




Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Управління енергетичними та економічними процесами»

Кафедра «Електротехніка та електромеханіка»

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: «Впровадження інтелектуального релле Zelio в систему керування
головним приводом мостового крану»
зі спеціальності: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Виконав: студент групи «ЕП1911»

Керівник:	 (підпис студента)	/Ярослав ГУК/ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Нормоконтролер:	 (підпис)	/доц. Дмитро УСТИМЕНКО/ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Консультанти:	 (підпис)	/доц. Оксана КАРЗОВА/ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
(назва розділу)	(підпис)	// (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
(назва розділу)	(підпис)	// (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
(назва розділу)	(підпис)	// (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
(назва розділу)	(підпис)	// (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент


(підпис)

Дніпро – 2023 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty «Energy and economics Process Control»
Department «Electrical engineering and electromechanics»

Explanatory Note
to Bachelor's Thesis

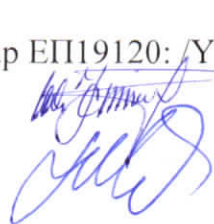
on the topic: «Implementation of Zelio intelligent relay of the overhead crane's main drive»

according to educational curriculum «Electromechanical automation systems and electric drive»

in the Speciality: «141 Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics»

Done by the student of the group EII19120: /Yaroslav HUK/

Scientific Supervisor:



/Dmytro USTYMENKO/

Normative controller:

/Oksana KARZOVA/

Supervisors

(Chapter title heading)

// _____
(position, name, surname)

(Chapter title heading)

// _____
(position, name, surname)

(Chapter title heading)

// _____
(position, name, surname)

(Chapter title heading)

// _____
(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Факультет «Управління енергетичними та економічними процесами»

Кафедра: «Електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: бакалавр

Освітня програма: «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Спеціальність: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра
студенту Гук Ярослав Геннадійович

1. Тема роботи: «Впровадження інтелектуального релле Zelio в систему керування головним приводом мостового крану»

Керівник роботи: Устименко Дмитро Володимирович, доцент
затверджені наказом № 1083 ст від 24.10.2022

2. Строк подання студентом роботи: 19.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Кран мостовий КМ-12,5-22,5-10,0-А5

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналітична частина: Вступ. Аналіз літературних джерел та нормативної документації із вказаного питання. Принципи побудови систем керування приводами кранових механізмів та елементна база для їх реалізації.

4.2 Основна частина: Особливості побудови та налаштування систем керування електроприводом підйому з використанням інтелектуального релле Zelio. Розробка функціональної та електричної принципової схем блоку керування головним приводом мостового крану. Розробка алгоритмічного забезпечення функціонування модернізованого електроприводу.

4.3 Охорона праці та захист навколишнього середовища: Вимоги безпеки при експлуатації мостових кранів. Апаратна частина захисту електрообладнання від надструмів.

4.4 Економічна частина: –

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Сучасні тенденції та підходи до проектування/модернізації електроприводів кранових механізмів;

2. Огляд технічних параметрів та функціональних можливостей інтелектуального релле Zelio та програмного забезпечення для роботи з ним;

3. Функціональна та електрична схеми модернізованого блоку керування головним приводом мостового крану;

4. Алгоритм функціонування системи та приклади реалізації окремих його блоків в програмному середовищі ZelioSoft.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Аналіз літературних джерел та нормативної документації.	17.04.- 23.04.23	
2	Принципи побудови систем керування приводами кранових механізмів та елементна база для їх реалізації.	24.04.-07.05.23	
3	Особливості побудови та налаштування систем керування електроприводом підйому з використанням інтелектуального релле Zelio.	08.05.-14.05.2023	
4	Розробка функціональної та електричної принципової схем блоку керування головним приводом мостового крану.	15.05-28.05.2023	
5	Розробка алгоритмічного забезпечення функціонування модернізованого електроприводу.	29.05.- 04.06.2023	
6	Вимоги безпеки при експлуатації мостових кранів. Апаратна частина захисту електрообладнання від надструмів.	05.06.-11.06.2023	
7	Загальні висновки. Бібліографічний список.	12.06.-18.06.2023	
8	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	19.06.2023	
9	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	26.06.2023	

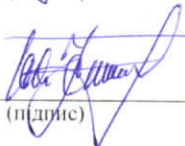
Студент


(підпис)

Ярослав ГУК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

доц. Дмитро УСТИМЕНКО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

№ рядка	Формат	Позначення	Назва	Кільк. арк.	№ еск.	Прим.
1			Документація загальна			
2			Заново розроблена			
3	A4	6.141.190039.ПЗ	Пояснювальна записка	42		
4						
5			Запозичена			
6						
7			Графічна частина			
8			Заново розроблена			
9	A4	6.141.190039.01	Вибір електромеханізму			
10			підйому крана	1		
11	A4	6.141.190039.02	Контролери системи			
12			керування ТСД крана	1		
13	A4	6.141.190039.03	Механічні характеристики			
14			електроприводу механізму			
15			підйому крана та			
16			циклограмма	1		
17	A4	6.141.190039.04	Технічні характеристики			
18			інтелектуального релле Zelio			
19			та зовнішній вигляд	1		
20						
21			Запозичена			
22						
23			Електронна частина			
24						

					6.141.190039.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Гук Я.Г.	<i>[Signature]</i>	19.06	Лист.	Арк.	Аркушів
Перевір		Устименко Д.В.	<i>[Signature]</i>	20.06			1
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	Український державний університет науки і технологій		
Зав. кафедрою		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>			
Відомість кваліфікаційної роботи							

РЕФЕРАТ

Дипломна бакалаврська робота на тему: «Впровадження інтелектуального реле Zelio в систему керування головним приводом мостового крану» складається з 4 розділів та містить: 42 сторінки основного тексту, 2 таблиці, 12 рисунків, 12 літературних джерел, додаток.

Мета роботи – заміна існуючої системи керування електропривода мостового крану на більш сучасну, проектування алгоритму роботи та написання програми в середовищі Zelio Soft 2.

У розділі 1 детально розібрано існуюче силове коло крану, схему керування та принцип дії.

В розділі 2 надана загальна інформація про інтелектуальні реле, їх типи, функції, будову та загальні характеристики. Також у цьому розділі описано параметри інтелектуального реле Zelio Logic SR3B261B.

У розділі 3 приведено проектування автоматизованої системи керування електроприводом мостового крану, функціональна та електрична принципові схеми.

У розділі 4 представлена охорона праці та безпеки життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях при експлуатації електроприводу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МОСТОВИЙ КРАН, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ РЕЛЕ, СХОДОВІ ДІАГРАМИ, ZELIO LOGIC, ДАТЧИКИ, АСИНХРОННИЙ ДВИГУН.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ КРАНОВОГО МЕХАНІЗМУ	12
1.1 Силове коло.....	12
1.2 Захист.....	17
1.3 Недоліки силового кола.....	18
РОЗДІЛ 2 ПОБУДОВА ТА НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПІДЙОМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РЕЛЕ ZELIO.....	19
2.1 Інтелектуальне релле	19
2.2 Програмування.....	21
2.3 Система програмування «Zelio Soft 2»	22
2.4 Джерело живлення та трансформатор	23
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМ БЛОКУ КЕРУВАННЯ ГОЛОВНИМ ПРИВОДОМ МОСТОВОГО КРАНУ	25
3.1 Структура блоку керування. Функціональна схема.....	25
3.2 Принципова схема	26
3.3 Алгоритм програми.....	27
3.4 Програма Zelio Soft 2	30
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	36

					Пояснювальна записка			
					Впровадження інтелектуального релле Zelio в систему керування головним приводом мостового крану	Літ.	Маса	Маштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				1 : 1
Разраб	1	Гук Я.Г.		19.06				
Перевірив		Устименко Д.		20.06				
Т.контр.						Арк 7	Аркушів 48	
Реценз.								
Н.контр		Карзова О.О.			6.141.190039.ПЗ			
Затвердив		Муха А.М.				Український державний університет науки і технологій група ЕП1911		

4.1 Охорона праці при експлуатації електроприводу	36
4.2 Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях	38
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	41
СПИСОК ГРАФІЧНИХ РОБІТ	43
ДОДАТОК А.....	44

					6.141.190039.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Мостові крани є важливими компонентами промислового виробництва, які забезпечують ефективну транспортування важких вантажів, обробку матеріалів і підтримку загальної безпеки на робочому місці. З цього приводу, актуальність мостових кранів в промисловості важко переоцінити.

Одним з основних переваг мостових кранів є їхній потужний механізм підйому, який дозволяє піднімати і перевозити вантажі важкі до кількох десятків тонн. Це забезпечує швидкий і ефективний транспорт вантажів на великих відстанях, що дозволяє економити час і знижувати витрати на транспортування.

Крім того, мостові крани забезпечують безпеку на виробництві. Вони дозволяють піднімати та переміщувати важкі вантажі без участі працівників, що зменшує ризики травм та нещасних випадків на виробництві.

В більшості кранах типу КМ-12,5 А5 використовують релейні системи керування. Релейна система - це система електричного живлення, що використовує релейні пристрої для захисту і керування електричними обладнаннями. Ось деякі переваги та недоліки релейної системи:

Переваги:

1. Надійність: Релейні системи зазвичай мають високу надійність. Релейні пристрої також можуть працювати в різних умовах, таких як високі температури, вологість і т. д.
2. Захист: Релейні системи використовуються для захисту електричних обладнань від перевантажень, коротких замикань, перенапруг і т.д. Це допомагає підтримувати безпеку системи і зменшує ризик пожежі і аварії.
3. Економія енергії: Релейні системи можуть бути налаштовані для вимкнення електричного живлення в тих випадках, коли обладнання не використовується. Це допомагає зменшити споживання енергії і підвищити енергоефективність.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

Недоліки:

1. Витрати: Релейна система може бути дорогим варіантом електричного живлення, особливо якщо потрібно встановити багато релейних пристроїв.
2. Підтримка: Релейні системи потребують регулярного обслуговування та технічної підтримки. Це може бути додатковим витратою.
3. Складність: Релейні системи можуть бути складними в проектуванні та встановленні, особливо якщо система має багато гілок і вузлів керування. Це може вимагати додаткових зусиль зі сторони інженерів та технічних спеціалістів.
4. Обмежена швидкість: Релейна система не може працювати з високими швидкостями, оскільки час реакції реле обмежений, що може створювати обмеження для деяких приладів.

Щоб позбутися цих недоліків можна замінити релейну систему на її більш сучасний варіант, як приклад програмувальне (інтелектуальне) реле Zelio Logic.

Програмувальне (інтелектуальне) реле — різновид програмувальних логічних контролерів (ПЛК). Застосування інтелектуальних реле дозволяє значно спростити схеми управління електроустаткуванням, підвищити їх надійність.

Zelio це серія програмованих реле та контролерів, які дозволяють забезпечувати управління різними процесами на промислових підприємствах, у будинках, на фермах та в інших галузях. Zelio може виконувати різні функції, такі як контроль, захист, комутація, логіку і автоматичне управління.

