

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Кожевнікова Оксана Володимирівна

УДК 621.359.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Розробка системи управління електроприводу ліфта на базі мікропроцесорної

техніки
(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

Кожевнікова О.В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Палійчук Володимир Константинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.т.н., доцент кафедри електрифікації,
автоматизації виробництва та інженерної екології

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Кожевнікова О. В. Розробка системи управління електроприводу ліфта на базі мікропроцесорної техніки. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У роботі розглянуті питання аналізу сучасного стану, тенденцій і перспектив розвитку пасажирського ліфтобудування, а також модернізація ліфтового електроприводу з використанням перетворювача частоти.

Обґрунтований та розроблений варіант мікропроцесорної станції управління ліфтом з використанням перетворювача частоти.

Ключові слова: система управління ліфтом, перетворювач частоти, асинхронний електродвигун, аварійне управління, контакти блокування, енкодер, мікропроцесор

ABSTRACT

Kozhevnikova O. V. Development of the control system of the electric drive of the elevator on the basis of microprocessor equipment. Qualification work for a bachelor's degree in specialty 141 - Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The issues of analysis of the current state, tendencies and prospects of development of passenger elevator construction, as well as modernization of the elevator electric drive with the use of the frequency converter are considered in the work.

The variant of the microprocessor station of control of the elevator with use of the frequency converter is proved and developed.

Keywords: elevator control system, frequency converter, induction motor, emergency control, blocking contacts, encoder, microprocessor

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ1. СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТОБУДУВАННЯ	6
1.1. Класифікація, кінематичні схеми і технічна характеристика ліфтів	6
1.2. Склад, компановка та взаємодія вузлів ліфта	12
1.3. Типова схема пасажирського ліфта з автоматичним приводом дверей і викликом кабіни на будь-яку поверхову майданчик	15
Висновки по розділу 1	19
РОЗДІЛ2 МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІФТОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ	20
2.1. Інтегрована структурна схема системи управління ліфтом на основі перетворювача частоти Danfoss Lift Drive LD302	20
2.2. Обґрунтування варіанту мікропроцесорної станції управління ліфтом з використанням перетворювача частоти	23
2.3. Розробка структурної схеми мікропроцесорної станції управління ліфтом	26
Висновки по розділу 2	20
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

ВСТУП

Розвиток інфраструктури сучасного міста неможливо без багатоповерхових житлових, виробничих і офісних будівель. Зростання чисельності населення в великих містах викликає необхідність постійного збільшення житлового фонду і, багато в чому, це компенсується збільшенням поверховості житлових багатоквартирних будинків. В свою чергу висотне будівництво в дуже часто визначається можливостями ліфтобудування.

Все це приводить до безперервного зростання кількості ліфтів, що всвою чергу потребує пошуку нових конструктивних рішень, які б відповідали сучасним науково-технічним досягненням та вимогам ринку в різних сферах життєдіяльності.

Все це вимагає удосконалювати організаційні форми і технічні засоби експлуатації ліфтів, підвищувати їх продуктивність роботи та якість експлуатації.

Значні вимоги замовників ліфтового обладнання, а також велика внутрішня і світова ринкова конкуренція, являються хорошим стимулом пошуку більш ефективних технічних рішень в будівництві ліфтів.

На даний час можна виділити наступні основні тенденції розвитку та будівництві ліфтів: використання нових композиційних матеріалів в конструкціях та інтер'єрі; удосконалення конструкції та обладнання кабін і приліфтових майданчиків; зниження шуму та вібрації в ліфтових кабінах та приміщенні їх установки шляхом удосконалення конструкції та устаткування ліфтових систем; установка ліфтів на зовнішній стороні стін житлових і адміністративних будівель баштового типу; підвищення надійності роботи пристроїв, які забезпечують безпечну експлуатацію ліфтів; удосконалення приводу ліфтів за рахунок розширення використання в ліфтовому обладнанні тиристорного приводу змінного струму та амплітудно-частотного керуванням; подальше впровадження в системи управління ліфтами досягнень електроніки та мікропроцесорної техніки.

Крім того в будівлях малої і середньої поверховості сьогодні розширюються масштаби застосування гідравлічних ліфтів плунжерного типу з канатними мультиплікаторами, а також підвищення ефективності систем експлуатації та технічного обслуговування на основі застосування сучасних методів комп'ютерної діагностики систем управління та обробки інформації в поєднанні з впровадженням мікропроцесорних системи ліфтового обладнання.

