

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни**

"ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ"

Харків – 2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного

телекерування рухом поїздів 29 березня 2012 р., протокол № 7.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 05020203 “Автоматика і автоматизація на транспорті” спеціалізації 05020203.01 “Автоматика і комп’ютерні системи управління рухом поїздів” денної форми навчання.

Укладач

доц. К.С. Клименко

Рецензент

доц. В.П. Мороз

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни

"ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ"

Відповідальний за випуск Прилипко А.А.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 06.04.12 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 100. Замовлення №

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

УКРАЇНЬСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни "Основи проектування систем автоматизації"

Харків – 2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Автоматика та комп’ютерне телекерування рухом поїздів” 29 березня 2012 р., протокол № 7.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 05020203 “Автоматика і автоматизація на транспорті” спеціалізації 05020203.01 “Автоматика і комп’ютерні системи управління рухом поїздів” денної форми навчання.

Укладач

доц. К.С. Клименко

Рецензент

доц. В.П.Мороз

ПРОГРАМА З ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття 1. Життєвий цикл та послідовність проектування систем автоматизації.

На практичному занятті розглядаються такі питання:

- визначення життєвого циклу системи;
- етапи життєвого циклу системи;
- характеристика етапів життєвого циклу системи;
- задачі проектування;
- цілі проектування;
- стадії проектування;
- характеристика стадій проектування;
- нормативно-технічна документація для проектування систем автоматизації.

Практичне заняття 2. Склад та зміст проектної документації.

На практичному занятті студенти отримують індивідуальне завдання для виконання реферату на тему "Розроблення проекту Технічного завдання" (див. розділ "**Завдання для написання реферату**") цих методичних вказівок) та розглядаються такі питання:

- склад проектної документації;
- призначення Технічного завдання;
- склад Технічного завдання;
- зміст розділів Технічного завдання;
- склад Концепції досягнення функційної безпечності та надійності;
- склад Програми досягнення функційної безпечності та надійності;
- види та типи схем;
- характеристика структурних та функційних схем систем автоматизації/автоматики.

Практичне заняття 3. Склад та зміст робочої документації.

На практичному занятті розглядаються такі питання:

- склад робочої документації;
- принципи побудови безпечних систем автоматизації з використанням релейної техніки;
- принципи побудови безпечних і надійних систем автоматизації з використанням мікропроцесорної техніки;
- характеристика принципів, монтажних, загальних й об'єднаних схем та схем підключення й розміщення.

Практичне заняття 4. Залікове заняття по першому модулю.

На практичному занятті розглядаються та обговорюються виконані студентами реферати на тему "Розроблення проекту Технічного завдання".

Практичне заняття 5. Проектування структури та вибір технічних засобів при проектуванні системи автоматизації.

На практичному занятті студенти визначаються із індивідуальним завданням для виконання розрахунково-графічної роботи (див. розділ **"Програмоване завдання і дані для розрахунково-графічної роботи"**) та згідно із завданням виконують:

- проектування схеми взаємодії автоматизованої системи управління із зовнішніми пристроями і системами;
- проектування структурної схеми автоматизованої системи управління;
- вибір технічних засобів автоматизованого робочого місця оператора системи автоматизації;
- вибір технічних засобів, які виконують логіку управління технологічним процесом та пов'язані із забезпеченням безпечності руху поїздів;
- вибір технічних засобів, які призначені для управління виконавчими об'єктами;
- вибір технічних засобів, які забезпечують обмін даними між різними рівнями системи автоматизації.

Практичне заняття 6. Проектування структурної та функціональних схем обчислювальних каналів системи автоматизації.

На практичному занятті згідно із завданням до розрахунково-графічної роботи студенти виконують:

- проектування функціональної схеми, яка визначає порядок виконання операцій з обробки даних програмно-логічним контролером;
- проектування структурної схеми програмно-логічного контролера;
- проектування структурної схеми електроживлення.

Практичне заняття 7. Проектування принципів схем узгодження.

На практичному занятті згідно із завданням до розрахунково-графічної роботи студенти виконують:

- проектування принципів схем узгодження для виконавчих об'єктів;
- проектування принципів схем узгодження для датчиків;
- вибір типів модулів програмно-логічного контролера;
- розрахунок кількості модулів введення/виведення програмно-логічного контролера;
- розрахунок навантаження на модулі живлення програмно-логічного контролера та визначення їхніх типів.

Практичне заняття 8. Залікове заняття по другому модулю.