За допомогою програмування, користувач може налаштувати роботу Zelio згідно з вимогами конкретного процесу, що дозволяє забезпечувати ефективну та безпечну автоматизацію.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

Zelio є популярним вибором для автоматизації систем, оскільки він простий у використанні, досить дешевий та має високу надійність.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

РОЗДІЛ 1

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ КРАНОВОГО МЕХАНІЗМУ

1.1 Силове коло

У вступній частині зазначалося, що в кранах типу КМ-12,5 А5 використовують релейні системи керування. Щоб позбутися недоліків цих систем керування було вирішено модернізувати систему керування за допомогою інтелектуального реле Zelio Logic.

Перед початком модернізації системи, розглянемо існуюче силове коло підйому та спуску крана КМ-12,5 А5 (рис.1 а,б)

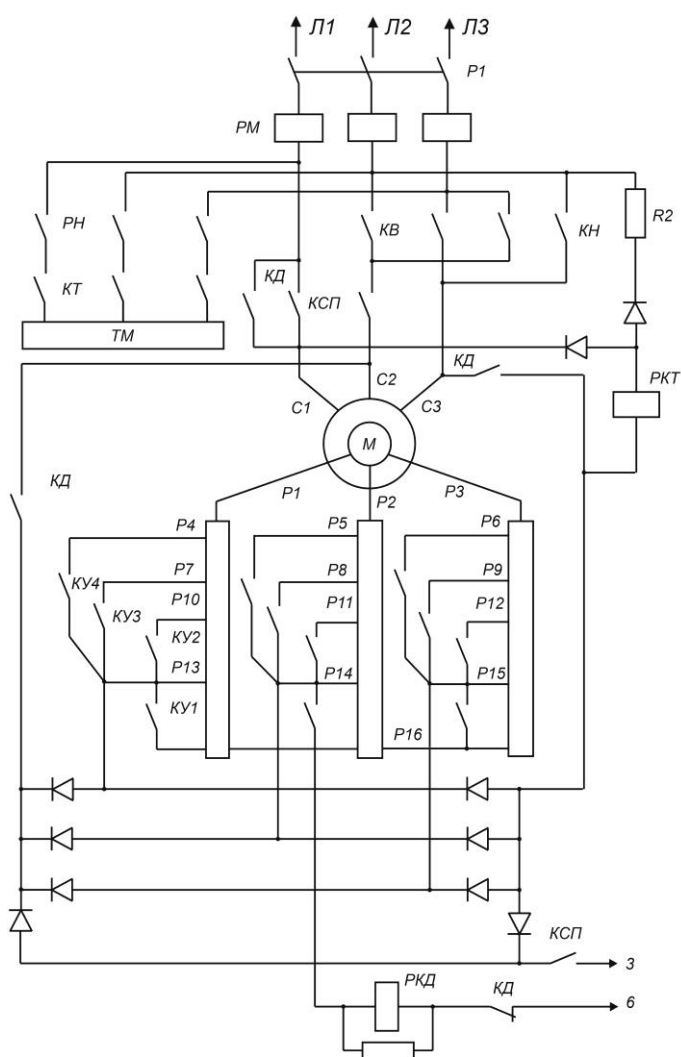


Рисунок1, а – Схема електроприводу механізму підйому крана

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

6.141.190039.ПЗ

Лист

12

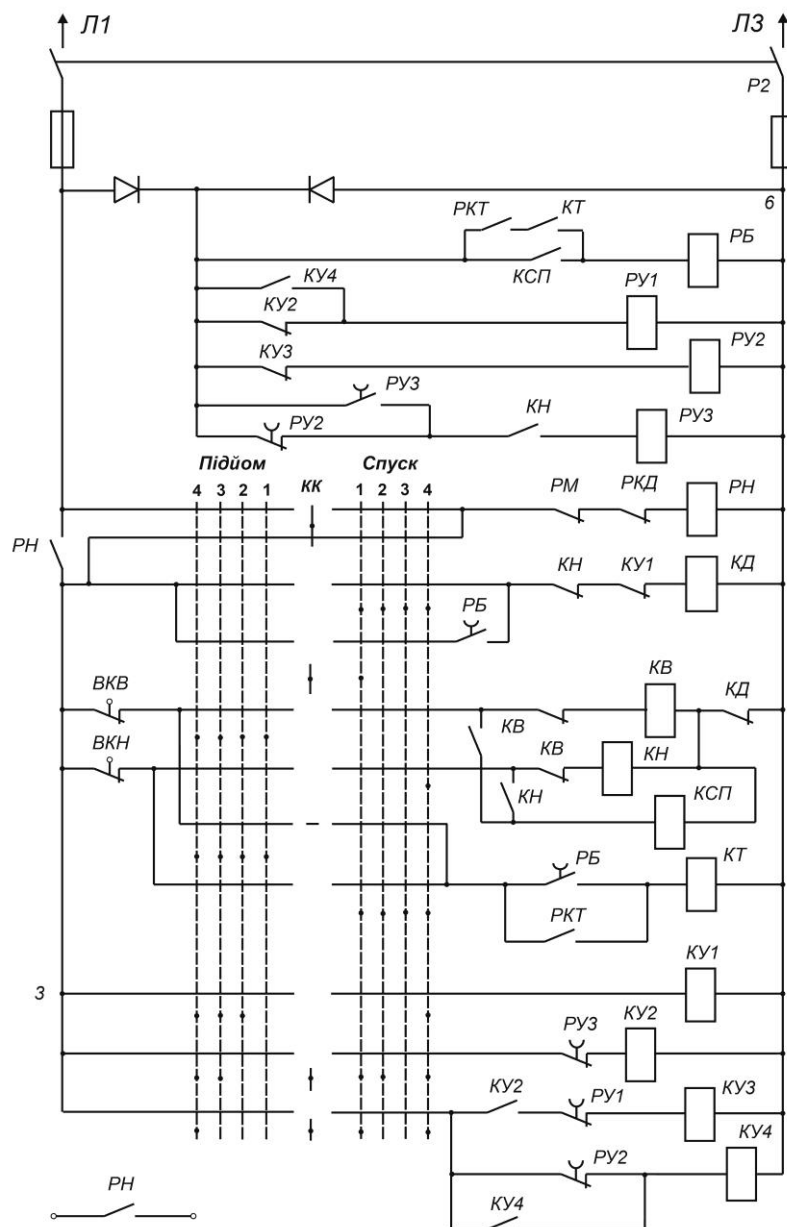


Рисунок 1, б – Контроллери панелі керування ТСД

На рисунку 1,а зображена схема електроприводу механізму підйому крана. На схемі 1,б зображено контроллери панелі керування ТСД. Панель керування ТСД в мостових кранах відповідає за керування рухом крана і виконання різних операцій, пов'язаних з підйомом та переміщенням вантажу [1].

Керування здійснюється від командоконтролера, що має чотири фіксованих положення в кожен сторону руху (рис. 2).

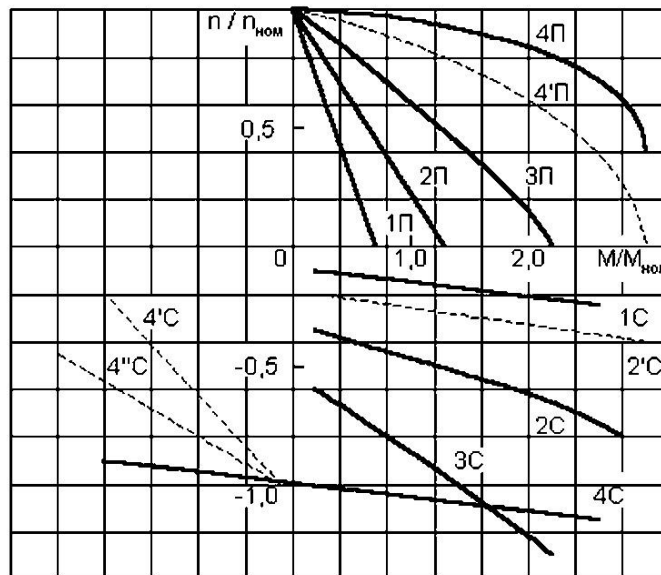


Рисунок 2 – Механічні характеристики електроприводу механізму підйому з панеллю управління ТСД: буквою П позначені характеристики при підйомі, буквою С – при спуску

Регулювання швидкості при русі убік «Підйом» та у бік «Спуск» здійснюється шляхом зміни опору щаблів резисторів у роторному ланцюзі, але у бік спуск «Спуск» в режимі динамічного гальмування із самозбудженням. Як при підйомі, так і при спуску передбачається автоматичний розгін під контролем реле прискорень РУ1, РУ2 і РУ3 (характеристики 4'П и 2'С). Контроль розгону при підйомі реалізується реле РУ1 і РУ2, починаючи з положення 3П. Реле РУ3 у цьому режимі не функціонує.

Режим динамічного гальмування реалізується на всіх положеннях спуску, крім останнього, на якому двигун працює від мережі з ступенями резисторів у ланцюзі ротора, що не вимикаються. На першому положенні спуску всі щаблі резисторів, крім того який не вимикається, виведені з ланцюга ротора (включені контактори прискорення КУ2, КУ3, КУ4). На положеннях 2С и 3С для збільшення швидкості в ланцюг ротора вводяться щаблі резисторів – відключаються контактори КУ3 і КУ4 на положенні два й КУ2 – на положенні три. При переході із третього на четверте положення включаються контактор КУ1 і під контролем реле прискорень РУ1–РУ3

контактори КУ2–КУ4. Такий порядок включення потрібно для забезпечення розгону при малих вантажах, не здатних переборювати сили тертя в механізмі. При постановці командоконтролера відразу в крайнє положення спуска виробляється розгін аналогічно розгону при перекладі контролера із третього на четверте положення.

В схемах магнітних контролерів передбачено використання електромагнітного гальма ТМ для забезпечення гальмування, при цьому ланцюг котушки гальма комутується контактором КТ [3].

При гальмуванні з підйому гальмування починається відразу після постановки командоконтролера в нульове положення [3].

При гальмуванні зі спуска дія гальма ТМ затримується на витримку часу реле РБ. Протягом цього часу здійснюється електродинамічне гальмування (включене контур підживлення).

Контролер ТСД у режимі динамічного гальмування забезпечує регулювання швидкості спуска вантажу в межах 1:6.

Контур динамічного гальмування збирається при включенні контактора КД, що електрично заблокований з контактором КСП і з контакторами напрямку КВ і КН, а також механічно заблокований з контактором КСП (для виключення к. з. у силовому ланцюзі у випадку одночасного включення контакторів КД і КСП, КН або КВ).

Динамічне гальмування скорочує кількість включень комутаційних апаратів і поліпшує енергетичні показники механізму підйому. Контролер динамічного гальмування має три фіксовані швидкості на 1, 2 й 3 позиціях спуска, відповідно рівні 17, 50 й 85% від номінальної. Магнітний контролер ТСД має свій максимальний захист [2].

