

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Бондарчук Ярослав Русланович

УДК 621.359.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Розробка алгоритму управління програмного контролера для вантажного

підйомника

(тема роботи)

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Бондарчук Я.Р.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Савченко Людмила Григорівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.і.н., доцент кафедри електрифікації,

автоматизації виробництва та інженерної екології

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Бондарчук Я.Р. Розробка алгоритму управління програмного контролера для вантажного підйомника. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У роботі розглянуті питання вдосконалення системи управління роботою підйомників та технічних засобів служби сервісу.

Один із перспективних варіантів розв'язання даної проблеми є встановлення програмного контролера і на його базі модернізація електричної схеми управління вантажного підйомника.

Ключові слова: система управління ліфтом, прогамований контролер, мова програмування, магнітні контактори управління, логічні елементи, таймер часу.

ABSTRACT

Bondarchuk Ya.R. Development of a software controller control algorithm for a cargo lift. Qualification work for a bachelor's degree in specialty 141 - Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The issues of improving the control system of elevators and technical means of service are considered in the work.

One of the promising options for solving this problem is the installation of a software controller and on its basis the modernization of the electrical control circuit of the freight elevator.

Keywords: elevator control system, programmed controller, programming language, magnetic control contactors, logic elements, time timer.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ВИДИ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИНИ ТА ПРИНЦИПИ ЇХ БУДОВИ	6
1.1. Будова вантажних підйомників та особливості їх конструкції	6
1.2. Малі сервісні вантажні ліфти-підйомники	7
Висновки по розділу 1	14
РОЗДІЛ 2. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНОГО ПОДЙОМНИКА НА БАЗІ ПРОГРАМОВАНОГО КОНТРОЛЕРА	16
2.1. Робота релейної схеми вантажного підйомника	16
2.2. Побудова програми управління програмованого контролера для вантажного підйомника	20
Висновки по розділу 2	28
ВИСНОВКИ	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	30

ВСТУП

Сьогодні характерною рисою розвитку ліфтобудування є безперервне вдосконалення технологічних процесів виготовлення вузлів ліфтового обладнання та систем управління їми. Досконала технологічна база і оптимізована система організації праці стає гарантом якості виробництва ліфтів. Високоефективні технології та сучасні науково-технічні досягнення служать основою подальшого вдосконалення конструкції ліфтів з електричним або гідравлічним приводом.

Лідуючу роль в розвитку ліфтової галузі відіграють фірми Otis, Tissen, Shindler, Kone. У країнах Європи, Америки і Південно-східної Азії склалася сприятлива обстановка для подальшого прогресу в області ліфтобудування. Особлива увага при цьому традиційно приділяється питанням безпеки та економії корисного об'єму будівель при розміщенні ліфтового обладнання. Ця проблема була успішно вирішена за рахунок розміщення швидкісних ліфтів без машинних приміщень в вертикальних поглибленнях зовнішніх стін будівлі. При цьому частка корисного об'єму висотних будівель збільшується на 20 - 30% [11,12].

В останні роки виникла потреба в розробці спеціальних конструкцій для транспортування різних вантажів. Відповідно назріла необхідність в розробці вантажних підйомників. Аналогічні конструкції стали проводитися і вітчизняними підприємствами.

В даний час велика увага приділяється вдосконаленню конструкції різних вузлів вантажного ліфтового устаткування, включаючи засоби забезпечення безпеки перевезення вантажів. Не залишається без уваги конструкція приводу автоматичних дверей кабіни. Широке впровадження електроприводів з частотним регулюванням дозволило використовувати лінійну кінематику механізмів приводу дверей. Поступово відходять у минуле досить складні конструкції, що забезпечують синусоїдальний закон зміни швидкості стулок дверей за рахунок кінематики механізму. Йде пошук нових конструктивних рішень.

Тому вдосконалення системи управління роботою підйомників та технічних засобів служби сервісу складають **актуальністю теми даної кваліфікаційної роботи.**

Метою роботи являється розгляд варіанту модернізації електричної схеми управління вантажного підйомника з використанням програмованого контролера.

Відповідно вантажні підйомники різного призначення визначають **об'єкт дослідження** в даній роботі.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1.Бондарчук Я. Р., Кожевнікова О. В. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІФТОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ

Матеріали 1-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «Комп'ютерні технології та сучасна інженерія-2021», 3,4 червня 2021 Житомир, Україна.

2.Бондарчук Я. Р. ПОБУДОВА ПРОГРАМИ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМОВАНОГО КОНТРОЛЕРА ДЛЯ ВАНТАЖНОГО ПІДЙОМНИКА

Матеріали 1-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «Комп'ютерні технології та сучасна інженерія-2021», 3,4 червня 2021 Житомир, Україна.

РОЗДІЛ 1

ВИДИ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИНИ ТА ПРИНЦИПИ ЇХ БУДОВИ

Машина вантажопідіймальні - це окрема категорія високотехнологічних спеціальних автоматичних і механічних пристроїв, які орієнтовані на використання загального застосування. За своїм конструкційним особливостям виділяються наступні типи вантажних підйомних машин [1,2]:

- стрілецького типу;
- мостового типу;
- крани з несучими канатами;
- ліфти;
- підйомники-вишки.

В залежності від способу та методу переміщення вони можуть бути: пересувними, самохідними, причіпними, самопіднімальними, стаціонарними та приставними. Найбільшого використання набули пересувні баштові та стріловидні самохідні крани. Даний клас кранів, у свою чергу, розділяється на різні види в залежності від конструкції ходових пристроїв: крокуючі, рейкові і залізничні. Перераховані вище види вантажопідйомних машин, крім того, не залежно від їх конструкції розрізняються за рівнем поворотної маневреності, схеми конструкції вантажозахватного елемента а також робочого обладнання.

В залежності від діапазону робочих температур, під час якого вантажопідйомні машини залишаються в працездатному стані, вони підрозділяються на дві групи. До першої групи відносяться машини загального призначення. Вони можуть працювати в діапазоні температур від +40 до -45°C. До другої групи відносяться машини спеціального призначення. Вони можуть працювати в кліматичних районах, де температура лежить в межах від -60°C і до + 60°C.