На практичному занятті розглядаються та обговорюються виконанні студентами розрахунково-графічні роботи.

ПРОГРАМА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

При підготовці до практичного заняття студент самостійно повинен ознайомитися з теоретичним матеріалом, що наведений в конспекті лекцій і підручниках та методичних вказівках до виконання розрахунково-графічної роботи.

Студент самостійно повинен виконати та захистити дві індивідуальні роботи:

- реферат до завершення першого залікового модуля;
- розрахунково-графічну роботу до завершення другого залікового модуля.

Завдання для виконання реферату (система чи засіб автоматизації/автоматики залізничного транспорту, для якої чи якого розробляється проект Технічного завдання) студент обирає самостійно з переліку вказаного в розділі **"Завдання для написання реферату"** цих методичних вказівок. *Є обмеження: в навчальній групі не більше трьох студентів можуть мати однакове завдання.*

Перед виконанням реферату студент повинен самостійно ознайомитися із функціями та роботою аналогічної системи чи засобу автоматизації/автоматики [4-7].

Для виконання розрахунково-графічної роботи студент повинен визначитися із варіантом, а потім згідно із варіантом з'ясувати дані необхідним для розроблення графічної частини і виконання розрахунків (див. розділ **"Програмоване завдання і дані для виконання розрахунково-графічної роботи"** цих методичних вказівок).

Ознайомитися зі змістом розрахунково-графічної роботи та вимогами, що вказані в розділі **"Оформлення розрахунково-графічної роботи"** та розділах методичних вказівок до виконання розрахунково-графічної роботи. Виконати розрахунково-графічну роботу згідно з порядком та методикою, які наведені в методичних вказівках.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ НАПИСАННЯ РЕФЕРАТУ

Загальна тема реферату "Розроблення проекту Технічного завдання". Студенту необхідно вибрати систему чи засіб, для якої чи якого він буде розробляти проект Технічного завдання.

Перелік систем та засобів автоматизації/автоматики, які використовуються для керування рухом поїздів:

- 1 тональні рейкові кола;
- 2 точкові датчики;
- 3 система рахунку осей рухомого складу;
- 4 засоби управління стрілочним електроприводом;
- 5 засоби управління вогнями світлофорів;
- 6 засоби кодування рейкових кіл;
- 7 електрична централізація;
- 8 система автоблокування;
- 9 автоматична переїзна сигналізація;
- 10 автоматична локомотивна сигналізація;
- 11 система диспетчерського керування;
- 12 система диспетчерського контролю;
- 13 автоматизована система діагностики засобів автоматизації/автоматики;
- 14 автоматизована система діагностики рухомого складу.

ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

1 Розроблення схеми взаємодії автоматизованої системи управління з зовнішніми пристроями і системами.

2 Розроблення структурної схеми автоматизованої системи управління.

3 Розроблення структурної схеми програмно-логічного контролера.

4 Розроблення структурної схеми електроживлення автоматизованої системи управління.

5 Розроблення принципів схем узгодження мікропроцесорних пристроїв з виконавчими пристроями і датчиками.

6 Визначення рівня напруги сигналів управління і контролю та розрахунок струмів комутації для виконавчих пристроїв.

7 Вибір типів модулів програмно-логічного контролера.

8 Розрахунок кількості модулів введення/виведення програмно-логічного контролера.

9 Розрахунок навантаження на модулі живлення програмно-логічного контролера та визначення їхніх типів.

10 Розроблення конфігурації програмно-логічного контролера.

ПРОГРАМОВАНЕ ЗАВДАННЯ І ДАНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Варіант визначається за номером прізвища студента у журналі начальної групи.

Таблиця 1 – Вимоги з надійності й безпечності та до структури автоматизованої системи управління

Варіант	Джерело живлення	Живлення ПЛК	Вимоги з надійності	Вимоги до структури ПЛК
1	2	3	4	5
1	Однофазне	~220	Висока безвідмовність	Локальна
2	Трифазне	~110	Без додаткових вимог	Розподільна
3	Однофазне	=24	Висока безвідмовність	Віддалена
4	Трифазне	=48	Без додаткових вимог	Локальна
5	Однофазне	=60	Висока безвідмовність	Розподільна
6	Трифазне	~220	Без додаткових вимог	Віддалена
7	Однофазне	~110	Висока безвідмовність	Локальна
8	Трифазне	=24	Без додаткових вимог	Розподільна
9	Однофазне	=48	Висока безвідмовність	Віддалена
10	Трифазне	=60	Без додаткових вимог	Локальна
11	Однофазне	~220	Без додаткових вимог	Розподільна
12	Трифазне	~110	Без додаткових вимог	Віддалена
13	Трифазне	=24	Висока безвідмовність	Локальна

