

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Для спеціальності
5.273 Залізничний транспорт
спеціалізації
5.273.1 Монтаж, обслуговування та
ремонт автоматизованих систем
керування рухом на залізничному
транспорті

Методичний посібник
для самостійної роботи
з навчальної дисципліни

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ІНТЕРВАЛЬНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ

2020р.

Методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни «Автоматизовані системи інтервального регулювання рухом поїздів» студентів спеціальності 5.273 Залізничний транспорт,

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізації 5.1273.1 Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті

(шифр і назва спеціалізації)

/ Укладач: Лихно О.В. – ХДПК, 2020. – 62с.

(прізвище та ініціали)

Методичний посібник розглянутий та рекомендований цикловою комісією транспорт та електрозв'язку

(назва циклової комісії)

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020р.

Голова циклової комісії _____ (А.І.Руденко)
(підпис) прізвище та ініціали

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020р.

Голова методичної ради _____ (Р.М.Корольова)
(підпис) прізвище та ініціали

Пояснювальна записка

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

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

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

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

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

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

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

Міжпредметні зв'язки:

Електроніка, мікроелектроніка та мікропроцесорна техніка.

Електричні вимірювання.

Основи автоматики і дискретних пристроїв СЦБ.

Технічна експлуатація залізниць та безпека руху.

Монтаж, обслуговування, ремонт і діагностика пристроїв СЦБ.

Технічні засоби електрозв'язку.

Вступ

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

Мета самостійної роботи студентів:

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

Завдання самостійної роботи студентів:

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

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

СРС № 1. Перегони і роздільні пункти.

Загальні відомості.

Для організації руху поїздів залізничні лінії діляться на перегони роздільними пунктами. До роздільних пунктів відносяться станції, роз'їзди, обгінні пункти, колійні пости і прохідні світлофори.

Станції мають колійний розвиток і інші пристрої, які дозволяють здійснювати приймання, відправлення, обгін і схрещення поїздів, а також операції по навантаженню, вивантаженню, прийманню, видачі і зберіганню вантажів, обслуговуванню пасажирів, формуванню і розформуванню поїздів, їхнього технічного огляду, ремонту локомотивів і вагонів і т.і.

Роз'їзди є роздільними пунктами на одноколійних лініях. Вони мають колійний розвиток, що дозволяє здійснювати схрещення й обгін поїздів. Роздільні пункти двоколійних ліній, що дозволяють обгін одного поїзда іншим, і в необхідних випадках переведення поїзда з однієї колії на іншу, називають **обгінними пунктами**.

Колійні пости при напіваавтоматичному блокуванні і **прохідні світлофори** при автоблокуванні служать для дистанційного розмежування і огороження поїздів. Колійні пости колійного розвитку не мають. Кожний прохідний світлофор є границею блок-діляниці й залежно від сигнального показання дозволяє або забороняє поїзду проїхати з однієї блок-діляниці на іншу.

На станціях, роз'їздах і обгінних пунктах установлюють вхідні і вихідні світлофори, чим забезпечується регулювання і безпека руху.

Перегони залежно від типу обмежуючих їх роздільних пунктів розділяють на міжстанційні й міжпостові.

Міжстанційні перегони обмежені станціями, роз'їздами й обгінними пунктами, міжпостові - колійними постами або колійним постом з однієї сторони й станцією з іншої. Міжстанційні перегони можуть ділитися на блок-діляниці. Границями блок - ділянок є прохідні світлофори або прохідний світлофор і станція (роз'їзд, обгінний пункт).

Системи інтервального регулювання руху поїздів дозволяють створити такі умови, щоб між суміжними роздільними пунктами міг одночасно перебувати тільки один поїзд. Це можна здійснити, строго дотримуючи певної послідовності дій як при відправленні, так і при прийманні поїздів. Пристрої автоматики і телемеханіки, застосовані на перегонах і роздільних пунктах, впливають на підвищення безпеки руху поїздів, пропускної й провізної спроможності перегонів і цілих напрямків, пропускної й перероблювальної спроможності станцій, поліпшення використання рухомого складу, збільшення продуктивності праці.

Контрольні питання

1. Основні принципи організації руху поїздів.
2. Класифікація роздільних пунктів.
3. Призначення графіка руху поїздів.

4. Як забезпечується безпека руху поїздів.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

поняття про перегони, роздільні пункти, пропускну спроможність перегонів, норми дальності видимості.

повинен вміти:

виконувати розрахунки щодо визначення пропускну спроможності перегонів при напіваавтоматичному блокуванні і автоблокуванні. Вимоги охорони праці.

Література: [10]с.11-16.

СРС № 2. Загальна характеристика і експлуатаційні вимоги до пристроїв автоблокування.

Загальні відомості.

Автоматичним блокуванням (автоблокуванням) називають систему регулювання руху поїздів на перегонах. При автоблокуванні перегін ділять на блок-дільниці (БУ), кожна з яких захищається автоматично діючим прохідним світлофором.

Показання кожного світлофора залежить від числа вільних попереду розташованих БУ, тобто блок-дільниць за цим світлофором. Якщо БУ, яка обгороджується зайнята, включається червоний вогонь світлофора, при вільності однієї блок-дільниці - жовтий, при вільності двох або більше - зелений.

Стан БУ контролюється за допомогою рейкових кіл. Для забезпечення автоматичної дії світлофорів між сигнальними точками, на яких установлені прохідні світлофори, організується передача інформації. Інформація передається в напрямку, зустрічному руху поїзду, тобто від кожного світлофора до попереднього. Спосіб передачі (по лінійним колам або по рейках) залежить від типу автоблокування.

Світлофори АБ розставляються на перегоні [2, 3, 10, 11] виходячи із заданої величини міжпоїздного інтервалу і швидкості руху розрахункового поїзда в кожній точці колії таким чином, щоб між поїздами в процесі руху завжди зберігався заданий часовий інтервал. При тризначному АБ мінімальна величина міжпоїздного інтервалу становить 6 хвилин.

Світлофори встановлюють праворуч по напрямку руху поїздів. Нумеруються прохідні світлофори в межах кожного перегону парними або непарними числами залежно від напрямку. Нумерація убуває від станції відправлення до станції приймання таким чином, що передвхідний світлофор має літер 1 або 2. Це дозволяє машиністу завчасно довідатися про наближення до станції.

Впровадження АБ забезпечує:

1. Підвищення рівня безпеки руху поїздів за рахунок автоматичного контролю стану блок-дільниць і цілості рейкових ниток.

2. Підвищення пропускну здатності перегонів за рахунок зменшення величини міжпоїздного інтервалу.

3. Збільшення дільничної швидкості вантажних поїздів за рахунок зменшення часу їхньої стоянки на проміжних станціях під обгоном.

Класифікація систем автоблокування

Різноманіття систем АБ пояснюється, по-перше, різними вимогами до них у різних умовах, по-друге, розробкою й впровадженням нових, більш досконалих систем зі збереженням в експлуатації систем старого типу. Знання класифікації систем дозволяє краще зрозуміти особливості конкретних типів, їхніх переваг і недоліків, а також намітити шляхи усунення цих недоліків при модернізації або проектуванні нових систем.

1. Основним фактором, що впливає на структуру й функціональні можливості АБ, є **тип використовуваних рейкових кіл**. В автоблокуванні, в принципі, можуть застосовуватися будь-які РК. У попередні роки широко використовувалися системи АБ з імпульсними РК постійного струму, в обмеженому обсязі застосовувалися РК частотного коду і фазочутливі рейкові кола, робилися спроби використання рейкових кіл з гетеродинними приймачами. У теперішні час найбільше поширення мають РК числового коду. При новому будівництві почали впроваджуватися перспективні тональні РК.

2. **Спосіб передачі інформації між сигнальними установками**. По способу передачі інформації розрізняють провідні й бездротові системи автоблокування.

2.1. *У бездротових (кодових) системах АБ* інформація передається по рейковій лінії шляхом використання кодових РК. У кодових рейкових колах сигнальний струм, застосовуваний для контролю стану блок - ділянки, одночасно служить для передачі інформації між світлофорами і для передачі інформації на локомотив. Це дозволяє застосувати одне загальне джерело живлення й передавальний пристрій для вирішення всіх трьох зазначених завдань. Причому інформація передається по рейках без використання окремих лінійних кіл.

Однак для передачі інформації на локомотив потрібна більша напруга живлення, ніж для контролю стану ділянки колії. Це приводить до зайвої втрати електроенергії і до необхідності гасіння надлишку потужності на колійному приймачі. Крім того, рейкова лінія як лінія зв'язку має серйозні недоліки - низький опір ізоляції між рейковими нитками й відносно високий індуктивний опір рейкової лінії. Це приводить до істотного загасання сигналу й необхідності подачі великої потужності в РК. Доводиться враховувати також заважаючий вплив зворотного тягового струму, який протікає по рейкових нитках.

2.2. *У провідних системах АБ* інформація передається по повітряних або кабельних лініях. Цей спосіб забезпечує кращі умови для передачі сигналів, але вимагає додаткових витрат на організацію ліній зв'язку.

3. **Вид коду для формування повідомлень**. Системи АБ відносяться до систем з малопозиційними об'єктами керування. Це дозволяє при передачі інформації між сигнальними установками (СУ) використовувати прості коди або елементарні сигнали. Однак у перспективних системах для збільшення

обсягу інформації і забезпечення її вірогідності доводиться застосовувати більш складні коди. В даний час експлуатуються наступні види кодових систем АБ:

3.1 Із числовим кодом. Для формування повідомлень у цих системах передбачені три кодові комбінації, умовно названі КЖ, Ж и З (відповідно 1, 2 і 3 імпульси в кодовій поси́лці). Для підвищення вірогідності передачі й розшифровки сигналів імпульси і паузи між імпульсами в кодових послідовностях мають певні тривалості. Недоліком числового коду, використовуваного в кодової АБ, є велика тривалість часу кодових комбінацій (1,6 або 1,9 с) і значний час їхньої розшифровки, що виключає можливість подальшого збільшення числа повідомлень для передачі інформації.

3.2 Із частотним кодом. У частотному АБ застосовується частотно-комбінаційне кодування, при якому повідомлення формуються вибором двох частот з п'яти передбачених. Це дозволяє використати до 10 повідомлень при тривалості розшифровки кожного повідомлення 0,5 с. Недоліком є громіздкість апаратури, що особливо критично для локомотивних приймачів, і складність регулювання рейкових кіл.

3.3 Із двійковим завадозахищеним кодом. Двійковий код є на даний момент найбільш достатнім і забезпечує передачу будь-якого практично необхідного обсягу інформації при використанні сучасних методів модуляції.

У провідних системах АБ при кодуванні і передачі інформації використовується полярна ознака сигналу, що дозволяє сформувати три повідомлення і застосувати простий дешифратор у вигляді реле комбінованого типу.

Як у провідних системах, так і в кодових з метою збільшення обсягу інформації, або підвищення вірогідності її передачі, можлива комбінація різних ознак електричного сигналу для кодування повідомлень.

4. Спосіб організації руху поїздів. Залежно від колійного розвитку і функціональних можливостей системи АБ розрізняються в такий спосіб:

4.1 Односторонні. Односторонні системи застосовувалися раніше на кожній колії двоколійного перегону і забезпечували регулювання руху поїздів тільки в одному напрямку. Такі системи не задовольняють сучасним потребам перевізного процесу. Тому системи АБ, які експлуатувалися, були модернізовані для забезпечення тимчасового двостороннього руху.

4.2 Двосторонні. Застосовуються на одноколійних ділянках і здійснюють регулювання руху поїздів в обох напрямках. Перспективні системи АБ відповідно до нових експлуатаційно-технічних вимог забезпечують двостороннє регулювання по кожній колії двоколійного перегону. Це підвищує гнучкість у пропуску поїздів при добовій нерівномірності проходження поїздів по напрямках, при збоях у русі або при несправності однієї з колій.

4.3 Односторонні з тимчасовою організацією двостороннього руху. Застосовуються на двоколійних ділянках і призначені для організації двостороннього руху по одній з колій двоколійного перегону при капітальному ремонті іншої колії. У звичайному режимі автоблокування

працює як одностороннє. При підготовці до капітального ремонту перегінної колії система налаштовується на двосторонню дію. До такого типу автоблокування відносяться всі сучасні традиційні системи АБ.

5. Спосіб розміщення апаратури. За способом розміщення апаратури розрізняють системи:

5.1 Децентралізовані. Апаратура автоблокування розміщується в релейних шафах, що встановлюються у кожного прохідного світлофора. Переважна більшість систем АБ є децентралізованими.

5.2 Централізовані. Всі апаратури АБ (крім деяких пристроїв узгодження й захисту) розміщується в станційних приміщеннях і з'єднується з польовими пристроями за допомогою кабелю.

Централізоване розміщення апаратури приводить до збільшення витрат кабелю і знижує живучість системи в цілому, однак володіє рядом істотних переваг:

- забезпечує роботу устаткування в сприятливих умовах опалювального приміщення, що підвищує надійність і довговічність приладів;

- виключає необхідність передачі інформації між світлофорами, на переїзди і на станцію, що спрощує схемні залежності АБ, схем диспетчерського контролю і схеми зміни напрямку, що загалом підвищує надійність системи;

- поліпшує технічне обслуговування пристроїв і знижує витрати на обслуговування, значно скорочує час пошуку й усунення пошкоджень;

- полегшує працю обслуговуючого персоналу, істотно зменшує час роботи на відкритому повітрі і в зоні підвищеної небезпеки в безпосередній близькості від поїздів, що рухаються;

- знижує вартість системи за рахунок виключення витрат на устаткування сигнальних точок релейними шафами, лінійними трансформаторами високовольних ліній і кабельних ящиків, а також за рахунок спрощення схем.

6. Спосіб передачі інформації машиністу. Машиністу передається інформація про умови руху, тобто про стан попереду розташованих блок-дільниць. За способом передачі такої інформації розрізняють системи:

6.1 Із прохідними світлофорами. Польовий світлофор при цьому є основним засобом регулювання. Інформація передається машиністу по оптичному каналу з використанням кольорів і режиму горіння вогнів світлофора. Для підвищення безпеки руху системи АБ доповнюються пристроями АЛС.

6.2 Без прохідних світлофорів. Інформація передається машиністу по каналах автоматичної локомотивної сигналізації і відображається на локомотивному світлофорі. При цьому знижуються витрати на встановлення польових світлофорів і їхнє обслуговування, виключаються такі ненадійні елементи, як лампи розжарювання. За автоблокуванням зберігаються функції виявлення перешкоди і формування керуючих команд для пристроїв АЛС. Однак, з погляду безпеки руху поїздів і психології роботи машиністів, застосування прохідних світлофорів є кращим. Крім того, при відсутності

польових світлофорів основним і єдиним засобом регулювання стає система АЛС. Тому до її надійності доводиться пред'являти більш жорсткі вимоги.

7. Наявність ізолюючих стиків на границях блок-ділень. В автоблокуванні ізолюючі стики забезпечують чітке розмежування блок-ділень, але вони є самим ненадійним елементом систем залізничної автоматики. Тому проводилися багаторазові спроби створення РК і систем АБ без ізолюючих стиків. Відповідно до цього розрізняють системи АБ:

7.1 З ізолюючими стиками. З ізолюючими стиками побудовані всі традиційні системи АБ.

7.2 Без ізолюючих стиків. В таких системах застосовуються рейкові кола тональної частоти. Наявність зони додаткового шунтування таких РК приводить до того, що рухома одиниця, яка наближається до границі БУ, шунтує РК попереду розташованої БУ. При цьому на світлофорі, до якого наближається поїзд, помилково включається заборонний сигнал. У системах АБ без ізолюючих стиків доводиться використати додаткові технічні рішення для виключення такої ситуації.

8. Елементна база. Традиційні системи АБ, які на даний час мають найбільше поширення, побудовані на релейно-контактних пристроях. Це пояснюється наступними причинами:

- вимога забезпечення безпеки функціонування пристроїв СЦБ найбільш просто виконується з використанням електромагнітних реле 1-го класу надійності;
- недостатній рівень розвитку електроніки в період розробки й масового впровадження традиційних систем АБ;
- економічна недоцільність демонтажу або реконструкції діючих пристроїв АБ, що не вичерпали свій ресурс, із заміною їх на нові безконтактні системи.

У цей час все більша увага приділяється розробці й впровадженню систем АБ із використанням мікроелектронних елементів.

Реалізація пристроїв АБ на основі мікропроцесорів дозволяє істотно підвищити надійність і швидкодію систем, розширити їхні функціональні можливості, проводити алгоритм будь-якої практично необхідної складності, створювати універсальні блоки і легко адаптувати їх до конкретних умов застосування – змінювати алгоритм або вихідні дані при зміні параметрів об'єкта керування.

Мікроелектронні і мікропроцесорні системи АБ дозволяють проводити реєстрацію і документування інформації про несправності, позаштатні дії експлуатаційних працівників і про інші події.

9. Значність прохідних світлофорів (система сигналізації автоблокування) [1, 2, 3, 10, 11]. Від числа сигнальних показань (значності) прохідних світлофорів залежить пропускна здатність перегонів, впевненість роботи машиністів і рівень безпеки руху. Залежно від значності світлофорів системи АБ бувають:

9.1 Двозначні. У двозначних АБ використовуються два сигнальних показання - червоний і зелений. При цьому довжина БУ повинна бути

$$L_{\text{до}} \geq L_{\text{ан}} + L_0,$$

де $L_{\text{вс}}$ - шлях, що проходить поїзд за час сприйняття сигналу машиністом;

$L_{\text{т}}$ - гальмовий шлях повного службового гальмування при максимальній реалізованій у даному місці швидкості.

Поїзди розмежовуються двома блок - ділянками (рис. 1, а), що забезпечує високу пропускну спроможність. Однак двозначна сигналізація приводить до напруженої роботи машиніста, а в умовах поганої видимості вогнів світлофора не гарантує безпеку руху поїздів. Тому вона знайшла обмежене застосування лише на лініях метрополітенів.