У схемі контролера передбачено автоматичний розгін приводу при швидкому переміщенні рукоятки командного контролера з нульового положення на четверте положення для підйому, а також ступінчасте гальмування при швидкому переміщенні рукоятки командного контролера з

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

четвертого положення для спуску на перше положення. Для цієї мети в контролері встановлені реле прискорення, харчування яких здійснюється від односпрямованого випрямляча з діодом, що шунтує.

Схема магнітного контролера ТСД по положеннях командоконтролера працює в такий спосіб:

- У нульовому положенні командоконтролера гальмовий контактор КТ розімкнутий, гальмо накладене. Включаються нульове реле РН і контактор КУ2, КУ3, КУ4.
- - У першому положенні спуска розгальмовування вантажу виробляється включенням контактора КД із попереднім включенням у цьому ж положенні контактора КТ у реле РКТ. Електродвигун розгальмовується й під дією вантажу починає обертатися з мінімальною швидкістю.
- У другому положенні відключаються контактори КУ3 і КУ4, у роторний ланцюг електродвигуна послідовно з випрямлячем ВП вводяться додаткові щаблі опору. Швидкість електродвигуна збільшується.
- У третім положенні відключається контактор КУ2 і вводиться ще щабель опору. Електродвигун збільшує швидкість.
- У четвертому положенні включаються КУ1 і КУ2, шунтується щабель опорів роторного ланцюга й випрямляча ВП. Розмикальний блок-контакт КУ1 перериває живлення контактора КД, що своїм розмикальним контактом включає контактор КС, а потім КСП. Реле РКТ випадає, а реле РБ продовжує працювати за допомогою контакта КСП.

Електродвигун працює в режимі силового спуска. Потім з витримкою часу відпадає реле РУ1, включається контактор КУ3, що своїм розмикальним контактом перериває живлення реле РУ2 і з витримкою часу включається контактор КУ4. Електродвигун розганяє до максимальної швидкості.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

При різкому переміщенні рукоятки командного контролера з четвертого положення на перше контактори КС, КСП, КУ1, КУ2, КУ3, КУ4, КД і реле РКТ включаються. Електродвигун переводиться в режим динамічного гальмування з повним опором у ланцюзі ротора, плавно переходячи з четвертого на третє, друге та перше положення спуску із затримкою часу. За допомогою певних налаштувань реле РУ3 та РУ4 забезпечується плавне гальмування до швидкості посадки.

Таблиця 1 – Циклограма роботи магнітного контролера ТСД

	«Підйом»				0	«Спуск»			
	4	3	2	1		1	2	3	4
РН					X				
КУ1	X	X	X						X
КУ2	X	X			X	X	X		X
КУ3	X				X	X			X
КУ4	X				X	X			X
КД						X	X	X	
РКТ						X	X	X	
КТ	X	X	X	X		X	X	X	X
КС									X
КВ				X					
КСП				X					X
РБ				X					
РУ1	X	X					X	X	X
РУ2	X	X					X	X	X
РУ3							X		X

1.2 Захист

У схемі керування краном використовуються захисні пристрої та механізми:

- блокувальне коло, блокувальні зв'язки між електроапаратами;
- автоматичні вимикачі, запобіжники і в деяких випадках спеціальні реле для захисту силових кіл і кіл управління;
- апарати, які контролюють виконання заданої програми пуску, час гальмування, заданий напрямок руху і збільшення швидкості понад номінальну;

- захисне заземлення корпусів електроустаткування, металевих каркасів панелей управління, труб та інших конструкцій, які можуть опинитися під напругою при пошкодженні ізоляції;
- захист від перегріву підшипників вхідного вала редуктора [3][4].

1.3 Недоліки силового кола

Основним недоліком існуючого силового кола є релейно-контакторна система управління ескалатором, що майже за кожною комутацією привода в дію зменшує точність роботи, так як апарати управління мають рухомі частини та рухливі замикаючі і розмикають контакти. Контакти і рухливі частини зношуються досить швидко, що призводить до порушення з'єднання між контактами і виходу з ладу деяких апаратів або навіть всієї схеми управління. Імовірність порушення контактів стає дуже істотною і робота системи – ненадійною. Наприклад, стирання контактів призводить до затримки часу спрацювання, через це значення t можуть досить чуттєво впасти [2].

У такого типу управління досить обмежений функціонал, що призводить до необхідності зміни схеми і застосування нового обладнання.

Також не можна не звернути увагу на енергоефективність такої системи. Використання релейного контактора є дуже неефективним у порівнянні з використанням інтелектуального реле та його прототипу [2].

					6.141.190039.ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2
ПОБУДОВА ТА НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ
КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПІДЙОМУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РЕЛЕ ZELIO

2.1 Інтелектуальне релле

Враховуючи особливості роботи данного ТСПП вибрали відповідний до вимог контроллер Zelio моделі SR3B261B.

Конструкція інтелектуального реле моноблочна, – в одному невеликому корпусі містяться всі вузли. Це блок живлення невеликої потужності, мікроконтролер, канали введення і виведення інформації, клеми для підключення виконавчих пристроїв. Корпус пристроя невеликий і дозволяє установку в електричних шафах на DIN-рейку, що відповідає сучасним стандартам. Втім, блок живлення може бути і окремим пристроєм.

Програма для Zelio в основному створюється на мові функціональних блокових діаграм (FBD) або на мові релейної логіки (LD). Ці мови відповідають міжнародному стандарту МЕК 61131-3 [5].

Технічні характеристики та зовнішній вигляд Zelio моделі SR3B261B наведені нижче:

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

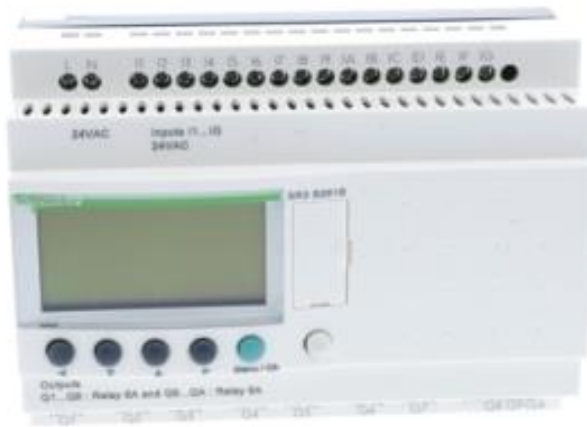


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд Zelio моделі SR3B261B

Таблиця 2 – Основні характеристики інтелектуального реле Zelio Logic SR3B261B

Межі напруги живлення	20,4...28,8 В
Частота мережі живлення	50/60 Гц
Дискретні входи	16
Кількість виходів	10 Реле виходу
Напруга дискретних входів	24 В
Напруга дискретних виходів	4,4 мА
Частота дискретних виходів	47...53 ,57...63 Гц
Межа вихідної напруги	5...30 V Постійний струм (релейного вихода) 24...250 V Змінний струм

При необхідності більшої експлуатаційної гнучкості або робочих характеристик модульні інтелектуальні реле Zelio Logic можна оснащувати комунікаційними модулями і модулями розширення.

Модуль розширення Zelio Logic – це модуль, який оснащений додатковими аналоговими входами та виходами. Максимальна кількість входів/виходів при цьому може досягати 40:

- комунікаційні модулі Modbus або Ethernet, живлення с 24 В через інтелектуальне реле Zelio Logic аналогічного напруги;
- аналогові модулі розширення з 4 входами/виходами, живлення 24 В через інтелектуальне;
- реле Zelio Logic аналогічного напруги; – дискретні модулі розширення з 6, 10 або 14 входами/виходами, живлення через інтелектуальне реле Zelio Logic аналогічного напруги [7].

2.2 Програмування

Програмування Zelio здійснюється на базі універсальних мов програмування, що значно спрощує роботу як фахівців з налагодження систем автоматизації. Програмування може здійснюватися:

- автономно за допомогою клавіш інтелектуального реле Zelio Logic (мова сходових діаграм LADDER);
- на комп'ютері за допомогою інструментальної системи програмування Zelio Soft 2.

Програмування з комп'ютера можна здійснювати як на мові сходових діаграм LADDER, так і на мові функціональних блок-схем FBD [6].

Засоби програмування забезпечують зв'язок між інтелектуальним реле Zelio Logic і комп'ютером зі встановленою інструментальної системою програмування Zelio Soft 2:

Проводове з'єднання:

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

- кабель SR2 CBL для підключення до 9-контактному послідовному COM - порту;
- кабель SR2 USB для підключення до USB-порту.

Бездротове: Інтерфейс Bluetooth SR2 BTC01.

Управління підсвічуванням вбудованого ЖК-дисплея здійснюється однією з 6 програмуємих клавiш, розташованих на інтелектуальному реле Zelio Logic, або програмується за допомогою Zelio Soft 2.

Мова програмування LADDER допускає 2 типу застосування:

- символи LADDER;
- електричні символи.

Режим «Вільне введення даних» дозволяє також створювати мнемосхеми і коментарі, приєднуються до будь-якому рядку програми.

Перехід від одного режиму введення даних до іншого можливий в будь-який момент і здійснюється простим клацанням миші.

Можливо запрограмувати до 120 рядків схем управління, при 5 контактах і 1 котушці на рядок програмування [6].

2.3 Система програмування «Zelio Soft 2»

Інструментальна система програмування «Zelio Soft 2» призначена для:

- програмування на мові сходовій логіки (LADDER) або мовою функціональних блок-схем (FBD);
- моделювання, моніторингу та контролю;
- завантаження і скачування програм;
- автоматичної компіляції програм;
- надання контекстної довідкової інформації.

Інструментальна система «Zelio Soft 2» забезпечує правильність введення даних за допомогою функції перевірки узгодженості. При виявленні найменшої помилки введення даних індикатор встановлюється червоним [7].

У режимі моніторингу, передбаченому в системі «Zelio Soft 2», можна перевірити виконання програми інтелектуальним реле на практиці, тобто:

- відображати роботу програми в режимі реального часу;
- примусово управляти входами, виходами, поточними значеннями функціональних блоків;
- встановлювати час;
- перемикатися з режиму зупинки (STOP) в режим роботи (RUN) і навпаки.

У режимі симуляції або моніторингу у вікні диспетчерського управління можна відстежувати стан входів / виходів інтелектуального реле в середовищі вашої прикладної програми (у вигляді діаграми або картинки).

Функція «симуляція реального часу»: режим моделювання роботи програми, написаної на мові LADDER або FBD, дозволяє здійснити налагодження програму шляхом її прогонки цілком на комп'ютері, без підключення до установці [7].

2.4 Джерело живлення та трансформатор

Згідно з технічними характеристиками необхідно 24 В для живлення реле тому використаємо зовнішнє джерело живлення в якості якого буде мережевий AC/DC адаптер ABLM1A24004 [8].