Приведений перелік вантажопідйомних машин і механізмів можна також поділити на машини спеціального та загального призначення. Більшість даних вантажопідйомних машин випускається в стандартному

уніфікованому виконанні. В сучасному промисловому виробництві використовується багато типів машин і механізмів спеціального виконання, до яких відносяться самопіднімальні крани для монтажу радіощогл, трубні шахтні підйомники, крани для зведення градирень, крани гідропіднімачів для зведення бетонних споруд і щоглові монтажні підйомники, монтажні лебідки, різні машини для установники та інші.

1.1. Будова вантажних підйомників та особливості їх конструкції

Вантажні підйомники це механізми які призначені для пересування (підйому) тих чи інших видів вантажів. Вантажопідйомність їх складає від 250 до 2000 кг. Площа вантажної кабіни складає від 1 до 3 кв.м., висота від 1.5 до 2.2 м [3]. Загрузка-вивантаження проводиться на піддоні за допомогою рохлі або навантажувача (рис.1.1), що значно скорочує час транспортування, перекладки товару (вантажу). За бажанням користувача, завантаження-вивантаження товару в вантажну кабіну, може проводитися з різних боків шахти.



Рисунок 1.1. Принцип завантаження вантажів на підйомник

Приводом вантажної кабіни є електроталь, яка розташована на верху або з боку шахти. Шахта вантажного підйомника може бути глухою або металокаркасною. Металокаркасна шахта виготовляється з швелера і в

основному на місці встановлення підйомника. Вантажна кабіна має бокове огороження виконане з листової сталі. Вантажні підйомники виготовлені на базі електроталі, надійні в експлуатації і не вимагають великих витрат в експлуатації - оптимальне рішення ціни і якості. Принцип роботи вантажного підйомника аналогічний роботі ліфта.

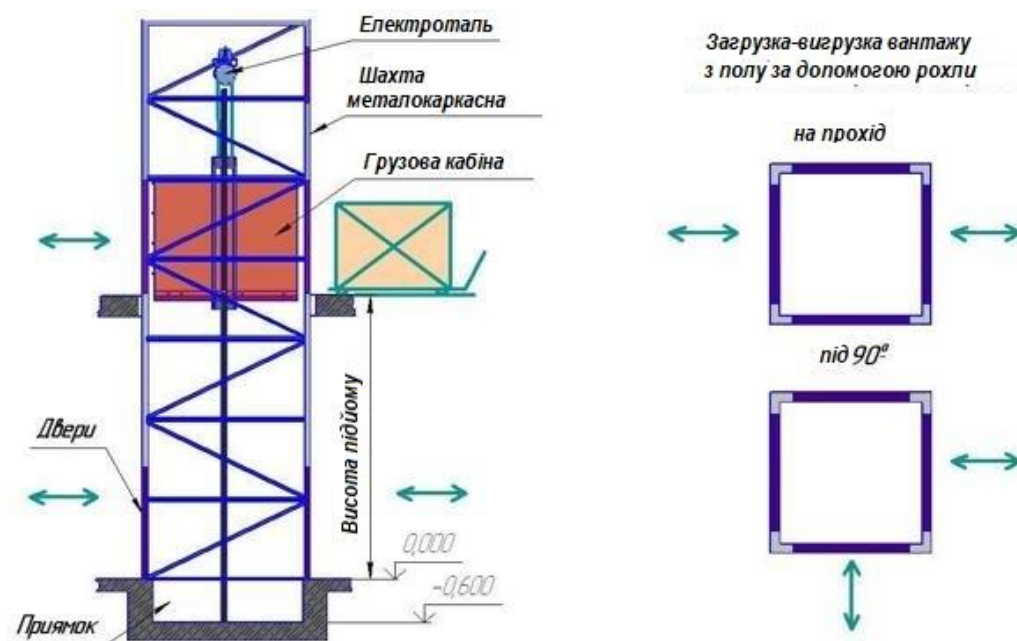


Рисунок 1.2. Будова шахтного підйомника

Найбільшого поширення набули шахтні підйомники. Шахтний підйомник представляє собою вантажний ліфт з якою нестандартна кабіна, ліфтові напрямні рейки, та розташуванням підйомних механізмів різними способами (рис. 1.2).

Комплектація шахтних підйомників.

Всі без винятку шахтні підйомники обладнані пристроями безпеки і уловлювачима різкого гальмування кабіни або вантажної платформи.

За бажанням замовника обладнання може бути доповнено додатковими можливостями - наприклад, пристроями для переговорів, додатковими дверима в шахті і іншими деталями, які дозволяють зробити процес транспортування набагато швидшим та продуктивнішим, в тому числі:

- дверима різної збірки, ролетами або підйомними секційними воротами;

- ліфтовою системою управління;
- боковими відкидними бортами;
- світлотехнічною індикацією.

Підйомники в залежності від виконуваних функцій, можуть відрізнятися за вантажопідйомністю (від 250 кг. до 1 т.), Висота підйому вантажів становить від 3 до 20 м [1,4]. Габарити піднімальних вантажів заздалегідь можуть узгоджуватися з замовником.

Вантажний консольний підйомник

Вантажні підйомники конструктивно виконують в вигляді консолі (щогли) Вони призначені для вертикального підйому та спуску різних вантажів, транспортної комплексної автоматизації робіт, складських вантажних операцій. Вантажі переміщуються завдяки вантажної платформи (кабіни) по самонесучим напрямним рамам (щоглам).

Вантажні підйомники вертикального переміщення можуть бути однощогловими і двощогловими, та підіймати вантажі на висоту до 20 м., Їхня вантажопідйомність складає до 1,5 т. Крім того дані підйомники комплектуються спеціальними пристроями безпеки.



Рисунок 1.3. Консольний підйомник с верхнім приводом і платформою, яка має огороження

Підйомники вантажні консольного типу комплектуються наступними пристроями та механізмами:

- механізм уловлювання різкого гальмування для неможливості падіння вантажної платформи в випадку обриву тягового канату;
- пристрій блокування дверей (люків);
- пристрій захисту від ослаблення каната;
- пристрій контролю фазних напруг;

Електричний привід вантажного підйомника для підйому вантажів може використовувати канатну або ланцюгову таль. Для даних цілей може застосовуватися і лебідка на базі мотор-редуктора.

Фасадний консольні підйомник

Фасадні підйомники розміщуються з зовнішньої сторони, і кріпляться до фасаду поруч з пожежною драбиною, або в кутку будівлі, де є пройми для прийому вантажів (рис.1.4).

Ці підйомники встановлюються для тимчасового або постійного використання. Вантажопідйомність становить, як правило, не більше 500 кг. Висота підйому - до 20 м.