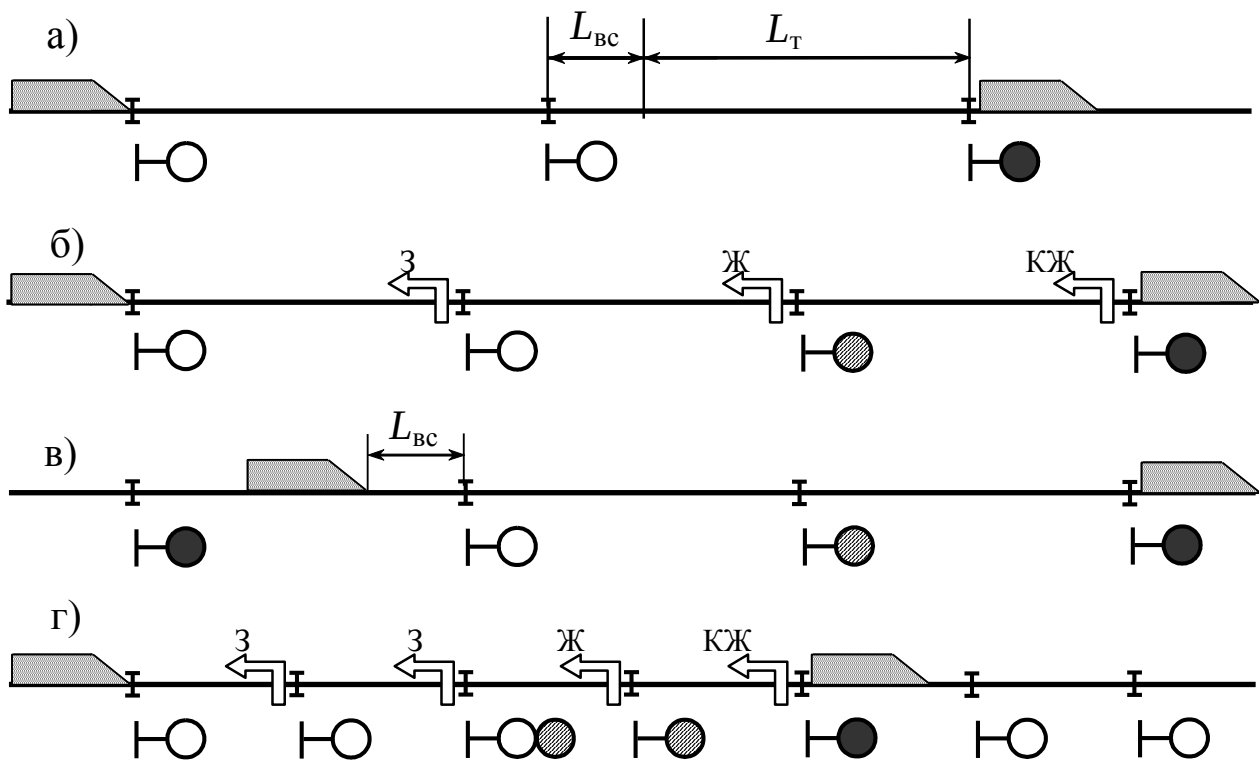


Рис. 1. Системи сигналізації при автоблокуванні

9.2 *Тризначні*. Кожний прохідний світлофор є попереджувальним до наступного світлофора, що забезпечує впевнену роботу машиніста, плавне ведення поїзда й досить високий рівень безпеки руху. Довжина БУ повинна бути не менш довжини гальмового шляху повного службового гальмування при максимальній реалізованій швидкості і не менш гальмового шляху автостопного гальмування з урахуванням часу спрацьовування приладів АЛС, але не менш 1000 м. Нормально поїзди розмежовуються трьома БУ, що дозволяє поїзду постійно їхати "під зелений вогонь" (рис. 1, б). У місцях руху зі зниженою швидкістю (приймання на станцію із зупинкою, відправлення після зупинки, затяжний підйом) з метою збереження заданого міжпоїздного інтервалу застосовується двоблокове розмежування поїздів (рис. 1, в). Тризначні системи АВ забезпечують величину міжпоїздного інтервалу до 6 хв і одержали переважне поширення на мережі залізниць.

9.3 Чотиризначні. Чотиризначні системи автоблокування призначені для ділянок з високою інтенсивністю руху поїздів різних категорій (тихохідні приміські поїзди з короткими гальмовими шляхами й швидкісні з довгими гальмовими шляхами) і забезпечують величину міжпоїзного інтервалу до 2...3 хв. В основному це приміські ділянки більших міст. Істотне скорочення міжпоїзного інтервалу досягнуто за рахунок застосування більше коротких БУ при чотириблоковому розмежуванні поїздів (рис. 1, г).

У чотиризначних системах АБ використовується додаткове сигнальне показання світлофора - одночасно палаючі жовтий й зелений вогні. Це показання відповідає вільності двох попереду розташованих БУ. Зелений вогонь включається при вільності трьох і більше блок-діляниць.

Зупинка поїздів різних категорій перед закритим світлофором гарантується тим, що машиністи вантажних і пасажирських поїздів розцінюють сигнал "жовтий і зелений", як жовтий, і повинні проїхати його зі зменшеною швидкістю, а машиністи приміських поїздів - як зелений і можуть проїхати його з максимальною встановленою швидкістю.

Довжина БУ при чотиризначній сигналізації повинна бути достатньою для зниження швидкості швидкісного поїзда з максимальної до припустимої швидкості проходження світлофора з жовтим сигналом; для зниження швидкості від останньої до повної зупинки поїзда в межах БУ повним службовим або автостопним гальмуванням. Довжина двох суміжних БУ повинна бути не менше гальмівного шляху до зупинки при максимальній реалізованій швидкості руху в даному місці.

Ефект, що досягається від впровадження чотиризначного АБ, полягає в наступному:

- підвищення пропускної здатності за рахунок зменшення інтервалу зближення поїздів, що видно з розміщення поїздів при тризначній (мал. 1, б) і чотиризначній (рис. 1, г) сигналізації;
- підвищення ходової швидкості приміських поїздів за рахунок проходження сигналу "жовтий і зелений" без зниження швидкості; підвищення ходової швидкості також приводить до підвищення пропускної здатності.

Недоліком чотиризначної сигналізації в традиційних системах АБ є більше висока вартість і неповна відповідність показань світлофорів і кодових сигналів АЛС (рис. 1, г).

У перспективних багатозначних системах АБ передбачений контроль стану більшого числа БУ. У цих випадках додаткова інформація передається машиністу по каналах АЛС при збереженні трьох- або чотиризначної сигналізації польових світлофорів.

Контрольні питання

1. Який позитивний ефект і за рахунок чого досягається при впровадженні автоблокування?
2. Які рейкові кола можуть застосовуватися в системах АБ? Які з них є кращими й чому?

3. Проведіть порівняльний аналіз централізованих і децентралізованих систем АБ.

4. Чому АБ постійного струму в попередні роки мала переважне поширення?

5. Поясніть, від чого залежить відстань між прохідними світлофорами при заданій величині міжпоїзного інтервалу.

6. Чому традиційні системи АБ реалізовані на електромагнітних реле?

7. З якою метою при тризначній сигналізації поїзда розмежовуються трьома, а не двома блок-ділянками?

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

класифікацію систем автоблокування;

повинен вміти:

перевіряти габарити встановлення прохідних світлофорів, здійснювати перевірку і регулювання видимості сигнальних вогнів світлофорів. Вимоги охорони праці.

Література: [10] с.6-11.

СРС № 3. Динаміка роботи схем АБ під час руху поїздів.

Загальні відомості.

1.Принципи побудови автоблокування постійного струму

Відмінними рисами автоблокування постійного струму є:

1. Використання імпульсних РК постійного струму.
2. Передача інформації між СУ по лінійних колах.
3. Застосування додаткових пристроїв для формування і передачі сигналів АЛС у рейкову лінію.

4. Установка колійного приймача на вихідному кінці блок-діляниці, що дозволяє реалізувати просту схему включення сигналів АЛС при вступі поїзда на блок-діляницю.

Виходячи із зазначених особливостей, розглянуту систему АБ досить часто називають імпульсно-провідною [1, 2, 10, 11, 14].

У цей час АБ постійного струму при новому будівництві не застосовується і має **обмежене застосування** на ділянках з автономною тягою поїздів. Широке поширення цієї системи в попередні роки пояснювалося низькою надійністю пристроїв електропостачання, що компенсувалося наявністю резервного джерела живлення у вигляді акумуляторних батарей.

На структурній схемі (рис. 2) показані основні функціональні вузли сигнальної установки 6СУ й частина вузлів 4СУ. Розглянемо роботу схеми на прикладі керування світлофором 6.

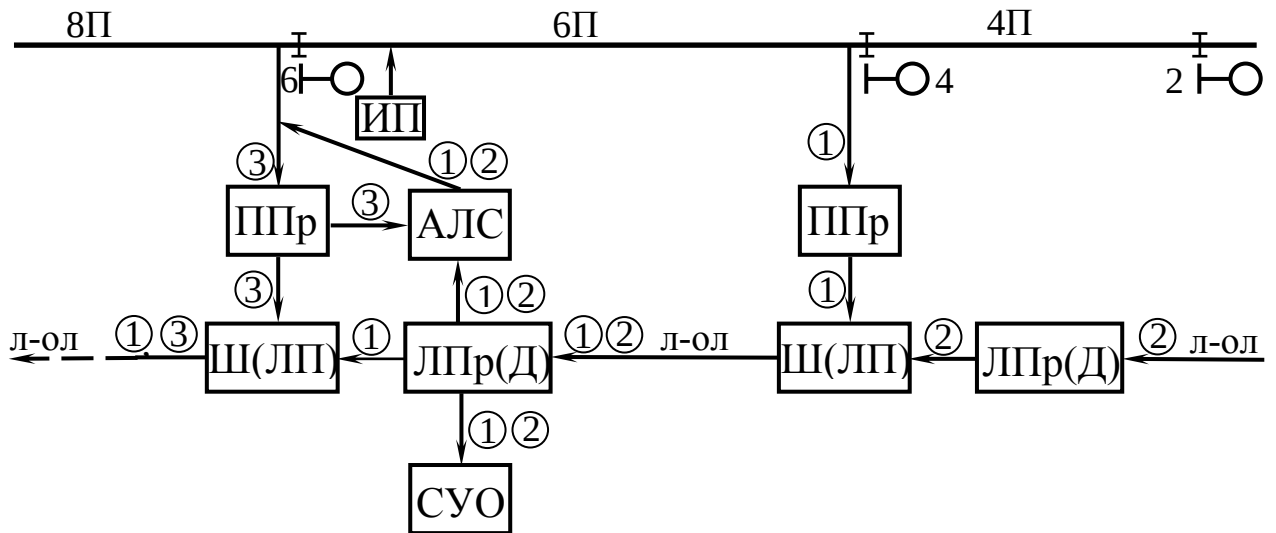


Рис. 2 Структурна схема автоблокування постійного струму

Джерело живлення ИП здійснює живлення рейкового кола 6П імпульсами постійного струму. Ці імпульси на 4СУ сприймає коливний приймач ППр, основним елементом якого є імпульсне реле типу ИМШ1-0,3.

Показання світлофора 6 залежить від стану блок-діляниць 6П и 4П. Стан БУ 6П (повідомлення "1") фіксується на 4СУ коливним приймачем ППр. Стан блок-ділянки 4П аналогічним образом фіксується на 2СУ й передається на 4СУ по лінійному колу Л-ОЛ (повідомлення "2").

Повідомлення "1" і "2" кодуються на 4СУ шифратором Ш, що одночасно є лінійним передавачем ЛП, і по лінійному колу Л-ОЛ передаються на 6СУ. Кодування інформації здійснюється з використанням полярної ознаки сигналу. Це дозволяє передавати три повідомлення - блок-ділянка 6П зайнята; 6П вільна а 4П зайнята; обидві вільні.

На 6СУ лінійний приймач ЛПр, що одночасно виконує функції дешифратора Д, приймає і розшифровує ці повідомлення. Дешифратор впливає на схему керування вогнями світлофора СУО й на польові пристрої АЛС. У результаті на світлофорі 6 включається необхідне сигнальне показання й вибирається відповідний йому кодовий сигнал АЛС.

При вступі поїзда на БУ 8П (повідомлення "3") коливний приймач ППр 6-й сигнальної установки включає схему АЛС, що подає обраний кодовий сигнал у рейкову лінію блок - ділянки 8П.

Інформація про стан 6П и 8П (повідомлення "1" і "3") кодується аналогічно розглянутому вище й по лінійному колу Л-ОЛ передається з 6СУ на 8СУ.

Схемні рішення розглянутих вузлів є досить простими. Так, наприклад, лінійний приймач-дешифратор ЛПр(Д) реалізований у вигляді одного реле комбінованого типу; шифратор-передавач Ш(ЛП) зібраний на контактах коливного й лінійного реле, які комутирують живлення кола Л-ОЛ.

2. Структурна схема кодового автоблокування

Кодове АБ (КАБ) [1, 2, 10, 11, 14] має найбільше поширення на мережі залізниць. Під цими системами розуміють **системи автоблокування числового коду**. Необхідно відзначити, що в цей час розроблені кодові системи АБ із частотним і двійковим кодом.

Відмінними рисами кодової АБ є:

- застосування рейкових кіл числового коду із частотою живлення 50 або 25 Гц (залежно від виду тяги поїздів);
- використання сигнального струму РК для передачі інформації між сигнальними точками і на локомотив.

Розглянемо призначення основних вузлів КАБ на прикладі обладнання 6-ї сигнальної установки (рис. 3).

Приймач **Пр** приймає кодовий сигнали від попереду розташованої 4-ї СУ по рейковій лінії, що дозволяє судити про стан блок-дільниць 6П и 4П. Дешифратор **Д** розшифровує цю інформацію й впливає на схему керування вогнями світлофора **СУО**. Відповідно до цього СУО включає необхідне сигнальне показання світлофора 6. Крім того, дешифратор впливає на шифратор **Ш**, що кодує інформацію для передачі до попередню СУ і на локомотив. Передавач **П** безупинно передає сформоване повідомлення в рейкову лінію 8П.

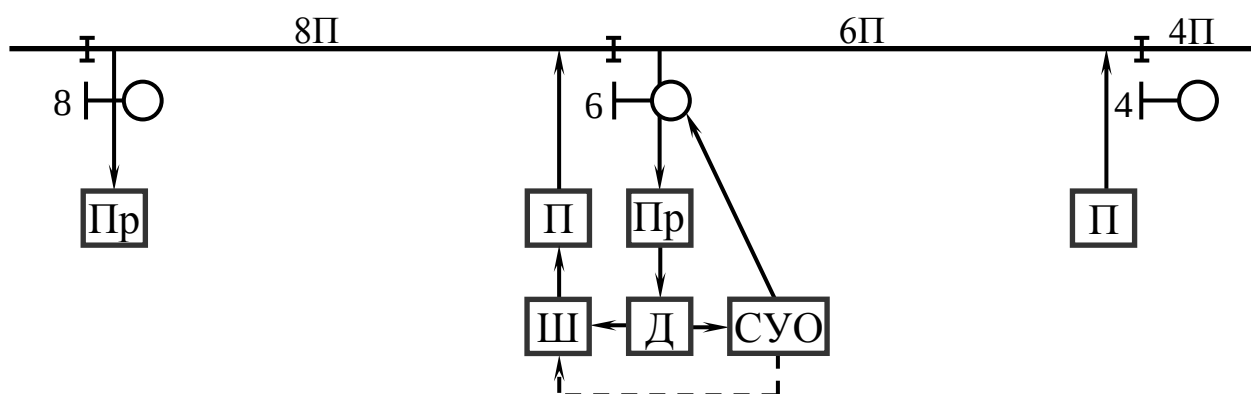


Рис. 3. Структурна схема кодового автоблокування

В схемі СУО передбачений контроль цілостності ниток ламп світлофорів. Небезпека перегорання лампи червоного вогню закритого світлофора полягає в тому, що в умовах поганої видимості машиніст може допустити проїзд погаслого світлофора. Тому у випадку несправності лампи червоного вогню або кола її живлення при зайнятій блок-дільниці СУО впливає на шифратор Ш. Це приводить до зміни переданого повідомлення й включенню на попередньому світлофорі червоного вогню замість жовтого ("перенос червоного вогню"). Одночасно із цим змінюється кодовий сигнал АЛС. Інформація про несправності будь-якої контрольованої лампи передається на найближчу станцію, що дозволяє оперативно замінити її, не допускаючи збоїв в русі поїздів.

3. Принципи побудови основних вузлів

Принципи побудови основних вузлів кодової АБ розглянемо по спрощеній принциповій схемі (рис. 4).

Приймач Пр і передавач П містять у собі апаратуру живильного і релейного кінців кодового РК. Основним елементом приймача є імпульсне колійне реле 6И типу ИМВШ-110 або більше сучасне герконове реле ИВГ. Імпульсне реле спрацьовує в такт із імпульсами числового коду і впливає своїми контактами на коло дешифратора Д. **Дешифратор** розшифровує цей сигнал і відповідним чином управляє сигнальними реле 6Ж и 6З.

У схемі керування вогнями світлофора СУО потрібний вогонь вибирається контактами сигнальних реле 6Ж и 6З. Вогневе реле СУ 6П здійснює контроль лампи червоного вогню в холодному й гарячому станах. Для цього застосовується реле типу АОШ2-180/0,45 з опорами обмоток 180Ом і 0,45Ом.

Для ситуації, зображеної на мал. 4, імпульсне реле й обидва сигнальних реле знеструмлені. У схемі керування вогнями світлофора утвориться електричне коло: полюс живлення СХ12 - тиловий контакт 6Ж - низькоомна обмотка вогневого реле 6ОБ - тиловий контакт 6Ж - нитка лампи червоного вогню - полюс живлення МСХ. Горить лампа червоного вогню. Вогневе реле 6Про порушено, фіксуючи справність нитки лампи й всього кола її живлення.

При вільній блок-ділянці 6П и зайнятому 4П реле 6И працює в режимі кодового сигналу КЖ. Дешифратор, розшифрувавши цей сигнал, збуджує сигнальне реле 6Ж. У схемі керування вогнями 6-го світлофора утвориться ланцюг: СХ12 - фронтовий контакт 6Ж - тиловий контакт 6З - нитка лампи жовтого вогню - МСХ. Горить жовтий вогонь. Крім того, утвориться ланцюг: СХ20 - високоомна обмотка вогневого реле 6ОБ - фронтовий контакт 6Ж - нитка лампи червоного вогню - МСХ. Червоний вогонь не горить, тому що струм недостатній для розжарення нитки, але контроль її справності зберігається. Аналогічним чином організується коло живлення лампи зеленого вогню з одночасним контролем лампи червоного вогню в холодному стані.

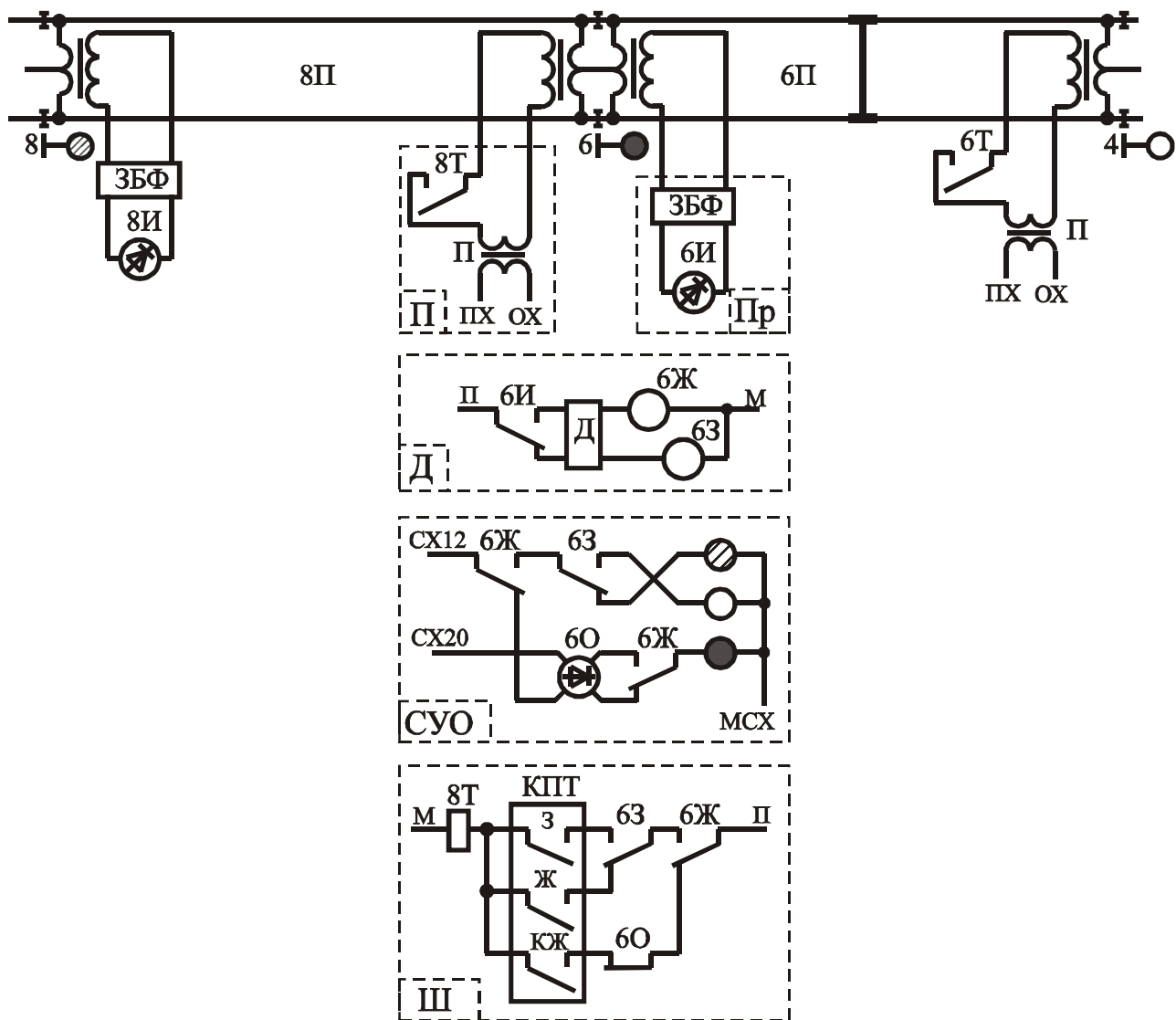


Рис.4 Кодове автоблокування (спрощена схема)

У кожному разі при обриві нитки лампи червоного вогню вогневе реле знеструмлюється й забезпечує передачу інформації про несправності по каналах диспетчерського контролю на найближчу станцію. Крім того, при несправності включеної червоної лампи вогневе реле своїм контактом впливає на схему шифратора для переносу червоного вогню на попередній світлофор 8.