Актуальністю теми даної кваліфікаційної роботи є питання модернізації обладнання електроприводу ліфта з використанням перетворювача частоти.

Об'єктом дослідження являється електропривод пасажирського швидкісного ліфта.

Мета роботи: обґрунтування та розробка варіанту мікропроцесорної станції управління ліфтом з використанням перетворювача частоти.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Кожевнікова О. В. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЛІФТОМ

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

2. 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. С

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТОБУДУВАННЯ

Ліфт це стаціонарна підйомна періодично діюча машина, яка виконує функції підйому і спуску людей або вантажів у рухомій по жорстким прямолінійним направляючим кабіні, при цьому кут нахилу направляючих до вертикалі не більше 15 градусів [1].

1.1. Класифікація, кінематичні схеми і технічна характеристика ліфтів

Сьогодні невід'ємною частиною інженерного обладнання житлових, адміністративних будівель і споруд являється ліфти. Вони виконують функції по переміщенню пасажирів, автомобілів у багатоповерхових гаражах, товарів у магазинах і торгових центрах, а також забезпечують роботу річкових і морських кораблів, застосовуються на транспортних і пасажирських літаках для перевезення великих вантажів.

Ліфтами обладнуються потужні землерийні машини, прикладом може служити потужна розкривна лопата вітчизняного виробництва з ковшом місткістю 35 м³ ЕВГ-35/65 і аналогічна техніка зарубіжного виробництва.

Ліфт стає одним з найбільш важливих і масових засобів пасажирського транспорту в містах. Роль його безперервно зростає в зв'язку з об'єктивною тенденцією підвищення поверховості будівництва.

Масова перевезення людей всіх вікових категорій висуває підвищені вимоги надійності та безпеки роботи ліфтів.

Велика кількість різноманітних ліфтів розрізняються за призначенням та своїми конструктивними особливостями.

Класифікація ліфтів

Ліфти для перевезення людей можна поділити на наступні типи: пасажирські, які призначені для підйому і спуску людей; вантажопасажирські з збільшеними розмірами площі підлоги та дверного прийому для

транспортування пасажирів і вантажів; лікарняні для підйому і спуску хворих в лікарнях, в тому числі з використанням спеціальних транспортних засобах в супроводі медперсоналом; вантажні, які призначені для підйому і спуску вантажів; маловантажні для підйому і спуску невеликих вантажів з розмірами кабіни, що не дозволяють транспортувати людей; нестандартні, які призначені для застосування в особливих умовах і виготовляється за спеціально розробленим Технічним умовам [1].

В залежності від типу приводу підйомного механізму ліфти поділяються на: електроприводні з використанням електродвигуна змінного або постійного струму: гідравлічні в якості приводу у яких для підйому використовуються гідроциліндри або лебідки з гідродвигуном обертового типу.

За типом конструкції механізму руху кабіни: канатні ліфти, кабіна яких рухається за допомогою тягових канатів лебідки; ланцюгові,

рейкові і гвинтові ліфти, в яких рух кабіни здійснюється за допомогою тягових ланцюгів, гвинто-гайкової системи або приводної шестерня-зубчастої рейки.

За способом передачі руху тяговим канатам від канатоведучого органу лебідки: ліфти з лебідкою в вигляді барабану; ліфти з використанням канатоведучого шківа (КВШ).

За способом підвішування кабіни з використанням канатів: ліфти з верхнім канатним підвішуванням кабіни і ліфти з нижнім підвішуванням, в яких тягові канати охоплюють кабіну знизу.

В залежності від місця розташування блоку машинного приміщення ліфти розрізняються: з верхнім або нижнім розташуванням машинного приміщення.

За видом конструкції приводу лебідки розрізняють ліфти з: редукторним і безредукторним приводом лебідки.

За величиною швидкості підйому кабіни ліфти бувають: тихохідними, при швидкості кабіни до 1 м / с; швидкохідними, при швидкості кабіни з 1,4 до 2 м / с та швидкісними, при швидкості руху кабіни 2 м / с і більше [1,2].

За точністю зупинки ліфтової кабіни вони бувають: з системою точної зупинки і без системи точної зупинки.

Кінематичні схеми ліфтів

За прийнятою в ліфтобудуванні термінологією, схема запасування канатів називається кінематичною схемою ліфта.

Види кінематичних схем ліфтів наведено на рис. 1.1.

