

Таблиця 7.1

Перелік основних поїзних маршрутів

Напрямок			Но- мер- мар- шру- ту	Найменування маршруту	Літера світ- ло- фора	Стрілки													
						1/3	5/7	9/11	13/15	17/19	21/23	25	27	29	31/33	35			
Поїзні маршрути	Напрямок А	Приймання	1	Приймання на I колію	Н	+	+	+		+	+			+	(+)				
			2	Приймання на 3 колію	Н	+	+	+		+	+				-	+			
			3	Приймання на 5 колію	Н	-	(+)									+			
			4	Приймання на 6 колію	Н	+	+	+		(+)	-				-			-	
			5	Приймання на 8 колію	Н	+	-	(+)	-	(+)			+						
	Напрямок Б	Відправлення	6	Відправлення з II колії	ЧП		+	+	+	+	+			+					
			7	Відправлення з 4 колії	Ч4		+	+	+	+	+				-			+	
			8	Відправлення з 5 колії	Ч5			(+)	-		+	+				-	-		
			9	Відправлення з 6 колії	Ч6			+	+	+	+	+				-			-
			10	Відправлення з 8 колії	Ч8			+	+	-		(+)			+				

М.Г. Варбанець

**СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І
ТЕЛЕМЕХАНІКИ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Харків – 2008

УДК 656.253(075)

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

ISBN 978-966-7593-90-2

Посібник містить загальні поняття про види систем залізничної автоматики і їх структурні схеми, поняття про мікроелектронні елементи і мікропроцесори, спеціальну апаратуру залізничної автоматики і способи обробки інформації, системи інтервального регулювання руху поїздів, станційні системи, управляючі комплекси та інше. Особлива увага приділяється вивченню функціональних можливостей, переваг і принципів побудови перспективних систем залізничної автоматики: мікропроцесорному автоблокуванню, мікропроцесорній електричній і диспетчерській централізації, мікроелектронній локомотивній системі забезпечення безпеки руху поїздів, автоматизованим робочим місцям диспетчерського персоналу, диспетчерським системам та управляючим комплексам.

Іл. 67, табл. 7, бібліогр.: 9 назв.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(№ 1.4/18-Г-677 від 03.05.07 р.)*

Рецензент

доц. В.С. Коновалов

© Варбанець М.Г.
© УкрДАЗТ, 2008

М.Г. Варбанець

**СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І
ТЕЛЕМЕХАНІКИ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск Варбанець М.Г.

Редактор Губарева К.А.

Підписано до друку 20.12.07 р.
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 11,75. Обл.-вид.арк. 12,0.
Замовлення № Тираж 500 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейербаха, 7



УКРАЇНЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

М.Г. Варбанець

**СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І
ТЕЛЕМЕХАНІКИ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів*

Харків – 2008

Таблиця 7.4

Напрямок		маршрутів Номера	Найменування маршрутів	Маршрути											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Б	Приймання	1	На колію II П	●	X	X			X						
		2	“ ” 4 П	X	●	X			X						X
		3	“ ” 3 П	X	X	●	X	X	X					X	
	Відправлення	4	3 колії I П			X	●	X	X						
		5	“ ” 3 П			X	X	●	X						
		6	“ ” 4 П	X	X	X	X	X	●						
А	Відправлення	7	3 колії II П							●	X	X			X
		8	“ ” 4 П							X	●	X			X
		9	“ ” 3 П							X	X	●			X
	Приймання	10	На колію I П									X	●	X	X
		11	“ ” 3 П			X						X	X	●	X
		12	“ ” 4 П		X						X	X	X	X	X

Питання для закріплення

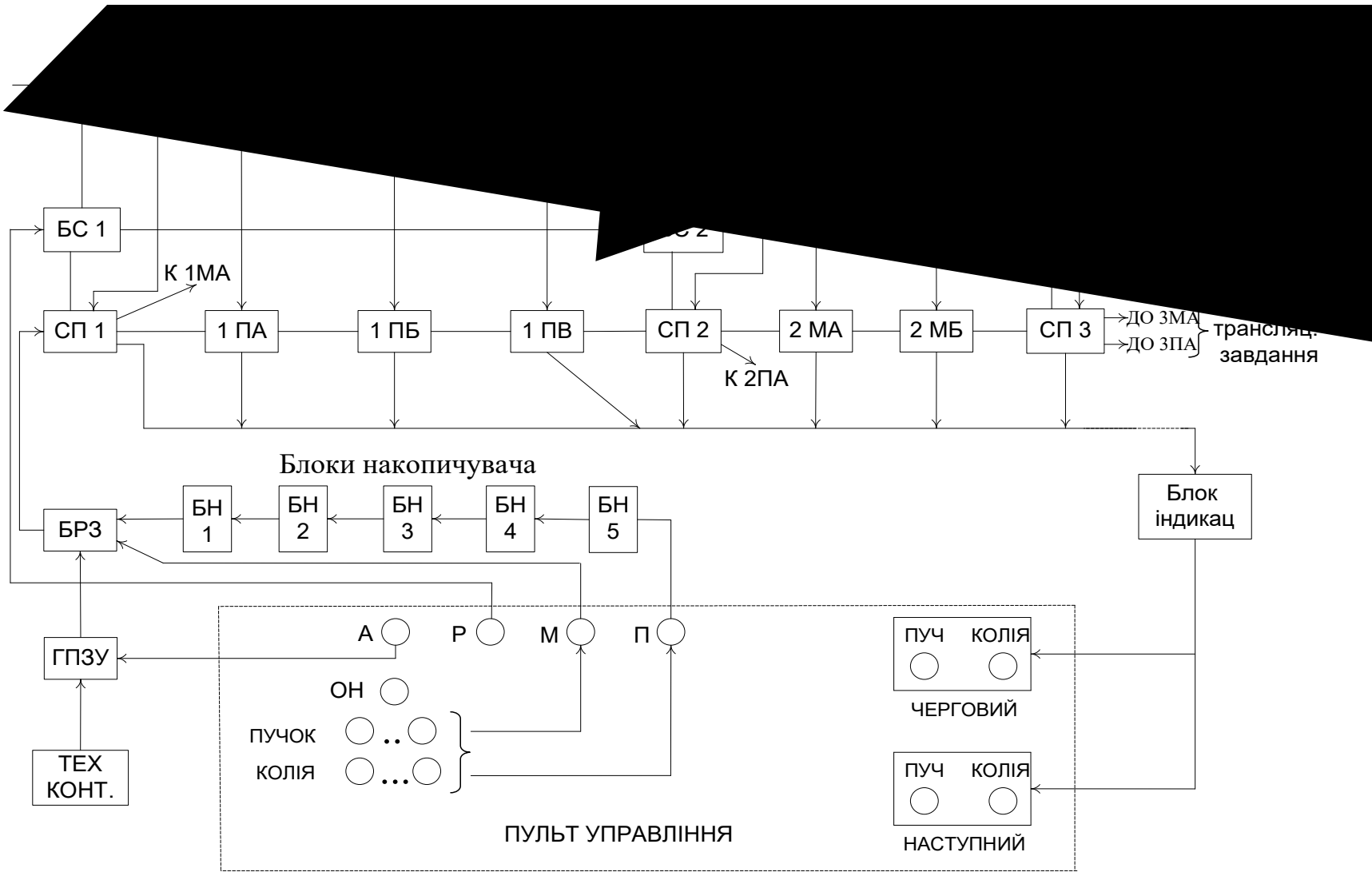
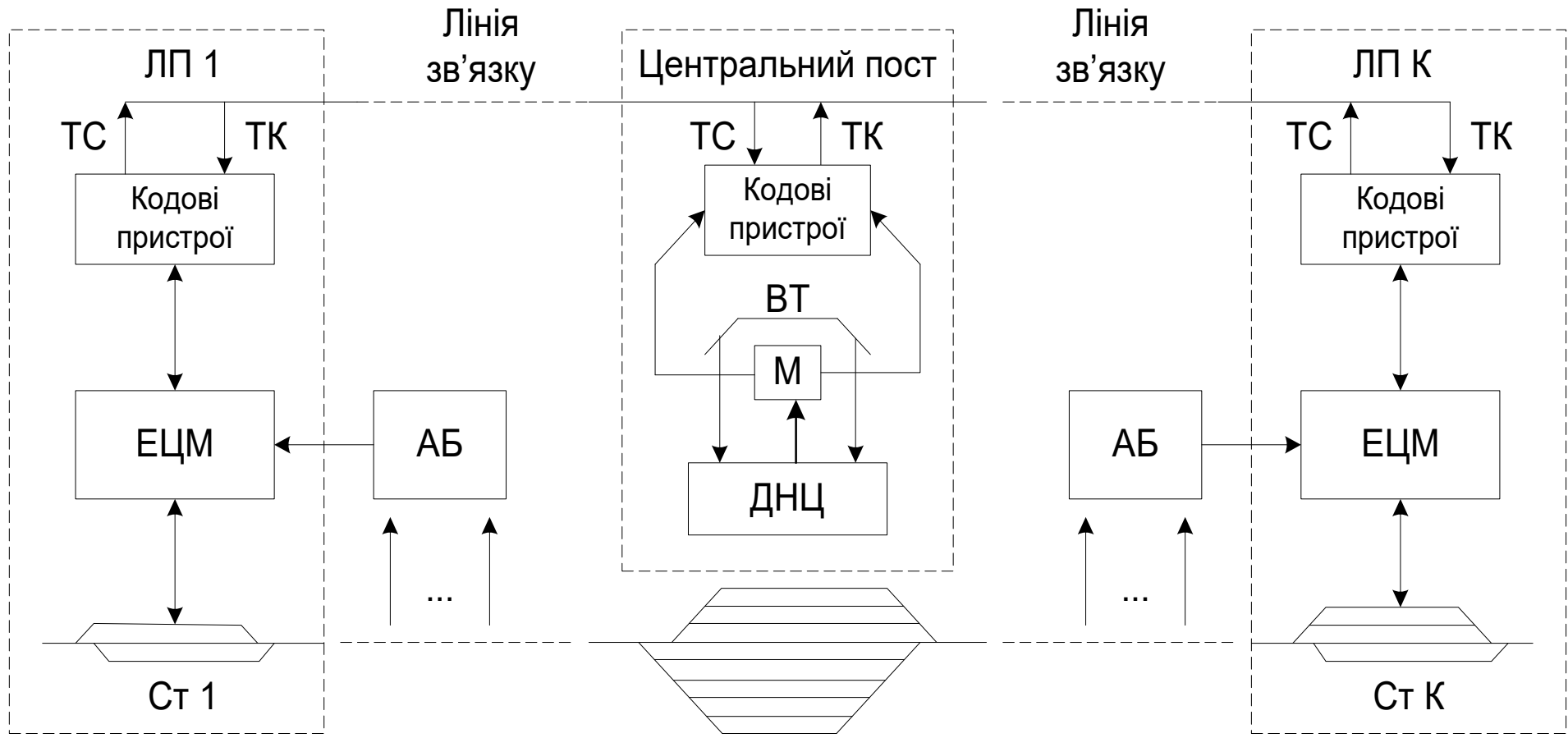


Рисунок 14.5. Структурна схема гіркової автоматичної централізації



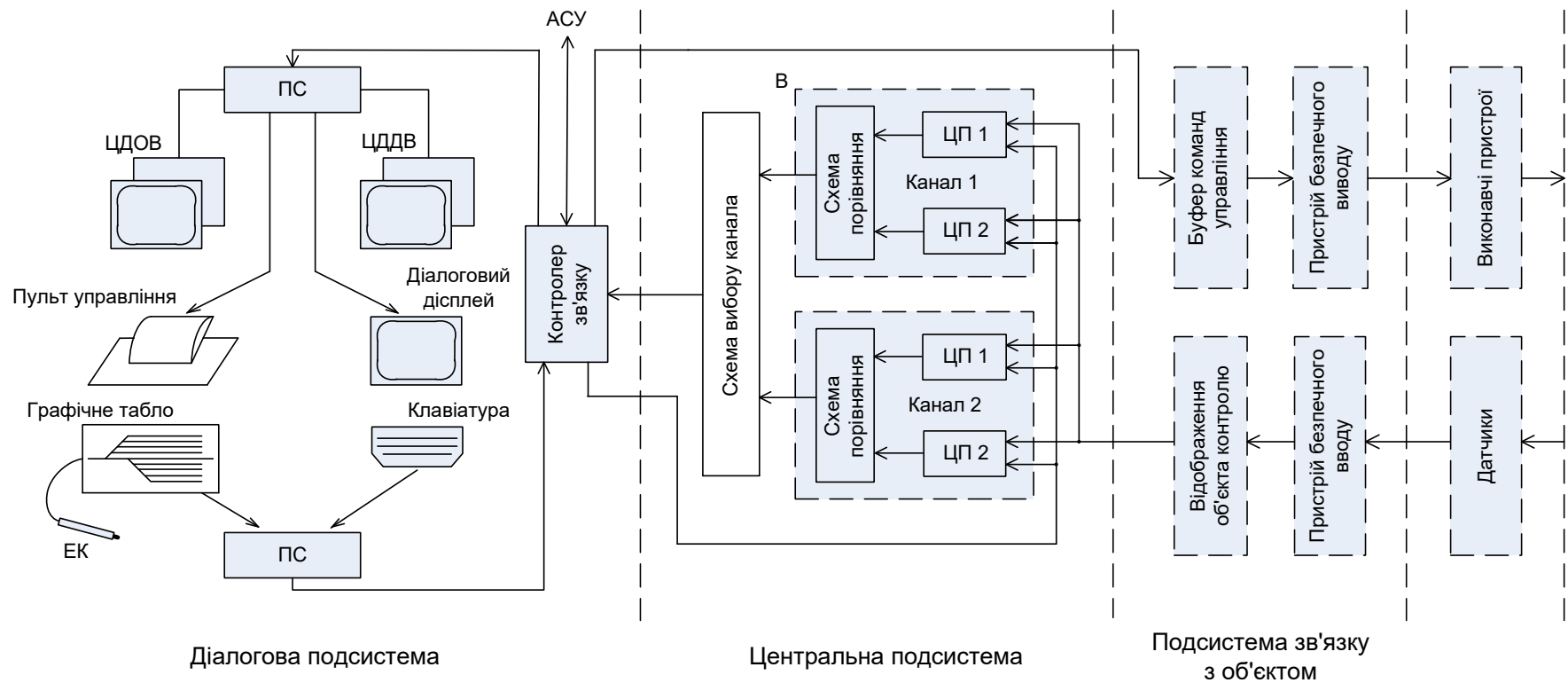


Рис. 12.3. Структурна схема мікропроцесорної електричної централізації

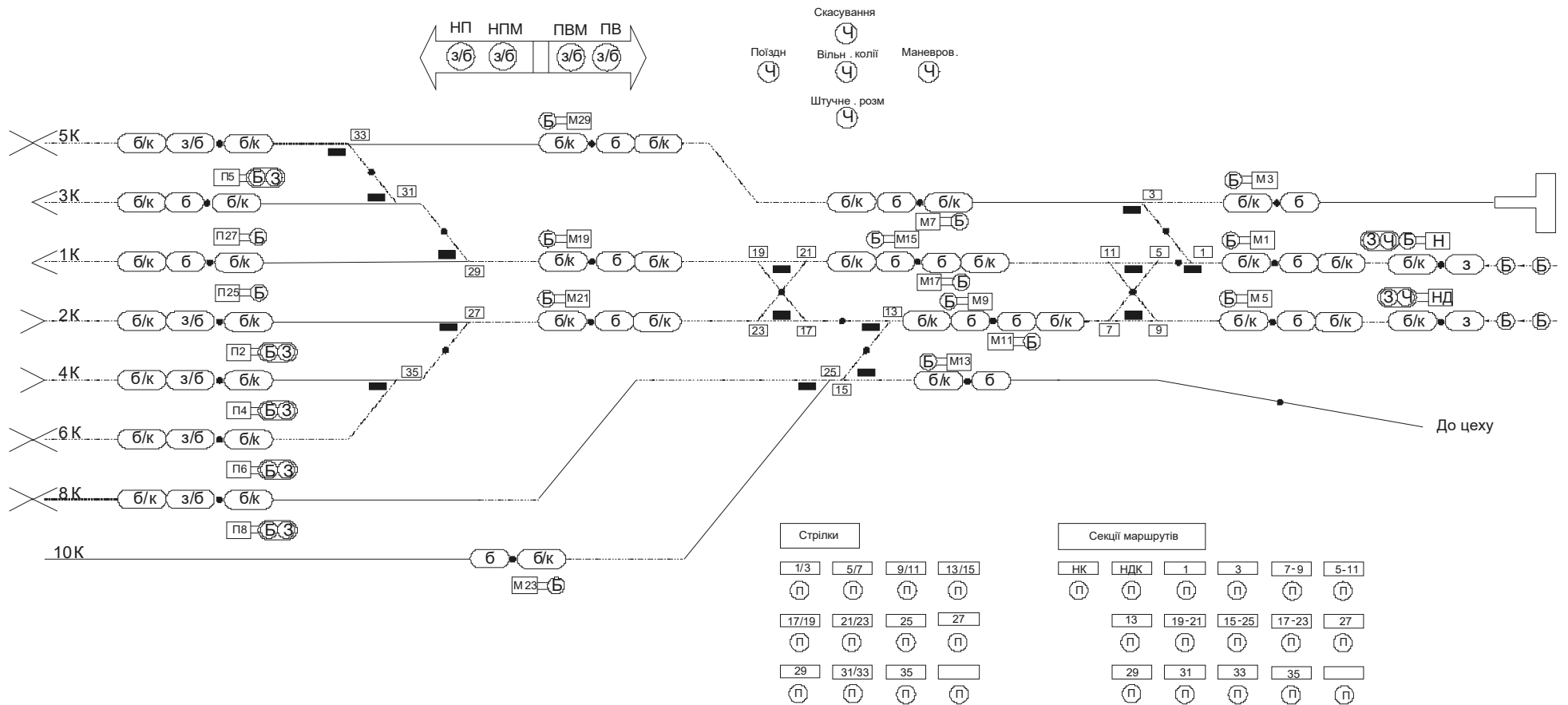


Рис. 10.2. Виносне табло

Пульт маніпулятор

“М”

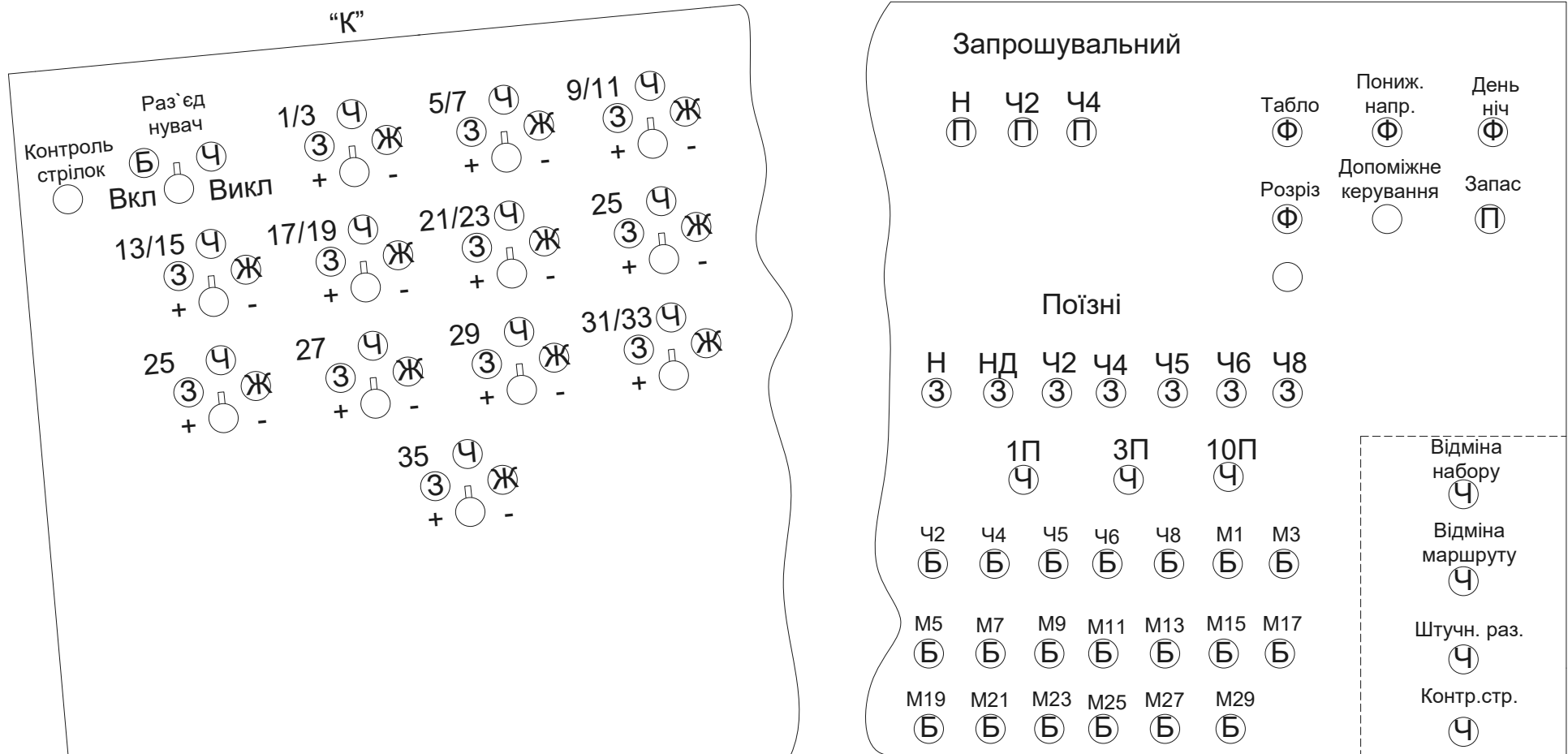


Рис. 10.1. Пульт маніпулятор МРЦ

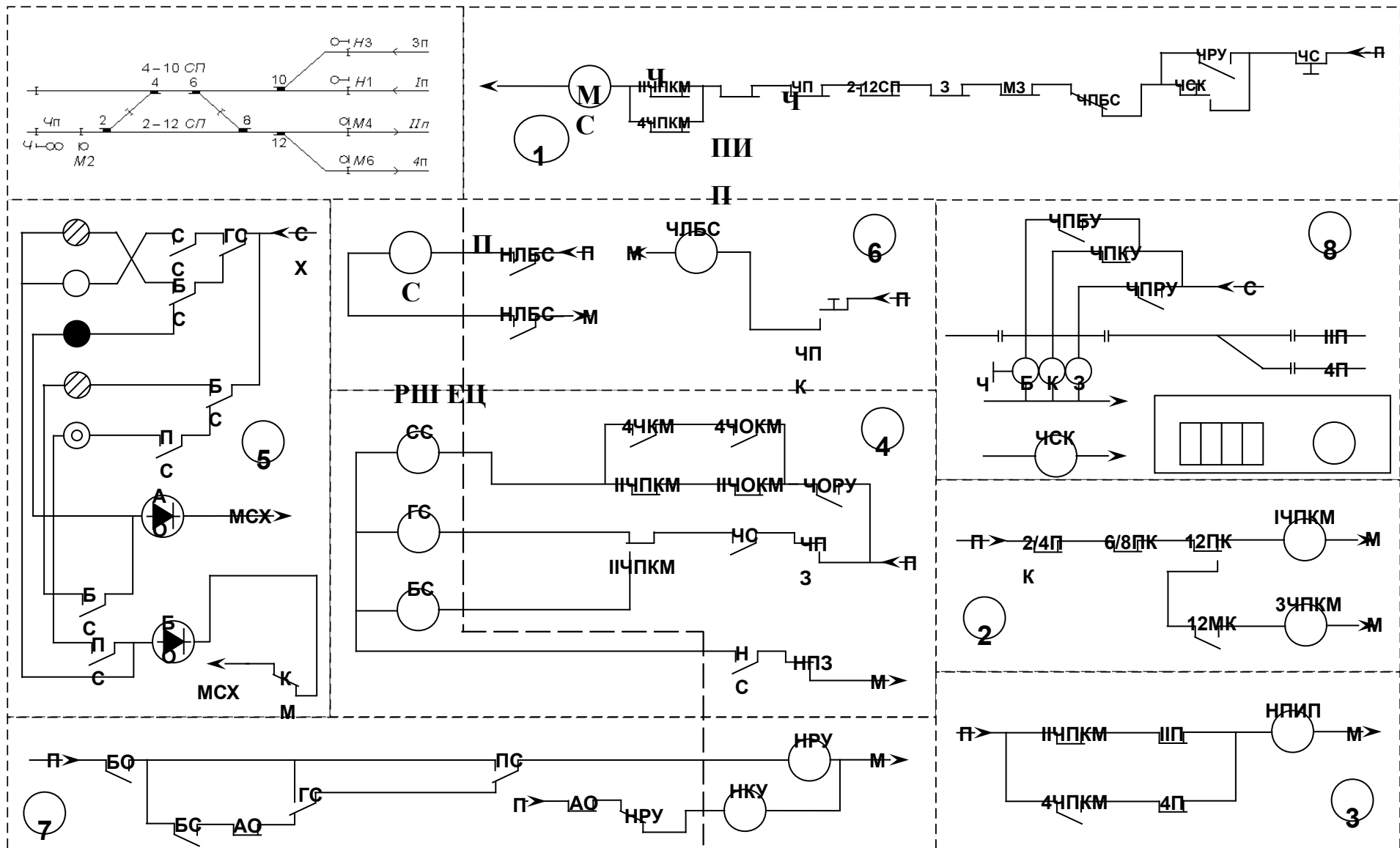


Рис. 9.3. Принципи керування вхідним світлофором

Рис. 9.3. принципи керування вхідним світлофором

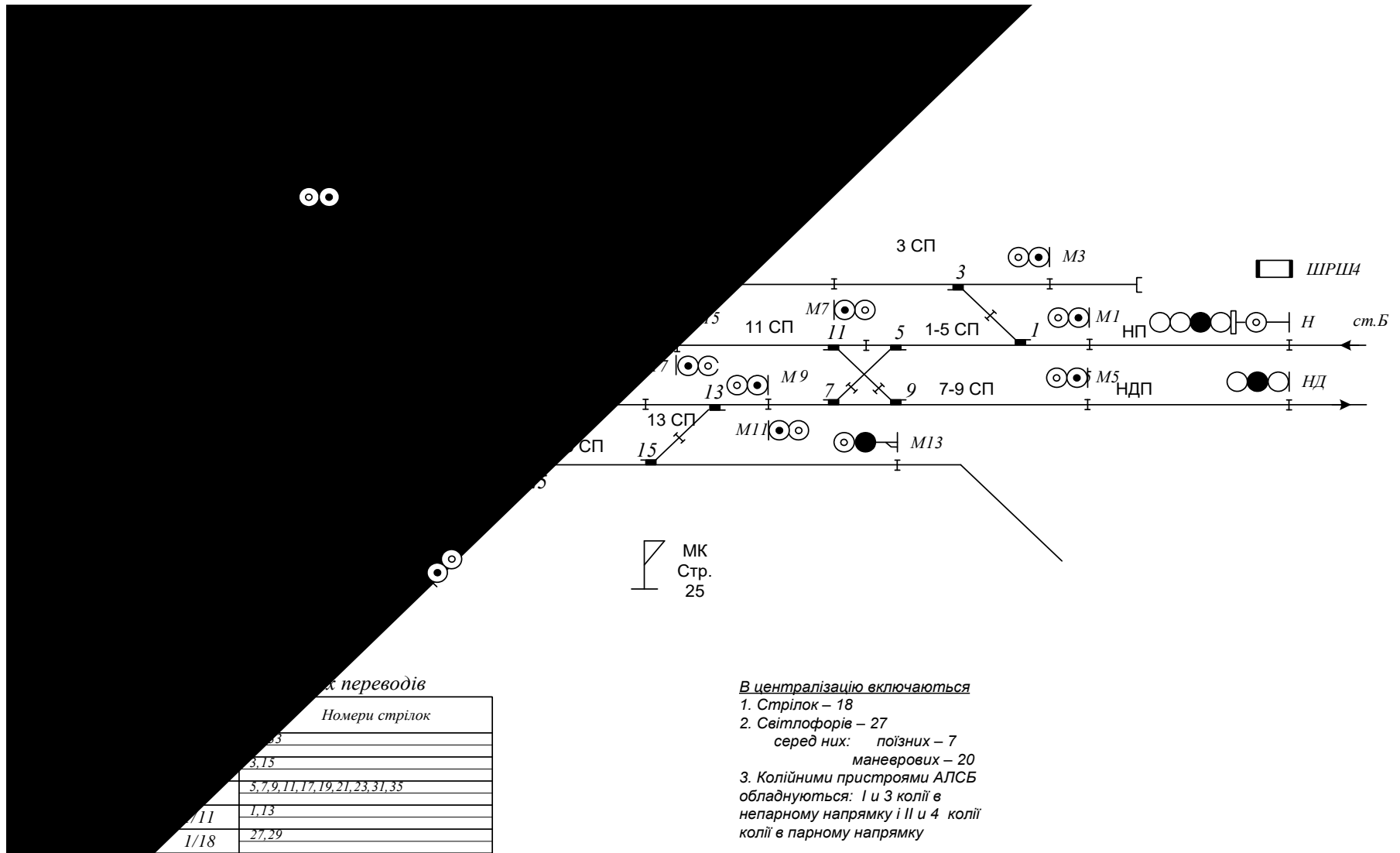


Рис. 7.1. Схематичний план горловини станції

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК З ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМАТИКА І ТЕЛЕМЕХАНІКА НА
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

для слухачів інституту перепідготовки і підвищення кваліфікації,
спеціальності

«Управління процесом перевезень»

Харків 2004

ЗМІСТ

	Вступ	5
1.	Основи залізничної автоматики і телемеханіки	6
1.1.	Види систем ЗАТ і їх загальні структурні схеми	6
1.2.	Спеціальна апаратура ЗАТ	10
1.2.1.	Реле постійного струму	13
1.2.2.	Кодові колійні трансмітери	19
1.3.	Поняття про мікроелектронні елементи, мікропроцесори і способи обробки інформації	20
2.	Сигналізація на залізничному транспорті і сигнальні пристрої	21
3.	Рейкові кола	26
3.1.	Призначення і принцип дії	26
3.2.	Класифікація рейкових кіл	29
3.3.	Основні елементи рейкових ліній	33
3.4.	Первинні параметри рейкового кола	36
3.5.	Поняття про режими роботи рейкових кіл	37
3.6.	Принципові схеми рейкових кіл	39
4.	Системи автоблокування	44
4.1.	Загальні положення	44
4.2.	Призначення і техніко - експлуатаційна характеристика	45
4.3.	Класифікація	46
4.4.	Числове кодове автоблокування	48
4.4.1.	Принципи побудови	48
4.4.2.	Робота схеми	50
4.5.	Мікропроцесорна система числового кодового автоблокування	53
4.6.	Одноколійне автоблокування	57
4.7.	Система централізованого автоблокування з безстиківими рейковими колами тональної частоти ..	61
5.	Пристрої огороження на залізничних переїздах ...	64
6.	Локомотивні системи забезпечення безпеки рушення	70
6.1.	Безперервна автоматична локомотивна сигналізація числового коду	71
6.2.	Мікроелектронна локомотивна сигналізація типу	

	АЛС-ЕН	79
7.	Експлуатаційні основи електричної централізації стрілок і світлофорів	83
7.1.	Призначення й основні поняття	83
7.2.	Класифікація	86
7.3.	Розміщення світлофорів та ізоляція колій на станціях	90
7.4.	Маршрутизація пересувань	96
8.	Принципи керування стрілками й світлофорами	101
8.1.	Загальна структура електричної централізації	101
8.2.	Принципи керування стрілкою	103
8.3.	Принципи керування маршрутами	110
9.	Релейно-контактні системи малих станцій	116
9.1.	Апарат керування чергового по станції	116
9.2.	Схема керування стрілкою	120
9.3.	Схеми керування маршрутами	123
10.	Релейно-контактні системи маршрутного типу	128
10.1.	Апарат керування чергового по станції	129
10.2.	Апаратура БМРЦ	136
10.3.	Структурна схема БМРЦ	139
11.	Гібридні системи електричної централізації	141
12.	Мікропроцесорні системи електричної централізації	146
13.	Системи диспетчерського керування	151
13.1.	Призначення й історія розвитку	151
13.2.	Диспетчерська централізація	154
13.3.	Мікропроцесорні системи кодового керування	159
13.3.1.	Структурна схема системи кодового керування окремої станції	160
13.3.2.	Режими керування проміжною станцією	163
13.3.3.	Апарат телекерування проміжною станцією	164
13.3.4.	Завдання команд телекерування	168
14.	Механізація й автоматизація сортувальних гірок ...	170
14.1.	Основні ланки технологічного процесу сортування вагонів	170
14.2.	Напільні пристрої гіркової автоматики	176
14.3.	Гіркова автоматична централізація	182
14.4.	Комплекси гіркові мікропроцесорні	186
	Список літератури	190

ВСТУП

Пристрої залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ) застосовуються для заміни ручної праці в технологічних процесах на залізничному транспорті.

Зменшення частки ручної праці дозволяє знизити залежність транспортних процесів від помилок людини і за рахунок цього підвищити безпеку рушення поїздів на перегонах і станціях. Тому системи ЗАТ часто називають системами забезпечення безпеки.

Крім цього, застосування систем ЗАТ істотно збільшує провізну і пропускну спроможність дільниць, підвищує безпеку, продуктивність і культуру праці експлуатаційних робітників, поліпшує економічні показники залізниць.

Пристрої ЗАТ з'явилися на залізницях одночасно з початком рушення поїздів. Потреба в передачі на рухомі поїзди різних наказів послужила причиною створення і застосування спеціальних сигнальних пристроїв, які і були першими регульовальними пристроями на дорогах. Найпростішим сигнальним пристроєм був семафор, а потім був уведений світлофор, який став основним сигналом на залізницях.

Одночасно з розвитком сигналізації і сигнальних приладів створювалися і розвивалися пристрої для керування стрілками і сигналами із здійсненням необхідної залежності між ними. Ці пристрої отримали назву централізації стрілок і сигналів (ЦСС).

Необхідність підвищення пропускну спроможності дільниць залізниць спричинила розвиток систем інтервального регулювання рушення поїздів (ІРРП) на перегонах і станціях.

До найпростіших систем ІРРП відносять електрожезлову систему і колійне напівавтоматичне блокування. Однак ці системи не можуть значно збільшити пропускну спроможність. Тому основні магістралі України обладнані такими системами ІРРП, як автоматичне блокування (АБ), доповнене автоматичною локомотивною сигналізацією безперервного типу з автостопом (АЛСБ).

Для керування рушенням поїздів на цілій дільниці залізниці з єдиного поста впроваджені системи диспетчерської

централізації (ДЦ). Таке керування особливо ефективно на одноколійних лініях, на яких пропускна спроможність за рахунок використання ДЦ підвищується і без укладання другої колії.

У цей час на залізничному транспорті йде процес технічного переобладнання за рахунок впровадження мікропроцесорних систем ЗАТ. Широке застосування отримують мікропроцесорні керуючі комплекси, які забезпечують використання на транспорті новітніх комп'ютерних технологій. На думку експертів, ці системи будуть визначати рівень технічних засобів ЗАТ у ХХІ столітті.

Питання для закріплення

1. Для чого призначені системи ЗАТ?
2. За рахунок чого системи ЗАТ підвищують безпеку руху поїздів?
3. Який пристрій використовується в якості основного засобу сигналізації на залізничному транспорті?
4. Які пристрої ЗАТ можна віднести до систем ІРРП?
5. Основне призначення систем диспетчерської й електричної централізацій стрілок і сигналів.

1. ОСНОВИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І ТЕЛЕМЕХАНІКИ

1.1. Види систем ЗАТ і їх загальні структурні схеми

Системи ЗАТ прийнято класифікувати за двома основними ознаками: за типами каналів зв'язку, по яких передаються впливи, і за функціями.

За типами каналів зв'язку, по яких передаються впливи, системи ЗАТ поділяються на системи автоматики і системи телемеханіки. У системах автоматики зв'язок з кожним об'єктом здійснюється по окремому фізичному колу, і тому ці системи іноді називають системами прямого впливу. У системах телемеханіки зв'язок з об'єктами здійснюється по телемеханічному каналу з

використанням кодів, і тому ці системи часто називають кодовими.

За функціями системи ЗАТ поділяються на системи регулювання, керування і контролю (сигналізації). При цьому системи автоматики називаються системами автоматичного регулювання, автоматичного керування і автоматичного контролю (сигналізації), а системи телемеханіки – системами телерегулювання, телекерування і телеконтролю (телесигналізації).

Реальні системи ЗАТ звичайно являють собою сукупність найпростіших систем автоматики і телемеханіки. Розглянемо структурні схеми цих найпростіших систем.

При автоматичному керуванні (рис. 1.1) від вищого ієрархічного рівня реальної системи ЗАТ в пристрій керування (ПК) поступає завдання на керування. Пристрій керування, внаслідок обробки інформації по необхідному алгоритму, виробляє керуючий вплив, який за допомогою виконавчого пристрою (ВП) переводить об'єкт керування (ОК) в необхідний стан.

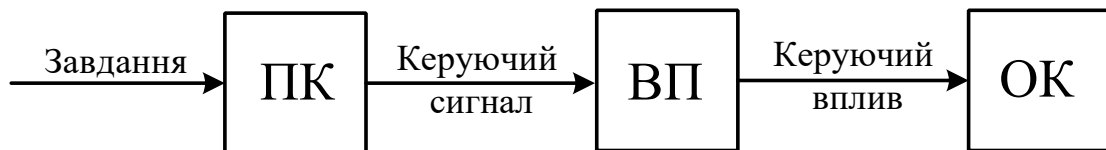


Рис. 1.1

Наприклад, при необхідності керування стрілкою в системі ЦСС (рис. 1.2) у схему керування стрілкою вводиться завдання на переведення стрілки в положення "плюс" або "мінус" і схема керування, з перевіркою умов безпеки, включить коло обертання електродвигуна стрілочного електропривода, внаслідок чого стрілка переведеться в необхідне положення.

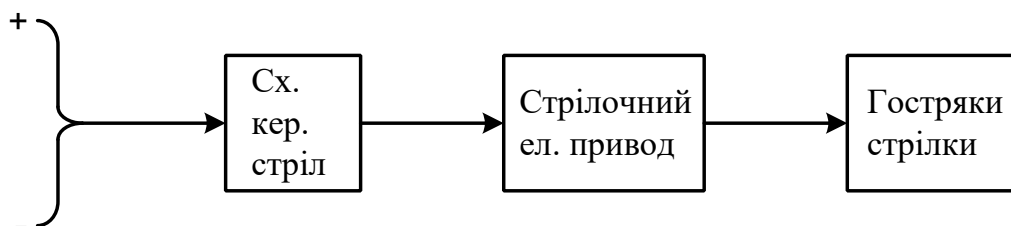


Рис. 1.2

При автоматичному контролі або сигналізації (рис. 1.2) інформація про фактичний стан об'єкта контролю або сигналізації (ОКС) фіксується датчиком (Д) і у вигляді електричного сигналу відповідної величини подається у пристрій контролю або сигналізації (ПКС). Останнє включає відповідний індикатор (І).

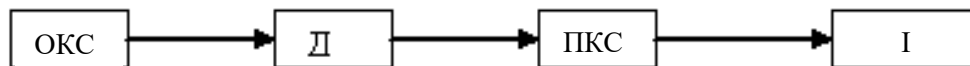


Рис. 1.3

Наприклад, у разі автоматичного контролю положення стрілки (рис. 1.4) датчиком є контакти автоперемикача стрілочного електропривода, які залежно від фактичного положення стрілки перемикають кола контрольного стрілочного реле. Останнє своїми контактами включає на табло необхідну індикацію зеленого або жовтого кольору.

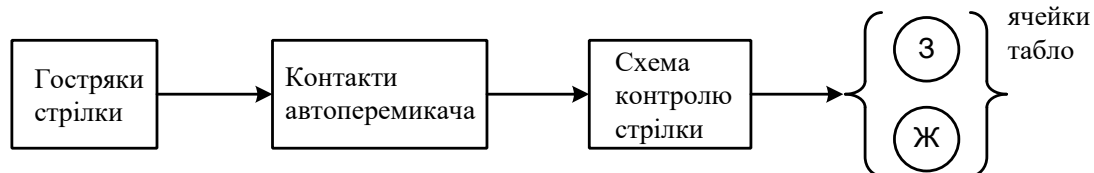


Рис. 1.4

Система автоматичного регулювання (САР) призначена для автоматичної підтримки стану об'єкта регулювання (ОР) на постійному заданому рівні, а також для зміни його стану або режиму роботи згідно із заданим законом. Принцип дії САР показаний на рис. 1.5.

Пристрій порівняння (ПП) визначає відхилення фактичного стану ОР від заданого і на основі цього виробляє керуючий сигнал, який через виконавчий пристрій (ВП) змінює стан ОР. Фактичний стан ОР передається на ПП через датчик (Д) по колу зворотного зв'язку.

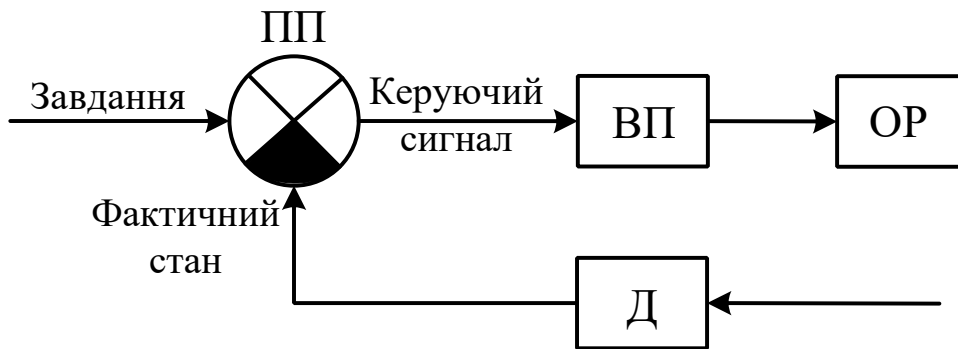


Рис. 1.5

Системи телемеханіки за своїми функціями аналогічні системам автоматики, але завжди містять телемеханічний канал зв'язку, по якому передаються впливи. Для зменшення числа каналів зв'язку застосовують виборчі (селективні) методи. Таким чином, ознаками пристроїв телемеханіки є наявність телемеханічних каналів зв'язку і кодування інформації. Найпростіший телемеханічний канал для передачі інформації в одному напрямі містить (рис. 1.6) на передавальному кінці: шифратор (Ш), передавач (Пер), а на приймальному кінці: приймач (Пр) і дешифратор (ДШ). Інформація у вигляді кодів передається по лінії зв'язку (ЛЗ).

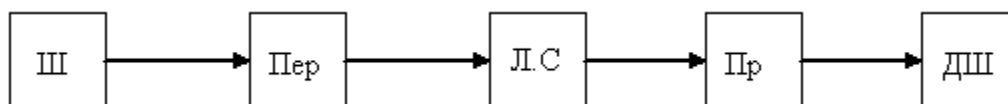


Рис. 1.6

Більшість керуючих систем ЗАТ є людино-машинними, тобто такими системами, в яких людина є однією із ланок керування, яка виконує функції верхнього ієрархічного рівня. Оскільки керування не мислиться без контролю стану керованих об'єктів, то структура людино-машинної системи автоматики буде являти собою сукупність найпростіших систем автоматичного керування і контролю (рис. 1.7) для всіх об'єктів управління (1 - N) і контролю (1 - M), доповнену пультом-табло людини-оператора, на якому розташовані органи керування (Орк) і пристрої відображення інформації (ПВІ).

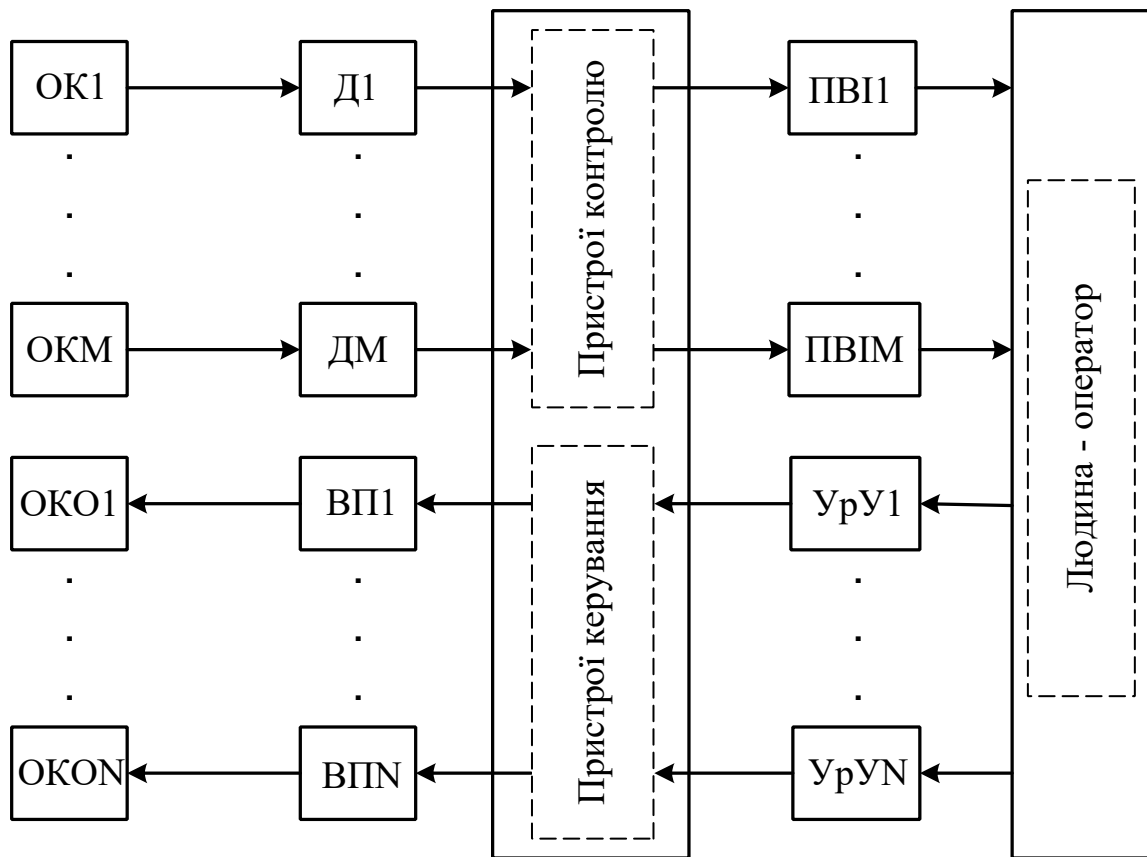


Рис. 1.7

Питання для закріплення

1. Класифікація систем ЗАТ за виконуваними функціями.
2. Класифікація систем ЗАТ за типами каналів зв'язку.
3. Структура системи автоматичного керування.
4. Яка є структура системи автоматичного контролю?
5. Який вигляд має структура системи автоматичного регулювання?
6. Яка є структура телемеханічного каналу зв'язку?
7. Сукупність яких систем являє собою людино-машинна система ЗАТ?

1.2. Спеціальна апаратура ЗАТ

В нинішній час, не дивлячись на широке розповсюдження мікропроцесорної техніки, на залізницях світу і особливо в країнах СНД широко застосовуються релейні системи ЗАТ. Для забезпечення

високої надійності ці системи виконуються на спеціальній високонадійній апаратурі, до якої відносяться електромагнітні реле постійного струму, кодові колійні трансмітери та ін.

Реле – це елемент, у якого при плавній зміні вхідної величини вихідна величина змінюється стрибком. Із релейної характеристики (рис. 1.8) видно, що при досягненні вхідної напруги (струму) до значення U_{cp} (I_{cp}) реле збуджується і трапляється стрибкоподібна зміна вихідної величини від $Y1$ до $Y2$. При зменшенні вхідної напруги (струму) до значення U (I) реле відпадає і трапляється стрибкоподібна зміна вихідної величини від $Y2$ до $Y1$.

