

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до практичних занять та курсового проекту
з дисципліни**

«СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ»

Харків – 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика й комп'ютерне теле-

керування рухом поїздів" 4 листопада 2009 р., протокол № 4.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.092507 "Автоматика і автоматизація на транспорті" заочної форми навчання з дисципліни «Системи залізничної автоматики».

Укладачі:

доц. М.Г. Варбанець,
асист. С.О. Змій

Рецензент

проф. В.Ф. Кустов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та курсового проекту
з дисципліни

«СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ»

Відповідальний за випуск Варбанець М.Г.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 23.12.09 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,75. Тираж 200. Замовлення №

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

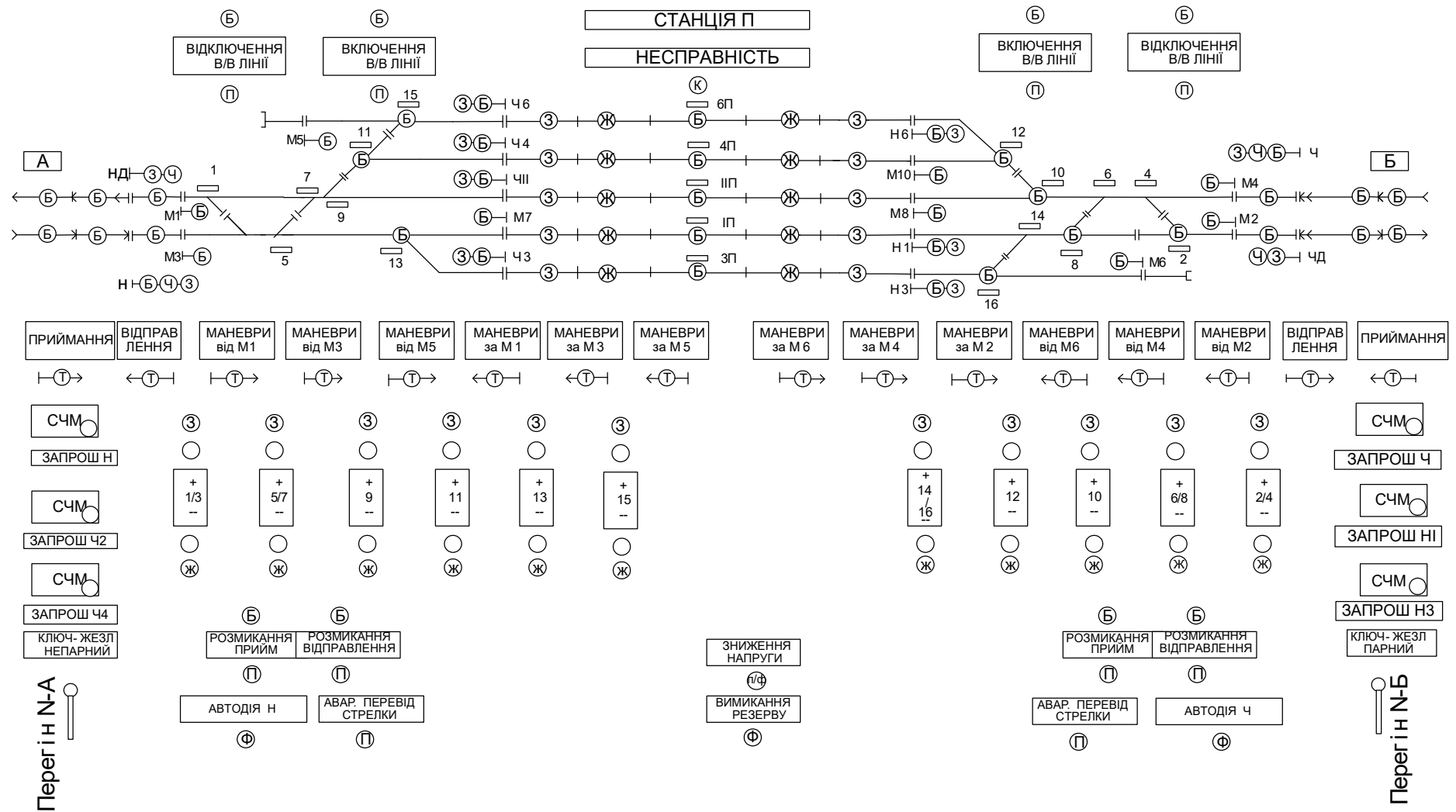


Рисунок 2.3 – Апарат резервного керування станцією «П»

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

**Кафедра "Автоматика й комп'ютерне телекерування рухом
поїздів"**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
з дисципліни
«СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ»
для студентів спеціальності
«Автоматика і автоматизація на транспорті»
заочної форми навчання**

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів" 4 листопада 2009 р., протокол № 4.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.092507 "Автоматика і автоматизація на транспорті" з дисципліни «Системи залізничної автоматики».

Укладачі:

доц. М.Г. Варбанець,

асист. С.О. Змій

Рецензент

проф. В.Ф. Кустов

ЗМІСТ

1	Загальні вказівки та вибір вихідних даних	4
2	Обладнання станції «П» системою електричної централізації з кодовим керуванням	11
2.1	Вибір комплексу технічних засобів	11
2.1.1	Структура комплексу технічних засобів	12
2.1.2	Режими керування проміжною станцією «П»	14
2.2	Обґрунтування вибору пристроїв ЕЦ	15
2.3	Одноритковий план станції	17
2.4	Маршрутизація пересувань	20
2.5	Апарат ДСП для резервного керування станцією	25
2.6	Апарат телекерування станцією «П»	27
2.7	Принципові схеми кодового і місцевого керування станцією «П»	31
2.7.1	Схеми маршрутів приймання	31
2.7.2	Схеми маршрутів відправлення	40
2.7.3	Схема керування стрілкою	44
2.7.4	Принципові схеми ув'язування МСКК із пристроями ЕЦ	50
2.8	Розрахунок числа модулів введення і виведення	54
	Список літератури	58
	Додаток А. Завдання на кусовий проект	59

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ТА ВИБІР ВИХІДНИХ ДАНИХ

Методичні вказівки до практичних занять та курсового проектування складені відповідно до програми з дисципліни «Системи залізничної автоматики» для студентів спеціальності 7.092507 – Автоматика і автоматизація на транспорті.

Мета практичних занять та курсового проектування – закріплення і поглиблення знань за матеріалами лекцій і при самостійному вивченні дисципліни за рекомендованою літературою; отримання навичок щодо проектування і практичного використання основних пристроїв залізничної автоматики і телемеханіки.

Тема курсового проекту: "Модернізація пристроїв автоматики і телемеханіки ділянки залізниці на базі мікропроцесорних технічних засобів".

Для виконання курсового проекту студент повинен мати уявлення про будову і принципи дії релейних систем електричної централізації, мікропроцесорних систем телекерування і методів ув'язування останніх з електромеханічними пристроями залізничної автоматики.

З урахуванням цього дані методичні вказівки містять матеріали, які допоможуть студенту підготуватися до виконання курсового проекту і до практичних занять з тем, назви яких наведені у даних методичних вказівках:

1 Схеми маршрутів приймання (підрозділ 2.7.1).

2 Схеми керування стрілками і контролю колійних ділянок (підрозділ 2.7.3).

5 Принципові схеми ув'язування із МСКК із пристроями ЕЦ (підрозділ 2.7.4).

Оформлення проекту

Пояснювальну записку і креслення бажано виконувати за комп'ютерною технологією відповідно до вимог ЄСКД [3]. Якщо така можливість відсутня, то пояснювальну записку дозволяється виконувати від руки, а креслення робити на міліметровому папері.

Вибір вихідних даних

Вихідні дані для виконання курсового проекту вибираються із таблиці 1.1. Номер варіанта вихідних даних студенти денної форми навчання визначають за таблицею 1.2 за порядковим номером прізвища в журналі групи (при двозначному номері перша цифра виключається) і за першою буквою прізвища. Студенти заочної форми навчання номер варіанта вихідних даних обирають аналогічно, але замість порядкового номера прізвища використовується остання цифра шифру студента.

Варіанти станції обираються з рисунка 1.1, за номерами, які визначаються за таблицею 1.1.

Вихідні дані для виконання курсового проекту, які було вибрано із таблиці 1.1 (помічені значком «*»), записуються в бланк "Завдання на курсовий проект", форма якого наведена у додатку А.

Після заповнення бланк "Завдання на курсовий проект» (далі – *Завдання*) підписується студентом та прикладається до пояснювальної записки.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для виконання курсового проекту

Номер варіанта завдання	Рід тяги поїздів	Номер варіанта станції	Номер варіанта горловини	Схема світлофора
1	2	3	4	5
1	Змін. струм	1	Н	Вхідний
2	Змін. струм	2	Ч	Вхідний
3	Змін. струм	3	Н	Вихідний
4	Пост. струм	4	Ч	Вихідний
5	Пост. струм	5	Н	Вхідний
6	Пост. струм	6	Ч	Вхідний
7	Змін. струм	7	Н	Вихідний
8	Змін. струм	8	Ч	Вихідний
9	Змін. струм	9	Н	Вхідний
10	Пост. струм	10	Ч	Вхідний
11	Пост. струм	11	Н	Вихідний
12	Пост. струм	12	Ч	Вихідний

13	Змін. струм	13	Н	Вхідний
----	-------------	----	---	---------

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
14	Змін. струм	14	Ч	Вхідний
15	Змін. струм	15	Н	Вихідний
16	Пост. струм	16	Ч	Вихідний
17	Пост. струм	17	Н	Вхідний
18	Пост. струм	18	Ч	Вхідний
19	Змін. струм	19	Н	Вихідний
20	Змін. струм	20	Ч	Вихідний
21	Змін. струм	21	Н	Вхідний
22	Пост. струм	22	Ч	Вхідний
23	Пост. струм	23	Н	Вихідний
24	Пост. струм	24	Ч	Вихідний
25	Змін. струм	25	Н	Вхідний
26	Змін. струм	26	Ч	Вхідний
27	Пост. струм	27	Н	Вихідний
28	Пост. струм	28	Ч	Вихідний
29	Змін. струм	29	Н	Вхідний
30	Змін. струм	30	Ч	Вхідний
31	Пост. струм	31	Н	Вихідний
32	Пост. струм	32	Ч	Вихідний
33	Змін. струм	33	Н	Вхідний
34	Змін. струм	34	Ч	Вхідний
35	Пост. струм	35	Н	Вихідний
36	Пост. струм	36	Ч	Вихідний
37	Змін. струм	37	Н	Вхідний
38	Змін. струм	38	Ч	Вхідний
39	Пост. струм	39	Н	Вихідний
40	Пост. струм	40	Ч	Вихідний
41	Змін. струм	41	Н	Вхідний
42	Змін. струм	42	Ч	Вхідний
43	Пост. струм	43	Н	Вихідний
44	Пост. струм	44	Ч	Вихідний
45	Змін. струм	45	Н	Вхідний
46	Змін. струм	46	Ч	Вхідний

47	Пост. струм	47	Н	Вихідний
48	Пост. струм	48	Ч	Вхідний

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
49	Змін. струм	49	Н	Вихідний
50	Змін. струм	50	Ч	Вхідний
51	Пост. струм	51	Н	Вихідний
52	Пост. струм	52	Ч	Вхідний
53	Змін. струм	53	Н	Вихідний
54	Змін. струм	54	Ч	Вхідний
55	Пост. струм	55	Н	Вихідний
56	Пост. струм	56	Ч	Вхідний
57	Змін. струм	57	Н	Вихідний
58	Змін. струм	6	Ч	Вхідний
59	Змін. струм	7	Н	Вхідний
60	Змін. струм	8	Ч	Вихідний
61	Змін. струм	9	Н	Вихідний
62	Змін. струм	10	Ч	Вхідний
63	Пост. струм	11	Н	Вхідний
64	Пост. струм	12	Ч	Вихідний
65	Пост. струм	13	Н	Вихідний
66	Пост. струм	14	Ч	Вхідний
67	Пост. струм	15	Н	Вхідний
68	Пост. струм	16	Ч	Вихідний
69	Змін. струм	17	Н	Вихідний
70	Змін. струм	18	Ч	Вхідний
71	Змін. струм	19	Н	Вхідний
72	Змін. струм	20	Ч	Вихідний
73	Змін. струм	21	Н	Вихідний
74	Змін. струм	22	Ч	Вхідний
75	Пост. струм	23	Н	Вхідний
76	Пост. струм	24	Ч	Вихідний
77	Пост. струм	25	Н	Вхідний
78	Пост. струм	26	Ч	Вихідний
79	Пост. струм	27	Н	Вхідний
80	Пост. струм	28	Ч	Вихідний
81	Змін. струм	29	Н	Вхідний

82	Змін. струм	30	Ч	Вихідний
83	Змін. струм	31	Н	Вхідний

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
84	Змін. струм	32	Ч	Вихідний
85	Змін. струм	33	Н	Вхідний
86	Змін. струм	34	Ч	Вихідний
87	Пост. струм	35	Н	Вхідний
88	Пост. струм	36	Ч	Вихідний
89	Пост. струм	37	Н	Вхідний
90	Пост. струм	38	Ч	Вихідний
91	Пост. струм	39	Н	Вхідний
92	Пост. струм	40	Ч	Вихідний
93	Змін. струм	41	Н	Вхідний
94	Змін. струм	42	Ч	Вихідний
95	Змін. струм	43	Н	Вихідний
96	Змін. струм	44	Ч	Вхідний
97	Пост. струм	45	Н	Вхідний
98	Пост. струм	46	Ч	Вихідний
99	Пост. струм	47	Н	Вхідний
100	Пост. струм	48	Ч	Вихідний

Таблиця 1.2 – Номери варіантів вихідних даних

Перша буква прізвища студ.	Остання цифра порядкового номера прізвища студента в журналі групи або остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
а,б,ц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в,г,ч	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
д,е,й	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ж,з,ш	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
і,к,щ	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
л,м,є	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
н,о,ю	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
п,р,я	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
с,т	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
у,ф,х	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