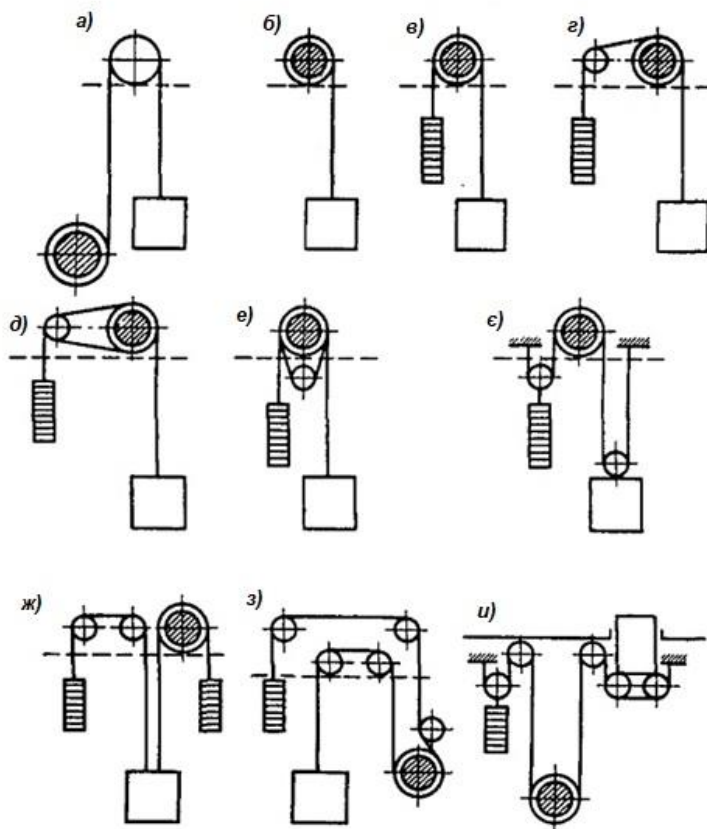


Рисунок. 1.1. Кінематичні схеми ліфтов

щ Кожна кінематична схема має ті чи інші специфічні переваги.

При невеликій висоті підйому, в спеціальних ліфтах підвищеної вантажопідйомності, використовуються схеми з барабанним канатоведучим органом (рис. 1.1 а, б) так як вона лімітується обмеженою ємністю канату барабана. В тих випадках, практично неможливо здійснити розміщення противаги ліфта.

Барабанний канатоведучий орган може застосовуватися і при наявності противаги коли кабіна підвішується на 1 або 2 канатах (рис. 1.1 в, г), проте будь-яких переваг у порівнянні з КВШ вони не мають.

У більшості кінематичних схем ліфта використовуються противаги (рис. 1.1 в - и).

Застосування противаги обумовлено двома основними причинами: економія енергії за рахунок зрівноваження сили тяжіння кабіни і частини маси вантажу і забезпечення необхідної сили зчеплення канатів з ободом шківа в лебідках з КВШ.

Перевагами ліфтів з верхнім розміщенням машинного приміщення є: зменшується навантаження на каркас шахти і несучі конструкції будівлі (або каркас шахти) від підйомних канатів; зменшується довжина і збільшується довговічність роботи канатів; збільшується ККД підйомного механізму; знижується вартість ліфта.

Пряме підвішування кабіни і противаги (рис. 1.1 в) є найбільш простим варіантом і використовується, як правило, у ліфтах з машинним приміщенням зверху. Дана схема забезпечує високий ККД підйомного механізму і значну довговічність канатів.

Для забезпечення свободи переміщення противаги, при великих габаритах кабіни, з боку противогової гілки канатів встановлюється відвідний блок (рис. 1.1 г). Відвідний блок дозволяє встановлювати лебідку в ліфтах з різними поперечними розмірами кабін. Наявність, відвідного блоку, дозволяє, зменшити розміри і масу КВШ.

Компенсація даного недоліку відбувається за рахунок застосування схеми з контршківом, яка забезпечує подвійний обхват КВШ канатами і одночасно виконують роль відвідного блоку (див. Рис. 1.1 д). Але слід відмітити, що додатковий перегин канатів на контршківі значно знижує їх довговічність.

При невеликих габаритних кабінах і підвищеній вантажопідйомності ліфта, застосовуються схеми з контршківом, розташованим під КВШ (рис.1.1).

