між собою або через оболонку, а також при зниженні опору ізоляції або обриві кабелю може виникнути небезпечна ситуація або збій у русі поїздів. Тому в системі АБТЦ застосовується схемний контроль справності кабелю. Для його реалізації до точок КК кожної жили кабелю РК підключається схема контролю. Вона будується для кожної колії і складається з двох ідентичних кіл контролю для живильних та релейних жил (рисунок 1.4).

Живлення схеми постійною напругою 200 В відбувається від випрямлячів типу БВЗ, на які роздільно подається змінна напруга 220 В від ізолюючих трансформаторів типу СТ-5МП. Коло контролю проходить через резистори, обмотки контрольних реле 2ЧПКЛ (2ЧРКЛ) та індивідуальних контрольних реле, по кожній жилі кабелю та обмотках трансформаторів схеми пристроїв узгодження й захисту. Напруга на обмотках кожного

реле складає 3,7 – 4,3 В, що на 40 % більше від напруги відпускання якоря.

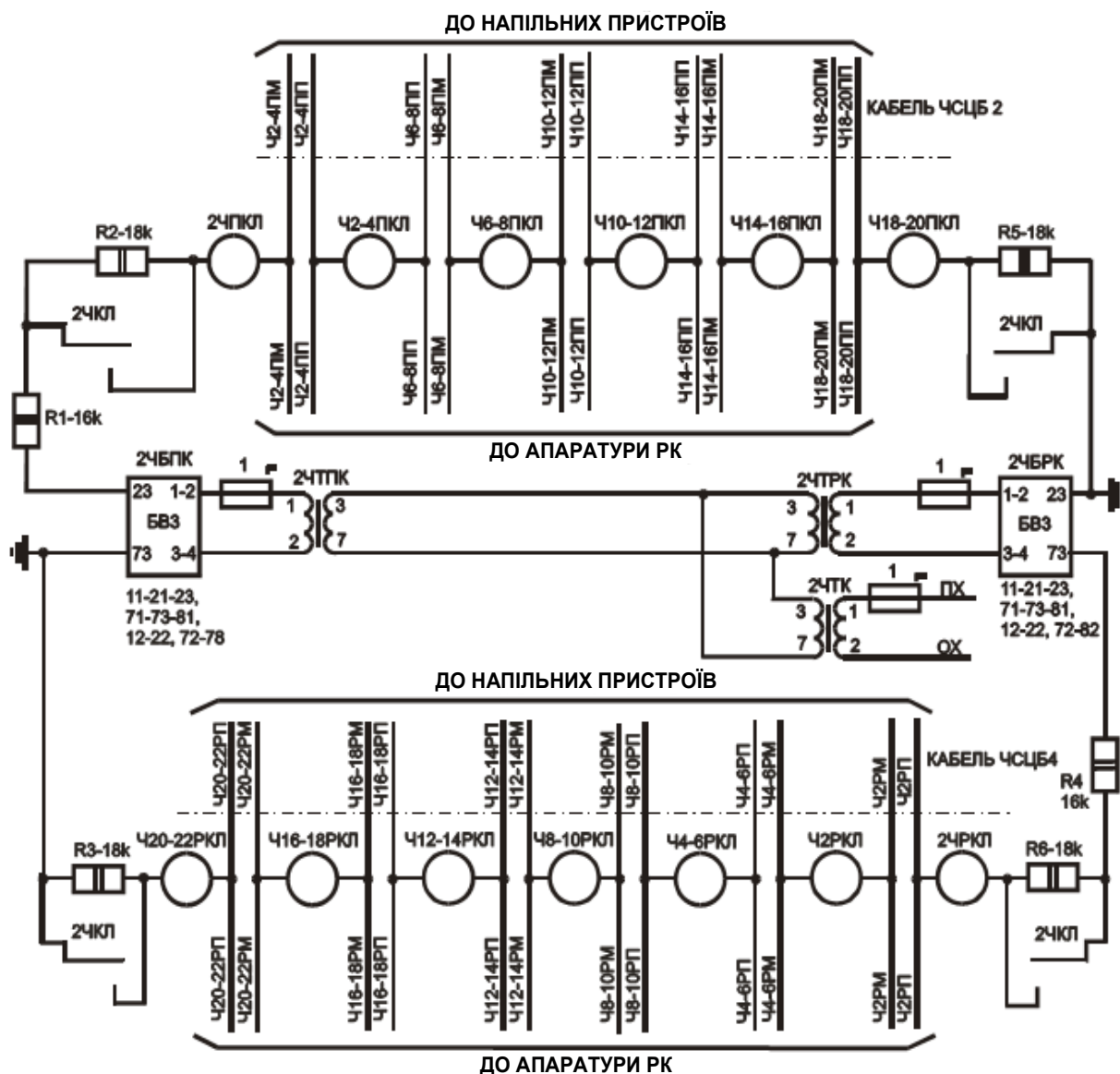


Рисунок 1.4 – Схема контролю жил кабелю рейкових кіл

У випадку перемикання жил кабелю, зниження опору ізоляції між ними або поєднання із землею одне або декілька індивідуальних контрольних реле шунтуються та знеструмлюються. При цьому знеструмлюється загальний повторювач даних реле 2ЧКЛ (на схемі не показаний) і відключає живлення генераторів усіх ТРК. Крім того, на табло чергового прилеглої станції вмикається червона миготлива лампочка несправності кабелю.

У випадку розмикання контрольованого кола, наприклад,

при обриві жили або вилучення (розкрадання злодіями) одного з колійних трансформаторів, усі контрольні реле знеструмлюються. На табло вмикається біла лампочка в миготливому режимі, але живлення ТРК зберігається, так як ця відмова не є небезпечною.

Після усунення пошкодження при зашунтованих резисторах R2, R3, R5 і R6 на обмотках контрольних реле формується напруга 8,7 – 11,0 В, якої достатньо для їх надійного спрацювання. Опір резисторів R1 і R4 обирається залежно від кількості контрольованих кіл відповідно до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вибір опорів резисторів R1 і R4

| Кількість контрольованих кіл | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Опір резисторів R1 і R4, кОм | 20 | 20 | 18 | 16 | 16 | 15 | 13 | 12 | 11 |

Порушення значень опорів резисторів R1 і R4, зазначених у таблиці 1.2, не є припустимим, оскільки може призвести як до заниження (при перевищенні номінальної величини), так і до завищення (при недосягненні номінальної величини) напруги на контрольних реле. У першому випадку порушення може призвести до хибного контролю несправності жил кабелю (захисна відмова), а в другому – відсутності контролю при фактичному пошкодженні кабелю (небезпечна відмова).

1.4 Аналіз схем керування світлофорами системи АБТЦ

Живлення ламп світлофора 4 відбувається з поста ЕЦ через ізолюючий трансформатор 4СТ типу ПРТ-МП-2 (рисунок 1.5).

Напруга вторинної обмотки встановлюється залежно від віддаленості світлофора від станції. Для регулювання напруги на лампах у трансформаторному ящику біля світлофора встановлюються сигнальні трансформатори типу СТ-4М.

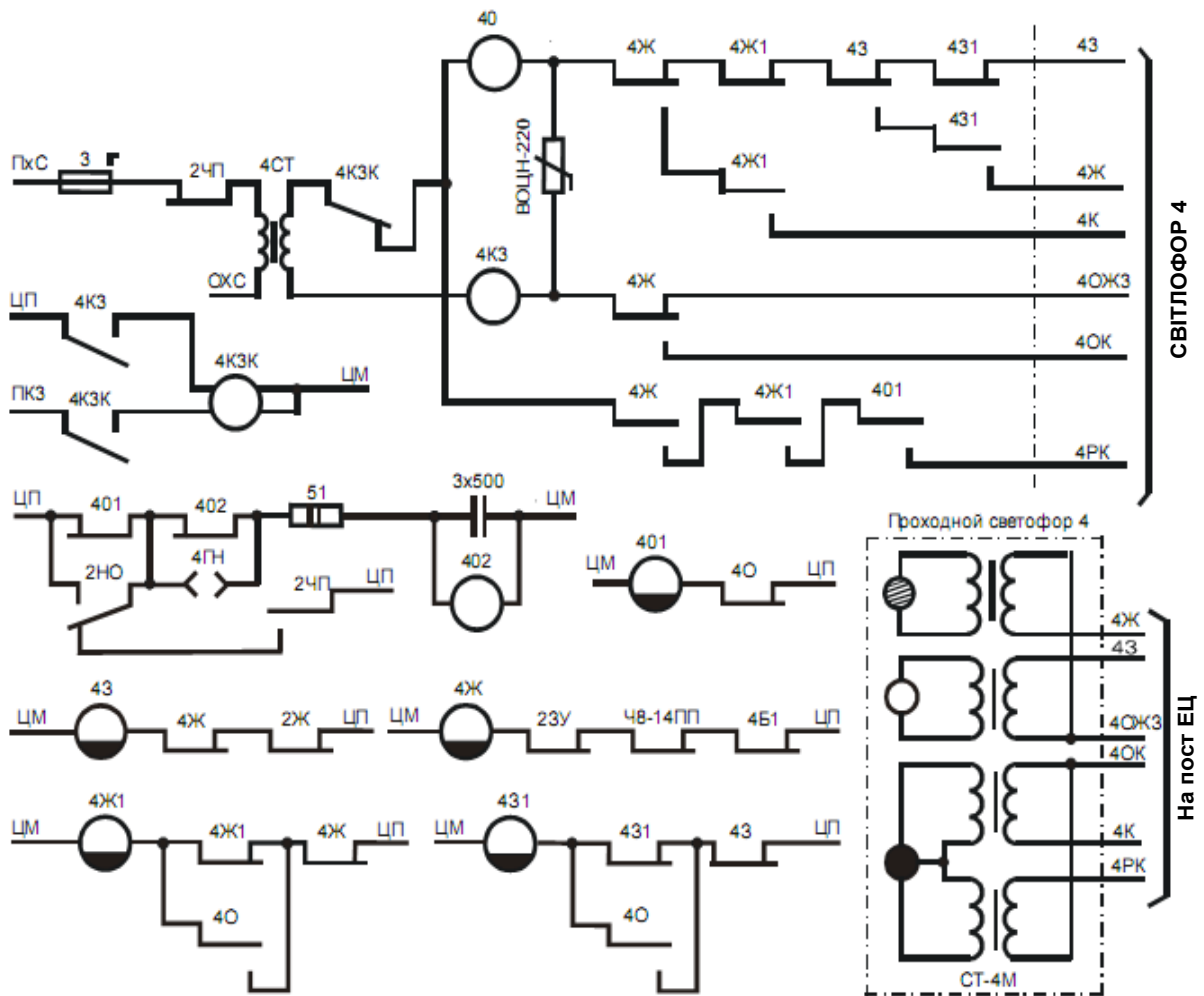


Рисунок 1.5 – Схема керування вогнями прохідного світлофора

Вибір потрібного показання світлофора виконується контактами сигнальних реле 4Ж і 43. Реле 4Ж збуджено при вільності БД, що огорожується (фронтний контакт Ч8-14ПП), вільності захисної ділянки за світлофором 2, що розміщується попереду в правильному напрямку руху (фронтний контакт 23У), і розімкненому стані БД, що огорожується (фронтний контакт 4Б1). Стан сигнального реле 43 залежить від стану реле 4Ж і 2Ж.

Горіння дозвільних вогнів та основної нитки червоного вогню контролює вогневе реле 4О. Перегорання ламп фіксується схемою повторювача вогневого реле 4О2, яке вмикає на табло чергового прилеглої станції миготливий режим горіння контрольної лампи даного світлофора. Інформація про перегорання нитки, тобто знеструмлений стан реле 4О2, зберігається до усунення несправності і зовнішнього впливу на схему. Даний вплив полягає в тому, що після заміни перегорілої

лампи збудження реле 4О2 виконується встановлення в гніздо (рознімання) 4ГН перемички, яка потім (після збудження реле 4О2) вилучається.

При перегоранні основної нитки червоного вогню живлення подається на резервну нитку через тиловий контакт 4О1 з перевіркою знеструмленого стану сигнальних реле 4Ж і 4Ж1.

У схемі керування вогнями світлофора при вмиканні більш дозвільного вогню передбачена перевірка справності вогневого реле 4О. Для цього введені контакти реле 4Ж1 і 4З1. При збудженні реле 4Ж реле 4Ж1 залишається знеструмленим. Це призводить до розриву кола живлення вогневого реле 4О, яке відпускає свій якір та забезпечує збудження реле 4Ж1. Останнє після збудження стає на самоблокування через власний фронтний контакт і фронтний контакт реле 4Ж. Після цього організується коло живлення лампи жовтого вогню і реле 4О стає під струм. Реле 4О1 протягом цього часу (знеструмленого стану реле 4О) продовжує утримувати свій якір у верхньому положенні за рахунок конструктивного уповільнення на відпускання, а реле 4О2 залишається у збудженому стані за рахунок струму розряду конденсатора, що підключений паралельно до його обмотки. У результаті короткочасне знеструмлення вогневого реле 4О не призводить до індикації перегорання світлофорних ламп. Якщо ж реле 4О не відпустить свій якір, що свідчить про його несправність, то увімкнення жовтого вогню не відбудеться через порушення кола живлення його лампи фронтним контактом реле 4Ж1. Аналогічно працює схема реле 4З1 при вмиканні зеленого вогню.

При короткому замиканні між прямими і зворотними жилами кабелю виникає небезпечна ситуація, в якій при вимкненому світлофорі вогневе реле 4О залишається збудженим, тобто не контролює горіння ламп. Крім того, при цьому може відбутися накопичення відмов, що призводять до увімкнення більш дозвільного сигналу. Для виключення такої ситуації передбачено реле контролю замикання 4КЗ типу АОШ2-1 (струм надійного спрацювання – 0,265 А). Нормально реле 4КЗ знеструмлене. При перемиканні жил струм збільшується вище 0,265 А, реле 4КЗ притягає свій якір і збуджує реле 4КЗК, яке відключає живлення прямих жил кабелю. У результаті цього реле 4О знеструмлюється і фіксує несправність, а всі світлофорні

лампи вимикаються. Якщо довжина кабелю не перевищує 3 км, то замість реле КЗ установлюється запобіжник номіналом 0,3 А.

Робота всіх інших прохідних світлофорів цілком ідентична вищеописаній роботі світлофора 4.

На передвхідному світлофорі (рисунок 1.6) застосовується двониткова лампа жовтого вогню та передбачений миготливий режим її горіння. Резервна нитка вмикається при перегоранні основної.