На представленій схемі показані однопровідні лампи і контролюється справність тільки червоної лампи. У нових схемах застосовуються двопровідні лампи червоного вогню або всіх вогнів з автоматичним включенням резервної нитки при перегорянні основної й передачею інформації про несправності на станцію.

Шифратор Ш складається з формувача кодових сигналів (кодовий коливний трансмітер КПТ) і схеми вибору кодових сигналів (контакти сигнальних і вогневого реле). Залежно від стану сигнальних реле живлення на трансмітерне реле 8Т подається через один з контактів КПТ. Реле 8Т повторює кодову роботу цього контакту, тобто спрацьовує в такт із

імпульсами обраної кодової комбінації. При цьому воно своїми контактами впливає на передавач.

Контакт реле 6О в схемі шифратора забезпечує перенос червоного вогню на попередній світлофор шляхом обриву кола, по якій реле 8Т одержує живлення кодом КЖ. При збудженому стані реле 6Ж і несправності нитки лампи червоного вогню зміна кодування не відбувається.

У реальних схемах кодового автоблокування введені додаткові елементи, які виконують наступні завдання:

- прискорення фіксації вступу поїзда на БУ;
- контроль справності основних ниток ламп дозволяючих вогнів світлофора;
- контроль справності основної і резервної ниток лампи червоного вогню в холодному й гарячому станах;
- виключення більше дозволяючого показання світлофора при пробіі ізолюючих стиків;
- організація пов'язання з переїзними й станційними пристроями;
- перебудова схем при зміні напрямку руху;
- ув'язування між сигнальними установками по лінійних колах, вибір кодового сигналу АЛС і його включення з релейного кінця РК при встановленому напрямку руху по неправильній колії (при тимчасовій організації двобічного руху);
- контроль наявності основного живлення сигнальної установки і автоматичне перемикавання на резервне живлення при відключенні основного;
- виключення небезпечних відмов при заїданні якоря сигнального реле Ж;
- організація захисних ділянок при русі поїзда по неправильній колії.

4. Аналіз кодового автоблокування

Аналіз кодового АБ проведений у даній роботі для кращого розуміння студентами проблем, які вирішуються при розробці систем АБ, і проблем, які не вирішені в традиційних системах. Це дозволяє визначити шляхи усунення наявних недоліків при розробці нових систем і краще зрозуміти логіку побудови цих систем. Необхідно відзначити, що недоліки КАБ, розглянуті далі, характерні для всіх традиційних систем АБ.

Недоліки по функціональних можливостях.

- Обмежений обсяг інформації про умови руху.

Прийнятий у КАБ контроль двох попереду розташованих БУ недостатній для високошвидкісного руху через збільшені довжини гальмових шляхів поїздів. Відсутня також інформація про довжину БУ (більше або менше довжини гальмового шляху поїзда), що стає особливо істотним у сучасних умовах при порівняно коротких БУ з одного боку, і високих швидкостях і більших масах поїздів з іншого боку. Відсутня інформація про обмеження швидкості по стан верхньої будови колії і штучних споруд.

- Неможливість застосування на ділянках з низьким опором ізоляції рейкової лінії.

Збільшені обсяги перевезень залізної руди, мінеральних добрив і солей і збільшення інтенсивності і швидкості руху поїздів привели до значного забруднення баласту. Для підтримки нормативного значення питомого опору ізоляції РЛ потрібні більші витрати на очищення баласту і заміну шпал. Технічно рейкові кола кодової АБ при зменшенні їхньої довжини можуть працювати і при зниженому опорі баласту. Але для цього необхідно будівництво великої кількості розрізних установок у межах кожної БУ, що є економічно недоцільним.

- Тривала й складна процедура переходу на двобічний рух на двоколійних ділянках.

Кодове АБ у процесі експлуатації було модернізовано для можливості тимчасової організації двобічного руху поїздів. Однак, по-перше, переведення АБ на двосторонню дію вимагає більших підготовчих робіт. По-друге, така міра розглядається як особлива (при закритті іншої колії) і тимчасова через недостатню надійність схеми зміни напрямку, відсутності автоматичного керування переїздами при русі поїзда по неправильній колії і через необхідність відключення в окремих випадках пристроїв диспетчерського контролю і схеми подвійного зниження напруги на лампах світлофорів. Сучасні потреби перевізного процесу приводять до необхідності організації двобічного руху поїздів по кожній колії двоколійного перегону без проведення попереднього настроювання АБ.

- Низька швидкодія.

Якщо говорити про керування світлофорами в сучасних системах АБ, то їхня швидкодія є цілком задовільна. Але якщо врахувати, що для передачі інформації між світлофорами і для передачі інформації на локомотив використовується загальний сигнал, то стане ясно, що застосовуваний числовий код є безперспективним. Пов'язано це з тим, що збільшення числа переданих повідомлень приведе до неприпустимого подовження кодової послідовності й збільшенню часу її розшифровки.

Недоліки КАБ по показниках надійності.

- Недостатня надійність системи, що викликано наступними причинами:

- а) наявність елементів з низькою надійністю (ізолюючі стики, електролітичні конденсатори великої ємності та ін.);

- б) робота великого числа контактних електромагнітних реле в динамічному режимі при комутації ланцюгів з реактивним навантаженням (імпульсне колійне реле, всі реле дешифратора) і великою комутованою потужністю (трансмітерне реле). Зазначені реле роблять більше 6 млн. перемикачів на місяць;

- в) робота пристроїв у несприятливих умовах зовнішнього середовища (вібрація, пил, вологість, температура).

- Використання планово-попереджувального методу технічного обслуговування пристроїв АБ.

Такий метод обслуговування був прийнятий у зв'язку з недостатньою надійністю пристроїв АБ і їхнім більшим впливом на безпеку й

безперебійність руху поїздів. Профілактичне обслуговування з метою попередження відмов проводиться відповідно до Інструкції по технічному обслуговуванню пристроїв СЦБ із періодичністю і в строки, установлені графіком технологічного процесу обслуговування. При цьому проводиться зовнішній огляд і чищення приладів на місцях установки, огляд елементів і вимір параметрів рейкових кіл і дешифратора, перевірка алгоритму роботи схеми, а також ряд інших перевірок і вимірів. Більша частина часу витрачається на перевірку рейкових кіл і дешифратора, які працюють у важких умовах. Багато часу й засобів витрачається на періодичну заміну приладів з наступною їхньою перевіркою, ремонтом і регулюванням у ремонтно-технологічних ділянках. Всі ці заходи виправдані з погляду забезпечення безперебійної роботи АБ і безпеки руху поїздів, але вказують на необхідність подальшого вдосконалювання систем АБ з метою підвищення надійності і переходу на ремонтно-відбудовний метод обслуговування.

- Більша тривалість часу відновлення пристроїв після відмов.

Процес відновлення пристроїв АБ після відмови складається з наступних етапів:

а) Одержання інформації про відмову. Інформацію про деякі відмови електромеханік одержує за допомогою системи дистанційного контролю справності пристроїв АБ. У більшості випадків інформація про неправильну роботу АБ надходить від машиністів поїздів. Очевидно, що така інформація є запізнілою та не дозволяє судити про причину або характер відмови.

б) Переміщення електромеханіка до місця пошкодження. Цей етап займає багато часу через велику далекість об'єктів від місця дислокації обслуговуючого персоналу.

в) Пошук причини відмови. У кодовому АБ відносно велика кількість елементів працює в динамічному режимі, що істотно ускладнює локалізацію відмови. Це завдання ускладнюється такими факторами, як наявність схемного захисту від короткого замикання ізолюючих стиків, залежність результату розшифровки кодового сигналу від його часових характеристик, характеристик реле-лічильників дешифратора й фактичної ємності електролітичних конденсаторів. Негативними факторами є також більша роз'єднаність у просторі передавача й приймача кодових сигналів (до 2,6 км), необхідність проведення робіт на відкритому повітрі при будь-якій погоді й у зоні підвищеної небезпеки в умовах руху поїздів.

г) Усунення відмови. Досвід експлуатації пристроїв АБ показує, що на усунення відмови затрачається менше часу, чим на переміщення до об'єкта і на локалізацію несправності. Однак це справедливо лише в тому випадку, якщо не потрібна заміна якого-небудь приладу, тому що електромеханік не в змозі завчасно доставити до об'єкта повний комплект запасних приладів.

Недоліки з погляду безпеки руху поїздів.

- Не передбачений контроль втрати шунта.

При сильно забруднених рейках або при зупинці короткої рухомої одиниці (одиначний локомотив, дрезина, група вагонів, що відірвалися від

поїзда) на піску після застосування відпісочування можлива втрата шунта, що приводить до помилкової вільності БУ. Імовірність цього мала, але подібні ситуації були зафіксовані неодноразово та у ряді випадків мали тяжкі наслідки.

- Висока ймовірність аварії при проїзді світлофора із заборонним показанням.

Актуальність цієї проблеми на сучасному етапі зросла у зв'язку з тим, що на основних напрямках світлофори АБ розставлені виходячи з 6-хвилинного міжпоїздного інтервалу, що призвело до істотного зменшення довжин блок-дільниць. Одночасно із цим впровадження потужних локомотивів призвело до збільшення довжин поїздів. У результаті поїзд займає практично всю блок-дільницю і навіть спрацьовування автостопа при проїзді наступним поїздом заборонного світлофора не завадить зіткненню.

- У деяких випадках застосовуються реле не першого класу надійності без контролю їхньої справності.

Наприклад, у схемі вибору кодових комбінацій при русі поїзда по неправильній колії використовуються контакти поляризованого якоря комбінованого реле. При його несправності може бути сформований більш дозволяючий кодовий сигнал системи АЛС, що у цьому випадку є єдиним засобом регулювання.

Недоліки за економічними показниками.

- Більші витрати на обслуговування.

Прийнятий у цей час планово-попереджувальний метод обслуговування пристроїв СЗАТ, періодична заміна релейно-контактних приладів і їхнє регулювання вимагають у порівнянні з ремонтно-відбудовчим методом більших витрат праці. Складності пошуку й усунення відмов у системі КАБ також приводять до збільшення витрат на технічне обслуговування.

- Велика витрата дорогоцінних металів і дорогих електротехнічних матеріалів.

Для виготовлення контактів одного реле потрібно до 6,6 грам срібла. З електротехнічних матеріалів багато споживається високоякісної електротехнічної сталі.

Контрольні питання

1. Чому в АБ постійного струму колійний приймач розміщений на вихідному кінці блок-дільниці?
2. Яку інформацію передає лінійний передавач автоблокування постійного струму?
3. Чому в кодовій АБ приймач розміщується на вхідному кінці блок-дільниці?
4. У яких випадках і з якою метою схема керування вогнями світлофора впливає на шифратор?
5. Як вогневе реле "довідається" про перегорання лампи?
6. Як поведуться контакти КЖ і Ж кодового колійного трансмітера при горінні на світлофорі червоного вогню?

7. Розберіть за схемою кодової АБ наступну ситуацію: на світлофорі горить жовтий вогонь, нитка лампи червоного вогню обірвана. У якому стані перебувають вогневе й трансмітерне реле?

8. Чому в дешифраторі кодового автоблокування не застосовуються реле 1-го класу надійності?

9. У чому полягає небезпека пробою ІС у кодовій АБ?

10. Чому в кодовому АБ кодові сигнали Ж и З розшифровуються однаково?

11. Перегляньте по тексту недоліки кодової АБ, продумайте, чим вони викликані і як їх можна усунути в більш досконалих системах автоблокування.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

основні елементи двоколійного (одностороннього) автоблокування постійного струму;

повинен вміти:

аналізувати роботу схеми двоколійного двоколійного (одностороннього) автоблокування постійного струму, виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: [10]с.61-72.

СРС №4 Підготовка до виконання лабораторних робіт 3,4,7.

Питання для самостійної роботи: підготовка до проведення лабораторних робіт. Повторення матеріалу занять, виконання графічної частини, підготовка звіту за індивідуальним завданням. Підготовка до заліку з лабораторних робіт.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

основні елементи автоблокування;

повинен вміти:

аналізувати роботу схеми двоколійного автоблокування, виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

СРС №5. КП. Експлуатаційна частина.

Питання для самостійної роботи: надати характеристику проектованої дільниці, визначити пропускну спроможність дільниці при існуючих засобах регулювання руху поїздів і при автоблокуванні. Оформлення експлуатаційної частини пояснювальної записки.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

поняття про пропускну спроможність перегонів;

значення сигналів прохідних світлофорів;

повинен вміти:

виконувати розрахунки щодо визначення пропускної спроможності перегонів при напівавтоматичному блокуванні і автоблокуванні. Вимоги охорони праці.

Література: Методичні рекомендації та завдання до виконання курсового проекту.

СРС № 6. Підготовка до виконання лабораторних робіт 5-6.

Загальні відомості

Особливості двосторонніх систем автоблокування.

У двосторонніх системах АБ [1, 2, 10, 11, 14] необхідно вирішити наступні **додаткові завдання**:

1. Забезпечити регулювання руху поїздів по одній колії в обох напрямках.
2. Відгородити поїзд не тільки із хвоста, але й з голови.

Для рішення першого завдання на кожній СУ застосовується один комплект апаратури, що перебудовується залежно від установленого напрямку руху поїздів. Друге завдання вирішується блокуванням вихідних світлофорів станції приймання й вимикання прохідних світлофорів зустрічного напрямку.

Для виконання цих функцій суміжні станції зв'язані між собою й із пристроями АБ лінійними колами (рис. 5), які утворюють **схему зміни напрямку**.

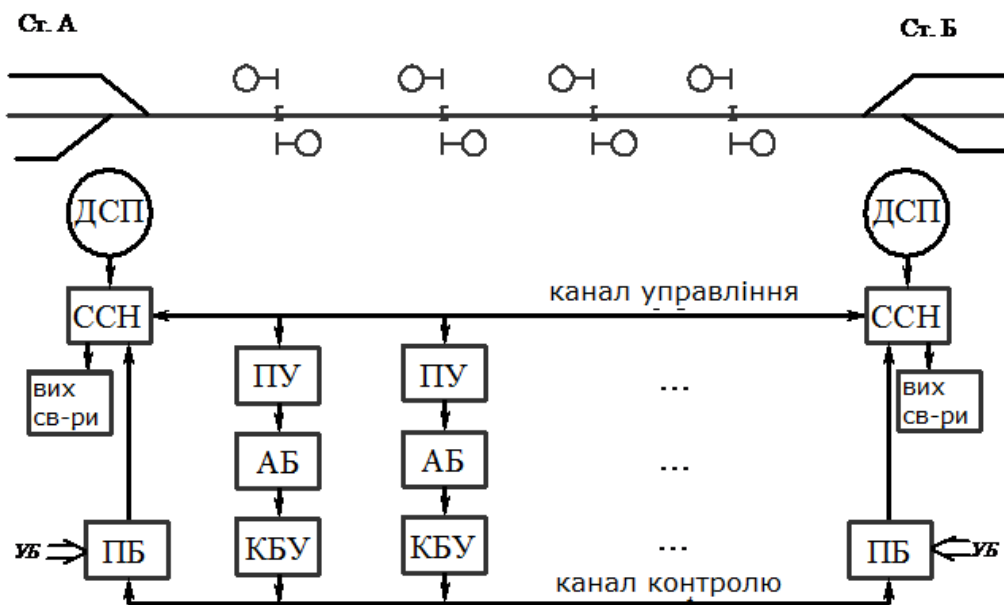


Рис.5 Принцип побудови схеми зміни напрямку

Напрямок руху змінює черговий станції приймання. При цьому він впливає на схему зміни напрямку ССН шляхом натискання кнопки зміни напрямку або задаючи маршрут відправлення. Команда від ССН по каналі керування подається на всі сигнальні установки АБ і на сусідню станцію. По цій команді по черзі відбувається наступне:

1. Блокуються вихідні світлофори станції відправлення.

2. За допомогою перемикаючих пристроїв ПУ перебудовуються схеми сигнальних установок АБ.

3. Розблоковуються вихідні світлофори станції приймання.

Зазначена перебудова схем, тобто зміна напрямку, можлива тільки при дотриманні ряду умов безпеки руху. Ці умови перевіряються по каналу контролю:

1. Вільність перегону - за допомогою схем контролю стану блокувальних КБУ на кожній сигнальній установці.

2. Умови безпеки УБ на станції відправлення (закритий стан вихідних світлофорів, відсутність маневрових і поїзних маршрутів на даний перегін, відсутність дозволу господарським поїздам для виїзду на перегін) - схемами електричної централізації.

Перебудова схем сигнальних установок при зміні напрямку руху полягає в наступному:

1. Змінюється напрямок передачі інформації між СУ.

2. Змінюється напрямок передачі сигналів АЛС.

3. Перемикаються сигнальні кола світлофорів.

За принципом побудови відомі двопровідна й чотирипроводна схеми зміни напрямку.

Двопроводна схема є більше економічною за рахунок організації каналів керування і контролю по одній загальній парі проводів, однак працює менш стійко. Так, при зайнятому перегоні коло керування виявляється розірваним й не обтікається струмом керування заданої полярності. Тому під впливом перешкоди реле зміни напрямку перемикаючого пристрою ПУ на сигнальній установці може перекинути свій якор. Коло керування розривається також при неодноразовому спрацьовуванні приладів РК у процесі перебудови схем, що приводить до незавершеності процесу зміни напрямку.

Двопроводна схема застосовується тільки в системах АБ з тимчасовою організацією двостороннього руху при використанні повітряних ліній.

У чотирипроводній схемі зміни напрямку канали керування й контролю організуються по роздільних колах, і вона позбавлена зазначених недоліків.