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
14	Однофазне	=48	Без додаткових вимог	Розподільна
15	Трифазне	=60	Висока безвідмовність	Віддалена
16	Однофазне	~220	Без додаткових вимог	Локальна
17	Трифазне	~110	Без додаткових вимог	Розподільна
18	Однофазне	=24	Висока безвідмовність	Віддалена
19	Трифазне	=48	Без додаткових вимог	Локальна
20	Однофазне	=60	Висока безвідмовність	Розподільна
21	Трифазне	~220	Без додаткових вимог	Віддалена
22	Однофазне	~110	Висока безвідмовність	Локальна
23	Трифазне	=24	Без додаткових вимог	Розподільна
25	Однофазне	=48	Висока безвідмовність	Віддалена
26	Трифазне	=60	Без додаткових вимог	Локальна
27	Однофазне	~220	Висока безвідмовність	Розподільна
28	Трифазне	~110	Висока безвідмовність	Віддалена
29	Однофазне	=24	Без додаткових вимог	Локальна
30	Трифазне	=48	Без додаткових вимог	Розподільна

Таблиця 2 – Виконавчі пристрої й пристрої контролю

Об'єкти	Рід струму	В Амплітуда напруги,	Значення опору або потужності	Вимоги з надійності або з безпечності	Кількість
1	2	3	4	5	6
Варіант 1					
Лампи індикації	-I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	10
Сигнальні лампи	~I	220	15 Вт	Висока безпечність	35
Реле №1	-I	24	1400 Ом	Висока безпечність	12
Реле №2	-I	48	500 Ом	Висока безвідмовність	19
Реле №3	~I	110	1000 Ом	Без додаткових вимог	17
Реле №4	~I	220	700 Ом	Висока безвідмовність	11
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	20
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	26
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	5
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	45
Варіант 2					
Лампи індикації	-I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	5
Сигнальні лампи	~I	220	15 Вт	Висока безпечність	30
Реле №1	-I	24	1400 Ом	Висока безпечність	18
Реле №2	-I	48	500 Ом	Висока безвідмовність	15
Реле №3	~I	110	1000 Ом	Без додаткових вимог	17
Реле №4	~I	220	700 Ом	Висока безвідмовність	16
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	22
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	24
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	5
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	45
Варіант 3					
Лампи індикації	-I	5	0,2 Вт	Без додаткових вимог	17
Сигнальні лампи	~I	110	25 Вт	Висока безпечність	17
Реле №1	-I	24	800 Ом	Без додаткових вимог	10
Реле №2	-I	24	700 Ом	Висока безвідмовність	15
Реле №3	-I	60	1200 Ом	Висока безпечність	11
Реле №4	~I	110	900 Ом	Без додаткових вимог	25
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	15
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	32
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	5

Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	45
-----------	----	----	---	--------------------	----

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Варіант 4

Лампи індикації	-I	5	0,2 Вт	Без додаткових вимог	17
Сигнальні лампи	~I	110	25 Вт	Висока безпечність	17
Реле №1	-I	24	800 Ом	Висока безпечність	10
Реле №2	-I	24	700 Ом	Висока безвідмовність	15
Реле№3	-I	60	1200 Ом	Без додаткових вимог	11
Реле№4	~I	110	900 Ом	Висока безвідмовність	25
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	15
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	32
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	11
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	50

Варіант 5

Лампи індикації	-I	12	1 Вт	Без додаткових вимог	28
Сигнальні лампи	~I	110	25 Вт	Висока безпечність	20
Реле №1	-I	24	1200 Ом	Висока безпечність	16
Реле №2	~I	24	600 Ом	Висока безвідмовність	32
Реле№3	~I	48	400 Ом	Без додаткових вимог	10
Реле№4	-I	24	900 Ом	Висока безвідмовність	11
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	43
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	20
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	11
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	50

Варіант 6

Лампи індикації	-I	12	1 Вт	Без додаткових вимог	28
Сигнальні лампи	~I	110	25 Вт	Висока безпечність	20
Реле №1	-I	24	1200 Ом	Висока безпечність	16
Реле №2	~I	24	600 Ом	Висока безвідмовність	32
Реле№3	~I	48	400 Ом	Без додаткових вимог	10
Реле№4	-I	24	900 Ом	Без додаткових вимог	11
Кнопки №1	-I	24	-	Висока безвідмовність	43
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	20
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	11
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	50