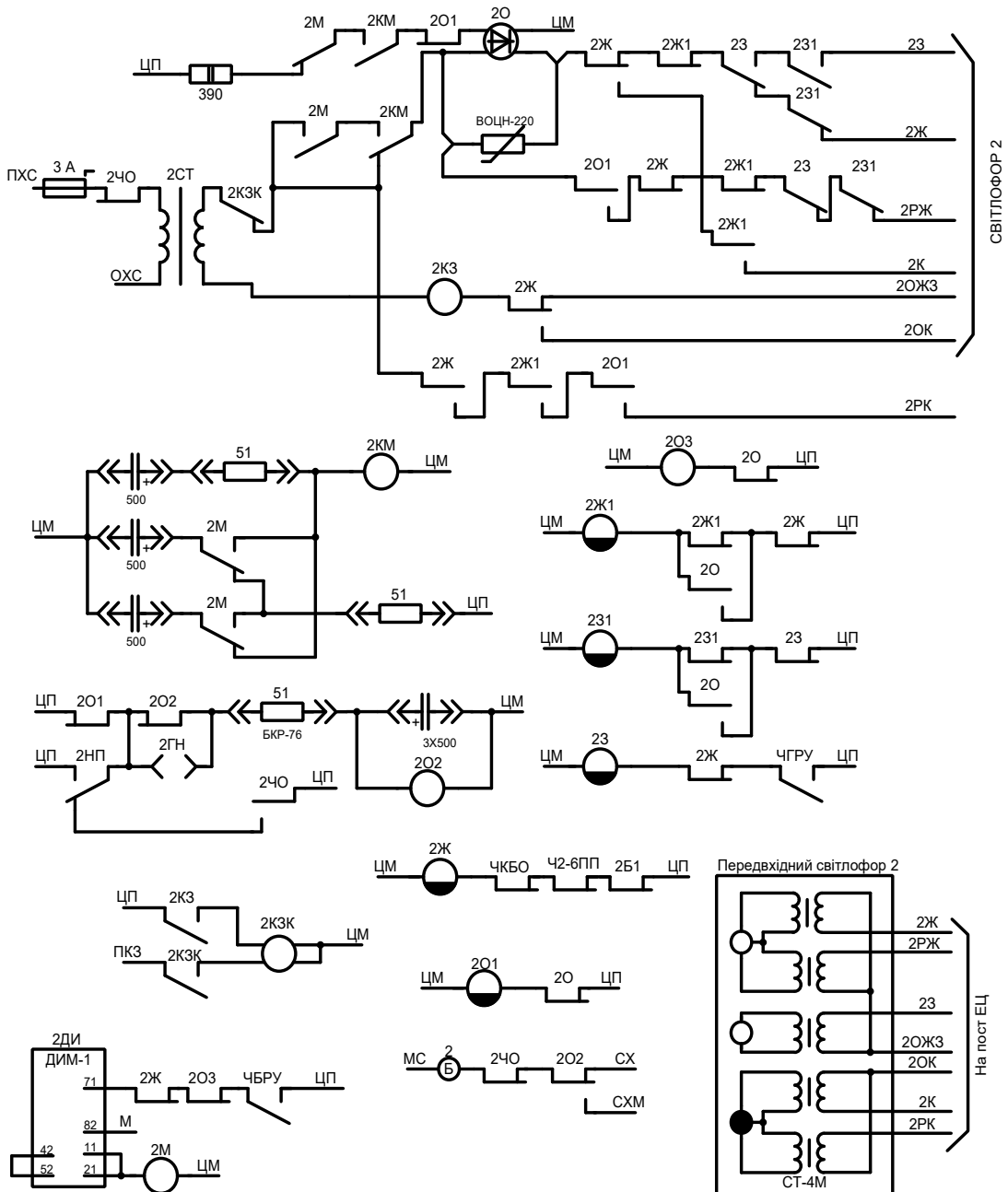


Рисунок 1.6 – Схема керування вогнями передвхідного світлофора

На відміну від прохідних світлофорів, у колі збудження реле

2Ж передвхідного світлофора замість вільного стану захисної ділянки перевіряється відкритий стан вхідного світлофора фронтовим контактом ЧКБО. У колі збудження реле 23 замість відкритого стану наступного прохідного світлофора перевіряється встановлення маршруту приймання на головну колію від вхідного світлофора фронтовим контактом ЧГРУ.

Принципи комутації ламп жовтого, зеленого і червоного вогнів контактами реле 2Ж, 2Ж1, 23 і 231 на передвхідному світлофорі аналогічні відповідним принципам для прохідного світлофора.

Мигання жовтої лампи світлофора 2 забезпечується контактом миготливого реле 2М. Реле 2М працює в імпульсному режимі від мікроелектронного датчика імпульсів 2ДИ типу ДИМ-1 при збудженому сигнальному реле 2Ж, фактичному горінні на вхідному світлофорі двох жовтих вогнів (замкнутий фронтний контакт ЧБРУ) та справності основної нитки лампи жовтого вогню (фронтний контакт 2О3). Якщо ж основна нитка несправна (знеструмлене вогневе реле 2О та всі його повторювачі 2О1, 2О2, 2О3), то резервна нитка жовтого вогню вмикається у режимі неперервного горіння.

У схемі передвхідного світлофора передбачений контроль схеми мигання (коло комутації реле 2КМ). При її несправності вимкнений стан світлофора виключається тиловим контактом реле 2КМ, а жовтий вогонь працює в режимі неперервного горіння. У випадку імпульсної роботи реле 2М утримується в збудженому стані за рахунок заряду-розряду конденсаторів 500 мкФ: під час імпульсу (коли реле 2М під струмом) заряджаються середній і нижній конденсатори 500 мкФ, під час інтервалу (реле 2М знеструмлене) – ці два конденсатори розряджаються на обмотку реле 2КМ і верхній конденсатор 500 мкФ, який у свою чергу забезпечує уповільнення на відпускання реле 2КМ на час імпульсу 2ДИ (розімкнутих тилкових і замкнутих фронтних контактів реле 2М).

При встановленому неправильному напрямку руху живлення ламп світлофорів відключається контактами повторювача реле напрямку 2ЧП, що увімкнені до первинної обмотки живильного трансформатора СТ.

1.5 Аналіз схем кодування рейкових кіл у системі АБТЦ

Кодування рейкових кіл проводиться для передачі на локомотив сигналів АЛСН і відбувається з кожної точки підключення апаратури ТРК з моменту вступу поїзда на дане РК. При увімкненні кодових сигналів перевіряється розімкнутий стан БД, що розміщується попереду, та виконання послідовності зайняття РК. Усі РК однієї БД кодуються від загального кодового колійного трансмітера (КПТ), за винятком граничних РК у неправильному напрямку руху).

Схеми кодування РК сигналами АЛСН включають у себе: формувачі кодових посилок, схеми вибору кодових сигналів, схеми групових кодовмикальних реле для правильного і неправильного напрямків руху, індивідуальні кодовмикальні реле, схеми подачі кодових сигналів у РК.

Для формування кодових посилок на кожну горловину станції передбачено по два КПТ (типів КПТШ-515 і КПТШ-715). Схеми кодування непарної колії перегону використовують перші контакти КПТ, а парної колії – другі контакти. У суміжних БД застосовуються кодові сигнали різних КПТ (рисунок 1.7).

Нижче розглянуто схеми кодування на прикладі БД, огороженої світлофором 4 (РК Ч8П – Ч14П). Вибір кодових сигналів, тобто підключення трансмітерного реле 2/4Т до відповідних контактів КПТ здійснюється контактами сигнальних реле 2Ж і 2З. Підключення реле 2/4Т до КПТ відбувається при вільності захисної ділянки (фронтний контакт 23У) і наявності поїзда на даній БД (тиловий контакт Ч8-14ПП).

Для дозвільних кодових сигналів перевіряється також увімкнений стан групового кодовмикального реле Ч8-14КВ.

У схемі реле 2/4Т, на відміну від схем інших БД, вибір кодового сигналу залежить також від ряду інших умов, визначених особливостями сигналізації передвхідного світлофора. Зокрема при знеструмленому реле 4З трансмітерне реле 2/4Т підключається до шини 7-Ч32 (кодовий сигнал 3) за умови, що на вхідному світлофорі фактично увімкнені два жовтих вогні (фронтний контакт ЧБРУ), схема контролю мигання лампи передвхідного світлофора справна (фронтний контакт 2КМ), основна нитка лампи жовтого вогню передвхідного світлофора справна (фронтний контакт 2ОЗ). За

інших умов обирається кодовий сигнал Ж.

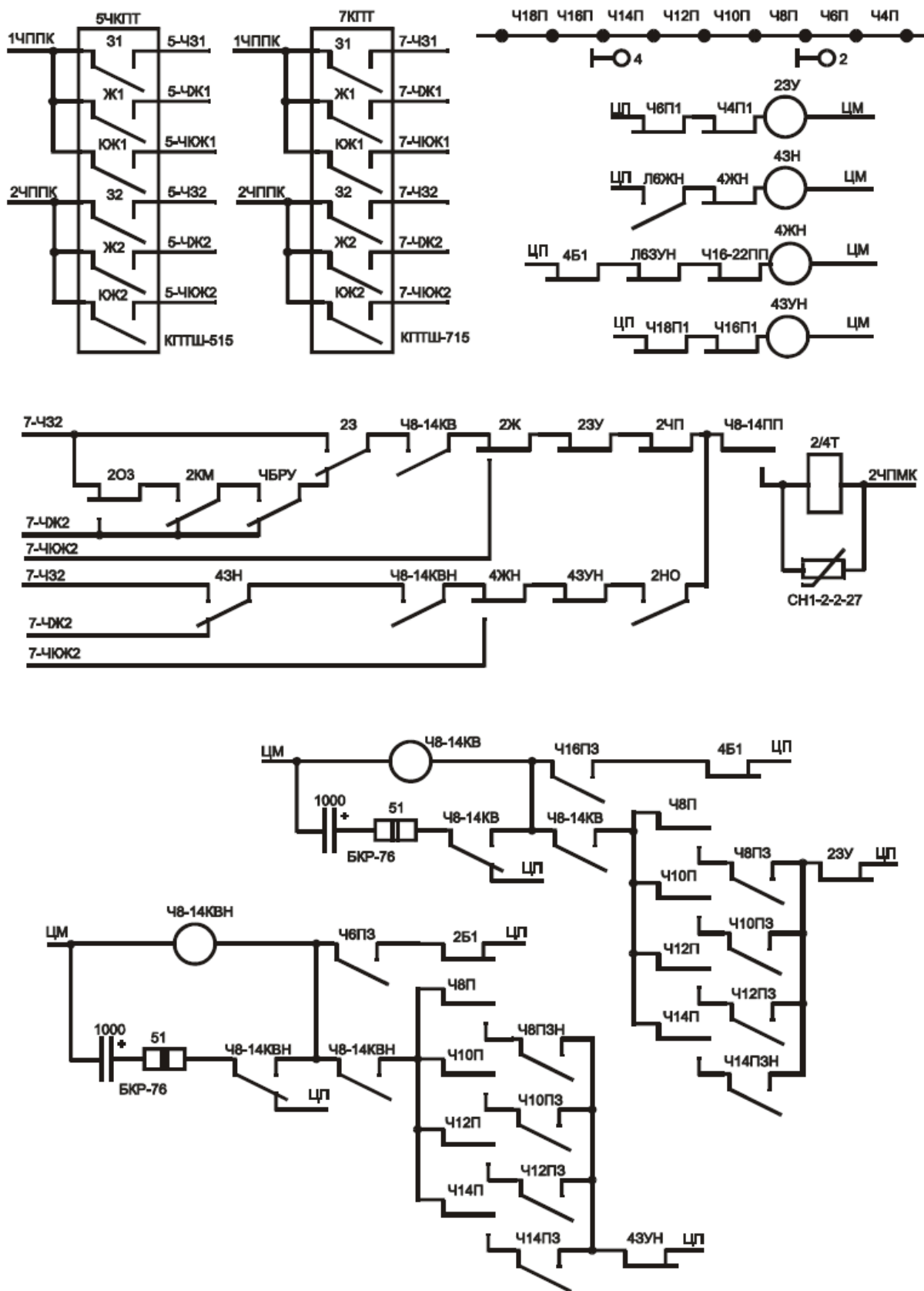


Рисунок 1.7 – Схема формування та вибору сигналів АЛСН
При встановленому напрямку руху по неправильній колії

кодові комбінації обираються контактами сигнальних реле неправильного напрямку руху 4ЖН і 4ЗН, а підключення реле 3/4Т до КПТ здійснюють контакти групового кодовмикального реле неправильного напрямку Ч8-14КВН за умови вільності захисної ділянки в неправильному напрямку руху (фронтний контакт 4ЗУН).

Схеми групових кодовмикальних реле (рисунок 1.7) будуються для кожної БД окремо для кожного напрямку руху. Коло збудження реле Ч8-14КВ або Ч8-14КВН замикається фронтними контактами реле Ч16ПЗ або Ч6ПЗ. Цим перевіряється виконання послідовності зайняття РК попередньої БД. Крім того, в колі збудження перевіряється розімкнений стан кодової БД (фронтний контакт 4Б1 або 2Б1).

Утримання кодовмикальних реле під струмом у процесі руху поїзда по БД відбувається за допомогою додаткових кіл, у яких перевіряється фактичне заняття кожного РК (тилові контакти колійних реле ...П) і виконання послідовності їх зайняття (фронтні контакти реле ...ПЗ). При вступі поїзда на захисну ділянку групове кодовмикальне реле знеструмиться.

Уповільнення на відпускання якоря групового кодовмикального реле запобігає зриву кодування при короткочасній втраті шунта.

Індивідуальні кодовмикальні реле встановлюються для кожної точки подачі кодових сигналів у РК. На рисунку 1.8 зображена частина загальної схеми, що забезпечує подачу сигналів АЛСН у РК, що входять до складу БД, яку огорожує прохідний світлофор 4.

Кожне реле має по два кола живлення – для встановленого правильного і неправильного напрямку руху, які комутуються контактами реле 2 ЧП і 2НО (повторювачами реле напрямку).

Коло збудження кожного індивідуального кодовмикального реле замикається тиліовим контактом колійних реле РК перед точкою подачі кодового сигналу і розмикається при вступі поїзда на відповідне РК.