На двоколіїних ділянках двосторонній рух має деяка відмінностей від одноколіїних ділянок – регулювання руху поїздів по неправильній колії здійснюється за допомогою сигналів АЛС без прохідних світлофорів.

У системах АБ з тимчасовою організацією двостороннього руху нормально здійснюється тільки одностороннє регулювання. При підготовці до двостороннього руху в кожній релейній шафі АБ додатково встановлюється ряд приладів на заздалегідь передбачені місця й кілька переминок. Така побудова АБ в умовах рідкого використання двостороннього руху дозволило створити економічну систему. У цей час такий принцип широко використовується в експлуатованих системах кодового АБ і АБ постійного струму.

Контрольні питання

1. Згадайте призначення каналу керування й каналу контролю у двосторонніх системах АБ.

2. Які умови безпеки перевіряються при зміні напрямку руху поїздів?

3. Які зміни відбуваються в схемі кожної сигнальної установки при зміні напрямку руху?

4. Чому для регулювання руху поїздів по неправильній колії не застосовуються польові світлофори?

Питання для самостійної роботи: підготовка до проведення лабораторних робіт. Повторення матеріалу занять, виконання принципових схем, підготовка звіту за індивідуальним завданням. Підготовка до заліку з лабораторних робіт.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

організаційно-технічні заходи для переходу на двосторонній рух однієї з колій;

повинен вміти:

виконувати роботу з налагодження схеми зміни напрямку і апаратури сигнальних установок для роботи в двосторонньому режимі.

Література: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

СРС №7 Підготовка до виконання лабораторних робіт 8-9.

Питання для самостійної роботи: підготовка до проведення лабораторних робіт. Повторення матеріалу занять, виконання принципових схем, підготовка звіту за індивідуальним завданням. Підготовка до заліку з лабораторних робіт.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принципи побудови одноколійного автоблокування, схему зміни напрямку руху;

повинен вміти:

аналізувати роботу схеми зміни напрямку руху в нормальному і допоміжному режимах; виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

СРС №8 КП. Колійний план перегону.

Питання для самостійної роботи: складання колійного плану перегону. Оформлення додатку А графічної частини курсового проекту і відповідного підрозділу технічної частини пояснювальної записки.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принцип типізації схем сигнальних установок автоблокування і установок переїзної сигналізації; призначення колійного плану;

повинен вміти: читати колійний план перегону, розташовувати і монтувати обладнання у відповідності з колійним планом.

Література: Методичні рекомендації та завдання до виконання курсового проекту.

СРС № 9. Удосконалення систем АБ.

Загальні відомості.

Релейні системи АБ з тональними РК.

Кодове АБ не повною мірою відповідає потребам перевізного процесу і сучасному стану науки і техніки. Були розроблені та впроваджені в експлуатацію такі релейні системи, як частотне АБ (ЧАБ) [10, 17], АБ з рейковими колами частотою 75 Гц і гетеродинними приймачами [1, 17], уніфікована самоперевіряема система АБ з фазочутливими РК (УСАБ) [2, 18], АБ із централізованим розміщенням апаратури і фазочутливими РК (ЦАБ ФЧ) [19], ряд систем АБ з тональними РК. Досвід, накопичений при розробці й експлуатації цих систем, дозволив вибрати перспективний напрямок розвитку релейних систем АБ - застосування автоблокування з тональними РК. Інші системи не знайшли широкого застосування й не одержали подальшого розвитку.

На основі тональних рейкових кіл були розроблені релейні системи АБ, що розрізняються способом розміщення апаратури, наявністю ізолюючих стиків і прохідних світлофорів, типом використовуваних ТРЦ (табл. 2) [2, 7, 15], а також ряд мікроелектронних систем АБ.

Найбільше поширення із числа зазначених систем (табл. 1) одержали системи автоблокування із централізованим розміщенням апаратури ЦАБ-М (у типових проектних рішеннях ця система одержала назву "Автоматична локомотивна сигналізація як основний засіб регулювання" - АЛСО), системи автоблокування з тональними РК з децентралізованим розміщенням апаратури АБТ, системи автоблокування з тональними РК та централізованим розміщенням апаратури АБТЦ.

Основні переваги цих систем визначаються в першу чергу перевагами тональних РК.

Таблиця 1- Разновиди релейних систем АБ з ТРЦ

	ЦАБ	ЦАБ-М (АЛСО)	АБТс (АБ-ПСБ)	ЦАБс	АБТ	АБТЦ
Виконання	центр.	центр.	децентр.	центр.	децентр.	центр.
Прохідні світлофори	нет	нет	есть	есть	есть	есть
ИС на границях БУ	нет	нет	есть	есть	нет	нет
Використання на ділянках з ПСБ	-	-	+	-	-	-
Тип ТРЦ	1-е покоління	2-е покоління	ТРЦЗ	ТРЦЗ	ТРЦЗ, ТРЦ4	ТРЦЗ
Використовуємі несучі частоти ТРЦ, Гц	425, 475	425, 475, (575)	420, 480, (580)	420, 480, (580)	420, 480, (580); 4545, 5000, 5555	420, 480, 580, 720, 780

Примітка. Апаратура ТРЦ 1-го й 2-го покоління була надалі замінена на апаратуру ТРЦЗ.

Крім того, з метою підвищення безпеки руху поїздів у системах АБ з тональними РК застосовуються захисні ділянки, а з метою підвищення ефективності перевізного процесу - двостороннє регулювання по кожній колії двоколійного перегону; системи ЦАБ і АБТЦ мають переваги централізованих систем; у системах АБТ і АБТЦ передбачений контроль втрати шунта під рухомою одиницею; у системі ЦАБ знижені витрати на будівництво і експлуатацію та підвищена надійність за рахунок виключення прохідних світлофорів.

Автоблокування типу ЦАБ.

Відмінною рисою централізованого автоблокування ЦАБ є розміщення устаткування на станціях, відсутність прохідних світлофорів і використання тональних РК без ізолюючих стиків.

У схемі станційних пристроїв системи ЦАБ [1, 2, 7, 15, 16, 17] можна виділити наступні основні вузли (рис. 6):

ТРЦ - апаратури тональних РК;

СФС АЛС - схема формування кодових сигналів АЛС;

СВС АЛС - схеми вибору кодових сигналів АЛС;

ПАЛС - передавачі сигналів АЛС;

ЛПУ й ЛПрУ - лінійні передавачі й приймачі кіл ув'язування між станціями;

СН - схема зміни напрямку.

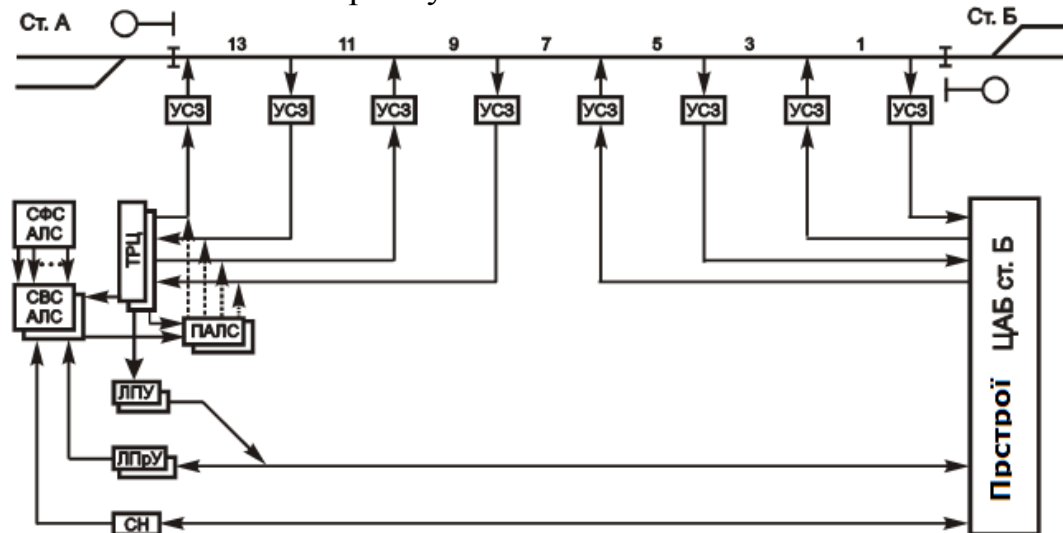


Рис. 6 Структурна схема ЦАБ

Апаратури ТРЦ з'єднується із РЛ кабелем і фіксує стан блок-діляниць. Кожне рейкове коло утворює одну блок-діляницю. Безпосередньо біля колії в колійних ящиках розміщуються прилади узгодження й захисту УСЗ. Там же встановлюється знак "Границя блок-діляниці" із вказівкою номера БУ.

Основним засобом регулювання в системі ЦАБ є багатозначна частотна АЛС (АЛСМ), у якій повідомлення про стан попереду розташованих БУ формуються сполученням двох частот з п'яти передбачених. Це дозволяє передавати до десяти повідомлень. **Схема формування сигналів АЛС**

(СФС АЛС) містить у собі 5 генераторів частот, один резервний генератор для автоматичної заміни, кодовий колійний трансмітер для формування сигналів числової АЛС. Числова АЛС передбачена як резервна система, а також для регулювання руху поїздів для локомотивів які не обладнані частотною АЛСМ. СФС АЛС є груповою схемою, тобто загальною для всіх РК, підключених до даної станції.

Схеми вибору сигналів АЛС (СВС АЛС) передбачені для кожної сигнальної точки й містять у собі по 3 сигнальних реле (Ж, ЖЗ, З). Сигнальні реле управляються контактами колійних реле й вибирають дві необхідні частоти частотного коду і числовий кодовий сигнал залежно від стану попереду розташованих БУ. Обидва кодових сигнали одночасно подаються в рейкове коло при вступі на нього поїзда.

З метою підвищення безпеки руху за хвостом поїзда передбачена захисна ділянка (ЗУ), що не кодується. У якості ЗУ використовується одна блок-діляниця.

Застосування частотного коду дозволило збільшити число контрольованих БУ до п'яти й передавати на локомотив додаткову інформацію про припустиму швидкість руху залежно від числа вільних БУ й від показань вхідних і вихідних світлофорів. Відповідно збільшилася значність локомотивного світлофора. Додаткова інформація відображається на ньому у вигляді чисел, що вказують припустиму швидкість проходження поїзда. Кількість градацій і рівні припустимих швидкостей залежать від категорії поїзда й максимальний установленої швидкості руху цих поїздів по даній ділянці.

Передавачі АЛС (ПАЛС) передбачені по одному комплекту на два РК, тому що одночасне кодування двох суміжних рейкових кіл не застосовується через наявність захисних ділянок. Кодові сигнали від ПАЛС включаються в РК у момент вступу на нього поїзда. Передача кодових сигналів здійснюється по живильних і релейних жилах кабелю ТРЦ.

Передавач ПАЛС складається із трьох фізичних каналів - два канали частотних і один канал для сигналу числового коду. Кожний канал містить трансформатор для регулювання напруги й вихідний фільтр для розв'язки ланцюгів АЛС і ТРЦ. Фільтри частотних каналів настроюються на передану частоту контактами сигнальних реле.

У частотних каналах установлені підсилювачі й контрольні реле. При несправності одного з каналів контрольне реле знеструмлюється й відключає другий канал. Цим виключається можливість утворення помилкового сигналу.

Лінійні кола ув'язання між апаратурами двох станцій організуються для вибору сигналів АЛС із урахуванням стану блок-діляниць, контрольованих на іншій станції. По кожному лінійному колі з використанням полярної ознаки сигналу передається інформація про стан двох РК.

Для перебудови схем при **зміні напрямку руху** застосовується двопровідна схема. Стійка робота такої схеми забезпечується тим, що

реверсування ТРЦ не виконується, а контроль стану перегону здійснюється на станціях.

У системах ЦАБ через наявність захисних ділянок і прийнятої послідовності кодування БУ розмежування поїздів виробляється п'ятьма БУ, що знижує пропускну здатність перегону. У зв'язку з тим, що система АЛС є єдиним засобом регулювання, її відмови можуть привести до більших затримок поїздів на двоколійних ділянках. Тому системи ЦАБ застосовуються в основному на одноколійних ділянках з невеликими розмірами руху.

Система автоблокування АБТ

Основними **відмінними рисами** автоблокування типу АБТ є:

1. Децентралізоване розміщення апаратури.
2. Наявність прохідних світлофорів.
3. Застосування тональних РК без установки ИС між рейковими колами й на границях БУ.
4. Використання рейкових кіл типу ТРЦ4 для більш чіткої фіксації границь БУ.
5. Передача інформації між СУ по лінійних колах з використанням полярної ознаки сигналу.
6. Наявність захисних ділянок за прохідними світлофорами.
7. Двостороння дія автоблокування по кожній колії двоколійного перегону.
8. Наявність схеми контролю втрати шунта під рухомою одиницею.

До особливостей побудови електричних схем варто віднести дублювання основних реле й використання принципу двополюсного розмикання при реалізації схемних залежностей.

У відповідності зі структурною схемою (рис. 7) основними вузлами АБТ є: апаратури тональних рейкових кіл **ТРЦ**, лінійне коло **Л-ОЛ** з лінійним передавачем **ЛП** і приймачем **ЛПр**, схема керування вогнями світлофора **СУО**, польові пристрої системи **АЛС**. У лінійне коло уведено також кодовомикаюче реле **КВ** [2, 7, 15, 20, 21].

Крім того, до основних вузлів АБТ варто віднести лінійні кола ув'язування із пристроями електричної централізації та переїзних пристроїв і схему виключення дозволяючого показання світлофора при втраті шунта (схема контролю втрати шунта), які на рис. 7 не показані.

Кожний БУ обладнається, як правило, **чотирма рейковими колами**. Дві з них (А2П и Б2П) - рейкові кола типу **ТРЦ3** з максимальною довжиною до 1000 м. На границях блок-дільниць установлюють рейкові кола типу **ТРЦ4** (А1П и Б1П) довжиною 100...300м (рекомендується використати довжину 200 м).

Крім того, у колі Л-ОЛ на 6-й сигнальній установці перевіряється стан рейкових кіл Б1П и Б2П блок-діляниці 6П.

Зазначена інформація надходить на **лінійний приймач ЛПр**, що розшифровує її та забезпечує включення відповідного вогню світлофора й вибір кодових сигналів АЛС для передачі на локомотив.

Для АЛС використовуються сигнали числового коду. Кодування рейкових кіл блок-діляниці виробляється від попереду розташованої СУ. Подача кодових сигналів АЛС у РК здійснюється по живильних і релейних жилах кабелю рейкових кіл у міру їхнього заняття поїздом (на рис. показано пунктирними лініями). Вступ поїзда на БУ 6П контролюється приймачем Б1П 6-й сигнальної установки. Інформація про це по колу Л-ОЛ передається на кодововмикаюче реле КВ 4-й сигнальної установки. Реле КВ включає кодові сигнали АЛС у рейкові кола Б2П и Б1П. По мірі подальшого руху поїзда контакти колійних реле здійснюють включення кодових сигналів у рейкове коло А2П, а потім в А1П.

Захисні ділянки ЗУ організовані за кожним прохідним світлофором для виключення випадків зіткнення поїздів при проїзді світлофора із забороняючим показанням. Якщо захисна ділянка зайнята, то червоний вогонь включається і на світлофорі, що обгороджує, і на попередньому. Як захисна ділянка в системі АБТ використовуються рейкові кола Б1П и Б2П. Інформація про стан ЗУ подається від блоку ТРЦ на лінійний передавач ЛП, а потім по колу Л-ОЛ на попередню СУ.

Двобічний рух поїздів по кожній колії двоколійного перегону дозволяє найбільше гнучко регулювати поїзд при наявності добової нерівномірності руху поїздів по напрямках, а також здійснювати невинний обгін поїздів на перегоні. Регулювання руху поїздів по неправильній колії здійснюється по сигналах АЛС без прохідних світлофорів. При цьому міняється напрямок передачі інформації в лінійному колі Л-ОЛ і перебудовується схема кодування. Рейкові кола не реверсуються. Для кодування рейкових кіл А1П и А2П при русі поїзда по неправильній колії передбачена спеціальна пара жил КП-КМ (на рис. 7 позначена пунктирною лінією ДО).

Застосування в системі АБТ **схеми контролю втрати шунта** під рухомою одиницею дозволяє виключити появу на світлофорі дозволяючого сигналу при фактично зайнятому БУ. Робота схеми заснована на перевірці правильності проходження поїзда (контроль послідовності заняття й звільнення рейкових кіл при проходженні поїзда по блок - ділянці та переході на інший БУ).

Пристрою узгодження й захисти УСЗ розміщуються в колійних ящиках і вирішують наступні завдання: узгодження опору сполучного кабелю і апаратури з опором рейкової лінії, захист апаратури ТРЦ від грозового розряду (при автономній тязі поїздів) або від комутаційних перенапруг у контактній мережі, захист від зворотного тягового струму (при електричній тязі).

Залежно від виду тяги поїздів і деяких інших умов як пристрої узгодження й захисти застосовуються:

- дроселі-трансформатори для вирівнювання зворотних тягових струмів у рейкових нитках (усунення поздовжньої асиметрії тягового струму) з метою виключення небезпечного впливу на апаратури ТРЦ. ДТ установлюють у прохідних світлофорів (на ординаті точки підключення генератора ТРЦ4).

- трансформатори, для узгодження опорів рейкової лінії і сполучного кабелю.

- захисні резистори для захисту апаратури від тягового струму при його асиметрії. Крім того, вони забезпечують необхідні зворотні входні опори по кінцях рейкової лінії. У місцях установки ДТ захисні резистори можуть не застосовуватися.

- Автоматичні вимикачі багаторазової дії АВМ типу АВМ2-15 або АВМ1-5, які забезпечує захист апаратури і обслуговуючого персоналу від асиметрії тягового струму, що перевищує припустимі значення.

- розрядники (типу РВНШ або РКН) або вирівнювачі (типу ВОЦН-220) для захисту апаратури від грозового розряду (при автономній тязі) або від комутаційних перенапруг у контактній мережі (при електричній тязі).

Для забезпечення роботи АБТ і ув'язування зі станційними та переїзними пристроями уздовж перегону прокладають **два роздільних кабелі** - для непарної колії і для парної колії.

Автоматичне блокування АБТЦ.

Основними **відмінними рисами** автоблокування типу АБТЦ є:

1. Використання тональних рейкових кіл тільки 3-го типу.
2. Відсутність ізолюючих стиків.
3. Наявність прохідних світлофорів.
4. Розміщення основного встаткування на станціях, що обмежують перегін.

З метою підвищення ефективності перевізного процесу, безпеки руху й надійності пристроїв у **системі АБТЦ передбачено:**

1. Двосторонній рух по кожній колії двоколійного перегону.
2. Наявність захисних ділянок для обох напрямків руху по кожній колії.
3. Контроль справності жил кабелю рейкових кіл.
4. Контроль перемикання жил кабелю живлення ламп прохідних світлофорів.
5. Контроль послідовності заняття рейкових кіл при включенні кодових сигналів АЛС.

6. Більш досконала схема контролю правильності заняття й звільнення рейкових кіл блок-діляниці (контроль втрати шунта) із блокуванням світлофорів і схем кодування АЛС.

Структурна схема системи АБТЦ представлена на рис. 8

Основними вузлами станційних пристроїв системи АБТЦ є [7, 22]: постове устаткування рейкових кіл, схеми включення й контролю ламп прохідних світлофорів, схеми кодування рейкових кіл для передачі інформації на локомотив, схеми замикання і розмикання перегінних пристроїв з метою виключення небезпечних ситуацій при втраті шунта.