Схема з поліспасним підвішуванням кабіни застосовується в випадках, коли одна і та ж лебідка використовується в ліфтах різної вантажопідйомності або в випадку необхідності її збільшення (рис. 1.1 ж).

Для зменшення окружного зусилля КВШ застосовується схема з кабіною противагою (рис.1.1з), яка виключає можливість прослизання канатів.

У випадку розміщення машинного приміщення внизу (рис. 1.1 а, з, и) полегшується експлуатація, ремонт ліфтового обладнання, крім того, суттєво знижується рівень структурного шуму в несучих конструкціях будівлі.

Однак для схеми ліфта з нижнім машинним приміщенням присутні певні недоліки, до яких слід віднести: присутність додаткового блочного приміщення, яке розташовується над шахтою; збільшення кількості канатів та зменшення їх довговічності; підвищене навантаження на конструкцію будівлі і збільшення капітальних витрат. Тому, ліфти з машинним приміщенням внизу не набули широкого поширення. Вони використовуються в конструкції тротуарних ліфтів, а також коли необхідно знизити рівень шуму в будівлях і спорудах.

Технічна характеристика ліфтів

Технічні характеристики ліфтів характеризуються певними параметрами основними з яких є: вантажопідйомність, швидкість руху і висота підйому кабіни. Вони регламентуються Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 1 вересня 2008 року № 190 «Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів» та ДСТУ 3552-97. «Ліфти пасажирські та вантажні. Терміни та визначення» (ЗАТВЕРДЖЕНО І ВВЕДЕНО В ДІЮ наказом Держстандарту України від 12 травня 1997 N9260) [3,4].

При визначенні вантажопідйомності ліфта враховується величина маси найбільшого розрахункового вантажу без урахування маси кабіни і постійно розташованих в ній пристроїв. Величина вантажопідйомності визначається з

ряду стандартних значень, що регламентуються ДСТУ №9260 [4] залежно від призначення ліфта.

Площа підлоги кабіни ліфтів самостійного користування визначається в його можливості підіймати вантажі. Можливе застосування ліфтів зі збільшеною площею підлоги кабіни, в такому випадку в кабіні встановлюється додаткова перегородка з дверима, яка замикається спеціальним ключем. Замикання дверей перегородки має контролюватися кінцевим вимикачем.

Оскільки умови експлуатації ліфтів можуть бути різними, і ліфт може перевозити вантажі різної маси і габаритів ДСТУ передбачає ряд типових розмірів кабін для однієї і тієї ж вантажопідйомності.

Ліфти в яких збільшена площа підлоги кабіни, при перевантаженні більше 10%, повинні обладнатися пристроями контролю та індикації [4].

Місткість кабіни ліфта визначається в залежності від її вантажопідйомності:

$$E=Q/Q_n,$$

де Q – розрахункова маса вантажу кабіни, кГ; $Q_n = 80$ кГ середня маса пасажера, кГ.

Номінальна швидкість кабіни являється швидкістю усталеного руху кабіни в нормальних умовах експлуатації. Її величина призначається з стандартних величин: 0,25; 0,5; 0,71; 1; 1,4; 1,6; 2; 2,8; 4, 5,6; 7; 8 м / с.

Розрахункова величина швидкості обґрунтовується результатами розрахунку вертикального транспорту.

Максимальне значення швидкості кабіни має не тільки техніко-економічне, але і чисто фізіологічне обмеження. При швидкості кабіни 4 і більше м / с швидка зміна барометричного тиску при зміні висоти справляє негативний вплив на серцево-судинну систему і слуховий апарат людини, викликаючи у нього неприємні відчуття.

Зупиночна швидкість – величина швидкості, при якій включається механізм який забезпечує необхідну точності зупинки.

Ревізійна швидкість - швидкість, за якої обслуговуючий персонал оглядають обладнання шахти ліфта з даху рухомої кабіни. Для ліфтів, що мають номінальну швидкість до 0,71 м / с дозволяється ревізія при русі вниз з номінальною швидкістю.

Гранична швидкість - це швидкість кабіни при спрацьовуванні обмежувача швидкості механізму включення уловлювачів.

Розрахункова висота підйому визначається архітектурою та конструкцією будівлі, але не може рости необмежено, так як зі збільшенням висоти підйому помітно зменшується корисний об'єм приміщень в зв'язку з розміщенням ліфтового обладнання. Втрати корисного об'єму висотних будівель може досягати 30% [4].