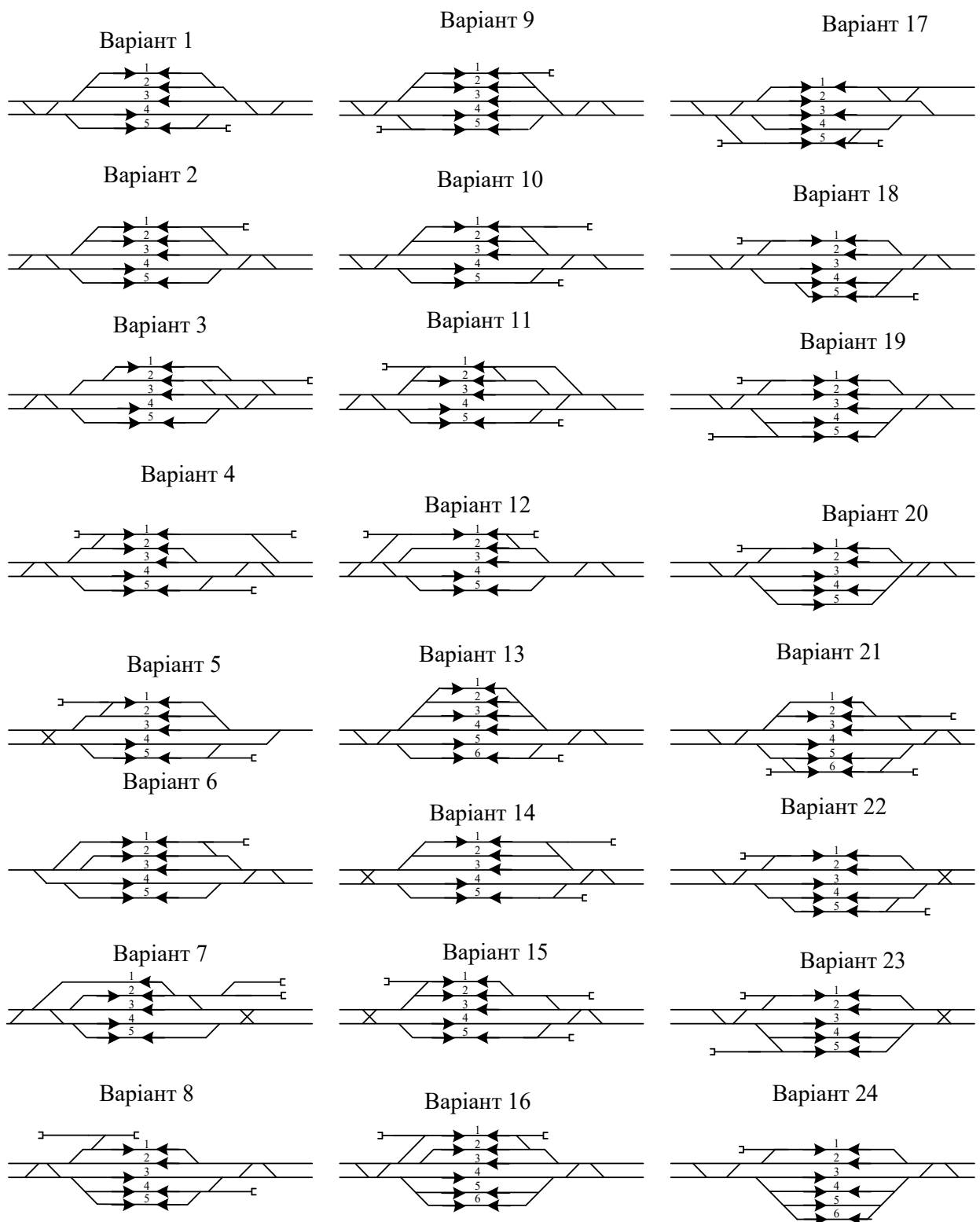


Рисунок 1.1 – Варіанти станції

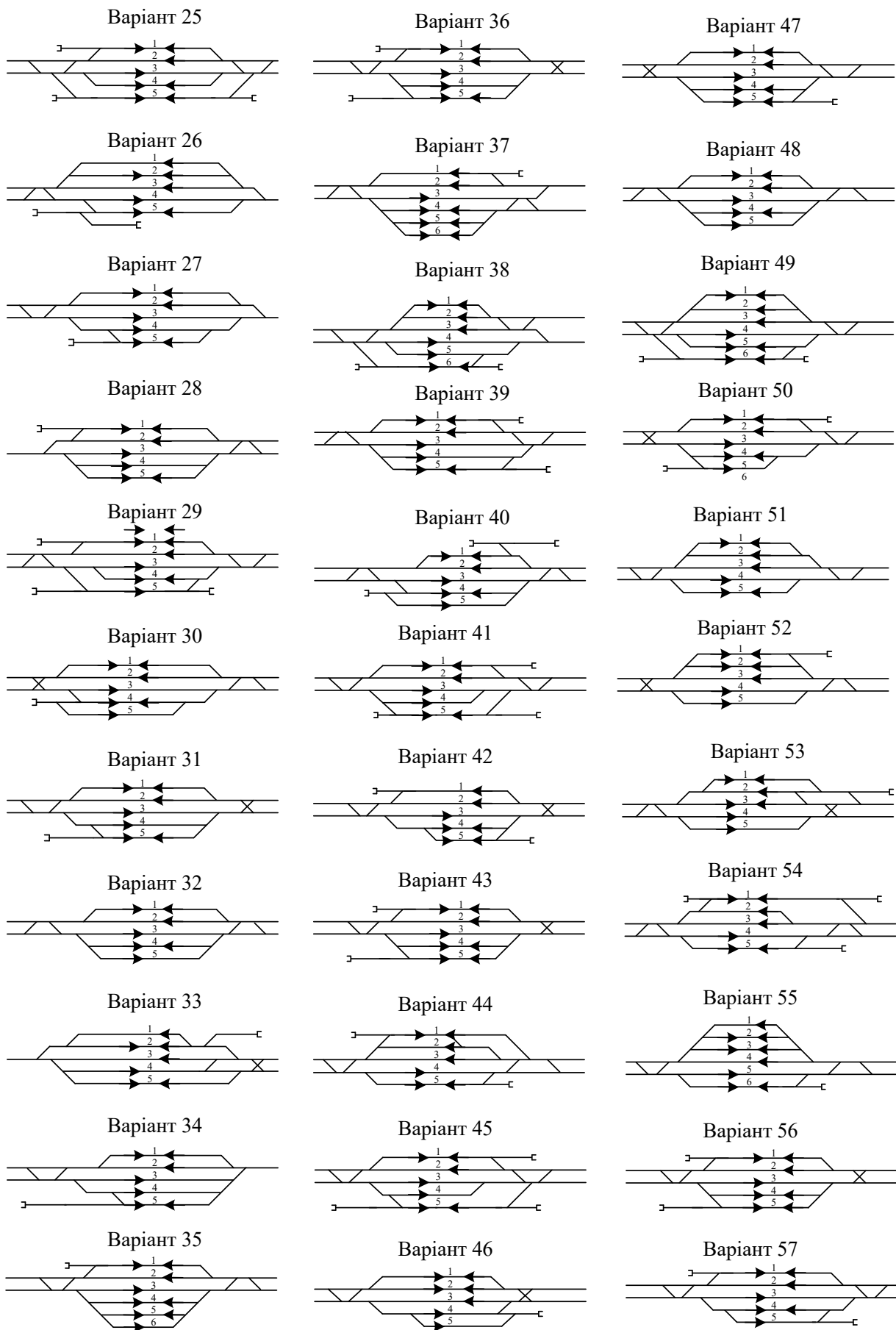


Рисунок 1.1, аркуш 2

2 ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЇ «П» СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ З КОДОВИМ КЕРУВАННЯМ

2.1 Вибір комплексу технічних засобів

Слід мати на увазі, що при обладнанні станції «П» пристроями електричної централізації (ЕЦ) ефективність використання ЕЦ може бути істотно підвищена за рахунок забезпечення станції «П» мікропроцесорною системою кодового керування (МСКК), що дозволить забезпечити її керування зі станції «У».

При цьому застосування МСКК дозволить скоротити оперативний персонал чергових на виконавчій станції «П» шляхом передачі їхніх функцій керування й контролю персоналу розпорядницької станції «У», що дасть можливість сконцентрувати керування й поліпшити технологію перевізного процесу. При цьому інформація про ситуації на виконавчій станції може передаватися по телемеханічному каналу зв'язку на центральний пост керування поїзному або вузловому диспетчерові.

Системи кодового керування об'єктами за рівнем гарантування безпеки належать до другої категорії пристроїв залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ), тобто до пристроїв, від дії яких безпека руху поїздів безпосередньо не залежить.

У цей час у Росії та Україні створено цілу низку подібних систем кодового керування, які за принципами побудови приблизно однакові. До них можна віднести системи "Тракт" і "Сетунь" (Росія), "Темп" і "Навігатор" (Україна).

З перелічених систем найбільш доцільним є використання системи "Навігатор", оскільки вона повністю підходить для розв'язання поставленої в курсовому проекті завдання з модернізації станційних пристроїв і розроблена в Україні, що спрощує її впровадження та зменшує капітальні витрати.

Взагалі мікропроцесорна система кодового керування "Навігатор" призначена для телекерування окремими станціями, групою станцій, вилученими районами станцій, роз'їздами, блокпостами та іншими пристроями.

Питання для самоконтролю

- 1 Чим викликана необхідність модернізації станційних пристроїв «П»?
- 2 Які переваги дає кодове керування станцією «П»?
- 3 За рахунок чого можна скоротити оперативний персонал чергових по станції «П»?
- 4 Вказати призначення МСКК типу "Навігатор".

2.1.1 Структура комплексу технічних засобів

Комплекс технічних засобів для кодового керування станцією «П» складається із апаратури електричної централізації (ЕЦ) з пультом-таблом (ПТ) для місцевого керування станцією і технічних засобів мікропроцесорної системи телекерування (системи МСКК). Система МСКК для даного випадку має складатися із двох комп'ютерів, що працюють під керуванням спеціального базового і прикладного програмного забезпечення й з'єднані каналами зв'язку (основним та резервним). Один з комп'ютерів перебуває на розпорядницькій станції (станція "Р"), другий розміщений на виконавчій станції (станція "П"). За допомогою розпорядницького комп'ютера оперативний персонал розпорядницької станції здійснює керування виконавчою станцією й контролює стан її об'єктів: колій, стрілок та світлофорів.

Відбувається це таким чином (рисунок 2.1).

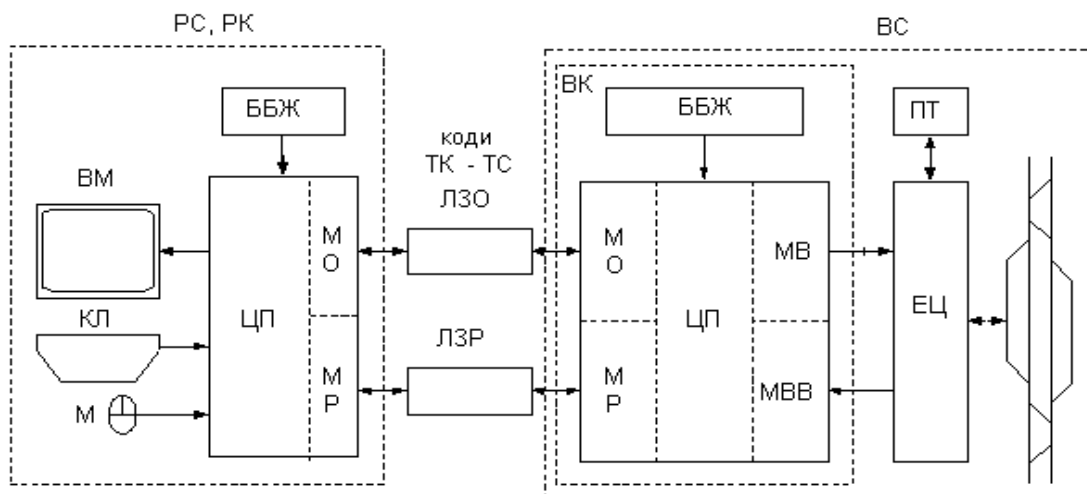


Рисунок 2.1 – Структура комплексу технічних засобів для кодового керування станцією «П»

При введенні оператором розпорядницької станції (РС) команд керування (введення здійснюється за допомогою клавіатури (КЛ) або маніпулятора (М) типу "миша") центральний процесор (ЦП) розпорядницького комп'ютера (РК) формує відповідний машинний код. Цей код за допомогою модемів (МО або МР) перетворюється у код телекерування (ТК), захищений від завад та призначений для передачі по фізичній лінії зв'язку, основній (ЛЗО), а у випадку її несправності, резервній (ЛЗР). Код ТК приймається на виконавчій станції (ВС), демодулюється модемами МО або МР (перетворюється в машинний код) і надходить у центральний процесор (ЦП).

ЦП дешифрує код ТК й забезпечує автоматичне формування послідовності команд ТК для встановлення заданого маршруту (аналог релейного маршрутного набору) з додатковою перевіркою правильності дії пристроїв і маніпуляцій чергового по станції. Потім команди керування через модулі виведення (МВ) виконавчого комп'ютера (ВК) передаються в систему електричної централізації (ЕЦ) для виконання.

Інформація про стан станційних пристроїв виконавчої станції ВС (колій, стрілок, світлофорів та ін.) через модулі введення (МВВ) передається в ЦП ВК. Там вона кодується, потім модулюється модемом (МО або МР) і у вигляді коду телесигналізації (ТС) по лінії зв'язку (ЛЗО або ЛЗР) передається на ВС. У ВК виконавчої станції код ТС демодулюється, розшифровується й відображається на екрані кольорового відеомонітора (ВМ) у вигляді мнемосхем, подібних до стандартних позначень на пульті-табло ЕЦ.

Для підвищення надійності системи МСКК енергопостачання розпорядницького й виконавчого комп'ютерів здійснюється від блоків безперебійного живлення (ББЖ).

Щодо забезпечення безпеки руху поїздів, як було зазначено вище, МСКК належить до другої групи, тобто до систем, від дії яких безпека руху поїздів безпосередньо не залежить. Подача сигналів ТК для реалізації керуючих наказів здійснюється шляхом замикання електричних кіл, еквівалентних натисканню кнопок пульта-табло ЕЦ. Відповідальність за безпеку при таких принципах ув'язування МСКК з ЕЦ несуть пристрої електричної централізації.

Технічні засоби МСКК являють собою стандартне устаткування, спеціалізація якого досягається за рахунок спеціального програмного забезпечення і за рахунок спеціального обладнання, до якого належать (див. рисунок 2.1):

- М - модеми;
- МВ - модулі виведення сигналів ТК;
- МВВ - модулі введення сигналів ТС.

Модеми забезпечують роботу у двопровідних фізичних кабельних лініях зв'язку або каналах зв'язку в режимах: симплекс, напівдуплекс, повний дуплекс відповідно до міжнародного стандарту СС1ТТ V.21 зі швидкістю обміну 300 Бод. Модулі введення та виведення сигналів будуть розглянуті нижче.

2.1.2 Режими керування проміжною станцією "П"

Режим "Телекерування" забезпечує такі дії з керування виконавчою станцією з розпорядницької станції:

- переведення стрілки;
- замикання/розмикання стрілок;
- задавання/скасування маршруту;
- альтернативне задавання маршруту;
- альтернативне скасування маршруту;
- зміна напрямку руху по перегону;
- керування режимом живлення ламп світлофорів;
- керування автодією;
- виклик персоналу до засобів зв'язку;
- перегляд журналу;
- одержання довідки й ін.

Режим "Резервне керування" забезпечує можливість керування пристроями ЕЦ виконавчої станції за допомогою місцевого пульта-табло (ПТ). Перемикання в режим резервного керування здійснюється натисканням пломбованої кнопки на пульти-табло виконавчої станції.

Питання для самоконтролю

- 1 За рахунок чого гарантується безпека руху при використанні МСКК?
- 2 Для чого використовуються два канали зв'язку (основний і резервний)?
- 3 Пояснити призначення кодів телекерування (ТК) і телесигналізації (ТС).
- 4 Призначення розпорядницького комп'ютера.
- 5 Указати призначення модема на розпорядницькій станції при передачі коду ТК.
- 6 Указати призначення модема на виконавчій станції при прийманні коду ТК.
- 7 Призначення центрального процесора виконавчої станції.
- 8 Для чого у виконавчому комп'ютері призначені модулі введення й модулі виведення?
- 9 Призначення режиму автономного керування.
- 10 Місце розташування й комплектність апарата автономного керування.
- 11 Призначення режиму телекерування.
- 12 Місце розташування й комплектність апарата телекерування.
- 13 Як здійснюється перемикання режимів керування.