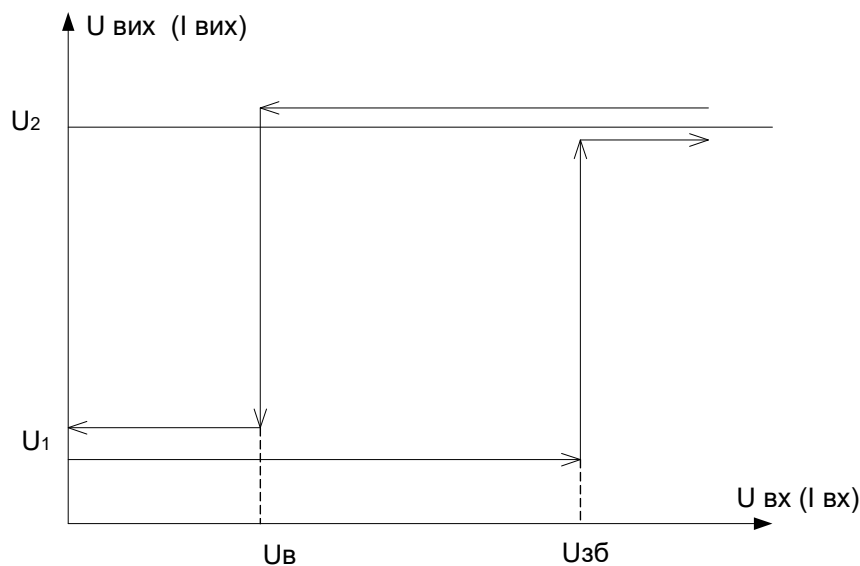


Рис. 1.8

Електромагнітні реле мають такі основні електричні характеристики (рис. 1.9):

1. $U_{зб}$ ($I_{зб}$) - напруга (струм) збудження;
2. $U_{в}$ ($I_{в}$) - напруга (струм) відпадання;
3. $U_{нзб}$ ($I_{нзб}$) - напруга (струм) незбудження - максимальна напруга (струм), при якій реле ще залишається у незбудженому стані;
4. $U_{пер}$ ($I_{пер}$) - напруга (струм) перевантаження – максимально допустима напруга (струм);
5. $K_{п}$ - коефіцієнт повернення, $K_{п} = U_{в} / U_{зб}$.

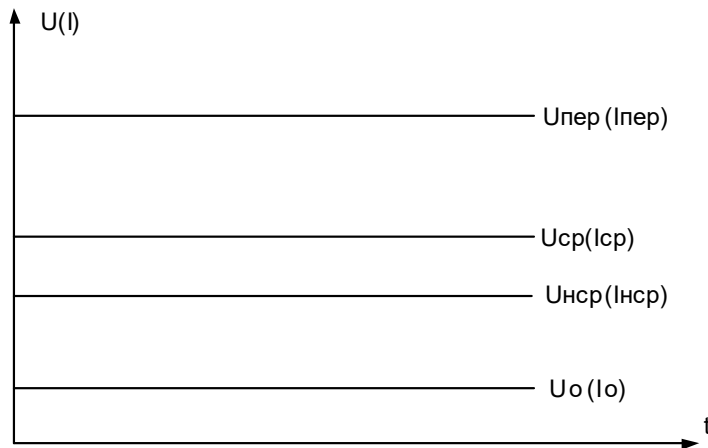


Рис. 1.9

Реле поділяються на контактні і безконтактні. У приладах ЗАТ застосовуються контактні електромагнітні реле, що класифікуються таким чином:

за надійністю роботи:

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

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

за кількістю позицій контактної системи:

- двопозиційні;
- трипозиційні;

за родом струму живлення:

- постійного;
- змінного;

за часом спрацьовування:

- швидкодіючі - 0.02 +0.03 с;
- нормальнодіючі - 0.15 +0.2 с;
- повільнодіючі - 1+1.5 с;

- тимчасові - більш 1.5 с.

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

За конструкцією реле розподіляються на нейтральні, поляризовані і комбіновані.

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

Наприклад:

НМШ-1800 - нейтральні малогабаритні штепсельні реле з загальним електричним опором обмоток 1800 Ом.

1.2.1. Реле постійного струму

Нейтральне реле типу НМШ (рис. 1.10), як і будь-яке електромагнітне реле, має електромагнітну і контактну системи.

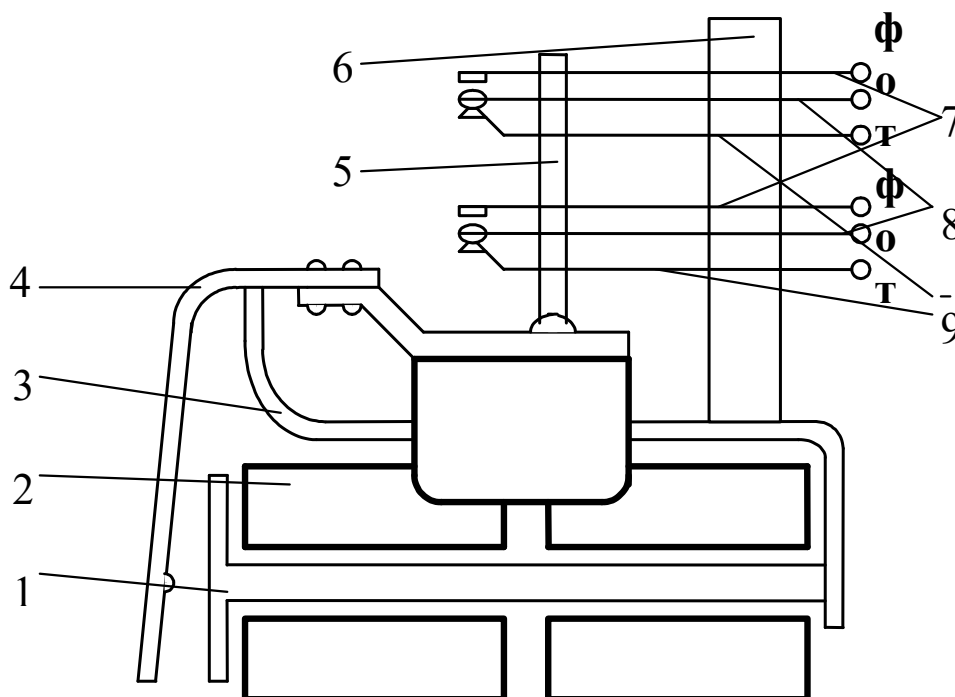


Рис. 1.10

Електромагнітна система містить:

- 1 - сердечник;
- 2 - дві котушки;
- 3 - ярмо;
- 4 - якір з противагою;
- 5 - контактну тягу зі штифтами, шарнірно з'єднану з противагою.

Контактна система складається із:

- 6 - підставки, виконаної з електроізоляційного матеріалу - карболіту;
- 7 - фронтних контактів у вигляді пружин з вугільно-срібними наклепками;
- 8 - тильних контактів у вигляді плоских пружин із срібними наклепками;
- 9 - загальних контактів із срібними наклепками, що переміщуються штифтами.

Кінці контактних пружин через підставку (6) виведені назовні і утворюють штепсельну розетку. Позначка обмотки і контактів реле НМШІ в схемах, а також нумерація контактів на штепсельній розетці показані на рис. 1.11.

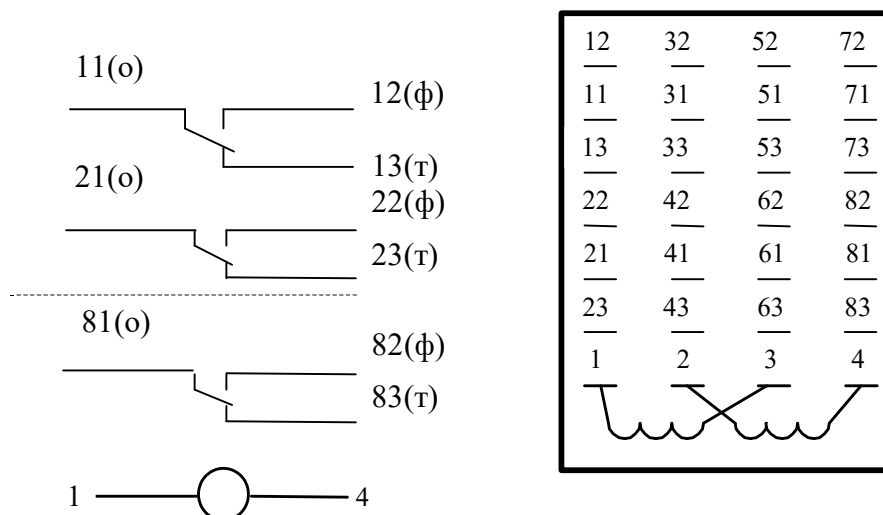


Рис. 1.11

Для захисту від проникнення пилу і вологи реле закривають прозорим пластмасовим корпусом або металевим кожухом, що

має в бокових стінках скло, через яке можна бачити всю контактну систему.

Діє реле наступним чином. При проходженні струму крізь котушку (2) намагнічується сердечник (1) і до його полюсу притягується якір (4). При цьому пружина піднімає контактну тягу (5), в результаті чого розмикаються тилові (8) і замикаються фронтіві (7) контакти. З моменту вимкнення струму якір під впливом сили тяжіння пружини відпадає і відбувається зворотне переключення контактів.

З чого випливає, що реле НМШ відноситься до першого класу надійності і може знаходитися у двох станах - збудженому і незбудженому.

Поляризоване реле типу ПМШ (рис. 1.12), окрім елементів 1, 2, 3 і 5, присутніх в реле НМШ, містить також якір без пружини (4), постійний магніт (6), загальний (7), нормальний (8) і переведений (9) контакти.

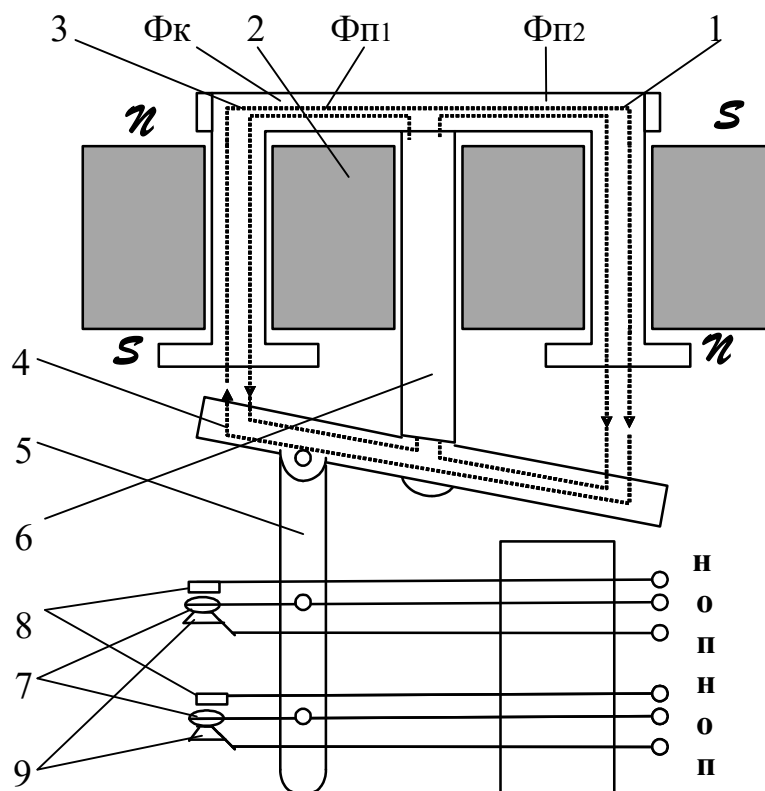


Рис. 1.12

Роботу поляризованого реле можна пояснити наступним чином.

За відсутності струму в котушках діє тільки магнітний потік постійного магніту, що розповсюджується по двох паралельних гілках у вигляді потоків $\Phi_{п1}$ і $\Phi_{п2}$. При цьому, зважаючи на те, що якір перекинутий ліворуч (положення якоря вибрано довільно), потік $\Phi_{п1} > \Phi_{п2}$, поляризований якір утримується в лівому положенні і замкнуті нормальні (8) контакти. При пропусканні через котушки струму зворотної полярності створюється магнітний потік $\Phi_{к}$, який замикається через сердечники і поляризований якір. Направлення потоку $\Phi_{к}$ таке, що в правому повітряному зазорі потоки додаються ($\Phi_{к} + \Phi_{п2}$), а в лівому віднімаються ($\Phi_{к} - \Phi_{п1}$).

Через те, що $\Phi_{к} + \Phi_{п2} > \Phi_{к} - \Phi_{п1}$, якір переключується праворуч і замикає переведені контакти (9). Очевидно, що після вимкнення струму якір залишається в тому ж положенні.

Зворотне переключення поляризованого якоря відбудеться при зміні полярності струму в котушках реле і направленні магнітного потоку $\Phi_{к}$.

Таким чином, поляризоване реле може знаходитися тільки в двох станах - нормальному і перекинутому.

Комбіноване реле типу КМШ (рис. 1.13) являє собою комбінацію нейтрального і поляризованого реле.

Електромагнітна система його містить сердечник (1) з подовженими полюсними наконечниками, дві з'єднані послідовно обмотки (2), ярмо (3), постійний магніт (4), нейтральний (5) і поляризований (6) якір з контактними тягами.

Влаштування контактних систем нейтрального і поляризованого якорів аналогічно реле НМШ і ПМШ.

Комбіноване реле має три стани:

1) незбуджений - нейтральний якір знаходиться в положенні відпадання, замкнутий тиловий контакт (Т), а поляризований якір залишається в положенні прямої або зворотної полярності, залежно від направлення струму, що протікав до його вимкнення;

2) збуджений струмом прямої полярності - в цьому випадку нейтральний якір притягнутий і фронтний (Ф) контакт

замкнутий; поляризований якір знаходиться в положенні прямої полярності і нормальний (Н) контакт замкнутий;

3) збуджений струмом зворотної полярності - замкнутий фронтний контакт (Ф) нейтрального якоря і перекинутий контакт (П) поляризованого якоря.

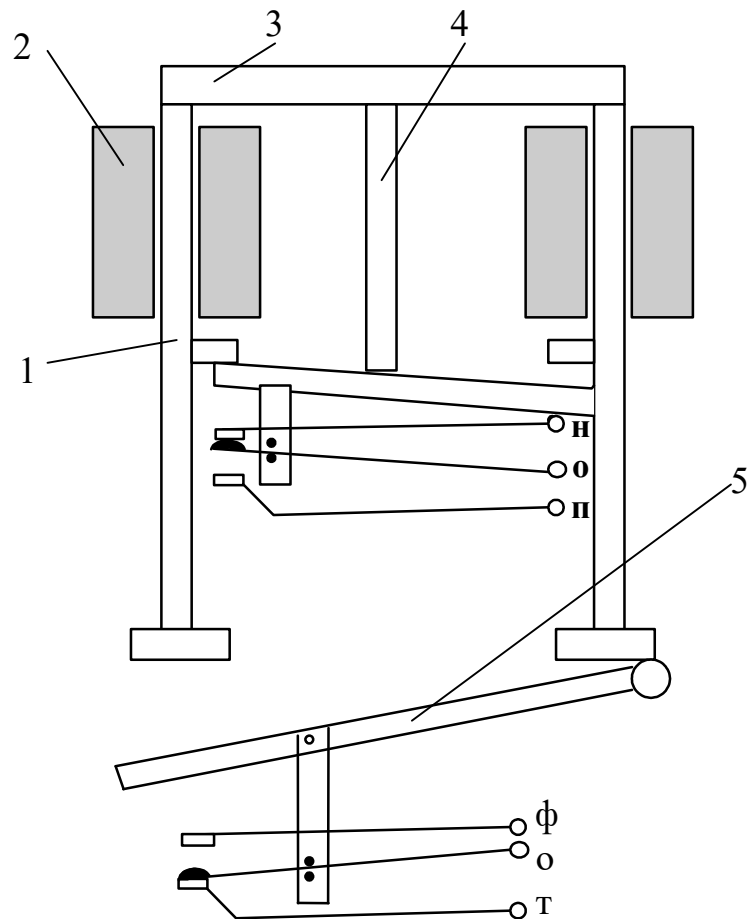


Рис 1.13

Позначка і нумерація в схемах обмоток і контактів реле КМШ-3000 наведені на рис. 1.14. Як видно з рисунку, нумерація контактів нейтрального якоря така ж, як і у реле НМШ. На відміну від нейтральних, контакти поляризованого якоря нумеруються тризначними цифрами.

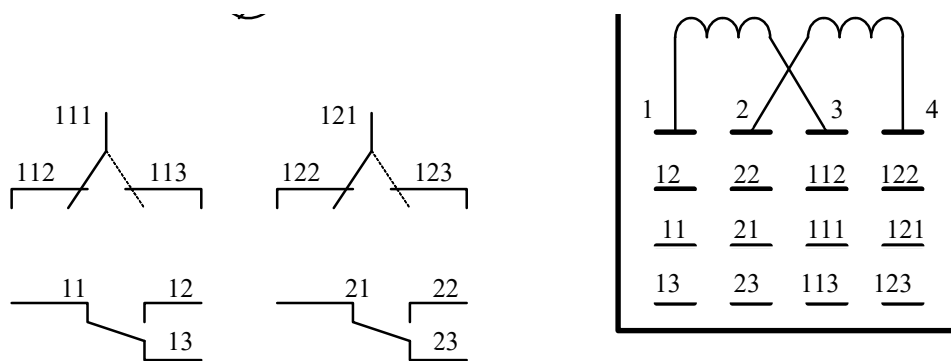


Рис. 1.14

Оскільки комбіноване реле має три стани, то з допомогою його контактів можна керувати трипозиційними об'єктами, наприклад, лінзовим світлофором при тризначному автоблокуванні. Якщо реле живиться струмом прямої полярності, то на світлофорі горить зелений вогонь, при зворотній полярності - жовтий. За відсутності струму в обмотці фронтний контакт (11-12) нейтрального якоря розмикається і незалежно від положення поляризованого контакту (111-112-113) на світлофорі загоряється червоний вогонь.

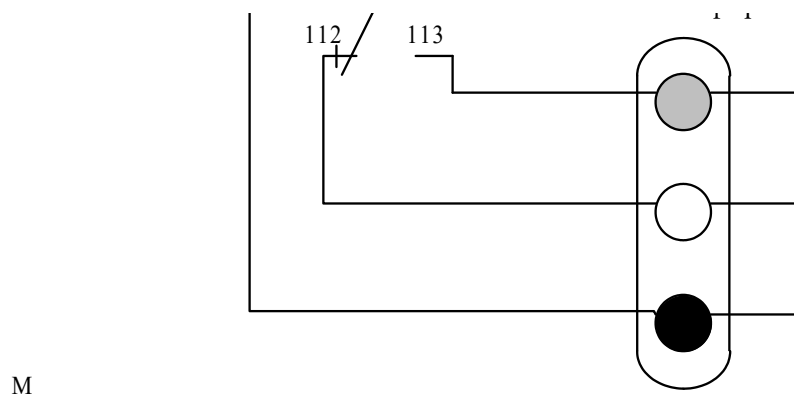


Рис. 1.15

1.2.2. Кодові колійні трансмітери

Кодові колійні трансмітери (ККТ) формують кодові комбінації числового коду, що використовуються в системах числового кодового автоблокування і автоматичної локомотивної сигналізації. ККТ (рис. 1.16) має такі основні частини: редуктор, що складається з черв'яка (2) і шестірні (3), що знижує оберти двигуна; кулачкової шайби (4.5 і 6) з контактами. Кулачкові шайби з різною кількістю виступів по колу при обертанні замикають і розмикають контакти. Характер імпульсів, що виробляються трансмітером типу ККТ-5 за одне обертання шайб, наведений на рис. 1.16.

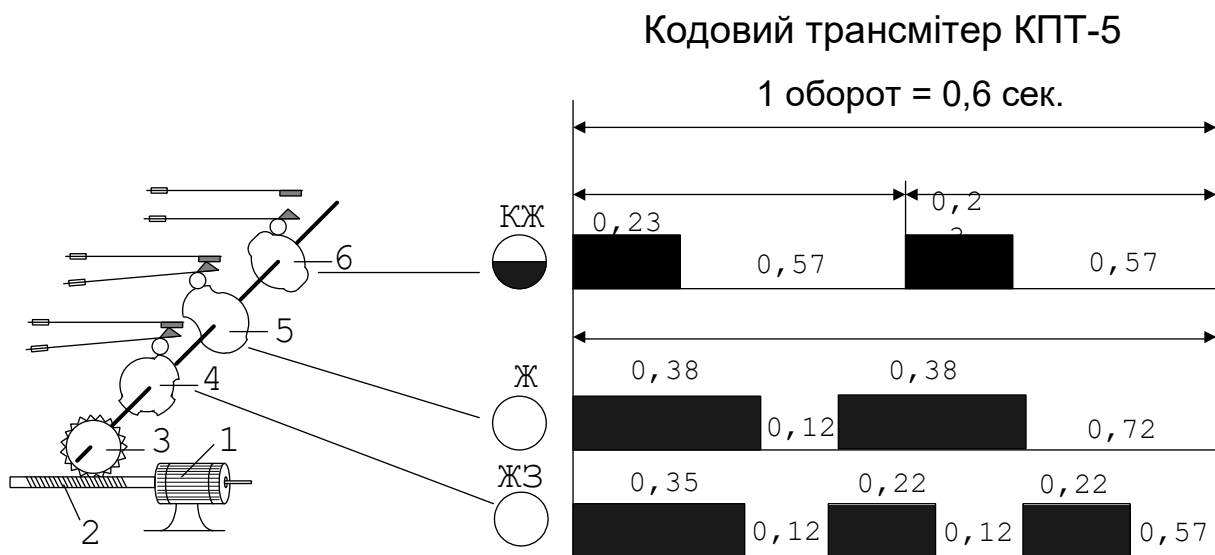


Рис. 1.16

Кулачкова шайба (4) за одне обертання створює три замикання контактів, виробляючи числовий код, який складається з трьох імпульсів у циклі (код зеленого вогню - ЖЗ), кулачкова шайба (5) - два замикання контакту, виробляючи числовий код, що складається з двох імпульсів у циклі (код жовтого вогню - Ж), а шайба (6) виробляє числовий код з одним імпульсом в циклі (код жовто-червоного вогню - ЧЖ).

Питання для закріплення

1. Які прилади належать до спеціальної апаратури ЗАТ?
2. Назвіть основні електричні характеристики реле.
3. За якими ознаками і як класифікуються електромагнітні реле постійного струму?
4. Що вказується в типі реле за допомогою букв і цифр?
5. У чому полягають основні переваги штепсельного монтажу?
6. Які класи надійності реле застосовують у пристроях ЗАТ?
7. Назвіть основні ознаки реле 1-го класу надійності.
8. Розшифруйте словами такі типи реле: НМШ1-1800, ПМШ, КМШ-3000, ИМВШ- 110.
9. Яка конструкція і призначення трансмітерів КПТШ- 5 і КПТШ- 7, різниця між ними?

1.3. Поняття про мікроелектронні елементи, мікропроцесори і способи обробки інформації

У середині ХХ століття з'явилися перші напівпровідникові прилади (діоди, транзистори й ін.). Їх отримали шляхом точкової обробки кристалів кременю або деяких інших речовин.

Вдосконалення технології виробництва напівпровідникових приладів по шляху мініатюризації призвело до появи інтегральних напівпровідникових схем (ІС), виконаних на єдиному кристалі. Такі схеми отримали назву мікроелектронних. Спочатку з'явилися малі ІС із мірою інтеграції до 10 напівпровідникових приладів на кристалі, потім середні ІС (до 100 напівпровідникових приладів на кристалі) і великі ІС (понад 100 напівпровідникових приладів на кристалі).

Однак по мірі зростання міри інтеграції знижувалася універсальність застосування ІС, що загрожувало стати гальмом на шляху розвитку мікроелектронних засобів автоматики і телемеханіки. Ця проблема була успішно вирішена, коли міра інтеграції ІС стала достатньою для отримання на одному (декількох) кристалі схеми, що виконує функції процесора ЕОМ. Такі ІС стали називати мікропроцесорами (МП).

Поява МП була революційною подією не тільки в галузі автоматики й інформатики, але і в галузі світової цивілізації, оскільки відкрила широкий шлях для застосування обчислювальної техніки у всіх сферах людської діяльності.

З урахуванням викладеного вище в цей час в системах автоматики і зв'язку використовуються два способи обробки інформації: апаратний - здійснюваний на основі схем, зібраних за принципом жорсткої логіки, і апаратно-програмний, здійснюваний на основі обчислювальної (МП) техніки.

Питання для закріплення

1. Які схеми одержали назву "мікроелектронні"?
2. Які обставини стали гальмувати розвиток мікроелектронних інтегральних схем?
3. Які інтегральні схеми стали називати мікропроцесорами?
4. Яку роль у розвитку автоматики і телемеханіки зіграла мікропроцесорна техніка?
5. Назвіть два засоби опрацювання інформації.

2. СИГНАЛІЗАЦІЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ І СИГНАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

У сигналізації, пов'язаній з рушенням поїздів, застосовуються такі сигнальні кольори: зелений, що дозволяє рушення з встановленою швидкістю; жовтий, що дозволяє рушення і вимагає зменшення швидкості; червоний, що вимагає зупинки. Крім трьох основних сигнальних кольорів, для організації і регулювання маневрового пересування використовуються синій вогонь зупинки і місячно-білий, що дозволяє пересування.

Світлофори, що застосовуються в залізничній автоматичі, за призначенням поділяють на: вхідні, що дозволяють або забороняють поїзду прямувати з перегону на станцію; вихідні, що дозволяють або забороняють поїзду відправитися зі станції на перегін; маршрутні, що дозволяють або забороняють поїзду проїхати з одного району станції в іншій; прохідні, що дозволяють або забороняють поїзду проїхати з однієї блок-діляниці на іншу; прикриття, які захищають місця перетинів залізниць в одному рівні з іншими залізницями, трамвайними шляхами і троллейбусними лініями, розвідних мостів і діляниць, що поїзд повинен проходити з провідником;

загороджувальні, червоні вогні яких вимагають зупинки поїзда (загороджувальні світлофори нормально погашені, їх включають при небезпеці для рушення, що виникла на переїздах, великих штучних спорудах і місцях обвалів, а також при обгороджуванні рухомого складу для огляду і ремонту вагонів на станціях); попереджувальні, що завчасно попереджають про показання основного світлофора (вхідного, прохідного, загороджувального і прикриття); повторювальні, які мають тільки ті вогні, що дозволяють рушення, і що оповіщають про відкриття вихідного, маршрутного і гіркового світлофорів (застосовують, коли за місцевими умовами видимість основного світлофора не забезпечується); локомотивні, що дозволяють або забороняють поїзду прямувати по перегону з однієї блок-дільниці на іншу, а також, що попереджають про показання колійного світлофора, з яким зближується поїзд; маневрові, що дозволяють або забороняють маневри; гіркові, що дозволяють або забороняють розпуск вагонів з гірки.

Крім перерахованих світлофорів, сигналами яких користуються машиністи, застосовують переїзні світлофори з миготливими червоними вогнями для обгороджування переїздів з боку автотранспорту.

На залізницях використовують в основному лінзові світлофори, які для кожного сигнального вогню мають окремий лінзовий комплект. Лінзовий комплект складається з оптичної системи і лампи у фокусі системи. Оптична система лінзового комплекту складається з корпусу 4 (рис. 2.1), внутрішньої кольорової лінзи 3 і зовнішньої двоопуклої безбарвної лінзи 5. Обидві лінзи мають одну ступінчасту сторону, щоб зменшити товщину скла. Утримувач лампи 1 і лампа 2 розміщені так, що центр нитки лампи співпадає з фокусом оптичної системи. Після проходження променів світла через обидві лінзи світлові пучки розходяться під кутом 3-4°. Сигналізація лінзового комплекту визначається внутрішньою кольоровою лінзою 3. Використовують червоні, жовті, зелені, сині і місячно-білі кольорові лінзи.

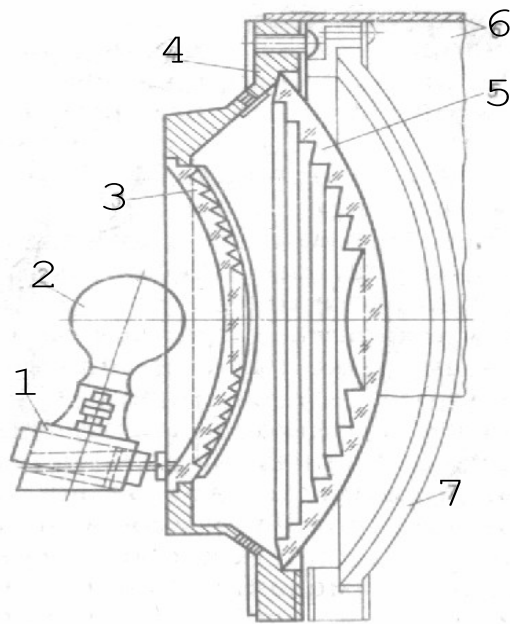


Рис. 2.1. Оптична система лінзового комплекту

Лінзові комплекти встановлюють в світлофорних головках, які бувають однозначні, двозначні і тризначні. При необхідності мати на світлофорі більше трьох сигнальних вогнів на щоглах розміщують декілька головок в тому або іншому поєднанні. Кожний лінзовий комплект має сонцезахисний козирок 6. На кривих ділянках колії не забезпечується видимість сигнального вогню з усіх точок кривої. Тому в кривих зовні лінзового комплекту встановлюють розсіювальне скло 7. Залежно від кривизни колії застосовують розсіювальні стекла Р1-10, Р1-20 або Р1-30, які односторонньо відхиляють промені в горизонтальній площині на 10, 20 або 30°. При необхідності двостороннього відхилення променів використовують розсіювальне скло Р2. Для переїзної сигналізації застосовують розсіювальне скло типу РУД.

Залежно від призначення світлофора і вимог до надійності і забезпечення дальності розпізнавання сигналу в лінзовому комплекті встановлюють лампу на номінальне напруження 12 В відповідної потужності. Лампи з однією ниткою розжарювання виготовляють потужністю 15, 25 і 35 Вт, з двома нитками розжарювання - 15+15 і 25+25 Вт. У випадку перегорання основної нитки видимість сигналу дещо знижується, оскільки

резервна нитка знаходиться не у фокусі. Лінзові світлофори прості за конструкцією, їх сигнальні вогні сприймаються машиністом не тільки за кольором, але і за місцем розташування лінзового комплексу у світлофорній головці.

Світлофорні головки виготовляють з чавуну або силуміну литтям під тиском. Маса силумінової головки приблизно в 4 рази менше чавунної. Світлофорну головку лінзового світлофора кріплять на металевій або залізобетонній щоглі (щогловий світлофор) або на залізобетонному підмурівку (карликовий світлофор), рідше на консолі або містку. На щоглах світлофорів розміщують літерні знаки, які вказують літер світлофора. На карликових світлофорах (в основному маневрових, вхідних для приймання поїзда з перегону по неправильній колії двоколісного перегону, вихідних з колій, по яких не організовується безупинний пропуск поїздів) літерні знаки встановлюють на підмурівку. Перегінні світлофори непарного напрямку мають непарний номер (1, 3, 5 і т.д.), а парного напрямку парний (2, 4, 6 і т.д.). Вхідні світлофори для приймання непарних поїздів по правильній колії мають літер Н, по неправильній колії - НД, а для парних поїздів відповідно Ч і ЧД. Вихідні світлофори з відправлення непарних поїздів мають літери Н1, Н2 і, т.д., відповідно до номеру колії.

При великому числі напрямів на світлофорах встановлюють маршрутний цифровий показчик, який містить 42 лампи і дозволяє набрати цифру від 1 до 19. У деяких випадках замість цифрового застосовують буквенний маршрутний показчик, а також показчик положення. Якщо потрібно набрати дві букви або цифру понад 20, то передбачають два показчики. Для вказівки колії приймання або напрямку проходження поїзда або маневрового складу в світлових осередках показчика використовують безбарвні лінзи, які загоряються білим кольором, а при розміщенні показчика на груповому вихідному світлофорі для вказівки номера колії, з якої прямує поїзд - зелені. У показчиках застосовують лампи на напругу 220 В потужністю 40 Вт, що забезпечують дальність видимості показчика не менше за 100 м.

На вхідних або маршрутних світлофорах, якщо поїзд приймають на бічну колію по пологих стрілках з хрестовинами марки 1/18, розташовують сигнальний покажчик швидкості (зелену світлову смугу). У металевому корпусі покажчика горизонтально розташовані три лінзових комплекти із зеленими лінзами. Зелену смугу встановлюють також на вихідних світлофорах, якщо поїзд відправляють на перегін з автоблокуванням при відхиленні по стрілці з хрестовиною марки 1/18.

За функціональним призначенням на вхідному світлофорі можна виділити такі елементи:

- вогні (верхній жовтий, зелений і червоний), що сигналізують про відстань до перешкоди (до кордону закритої ділянки шляху);
- вогні (нижній жовтий і зелена смуга), що сигналізують про характер відхилення маршруту приймання на бічну колію, що вимагає зниження швидкості входу поїзда на станцію до певного значення (не більше за 80 або 50 км/год);
- запрошувальний вогонь (миготливий місячно-білий), який сигналізує про те, що маршрут не замкнений і швидкість входу поїзда на станцію не повинна перевищувати 20 км/год.

На вихідних світлофорах, якщо вихідна стрілка має хрестовину марки 1/18, також встановлюють зелену смугу. При відсутності на станції стрілок з пологими марками хрестовин зелені смуги на вхідних, маршрутних і вихідних світлофорах не застосовують. Світлофори на станціях розташовують так, щоб їх не можна було прийняти за світлофори, що відносяться до сусідніх колій. Вхідні світлофори повинні знаходитися на відстані не ближче за 50 м від першого вхідного стрілочного перевodu, вважаючи від гостряка протишерстної або від граничного стовпчика пошерстної стрілки.

Питання для закріплення

1. Який прилад використовується на залізничному транспорті в якості основного сигнального пристрою?

2. Переваги світлофорної сигналізації в порівнянні з іншими видами сигналізації.
3. Класифікація світлофорів за призначенням.
4. Класифікація світлофорів за конструкцією.
5. Конструкція лінзового комплекту.
6. Призначення увігнутої-опуклої кольорової лінзи лінзового комплекту.
7. Призначення двоопуклої безбарвної лінзи лінзового комплекту.
8. Для чого в лінзовому комплекті застосовуються розсіювачі?
9. Для чого центр нитки лампи повинний збігатися з фокусом оптичної системи?

3. РЕЙКОВІ КОЛА

3.1. Призначення і принцип дії

Електричне коло, у якому провідниками струму є рейкові нитки, називається рейковим колом (РК). Рейкові кола є основним елементом більшості систем залізничної автоматики і виконують у них такі функції:

- визначають вільний стан ділянок колії на перегонах і станціях;
- контролюють цілісність рейкових ниток;
- передають інформацію про показання колійних світлофорів на локомотив для роботи автоматичної локомотивної сигналізації;
- забезпечують ув'язування між світлофорами в кодових системах автоблокування;
- виключають переведення стрілок під рухомим складом в приладах електричної централізації;
- здійснюють сигналізацію про наближення поїздів до переїздів і керування автошлагбаумами;
- контролюють на диспетчерському посту і на посту чергового по станції стан блок-дільниць на перегонах і приймально-відправних коліях і т.д.

У мережі залізниць СНД застосовується багато різноманітних типів рейкових кіл залежно від роду тяги, рівня завад і функцій, що виконуються. Уперше рейкові кола були застосовані у 1872 році у США.

Рейкове коло (рис. 3.1) містить:

- рейкову лінію, яка має рейкові нитки 11 і стикові з'єднувачі 10;
- ізолюючі стики 9, що забезпечують електричне розділення суміжних рейкових кіл;
- апаратуру живильного кінця, яка складається з регульованого резистора 5, що знаходиться в релейній шафі 4;
- пристрої живлення, до складу яких належить акумулятор 3 і спрямовуючий пристрій 1, які розміщені в батарейній шафі 2;
- апаратура релейного кінця, що містить приймач - колійне реле 16, яке розташоване в релейній шафі 15.

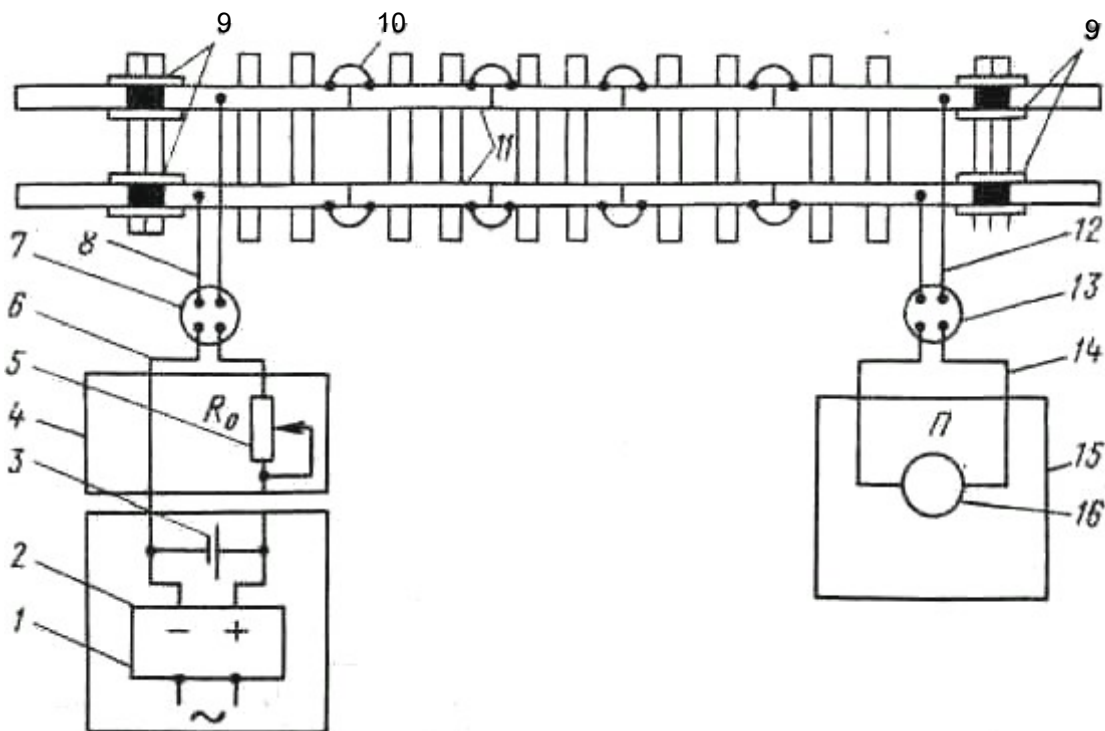


Рис. 3.1. Схема рейкового кола постійного струму з безперервним живленням

Апаратура живильного і релейного кінців у релейних шафах

сполучається з кабельними стійками 7, 13, жилами кабелю 6, 14 і далі сталевими тросами 8, 12 з рейковими нитками.

При вільному стані рейкового кола (рис. 3.2, а) струм акумуляторної батареї протікає по рейковій лінії 1 і замикається через обмотку колійного реле П. Реле збуджено і його загальні і фронтіві контакти замкнені, що говорить про вільний стан і справність ділянки рейкового кола, яке обмежено ізолюючими стиками. Коли рухомий склад вступає на рейкове коло (рис. 3.2, б), рейкові нитки вмикаються через малий опір скатів рухомого складу, що знижує струм в обмотках колійного реле до значення I_v . Останнє відпускає якір і замикає свій загальний і тилівий контакти. Зниження струму в обмотках реле під впливом колісних пар рухомого складу називають шунтовим ефектом, а колісні пари - поїзним шунтом.

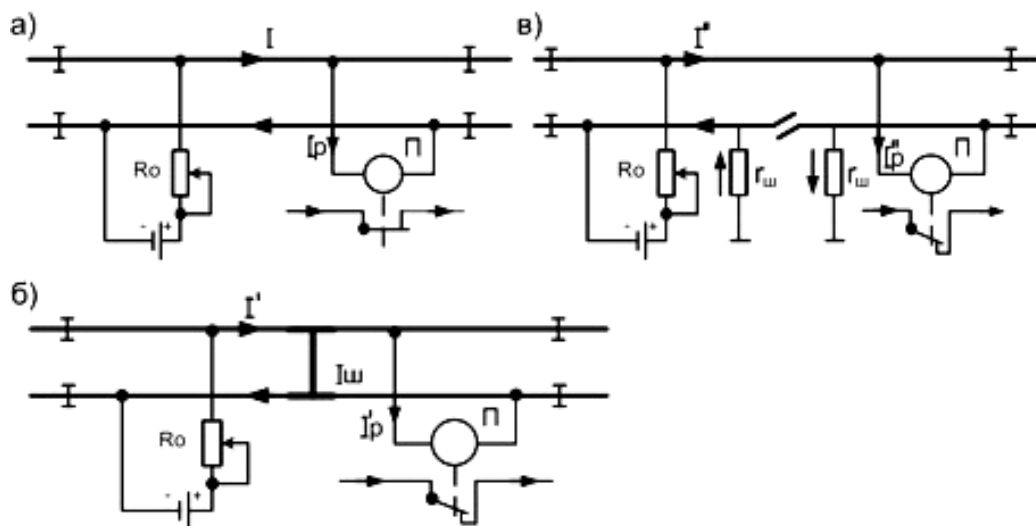


Рис. 3.2. Схеми, що пояснюють роботу рейкового кола в нормальному (а), шунтовому (б) і контрольному (в) режимах

Опір поїзного шунта складається з опору колісних пар поїзда $R_{кп}$ і перехідного опору між бандажем і поверхнею головки рейок $R_{п}$. Звичайно $R_{п} \gg R_{кп}$, воно змінюється в широких межах і залежить від стану головок рейок, числа осей на рейковому колі, тиску на вісь і т. д. Особливо сильно цей опір зростає при появі іржі на головках рейок; обмерзанні і забрудненні головок рейок піском, шлаком, плівкою від

нафтопродуктів і т. д. Для залізниць СНГ нормативний поїзний шунт $R_{шн} = 0,06 \text{ Ом}$. Такий максимальний опір може мати одна колісна пара легкої рухомої одиниці разом з перехідними опорами між бандажами і чистими головками рейок.

Колійне реле фіксує не тільки зайнятість рейкового кола рухомим складом, але й електричну цілісність рейкових ниток колії. У разі зламу або вилучення рейки (рис. 3.2, в) порушується коло протікання струму колійного реле, останнє відпускає якір і фіксує несправність рейкової лінії. Властивість рейкового кола контролювати справність рейкових ниток називають чутливістю до зламу рейки.

Питання для закріплення

1. Назвіть основні елементи рейкових кіл.
2. Які функції виконують рейкові кола?
3. Скільки типів і різновидів рейкових кіл використовується на мережі залізниць СНД?
4. Дайте визначення шунтового ефекту.
5. Що таке поїзний шунт і з чого він складається?
6. Назвіть значення нормативного поїзного шунта.
7. Як реагує рейкове коло на злам рейки?

3.2. Класифікація рейкових кіл

Різноманітність видів рейкових кіл викликана прагненням гарантувати безпеку рушення в конкретних умовах експлуатації при найбільш надійних технічних рішеннях.

За принципом дії рейкові кола поділяють на нормально замкнені і нормально розімкнені. У нормально замкненому рейковому колі, при вільному і справному його стані колійне реле знаходиться під струмом. При всіх можливих пошкодженнях елементів, апаратури і рейкової лінії (обриви, короткі замикання, відсутність живлення) і вступі поїзда на рейкове коло колійне реле відпускає якір. Таким чином, нормально замкнені рейкові кола при пошкодженнях елементів не можуть дати помилкову інформацію про їх вільність, тому

вони знайшли широке застосування на магістральних залізницях.

У нормально розімкненому рейковому колі колійне реле збуджується при вступі на рейкове коло рухомого складу, коли колійне реле сполучається в одне коло з джерелом живлення через колісні пари. Нормально розімкнене рейкове коло при відмовах елементів не забезпечує контролю зайнятості, оскільки колійне реле нормально залишається без струму. З цієї причини нормально розімкнені рейкові кола використовують тільки на коліях сортувальних гірок з низькими швидкостями рушення. Позитивною властивістю цих рейкових кіл є висока швидкодія.

За родом сигнального струму рейкові кола поділяють на рейкові кола постійного і змінного струму.

Рейкові кола постійного струму (див. рис. 3.1) застосовують на дільницях з автономною тягою при нестабільному енергопостачанні. Основна їх перевага - можливість резервування живлення при застосуванні акумуляторів.

Рейкові кола змінного струму застосовують на електрифікованих лініях постійного і змінного струму і при автономній тязі. Найбільш широко використовують рейкові кола з частотою сигнального струму 25 і 50 Гц. Сигнальна частота 25 Гц призначена для всіх видів тяги, а 50 Гц - для автономної тяги і електричної тяги постійного струму (сигнальна частота і частота тягового струму повинні бути різними). Найбільш перспективним напрямом потрібно вважати використання в рейкових колах сигнального струму частотою 25 Гц.

За режимом живлення розрізняють рейкові кола з безперервним, імпульсним і кодовим живленням. При безперервному живленні джерело живлення безперервно підключається до рейкової лінії (див. рис. 3.1), а при імпульсному і кодовому живленні джерело живлення підключається до рейкової лінії періодично через контакти маятникового або кодового колійного трансмітера. У безперервних рейкових колах при шунтуванні або зламі рейки струм в приймачі повинен знижуватися до струму відпадання колійного реле (Iв). У імпульсних і кодових рейкових колах імпульсне колійне реле періодично збуджується і знеструмлюється і його збудження є необхідною умовою формування інформації про вільність

рейкового кола. При шунтуванні або пошкодженні рейкової лінії струм в імпульсному колійному реле повинен знижуватися до струму незбудження ($I_{нзб}$). Імпульсна робота реле припиняється. Оскільки струм $I_{нзб} > I_{в}$, то чутливість імпульсних і кодових рейкових кіл до шунта і зламу рейки вище, ніж рейкових кіл з безперервним живленням. Крім того, імпульсний і кодовий режими - ефективний спосіб захисту від небезпечних ситуацій при безперервних перешкодах тягового струму й інших джерел.

За типом колійного приймача розрізняють рейкові кола з одноелементним і двоелементним (фазочутливим) приймачами. Одноелементний приймач реагує тільки на амплітуду вхідного сигналу. Двоелементний приймач має два сприймаючих елементи; на один з них (колійний) поступає робочий сигнал з рейкової лінії. Амплітуда і фаза цього сигналу визначаються станом рейкової лінії. На інший сприймаючий елемент (місцевий) поступає сигнал, незмінний за амплітудою і фазою. Між сигналами, що подаються на колійний і місцевий елементи, повинні бути визначені фазові співвідношення. Такий приймач реагує на амплітуду і фазу сигналу, що приймається з рейкового кола. При зменшенні амплітуди нижче за напруження відпущення або при відхиленні фази від ідеальної на деякий кут колійний приймач фіксує зайнятість або несправність рейкового кола.

За способом пропуску зворотного тягового струму в обхід ізолюючих стиків розрізняють двониткові і одностикові рейкові кола. Тяговий струм від тягової підстанції подається до електровозів по контактному проводу через струмоприймач, а повертається до підстанції по рейкових нитках і землі. Тому необхідно створити шлях для протікання зворотного тягового струму по рейках в обхід ізолюючих стиків. У двониткових рейкових колах (рис. 3.3, а) безперервність кола для протікання тягового струму створюється за рахунок дросель-трансформаторів ДТ (два у кожній парі ізолюючих стиків), у яких в суміжних рейкових колах середні точки основних обмоток I' і I'' , що підключаються до рейок, сполучаються між собою. Тягові струми (їх постійна і змінна складові) першої $I_{т1}$ і другої $I_{т2}$ рейок протікають через напівобмотки ДТ у протилежних напрямках і змінні складові тягового струму наводять в додаткових обмотках $2'$

і 2" ДТ електрорухомі сили, направлені назустріч одна до одної. Тому завади тягового струму на рейкові кола будуть мати місце тільки при асиметрії струмів (I_{T1} не дорівнює I_{T2}). Струм рейкового кола (сигнальний струм) I_c протікає крізь основну обмотку ДТ в одному напрямі, внаслідок чого на ній створюється падіння напруження, що використовується для роботи рейкового кола. Додаткові обмотки ДТ - 2' і 2" - підключають до апаратури живильного і релейного кінців рейкового кола.