Зазначені схеми здійснюють керування і контроль об'єктів половини перегону. Довжина кабелю для керування світлофорами не повинна перевищувати 9 км, для рейкових кіл - 12 км. Якщо довжина перегону не дозволяє виконати ці вимоги, то на перегоні встановлюється транспортабельний модуль, що містить перераховані вище схеми. При коротких перегонах вся апаратура може бути розміщена на одній станції, що дозволить виключити схему ув'язування між станціями та зменшити витрату кабелю. У роботі системи беруть участь також лінійні кола ув'язування між станціями, схема зміни напрямку, схема ув'язування з пристроями електричної централізації і переїзними пристроями (на рис. 8 не показані).

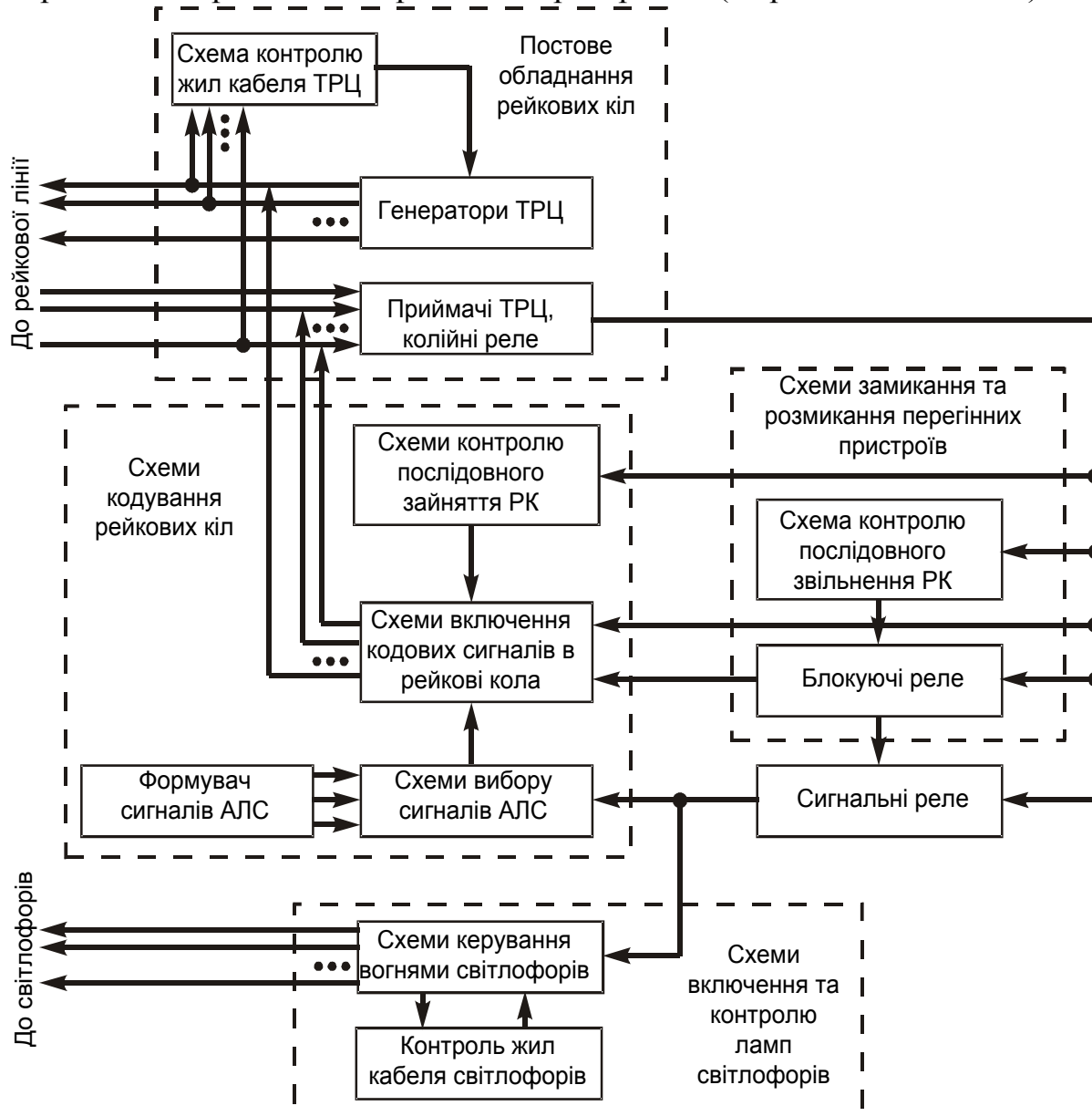


Рис.8 Структурна схема системи АБТЦ

Як і в системі АБТ, кожна БУ обладнується, як правило, чотирма **рейковими колами**. У зв'язку з тим, що в системі АБТЦ не застосовуються РК типу ТРЦ4, для кожної колії передбачене використання п'яти частот - 420, 480, 580, 720 і 780 Гц із частотами, що модулюють, 8 або 12 Гц. На границях

БУ рекомендується застосовувати ТРЦ із частотою 780, 720 або 580 Гц довжиною не більше 350 м. При цьому зона додаткового шунтування не перевищує 40 м. Тому точка підключення апаратури РК до рейкової лінії зміщається щодо світлофора на 40 м.

При перемиканні жил кабелю існує небезпека влучення сигнального струму від колійного передавача безпосередньо на колійний приймач в обхід рейкової лінії. Тому живильні й релейні жили рейкових кіл прокладені в різних кабелях. Однак це не виключає небезпечної ситуації, що виникає у випадку перемикання живильних або релейних жил між собою. При зайнятий РК сигнальний струм може потрапити на колійний приймач по обхідному колу через "чужу" рейкову лінію. Крім того, перемикання жил може привести до подачі в РК більше дозволяючого кодового сигналу АЛС, призначеного для інший РК.

Тому в схемах рейкових кіл передбачений **контроль справності жил кабелю**. При перемиканні жил, зниженні опору ізоляції між ними або при повідомленні жили із землею схема контролю відключає живлення всіх рейкових кіл; при обриві - включає відповідну індикацію на пульті.

На виходах **колійних приймачів** включені колійні реле, які управляють сигнальними реле, впливають на схеми включення кодових сигналів у рейкові кола і на реле, що блокують, управляють схемами контролю послідовного заняття рейкових кіл і схемами контролю послідовного звільнення РК.

Живлення ламп прохідних світлофорів здійснюється зі станції через ізолюючі трансформатори. Напруга на вторинній обмотці трансформатора вибирається залежно від далекості світлофора. Регулювання напруги на лампах виробляються за допомогою сигнальних трансформаторів, установлених у трансформаторних ящиках у світлофорів. Прямі й зворотні жили до ламп світлофорів організуються в різних кабелях; при довжині кабелю до 4 км вони розміщуються в одному кабелі.

На прохідних світлофорах для розв'язних вогнів з метою економії кабелю застосовуються однопіткові лампи, для червоного вогню – двопіткові лампи. На передвхідному світлофорі лампи й червоного, і жовтого вогнів двопіткові. Фактичне горіння ламп контролюється **вогневими реле**, які при несправності лампи або кола її живлення включають відповідну індикацію на табло, а при наявності резервної нитки підключають живлення до неї.

У системі АБТЦ передбачений контроль справності вогневого реле й відсутності його стороннього підживлення. Принцип контролю заснований на тім, що при кожному перемиканні світлофора на більше дозволяючи показання вогневе реле короткочасно знеструмлюється. Якщо при перевірці воно не відпустить свій якір, то це свідчить про несправність. При цьому на табло включається відповідна індикація, а на світлофорі зберігається забороняюче показання.

У схемах керування вогнями світлофорів здійснюється **контроль справності жил кабелю**. При перемиканні прямої й зворотної жил або

проводів монтажу виробляється відключення живлення ламп цього світлофора. Необхідність такого контролю викликана тим, що при перемиканні жил кабелю світлофор може бути погаслим, а вогневе реле залишається в збудженому стані і не фіксує несправність.

Формувач сигналів АЛС складається із двох кодових колійних трансмітерів різного типу. Типи трансмітерів для кодування суміжних БУ чергуються. **Схема вибору сигналів АЛС** вибирає необхідні кодові комбінації залежно від стану сигнальних реле.

Схема включення кодових сигналів подає їх у рейкову лінію зайнятого РК по команді відповідного колійного реле. При цьому перевіряється дотримання правильної послідовності заняття рейкових кіл. У випадках накладення стороннього шунта, зламу рейки або помилкової зайнятості рейкового кола **схема контролю послідовного заняття рейкових кіл** забороняє передачу кодових сигналів Ж і З. Цим виключається поява на локомотивному світлофорі дозволяючого показання при наближенні поїзда до закритого прохідного світлофора.

Кодові сигнали АЛС подаються в рейки по існуючих живильних і релейних жилах кабелю рейкових кіл.

Схеми замикання й розмикання перегінних пристроїв містять у собі реле, що блокують, і схеми контролю послідовного звільнення рейкових кіл.

Замикання перегінних пристроїв полягає в блокуванні кіл керування прохідним світлофором і схем кодування РК при вступі поїзда на БУ, що обгороджується. Розмикання відбувається тільки після автоматичної перевірки **фактичного звільнення** даного БУ та захисної ділянки, а також замикання наступного БУ.

При вступі поїзда на блок-дільницю реле, що блокує, впливає **на сигнальні** реле цього БУ, чим виключається відкриття світлофора, що обгороджує даний БУ, і вибір дозволяючого кодового сигналу для для попередньої блок-дільниці.

Перевірка фактичного звільнення БУ й ЗУ (контроль втрати шунта) здійснюється схемою контролю послідовного звільнення рейкових кіл. Порушення послідовності може бути наслідком втрати шунта при фактично зайнятому БУ або ЗУ. У такому випадку розмикання блок-дільниці не відбудеться, і світлофор не відкриється навіть при наявності сигналу вільності БУ й ЗУ.

До **польового встаткування** системи АБТЦ відносяться прохідні світлофори, сполучні кабелі, розгалужувальні муфти, колійні ящики для розміщення пристроїв узгодження й захисти ТРЦ і для установки сигнальних трансформаторів.

Для кожної колії перегону передбачається два сигнально-блокувальних кабелі парної скрутки. У них розміщаються живильні й релейні жили ТРЦ, а також ланцюга: керування світлофорами, чотирипровідної схеми зміни напрямку руху, ув'язування між станціями, включення і контролю пристроїв автоматичної переїзної сигналізації, подвійного зниження напруги на лампах переїзних і загороджувальних світлофорів. Ув'язування між апаратурою

АБТЦ суміжних станцій здійснюється по восьми двопровідних двосторонніх колах, які забезпечують передачу інформації про стан об'єктів, розташованих на границі розділу перегону, для реалізації заданого алгоритму регулювання руху поїздів.

Контрольні питання

1. Перелічите достоїнства системи АБТ, обумовлені застосуванням тональних РК.
 2. Які нові функції передбачені в системах АБ з тональними РК для підвищення безпеки руху й для підвищення ефективності перевізного процесу?
 3. Чому в системі ЦАБ не застосовують прохідні світлофори?
 4. Чи можливо рух локомотивів, не оснащених частотною АЛС, по ділянці, обладнаній системою ЦАБ?
 5. Для кодування сигналів АЛС у системі ЦАБ використовується 5 частот. Чому схема формування сигналів АЛС містить у собі 6 генераторів?
 6. Яким образом схема вибору кодових сигналів АЛС у системі ЦАБ довідається про стан попереду розташованих БУ, якщо вони контролюються апаратурами іншої станції?
 7. З якою метою були розроблені тональні РК типу ТРЦ4? У чому полягає їхня особливість?
 8. Знайдіть у тексті відомості про те, які РК одержують живлення від однієї СУ системи АБТ, і перевірте за структурною схемою.
 9. Які РК контролюються на одній сигнальній установці АБТ? Покажіть на структурній схемі.
 10. Яку роль грають захисні ділянки в автоблокуванні? Знайдіть їх на структурній схемі АБТ.
 11. Яку інформацію передає лінійний передавач системи АБТ? Простежте за структурною схемою, від яких блоків він одержує цю інформацію.
 12. На якому принципі побудована схема контролю втрати шунта в системі АБТ?
 13. Перелічите достоїнства системи АБТЦ, обумовлені централізованим розміщенням апаратури.
 14. Що загального мають системи ЦАБ і АБТЦ і які розходження між ними?
 15. Як виникає небезпечна ситуація при перемиканні живильних жил кабелю рейкових кіл у системі АБТЦ.
 16. Як виникає небезпечна ситуація при перемиканні релейних жил кабелю рейкових кіл у системі АБТЦ.
 17. Чому в системі АБТЦ не всі лампи двониткові?
 18. У чому полягає суть замикання перегінних пристроїв у системі АБТЦ?
- В результаті вивчення розділу студент
- повинен знати:**
- структурну схему систем АБТД і АБТЦ;
функціональні вузли та їх взаємодію;

основні експлуатаційні показники систем АБТД і АБТЦ.
Література[10] с. 320-329.

СРС № 10. Підготовка до виконання лабораторних робіт 10-12.

Питання для самостійної роботи: повторення матеріалу теми «Ув'язка перегінних пристроїв автоблокування станційними пристроями», «Автоматична переїзна сигналізація АПС»; виконання принципових схем; підготовка звіту за індивідуальним завданням. Підготовка до заліку з лабораторних робіт.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принцип побудови схем ув'язування пристроїв автоблокування із станційними приладами; роботу схем управління переїзною сигналізацією при двоколійному і одноколійному автоблокуванні

повинен вміти:

аналізувати роботу схем ув'язування перегінних пристроїв автоблокування із станційними; аналізувати роботу схем управління переїзною сигналізацією і автошлагбаумами.

Література: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

СРС № 11. КП. Ув'язка систем АБ зі станційними приладами.

Загальні відомості

Ув'язування автоблокування із пристроями електричної централізації

Ув'язування автоблокування із пристроями електричної централізації організуються з метою обміну інформацією, необхідної для роботи цих систем при прийманні й відправленні поїздів.

Ув'язування по відправленню [1, 2, 10, 11, 14] необхідна для вибору показань вихідних світлофорів і сигналів АЛС для кодування РК маршрутів відправлення залежно від стану блок-дільниць видалення. Інформація про стан цих БУ передається від пристроїв АБ у схему електричної централізації з використанням тих же принципів, що й при передачі інформації між сигнальними установками АБ.

Ув'язання по прийманню [1, 2, 10, 11, 14] забезпечує:

1. Вибір показання передвхідного світлофора залежно від наявності та виду маршруту приймання на станції (на головну або бокову колію). На передвхідному світлофорі передбачені додаткові сигнальні показання - жовтий миготливий вогонь при прийманні на бокову колію й зелений миготливий вогонь при прийманні на бокову колію по стрілці з пологої марки хрестовини. Це дозволяє машиністові завчасно вибирати швидкість проходження вхідного світлофора або здійснювати зупинку перед ним.

2. Передачу на станцію інформації про наближення поїзда. Інформація про наближення поїзда передається за дві блок-дільниці. Для

цього інформація спочатку передається на передвхідну СУ, а потім - з на станцію.

Для рішення зазначених завдань організуються додаткові канали зв'язку між пристроями АБ і електричної централізації. Так, у кодовому автоблокування інформація про вид маршруту приймання передається зі станції на передвхідну СУ по рейковому колу з використанням відомих комбінацій числового коду й по лінійному колу ЗС-ОЗС із використанням полярної ознаки сигналу. Для передачі повідомлення про наближення поїзда до станції використається цей же ланцюг ЗС-ОЗС і додаткове коло повідомлення И-ОИ. Це дозволяє роздільно контролювати на станції стан першої й другої ділянок наближення.

Контрольні питання

1. Які завдання вирішує схема ув'язування АБ із пристроями ЭЦ при відправленні й при прийманні поїздів?

2. Які додаткові сигнальні показання передбачені на передвхідному світлофорі, у яких ситуаціях вони включаються та чим викликана необхідність їхнього застосування?

3. Який сигнал передвхідного світлофора є більше дозволяючим, тобто дозволяє рух з більше високою швидкістю - жовтий або жовтий миготливий?

Питання для самостійної роботи: виконання додатку Б - принципові схеми сигнальних установ і ув'язка їх зі станційними пристроями; виконання частини пояснювальної записки з поясненням розроблених схем.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принцип побудови схем ув'язування пристроїв автоблокування із станційними;

повинен вміти:

аналізувати роботу схем ув'язування перегінних пристроїв автоблокування із станційними; виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: [10] с. 144-149, 157-160. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту.

СРС №12.КП. Ув'язка систем АБ з переїзними приладами

Загальні відомості

Класифікація переїздів і пристроїв, що обгороджують.

Залізничними переїздами називають перетинання автомобільних доріг із залізничними коліями в одному рівні. **Переїзди вважаються об'єктами підвищеної небезпеки.** Головною умовою забезпечення безпеки руху на переїздах є умова: залізничний транспорт має перевагу в русі перед всіма іншими видами транспорту.

Переїзди залежно від інтенсивності руху залізничного й автомобільного транспорту, а також залежно від категорії автомобільних доріг діляться на **чотири категорії** [25]. Переїздам з найбільшою інтенсивністю руху привласнюється 1-я категорія. Крім того, до 1-й категорії

ставляться всі переїзди на ділянках зі швидкостями руху поїздів більше 140 км/ч.

Переїзди бувають **регульовані й нерегульовані**.

Системи переїзної сигналізації можна розділити на не автоматичні, напівавтоматичні й автоматичні. У кожному разі переїзд, обладнаний переїзною сигналізацією, захищається переїзними світлофорами, а переїзд із черговим додатково обладнається автоматичними, електричними, механізованими або ручними (горизонтально-поворотними) шлагбаумами. **На переїзних світлофорах** горизонтально розташовані дві лампи червоного вогню, які при закритому переїзді поперемінно горять. Одночасно із включенням переїзних світлофорів включаються акустичні сигнали. Відповідно до сучасних вимог на окремих переїздах без чергового червоні вогні переїзних світлофорів доповнюються **білим-місячним вогнем**. Біло-місячний вогонь при відкритому переїзді горить у миготливому режимі, свідчачи про справність пристроїв; при закритому – не горить. При погаслому білому-місячному вогні й не палаючих червоних вогнях водії транспортних засобів повинні особисто переконатися у відсутності поїздів, що наближаються.

Типи переїзної сигналізації [1, 2, 10, 11, 25, 26]:

1. Світлофорна сигналізація. Установлюється на переїздах під'їзних і інших колій, де ділянки наближення не можуть бути обладнані рейковими колами. Обов'язковою умовою є введення логічних залежностей між переїзними світлофорами й маневровими або спеціально встановлюваними світлофорами із червоним і місячно-білим вогнями, що виконують функції загородження для залізничного рухомого состава.

На переїздах із черговим переїзні світлофори включаються при натисканні кнопки на щитку переїзної сигналізації. Після цього на маневровому світлофорі червоний вогонь гасне й включається місячно-білий, дозволяючий рух залізничній рухомій одиниці. Додатково застосовуються електричні, механізовані або ручні шлагбауми.

2. Автоматична світлофорна сигналізація.

На переїздах, що не обслуговують переїздах, розташованих на перегонах і станціях, керування переїзними світлофорами здійснюється автоматично під дією поїзда, що проходить. За певних умов для переїздів, розташованих на перегоні, переїзні світлофори доповнюється білим-місячним миготливим вогнем.

Якщо в ділянку наближення входять станційні світлофори, то їхнє відкриття відбувається після закриття переїзду з витримкою часу, що забезпечує необхідний час повідомлення.