2.2 Обґрунтування вибору пристроїв ЕЦ

Системи електричної централізації призначені для керування однією особою (черговим по станції – ДСП) з єдиного поста стрілками й світлофорами з метою забезпечення процесу перевезень у межах усієї станції або однієї її горловини. Системи ЕЦ насамперед дозволяють значно підвищити безпеку руху рухомого складу.

Крім цього, впровадження ЕЦ дозволяє підвищити такі експлуатаційні показники:

- прискорити в десятки разів час готування маршруту;
- приблизно в 1,5-2 рази підвищити пропускну спроможність горловин;
- інтенсифікувати поїзну й маневрову роботу;

- скоротити штат працівників (звільнити в середньому 55 чергових по стрілочних постах на кожні 100 централізованих стрілок);

- підвищити продуктивність і культуру праці.

У промислово розвинених країнах світу, починаючи із середини 80-х рр., широко впроваджуються мікропроцесорні системи ЕЦ (МПЦ), які за багатьма показниками значно перевершують характеристики релейних систем (функціональність, надійність, швидкодія, економічність, термін служби та ін.). Однак в Україні вітчизняні системи МПЦ поки ще не розроблені, оскільки їхнє створення є складним технічним завданням, що вимагає значних капітальних вкладень. Тому впровадження МПЦ в Україні очікується в перспективі.

На мережі залізниць України експлуатуються кілька різновидів систем ЕЦ. Це пояснюється специфічними особливостями станцій: їхнім призначенням, числом стрілок і сигналів, розмірами руху та ін. У таких умовах економічно доцільно використовувати різні системи ЕЦ, які розрізняються розміщенням приладів керування, контролю й електроживлення; способами керування й розмикання маршрутів; конструктивним оформленням апаратури.

У даній курсовій роботі задана проміжна станція із числом стрілок менше 15. Тому її варто віднести до категорії малих станцій, на яких застосовують ЕЦ із центральними залежностями й місцевими джерелами живлення (ЕЦМ).

В ЕЦМ релейну апаратуру розміщують частково на посту чергового по станції, а частково поміщують у релейних шафах біля вхідних і вихідних світлофорів. Джерела живлення розміщують у батарейних шафах поблизу поста ДСП і в релейних шафах.

За способом керування ЕЦМ є системами з індивідуальним керуванням стрілками й сигналами. При індивідуальному керуванні спочатку здійснюється переведення в необхідне положення кожної стрілки окремо, а потім задається команда на відкриття світлофора.

Питання для самоконтролю

- 1 Призначення систем електричної централізації (ЕЦ).
- 2 Вплив ЕЦ на експлуатаційні показники станції.
- 3 До якої категорії (велика, середня, мала) варто віднести задану станцію «П»?
- 4 Назвати основні причини, що перешкоджають обладнанню заданої станції мікропроцесорною системою ЕЦ.
- 5 Назва й коротка характеристика системи ЕЦ, обраної для обладнання заданої станції.
- 6 Який спосіб керування стрілками й світлофорами передбачений на заданій станції?

2.3 Одноритковий план станції

У процесі проектування електричної централізації насамперед розробляється одноритковий план станції, на якому розміщуються поїзні (вхідні, вихідні) і маневрові світлофори; визначається конструкція світлофорів (щоглови, карликові); нумеруються стрілки й сигнали; вказуються сигнальні вогні світлофорів; виконується розбивка колії на ізольовані ділянки (рисунок 2.2).

З боку перегону станція захищається вхідними світлофорами (Н і Ч).

Вхідні світлофори передбачаються завжди щогловими й мають п'ять вогнів: червоний, два жовтих, зелений і місячно-білий. При застосуванні на станції пологих стрілочних переводів марки 1/18 і вище вхідні світлофори доповнюються зеленою сигнальною смугою.

Для приймання поїздів по неправильній колії (наприклад, на період організації тимчасового двобічного руху по одній з колій перегону під час капітального ремонту іншої) передбачаються додаткові вхідні світлофори НД і ЧД. Ці світлофори через недостатню ширину міжколійя можуть установлюватися з лівого боку по руху поїздів. Вони мають одне дозвільне показання – два жовтих вогні незалежно від маршруту приймання.

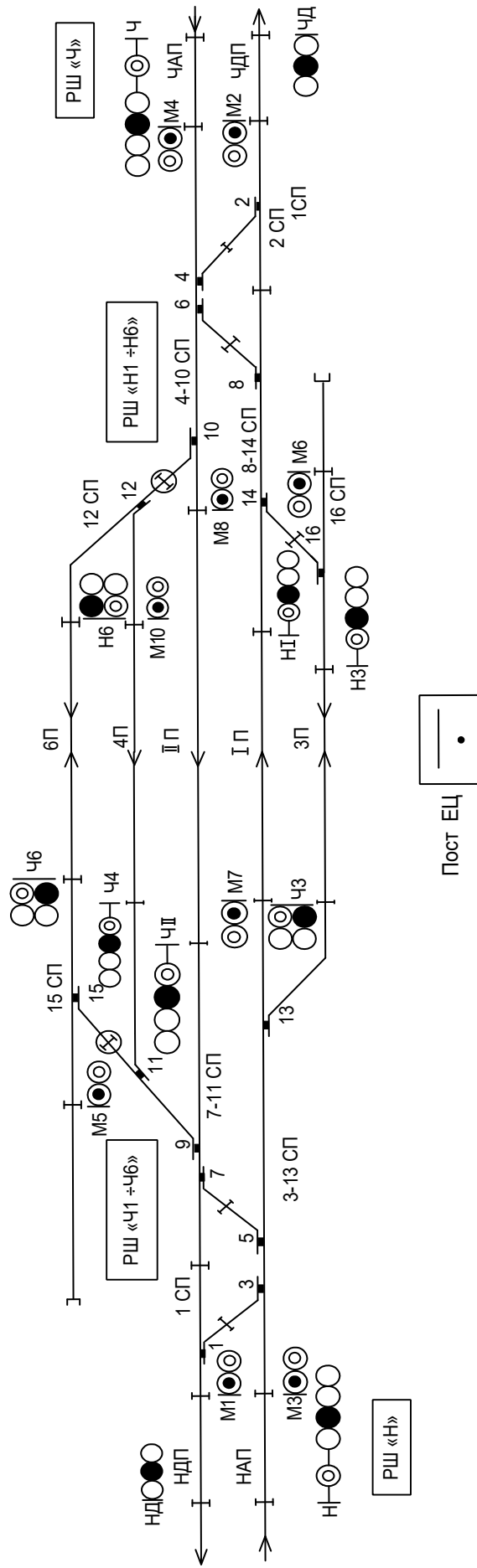


Рисунок 2.2 – Схема станції з осигналізуванням

Сполучені світлофори (вихідні світлофори, які сполучені з маневровими) встановлюються з урахуванням заданої спеціалізації приймально-відправних колій і позначаються літерами Н і Ч залежно від напрямку руху з додаванням цифри колії відправлення (Н1, Н3, Н6 – для непарного напрямку й Ч1, Ч3, Ч4, Ч6 – для парного напрямку). На знеособлених коліях вихідні світлофори встановлюються з обох кінців станційної колії (Н3 і Ч3, Н6 і Ч6), а на спеціалізованих (колії I, II і 4) – тільки з одного кінця відповідно до спеціалізації.

У даному випадку, оскільки прилеглі перегони обладнані тризначним автоблокуванням, сполучені світлофори мають червоний, жовтий, зелений і місячно-білий вогні: жовтий і зелений вогні використовуються як дозвільні для відправлення поїздів; білий (не миготливий) – для маневрів з колії; червоний – як заборонний для поїзних і маневрових маршрутів; місячно-білий (миготливий) – як запрошувальний для відправлення поїздів по світлофорах, які беруть участь у маршрутах безупинного руху (світлофори Н1, Н3 і Ч1, Ч4).

Оскільки станція «П» проміжна й маневрові пересування по ній здійснюються в мінімальних розмірах, маневрові світлофори встановлюються тільки за необхідності. При їх розміщенні варто враховувати такі вимоги. Маневрові світлофори зі станційних колій, як було зазначено вище, сполучаються з вихідними, тому всі сполучені світлофори одночасно є й маневровими. Якщо колія спеціалізована (сполучений світлофор установлений з одного кінця), то із протилежного кінця передбачається маневровий світлофор. Маневрові світлофори встановлюються з метою:

- огороження станції з боку під'їзних колій, вантажних дворів інших примикань (на рисунку 2.2 відсутні);
- виїзду з тупиків (М5, М6);
- огороження горловини станції з боку приймально-відправних колій (Ч1, Ч3, Ч4, Ч6, М7, Н1, Н3, Н6, М8, М10);
- виїзду з безстрілочних ділянок, розташованих між вхідними світлофорами й першою стрілкою (М1, М3, М2, М4).

Нумерація маневрових світлофорів починається від вхідного світлофора до осі станції, при цьому вони позначаються буквою М і порядковим номером — парним або непарним залежно від горловини станції.

Маневрові світлофори, як правило, встановлюють карликові. В окремих випадках при поганій видимості вони передбачаються щогловими (на рисунку 2.2 відсутні).

Стрілки на схематичному плані вказують у нормальному (плюсовому) положенні й нумерують порядковими парними номерами в парній горловині, починаючи від вхідного світлофора, і непарними – у непарній горловині. Стрілки з'їздів нумеруються суміжними номерами.

Після осигналізування виконують розміщення ізолюючих стиків, що дозволяють електрично відокремити рейкові кола стрілочних і безстрілочних ділянок (наприклад, 3-13СП, НАП), а також станційних колій (наприклад, ІІ, ЗІІ) одне від одного з метою контролю місця знаходження рухомого складу.

Розміщення ізолюючих стиків виконують у такій послідовності. Спочатку встановлюються стики біля усіх станційних світлофорів. Потім виконують розбивку горловини на ізольовані ділянки – секції стрілочних зон. В одну секцію не можна включати більше трьох окремих стрілочних переводів. Стрілки з'їздів між паралельними коліями (1/3, 5/7, 2/4, 6/8, 11/15 і 14/16) та інші стрілки, повернені хрестовинами одна до одної (наприклад, 1 і 7, 2 і 6), ізолюються одна від одної, у протилежному випадку будуть неможливі одночасні неворожі пересування по обох стрілках.

2.4 Маршрутизація пересувань

Маршрутом при ЕЦ прийнято вважати організований шлях проходження рухомого складу поїзним або маневровим порядком у межах станції за дозвільними показаннями світлофорів.

На заданій станції всі пересування з приймання та відправлення поїздів, а також маневрові пересування маршрутизуються.

Розроблення маршрутизації завершується складанням таблиць основних і варіантних поїзних та маневрових маршрутів (таблиці 2.1, 2.2).

У таблицях маршрутів послідовно перелічуються спочатку всі поїзні а потім маневрові маршрути, вказується положення ходових і охоронних стрілок, що входять у маршрут, позначаються букви світлофорів, за якими відбувається пересування рухомого складу.

2.5 Апарат ДСП для резервного керування станцією

У системі релейної централізації проміжної станції керування рухом здійснюється за допомогою пульта керування, розташованого в приміщенні ДСП (рисунок 2.3). Застосовують уніфіковані пульти УП1 і УП2 із точковою індикацією.

У верхній частині пульта для горловини станції розміщено табло точкового типу, на якому зображена мнемосхема горловини станції. Лампи з лінзами білого кольору сигналізують про стан вільності (зайнятості) стрілочних і колійних секцій та приймально-відправних колій. Встановлені також лампочки з лінзами білого кольору для контролю двох ділянок наближення й двох ділянок віддалення.

Для всіх станційних колій на табло встановлені лампи з жовтими лінзами для контролю положення стрілок, підготовлених до встановлення маршруту приймання поїзда на колію, і з зеленими лінзами для контролю положення стрілок, підготовлених до встановлення маршруту відправлення поїзда з колії.

Горіння вогнів вхідних, сполучених (вихідні світлофори, які сполучені з маневровими) і маневрових світлофорів контролюють їхні сигнальні повторювачі на табло.

Сигнальні повторювачі сигналізують таким чином:

вхідні світлофори – горінням ламп: Ч – при горінні червоного вогню; З – при горінні будь-яких дозвільних сигналів; Б – при горінні запрошувального вогню;

сполучені світлофори Н1, Н3, Ч1, Ч4 – горінням ламп: З – при горінні будь-яких дозвільних сигналів вихідного світлофора; Б (миготливим) – при горінні запрошувального вогню; Б – при горінні білого вогню, який дозволяє маневрові пересування; З (миготливим) – при перегоранні лампи червоного вогню;

сполучені світлофори – Ч3, Ч6, Н6 – те саме, що для світлофорів Н1, Н3, Ч1, Ч4, але без контролю запрошувального вогню, тому що він на цих світлофорах відсутній;

маневрові світлофори – горінням лампи Б – при горінні дозвільного (білого) вогню; Б (миготливим) – при перегоранні лампи заборонного (синього) вогню.

Лампа «Несправність» загорається при будь-якій несправності: вимиканні змінного струму; перегоранні ламп червоних вогнів вхідних і вихідних світлофорів, а також при інших пошкодженнях.

Для керування стрілками і світлофорами встановлені органи керування:

двопозиційні кнопки без фіксацій з розташованими поруч із ними лампами З – для контролю плюсового положення стрілки й *Ж* – мінусового;

трипозиційні кнопки (з буквою Т) – для керування світлофорами;

кнопки з механічними лічильниками числа натискань (СЧМ) – для користування запрошувальними сигналами;

пломбовані кнопки (з буквою П) – для штучного розмикання маршрутів приймання й відправлення та аварійного переведення стрілок;

двопозиційні кнопки з фіксацією автодії;

пломбовані кнопки з фіксацією (з буквами П/Ф)– для зниження напруги електроживлення світлофорів;

ключі-жезли із замками – для гарантування безпеки при виїзді господарського поїзда на перегін з наступним його поверненням на станцію по неправильній колії. При відправленні ключ-жезл вилучається із замка і віддається машиністу господарського поїзда. Після цього на весь час перебування господарського поїзда на перегоні, всі вихідні світлофори даного напрямку залишаються заблокованими у закритому стані до того часу, поки ключ-жезл знову буде вставлений у замок пульта-табло.

2.6 Апарат телекерування станцією «П»

Як апарат телекерування станцією «П» використовується розпорядницький комп'ютер (РК) (персональна ЕОМ класу ІВМ-РС) зі стандартною периферією (рисунок 2.4).

За допомогою екрана монітора й маніпулятора типу "миша" (або клавіатури) оперативний персонал розпорядницької станції здійснює керування виконавчою станцією й контролює стан її пристроїв: колій, стрілок, світлофорів та ін.

Екран системи розбитий на такі функціональні частини:

Рядок меню (розташований у верхній частині екрана системи) містить усі команди, необхідні для керування станцією. *Мнемосхема станції* (займає основний простір екрана системи) є основним засобом відображення інформації, що надходить із

виконавчої станції. Вона показує поїзну ситуацію, стан енергосистеми, попереджувальні знаки та інші додаткові параметри. На мнемосхемі станції розташовані кнопки керування станцією, які служать для швидкого вибору за допомогою маніпулятора "миша" команд встановлення маршруту, переведення стрілки, керування перегонном та ін.

Панель несправностей (розташована внизу екрана системи) служить для відображення певної несправності. Додавання й видалення рядка несправності з панелі виконується автоматично. Найменування несправності, а також час і дата виникнення й виправлення фіксуються в журналі.