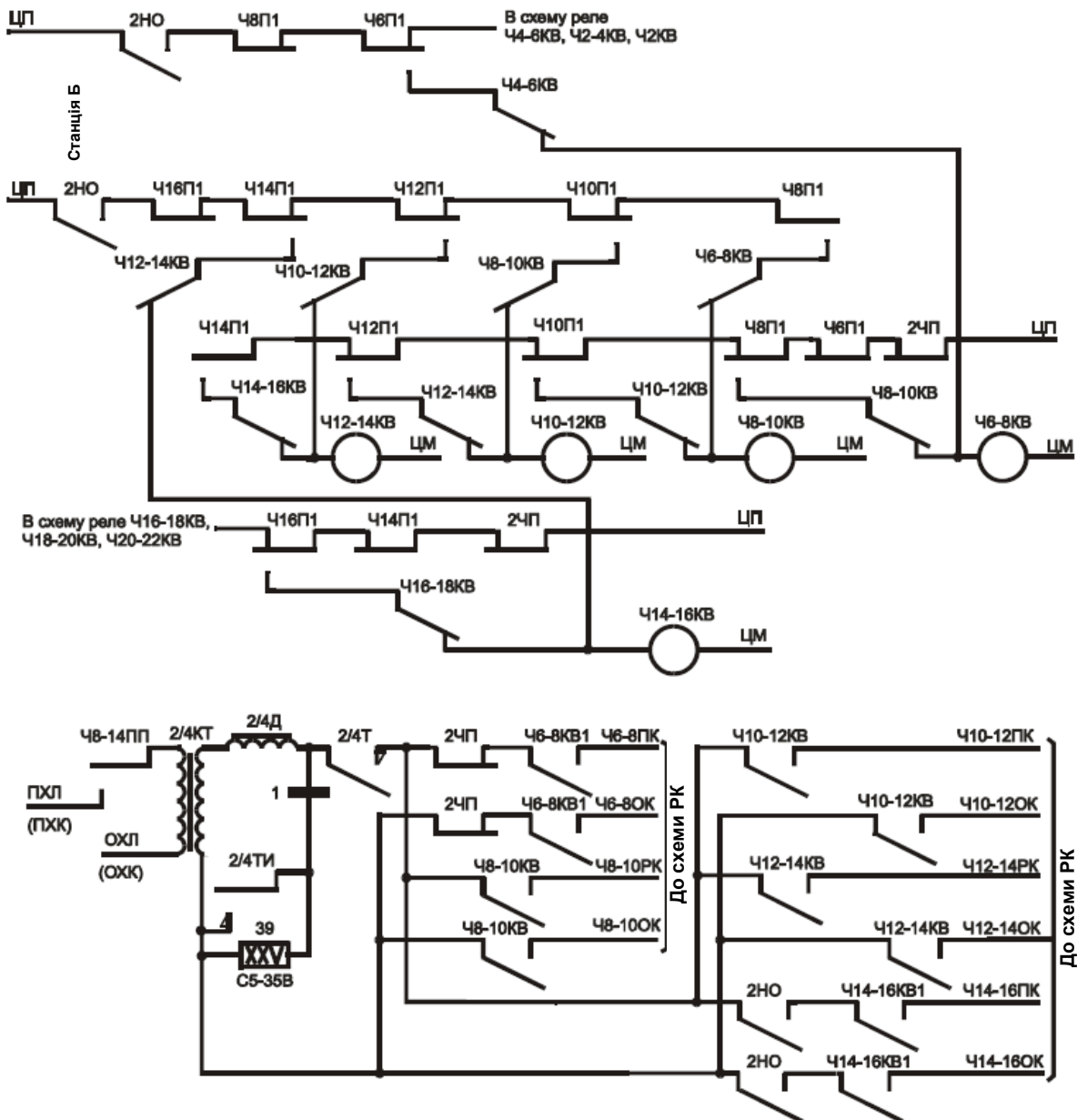


Рисунок 1.8 – Схема подачі сигналів АЛСН у рейкові кола

Так, наприклад, при правильному напрямку руху реле Ч10-12КВ збуджується по колу через контакт реле 2ЧП при вступі поїзда на ділянку Ч12П через тиловий контакт реле Ч12П1 та знеструмлюється при розмиканні фронтового контакту реле Ч10П1. При встановленому неправильному напрямку руху це реле вимикається через контакт реле 2НО при вступі поїзда на Ч10П.

З метою забезпечення стійкої роботи схеми контролю жил кабелю РК у коло збудження кожного індивідуального кодовмикального реле введений тиловий контакт

кодовмикального реле попередньої точки вмикання. При цьому вмикання кожного реле КВ виконується тільки після знеструмлення попереднього реле КВ.

Схеми подачі кодових сигналів АЛСН у рейки організуються для кожної БД (рисунок 1.8). Напруга на вторинній обмотці кодового трансформатора КТ типу ПОБС-3МП (при електротязі змінного струму ПТ-25МП-2) встановлюється відповідно до нормалей РК. Живлення на кодовий трансформатор подається при вступі поїзда на кодовану БД.

Призначення і принцип роботи трансмітерного реле Т, дроселя Д та кола іскрогасіння аналогічні роботі кодового РК.

Кодові сигнали АЛСН подаються в рейки по існуючих живильних та релейних жилах кабелю і вмикаються контактами індивідуальних кодовмикальних реле.

Як вже було відмічено, кодування здійснюється тільки при виконанні послідовності зайняття РК. Цим виключається передача на локомотив більш дозвільного кодового сигналу з БД, що розміщено попереду, при хибній зайнятості РК або зламі рейок.

Схеми контролю послідовного зайняття РК будуються на кожному БД (рисунок 1.9). Для кожної РК передбачено окреме реле послідовного зайняття (ПЗ). Крім того, встановлені початкові реле Ч14ПЗН і Ч8ПЗН, які фіксують вступ поїзда на БД світлофора 4 відповідно при встановленому правильному й неправильному напрямках руху.

Нормально всі реле схеми перебувають без струму. Керування кожним реле ПЗ (крім Ч14ПЗ і Ч18ПЗ) відбувається за двома окремими схемами через контакти 2ЧП або 2НО залежно від установленого напрямку руху. У цих схемах керування передбачено коло вмикання реле ПЗ (через тиловий контакт колійного реле відповідного РК і фронтний контакт реле ПЗ попереднього по ходу руху поїзда РК) та коло самоблокування (через тилі контакти реле ПЗ попереднього й наступного РК). Відповідно до цього збудження, наприклад реле Ч10ПЗ, відбувається при вступі голови поїзда на Ч10П, якщо реле Ч12ПЗ було в збудженому стані. Після вмикання реле Ч10ПЗ своїми контактами розриває коло самоблокування Ч12ПЗ, яке знеструмлюється та перемикає реле Ч10ПЗ з кола збудження на

коло самоблокування. Крім того, реле Ч10ПЗ підготовлює коло збудження наступного реле Ч8ПЗ. При вступі голови поїзда на наступне РК схема працює аналогічно.

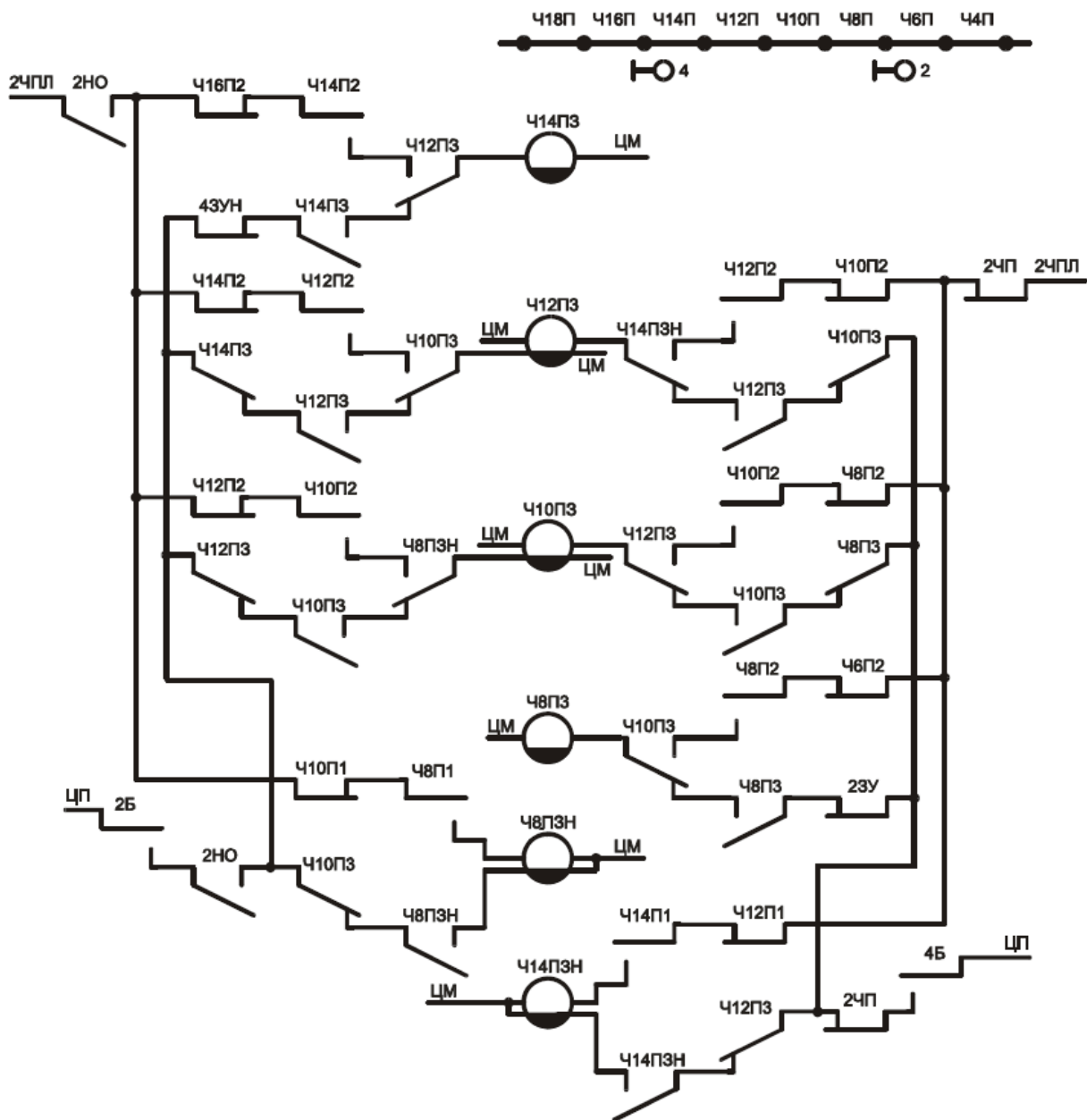


Рисунок 1.9 – Схема контролю послідовного зайняття рейкових кіл

Таким чином, якщо відбудеться зайняття будь-якого РК без послідовного зайняття попередніх РК, то реле ПЗ даного РК і всіх наступних РК даної БД не вмикаються, чим виключається можливість кодування РК дозвільним кодом АЛСН при втраті шунта.

1.6 Аналіз замикання і розмикання перегінних пристроїв

Замикання перегінних пристроїв системи АБТЦ полягає в блокуванні кіл керування прохідними світлофорами і схем кодування РК при перебуванні поїзда на БД, що огорожується. Цим виключається поява дозвільного показання на світлофорі, що огорожує дану БД, подача дозвільних кодових сигналів у РК перед цим світлофором і кодування РК огорожувальної БД при втраті шунта.

Практично це реалізовано шляхом введення фронтних контактів блокувальних реле Б у схеми сигнальних реле Ж (рисунки 1.5, 1.6) і в схему групових кодовмикальних реле (рисунок 1.7).

Замикання виконується окремо по БД під дією поїзда, що їх проїжджає. Результатом замикання є вимкнення блокувального реле Б зайнятої БД. Розмикання БД і збудження реле Б проводиться із перевіркою виконання послідовності зайняття і звільнення РК даної БД та захисної ділянки за умови замикання наступної БД. Якщо ці умови будуть порушені, то реле Б залишиться в знеструмленому стані.

Схеми блокувальних реле Б передбачені на кожну БД і складаються з двох кіл керування – для встановленого правильного і неправильного напрямків руху.

На прикладі БД прохідного світлофора 4 (4П) нормально блокувальне реле 4Б збуджено (рисунок 1.10) по колу, що проходить через фронтний контакт реле 2ЧП (при встановленому правильному напрямку руху), паралельно увімкнені контакти Ч8-14ПП й 6Б (блокувальне реле попередньої БД у правильному напрямку руху) та власного повторювача 4Б1 (його обмотка на схемі не показана).

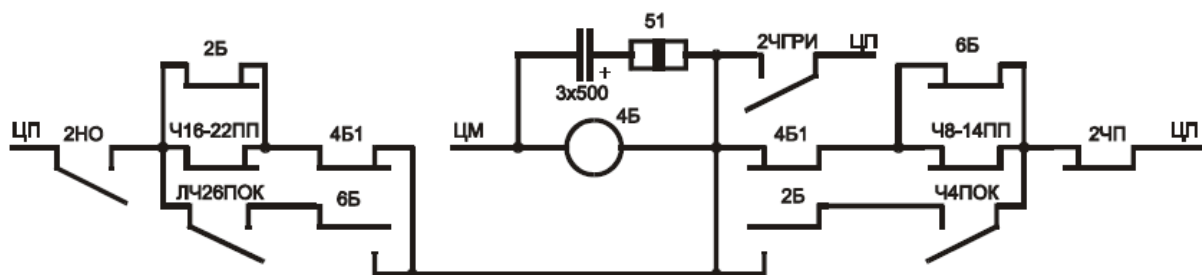


Рисунок 1.10 – Схема блокувальних реле

При вступі поїзда на попередню БД 6П блокувальне реле 6Б цієї БД знеструмлюється та розмикає свої контакти в колі живлення реле 4Б. Настає попереднє замикання 4П. Після вступу поїзда на 4П контакти реле Ч8-14ПП розривають коло живлення 4Б і воно відпускає свій якір. Настає режим повного замикання БД.

Збудження реле 4Б і розмикання БД відбувається через тилловий контакт реле 2Б (перевірка замикання наступної БД 2П) і фронтний контакт кінцевого реле послідовного звільнення РК Ч4ПОК (контроль правильності звільнення РК БД і захисної ділянки).

Реле Ч4ПОК входить до складу схеми контролю послідовного звільнення РК, які встановлюються для кожної БД (рисунок 1.11 на прикладі БД прохідного світлофора 4).