Джерело живлення серії ABLM1A24004 служить для подачі напруги постійного струму в контрольні кола різних систем управління. Дана серія повністю задовольняє потреби застосування в промисловій, невиробничій і житловій сферах. Ці джерела живлення є однофазні модульні електронні пристрої з імпульсною регулюванням, що забезпечують якість вихідного струму, необхідне для живлення компонентів. Джерела живлення з імпульсною регулюванням є повністю електронними автоматичними

						6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			23

пристроями. Застосування електроніки значно підвищує ефективність живлення.

AVLM1A24004 видає напругу в діапазоні 90 + 264 В однофазного напруги. Завдяки наявності вбудованих захистів від перевантажень і коротких замикань відпадає необхідність в нижчих захистах [8].

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМ БЛОКУ КЕРУВАННЯ ГОЛОВНИМ ПРИВОДОМ МОСТОВОГО КРАНУ

3.1 Структура блоку керування. Функціональна схема

Автоматизація систем управління передбачає комплекс програмних і технічних компонентів, які дозволяють автоматизувати роботу обладнання на підприємствах або окремих ділянка.

Представимо для розуміння проєктних моделей, пов'язаних з автоматизацією систем керування крана структуру функціональної блок-схеми:

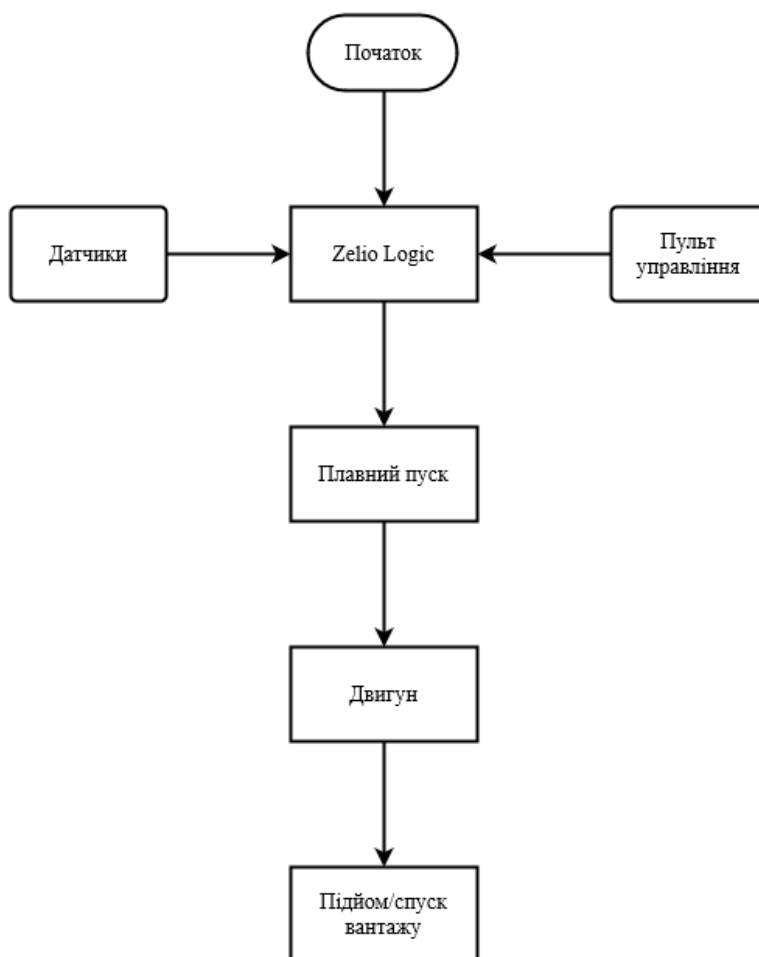


Рисунок 4 – Функціональна блок схема

Інтелектуальне реле Zelio Logic вмикається після натиснення кнопки пуск, після чого пристрій починає отримувати дискретні сигнали з датчиків, оброблює зібрані дані в побудованій заздалегідь програмі та передає відповідний сигнал на плавний пуск двигуна.

3.2 Принципова схема

Електрична принципова дає змогу зрозуміти як працює пристрій, як його деталі з'єднані один з одним.

На данному крані КМ-12,5 А5 застосовується релейно контакторна схема управління, що є застарілою в порівнянні з впровадженням нових систем керування за допомогою програмованих логічних контролерів. Тому приймаємо рішення застосувати ПЛК, а саме у вигляді інтелектуального реле Zelio Logic, який буде співпрацювати з двигуном. Принципова схема керування електроприводом крана наведена на рис. 5. На схемі: БЖ- блок живлення вибраний в пункті 2.4. SR3B261B- Інтелектуальне реле Zelio вибране раніше. М- головний двигун мостового крану.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

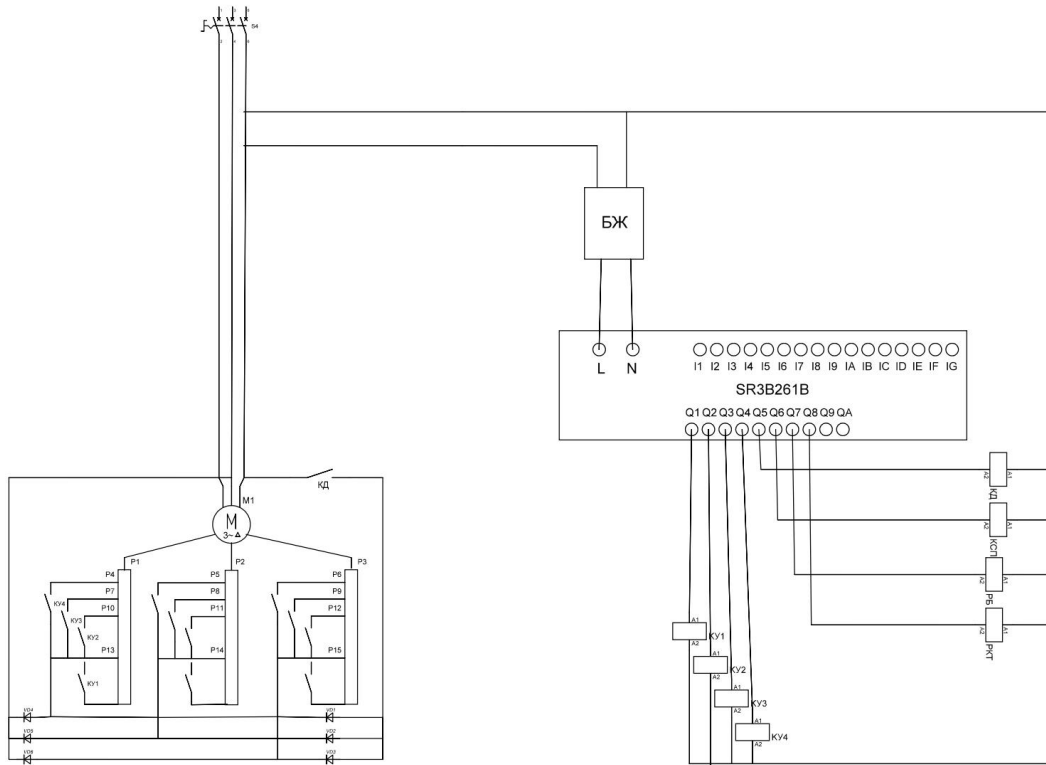


Рисунок 5 – Принципова схема керування електроприводом

3.3 Алгоритм програми

Загальний алгоритм програми в середовищі Zelio Soft 2 для системи керування електроприводом крана показано на рис. 6, а, б.