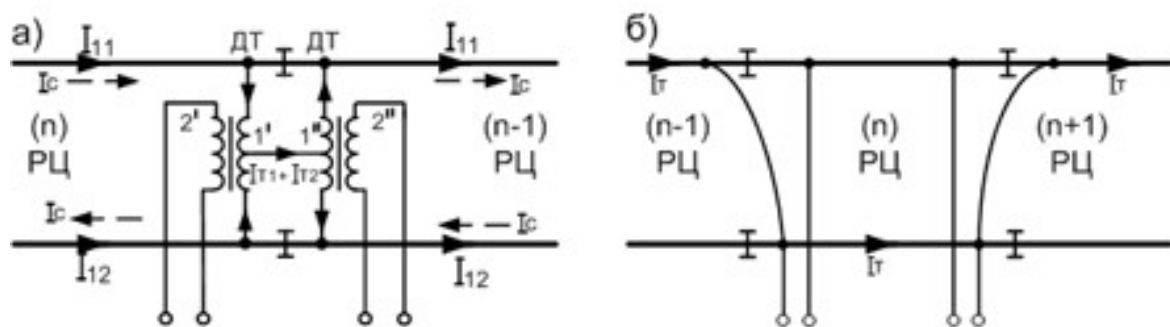


Рис. 3.3. Схема протікання тягового струму в двониткових (а) і одностикових (б) рейкових колах

У одностикових рейкових колах (рис. 3.3, б) тяговий струм пропускається по одній рейковій нитці кожного рейкового кола. Одностикові рейкові кола більш прості за влаштуванням, ніж двониткові, але більш схильні до впливу тягового струму, тому їх застосовують тільки на бічних станційних коліях, що не кодуються при довжинах рейкових кіл не більше за 650 м, і на стрілочних секціях, що не кодуються. У інших випадках на станціях і завжди на перегонах застосовують двониткові рейкові кола.

Залежно від конфігурації рейкові кола розрізняють на нерозгалужені і розгалужені. Розгалужені рейкові кола застосовують на колійних ділянках, що містять стрілки. Вони можуть мати декілька колійних приймачів, кожний з яких контролює вільність і справність свого відгалуження. У схему контролю розгалуженого рейкового кола послідовно включають фронтіві контакти колійних реле усіх відгалужень.

Питання для закріплення

1. Класифікація рейкових кіл за принципом дії.
2. Чому нормально замкнуте рейкове коло спроможне дати помилкову інформацію про вільність, а нормально розімкнуте – ні?
3. Галузь застосування нормально розімкнутих і нормально замкнутих рейкових кіл.
4. Галузь застосування рейкових кіл постійного і змінного струму.
5. Як забезпечується безперервність кола для протікання тягового струму в двониткових і одностикових рейкових колах?
6. У чому особливість розгалуженого рейкового кола?

3.3. Основні елементи рейкових ліній

До основних елементів рейкових ліній можна віднести стикові і стрілочні з'єднувачі, ізолюючі стики і дросель-трансформатори.

Стикові з'єднувачі встановлюють у місцях з'єднання рейок для зменшення і стабілізації електричного опору стиків. Застосовують такі типи стикових з'єднувачів.

Стальний штепсельний (рис. 3.4, а) складається з двох сталевих дротів 1 діаметром 5 мм і довжиною 940 мм. Надійний контакт з'єднувача з рейкою досягається за рахунок щільного прилягання поверхонь корпусного штепселя і отвору в шийці рейки. Опір з'єднувача 0,003 - 0,004 Ом.

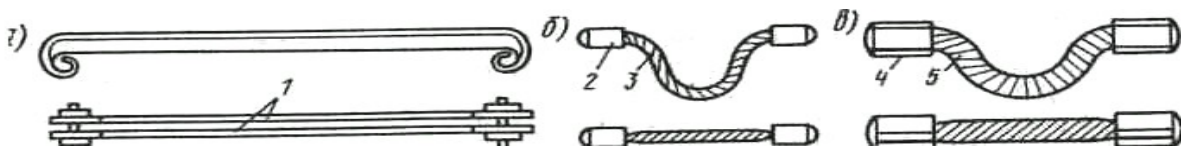


Рис. 3.4. Типи стикових з'єднувачів

Сталевий приварний (рис. 3.4, б) складається із сталевого троса 3 діаметром 6 мм, який заварено в наконечники 2. Надійний контакт з'єднувача з рейкою забезпечується за рахунок того, що

наконечник з'єднувача приварюється до головки рейки. Вказані два типи з'єднувачів використовують на неелектрифікованих дільницях.

Мідний приварний (рис. 3.4, в) складається з троса 5 довжиною 200 мм, перетином 70 мм² для дільниць з електротягою постійного струму; 50 мм² - для дільниць з електротягою змінного струму; 95 мм² - для метрополітену. Кінці з'єднувачів заварюють в наконечники 4 різних типів.

Потрібно зазначити, що опір кола між кінцями рейок без стикових з'єднувачів через накладки непостійний і коливається у широких межах (від частки Ома до нескінченності). Тому при обриві з'єднувачів може порушитися робота рейкового кола. Біля 30% відмов рейкових кіл пов'язано з обривами з'єднувачів, тому на вантажонапружених лініях на кожному стику практикується дублювання з'єднувачів.

Стрілочні з'єднувачі (джемпери) застосовують у розгалужених рейкових колах для з'єднання між рейками. При автономній тязі використовують гнучкі з'єднувачі з оцинкованого троса, а при електротязі - з мідного проводу.

Ізолюючі стики забезпечують електричну ізоляцію (не менше за 50 Ом) між кінцями рейок суміжних рейкових кіл. На залізницях України передбачають два типи ізолюючих стиків: з металевими і лінгофолєвими накладками. Ізолюючі стики працюють у важких умовах експлуатації і на їх частку доводиться до 30% відмов рейкових кіл.

Дросель-трансформатори служать для пропуску зворотного тягового струму в обхід ізолюючих стиків і погоджують малий опір рейкової лінії з великим опором апаратури на живильному і релейному кінцях. На дільницях з електротягою постійного струму застосовують дросель-трансформатори типів ДТ-0,2-500; ДТ-0,2-1000; ДТ-0,6-500; ДТ-0,6-1000. Перша цифра вказує повний опір його основної обмотки змінному струму частотою 50 Гц (0,2 і 0,6 Ом), друга - значення тягового струму, яке він може тривало пропускати по кожній напівобмотці (500 і 1000 А). Основними деталями дроселя-трансформатора (рис. 3.5, а) є кожух 6, осердя 3, ярмо 4, основна обмотка з виводами 5, додаткова обмотка з виводами 2.

Зазор між осердям і ярмом 1-2 мм. Апаратуру рейкового кола підключають до виводів додаткової обмотки кабелем, який заводиться в муфту 1. Перед установкою дросель-трансформатора для поліпшення, ізоляції і охолодження обмоток в кожух заливають трансформаторне масло до певного рівня. Схеми обмоток дроселя-трансформаторів ДТ-0,2 і ДТ-0,6 показані на рис. 3.5, б, в.

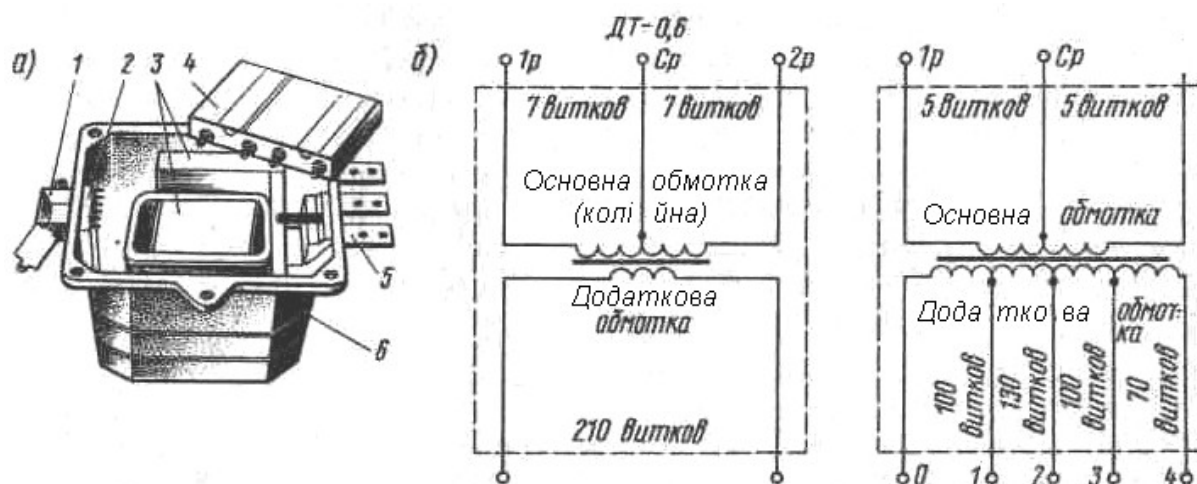


Рис. 3.5. Конструкція дросель-трансформатора (а), схеми обмоток дросель-трансформаторів типу ДТ-0,6 (б) і ДТ-0,2 (в)

На дільницях з електротягою змінного струму застосовують дросель-трансформатори ДТ-1-150 і 2ДТ-1-250. Дросель-трансформатор 2ДТ-1-150 являє собою здвоєний дросель-трансформатор ДТ-1-150, розташований в одному корпусі.

Питання для закріплення

1. З яких основних елементів складається рейкове коло?
2. Призначення і типи стикових з'єднувачів.
3. Конструкція і галузь застосування мідних приварених з'єднувачів.
4. Призначення і типи стрілочних з'єднувачів.
5. Призначення і конструкція дросель-трансформаторів.
6. Які типи дросель-трансформаторів застосовують на дільницях з електротягою постійного струму і які на

дільницях змінного струму?

3.4. Первинні параметри рейкового кола

Провідником струму в електричному рейковому колі є рейкова лінія, первинні параметри якої сильно залежать від погодних умов. До первинних параметрів рейкового кола відносяться: питомий опір рейок і питомий опір ізоляції між ними, що називається також опором баласту. Під питомим опором рейок z (Ом/км) розуміється опір рейкової петлі довжиною 1 км, що утворюється двома рейковими нитками. Опір рейок залежить від типу рейок і стикових з'єднувачів, а також частоти сигнального струму. Наприклад, питомий опір рейок постійному струму становить 0,3 - 0,6 Ом/км при штепсельних і 0,1 - 0,2 Ом/км при приварних сталевих стикових з'єднувачах. Нормативні значення питомого опору рейок при різноманітних частотах сигнального струму наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Частота сигналізації струму	Тип стикових з'єднувачів	Модуль z (Ом/км)	Аргумент z (град.)
25	Мідні приварні	0,5	52
50	Мідні приварні	0,8	65
	Сталеві приварні	0,85	60
75	Сталеві штепсельні	1	56
	Мідні приварні	1.07	68

Під питомим опором ізоляції меж рейками $r_{и}$ (Ом•км) розуміється опір, який чинять шпали і баласт струму втечі від однієї рейки до другої на 1 км колії. Значення опору ізоляції нестабільне і залежить від виду і стану баласту, типу і стану шпал, погодних умов і т.д. Воно змінюється у дуже широкому діапазоні, від десятих часток до 100 Ом•км. Найкращим

матеріалом, який забезпечує найбільше значення $r_{и}$, є щебінь. На залізницях України для рейкових кіл на магістральних дільницях при всіх видах баласту встановлена єдина норма мінімального питомого опору ізоляції 1,0 Ом•км.

Питання для закріплення

1. Назвіть первинні параметри рейкових кіл.
2. Що розуміється під питомим опором рейок і від чого він залежить?
3. Що таке питомий опір ізоляції?
4. Залежно від чого питомий опір ізоляції коливається в широких межах?
5. Який баластовий матеріал є найкращим для рейкового кола?

3.5. Поняття про режими роботи рейкових кіл

До рейкового кола пред'являють такі основні вимоги: при відсутності рухомого складу на рейковому колі повинна подаватися інформація про його вільність; при наявності на рейковому колі хоча б однієї колісної пари рухомого складу і при ушкодженні рейки або будь-якого елемента рейкового кола повинна подаватися інформація про його зайнятість. Зазначені вище вимоги повинні виконуватися при найбільш несприятливих умовах, у яких може опинитися рейкове коло, хоча б навіть на короткий час.

Виходячи з цих вимог, розрізняють три основних режими роботи рейкового кола: **нормальний, шунтовий і контрольний**. На умови роботи рейкового кола у кожному з режимів впливають три незалежні змінні величини: опір ізоляції, опір рейок і напруга джерела.

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

рейкового кола у нормальному режимі оцінюється коефіцієнтом запасу по колійному приймачу

$$K_{zn} = I_{рн} / I_{зб}, \quad (3.1)$$

де $I_{рн}$ - струм реле при вільному рейковому колі і найбільш несприятливих умовах для нормального режиму;
 $I_{зб}$ - струм збудження реле.

Критерієм надійної роботи рейкового кола у нормальному режимі є

$$K_{zn} > 1. \quad (3.2)$$

Для **шунтового режиму** несприятливі такі значення змінних величин, при яких струм у приймачі є максимальним: мінімальний опір рейок, максимальний опір баласту і максимальна напруга джерела живлення. Ступінь шунтової чутливості РК визначає коефіцієнт $K_{ш}$. Для рейкового кола з безперервним живленням

$$K_{ш} = I_{в} / I_{рш}, \quad (3.3)$$

де $I_{в}$ - напруга відпадання якоря реле;
 $I_{рш}$ - напруга на реле при шунтовому режимі і найбільш несприятливих умовах.

Критерієм надійної роботи рейкового кола у шунтовому режимі є

$$K_{ш} > 1. \quad (3.4)$$

Для контрольного режиму найбільш несприятливі такі ж умови, як і для шунтового.

Ступінь чутливості рейкового кола до залму рейки визначає коефіцієнт контрольного режиму K_k . Він являє собою

відношення струму відпадання реле I_v для рейкових кіл з безперервним живленням (або струму надійного незбудження для рейкових кіл з імпульсним живленням) до струму в котушках колійного реле $I_{рк}$ при зламі рейки і умовах, які найменш несприятливі для контрольного режиму

$$K_k = I_v / I_{рк}. \quad (3.5)$$

Критерієм надійної роботи рейкового кола у контрольному режимі є

$$K_k > 1. \quad (3.6)$$

Питання для закріплення

1. Назвіть основні режими роботи рейкового кола.
2. Які найбільш несприятливі умови для нормального режиму?
3. Назвіть критерій надійної роботи рейкового кола у нормальному режимі.
4. Найгірші умови роботи для шунтового і контрольного режимів.
5. Критерій надійної роботи рейкового кола у шунтовому режимі.
6. Фізичний сенс коефіцієнта чутливості до зламу рейки (K_k).

3.6. Принципові схеми рейкових кіл

На мережі залізниць України в цей час експлуатуються сотні різновидів схем рейкових кіл. Однак при новому будівництві використовуються тільки найбільш надійні в експлуатації схеми рейкових кіл. Деякі з них розглядаються нижче.

На дільницях з електричною тягою поїздів рейкові нитки одночасно використовуються для пропуску тягового струму від рухомого електровоза до тягової підстанції і сигнального струму рейкових кіл. Рівень тягового струму майже на три порядки вище

сигнального. Постійний тяговий струм напруженням 3000 В отримують на тягових підстанціях випрямленням змінного струму 50 Гц по шестифазній схемі випрямлення. Тому постійний тяговий струм, крім постійної складової, містить гармоніки, кратні частоті 300 Гц (300, 600, 900 Гц). Ці гармоніки заважають роботі рейкових кіл і можуть спричинити помилкове збудження колійного реле при фактичній зайнятості рейкового кола.

Тому для захисту рейкових кіл використовують електричні фільтри, а живлення рейкових кіл здійснюється змінним струмом, частота якого відрізняється від частоти тягового струму і його гармонік.

Перегінні рейкові кола при автономній тязі і електротязі постійного струму. На дільницях з електричною тягою постійного струму застосовують кодові рейкові кола частотою 50 Гц (рис. 3.6). На живильному і релейному кінцях рейкового кола встановлюють дросель - трансформатори типів ДТ - 0.6 і ДТ - 0.2, відповідно, що забезпечує пропускання оберненого тягового струму. При нормальному режимі роботи кодового рейкового кола живлення здійснюється імпульсами змінного струму промислової частоти 50 Гц. Датчиками кодових імпульсів є трансмітери типів КПТШ-5 і КПТШ-7, які чергуються в суміжних рейкових колах, а самі кодові імпульси в рейкове коло посиляються за допомогою трансмітерних реле типу ТШ-65В.

Прилади живлення завжди розміщують на вихідних по напрямку прямування поїзда кінцях рейкового кола. Таким чином, рейкове коло завжди кодують назустріч прямуванню поїзда. Це обумовлено тим, що кодовий струм рейкового кола використовується і для роботи автоматичної локомотивної сигналізації. При цьому максимально припустима довжина рельсової лінії складає 2,6 км.

Захисний блок - фільтр типу ЗБФ застосовується для захисту колійного імпульсного реле від перенапруги ,при порушенні ізоляції в ізолюючих стиках, і від перешкод, які наводить тяговий струм.

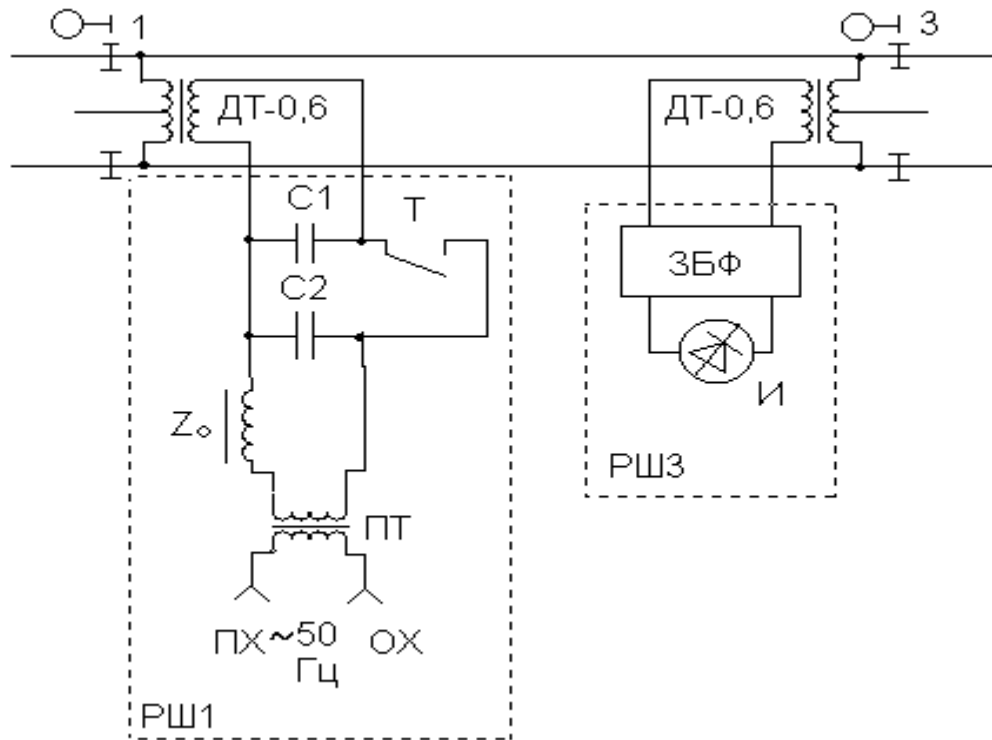


Рис. 3.6. Кодове рейкове коло частотою 50 Гц

Перегінні рейкові кола при електротязі змінного струму.

Оскільки для електротязи застосовується змінний струм промислової частоти 50 Гц, рейкові кола повинні живитися струмом, частота якого відрізняється від 50 Гц. Тому на дільницях з електричною тягою змінного струму застосовують кодові рейкові кола частотою 25 Гц (рис. 3.7).

Проведені дослідження показали, що застосування частоти 25 Гц є більш кращим, ніж 50 Гц, тому що за рахунок більш низького опору рейок при частоті 25 Гц втрати енергії при передачі по рейковій лінії зменшуються. Живлення кодових рейкових кіл частотою 25 Гц здійснюється від перетворювачів частоти ПЧ-50/25 потужністю 100 ВА, які перетворюють частоту промислової мережі в частоту 25 Гц. Живильний і релейний кінці рейкового кола розташовують так, щоб кодування (здійснюється контактом трансмітерного реле Т) виконувалося назустріч поїзду для забезпечення роботи АЛС.

У цих рейкових колах застосовують дросель - трансформатори типу ДТ-1-150, у яких через кожну напівобмотку

може протікати струм 150 А. Ізолюючі трансформатори ІТ і ПТ призначені для збільшення коефіцієнта трансформації, оскільки коефіцієнт трансформації дросель - трансформаторів типу ДТ-1-150 має малий розмір. Захист колійного реле від перешкод тягового струму здійснюється фільтром ФП-25. Максимально допустима довжина рейкової лінії складає 2,6 км.

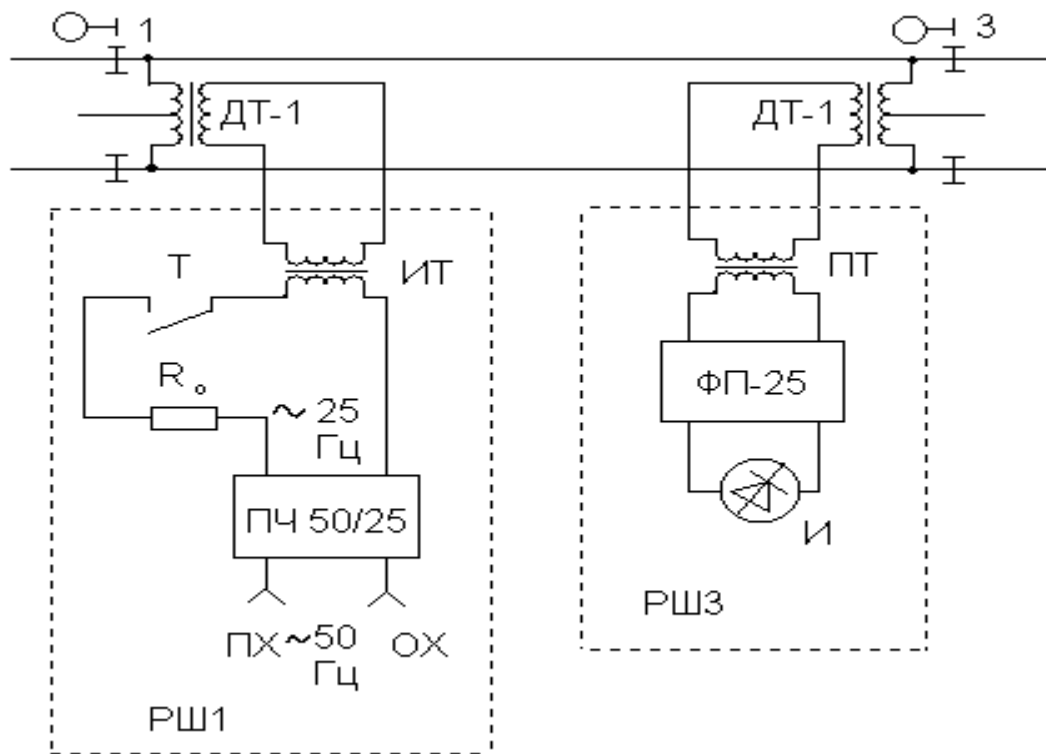


Рис. 3.7. Кодове рейкове коло частотою 25 Гц

Станційні рейкові кола. На станціях рівень перешкод значно вище, ніж на перегонах, тому там застосовують фазові рейкові кола (ФЧРЦ), що мають високу перешкодозахищеність. Висока перешкодозахищеність досягається за рахунок застосування спеціального колійного приймача - двоелементного фазового реле типу ДСШ. При автономній тязі й електротязі постійного струму можливо застосування фазових рейкових кіл частотою 50 Гц з реле типу ДСШ - 12, а при електротязі змінного струму застосовують ФЧРЦ частотою 25 Гц з реле типу ДСШ - 13. Оскільки фазові рейкові кола частотою 25 Гц мають переваги у порівнянні з ФЧРЦ 50 Гц, у тому числі мають більш високу перешкодозахищеність, то, крім використання на

дільницях з електричною тягою змінного струму, вони більш кращі до застосування і на дільницях з автономною тягою й електротягою постійного струму. Спрощена принципова схема ФЧРЦ частотою 25 Гц подана на рис. 3.8.

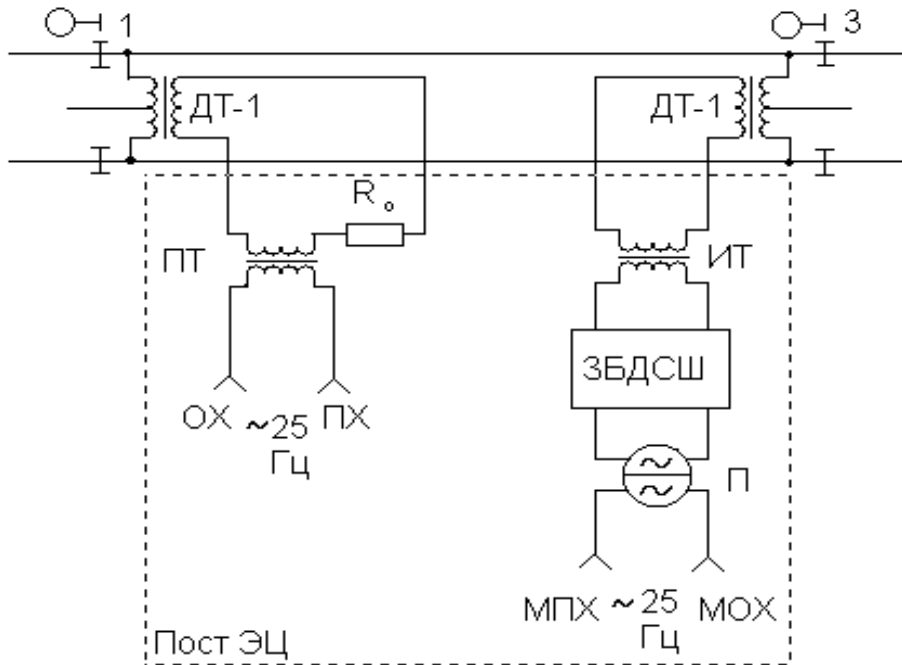


Рис. 3.8. Фазочутливе рейкове коло частотою 25Гц

Принцип дії реле ДСШ виключає його спрацьовування від перешкод тягового струму, проте вплив на колійний елемент перешкод тягового струму частотою 50 Гц викликає деяке тримтіння сектора реле, унаслідок чого пришвидшується його механічний знос. Вмикання паралельно колійному елементу захисного блока ЗБ ДСШ практично цілком виключає тримтіння сектора реле ДСШ.

Питання для закріплення

1. Які рейкові кола застосовують на перегонах при автономній тязі поїздів, а також при електричній тязі постійного і змінного струму?
2. Як кодові імпульси посилаються в рейкове коло?
3. Чому рейкове коло завжди кодують назустріч

- прямуванню поїзда?
4. Яка максимально припустима довжина кодового рейкового кола?
 5. Для чого застосовується захисний блок - фільтр типу ЗБФ?
 6. Чому при електротязі змінного струму рейкове коло повинне живитися струмом, частота якого відрізняється від 50 Гц?
 7. З якої причини застосування частоти 25 Гц для живлення рейкового кола при будь-якій тязі є більш кращим, ніж 50 Гц?
 8. Призначення перетворювачів частоти ПЧ-50/25.
 9. Для чого призначені ізолюючі трансформатори ІТ і ПТ?
 10. Які типи рейкових кіл застосовуються на станціях?
 11. За рахунок чого досягається висока перешкодозахищеність у станційних рейкових колах?
 12. Призначення захисного блока ЗБ ДСШ.

4. СИСТЕМИ АВТОБЛОКУВАННЯ

4.1. Загальні положення

Системи автоблокування належать до класу систем колійного блокування, які призначені для інтервального регулювання рушення поїздів (ІРРП). ІРРП - це спосіб регулювання рушення поїздів на основі використання інтервалу безпеки між поїздом і перешкодою, що знаходиться попереду. Розрізняють два різновиди ІРРП - з фіксованими інтервалами і координатні. Найбільш просто в технічному відношенні реалізуються системи ІРРП з фіксованими інтервалами. Тому ці системи почали застосовуватися на залізницях першими. На дільницях мережі залізниць України і СНД з малою інтенсивністю руху поїздів застосовуються системи ІРРП: електрожезлова і колійне напівавтоматичне блокування, а на дільницях з інтенсивним рушенням поїздів виняткове застосування отримало автоматичне блокування.

У 90 - х роках ХХ століття у розвинених країнах почали впроваджувати координатні системи ІРРП, в яких інтервал

безпеки має нефіксовану довжину, яка залежить від співвідношення швидкостей поїзда і розташованої перед ним перешкоди, а також від профілю колії й інших параметрів транспортного процесу.

4.2. Призначення і техніко - експлуатаційна характеристика

Системи автоматичного блокування використовуються на залізничних ділянках з інтенсивним рухом поїздів для підвищення пропускної спроможності і забезпечення безпеки руху поїздів. Автоматичне блокування являє собою спосіб інтервального регулювання рушення поїздів з фіксованими блок-дільницями, при якому регулювання рушення здійснюється за допомогою прохідних світлофорів, показання яких змінюється автоматично під впливом самих рухомих поїздів за допомогою рейкових кіл.

Наявність в автоматичному блокуванні телемеханічного каналу дозволяє віднести його до систем телекерування. Об'єктом керування в автоматичному блокуванні є світлофор.

При автоблокуванні кожний міжстанційний перегін поділяють на окремі блок-дільниці, які обладнують електричними рейковими колами і огорожують прохідними світлофорами, які діють автоматично. Показання світлофорів залежать від місця знаходження поїзда. Нормально (при відсутності поїзда) на світлофорах горять зелені вогні.

Основні вимоги, що пред'являються до пристроїв автоблокування, передбачаються правилами технічної експлуатації (ПТЕ). Пристрої автоблокування не повинні допускати відкриття світлофора до звільнення блок-дільниці, що він огорожує. Необхідно, щоб на однокільних перегонах після відкриття вихідного світлофора була виключена можливість відкриття вихідних і прохідних світлофорів протилежного напрямку. При перегоранні червоної лампочки на світлофорі, що огорожує зайняту блок-дільницю, передбачається автоматичне включення червоного вогню на попередньому по ходу поїзда

світлофорі. Технічні засоби автоблокування повинні забезпечувати захист від появи сигналу, який більш дозволяє, при пошкодженнях елементів апаратури.

Питання для закріплення

1. Дати визначення поняття ІРРП.
2. Що дозволяє системи автоматичного блокування віднести до систем телекерування?
3. Від чого залежать показання світлофорів автоматичного блокування?
4. Вимоги ПТЕ до пристроїв автоблокування.
5. Вимоги ПТЕ до схем автоблокування на одноколійних перегонах у разі відкриття вихідного світлофора.
6. Як реагує схема автоблокування на перегорання червоної лампи, яка повинна була горіти на світлофорі?

4.3. Класифікація

За числом сигнальних показань розрізняють двозначне, тризначне, чотиризначне і багатозначне автоблокування.

Двозначне автоблокування (сигналізація зеленим і червоним вогнями) на магістральному транспорті поширення не отримало, так як попередній прохідний світлофор не попереджає машиніста про показання подальшого, і тому не забезпечується безпека рушення. Наприклад, при несприятливих погодних умовах можлива ситуація, коли машиніст виявить заборонний вогонь світлофора, тільки підїхавши до нього впритул.

У тризначному автоблокуванні (сигналізація зеленим, жовтим і червоним вогнями) попередній прохідний світлофор є попереджувальним по відношенню до подальшого і безпека рушення забезпечується, якщо довжина блок - дільниці перевищує найбільшу довжину гальмового шляху поїзда. При тризначному автоблокуванні нормальним вважається триблочне розмежування між попутно рухомими поїздами. Саме ця система автоблокування набула виняткового поширення на залізницях

України.

У чотиризначному автоблокуванні, крім сигнального показання тризначної АБ, використовується четверте сигнальне показання - жовтий із зеленим вогні. Чотиризначне автоблокування застосовується на ділянках з особливо інтенсивним рушенням приміських поїздів (в СНД такі ділянки є тільки поблизу Москви і Санкт - Петербурга). При цьому приміські поїзди нормально рухаються з триблочним розмежуванням, а поїзди інших категорій - з чотириблочним. Збільшення пропускної спроможності забезпечується за рахунок скорочення інтервалу попутного проходження поїздів. Останнє досягається за рахунок того, що мінімальна довжина блок - ділянки в чотиризначному автоблокуванні визначається по гальмовому шляху приміського поїзда, який майже в два рази коротше гальмового шляху вантажного поїзда, по якому визначається довжина блок - ділянки в тризначному автоблокуванні.

Багатозначне автоблокування застосовується на швидкісних ділянках. У якості сигнального приладу використовується локомотивний світлофор або дисплей, на якому значення допустимої швидкості рушення вказується як кольором, так і цифровим значенням.

За особливостями побудови розрізняють:

- імпульсне - провідне автоблокування;
- числове кодове автоблокування (релейне і мікропроцесорне);
- централізоване автоблокування з тональними рейковими колами (типу АБТЦ);
- децентралізоване автоблокування з тональними рейковими колами (типу АБТД);
- мікропроцесорні системи автоблокування (типів АБ-ЧКУ; АБ - Е1 та ін.).

За характером руху автоблокування поділяється на одnobічне і двобічне.

Питання для закріплення

1. Яка система автоблокування набула виняткового поширення на залізницях України?
2. Назвіть, які Вам відомі типи мікропроцесорних систем автоблокування.
3. На яких ділянках застосовується багатозначне автоблокування?
4. За рахунок чого збільшується пропускна спроможність чотиризначного автоблокування у порівнянні з тризначним?
5. Який вогонь нормально горить на прохідному світлофорі автоблокування?
6. Які сигнальні вогні застосовуються при тризначному і чотиризначному автоблокуванні?

4.4. Числове кодове автоблокування

4.4.1. Принципи побудови

У СНД на ділянках з електричною тягою поїздів застосовують тризначне числове кодове автоблокування (КАБ) з лінзовими світлофорами і кодовими рейковими колами змінного струму частотою 25 або 50 Гц.

КАБ є безпроводною системою, оскільки для зв'язку між прохідними світлофорами у ній використовуються кодові рейкові кола і тому немає потреби у додаткових каналах зв'язку. Структурна схема КАБ наведена на рис. 4.1. Інформація про стан світлофора 3, що знаходиться попереду світлофора 5, передається відповідними кодовими сигналами (код ЗЖ або ЧЖ) по рейковому колу, відфільтровується від завад фільтром Ф і сприймається імпульсним колійним приймачем ПП. Прийнятий приймачем ПП числовий код розшифровується дешифратором автоблокування ДА і фіксується блоком пам'яті (сигнальні реле Ж і З).

світлофорами, причому по мірі віддалення від перепони, яку огороджує світлофор з червоним вогнем, інформація набуває більш дозвільного характеру.

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

Питання для закріплення

1. Які рейкові кола застосовують при числовому кодовому автоблокуванні?
2. Чому КАБ називають безпроводною системою?
3. Призначення шифратора і лінійного передавача.
4. Чому кодові сигнали по рейковому колу завжди передаються назустріч руху поїзда?
5. Призначення дешифратора і сигнальних реле.

4.4.2 Робота схеми

Принципова спрощена схема числового кодового автоблокування для трьох сигнальних точок наведена на рис. 4.2.

Якщо поїзд знаходиться за світлофором 3 на блок-дільниці ЗП, колійне реле ЗІП зашунтоване і у кодовому імпульсному режимі не працює (без струму). Контакти шляхового реле ЗІП включені на вході дешифратора ЗДА, на виході якого реле ЗЖ і ЗЗ будуть без струму відповідно до алгоритму роботи дешифратора. Тиловим контактом реле ЗЖ через нижню обмотку вогневого реле ЗО замикає коло лампи червоного вогню світлофора 3. Якщо лампа червоного вогню світлофора справна, вогневе реле стане під струм, що свідчить про дійсне горіння червоного вогню на світлофорі.

Рис 4.2

Вибір коду (шифрування інформації), який передається до

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

Блок-дільниця 5П буде вільна і тому реле 5ІП буде приймати код ЧЖ і передавати його у дешифратор 5ДА. Дешифратор розшифровує код ЧЖ і переключає обмотки сигнальних реле 53 і 5Ж таким чином, що реле 5Ж стане під струм, а 53 - знеструмиться. Внаслідок цього, через фронтний контакт реле 5Ж і тиловий 53 замикається коло лампи жовтого вогню світлофора 5.

Через контакти сигнальних реле 5Ж і 53 вибирається шайба Ж кодового трансмітера 7ККТ і трансмітерне реле 7Т працює у режимі коду Ж. Фронтним контактом реле 7Т у рейкове коло блок-дільниці 7П посиляється код Ж, який, при вільному стані блок-дільниці, сприймається і колійним реле 7ІП. Дешифратор 7ДА розшифровує роботу колійного реле 7ІП і збуджує обидва реле - 7Ж і 7З. Фронтні контакти реле 7Ж і 7З утворюють коло лампи зеленого вогню світлофора 7 і вибирають шайбу 3 кодового колійного трансмітера 9ККТ для живлення реле 9Т. В рейкове коло блок-дільниці 9П посиляється код зеленого вогню.

При перегоранні лампи червоного вогню на світлофорі 3 вогневе реле 3О залишається без струму і фронтним контактом розмикає коло трансмітерного реле 5Т. В рейковому колі 5П кодові імпульси ЧЖ припиняються, на світлофорі 5 включається червоний вогонь. Таким чином, відбувається перенесення червоного вогню світлофора 3 на світлофор 5.

При зламі рейки на будь-якій блок-дільниці також знеструмлюється колійне реле і на світлофорі, який огорожує цю блок-дільницю, загоряється червоний вогонь.

Питання для закріплення

1. У якому разі і як в системі КАБ виконується перенесення червоного вогню на попередній світлофор?
2. Призначення трансмітерного реле.
3. Яким чином коди із рейкового кола потрапляють до дешифратора?
4. Призначення вогневого реле.
5. Для чого в колі живлення трансмітерного реле, при виборі коду ЧЖ, використовується контакт вогневого реле?
6. Призначення дешифратора і сигнальних реле.
7. Алгоритм роботи дешифратора у разі приймання коду "З".
8. Для чого вогневе реле має дві обмотки?

4.5. Мікропроцесорна система числового кодового автоблокування

На мережі залізниць України в даний час застосовуються системи автоблокування, які виконані з використанням електромагнітних реле. Найбільше поширення одержала система кодового автоблокування змінного струму, описання якої було приведено вище.

Через обмеженість функціональних можливостей, високу енергоємність і матеріалоємність апаратури, низьку захищеність від перешкод і низьку надійність ця система не повною мірою задовольняє високі вимоги, які ставляться до сучасних приладів інтервального регулювання прямування поїздів. Аналіз відмов числового кодового автоблокування показує, що більш 50 % із них припадає на рейкові кола. Майже половина цих відмов викликана ненадійною роботою рейкових кіл при флуктуаціях електричного опору баласту і при дії перешкод від тягового струму.

Подальше удосконалювання систем автоблокування

пов'язано з переведенням технічних засобів на сучасну, більш надійну мікроелектронну елементну базу. Це дозволяє розширити їхні функціональні можливості, знизити енергоємність і матеріалоємність апаратури. Застосування нових, більш досконалих алгоритмів опрацювання сигналів контролю рейкової лінії, реалізація яких на старій елементній базі була принципово неможливою, забезпечує підвищення надійності функціонування системи в умовах впливу дестабілізуючих чинників.

Розглянемо особливості побудови і засоби технічної реалізації сучасних систем автоблокування на прикладі мікропроцесорної системи числового кодового автоблокування типу АБ-ЧКУ.

Ця система була розроблена з метою поступової модернізації ліній, які обладнані релейними системами кодового автоблокування, шляхом заміни релейної апаратури на мікропроцесорну за принципом "шафа на шафу".

Конструктивно апаратна частина автоблокування АБ-ЧКУ (мікропроцесорний колійний приймач МПП-ЧКУ) виконана у вигляді одного металевого блока розмірами 230x330x270 мм і масою, що не перевищує 5 кг.

Висока надійність функціонування системи досягається за рахунок того, що МПП-ЧКУ виконаний за схемою «два по двох» (рис. 4.3). Він складається з двох двокомплектних каналів (основного і додаткового) й інтерфейсного модуля ІМ. Кожний канал містить два вузли ЦП1 і ЦП2 центрального процесора і схему контролю СК.

Така структура побудови дозволяє досягти високого рівня безпеки опрацювання інформації й експлуатаційної готовності системи. При цьому безпека досягається за рахунок рівнобіжного опрацювання інформації двома мікропроцесорними комплектами ЦП1 і ЦП2 із беззупинною перевіркою збігу результатів опрацювання за допомогою схеми контролю СК, а експлуатаційна готовність - за рахунок наявності двох каналів апаратури, включених за схемою "гарячого" резерву.

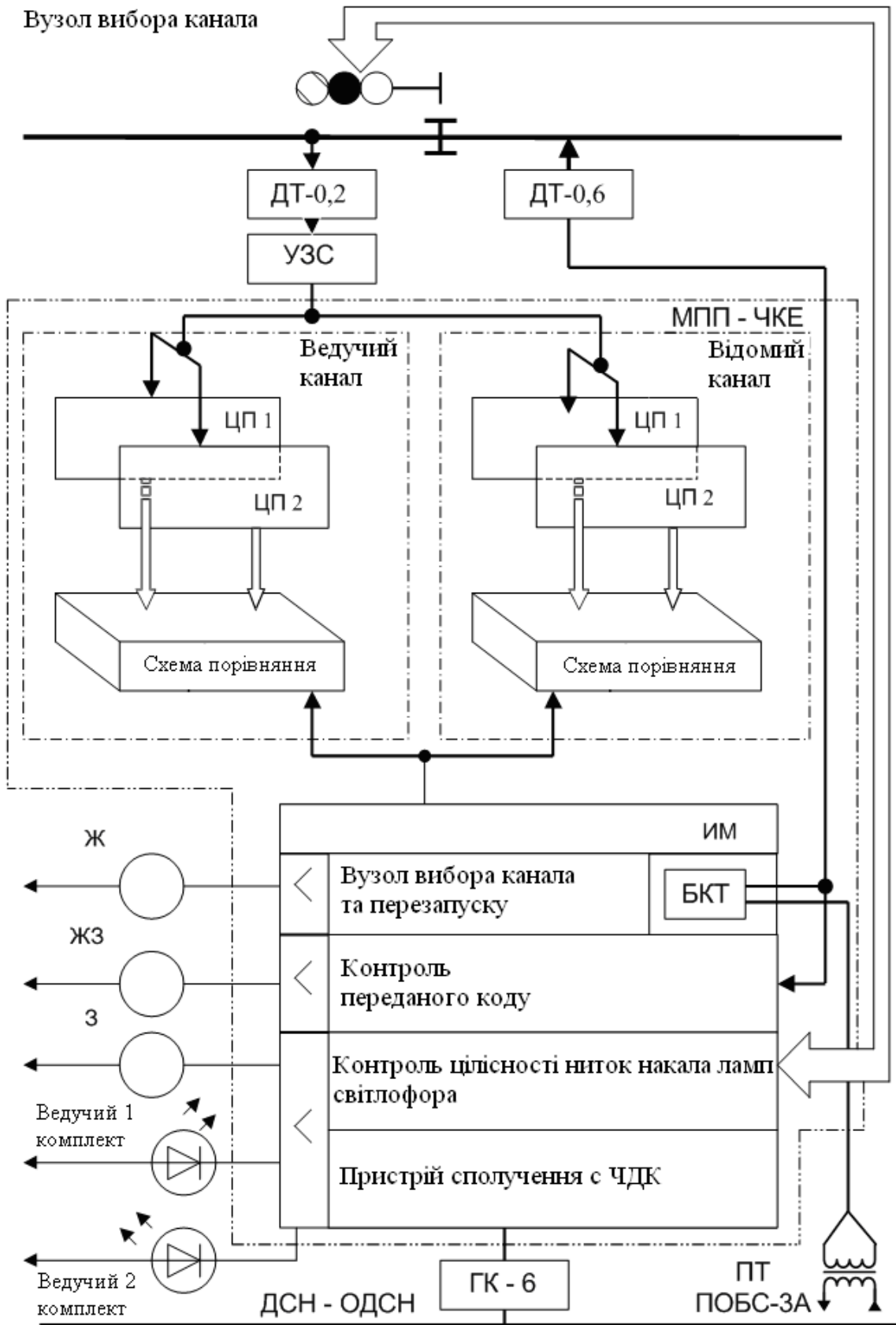


Рис. 4.3

Це дозволяє за допомогою вузла вибору каналу і перезапуску (див. рис. 4.3) переключати керування з головного каналу на додатковий у випадку відмови головного й одночасно за допомогою генератора ГК-6 системи частотного диспетчерського контролю передавати інформацію про відмову обслуговуючому персоналу для негайного відновлення каналу, що відмовив.

У інтерфейсний модуль, крім згаданих вище вузлів, входять: безконтактний комутатор струму БКС; схеми контролю переданої кодової комбінації і контролю цілісності ниток розжарення світлофорних ламп, а також схема сполучення з апаратурою системи частотного диспетчерського контролю.

Діє МПП-ЧКУ в такий спосіб. Нормально обидва канали, головний і резервний, знаходяться в робочому стані. Головний канал через вузол вибору і перезапуску інтерфейсного модуля підключений до рейкової лінії, сигнального реле, безконтактного комутатора струму і камертонного генератора ГК-6 системи частотного диспетчерського контролю. При справних апаратних засобах цей канал виконує технологічний алгоритм опрацювання інформації сигнальної точки автоблокування.

Після демодуляції і декодування прийнятого сигналу збуджуються відповідні сигнальні реле (Ж, ЖЗ або З). Для підвищення захищеності від перешкод при дешифруванні кодових комбінацій Ж або З реле ЖЗ або З спрацьовують за умови однакового приймання не менше трьох кодових циклів.

У МПП-ЧКЕ застосовується метод приймання сигналів у цілому. Суть його полягає в такому. У ПЗУ декодера зберігаються еталонні кодові комбінації, які використовуються в системі автоблокування. У процесі декодування прийнятий сигнал дорівнюється до контрольного. Для ідентифікації кодової комбінації тимчасові розходження між елементами еталонної і прийнятої кодовими комбінаціями не повинні перевищувати 0,05 с. Якщо кодові комбінації не збігаються або різниця тривалостей посилянь перевищує 0,05 с, здійснюється відбракування сигналу. У протилежному випадку виконується команда "Збудження відповідних сигнальних реле".

Питання для закріплення

1. Які недоліки має релейна система кодового автоблокування?
2. Переваги мікропроцесорної системи числового кодового автоблокування типу АБ-ЧКУ.
3. З якою метою була розроблена система АБ-ЧКУ?
4. У чому полягає принцип модернізації "шафа на шафу"?
5. Завдяки чому досягається висока надійність функціонування системи АБ-ЧКУ?
6. У чому полягає принцип побудови схеми «два по двох»?
7. Для чого у системі АБ-ЧКУ два канали обробки інформації?
8. Для чого кожний канал обробки інформації містить два вузли ЦП1 і ЦП2 центрального процесора і схему контролю СК?
9. Який метод приймання сигналів застосовується у системі АБ-ЧКУ?

4.6. Одноколійне автоблокування

Прямування поїздів на одноколійних ділянках, як правило, носить двобічний характер і тому інтервальне регулювання на них здійснюється за допомогою одноколійного автоблокування (використовується також назва "двобічне автоблокування").

Перегони обладнуються світлофорами в обох напрямках (рис. 4.4).

У нормально встановленому напрямку (наприклад непарному) світлофори включені, а в невстановленому (парному) напрямку - виключені. Для зміни напрямку прямування одноколійне автоблокування доповнюється чотирипровідною схемою зміни напрямку, за допомогою якої чергові по станціях, що обмежують перегін, або поїзний диспетчер, якщо дільниця обладнана диспетчерською централізацією, можуть змінити напрямок прямування на перегоні. Два проводи чотирипровідної схеми зміни напрямку (П і ОП) використовуються для контролю

вільного стану перегону, щоб виключити можливість зміни напрямку при зайнятому перегоні, а інші два проводи - для зміни полярності живлення реле напрямку Н (див. рис. 4.4), що послідовно включені в коло зміни напрямку (проводи Н і ОН).