3. Автоматична світлофорна сигналізація з напівавтоматичними шлагбаумами. Застосовується на переїздах, що обслуговують, на станціях. Закриття переїзду відбувається автоматично при наближенні поїзда, при установці маршруту на станції у випадку, якщо відповідний світлофор входить у ділянку наближення, або примусово при натисканні черговим по

станції кнопки "Закриття переїзду". Підйом брусів шлагбаумів і відкриття переїзду робить черговий по переїзду.

4. Автоматична світлофорна сигналізація з автоматичними шлагбаумами. Застосовується на переїздах, що обслуговують, на перегонах. Керування переїзними світлофорами й шлагбаумами відбувається автоматично.

Крім перерахованих пристроїв, на станціях застосовуються системи сповіщальної сигналізації. При **сповіщальній сигналізації** черговий по переїзду одержує оптичний або акустичний сигнал про наближення поїзда й робить включення технічних засобів огороження переїзду. Після проходження поїзда черговий відкриває переїзд.

Істотним експлуатаційним **недоліком** всіх діючих систем автоматичної переїзної сигналізації (АП) є **фіксована довжина ділянки наближення**, розрахована виходячи з максимальної швидкості на ділянці найбільш швидкісного поїзда. На досить великій кількості ділянок максимальна встановлена швидкість пасажирських поїздів становить 120 і 140 км/ч. У реальних умовах всі поїзди рухаються із меншою швидкістю. Тому в переважній більшості випадків переїзд закривається передчасно. Зайвий час закритого стану переїзду може досягати 5 хв. Це викликає простой автотранспорту в переїзду. Крім того, у водіїв автотранспорту виникають сумніви в справності переїзної сигналізації, і вони можуть почати рух при закритому переїзді.

Зазначений недолік може бути усунутий при впровадженні пристроїв, що вимірюють фактичну швидкість наближення поїзда до переїзду і формують команду на закриття переїзду з урахуванням цієї швидкості, а також можливого прискорення поїзда. У цьому напрямку був запропонований ряд технічних рішень. Однак практичного застосування вони поки не знайшли.

Іншим недоліком експлуатованих систем АП є недосконала процедура забезпечення безпеки **при аварійній ситуації на переїзді** (зупинена машина, що розвалила вантаж і т.д.). На переїздах без чергового безпека руху в такій ситуації залежить від машиніста. На переїздах, що обслуговують, черговий повинен увімкнути загороджувальні світлофори. Для цього йому необхідно звернути свою увагу на сформовану ситуацію, оцінити її, наблизитися до щитка керування й нажати відповідну кнопку. Очевидно, що в обох випадках відсутня оперативність і надійність виявлення перешкоди для руху поїзда та вживання необхідних заходів. Для рішення цієї проблеми ведуться роботи зі створення пристроїв виявлення перешкод на переїзді й передачі інформації про це на локомотив. Завдання виявлення перешкод реалізується з використанням різноманітних датчиків (оптичних, ультразвукових, високочастотних, ємнісних, індуктивних і т.д.). Однак наявні розробки поки недостатньо досконалі в технічному плані, і їхнє впровадження економічно недоцільно.

Структурна схема автоматичної переїзної сигналізації.

Схеми автоматичної переїзної сигналізації розрізняються залежно від області застосування (перегін або станція), колійного розвитку перегону й прийнятої організації руху поїздів (одностороннє або двостороннє), наявності й типу автоблокування, типу переїзду (що обслуговується або що не обслуговується) і ряду інших факторів. Розглянемо структурну схему АП на двоколінійній ділянці, обладнаній КАБ, при повідомленні в парному напрямку за дві ділянки наближення (рис. 9).

У кожному разі загальна схема АП складається зі **схеми керування**, що контролює наближення, правильність проходження поїзда й звільнення переїзду, і **схеми включення**, що включає переїзні пристрої й контролює їх стан і справність.

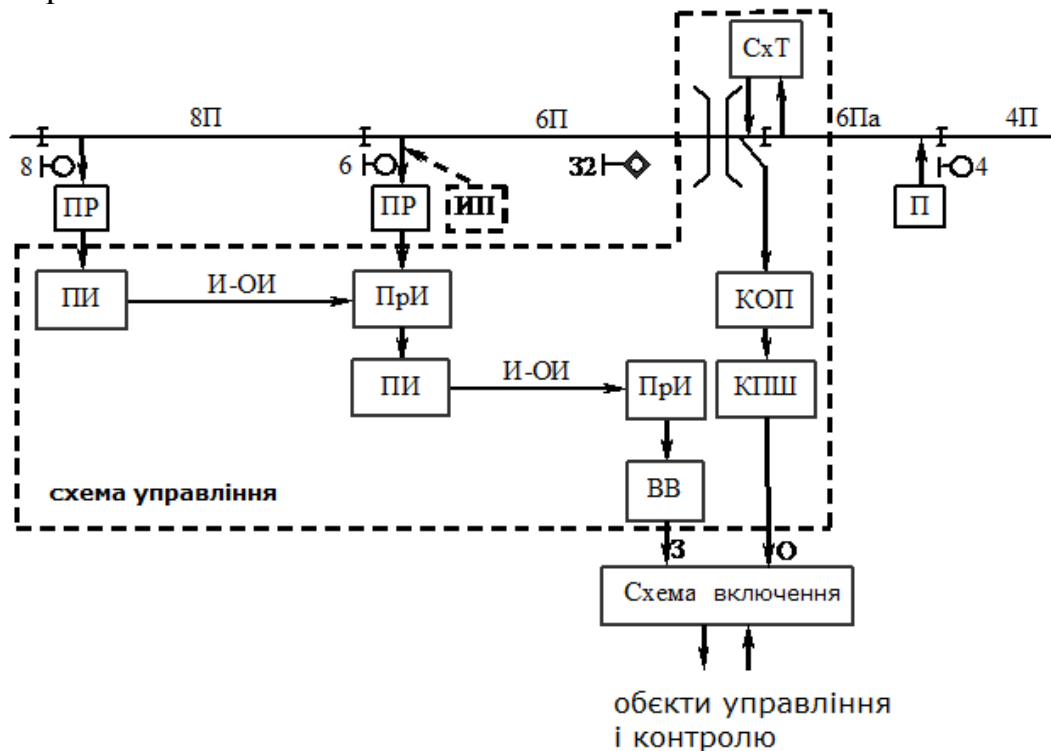


Рис.9 Структурна схема автоматичних пристроїв, що обгороджують, на переїзді

Наближення поїзда фіксується за допомогою існуючих **рейкових кіл АБ**. При вступі голови поїзда на БУ 8П передавач повідомлення **ПІ** передає інформацію про це по колу повідомлення **И-ОИ** на приймач повідомлення **При** 6-й сигнальної установки. З 6СУ ця інформація передається на переїзд.

При одержанні повідомлення блок витримки часу **ВВ** формує команду на закриття переїзду "З" через час, що компенсує різницю між розрахунковою й фактичною довжинами ділянки наближення. У процесі руху поїзда переїзд залишається закритим за рахунок зайнятості РК 6П.

Рейкове коло 6П виділяється перед переїздом шляхом установки додаткових ізолюючих стиків. Звільнення переїзду фіксується схемою контролю звільнення переїзду **КІП** по факті звільнення зазначеної РК. Для цього рейкове коло 6П автоматично перебудовується під дією поїзда, що проходить – на входному кінці замість приймача ПР підключається джерело живлення **ІП** рейкового кола (рис. 9), а на вихідному кінці (на переїзді)

включається колійний приймач, що входить до складу схеми КІП. При цьому перевіряється фактичне проходження поїзда для виключення помилкового відкриття переїзду при накладенні й знятті стороннього шунта на РК 6П.

Схема контролю короткочасної втрати шунта **КПШ** формує команду "ПРО" на відкриття переїзду через 10...15...15 с (для виключення помилкового відкриття переїзду при короткочасній втраті шунта в процесі руху поїзда по РК 6П).

Схема трансляції **СхТ** забезпечує нормальну роботу АБ і АЛС, трансляючи сигнальний струм з рейкового кола 6Па в рейкове коло 6П.

Закриття переїзду здійснюється включенням двох поперемінно палаючих червоних вогнів переїзних світлофорів.

Схема включення при автоматичній світлофорній сигналізації управляє лампами переїзних світлофорів і дзвінками. Справність ниток ламп червоного вогню й кіл їхнього живлення контролюється в холодному й гарячому станах. Схема керування цими вогнями побудована таким чином, що перегорання однієї лампи, несправність схеми керування або схеми миготіння не приведуть до погаслого стану переїзного світлофора при закритому переїзді.

У системах автоматичної світлофорної сигналізації з автошлагбаумами (**АПШ**) крім переїзних світлофорів (дві лампи червоного вогню) і дзвінка встановлюють автошлагбауми, які є додатковим засобом огороження переїзду. Електродвигуни шлагбаумів приводяться в дію через 13...15 з послу закриття переїзду, чим виключається опускання бруса на автотранспорт. Після опускання бруса дзвінок вимикається. У діючих пристроях застосовуються електродвигуни постійного струму. У цей час починають впроваджуватися нові автошлагбауми типу ПАШ1 [26]. Їхні достоїнства полягають у наступному:

- використаються більше надійні й економічні двигуни змінного струму;

- не потрібні випрямлячі й акумулятори для живлення двигунів постійного струму, що знижує вартість пристроїв і витрати на обслуговування;

- опускання бруса шлагбаума відбувається під дією власної ваги, що підвищує безпека рух поїздів при несправностях схеми або відсутності електроживлення.

У системах АПШ при звільненні переїзду поїздом бруси шлагбаумів автоматично піднімаються у вертикальне положення, після чого червоні вогні на світлофорах вимикаються. При напівавтоматичних шлагбаумах підйом брусів і наступне вимикання червоних вогнів відбувається при натисканні черговим по переїзду кнопки "Відкриття".

На переїздах, що обслуговуються, при інтенсивному русі поїздів і транспортних засобів починають додатково встановлювати **пристрою загородження переїзду УЗП** [26]. Цей пристрій являє собою металеву смугу, що розташована поперек автомобільної дороги, нормально лежить у площині полотна дороги й не перешкоджає руху автотранспорту. Після опускання

бруса шлагбаума відбувається підйом краю смуги, зверненого убік автотранспорту, на деякий кут. Цим виключається об'їзд закритих шлагбаумів, а також вихід на переїзд автомобіля, що втратив керування або що керується неуважним водієм. Для виключення можливості спрацьовування УЗП під автомобілем або безпосередньо перед ним застосовуються ультразвукові датчики, що контролюють вільність зони розташування УЗП. Для ручного керування УЗП і контролю стану й справності цих пристроїв.

На переїздах, що обслуговуються, для передачі машиністові інформації про аварійну ситуацію застосовуються **загороджувальні світлофори**. Як загороджувальні світлофори використовуються найближчі до переїзду прохідні або станційні світлофори за умови, що вони розташовані на відстані 15...800 м від переїзду й з місця їхньої установки машиністові видний переїзд. У протилежному випадку встановлюються спеціальні нормально не палаючі загороджувальні світлофори (рис. 10, світлофор 32). Червоний вогонь на загороджувальних світлофорах включається черговим по переїзду при виникненні ситуацій, що загрожують безпеці руху поїздів. Додатково до закриття загороджувальних світлофорів припиняється подача кодових сигналів АЛС у рейкові кола перед переїздом, перекриваються найближчі світлофори й відбувається закриття переїзду.

Для можливості керування загороджувальними світлофорами й примусовим ручним керуванням переїзними пристроями на зовнішній стіні будки чергового по переїзду встановлюється **щиток керування**. На ньому передбачені кнопки: закриття переїзду, відкриття переїзду, підтримка (утримує бруси шлагбаумів від опускання при закритому переїзді), включення загороджувальних світлофорів. На цьому ж щитку передбачена індикація, що сигналізує:

- про наближення поїздів із вказівкою напрямку й колії проходження;
- про стан і справність переїзних і загороджувальних світлофорів. При виключених світлофорах горять лампочки зелених кольорів, при включенні забороняючого показання загораються червоні індикаторні лампочки відповідного світлофора. При несправності ламп світлофорів відповідна зелена або червона індикаторна лампочка починає мигати;
- про стан і справність схеми миготіння;
- про наявність основного й резервного живлення і зарядженого стану акумуляторних батарей (застосовується тільки в нових щитках типу ЩПС-92).

У щитках типу ЩПС-75 як індикатори застосовуються комутаторні лампи накаливання з світлофільтрами, у щитках ЩПС-92 - світлодіоди, які більше довговічні.

Особливості АП при двобічному русі.

При двобічному русі поїздів переїзд повинен автоматично закриватися при наближенні поїзда будь-якого напрямку незалежно від напрямку дії АБ.

Ця вимога викликана тим, що схеми зміни напрямку працюють недостатньо стійко. Тому при збої їх роботи передбачене відправлення

поїздів у невстановленому напрямку за наказом без користування засобами автоматичного регулювання руху поїздів.

Для виконання зазначеної вимоги повинні бути вирішені наступні завдання:

1. Перебудова схем АП при зміні напрямку руху поїздів.
2. Організація ділянок наближення й передача інформації про наближення поїздів устанавленого напрямку для обох напрямків руху.
3. Організація контролю наближення поїзда невстановленого напрямку.
4. Контроль фактичного напрямку руху поїзда з метою блокування помилкової команди закриття переїзду після його звільнення поїздом устанавленого напрямку та вступу на ділянку наближення поїздів невстановленого напрямку.
5. Скасування цього блокування через певний час.
6. Виключення відкритого стану переїзду при поверненні господарського поїзда після його зупинки за переїздом.

Реалізація цих завдань істотно ускладнила схеми традиційних систем АП, але забезпечила безпека руху поїздів при заданих умовах.

Відповідно до нових технічних рішень **"Схеми переїзної сигналізації для переїздів, розташованих на перегонах при будь-яких засобах сигналізації й зв'язку (АПС-93)"** схеми АП були спрощені й уніфіковані для застосування з будь-яким типом АБ або без АБ як на одноколійних, так і на двоколійних ділянках [7, 27]. Зазначені технічні рішення передбачають використання існуючих тональних РК автоблокування, застосування ТРЦ у вигляді рейкових кіл накладення на рейкові кола традиційних систем АБ або встаткування ділянок наближення тональними РК при відсутності АБ.

Застосування **тональних РК** у схемах АП дозволило:

1. Реалізувати систему автоматичного керування переїздом незалежно від напрямку руху поїзда й від напрямку дії пристроїв автоблокування.
2. Забезпечити довжину ділянки наближення рівній розрахунковій довжині і виключити схему ВВ.
3. Виключити необхідність установки ізолюючих стиків на переїзді й виключити схему трансляції.
4. Виключити схему контролю звільнення переїзду як окремий пристрій.
5. Підвищити вірогідність контролю фактичного проходження поїзда.
6. Використати однотипні схеми АП при будь-якому типі АБ або при її відсутності.

Контрольні питання

1. Які переїзди називають регульованими?
2. Знайдіть різницю в роботі систем переїзної сигналізації типу "Світлофорна сигналізація" і "Автоматична світлофорна сигналізація".

3. Які пристрої системи АПШ обгороджують переїзд? Які з них є основними, а які додатковими?

4. Подумайте, чому систему АПШ застосовують тільки на переїздах із черговим?

5. У чому полягає недолік систем з фіксованою довжиною ділянки наближення? Як можна усунути цей недолік?

6. Як переїзні пристрої довідаються про наближення поїзда?

7. З якою метою в переїздів установлюються ізолюючі стики? Чи можна обійтися без них?

8. Перелічите достоїнства шлагбаумів типу ПАШ1.

9. Чи необхідні пристрої УЗП, якщо переїзд обладнаний переїзними світлофорами і автошлагбаумами?

Питання для самостійної роботи: виконання додатку В - принципові схеми ув'язки автоблокування з переїзними пристроями і оформлення частини пояснювальної записки до додатку В.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

порядок розрахунку довжини дільниці наближення, будову переїзного світлофора і автошлагбаума; роботу схем управління переїзною сигналізацією при двоколійному і одноколійному автоблокуванні.

повинен вміти:

аналізувати роботу схем управління переїзною сигналізацією і автошлагбаумами.

Література: [10]с. 176-182; с. 188-191, Методичні рекомендації до виконання курсового проекту.

СРС№ 13.Схеми світлофорної сигналізації.

Загальні відомості.

Схема включення переїзних світлофорів (рис.11) служить для огороження переїздів. Вогні переїзних світлофорів включає реле В і його повторювач ПВ (на схемі не показані). Миготлива сигналізація переїзних світлофорів створюється за рахунок маятникового трансмітера МТ і комплекту миготливих реле М, КМ, КМК, ПМК.

При відсутності поїзда на ділянці наближення реле В і ПВ під струмом. Кола сигнальних ламп і дзвінків розімкнуті, реле, що мигають М, КМ знеструмлені. Справність ниток сигнальних ламп переїзних світлофорів контролюється вогневими реле А01, А02 і Б01, Б02. Кожне вогневе реле контролює цілість нитки лампи в холодному й нагрітому стані. Якщо переїзд відкритий і переїзні світлофори виключені, кожне вогневе реле під струмом по високоомній обмотці по колу, що проходить через фронтові контакти реле В і ПМК, і лампи не горять. З моменту наближення поїзда до переїзду знеструмлюються реле В і ПВ. Тиловим контактом реле ПВ включається маятниковий трансмітер МТ і в імпульсному режимі починає працювати реле М1. Збуджується реле КМ, що контролює імпульсну роботу реле М. Реле КМК залишається під струмом, одержуючи живлення через фронтний контакт реле КМ. Після проходження поїзда й звільнення переїзду послідовно спрацьовують реле В, ПВ, вимикається трансмітер МТ,

реле *М* и КМ відпускають якоря. У колі ламп світлофорів включаються високоомні обмотки вогневих реле й лампи гаснуть. Тиловими контактами реле ПВ вимикаються дзвінки, і переїзд відкривається для руху автотранспорту.