1.2 Склад, компановка та взаємодія вузлів ліфта

В основі конструкції ліфта (рис.1.2) лежить механізм підйому за допомогою лебідки або гідроциліндра з системою передачі руху кабіни канатами. Переміщення пасажирів та вантажів відбувається в спеціальних обладнаних кабінах в яких закриваються двері, що мають блокувальні пристрої, які при відкритих ступках виключають можливість руху.

На всю висоту шахти ліфта встановлюються напрямні, які центрують кабіну та противагу в горизонтальній площині і тим самим виключають поперечне розгойдування кабіни під час руху.

Крім того на направляючих встановлені уловлювачі, які забезпечують можливість гальмування кабіни (противаги) при аварійному перевищенні швидкості та утримувати її до моменту зняття з уловлювачів.

Переміщення кабіни і противаги відбувається в шахті, яка захищає її при русі на повну висоту.

На майданчиках обслуговуючих поверхів шахта має двері які замикаються автоматично та засоби їх безпечного блокування.

В приміщенні, яке називається машинним, встановлюються підйомна лебідка та інше необхідне обладнання. Коли машинне приміщення встановлене внизу, необхідні блоки встановлюються спеціальному блочному приміщенні над шахтою.

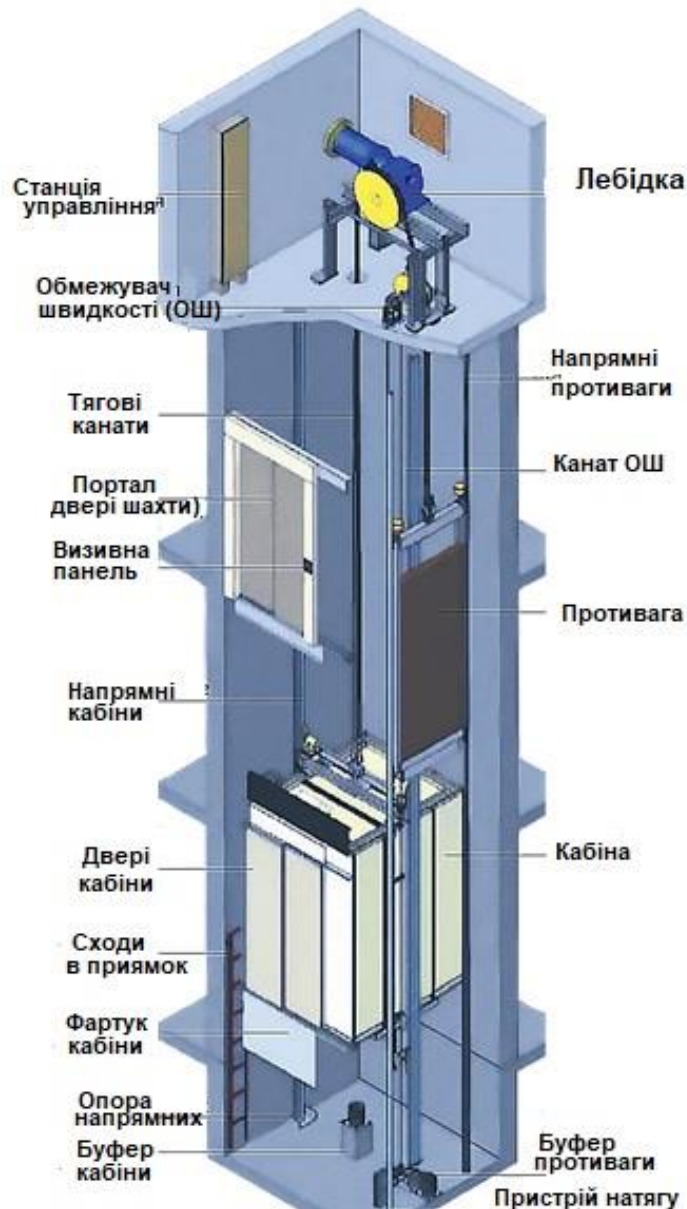


Рисунок 1.2. Конструкція ліфта

У пряму нижньої частини шахти, яка розташована під посадковою площадкою, розміщуються упори або буфери, які обмежують хід кабіни (противаги) вниз і зупиняють її з допустимим уповільненням.

Ліфти обладнується автоматичною системою уловлювачів, які запобігають аварійному падінню кабіни (противаги). Дані уловлювачі включаються від обмежувача швидкості при аварійному перевищенні швидкості.