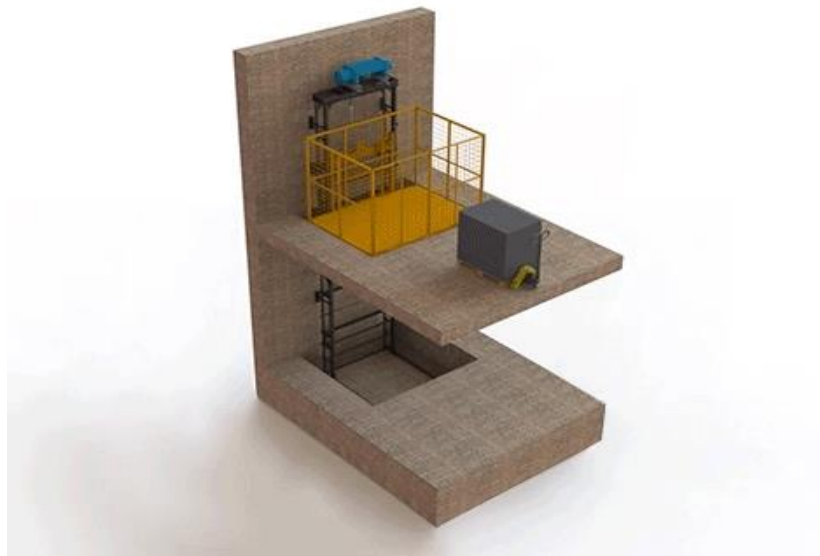


Рисунок 1.4. Фасадний консольний підйомник

Фасадний підйомник обов'язково повинен мати огорожу внизу, на випадок випадання вантажу. Такі підйомники рекомендується захищати металосітчатою шахтою.

1.1. Малі сервісні вантажні ліфти-підйомники

Малий сервісний вантажний ліфт (рис.1.5) являється спеціальним технічним ліфтом, який використовується для переміщення різних вантажів усередині будівлі, вагою не більше 250 кг.

Дані вантажні ліфти призначені піднімати або опускати малогабаритні предмети на різні поверхи і встановлюються в ресторанах, кухнях, приміщеннях, а також в приватних котеджах де є в цьому необхідність.

Особливостями побудови малих сервісних вантажних ліфтів являються:

- мінімальні габарити;
- велика зручність використання;
- плавність ходу (що дуже важливо для ресторанів при переміщенні страв);
- мала вартість.

У таких ліфтах, щоб уникнути попадання сторонніх предметів в шахту, встановлюють у кабіні додаткові огорожі. Ресторанні ліфти можуть виготовлятися із металокаркасних конструкцій з харчової нержавіючої сталі. В малих вантажних ліфтах є можливість завантаження з сервісної висоти 800 мм., а не з рівня підлоги.

Ліфтову кабінку можна встановлювати у вже існуючу шахту, яка є в будівлі. Однак в основному кабінка ліфта встановлюється в металокаркасну самонесучу шахту, яка йде з ним у комплекті. Слід відмітити, що така шахта значно економить використовуваний простір.

Кабінки ліфтів виготовляють двох видів - глуха і наскрізна. Наскрізні кабінки, які мають двоє дверей, надають можливість для двостороннього завантаження, а глухі ж кабінки мають для завантаження тільки одні двері.

Безпека таких ліфтів досягається за рахунок того, що двері порталів мають електричне блокування. Якщо двері в шахту відкриті, то кабіна рухатися не буде. Крім того ці ліфти обладнані уловлювачами на випадок обриву тросів та аварійними кінцевими вимикачами. живлення автоматично вимикається При проїзді зупинок і при обриві або ослабленні троса в таких ліфтах аварійно відключається живлення [3,5].

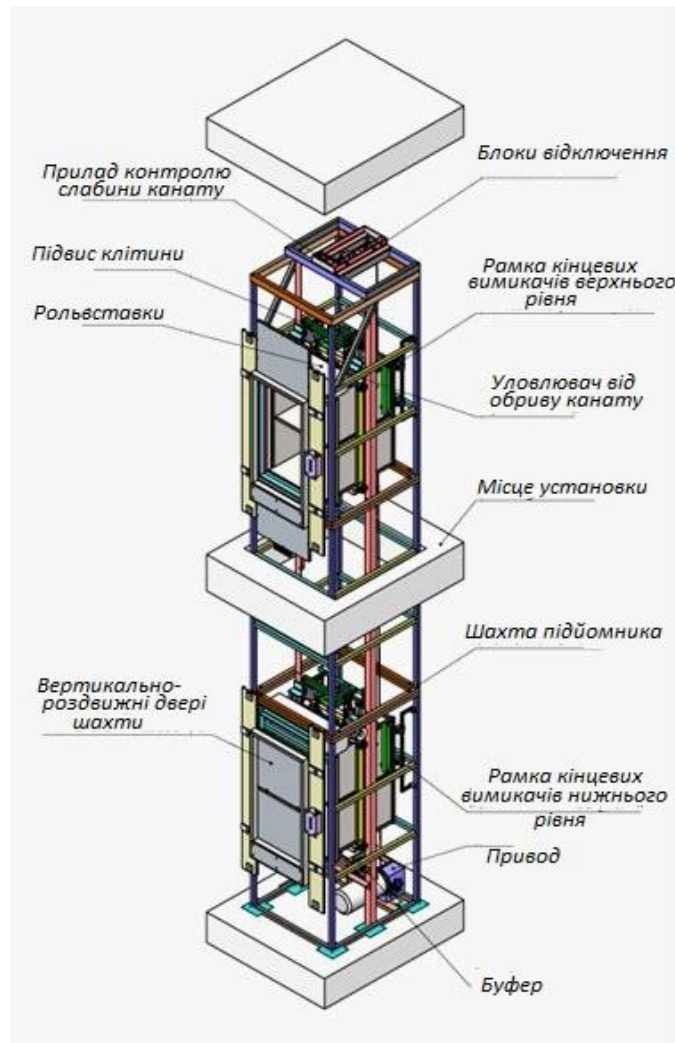


Рисунок 1.5. Малий сервісний підйомник з нижнім приводом і вертикально-роздвижними дверима

Малі вантажні ліфти діляться на:

- ресторанны й кухонні;
- медичні;
- складські або магазинні.

Технічні характеристики та особливості будови даних ліфтів відображено в табл. 1.1.