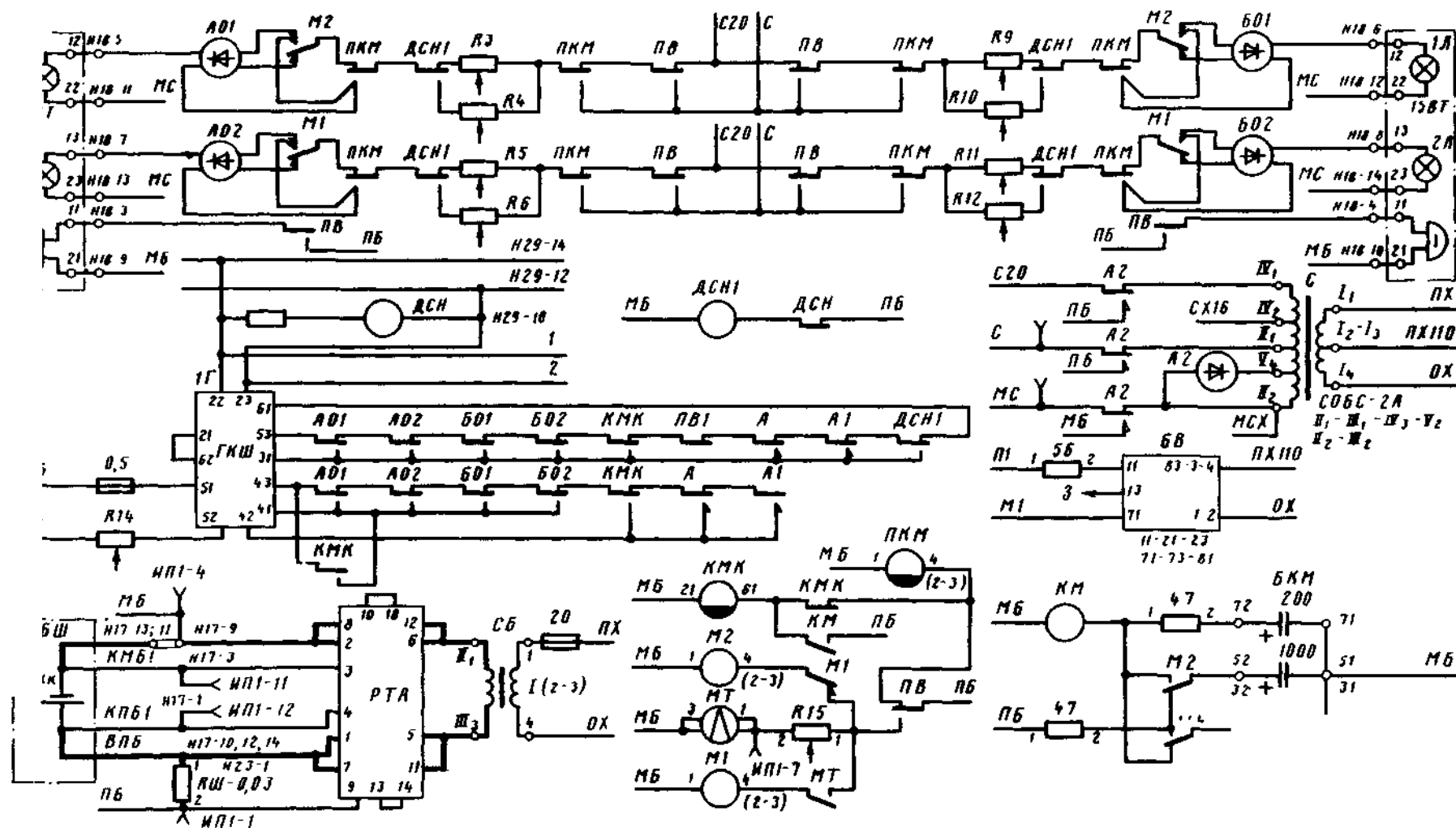


Рис.11 Схема світлофornoї сигналізації

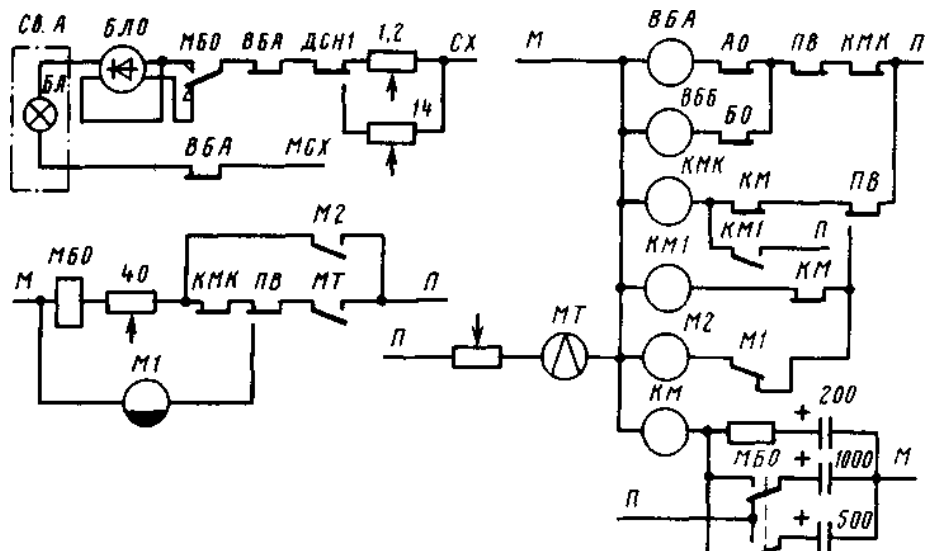


Рис.12 Схема включення білого вогню

Для підвищення безпеки руху поїздів і автотранспорту на неохороняємих переїздах переїзні світлофори обладнуються додатковими світлофорними головками з місячно-білими миготливими вогнями. Білий миготливий вогонь горить при вільності переїзду й відсутності поїзда на ділянці наближення. З моменту вступу поїзда на ділянку наближення білий вогонь гасне й загоряються червоні миготливі вогні.

У схемі включення білого вогню (рис.12) є: реле В и ПВ (на схемі не показані) для включення білого вогню при наближенні поїзда; маятниковий трансмітер МТ, що працює безупинно для створення режиму миготіння білого вогню при відкритому переїзді, і червоних вогнів — при закритому переїзді; вогневі реле; миготливі реле білого вогню МБО (на схемі не показано), реле контролю режиму миготіння КМ, КМК, що включають реле ВБА, ВББ.

Якщо переїзд вільний і поїзд відсутній, то реле МБО працює в імпульсному режимі через контакт МТ і, перемикаючи контакт у колі лампи, створює режим миготіння білого вогню. Через фронтний контакт реле МБО послідовно з лампою включається низкоомна обмотка реле БЛО і лампа горить, а через тиловий контакт - високоомна обмотка і лампа гасне. При вступі поїзда на ділянку наближення знеструмлюються реле В, ПВ, ВБА, ВББ. Лампи білих вогнів вимикаються контактами реле ВБА, ВББ (включення лампи світлофора Б на схемі не показане). Тиловими контактами реле В, ПВ включаються лампи червоних вогнів і дзвінки переїзних світлофорів і переїзд закривається. В імпульсному режимі починають працювати реле М1, М2 і продовжує працювати в імпульсному режимі реле МБО. Реле КМ, КМ1 і КМК залишаються під струмом.

Після повного звільнення переїзду спрацьовують реле В, ПВ, ВБА, ВББ. Реле М1, М2 і КМ1 знеструмлюються. На переїзних світлофорах вимикаються червоні вогні і включаються білі миготливі вогні, переїзд відкривається для руху автотранспорту.

Контрольні питання

1. Призначення схеми включення переїзних світлофорів.
2. Як створюється миготлива сигналізація переїзних світлофорів .

3. Порядок роботи схеми включення переїзних світлофорів.

4. Необхідність схема включення білого вогню.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

роботу схеми управління світлофорною сигналізацією. Вимоги безпеки руху поїздів і охорони праці.

повинен вміти:

аналізувати роботу схеми управління світлофорною сигналізацією; виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов, виконувати технічне обслуговування. Вимоги охорони праці.

Література: [10]с. 165-171.

СРС№ 14. КП. Монтажні схеми. Специфікація.

Питання для самостійної роботи: комплектування приладів релейної шафи ШРУ-М завданої сигнальної настанови і складання монтажної схеми або карти завданого приладу шафи; оформлення відповідного розділу технічної частини пояснювальної записки.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принцип типізації схем сигнальних установок автоблокування і установок переїзної сигналізації; будову релейних шаф. Принцип складання монтажних схем релейних шаф;

повинен вміти:

складати монтажні схеми згідно принципових схем і виконувати монтаж у відповідності з монтажними схемами.

Література: Методичні рекомендації до виконання курсового проекту.

СРС № 15. КП. Специфікація. Техніка безпеки при обслуговуванні пристроїв АБ.

Питання для самостійної роботи: складання специфікації необхідного обладнання і апаратури для проектованої дільниці; оформлення пояснювальної записки з питань техніки безпеки під час обслуговування пристроїв автоблокування.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принцип типізації схем сигнальних установок автоблокування і установок переїзної сигналізації;

повинен вміти:

розташовувати і монтувати обладнання у відповідності з колійним планом. Вимоги безпеки під час обслуговування пристроїв автоблокування.

Література: Методичні вказівки до виконання курсового проекту.

СРС № 16.Схеми кодування ділянок приближення та віддалення.

Загальні відомості.

Кодування числовими кодами ділянок приближення до станцій і видалення від станцій при двоколійному автоблокуванні змінного струму.

Рис. 13 Схема кодування ділянки наближення при двоколіїному автоблокуванні змінного струму частотою 25 Гц

На неправильний напрямок руху по колії ПУП переходять за допомогою схеми зміни напрямку руху. Після налаштування схеми в сигнальній установці світлофора 8 збуджується реле ПН, контактами якого рейкове коло ПУП перемикається на постійне живлення кодом КЖ від світлофора 8. На посту ЭЦ від імпульсів коду КЖ працює реле ЧОИ і через дешифратор збуджується тільки реле ЧЖ. Притягаючи якір, реле фіксує вільність ділянки ПУП. Кодування рейкового кола ПУП від світлофора НД включається тільки 3 моменту вступу на неї поїзда, що наближається до станції. Станційні рейкові кола не кодуються. Для кодування ділянки ПУП у неправильному напрямку руху використовується трансмітер КТК типу КПТШ-7, двигун якого включається контактом реле Д2УПСН при перемиканні колії ПУП на неправильний напрямок руху. При вступі поїзда на рейкове коло ПУП у вхідного світлофора НД припиняється імпульсна робота реле ЧОИ. Знеструмлюється реле ЧЖ і тильовими контактами замикає кола кодування від вхідного світлофора НД. В одне з кіл включені трансмітерне реле НДПТ і НДТ. Якщо на світлофорі НД горить дозволяючий вогонь, то фронтовими контактами сигнального реле НДС1 вибирається код Ж, а якщо горить забороняючий вогонь, то — код КЖ. Працюючи в режимі коду Ж або КЖ, по другому колу реле НДТ і НДПТ фронтовими контактами, включеними в коло трансформатора 2УВ, передають код у рейкове коло ПУП. 3 моменту вступу поїзда на рейкове коло НДП світлофор НД закривається й у рейкове коло ПУП подається код КЖ.

Після повного звільнення рейкового кола ПУП з обох її кінців подаються коди КЖ. В інтервалі коду КЖ, подаваного від світлофора НД, від імпульсів зустрічного коду КЖ, подаваного від світлофора 8, на посту ЭЦ починає працювати реле ЧОИ. Через 2 – 5хв через дешифратор збуджується реле ЧЖ і тильовими контактами розмикає кола кодування від світлофора НД. Імпульсне живлення КЖ від світлофора 8 зберігається, чим контролюється вільність блок-ділянки ПУП.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

роботу схем кодування ділянок приближення та віддалення. Вимоги охорони праці;

повинен вміти:

аналізувати роботу схем кодування ділянок приближення та віддалення; виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: [10]с. 237-245.

СРС № 17.Локомотивні пристрої. Підсилювач УК25/50.

Загальні відомості

Структурна схема системи АЛСН.

Розглянемо основні вузли системи АЛСН і їх взаємодію за структурною схемою (рис. 14). **Пристрій, що кодує, КУ і передавач П** кодують інформацію й передають сигнали числового коду в рейкове коло. Ці пристрої є складовою частиною кодового автоблокування і використовуються для системи АЛСН. У системах АБ інших типів і в схемах електричної централізації КУ й П, аналогічні пристроям кодової АБ, передбачаються додатково.

Фільтр Φ необхідний для захисту від перешкод тягового струму, які

Після фільтра і підсилювача В сигнал надходить на обмотку імпульсного

Контроль швидкості здійснює **блок контролю швидкості КС** шляхом

показання прохідного світлофора. При цьому блок КС може сформувати команду для періодичної перевірки пильності, команду на проведення автостопного гальмування або не формувати ніяких команд.

В ситуаціях, що вимагають періодичної перевірки пильності машиніста блок контролю швидкості видає команду на блок **перевірки пильності ПБ**. По цій команді блок **ПБ** впливає на **електропневматичний клапан ЕПК**, що включає **свисток Св** (перевірка пильності). При натисканні машиністом на **рукоятку пильності РБ** (підтвердження пильності) вплив на **ЕПК** відміняється, і він переходить у вихідний стан. Через 30...40...40 с, якщо ситуація не змінилася й вплив блоку **КС** на **ПБ** зберігається, блок **ПБ** повторно впливає на **ЕПК**; процедура перевірки пильності повторюється.

Однократну перевірку пильності машиніста **ОПБ** при зміні показань локомотивного світлофора теж забезпечує блок **ПБ**. Зміну показань локомотивного світлофора фіксує дешифратор по факті зміни прийнятих кодових комбінацій. У результаті цього дешифратор впливає на блок перевірки пильності **ПБ**. Процедура перевірки пильності при цьому аналогічна розглянутої вище, але проводиться однократно.

У ситуаціях, що вимагають автостопного гальмування при перевищенні швидкості, блок контролю швидкості **КС** впливає безпосередньо на **ЕПК**, що включає попереджувальний свисток і через 7...8...8 с відкриває клапан гальмової магістралі. Починається автостопне гальмування в режимі екстреного. Зазначена процедура не може бути скасована натисканням на рукоятку пильності. Якщо почалося автостопне гальмування, то воно відбувається до повної зупинки поїзда й не може бути припинено ні системою АЛСН, ні машиністом.

ЕПК включає автостопне гальмування й у тих випадках, коли команда від блоку **ПБ** не була скасована протягом 7...8...8 с після подачі свистка, тобто якщо машиніст не нажав на рукоятку пильності.

Будь-яке натискання на **РБ** робить вплив не тільки на блок **ПБ**, але й безпосередньо на **ЕПК** (рис. 13, пунктирна лінія). По цьому впливі **ЕПК** переходить у режим підготовки автостопного гальмування й включає попереджувальний свисток. Якщо рукоятка пильності натиснута довше, ніж 7...8 з, то навіть при нормальних умовах руху й відсутності команди блоків **ПБ** і **КС** електропневматичний клапан включає автостопне гальмування. Цим контролюється справність **РБ**, а також несанкціоноване навмисне або випадкове притиснення рукоятки. При відсутності такого контролю **РБ** здійснювала б мимовільне підтвердження пильності без участі машиніста.

Локомотивні пристрої АЛСН

Розглянемо принципи побудови й основні характеристики локомотивного встаткування системи АЛСН.

Прийомні котушки. До 1984 року для електровозів і тепловозів випускалися різні прийомні котушки. У цей час випускаються універсальні котушки: одиночна КПУ-1 при встаткуванні локомотива кожної із сучасних систем АЛС; спарена КПУ-2 при застосуванні одночасно двох систем АЛС. Нові котушки мають істотно менші габарити й вага й приблизно такі ж

характеристики, як попередні моделі. Основним елементом прийомних котушок є сердечник з котушкою індуктивності, зміщеної щодо середини сердечника.

Котушки підвішуються поперед колісних пар локомотива таким чином, щоб середина сердечника перебувала над рейкою, а котушка індуктивності - усередині колії. Це дозволяє стабілізувати сумарну ЕДС котушок. Номінальна висота підвіски прийомних котушок становить 235 мм від рівня головки рейки до нижньої грані сердечника. Залежно від ступеня обточування бандажів коліс, зношеності ходових частин локомотива й способу кріплення котушок висота їхньої підвіски може змінюватися. За умовами впевненого приймання сигналу висота підвіски повинна бути не більше 265 мм, а за умовами дотримання габариту - не менш 185 мм [23].

При струмі в рейках 10 А на частоті 50 Гц в одній котушці наводиться ЕДС порядку 0,7 У.

Фільтр на 50 Гц – смуговий фільтр із середньою частотою 50 Гц і смугою пропущення 43...57...57 Гц. Застосовується при автономній тязі й електричній тязі постійного струму.

Фільтр складається із двох індуктивно-зв'язаних L-C контурів. У першому контурі індуктивностями виступають прийомні котушки й первинна обмотка трансформатора, у другому - вторинна обмотка трансформатора. Всі елементи, крім прийомних котушок, конструктивно входять до складу локомотивного підсилювача.

Фільтр ФЛ-25/75М випускається з 80-х років замість ФЛ-25/75, має незначні відмінності в схемі та аналогічні характеристики. Застосовується на локомотивах, що обертаються на ділянках з електротягою змінного струму, і забезпечує захист локомотивного приймача від струму частотою 50 Гц, його гармонійних складових і від високочастотних перешкод. Фільтр має дві смуги пропущення: шириною 10...14 Гц із основною частотою 25 Гц і шириною 20...25 Гц із основною частотою 75 Гц [9].

Фільтр складається з ряду резонансних L-C контурів, зібраних у Т-подібну схему (рис. 15). Індуктивності $2L_k$ є індуктивностями двох прийомних котушок.

Контури 3 і 6 з резонансною частотою 50 Гц є контурами, що загороджують (фільтра-пробки) і створюють велике загасання для сигналів цієї частоти; контури 2 і 4 з резонансними частотами відповідно 25 і 75 Гц мають великий опір для корисних сигналів і мале для сигналів перешкоди інших частот; послідовний контур 7 з резонансною частотою 100 Гц шунтує вихід фільтра на частоті другої гармоніки тягового струму. Конденсатор 38 забезпечує захист від високочастотних перешкод.

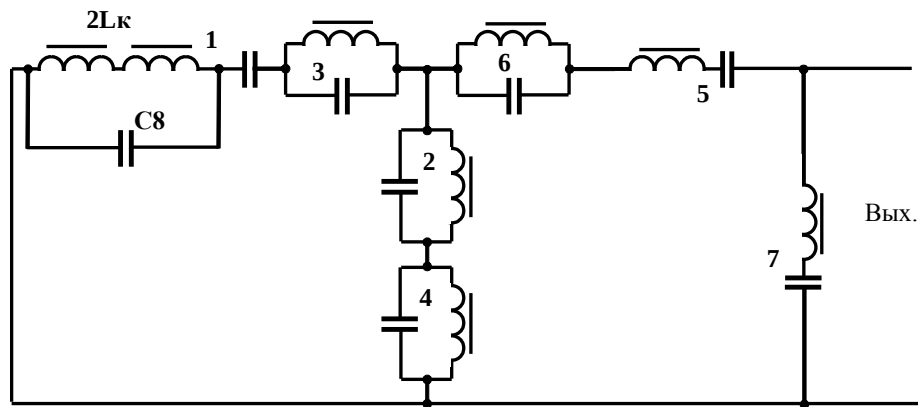


Рис.15 Схема фільтра ФЛ25/75М

Параметри елементів контурів 1, 3, 5 і 6 обрані таким чином, що утворюють коливальний контур, що має резонанс напруг на частотах 25 і 75 Гц і резонанс струмів на частоті 50 Гц. Цим забезпечується досить висока ефективність фільтра.

Підсилювач УК-25/50М є універсальним і використовується на локомотивах, що обертаються на ділянках з автономною й електричною тягою на постійному й змінному струмі. У цей час замість нього випускається підсилювач УК 25/50М-Д, що має трохи поліпшену схему й характеристики.

Напруга живлення - 50 В постійного струму (бортова мережа локомотива).

Навантаженням підсилювача є імпульсне реле, що має граничні властивості. Тому **чутливістю підсилювача** називають найменший струм у рейках, при якому це реле спрацьовує. Чутливість підсилювача була обрана на підставі аналізу рівнів перешкод на його вході, які розрізняються залежно від виду тяги поїздів. Виходячи із цього встановлені нормативні значення струму АЛС (мінімальний припустимий струм у рейках на далекому від джерела живлення кінці рейкової лінії) - 1,2 А, 2 А и 1,4 А відповідно при автономній тязі, електричній тязі постійний і змінний струми.