У схемі передбачені реле послідовного звільнення ПО для кожного РК даної БД, а також додаткове реле Ч6ПОД (Ч16ПОД) і кінцеве реле Ч4ПОК (Ч18ПОК) для РК захисної ділянки при встановленому правильному (неправильному) напрямку руху. Нормально всі ці реле знеструмлені.

При встановленому правильному напрямку руху робота схеми починається при вступі поїзда на ділянку Ч14П. При цьому тилловим контактом 4Б у схему подається живлення, але реле Ч14ПО залишається знеструмленим, так як РК ділянки Ч14П зайняте. Після звільнення цього РК реле Ч14ПО збудиться з перевіркою зайняття наступного РК ділянки Ч12П і стане на блокування через власний контакт і тилловий контакт реле Ч12ПО. Після звільнення РК ділянки Ч12П таким же чином збуджується реле Ч12ПО, яке розриває коло блокування Ч14ПО. Подальше переміщення поїзда призводить до почергового спрацювання реле ПО даної БД та захисної ділянки. При збудженні кінцевого реле Ч4ПОК за умови замкнутого стану наступної БД (реле 2Б знеструмлене) відбувається збудження реле 4Б через фронтний контакт Ч4ПОК і тилловий контакт 2Б, тобто здійснюється розмикання БД світлофора 4.

Таким чином, відкриття світлофора 4 можливе тільки після збудження реле Ч4ПОК і 4Б, тобто після фактичного звільнення поїздом усієї БД 4П та захисної ділянки за світлофором 2 за умови виконання послідовності звільнення РК цих ділянок.

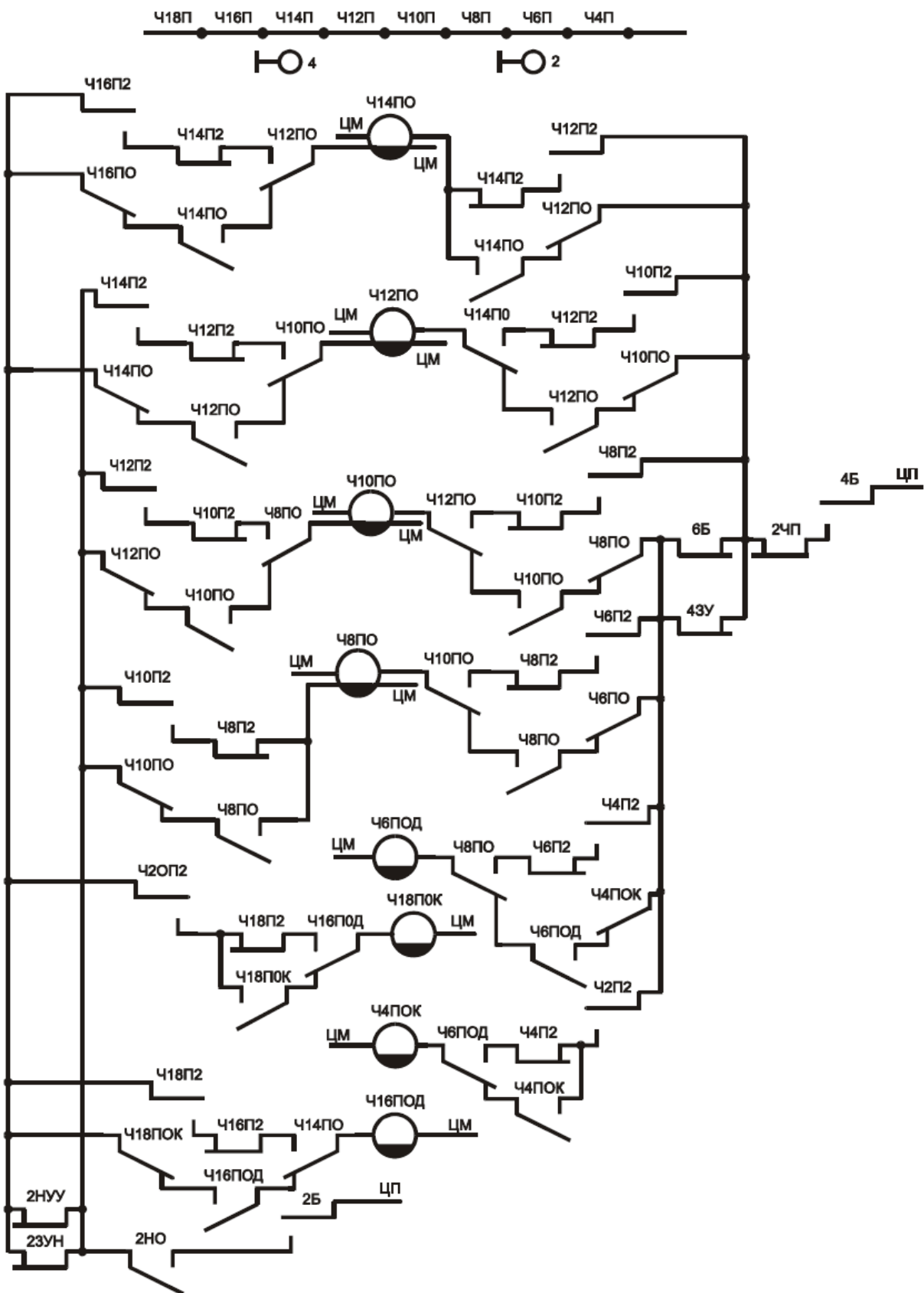


Рисунок 1.11 – Схема контролю послідовного звільнення рейкових кіл

Цим виключається вмикання дозвільного показання на прохідному світлофорі при втраті шунта в процесі переміщення поїзда, навіть при вільних БД, що огорожуються світлофором, та захисній ділянці. Робота схеми при встановленому неправильному напрямку руху відбувається аналогічно.

У разі порушення послідовного зайняття–звільнення РК у межах БД та захисної ділянки кінцеве реле Ч4ПОК (Ч18ПОК) і відповідно реле 4Б під струм не стане. БД залишиться замкнутою й вимагатиме процедури штучного розмикання, порядок та умови якого прописані в типових рішеннях [1, 2]. У результаті її виконання збуджується реле 2ЧГРИ, через фронтний контакт якого збуджується реле 4Б, яке згодом блокується через фронтний контакт власного повторювача 4Б1.

1.7 Аналіз схем лінійних кіл системи АБТЦ

Призначення лінійних кіл Н-ОН, К-ОК, ДСН-ОДСН, В-ОВ і ЗГ-ОЗГ вказано у пункті 1.2. У той же час, крім зазначених у системі АБТЦ, застосовуються лінійні кола групи Л-ОЛ, які забезпечують ув'язку пристроїв системи АБТЦ, розташованих на різних станціях. По цих колах передається інформація про стан різних об'єктів та пристроїв, що можуть бути на одній станції, яка є необхідною для роботи схем, розміщених на іншій (протилежній) станції (рисунок 1.12).

При встановленому правильному напрямку руху по парній колії лінійні кола 2ЧЛ-2ЧОЛ забезпечують передавання зі станції Б на станцію А такої інформації:

1) 2ЧЛ1-2ОЧЛ1 – про стан сигнальних реле 6Ж і 6З. Їхні стани залежать від стану РК, контрольованих на станції Б. Крім того, ці реле беруть участь у роботі ряду схем на станції Б і тому розташовані там же. У той же час керування вогнями світлофора 6 і вибір сигналів АЛСН для кодування РК у складі БД світлофора 8 відбувається зі станції А;

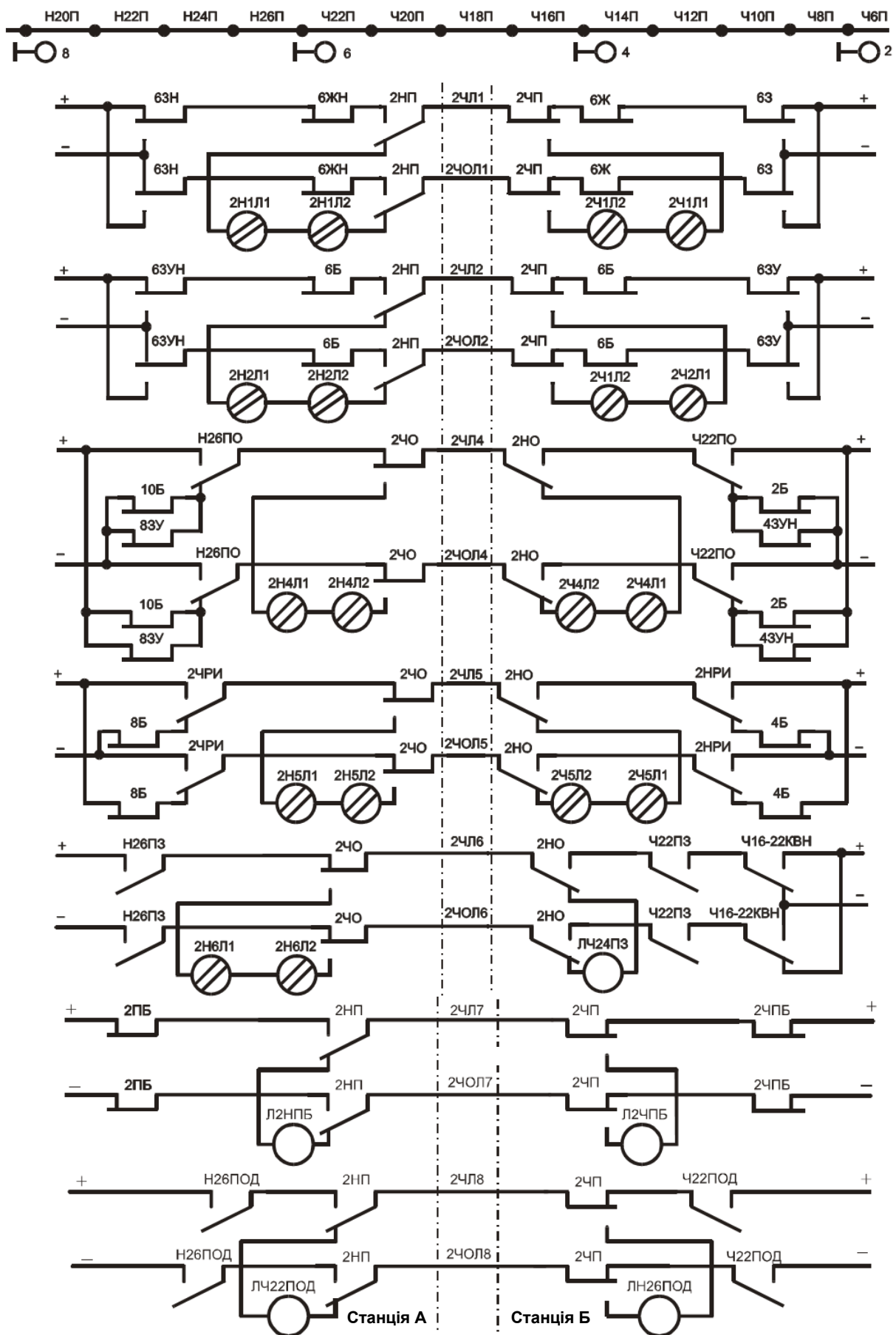


Рисунок 1.12 – Схеми лінійних кіл системи АБТЦ

2) 2ЧЛ2-2ЧОЛ2 – про стан реле 63У. Показання світлофора 8 та вид кодового сигналу АЛСН для РК БД світлофора 10 обираються на станції А і залежать від стану РК захисної ділянки, контрольованої реле 63У. Реле 63У у свою чергу контролюється на станції Б. Крім того, по цих же жилах кабелю передається інформація про стан реле 6Б для розмикання БД світлофора 8 схемами станції А з перевіркою замикання БД світлофора 6, здійсненого схемою на станції Б;

3) 2ЧЛ3-2ЧОЛ3 – про стан реле Ч22П2 і Ч20ПОК для роботи на станції А схеми контролю послідовного звільнення РК БД світлофора 8 та захисної ділянки за світлофором 6 (реле 63У);

4) 2ЧЛ7-2ОЧЛ7 – про стан реле 2ЧПБ, що є загальним повторювачем блокувальних реле 2Б і 4Б. Ця інформація використовується для включення на станції відправлення (А) індикації про наявність на перегоні замкнених БД;

5) 2ЧЛ8-2ОЧЛ8 – про стан реле Ч22ПОД для контролю послідовності звільнення РК захисної ділянки за світлофором 6 (реле 63У) у схемі контролю послідовного звільнення РК БД 8П (світлофора 8) та захисної ділянки за світлофором 6.

При цьому зі станції А на станцію Б передається інформація:

1) 2ЧЛ4-2ЧЛО4 – про стан реле Н26ПО, 10Б і 83У для керування реле Ч22ПОД і Ч20ПОК схеми контролю послідовного звільнення захисної ділянки за світлофором 6. Інформація про стан реле Ч20ПОК передається зворотно на станцію А по лінійному колу 2ЧЛ3-2ЧОЛ3 для автоматичного розмикання граничної БД світлофора 8;

2) 2ЧЛ5-2ЧОЛ5 – про стан реле 2ЧРИ. Ця інформація використовується для штучного розмикання парної колії, що примикає до станції приймання (Б), по команді зі станції відправлення (А). По тому ж колу передається інформація про стан реле 8Б для попереднього замикання БД світлофора 6 схемою замикання, що розташована на станції Б;

3) 2ЧЛ6-2ЧОЛ6 – про стан реле Н26ПЗ для вмикання групового кодовмикального реле Ч16-22КВ БД світлофора 6 з перевіркою послідовності зайняття РК попередньої БД світлофора 8.

При зміні напрямку руху поїздів реле 2ЧО і 2НП (відправлення в парному напрямку і приймання парних поїздів) на станції А та реле 2ЧП і 2НО (приймання парних поїздів та відправлення в непарному напрямку) на станції Б змінюють свій стан і своїми контактами змінюють напрямок передачі інформації в лінійних колах.

1.8 Опис робочого місця

Лабораторна робота виконується із використанням структурних та принципів електричних схем системи АБТЦ (рисунок 1.1 – 1.12) та імітаційної (комп'ютерної) моделі АБТЦ, виконаної в середовищі Adobe Flash колективом студентів факультету АТЗ.

Ураховуючи, що імітаційна модель АБТЦ продовжує вдосконалюватися із урахуванням досвіду її використання в циклі лабораторних робіт (нарошуються додаткові функції, розширюється перелік можливих імітованих пошкоджень схемних вузлів системи, поліпшується людино-машинний інтерфейс моделі тощо), порядок роботи з моделлю прописаний в окремій інструкції з її користування (далі – Інструкція), що розміщена у файлі *Инстр_макет_АБТЦ.pdf* у папці *D/АВТС*. Доступ до зазначеної папки виконується через ярлик папки *АВТС* кожної робочої ЕОМ у лабораторії систем автоматики на перегонах. Крім файла інструкції, в папці *D/АВТС* розміщені виконавчий файл програми імітаційної моделі *АВТС.swf* та набір файлів конфігурації.