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 7					
Лампи індикації	-I	5	0,2 Вт	Без додаткових вимог	21
Сигнальні лампи	-I	24	25 Вт	Висока безпечність	36
Реле №1	-I	24	900 Ом	Висока безпечність	14
Реле №2	~I	110	700 Ом	Висока безвідмовність	25
Реле№3	-I	24	500 Ом	Без додаткових вимог	18
Реле№4	~I	220	1000 Ом	Висока безвідмовність	21
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	39
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	28
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	40
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	60
Варіант 8					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	15
Сигнальні лампи	-I	12	15 Вт	Висока безпечність	28
Реле №1	-I	24	1500 Ом	Без додаткових вимог	11
Реле №2	-I	50	1400 Ом	Висока безвідмовність	20
Реле№3	~I	220	1300 Ом	Висока безпечність	35
Реле№4	~I	110	1200 Ом	Висока безпечність	12
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	27
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	23
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	40
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	60
Варіант 9					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	29
Сигнальні лампи	~I	220	15 Вт	Висока безпечність	38
Реле №1	-I	24	600 Ом	Висока безпечність	20
Реле №2	~I	220	1100 Ом	Висока безвідмовність	36
Реле№3	-I	12	300 Ом	Без додаткових вимог	13
Реле№4	~I	110	900 Ом	Висока безвідмовність	21
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	45
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	23
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	40
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	60

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 10					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	29
Сигнальні лампи	~I	220	15 Вт	Висока безпечність	38
Реле №1	-I	24	600 Ом	Без додаткових вимог	20
Реле №2	~I	220	1100 Ом	Висока безпечність	36
Реле №3	-I	12	300 Ом	Висока безпечність	13
Реле №4	~I	110	900 Ом	Висока безвідмовність	21
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	45
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	23
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	21
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	50
Варіант 11					
Лампи індикації	-I	40	1 Вт	Без додаткових вимог	10
Сигнальні лампи	~I	120	15 Вт	Висока безвідмовність	15
Реле №1	-I	5	1450 Ом	Висока безпечність	20
Реле №2	~I	24	1250 Ом	Висока безвідмовність	25
Реле №3	~I	120	750 Ом	Висока безпечність	30
Реле №4	-I	24	950 Ом	Без додаткових вимог	30
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	35
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	40
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	21
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	50
Варіант 12					
Лампи індикації	-I	40	1 Вт	Без додаткових вимог	10
Сигнальні лампи	~I	120	15 Вт	Висока безпечність	15
Реле №1	-I	5	1450 Ом	Висока безпечність	20
Реле №2	~I	24	1250 Ом	Без додаткових вимог	25
Реле №3	~I	120	750 Ом	Висока безпечність	30
Реле №4	-I	24	950 Ом	Висока безвідмовність	30
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	35
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	40
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	21
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	50

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 13					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	40
Сигнальні лампи	~I	220	25 Вт	Висока безвідмовність	30
Реле №1	~I	115	550 Ом	Висока безвідмовність	15
Реле №2	~I	110	650 Ом	Висока безвідмовність	25
Реле№3	~I	24	750 Ом	Висока безпечність	25
Реле№4	~I	48	850 Ом	Висока безпечність	15
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	30
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	40
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	26
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	33
Варіант 14					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	40
Сигнальні лампи	~I	220	25 Вт	Висока безпечність	30
Реле №1	~I	115	550 Ом	Висока безпечність	15
Реле №2	~I	110	650 Ом	Висока безвідмовність	25
Реле№3	~I	24	750 Ом	Без додаткових вимог	25
Реле№4	~I	48	850 Ом	Висока безвідмовність	15
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	30
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	40
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	26
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	33
Варіант 15					
Лампи індикації	-I	10	0,2 Вт	Без додаткових вимог	16
Сигнальні лампи	~I	35	15 Вт	Висока безвідмовність	32
Реле №1	~I	220	950 Ом	Висока безвідмовність	16
Реле №2	-I	5	1050 Ом	Висока безпечність	32
Реле№3	~I	115	1250 Ом	Висока безвідмовність	18
Реле№4	~I	24	850 Ом	Без додаткових вимог	36
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	18
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	36
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	26
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	33