Рядок меню й панель несправностей мають стандартну форму і тому можуть бути зображені так, як показано на рисунку 2.4.

Мнемосхема проектується на підставі схематичного плану станції (див. *Завдання*). Для зображення мнемосхеми використовуються спеціальні позначення.

Приймально-відправна колія – відображається у вигляді прямокутника з білою окантовкою. Заповнення усередині прямокутника означає стан колії.

Можливі такі стани:

- колія вільна: колір заповнення усередині прямокутника збігається із фоном;
- на колії заданий маршрут: колір заповнення – білий;
- поїзд частково перебуває на колії: колір заповнення – червоний;
- поїзд повністю перебуває на колії: червоний прямокутник усередині зображення приймально-відправної колії.

Колійна ділянка являє собою прямокутник з білою окантовкою. Заповнення усередині прямокутника означає стан колійної ділянки.

Можливі такі стани:

- ділянка вільна: колір заповнення усередині прямокутника збігається із фоном;
- ділянка зайнята: колір заповнення – червоний;
- ділянка задана в маршруті: колір заповнення – білий;
- штучне розмикання ділянки: миготіння заповнення, колір якого збігається із фоном усередині прямокутника.

Вхідний світлофор – відображається на екрані у вигляді двох сигналів: основного (червоного або зеленого – Ч/З й запрошувального – Б).

Можливі такі стани сигналів:

- нормальний стан, світлофор закритий (червоний): основний сигнал червоний, колір заповнення запрошувального сигналу збігається з кольором фону;
- дозвільний вогонь на світлофорі (будь-який дозвільний вогонь): основний сигнал зелений, колір заповнення запрошувального сигналу збігається з кольором фону;
- запрошувальний вогонь на світлофорі (місячно-білий миготливий): колір запрошувального сигналу білий, основний сигнал збігається з кольором фону.

Вихідний світлофор, сполучений з маневровим, – відображається у вигляді одного сигналу.

Можливі такі його стани:

- нормальний стан, сполучений світлофор закритий (червоний): колір заповнення сигналу збігається з кольором фону;
- вихідний світлофор відкритий (зелений або жовтий): зелене заповнення сигналу;
- маневровий світлофор відкритий (місячно-білий): біле заповнення сигналу;
- перегорання лампи заборонного вогню сполученого світлофора: миготіння зеленого заповнення сигналу.

Маневровий світлофор – відображається у вигляді одного сигналу, у якого можливі такі стани:

- нормальний стан, світлофор закритий (синій): колір заповнення світлофора збігається з кольором фону;
- світлофор відкритий (білий): біле заповнення світлофора;
- перегорання лампи заборонного вогню світлофора: миготіння білого заповнення світлофора.

Розпорядницький комп'ютер оснащений стандартними периферійними пристроями й спеціальним програмним забезпеченням (ПЗ). ПЗ спроектовано для роботи в операційній системі Microsoft Windows, що дозволяє організувати зручне спілкування користувача з комп'ютером.

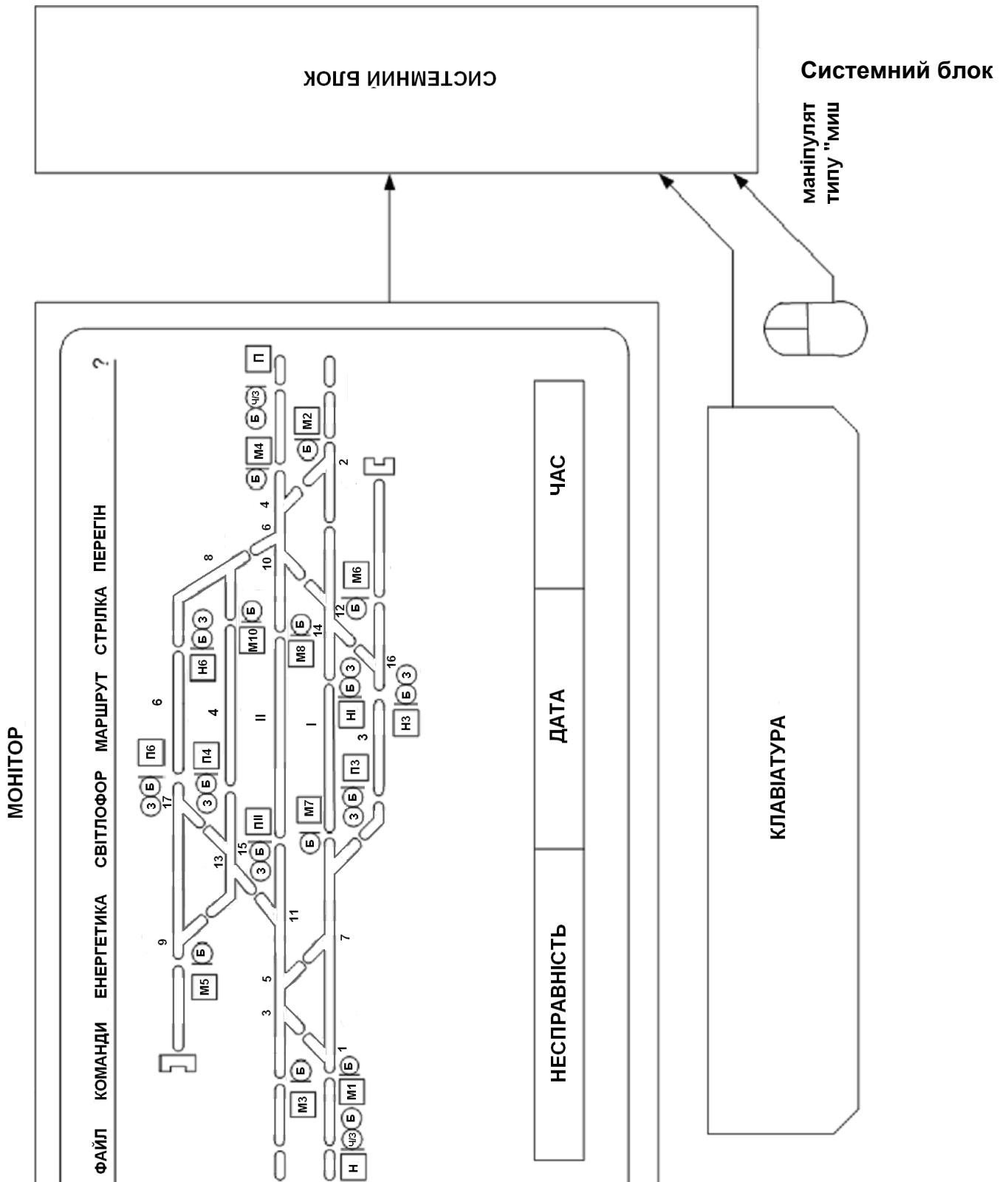


Рисунок 2.4 – Мнемосхема виконавчої станції на дисплеї розпорядницького комп'ютера

2.7 Принципові схеми кодового і місцевого керування станцією «П»

2.7.1 Схеми маршрутів приймання

Встановлення непарного маршруту приймання на колію ІІІ (ЗП, 6П) починається з роздільного переведення стрілок, що входять у маршрут, і контролю їхнього положення після переведення. Контроль положення стрілок у маршруті приймання для кожної колії здійснюють контрольно-маршрутні реле ПКМ (рисунок 2.5, коло 7).

У маршруті приймання на колію ІІІ контрольне реле ІНПКМ через контакти реле 1/ЗПК, 5/7ПК і 13ПК перевіряє плюсове положення стрілок 1/3, 5/7 і 13; у маршрутах приймання на колії ЗП і 6П контроль здійснюють контрольно-маршрутні реле ЗНПКМ і 6НПКМ, перевіряючи правильність положення стрілок у маршрутах. Контактми реле ПКМ на табло станції вмикаються жовті лампочки готовності стрілок для маршруту приймання, що задається.

Після того, як ДСП переконався в готовності стрілок, він натискає сигнальну кнопку «ПРИЙОМ», щоб відкрити вхідний світлофор Н. Однак, відповідно до правил технічної експлуатації, дозвільне показання на світлофорі може вмикатися тільки після перевірки таких умов безпеки руху поїзда:

- 1) правильне положення всіх ходових і охоронних стрілок;
- 2) вільність маршруту приймання, або, інакше кажучи, вільність усіх колійних секцій, що входять у маршрут;
- 3) вільність колії приймання;
- 4) відсутність ворожих маршрутів;
- 5) відсутність горіння запрошувального вогню;
- 6) замикання маршруту, тобто замикання всіх стрілок і колійних секцій, що входять у маршрут.

Алгоритм відкриття будь-якого станційного світлофора перед виконанням умови безпеки 6 (замикання маршруту) вимагає попередньої перевірки умов 1-5. Необхідність такої послідовності викликана тим, що передчасне замикання маршруту, у випадку невиконання будь-яких із умов безпеки

(1-5), викликає необхідність у виконанні відповідальної операції із штучного розмикання маршруту.

Попередній контроль умов безпеки (1-5) здійснюється в колі реле НС – загального сигнального реле непарного вхідного світлофора (коло 1) таким чином:

Умова 1 – правильне положення всіх ходових і охоронних стрілок здійснюється так, як було описано вище, реле ІНПКМ, ЗНПКМ і 6НПКМ.

Умова 2 – контроль вільності маршруту приймання здійснюється контактами колійних реле тих секцій, з яких складається маршрут, що задається (НППП, 1-13СП – загальні секції маршрутів приймання і 7-11СП, 15СП – тільки при прийманні на 6П).

Умова 3 – вільний стан колій приймання контролює реле НППП. Вмикання цього реле через контакти ПКМ (коло 8) дозволяє контролювати вільність тієї колії приймання, на яку встановлені стрілки.

Умова 4 – відсутність ворожих маршрутів контролюється схемним вузлом

між точками А і Б кола 1, що складається із сукупності контактів контрольно-маршрутних і замикаючих реле непарної й парної горловин станції.

Увімкнення контактів НПКМ і ЧПКМ зроблено так, що встановлення зустрічних поїзних маршрутів приймання, а також маневрів і поїзного приймання на ту ж саму колію виключається, а на різні колії допускається. Наприклад, виключення зустрічних лобових маршрутів приймання на колію 3П з різних боків станції здійснюється контактами замикаючого реле парних маршрутів приймання (ЧПЗ) і замикаючого реле маневрів від світлофорів М2, М4 і М6 (М2463), а також контактами контрольно-маршрутних реле ЗНПКМ і ЗЧПКМ. Якщо з парного боку станції встановлений поїзний маршрут приймання (або маневровий маршрут) на колію 3П, то буде знеструмлено реле ЧПЗ (або М2463) і збуджено реле ЗЧПКМ. У результаті цього з непарного боку станції виключається можливість організації маршруту приймання на колію 3П, але допускається на колію ІП і 6П.

У маршруті приймання на колію 6П коло між точками А і Б замикається фронтними контактами реле 7-11СП, 15СП,

6НПКМ, 3ЧПКМ і тиловим контактом реле 3НПКМ; у маршруті приймання на колію ІІ — фронтовими контактами реле ІНПКМ і 3ЧПКМ і тиловим контактом реле НПКМ.

Умова 5 – відсутність горіння запрошувального вогню перевіряється тиловим контактом постового сигнального реле місячно-білого вогню НЛБС.

Збудження загального сигнального реле НС свідчить про виконання першого каскаду керування вхідним світлофором (перевірки умов безпеки 1-5), а отже, про можливість задавання маршруту. Саме в цей момент за допомогою спеціальної схеми відбувається замикання маршруту, що задається (на рисунку 2.5 показані тільки контакти замикаючого реле непарного прийому (НПЗ), а сама схема замикання не показана).

У схемі другого каскаду керування вхідним світлофором вмикаються виконавчі сигнальні реле, які встановлені в релейній шафі «Н» і безпосередньо керуючі вхідним світлофором: ГС — головної колії; БС — бокової колії; СС — наскрізні й безупинні пропускання по головній колії станції; ПС — запрошувального сигналу (коло 2).

Контроль фактичного горіння вогнів вхідного світлофора здійснюється по колах зворотного зв'язку контактами вогневих реле АО і БО й виконавчих сигнальних реле (коло 5). Залежно від фактичного показання світлофора збуджуються вказівні реле НПКУ— червоного вогню (нормальний стан світлофора); НПРУ — дозвільних вогнів; НГПРУ — дозвільного вогню для приймання на головну колію; НБУ — місячно-білого запрошувального вогню.

Схема підключення ламп повторювача вхідного світлофора Н показана на рисунку 2.6.

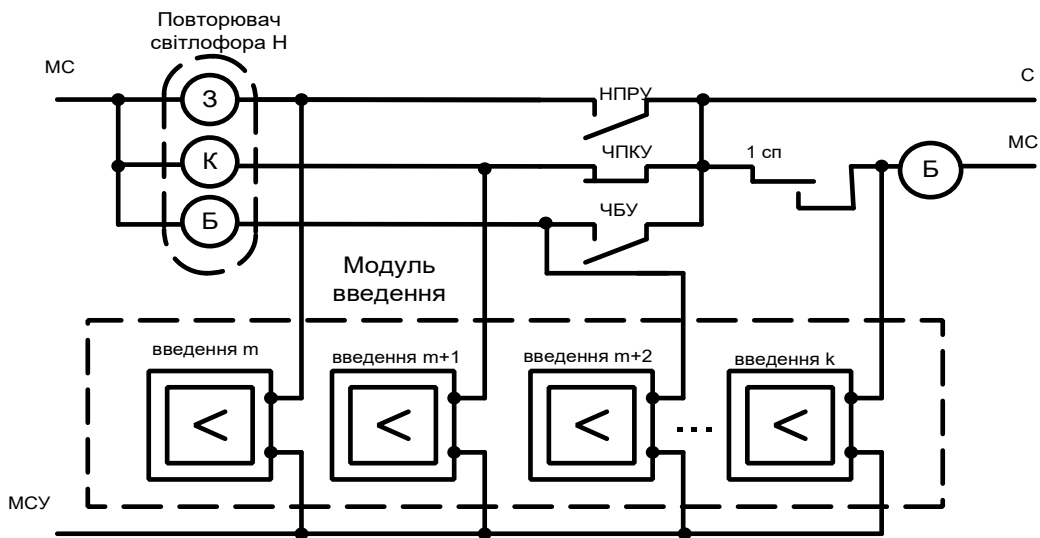


Рисунок 2.6 – Схема узгодження контролю стану вхідного світлофора і вільності (зайнятості) стрілочної колійної ділянки 1СП

При встановленні маршруту, наприклад, на колію ІІІ відкриття вхідного світлофора відбувається в такій послідовності. Після встановлення стрілок по маршруту збуджується реле ІНПКМ (коло 7); за умовою вільності колії ІІІ також збуджується реле НПІП (коло 8).

Натисканням сигнальної кнопки НК, при виконанні умов безпеки (1 – 5) маршруту приймання, що встановлюється, спрацьовує реле НС (коло 1). Своїм фронтним контактом реле НС передає в схему замикання маршрутів приймання інформацію про те, що за попередньою перевіркою умов безпеки (1 – 5) даний маршрут можна замикати. Схема замикання спрацьовує за заданим алгоритмом, в результаті чого знеструмлюється непарного приймання замикаюче реле НПЗ (на рисунку 2.5 схема замикання маршрутів не показана). Тилловими контактами реле НПЗ встановлений маршрут замикається.