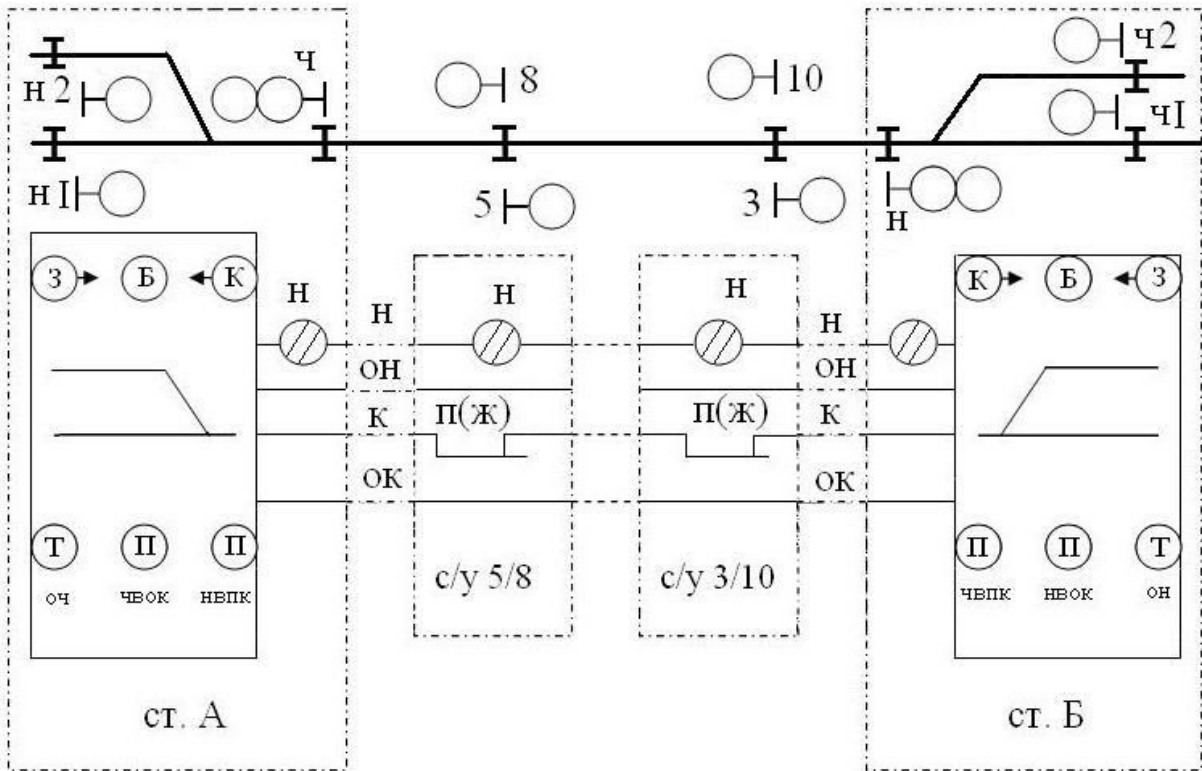


Рис. 4.4

Своїми контактами реле зміни напрямку Н здійснює такі переключення:

- включає світлофори парного напрямку і виключає непарного;
- переключає канали передачі інформації так, щоб інформація йшла назустріч прямуюванню поїзда;
- переключає напрямок кодування рейкових кіл.

На рис. 4.5 показана структурна схема одноколійного кодового автоблокування, яка встановлена для непарного напрямку прямування. При цьому підключені кола ламп світлофорів непарного напрямку (3 і 5), а в рейкове коло блок - дільниці, яка розташована між сигнальними установками 5/8 і 3/10, (далі просто блок - дільниця) на вихідному кінці (від сигнальної установки 3/10) підключена апаратура кодування (трансмітерне реле Т і кодовий колійний трансмітер ККТ), а на вхідному кінці - імпульсне колійне реле І і дешифратор ДШ.

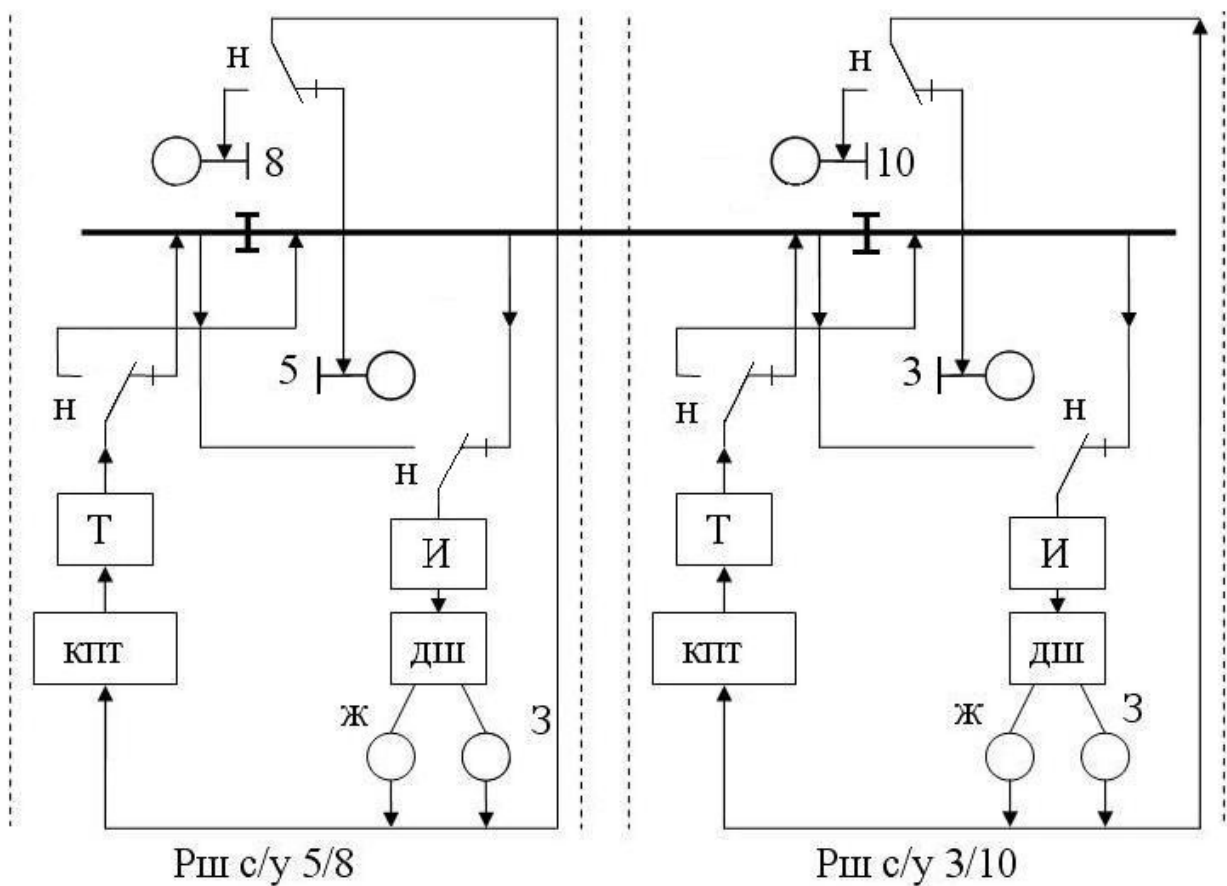


Рис. 4.5. Структурна схема одноколійного кодового автоблокування

Зміну напрямку прямування здійснить черговий по станції Б, коли в нього виникне необхідність відправити поїзд на ст. А. Для зміни напрямку він натисне кнопку ОН і, у випадку вільного стану перегону (контролюється колом К - ОК, див. рис. 4.4), у електричне коло реле Н підключиться живлення протилежної

полярності, реле Н усіх сигнальних установок із стану "Під струмом прямої полярності" перейдуть у стан "Під струмом оберненої полярності" і переключать свої поляризовані контакти.

У результаті цього переключаться кола ламп світлофорів із непарного на парний напрямок (виключаться світлофори 3, 5 і включаться 8, 10), а в блок - ділниці вхідний і вихідний кінці рейкового кола поміняються місцями: від сигнальної установки 8 за допомогою трансмітерного реле Т через контакт реле Н будуть подаватися кодові сигнали, які відповідають поїзній ситуації на перегоні; на сигнальній установці 10 ці кодові сигнали будуть прийматися імпульсним реле І, розшифровуватися дешифратором ДШ і за допомогою сигнальних реле З і Ж на світлофорі 10 включиться необхідне сигнальне показання.

Питання для закріплення

1. На яких ділянках прямування поїздів, як правило, носить двобічний характер?
2. У якому стані при одноколіїному автоблокуванні знаходяться світлофори встановленого і невстановленого напрямку?
3. З якою метою одноколіїне автоблокування доповнюється чотирипровідною схемою зміни напрямку?
4. За допомогою якої схеми чергові по станціях, що обмежують перегін, або поїзний диспетчер ділниць, що обладнана диспетчерською централізацією, можуть змінити напрямок прямування на перегоні?
5. Назвіть призначення проводів чотирипровідної схеми зміни напрямку.
6. Для чого при зміні напрямку прямування контролюється вільний стан перегону?
7. Які переключення у схемах одноколіїного автоблокування здійснює реле зміни напрямку Н?
8. Хто здійснює зміну напрямку прямування?

4.7. Система централізованого автоблокування з

безстиковими рейковими колами тональної частоти

Перегін, обладнаний системою ЦАБ з безстиковими рейковими колами тональної частоти, поділяють на блок - дільниці, межі яких відмічають оповіщувальними табличками, на яких розташовані світлофорні літерні знаки з номером блок-дільниці. Знак "Межа" необхідний машиністу для визначення межі блок-дільниці при горінні на локомотивному світлофорі червоно - жовтого вогню. Для підвищення безпеки прямування поїздів у системі передбачають захисні дільниці за хвостом поїзда, що не кодуються, (ЗД). Після проходження блок-дільниці з кодовим сигналом КЖ і після вступу поїзда на захисну ділянку на локомотивному світлофорі з'являється червоний вогонь, наступає автоматичне гальмування, якщо швидкість поїзда перевищує 20 км/год.

Основу ЦАБ складають рейкові кола без ізолюючих стиків (рис. 4.6).

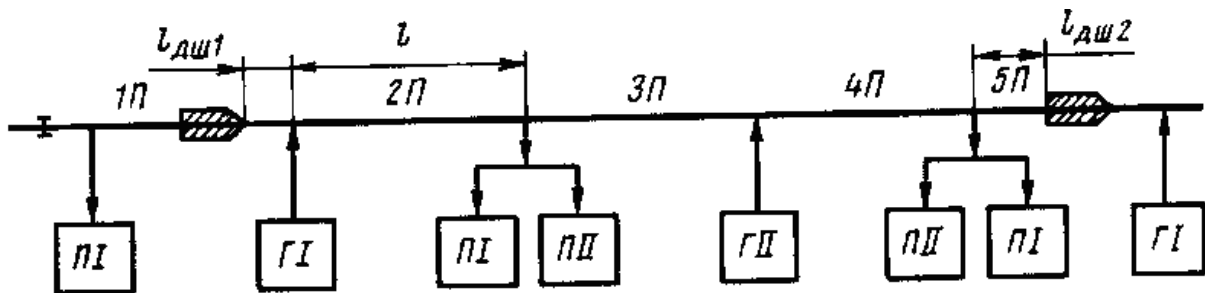


Рис. 4.6

На кожні два рейкові кола встановлюють один генератор. Рейкові кола 1П і 2П одержують живлення від генератора Г1 із несучою частотою f_1 , а рейкові кола 3П і 4П - від генератора Г2 із несучою частотою f_2 . Стан рейкових кіл контролюється колійними приймачами П1 і П2, кожний із яких являє собою резонансний підсилювач, настроєний на приймання сигналів частот f_1 і f_2 відповідно. Вплив генератора Г1, що живить рейкові кола 1П і 2П, на приймач П1 рейкового кола 5П, що працює на тій же частоті, виключається завдяки загасанню сигналу в рейкових колах 2П, 3П і 4П.

У безстикових рейкових колах відсутні чіткі межі. Заняття і

звільнення рейкового кола поїздом фіксується на деякій відстані від його кінців. Ця відстань називається зоною додаткового шунтування $L_{дш}$. У випадку наближення поїзда до рейкового кола 2П заняття останнього фіксується на відстані $L_{дш1}$ від нього. Звільнення рейкового кола 4П фіксується лише при віддаленні поїзда на відстань $L_{дш2}$ від нього. Наявність зон додаткового шунтування накладає визначені особливості на побудову схем системи і виключає можливість (без організації додаткових високочастотних рейкових кіл) установки наземних сигналів. У даній системі в якості сигнальних частот рейкових кіл на залізничних лініях використовуються несучі частоти $f_8 = 420$ Гц і $f_9 = 480$ Гц, на лініях метрополітену $f_{14} = 720$ Гц і $f_{15} = 780$ Гц. Несучі частоти f_{14} і f_{15} , а також $f_{11} = 580$ Гц можна використовувати і на залізничних лініях. Як показують розрахунки, у випадку використання частот f_8 і f_9 максимальна довжина рейкового кола $l = 1000$ м, а $L_{дш} \leq 150$ м при мінімальному робочому опорі ізоляції $G_{и} = 0,7$ Ом•км. Для виключення небезпечних ситуацій при об'єднанні рейкових ниток сусідніх колій на двоколійних і багатоколійних ділянках залізничних ліній передбачена амплітудна маніпуляція несучих частот низькими частотами $F_1 = 8$ Гц і $F_2 = 12$ Гц. При цьому утворюються чотири сигнали: f_{81} , f_{82} із несучою частотою 420 Гц і частотами, що модулюють, 8 і 12 Гц із відповідно f_{91} , f_{92} - із несучою частотою 480 Гц і тими ж частотами, що модулюють. Сигнали частот f_{81} і f_{92} використовуються в рейкових колах одної колії, а f_{82} і f_{91} - іншої. Живлення рейкових кіл системи для одноколійного перегону (рис. 4.7) здійснюється генераторами G_1 і G_2 сигналів f_{81} і f_{92} відповідно.

Генератори чергуються в межах перегону і кожний із них живить два суміжних рейкових кола, які розташовані з обох боків від точки його підключення до рейкової лінії. Між генераторами до рейкових кіл підключаються два селективних приймачі $П_1$ і $П_2$, настроєних на приймання частот f_{81} і f_{92} відповідно.

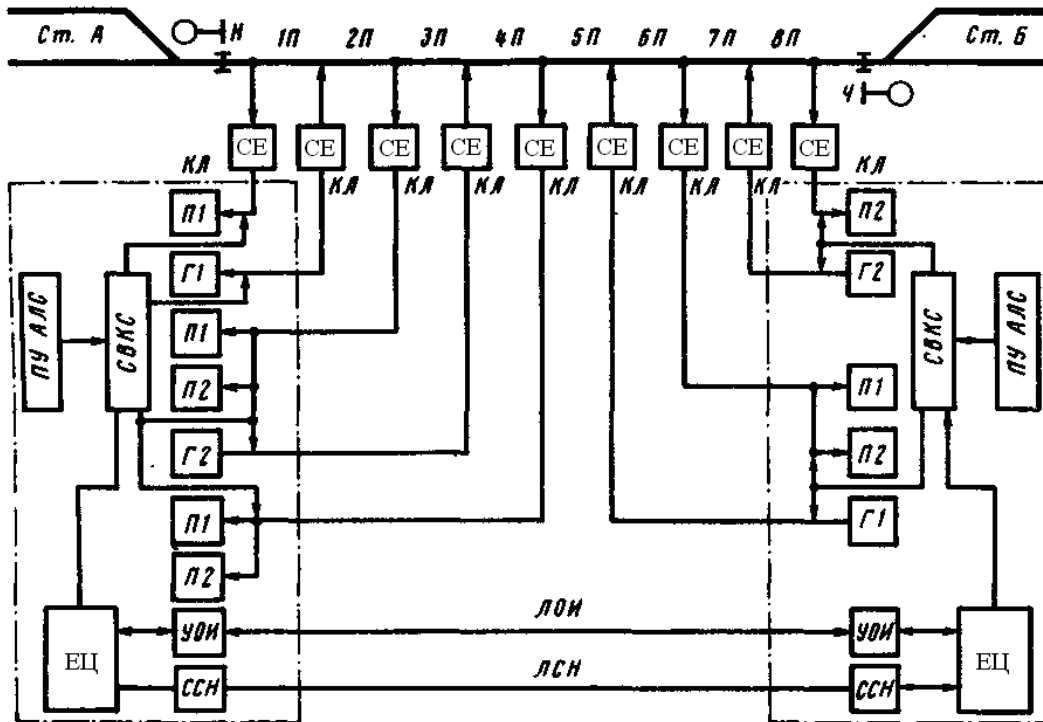


Рис. 4.7

Вся апаратура, за винятком елементів узгодження (трансформатори при автономній і дроселі-трансформатори при електричній тязі), розміщується на станціях, що обмежують перегін, і з'єднується з елементами узгодження кабельними лініями КЛ.

Питання для закріплення

1. Для чого необхідний знак "Межа"?
2. Які рейкові кола складають основу ЦАБ?
3. Назвіть основні елементи безстиківих рейкових кіл.
4. Для чого передбачені захисні ділянки за хвостом поїзда?
5. Що трапиться, якщо поїзд зі швидкістю більше 20 км/год після проходження блок-дільниці з кодовим сигналом КЖ вступить на захисну ділянку?
6. Де розміщується апаратура ЦАБ?
7. Для чого в структурній схемі ЦАБ призначені елементи узгодження?

5. ПРИСТРОЇ ОГОРОДЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

На залізничному транспорті застосовуються такі види пристроїв огородження (ПО) небезпечних об'єктів: переїзна сигналізація, тунельна й обвальна сигналізація, сигналізація на залізничних розвідних мостах, в'їзна і виїзна сигналізація на промисловому транспорті. Найбільш широке поширення одержали прилади огородження на залізничних переїздах.

Переїздом називають перетинання на одному рівні залізниці з автомобільним шляхом або лініями міського транспорту. Переїзди є місцем підвищеної небезпеки для прямування транспорту і пішоходів.

Найбільш повне вирішення проблеми безпеки перетинання транспортних потоків досягається шляхом будівництва розв'язок у різних рівнях. Проте з причини значних капітальних витрат такі перетинання виконуються тільки при особливо високій інтенсивності прямування автомобільного і залізничного транспорту, у містах, на лініях високої швидкості.

Тому на сьогоднішній день переїзди залишаються основним засобом для забезпечення перетинання залізничного транспорту з іншими транспортними потоками.

Залежно від інтенсивності прямування переїзди підрозділяють на такі категорії:

I категорія - перетинання з автомобільними дорогами I і II категорій, вулицями і дорогами, що мають трамвайне і тролейбусне прямування; із вулицями і дорогами, по яких проводиться регулярне автобусне прямування з інтенсивністю прямування по переїзду більше 8 поїздо - автобусів у 1 год; із усіма дорогами, що перетинають чотири і більше головних залізничних колій.

II категорія - перетинання з автомобільними дорогами III категорії, вулицями і дорогами, що мають автобусне прямування з інтенсивністю прямування по переїзду менше 8 поїздо - автобусів у 1 год, з іншими дорогами, якщо інтенсивність прямування по переїзду перевищує 50 тис. поїздо - екіпажів у добу і дорога перетинає три головні залізничні колії.

III категорія - перетинання з автомобільними дорогами, якщо інтенсивність прямування по переїзду при задовільній видимості перевищує 10 тис. поїздо-екіпажів за добу, а при незадовільній (поганій) видимості - 1 тис. поїздо - екіпажів за добу.

IV категорія - всі інші перетинання залізниці з автошляхами.

Залежно від категорії переїзду на залізничній мережі України застосовуються такі види приладів огороження:

- автоматична переїзна світлофорна сигналізація з автоматичним шлагбаумом (АПШ);
- автоматична переїзна світлофорна сигналізація без шлагбаума (АПС);
- автоматична сповіщальна сигналізація з електричним шлагбаумом (АПС).

До устаткування й апаратури, яка застосовується тільки в приладах огороження на залізничних переїздах, відносяться переїзні світлофори, автошлагбауми і щитки керування для чергового по переїзду.

До складу приладів АПШ на переїзді (рис. 5.1) входять:

- переїзні двозначні світлофори ПС, які сполучені з напівшлагбаумами, що захищають переїзд із боку під'їзду автомобільного транспорту (напівшлагбауми розміщують на відстані не менше 6 м від крайньої рейки залізничного полотна);
- попереджувальні знаки «Залізничний переїзд із шлагбаумами» і «Увага! Автоматичний шлагбаум» (сполучені знаки встановлюють на відстані 40-50 м від крайньої рейки, одиночний знак—150— 250 м);
- загороджувальні світлофори ЗС (установлюють на відстані порядку 15 м від переїзду), ці світлофори включає черговий по переїзду у випадку затримки або аварії автомашини на переїзді для попередження сутички;
- помешкання чергового по переїзду, де встановлений щиток переїзної сигналізації (із цього щитка черговий по

переїзду може вручну відчиняти і закривати переїзд і включати загороджувальні світлофори);

- релейні РШ і батарейні БШ шафи для розміщення релейної апаратури і джерела живлення приладів АПШ.

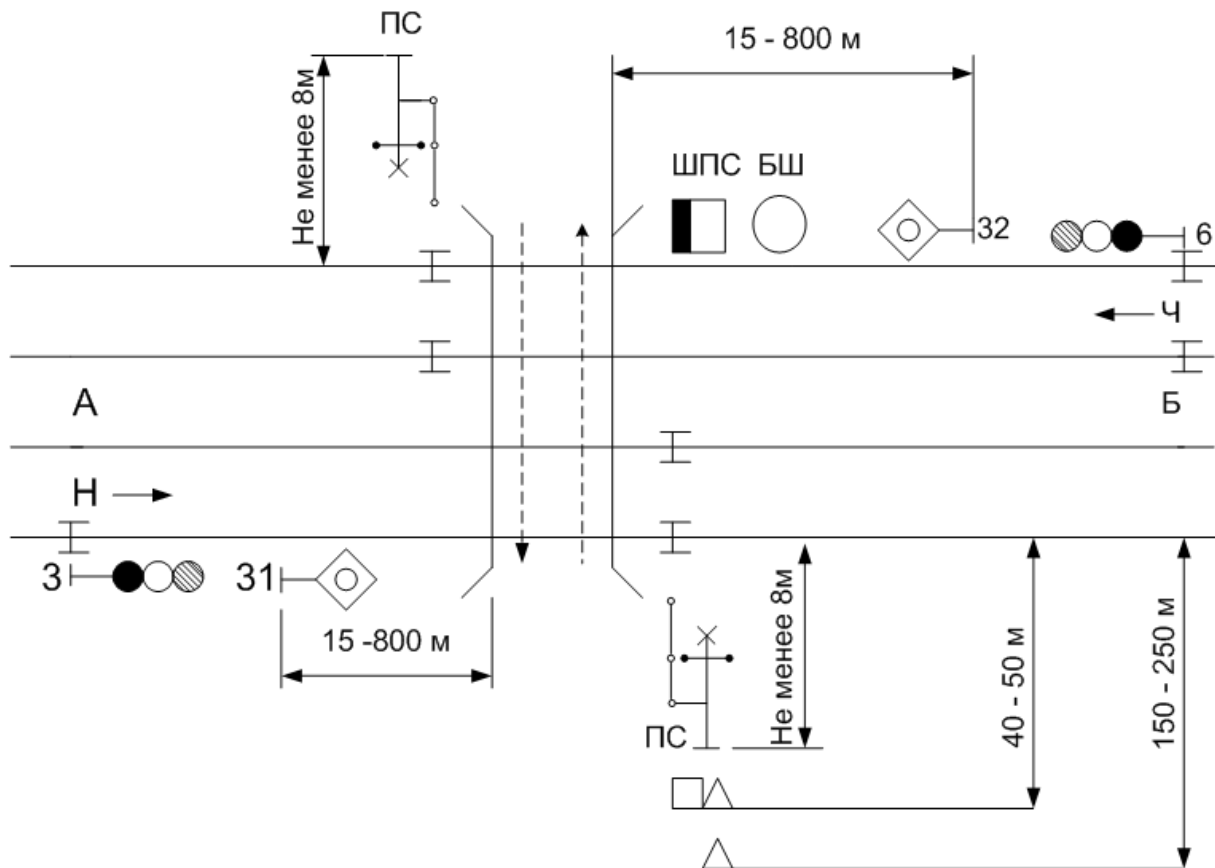


Рис. 5.1

Переїзний світлофор із напівшлагбаумом (рис. 5.2) складається з фундаменту 1, електропривода 6, загороджувального бруса 2, двох однозначних світлофорних голівок 4, електричного дзвоника 5, хрестоподібного сигнального знака 3 із скляними відбивачами.

Загороджувальний брус шлагбаума довжиною 4 м пофарбований у червоний і білий кольори косими смугами. Для піднімання й опускання бруса служить електродвигун. На випадок вимикання електроенергії передбачений ручний перевід бруса черговим по переїзду. У закритому стані брус опущений і розташовується на висоті 1 -1,2 м над рівнем дороги. Брус шлагбаума довжиною 4 м розрахований на перекриття частини колії, відведеної для правильного напрямку прямування.

Напрямок прямування вказує подовжня смуга, що поділяє колію на дві частини. Якщо машина, що знаходиться на переїзді, виявиться між двома закритими шлагбаумами, то вона зможе виїхати з переїзду по частині колії, що відповідає неправильному напрямку прямування.

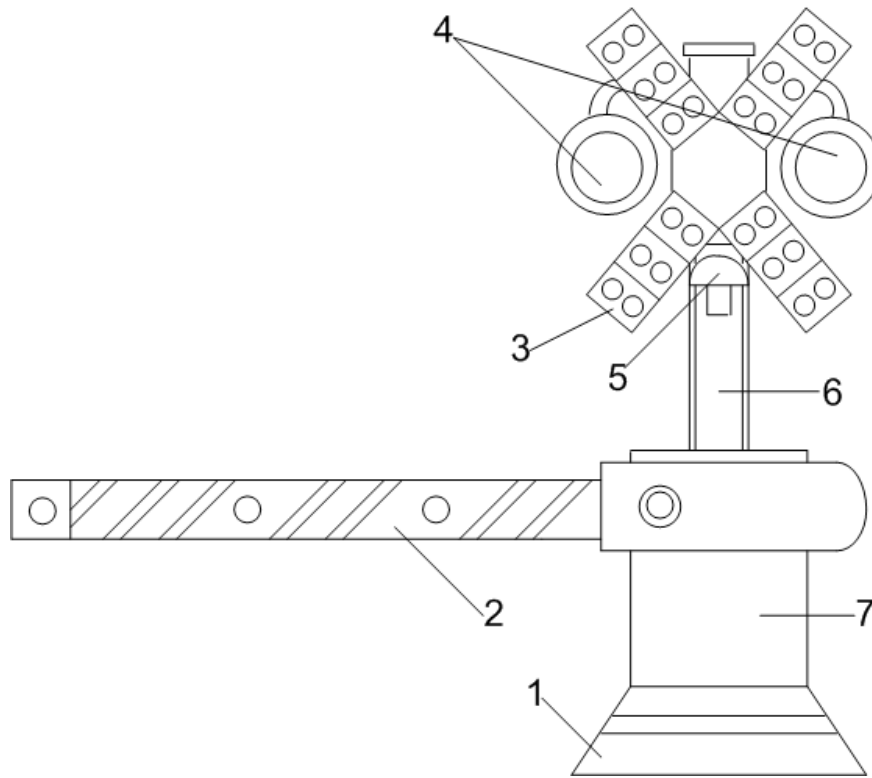


Рис. 5.2

Якщо переїзд обладнується пристроями АПШ, то на ньому обов'язково встановлюється чергування.

Дотепер на переїздах, у бік автомобільного транспорту, застосовується світлофорна сигналізація з використанням тільки двох червоних вогнів, що миготять по черзі. Нормально вогні погашені. При включених вогнях подається сповіщення про наближення поїзда до переїзду, а при погашених вогнях подається одне з двох суперечливих повідомлень: або про відсутність поїзда на ділянках наближення до переїзду, або про несправність приладів огородження.

При цьому, у силу особливостей людської психіки, погашений стан переїзного світлофора звичайно сприймається

водіями автотранспорту тільки в одному значенні - як відсутність заборони на прямування через переїзд, що значно збільшує можливість аварії на переїзді. Тому такий тип сигналізації в даний час застосовується, як правило, тільки при наявності чергового на переїзді.

На переїздах, що не охороняються, для забезпечення безпеки прямування, описаний вище світлофор доповнюється білим миготливим вогнем, що нормально горить і сигналізує про відсутність на ділянках наближення поїзда та про справність ПО.

Щиток керування переїзною сигналізацією (рис. 5.3) застосовують на переїздах, що охороняються, для вмикання переїзних і загороджувальних світлофорів і керування шлагбаумами. Щиток пристосований для зовнішньої установки на окремій стійці, стіні релейної шафи або помешкання чергового по переїзду з тим, щоб від цього була гарна видимість переїзду і були до нього підходи з боку залізниці й автомобільної дороги.

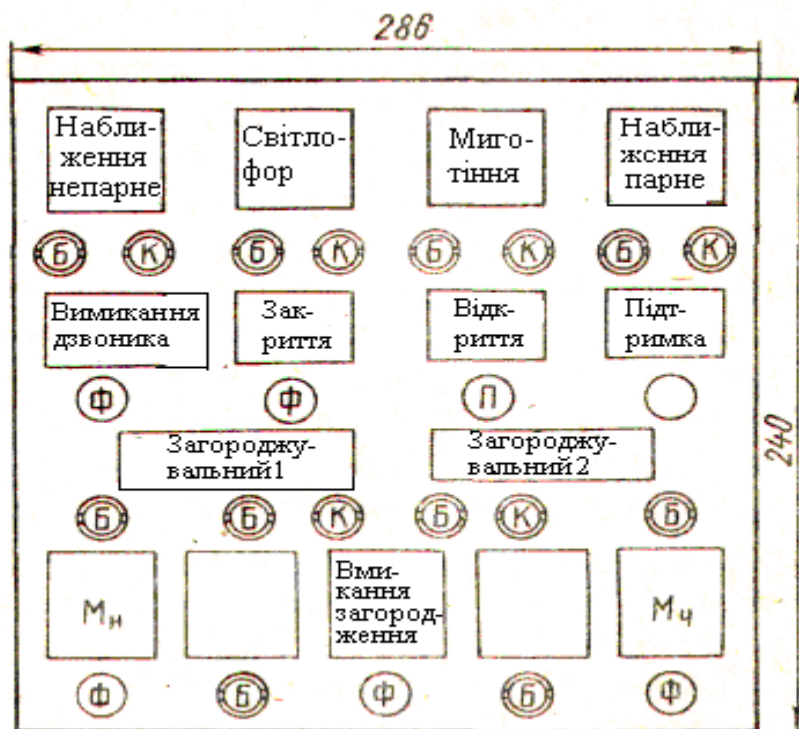


Рис. 5.3

На щитку керування є кнопки:

- *закриття* - вмикання переїзних світлофорів і закриття шлагбаумів;
- *відкриття* - вимикання переїзних світлофорів і відкриття шлагбаумів;
- *вмикання загородження* (що пломбується) - вмикання загороджувальної сигналізації;
- *підтримка* -- підтримка брусів шлагбаумів у верхньому положенні при зберіганні сигналізації на переїзних світлофорах;
- *вимикання дзвоника* (що пломбується) - вимикання сигнального дзвоника при сповіщальній переїзній сигналізації.

На станційних переїздах використовують додаткові дві кнопки для керування непарними і парними маневровими світлофорами, призначеними для огороження переїзду.

Лампочки на щитку керування мають таке призначення:

- *наближення непарне, наближення парне* - сигналізують про наближення поїзда у відповідному напрямку;
- *світлофори* - контролюють справність сигнальних ламп переїзних світлофорів;
- *миготіння* - контролюють справність комплекту миготливих приладів;
- *«Загороджувальн. 1»*, *«Загороджувальн. 2»* - контролюють справність ламп загороджувальних і попереджувальних до них світлофорів;
- лампочки контролю справності ламп маневрових світлофорів (для станційних переїздів) і напруги в мережах основного і резервного живлення на переїзді.

Лампочки сигналізації наближення поїзда і контролю світлофорів і миготливих приладів установлюють по дві (біла і червона) для індикації включеного і виключеного станів відповідного приладу.

Питання для закріплення

1. Які види приладів огороження (ПО) небезпечних об'єктів застосовуються на залізничному транспорті?
2. Які види приладів огороження одержали найбільш широке поширення?
3. Що називають переїздом ?
4. Яким чином досягається повне вирішення проблеми безпеки перетинання транспортних потоків?
5. На які категорії підрозділяють переїзди?
6. Які види приладів огороження застосовуються на залізничній мережі України?
7. Яке устаткування й апаратура огороження винятково застосовується на залізничних переїздах?
8. Призначення загороджувальних світлофорів ЗС.
9. Де встановлюється щиток переїзної сигналізації і яке його призначення?
10. Що призначено для піднімання й опускання бруса шлагбаума?
11. Які два види світлофорної сигналізації застосовуються на залізничних переїздах?
12. Які переваги має світлофорна сигналізація з місячно - білим вогнем?
13. Назвіть недоліки світлофорної сигналізації з використанням тільки двох червоних вогнів.
14. На яких переїздах обов'язково встановлюється чергування?

6. ЛОКОМОТИВНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУШЕННЯ

Локомотивні системи забезпечення безпеки рушення (ЛСБ) відносяться до пристроїв інтервального регулювання рушення поїздів і можуть застосовуватися або як основні засоби регулювання рушення поїздів на дільниці, або як допоміжні.

Як основні засоби ЛСБ мають великі перспективи застосування у зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій

регулювання рушення поїздів, в яких бортові пристрої ЛСБ є основним ядром обробки інформації і виконання функцій.

З числа локомотивних систем забезпечення безпеки рушення на мережі країн СНД виняткове застосування знайшли системи автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС).

За способом передачі інформації з колії на локомотив системи АЛС можуть бути точкові і безперервні. Точкову систему АЛС обмежено застосовують на ділянках із напівавтоматичним блокуванням на підходах до станцій. Передача інформації відбувається в окремих точках, які звичайно містяться на відстані гальмового шляху від вхідного світлофора. За допомогою приладів точкової АЛС здійснюється автоматична сигналізація, що повторює показання вхідного світлофора, а також забезпечує автоматичне гальмування перед ним, якщо машиніст загубив пильність і сам не вживає своєчасних заходів до гальмування.

У безперервній системі АЛС сигнальні показання колійних світлофорів автоблокування передаються в кабінку машиніста безперервно при прямуванні поїзда по перегону. Інформація з колії на локомотив передається по індуктивному каналу з використанням числового коду. Така система одержала назву безперервної автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСБ) числового коду.

6.1. Безперервна автоматична локомотивна сигналізація числового коду

Система АЛСБ застосовується як додатковий засіб регулювання рушення поїздів на ділянках, обладнаних автоблокуванням.

Необхідність такого рішення пояснюється тим, що на ділянках, які обладнані пристроями автоблокування, безпека рушення залежить від здатності машиніста правильно визначити показання колійних світлофорів. В умовах поганої видимості або внаслідок хворобливого стану машиніст може втратити пильність, проїхати червоний вогонь світлофора, через що станеться аварія. Для виключення такої ситуації і застосовується система АЛСБ у комплексі з автостопом.

При цьому безпека руху забезпечується за рахунок безперервного приймання на локомотив інформації з колії про показання колійного світлофора, до якого наближається поїзд, і контролю пильності машиніста в зоні зближення з перешкодою. При цьому автостоп автоматично зупиняє поїзд, якщо машиніст порушує умови безпеки.

Відповідність показань локомотивного світлофора АЛСБ до показань наземних світлофорів автоблокування для різних систем і експлуатаційних ситуацій показано на рис. 6.1.

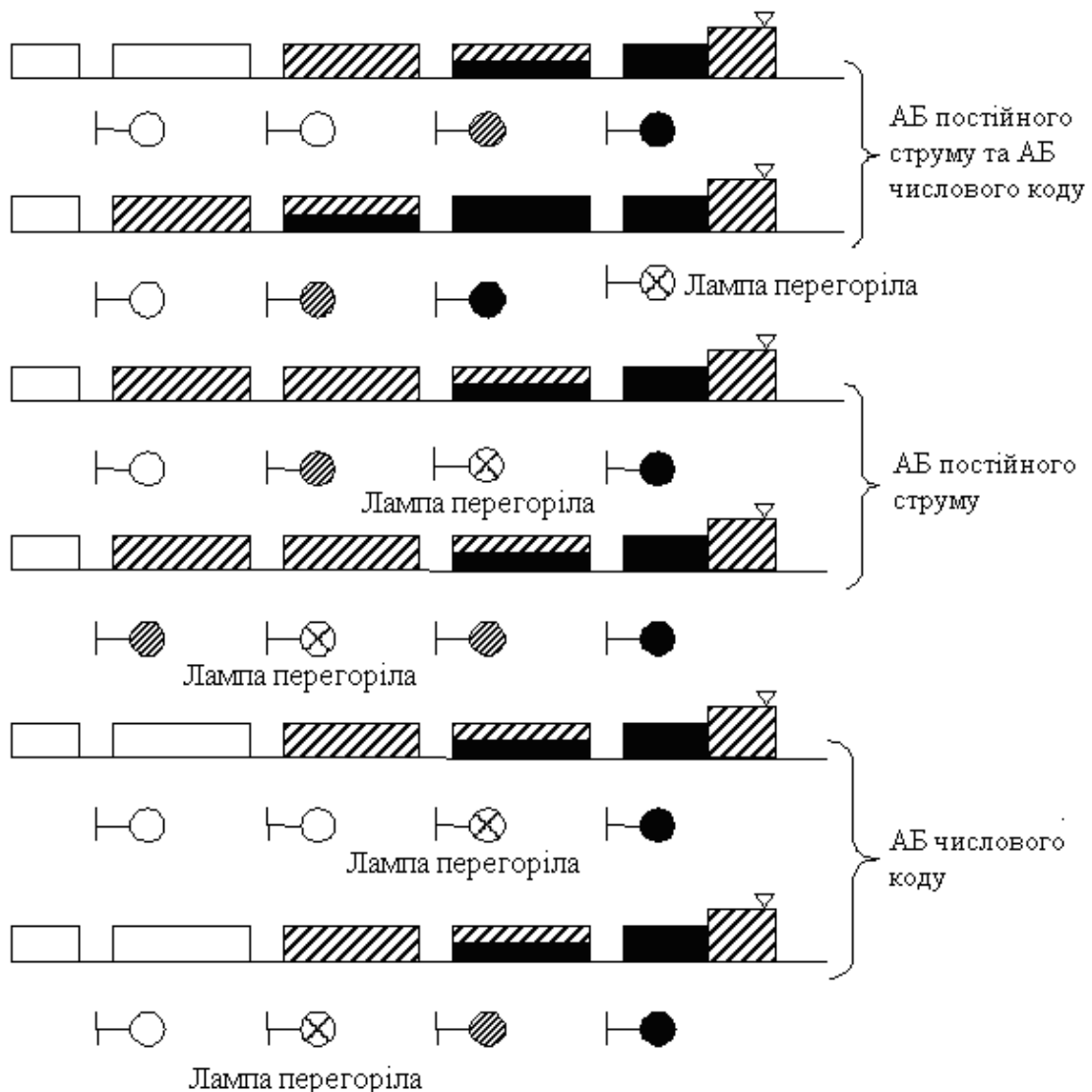


Рис. 6.1

Для забезпечення роботи АЛСБ, безперервно протягом рушення поїзда, передбачається кодування рейкових кіл маршрутів прямування по головних коліях станцій. Маршрути

прямування, які організуються за показаннями наземних світлофорів головних колій, що дозволяють рушення, кодуються без залежності від типу хрестовин у стрілочних переводах (рис. 6.2).

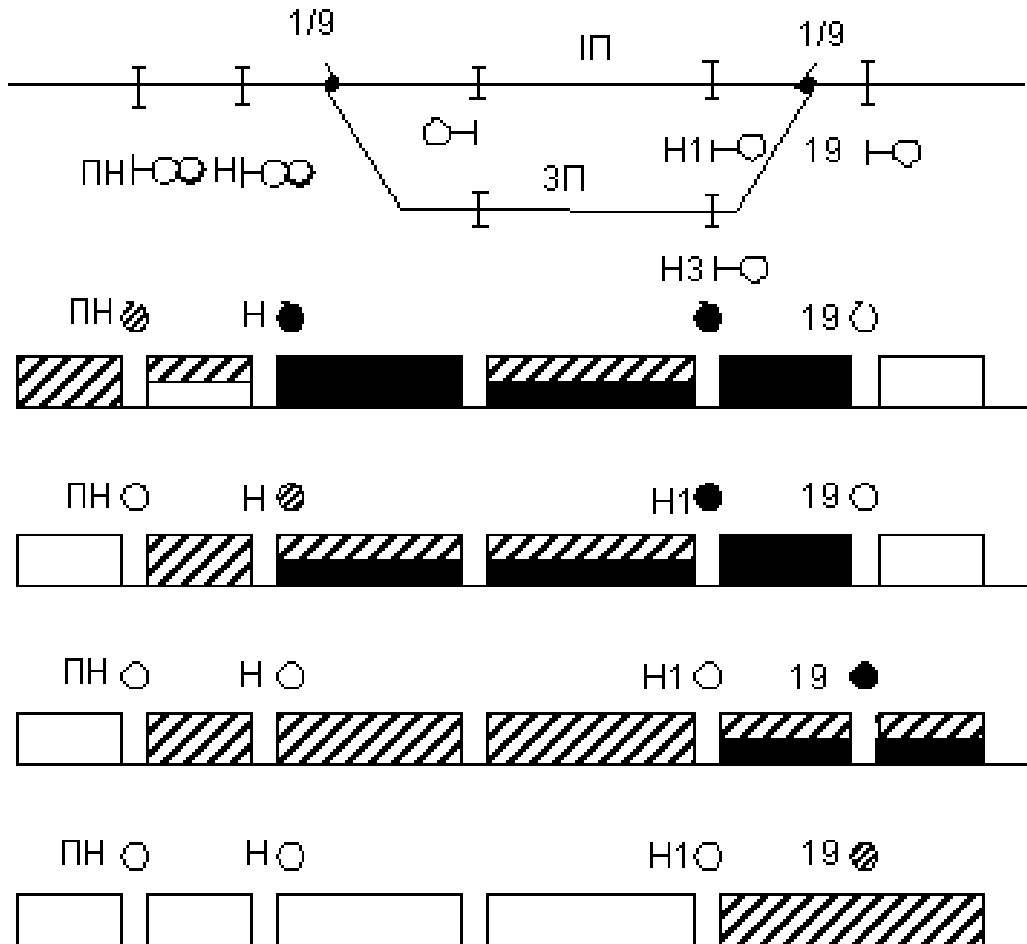


Рис. 6.2

У маршрутах прямування по бічних коліях станції рейкові кола кодуються в тому разі, якщо по цих коліях передбачене прямування поїздів без припинення. Звичайно в цих маршрутах використовуються стрілочні переводи з положистими марками хрестовин (рис. 6.3).

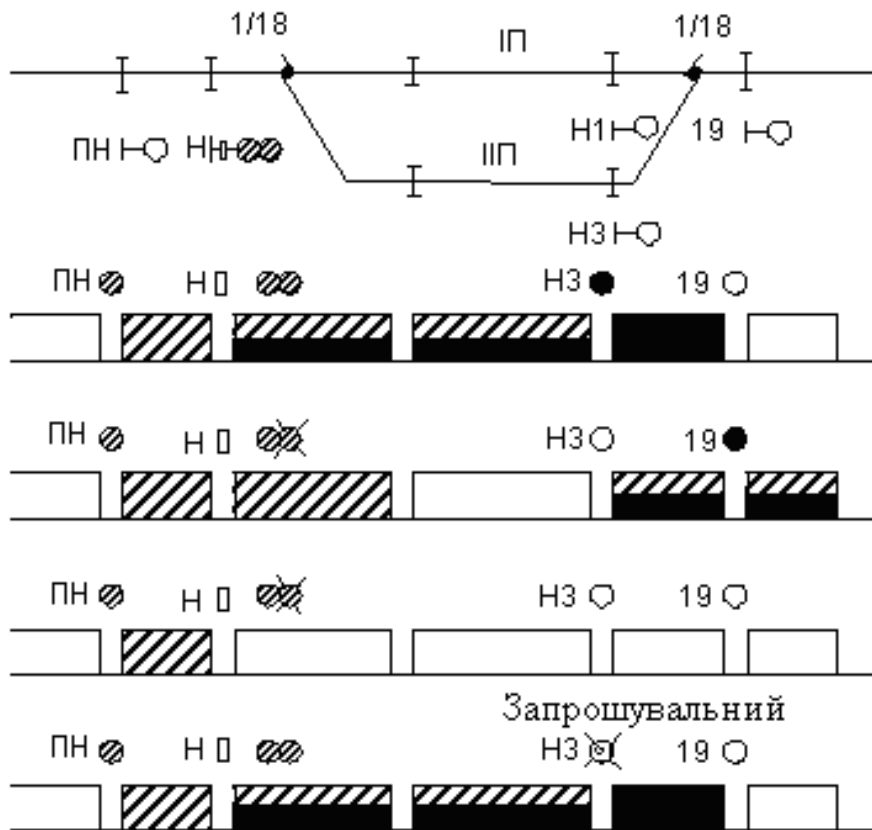


Рис. 6.3

Прилади АЛСБ поділяються на колійні й локомотивні (рис. 6.4).

Колійні прилади з допомогою рейкових кіл забезпечують подачу назустріч руху поїзда кодових сигналів під приймальні котушки локомотива.

До колійних приладів відносяться: рейкова лінія, кодовий колійний трансмітер (ККТ), трансмітерне реле (Т), колійний трансформатор (КТ), реле автоблокування З і Ж (на рис. 6.4 показані тільки їхні контакти).

Кодові сигнали ЧЖ, Ж і З передаються в рейкове коло залежно від стану попередніх блок-ділянок. Вибір коду здійснюється контактами сигнальних реле З, Ж і реле О.

Локомотивні прилади АЛСБ забезпечують приймання, підсилення і шифрування кодових сигналів, відтворення сигнальних показань на локомотивному світлофорі, контроль пильності й швидкості, а також керування гальмовою системою поїзда.

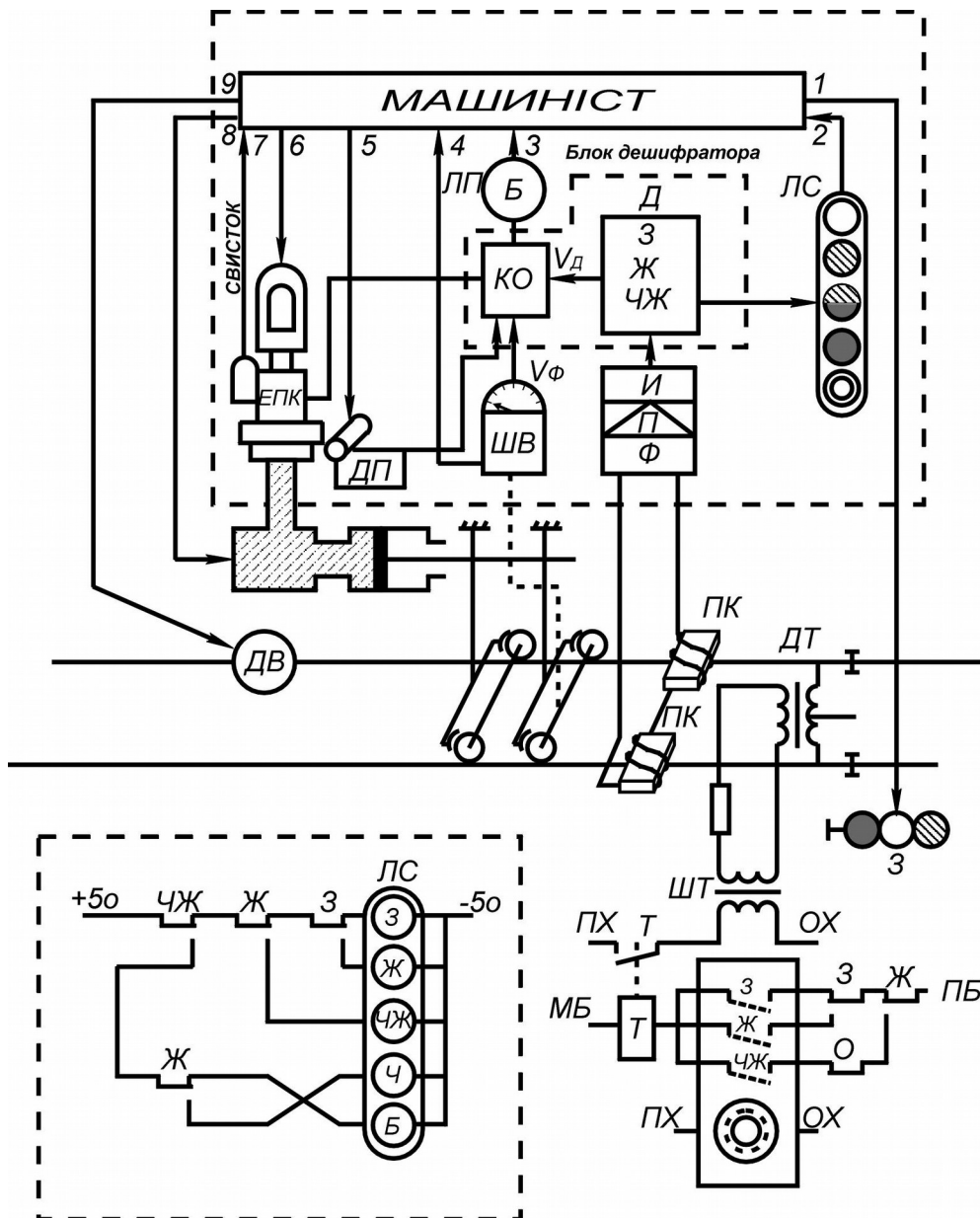


Рис. 6.4

Приймання кодових сигналів на локомотиві здійснюється: приймальними котушками (ПК), фільтром (Ф), підсилювачем (П), імпульсним реле (І), релейним дешифратором (Д).