Рестораний або кухонний ліфт-підйомник	
Технічні характеристики	Зовнішній вигляд
<ul style="list-style-type: none"> • вантажопідйомність 100-150 кг.; • розмір кабіни ШхГхВ 900х600х1000 мм.; • кабіна виготовлена із нержавіючої сталі або харчового алюмінію; • двері розчинні або ролети; • привід вгору або збоку шахти; • уловлювачі - ексцентрики; • швидкість - 0,16 - 0,32 м / с; • кнопкові пости з нержавіючої сталі. 	 <p>Рисунок 1.6. Кухонний ліфт-підйомник</p>
Малий медичинський ліфт-підйомник	
Технічні характеристики	Зовнішній вигляд
<ul style="list-style-type: none"> • вантажопідйомність 30-150 кг.; • розмір кабіни ШхГхВ 600х500х800 мм.; • висота підйому - до 10 м. • купе кабіни виготовлене із нержавіючої сталі; • ролети в дверних отворах, ролети на кабіні; • привід - з боку шахти; • кабіна вижимна (відсутність обертових деталей які труться над кабіною) • уловлювачі - ексцентрики; • швидкість - 0,13 - 0,26 м / с; • кнопкові пости з нержавіючої сталі. <p>Малий медичинський ліфт-підйомник являє собою різновид сервісного підйомника.</p>	

	Рисунок 1.7. Медичний ліфт-підйомник
Малий складський, магазинний ліфт-підйомник	
Технічні характеристики	Зовнішній вигляд
<ul style="list-style-type: none"> • вантажопідйомність 200-249 кг.; • розмір кабіни ШхГхВ 900х800х1200 мм. • обробка кабіни - пофарбовані сталеві панелі; • двері розчинні або ролети; • привід вгору або збоку шахти; • уловлювачі - ексцентрики; • швидкість - 0,16 - 0,32 м / с; • кнопкові пости - пластик. 	
	Рисунок 1.7. Складський, магазинний ліфт-підйомник

Особливістю медичного підйомника є, перш за все, відсутність приводу і обертових деталей які труться над кабіною підйомника. Всі ці механізми розташовані під кабіною і збоку шахти.

Кабіна додатково обладнана ролетами. Стіни шахти і всі деталі підйомника покриті спеціальними фарбами, які не утворюють пил. Ці конструктивні рішення дозволяють зменшити кількість пилу до мінімуму.

Кабіна підйомника виконана з нержавіючої сталі, в кабіні є поличка. Невелика швидкість (0,13 - 0,26 м / с.), наявність підвіски на амортизаторах і пристрій від ослаблення каната забезпечують плавність переміщення крихких вантажів і рідин.

Висновки по першому розділу

Сучасні вантажні підйомники являються різноманітністю ліфтів і призначені для переміщення вантажів в різних сферах діяльності людини.

По своєму конструктивному виконанню являються шахтного типу і оснащені додатковими пристроями безпеки і уловлювачима різкого гальмування кабіни або вантажної платформи.

Крім того їх параметри можуть бути доповнені додатковими можливостями - наприклад, переговорними пристроями, додатковими шахтними дверима і іншими деталями, які роблять процес транспортування швидше і продуктивніше.

РОЗДІЛ 2

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНОГО ПІДЙОМНИКА НА БАЗІ ПРОГРАМОВАНОГО КОНТРОЛЕРА

Розглянемо можливість автоматизації технологічних процесів вантажного підйомника з використанням програмованого контролера (ПРК). Сучасний розвиток мікросхемотехніки надає можливість використовувати для рішення даного завдання декілька видів контролерів. Крім того необхідно написати програму управління для ПРК використовуючи доступні джерела інформації. Для вирішення даних завдань може допомогти інформаційні джерела Інтернету. Перевірити працездатність створюваної програми управління добре допомагає режим емуляції, який присутній у всіх сучасних програмних пакетах.

Розглянемо можливість модернізації релейної електричної схеми, побудованої на пускачі і реле в програму, яка буде працювати на програмованому контролері.

2.1. Робота релейної схеми вантажного підйомника

Базовою схемою для заданих цілей вибираємо просту схему двох поверхового вантажного підйомника (вантажного ліфта) з важільним управлінням [2,7]. Схема показана на рис.2.1.

Згідно схеми, опускання та підйом ліфта між поверхами відбувається за допомогою одного реверсивного трифазного асинхронного двигуна з фазним ротором на 380 В. Запуск двигуна відбувається в три ступені, за рахунок підключення до його ротора за допомогою контактів пускових опорів трьох електромагнітних пускачів. Дане рішення дозволяє зменшити пусковий струм та збільшувати пусковий момент електродвигуна при його запуску.

Автоматизований пуск двигуна відбувається за допомогою трьох часових реле прискорення постійного струму (1РУ - 3РУ). Живлення даних реле забезпечує понижуючий трансформатор і випрямляч на 24 вольтів.

Трифазне колодкове електромагнітне гальмо, яке підключене до клем електродвигуна, при подачі напруги на двигун розгальмовує його вал, а при відключенні напруги вал двигуна миттєво затискається і фіксується в заданому нерухомому положенні.

За допомогою контактів двох електромагнітних пускачів (на схемі рис.2.1 позначені літерами В і Н) виконаний реверс електродвигуна. Живлення на схему подається через рубильник (на схемі - ВУ) і автоматичний вимикач (1А).

В лівій частині електричної схеми знаходиться реле напруги (РН), дозволяє здійснювати контроль та включати вантажний підйомник в роботу тільки при наявності напруги живлення. В даній частині схеми знаходяться також штепсельні розетки і дзвінок, який дозволяє включити його з будь-якого майданчика та викликати оператора.

При роботі підйомника, двері шахти і кабіни відкриваються і закриваються вручну. За допомогою важільного перемикача ПК на три фіксованих положення - "Вгору", "Вниз" і "Нульове" виконується управління підйомником.

При встановленні рукоятки важеля в одне із крайніх положень починається рух ліфта і при прибутті на заданий поверх, рукоятка важеля механічно переводиться в "Нульове" положення. При цьому знеструмлюється котушка пускача, що приводить до розриву контактів в ланцюзі перемикача, які відключають двигун від електричної мережі. Далі відбувається розмикання контактів в ланцюзі ротора електродвигуна і ліфт зупиняється. Після цього можна відновити зворотній рух підйомника.