З контролем дійсного замикання маршруту (коло 2) вмикається сигнальне реле ГС:

$$\text{П} - \overline{\text{НС}} - \underline{\text{НПЗ}} - \overline{\text{ІНПКМ}} - \boxed{\overline{\text{ГС}}} - \underline{\text{ПС}} - \underline{\text{НЛБС}} - \underline{\text{НПЗ}} - \overline{\text{НС}} - \text{М}$$

Крім контролю замикання маршруту, у колі також контролюється відсутність горіння на вхідному світлофорі запрошувального вогню (тилові контакти реле ПС і НЛБС). Через фронтіві контакти реле ГС на вхідному світлофорі вмикається один жовтий вогонь і збуджується вогневе реле БО. На посту ДСП тиліовим контактом реле ГС вимикається реле НПКУ.

Фронтівими контактами реле ГС і БО вмикається реле НПРУ й НГПРУ.

Фронтівими контактами реле НПРУ замикається коло самоблокування реле НС і коло зеленої лампочки в сигнальному повторювачі світлофора Н на пульті-табло ДСП.

При встановленні маршруту на бокову колію ЗП спрацьовує реле ЗНПКМ і при вільності цієї колії — реле НПІП. Натисканням сигнальної кнопки НК із контролем правильності маршруту спрацьовує реле НС, від чого вимикається реле НПЗ і відбувається замикання маршруту.

Після цього вмикається сигнальне реле БС по колу:

$$\Pi - \overline{HC} - \underline{H\Pi3} - \underline{H\Pi\Pi K M} - \boxed{BC} - \underline{PC} - \underline{H\text{ЛБС}} - \underline{H\Pi3} - \overline{HC} - M$$

Фронтівими контактами реле БС на вхідному світлофорі вмикаються два жовтих вогні, збуджуються вогневі реле БО й АО і вказівні реле НПРУ. Останнє фронтівими контактами замикає коло самоблокування реле НС і коло лампочки зеленого вогню в повторювачі світлофора Ч на табло.

Для відкриття вхідного світлофора в маршрутах пропускання поїзда по головній колії (наскрізне пропускання) або по боковій колії (безупинне пропускання) збуджуються реле СС разом з реле ГС, або реле СС разом з реле БС.

Маршрут наскрізного пропускання складається з маршрутів приймання й відправлення по колії ІІ, тому в цьому випадку у колі реле СС фронтівими контактами реле ІІНПКМ і НГОРУ контролюється встановлений маршрут приймання на головну колію ІІ і відкритий стан вихідного світлофора ІІ із цієї колії.

Фронтівими контактами реле ГС і СС на вхідному світлофорі вмикається зелений вогонь і збуджується вогневе реле БО й потім вказівні реле НПРУ й НГПРУ.

Безупинне пропускання по колії ЗП організовується шляхом встановлення маршрутів приймання й відправлення з відкриттям

світлофорів Н і НЗ. В цьому випадку у колі реле СС контактом реле БКМ контролюється готовність маршруту приймання на 3 колію, а контактом реле НЗОРУ відкритий стан вихідного світлофора НЗ. У схемі вмикання реле БКМ (колі 9) контактом НЗПКМ контролюється положення стрілок по маршруту приймання на бокову колію ЗП, а контактом НПРУ – відкритий стан вхідного світлофора.

Фронтними контактами реле БС і СС на вхідному світлофорі замикаються кола двох жовтих вогнів, з них верхній жовтий вогонь горить миготливим світлом. Режим миготіння жовтого вогню створюється комплектом миготливих реле, встановлених у релейній шафі: МТ — маятниковий трансмітер; М — миготливе реле; КМ — реле контролю імпульсної роботи миготливого реле. Вмикається комплект миготливих реле замиканням фронтних контактів реле БС і СС.

Фронтним контактом реле М періодично послідовно з лампою вмикається низькоомна (опором 0,45 Ом) обмотка реле БО, що призводить до загорання лампи, а тиловим контактом вмикаються низькоомна та високоомна обмотки (опором 180 Ом), які з'єднуються послідовно. Від цього електричний струм у лампі зменшується настільки, що вона гасне, а реле БО утримує якір притягнутим.

У колі реле НС завдяки використанню сигнальної кнопки (НК) без фіксації забезпечується протиповторність роботи вхідного світлофора. При цьому відкривається вхідний світлофор не автоматично (при натисканні черговим по станції кнопки НК), а після перевірки умов безпеки, а вимикається – автоматично при вступі поїзда на маршрут. Сутність протиповторності полягає в тому, що після того, як поїзд, рухаючись далі, звільнить маршрут і умови безпеки поновлюються, світлофор залишається закритим, поки черговий знову не натисне кнопку НК.

Протиповторність роботи вхідного світлофора у випадку тривалого натискання сигнальної кнопки або зварювання її контактів досягається за допомогою зворотного повторювача сигнального реле ОНС (коло 3). Реле ОНС нормально збуджено, і його фронтний контакт у колі реле НС замкнутий. З моменту натискання кнопки НК і збудження реле НС реле ОНС вимикається і з затримкою відпускає якір. На час затримки реле ОНС утворюється коло самоблокування реле НС, яке проходить

через власний фронтний контакт цього реле й фронтний контакт реле НПРУ, що контролює дійсне відкриття світлофора.

Збудження реле ОНС відбувається після закриття світлофора через тиліві контакти реле НС і НПРУ й повернення кнопки НК у вихідний стан.

Якщо після закриття світлофора кнопка залишається натиснутою або відбудеться зварювання її контактів, реле ОНС не збудиться, коло увімкнення реле НС буде розімкнутим і світлофор не відкриється, чим виконується вимога протиповторності. Кожне наступне відкриття світлофора можливе після повернення кнопки НК у нормальний стан, після чого збуджується реле ОНС, і повторного натискання кнопки НК.

У колі самоблокування реле НС увімкнений, нормально замкнений контакт кнопки НК. Якщо є потреба відмінити маршрут, шляхом витягування кнопки на себе цей контакт розмикають і закривають світлофор.

Приймання поїздів по запрошувальному сигналу. У випадках несправностей пристроїв централізації й при відсутності можливості відкрити вхідний світлофор для приймання поїзда ДСП користується запрошувальним сигналом на вхідному світлофорі. Увімкнення запрошувального сигналу здійснюється під особисту відповідальність ДСП, без перевірки умов безпеки і замикання маршруту пристроями ЕЦ. ДСП може увімкнути запрошувальний сигнал при погаслих основних вогнях світлофора або при червоному вогні шляхом натискання кнопки НПК.

Для користування запрошувальним вогнем використовують кнопки особливого обліку, їх пломбують або доповнюють механічним лічильником числа натискань. Лічильник використовується для контролю повернення кнопки НПК у вихідний стан після її натискання.

Контроль повернення кнопки в нормальний стан виконує протиповторне реле НПП, що нормально збуджене й вимикається при натисканні кнопки НПК. На весь час натискання кнопки НПК реле НПП залишається знеструмленим і для його увімкнення кнопка має бути повернута у вихідний стан. Від натискання кнопки НПК вмикається й потім самоблокується

сигнальне реле місячно-білого запрошувального вогню НЛБС (коло 6).

Фронтним контактом реле НБЛС у релейній шафі вмикається реле ПС. Воно у свою чергу вмикає комплект миготливих реле МТ, М, КМ і забезпечує миготливий режим горіння на світлофорі місячно-білого вогню.

При горінні місячно-білого вогню збуджується вогневе реле БО, а на пості ДСП — вказівне реле НБУ. Останнє своїм фронтним контактом вмикає на табло білу лампочку сигнального повторювача світлофора Н. Контроль горіння червоного вогню здійснюють вогневе реле АО і вказівне НПКУ, що на повторювачі світлофора вмикає червоний вогонь.

Перемикання сигналів на автодію. На проміжних станціях більшість поїздів проходять без зупинки по головних коліях станції при встановлених маршрутах наскрізного пропускання.

Щоб зняти протиповторність роботи світлофорів і тим самим звільнити ДСП від необхідності повторно відкривати вхідні й вихідні світлофори, після проходження поїзда вводиться режим автодії сигналів. Вмикає режим автодії ДСП наступним чином. Спочатку він встановлює маршрути приймання й відправлення, наприклад по головній колії ІІ, і відкриває вхідний й вихідний світлофори, а потім натисканням кнопки автодії НАК (без повернення) збуджує реле НАС (коло 4). Коло живлення реле НАС замикається фронтними контактами НГПРУ й НГОРУ, чим контролюється встановлення маршруту наскрізного пропускання по колії ІІ.

Фронтними контактами реле НАС у колах реле НС і ЧОС шунтуються контакти сигнальних кнопок НК і ЧОСК, чим знімається протиповторність, і світлофори по головній колії відкриваються й закриваються автоматично, як прохідні світлофори автоблокування.

При проходженні поїзда по маршрутах приймання й відправлення реле НАС залишається збудженим по колах самоблокування, і автодія зберігається. Скасування автодії ДСП здійснює шляхом витягування кнопки НАК, реле НАС вимикається.

Захисні залежності в схемах маршрутів приймання. З метою гарантування безпеки руху поїздів передбачається перемикання світлофора на заборонне показання у випадку

невідповідності його показання встановленому маршруту. Так, у випадку горіння на світлофорі двох жовтих вогнів і перегорання однієї жовтої лампи відбувається перемикання світлофора на червоний вогонь.

Порядок перемикання такий. У випадку горіння двох жовтих вогнів збуджено сигнальне реле БС, вогневі реле АО і БО, вказівне реле НПРУ. Фронтним контактом реле НПРУ замкнуте коло самоблокування реле ЧС, що забезпечує відкритий стан світлофора. Перегорання однієї з ламп призводить до послідовного вимикання реле АО (БО), НПРУ, НС, БС, і на світлофорі загорається червоний вогонь.

Перемикання світлофора з більш дозвільного на менш дозвільне показання при несправності комплекту миготливих реле виконується так. Якщо на світлофорі горять два жовтих вогні, при цьому верхній миготливим світлом, що дозволяє безупинне пропускання по боковій колії з більшою швидкістю входу на станцію, і несправний комплект миготливих реле, то на світлофорі будуть горіти два жовтих вогні рівним світлом, що вимагає зниження швидкості при вході на станцію.

Виключення закриття світлофора при короткочасному шунтуванні стрілочних ділянок, що входять у маршрут, або в моменти аварійного перемикання фідерів живлення, коли відбувається короткочасне відпадання якоря колійного реле й розмикання його фронтного контакту в колі реле НС, виконується за рахунок затримки на відпадання реле НС (до обмотки підключений конденсатор ємністю 500 мкФ). Затримка реле становить 1,5—2,0 с, що перевищує час розмикання контакту реле СП.

Помилкове спрацьовування реле від сторонніх джерел струму у разі порушень ізоляції між жилами кабелю виключається шляхом двополюсного вимкнення обмоток реле, встановлених у релейній шафі; двополюсне вимкнення кожної лампи світлофора виключає помилкові показання світлофора.

2.7.2 Схеми маршрутів відправлення

Головні принципи побудови схеми маршрутів відправлення та алгоритм її роботи ті ж самі, що й схеми маршрутів приймання.

Встановлення маршруту відправлення з колії ІІІ (3П, 4П, 6П) починається з роздільного переведення стрілок, що входять у маршрут, і контролю їхнього положення після переведення.

Контроль положення стрілок у маршрутах відправлення (рисунок 2.7) по кожній колії здійснюють відправні контрольно-маршрутні реле ЧОКМ.

У колі кожного реле ЧОКМ увімкнені фронтові контакти реле ПК і МК тих стрілок, які беруть участь у даному маршруті. Контактими реле ЧОКМ на коліях станції на табло вмикаються зелені лампочки готовності маршруту відправлення.

Після переведення стрілок ДСП дає команду на відкриття вихідного світлофора натисканням сигнальної кнопки ЧОСК. Коло реле ЧОС замикається з контролем правильності встановлення стрілок по маршруту (контакти реле ЧОКМ); вільності стрілочних секцій, що входять у маршрут (контакти реле 1СП, 7-11СП, 3-13СП, 3-5СП, 15СП); вільності першої блок-дільниці віддалення від станції (контакт реле ЧЖ); відсутності встановлених ворожих маневрових маршрутів по світлофору М1 (контакти замикаючого реле М13); наявності ключа-жезла в замку апарата ДСП (контакт реле НКЖ).

Ключ-жезл використовується для гарантування безпеки при виїзді господарського поїзда на перегін з наступним його поверненням на станцію по неправильній колії. При відправленні ключ-жезл вилучається із замка і віддається машиністу господарського поїзда. Після цього на весь час перебування господарського поїзда на перегоні всі вихідні світлофори даного напрямку залишаються заблокованими у закритому стані аж поки ключ-жезл знову буде вставлений у замок апарата ДСП.

Схема реле НКЖ працює таким чином. Нормально реле НКЖ знаходиться у збудженому стані одночасно по колу самоблокування і по колу, в якому контролюється присутність ключа-жезла (через контакт НКЖК). При вилученні із замка ключа-жезла і розмиканні його контакту НКЖК одне коло розмикається, але реле НКЖ залишається у збудженому стані по колу самоблокування. Повне вимикання реле НКЖ відбувається при виході поїзда на перегін і розмиканні контакту реле ЧЖ, яке контролює вільний стан першої дільниці віддалення. Після

вимикання реле ЧКЖ і блокування вихідних світлофорів у закритому стані виключається відправлення наступних поїздів на перегін до тих пір, поки господарський поїзд не повернеться на станцію, ключ-жезл буде вставлений у замок і збудиться реле ЧКЖ.

Встановлення маршруту відправлення, наприклад із колії ЗП, відбувається в такій послідовності. Після переведення стрілок по маршруту спрацьовує реле ЗЧОКМ. Після натискання сигнальної кнопки ЧОСК за умови виконання всіх вимог правильності готування маршруту вмикається реле ЧОС. Притягаючи якір, реле ЧОС вимикає замикаюче реле ЧОЗ (на схемі не показане), що, відпускаючи якір, замикає маршрут.

Фронтними контактами реле ЧОС і ЧОКМ і тильовими контактами реле ЧОЗ замикається коло сигнального реле другого каскаду керування вихідним світлофором (коло 3). У цей каскад для керування світлофорами ЧП, ЧЗ, Ч4 і Ч6 відповідно увімкнені сигнальні реле ЧПС, ЧЗС, Ч4С і Ч6С (тип КМШ-450). Реле ЧЗС збуджується струмом прямої полярності по колу:

$$П-\underline{\underline{ЧОЗ}}-\overline{\underline{\underline{ЧОС}}}-\underline{\underline{ЧМПС}}-\overline{\underline{\underline{ЗЧОКМ}}}-\overrightarrow{\underline{\underline{ЧЗС}}}-\underline{\underline{ЧМПС}}-\overline{\underline{\underline{ЧОЗ}}}-\underline{\underline{ЧОС}}-М$$

Фронтним контактом реле ЧЗС вмикається коло дозвільного вогню вихідного світлофора ЧЗ. Вибір жовтого або зеленого вогню робить реле ЧЗ, що контролює вільність двох блок-дільниць видалення на перегоні (коло 7).

При збудженому стані реле ЧЗ на вихідному світлофорі загорається зелений вогонь, горіння його контролюється збудженням вогневого реле ЧЗО й вказівного реле ЧОРУ на посту ДСП (коло 4). Фронтним контактом реле ЧОРУ замикається коло самоблокування реле ЧОС, і воно залишається збудженим після відпускання кнопки ЧОСК.