Для запуску імітаційної моделі АБТЦ необхідно через ярлик *АВТС* на робочому столі зайти в папку *D/АВТС*, після чого подвійним натисканням лівою кнопкою маніпулятора «миша» по файлу *АВТС.swf* запустити програму на виконання. За необхідності відкривається файл *Инстр_макет_АБТЦ.pdf* з метою ознайомлення з окремими правилами роботи із програмою, який може бути запущений паралельно з програмою імітаційної моделі в окремому вікні.

1.9 Програма виконання лабораторної роботи

1 Вивчення принципів побудови і функціонування системи АБТЦ у цілому та її окремих схемних вузлів.

2 Проходження допуску до виконання лабораторної роботи.

3 Ознайомлення з імітаційною моделлю системи АБЦТ та засвоєння правил і методів роботи з нею.

4 Дослідження структурної схеми системи АБТЦ, принципів взаємодії її складових компонентів та їх порівняння з аналогічними компонентами та їхніми зв'язками системи АБТ.

5 Дослідження колійного і кабельного плану перегону, обладнаного системою АБТЦ, та їх порівняння із колійним і кабельним планом перегону, обладнаним системою АБТ.

6 Дослідження схем рейкових кіл системи АБТЦ та схеми контролю жил кабельних ліній.

7 Дослідження схем і принципів керування вогнями прохідного і передвхідного світлофора системи АБТЦ.

8 Дослідження схем і принципів кодування рейкових кіл та контролю послідовного зайняття РК системи АБТЦ.

9 Дослідження схем і принципів роботи схем контролю послідовного звільнення та блокувальних реле системи АБТЦ.

10 Дослідження схем лінійних кіл системи АБТЦ.

11 Самоперевірка та узагальнення результатів роботи.

Лабораторна робота складається із трьох частин. Перша частина роботи передбачає виконання пунктів 4 – 6 програми її виконання; друга частина – пунктів 7, 8; третя частина – пунктів 9, 10. Пункти 1 – 3 та 11 виконуються для кожної частини лабораторної роботи. Зміст проміжних звітів з першої та другої частини лабораторної роботи визначається викладачем, зміст заключного звіту (з трьох частин роботи) – відповідним розділом 1.11 «Зміст звіту».

1.10 Методика виконання роботи

1.10.1 Частина перша

Завдання 1

Самопідготовка та допуск до виконання роботи

1 За конспектом пунктами 1.1 – 1.6 цих методичних вказівок та рекомендованою літературою [1 – 8] вивчити особливості побудови, монтажу, принципи функціонування системи АБТЦ, її основних схемних вузлів, а також принципи їх внутрішньої взаємодії між собою.

2 Підготувати заготовку (макет) звіту з лабораторної роботи, до якого включити перші чотири пункти розділу «Зміст звіту» (замість заповнених таблиць результатів експериментальних досліджень навести їх попередні креслення, без заповнення).

3 На основі виконаної теоретичної підготовки пройти допуск до виконання лабораторної роботи письмово або шляхом тестування на ЕОМ та надати викладачу заготовку звіту про роботу.

4 Ознайомитися із положеннями Інструкції, принципами запуску імітаційної моделі АБТЦ та пройти інструктаж з правил її використання.

Завдання 2

Дослідження структурної схеми системи АБТЦ та принципів взаємодії її складових компонентів

1 Проаналізувати загальну структурну схему системи АБТЦ (рисунок 1.7), установити призначення її складових компонентів та принципи їх взаємодії між собою.

2 Здійснити порівняльний аналіз структурних схем АБТЦ і АБТ, визначити спільні риси та відмінності між ними. Структурну схему системи АБТ та її опис можна взяти в літературних джерелах [4, 5] або відповідних методичних вказівках з виконання лабораторних робіт з її дослідження.

3 Результати аналізу узагальнити у вигляді таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Результати дослідження структури системи АБТЦ

| Компонент (схема) | Належність до групи схем | Призначення | Аналог в АБТ | Відмінність і з АБТ |
|----------------------|--------------------------------|-------------|-----------------|------------------------|
| | | | | |

Завдання 3

Дослідження колійного і кабельного плану перегону, обладнаного системою АБТЦ

1 Виконати аналіз колійного (двониткового) плану перегону, обладнаного системою АБТЦ (рисунок 1.2) На його підставі встановити принципи і правила визначення довжин ТРК, їх типу, вибору несучих і модулюючих частот, нумерації й позначення, встановлення прохідних світлофорів.

2 Виконати аналіз кабельного плану перегону, обладнаного системою АБТЦ (рисунок 1.2), на підставі якого встановити принципи і правила розташування апаратури РК і сигнальних установок на суміжних станціях, вибору призначення та кількості жил у кожному кабелі, що здійснює керування і контроль кожного типу об'єкта, позначеного на колійному плані перегону (світлофора, апаратури ТРК).

3 Здійснити порівняльний аналіз розміщення обладнання, вибору типів ТРК та облаштування кабельних ліній систем АБТЦ і АБТ на підставі зіставлення їх колійних та кабельних планів (для АБТ колійний та кабельний плани можна знайти в джерелах [4, 5]).

4 Результати дослідження колійного і кабельного плану занести до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати дослідження колійного та кабельного планів перегону системи АБТЦ із порівнянням із системою АБТ

| Система | Тип ТРК поза світлофором | Тип ТРК в зоні світлофора | Максимальна довжина ТРК | світлофора Частоти ТРК у зоні | Кількість жил кабелю | |
|---------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | | | прохідним світлофором Для керування | Для керування передвхідним світлофором |
| АБТЦ | | | | | | |
| АБТ | | | | | | |

Завдання 4

Дослідження схем рейкових кіл системи АБТЦ та схеми контролю жил їхніх кабельних ліній

1 Виконати аналіз побудови та функціонування ТРК системи АБТЦ (рисунок 1.3), на підставі якого встановити принципи їх живлення, приймання сигнального струму та збудження колійних реле.

2 Відповідно до варіанта індивідуального завдання (таблиця 1.5), за аналогією з рисунком 1.3 відповідно до колійного плану перегону (рисунок 1.2) намалювати схеми РК та вмикання повторювачів їхніх колійних реле для БД, визначених таблицею 1.6.

Таблиця 1.5 – Варіанти індивідуального завдання

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Перша буква | Друга буква прізвища студента |
|-------------|-------------------------------|

| | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| імені студента | А – Ж | З – Л | М – Р | С – Я |
| А – Ж | 1 | 2 | 3 | 4 |
| З – Л | 5 | 6 | 7 | 8 |
| М – Р | 9 | 10 | 11 | 12 |
| С – Я | 13 | 14 | 15 | 16 |

Таблиця 1.6 – Вибір БД за світлофорами для складання схем РК

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| БД за світлофором | 2 | 6 | 7 | 9 | 2 | 6 | 7 | 9 | 2 | 6 | 7 | 9 | 2 | 6 | 7 | 9 |

3 Виконати порівняльний аналіз РК типу ТРК-3 систем АБТ і АБТЦ та навести коротку письмову характеристику їх основних відмінностей (до половини сторінки).

4 Виконати аналіз схеми контролю жил кабелю ТРК (рисунок 1.4), на підставі якого встановити умови знеструмлення контрольних реле.

5 За аналогією з рисунком 1.4 відповідно до колійного плану перегону (рисунок 1.2) накреслити схему контролю жил кабелю РК для БД, визначених таблицею 1.7.

Таблиця 1.7 – Вибір БД за світлофорами для складання схем контролю жил кабелю РК

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| БД за світлофором | 9 | 7 | 6 | 2 | 9 | 7 | 6 | 2 | 9 | 7 | 6 | 2 | 9 | 7 | 6 | 2 |

1.10.2 Частина друга

Завдання 5

Дослідження схем і принципів керування вогнями прохідного і передвхідного світлофора системи АБТЦ

1 Виконати аналіз побудови та роботи схеми прохідного світлофора АБТЦ (рисунок 1.5), на підставі якого встановити умови вмикання заборонного та дозвільних вогнів на світлофорі, принципи контролю справності цілісності ниток усіх ламп,

справності вогневого реле та збудження його повторювачів, контролю перемикачів жил сигнального кабеля.

2 Результати дослідження схеми керування прохідного світлофора занести до таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Результати дослідження схеми керування вогнями прохідного світлофора

| Стан ТРК ділянок 4П і 2П | | | | | | | Стан реле схеми керування св. 4 | | | | | | | | Стан св. 4 | |
|-----------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|---------------|------|
| Ч14П | Ч12П | Ч10П | Ч8П | Ч6П | Ч4П | Ч2П | 4Ж | 4Ж1 | 4З | 4З1 | 4О | 4О1 | 4О2 | 4КЗ | | 4КЗК |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблицю 1.8 заповнити при всіх можливих комбінаціях зайнятості-вільності БД за світлофорами 4 і 2.

3 Відповідно до Інструкції здійснити імітаційне моделювання прохідного світлофора при штатній роботі та пошкодженнях, установлених викладачем. Порівняти результати моделювання з результатами статичного аналізу схеми.

4 Виконати пункти 1, 2 для передвхідного світлофора (рисунок 1.6) системи АБТЦ, додатково проаналізувавши принципи контролю основної і резервної ламп жовтого вогню передвхідного світлофора, а також умови та принципи їх вмикання й контролю.

5 Результати дослідження схеми керування передвхідного світлофора занести до таблиці, аналогічної до таблиці 1.8.

6 За варіантом, що визначається таблицею 1.5, аналогічно до схеми керування вогнями прохідного світлофора 4 (рисунок 1.5), намалювати схему керування вогнями прохідного світлофора, визначеного таблицею 1.9 (згідно з колійним планом на рисунку 1.2).

Таблиця 1.9 – Вибір світлофора за варіантом

| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Світлофор | 7 | 9 | 6 | 7 | 9 | 6 | 7 | 9 | 6 | 7 | 9 | 6 | 7 | 9 | 6 | 7 |

7 Для намалюваної згідно з пунктом 6 схеми керування

вогнями світлофора побудувати часову діаграму при зміні поїзної ситуації та пошкодженні, що зазначені в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Індивідуальні завдання для побудови часових діаграм схем керування лампами прохідних світлофорів

| Варіант | РК перебування поїзда | | Пошкодження в схемі керування вогнями прохідного світлофора | Положення поїзда при пошкодженні |
|---------|-----------------------|----------|---|----------------------------------|
| | попереднє | наступне | | |
| 1 | Н21П | Н19 П | Перег. лампи жовтого вогню св. 7 | Н19П |
| 2 | Ч15П | Ч17П | Залипання фронткових контактів реле 90 | Ч17П |
| 3 | Ч12П | Ч10П | Перег. лампи жовтого вогню св. 6 | Ч10П |
| 4 | Ч11П | Ч13П | К.З. проводів 7К – 7ОК | Ч11П |
| 5 | Ч3П | Ч5П | Перег. осн. лампи черв. вогню св. 9 | Ч5П |
| 6 | Н26П | Ч22П | Перег. осн. і рез. ламп черв. вогню св. 6 | Ч22П |
| 7 | Н17П | Н15 П | Перег. лампи зеленого вогню св. 7 | Н15П |
| 8 | Ч19П | Н23 П | Хибна зайнятість РК Ч11П | Ч19П |
| 9 | Ч8П | Ч6П | Залипання фронткових контактів реле 60 | Ч6П |
| 10 | Н21П | Н19 | Залипання фронткових контактів | Н21П |

| | | | | |
|----|------|----------|---------------------------------------|------|
| | | П | реле 70 | |
| 11 | Ч15П | Ч17П | Перегорання лампи жовтого вогню св. 9 | Ч17П |
| 12 | Ч12П | Ч10П | К.З. обмотки реле 6Ж1 | Ч10П |
| 13 | Н17П | Н15 П | Обрив обмотки реле 70 | Н17П |
| 14 | Ч19П | Н23 П | К.З. обмотки реле 93 | Н23П |
| 15 | Ч8П | Ч6П | Хибна зайнятість реле Ч16П | Ч8П |
| 16 | Ч11П | Ч13П | К.З. вторинної обмотки 7СТ | Ч13П |

Тут і далі всі побудовані часові діаграми мають відображати початковий стан усіх реле досліджуваної схеми, проміжні стани (після зміни поїзної ситуації перед пошкодженням або навпаки), перехідні процеси (при зміні поїзної ситуації або пошкодженні) та кінцевий стан реле.

Завдання 6

Дослідження схем і принципів кодування рейкових кіл системи АБТЦ

1 Виконати аналіз побудови та функціонування схем формування і вибору сигналів АЛСН (рисунок 1.7) та подачі сигналів АЛСН у РК (рисунок 1.8). На його підставі визначити умови підключення трансмітерного реле до різних контактів КПТ, збудження групових та індивідуальних кодовмикальних реле та встановити принципи безпосередньої подачі сигналів АЛСН у РК для встановленого правильного і неправильного напрямків руху.

2 Дослідити стан усіх елементів схеми формування і вибору сигналів АЛСН при встановленому правильному напрямку руху при перебуванні поїзда на БД прохідного світлофора 4 при різних показаннях прохідного світлофора 2, які визначаються станом РК БД цього світлофора відповідно до колійного плану (рисунок 1.2).

3 Результати виконаного в пункті 2 дослідження занести в таблицю 1.11. Її заповнення виконати в передбаченні, що послідовність зайняття РК БД світлофора 4 виконана, у

результаті чого реле ПЗ забезпечують живлення кодовмикального реле Ч8-14КВ при виконанні інших умов його збудження.

Таблиця 1.11 – Результати дослідження схеми формування і вибору сигналів АЛСН при правильному напрямку руху

| Стан ділянки | | | | Стан св-ра | | Код АЛС | Стан реле | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|------------|---|---------|-----------|----|-----|---------|------|
| 4П | Ч6П | Ч4П | Ч2П | 2 | 4 | | 2Ж | 23 | 23У | Ч8-14КВ | 2/4Т |
| | | | | | | | | | | | |

При заповненні таблиці 1.11 врахувати всі можливі комбінації станів РК Ч2П – Ч6П та БД 4П. Ділянка 4П (БД за світлофором 4) є зайнятою при знеструмленні реле Ч8-14ПП, тобто при зайнятті хоча б одного РК Ч8П – Ч14П.