Так як вантажний підйомник відноситься до пристроїв підвищеної небезпеки, то в його електричній схемі (як і в схемах всіх ліфтів) повинна бути

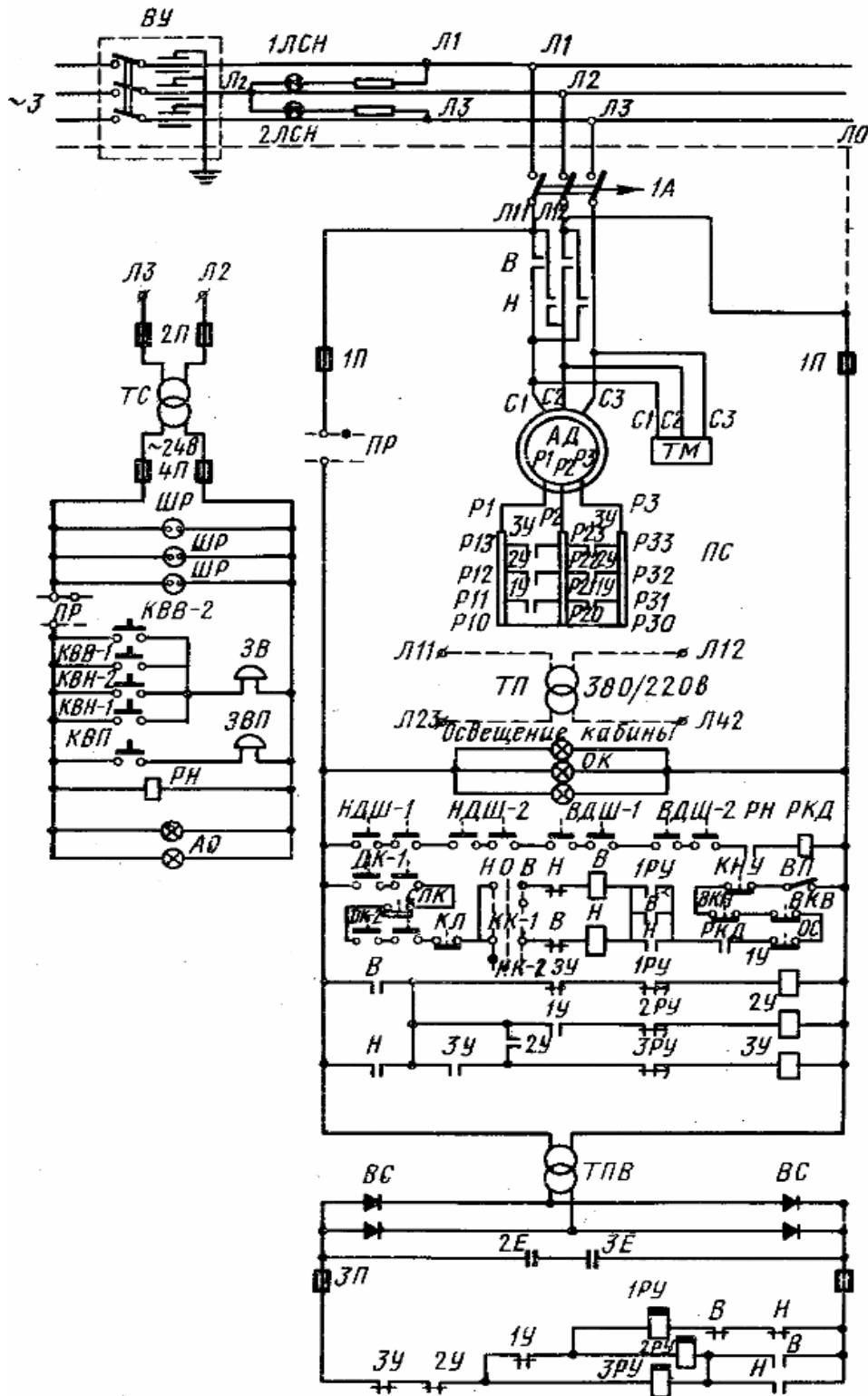


Рисунок 2.1. Схема електрична засадничо вантажного підйомника з одним двигуном на дві зупинки

присутня велика кількість різних контактів для блокування колійних вимикачів та різних захисних пристроїв.

На приведеній електричній схемі це кінцеві (шляхові) вимикачі:

- для контролю закривання дверей кабіни, шахти на нижньому і верхньому поверсі;
- для підйому і спуску кабіни вище робочої верхньої і нижньої зони;
- контакти "ослаблення підйомних канатів", для розмикання при обриві або ослабленні каната, на якому підвішена кабіна вантажного підйомника,
- контакти для обмеження швидкості руху, уловлювача і натягувача приводу тросу.

Всього таких дискретних датчиків контролю є чотирнадцять.

Електродвигун підйомника повинен миттєво відключатися і загальмуватися, при розмиканні будь-якого з перерахованих вище контактів. Це досягається завдяки послідовного включення в ланцюг управління електродвигуном котушок електромагнітних пускачів всіх датчиків, контактів реле напруги і кнопки "Загальний стоп" .

2.2. Побудова програми управління програмованого контролера для вантажного підйомника

Побудова програми управління підйомником полягає в тому, що б не змінюючи принцип роботи та органи управління вантажного підйомника переобладнати його схему із релейного виду на варіант з використанням програмованого контролера (ПРК).

Слід відмітити, що при використанні програм, можна значно поліпшити зручність керування підйомником, змінити логіку його роботи, підвищити його функціональні можливості, а в подальшому при бажанні можна дану програму легко доопрацювати, Використання програмного продукту не повинні супроводжуватися зміною в конструкції підйомника і використанням в схемі інших додаткових пристроїв.

В нашому випадку використаємо варіант модернізації схеми управління вантажного підйомника шляхом підключення додаткового програмованого

пристрою за умови, що б для оператора, який керує даним механізмом нічого не змінилося.

При модернізації зберігаємо головний орган управління підйомником - важільний перемикач і залишимо в роботі асинхронний двигун з фазним ротором з використанням триступінчатого пуску [1,10].

Для спрощення модернізації поділимо електричну схему управління рис.2.1. на чотири основні функціональні зони (див. схему підйомника зображеної на рис. 2.2).

Перша зона відповідає за звуковий виклик оператора і контроль наявності напруги живлення в схемі. Друга зона включає асинхронний двигун, електромагнітні гальма та силові контактами пускачів. Ніяких схемних змін в перші дві зони вносити не будемо. Четверту зону можна відключити, так як за підключення контактів в ланцюзі управління ротора двигуна при його запуску буде відповідати програмний таймер. Модернізація торкнеться третьої зони.