Уловлювачі приводяться в дію канатом, який охоплює шків обмежувача швидкості та встановлюються по бічних сторонах каркаса кабіни (противаги).

Натягуючий пристрій обмежувача швидкості встановлюється в прямку. Крім того обмежувач швидкості може встановлюватися на кабіні, противазі або в машинному приміщенні. При спрацюванні обмежувача швидкості відбувається гальмування каната обмежувача швидкості та включення уловлювачів.

У машинному приміщенні розміщені також станція управління роботою ліфта, прилади і апарати.

Електричне обладнання кабіни та станція управління з'єднані між собою підвісним кабелем і джгутом проводів, які змонтованого в шахті.

У шахті встановлені також датчики уповільнення, шунти датчика точної зупинки та пристрої контролю шахтних дверей.

Контроль положення кабіни може відбуватися також за допомогою копірапарату, що входять до складу його конструкції. В такому випадку в шахті розташовується нескінченна перфорована стрічка його приводного шківа.

Конструкція пасажирського ліфта яка приведена на рис. 1.2 не являється єдино можливим рішенням.

Конструкція ліфтів загалом залежить від призначення, швидкості пересування кабіни і типу приводу, тому конструктивні рішення можуть відрізнятися великою різноманітністю.

Для швидкісних ліфтів, наприклад, характерна наявність безредукторного приводу КВШ від тихохідного двигуна постійного струму та використовуються гідробуфери замість пружинних буферів.

В кабіні, при великих швидкостях, може застосовуватись примусова система вентиляції, яка створює в салоні невеликий надлишковий тиск.

Крім того у швидкісного ліфта конструкція обмежувача швидкості і уловлювачів має відрізняється від звичайного ліфта. На конструкції ліфта може впливати також і розташування машинного приміщення.

1.3 Типова схема пасажирського ліфта з автоматичним приводом дверей і викликом кабінки на будь-яку поверхову майданчик

Електрична схема типового пасажирського ліфту вантажопідйомністю 400 кг зі швидкістю руху кабінки 1 м / с або вантажопідйомністю 320 кг зі швидкістю руху кабінки 0,71 м / с приведена на рис. 1.3. Даними ліфтами обладнаються житлові будинки до 12 поверхів. На рис. 1.3. показана схема на п'ять зупинок.

Схема використання такого ліфта наступна. При натисканні кнопки виклику на відповідному поверсі відбувається виклик кабінки на даний поверх. При прибутті кабінки на даний поверх, вона автоматично зупиняється і відкриваються двері кабінки і шахти. Якщо кабіна знаходиться на викликаному поверсі, то після натискання кнопки виклику дверей відкриваються.

Після входу пасажирів в кабіну, вони натискають на кнопкової панелі кнопку номера потрібного поверху. Двері закриваються, і кабіна підіймається, або опускається на потрібний поверх. Після прибуття кабінки на вибраний поверх двері відкриваються і приблизно через секунду закриваються після виходу останнього пасажирів. У випадку коли після виклику кабінки та відкриття дверей в кабіну ніхто не увійшов, двері самостійно закриваються через секунду. Для зайнятого ліфта виклики не реєструються.

Для приводу ліфта використаний двох швидкісний асинхронний двигун М1 з кількістю пар полюсів, що дає відношення малої швидкості до великої 1:3.

Механічне гальмо працює від електромагніту постійного струму ЕМТ, яке отримує живлення з одноперіодичного випрямляча зібраного на діодах Д1 і Д2.

Кабіна і шахта обладнані розсувними дверима з автоматичним приводом, а механізм дверей виконаний так, що під час закривання їх стулки не можуть розвивати зусилля, яке перевищує 153Н. Асинхронний двигун приводу дверей М2 отримує живлення від понижувального трансформатора Тр4.

Напруга через ввідний пристрій ВП, який складається з рубильника і ємнісного фільтра, подається в машинне приміщення. Ємнісний фільтр знижує рівень радіоперешкод, що надходять в мережу від електричних апаратів ліфта.

З панелі управління, встановленої в машинному приміщенні, керують приводними двигунами лебідки та приводу дверей. На панелі управління змонтована вся релейна контактова апаратура і автоматичні вимикачі ВА1 і ВА2 з максимальним тепловим захистом.

Електрична схема ліфта дозволяє здійснювати наступні види управління:

- управління за допомогою кнопок в середині кабіни;
- виклик порожньої кабіни на будь-який поверх;
- управління в режимі ревізії з даху кабіни;
- управління при налагодженні ліфта з машинного приміщення.