На вході підсилювача передбачено 2 трансформатори для узгодження вхідного опору підсилювача з виходом фільтра на 50 Гц або фільтра ФЛ 25/75М. Залежно від типу фільтра його вихід підключається до первинної обмотки відповідного трансформатора. У колі вторинної обмотки першого трансформатора передбачене налаштування чутливості підсилювача - при електричній тязі постійного струму чутливість підсилювача повинна бути знижена, тому що нормативне значення струму АЛС у рейках у цьому випадку більше, ніж при автономній тязі.

Особливістю підсилювача є наявність **схеми автоматичного регулювання посилення (АРУ)**, що вирішує наступні завдання:

1. Коректування тривалості імпульсів і пауз кодового сигналу.
2. Виключення перевантаження імпульсного реле.
3. Підвищення захищеності пристроїв АЛСН від перешкод.

У процесі передачі й приймання кодових сигналів відбувається перекручування тривалості імпульсів і пауз кодових комбінацій. Найбільші

перекручування вносить локомотивний фільтр через інерційність коливальних контурів.

Збільшення тривалості імпульсу й зменшення тривалості паузи може привести до збою в роботі дешифратора.

Перевантаження імпульсного реле, тобто збільшення напруги на обмотці понад припустиме значення виникають із наступної причини. У міру наближення локомотива до живильного кінця РК струм у рейках збільшується через зменшення втрат у рейковій лінії. Залежно від довжини РК струм може збільшитися в 10...20 і більше раз. При незмінному коефіцієнті підсилення підсилювача відповідним чином збільшиться й напруга на обмотці реле И, що приведе до виходу його з ладу.

Наявність імпульсних перешкод у тракці передачі "колія-локомотив", вплив високовольтних ліній електропередачі й деяких інших факторів приводять до появи сторонніх сигналів, частота яких збігається із частотою пропускання фільтра. Крім того, на виході фільтра присутні й струми інших частот, що пройшли через фільтр із певним загасанням. Зазначені струми після посилення до величини спрацьовування реле И впливають на його роботу.

Перераховані негативні явища виключаються застосуванням у локомотивному підсилювачі схеми АРУ, включеної між другим і третім каскадами посилення. Принцип роботи схеми заснований на контролі процесу зміни амплітуди сигналу.

Тривалість імпульсів і пауз коректується за рахунок різкого зниження коефіцієнта підсилення до мінімальної величини в момент зменшення амплітуди сигналу на виході фільтра (негативне збільшення амплітуди сигналу). При цьому реле И надійно відпускає якір, фіксуючи закінчення імпульсу.

Перевантаження реле И виключаються шляхом поступового зменшення коефіцієнта підсилення в міру росту струму в рейкових нитках і на вході схеми АРУ. Зменшення коефіцієнта підсилення в цьому випадку пояснюється тим, що при збільшенні амплітуди сигнального струму на виході другого каскаду амплітуда сигналу на вході третього каскаду не змінюється, а залишається рівної зазначеній вище різниці.

Вплив схеми АРУ на **підвищення перешкодозахищеності** полягає в тому, що при досить високому рівні корисного сигналу схема АРУ зменшує коефіцієнт підсилення. При цьому не відбувається посилення перешкод, рівень яких у протилежному випадку міг би перевищити поріг спрацьовування реле И і викликати збій роботи дешифратора.

Введення в підсилювач схеми АРУ привело до деякого погіршення умов роботи дешифратора при переході локомотива з однієї РК на іншу. При прийманні кодового сигналу високого рівня наприкінці рейкової лінії схема АРУ перебуває в стані істотного обмеження коефіцієнта підсилення. На початку наступний РК струм у рейках має мінімальне припустиме значення. Тому напруга на обмотці імпульсного реле досягне напруги спрацьовування тільки після відновлення номінальної чутливості підсилювача. Перерва в прийманні й розшифровці кодового сигналу може досягати при цьому 1,5 с.

Контрольні питання

1. Чому при русі локомотива на червоний вогонь прохідного світлофора на локомотивному світлофорі включається червоний з жовтим вогонь, а не червоний?

2. Знайдіть на діаграмі роботи локомотивних пристроїв АЛСН рівні припустимих швидкостей $V_{ж}$, $V_{кж}$, V_0 . З'ясуйте, що буде при перевищенні цих швидкостей.

3. З'ясуйте по діаграмі роботи локомотивних пристроїв АЛСН всі випадки, коли проводиться періодична перевірка пильності машиніста. У якому ще випадку вона проводиться?

4. Згадайте всі випадки, коли наступає автостопне гальмування.

5. У чому полягають недоліки прийнятого способу автоматичного керування гальмами в системі АЛСН?

6. Який спосіб зв'язку застосовується для передачі інформації на локомотив у системі АЛСН?

7. Який код використовується в системі АЛСН? Перелічите його достоїнства й недоліки.

8. З якою метою на локомотиві встановлюються дві приймальні котушки?

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

структурну схему АЛСН числового коду і принцип передачі цього коду з колії на локомотив; склад приймальних пристроїв на локомотиві; будову і роботу підсилювачів з фільтром;

повинен вміти:

аналізувати роботу схем підсилювача з фільтром ;

Література: [10]с. 269-272.

СРС №18. Динаміка роботи ДСКВ1 при зміні сигналів.

Загальні відомості

Дешифратор типу ДКСВ-1-Д конструктивно поєднує в собі дешифруючий пристрій, схему керування вогнями світлофора, схему контролю швидкості й схему перевірки пильності машиніста. Схема дешифратора виконана на електромагнітних реле.

Дешифруючий пристрій складається з **п'яти реле-лічильників**, що фіксують імпульси й паузи між ними, і одного контрольного реле, що фіксує приймання передбачених кодових комбінацій. З метою забезпечення необхідної швидкодії застосовуються реле не 1-го класу надійності, тому їх справність контролюється схемним шляхом. Вид кожної прийнятої кодової комбінації фіксується станом реле-лічильників у проміжку між кодовими посилками. Після цього всі лічильники переходять у вихідний стан для розшифровки наступної послідовності. Зазначені стани реле-лічильників запам'ятовуються **сигнальними реле**, які управляють вогнями локомотивного світлофора, схемами контролю швидкості й перевірки пильності.

Сигнальні реле використовуються також для керування самописами, що фіксують на швидкостемірній стрічці показання локомотивного світлофора. На

швидкостемірній стрічці відзначається також: швидкість локомотива в кожній точці колії й поточний час; моменти перевірки пильності машиніста; тиск у гальмовій магістралі й моменти його зміни, що дозволяє судити про застосування гальмування і його інтенсивності. Зазначені записи наведені до ординати колії.

Електропневматичний клапан ЕПК працює в такий спосіб. При знятті напруги з електромагніта він відкриває клапан камери витримки часу. Стиснене повітря з камери виходить в атмосферу через свисток, що подає сигнал машиністові. Параметри камери обрані таким чином, що через 7...8...8 с тиск у ній знижується до 1,5 кГ/див². При цьому через систему важелів і за допомогою камери зривного клапана відкривається клапан гальмової магістралі.

З метою підвищення безпеки руху поїздів системи АЛСН доповнюються **електронними пристроями контролю пильності машиніста (УКБМ)**. Впровадження УКБМ дозволило вдосконалити процедуру перевірки пильності машиніста й трохи розширити функціональні можливості АЛСН:

1. Періодичність перевірки пильності машиніста зменшена до 20...30 с.
2. Додатково введена ППБ при жовтому й зеленому вогнях локомотивного світлофора (90..120 с).
3. Перевірка пильності здійснюється шляхом включення світлової сигналізації. Якщо машиніст не підтвердить пильність, то через 7...8с включається свисток. При цьому машиніст повинен перевести рукоятку реверса в неробоче положення, нажати рукоятку пильності й педаль пильності, потім перевести реверс у робоче положення. Після цього загоряється лампочка "Пропуск", і через 20...25 з повторюється оптична перевірка пильності.
4. При припиненні приймання кодового сигналу Ж на локомотивному світлофорі включаються одночасно два вогні: білий і червоний з жовтим.
5. Введено контроль мимовільного руху локомотива. Якщо рукоятка реверса перебуває в неробочому положенні, а швидкість локомотива перевищує 5 км/ч, включається свисток перевірки пильності машиніста.

Контрольні питання

1. Чому при русі локомотива на червоний вогонь польового світлофора на локомотивному світлофорі включається червоний з жовтим вогонь, а не червоний?
2. З'ясуйте по діаграмі роботи локомотивних пристроїв АЛСН всі випадки, коли проводиться періодична перевірка пильності машиніста. У якому ще випадку вона проводиться?
3. Згадайте всі випадки, коли настає автостопне гальмування.
4. Який код використовується в системі АЛСН? Перелічіть його достоїнства й недоліки.
5. Чи може машиніст натисканням на рукоятку пильності скасувати вплив блоку контролю швидкості на ЕПК? А вплив блоку перевірки пильності на ЕПК?
6. З якою метою час зміни показань локомотивного світлофора при зміні кодового сигналу обрано 5...6 с?
7. Який спосіб відліку часу (7...8 с) застосований в ЕПК?

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

роботу схеми дешифратора і ЕПК-150.

повинен вміти:

аналізувати роботу схеми при зміні сигналів; виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: [10]с. 272-281.

СРС № 19. Контрольні пристрої для перевірки АЛС.

Загальні відомості.

Пристрої АЛСН обслуговують працівники дистанції сигналізації і зв'язку, а локомотивні - працівники дистанції сигналізації і зв'язку та локомотивних депо. Відповідальними особами за правильне користування в поїзді пристроями АЛСН є машиніст і його помічник. Локомотивні прилади АЛСН обслуговують працівники контрольно-іспитових пунктів АЛСН. Перед кожним виїздом локомотива з основного депо на контрольному пункті перевіряють дію локомотивних пристроїв, замінюючи несправні прилади та знімаючи їх для профілактичної перевірки. Для виконання перевірки влаштовують випробні дільниці у вигляді шлейфів або рейкових кіл, у які посилають кодові сигнали. На контрольному пункті влаштовують кілька іспитових ділянок для перевірки пристроїв АЛСН одночасно декількох локомотивів.

Для перевірки дешифратора в РТУ (рис. 16) використовують пульт ПКУ-**КОД**, на якому розташовані всі необхідні вимірювальні прилади, перемикачі, індикаційні лампи й джерела живлення. Випробну дільницю влаштовують у вигляді короткого рейкового кола рейкової ланки, або шлейфа у вигляді сигнального троса діаметром 5-6 мм, покладеного у вигляді замкнутої петлі уздовж рейок.

У рейкове коло випробної дільниці через кабельну стойку КС1 подають кодові сигнали. Над рейками (шлейфом) у середині ланки розміщують прийомні котушки ПК, підвішені на дерев'яних стояках. Через кабельну стойку КС2 виводи котушок з'єднують із входним підсилювачем дешифраторної комірки. Другий кінець рейкового кола замикають перемичкою, створюючи замкнутий контур для проходження кодових сигналів АЛС. На іспитовий пульт подається напруга від однофазної лінії змінного струму частотою 50 Гц напругою 220 В. Джерелом постійного струму з регульованою напругою 0—60 В служить випрямляч пульта. При включенні перемикача SB1 напруга змінного струму частотою 50 Гц надходить на регульований автотрансформатор ТЗ, тобто включаються пристрої АЛС. Джерела струму частотою 25, 50 і 75 Гц перемикають пакетним перемикачем SB11. Перемикачами створюється коло кодування випробної дільниці, у яку включений контакт трансмітерного реле Т. Для регулювання й виміру струму в шлейфі використовують перемикач П і амперметри РА1, РА2 і РА3. Кола кодування перемикають перестановкою колодки-перемички, за допомогою якої центральне гніздо перемички з'єднують із одним із гнізд 1—3—5—7.

Перестановкою перемикача виконують східчасте регулювання струму і його вимір одним з амперметрів. Спочатку для посилення кодового струму в шлейф колодки-перемичку переставляють у нижнє гніздо 5, щоб струм протікав через

резистор R3, минаючи амперметр (для зменшення зношування приладу). Струм застосовують при регулюванні чутливості локомотивної апаратури автотрансформатором Т4 і установкою перемикача в положення 1, 2, 3.

При вимірі струму на частоті 50 Гц максимальний струм першого ступеня повинен бути не більше 2 А, другий — 10 А и третього ступеня — 30 А. Від виводів вторинної обмотки трансформатора Т2 струм регулюють резисторами R4 й R5. На частоті 25 Гц максимальними будуть струми 1,5; 5 і 15 А. Максимальний струм у рейках може бути зменшений до номінального перемикачем SB12 і установкою колодки-перемикача в гнізда 4-8 перемикачі П.

Для перевірки дешифратора у випробну дільницю посилають різні сигнальні коди. Коди перемикають двома режимами — ручним "Руч" і автоматичним "Авт" використовуючи для цього перемикачі ПТК і ВБ. Установкою перемикача ВБ у положення "Руч" і перемикача ПТК у положення, що відповідає одному із сигнальних кодів, посилають коди в шлейф. При переведенні перемикача ВБ у положення "Авт" здійснюється автоматична зміна кодів по встановленій програмі й послідовності: жовтий із червоним, червоний, зелений, білий, жовтий і знову жовтий із червоним і т.д. Тривалість горіння на локомотивному світлофорі відповідного вогню з урахуванням необхідності перевірки пильності прийнята наступна: жовтого 10 хв, червоного 30 хв, і інших 20 хв.

Для вироблення сигнальних кодів використані трансмітери типів КПТШ-5 і КПТШ-7, які перемикаються ключем К5. Через контакти працюючого трансмітера включається трансмітерне реле Т, що перемикаючи свій контакт у колі трансформатора Т4, передає коди в шлейф випробної дільниці. З метою контролю дії ЕПК на пульті керування є реле В и лампочка ЕПК. Через контакт реле В включається контрольний дзвінок. Як рукоятка пильності на пульті використана кнопка КнВ. Всі контакти вимикачів нормально перебувають у положенні "Включене" (замкнуті), що відповідає нерухомому стану локомотива. При переведенні вимикача контакт розмикається, що відповідає руху локомотива з підвищеною швидкістю. У режимах періодичної перевірки пильності й контролю швидкості встановлюється такий порядок випробування дешифратора, що повністю відповідає роботі при реальному русі. На пульті є лампи контролю сигнальних вогнів на локомотивному світлофорі, а також лампа перевищення швидкості ЛП, що включається при знеструмленні реле КС і збудженому реле Б. Всі лампи перемикаються через вихідні кола дешифратора.

При проведенні випробувань повинна відбуватися правильна зміна вогнів локомотивного світлофора й дія керуючих кіл ЕПК при однократній і періодичній перевірці пильності в залежності від швидкості. При прийманні того або іншого кодового сигналу перевищення швидкості імітують розмиканням контактів вимикачів SV5-SV10.

При технічному обслуговуванні дешифратор і підсилювач перевіряють не рідше 1 рази в 6 місяців, конденсаторні блоки-1 рази в 3 роки, локомотивні фільтри -1 рази в 2 роки. Колійні пристрої АЛСН обслуговують працівники дистанцій сигналізації і зв'язку. У процесі обслуговування цих пристроїв оглядають кодові трансмітери й трансмітери реле, вимірюють і регулюють кодовий струм і тривалість імпульсів і інтервалів кодових сигналів, вчасно перевіряють і

користуватися пультом для перевірки дешифратора.
Література: [10]с. 290-295.

СРС № 20. Підготовка до виконання лабораторних робіт 13,14.15.

Питання для самостійної роботи: повторення матеріалу теми «Колійні пристрої АЛС», «Локомотивні пристрої АЛС»; виконання принципових схем; підготовка звіту. Підготовка до заліку з лабораторних робіт.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

принцип утворення кодів і передачі інформації з колії на локомотив;
загальні положення кодування рейкових кіл; роботу схеми дешифратора;

повинен вміти:

аналізувати роботу схем; виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов.

Література: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

СРС № 21. Підготовка до виконання лабораторних робіт 1-2.

Питання для самостійної роботи: повторення матеріалу теми «Релейне напівавтоматичне автоблокування»; виконання принципових схем; підготовка звіту. Підготовка до заліку з лабораторних робіт.

В результаті вивчення розділу студент

повинен знати:

апаратуру управління НАБ ГТСС; роботу лінійних кіл одноколійного і двоколійного НАБ ГТСС та узгодження пристроїв НАБ з пристроями ЕЦ;

повинен вміти:

аналізувати роботу схем НАБ ГТСС, виявляти пошкодження, визначати і усувати причини відмов. Вимоги охорони праці.

Література: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котляренко Н.Ф., Соболев Ю.В., Шишляков А.В. и др. Путевая блокировка и авторегулировка: Учебник для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1983.

2. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учебник для вузов / Ю.А. Кравцов и др.; Под ред. Ю.А. Кравцова. – М.: Транспорт, 1996.

3. Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: Учебник для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1989.

4. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Дискретные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Транспорт, 1988.

5. Лисенков В.М. Теория автоматических систем интервального регулирования. – М.: Транспорт, 1987.

6. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Талалаев В.И. и др. Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики. – М.: Транспорт, 1997.

7. Федоров Н.Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями: Учебное пособие. – Самара: СамГАПС, 2004.

8. Сороко В.И., Милюков В.А. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник: в 2 кн. Кн. 1. – М.: НПФ "Планета", 2000.

9. Сороко В.И., Розенберг Е.Н. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник: в 2 кн. Кн. 2. – М.: НПФ "Планета", 2000.

10. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Системы интервального регулирования движения поездов: Учебник для техникумов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1986.

11. Казаков А.А. и др. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы. – М.: Транспорт, 1981.

12. Леушин В.Б. Особенности структур рельсовых цепей автоблокировки: Учебное пособие. – Самара: СамГАПС, 1999.

13. Аркатов В.С., Кравцов Ю.А., Степенский Б.М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1990.

14. Бубнов В.Д., Дмитриев В.С. Устройства СЦБ, их монтаж и обслуживание: Полуавтоматическая и автоматическая блокировка. – М.: Транспорт, 1989.

15. Дмитриев В.С., Минин В.А. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты. – М.: Транспорт, 1992.

16. Дмитриев В.С., Минин В.А. Совершенствование систем автоблокировки. – М.: Транспорт, 1987.

17. Дмитриев В.С., Минин В.А. Новые системы автоблокировки. – М.: Транспорт, 1981.

18. Федоров Н.Е. Унифицированная система автоматической блокировки: Учебное пособие. – Куйбышев: КИИТ, 1990.

19. Брылеев А.М., Поупе О, Дмитриев В.С. и др. Автоматическая локомотивная сигнализация и авторегулировка. – М.: Транспорт, 1981.
20. Автоблокировка с рельсовыми цепями тональной частоты без изолирующих стыков для двухпутных участков при всех видах тяги (АБТ-2-91): Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-206-91. – Л.: Гипротранссигналсвязь, 1992.
21. Автоблокировка с рельсовыми цепями тональной частоты без изолирующих стыков для однопутных участков при всех видах тяги (АБТ-1-93): Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-223-93. – Л.: Гипротранссигналсвязь, 1993.
22. Автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования (АБТЦ-2000): Типовые материалы для проектирования 410003-ТМП. – СПб.: Гипротранссигналсвязь, 2000.
23. Леонов А.А. Техническое обслуживание автоматической локомотивной сигнализации. – М.: Транспорт, 1982.
24. Леушин В.Б. Ограждающие устройства на железнодорожных переездах: Конспект лекций. – Самара: СамГАПС, 2004.
25. Схемы переездной сигнализации для переездов, расположенных на перегонах при любых средствах сигнализации и связи (АПС-93): Технические решения 419311-СЦБ.ТР. – СПб.: Гипротранссигналсвязь, 1995.