Вибираємо для даних цілей контролер ПРК фірми ОВЕН (рис.2.3). Програму для нього можна скласти програму управління мовою SFC. На сьогодні дана програма є однією із самих зручних та простих по мові для програмування. Вона має велику схожість з мовою функціональних блоків FBD зі своїми невеликими відхиленнями. Слід відмітити, що також для програмування ще можна використовувати мову релейних діаграм LD. Визначено, що на SFC скласти програму для ПРК значно зручніше, тому ми використовуємо саме цю мову. Використаємо для складання програми управління пакет CoDeSys 2.3 [7] (рис.2.4).



Рисунок 2.3. Зовнішній вигляд ПРК фірми ОВЕН

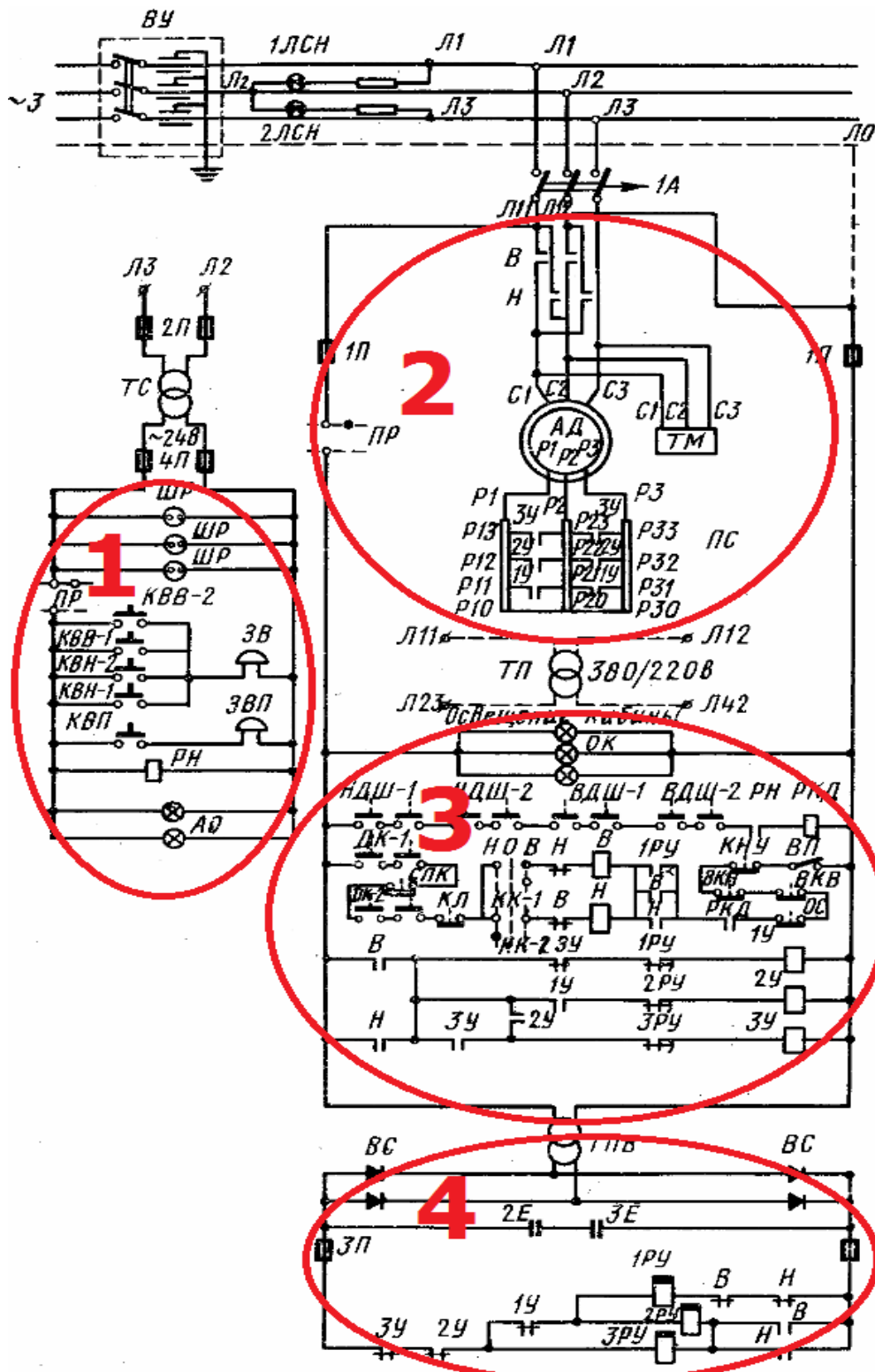


Рисунок 2.2. Поділ початкової релейної схеми управління вантажного підйомника на зони

До складу програми входять функціональні блоки типу AND, OR, NOT, тригері і таймери) [7,9].



Рисунок 2.4. Початкова сторінка програмного пакету CoDeSys 2.3

Робота програми вантажного підйомника з використанням мови SFC зображена на рис.2.5.

На вході програматора стоять елементи «ТАК» (AND), які видають на виході логічну одиницю (у програмі - "TRUE") тільки тоді, коли на всіх входах присутня логічна одиниця. Коли стан довільного одного входу відрізняється від одиниці, то на виході видається нуль (в програмі - "FALSE") (рис.2.6).

За допомогою даних логічних елементів ми забезпечуємо блокування всіх контактів та всіх чотирнадцять дискретних входів (в програмі вони позначені як SQ1 - SQ14). Контакт реле напруги і кнопку "Загальний стоп" (SB1) підключаємо на вхід блоку AND0. Розподіляємо для зручності всі вхідні контакти по трьом елементам AND0- AND2, а потім використовуємо ще один елемент AND3 для їх об'єднання в єдиний ланцюг.

Кожен блок має два дискретні входи, що дозволяє додавати в програму будь-якої функції. При виникненні потреби в додаванні потрібно навести на додатковий вхід блоку мишкою, натиснувши у ній правою клавішею і вибрати

пункт "Вхід блоку". Таким чином можна додавати на блок необхідну кількість додаткових входів.