Призначення реле і контакторів позначених на схемі:

КВ, КН, КБ і КМ - контактори напрямку руху «вгору», «вниз», великої і малої швидкостей. Вони призначені для управління електродвигуном головного приводу ліфта;

РВД і РЗД - реле відкривання і закривання дверей. Призначені для управління електродвигуном автоматичного приводу дверей;

РКД - реле контролю дверей, воно служить для контролю стану контактів дверей шахти і кабіни;

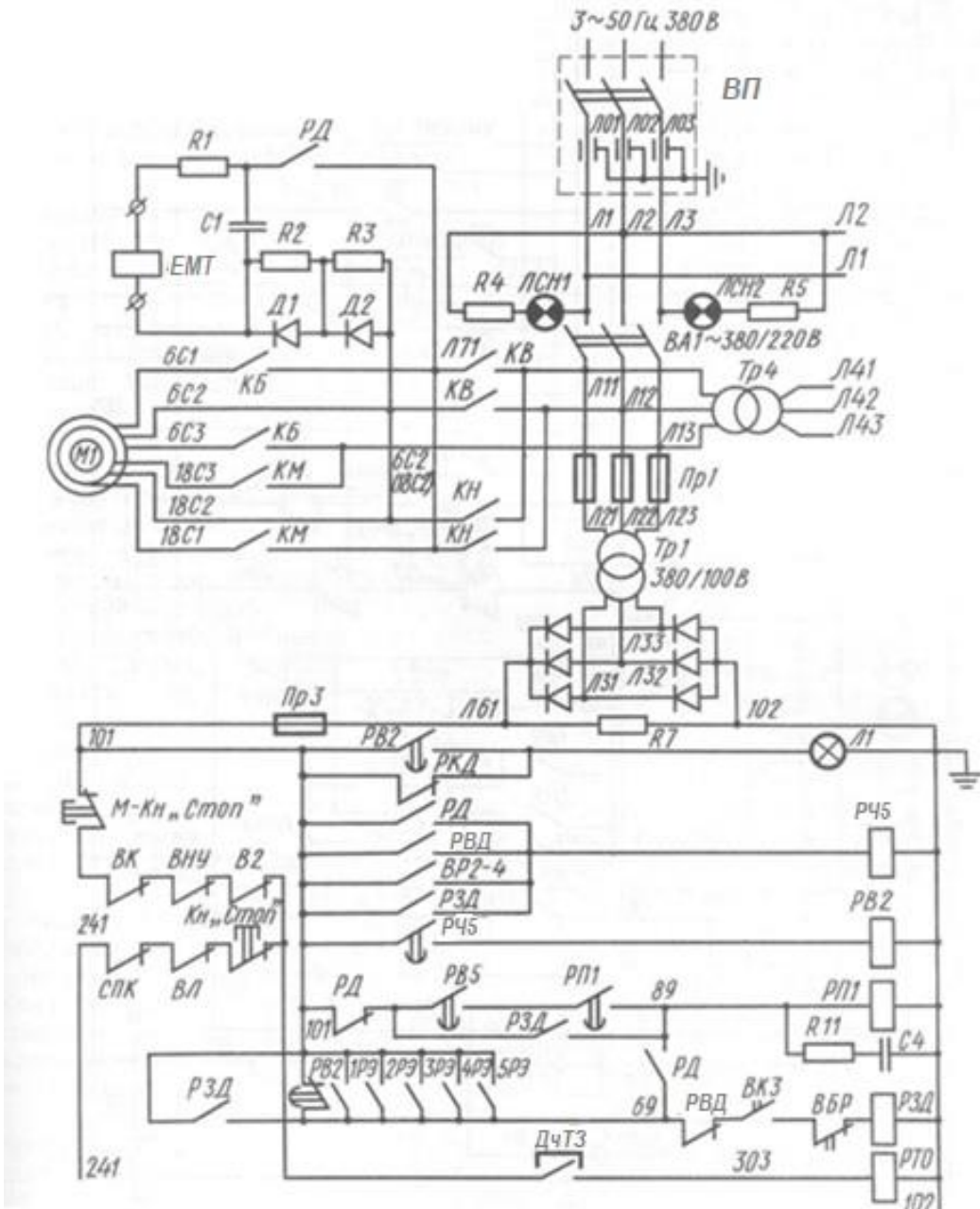


Рисунок 1.3. Принципова електрична схема пасажирського ліфта з автоматичним приводом дверей і вивозом кабіни на любий поверх