Дешифратор керує локомотивним світлофором (ЛС) і електропневматичним клапаном (ЕПК), зв'язаним з гальмовою магістраллю поїзда. Вибір сигнальних вогнів на локомотивному світлофорі здійснюється контактами сигнальних реле дешифратора З, Ж, ЧЖ.

На загальній структурній схемі показані зв'язки машиніста з системою АЛСБ і приладами керування поїздом: 1, 2, 3 і 4 - візуальні сприймання, 5 - вплив машиніста на держак пильності (ДП) для відвертання абсолютного гальмування, 7 - сприймання свистка ЕПК, 8 і 9 - керування гальмовою системою і двигуном (ДВ) локомотива.

Гарантування безпеки руху поїзда з допомогою системи АЛСБ досягається за рахунок:

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

а) жовтому світлі на ЛС і швидкості понад допустиму для цього показання;

б) жовто-червоному світлі і швидкості вище 10 км/год;

в) червоному світлі і швидкості вище 10 км/год;

2) періодичного контролю пильності машиніста через 60 - 90 с при білому світлі локомотивного світлофора;

3) безперервного контролю допустимої швидкості абсолютного гальмування (АГ) при:

а) жовто-червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище $V_{дчж}^{ЕГ}$;

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

4) одноразового контролю пильності машиніста при будь-якій зміні вогнів локомотивного світлофора, окрім зміни на зелений.

Для реалізації періодичного контролю пильності машиніста система має контрольний орган (КО), в якому порівнюється допустима швидкість періодичного контролю пильності ($V_{д}^{ПКП}$) при конкретному показанні локомотивного світлофора (див. рис. 6.5) з фактичною ($V_{ф}$), що визначається з допомогою

швидкостеміра (ШВ). Періодичний контроль пильності здійснюється у випадку невиконання умови

$$V_{д}^{ПКП} \geq V_{ф} \quad (6.1)$$

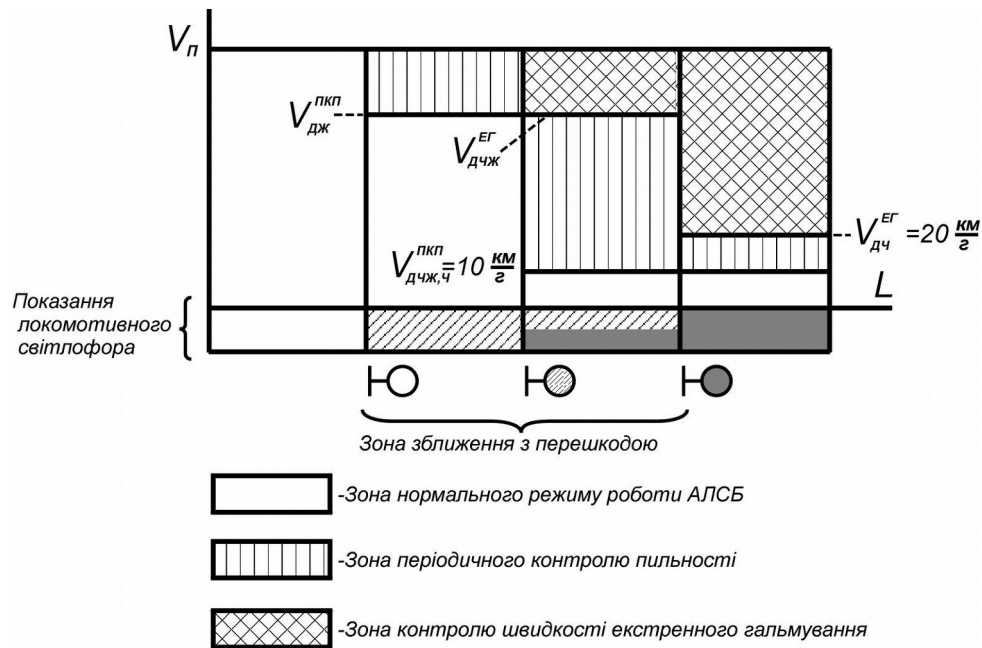


Рис. 6.5

При цьому коло ЕПК виключається і починається свисток тривалістю 7 с. Якщо в проміжок цього часу машиніст не натисне держак пильності, то відбудеться екстрене гальмування.

Аналогічно здійснюється контроль швидкості абсолютного гальмування. Необхідність абсолютного гальмування фіксується при невиконанні умови

$$V_{д}^{ЕГ} \geq V_{ф} \quad (6.2)$$

де $V_{д}^{ЕГ}$ - допустима швидкість абсолютного гальмування при конкретному показанні локомотивного світлофора (див. рис. 6.5).

При цьому, крім свистка ЕПК, включається лампочка зменшення швидкості (ЛП), що інформує машиніста про причину

свистка. В цьому випадку натискання ДП не відверне екстреного гальмування. Машиніст повинен протягом 7 с знизити фактичну швидкість, щоб виконати умову (2). Якщо це йому не вдається, то відбувається екстрене гальмування.

Одноразовий контроль пильності машиніста здійснюється кожного разу при зміні коду, що приймається, крім зміни на код 3, за рахунок того, що Д знов фіксує невідповідність коду, що приймається, показанню ЛС. При цьому лунає свисток ЕПК. Зміна показання ЛС і відновлення відповідності відбувається після натискання машиністом РБ.

Питання для закріплення

1. Галузь застосування і призначення системи АЛСБ.
2. Які сигнальні показання має локомотивний світлофор, їхнє призначення і відповідність показанням наземного світлофора?
3. Що відноситься до колійних приладів АЛСБ?
4. Пояснити за структурною схемою (див. рис. 6.4), що відноситься до локомотивних приладів АЛСБ.
5. Що є каналом зв'язку між наземними і локомотивними приладами?
6. Які основні режими роботи АЛСБ (пояснити за діаграмою рис.6.5)?
7. При якій межі швидкості настає режим періодичного контролю пильності, якщо поїзд рухається при жовтому вогні на ЛС?
8. При якій межі швидкості настає режим періодичного контролю пильності, якщо поїзд рухається при жовто-червоному і червоному вогні на ЛС?
9. При якій межі швидкості настає режим екстреного гальмування, якщо поїзд рухається при жовто-червоному вогні на ЛС?
10. При якій межі швидкості настає режим екстреного гальмування, якщо поїзд рухається при червоному вогні на ЛС?

11. Пояснити за структурною схемою, як забезпечується періодичний контроль пильності машиніста.
12. Пояснити за структурною схемою, як забезпечується контроль допустимої швидкості екстреного гальмування.
13. Призначення структурних елементів КО, ЕПК, ДП, ШВ, ЛП (див. рис. 6.4).
14. Призначення лампи білого кольору ЛП (див. рис. 6.4).

6.2. Мікроелектронна локомотивна сигналізація типу АЛС-ЕН

Система автоматичної локомотивної сигналізації АЛС-ЕН відноситься до систем нового покоління і задовольняє сучасні вимоги прямування, включаючи швидкісне прямування поїздів (до 200 км/год). Вона забезпечує передачу з колії на локомотив такої інформації:

- число вільних блок-ділянок (до шести) попереду поїзда;
- швидкість прослідування чергового світлофора (16 градацій від 0 до 200 км/год);
- довжина блок-ділянки, що лежить попереду (два значення - більше або менше гальмового шляху нормативного поїзда);
- колія, по якій рухається поїзд по станції (головна або бічна);
- наближення поїзда до закритого світлофора (червоно-жовтий вогонь КЖ);
- прямування поїзда за запрошувальним сигналом (білий миготливий вогонь);
- номер колії (парний або непарний) при двоколіній організації прямування (для захисту від підживлень із сусідніх колій);
- парна або непарна блок-ділянка даної колії (для захисту від підживлень із суміжних блок-ділянок і з-під коліс попереднього поїзда).

Система у порівнянні з АЛСБ, крім більшої інформаційності, має ряд переваг, найважливішими з яких є такі:

- значно зменшена (у 8-10 разів) потужність електроенергії, яку споживають рейкові кола;
- усі повідомлення передаються з колії на локомотив по рейковому індуктивному каналу зв'язку зі швидкістю 10,9 біт/с.

Система АЛС-ЕН належить до класу безперервних систем і містить у своєму складі колійні і локомотивні прилади (рис. 6.6).

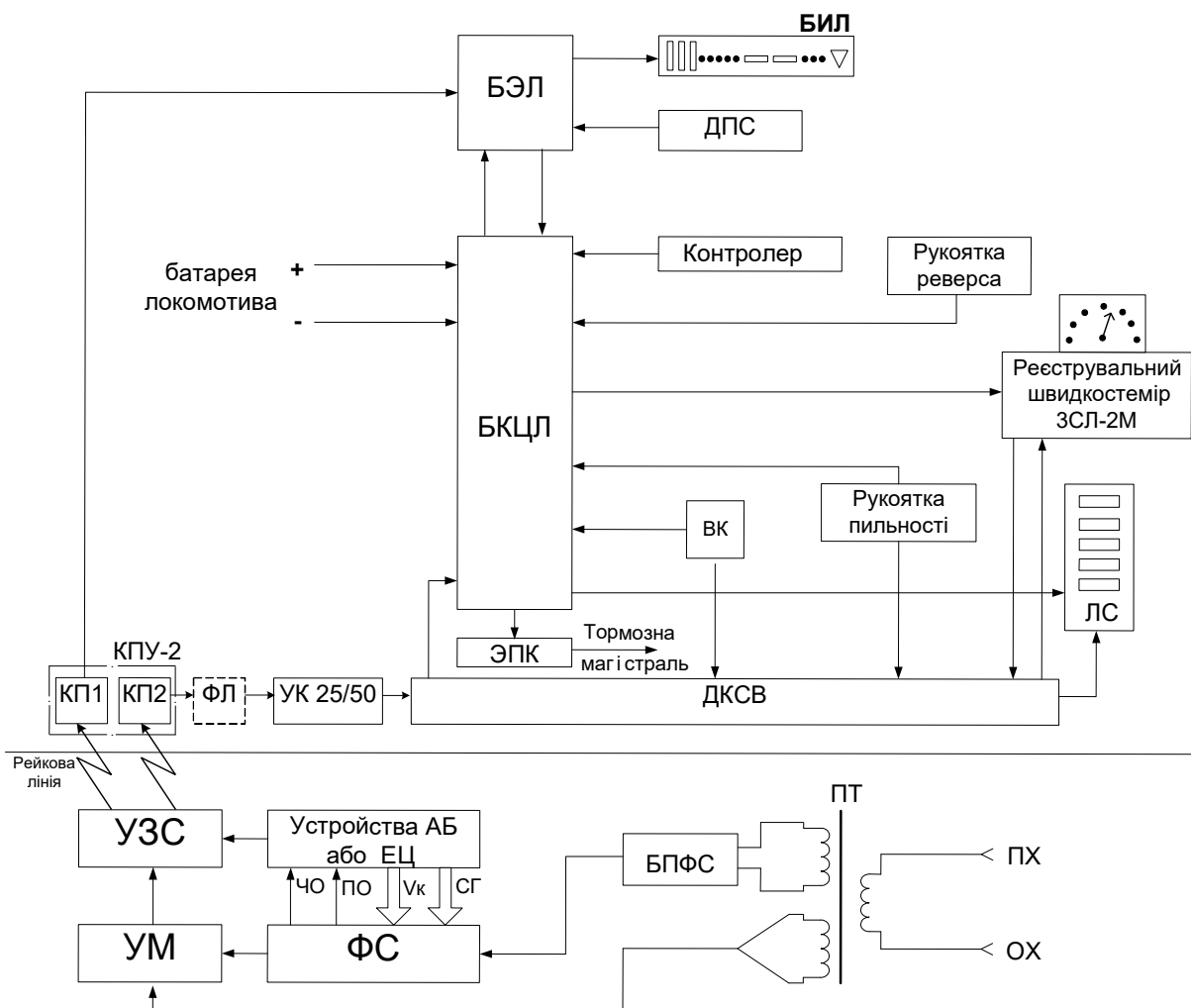


Рис. 6.6

Колійні прилади системи АЛС-ЕН мають формувач сигналів ФС, який формує фазоманіпульований сигнал ФМС. Цей сигнал підсилюється підсилювачем потужності ПП і далі через прилад захисту й узгодження ПЗУ надходить у рейкове коло РК. Формувач сигналів ФС формує сигнали АЛС за інформацією, що надходить від приладів автоблокування АБ або електричної централізації ЕЦ (входи V_k і СГ).

Локомотивні прилади системи АЛС-ЕН містять приймальні котушки КПУ-2, блок електронний локомотивний БЕЛ, блок індикації локомотивний БІЛ і блок комутації кіл локомотива БККЛ.

У блок БЕЛ входять приймач сигналів АЛС-ЕН, вимірювач швидкості прямування поїзда з датчиком відстані і швидкості ДПШ, який встановлений на редукторі або буксі локомотива. Блок БЕЛ здійснює декодування сигналів АЛС, логічне опрацювання інформації в результаті порівняння фактичної, контрольованої і припустимої швидкостей прямування поїзда, контроль функціонування апаратури і формування сигналу керування клапаном екстреного гальмування.

На блоці індикації БІЛ є сигнальні лампи жовто-червоного, червоного і білого вогнів, призначення яких аналогічно призначенню відповідних ламп на локомотивному світлофорі системи АЛСБ. Ці лампи мають повторювачі на бічній стінці блока БІЛ у зоні видимості помічника машиніста. Лампа білого вогню використовується для індикації роботи локомотивної апаратури при відсутності сигналів у рейковому колі і для індикації прямування поїзда за запрошувальним сигналом (у миготливому режимі). Індикація вільного стану колії поперед поїзда здійснюється шістьма світлодіодними індикаторами, що дозволяють інформувати машиніста про вільний стан до шести блок-діляниць.

Семисегментні світлодіодні індикатори відображують показання фактичної швидкості прямування поїзда і контрольованої швидкості прямування, тобто швидкості, що поїзд повинний мати наприкінці даної блок-діляниці. Якщо поїзд досягає припустимої швидкості прямування, відбувається

екстрене гальмування поїзда. Для попередження машиніста про це в системі передбачена попередня світлова сигналізація контролю пильності, що включається за 3-6 с до умикання свистка електропневматичного клапана.

Через блок комутації кіл локомотива БККЛ з приладами БЕЛ пов'язані датчики інформації про режим роботи локомотива: контакти контролера машиніста К ручки реверса РР (для визначення напрямку прямування поїзда і запобігання скочування), контакти ручки (педалі) пильності РП і кнопки вимикання червоного вогню ВК при прямуванні локомотива по ділянці, що не кодується. Через блок БККЛ до приладів БЕЛ приєднаний електропневматичний клапан екстреного гальмування ЕПК. Головне призначення блока БККЛ - гальванічна розв'язка й узгодження сигналів керування колами локомотива.

Безпека прямування поїздів при функціонуванні системи АЛС-ЕН досягається введенням структурної надмірності в апаратуру. Колійна апаратура виконана у вигляді троїрованої мажоритарної структури, а локомотивна - у вигляді дубльованої структури.

Питання для закріплення

1. Які недоліки має релейна система АЛСБ?
2. Переваги мікропроцесорної системи АЛС-ЕН.
3. Яку інформацію передає система АЛС-ЕН з колії на локомотив?
4. Призначення формувача сигналів ФС.
5. Призначення електронного локомотивного блока БЕЛ.
6. За якою інформацією формувач сигналів ФС формує сигнали АЛС?
7. Призначення вимірювача швидкості прямування поїзда і датчика відстані та швидкості ДПС.
8. Призначення блока комутації кіл локомотива БККЛ.
9. Які функції виконує електропневматичний клапан екстреного гальмування ЕПК?

7. ЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ СТІЛОК І СВІТЛОФОРІВ

7.1. Призначення й основні поняття

Як відомо, основним призначенням залізничного транспорту є своєчасне й безпечне перевезення вантажів і пасажирів. З цією метою на залізницях організується поїзний рух. Однак для забезпечення поїзного руху необхідно виконувати великий обсяг додаткових (маневрових) пересувань, пов'язаних з операціями по навантаженню та розвантаженню вантажів, формуванню й розформуванню поїздів, подачею вагонів на під'їзні колії для технічного обслуговування рухомого складу та ін.

Всі ці операції виконуються на станціях, які за обсягом й характером роботи поділяються на проміжні, дільничні, сортувальні, пасажирські й вантажні. Для гарантування безпеки поїзних і маневрових пересувань на станціях між основними компонентами транспортного процесу (стрілками, світлофорами й рухомими одиницями) повинні забезпечуватися чіткі взаємозалежності, суть яких зводиться до того, щоб сигнальний прилад приводився у дозвільний стан тільки після переведення стрілок у необхідне положення й фактичне виконання основних вимог безпеки руху поїзда.

Раніше (із другої половини XIX і до початку XX ст.) ці взаємозалежності забезпечувалися у вигляді механічних і електромеханічних централізацій стрілок і сигналів, а також пристроїв ключової залежності з контрольними замками (останні на деяких станціях збереглися дотепер).

Замість механічних і електромеханічних централізацій прийшли системи, у яких переведення стрілок і всі взаємозалежності здійснюються за допомогою електричних схем. Такі системи одержали назву «електрична централізація стрілок і сигналів» (далі ЕЦ). На першому етапі розвитку системи ЕЦ виконувалися на релейно-контактній елементній базі. Останнім часом виняткове застосування одержують мікропроцесорні (комп'ютерні) системи ЕЦ. В Україні, через економічні труднощі,

пристрої ЕЦ поки залишаються релейно-контактними.

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 всієї станції або окремої її горловини. Системи ЕЦ, насамперед, дозволяють значно підвищити безпеку руху рухомого складу.

Крім цього, впровадження ЕЦ дозволяє:

- 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 стрілочних постів на кожні 100 централізованих стрілок);
- підвищити продуктивність і культуру праці.

Основні поняття ЕЦ: маршрут, його встановлення, замикання й розмикання.

Маршрутом називається частина колійного розвитку станції, підготовлена для проходження рухомого складу. Починається маршрут від світлофора, за яким дозволяється відповідне пересування (вхідного, вихідного, маршрутного або маневрового), а закінчується елементом колійного розгалуження станції або перегону залежно від категорії маршруту, що задає. За категоріями розрізняють маршрути поїзні й маневрові, причому поїзні маршрути поділяються на маршрути приймання, відправлення й передачі.

Процес підготовки колійного розвитку станції для проходження рухомого складу поїзним або маневровим порядком називають **завданням (встановленням)** маршруту.

Завдання **(встановлення)** маршруту здійснюється в такій послідовності:

- переведення ходових і охоронних стрілок у необхідне положення;

- перевірка умов безпеки руху по всіх елементах маршруту;
- замикання маршруту;
- включення на відповідному світлофорі дозвільного показання.

Поняття «замикання маршруту» містить у собі два моменти:

- замикання стрілок, тобто виключення можливості їхнього переведення в інше положення;
- замикання секцій маршруту, тобто виключення можливості їхнього одночасного використання в іншому маршруті.

Розрізняють **попереднє й остаточне (повне)** замикання маршруту. У загальному випадку попереднє замикання настає при відкритті світлофора, якщо на ізольованій ділянці перед світлофором (на ділянці наближення) відсутній рухомий склад. При вступі рухомого складу на ділянку наближення настає остаточне (повне) замикання. Вид замикання визначає витримку часу при скасуванні маршруту. Попередньо замкнутий маршрут (і отже, його розмикання) скасовується, як правило, з малою витримкою часу (6-7 с), що необхідна для захисту від втрати шунта на ділянці наближення. Скасування остаточно замкнутого поїзного маршруту виконується з витримкою часу більше 3 хв (для різних станцій може бути різним), а остаточно замкнутого маневрового маршруту - з витримкою часу 75 с. Ця витримка враховує необхідність зупинки поїзда, що рухається з максимальною швидкістю, на замкнутих стрілках.

При русі рухомого складу по трасі маршруту, системи ЕЦ забезпечують **автоматичне розмикання** маршрутів. Для захисту від передчасного розмикання при випадковому накладенні й знятті шунта на рейкові кола, фактичний рух поїзда встановлюється шляхом перевірки послідовного заняття й звільнення рейкових ділянок, що входять у маршрут.

Питання для закріплення

1. Призначення поїзних пересувань.
2. Призначення маневрових пересувань.
3. Розподіл станцій за обсягом й характером робіт.
4. Поясніть суть взаємозалежності між стрілками, світлофорами й рухомими одиницями.
5. Які системи централізації передували електричній централізації стрілок і сигналів?
6. Призначення електричної централізації стрілок і сигналів.
7. Показники ефективності електричної централізації.
8. Що таке маршрут?
9. Різновиди маршрутів?
10. Що таке завдання (встановлення) маршруту?
11. У якій послідовності здійснюється завдання (встановлення) маршруту?
12. Поняття „замикання маршруту”.
13. Види замикання маршруту.
14. У чому відмінність скасування остаточно й попередньо замкнутого маршруту?

7.2. Класифікація систем електричної централізації

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

З урахуванням вищевикладеного ЕЦ класифікують за такими ознаками.

За місцем розміщення апаратури й джерел живлення:

- ЕЦ із місцевими залежностями й місцевими джерелами живлення;
- ЕЦ із центральними залежностями й місцевими джерелами живлення;
- ЕЦ із центральними залежностями й центральними джерелами живлення.

Перші два різновиди застосовуються на малих проміжних станціях, із числом стрілок до 15. При наявності більше 15 стрілок застосовуються ЕЦ із центральними залежностями й центральними джерелами живлення.

У системах ЕЦ із місцевими залежностями й місцевими джерелами живлення релейні апаратури й джерела живлення розташовують по кінцях станції в релейних і батарейних шафах. На пості ЕЦ встановлюють пульт керування чергового по станції і деяку апаратуру.

У системах із центральними залежностями й місцевими джерелами живлення релейні апаратури розміщують частково в релейній будці, а якщо є можливість, то на пості чергового по станції, також частково розташовують у релейних шафах біля вхідних і вихідних світлофорів. Джерела живлення розміщують у батарейних шафах поблизу поста ДСП і в релейних шафах.

У системах ЕЦ із центральними залежностями й центральними джерелами живлення всі релейні апаратури й джерела живлення розміщують на пості ЕЦ.

За способом керування стрілками й світлофорами:

- системи з маршрутним (автоматичним) керуванням;
- системи з індивідуальним керуванням стрілками й сигналами.

При маршрутному керуванні переведення стрілок і відкриття сигналів здійснюється послідовним введенням у систему інформації про початкову й кінцеву точки маршруту, що задається. У релейних системах ЕЦ для цього використовуються, як правило, дві кнопки - початку й кінця маршруту.

При індивідуальному керуванні спочатку здійснюється переведення у необхідне положення кожної стрілки окремо, а потім відкривається світлофор. В ЕЦ релейного типу для цього існують стрілочні комутатори або кнопки.

На великих і середніх станціях перший спосіб є основним, а другий - резервним. Крім цього, для зменшення завантаження чергового по станції і зручності виконання маневрової роботи на цих станціях може бути передбачене місцеве керування стрілками і світлофорами із маневрових постів і вишок.

За способом замикання (розмикання) маршруту:

- із загальним замиканням (розмиканням), коли всі секції маршруту замикаються (розмикаються) одночасно;
- із посекційним замиканням (розмиканням), коли кожна ізольована секція в маршруті замикається (розмикається) індивідуально.

За елементною базою:

- релейні - основним елементом побудови схем є реле, у більшості це нейтральні реле першого класу надійності;
- електронні - з використанням, в основному, електронних компонентів (транзисторів і т.п.);
- гібридні - з використанням електромагнітних реле й мікропроцесорної техніки;
- мікропроцесорні (комп'ютерні) - ядром ЕЦ є мікропроцесорна обчислювальна система.

ЕЦ релейного типу за конструктивним виконанням апаратури поділяються на системи: зі штативним монтажем і з блоковим монтажем.

При блоковому монтажі окремі типові елементи схем комплектуються у блоки ЕЦ зі штепсельними розніманнями. Схеми ЕЦ складаються із блоків за планом станції. Позитивною якістю блоків є їхнє масове виробництво на заводі без проектів та підвищена надійність ЕЦ за рахунок скорочення числа

штепсельних рознімачів. Блокова система спрощує та прискорює проектування, будівництво й технічний склад пристроїв ЕЦ, а також робить їх дешевшими.

На проміжних станціях застосування блокової системи викликає подорожчання будівництва (за рахунок надмірності блоків, необхідності зберігати на кожній станції комплект запасних блоків, по одному блоку кожного типу, загальна кількість яких невелика). Крім того, схеми рейкових кіл, схеми ув'язування з перегонами й ряд інших схем взагалі не мають блокового оформлення. Тому на проміжних станціях найбільше поширення одержали системи ЕЦ блокового типу, але зі штативним монтажем та індивідуальним включенням штепсельних реле.

Питання для закріплення

1. За якими ознаками класифікують ЕЦ?
2. Класифікація ЕЦ за місцем розміщення апаратури й джерел живлення.
3. Які системи ЕЦ застосовуються на малих проміжних станціях?
4. На яких станціях застосовуються ЕЦ із центральними залежностями й центральними джерелами живлення?
5. Класифікація ЕЦ за способом керування стрілками й світлофорами.
6. Відмінності між індивідуальним і маршрутним керуванням стрілками й світлофорами.
7. Які способи керування використовуються на великих станціях?
8. Який спосіб керування використовується на малих проміжних станціях?
9. Класифікація ЕЦ за способом замикання (розмикання) маршруту.
10. Назвіть різновиди елементної бази пристроїв ЕЦ.
11. Особливості блокового монтажу апаратури.

7.3. Розміщення світлофорів та ізоляція колій на станціях

У процесі проектування електричної централізації, насамперед, розробляється однопітковий план станції, оскільки він визначає експлуатаційні характеристики системи й відображає її напільне обладнання. На однопітковому плані станції відбувається розміщення поїзних (вхідних, вихідних) і маневрових світлофорів, визначається їх конструкція (щоглови, карликові); вказуються централізовані й нецентралізовані стрілки, маневрові вишки, розбивка колійного розгалуження на ізолювані ділянки; показується спеціалізація приймально-відправних колій.

Для приймання поїздів з боку перегону в правильному напрямку встановлюються вхідні світлофори *H* та *Ч* (рис. 7.1). Крім цього, для приймання поїздів у неправильному напрямку, у випадку організації тимчасового двобічного руху по будь-якій колії перегону на час капітального ремонту іншого, передбачаються додаткові вхідні світлофори *HD* і *ЧД*.

Вхідні світлофори передбачаються завжди щогловими й мають п'ять вогнів: червоний - заборонний (нормально палаючий); два жовтих і зелений - дозвільний; місячно-білий - запрошувальний.

Додаткові світлофори *HD* і *ЧД* передбачаються карликові й через недостатню ширину міжколійя можуть встановлюватися з лівого боку руху поїзда. Вони мають одне дозвільне показання - два жовтих вогні незалежно у всіх маршрутах, включаючи маршрут наскрізного пропуску.

Вихідні світлофори встановлюються з урахуванням заданої спеціалізації приймально-відправних колій і позначаються літерами *H* і *Ч* залежно від напрямку руху з додаванням цифри колії відправлення. На неспеціалізованих коліях вихідні світлофори встановлюються з обох кінців станційної колії, а на спеціалізованих - тільки з одного кінця відповідно до спеціалізації.

Рис 7.1

У випадку встаткування прилеглого перегону тризначним автоблокуванням вихідні світлофори мають червоний, жовтий і зелений вогні. Крім цього, на станціях двоколіїних ліній вихідні світлофори можуть мати запрошувальні сигнали. Останні, як правило, передбачаються на вихідних світлофорах з головних колій (для парного напрямку це світлофор *ЧІІ*) і на вихідних світлофорах з тих бокових колій, по яких організуються маршрути безупинного пропуску поїздів (по одній боковій колії для кожного напрямку). Для парного напрямку це світлофор *Ч4*.

Розміщення маневрових світлофорів у горловині виконуються з урахуванням двох суперечливих умов. З одного боку, необхідно забезпечити достатню гнучкість пересувань і зменшити перепробіги при кутових заїздах, для чого буде потрібна досить велика кількість маневрових світлофорів. З іншого боку, треба прагнути до мінімізації кількості світлофорів, щоб знизити фінансові витрати й не загороджувати горловину зайвими фізичними об'єктами, що погіршують умови видимості.

При цьому рекомендується така послідовність розміщення маневрових світлофорів:

Перша група – світлофори для огороження горловини станції з боку приймально-відправних колій (*ЧІІ, Ч4, Ч5, Ч6, М25, М26*) і примикань (*М3, М23*). Як видно із приклада, світлофори *ЧІІ, Ч4, Ч5* і *Ч6* сполучають функції вихідних і маневрових світлофорів, тому їх звичайно називають сполученими.

Друга група - світлофори для огороження горловини станції з боку безстрілочних секцій, виділених у горловині станції. Безстрілочні секції виділяються у горловині станції у випадках, якщо їхня довжина дозволяє розмістити як мінімум локомотив з одним вагоном (довжина секції не менше 50 – 60 м), і служать для підвищення ефективності використання горловини. У горловині розглянутої станції (див. рис. 7.1) виділена безстрілочна секція *7/29П*, для виїзду з якої передбачені світлофори *М7* і *М29*. Крім цього, завжди передбачається безстрілочна секція між вхідним світлофором і першою вхідною стрілкою (у цьому випадку секція *НП*, що обгороджує

маневровим сигналом *M1*). Якщо до горловини станції примикає двоколіїний перегін, що має місце в розглянутому варіанті, то безстрілочна секція між останньою вихідною стрілкою й границею станції передбачається у тому випадку, коли у вихідній стрілки встановлений маневровий світлофор (у цьому випадку у вихідній стрілки 7 встановлений маневровий світлофор *M11* і тому виділено безстрілочну секцію *НДП*, яка огорожується маневровим сигналом *M1*).

Третя група - світлофори для зменшення перепробігів при виконанні кутових заїздів (*M19, M21*). При цьому під кутовим заїздом мається на увазі пересування рухомого складу, що складається із двох напіврейсів при перестановці рухомих одиниць із однієї колії на іншу. Наприклад, за світлофором *M19* можливо здійснювати кутові заїзди: з *III* на *3П*; з *III* на *5П*; з *3П* на *5П*; і т.д. При відсутності світлофорів *M19* і *M21* ці ж перестановки довелося б виконувати зі значними перепробігами за іншими світлофорами.

Четверта група - світлофори для розподілу довгих маршрутів на більш короткі (*M9, M11, M15, M17*). Наявність цих світлофорів дозволяє істотно підвищити «гнучкість» використання горловини.

Для малих станцій, на яких маневрові пересування здійснюються у невеликих розмірах, встановлюються тільки перші дві групи маневрових світлофорів. Встановлення маневрових світлофорів для кутових заїздів, у цьому випадку, є економічно недоцільним, а необхідність встановлення світлофорів для розподілу довгих маршрутів взагалі відпадає для малої довжини горловин станцій.

Після осигналізування на одонитковому плані виконується розміщення ізолюючих стиків, які дозволяють електрично розділити колійний розвиток станції на окремі колійні елементи - секції (стрілочні й безстрілочні) і приймально-відправні колії, з метою обладнання станції рейковими колами. Це необхідно для контролю вільності (зайнятості) всіх елементів колійного розвитку, без чого не можливе виконання основних функцій ЕЦ, таких, як замикання маршруту, найшвидше розмикання секцій, які беруть участь у готуванні наступного маршруту, виключення

взаємної ворожості пересувань, автоматичне закриття світлофора при проходженні рухомої одиниці, індикація на табло місця розташування рухомих одиниць та ін.

У першу чергу встановлюються ізолюючі стики в створі з усіма поїзними й маневровими світлофорами, оскільки всі світлофори повинні стояти на границі окремих елементів колійного розвитку станції.

При подальшому розміщенні стиків керуються міркуваннями можливості одночасного виконання паралельних пересувань. Із цією метою розділяють ізолюючими стиками всі стрілки, звернені хрестовинами одна до одної (наприклад, стрілки 13-15; 17-19; 13-19; 17-23). При цьому, якщо відстань між ізолюючим стиком і граничним стовпчиком менше 3,5м, то такий стик вважається негабаритним і його на однопунктовому плані обводять колом (наприклад, стик між стрілками 13-19).

Завершується розміщення ізолюючих стиків перевіркою умов, за яких в одну стрілочну секцію входить не більше трьох одиночних (29-35 *СП*) або двох стрілок перехресних з'їздів (5-11 *СП* і 7-9 *СП*). При порушенні цих умов встановлюється необхідна кількість додаткових ізолюючих стиків.

У районах станції, що мають, крім поїзної роботи, значну сортувальну роботу, передбачається місцеве керування стрілками з маневрових колонок. Наприклад, у розглянутій горловині станції для стрілки 25, крім централізованого керування, передбачене керування з маневрової колонки.

У непарній горловині стрілки повинні мати непарні номери, у парної - парні, що збільшуються у бік осі станції. Стрілкам з'їздів, а також стрілочним вулицям привласнюються суміжні номери.

Для забезпечення безупинного пропускання поїздів по бокових коліях (як правило, по 3-й і 4-й коліях) використовуються стрілочні переводи пологої марки хрестовини 1/18. На відповідних світлофорах у цьому випадку передбачається сигналізація із застосуванням зеленої смуги (світлофор *H*).

На однопунктовому плані приводиться відомість стрілочних переводів, а також вказується кількість централізованих стрілок і

кількість світлофорів (поїзних і маневрових).

Питання для закріплення

1. Класифікація станційних світлофорів за призначенням.
2. Вкажіть призначення вхідних світлофорів і літери, якими вони позначаються.
3. Яку конструкцію мають вхідні світлофори?
4. Які сигнальні показання мають вхідні світлофори?
5. Вкажіть призначення вихідних світлофорів і літери, якими вони позначаються.
6. Сигнальні показання вихідних світлофорів.
7. На яких світлофорах передбачаються запрошувальні сигнали?
8. Призначення запрошувальних сигналів.
9. З урахуванням яких двох суперечливих умов виконується розміщення маневрових світлофорів?
10. Послідовність розміщення маневрових світлофорів. Що таке «кутові заїзди»?
11. Особливість розміщення маневрових світлофорів на малих станціях.
12. Правила нумерації маневрових світлофорів.
13. Призначення ізолюючих стиків.
14. Послідовність розміщення ізолюючих стиків.
15. З якою метою колійний розвиток станції ділиться на окремі секції?
16. Чому стрілки, звернені хрестовинами одна до одної, розділяють ізолюючими стиками?
17. Максимальна кількість стрілок, що входить в одну стрілочну секцію.
18. Правила нумерації одиночних і спарених стрілок.
19. Правила нумерації стрілок, розташованих на одній стрілочній вулиці.
20. Призначення стрілочних переводів пологої марки хрестовини (1/18).
21. Призначення сигналізації із застосуванням зеленої смуги.

7.4. Маршрутизація пересувань

Всі поїзні пересування на станціях по прийманню, відправленню й передачі поїздів з парку в парк обов'язково маршрутизуються, тобто здійснюються тільки за дозвільними показниками світлофорів при замкненому стані всіх вхідних у маршрут стрілок. Маневрові пересування також маршрутизуються, за винятком окремих районів станцій, де здійснюється сортувальна робота й стрілки передаються на місцеве керування. При розробці маршрутизації складаються таблиці поїзних (основних і варіантних) і маневрових маршрутів (табл. 7.1 - 7.3), у яких у графах «Напрямок» і «Найменування маршруту» записані всі маршрути станції. Маршрути нумеруються, кожному маршруту приділяється окремий рядок таблиці. У рядку дається технічне описання маршруту: вказується положення ходових і охоронних стрілок і літер світлофора, за яким дозволяється рух по даному маршруту.

У таблиці основних поїзних маршрутів (табл. 7.1) послідовно перераховуються всі маршрути приймання й відправлення поїздів для кожного напрямку руху. При цьому розглянута станція (див. рис 7.1) має два напрямки руху: напрямок ст. Б і напрямок ст. А.

У таблиці варіантних поїзних маршрутів (табл. 7.2) вказуються всі можливі варіанти приймання, відправлення й передачі з парку в парк поїздів і положення тільки тих стрілок, які визначають напрямок маршруту, відмінного від основного.

У таблиці маневрових маршрутів (табл. 7.3) записуються маневрові маршрути від кожного світлофора до першого попутного маневрового світлофора (наприклад, від М1 до М9), а при відсутності попутного маневрового світлофора – за маневровий світлофор зустрічного напрямку, що обгороджує безстрілочну ділянку (наприклад, від М1 за М7). Якщо маршрут починається від світлофора, що дозволяє маневри із приймально-відправної колії, то замість літери світлофора в таблиці можна вказати номер колії, з якої він встановлений (наприклад, з II колії до М11).

Табл. 7.1

Таблиця 7.2

Перелік варіантних поїзних маршрутів

Напрямок			№ маршруту	Найменування маршруту	Стрілки, що визначають напрямок маршруту	Примітка
Поїзні маршрути	Напрямок А	Приймання	11	Приймання на І колію	-5/7 : -17/19	
			12	Приймання на 3 колію	-5/7 : -17/19	
			13	Приймання на 5 колію	+1/3 ; +5/7	
			14	Приймання на 5 колію	-5/7 : -17/19	
			15	Приймання на 6 колію	-5/7 ;	
	Напрямок Б	Відправлення	16	Відправлення з II колії	-9/11 ; -21/23	
			17	Відправлення з 4 колії	-9/11 ; -21/23	
			18	Відправлення з 5 колії	-17/19 ;	
			19	Відправлення з 6 колії	-9/11 ; -21/23	

Таблиця 7.3

Перелік маневрових маршрутів

Напрямок			№ маршруту	Найменування маршруту	Стрілки, що визначають напрямок маршруту	Примітка
1			2	3	4	5
Маневрові маршрути	Від світлофора	M1		За світлофор M7		
				До світлофора M9		
		M3		До світлофора M15		
				До світлофора M29		
		M5		До світлофора M9		
				До світлофора M15		
		M7		За світлофор M1		
				За світлофор M3		
		M9		До світлофора M19		
				До світлофора M21		

1		2	3	4	5
Маневрові маршрути	Від світлофора	M9	На 8-у колію		
			На 10-у колію		
		M11	За світлофор M1		
			За світлофор M5		
		M13	На 8-у колію		
			На 10-у колію		
		M15	До світлофора M19		
			До світлофора M21		
		M17	За світлофор M1		
			За світлофор M5		
		M19	На I-у колію		
			На 3-у колію		
			На 5-у колію		
		M21	На II-у колію		
			На 4-у колію		
			На 6-у колію		
		M23	До світлофора M11		
			За світлофор M13		
		M25	До світлофора M11		
			До світлофора M17		
		M27	До світлофора M11		
			До світлофора M17		
		M29	На 5-у колію		
		з I колії	До світлофора M11		
			До світлофора M17		
		з II колії	До світлофора M11		
			До світлофора M17		
		з 3 колії	До світлофора M11		
До світлофора M17					
з 4 колії	До світлофора M11				
	До світлофора M17				
з 5 колії	До світлофора M7				
	До світлофора M11				
	До світлофора M17				
з 6 колії	До світлофора M11				
	До світлофора M17				
з 8 колії	До світлофора M11				
	За світлофор M13				
з 10 колії	До світлофора M11				
	За світлофор M13				

Розробка маршрутизації закінчується складанням таблиці,

що показує в компактній формі найважливіші залежності між маршрутами, стрілками й світлофорами на станції. Ці залежності в обов'язковому порядку повинні виконуватися для гарантування безпеки пересувань. Тому таблиця залежностей є основним документом як для проектування електричних принципових схем релейної централізації, так і для розробки програмного забезпечення мікропроцесорних систем ЕЦ.

Таблиця залежностей для станції, зображеної на рис. 7.1, у повному обсязі являє собою досить об'ємний документ. Тому для розуміння суті таблиці обмежимося окремим її фрагментом, що стосується основних поїзних маршрутів.

На відміну від таблиць маршрутів (див. табл. 7.1-7.3) таблиця залежностей додатково містить поле взаємних залежностей маршрутів, розташоване в графі «Маршрути» (табл. 7.4). Встановлений маршрут на полі ворожості показується чорним колом, а ворожі маршрути - косими хрестиками.

Таблиця 7.4

До ворожих маршрутів відносяться зустрічні маршрути приймання, приймання й маневрів на ту саму колію, маневрові

маршрути на ту саму безстрілочну ділянку, маршрути, до складу яких входять ті самі стрілки в різних положеннях та ін.

До неворожих маршрутів відносяться зустрічні маршрути приймання на різні колії, попутні маршрути приймання й відправлення, маршрути відправлення у різних напрямках з однієї й тієї ж колії та ін.

Питання для закріплення

1. Дайте визначення маршрутизації пересувань.
2. Що вказується у таблиці основних поїзних маршрутів?
3. Що вказується у таблиці маневрових маршрутів?
4. Що вказується у таблиці варіантних поїзних маршрутів?
5. Призначення таблиці залежностей.
6. Що є основним документом для проектування схем релейних централізацій і для розробки програмного забезпечення мікропроцесорних систем ЕЦ?
7. Зміст поля взаємних ворожостей у таблиці залежностей.
8. Які маршрути відносяться до ворожих?
9. Які маршрути вважаються неворожими?

8. ПРИНЦИПИ КЕРУВАННЯ СТРІЛКАМИ Й СВІТЛОФОРАМИ

8.1. Загальна структура електричної централізації

ЕЦ за класифікацією відноситься до людино-машинних систем автоматики і являє собою сукупність пристроїв автоматичного контролю й керування, у якій найважливішою ланкою є людина - оператор (черговий по станції).

Загальна структурна схема ЕЦ представлена на рис. 8.1.

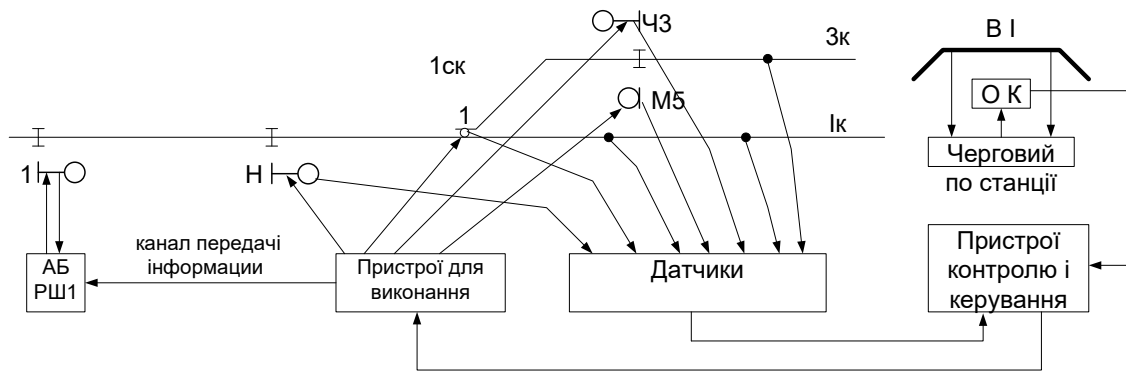


Рис. 8.1. Загальна структурна схема ЕЦ

До основних структурних елементів будь-якої системи ЕЦ відносяться:

1. Апарат керування чергового по станції, що складається із пристроїв відображення інформації *ВІ* й органів керування *ОК*. Апарат керування забезпечує:

- уведення команд керування;
- контроль експлуатаційної ситуації на станції;
- одержання у діалоговому режимі додаткової інформації, необхідної для забезпечення транспортного процесу на станції;
- контроль і діагностику технічного стану пристроїв ЕЦ.

2. Пристрої контролю й керування, що утворюють основне ядро обробки інформації із заданого алгоритму функціонування.

3. Датчики, що контролюють стан станційних об'єктів.

4. Виконавчі пристрої, які безпосередньо переводять об'єкти керування у необхідний стан.

5. Об'єкти керування: стрілки й світлофори.

6. Об'єкти контролю: стрілки, світлофори, ізольовані елементи колійного розгалуження станції (приймально-відправні колії, стрілочні й безстрілочні колійні ділянки).

7. Канал передачі інформації для ув'язування ЕЦ із перегінними пристроями автоматики, що забезпечує безперервність процесу інтервального регулювання руху поїздів по залізничній ділянці.

За місцем розміщення пристрої ЕЦ можна розділити на напільні, які розосереджені за планом станції, і постові, розташовані в приміщенні поста ЕЦ.

До **напільних пристроїв ЕЦ** відносяться стрілочні електроприводи й світлофори, маневрові колонки й маневрові вишки, пристрої кабельних мереж, а також напільні елементи колійних датчиків, такі, як дросель - трансформатори, колійні коробки з розміщеною в них апаратурою, що ізолюють стики, стикові й стрілочні з'єднувачі, дросельні перемички та ін.

Питання для закріплення

1. До якого класу систем автоматики відноситься ЕЦ?
2. Дайте визначення системі автоматики типу «машина - оператор».
3. Що відноситься до основних структурних елементів системи ЕЦ?
4. Призначення апарата керування чергового по станції.
5. Призначення в ЕЦ датчиків.
6. Призначення в ЕЦ виконавчих пристроїв.
7. Назвіть об'єкти керування ЕЦ.
8. Що відноситься до об'єктів контролю ЕЦ?
9. Що відноситься до напільних пристроїв ЕЦ?
10. Розподіл пристроїв ЕЦ за місцем розміщення.

8.2. Принципи керування стрілкою

Призначення й конструкція стрілочного електропривода.
При будівництві електричної централізації всі централізовані стрілки обладнують стрілочними електроприводами.

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

Відповідно до вимог, які пред'являються до систем ЕЦ, стрілочні електроприводи повинні:

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

На магістральному транспорті, через маршрутизацію всіх пересувань, виняткове застосування одержали нерозрізні електроприводи типу СП-3 і СП-6.

Стрілочний електропривод СП-6 є новим типом електропривода з поліпшеними характеристиками надійності. Електропривод складається з типових блоків, поміщених у сталевий корпус 1, що закривається кришкою й замикається на замок (рис. 8.2).

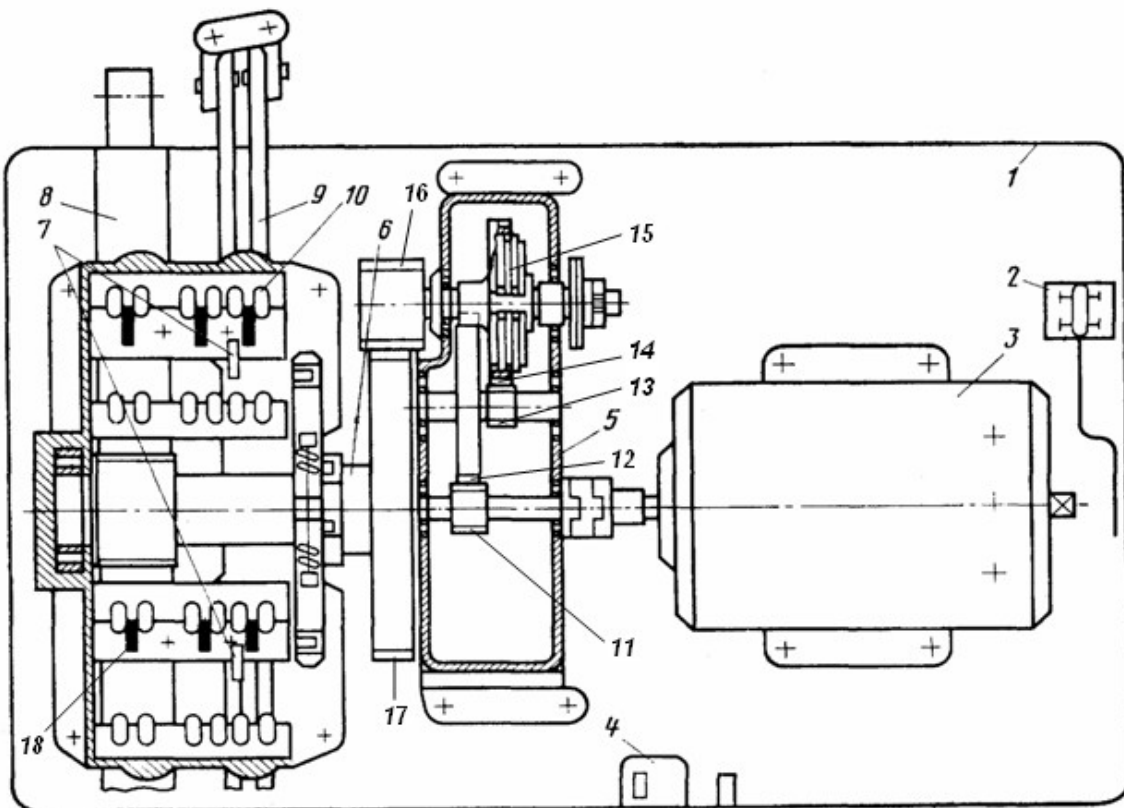


Рис. 8.2. Стрілочний електропривод СП - 6
У корпусі 1 розташовані: електродвигун (3); блок редуктора,

сполучений фрикційним зчепленням (5); блок автоперемикача (10); головний вал (6); шибера (8); контрольні лінійки (9); панель освітлення (4) (для підключення переносної лампи, на якій розташовані штепсельна розетка й резистор, що регулюється); обігрівачі контактів автоперемикача (7); блокувальні контакти (2), з'єднані з курбельною заслінкою.