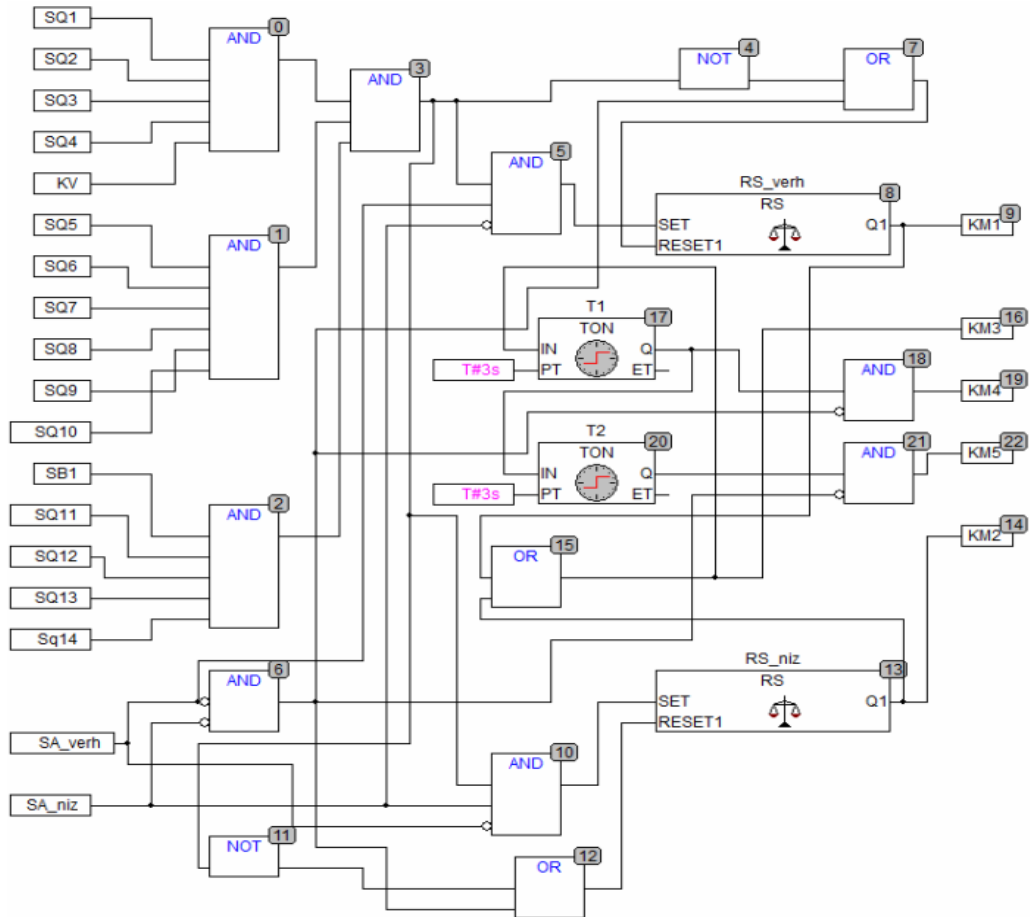


Рисунок 2.5. Програма роботи вантажного підйомника на мові CFC

До двох входів програмованого контролера (в програмі - "SA_verh" і "SA_niz") підключено важільний перемикач ПК. Перемикач находячись в одному із двох своїх крайніх положень подає логічну одиницю на один з двох RS тригерів RS8 або RS13 ("RS_verh" або "RS_niz"). В нашому випадку RS- тригери виконують блокувальні функції по аналогії з блокуванням контактами котушок пускачів в релейній схемі управління.

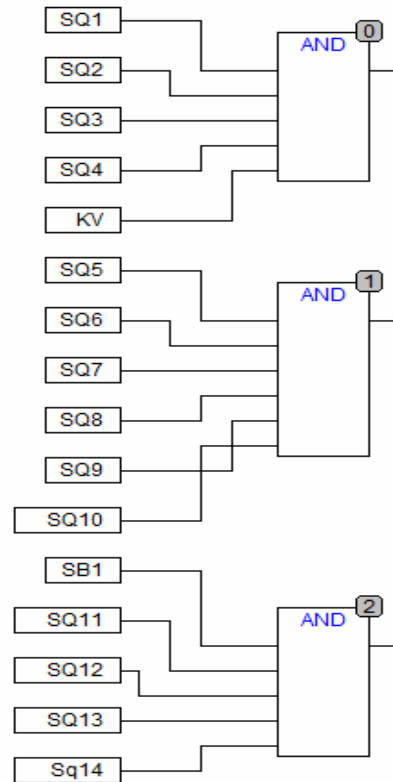


Рисунок 2.6. Схема роботи перших блоків «Так» (AND)

Для включення RS-тригера потрібно подати логічну одиницю на контакт "SET", для його відключення - на вхід "RESET". З виходу RS -тригера "Q1" сигнал передається на один з виходів контролера - "KM1" або "KM2". До даних виходів підключені котушки електромагнітних пускачів. Ці пускачі виконують функції перемикачів контактів і управляють електродвигуном (рис.2.7).

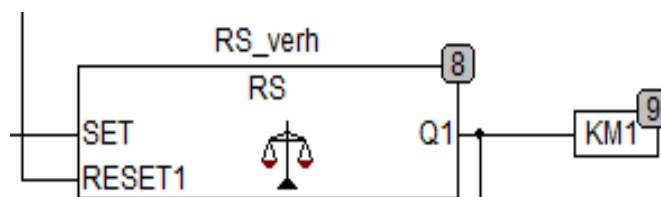


Рисунок 2.7. Схема підключення котушок електромагнітних пускачів

За допомогою двох таймерів "TON" T1 і T2 (рис.2.8) програмою реалізований триступеневий пуск електродвигуна. Коли на вхід "IN" таймера приходить логічна одиниця він починає відраховувати імпульси часу які приходять на вхід "PT" і з витримкою часу перемикає вихід "Q" з логічного

нуля в одиницю. Коли спрацює перший таймер T1 з його виходу Q сигнал поступає на вхід "IN" таймера T2, запускаючи таким чином на ньому відлік часу і через певний час при появі сигналу на вході PT таймер T2 також формує на своєму виході (Q) логічну одиницю.

До виходів програмних контролерів КМ3, КМ4 і КМ5 підключено три котушки електромагнітних пускачів. Перший пускач підключає до ротора двигуна максимальний опір при включених КМ1 або КМ2. Пускачі КМ4 і КМ5 включаються при спрацюванні таймерів T1 і T2 і закорочують по черзі частина пускового опору. Запускається електродвигун. Після запуску двигуна всі три пускачі залишаються у включеному положенні.