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 16					
Лампи індикації	-I	10	0,2 Вт	Без додаткових вимог	16
Сигнальні лампи	~I	35	15 Вт	Висока безпечність	32
Реле №1	~I	220	950 Ом	Висока безпечність	16
Реле №2	-I	5	1050 Ом	Висока безвідмовність	32
Реле №3	~I	115	1250 Ом	Без додаткових вимог	18
Реле №4	~I	24	850 Ом	Висока безвідмовність	36
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	18
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	36
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	30
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	30
Варіант 17					
Лампи індикації	-I	5	0,2 Вт	Без додаткових вимог	27
Сигнальні лампи	~I	110	25 Вт	Висока безвідмовність	18
Реле №1	-I	24	800 Ом	Висока безвідмовність	28
Реле №2	-I	24	700 Ом	Висока безпечність	15
Реле №3	-I	60	1200 Ом	Без додаткових вимог	21
Реле №4	~I	110	900 Ом	Без додаткових вимог	16
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	32
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	32
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	30
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	30
Варіант 18					
Лампи індикації	~I	110	1 Вт	Без додаткових вимог	14
Сигнальні лампи	-I	24	15 Вт	Висока безпечність	28
Реле №1	-I	24	850 Ом	Висока безпечність	15
Реле №2	~I	24	750 Ом	Висока безвідмовність	30
Реле №3	-I	48	1450 Ом	Без додаткових вимог	16
Реле №4	-I	48	1400 Ом	Висока безвідмовність	32
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	31
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	34
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	30
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	30

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 19					
Лампи індикації	~I	110	2,5 Вт	Без додаткових вимог	20
Сигнальні лампи	-I	125	25 Вт	Висока безвідмовність	21
Реле №1	~I	110	600 Ом	Висока безпечність	22
Реле №2	-I	24	650 Ом	Висока безвідмовність	23
Реле№3	~I	110	1600 Ом	Висока безпечність	24
Реле№4	-I	24	1650 Ом	Висока безвідмовність	25
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	26
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	27
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	24
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	25
Варіант 20					
Лампи індикації	~I	110	2,5 Вт	Без додаткових вимог	20
Сигнальні лампи	-I	125	25 Вт	Висока безпечність	21
Реле №1	~I	110	600 Ом	Висока безпечність	22
Реле №2	-I	24	650 Ом	Висока безвідмовність	23
Реле№3	~I	110	1600 Ом	Висока безпечність	24
Реле№4	-I	24	1650 Ом	Висока безвідмовність	25
Кнопки №1	-I	24	-	Висока безпечність	26
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	27
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	24
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	25
Варіант 21					
Лампи індикації	-I	10	0,2 Вт	Без додаткових вимог	22
Сигнальні лампи	~I	35	15 Вт	Висока безпечність	42
Реле №1	~I	220	950 Ом	Без додаткових вимог	12
Реле №2	-I	5	1150 Ом	Висока безпечність	32
Реле№3	~I	115	1350 Ом	Висока безпечність	22
Реле№4	~I	24	750 Ом	Висока безвідмовність	12
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	42
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	32
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	10
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	25

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 22					
Лампи індикації	-I	10	0,2 Вт	Без додаткових вимог	22
Сигнальні лампи	~I	35	15 Вт	Висока безпечність	42
Реле №1	~I	220	950 Ом	Висока безпечність	12
Реле №2	-I	5	1150 Ом	Висока безвідмовність	32
Реле №3	~I	115	1350 Ом	Без додаткових вимог	22
Реле №4	~I	24	750 Ом	Висока безвідмовність	12
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	42
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	32
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	10
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	25
Варіант 23					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	25
Сигнальні лампи	-I	12	15 Вт	Висока безвідмовність	19
Реле №1	-I	24	1550 Ом	Висока безпечність	31
Реле №2	-I	50	1200 Ом	Висока безвідмовність	20
Реле №3	~I	220	1350 Ом	Висока безвідмовність	25
Реле №4	~I	110	1100 Ом	Висока безвідмовність	32
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	37
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	33
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	10
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	25
Варіант 24					
Лампи індикації	~I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	25
Сигнальні лампи	-I	12	15 Вт	Висока безвідмовність	19
Реле №1	-I	24	1550 Ом	Висока безпечність	31
Реле №2	-I	50	1200 Ом	Висока безпечність	20
Реле №3	~I	220	1350 Ом	Без додаткових вимог	25
Реле №4	~I	110	1100 Ом	Висока безпечність	32
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	37
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	33
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	15
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	40