Основні блоки електропривода мають таке призначення:

Блок редуктора із фрикційним зчепленням утворюють механічну передачу, що служить для перетворення обертового руху вала електродвигуна в поступальний рух шибера. При цьому за допомогою редуктора в момент переведення стрілки обертання якоря електродвигуна передається шестірні (13) і через неї шестірні (19) (перший каскад). Шестірня (19) жорстко пов'язана із шестірнею (14). Через шестірні (14) і (7) (другий каскад) обертання через фрикційну муфту передається на вал (6), шестірню (5) і зубчасте колесо (18) (третій каскад механічної передачі).

У момент обертання фрикційне зчеплення захищає електродвигун і механічну передачу від перевантаження в момент твердого удару гостряків стрілки об рамну рейку наприкінці кожного переведення й при недоході гостряків до рамної рейки у випадку влучення між ними стороннього предмета, наприклад щебенів.

Блок автоперемикача виконує такі функції: перемикає обмотки електродвигуна в положення, що забезпечує можливість зворотного переведення стрілки; виключає робоче коло електродвигуна наприкінці кожного повного переведення; замикає коло контролю положення стрілки.

У процесі переведення стрілки блок автоперемикача працює у такій послідовності. На самому початку переведення стрілки розмикаються внутрішні (контрольні) контакти блока автоперемикача, через які проходять контрольні кола вихідного положення стрілки, і замикаються зовнішні (робочі) контакти, через які замикаються робочі кола для можливості повернення стрілки у вихідне положення.

Наприкінці повного переведення стрілки розмикаються

зовнішні контакти, виключаючи коло живлення електродвигуна, і замикаються внутрішні контакти, забезпечуючи контроль нового положення стрілки.

При пошкодженні електропривода передбачається можливість переведення стрілки вручну за допомогою курбельної рукоятки. Отвір, через який при переведенні курбельну рукоятку одягають на вісь електродвигуна, нормально закритий курбельною заслінкою, пов'язаною із блокувальними контактами. При відкритті курбельної заслінки блокувальні контакти розмикаються й розривають коло електродвигуна, завдяки чому виключається можливість травмування, у випадку ручного переведення стрілки. Курбельні рукоятки зберігаються на посту ЕЦ в окремій шафі, яка може відкриватися тільки черговим по станції або по посту.

У випадку руху поїзда по стрілці, коли положення стрілки не відповідає напрямку руху, відбувається **розтин стрілки**. При цьому гостряки стрілки пересуваються примусово під дією скочувань рухомої одиниці (першим починає рухатися віджатий гостряк, а потім обидва гостряки разом). Рух контрольних лінійок при розтинанні призводить до розмикання контактів автоперемикача й втраті контролю стрілки на посту ЕЦ.

Принципи керування стрілкою. При повній маршрутизації пересувань на станції основною функцією ЕЦ є централізоване завдання поїзних і маневрових маршрутів, при якому забезпечуються необхідні залежності між стрілками, світлофорами та колійними секціями. Характер і послідовність реалізації цих залежностей будуть визначені нижче при розгляді принципів завдання маршрутів.

Принципи керування стрілкою повинні забезпечувати такі найбільш відповідальні умови функціонування ЕЦ:

- 1) Повне переведення стрілки в плюсове й мінусове положення.
- 2) Контроль положення стрілки (тільки після повного її переведення).
- 3) Виключення переведення стрілки при зайнятому стані

стрілочної секції.

4) Виключення переведення стрілки у випадку, якщо вона перебуває у замкненому стані.

5) Повне переведення стрілки, якщо під час її переведення на стрілочну секцію вступає рухомий склад.

6) Можливість повернення стрілки з будь-якого проміжного у вихідне положення.

Процес переведення стрілки описується алгоритмом, який можна розділити на три етапи (рис. 8.3). Початок алгоритму відповідає одному зі стійких станів стрілки (плюсовому або мінусовому) й справності пристроїв керування.

Перший етап - формування керуючого впливу з перевіркою умов безпечного переведення стрілки - здійснюється при надходженні команди на переведення стрілки (оператор 1) з виконанням умов безпеки 3) і 4) (оператор 2). Крім умов 3) і 4), залежно від типу ЕЦ можуть контролюватися й інші умови безпеки, наприклад, умова, при якій стрілка не передана на місцеве керування.

Команда на переведення стрілки подається автоматично, від верхнього рівня керування, або неавтоматично, при впливі оператора на органи керування стрілкою.

У випадку виконання умов безпеки (оператор 3) здійснюється **другий етап** керування переведенням стрілки - керування робочими колами стрілочного електропривода й контроль процесу переведення стрілки. При цьому забезпечується включення однієї із двох робочих кіл СП, що здійснюють переведення стрілки з положення «плюс» у «мінус» або навпаки, залежно від керуючого впливу (оператор 4).

У випадку, якщо умови безпеки не виконані, робоче коло не ввімкнеться й алгоритм переходить у стан «Початок».

При включенні робочого кола алгоритм контролює початок процесу переведення стрілки (оператори 5 і 6), що фіксується на самому початку обертання електродвигуна після розмикання внутрішніх контактів блока автоперемикача СП. Поки це не відбудеться, алгоритм зациклюється (вихід «Ні» оператора 6).

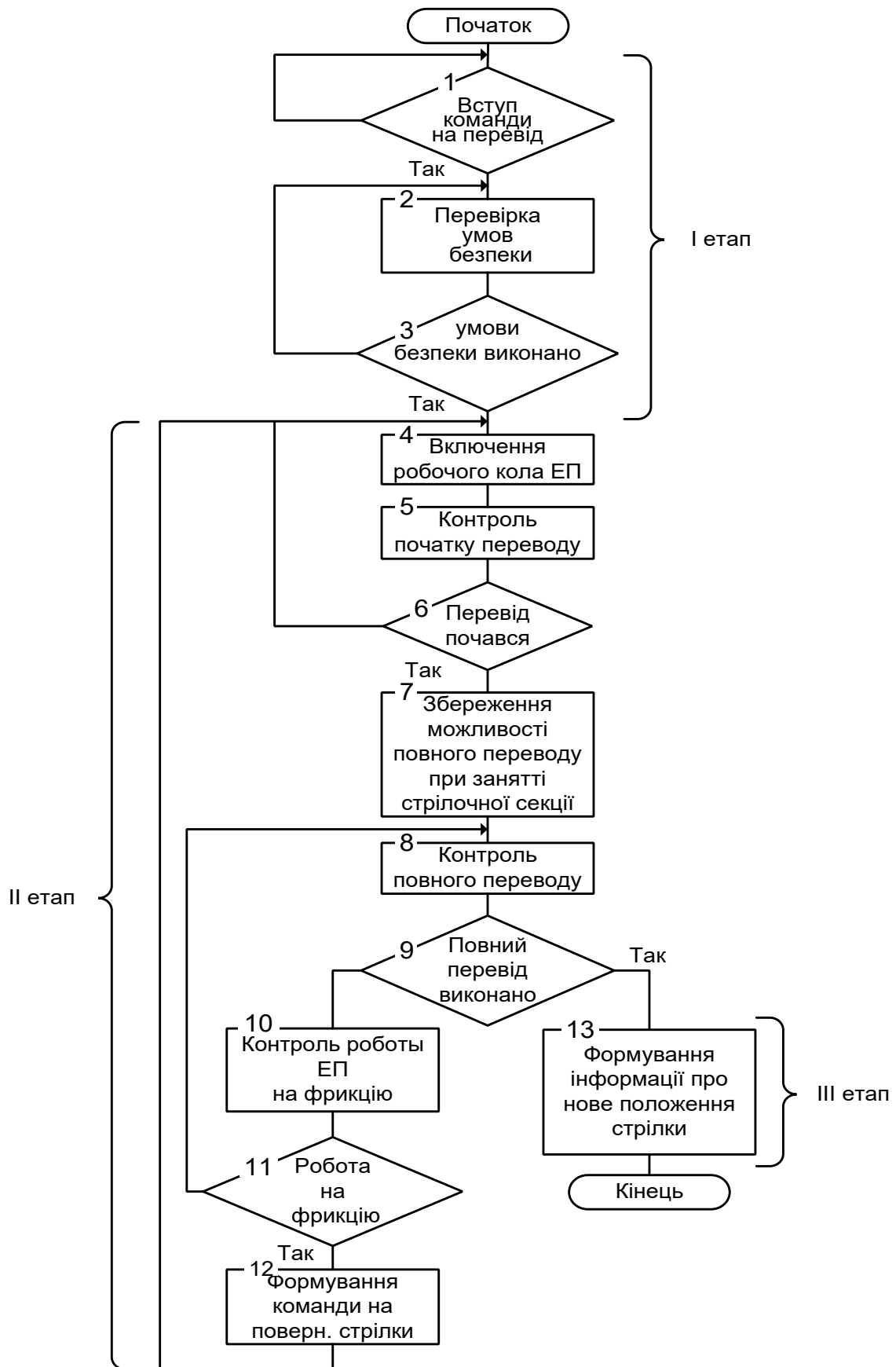


Рис. 8.3. Алгоритм керування стрілкою

Якщо процес переведення почався, то алгоритм переходить у стан контролю повного переведення стрілки, що здійснюється по контуру: оператор 7 - оператор 8 - вихід «Ні» оператора 9 - оператор 10 - вихід «Ні» оператора 11. При цьому протягом усього часу переведення стрілки оператором 7 забезпечується виконання умови 5).

Якщо повне переведення стрілки виявиться неможливим (наприклад, у випадку влучення стороннього предмета між гостряком і рамною рейкою), то в контурі буде контролюватися робота СП на фрикцію протягом досить тривалого часу (оператори 10 і 11) і сформується команда керування на повернення стрілки у вихідний стан (оператор 12). У результаті буде виконана умова 6).

Якщо повне переведення стрілки відбудеться (вихід «Так» оператора 9), то настає **третій етап - контроль нового положення стрілки**, у якому блок автоперемикача СП виключить коло живлення електродвигуна й забезпечить інформацію про нове положення стрілки (оператор 13). Це нове положення стрілки позначене як кінець алгоритму.

Питання для закріплення

1. Загальне призначення стрілочного електропривода.
2. Призначення стрілочного електропривода як виконавчого органу.
3. Призначення стрілочного електропривода як датчика інформації.
4. Які вимоги правил технічної експлуатації пред'являються до стрілочних електроприводів?
5. Які типи стрілочних електроприводів одержали найбільше поширення на залізничній мережі України й країн СНД?
6. Назвіть основні конструктивні вузли стрілочного електропривода.
7. Призначення блока редуктора із фрикційним зчепленням.
8. Призначення блока автоперемикача.

9. У якій послідовності працює блок автоперемикача в процесі переведення стрілки?
10. Призначення курбельної рукоятки.
11. Призначення блокувальних контактів.
12. Як стрілочний електропривод реагує на розтин стрілки?
13. На які етапи ділиться алгоритм керування переведенням стрілки?
14. Якому стану стрілки відповідає фаза алгоритму керування «Початок»?
15. Зміст першого етапу алгоритму керування переведенням стрілки.
16. Назвіть умови безпеки переведення стрілки.
17. Алгоритм керування у випадку, якщо умови безпеки переведення стрілки не виконуються.
18. Зміст другого етапу алгоритму керування переведенням стрілки.
19. Алгоритм керування у випадку, якщо повне переведення стрілки виявиться неможливим.
20. Зміст третього етапу алгоритму керування переведенням стрілки.

8.3. Принципи керування маршрутами

Принципи керування маршрутами визначаються нижченаведеними функціями, які повинні виконуватися будь-якою системою ЕЦ.

Функції завдання маршруту:

1. Переведення стрілок по маршруту в автоматичному (маршрутному) або індивідуальному режимах.
2. Перевірка умов безпеки руху поїзда по маршруту (нижче буде описано більш докладно).
3. Замикання стрілок і секцій колії маршруту (далі по тексту «Замикання маршруту»), у результаті чого на час існування маршруту виключається переведення стрілок і одночасне використання в різних маршрутах секцій колії.

4. Відкриття світлофора. При цьому автоматично вибирається один або декілька дозвільних вогнів на світлофорі відповідно до характеру встановленого й замкнутого маршруту (приймання, відправлення, наскрізне пропускання, маневри).

Функції розмикання стрілок і секцій колії маршруту (далі по тексту «Розмикання маршруту»):

1. Автоматичне розмикання маршруту під впливом рухомого складу.

2. Неавтоматичне розмикання при скасуванні невикористаного маршруту. При цьому можливі два режими розмикання маршруту:

- з витримкою часу, якщо рухомий склад до скасування маршруту вже вступив на ділянку перед світлофором;
- без витримки часу, якщо ділянка перед світлофором до скасування маршруту залишалася вільною.

3. Штучне розмикання - неавтоматичне розмикання окремих секцій маршруту, які не розімкнулися автоматично, при проходженні рухомого складу по маршруту.

Крім перерахованих вище функцій, залежно від умов експлуатації й рівня елементної бази у системах ЕЦ все ширше реалізуються функції автоматизації керування станцією, контролю транспортного процесу й діагностики станційної автоматики.

Перейдемо безпосередньо до розгляду принципів керування маршрутами (рис. 8.4).

У вихідному стані («Початок») всі станційні світлофори мають заборонні показання. Тому будь-яке пересування можливе тільки при завданні маршруту й відкритті відповідного світлофора.

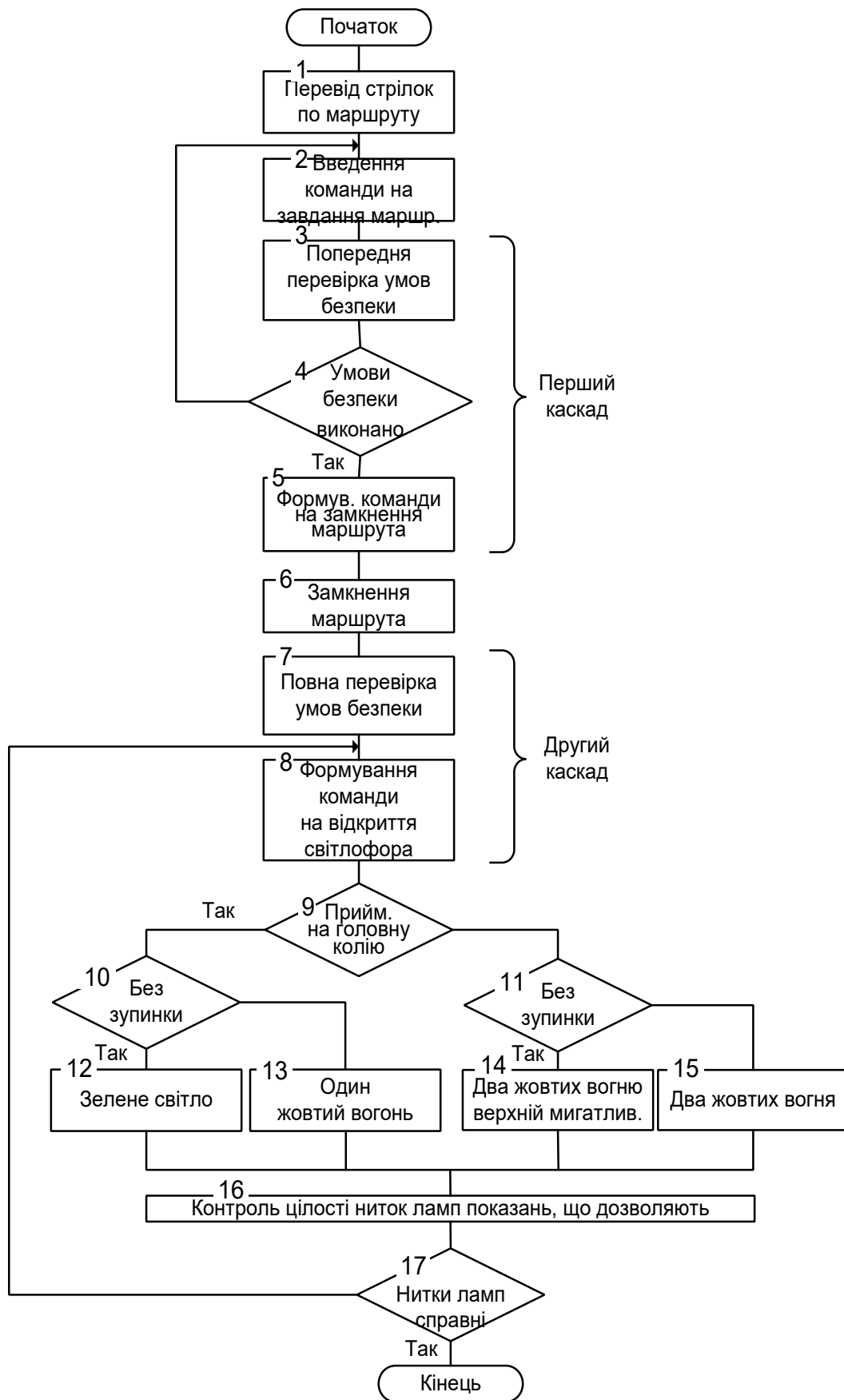


Рис. 8.4. Алгоритм керування маршрутами приймання

Готування маршруту починається з переведення стрілок у необхідне положення (оператор 1). У системах ЕЦ із індивідуальним керуванням переведення стрілок здійснюється черговим по станції у неавтоматичному режимі. В ЕЦ інших типів стрілки переводяться автоматично, при надходженні команди на завдання маршруту.

Команда на завдання маршруту (оператор 2) вводиться, як правило, черговим по станції (у системах ЕЦ нового покоління введення команди можливе автоматично за заздалегідь заданою програмою). Суть централізованого завдання маршруту полягає у тому, що пристрої ЕЦ автоматично встановлюють між стрілками, світлофорами й елементами колійного розгалуження такі залежності, які гарантують повну безпеку руху рухомого складу по маршруту й дозволяють увімкнути дозвільний вогонь на відповідному світлофорі.

Процес завдання будь-якого маршруту, поїзного і маневрового, будується за двокаскадним принципом.

У першому каскаді здійснюється попередня перевірка умов безпеки (оператори 3 і 4), при виконанні яких можливе готування маршруту. До цих умов, для маршрутів приймання, відносяться:

- 1) правильне положення ходових і охоронних стрілок;
- 2) вільність колійних і стрілочних секцій, які потрібні для маршруту;
- 3) вільність колії приймання;
- 4) відсутність ворожих маршрутів (див. табл. 7.4);
- 5) відсутність горіння на світлофорі місячно-білого запрошувального вогню.

Умови 1), 2), 4) контролюються також при завданні маневрових маршрутів і маршрутів відправлення.

При завданні маршрутів відправлення додатково контролюється умова відсутності на перегоні господарського поїзда із ключем-жезлом, а також умова вільності не менш однієї блок-діляни віддалення на перегоні при автоматичному блокуванні або всього перегону при напівавтоматичному блокуванні. Умова 5) контролюється у випадку, коли на вихідному світлофорі передбачений запрошувальний вогонь.

Якщо після попередньої перевірки перераховані вище умови готування маршруту не виконуються (завдання маршруту в цей момент не можливе), то алгоритм повертається у початковий стан. У протилежному випадку формується команда на замикання маршруту (оператор 5).

Замикання маршруту відбувається за окремим алгоритмом (блок оператора 6), що у цьому випадку не розглядається.

У другому каскаді, що настає відразу після замикання маршруту, відбувається повний контроль умов безпеки (оператор 5). До нього відносяться умови попередньої перевірки, які контролювалися у першому каскаді, доповнені контролем замкнутого стану маршруту.

Необхідність двох каскадів пояснюється тим, що при одному каскаді умови безпеки перевірялися б тільки один раз повністю після замикання маршруту, і у випадку невиконання хоча б однієї умови завдання маршруту стало б неможливим. При цьому виникла б необхідність у штучному розмиканні. Враховуючи, що такі випадки не були б рідкістю, штучне розмикання маршруту стало б нормальним явищем. Але це не припустимо, оскільки штучне розмикання є відповідальною операцією, яка підлягає суворому обліку.

Продовжимо розгляд алгоритму для випадку завдання маршруту приймання (див. рис. 8.4). Після виконання умов другого каскаду, коли гарантується можливість повної безпеки руху поїзда, формується команда на відкриття вхідного світлофора (оператор 8).

Вибір дозвільного показання в існуючих системах ЕЦ здійснюється на основі перевірки трьох логічних умов:

1. Приймання поїзда здійснюється на головну або на бокову колію (оператор 9).
2. Поїзд прямує по станції без зупинки або із зупинкою (оператори 10 і 11).
3. Поїзд прямує по боковій колії станції по звичайних або пологих стрілках.

Залежно від умов 1 і 2 (з метою спрощення алгоритму умова 3 не враховується) можливі чотири дозвільні показання вхідного світлофора:

- зелений вогонь (оператор 12) - наскрізний пропуск по головній колії;
- один жовтий вогонь (оператор 13) - приймання на головну колію із зупинкою;
- два жовтих вогні, з яких верхній мигає (оператор 14) - безупинне пропускання по боковій колії;
- два жовтих вогні (оператор 15) - приймання на бокову колію із зупинкою.

Якщо команда на відкриття вхідного світлофора виконана і контрольована цілісність ниток ламп дозвільних вогнів (оператори 16 і 17), то робота алгоритму на цьому закінчується. У протилежному випадку алгоритм зациклюється (вихід «Ні» оператора 17) і світлофор залишається у закритому стані.

Питання для закріплення

1. Назвіть основні функції завдання маршруту.
2. Якому експлуатаційному стану відповідає фаза алгоритму завдання маршруту «Початок»?
3. Із чого починається готування маршруту.
4. Назвіть режими переведення стрілок, можливі при завданні маршруту.
5. Призначення першого каскаду завдання маршруту.
6. Назвіть умови безпеки, які контролюються при завданні маршруту.
7. Призначення ключа-жезла при завданні маршруту відправлення.
8. Алгоритм завдання маршруту у випадку невиконання умов безпеки.
9. Призначення другого каскаду завдання маршруту.
10. Чим пояснюється необхідність двох каскадів завдання

маршруту?

11. Назвіть три логічних умови вибору дозвільного показання на вхідному світлофорі.

12. Які дозвільні показання можливі на вхідному світлофорі?

9. РЕЛЕЙНО-КОНТАКТНІ СИСТЕМИ МАЛИХ СТАНЦІЙ

9.1. Апарат керування чергового по станції

На малих станціях знайшла застосування система ЕЦ із центральними залежностями й місцевими джерелами живлення, основними класифікаційними ознаками якої є індивідуальне керування об'єктами й загальне замикання (розмикання) маршрутів.

Апарат керування. У якості апарата, за допомогою якого черговий по станції керує стрілками й світлофорами, використовується уніфікований пульт - табло з точковою індикацією (рис. 9.1).

Пульт - табло виконано у вигляді загальної панелі, з розташованими на ній органами керування й контролю. У верхній частині панелі розміщено табло точкового типу, на якому зображена мнемосхема станції. Для контролю стану вільності приймально-відправних колій, а також колійних секцій (стрілочних і безстрілочних) використовуються лампочки з лінзами білого кольору, Б. На станційних коліях табло встановлені також лампочки, що контролюють готовність положення стрілок для завдання маршрутів приймання (лампочки зеленого кольору, З) або відправлення (лампочки жовтого кольору, Ж).

По краях табло встановлені лампочки Б для контролю наближення й віддалення поїздів у межах двох блок - діляниць по кожному прилеглому до станції перегону.

Рис 9.1

Контроль горіння вогнів вхідних, вихідних і маневрових

світлофорів здійснюється за допомогою їхніх повторювачів. Повторювачі вхідних світлофорів Н і Ч контролюються лампочками: К - горіння червоного вогню; З - дозвільного вогню; Б - горіння запрошувального вогню. Додаткові вхідні світлофори НД і ЧД контролюються так само, як і основні, але без запрошувального вогню у вигляді його відсутності на світлофорах.

Повторювачі світлофорів, установлених із приймально-відправних колій, по яких передбачені маршрути наскрізні й безупинного пропускання (сумісні світлофори НІ, НЗ, Ч ІІ, Ч4), контролюють: дозвільне показання для відправлення поїздів (лампочка З); горіння на світлофорі білого вогню, що дозволяє маневрові пересування, або горіння на світлофорі запрошувального білого миготливого вогню (лампочка Б, у режимі безперервного або миготливого горіння).

Повторювачі інших сполучених вихідних світлофорів (ЧЗ, Ч5 і Н1), по яких маршрути наскрізні й безупинного пропускання не передбачені, мають таку ж сигналізацію, що й світлофори Н1, НЗ, ЧІІ, Ч4, але лампочка Б на них використовується тільки для контролю дозволу маневрів, тому що запрошувальний вогонь на цих світлофорах не передбачений.

Для контролю маневрових світлофорів на повторювачах передбачена тільки одна лампа Б, що контролює дозвіл маневрових пересувань.

При перегорянні лампи червоного вогню на вихідному світлофорі, сумісному з маневровим, лампа З його повторювача загоряється миготливим світлом, а при перегорянні лампи синього (червоного) вогню на маневровому світлофорі миготливим світлом загоряється лампа Б.

Контроль різних несправностей пристроїв ЕЦ здійснюється включенням лампочки червоного кольору "Несправність".

У нижній частині пульта встановлені:

- двопозиційні кнопки й контрольні лампочки зеленого і жовтого кольорів для керування стрілками й контролю їхнього положення;
- групові сигнальні трипозиційні кнопки (Т) для

керування світлофорами;

- кнопки запрошувальних сигналів Н, ЧП, Ч4, Ч, НІ, НЗ з механічними лічильниками числа натискань;
- кнопки штучного розмикання маршрутів (по одній на кожену групу маршрутів);
- кнопки аварійного переведення стрілок.

На пульті керування передбачені також ключі - жезли для відправлення робочих і господарських поїздів із правом зворотного повернення на станцію.

Питання для закріплення

1. Назвіть тип системи ЕЦ, що широко застосовується на малих станціях.
2. Призначення апарата керування чергового по станції.
3. Як забезпечується контроль стану вільності приймально-відправних колій і колійних секцій?
4. Як контролюється готовність положення стрілок для завдання маршрутів приймання й відправлення?
5. Забезпечення контролю наближення й віддалення поїздів до станції.
6. Призначення повторювачів світлофорів.
7. Що контролюють повторювачі вхідних світлофорів?
8. Забезпечення контролю додаткових вхідних світлофорів НД і ЧД.
9. Що контролюють повторювачі сумісних світлофорів, установлених з головних приймально-відправних колій?
10. Що контролюють повторювачі сполучених світлофорів ЧЗ, Ч5 і Н1?
11. Що контролюють повторювачі маневрових світлофорів?
12. Як забезпечується контроль перегорання лампи червоного вогню на вихідних світлофорах?
13. Як здійснюється контроль різних несправностей пристроїв ЕЦ?
14. Які передбачені органи керування стрілками й контролю їхнього положення?

15. Назвіть органи керування світлофорами.
16. Порядок користування запрошувальними сигналами.
17. Як здійснюється штучне розмикання маршрутів?
18. Що таке „аварійне переведення стрілок” і як воно забезпечується?
19. Порядок користування ключами - жезлами.

9.2. Схема керування стрілкою

У релейних системах ЕЦ найбільше застосування одержали схеми керування стрілками з використанням двигунів постійного струму: чотирипровідна - при системі місцевого електроживлення; двопровідна - при системі центрального електроживлення. Останнім часом все більше поширення одержує п'ятипровідна схема керування стрілкою із двигуном змінного струму.

Призначення схем, функції, які вони виконують, докладно описані вище, при розгляді алгоритму керування.

Кожна із цих схем має істотні відмінності в технічних деталях, проте всі вони є реалізаціями єдиного алгоритму (див. рис. 8.3).

На малих станціях, як правило, застосовуються чотирипровідні схеми керування стрілкою (рис. 9.2). Основна частина апаратури цієї схеми розташована в релейному приміщенні поста ЕЦ, а інша апаратура - у релейній шафі.

Оскільки в цьому випадку розглядається принципова електрична схема, то на ній показані тільки електротехнічні елементи стрілочного привода (СП): контакти блокувального пристрою (БК); контакти автоперемикача (11-12, 21-22, 31-32, 41-42); електродвигун, що складається з якоря (Я) і двох обмоток збудження (П і М), необхідних для переведення стрілки в плюсове й мінусове положення.

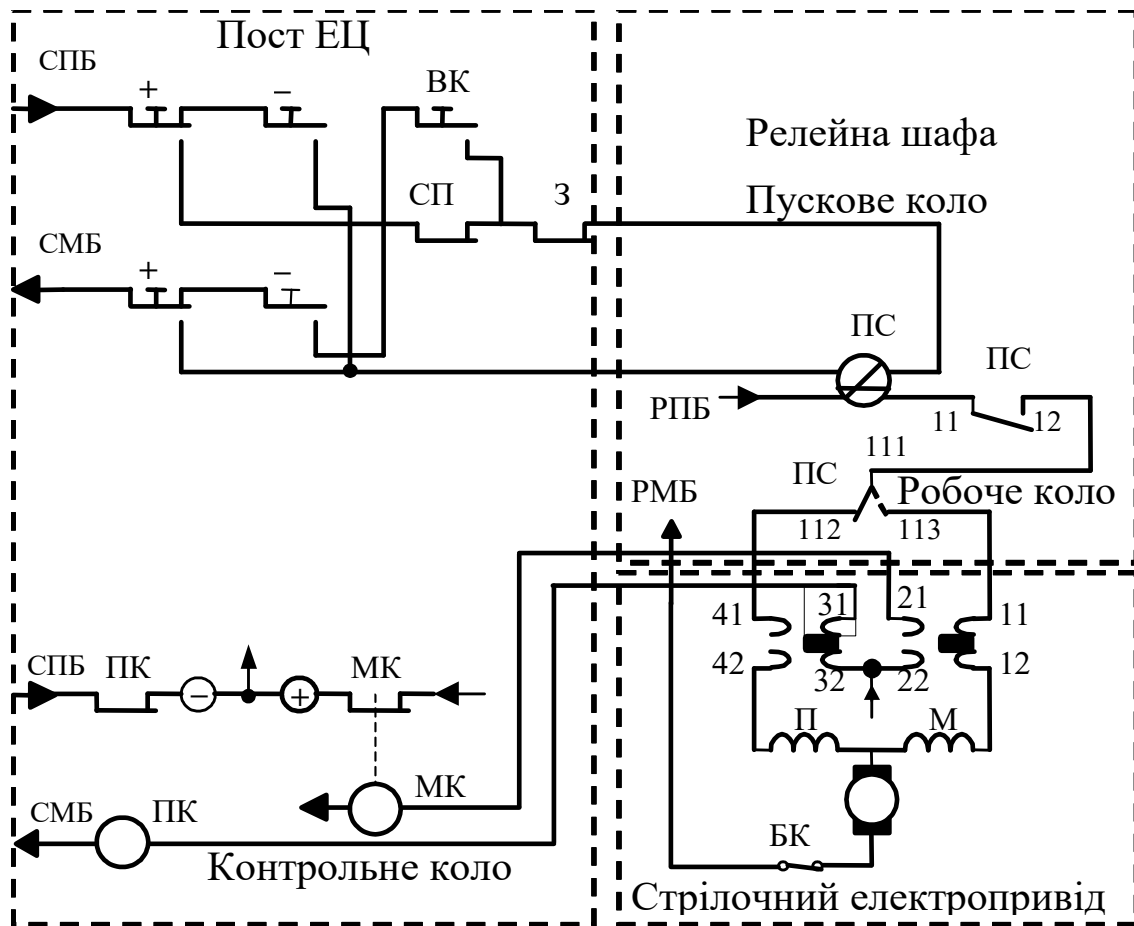


Рис. 9.2. Схема керування стрількою

Апаратура релейної шафи чотирма проводами кабельної лінії з'єднана з релейним приміщенням електричної централізації: два дроти призначені для керування (У, ОУ) і два - для контролю (К, ОК).

Відповідно до трьох етапів алгоритму керування стрількою (див. рис. 8.3) схема містить три кола: пускове, робоче й контрольне.

Стан кіл і контактів на наведеній схемі відповідає нормальному (плюсовому) положенню стрілки. При цьому положенні стрілки контактом 31-32 автоперемикача замкнуте контрольне коло плюсового контрольного реле ПК. Через замкнутий контакт реле ПК на пульті-табло чергового по станції горить зелена лампочка плюсового положення стрілки.

Робота схеми повністю відповідає алгоритму (див. рис. 8.3). Для переведення стрілки в мінусове положення черговий по станції на пульті-табло натискає стрілочну кнопку «-», після чого замикається коло пускового стрілочного реле ПС (пускове коло).

У пусковому колі, як мінімум, перевіряються такі умови безпеки: вільність стрілки від рухомого складу (контактом колійного реле СП стрілочної секції); відсутність замикання стрілки в маршруті (контактом замикаючого реле З).

При помилковій зайнятості стрілочної ділянки, коли ділянка фактично вільна, але у вигляді несправності його рейкового кола реле СП знеструмлене, пускове коло виявиться розімкнутим, чим виключається переведення стрілки в нормальному режимі. У цьому випадку ДСП має можливість перевести стрілку в аварійному режимі шляхом натискання допоміжної кнопки ВК. Перед натисканням кнопки ВК ДСП попередньо робить запис у журнал огляду й зриває із кнопки пломбу.

У випадку виконання умов безпеки реле ПС притягає нейтральний якір (замикає контакт 11-12), перекидає поляризований якір у положення зворотної полярності (замикає контакт 111-113) і включає робоче коло переведення стрілки в мінусове положення. Під час переведення реле ПС одержує живлення по колу нижньої обмотки. У це коло не включений контакт реле СП, тобто не контролюється вільність стрілочної секції, що дозволяє завершити переведення стрілки, у випадку заняття стрілочної секції рухомим складом.

На самому початку переведення стрілки перемикається кулачок автоперемикача, що розмикає контакт 31-32 і замикає контакт 41-42. При цьому контакт 31-32 виключає коло реле ПК (виключається контроль положення стрілки), а контакт 41-42 підготовляє коло повернення стрілки у вихідне положення. У ДСП з'являється можливість натисканням кнопок «+» або «-» повертати стрілку з будь-якого проміжного положення.

Після повного переведення стрілки перемикається другий кулачок автоперемикача, розмикається контакт 11-12, виключаючи робоче коло електродвигуна, і замикається контакт 21-22, включаючи контрольне реле МК, що, у свою чергу, включає лампочку контролю мінусового положення стрілки.

При взрзі стрілки кулачки автоперемикача займають проміжне положення, розмикаючи контакти контрольних кіл, контрольні реле вимикаються, гасне лампочка контролю положення стрілки й включається дзвінок взрзу.

Питання для закріплення

1. Яка схема застосовується для керування стрілками на малих станціях?
2. Чому схема керування стрілкою називається чотирипровідною?
3. Скільки проводів чотирипровідної схеми призначено для керування стрілкою?
4. Назвіть умови безпеки, що перевіряються при переведенні стрілки
5. Скільки проводів чотирипровідної схеми призначено для контролю стрілки?
6. Скільки кіл містить схема керування стрілкою?
7. Призначення реле ПС.
8. Призначення робочого кола.
9. Для чого призначені реле ПК і МК?
10. Чи можливе переведення стрілки при помилковій зайнятості стрілочної ділянки?
11. Як здійснюється переведення стрілки в аварійному режимі?
12. Призначення допоміжної кнопки ВК.
13. Для чого під час переведення реле ПС перемикається на живлення по колу нижньої обмотки?
14. Як вимикається коло двигуна стрілочного електропривода при закінченні переведення стрілки?
15. Як контролюється взріз стрілки?

9.3. Схеми керування світлофорами

Схеми керування світлофорами в релейно-контактних системах ЕЦ являють собою окремий випадок реалізації наведеного вище алгоритму завдання маршруту (див. рис. 8.4).

Як приклад розглянемо принципи керування вхідним світлофором *Ч* малої проміжної станції, колійний план якої разом зі спрощеною схемою керування показаний на рис. 9.3.

Рис 9.3

Для зручності схема розбита на окремі фрагменти й розглядається відповідно до алгоритму керування маршрутами приймання.

Після переведення стрілок по заданому маршруту і натискання черговим по станції сигнальної кнопки відкриття вхідного світлофора *ЧСК*, відповідно до алгоритму, виконується перший каскад керування (фрагмент 1). Функції першого каскаду виконує загальне сигнальне реле парних маршрутів приймання ЧС, у колі якого з метою попереднього контролю умов безпеки включено контакти таких реле:

1. ПЧПКМ і 4ЧПКМ – парного приймання контрольно-маршрутні реле, контролюють правильність установки ходових і охоронних стрілок по маршруту для парного приймання поїздів на Пп і 4п (фрагмент 2). Кола реле ЧПКМ включені через контакти реле контролю положення стрілок (ПК і МК). У результаті цього будь-яке реле ЧПКМ збудиться тільки тоді, коли стрілки, що входять у контрольований ним маршрут, будуть перебувати у відповідному положенні. Наприклад, реле ПЧПКМ збудиться тільки в тому випадку, якщо всі вхідні в маршрут парного приймання на другу колію стрілки (2/4, 6/8 і 12) будуть перебувати в плюсовому положенні.

2. ЧПІП - загальне колійне реле парного приймання (фрагмент 3). У колі ЧПІП включені контакти реле ПЧПКМ і 4ЧПКМ, які забезпечують підключення обмотки реле ЧПІП через контакт колійного реле ПП або 4П, що контролюють вільність тої колії приймання, на яку готується маршрут.

3. НП і 2-12СП - колійні реле безстрілочної (НП) і стрілочної (2-12СП) колійних секцій, контролює вільність маршруту приймання (у розглянутому випадку маршрут приймання складається з однієї стрілочної секції).

4. З і МЗ – замикаючі реле поїзних і маневрових маршрутів, для виключення можливості готування ворожого маршруту (показано спрощено, у реальних схемах для виключення ворожостей, крім контактів З і МЗ, використовуються контакти й інших реле).

5. ЧЛБС – сигнальне реле місячно-білого вогню світлофора Ч, контролює відсутність горіння на вхідному світлофорі Ч запрошувального вогню (при горінні запрошувального вогню реле ЧЛБС своїм тиловим контактом розімкне коло першого каскаду).

При виконанні перерахованих вище умов (1-5) загальне сигнальне реле ЧС збуджується й відбувається замикання маршруту - вимикається коло замикаючого реле парних маршрутів приймання ЧПЗ (на схемі показані тільки контакти реле ЧПЗ).

З моменту замикання маршруту забезпечується повний контроль умов безпеки в колі другого каскаду керування (фрагмент 4). При цьому фронтовим контактом реле ЧС забезпечується контроль умов безпеки (1-5), а тиловим контактом реле ЧПЗ контролюється замкнутий стан маршруту.

Залежно від того, куди приймається поїзд, на головну колію або на бічну (контролюється контактом реле ПЧПКМ), збуджується одне із сигнальних реле другого каскаду: ГС (для головної колії) або БС (для бокової колії).

При збудженні реле ГС, залежно від стану попутного вихідного світлофора (контролюється в колі сигнального реле наскрізного пропуску СС), на вхідному світлофорі включається або жовтий вогонь, якщо поїзд приймається із зупинкою, або зелений, якщо поїзд рухається маршрутом наскрізного пропуску. У випадку збудження реле БС на вхідному світлофорі можливі два показання: або два жовтих вогні (приймання на бокову колію із зупинкою), або два жовтих вогні, з яких верхній миготить (безупинне пропускання по боковій колії). Справність ламп світлофора контролюється вогневими реле АТ і БО (фрагмент 5). Реле АТ контролює справність ламп червоних і нижнього жовтого вогнів, а БО - ламп зелених, місячно-білого й верхнього жовтого вогнів.

Якщо виникне потреба приймання поїзда за запрошувальним вогнем, черговий по станції у встановленому порядку натискає кнопку ЧПК, яка обладнана механічним лічильником для строгого обліку кількості натискань. Від

натискання кнопки спочатку збуджується постоове сигнальне реле місячно-білого вогню ЧПЛБС (фрагмент 6), потім стає під струм виконавче сигнальне реле ПС і своїми контактами включає на світлофорі місячно-білий вогонь.

Для контролю фактичного показання вхідного світлофора на табло чергового по станції служить схема зворотного зв'язку із включеними в ній парними вказівними реле (фрагменти 7 і 8): дозвільного показання (ЧПРУ), червоного вогню (ЧПКУ) і запрошувального вогню (ЧПБУ).

Питання для закріплення

1. Який алгоритм реалізується у схемі керування світлофорами? Призначення контрольно-маршрутних реле (фрагмент 2).
2. Призначення реле ЧПІП (фрагмент 3).
3. Яке реле контролює вільність маршруту приймання?
4. Які умови безпеки контролюються контактами реле З і МЗ (фрагмент 1)?
5. Призначення контактів сигнального реле місячно-білого вогню в колі реле ЧС (фрагмент 1).
6. Які умови безпеки контролюються в колі реле ЧС (фрагмент 1)?
7. Призначення замикаючого реле парних маршрутів приймання ЧПЗ.
8. Призначення сигнальних реле другого каскаду: ГС і БС.
9. Призначення контактів ПЧПКМ у колах збудження сигнальних реле другого каскаду: ГС і БС.
10. Як у колах сигнальних реле другого каскаду реалізується логічна умова «Відкрити світлофор для приймання поїзда на головну або бокову колію»?
11. Призначення схеми зворотного зв'язку із включеними в ній вказівними реле ЧПРУ, ЧПКУ й ЧПБУ (фрагменти 7 і 8).

10. РЕЛЕЙНО-КОНТАКТНІ СИСТЕМИ МАРШРУТНОГО ТИПУ

Системи релейної централізації маршрутного типу (МРЦ) були створені шляхом модернізації релейних систем ЕЦ з індивідуальним керуванням об'єктами й призначені для автоматизації транспортних процесів на станціях зі значним обсягом поїзної й маневрової роботи. Тому МРЦ володіють рядом відмітних особливостей.

1. Системи мають централізовану структуру, при якій майже вся апаратура обробки інформації й джерела живлення розміщуються на посту ЕЦ.

2. Керування стрілками й сигналами, в основному, здійснюється в автоматичному (маршрутному) режимі, при якому маршрут задається шляхом послідовного натискання двох або трьох маршрутних кнопок. При цьому індивідуальний режим керування є допоміжним.

3. Розмикання маршруту здійснюється не одночасно, після звільнення рухомим складом усього маршруту, а посекційно, шляхом розмикання кожної секції окремо, по мірі проходження рухомого складу по маршруту.

У процесі модернізації основні схемні рішення щодо забезпечення залежностей між стрілками, світлофорами й маршрутами були перероблені з урахуванням особливостей 2) і 3). При цьому були створені додаткові технічні засоби релейної централізації, що дозволяють автоматизувати дії чергового по станції при завданні маршрутів і тим самим ліквідувати основну перешкоду на колії широкого впровадження ЕЦ на середніх і малих станціях.

Питання для закріплення

1. Призначення й область застосування систем МРЦ.
2. Відмінні риси МРЦ.
3. Який режим керування в системі МРЦ вважається основним?
4. Як задається маршрут в основному режимі системи МРЦ?

10.1. Апарат керування чергового по станції

У системах МРЦ виняткове застосування одержали апарати керування у вигляді пульта-маніпулятора і виносного табло.

Пульт-маніпулятор (ПМ) має 3 секції керування (рис. 10.1): маніпулятор (розташований посередині), секцію зв'язку й стрілочну секцію.

На маніпуляторі знаходяться різні групи кнопок, об'єднаних за призначенням. Найчастіше використовуються маршрутні кнопки; вони необхідні для набору маршрутів.

Початкові кнопки для поїзних маршрутів (зеленого кольору) позначені написом «Поїзні». Під ними є група кнопок для набору маневрових маршрутів (білого кольору). Для можливості завдання маршрутів приймання на колії, з яких не передбачені вихідні світлофори, початкові кнопки яких використовуються для вказівки кінця маршруту, передбачаються кінцеві маршрутні кнопки червоного кольору (на рис. 10.1 відсутні).

Щоб задати основний маршрут, досить послідовно натиснути дві кнопки, початкову й кінцеву. При цьому початкова кнопка відповідає світлофору, від якого починається маршрут, а кінцева - світлофору, перед яким або за яким маршрут закінчується. У випадку завдання варіантного маршруту необхідно після початкової кнопки додатково натиснути варіантну кнопку (жовтого кольору), що визначає відмінність варіантного маршруту від основного (на рис. 10.1 відсутні). Для завдання поїзних варіантних маршрутів як варіант можна використовувати маневрові кнопки, розташовані по трасі маршруту. Крім маршрутних кнопок, на маніпуляторі скраю є:

- групова кнопка скасування встановлених маршрутів - чорного кольору з написом «СКАСУВАННЯ МАРШРУТУ»;
- кнопка скасування дій ДСП з набору маршруту - чорного кольору з написом «СКАСУВАННЯ НАБОРУ»;
- кнопка контролю стрілок - чорного кольору з написом «КОНТР. СТР.»;
- групова кнопка штучного розмикання - чорного кольору з написом «ШТУЧНЕ РОЗМ.».

Рис 10.1

Крім вищезазначеного, є кнопки, що пломбуються, вони використовуються у відповідальних ситуаціях:

- кнопки запрошувальних сигналів (розташовані на ПМ);
- два масиви кнопок: "Стрілки" й "Ізольовані секції" (розташовані на виносному табло).

Кнопками масиву "Стрілки" ДСП користуються для переведення стрілок в аварійному режимі, при помилковій або фактичній зайнятості стрілочної ділянки, на якій розташована стрілка. Кнопки масиву "Ізольовані секції" необхідні ДСП для штучного розмикання окремих секцій маршруту, які з якоїсь причини не розімкнулися автоматично при проходженні рухомого состава.

Порядок користування кнопками, що пломбуються, такий: перед зняттям пломби черговий по станції усіма наявними в його розпорядженні способами гарантує безпеку руху в ситуації, що створилася, після чого робить запис у журналі СЦБ про причини й час користування відповідальною кнопкою, потім знімає пломбу й натискає кнопку. При цьому черговий по станції несе повну відповідальність за безпеку виконання операції.

Виносне табло застосовується "жолобкового типу" (рис. 10.2). Таку назву воно одержало, оскільки містить світлові осередки - "жолобки", зелений, білий і червоний кольори, призначення яких таке:

- білі/червоні, з яких, в основному, складається мнемосхема станції; для можливості індикації зайнятого, вільного й замкнутого стану безстрілочних і стрілочних секцій колійного розвитку;

- зелені - для індикації завдання початку або кінця поїзного маршруту;

- білі - для індикації завдання початку або кінця маневрового маршруту;

- зелені/білі - для можливості індикації завдання початку/кінця поїзного/маневрового маршруту в одній і тій же точці мнемосхеми табло.

Рис 10.2

Контроль горіння вогнів вхідних (основних і допоміжних), сполучених (вихідних з маневровими) і маневрових світлофорів здійснюється за допомогою їхніх повторювачів точно так само, як і на пультах УП1, УП2 з точковою індикацією (див. вище).

Розглянемо послідовність натискання кнопок на маніпуляторі й включення індикації на виносному табло при завданні маршруту черговим по станції.

Набір основного маршруту, наприклад, приймання на Іп, ДСП робить натисканням двох поїзних маршрутних кнопок. Першою натискає кнопку початку маршруту (Н), другою - кнопку кінця маршруту (Іп).