4 Дослідити схему подачі сигналів АЛСН у РК, на підставі чого встановити умови збудження та знеструмлення індивідуальних кодовмикальних реле, а також підключення РК до схем кодування. при зайнятті кожного РК БД за світлофором 4 при встановленому правильному напрямку руху.

5 Результати проведеного в пункті 4 дослідження занести в таблицю 1.12, у якій врахувати зайняття-звільнення кожного РК БД.

Таблиця 1.12 – Результати дослідження умов збудження індивідуальних кодовмикальних реле

| Стан колійних реле | | | | | | | Стан кодовмикальних реле | | | | |
|--------------------|------|------|-----|-----|-----|---------|--------------------------|----------|----------|---------|--------|
| Ч14П | Ч12П | Ч10П | Ч8П | Ч6П | Ч4П | Ч8-14ПП | Ч14-16КВ | Ч12-14КВ | Ч10-12КВ | Ч8-10КВ | Ч6-8КВ |
| | | | | | | | | | | | |

При складанні таблиці 1.12 врахувати послідовне зайняття кожної з РК Ч14П, Ч12П, Ч10П, Ч8П, Ч6П і Ч4П.

6 Виконати аналіз схеми контролю послідовного зайняття РК на прикладі БД за світлофором 4 (рисунок 1.9) та її узгодження із схемами формування й подачі кодового сигналу

АЛСН (рисунки 1.7, 1.8). На його підставі визначити умови та кола збудження-знеструмлення реле ПЗ при русі поїзда в правильному напрямку руху як при дотриманні умов послідовного зайняття РК, так і при їх порушенні (блокувальне реле 4Б вважаємо знеструмленим при зайнятій БД 4П та під струмом при її вільному стані).

7 Результати виконаного в пункті 6 дослідження занести до таблиці 1.13, у якій врахувати послідовне переміщення поїзда від РК наближення до світлофора 4 (Ч16П) до першої РК за світлофором 2 (Ч6П) при втраті шунта на окремих РК.

Таблиця 1.13 – Результати дослідження схеми послідовного зайняття РК при правильному напрямку руху

| Зайняття ділянки | | Стан реле послідовного зайняття РК при правильному напрямку руху | | | | | | | | | |
|------------------|-----------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Попередньої | Наступної | Ч14ПЗН | | Ч14ПЗ | | Ч12ПЗ | | Ч10ПЗ | | Ч8ПЗ | |
| | | зайняття | вільному | зайняття | вільному | зайняття | вільному | зайняття | вільному | зайняття | вільному |
| | | | | | | | | | | | |

РК, на яких відбувається втрата шунта, визначаються згідно з індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) відповідно до таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Вибір ділянок втрати шунта за варіантом для дослідження схеми послідовного зайняття РК

| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| Ділянка (ТРК) | Ч14П | Ч12П | Ч10П | Ч8П | Ч14П | Ч12П | Ч10П | Ч8П | Ч14П | Ч12П | Ч10П | Ч8П | Ч14П | Ч12П | Ч10П | Ч8П |

8 Керуючись Інструкцією, виконати імітаційне моделювання роботи схем формування і вибору сигналів АЛСН, подачі даних сигналів у РК та контролю послідовного зайняття РК при різних поїзних ситуаціях та пошкодженнях (за завданням викладача). Порівняти результати моделювання із результатами статичного аналізу схем (таблиці 1.11 – 1.13).

9 Аналогічно до схем на рисунках 1.7 – 1.9 згідно з власним індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) накреслити фрагменти схем формування і вибору сигналів АЛСН, подачі сигналів АЛСН у РК та контролю послідовного зайняття РК для правильного напрямку руху для БД за варіантом, визначеним таблицею 1.15.

Таблиця 1.15 – Вибір БД та РК втрати шунта для схем кодування

| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|
| БД за світлофором | 6 | 4 | 2 | 9 | 7 | 5 | 6 | 4 | 2 | 9 | 7 | 5 | 6 | 4 | 2 | 9 |
| РК втрати шунта | Ч22П | Ч12П | Ч6П | Ч7П | Ч15П | Н21П | Ч20П | Ч10П | Ч4П | Ч9П | Ч17П | Н19П | Ч16П | Ч8П | Ч2П | Ч11П |

БД обираються відповідно до двониткового плану перегону (рисунок 1.2). Для світлофора 5 продовжити відповідний фрагмент колійного плану з урахуванням чотирьох РК за світлофором.

10 Для накреслених у пункті 9 схем розробити комплексні (спільні для них) часові діаграми роботи реле при: а) послідовному зайнятті РК; б) при втраті шунта на одній із РК за варіантом

(таблиця 1.5) згідно з таблицею 1.15.

1.10.3 Частина третя

Завдання 7

Дослідження схем і принципів роботи схем контролю послідовного звільнення та блокувальних реле системи АБТЦ

1 Проаналізувати умови і принципи замикання-розмикання БД системи АБТЦ та роботи її сигнальних реле при встановленому правильному напрямку руху на прикладі схеми блокувального реле БД світлофора 4 (рисунок 1.10). За його результатом визначити умови спрацювання й знеструмлення блокувальних реле при правильному напрямку руху та з'ясувати вплив стану блокувального реле на роботу прохідних світлофорів і схем кодування РК.

2 Аналогічно виконати аналіз схеми контролю послідовності звільнення РК (рисунок 1.11) та її взаємодії із блокувальним реле, на підставі якого визначити умови та принципи спрацювання-знеструмлення реле послідовного звільнення (ПО) на прикладі БД прохідного світлофора 4.

3 Результати виконаного в пунктах 1, 2 дослідження занести в таблицю 1.16, у якій аналогічно до таблиці 1.13 передбачити як послідовне звільнення РК, так і його порушення при втраті шунта.

Таблиця 1.16 – Результати дослідження схеми послідовного звільнення РК при правильному напрямку руху

| Зайняття ділянок | | Стан реле послідовного звільнення РК при правильному напрямку руху | | | | | |
|------------------|---|--|-------|-------|------|-------|-------|
| ≡ | ≡ | Ч14ПО | Ч12ПО | Ч10ПО | Ч8ПО | Ч6ПОД | Ч4ПОК |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| опередньої | аступної | Стан реле 4Б | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному | зайняттям релю передньому | зайняттям релю наступному |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ділянки втрати шунта за варіантом для побудови таблиці 1.5 згідно з колійним планом перегону (рисунок 1.2) взяти із таблиці 1.17.

Таблиця 1.17 – Вибір ділянок втрати шунта за варіантом для дослідження схеми послідовного звільнення РК

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Ділянка (ТРК) | Ч4П | Ч6П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч4П | Ч6П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч4П | Ч6П | Ч8П | Ч10П |

4 Відповідно до інструкції виконати імітаційне моделювання роботи схем блокувальних реле та послідовного звільнення РК при поїзних ситуаціях і пошкодженнях, заданих викладачем. Результати моделювання порівняти із результатами статичного аналізу відповідних схем за таблицею 1.17.

5 Аналогічно до схем блокувальних реле і послідовного звільнення РК на рисунках 1.10, 1.11 побудувати фрагменти відповідних схем для правильного напрямку руху за індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) для відповідних БД за колійним планом перегону (рисунок 1.2) згідно з таблицею 1.18.

Таблиця 1.18 – Вибір БД та РК втрати шунта для схем блокувального реле та контролю послідовного звільнення РК

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Варіант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|--|
| завдання | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| БД за світлофором | 5 | 7 | 9 | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 9 | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 9 | 2 | |
| РК втрати шунта | Н23П | Ч13П | Ч11П | Ч6П | Ч14П | Ч18П | Н21П | Ч15П | Ч13П | Ч4П | Ч6П | Ч12П | Н19П | Ч19П | Ч15П | Ч2П | |

6 Для накреслених у пункті 5 схем побудувати комплексні часові діаграми їх сумісної роботи: а) при штатній роботі (виконанні послідовного звільнення РК); б) при втраті шунта на РК за індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) згідно з таблицею 1.18. Продовження БД за світлофором 5 – як і в попередньому завданні.

Завдання 8

Дослідження схем лінійних кіл системи АБТЦ

1 За рисунком 1.12 виконати аналіз облаштування та роботи лінійних кіл групи Л-ОЛ системи АБТЦ на прикладі лінійних кіл 2ЧЛ-2ЧОЛ парної колії перегону (рисунок 1.2). На його підставі з'ясувати умови і принципи збудження лінійних реле струмом прямої та зворотної полярності, а також технології ув'язки станцій А і Б за їх допомогою між собою.

2 Установлені в пункті 1 умови збудження лінійних реле струмами обох полярностей формалізувати у вигляді таблиці 1.19.

Таблиця 1.19 – Результати дослідження лінійних кіл парної колії перегону А – Б

| | | |
|-------|-----------|-----------|
| Лінії | Станція А | Станція Б |
|-------|-----------|-----------|

| | | | | | | | | |
|----------|--------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|
| йне коло | Лінійні реле | Умови прямого спрацювання | Умови зворотного спрацювання | Умови знеструмлення | Лінійні реле | Умови прямого спрацювання | Умови зворотного спрацювання | Умови знеструмлення |
| | | | | | | | | |

У таблиці 1.19 мають бути перелічені всі лінійні кола, зображені на рисунку 1.12, та реле, що входять до них. У графах «Умови прямого спрацювання» (збудження струмом прямої полярності), «Умови зворотного спрацювання» (збудження струмом зворотної полярності) та «Умови знеструмлення» зазначити стан інших реле, контакти яких входять до відповідних лінійних кіл, при якому визначається зазначений у графах стан лінійних реле.

3 З використанням імітаційної моделі АБТЦ та Інструкції до неї виконати імітаційне моделювання окремих лінійних кіл за завданням викладача при штатній роботі та при пошкодженні. Порівняти отримані результати моделювання з результатом статичного аналізу схем лінійних кіл, зафіксованим у таблиці 1.19.

4 За аналогією з рисунком 1.12 намалювати окремі відповідні йому схеми лінійних кіл непарної колії перегону, колійний план якого зображений на рисунку 1.2, за індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) згідно із завданням у таблиці 1.20. Нумери наведених у таблиці 1.20 лінійних кіл для непарної колії перегону А – Б визначають цифру біля загального позначення кола 1НЛ – 1НОЛ.

Таблиця 1.20 – Вибір лінійних кіл непарної колії перегону А – Б

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Лінійні кола | 1 | 4 | 1 | 2 | 5 | 1 | 3 | 6 | 1 | | | | | | | |
| 1НЛ...- | , | , | , | , | , | , | , | , | , | 1, | 2, | 1, | 3, | 1, | 1, | 3, |
| 1НОЛ... | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 | 2 | 4 | 7 | 5 | 3, | 6, | 4, | 7, | 5, | 6, | 7, |
| | , | , | , | , | , | , | , | , | , | 5 | 8 | 6 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| | 3 | 6 | 8 | 4 | 7 | 8 | 5 | 8 | 8 | | | | | | | |

5 Для накреслених згідно з таблицею 1.20 схем лінійних кіл побудувати часові діаграми роботи їх лінійних реле станцій А і Б при штатній роботі та при короткому замиканні лінійних кіл.

Завдання 9

Самоперевірка та узагальнення результатів роботи

1 За завданням викладача виконати додаткове індивідуальне завдання з аналізу схем АБТЦ.

2 Відповісти на всі контрольні запитання 1 – 19.

3 За завданням викладача надати розгорнуту письмову відповідь (до однієї сторінки) на одне з контрольних запитань 1 – 19.

4 Навести короткий висновок з лабораторної роботи (до половини сторінки).

1.11 Зміст звіту

Зміст проміжних звітів з кожної частини лабораторної роботи визначається викладачем. Заключний звіт з усіх трьох частин лабораторної роботи має містити нижченаведені елементи:

1 Назва та мета лабораторної роботи.

2 Короткі теоретичні відомості про систему АБТЦ та роботу її функціональних вузлів (до двох сторінок).

3 Структурні, функціональні та принципові електричні схеми системи АБТЦ та її функціональних вузлів (рисунки 1.1 – 1.12).

4 Результати лабораторних досліджень у вигляді таблиць, форми яких наведені у завданнях методики виконання роботи.

5 Побудовані відповідно до завдань згідно з варіантами схеми функціональних вузлів системи АБТЦ та часові діаграми їх роботи.

6 Результати виконання індивідуального завдання та розгорнута письмова відповідь на одне з контрольних запитань 1 – 19 за вказівкою викладача і короткий висновок з роботи (до третини сторінки).

Контрольні запитання

1 Перелічіть основні особливості системи АБТЦ.

2 У чому полягають основні принципові відмінності між системами АБТ і АБТЦ?

3 Які заходи передбачені в системі АБТЦ для підвищення рівня безпеки руху поїздів та ефективності процесу перевезень?

4 Поясніть призначення та склад основних схемних вузлів системи АБТЦ.

5 За структурною схемою системи АБТЦ поясніть, які повідомлення або команди передаються по логічних зв'язках між основними її вузлами та в які моменти часу вони відбуваються.

6 Поясніть призначення кожної пари жил кабелів ЧСЦБ2 і ЧСЦБ4, НСЦБ2 і НСЦБ4.

7 Які пристрої системи АБТЦ не вказані на її структурній схемі, зображеній на рисунку 1.1?

8 Чому до світлофора 3 (рисунок 1.2) прокладено сім жил кабелю, а до світлофора 4 – тільки шість жил?

9 Чому в системі АБТ прохідний світлофор суміщений від точки підключення генератора до РК на 20 м, а в системі АБТЦ – на 40 м?

10 Чи відбувається шунтування контрольованих жил кабелю опором вхідних і вихідних кіл апаратури АБТЦ?

11 Чи відрізняє схема контролю справності жил кабелю РК несправність типу «перемикання жил» від несправності типу «обрив жили»?

12 Чому в системі АБТЦ не передбачені двониткові лампи для всіх вогнів прохідних світлофорів?

13 Чому перемикання прямої та зворотної жил кабелю

керування світлофором у системі АБТЦ є небезпечним і яким чином виявляється ця відмова?

14 У які моменти часу і яким чином здійснюється контроль справності вогневих реле схем керування світлофорами АБТЦ?

15 Які умови і якими схемами перевіряються при подачі в рейкову лінію кодових сигналів АЛСН?

16 Вкажіть за колійним планом (рисунок 1.2) жили кабелю, по яких подаються сигнали АЛСН при кодуванні БД світлофора 6.

17 У який момент часу і як виконується замикання БД?