На вихідних світлофорах ЧП та Ч4 передбачені

запрошувальні місячно-білі миготливі вогні для відправлення поїздів при несправності пристроїв централізації (на рисунку 2.7 показані схеми запрошувального вогню тільки для світлофора ЧП). Вмикає запрошувальний вогонь ДСП, натискаючи кнопку ЧППК, від чого вмикається реле ЧПЛБС (коло 5). Через фронтіві контакти цього реле в релейній шафі спрацьовує реле ЧППС і включає комплект миготливих реле МТ, М, КМ (на схемі не показаний) і коло лампи білого вогню світлофора. Контроль горіння запрошувального вогню здійснює вогневе реле ЧПОП та вказівне реле ЧПОБУ.

Контактами вказівних реле ЧОРУ й ЧПОБУ на табло вмикається зелений або білий вогонь.

2.7.3 Схема керування стрілкою

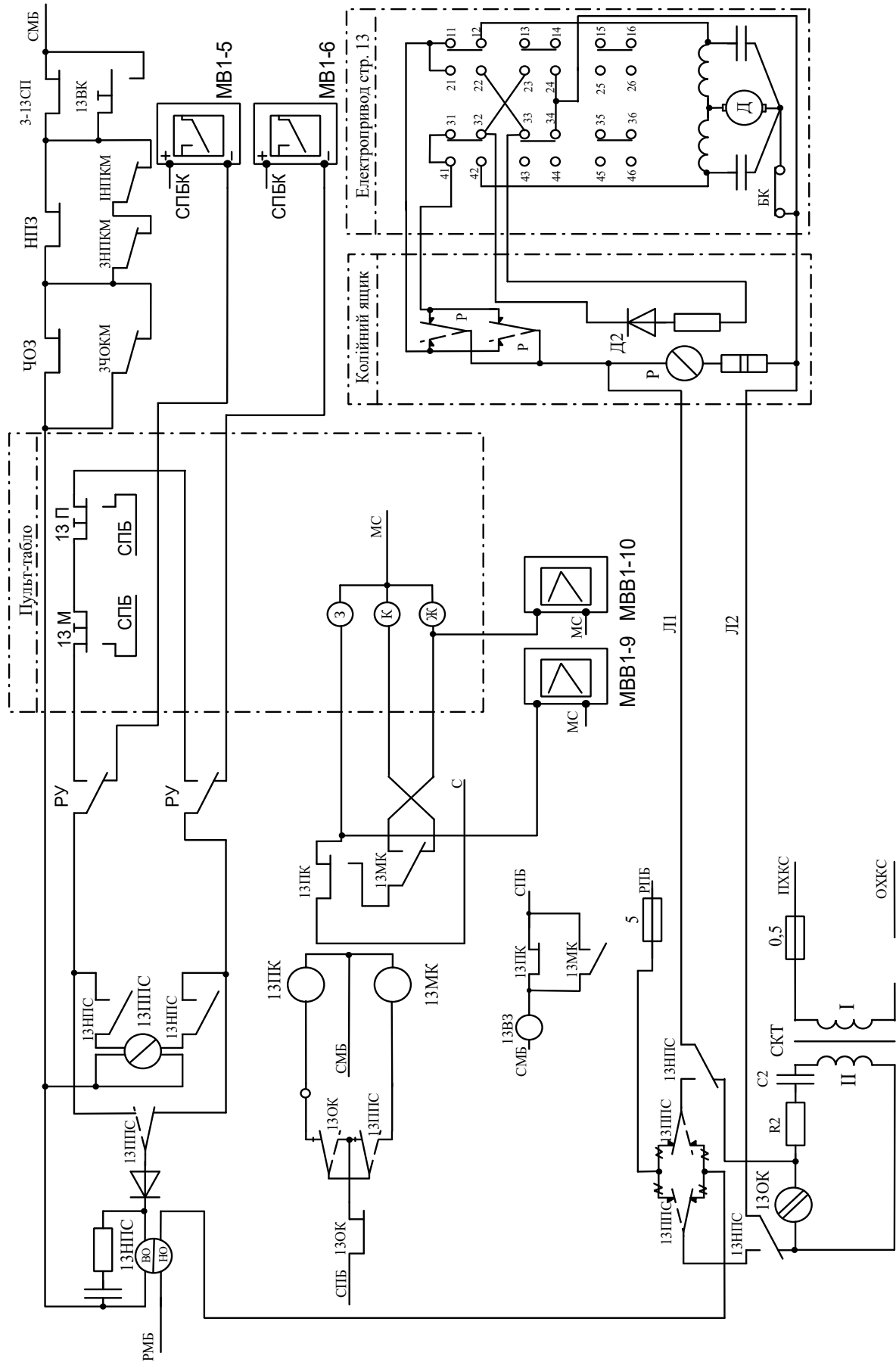
Двопровідна схема керування стрілкою є найбільш поширеною на залізниці. В ній для управління приводом і контролю стану стрілки використовуються два проводи.

Схема забезпечує:

- роздільне і маршрутне управління стрілкою;
- переведення гостряків стрілки у крайні положення;
- контроль положень стрілки.

Розглянемо принципи побудови схеми на прикладі керування стрілкою №13 станції «П» (рисунок 2.8). Двопровідна схема управління складається з контрольного, пускового і робочого кіл. У схемі передбачено два режими керування: режим «Телекерування» від модулів виведення МВ1 (виводи МВ1-5 і МВ1-6) та режим «Резервне керування» від кнопок роздільного переведення 13П та 13М, які розташовані на резервному пульті ДСП.

Контрольне коло нормально замкнене відповідно в одному з крайніх положень стрілки. У даній схемі застосовується контрольне коло змінного струму з полярною вибірковістю. Датчиками є контакти автоперемикача, приймачем – реле 13ОК.



Рисунг -2.8 7 - Принципова схема керування стрілкою з резервним та кодовим управлінням

Контактами автоперемикача, залежно від положення гостряків, змінюється полярність увімкнення Д2 відносно реле 13ОК. У результаті на реле 13ОК виділяється постійна складова, полярність якої залежить від положення стрілки. Реле 13ОК контролює цілісність елементів кола та положення стрілки. Це досягається за рахунок комбінованої конструкції реле: нейтральний якір забезпечує контроль цілісності, а поляризований – положення стрілки.

Трансформатор забезпечує гальванічне розділення між контрольними колами різних стрілок. Конденсатор С2 виключає підмагнічування обмотки Тр постійним струмом від діода ВС, положення якого відносно обмотки 13ОК змінюється автоперемикачем. Резистор 1000 Ом, ввімкнутий послідовно з діодом, зменшує струм і виключає його пробій при прямому напрямку струму у робочому колі. Функцію комутації контрольного і робочого кіл виконує реле 13НПС та частково реле 13Р.

Реле 13ПК і 13МК використовуються для контролю положення стрілки у схемах ЕЦ. У колі їх вмикання перевіряються три основні вимоги: стрілка має контроль відповідного положення (поляризований контакт 13ОК), стрілка повинна знаходитись у цьому положенні (контакт 13ППС), елементи контрольного кола у робочому стані (фронтний контакт 13ОК).

Суттєвим недоліком двопровідної схеми є можливість виникнення хибного контролю при переплутуванні лінійних проводів Л1 і Л2. При цьому випрямний діод змінює свою полярність у схемі відносно обмотки контрольного реле. Внаслідок цього воно перемикає поляризовані контакти реле 13ОК, але збудження контрольного реле 13ПК або 13МК не буде, завдяки контакту 13ППС. Таке схемне рішення запобігає появі хибного контролю.

Пускове коло призначене для переведення стрілки у потрібне положення з перевіркою умов безпеки при переведенні стрілки. При надходженні команди на переведення стрілки замикається коло збудження пускових реле. У даній схемі застосовується два пускових реле: нейтральне 13НПС та поляризоване 13ППС.

Спочатку збуджується реле 13НПС, яке забезпечує комутацію контрольного кола на робоче, підключає до лінійних проводів робочого кола живлення РП220В, РМ220В, контролює протікання робочого струму, та замикається коло реле 13ППС. При цьому реле ОК вимикається, стрілка втрачає контроль.

Контакти реле 13ППС забезпечують однократно-короткочасний режим роботи пускового кола: відразу після збудження 13ППС перемикає 13НПС з високоомної обмотки ВО, яка увімкнута у пускове коло, на низькоомну НО, яка увімкнута у робоче коло. Для утримання якоря 13НПС на час підключення робочого кола у колі збудження 13НПС передбачено коло уповільнення R1, C1.

У пусковому колі перевіряються такі умови безпеки при переведенні стрілки. Kontakтами замикаючих реле НПЗ і ЧОЗ виключається можливість переведення стрілки 13 у маршрутах непарного приймання поїздів (контактом реле НПЗ) і парного відправлення (контактом реле ЧОЗ), в яких бере участь ця стрілка. Для виключення замикання стрілки у маршрутах непарного приймання і парного відправлення, в яких стрілка 13 не бере участі, паралельно контактам замикаючих реле увімкнені тиллові контакти контрольно-маршрутних реле тих маршрутів, у яких стрілка 13 бере участь. Так, паралельно контакту ЧОЗ увімкнений тилловий контакт ЗЧОКМ. Тому пускове коло стрілки 13, в разі приготування парного маршруту відправлення (контакт реле ЧОЗ розімкнений), розімкнеться тільки в тому випадку, коли встановлено маршрут відправлення з третьої колії, оскільки збуджується контрольно-маршрутне реле ЗЧОКМ і розмикає свій тилловий контакт. З аналогічних міркувань паралельно контакту реле НПЗ увімкнені тиллові контакти ІНПКМ і ЗНПКМ.

Контактом колійного реле 3-13СП перевіряється вільність від рухомого складу колійної ділянки 3-13, на якій розташована стрілка 13. Для можливості переведення стрілки у випадку, коли колійна ділянка фактично вільна, але через пошкодження рейкового кола контролюється як зайнята (хибна зайнятість), паралельно контакту реле 3-13СП увімкнена допоміжна кнопка 13ВК, яка пломбована. Таким чином, якщо зняти пломбу та натиснути кнопку 13ВК, то стрілка переведеться.

Робоче коло увімкнення двигуна. В даній схемі управління стрілкою застосовується двопровідне з місцевим реверсуванням. Місьцеве реверсування забезпечує реле 13Р, контактами якого обирається необхідна обмотка збудження електродвигуна. Керування реле 13Р здійснюється шляхом зміни полярності напруги його живлення.

Після вмикання двигуна реле 13НПС блокується по низькоомній обмотці і залишається під струмом доки буде працювати двигун. У цьому колі відсутні контакти, які контролюють вільність ізольованої ділянки, тому забезпечується доведення стрілки до кінця у випадку зайняття ділянки після початого переведення.

У початковий момент переведення розмикаються контрольні контакти 31-36 та замикаються робочі 41-46 для зворотного переведення стрілки. Після завершення переведення гостряків та механічного їх запирання розмикаються робочі контакти автоперемикача 11-16 і замикаються контрольні 21-26. В результаті розмикання контакту 11-12 вимикається двигун. Реле 13НПС відпускає свій якір, його контактами вимикається робоче коло і замикається контрольне. В результаті переключення контактів автоперемикача полярність увімкнення Д2 відносно реле 13ОК змінилася і на реле 13ОК виділяється постійна складова негативної полярності. Через контакти 13ОК і 13ППС вмикається мінусове контрольне реле 13МК.

Послідовність роботи схеми при переведенні стрілки з плюсового положення в мінусове.

При замиканні виводів МВ1-6 або контактів кнопки індивідуального переведення 13М спрацьовує пускове коло, тобто виникає коло збудження 13НПС.

СПБ – 13М – $\overline{13П}$ – $\overline{РУ}$ – $\overline{13ППС}$ – Д1 – $\overline{13НПС}$ – $\overline{ЧОЗ}$ – $\overline{НПЗ}$ – $\overline{3-13СП}$ – СМБ

Реле 13НПС своїми фронтовими контактами подає струм на реле 13ППС.

СПБ – 13М – $\overline{13П}$ – $\overline{РУ}$ – $\overline{13НПС}$ – $\overleftarrow{13ППС}$ – $\overline{ЧОЗ}$ – $\overline{НПЗ}$ – $\overline{3-13СП}$ – СМБ

Контактами 13НПС від лінії вимикається контрольне реле 13ОК і підключається живлення робочої батареї, яке надходить у

робоче коло після перемикаання контактів 13ППС. На цей час двигун відключено від лінії контактом 13Р. Після перемикаання якоря реверсивного реле 13Р його контакти відключають від лінії діод контрольного кола та підключають обмотку електродвигуна.

Створюється робоче коло:

РПБ – Запобіжник(5А) – $\overleftarrow{13\overline{ППС}}$ – $\overline{13\overline{НПС}}$ – Л2 – $\overline{БК}$ –
 Двигун – КЛ12-11АП – $\overleftarrow{13\overline{Р}}$ – Л1 – $\overline{13\overline{НПС}}$ – $\overleftarrow{13\overline{ППС}}$ – $\overline{13\overline{НПС}}$ – РМБ

Після закінчення переведення стрілки струм двигуна вимикається контактами 11-12 автоперемикача, двигун вимикається і реле 13НПС відпускає свій якір, підключаючи до лінії контрольне реле 13ОК.

Утворюється контрольне коло:

СКТ – $\overline{13\overline{НПС}}$ – Л2 – Кл.23-24-32АП – Д2 – R – Кл.33-22-21АП –
 $\overleftarrow{13\overline{Р}}$ – Л1 – $\overline{13\overline{НПС}}$ – R2 – С2 – СКТ
 $\overleftarrow{13\overline{ОК}}$

При потраплянні предмета між гостряком та рамною рейкою стрілка починає працювати на фрикцію. Для повернення її в попередній стан черговий по станції реверсує стрілку. У лінії та обмотці реле 13Р змінюється напрям струму робочої батареї, внаслідок чого реверсивне реле перемикає контакти, підключаючи до джерела робочого живлення другу обмотку електродвигуна. Якщо стрілка не буде доведена до крайнього положення, реле 13ОК не притягне нейтральний якір і не перемкне поляризований. Внаслідок цього реле ПК, МК, ВЗ будуть без струму і дзвенітиме дзвінок розрізу.

2.7.4 Принципові схеми ув'язування МСКК із пристроями ЕЦ

Модулі виведення сигналів ТК (МВ) є кінцевими пристроями реалізації наказів ТК виконавчого комп'ютера (див.

рисунок 2.1). При виведенні сигналів керування модулі виведення виконують дві основні функції:

- узгоджують малопотужні керуючі струмові сигнали виконавчого комп'ютера з відносно потужними струмами, що протікають у виконавчих ланцюгах електромеханічних пристроїв;
- забезпечують захист мікропроцесорних пристроїв виконавчого комп'ютера від коротких замикань, перенапруг і електромагнітних перешкод з боку електромеханічних пристроїв ЕЦ.

Один МВ містить 24 порти виведення, що являють собою програмно-керовані електронні ключі (ЕК) (рисунок 2.9), які мають контактні форми: "ОТ" (загальний – тиловий), "ОФ"(загальний – фронтний).

При надходженні команди телекерування програмнокерований електронний ключ ЕК (ОФ) замикає коло керування оптодіодом DA1. Світлодіод VD49 і світлодіод оптодіода загоряються. Оптодіод під впливом світлового потоку свого світлодіода відкривається і замикає коло, в якому потече струм, достатній для спрацювання реле електричної централізації. Стабілітрон VD2 забезпечує захист від перенапруги, а запобіжник багаторазової дії FU1 – від струмів короткого замикання.