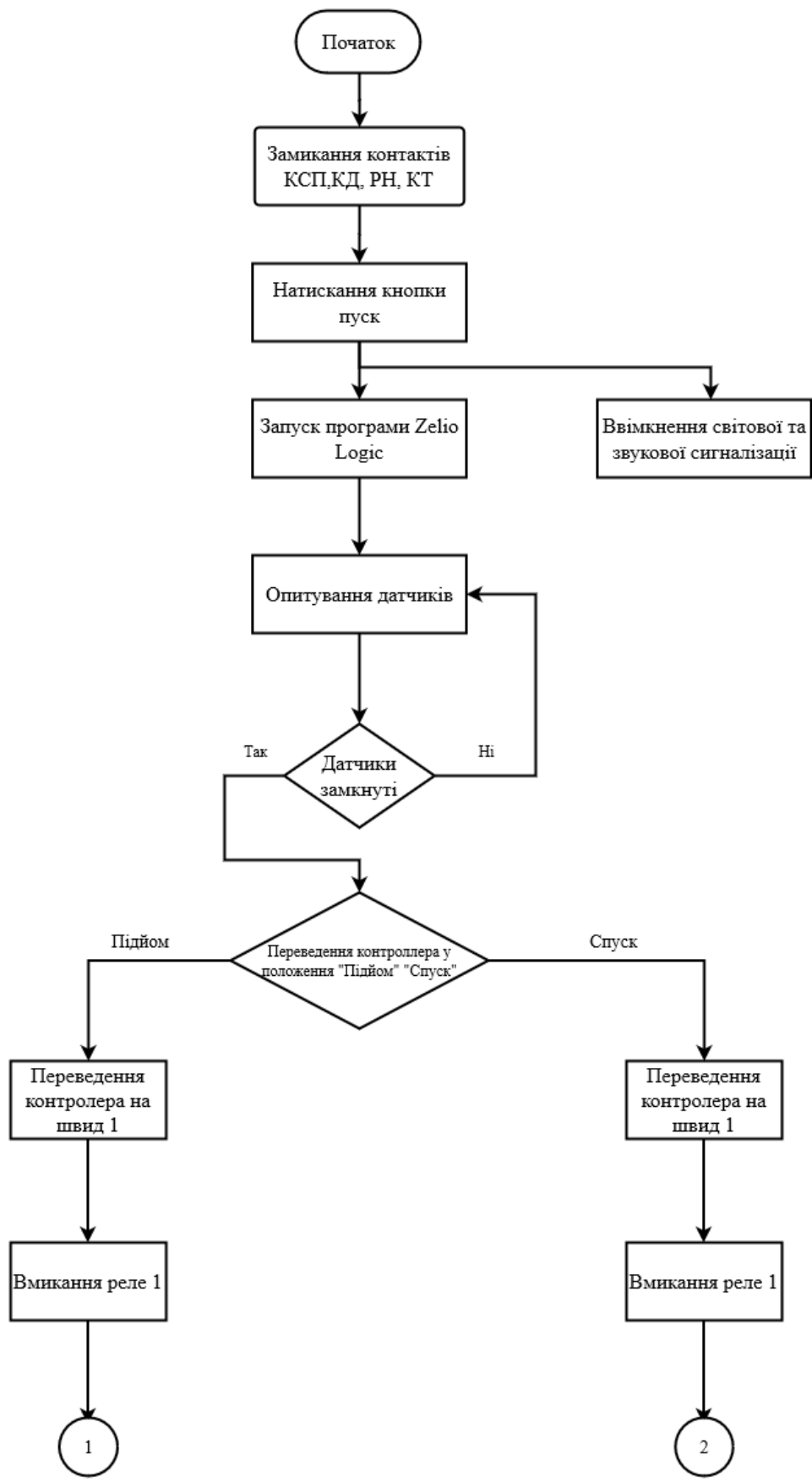


Рисунок 6,а – Алгоритм програми в середовищі Zelio Soft 2

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

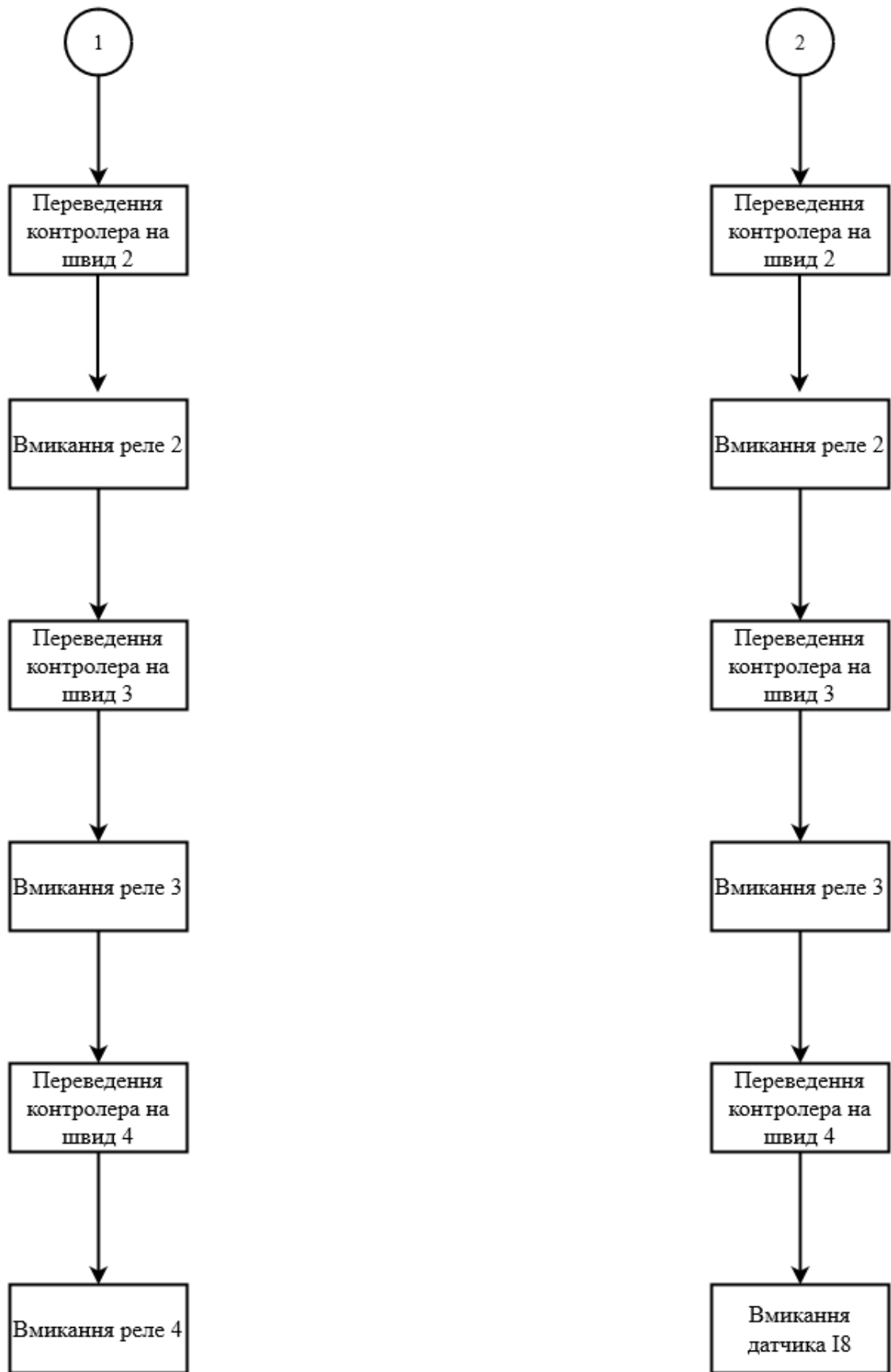


Рисунок 6, б – Алгоритм програми в середовищі Zelio Soft 2

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Алгоритм зазвичай наводять у вигляді функціональних блоків. Функціональний, або виконавчий блок – це блок, який виконує операції та розрахунки у відповідності з інструкціями комп'ютерної програми.

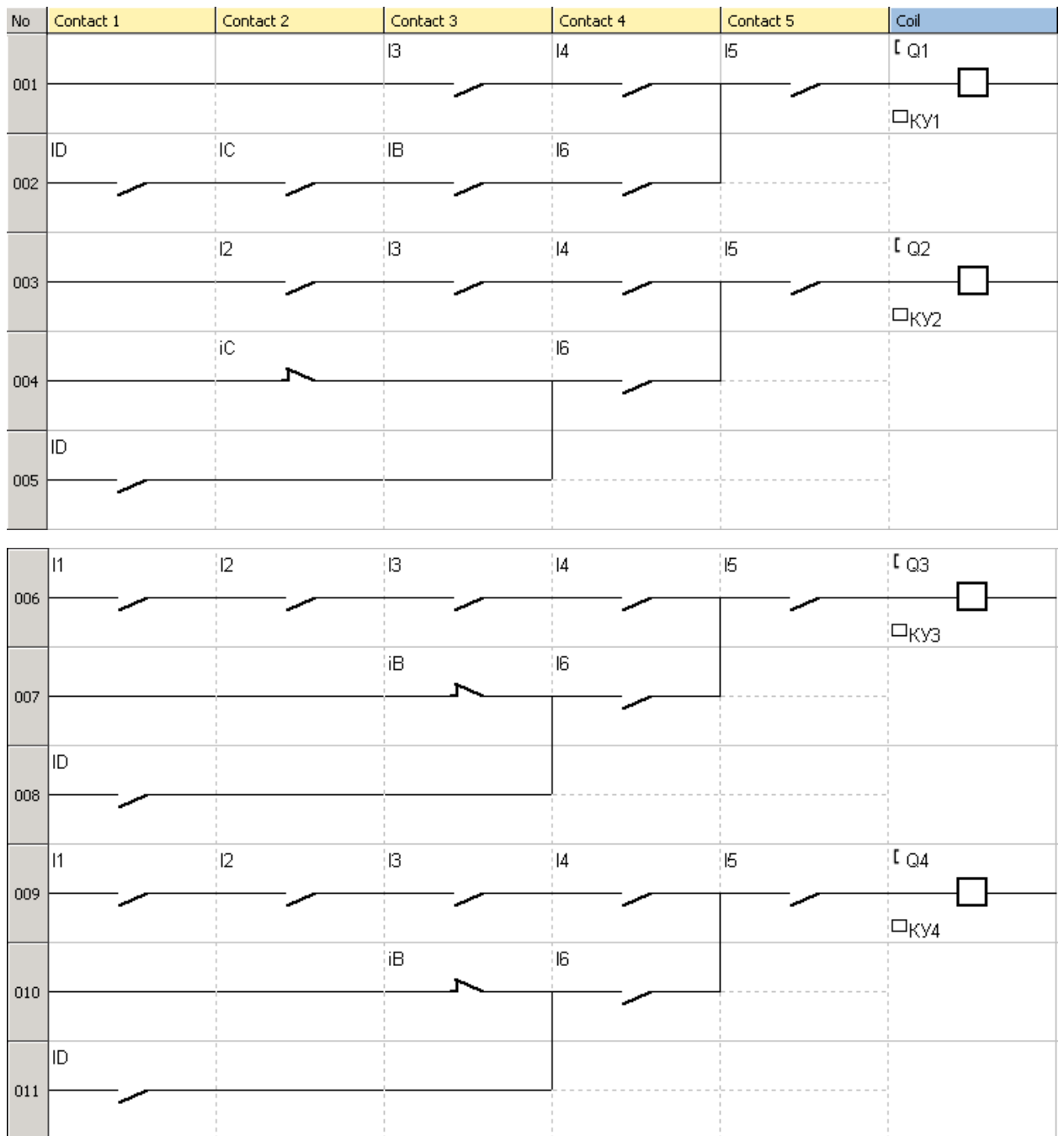
Початок алгоритму починається з дій оператора, які в принциповому значенні ніяк не впливають на роботу логіки всієї програми Zelio Logic, окрім саме включення системи в цілому. Оператор замикає контакти захисту, потім безпосередньо натискає кнопку «Пуск» і цим самим запускає програму.

Старт роботи програми після ввімкнення, починається з опитування всіх датчиків, та також ввімкнення світової та звукової сигналізації. Кожний датчик відправляє вхідний дискретний сигнал на реле Zelio Logic, встановлений програмний лічильник рахує ці сигнали, оброблює та компонує зібрану інформацію в єдину систему. Компонування запрограмоване на різницю значень цих сигналів, по відношенню до нуля. Якщо після всіх опитувань різниця дорівнює нулю, то відбувається зупинка двигуна.

Далі йде опитування датчика який відповідає за режим роботи двигуна, після чого подається команда двигуну для спрацювання у відповідному режиму роботи. Після цього оператор може контролювати швидкість роботи двигуна за допомогою відповідних датчиків.

3.4 Програма Zelio Soft 2

Програма, імітуюча роботу магнітного контролера ТСД, була складена на мові програмування LADDER. На рисунку 7.1 зображена частина програми, яка імітує замикання-розмикання контакторів та реле магнітного контролера ТСД на всіх позиціях підйому та спуску.



Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

6.141.190039.ПЗ

Лист

31

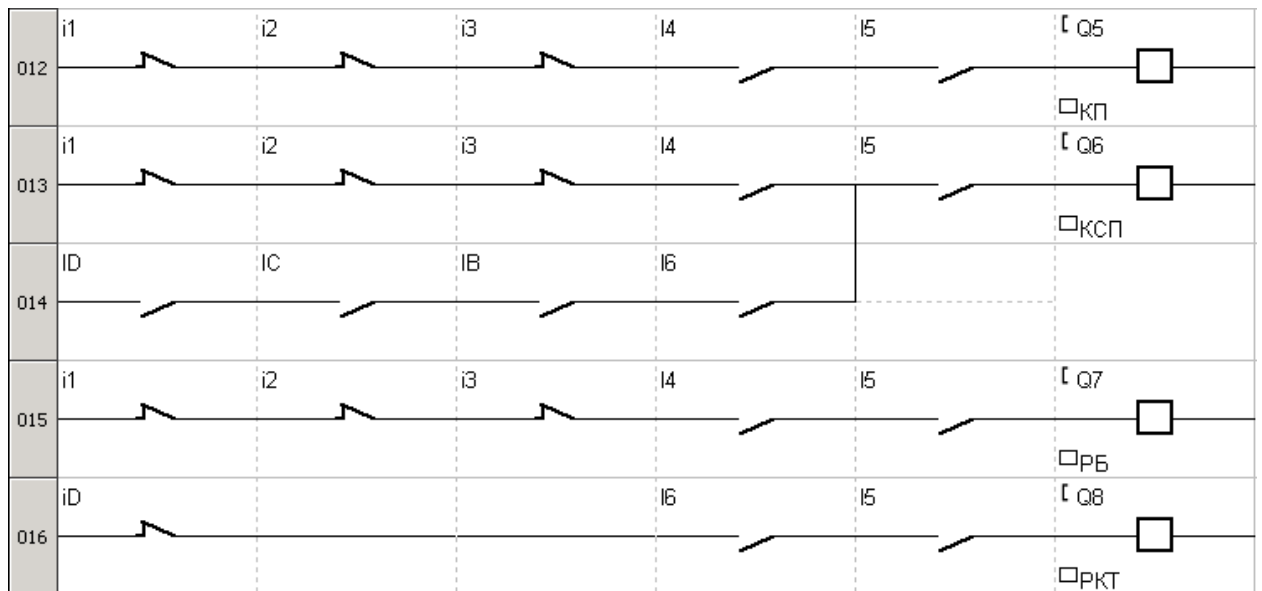


Рисунок 7.1 – Імітація роботи контакторів та реле магнітного контролера
ТСД

Для найбільш точної імітації роботи були введені таймери (рисунок 7.2), які імітують затримку на спрацювання, що має місце в реальних електромеханічних системах. Таймери дозволяють виставляти необхідний час затримки. В програмі контактори та реле спрацювають тільки після спрацювання таймерів.

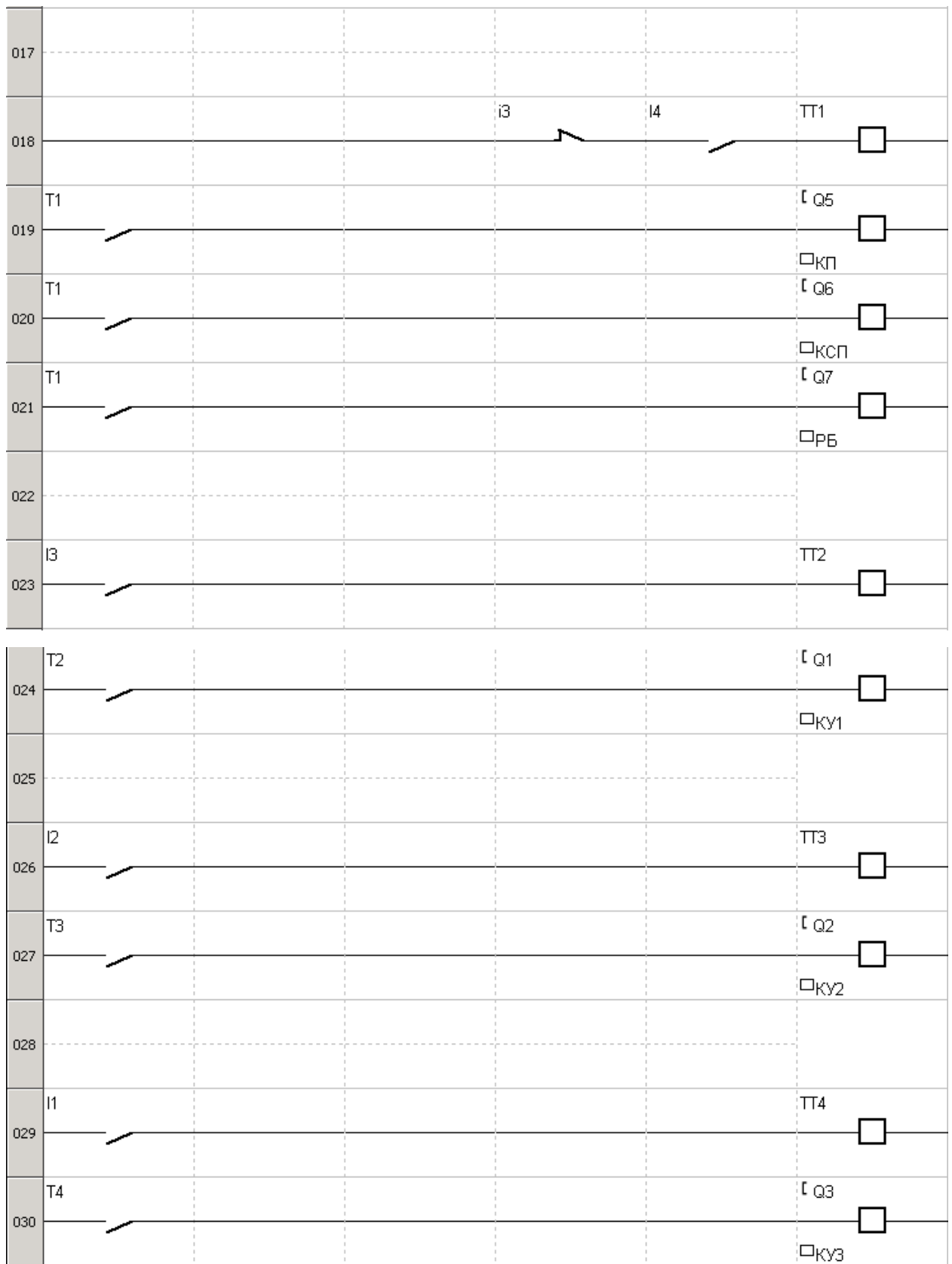


Рисунок 7.2 – Упровадження таймерів для імітації затримки на спрацювання

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

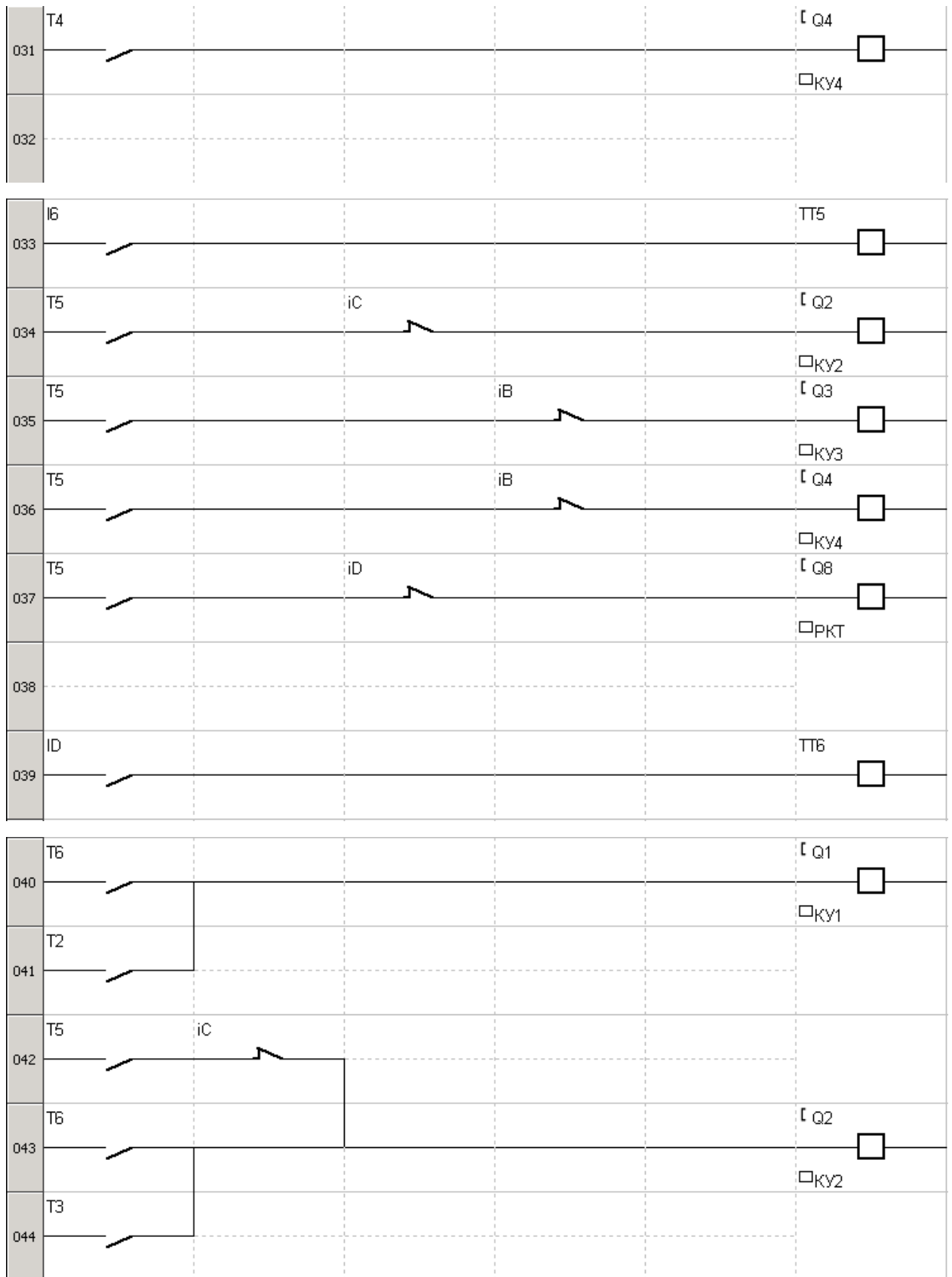


Рисунок 7.3 – Управління таймерів для імітації затримки на спрацювання
(продовження)