Від натискання першої кнопки на табло зеленим світлом загоряється осередок у вхідного світлофора, а також покажчик "Установка маршруту", що стрілкою зеленого кольору, спрямованою до осі станції, указує категорію й напрямок маршруту (у цьому випадку поїзне приймання). Зазначена індикація показує, що дії чергового по станції почалися, але не закінчилися і до закінчення установки даного маршруту не можна набирати інший маршрут.

Від натискання другої кнопки на табло зеленим світлом загоряється сектор, що вказує кінець маршруту, а також сектори всіх попутних світлофорів, розташованих по трасі маршруту, що задається, і гасне покажчик "Установка маршруту".

Загасання покажчика "Установка маршруту" показує, що маршрут набраний правильно, дії черговим по станції з його установки закінчені, почалося переведення стрілок, і далі завдання маршруту продовжиться автоматично (див. рис. 8.4, алгоритм завдання маршруту). При цьому на ВТ відображається необхідна індикація.

Після закінчення переведення всіх стрілок по маршруту зелені сектори у всіх повторювачів світлофорів, за винятком початкового, гаснуть, а по трасі маршруту загоряється смуга з жолобків білого кольору (індикація замкненого стану всіх секцій маршруту). Потім відкривається вхідний світлофор, про що свідчить включення зеленого осередку на його повторювачі. Одночасно гасне зелений сектор на початку маршруту (завдання маршруту завершено).

Момент проходження поїздом вхідного світлофора контролюється перемиканням повторювача вхідного світлофора з зеленого на червоний. Рух поїзда по маршруту контролюється зміною кольору жолобків кожної наступної секції колійного розвитку, з білого на червоний, а по мірі звільнення чергової секції жолобки гаснуть.

Набір варіантних маршрутів виробляється натисканням трьох і більше маршрутних кнопок. Першою натискається кнопка початку маршруту, другою - варіантна кнопка (одна або декілька), третьою - кнопка кінця маршруту. Як варіантні кнопки використовуються кнопки маневрових світлофорів, розташованих по трасі маршруту. При відсутності маневрових світлофорів використовуються спеціальні варіантні кнопки (на рис. 10.1 відсутні).

При необхідності скасування встановленого маршруту ДСП повинен натиснути кнопку "Скасування маршруту", від чого миготливим червоним світлом загоряється червона лампочка скасування маршруту. Потім повторним натисканням кнопки початку маршруту ДСП закриває світлофор. Лампочка скасування загоряється рівним світлом і одночасно з нею рівним світлом загоряється червона лампочка, що відповідає категорії маршруту, що скасовується. Скасування маршруту виробляється з різною витримкою часу залежно від категорії маршруту й стану ділянки наближення.

Можливі три варіанти загоряння лампочок:

- лампочка "Вільна колія" – без витримки часу для будь-якої категорії маршруту;
- лампочка "Поїзний" - витримка часу 3,5 - 5 хв;
- лампочка "Маневровий" - витримка часу 1 хв.

Якщо після натискання кнопки "Скасування маршруту" необхідність у скасуванні маршруту відпала, то кнопку "Скасування маршруту" натискають повторно, чим відмінюється перша дія.

Іноді виникає необхідність у штучному розмиканні окремих секцій маршруту. Так, наприклад, після проходження поїзда по

маршруту, у силу впливу різних факторів, може відбутися розмикання не всіх секцій маршруту (на табло ці секції будуть відзначені білими жолобками). Для їхнього штучного розмикання ДСП короткочасно натискає відповідні кнопки штучного розмикання у масиві "Секції маршрутів". На табло смуга, що горить рівним білим світлом, почне миготіти у тих секцій, кнопки яких натискалися, і після натискання групової кнопки "Штучне розмикання" у верхній частині табло загориться червона лампочка з такою ж назвою.

Питання для закріплення

1. Які апарати керування набули застосування у системах МРЦ?
2. З яких секцій складається пульт-маніпулятор?
3. Призначення початкових маршрутних кнопок.
4. Для чого передбачаються кінцеві маршрутні кнопки червоного кольору?
5. Укажіть послідовність натискання маршрутних кнопок для завдання основного поїзного маршруту.
6. Які кнопки треба натиснути, щоб задати поїзний варіантний маршрут?
7. У якому випадку при завданні варіантного маршруту необхідно нажати варіантну кнопку жовтого кольору?
8. Призначення групової кнопки скасування встановлених маршрутів.
9. Дії ДСП із скасування набраного маршруту.
10. Які три варіанти витримки часу можливі при скасуванні маршруту залежно від категорії маршруту й стану ділянки наближення?
11. Призначення кнопки контролю стрілок.
12. Дії ДСП із штучного розмикання секцій маршруту.
13. Які кнопки, що пломбуються, розташовані на виносному табло?
14. Призначення кнопок, що пломбуються, розташованих на ПМ.

15. Порядок користування масивом кнопок, що пломбуються, "Ізольовані секції", які розташовані на ПМ.
16. Який порядок користування масивом кнопок, що пломбуються, «Стрілки», які розташовані на ПМ?
17. Тип виносного табло. Чому він одержав таку назву?
18. З яких жолобків, в основному, складається мнемосхема ВТ?
19. Призначення зелених, білих і зелено-білих жолобків.
20. Послідовність включення індикації на виносному табло при завданні маршруту.
21. Про що говорить загасання на ВТ покажчика "Установка маршруту"?
22. Яку інформацію забезпечує смуга з жолобків білого кольору, що з'явилася на ВТ при завданні маршруту?
23. Яка індикація подає інформацію про повне завершення завдання маршруту?
24. Як на ВТ контролюється момент проходження поїздом вхідного світлофора?
25. Як забезпечується контроль руху поїзда по маршруту?

10.2. Апаратура БМРЦ

Апаратура БМРЦ має істотні особливості, які полягають у тім, що основні функціональні вузли її виконані у вигляді окремих конструктивно завершених виробів - блоків. Блокова побудова ЕЦ дозволяє прискорити проектування системи, скоротити строки монтажних робіт на об'єктах, поліпшити експлуатаційне обслуговування. Крім цього, оскільки блоки виготовляються у заводських умовах з використанням індустриальних технологій, значно підвищується надійність дії пристроїв ЕЦ.

За функціональним призначенням блоки БМРЦ діляться на складальну й виконавчу групи.

Складальна група (маршрутний набір) призначена для автоматизації дій чергового оператора за завданням маршрутів, і виконує такі функції:

- визначає категорію й напрямок маршруту (поїзний або маневровий, парний або непарний);
- фіксує натискання маршрутних кнопок і забезпечує необхідну індикацію на виносному табло;
- визначає конфігурацію маршруту за натиснутими кнопками;
- визначає, які стрілки й у якому розташуванні беруть участь у маршруті;
- автоматично вводить у виконавчу групу команди на переведення стрілок по маршруту й відкриття світлофорів;
- забезпечує підключення із загальної схеми виконавчої групи тої її частини, що відповідає потрібному маршруту .

Блоки складальної групи мають таке призначення:

НПМ - управляє поїзним світлофором з маневровими показаннями або без нього, також обслуговує кінцеві маршрутні кнопки;

НМ - керує одиночним маневровим світлофором, установленим на границі двох стрілочних секцій, застосовується також для варіантних кнопок;

НМПП – керує одним з маневрових світлофорів, установленим з безстрілочної ділянки колії, з тупика, або одним зі світлофорів, розташованих у створі;

НМП-АП – керує іншим маневровим світлофором, установленим з безстрілочної ділянки колії, або другим світлофором, розташованим у створі, застосовується завжди разом із блоком НМПП;

Нсох2 - керує двома одиночними стрілками;

НСС - керує спареними стрілками;

НН - фіксує напрямок і категорію маршруту, що задається.

Виконавча група призначена для керування напільними пристроями станції за командами складальної групи (у маршрутному й індивідуальному режимах).

Призначення блоків виконавчої групи таке:

П - блок для приймально-відправної колії, контролює зайнятість колії і виявляє встановлення лобових маршрутів прийняття на колію (ворожість);

УП - блок для безстрілочної колійної ділянки (ділянки колії), призначення аналогічно блоку П;

СП - блок для стрілочних колійних ділянок, контролює зайнятість, забезпечує замикання й розмикання відповідної ділянки;

МІ, МІІ, МІІІ - маневрові сигнальні блоки (здійснюють контроль і керування маневровими світлофорами: блок МІ встановлюється для світлофора на границі двох стрілочних ділянок, блок МІІ - для світлофора, що стоїть разом зі світлофором іншого напрямку, або світлофора з тупика, МІІІ - для світлофора з ділянки колії у горловині станції або із приймально-відправної колії);

Вх, Вхд - блоки керування й контролю для вхідного світлофора;

ВІ (ВІІ, ВІІІ), ВД - блоки керування й контролю для вихідних світлофорів.

Блок ВІ встановлюється для світлофора на один напрямок і забезпечує таку сигналізацію: червоний, жовтий, зелений, місячно-білий.

Блок ВІІ встановлюється для світлофора на два напрямки й забезпечує одержання таких сигнальних показників: червоний, жовтий, зелений, місячно-білий, два зелених або два жовтих.

Блок ВІІІ встановлюється при чотиризначній сигналізації на перегоні.

Схемні вузли вхідних і вихідних світлофорів містять кількість реле, що перевищує за габаритами розміри одного блока, тому для вхідного світлофора, крім основного блока Вх, встановлюється додатковий блок Вхд, а для вихідного - основний блок ВІ або ВІІ, або ВІІІ і додатковий блок ВД.

Питання для закріплення

1. Назвіть особливості БМРЦ.
2. Дайте визначення блоку системи БМРЦ.
3. Переваги блокового ЕЦ.
4. Розподіл блоків за функціональним призначенням.
5. Призначення складальної групи блоків.
6. Функції автоматизації дій чергового оператора за завданням маршрутів.
7. Призначення блока складальної групи НПМ.
8. Призначення блоків складальної групи НСС і Нсох2.
9. Для чого призначена виконавча група блоків?
10. Для яких світлофорів призначені маневрові сигнальні блоки МІ, МІІ й МІІІ?
11. Для чого призначені блоки Вх, Вхд?

10.3. Структурна схема БМРЦ

Структурна схема БМРЦ представлена на рис. 10.3.

Послідовність натискання кнопок на пульті-маніпуляторі (ПМ) і включення індикації на виносному табло (ВТ), при завданні маршруту черговим по станції, була розглянута вище.

Для завдання маршруту використовуються маршрутні кнопки, послідовне натискання яких фіксує схема кнопкових реле (КН). При фіксації натискання початкової кнопки схема реле напрямків (НН) визначає напрямок і категорію маршруту, що задається. Після фіксації натискання кінцевої кнопки схема кнопкових реле визначає конфігурацію маршруту, положення вхідних у нього стрілок і збуджує відповідні плюсові й мінусові керуючі стрілочні реле (ПУ й МУ). Контакти останніх уводять у пускові схеми (ПС) керуючої команди на переведення стрілок у необхідне положення.

Після завершення переведення стрілок і контролю їхнього положення плюсовими й мінусовими контрольними реле (ПК і МК) здійснюється перевірка відповідності заданого положення стрілок їхньому фактичному стану (схема відповідності: ПУ-ПК,

МУ-МК).

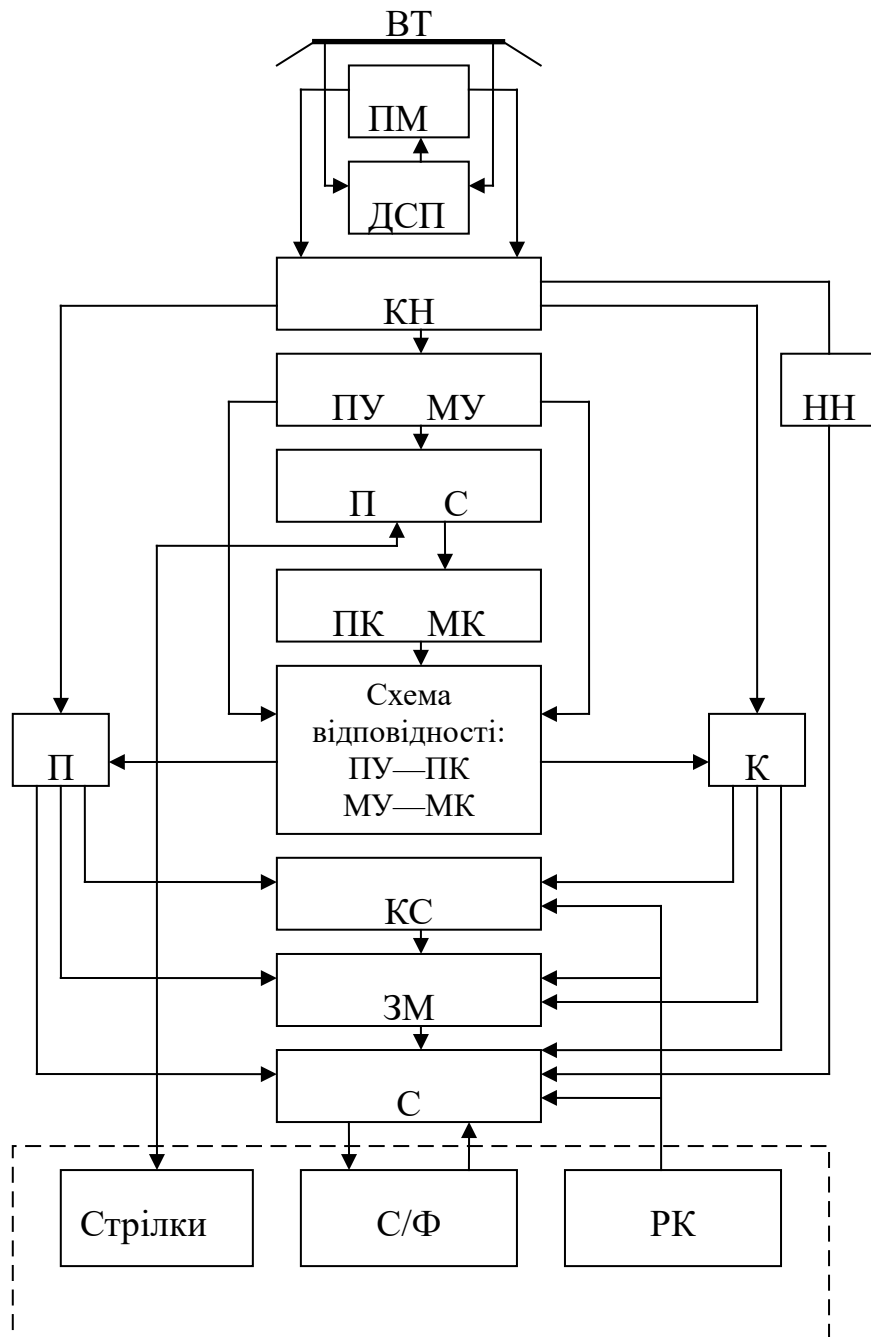


Рис. 10.3. Структурна схема БМРЦ

Якщо відповідність має місце, то збуджуються початкові (П) і кінцеві (К) реле, які своїми контактами із загальної схеми виконавчої групи збуджують ту її частину, що відповідає маршруту.

Робота виконавчої групи визначається алгоритмом завдання маршруту (див. рис. 8.4).

Питання для закріплення

1. Який структурний елемент фіксує дії оператора за завданням маршруту?
2. Призначення схеми початкових реле.
3. Як визначається напрямок і категорія маршруту, що задається?
4. За допомогою яких реле автоматизується уведення команд на переведення стрілок по маршруту?
5. Пояснити, який структурний елемент і як перевіряє відповідність заданого положення стрілок їхньому фактичному стану?
6. Призначення початкових і кінцевих реле.
7. Відповідно до алгоритму завдання маршруту (див. рис. 8.4), який структурний елемент забезпечує попередній контроль умов безпеки руху по маршруту?
8. Які функції, відповідно до алгоритму завдання маршруту (див. рис. 8.4), виконує структурний елемент ЗМ?

11. ГІБРИДНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Релейним системам електричної централізації властивий ряд недоліків, а саме:

- 1) неможливість розширення функцій, що пов'язано із твердою логікою, яка має місце при побудові релейних схем;
- 2) економічна недоцільність, що викликана:

- високою вартістю виробів релейної техніки першого класу надійності;
- підвищеними експлуатаційними витратами, пов'язаними з необхідністю мати більші площі, які займає релейно-контактна апаратура;
- потребою у дорогих виробничих потужностях для профілактичного обслуговування й ремонту релейної техніки, через відсутність убудованих засобів діагностики й малого міжремонтного періоду;
- високою матеріало- і енергоємністю релейних схем;

3) недостатня експлуатаційна надійність за рахунок наявності великої кількості фізичних контактів;

4) відсутність засобів обміну інформацією, а отже, неможливість інтеграції в автоматизовані керуючі комплекси, системи АСУ, глобальні бази даних, комп'ютерні мережі.

Позбутися перерахованих вище недоліків дозволяє мікропроцесорна техніка, що за багатьма показниками більше, ніж на порядок перевершує характеристики релейних схем (функціональність, гнучкість, швидкодія, економічність, строк служби й ін.).

Однак розробка й упровадження мікропроцесорних систем ЖАТ вимагає значних капіталовкладень і тривалого часу (5 - 10 років) і на Україні поки не ведеться. Придбання існуючих мікропроцесорних систем ЖАТ за кордоном економічно не перспективно.

Тому в цей час найбільш прийнятним рішенням є застосування гібридних систем ЕЦ, які в технічному відношенні являють собою проміжне рішення між мікропроцесорною і релейною централізаціями. Прикладом такої системи є БМРЦ, у якій релейно-контактний маршрутний набір (РМН) замінений мікропроцесорним маршрутним набором (МПМН). Технічно це завдання вирішується відносно просто, тому що відповідальність за безпеку покладають, як і раніше, на виконавчу групу, схемні рішення якої відпрацьовані й перевірені на практиці.

Мікропроцесорний маршрутний набір у складі БМРЦ, крім функцій РМН, виконує ряд додаткових функцій:

- корекція помилкових дій ДСП, таких, як випадкове натискання маршрутних кнопок;
- виключення спроб набирання маршрутів, для яких не виконуються умови безпеки;
- нагромадження маршрутів, тобто збереження декількох завдань для набирання маршрутів з наступним автоматичним виконанням цих завдань по мірі виконання умов безпеки;
- діагностичні функції:
 - контроль ступеня зношування релейної апаратури БМРЦ шляхом підрахунку спрацьовувань реле, вимірювання тимчасових затримок на відпускання сигнальних реле, вимірювання часу переведення стрілок, що в остаточному підсумку веде до підвищення надійності системи;
 - контроль проходження всіх сигналів керування від мікроконтролерів ММН до релейних схем;
 - самодіагностика мікропроцесорної системи шляхом циклічного опитування стану всіх мікроконтролерів.

При цьому МПМН має істотні переваги:

- підвищується строк служби пристроїв автоматики й телемеханіки, тому що ресурс роботи мікропроцесорних пристроїв більше, ніж на порядок вище ресурсу релейної техніки;
- значно знижується вартість апаратури ЕЦ (вартість одного контролера приблизно дорівнює вартості одного реле 1-го класу надійності, при цьому функціонально один контролер замінює близько 15 реле).

МПМН являє собою апаратно - програмний комплекс. Його апаратна частина (рис. 11.1) складається з головного контролера керування (ГКУ), мікроконтролера зв'язку (МС) і мікроконтролерів уведення - виведення інформації (МВВ-В), об'єднаних у єдину технологічну обчислювальну мережу.

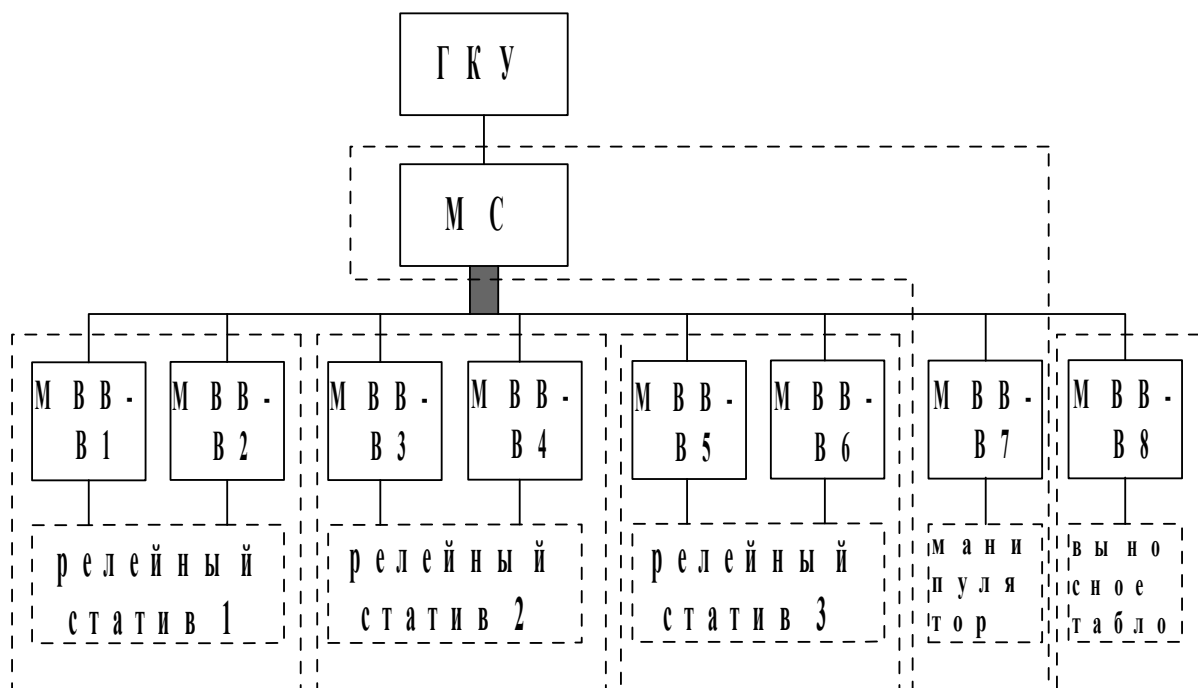


Рис. 11.1. Структурна схема МПМН

ГКУ призначений для виконання алгоритму функціонування МПМН (див. вище функції РМН і додаткові функції МПМН). Основними вхідними даними для нього є зібрана мікроконтролерами МВВ-В інформація про натиснуті кнопки й індикацію на апараті керування ДСП. Результатом роботи ГКУ є команди на переведення стрілок по маршруту, на відкриття світлофорів та ін. команди, які за допомогою мікроконтролерів МВВ-В передаються для виконання у виконавчу групу апаратури БМРЦ.

ГКУ виконується на базі промислового комп'ютера. Звичайно ГКУ доповнюється стандартними периферійними пристроями ПЕОМ: монітором, манипулятором типу "миша" і клавіатурою, за допомогою яких обладнується автоматизоване робоче місце чергового електромеханіка (АРМ - ШН). Воно призначено для контролю й діагностики, а також для налагодження і випробувань системи БМРЦ.

Кожен з мікроконтролерів, що входять у систему, являє собою невеликий за габаритами недорогий обчислювальний пристрій, призначений для виконання невеликого обсягу спеціальних завдань, які не вимагають високої продуктивності й більших об'ємів пам'яті.

Мікроконтролери уведення - виведення мають набір входів для приймання інформації від датчиків і набір виходів для видачі керуючих впливів на різні виконавчі пристрої. Входи й виходи мікроконтролерів забезпечуються спеціальними схемами захисту, що гарантують їхнє безпечне підключення до датчиків і виконавчих пристроїв.

Всі МВВ-В перебувають у безпосередній близькості від об'єктів, якими вони управляють або від яких одержують інформацію. Такими об'єктами, в основному, є реле, розташовані на релейних штативах, а також індикаторні лампочки й кнопки, розташовані на виносному табло й маніпуляторі апарата керування ДСП. Крім уведення - виведення інформації, МВВ-В виконують невеликий обсяг її обробки, наприклад, підраховують кількість спрацьовувань окремих реле виконавчої групи, вимірюють тимчасові затримки на відпускання сигнальних реле, вимірюють час переведення стрілок і ін.

Мікроконтролер зв'язку МС призначений для об'єднання в єдину мережу всіх контролерів і для організації обміну інформацією між ГКУ й мікроконтролерами МВВ-В.

Програмне забезпечення містить робочу програму МПМН і програму автоматизованого робочого місця електромеханіка (ШН) під керуванням операційної системи Windows.

Питання для закріплення

1. Укажіть недоліки релейних системам ЕЦ.
2. Що дозволяє позбутися недоліків релейних систем ЕЦ?
3. Назвіть основні перешкоди на колії впровадження МПЦ.
4. Дайте визначення гібридних систем ЕЦ.
5. Які особливості полегшують розробку гібридних систем ЕЦ і сприяють їх впровадженню?
6. Дайте загальну характеристику мікропроцесорному МН.
7. Які додаткові функції виконує мікропроцесорний МН у порівнянні з релейним МН?
8. Укажіть перевагами мікропроцесорного МН у порівнянні з релейним.
9. Призначення головного контролера керування.

10. Дайте загальну характеристику мікроконтролерів, що входять у систему мікропроцесорного МН.
11. Для чого призначені мікроконтролери уведення - виведення?
12. Де розташовані мікроконтролери уведення - виведення?
13. Для чого призначені мікроконтролери зв'язку?
14. Дайте характеристику програмного забезпечення мікропроцесорного МН.

12. МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Мікропроцесорні електричні централізації стрілок і сигналів (МПЦ) почали впроваджуватися на світовій мережі залізниць у середині 80-х рр. минулого сторіччя. До цього часу були розроблені й пройшли досвідчену експлуатацію основні системи МПЦ, якими на сьогоднішній день оснащені багато залізничних станцій Європи, Північної Америки й промислово розвинених країн Азії.

За архітектурою побудови зазначені МПЦ мають такі основні різновиди.

Однопроцесорні із псевдопаралельною обробкою інформації, у яких автоматизація паралельних ланок транспортного процесу станції фактично забезпечується послідовно в часі (по черзі). Це стає можливим, якщо швидкість обробки інформації істотно вище швидкості технічного процесу. Через це однопроцесорні МПЦ застосовують на малих станціях, коли досить однієї мікро-ЕОМ, або на більших станціях з використанням потужної ЕОМ. Такі електричні централізації називають комп'ютерними.

Системи з магістральною структурою (рис. 12.1), у яких основні елементи: центральний процесор ЦП, мікропроцесори МП1... МПn, запам'ятовувальні пристрої ЗП1...ЗПn, пристрої уведення-виведення ПУВВ1-ПУВВк, приєднані до загальної магістралі. При цьому під керуванням ЦП у системі здійснюється мультипроцесорна обробка інформації.

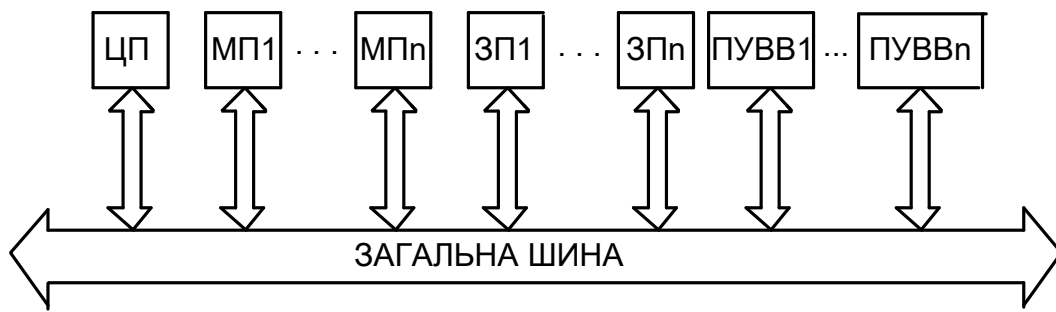


Рис. 12.1. МПЦ з магістральною структурою

Системи з мережною структурою (рис. 12.2) являють собою мережу районних мікро-ЕОМ, що відображають план станції. Обмін інформацією між районними мікро-ЕОМ і функціонування мережі здійснюються за принципом конвеєра.

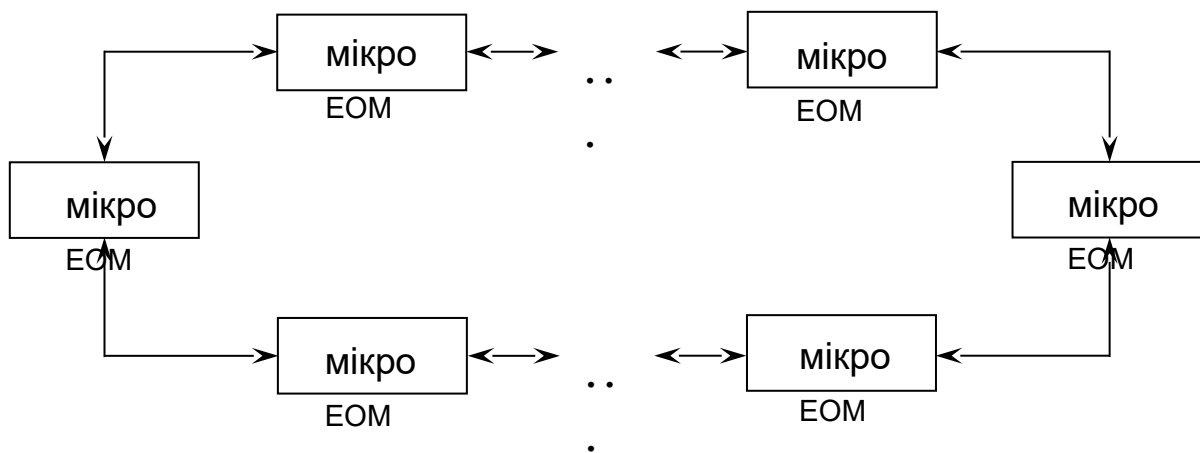


Рис. 12.2. МПЦ з мережною структурою

Системи з радіальною структурою, що містять декілька мікро-ЕОМ, кожна з яких має своє функціональне призначення, реалізують принцип функціональної обробки інформації. Зв'язок між окремими мікро-ЕОМ здійснюється через центральний керуючий процесор ЦП.

Безпека кожної із зазначених структур МПЦ досягається за рахунок багаторазової надмірності апаратних і програмних засобів.

Розглянемо більш докладно принципи функціонування МПЦ із радіальною структурою побудови.

У цьому випадку (рис. 12.3) МПЦ за функціональними ознаками ділиться на три підсистеми.

Діалогова підсистема містить пристрої, необхідні для уведення команд керування і відображення основної інформації про стан об'єктів централізації. До них відносяться: дисплей загального ДЗВ і детального ДДВ виду. На ДЗВ відображається стан всіх об'єктів централізації, а на ДДВ стан тільки тих об'єктів, які безпосередньо перебувають у районі керування, наприклад, стрілки, світлофори й секції колії, що входять у маршрут.

Апаратура, за допомогою якої вводяться команди керування, використовується у вигляді двох технічних рішень: графічного табло ГТ із електронним олівцем ЕОК (рис. 12.3) або дисплея із зображенням мнемосхеми станції і маніпулятором типу „миша”.

Для автоматизації збирання додаткової інформації, необхідної для виконання поїзної і маневрової роботи на станції, в підсистемі є діалоговий дисплей ДД і клавіатура КЛ. Обробка діалогової інформації здійснюється центральним керуючим процесором ЦП.

Підключення периферійних пристроїв діалогової підсистеми до центрального процесора здійснюється через пристрої сполучення ПС.

Основна підсистема має чотириразову апаратну надмірність, що дозволяє забезпечити як високу експлуатаційну готовність, так і високу вірогідність обробки інформації.

Висока експлуатаційна здатність досягається за рахунок того, що в підсистемі використовуються два постійно включених канали обробки інформації: основний, від якого здійснюється виконання, і додатковий, що перебуває у стані «гарячого резерву». Робота каналів жорстко синхронізується і їхня справність безупинно контролюється. У випадку відмови кожного з каналів надходить інформація про несправності й працездатність каналу негайно відновлюється.

Рис 12.3

Висока вірогідність обробки інформації досягається за рахунок того, що кожен канал містить два синхронно працюючих мікропроцесорних комплекти П1 і П2, підключених до схеми контролю СК.

У процесі обробки інформації здійснюється контроль збігу контрольних кодів обох каналів. У випадку стійкої розбіжності останніх фіксується відмова каналу. Протягом часу, необхідного для усунення несправності, підсистема працює як одноканальна структура, а після усунення несправності знову відновлюється.

Підсистема зв'язку з об'єктами складається з каналів уведення й виведення інформації, які керуються окремими мікро-ЕОМ. Така побудова підсистеми значно підвищує швидкість проходження основних алгоритмів за рахунок паралельності процесів обробки й введення-виведення інформації. Канал уведення підтримує у реальному часі віртуальну модель стану станційних об'єктів контролю. Канал виведення здійснює в необхідній послідовності виведення команд керування на виконавчі станційні пристрої. Наявність у каналах пристроїв безпечного уведення і виведення інформації забезпечує необхідний рівень безпеки руху на станції.

Функціонування МПЦ у процесі керування станції можна представити шляхом інтерпретації алгоритмів керування стрілками й маршрутами з урахуванням структурної схеми мікропроцесорної електричної централізації (див. рис. 12.3). Згадані алгоритми керування стрілками й маршрутами були розглянуті вище.

Питання для закріплення

1. Коли на залізничному транспорті почали впроваджуватися системи МПЦ?
2. Різновиди МПЦ за архітектурою побудовою.
3. Коротка характеристика однопроцесорних МПЦ із псевдопаралельною обробкою інформації.
4. Коротка характеристика МПЦ із магістральною структурою.
5. Коротка характеристика МПЦ із мережною структурою.

6. Коротка характеристика МПЦ із радіальною структурою.
7. За рахунок чого досягається безпека функціонування будь-якої структури МПЦ?
8. Розподіл МПЦ на підсистеми за функціональними ознаками.
9. Призначення діалогової підсистеми.
10. За допомогою якої апаратури вводиться маршрут у систему МПЦ?
11. Призначення діалогового дисплея і клавіатури.
12. Що відображається на дисплеях загального й детального виду?
13. Призначення пристрою сполучення.
14. За рахунок чого в МПЦ гарантується безпека обробки інформації?
15. Яким чином досягається висока експлуатаційна готовність системи МПЦ?
16. Укажіть спосіб досягнення в МПЦ високої вірогідності обробки інформації.
17. За рахунок чого в МПЦ гарантується безпека введення-виведення інформації?
18. З якою метою в МПЦ забезпечується розпаралелювання процесів обробки основних алгоритмів і уведення-виведення інформації?

13. СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КЕРУВАННЯ

13.1. Призначення й історія розвитку

Залізнична транспортна система країни являє собою єдиний транспортний конвеєр, у якому робота всіх ланок повинна бути суворо узгоджена. Тому на залізничному транспорті завжди об'єктивно існувала необхідність у концентрації керування й використанні диспетчерського персоналу.

У цей час для оперативного керівництва перевізним процесом на залізницях України використовується диспетчерський

апарат, що має трирівневу структуру керування. На вищому рівні завдання керування виконує оперативно-розпорядницький відділ Головного управління перевезень Укрзалізниці, на середньому рівні - розпорядницькі відділи служб перевезень Управлінь доріг, на нижньому рівні, у регіонах (колишніх відділеннях дороги) - поїзні диспетчери.

Залізничні дільниці, якими керують поїзні диспетчери, називаються диспетчерськими колами (диспетчерськими ділянками). Практично, середня довжина диспетчерських кіл становить 110 - 120 км. Обмеження довжини кола пояснюється великим завантаженням диспетчера і необхідністю полегшення його роботи.

Основним завданням поїзного диспетчера (ДНЦ) є забезпечення руху поїздів за графіком, а у випадку його порушення - уведення поїздів, що запізнилися, у графік. Для цього ДНЦ, наприклад, зменшує тривалість стоянки поїздів на проміжних станціях і роз'їздах, змінює порядок обгону поїздів і ін.

Для підвищення ефективності роботи диспетчерського персоналу на залізничному транспорті усе більше знаходять застосування так звані системи диспетчерської централізації (ДЦ), що дозволяють автоматизувати й концентрувати функції диспетчерського персоналу з керування транспортним процесом.

Практичне використання систем диспетчерської централізації почалося у Радянському Союзі у 1936 р. з пуском в експлуатацію системи диспетчерської централізації тимчасового коду типу ДВК.

Система ДЦ типу ДВК мала невелику ємність за кількістю керованих і контрольованих об'єктів, низьку швидкодію (команди ТК або ТС передавалися протягом 5 с), довжина дільниці керування не перевищувала 65 км.

Більш досконала полярно-частотна система ДЦ (ПЧДЦ) з'явилася у 1955 р. У цій системі команди ТК передавалися полярним кодом, сигнали ТС - частотним. Час передачі сигналів ТК дорівнював 2,7 с, сигналів ТС- 1,2 с, довжина дільниці керування досягала 150 км.

Далі вдосконалювання диспетчерської централізації велося у двох напрямках: створення перешкодозахищених систем для дільниць з електротягою на постійному й особливо змінному струмі; створення швидкодіючих систем у зв'язку з підвищенням інтенсивності руху поїздів і необхідністю підвищення пропускної здатності залізничних ліній.

Вимоги підвищення захищеності від перешкод й швидкості дії знайшли втілення у частотних системах диспетчерської централізації: ЧДЦ, ЧДЦМ, "Нева", "Луч", "Дон". Частотні системи впроваджувалися з початку 60-х до кінця 80-х рр. минулого століття. У цих системах цикл опитування об'єктів контролю становить не більше 5с, теоретична довжина диспетчерської дільниці досягає сотень кілометрів. У найбільш пізніх системах ("Луч" і "Дон") для передачі сигналів ТК застосована апаратура, виконана на безконтактних елементах, що дозволило значно підвищити швидкодію системи.

У 90-х рр. розвиток мікроелектронної й комп'ютерної техніки, поява на світовому ринку відносно дешевого обладнання для комп'ютерних мереж забезпечує можливість широкого впровадження на залізничному транспорті мікропроцесорних систем ДЦ: "Темп", "Сетунь", "Каскад", "Тракт" і мікропроцесорних кодових систем (МСКК) для керування з розпорядницьких станцій групами станцій, окремими станціями, вилученими районами станцій, роз'їздами, блокпостами й іншими пристроями.

Впровадження МСКК дозволяє скоротити оперативний персонал на станціях, роз'їздах, блокпостах (виконавчих станціях) шляхом передачі їхніх функцій керування й контролю персоналу сусідньої або опорної станції (розпорядницької). При цьому інформація про ситуацію на виконавчій станції може передаватися по телемеханічному каналу зв'язку поїзному або вузловому диспетчерові.

Одержує технічне втілення тенденція до концентрації керування перевізним процесом на дорожньому рівні шляхом створення комплексів технічних засобів для автоматизованих дорожніх центрів диспетчерського керування (АДЦК).

Технічною базою створення АДЦК є широкі функціональні можливості обчислювальної техніки, що дозволяють розширити зони керування оперативного диспетчерського персоналу, поліпшити його інформаційне забезпечення й автоматизувати рутинні операції.

Питання для закріплення

2. Чому на залізничному транспорті існує необхідність у концентрації керування й використанні диспетчерського персоналу?
3. Що таке диспетчерське коло?
4. Назвіть середню довжину диспетчерського кола?
5. У чому полягає основне завдання поїзного диспетчера?
6. Призначення системи ДЦ.
7. Назвіть тип і час появи на залізницях СРСР першої системи ДЦ.
8. Укажіть напрямок вдосконалювання систем ДЦ.
9. Які системи ДЦ були розроблені у 60-і й 70-і рр. для дільниць з електричною тягою поїздів?
10. Які диспетчерські системи нового покоління були розроблені у 90-і рр. на пострадянському просторі?
11. Назвіть призначення систем МСКК й ефективність їх впровадження.
12. Назвіть призначення систем АДЦК.
13. Що є технічною базою створення систем АДЦК?

13.2. Диспетчерська централізація

Призначення ДЦ визначається можливістю поїзного диспетчера безпосередньо із центрального поста (ЦП):

- керувати стрілками й сигналами на лінійних пунктах (ЛП), що входять у диспетчерське коло, без участі чергових відповідних станцій;

- контролювати на апараті керування правильність установки маршрутів, відкриття вхідних і вихідних світлофорів, стан стрілочних ділянок, приймально-відправних колій, ділянок наближення й віддалення;
- автоматично реєструвати графік виконаного руху поїздів;
- переходити з диспетчерського на інші режими керування всіма об'єктами станції;
- гарантувати високу безпеку руху поїздів засобами автоблокування на перегонах і релейній централізації на станції.

Системи ДЦ найбільш ефективні на ділянках із двобічним рухом поїздів, оскільки завдання оперативного керівництва на них вирішуються набагато складніше, ніж при однобічному русі, а також, на лініях, що проходять по необжитих місцях, де скорочення експлуатаційного штату дозволяє зменшити обсяг житлового й культурного будівництва.

Ефективність ДЦ характеризують такі показники:

- збільшення розмірів руху поїздів і обсягу перевезень;
- підвищення дільничної швидкості на 15-20%;
- збільшення пропускної спроможності дільниці на 35- 40%;
- прискорення обороту рухливого складу й за рахунок цього скорочення потреби в локомотивному й вагонному парках;
- скорочення експлуатаційного штату на 100 км залізничних ліній приблизно на 60 чол.;
- за рахунок скорочення штату підвищення продуктивності праці приблизно на 70%;
- забезпечення окупності капіталовкладень протягом 4-5 років (на ділянках із двобічним рухом).

Технічна структура ДЦ (рис. 13.1) являє собою комплекс пристроїв, у який входять:

- автоматичне блокування АБ, що забезпечує безпека руху на перегонах, і автоматичне введення інформації про стан вільності (зайнятості) блок-дільниць;

- електричні централізації маршрутного типу ЕЦМ на всіх лінійних пунктах ЛП1 - ЛПК, що гарантують безпеку руху на станціях, а також виконують функції виконавчих пристроїв з керування станційними об'єктами й пристроїв автоматичного введення інформації про стан станційних об'єктів;
- телемеханічний канал, який призначений для передачі кодів телекерування ТК, із центрального поста ЦП на лінійні пункти, і кодів телесигналізації ТС - з лінійних пунктів на ЦП.

Для керування дільницею на робочому місці поїзного диспетчера ДНЦ необхідний комплект апаратури, до складу якого входять: виносне табло дільниці ВТ, маніпулятор М, пристрій для реєстрації виконаного графіка руху поїздів і засоби електричного зв'язку.

У ДЦ використовуються такі режими керування лінійними пунктами: диспетчерський, резервний, місцевий і сезонний. При диспетчерському керуванні роботу щодо завдання маршрутів приймання й відправлення поїздів на лінійних пунктах виконує поїзний диспетчер. У цьому режимі на двоколіїних ділянках лінійні пункти часто переводять на автоматичну дію вхідних і вихідних світлофорів по головному шляху, а на одноколіїних ділянках передбачають автоматичне завдання поїзних маршрутів. Це звільняє диспетчера від повторюваних операцій на пульті й зменшує затримки поїздів при несправностях диспетчерської централізації.

Резервне керування використовують при тривалому ушкодженні пристроїв диспетчерської централізації. У цьому випадку за телефонним наказом диспетчера на начальника лінійного пункту покладають функції чергового по станції. Спеціальним ключем він включає пульт резервного керування стрілками й сигналами в станційному будинку, при цьому резервне керування виключає диспетчерське.

Із цього ж пульта передається ряд відповідальних команд (штучне розмикання маршруту, переклад стрілок при несправності рейкового кола, керування запрошувальними сигналами), які не можна передавати по кодових лініях через їхнє можливе перекручування.

Рис 13.1

Місцеве керування окремими стрілками або групами стрілок застосовують при необхідності маневрів на лінійних пунктах. Стрілки передають на місцеве керування за допомогою спеціального наказу, що посилається по кодовій лінії або з пульта резервного керування, після сприйняття якого можливе місцеве керування стрілками в даному районі.

Стрілки переводять із маневрового стовпчика або зі шляхового ящика стрілочного електропривода. Всі світлофори, розташовані в зоні маневрів, горять червоним вогнем, тому користуються ручними сигналами.

Сезонне керування мають ті станції дільниці, інтенсивність роботи яких різко зростає в який-небудь період року. При цьому станція переводиться на сезонний режим керування, що здійснюється з пульта резервного керування. На табло диспетчера зберігається контроль за рухом поїздів і станом об'єктів на даній станції.

Системи ДЦ із твердою логікою широко впроваджувалися до середини 80- рр. Наприкінці 80-х рр. розробляються й починають впроваджуватися на мережі залізниць пострадянського простору системи ДЦ нового покоління й мікропроцесорні системи кодового керування.

Питання для закріплення

1. Призначення й виконувані функції системи ДЦ.
2. На яких дільницях залізниці застосування ДЦ найбільш ефективно?
3. Показники ефективності систем ДЦ.
4. Охарактеризуйте комплекс технічних засобів ДЦ.
5. Назвіть функції, які в складі комплексу технічних засобів ДЦ виконує автоблокування.
6. Назвіть функції, які в складі комплексу технічних засобів ДЦ виконує ЕЦ маршрутного типу.
7. Назвіть функції, які в складі комплексу технічних засобів ДЦ виконує телемеханічний канал.
8. Укажіть призначення кодів ТК й ТС.

9. Який комплект апаратури необхідний поїзному диспетчерові для керування дільницею?
10. Які можливі режими керування лінійними пунктами дільниці?
11. Який режим керування лінійними пунктами дільниці є основним?
12. Дайте визначення диспетчерському й резервному режимам керування лінійними пунктами дільниці.

13.3. Мікропроцесорні системи кодового керування

Мікропроцесорні системи кодового керування об'єктами (МСКК) є потужним засобом підвищення ефективності роботи залізничного транспорту. Ці системи з гарантування безпеки ставляться до другої категорії пристроїв ЗАТ, тобто до пристроїв, від дії яких безпека руху поїздів безпосередньо не залежить. Тому впровадження мікропроцесорної техніки швидше й простіше відбувається саме в цій сфері.

У цей час у Росії й Україні продовжує поповнюватися створений цілий ряд мікропроцесорних систем кодового керування, які за принципами побудови приблизно однакові.

Мікропроцесорні системи кодового керування призначені для телекерування окремими станціями, групою станцій, вилученими районами станцій, роз'їздами, блокпостами й іншими пристроями.

Впровадження МСКК дозволяє скоротити оперативний персонал (чергових) на станціях, роз'їздах, блокпостах (виконавчих станціях) шляхом передачі їхніх функцій керування й контролю персоналу сусідньої або опорної станції (розпорядницької). При цьому інформація про ситуацію на виконавчій станції може передаватися по телемеханічному каналу зв'язку поїзному або вузловому диспетчерові.

Питання для закріплення

1. Чому мікропроцесорна техніка швидше й простіше впроваджується у сфері пристроїв ЗАТ, які відносяться до другої категорії безпеки?
2. Призначення МСКК.
3. Ефективність МСКК.

13.3.1. Структурна схема системи кодового керування окремої станції

МСКК окремою станцією складається із двох комп'ютерів, що працюють під керуванням спеціального базового й прикладного програмного забезпечення і з'єднані каналами зв'язку, основним і резервним. Один з комп'ютерів перебуває на розпорядницькій станції, другий - на виконавчій станції. За допомогою розпорядницького комп'ютера оперативний персонал розпорядницької станції здійснює керування виконавчою станцією і контролює стан її пристроїв: шляхів, стрілок, світлофорів та ін.

Відбувається це в такий спосіб. 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 основного або резервного модемів (МО або МР) перетворюється у захищений від перешкод код телекерування (ТК), 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) (рис. 13.2).