18 Які умови перевіряються при автоматичному розмиканні БД?

19 Яке реле забезпечує штучне розмикання БД?

Лабораторна робота 2

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ АБТЦ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОМУ НАПРЯМКУ РУХУ ПОЇЗДІВ

Мета роботи

Метою роботи є вивчення і засвоєння особливостей роботи окремих схемних вузлів системи АБТЦ, зокрема схем кодування РК, при встановленому неправильному напрямку руху поїздів.

2.1 Загальні положення

Робота системи АБТЦ при встановленому неправильному напрямку руху поїздів на одній із колій двоколійного перегону з позиції кодування РК, контролю виконання його умов, замикання-розмикання БД перегонів (у тому числі роботи схем послідовного зайняття-звільнення РК) в цілому ідентична роботі системи при правильному напрямку руху [1 – 9].

Зміна напрямку руху на кожній колії двоколійного перегону, *обмеженого станціями А і Б відповідно з непарного й парного напрямків* та обладнаного системою АБТЦ, здійснюється чотирипроводною схемою зміни напрямку руху. Кінцевим етапом її дії після перевірки й виконання всіх логічних умов зміни напрямку є комутація повторювачів поляризованого якоря реле НСН (1НСН для непарної колії, 2НСН – для парної) на станції А

(а) і непарної (б) колій на станції, що примикає до перегону з непарного напрямку

Збуджений стан реле ...ЧП (...ЧП1) визначає приймання поїздів у парному напрямку, а реле ... НП (...НП1) – в непарному. У той же час збуджений стан реле ...ЧО (...ЧО1) визначає відправлення поїздів у парному напрямку, а ...НО (...НО1) – у непарному.

На станції Б, парна горловина якої примикає до перегону А – Б, по парній колії перегону для реверсування напрямку дії пристроїв АБТЦ використовуються реле 2ЧП, 2ЧП1, 2НО, 2НО1 (рисунок 2.2, а), а по непарній – 1ЧП, 1ЧП1, 1НО, 1НО1 (рисунок 2.2, б).

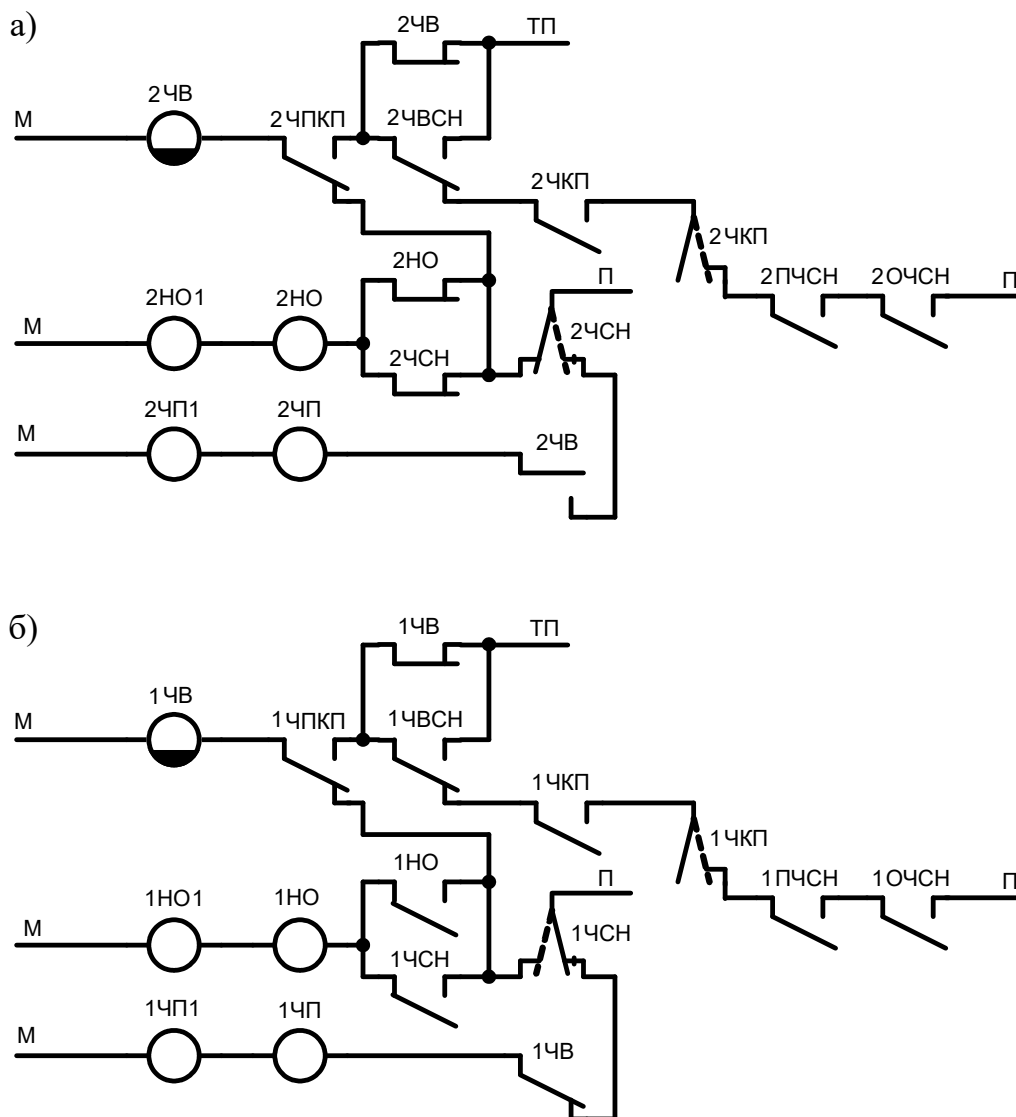


Рисунок 2.2 – Фрагменти схеми зміни напрямку руху, що

визначають збудження реле встановлення напрямку для парної (а) і непарної (б) колій на станції, що примикає до перегону з парного напрямку

Алгоритми збудження реле ... ЧП (...ЧП1), ...ЧО (...ЧО1), ...НП (...НП1), ...НО (...НО1) та їх повторювачів визначаються функціонуванням чотирипроводної схеми зміни напрямку руху.

Узагальнено взаємозалежність їх стану для станцій А і Б можна подати у вигляді таблиці 2.1.

Ураховуючи, що в системі АБТЦ апаратура схем керування вогнями світлофорів, кодування РК, контролю жил кабелю, замикання перегону, послідовного зайняття-звільнення розташована централізовано на прилеглих станціях (А і Б), то відповідно до таблиці 2.1 реверсування напрямку дії відповідних схем для правильного і неправильного напрямків руху може виконуватися контактами різних повторювачів реле зміни напрямку – залежно від станції, на якій розташована апаратура.

Таблиця 2.1 – Взаємозалежність між станами реле зміни напрямку та їх повторювачами на станціях парного і непарного примикання

| Напрямок руху | Стан реле зміни напрямку та їх повторювачів | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|
| | Станція А | | | | | | Станція Б | | | | | |
| | Парна колія | | | Непарна колія | | | Парна колія | | | Непарна колія | | |
| | 2НСН | 2ЧО, 2ЧО1 | 2НП, 2НП1 | 1НСН | 1ЧО, 1ЧО1 | 1НП, 1НП1 | 2ЧСН | 2НО, 2НО1 | 2ЧП, 2ЧП1 | 1ЧСН | 1НО, 1НО1 | 1ЧП, 1ЧП1 |
| Парний | ↑← | ↑ | ↑ | ↓→ | ↓ | ↓ | ↓→ | ↓ | ↓ | ↑← | ↑ | ↑ |
| Непарний | ↓→ | ↓ | ↓ | ↑← | ↑ | ↑ | ↑← | ↑ | ↑ | ↓→ | ↓ | ↓ |

↑ – реле під струмом; ↓ – реле без струму; ← – поляризований якір реле в нормальному положенні; → – поляризований якір реле у переведеному положенні

Якщо апаратура розташована на одній прилеглий станції, то реверсування всіх кіл кожної колії перегону здійснюється контактами одних і тих самих реле (або їх повторювачів). У випадку розташування апаратури АБТЦ на двох суміжних

станціях – контакти повторювачів реле зміни напрямку певної станції здійснюють реверсування напрямку дії тільки схем, які розташовані на даній станції; на протилежній станції реверсування виконують контакти повторювачів реле зміни напрямку вже протилежної станції для апаратури АБТЦ, що на ній знаходиться.

При цьому слід мати на увазі, що для парної колії правильним напрямком руху є парний, а для непарної – непарний.

Отже, виходячи із таблиці 2.1 та наведеної вище інформації, можна встановити залежність стану повторювачів реле зміни напрямку для апаратури АБТЦ, розташованої на станціях А і Б, при встановлених правильному і неправильному напрямках руху по кожній колії перегону у вигляді таблиці 2.2.

Як приклад, для парної колії перегону, колійний план якого наведений на рисунку 1.2, встановлений правильний напрямок руху в апаратурі, розташованій на станції Б, визначається збудженим реле 2ЧП та знеструмленим реле 2НО (або їх повторювачів), контакти яких заведені в схеми сигнальних установок, контролю жил кабелю кодування РК (вибору і подачі сигналів АЛСН), послідовного зайняття-звільнення РК, блокувальних реле тощо (рисунки 1.4 – 1.11).

Таблиця 2.2 – Положення контактів реле ЧО, НО, ЧП, НП у апаратурі АБТЦ, розташованій на різних станціях

| Напрямок руху | Парна колія | | | | Непарна колія | | | |
|---------------|------------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|
| | Апаратура на станції А | | Апаратура на станції Б | | Апаратура на станції А | | Апаратура на станції Б | |
| | 2ЧО | 2НП | 2НО | 2ЧП | 1ЧО | 1НП | 1НО | 1ЧП |
| Правильний | ↑ | ↓ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↓ |
| Неправильний | ↓ | ↑ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↓ | ↑ |

Для непарної колії того ж самого перегону в апаратурі, розташованій на станції Б, правильний напрямок визначається збудженим станом реле 1НО і знеструмленим станом реле 1ЧП. При встановленому неправильному напрямку руху на парній і непарній коліях перегону стан зазначених реле (змінюється на протилежний).

Аналогічно (згідно з таблицею 2.2) визначається стан контактів реле ...ЧО, ... НП, ...НО, ...НП для апаратури АБТЦ, розташованої на станції А, при неправильному й правильному напрямках руху по кожній з колій перегону А – Б.

Відносно зазначених у таблиці 2.2 контактів реле систему АБТЦ можна вважати симетричною з позиції ідентичності функціонування в правильному і неправильному напрямках руху.

Єдиною принциповою відмінністю у функціонуванні системи АБТЦ при встановленому неправильному напрямку руху від правильного є відключення первинної обмотки сигнальних трансформаторів прохідних (у т.ч. і передвхідного) світлофорів (фронтними контактами тих реле, які визначають парний напрямок руху на відповідній колії перегону на кожній станції). Внаслідок цього живлення світлофорних ламп прохідних (передвхідного) світлофорів при встановленому неправильному напрямку руху в системі АБТЦ вимикається – і світлофори колії перегону в цьому випадку вимкнені на весь час дії неправильного напрямку руху (рисунки 1.5, 1.6).

Опис роботи системи АБТЦ при неправильному напрямку руху наведений у пунктах 1.3 – 1.8 попередньої лабораторної роботи та літературних джерелах [1 – 5, 7, 9, 10].

2.2 Опис робочого місця

Як і в попередній лабораторній роботі (пункт 1.8), при дослідженні особливостей роботи окремих схемних вузлів системи АБТЦ використовуються їх принципові електричні схеми та імітаційна модель, порядок роботи з якою визначається Інструкцією.

2.3 Програма виконання лабораторної роботи

1 Повторення теоретичного матеріалу з функціонування систем АБТ, АБТЦ і чотирипровідної схеми зміни напрямку руху поїздів.

2 Проходження допуску до виконання лабораторної роботи.

3 Відновлення в пам'яті правил і принципів користування імітаційною моделлю системи АБТЦ.

4 Дослідження особливостей кодування РК та контролю їх

послідовного зайняття при неправильному напрямку руху.

5 Дослідження особливостей контролю послідовного звільнення та роботи блокувальних реле при неправильному напрямку руху.

6 Самоперевірка та узагальнення результатів роботи.

2.4 Методика виконання лабораторної роботи

Завдання 1

Самопідготовка та допуск до лабораторної роботи

1 За рекомендованою літературою [1 – 10] повторити та узагальнити принципи побудови і функціонування систем АБТ, АБТЦ (у т.ч. при неправильному напрямку руху), зміни напрямку руху на коліях двоколісного перегону й роботи чотирипровідної схеми зміни напрямку руху поїздів.

2 Підготувати заготовку (макет) звіту з лабораторної роботи, до якого включити перші чотири пункти розділу «Зміст звіту» (замість заповнених таблиць результатів експериментальних досліджень навести їх попередні креслення, без заповнення).

3 На основі виконаної теоретичної підготовки пройти допуск до виконання лабораторної роботи письмово або шляхом тестування на ЕОМ та надати викладачу заготовку звіту про роботу.

4 Згадати принципи і правила користування імітаційною моделлю АБТЦ, за необхідності – повторити відповідні розділи Інструкції з її використання.

Завдання 2

Дослідження особливостей кодування РК та контролю їх послідовного зайняття при неправильному напрямку руху

1 Виконати аналіз побудови та функціонування схем формування і вибору сигналів АЛСН (рисунок 1.7) та подачі сигналів АЛСН у РК (рисунок 1.8) при встановленому неправильному напрямку руху (замкнутий фронтний контакт 2НО і розімкнутий фронтний контакт 2ЧП). На його підставі визначити умови підключення трансмітерного реле до різних контактів КПП, збудження групових й індивідуальних

кодовмикальних реле та встановити принципи безпосередньої подачі сигналів АЛСН у РК для встановленого неправильного напрямку руху.

2 Дослідити стан усіх елементів схеми формування і вибору сигналів АЛСН при встановленому неправильному напрямку руху при перебуванні поїзда на БД *перед прохідним світлофором 2** (4П) при різних станах БД перед прохідними світлофорами 4 і 6 відповідно до колійного плану перегону (рисунок 1.2).

Примітка – Тут і далі під БД перед та за прохідним світлофором, якщо не застережено інше, розуміється БД, що розміщується відповідно перед та за світлофором по відношенню до самого світлофора, а не встановленого напрямку руху на колії.