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 25					
Лампи індикації	-I	12	1 Вт	Без додаткових вимог	24
Сигнальні лампи	~I	110	25 Вт	Висока безпечність	25
Реле №1	-I	24	1200 Ом	Без додаткових вимог	34
Реле №2	~I	24	600 Ом	Висока безвідмовність	35
Реле№3	~I	48	400 Ом	Без додаткових вимог	14
Реле№4	-I	24	900 Ом	Висока безпечність	15
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	44
Кнопки №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	25
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	15
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	40
Варіант 26					
Лампи індикації	-I	24	0,2 Вт	Без додаткових вимог	46
Сигнальні лампи	~I	25	15 Вт	Висока безпечність	36
Реле №1	~I	220	1150 Ом	Висока безпечність	26
Реле №2	-I	125	1050 Ом	Висока безвідмовність	36
Реле№3	~I	115	1000 Ом	Без додаткових вимог	16
Реле№4	~I	24	1350 Ом	Висока безвідмовність	36
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	46
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	36
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	15
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	40
Варіант 27					
Лампи індикації	-I	24	0,2 Вт	Без додаткових вимог	46
Сигнальні лампи	~I	25	15 Вт	Висока безвідмовність	36
Реле №1	~I	220	1150 Ом	Висока безпечність	26
Реле №2	-I	125	1050 Ом	Без додаткових вимог	36
Реле№3	~I	115	1000 Ом	Без додаткових вимог	16
Реле№4	~I	24	1350 Ом	Висока безвідмовність	36
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	46
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	36
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	20
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	30

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Варіант 28					
Лампи індикації	-I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	10
Сигнальні лампи	~I	220	15 Вт	Висока безпечність	35
Реле №1	-I	24	1400 Ом	Висока безвідмовність	12
Реле №2	-I	48	500 Ом	Висока безвідмовність	19
Реле №3	~I	110	1000 Ом	Висока безпечність	17
Реле №4	~I	220	700 Ом	Висока безвідмовність	11
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	20
Кнопки №2	-I	24	-	Висока безпечність	26
Датчик №1	-I	24	-	Висока безпечність	20
Датчик №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	30
Варіант 29					
Лампи індикації	-I	24	2,5 Вт	Без додаткових вимог	10
Сигнальні лампи	~I	220	15 Вт	Висока безпечність	35
Реле №1	-I	24	1400 Ом	Висока безпечність	12
Реле №2	-I	48	500 Ом	Висока безвідмовність	19
Реле №3	~I	110	1000 Ом	Без додаткових вимог	17
Реле №4	~I	220	700 Ом	Висока безпечність	11
Кнопки №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	20
Кнопки №2	-I	24	-	Без додаткових вимог	26
Датчик №1	-I	24	-	Без додаткових вимог	20
Датчик №2	-I	24	-	Висока безпечність	30

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Загарий Г.И., Ковзель Н.О., Поддубняк В.И. и др. Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 1. Архитектура и технология применения. - Харьков: ХФИ «Транспорт Украины»: Издательство «Регион-информ», 2001. - 316 с.

2 Загарий Г.И., Ковзель Н.О., Коновалов В.С., и др. Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 2. Характеристики микроконтроллеров и ПЛК: Учебное пособие для вузов. - Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», 2003. - 264 с.

3 Мойсеенко В.И. Микропроцессорные системы железнодорожной автоматики. Ч. 1. Централизация стрелок и сигналов, вып. 3. - Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», 1999.

4 Бойник А.Б., Кошевой С.В., Панченко С.В., Сотник В.А. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах: Учеб. пособие. – Харьков: УкрГАЗТ, 2005. - 241 с.

5 Федоров Н.Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями. - Самара: Самгапс, 2004. - 132с.

6 Микропроцессорные системы централизации/ Под. ред. В.В. Сапожникова. - М.:УМЦ ЖДТ, 2008.-398 с.

7 Станционные системы автоматики и телемеханики / Вл.В. Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин и др.; Под. ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Транспорт, 1997. – 432 с.

8 Правила технічної експлуатації залізниць України.

9 ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність та надійність. Вимоги та методи випробування.

10 СОУ 45.020-00034045-002:2006. Вироби залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку. Загальні технічні умови.

11 Релейно-мікропроцесорна та мікропроцесорна централізації стрілок і сигналів. Експлуатаційно-технічні та організаційні вимоги.

– К., 2006.

12 Норми технологічного проектування пристроїв автоматики і телемеханіки на залізничному транспорті України (НТП). - К., 2003.