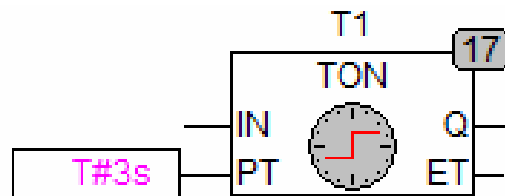


Рисунок 2.8. Схема підключення таймерів "TON"

Елемент OR15 виконує логічну функцію « АБО» (див. рис.2.9). При наявності логічної одиниці на одному з його входів, він одночасно із запуском одного з двох основних пускачів КМ1 або КМ2, включає в роботу частину схеми, яка відповідає за триступеневий пуск двигуна.

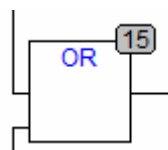


Рисунок 2.8. Схема підключення елемента OR

Сигнали з таймерів T1 і T2 поступають на програмні контролери КМ4 та КМ5 через логічні елементи AND18 і AND21, які в свою чергу відкриваються по другому входу один із виходів елемента AND18. У елементів AND18 і AND21 логічна одиниця на виході з'являється тільки тоді, коли на звичайний вхід поданий сигнал логічної одиниці, ка на інверсний - логічного нуля.

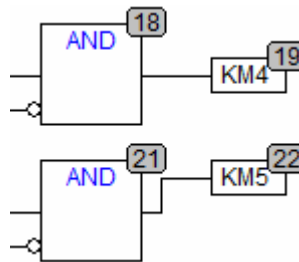


Рисунок 2.8. Схема управління електромагнітними пускачами KM4 і KM5

Поруч з входами "SA_verh" і "SA_niz" знаходиться елемент AND6 з двома інверсними входами. На входи "SA_verh" і "SA_niz" сигнали поступають від важільного перемикача. Це потрібно для того, щоб при розмиканні обох ланцюгів "Вгору" та "Вниз", забезпечити при поверненні перемикача в нульове положення відключення на виходах всіх пускачів.

Елементи AND5 і AND10 не дають одночасно включитися пускачам, які відповідають за рух двигуна "Вгору" та "Вниз" (захист від короткого замикання в ланцюгах силових контактів пускачів при одночасному їх включенні). Це досягається за рахунок того, що при наявності двох логічних нулів на входах елементів AND5 і AND10 на їх виходах формується логічна одиниця. Даний сигнал відповідно до програми приходить на вхід "RESET" RS-тригерів, після чого тригери скидаються в нульовий стан і пускачі KM1 і KM2 на виходах відключаються. Логічні елементи AND18 і AND21 з одним інверсним входом від таймерів T відключають виходи пускачів KM3 і KM4 і, тим самим, відключають шунтування опорів в ланцюзі ротора при зупинці двигуна.

Установка на будь-якому логічному елементі інверсного входу або виходу можна здійснити за допомогою «мишки». Для цього необхідно підвести «мишку» до функціонального блоку, вибрати потрібний вхід або вихід, і натиснувши праву кнопку, вибрати "Інверсія". Аналогічно будь-який інверсний вхід або вихід можна поміняти на звичайний.

Ланцюг з логічними елементами NOT4 та OR7 (рис.2.9) призначений забезпечити миттєве відключення електродвигуна при розмиканні будь-якого з контактів на вході, так як RS-тригера не можуть виконувати дану функцію..

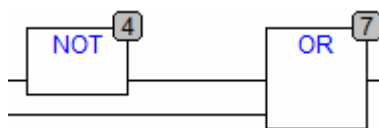


Рисунок 2.9. Схема підключення елементів NOT і OR (4 і 7)

Елемент NOT перетворює логічну одиницю на вході в логічний нуль на виході і навпаки - нуль на вході в одиницю на виході.

Висновки по другому розділу

В даному розділі реалізоване завдання, яке полягало в тому, що б за допомогою програмного контролера, нічого не змінюючи в пристроях існуючої релейної схеми управління вантажного підйомника, створити нову схему управління підйомника.

ВИСНОВКИ

У даній роботі розглянуто приклад модернізації електричної схеми, побудованої на релейних пристроях (пускатчі, реле) в програму, яка буде працювати на контролері.

Вихідною схемою для цього проекту була вибрана проста схема вантажного підйомника (вантажного ліфта) з управлінням важеля на два поверхи.

Для модернізації був вибраний контролер ПРК фірми ОВЕН з програмою управління складеною мовою CFC, яка є однією із самих зручних та простих по мові для програмування.

Визначено, що використання мікропроцесорної техніки в системі управління ліфтом забезпечується формування інформаційних і керуючих сигналів в результаті виконання введеної в систему програми. Це зменшує кількість використовуваних елементів і спрощує електричну схему (правда, за рахунок використання більш складних елементів), а також, збільшує функціональні можливості системи управління і робить її більш універсальною.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Устройство, техническое обслуживание и ремонт лифтов:/ Манухин С.Б., Нелидов И.К. – М.: Издательский центр «Академия»; 2004-336с.
2. <https://kran-lift.com/podemniki/kletevyj-podemnik?gclid>
<https://lifts.com.ua/>
3. <https://www.elec.ru/articles/kak-eto-rabotaet-lift-s-elektroprivodom/>
<https://www.elec.ru/articles/kak-eto-rabotaet-lift-s-elektroprivodom/>
4. <https://liftplast.ru/ustrojstvo-lifta/>
5. https://www.akruks.net/article/ustrojstvo_inzhiniringovyh_sis/p483-ustrojstvo_lifta/
6. <https://www.lrsm-kulon.ru/stati/how-does-elevator->
7. https://www.ifm.com/ua/ru/download/eco100_CODESYS23
8. <https://fiktnews.ztu.edu.ua/wpcontent/uploads/>
9. Методичні вказівки для проведення лабораторних занять з курсу «Програмне забезпечення мікропроцесорних систем» Харків НТУ «ХПІ» 2012
<https://core.ac.uk/>
10. Электрические схемы лифтов - справочное пособие (Яцкевич В.В.) - 1982 год
11. Архангельский Г.Г. Современные тенденции совершенствования конструкции лифтового оборудования// М: изд. МГСУ, 2006.
12. https://arch.pskgu.ru/projects/pgu/storage/wt/wt113/wt113_15.pdf