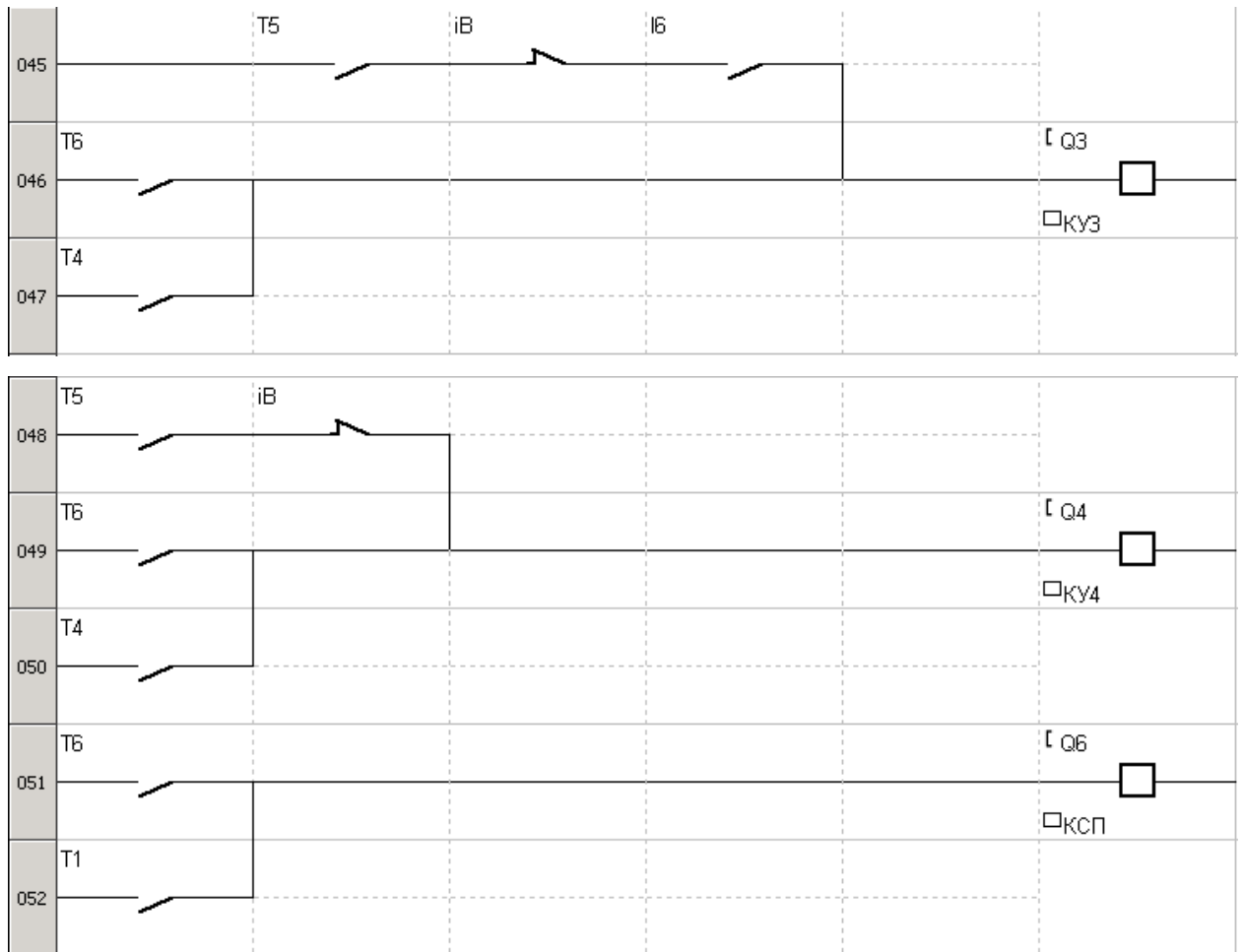


Рисунок 7.4 – Управління таймерів для імітації затримки на спрацювання
(продовження)

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці при експлуатації електроприводу

Перед пуском всього обладнання крану проводиться первинний технічний огляд, під час якого машиніст перевіряє справність всіх систем крану. Повний технічний огляд повинен проводитися не рідше ніж раз в 12 місяців.

Позачерговий повний технічний огляд обладнання належить здійснювати у разі:

- проведення ремонту;
- проведення модифікації (реконструкції або модернізації) обладнання;
- перерви в експлуатації більш як на 12 місяців;
- демонтажу та встановлення на новому місці;
- після заміни на мобільних підйомниках лебідок, обмежувача граничного вантажу, стріли або її секцій;
- після заміни несучих або вантових канатів кабельних кранів;
- за ініціативою роботодавця.

Електропривод крану має декілька типів захисту, які забезпечують стабільну роботу асинхронної машини. Система електроприводу має захист: тепловий, максимально струмовий та нульовий захист [9].

Теплові реле застосовуються для захисту електродвигунів від перевантажень неприпустимої тривалості, а також від обриву однієї з фаз. Конструктивно являють собою біметалеві розчеплювачі (по одному на кожен фазу), по яких протікає струм електродвигуна, який чинить теплову дію. Під дією тепла відбувається вигин біметалічної пластини, що приводить в дію механізм розчеплення. При цьому відбувається зміна стану допоміжних контактів, які використовуються в ланцюгах управління і сигналізації.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

Номинальні струми теплового реле повинні встановлюватися для температури навколишнього середовища 40 °С (базова температура) для реле без температурної компенсації, 20 °С для реле з температурною компенсацією, при цьому нормальні атмосферний тиск по ГОСТ 20.57.406-81. Сталі значення допускаються перевищень температури нагріву контактних затискачів для приєднання зовнішніх провідників не повинні перевищувати 60 °С. Температура нагріву затискачів для приєднання зовнішніх провідників при встановленні реле не повинна перевищувати 120 °С [10].

При температурі навколишнього середовища 40 °С для реле без температурної компенсації і 20 °С для реле з температурною компенсацією, встановлення в робочому положенні, приєднаних провідниках довжиною не менше 1,5 м і перетином, вибраним у відповідності з обов'язковим додатком 2, і будь-якому положенні регулятора уставки, реле повинні:

- не спрацьовувати при номінальному струмі неспрацьовування в усталеному тепловому стані;
- спрацьовувати при струмі, що дорівнює 1,2 номінального струму неспрацьовування, за час не більше 20 хв.

У разі зміни нагрівачів струм спрацьовування реле не повинен збільшуватися більш ніж до 1,3 номінального струму неспрацьовування.

Реле з самоповерненням має повертатися у вихідне положення за час не більше 4 хв після спрацьовування [10].

Для забезпечення максимально струмового захисту в силове коло двигуна встановлюється автоматичний вимикач з вставкою спрацьовування, що перевищує струм в номінальному режимі роботи двигуна. Електрообладнання і його компоненти, включаючи кабелі, повинні бути в змозі протистояти струму короткого замикання або мати захист від них.

Електрообладнання, що знаходяться під напругою, повинно бути захищено одним або декількома пристроями автоматичного відключення напруги живлення в разі коротких замикань. Цей захист може бути

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

забезпечений обмеженням надструму до безпечного значення або тривалості його впливу.

При значному зниженні напруги в електромережі або його зникнення нульовий захист забезпечує відключення електродвигуна, якщо він був включений контактором або магнітним пускачем та запобігне мимолітному включенню після повернення напруги.

Наприклад, якщо зникло (або сильно знизилася) напруга, то котушка лінійного контактора КМ втратить живлення і він відключить електродвигун від мережі.

Схеми керування електродвигунами повинні бути встановлені таким чином, щоб при зникненні напруги в головних колах електродвигуна відключалися апарати головних кіл і повторне їх включення було можливо тільки по команді оператора або автоматично за встановленою програмою [11].

4.2 Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях

Загальною метою є забезпечення пожежної безпеки частини виробничих та інших робіт посадових персон, робітників підприємств, установ, підприємств та організацій.

Щоб забезпечити безпеку пожежної складової в установах, організаціях і підприємствах вона має бути покладена на плечі керівників та уповноважених ними людей, в тому разі, якщо інше не окреслено договором відповідного характеру [12].

Електромережі, апаратура та електроприлади мають експлуатуватися виключно у справному стані та з урахуванням рекомендацій заводів-виробників. У разі кепського стану електромереж, розеток, вимикачів та інших приладів слід негайно знеструмити їх і вжити негайно необхідних заходів щодо втілення пожежобезпечного стану [12].

Документацію, паперові матеріали слід тримати на відстані, не менше 1,00 м – від електроцитів, проводів, кабелів; 0,50 м – від світильників; 0,25 м – приладів опалення [12].

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

На електроцитах повинні бути присутні схеми підключення споживачів з пояснювальними надписами та зазначеними струмом апарату захисту.

Засоби протипожежного захисту повинні бути в справному стані. Працівники офісу зобов'язані вміти використовувати наявні вогнегасники, інші первинні засоби пожежогасіння, а також внутрішніми кранами для гасіння пожеж та знати місця на яких вони розташовуються.

Незалежно від призначення, у приміщеннях при закінченні роботи приладів та електроустановок, контроль здійснюється черговим персоналом, з кожної мережі живлення має бути відключено напругу (окрім чергового освітлення, охоронних систем та протипожежних установок, а також електроустановок, що по технології повинні працювати цілодобово) [12].

В службових приміщеннях заборонено:

- улаштування тимчасових електромереж, застосування саморобних саморобних подовжувачів, які не відповідають правилам улаштування електроустановок, експлуатувати світильники зі знятими розсіювачами;

- захаращування підходів до засобів пожежогасіння, використання пожежних кран-комплектів і пожежного інвентаря не за призначенням;

- куріння (окрім відведених місць).

У разі виявлення пожежної ситуації (ознак горіння) треба виконати наступні дії:

- негайно повідомити про це за телефоном 101;
- довести до відому інших осіб та керівника підрозділу про пожежу;
- по можливості вжити заходи щодо евакуації людей та збереження майна, гасіння пожежі за допомогою вогнегасників, а також інших наявних засобів пожежогасіння.

- у разі необхідності, зателефонувати в інші аварійно-рятувальні служби [12].

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано методи модернізації контакторно-релейного механізму мостового крану за допомогою інтелектуального реле. Проведений аналіз існуючого силового кола електропривода крану дозволив підкреслити всі недоліки в порівнянні з можливим варіантом застосування інтелектуального реле Zelio Logic для керування виконавчими двигунами та механізмами.

За допомогою інтелектуального реле вдалося позбутися ряду досить четтєвих недоліків контакторно-релейної системи. Наприклад з'явилася можливість модернізації системи заміною одного або декілька її компонентів, що унеможлиблювала релейно-контакторна система. Представлена нова принципова схем управління, структура і алгоритм роботи автоматизованої системи управління електропривода крану для крану під час роботи з Zelio та програма на мові сходових діаграм. Мовою сходових діаграм в середовищі Zelio Soft 2 вдалося повністю відтворити принцип роботи релейно-контакторної системи з можливістю вносити зміни у будь який час. Імітація роботи програми дала змогу переконатися в правильності виконання завдання та успішності всієї роботи в цілому.

Викладені основні положення щодо безпечної експлуатації під час використання електроприводу крану та інтелектуального реле Zelio.

Як наслідок, використання інтелектуального реле повністю доцільне в таких системах і відповідає всім вимогам охорони праці, при експлуатації електроустановок.