Аналогічно працює програмнокерований електронний ключ ЕК (ОТ). Різниця в тому, що при надходженні команди телекерування вихідне коло оптодіода зачиняється і знеструмлює реле ЕЦ.

На цьому принципі реалізуються електронні аналоги звичайних керуючих кнопок пульта-табло ЕЦ. Електронні аналоги "Відповідальних команд" реалізуються послідовним увімкненням двох ЕК. Наявність керуючої напруги можлива тільки у випадку спрацювання обох ЕК на певний час, необхідний для спрацювання виконавчої схеми ЕЦ.

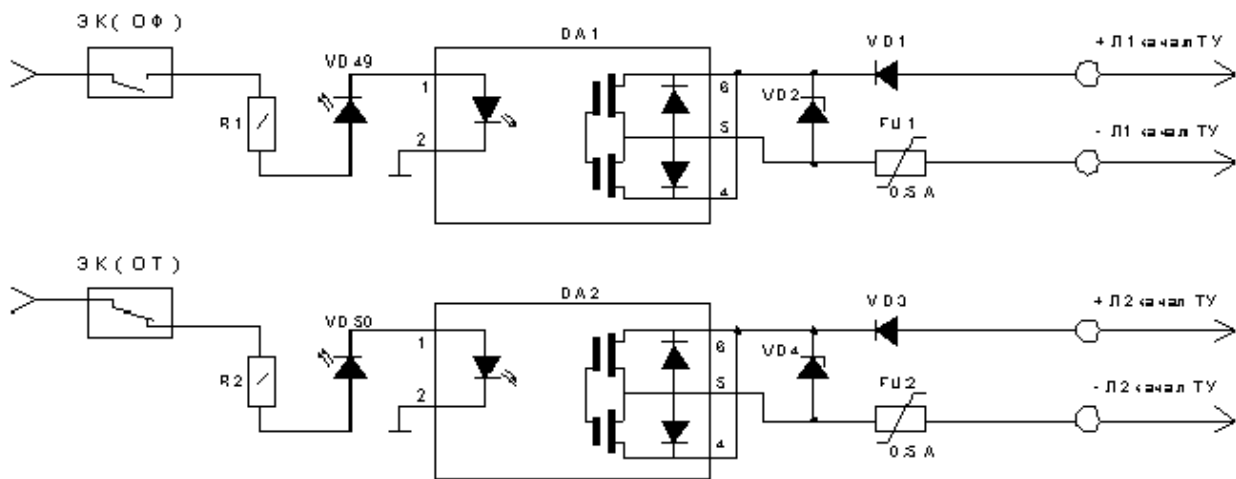


Рисунок 2.9 – Порт модуля виведення сигналів ТК

Таким чином, МВ завдяки оптотранзисторам мають гальванічну розв'язку з керованими пристроями ЕЦ, що забезпечує захист від коротких замикань і перенапруг, світлодіодну індикацію стану кожного каналу ТК. Число модулів МВ розраховується. Максимальне число МВ (по 24 сигнали ТК кожний) – 32 шт.

Модулі введення сигналів (МВВ) призначені для збирання інформації про стан об'єктів виконавчої станції для формування сигналів ТС виконавчого комп'ютера. При введенні інформації модулі введення виконують функції, аналогічні модулям виведення.

Гальванічна розв'язка входних ланцюгів комп'ютера й пристроїв СЦБ забезпечується застосуванням оптоелектронних елементів-ДА (рисунок 2.10). Знімання сигналів ТС здійснюється із клем підключення контрольних ламп пульта-табло ЕЦ через резистори R1, що огорожують струм (2,2 кОм).

Захист від напруги зворотної полярності забезпечує діод VD1, а світлодіодну індикацію стану кожного сигналу ТС – діод VD2. Число модулів введення визначається розрахунком. Максимальне число модулів введення (по 24 сигнали контролю кожний) – 32 шт.

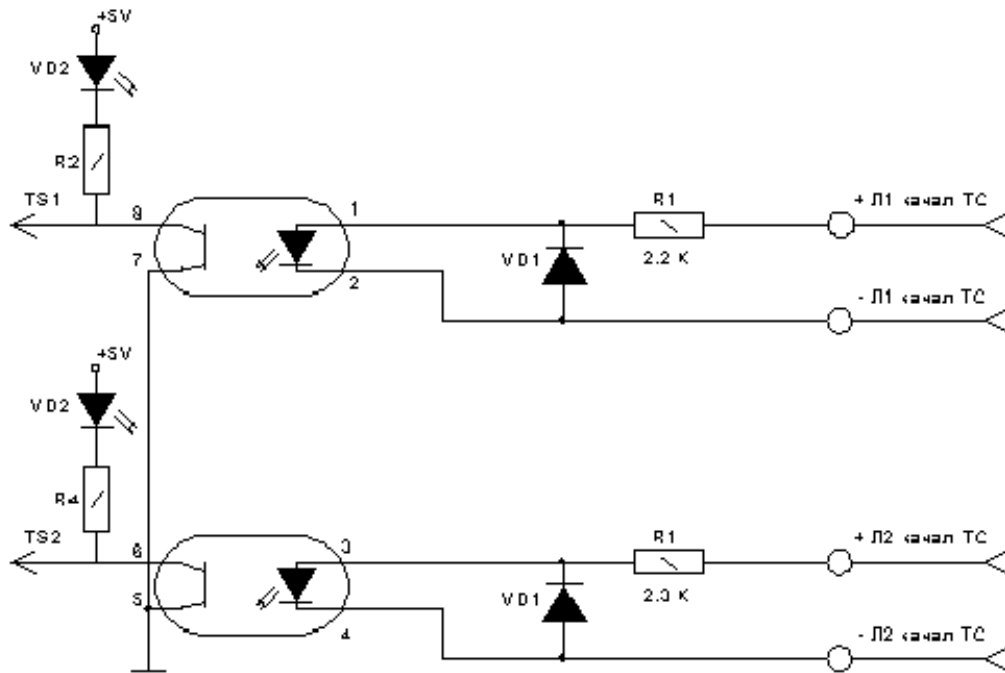


Рисунок 2.10 – Модуль введення інформації та формування сигналів ТС

Ув'язування по кодовому керуванню станцією «П» виконується з допомогою модулів виведення. МВ підключаються до схем ЕЦ через тилові контакти реле резервного керування (РК). Для переходу з кодового на резервне керування необхідно натисканням кнопки РК, що пломбується, збудити реле 1РК - 4РК (рисунок 2.11). Фронтіві контакти останніх підключають схеми ЕЦ до органів керування місцевого пульта-табло.

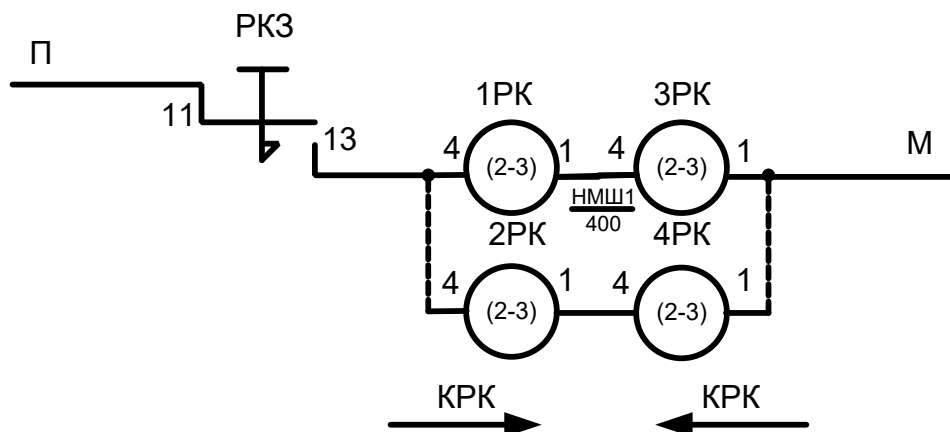


Рисунок 2.11 – Схема підключення реле резервного керування

Ув'язування по кодовому керуванню вхідним (вихідними) світлофорами Н (ЧП, ЧЗ, Ч4, Ч6). Із схем (рисунки 2.5, коло 1, і 2.7) видно, що коли реле резервного керування РК знеструмлене (наявний режим кодового керування), то команда на відкриття вхідного (вихідного) світлофора здійснюється шляхом підключення плюса станційної батареї кодового керування (СПБК) через вивід МВ1-1 (МВ1-3) форми "ОФ" у схему збудження сигнального реле першого каскаду НС (ЧОС). Команда на відміну маршруту приймання здійснюється шляхом розмикання кола самоблокування реле НС (ЧОС) за допомогою виводу МВ1-2 (МВ1-4) форми "ОТ". Таким чином, у режимі кодового керування вивід форми "ОФ" виконує ту ж саму функцію, що й контакт сигнальної кнопки НК (ЧОСК), який працює на замкнення в режимі резервного керування, а вивід форми "ОТ" виконує ту ж саму функцію, що й контакт сигнальної кнопки НК (ЧОСК), який працює на розімкнення.

Ув'язування по кодовому керуванню стрілкою. У режимі кодового керування команда на переведення стрілки 13 (рисунок 2.7) подається через виводи МВ форми «ОФ» шляхом підключення полюса живлення СПБК до пускового кола двопровідної схеми керування стрілкою. При переведенні стрілки в плюсове положення СПБК підключається через вивід МВ1-11 – до верхнього провода, а при переведенні в мінусове положення – через вивід МВ1-12 – до нижнього провода пускового кола двопровідної схеми керування стрілкою. Переведення цієї ж стрілки в режимі резервного керування (коли збуджено реле РК) здійснюється аналогічно, але через контакти плюсової (13П) або мінусової (13М) кнопок, які розташовані на пульті резервного керування.

Ув'язування по кодовому контролю світлофорів, стрілок та колійних ділянок. Знімання контрольних сигналів стану світлофорів, стрілок та колійних ділянок здійснюється від клем індикаторних ламп, що контролюють відповідні об'єкти на пульті-табло резервного керування і передаються у МСКК за допомогою модулів введення МВВ.

Світлофори. Відомо, що сигнальний повторювач сполученого світлофора ЧП сигналізує горінням ламп: зеленою – при горінні будь-яких дозвільних поїзних сигналів; білою у

миготливому режимі – при горінні запрошувального вогню; білою без миготіння – при відкритті світлофора для маневрових пересувань. Кодовий контроль стану сполученого світлофора ЧП (рисунок 2.10) здійснюється шляхом підключення каналів МВВ1-1; МВВ1-2; МВВ1-3 паралельно контрольним лампам відповідно зеленого, білого миготливого і білого без миготіння вогнів. Аналогічно через канали МВВ1-4 і МВВ1-5 здійснюється контроль відкритого стану сполученого світлофора ЧЗ, а через канал МВВ1-6 контролюється відкритий стан маневрового світлофора М7. Кодовий контроль перегорання на цих світлофорах ламп заборонного вогню здійснюється миготливим режимом горіння відповідної дозвільної лампи, який забезпечується методом логічної обробки інформації без застосування каналів МВВ.

Кодовий контроль стану вхідного світлофора Н (рисунок 2.6) здійснюється так само, як вихідних та маневрових світлофорів, шляхом підключення каналів МВВ1-11; МВВ1-12; МВВ1-13 паралельно контрольним лампам відповідно червоного, зеленого і білого вогнів.

Стрілки і колійні ділянки. Знімання сигналів кодового контролю положення стрілки 13 (рисунок 2.9) здійснюється аналогічно контролю світлофорів, від клем індикаторних ламп зеленого і жовтого кольорів, що контролюють "плюсове" і "мінусове" положення цієї стрілки. "Розчіпне" положення стрілки визначається при відсутності "плюсового" і "мінусового" положень шляхом логіки. Аналогічно здійснюється знімання сигналів для контролю вільного (зайнятого) стану стрілочної колійної ділянки 1СП (рисунок 2.6).

2.8 Розрахунок числа модулів введення і виведення

Розрахунок числа модулів виведення потрібно виконувати з таких міркувань, що виведені з виконавчого комп'ютера команди кодового керування мають впливати на схеми ЕЦ так само, як і кнопки резервного пульта керування. Тому кількість виводів МВ і їхні контактні форми повинні повністю відповідати числу й формам контактів кнопок резервного керування.

Розрахунок числа модулів введення необхідно виконувати з урахуванням того, що обсяг і характер інформації, що вводиться у виконавчий комп'ютер, про стан стрілок, світлофорів та ізольованих ділянок повинен повністю відповідати інформації, відображуваній на пульті-табло резервного керування. Це твердження ґрунтується на схемних рішеннях введення інформації у ВК: інформація знімається із клем індикаторних лампочок резервного пульта-табло.

Число модулів введення й виведення виконавчої станції розраховуються за формулами:

$$\begin{aligned}S_{\text{МВ ОФ}} &= N_{\text{МВ ОФ}}/24; \\S_{\text{МВ ОТ}} &= N_{\text{МВ ОТ}}/24; \\S_{\text{МВВ}} &= N_{\text{МВВ}}/24,\end{aligned}$$

де $S_{\text{МВ ОФ}}$ – число МВ контактної форми «ОФ»;
 $S_{\text{МВ ОТ}}$ – число МВ контактної форми «ОТ»;
 $N_{\text{МВ ОФ}}$ – загальне число виходів контактної форми «ОФ»;
 $N_{\text{МВ ОТ}}$ – загальне число виходів контактної форми «ОТ»;
 $S_{\text{МВВ}}$ – число МВВ;
 $N_{\text{МВВ}}$ – число входів разом.

Розрахунки числа МВ і МВВ доцільно виконати у форматах таблиць 2.3 і 2.4.

Таблиця 2.3 – Розрахунок числа модулів виведення

Тип команди керування		Число команд керування	Число виходів з вказівкою контактної форми	$N_{\text{МВ ОФ}}$ та $N_{\text{МВ ОТ}}$	$S_{\text{МВ ОФ}}$ та $S_{\text{МВ ОТ}}$
Відкрити світлофор при задаванні поїзного маршруту	Приймання	2	2 ОФ	55 ОФ 19 ОТ	3 типу ОФ 2 типу ОТ
	Відправлення	2	2 ОФ		
Закрити світлофор при відміні поїзного маршруту	Приймання	2	2 ОТ		
	Відправлення	2	2 ОТ		
Відкрити світлофор при задаванні маневрового маршруту	Від світлофора	6	6 ОФ		
	За світлофор	6	6 ОФ		
Закрити світлофор при відміні маневрового маршруту	Від світлофора	6	6 ОТ		
	За світлофор	6	6 ОТ		
Переведення стрілки	В плюс	11	11 ОФ		
	В мінус	11	11 ОФ		
Замикання / розмикання стрілок	Замикання	1	1 ОФ		
	Розмикання	1	1 ОФ		
Високовольтна лінія	Увімкнення	2	2 ОФ		
	Вимкнення	2	2 ОФ		
Режим живлення ламп світлофорів	Нормальний	1	1 ОТ		
	Подвійно зниж.	1	1 ОФ		
Керування автодією	Автодія	2	2 ОФ		
	Без автодії	2	2 ОТ		
Штучне розмикання поїзного маршруту	Приймання	2*2	4 ОФ		
	Відправлення	2*2	4 ОФ		

Таблиця 2.4 – Розрахунок числа модулів введення

Типи об'єктів контролю	Число об'єктів	Число входів на об'єкт	Число входів усього	N_{MBB} та S_{MBB}	
Ізольована ділянка	17	1	17	Входів – 77 МВВ - 4	
Світлофор вхідний	2	3	6		
Світлофор сполучений	Із запрошувальним	4	3		12
	Без запрошувального	3	2		6
Світлофор маневровий	9	1	9		
Стрілка	11	2	22		
Високовольтна лінія	2	2	4		
Несправність	1	1	1		

Список літератури

1 Переборов А.С. Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1985.