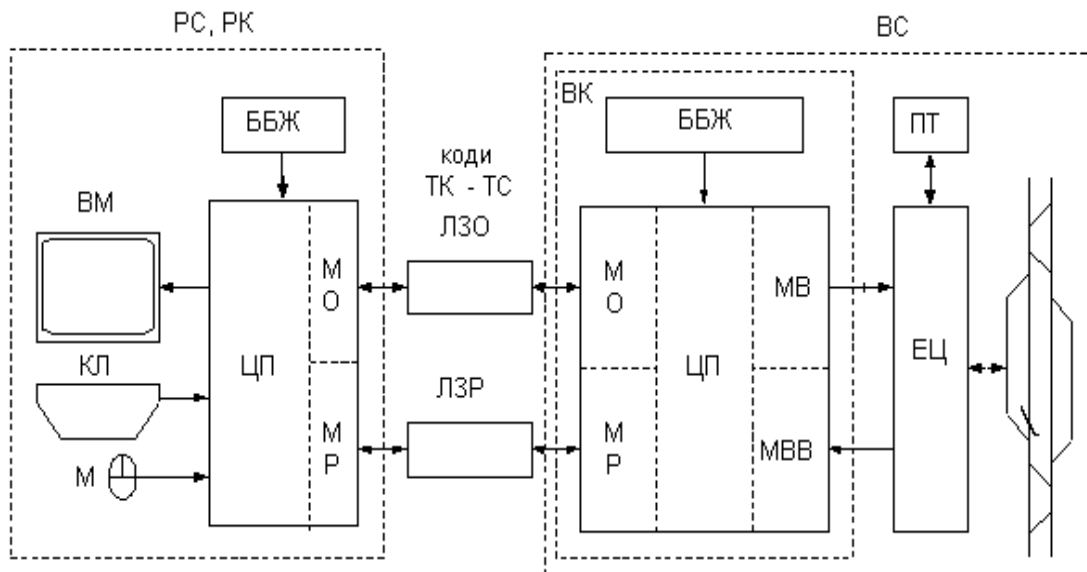


Рис. 13.2. Структурна схема систем кодового керування станцією

ЦП дешифрує код *ТК* й забезпечує автоматичне формування послідовності команд *ТК* для установки 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 (*БК*) передаються у систему електричної централізації (*ЕЦ*) для виконання.

Інформація про стан станційних пристроїв виконавчої станції *ВС* (колій, стрілок, світлофорів і ін.) через модулі уведення (*МВВ*) передається у ЦП *БК*. Там вона кодується, потім модулюється модемом (*МО* або *МР*) і у вигляді коду телесигналізації (*ТС*) по лінії зв'язку (*ЛЗО* або *ЛЗР*) передається на *РС*. У *РК* розпорядницької станції код *ТС* демодулюється, розшифровується й у вигляді мнемосхеми відображається на екрані кольорового відеомонітора (*ВМ*).

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

Щодо гарантування безпеки руху поїздів, як вказувалося вище, *МСКК* ставиться до другої групи, тобто до систем, від дії яких безпека руху поїздів безпосередньо не залежить. Реалізація

наказів, що подаються сигналами ТК, здійснюється шляхом замикання електричних кіл, еквівалентних натисканню кнопок пульт-табло ЕЦ. Відповідальність за безпеку при таких принципах ув'язування МСКК з ЕЦ несуть пристрої електричної централізації.

Комплекс технічних засобів МСКК являє собою стандартне устаткування, спеціалізація якого досягається за рахунок спеціального програмного забезпечення і спеціального устаткування, до якого відносяться (див. рис. 13.2):

М - модеми;

МВ - модулі виведення сигналів ТК;

МВВ - модулі уведення сигналів ТС.

Модеми забезпечують роботу в двопровідних фізичних кабельних лініях зв'язку або каналах зв'язку, що не комутуються, в режимах - симплекс, напівдуплекс, повний дуплекс зі швидкістю обміну 300 Бод.

Модулі виведення сигналів ТК (МВ) є кінцевими пристроями реалізації наказів ТК виконавчого комп'ютера. Вони являють собою програмно керовані електронні контакти (ЕК), які мають форми, аналогічні контактам нейтральних реле: "ЗТ" (загальний - тиловий), "ЗФ" (загальний - фронтний). На цьому принципі реалізуються електронні аналоги звичайних кнопок пульт-табло ЕЦ, які призначені для керування.

Питання для закріплення

1. Як на розпорядницькій станції здійснюється уведення команд керування?
2. Призначення центрального процесора розпорядницького комп'ютера при передачі коду ТК.
3. Назвіть функцію, яку виконує модем розпорядницького комп'ютера при передачі коду ТК.
4. Назвіть функцію, яку виконує модем розпорядницького комп'ютера при прийманні коду АС.
5. Назвіть функцію, яку виконує центральний процесор виконавчого комп'ютера при передачі коду ТС.

6. Призначення модема виконавчого комп'ютера при передачі коду ТС.
7. Призначення центрального процесора виконавчого комп'ютера при прийманні коду ТК.
8. Призначення модулів уведення.
9. Призначення модулів виведення.
10. Якими засобами в МСКК гарантується безпека руху поїздів?

13.3.2 Режими керування проміжною станцією

Режим "Телекерування"

Режим забезпечує такі дії по керуванню виконавчою станцією з розпорядницької станції:

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

Режим "Автономне керування"

Цей режим забезпечує можливість керування пристроями ЕЦ виконавчої станції "П" за допомогою місцевого пульт-табло (ПТ). Перемикання у режим автономного керування здійснюється натисканням пломбованої кнопки на пульт-табло виконавчої станції.

Питання для закріплення

1. Назви режимів керування проміжною станцією.
2. Призначення режиму автономного керування.
3. Місце розташування й комплектність апарата автономного керування.
4. Призначення режиму телекерування.
5. Місце розташування й комплектність апарата телекерування.
6. Як здійснюється перемикання режимів керування?

13.3.3 Апарат телекерування проміжною станцією

У якості апарата телекерування станцією "П" використовується розпорядницький комп'ютер РК (ПЕОМ класу IBM- PC) зі стандартною периферією. Як операційна система програмного забезпечення використовується система Windows. Зовнішній вигляд зразкового апарата телекерування зображений на рис. 13.3.

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 і ін.

Для цього екран монітора (див. рис. 13.3) розбитий на такі функціональні частини:

Рядок меню - містить всі команди, необхідні для керування станцією.

План станції (мнемосхема) - основний засіб відображення інформації, що надходить із виконавчої станції. Рисунок на цій панелі показує поїзну ситуацію, стан енергосистеми, що попереджають знаки й інші додаткові параметри. На плані станції знаходяться "кнопки" керування станцією, які служать для швидкого вибору за допомогою маніпулятора "миша" команд установки маршруту, переведення стрілки, керування перегоном та ін.

Рис 13.3

Панель несправностей служить для відображення певної несправності. Додавання й видалення рядка несправності з панелі робиться автоматично. Найменування несправності, а також час і дата виникнення й виправлення фіксуються у журналі.

Для відображення на моніторі мнемосхеми станції використовуються спеціальні позначення.

Приймально-відправна колія відображається у вигляді прямокутника з білою окантовкою. Заливання усередині прямокутника визначає стан колії. Можливі такі стани:

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

Колійна ділянка являє собою прямокутник з білою окантовкою. Заливання усередині прямокутника визначає стан колійної ділянки. Можливі такі стани:

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

Вхідний світлофор відображається на екрані у вигляді двох сигналів: основного й запрошувального. 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 дозвільного сигналу збігається з кольором фону;
- запрошувальний вогонь на світлофорі (місячно-білий миготливий).

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 тла;
- 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.

Питання для закріплення

1. Що використовується як апарат телекерування?
2. Призначення екрана монітора, клавіатури й маніпулятора типу "миша".
3. На які функціональні частини розбитий екран монітора?
4. Для чого на екрані монітора призначений "Рядок меню"?
5. Для чого на екрані монітора призначена панель несправностей?
6. Які спеціальні позначення використовуються для відображення на моніторі мнемосхеми станції?
7. Як на мнемосхемі відображається приймально-відправний шлях?
8. Відображення на мнемосхемі колійної ділянки.
9. Як на мнемосхемі відображається вхідний світлофор?
10. Як на мнемосхемі відображається вихідний світлофор, сполучений з маневровим?
11. Відображення на мнемосхемі маневрового світлофора.

13.3.4. Завдання команд телекерування

Розглянемо приклади введення команд телекерування (повний перелік команд телекерування було наведено вище).

Переведення стрілки. Для переведення стрілки за допомогою маніпулятора "миша" необхідно:

1) натиснути кнопку керування стрілкою, розташовану біля неї на плані станції. Це приведе до появи діалогового вікна (рис. 13.4).

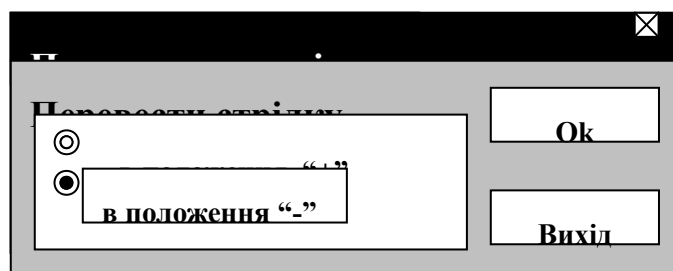


Рис. 13.4

У цьому вікні відмітка опції нового положення стрілки буде автоматично встановлена на передбачуваний варіант переведення;

2) якщо переведення стрілки в положення, встановлене системою у відмітці опцій, не відповідає потрібному, то натисканням "миші" по напису варіанта задати необхідне положення стрілки;

3) натиснути кнопку "Ок".

Замикання/розмикання стрілок. Виконання цієї операції починається з вибору напису "Команди" у рядку меню. Потім вибирається напис "Замикання стрілок" у меню команд. Це приведе до появи діалогового вікна "Замкнути/розімкнути стрілки". Вибрати потрібне й натиснути кнопку "Ок".

Завдання/скасування маршруту. Щоб задати або скасувати маршрут за допомогою маніпулятора "миша", треба:

1) натиснути кнопку керування світлофора, від якого буде задаватися або відмінятися маршрут (наприклад, св. Н), а потім кнопку світлофора, до якого буде задаватися або відмінятися маршрут (наприклад, св. Ч1). Це призведе до появи діалогового вікна завдання/скасування маршруту, подібного до діалогового вікна керування стрілкою (див. рис. 13.4). У цьому вікні відмітка опції команди (завдання або скасування) автоматично буде встановлена на передбачувану операцію;

2) якщо варіант завдань відміткою опцій не підходить, то натисканням "миші" по потрібному варіанту потрібно задати необхідну операцію;

3) натиснути кнопку "Ок".

Альтернативне завдання/скасування маршруту. У системі "Навігатор" передбачена можливість завдання/скасування маршруту зі списку доступних маршрутів на станції.

Виконання цієї операції починається з вибору напису "Маршрут" у рядку меню. Це призведе до появи діалогового вікна (рис. 13.5).

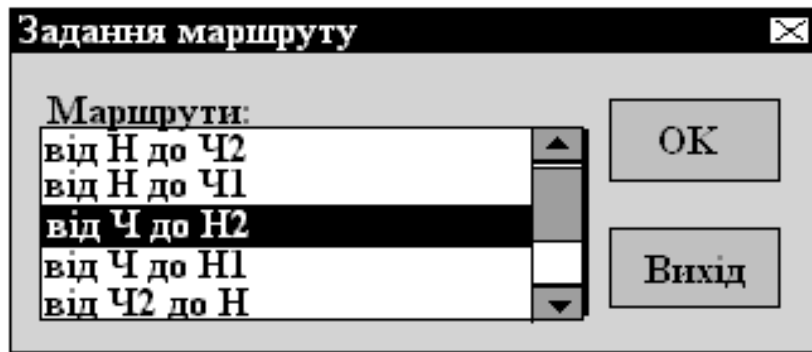


Рис. 13.5

Далі операції аналогічні тим, що були у попередньому випадку.

14. МЕХАНІЗАЦІЯ Й АВТОМАТИЗАЦІЯ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК

14.1. Основні ланки технологічного процесу сортування вагонів

Для сортування вагонів використовують різні сортувальні пристрої: гірки, напівгірки й витяжні колії спеціального профілю. Залежно від обсягу переробки составів застосовують гірки підвищеної потужності, що переробляють більше 5500 вагонів за добу при числі колій підгіркового парку більше 40; гірки великої потужності із середньодобовою переробкою вагонів від 3500 до 5500 і числом колій підгіркового парку від 30 до 40; гірки середньої потужності, що переробляють від 1500 до 3500 вагонів за добу й мають від 17 до 30 колій підгіркового парку; і гірки малої потужності, що мають від 4 до 16 колій підгіркового парку при переробці від 250 до 1500 вагонів за добу. Напівгірки й витяжні колії спеціального профілю застосовують при середньодобовій переробці до 250 вагонів.

Сортувальна гірка входить до складу сортувального комплексу (рис. 14.1), що складається з парків прибуття (*ІІІ*), сортувального (*СІІ*), відправлення (*ІІВ*). Поїзди, що прибувають з напрямків А,Б, надходять у парк *ІІІ* сортувальної системи, де

після технологічної обробки й причеплення до хвоста поїзда локомотива насуваються на гірку, яка перебуває на початку парку *СП*, і розформовуються.

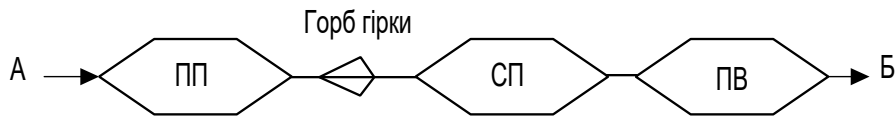


Рис. 14.1. Структура сортувального комплексу з послідовним розташуванням парків

Вагони розформованих поїздів накопичуються по напрямках подальшого проходження на коліях *СП*, і далі після формування і оформлення необхідних документів у *ПЗ* продовжують свій шлях у напрямках Г, Д, Е в нових складах.

Профіль сортувальної гірки складається з насувної і спускної частин (рис. 14.2). Насувна частина закінчується протиухилом 1 довжиною не менше 50 м і підйомом не менше 8/1000, що забезпечує стискання состава та дає можливість укладачам розчіплювати состав, що рухається, на окремі відчеплення.

Відчеплення, що скачуються по швидкісному ухилу 2 і стрілкам розподільної зони 3, попадають на різні колії підгіркового парку 4. При цьому за своїми ходовими властивостями (залежно від маси) відчепи поділяться на дуже гарні, гарні й погані бігуни.

Для нормальної роботи висоту сортувальної гірки розраховують так, щоб з урахуванням всіх сил опору й несприятливих кліматичних умов погані бігуни скочувалися б з гірки до розрахункової точки найважчої за опором руху колії. Розрахункову точку вибирають на відстані 100 м від граничного стовпчика колії для гірок підвищеної й великої потужності, 80 м для гірок середньої потужності та 50 м для гірок малої потужності.

Оскільки технологічний процес роботи парків прибуття й відправлення мало чим відрізняється від технології звичайної

станції, їхня автоматизація здійснюється за рахунок застосування станційних систем електричної централізації стрілок і сигналів. Технологічний процес роботи сортувальної гірки навпаки має істотні відмінності від станційних технологій, тому механізація й автоматизація роботи сортувальної гірки можлива тільки на основі спеціалізованих технічних засобів гіркової автоматики. Ще в недалекому минулому залізничною мережею Радянського Союзу виконувалося близько 50% світового вантажообігу. При таких обсягах перевезень сортувальні гірки були найбільш „вузьким місцем” у транспортному конвеєрі країни. Для підвищення їхньої перероблювальної спроможності значні засоби вкладалися в автоматизацію сортувального процесу. У результаті був розроблений цілий комплекс технічних засобів гіркової автоматики.

Розглянемо цей комплекс у технологічній послідовності сортування вагонів (табл. 14.1).

Таблиця 14.1

Основні ланки технологічного процесу сортування вагонів	Технічні засоби ЗАТ
1. Передача даних про розформування состава	Пневмопошта, ГОЗУ
2. Насування состава на гірку	Світлофори, ГАЛС, АЗШР і ТГЛ
3. Розчеплення состава	Вручну
4. Скочування	
4.1. Керування стрілками	Ручне дистанційне керування, ГАЦ
4.2. Керування гальмовими позиціями	Ручне дистанційне керування АРШ

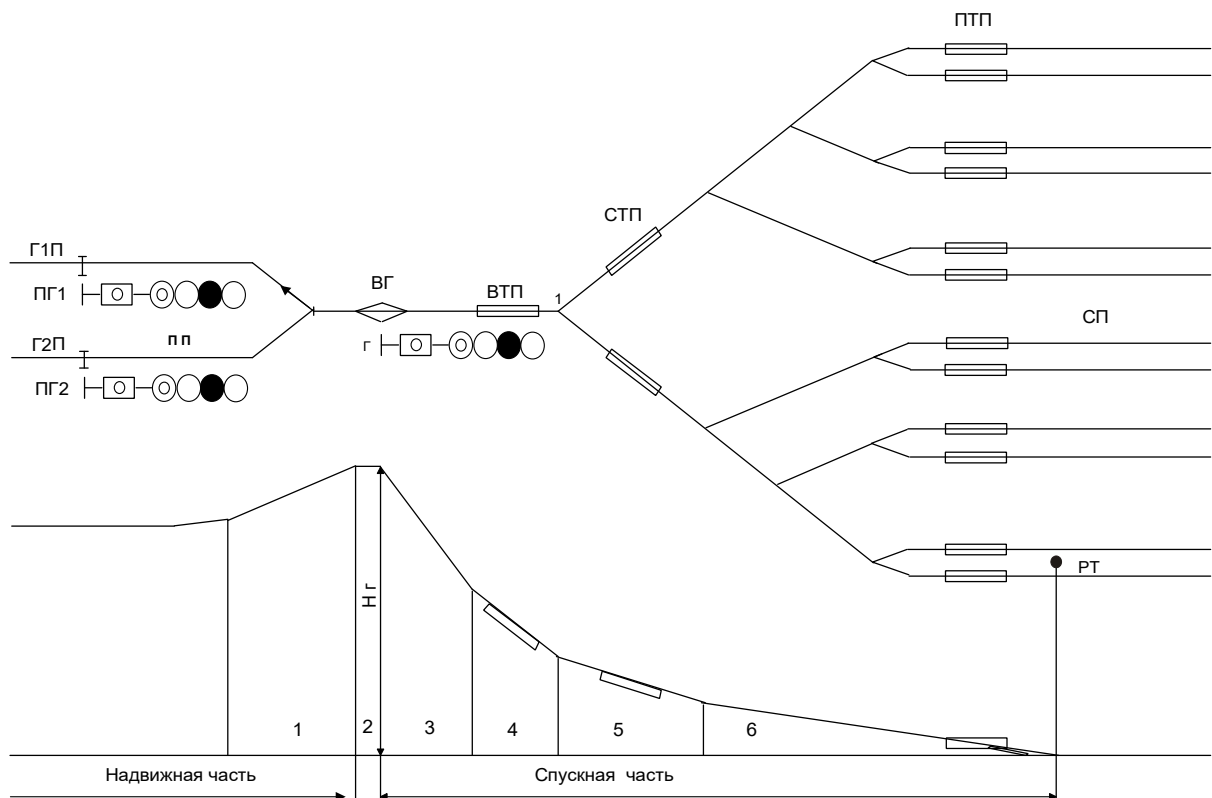


Рис. 14.2. План та профіль сортувальної гірки

Керівництво розформуванням состава здійснюється з технічної контори сортувальної системи маневровим диспетчером.

Ланка 1. Передача даних про розформування состава

При надходженні в технічну контору попередньої інформації з розкладки поїзда, який наближається до сортувальної станції, старший оператор готує сортувальний (натурний) аркуш розформування состава, що по пневмопошті передається черговому по гірці (ДСПГ). При наявності на гірці пристрою, що задає програму, (ГПЗП) програма розпуску складу вводиться у ГПЗП.

Ланка 2. Насування складу на гірку

Може здійснюватися у двох режимах: у неавтоматичному, за показниками напільних світлофорів або за показниками локомотивного світлофора гіркової автоматичної локомотивної сигналізації (ГАЛС); у режимі забезпечення швидкості змінного насування складу, що здійснюється системою автоматичного

завдання швидкості розпуску состава (АЗШР) з реалізацією цієї швидкості за допомогою системи телекерування гірковим локомотивом (ТГЛ).

Ланка 3. Розчеплення складу

Здійснюється вручну, коли відчеплення перебуває перед горбом гірки на протиухилі, що забезпечує стискання автозчеплення, за рахунок чого полегшується розчеплення вагонів.

Ланка 4. Скочування відчепів

У процесі скочування під впливом сили ваги між відчепами утворюються інтервали, що дозволяють переводити стрілки й направляти відчепи на різні колії сортувального парку.

Оскільки висота гірки розраховується за умовами скочування найгіршого бігуна, то абсолютна більшість відчепів при скочуванні має зайву кінетичну енергію, що гаситься на гальмових позиціях 1ТП, 2ТП і 3ТП за допомогою вагонних сповільнювачів. У процесі скочування 1ТП забезпечує інтервальне, 2ТП - інтервальне й прицільне, а 3ТП - прицільне гальмування. Інтервальне гальмування виключає нагін одного відчепа іншим, а прицільне гальмування забезпечує зближення відчепа, що рухається, з вагонами, що скотилися раніш і стоять на колії сортувального парку. Швидкість зближення не повинна перевищувати припустимої швидкості співударяння (5 км/год).

Таким чином, при скочуванні відчепів виконуються дві технологічні операції:

Переведення стрілок по маршруту скочування відчепа. Можливі два режими переведення стрілок: ручний, при якому кожна стрілка переводиться оператором з поста гіркової централізації індивідуально, і режим гіркової автоматичної централізації (ГАЦ), коли стрілки переводяться автоматично, по мірі просування відчеплення, без уведення індивідуальних команд оператора.

Керування гальмовими позиціями (інтервальне й прицільне гальмування). Може здійснюватися у ручному режимі й у режимі автоматичного регулювання швидкості (АРШ). У ручному режимі щабель і тривалість гальмування сповільнювача задаються вручну на підставі професійних навичок оператора. У

режимі АРШ гальмування здійснюється на підставі порівняння фактичної та заданої швидкостей виходу відчепа з гальмової позиції.

За технічною оснащеністю пристроями ЗАТ сортувальні гірки прийнято класифікувати як:

- немеханізовані - не обладнані системою ГАЦ;
- механізовані - обладнані системою ГАЦ, але не обладнані системою АРШ;
- автоматизовані - обладнані системами ГАЦ і АРС.

Питання для закріплення

1. Назвіть, які застосовуються пристрої для сортування вагонів?
2. Класифікація сортувальних гірок залежно від обсягу переробки составів.
3. Із чого складається сортувальний комплект?
4. Призначення парку прибуття.
5. Призначення сортувального парку.
6. Призначення парку відправлення.
7. З яких елементів складається профіль сортувальної гірки?
8. Як класифікуються відчеплення за своїми ходовими властивостями?
9. Як розраховують висоту сортувальної гірки?
10. Назвіть системи гіркової автоматики, призначені для автоматизації й механізації сортування вагонів.
11. Назвіть основні ланки технологічного процесу сортування вагонів.
12. Назвіть технічні засоби, призначені для передачі даних про розформування складу.
13. Назвіть засоби, призначені для автоматизації процесу насування складу на гірку.
14. Які ланки техпроцесу здійснюються паралельно при скочуванні відчепа із сортувальної гірки?
15. Назвіть технічні засоби, призначені для автоматизації

- керування стрілками розподільної зони гірки.
16. Які технічні засоби застосовуються для автоматизації керування гальмовими позиціями?
 17. Назвіть режими керування гальмовими позиціями.
 18. Ким і звідки здійснюється керівництво розформуванням складу?
 19. Назвіть режими насування складу на гірку.
 20. Назвіть функції, виконувані гальмовими позиціями 1П, 2ТП і 3ТП у процесі скочування відчепа із сортувальної гірки.
 21. Для чого призначене інтервальне гальмування?
 22. Для чого призначене прицільне гальмування?
 23. Як прийнято класифікувати сортувальні гірки залежно від їхньої технічної оснащеності пристроями ЗАТ?

14.2. Напільні пристрої гіркової автоматики

Особливістю гіркового транспортного процесу є те, що, незважаючи на порівняно низькі швидкості руху, довжина відчеплень та інтервалів їхнього попутного проходження досить мала в порівнянні з аналогічними характеристиками транспортних процесів на перегонах і станціях. Ця обставина, в першу чергу, характеризує відмітні властивості тих напільних пристроїв, які повинні забезпечувати динаміку гіркового процесу сортування вагонів.

До таких відмінних властивостей відносяться рейкові кола; стрілочні електроприводи; пристрої контролю заповнення колій підгіркового парку, пневмоочищення стрілок, фотоелектричного контролю вільності стрілочних ділянок. Пристрої гіркової автоматики, що не ввійшли в цей перелік, також мають специфічні особливості, оскільки виконують функції, не властиві звичайному транспортному процесу. Це вагонні сповільнювачі, радіолокаційні швидкостеміри; напільні пристрої контрольовимірювальної ділянки, пневмопошти, каналів індуктивного зв'язку в системах ГАЛС і ТГЛ.

Стрілочні електроприводи СПГ-3 і СПГ-4М, що

застосовуються на гірках, забезпечують малий час переведення стрілок (не більше 0,6с). Така швидкодія досягається за рахунок зменшення передаточного числа редуктора (43, 69 замість 70) і збільшення напруги живлення електродвигуна типу МСП-025 з номінальної напруги 100 В до 220 В, що збільшує його потужність до 740 Вт, але веде до швидкого зношування колектора. Тому на головних стрілках гірок підвищеної потужності міжремонтний строк електродвигуна не перевищує 3-х місяців.

Рейковими колами обладнують всі колійні й стрілочні ділянки розподільної зони сортувального парку. Рейкові кола забезпечують контроль зайнятості (вільності) ділянок, завдяки чому здійснюється зв'язок між відчепленнями, що рухаються, і постовими пристроями гіркової автоматики при виконанні функцій ГАЦ і АРШ, а також виключають можливість переведення стрілок під відчепленнями.

На відміну від магістральної мережі залізниць, де широко використовуються нормально замкнуті рейкові кола, на сортувальних гірках знайшли застосування нормально розімкнуті рейкові кола, оскільки вони мають більш високі характеристики зчитування інформації - швидко й надійно фіксують зайнятість ділянки.

Гіркові рейкові кола експлуатуються в умовах інтенсивного забруднення рейок, тому для виключення переведення стрілки під відчепом, що може відбутися при поганому електричному контакті між колісною парою й голівками рейок, стрілочні рейкові кола доповнюють магнітними педалями типу ДМ-80 (ПБМ-56).

Однак доповнення стрілочних рейкових кіл магнітними педалями не виключає переведення стрілки під довгобазовими вагонами, у яких відстань між осями внутрішніх колісних пар перевищує довжину рейкового кола (11,4 м). При цьому стан помилкової вільності рейкового кола виникає в момент проходження його першим візком довгобазового вагона.

Для усунення цього недоліку стрілочні секції доповнюють

фотоелектричними пристроями (ФЕП). Кут нахилу світлового променя, що проходить від джерела світла до приймача ФЕП, забезпечує перекриття світлового потоку хребтовою балкою й автозчепленням вагона при русі його по стрілці.

Гіркові вагонні сповільнювачі призначені для інтервального й прицільного гальмування відчепів, що скочуються. На сортувальних гірках експлуатуються кліщоподібно-вагові типу КВ, кліщоподібно-натискні піднімальні типу КНП і кліщоподібно-натискні типу М-50 вагонні сповільнювачі із пневматичним приводом.

Всі названі типи вагонних сповільнювачів є механічними і діють за принципом гальмових шин, розташованих уздовж рейок на бандажі коліс вагона. Основними елементами вагонного сповільнювача кліщоподібно-натискного типу (рис. 14.3,а) є: гальмовий циліндр 1, одноплечий важіль 2, пов'язаний з корпусом циліндра і який несе гальмову балку 3, важіль 8, який має два плеча, пов'язаний з поршнем циліндра, й несучу гальмову балку 4. Обидва важелі утворюють гальмову систему за принципом кліщів.

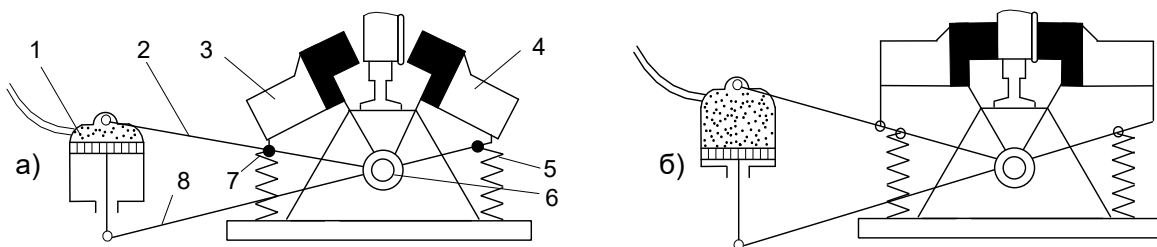


Рис. 14.3. Вагонний уповільнювач кліщоподібно-натискного типу

Гальмові балки мають гальмові шини (зачернені), за допомогою яких здійснюється гальмування. На рис. 14.3,а показано розгальмований стан сповільнювача, при якому гальмові балки розведені на 172 мм і забезпечується можливість без гальмування пропускати рухомий склад.

Для приведення сповільнювача в гальмове положення

(рис. 14.3,б) необхідно подати стиснене повітря в гальмовий циліндр 1. У результаті сам гальмовий циліндр 1 з важелем 2 рухається нагору, а поршень циліндра й ліве плече важеля 8 - долілиць. Гальмові балки 3 зближаються й наприкінці руху, при повному ході поршня, удар зм'якшується пружинами 5 і 7.

При вході вагона в сповільнювач гальмові балки розсовуються на ширину бандажа колеса (130 мм), і відбувається гальмування вагона. Сила (щабель) гальмування визначається тиском стисненого повітря у гальмовому циліндрі.

Для розгальмовування стиснене повітря випускається з гальмового циліндра в атмосферу, і гальмові балки під впливом пружин розсовуються, приводячи сповільнювач у вихідний стан.

Вимірювальна ділянка (ВД) обладнується перед першою гальмовою позицією автоматизованої гірки для визначення ходових властивостей відчепа: a_0 - прискорення руху, g_0 - середня вагова категорія й l_0 - довжина.

ВД містить рейкове коло, у межах якого встановлено три магнітні педалі П1 - П3 (рис. 14.4) і вагомір В.

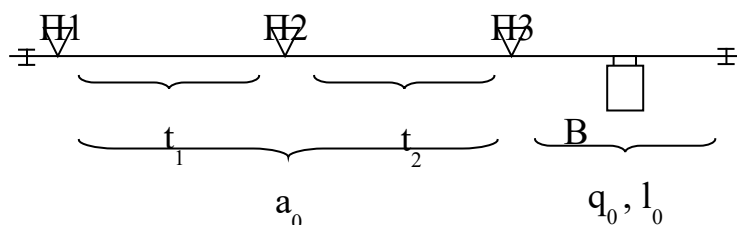


Рис. 14.4. Вимірювальна ділянка

Педалі ділять ВД на два однакових відрізки колії, на кожному з яких визначається час проходження першої осі відчепа (t_1 і t_2), при цьому прискорення руху відчепа визначається за формулою

$$a_0 = l_0 * (t_1 - t_2) / t_1 * t_2 * (t_1 + t_2).$$

Вагомір служить для визначення вагового навантаження на

кожну колісну пару окремо. За ступенем натискання колеса на вагомір розрізняються шість вагових категорій: легка, легко-середня, середня, середньо -важка, важка й особливо важка.

Для фіксації вагової категорії відчепа вагомір оснащений контактною системою, на яку впливає пружина, що прогинається при вступі колеса відчепа на вагомір. При цьому від легкого відчепа замикається один контакт, від легко-середнього - два й т.д. Від особливо важкого відчепа замикаються всі шість контактів. Перший контакт, що замикається при проходженні через вагомір всіх відчепів, використовують для рахунку числа осей у відчепі, тобто для визначення його довжини.

Середню вагову категорію відчепа визначають розподілом повної умовної ваги відчепа на число осей у ньому. При визначенні середньої довжини відчепа кожні вісім імпульсів першого контакту вагоміра вважають еквівалентними довжині 30м.

Гіркові світлофори служать для передачі машиністові гіркового локомотива таких сигнальних показань для регулювання швидкості руху складу: зелений - "швидко"; зелений з жовтим - "нормально"; жовтий - "повільно"; червоний - "стоп"; червоний з буквою Н - "рух назад". Гіркові світлофори і їхні повторювачі встановлюють через кожні 150 м уздовж колій насування. Аналогічні світлофори розрізняють і на коліях парку прибуття. Крім цього, колії парку прибуття обладнуються колійними пристроями гіркової автоматичної локомотивної сигналізації, що дозволяє передавати значення гіркових світлофорів у кабінку гіркового локомотива.

Питання для закріплення

1. Назвіть напільні пристрої гіркової автоматики.
2. Головна особливість напільних пристроїв гіркової автоматики.
3. Чому на гірках застосовуються нормально розімкнуті рейкові кола?
4. Для чого на гірках застосовуються швидкодіючі

- стрілочні електроприводи й за рахунок чого досягається їхня швидкодія?
5. Призначення пристроїв контролю заповнення колій підгіркового парку.
 6. З якою метою на гірках застосовується фотоелектричний контроль вільності стрілочних ділянок?
 7. Для чого призначені гіркові вагонні сповільнювачі?
 8. Які на сортувальних гірках експлуатуються типи вагонних сповільнювачів?
 9. Назвіть основні елементи вагонного сповільнювача кліщоподібно-натискного типу.
 10. Призначення гальмових балок і гальмових шин вагонних сповільнювачів.
 11. Чим визначається сила (щабель) гальмування вагонного сповільнювача?
 12. Призначення вимірювальної ділянки.
 13. Де обладнується вимірювальна ділянка?
 14. Назвіть характеристики ходових властивостей відчепа.
 15. Які технічні засоби містить вимірювальна ділянка?
 16. Для чого на вимірювальній ділянці встановлюється вагомір?
 17. Як на вимірювальній ділянці визначається середня довжина відчепа?
 18. За якою формулою на вимірювальній ділянці визначається прискорення руху відчепа?
 19. Призначення гіркових світлофорів.
 20. Правила встановлення гіркових світлофорів і їхніх повторювачів.
 21. Призначення гіркової автоматичної локомотивної сигналізації.
 22. Колії якого парку обладнуються колійними пристроями гіркової автоматичної локомотивної сигналізації?

10.3. Гіркова автоматична централізація

Перероблювальна спроможність сортувальних гірок у першу чергу залежить від оперативності керування стрілками розподільної зони. Тому із всіх засобів гіркової автоматики найбільше поширення одержала гіркова автоматична централізація (ГАЦ), оскільки вона забезпечує автоматичне переведення стрілок відповідно до маршрутного завдання відчеплень, що скочуються.

Найбільша перероблювальна спроможність сортувальної гірки досягається при мінімальних інтервалах між відчепами, а отже, при мінімальних довжинах ізольованих ділянок і часу переведення стрілок. Тому на гірках знайшли застосування симетричні стрілочні переведення з маркою хрестовини 1/6, що дозволяють виділити стрілочну ізольовану ділянку довжиною 11,4 м із передстрілочною зоною 6 м.

Довжини міжстрілочних ізольованих ділянок залежать від особливостей укладання стрілочних переведень і становлять від 4,5 до 12,5 м. На гальмових позиціях для кожного вагонного сповільнювача виділяють окрему ізольовану ділянку, довжина якої визначається розмірами сповільнювача (6,5-15,6 м).

Можливі два способи керування стрілками розподільної зони гірки: ручне (індивідуальне) переведення стрілок і керування в режимах ГАЦ.

Ручне (індивідуальне) переведення стрілок використовується при несправності пристроїв ГАЦ або при виконанні маневрових пересувань. Для цього на гірковому пульті оператор натискає кнопку Р (рис. 14.5), а потім поворотом стрілочних комутаторів в одне з крайніх положень здійснює індивідуальне переведення стрілки.

Стрілочні комутатори розташовані на мнемосхемі, за планом колій гірки, і нормально встановлені у середньому положенні, що відповідає керуванню в режимах ГАЦ. Можливі три режими роботи ГАЦ, кожний з яких устанавлюється натисканням відповідної кнопки: М - маршрутний, П - програмний і А - автоматичний.

Рис 14.5

У маршрутному (*M*) режимі маршрутне завдання набирається

натисканням маршрутних кнопок номера пучка й колії для кожного чергового відчеплення при підході його до головної стрілки та реалізується до набирання наступного маршрутного завдання. У програмному (П) режимі маршрутні завдання уводяться, як і в маршрутному режимі, але попередньо перед розпусканням складу за сортувальним аркушем, і накопичуються у блоках накопичувача (БН). Набрані маршрути запам'ятовуються до моменту реалізації у порядку їхнього набирання оператором. Усього в блоках БН накопичується до 5 маршрутів. По мірі звільнення накопичувача у процесі розпускання оператор набирає маршрути для наступних відчеплень.

В автоматичному (А) режимі маршрути накопичуються автоматично гірковим пристроєм, який програмно задає (ГПЗУ), що запам'ятовує передану по телетайпу або по мережі ЕОМ інформацію про всі склади, що перебувають у парку прибуття. При розпусканні чергового складу дані вводяться у ГАЦ із ГПЗУ натисканням кнопки номера колії парку прибуття, на якій перебуває даний склад.

У режимі П - із блока накопичувачів БН-1, а в режимі А - із ГПЗУ маршрутне завдання надходить у блок реєстрації завдання БРЗ. У режимі М при натисканні маршрутних кнопок маршрутне завдання відразу попадає у блок БРЗ.

Із блока БРЗ маршрутне завдання передається у блоки трансляції завдань і в стрілочні виконавчі блоки для переведення стрілок. У такий спосіб маршрутне завдання для першого відчепа, що потрапило у блок 1СП, передається в блок БС1, і стрілка 1 переводиться по маршруту першого відчеплення. Після закінчення переведення стрілки 1 визначається напрямок подальшої трансляції. Маршрутне завдання через блоки 1ПА, 1ПБ, 1ПВ, 2СП передається у блок БС2 і стрілка 2 переводиться по даному маршруту. Далі блоку трансляції 2СП маршрутне завдання для першого відчепа не передається до моменту вступу даного відчепа на стрілочну ділянку 2СП. Після вступу маршрутне завдання першого відчепа через блоки 2МА, 2МБ, 3СП надходить у блок БС3 і стрілка 3 переводиться по даному маршруту.

Як тільки перший відчеп звільнило секцію стрілки 1 і

погасило своє завдання у блоці *ІСП*, у цей блок надходить завдання для другого відчепа і стрілка 1 переводиться по маршруту цього відчепа.

Таким чином, при проходженні відчепів один за іншим з невеликими інтервалами блоки трансляції забезпечують можливість переведення тільки тих стрілок, які вже пройдені й звільнені попереднім відчепом. Маршрутне завдання кожного наступного відчепа просувається за хвостом попереднього відчепа, але його не обганяє.

У випадку, якщо задній відчеп на одній із секцій дожене попередній відчеп, то маршрутне завдання заднього відчепа автоматично гаситься, воно піде по маршруту переднього відчеплення. Для всіх наступних відчепів маршрутні завдання не змінюються, і вони рухаються по своїх маршрутах.

На увесь час розпуску оператор має контроль номерів маршрутів двох відчепів, що перебувають перед головною стрілкою. Номери пучків і колій, на які прямують перший й другий відчепи, висвічуються цифровими індикаторами "Черговий" і "Наступний". Після проходження першим відчепом головної стрілки номер його маршруту гасне; індикатор "Черговий" висвічує номер маршруту другого відчепа, що став першим; індикатор "Наступний" висвічує номер маршруту для третього відчепа (який став другим) і т.д.

Питання для закріплення

1. Чому із всіх систем гіркової автоматики найбільше поширення одержала гіркова автоматична централізація?
2. Чому на гірках знайшли застосування симетричні стрілочні переводи з маркою хрестовини 1/6?
3. Назвіть довжину стрілочної ізольованої ділянки.
4. Укажіть довжини міжстрілочних ізольованих ділянок?
5. Які можливі два способи керування стрілками розподільної зони?
6. Опишіть ручний (індивідуальний) режим керування

- стрілками.
7. Назвіть режими гіркової автоматичної централізації.
 8. Опишіть маршрутний і програмний режими керування стрілками.
 9. У чому відмінність автоматичного режиму керування стрілками?
 10. Призначення блока накопичувачів.
 11. Призначення блоків трансляції завдань.
 12. Для чого призначені стрілочні виконавчі блоки?

14.4. Комплекси гіркові мікропроцесорні

Ще в 70-х рр. минулого століття були розроблені основні систем гіркової автоматики, покликані автоматизувати основні ланки технологічного процесу сортування вагонів (див. табл. 14.1). Однак гіркові системи АРШ типів АРС- ЦНИИ й АРС-ГТСС, що належали до цього комплексу систем і були призначені для автоматичного керування гальмовими позиціями, виявилися не здатними збільшити перероблювальну спроможність сортувальних гірок. Тому основна мета автоматизації не була досягнута й системи автоматичного керування гальмовими позиціями були демонтовані.

У цей час перспективним напрямком комплексної автоматизації гіркового процесу стає використання гіркових мікропроцесорних комплексів (КГМ). Перший такий комплекс (КГМ-РИИЖТ) був розроблений у СРСР у середині 80-х рр. минулого століття й впроваджений на південній гірці станції Червоний Лиман.

У КГМ на сучасній елементній базі забезпечується більш гнучке керування, що реалізує функції минулого покоління гіркових систем, про які мова йшла вище: ГАЦ, АРШ, АЗШР, ТГЛ, ГАЛС.

КГМ являє собою апаратно-програмний комплекс, що

складається з апаратного й програмного забезпечення. Апаратне забезпечення містить стандартну апаратуру обробки інформації, до якої за допомогою апаратури сполучення підключені напільні пристрої гіркової автоматики. Програмне забезпечення складається із системної частини, під керуванням якої діють прикладні програми, що реалізують алгоритми автоматизації всіх ланок гіркового процесу (див. табл. 14.1).

Як відомо, основними в процесі сортування вагонів є алгоритми керування стрілками й гальмовими позиціями. Алгоритм керування стрілками стає зрозумілим з опису принципів побудови гіркової автоматичної централізації (див. пп. 14.3).

Розглянемо алгоритм керування гальмовими позиціями (рис. 14.6). Оскільки гальмові позиції призначені для регулювання швидкості скочування відчепів, то назвемо цей алгоритм алгоритмом автоматичного регулювання швидкості (АРШ).

Відповідно до технологічного процесу сортування вагонів (див. табл. 14.1), дія алгоритму АРШ починається після відриву чергового відчепа від основного состава з початковою швидкістю, що задається автоматично в режимі забезпечення швидкості змінного насування состава по алгоритму АЗШР (підпрограма 1).

Відразу після відриву відчепа вступає на вимірювальну ділянку, на якій виміряються й потім запам'ятовуються його ходові властивості: a_0 – прискорення руху, g_0 – середня вагова категорія й l_0 – довжина (оператори 3 і 4).

У момент вступу відчепа на першу гальмову позицію І ГП фіксується за допомогою рейкового кола (оператори 5 і 6), з пам'яті витягається значення g_0 (оператор 7) і на його основі визначається розрахункова швидкість виходу відчепа з І ГП (оператор 8).

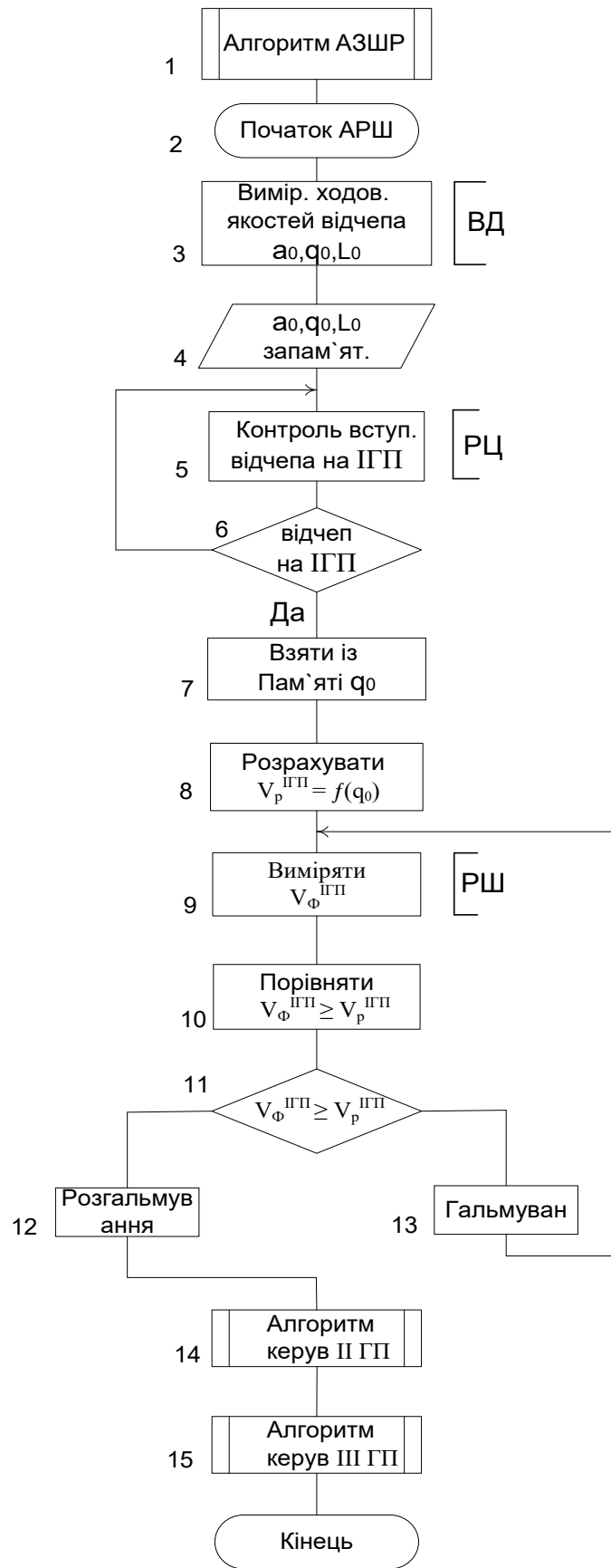


Рис. 14.6. Алгоритм керування гальмовими позиціями

З моменту появи відчепа перед I ГП і до моменту звільнення ним гальмової позиції радіолокаційний швидкостемір РШ безупинно вимірює фактичну швидкість відчепа (оператор 9), і на увесь час, поки фактична швидкість перевищує розрахункову, відбувається гальмування (оператори 10, 11, 13). У протилежному випадку (вихід «НІ» оператора 11) відбувається розгальмовування (оператор 12).

Алгоритми керування гальмовими позиціями II ГП і III ГП аналогічні описаному вище алгоритму. Різниця полягає тільки в тім, що визначення розрахункових швидкостей виходу відчепа із цих гальмових позицій здійснюється з використанням значень a_0 і l_0 (підпрограми 14 і 15).

Питання для закріплення

1. Де в СРСР вперше був впроваджений гірквий мікропроцесорний комплекс?
2. Що являє собою апаратне забезпечення КГМ?
3. Що являє собою програмне забезпечення КГМ?
4. Які алгоритми керування є основними в процесі сортування вагонів ?
5. Призначення алгоритму АРШ?
6. Після закінчення якого алгоритму починає діяти алгоритм АРШ?
7. За допомогою якого технічного пристрою вимірюються ходові властивості відчепів?
8. За допомогою чого фіксується момент вступу відчепа на гальмову позицію?
9. На основі якої ходової властивості відчепа визначається розрахункова швидкість виходу відчепа з I ГП?
10. Призначення радіолокаційного швидкостеміра на I ГП?
11. На основі яких ходових властивостей відчепа визначається розрахункова швидкість виходу відчепа з II ГП і III ГП?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Устинский А.А., Степенский Б.М., Цибуля Н.А. и др. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1985.
2. Інструкція з сигналізації на залізницях України. – К.: Транспорт України, 1995.
3. ПТЕ на залізницях України. – К.: Транспорт України, 1995.
4. Методические указания к курсовой работе по дисциплине “Автоматика и телемеханика на ж.д. транспорте“ для студентов факультета УПП / Сост. Н.Г. Варбанец, Н.А. Мороко. - Харьков: ХИИТ, 1992.
5. Пристрої АТ на перегонах: Метод. вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "АТЗ на залізничному транспорті" для спеціальності УПП. М.Г. Варбанець. – Харків: ХарДАЗТ, 2000.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "АТЗ на залізничному транспорті". М.Г. Варбанець, М.А. Мороко. – Харків: ХарДАЗТ, 2003. - Ч. II.
7. Мікропроцесорні системи ЗАТ: Метод. вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "АТЗ на залізничному транспорті". М.Г. Варбанець, Р.В. Семчук. – Харків: ХарДАЗТ, 2003.
8. Методические указания к курсовой работе по дисциплине “Автоматика и телемеханика на ж.д. транспорте“ для студентов факультета УПП / Сост. Н.Г. Варбанец, Н.А. Мороко. - Харьков: ХИИТ, 1992.
9. Варбанець М.Г. Методичні вказівки до курсової роботи на тему "Модернізація пристроїв автоматики и телемеханіки дільниці залізниці на базі мікропроцесорних технічних засобів" з дисципліни «АТЗ на залізничному транспорті».-Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 48 с.