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крановый электропривод: Справочник /А.Г.Яуре, Е.М.Певзнер. - М.: Энергоатомиздат, 1998г.
2. Электрический привод мостового крана [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://mostovoi-kran.ru/privod-moostovogo-krana/>
3. Справочник по кранам: В 2 томах. Том1. Под общей редакцией М.М. Гохберга. - М.: «Машиностроение», 1988.
4. Справочник по кранам: В 2 томах. Том 2. Под общей редакцией М.М. Гохберга. - М.: «Машиностроение», 1988
5. Программируемые интеллектуальные реле [Электрон. ресурс] Режим доступа:<https://electricalschool.info/spravochnik/eltehustr/840-programmiruemye-intellektualnye-rele.html>
6. Zelio Logic Catalog [Электрон. ресурс] – Режим доступа: https://www.electrocentr.com.ua/files/documentation/SE/plc/zelio/Zelio_Logic_catalog_2022_en
7. Интеллектуальное реле Zelio Logic SR3B261B [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.se.com/ua/uk/product/SR3B261B>
8. Блок живлення АВLM1А24004 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.se.com/ua/uk/product/ABLM1A24004/>
9. Наказ «Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання » [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>
- 10.ГОСТ 16308-84 Реле электротепловые токовые. Общие технические условия [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/20/20583.shtml>
- 11.Апарати захисту максимального стуму [Электрон. ресурс] – Режим доступа: http://ni.biz.ua/14/14_2/14_27319_vidi-i-apparati-zashchiti-blokirovok-i-signalizatsii-v-elektroprivode.html#:

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

12.Наказ «Про затвердження Правил пожежної безпеки» [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

СПИСОК ГРАФІЧНИХ РОБІТ

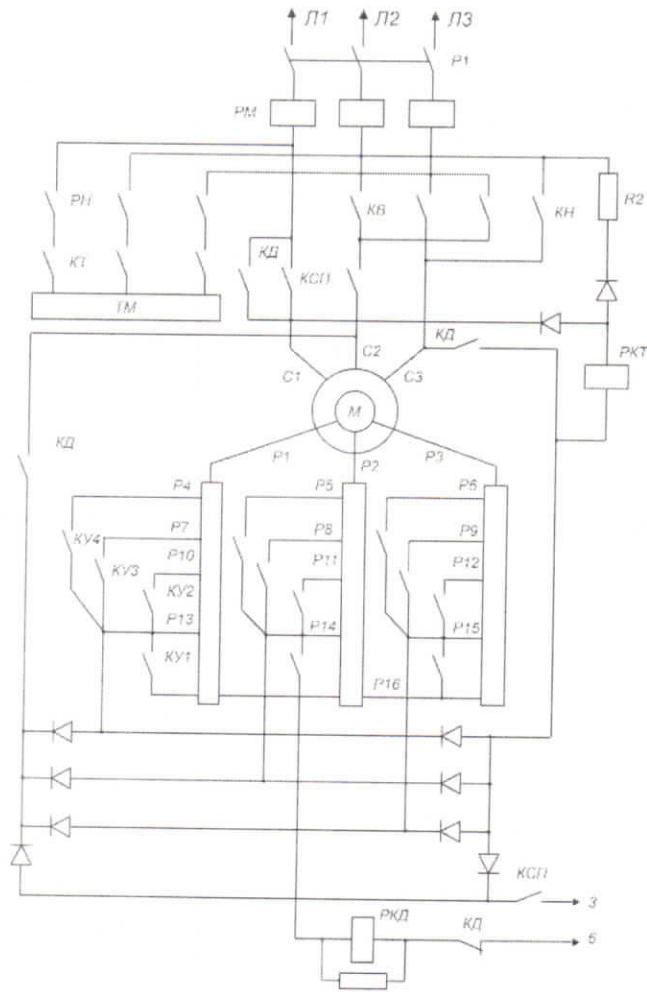
- 1) Вибір електроприводу механізму підйому крана
- 2) Контролери панелі керування ТСД крана
- 3) Механічні характеристики електроприводу механізму підйому крана та циклограама підйому та спуску
- 4) Технічні характеристики інтелектуального релле Zelio та зовнішній вигляд

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

ДОДАТОК А
Графічні роботи

					6.141.190039.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

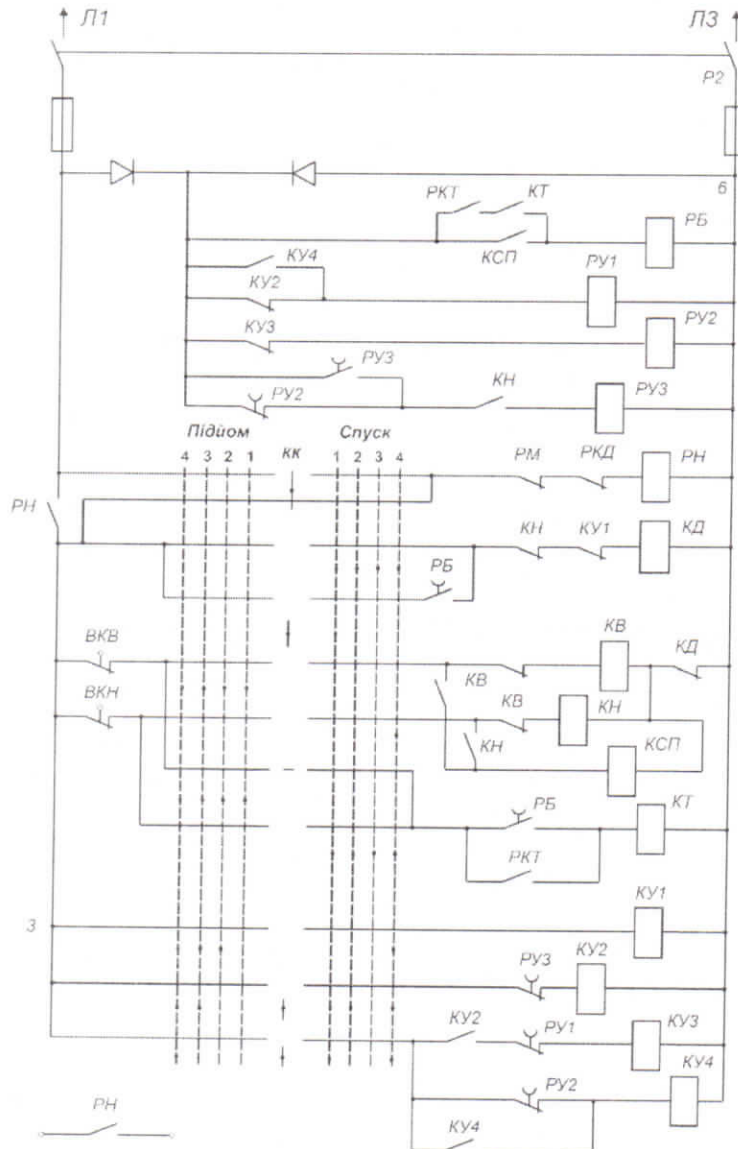
Схема електроприводу механізму підйому крана



Вибір електроприводу механізму підйому крана				
Зм.	Арк.	№ Докум.	Піпис	Дата
Зав. кафедри		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	08.06
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	08.06
Осн. керів		Устименко Д.В.	<i>[Signature]</i>	08.06
Розробив		Гук Я.Г.	<i>[Signature]</i>	19.06

Додаток А 6.141.190039.ПЗ			Літ.	Арк.	Аркунів
			45	48	
Український державний університет науки і технологій група ЕП1911					

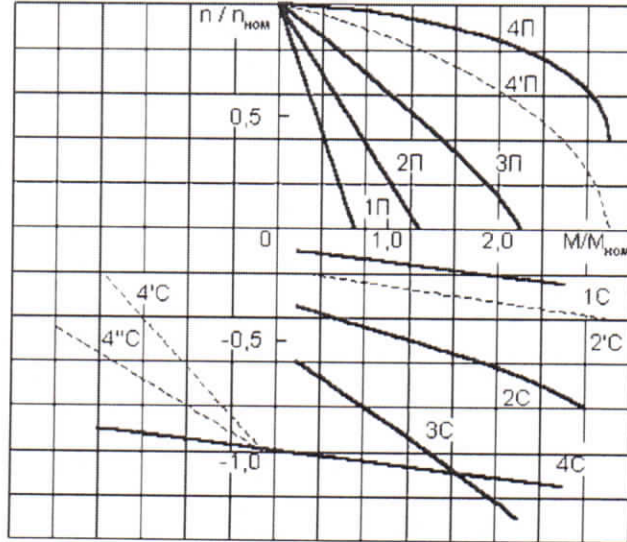
Контроллери панелі керування ТСД



Контроллери панелі керування ТСД крану				
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Зав. кафедри		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	19.06
Н. Контр.		Карцова О.О.	<i>[Signature]</i>	20.06
Осн. керів		Устименко Д.В.	<i>[Signature]</i>	20.06
Розробив		Гук Я.Г.	<i>[Signature]</i>	19.06

Дотаток А 6.141.190039.ПЗ		
Літ.	Арк.	Аркунів
6	46	48
Український державний університет науки і технологій група ЕП1911		

Механічні характеристики електроприводу механізму підйому
з панеллю управління ТСД: буквою П позначені характеристики при підйомі,
буквою С – при спуску



Циклограма роботи магнітного контролера ТСД

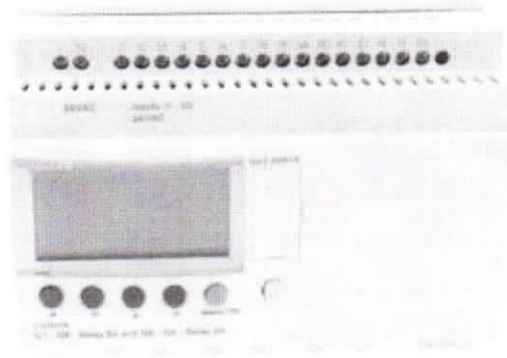
	«Підйом»					«Спуск»			
	4	3	2	1	0	1	2	3	4
РН					X				
КУ1	X	X	X						X
КУ2	X	X			X	X	X		X
КУ3	X				X	X			X
КУ4	X				X	X			X
КД						X	X	X	
РКТ						X	X	X	
КТ	X	X	X	X		X	X	X	X
КС									X
КВ				X					
КСП				X					X
РБ				X					
РУ1	X	X					X	X	X
РУ2	X	X					X	X	X
РУ3							X		X

					Механічні характеристики електроприводу механізму підйому крана та циклограма підйому та спуску		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Піпис	Дата			
Зав. кафедри	Муха А.М.		<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>			
Н. Контр.	Карзова О.О.		<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>			
Осн. керів	Устименко Д.В.		<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>			
Розробив	Гук Я.Г.		<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>			
Дотаток А 6.141.190039.ПЗ					Літ.	Арк.	Аркунів
						47	48
					Український державний університет науки і технологій група ЕП1911		

Основні характеристики інтелектуального реле Zelio Logic SR3B261B

Межі напруги живлення	20,4...28,8 В
Частота мережі живлення	50/60 Гц
Дискретні входи	16
Кількість виходів	10 Реле виходу
Напруга дискретних входів	24 В
Напруга дискретних виходів	4,4 мА
Частота дискретних виходів	47...53 ,57...63 Гц
Межа вихідної напруги	5...30 V Постійний струм (релейного вихода) 24...250 V Змінний струм

Зовнішній вигляд інтелектуального реле Zelio Logic SR3B261B



Технічні характеристики інтелектуального реле Zelio та зовнішній вигляд				
Зм.	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата
Зав. кафедри		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>
Оси. керів		Устименко Д.В.	<i>[Signature]</i>	20.06
Розробив		Гук Я.Г.	<i>[Signature]</i>	19.06
Додаток А 6.141.190039.ПЗ				
		Літ.	Арк.	Аркунів
			48	48
Український державний університет науки і технологій група ЕП1911				