2 Системы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов/ Ю.А. Кравцов, В.П. Нестеров, Г.Ф. Лекута и др.; Под ред. Ю.А. Кравцова. - М.: Транспорт, 1996. - 400 с.

3 Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. - Харків: УкрДАЗТ, 2004.

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

5 ПТЕ на залізницях України. - К.: Транспорт України, 2002.

6 Варбанець М.Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 190 с.

7 Бойнік А.Б., Кошевий С.В., Панченко С.В. Системи інтервального регулювання руху поїздів на перегонах: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 256 с.

8 Варбанець М. Г., Змій С.О., Шандриков О.В. та ін. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматика і системи управління на залізничному транспорті". Розділ «Системи залізничної автоматики на перегонах». – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 53 с.

9 Варбанець М.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматика і системи управління на залізничному транспорті". – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Ч.2. – 25 с.

10 Варбанець М.Г., Семчук Р.В., Ткаченко Л.О. Методичні вказівки і роздавальний матеріал для лабораторних робіт з дисципліни "Автоматика і системи управління на залізничному транспорті" та «Системи залізничної автоматики». – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – Ч. 3: Мікропроцесорні системи ЗАТ. – 43 с.

11 Самсонкін В.М., Бойнік А.А., Соколов О.Й. та ін. Збірник нормативних документів з безпеки руху поїздів на магістральному залізничному транспорті України: Навч.посібник. – Харків: Транспорт України, 2002. – 124 с.

ДОДАТОК А

Завдання на курсовий проект

Студенту _____ групи _____

Тема курсового проекту: **"Модернізація пристроїв автоматики і телемеханіки ділянки залізниці на базі мікропроцесорних технічних засобів"**

Термін виконання «__» _____ 20 р.

Задано двоколійну ділянку залізниці, що складається з дільничної станції "Р" і малої проміжної станції "П". Станція "П" обладнана системою ЕЦ, що морально застаріла й виробила свій фізичний ресурс. Станція «П» розташована поблизу станції «Р» і поєднана з нею єдиним технологічним циклом.

Потрібно шляхом модернізації привести пристрої ЗАТ у стан, що відповідає зростаючим експлуатаційно-технічним вимогам ділянки.

Вихідні дані

1 Рід тяги поїздів _____ *

2 Система сигналізації на перегоні тризначна.

3 Схематичний план станції «П», варіант № _____ *

4 Горловина станції _____ *

5 Індивідуальні завдання на проектування принципів схем.

5.1 Розробити схему кодового і місцевого керування (вхідним або вихідними) світлофорами _____ *

5.2 Розробити схему кодового і місцевого керування поодинокую стрілкою № _____ (номер стрілки обирається студентом самостійно після виконання одониткового плану станції).

5.3 Розробити схему кодового і місцевого контролю колійної ділянки станції № _____ (назва колійної ділянки обирається студентом самостійно після виконання одониткового плану станції).

Зміст курсового проекту

	Назва розділів	Відсоток
1	2	3
1	Обґрунтування плану модернізації ділянки залізниці	2
2	Обладнання станції "П" системою електричної централізації з кодовим керуванням	
2.1	Вибір комплексу технічних засобів	3
2.2	Одноритковий план станції із сигналізуванням	10
2.3	Перелік маршрутів	5
2.4	Апарат ДСП для резервного керування станцією	10
2.5	Апарат диспетчера для кодового керування станцією	5
2.6	Принципові схеми кодового та місцевого керування світлофорами	15
2.7	Принципові схеми кодового та місцевого керування стрілками і схеми контролю	15
2.8	Модулі введення і виведення МСКУ: принципові схеми, розрахунок кількості	10

Перелік графічних матеріалів

1 Структурна схема комплексу технічних засобів для керування станцією (ф. А-4).

2 Одноритковий план станції (ф. А-4).

3 Загальний вигляд апарата диспетчера для кодового керування виконавчою станцією (ф. А-4).

4 Принципові схеми модулів введення і виведення (ф. А-4).

5 Загальний вигляд апарата резервного керування виконавчою станцією (ф. А-3).

6 Принципові схеми кодового та місцевого керування світлофорами (ф. А-3).

7 Принципові схеми кодового та місцевого керування стрілками і схеми контролю (ф. А-3).

Студент *(підпис, дата)* _____

Викладач *(підпис, дата)* _____

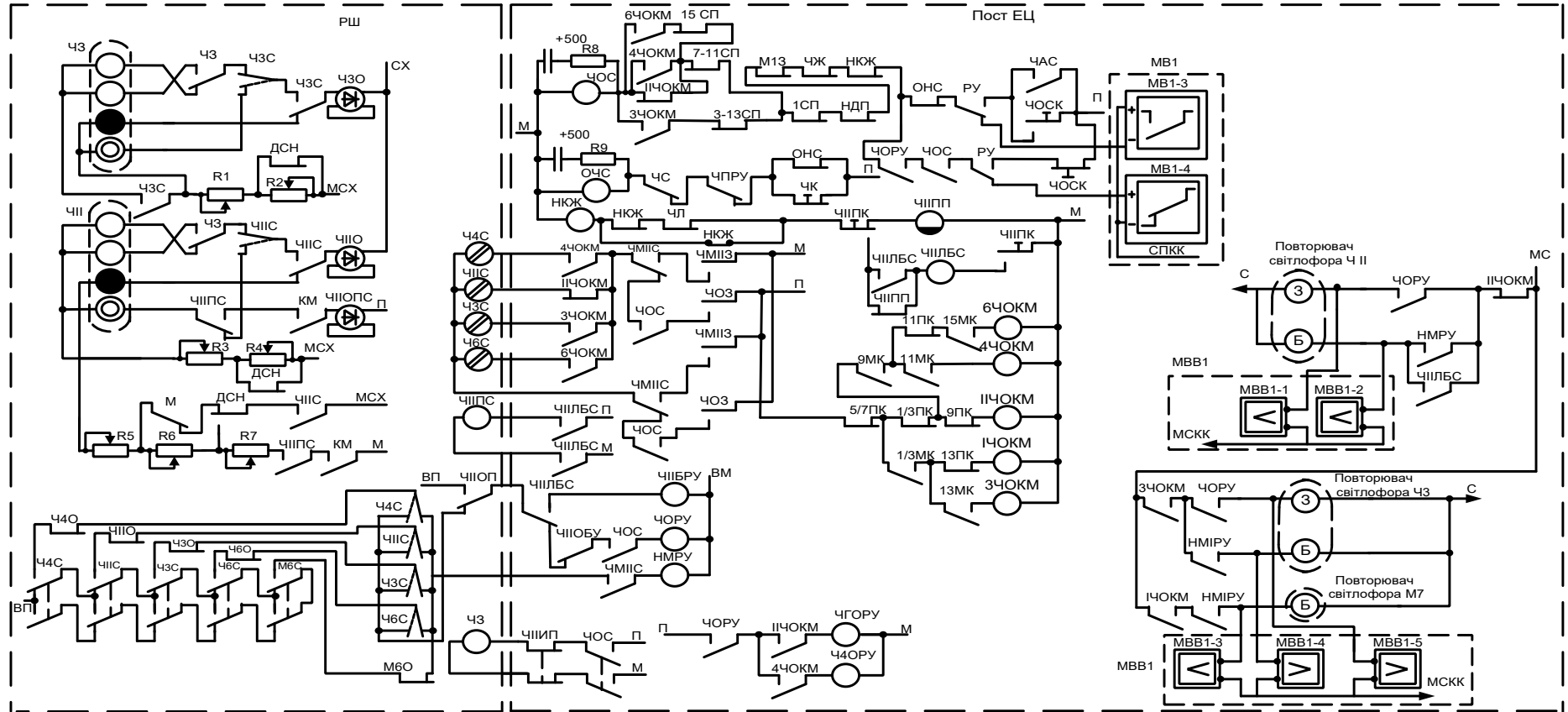


Рисунок 2.7 – Схема керування вихідним світлофором

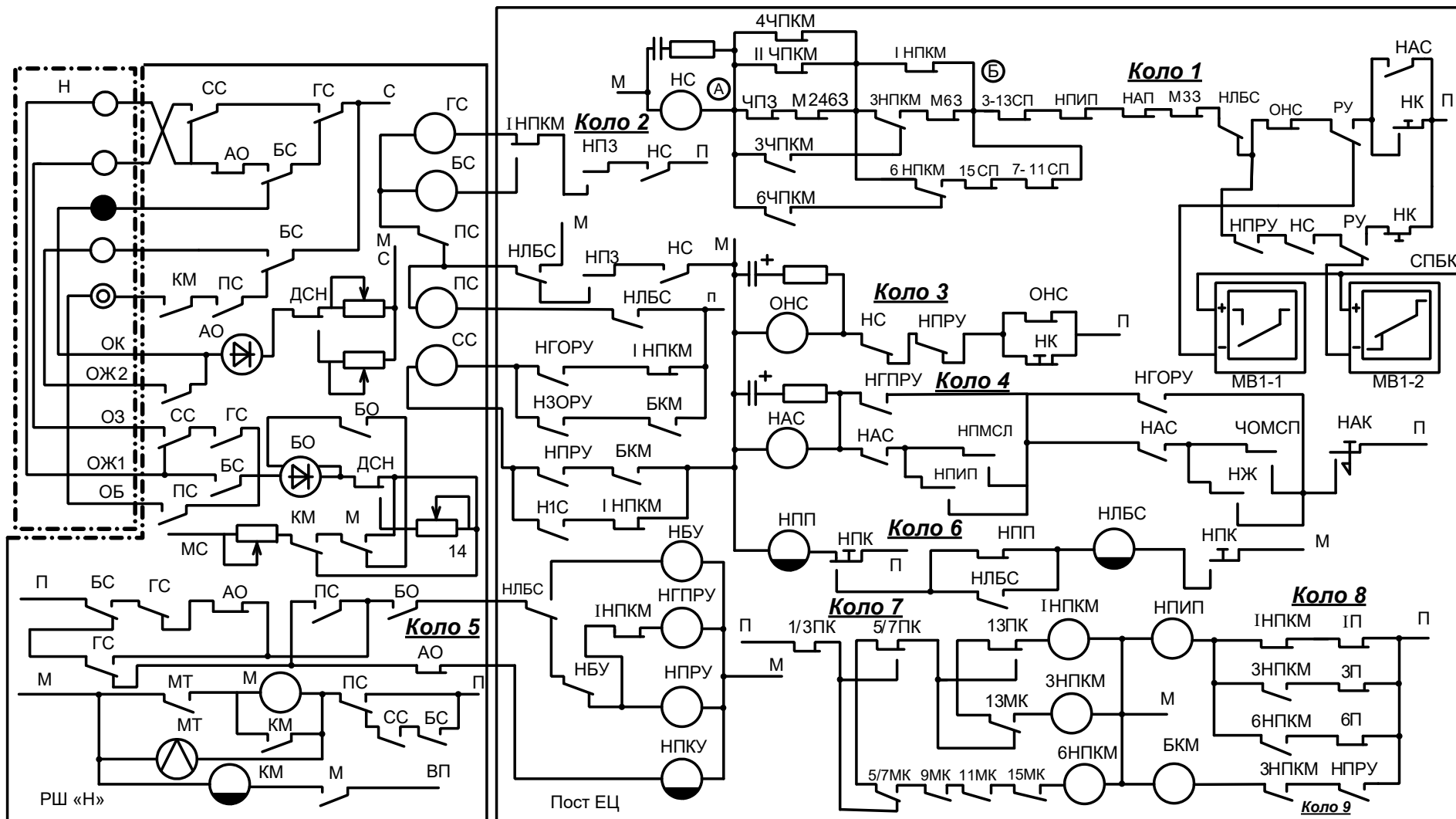


Рисунок 2.5 – Принципові схеми керування вхідним світлофором

Таблиця 2.1 – Перелік поїзних маршрутів

Напрямок			№ з/п	Назва маршрутів	Буква світлофора	Стрілки										
						1/3	5/7	9	11	13	15	2/4	6/8	10	12	14/16
Поїзні маршрути	Станція А	Приймання	1	Приймання на ІІІ	Н	+	+			+						
			2	Приймання на 3П	Н	+	+			-						
			3	Приймання на 6П	Н	+	-	-	+		-					
		Відправлення	4	Відправлення з ІІІ	Ч2	+	+	+								
			5	Відправлення з 3П	Ч3	+	+			-						
			6	Відправлення з 4П	Ч4	+	+	-	-							
			7	Відправлення з 6П	Ч6	+	+	-	+		-					
	Станція Б	Приймання	8	Відправлення з ІІ	Н1							+	+		+	
			9	Відправлення з 3П	Н3								+	+		-
			10	Відправлення з 6П	Н6								-	+	-	+
		Відправлення	11	Приймання на ІІІ	Ч								+	+	+	
			12	Приймання на 3П	Ч								+	-		-
			13	Приймання на 4П	Ч								+	+	-	-
			14	Приймання на 6П	Ч								+	+	-	+

Таблиця 2.2 – Перелік маневрових маршрутів

Напрямок	№ з/п	Найменування маршрутів	Стрілки										
			1/3	5/7	9	11	13	15	2/4	6/8	10	12	14/16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Від М1	1	На колію ІП	-	+									
	3	На колію ІП	+	+	+								
	4	На колію ІП	-	-	+								
	5	На колію ЗП	-	+			-						
	6	На колію 4П	+	+	-	-							
	7	На колію 4П	-	-	-	-							
	8	На колію 6П	+	+	+	+		-					
	9	На колію 6П	-	-	+	+		-					
	За М1	10	З колії І-ої	-	+			+					
11		З колії ІП	+	+	+								
12		З колії ІП	-	-	+								
13		З колії ЗП	-	+			-						

	14	3 колії 4П	-	-	-	-							
	15	3 колії 4П	+	+	-	-							
	16	3 колії 6П	+	+	-	+		-					
	17	3 колії 6П	-	-	-	+		-					

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Від МЗ	18	На колію ІП	+	+			+						
	19	На колію ІІП	+	-	+								
	20	На колію ІІІП	+	+			-						
	21	На колію ІІІІП	+	-	-	-							
	22	На колію ІІІІІП	+	-	-	+			-				

За М3	23	3 колії ІІІ	+	+			+						
	24	3 колії ІІІ	+	-	+								
	25	3 колії 3П	+	+			-						
	26	3 колії 4П	+	-	-	-							
	27	3 колії 6П	+	-	-	+		-					
Від М5	28	На колію 6П						+					
За М5	29	3 колії 6П						+					
Від М2	30	На колію ІІІ							+	+			+
	31	На колію ІІІ							-	-			+
	32	На колію ІІІ							-	+	+		
	33	На колію 3П							+	+			-
	34	На колію 4П							-	-			-
	35	На колію 6П							-	+	-	-	

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
За М2	37	3 колії ІІІ							+	+			+
	38	3 колії ІІІ							-	-			+