3 Результати виконаного в пункті 2 дослідження занести в таблицю 2.3. Її заповнення виконати в передбаченні, що послідовність зайняття всіх РК БД 4П виконана, у результаті чого реле ПЗ забезпечують живлення кодовмикального реле неправильного напрямку Ч8-14КВН при виконанні інших умов його збудження.

Таблиця 2.3 – Результати дослідження схеми формування і вибору сигналів АЛСН при неправильному напрямку руху

| Стан ділянки | | | | Кількість вільних БД попереду | Код АЛС | Стан реле | | | | |
|--------------|------|------|------|----------------------------------|---------|-----------|-----|------|----------|------|
| 4П | Ч16П | Ч18П | Ч20П | | | 2ЖН | 2ЗН | 2ЗУН | Ч8-14КВН | 2/4Т |
| | | | | | | | | | | |

При заповненні таблиці 2.3 врахувати всі можливі комбінації станів РК Ч16П – Ч20П та БД 4П. Ділянка 4П (БД за світлофором 4, перед світлофором 2) є зайнятою при знеструмленні реле Ч8-14ПП, тобто при зайнятті хоча б одного РК Ч8П – Ч14П.

4 Дослідити схему подачі сигналів АЛСН у РК при

неправильному напрямку руху, на підставі чого встановити умови збудження та знеструмлення індивідуальних кодовмикальних реле, а також підключення РК до схем кодування при зайнятті кожного РК БД 4П при встановленому правильному напрямку руху.

5 Результати проведеного в пункті 4 дослідження занести в таблицю 2.4, у якій урахувати зайняття-звільнення кожного РК БД.

Таблиця 2.4 – Результати дослідження умов збудження індивідуальних кодовмикаючих реле

| Стан колійних реле | | | | | | | Стан кодовмикаючих реле | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|---------|-------------------------|--------|---------|----------|---------|
| Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч16П | Ч18П | Ч8-14ПП | Ч4-6КВ | Ч6-8КВ | Ч8-10КВ | Ч10-12КВ | Ч2-14КВ |
| | | | | | | | | | | | |

При складанні таблиці 2.4 врахувати послідовне зайняття кожної з РК Ч4П – Ч18П.

6 Виконати аналіз схеми контролю послідовного зайняття РК на прикладі БД 4П (рисунок 1.9) та її узгодження із схемами формування й подачі кодового сигналу АЛСН (рисунок 1.7, 1.8) при встановленому неправильному напрямку руху. На його підставі визначити умови та кола збудження-знеструмлення реле ПЗ при русі поїзда в неправильному напрямку руху як при дотриманні умов послідовного зайняття РК, так і при їх порушенні (блокувальне реле 4Б вважаємо знеструмленим при зайнятій БД 4П та під струмом при її вільному стані).

7 Результати виконаного в пункті 6 дослідження занести до таблиці 2.5, у якій врахувати послідовне переміщення поїзда від РК наближення до світлофора 2 у неправильному напрямку руху (Ч6П) до першої РК за світлофором 4 в неправильному напрямку руху (Ч16П) при втраті шунта на окремих РК.

Таблиця 2.5 – Результати дослідження схеми послідовного зайняття РК при неправильному напрямку руху

| Зайняття ділянок | | Стан реле послідовного зайняття РК при правильному напрямку руху | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------|--|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|--|--|--|--|
| Попередньої | Наступної | Ч8ПЗН | | Ч8ПЗ | | Ч10ПЗ | | Ч12ПЗ | | Ч14ПЗ | | | | | | |
| | | При попередньому зайнятому РК | При наступному зайнятому РК | При попередньому зайнятому РК | При наступному зайнятому РК | При попередньому зайнятому РК | При наступному зайнятому РК | При попередньому зайнятому РК | При наступному зайнятому РК | При попередньому зайнятому РК | При наступному зайнятому РК | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

РК, на яких відбувається втрата шунта при неправильному напрямку руху, визначаються згідно з індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) відповідно до таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Вибір ділянок втрати шунта за варіантом для дослідження схеми послідовного зайняття РК у неправильному напрямку

| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|
| Ділянка (ТРК) | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П |

8 Керуючись Інструкцією, виконати імітаційне моделювання роботи схем формування і вибору сигналів АЛСН, подачі даних сигналів у РК та контролю послідовного зайняття РК у неправильному напрямку руху при різних поїзних ситуаціях та пошкодженнях (за завданням викладача). Порівняти результати моделювання із результатами статичного аналізу схем (таблиці 2.3 – 2.5).

9 Аналогічно до схем на рисунках 1.7 – 1.9 згідно з власним

індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) накреслити фрагменти схем формування і вибору сигналів АЛСН, подачі сигналів АЛСН у РК та контролю послідовного зайняття РК для неправильного напрямку руху для БД за варіантом, визначеним таблицею 2.7.

БД обираються відповідно до двониткового плану перегону (рисунок 1.2). Для світлофорів 5 і 6 продовжити відповідний фрагмент колійного плану з урахуванням чотирьох РК за світлофором.

Таблиця 2.7 – Вибір БД та РК втрати шунта для схем кодування в неправильному напрямку руху

| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| БД перед світлофором | Ч | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 | 9 | Ч | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| РК втрати шунта | Ч4П | Ч0П | Ч18П | Н24П | Н19П | Ч17П | Ч9П | Ч3П | Ч6П | Ч12П | Ч20П | Н22П | Н21П | Ч15П | Ч7П | Ч1П |

10 Для накреслених у пункті 9 схем розробити комплексні (спільні для них) часові діаграми роботи реле при: а) послідовному зайнятті РК; б) при втраті шунта на одній із РК за варіантом (таблиця 1.5) згідно з таблицею 2.7.

Завдання 3

Дослідження особливостей контролю послідовного звільнення та роботи блокувальних реле при неправильному напрямку руху

1 Проаналізувати умови і принципи замикання-розмикання БД системи АБТЦ та роботи її сигнальних реле при встановленому неправильному напрямку руху на прикладі схеми блокувального реле БД світлофора 4 (рисунок 1.10). За його результатом визначити умови спрацювання й знеструмлення блокувальних реле при неправильному напрямку руху та з'ясувати вплив стану блокувального реле на роботу схем

кодування РК у неправильному напрямку руху.

2 Аналогічно виконати аналіз схеми контролю послідовності звільнення РК (рисунок 1.11) при встановленому неправильному напрямку руху та її взаємодії із блокувальним реле, на підставі якого визначити умови та принципи спрацювання-знеструмлення реле послідовного звільнення (ПО) при русі поїзда в неправильному напрямку на прикладі БД за прохідним світлофором 4.

3 Результати виконаного в пунктах 1, 2 дослідження занести в таблицю 2.8, у якій аналогічно до таблиці 2.5 передбачити як послідовне звільнення РК, так і його порушення при втраті шунта.

Ділянки втрати шунта за варіантом (таблиця 1.5) для побудови таблиці 2.8 згідно з колійним планом перегону (рисунок 1.2) слід узяти із таблиці 2.9.

Таблиця 2.8 – Результати дослідження схеми послідовного зайняття РК при неправильному напрямку руху

| Зайняття ділянок | | Стан реле послідовного звільнення РК при неправильному напрямку руху | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------|--|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--|--|--|
| | | Ч8ПО | | Ч10ПО | | Ч12ПО | | Ч14ПО | | Ч16ПОД | | Ч18ПОК | | | | |
| Попередньої | Наступної | Стан реле 4Б | | зайняття | | зайняття | | зайняття | | зайняття | | зайняття | | | | |
| | | впередньому | в наступному | впередньому | в наступному | впередньому | в наступному | впередньому | в наступному | впередньому | в наступному | впередньому | в наступному | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблиця 2.9 – Вибір ділянок втрати шунта за варіантом для дослідження схеми послідовного звільнення РК

| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| Ділянка (ТРК) | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч16П | Ч18П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П | Ч16П | Ч18П | Ч8П | Ч10П | Ч12П | Ч14П |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|

4 Відповідно до Інструкції виконати імітаційне моделювання роботи схем блокувальних реле та послідовного звільнення РК в умовах неправильного напрямку руху при поїзних ситуаціях і пошкодженнях, заданих викладачем. Результати моделювання порівняти із результатами статичного аналізу відповідних схем за таблицею 2.8.

5 Аналогічно до схем блокувальних реле і послідовного звільнення РК на рисунках 1.10, 1.11 побудувати фрагменти відповідних схем для неправильного напрямку руху за індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) для відповідних БД за колійним планом перегону (рисунок 1.2) згідно з таблицею 1.18.

6 Для накреслених у пункті 5 схем побудувати комплексні часові діаграми їх сумісної роботи: а) при штатній роботі (виконанні послідовного звільнення РК); б) при втраті шунта на РК за індивідуальним варіантом (таблиця 1.5) згідно з таблицею 2.10. Продовження БД за світлофорами 5 і 6 – як і в попередньому завданні.

Таблиця 2.10 – Вибір БД та РК втрати шунта для схем блокувального реле та контролю послідовного звільнення РК

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Варіант завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| БД перед світлофором | 3 | 5 | 7 | 9 | Ч | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 | 9 | Ч | 2 | 4 | 6 |
| РК втрати шунта | Н23П | Ч19П | Ч11П | Ч3П | Ч6П | Ч10П | Ч18П | Н24П | Ч19П | Ч9П | Ч3П | Ч1П | Ч8П | Ч16П | Н26П | Н18П |

Завдання 4

Самоперевірка та узагальнення результатів роботи

1 За завданням викладача виконати додаткове індивідуальне завдання з аналізу схем АБТЦ у неправильному напрямку руху.

2 Відповісти на всі контрольні запитання 1 – 15.

3 За завданням викладача надати розгорнуту письмову

відповідь (до однієї сторінки) на одне з контрольних запитань 1 – 15.

4 Навести короткий висновок з лабораторної роботи (до половини сторінки).

2.5 Зміст звіту

Звіт з лабораторної роботи має містити нижченаведені елементи.

1 Назва та мета лабораторної роботи.

2 Короткі теоретичні відомості про особливості зміни напрямку руху в системі АБТЦ та її роботу при встановленому неправильному напрямку руху (до двох сторінок).

3 Принципові електричні схеми системи АБТЦ та її функціональних вузлів із положенням контактів реле, які відповідають установленому неправильному напрямку руху.

4 Результати лабораторних досліджень у вигляді таблиць, форми яких наведені у завданнях методики виконання роботи.

5 Побудовані відповідно до завдань згідно з варіантами схеми функціональних вузлів системи АБТЦ (їх фрагменти) та часові діаграми їх роботи при встановленому неправильному напрямку руху поїздів на колії перегону.

6 Результати виконання індивідуального завдання та розгорнута письмова відповідь на одне з контрольних запитань 1 – 15 за вказівкою викладача.

7 Короткий висновок з роботи (до третини сторінки).

Контрольні запитання

1 Яка схема зміни напрямку руху поїздів використовується на двоколіїному перегоні, обладнаному системою АБТЦ, і чому?

2 У чому полягає принцип реверсування електричних кіл системи АБТЦ при їх переведенні на неправильний напрямок руху?

3 Які реле забезпечують реверсування електричних кіл апаратури АБТЦ, розташованої на парній станції, по парній і непарній колії перегону?

4 Які реле забезпечують реверсування електричних кіл апаратури АБТЦ, розташованої на непарній станції, по парній і непарній колії перегону?

5 У чому полягають спільні риси і відмінності функціонування систем АБТЦ і АБТ при встановленому неправильному напрямку руху поїздів на перегоні?

6 Який стан мають прохідні світлофори системи АБТЦ при встановленому неправильному напрямку руху на перегоні, і за рахунок якого реле цей стан забезпечується?

7 У чому полягають особливості трансляції сигнальних кодів АЛСН у РК системи АБТЦ при встановленому неправильному напрямку руху поїздів на перегоні?

8 У чому полягають особливості збудження індивідуальних кодовмикальних реле при русі поїзда в неправильному напрямку?

9 У чому полягають особливості контролю послідовного зайняття, послідовного звільнення та роботи блокувальних реле при русі поїзда за встановленим неправильним напрямком?

10 Які додаткові реле застосовуються в схемах кодування РК системи АБТЦ при встановленому неправильному напрямку руху?

11 Чи здійснюється реверсування РК системи АБТЦ при встановленні неправильного напрямку руху поїздів на перегоні?

12 Чи здійснюється реверсування лінійних кіл ...Л-...ОЛ системи АБТЦ при встановленні неправильного напрямку руху поїздів на перегоні?

13 У чому полягає симетричність окремих електричних кіл системи АБТЦ для правильного і неправильного напрямків руху?

14 Чи потребує система АБТЦ додаткових підготовчих робіт для можливості реверсування руху поїздів на коліях перегону?

15 Які лінійні кола використовують для зміни напрямку руху поїздів на перегоні, обладнаному системою АБТЦ?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования (АБТЦ-2000) [Текст]: типовые материалы для проектирования 410003-ТМП. – СПб.: Гипроптрансигналсвязь, 2000.

2 Автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования (АБТЦ-03) [Текст]: типовые материалы для проектирования 410306-ТМП. – СПб.: Гипроптрансигналсвязь, 2004.

3 Дмитриев, В.С. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты [Текст] / В.С. Дмитриев, В.А. Минин. – М.: Транспорт, 1992. – 182 с.

4 Фёдоров, Н.Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями [Текст]: учеб. пособие / Н.Е. Фёдоров. – Самара: СамГАПС, 2004 – 132 с.

5 Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах [Текст]: учеб. пособие / А.Б. Бойник, С.В. Кошевой, С.В. Панченко, В.А. Сотник. – Харьков: УкрГАЗТ, 2005. – 256 с.

6 Малыгин, Е.А. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Сборник материалов МПС России [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Малыгин. – Екатеринбург: УрГУПС, 2004. – 59 с.

7 Система автоматической блокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования АБТЦ-03. Типовая методика испытаний [Текст]: утв. заместителем начальника Департамента автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» 22.11.2010 г. – М.: ОАО «РЖД», 2010. – 82 с.

8 Кулик, П.Д. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей, повышение эксплуатационной надежности

[Текст] / П.Д. Кулик, Н.С. Иванкин, А.А. Удовиков. – К.: Издательский дом «Мануфактура», 2004. – 288 с.

9 Елифанова, Е.П. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах [Текст]: учеб. пособие / Е.П. Елифанова, А.Г. Прохоренко, А.С. Яковлева. – Хабаровск: ДВГУПС, 2013. – 87 с.

10 Казаков, А.А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов [Текст] / А.А. Казаков, В.Д. Бубнов, Е.А. Казаков. – М.: Транспорт, 1995. – 320 с.