РВ2 - реле часу викличний для створення витримки часу 3,5 с з моменту відкриття дверей до їх автоматичного закривання;

РЧ5 - реле контролю включення контакторів напрямку для створення додаткової витримки часу 3,5 с. Спільно з реле РВ2 створює витримку часу в 7 з з моменту відкриття дверей до їх автоматичного закривання, після чого кабіну неможливо викликати протягом ще 7 с з поверхової площадки. У разі

несправності ланцюга управління ліфтом знімають зареєстрований наказ шляхом розмикання ланцюга реле РП1;

РЕ - реле поверху, служить для запам'ятовування надійшов дзвінок або наказу;

РП1 -реле проміжне яке призначене для створення підтримуючого ланцюга котушки включеного поверхового реле при пуску ліфта від кнопки наказу, а також для скасування зареєстрованого наказу в разі несправності ланцюзі керування ліфта; для витримки часу в 0,7 с, за рахунок якої здійснюється підтримка ланцюга котушки контактора напрямки руху на час перемикування швидкості;

РД - реле руху призначене для: розмноження контактів КВ і КН, відключення загальних шин контактів кнопок наказу і виклику після початку руху кабіни, забезпечення неможливості включення котушки гальмівного електромагніту в разі пуску кабіни шляхом безпосереднього впливу на контактори;

РТО - реле точної зупинки призначене для розмноження контакту датчика точної зупинки та посилення його по струму і напрузі.

Призначення окремих контактів і ланцюгів електронних схем

1. Режим «Нормальна робота». Для включення ліфта в даний режим рукоятку перемикача режимів робіт ВР2 встановлюємо в положення «Нормальна робота». При цьому контакти перемикача: «ВР2-1» в ланцюзі загальної шини кнопок виклику і «ВР2-3» в ланцюзі загальної шини кнопок наказу і котушки реле РІД - замкнуті, а «ВР2-2» в ланцюзі загальної шини кнопок управління з машинного приміщення і «ВР2-4» в ланцюзі котушки РВ5 - розімкнуті. При справності всіх блокувальних і захисних пристроїв, закритих і замкнутих дверях шахти і кабіни включено реле РКД по ланцюгу: Л61-ПР3-101-М-Кн «Стоп» - 121-ВК-131-ВНУ-141-В2-151-Кн « стоп »- 161-ПЛ-171 - СПК-201-ДК-243 ДЕ і ДШ всіх поверхів - 249-201А-КВР-97А-РЗД-249а - котушка РКД.

Висновки по першому розділу

Продуктивність ліфта являється важливим параметром ліфта, що залежать від вантажопідйомності, швидкості, висоти підйому, характеристик пасажиропотоку, схеми організації міжповерхових перевезень і т.п. Вона зазвичай визначається кількістю пасажирів або масою вантажу, що транспортується за одну годину роботи.

РОЗДІЛ 2

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІФТОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ

З 1970-х років жодна галузь промисловості не обходиться без застосування електронних компонентів. Це твердження повною мірою відноситься і до ліфтової промисловості, в якій перші системи управління на базі мікропроцесорів з'явилися на початку 1980-х років.

Ці пристрої управління були не дуже гнучкими і не завжди надійними, але більш стійкими до зносу і компактними, ніж використовувалися раніше системи управління на базі електромеханічних реле. Зараз пристрої управління ліфтами на базі мікропроцесорної техніки дозволяють реалізувати будь-які, навіть самі мудрі алгоритми управління, і при цьому мають високу надійність.

2.1. Інтегрована структурна схема системи управління ліфтом на основі перетворювача частоти Danfoss Lift Drive LD302

На сьогоднішній день найбільш поширена система управління ліфтом, що включає в себе станцію (комплексно керує всім робочим циклом від виклику до висадки пасажера), перетворювач частоти (управляє двигуном, забезпечуючи плавність кривих розгону / уповільнення кабіни) і електродвигун лебідки (подає крутний момент безпосередньо на виконавчий механізм - ліфтову лебідку). Станція управління, в першу чергу, забезпечує функції обробки сигналів, що надходять від кнопок викликів (розташовані на поверхах) і кнопок наказів (розташовані в кабіні) і контролю контуру безпеки шахти ліфта. На основі інформації, отриманої з кнопок викликів і наказів, станція управління визначає напрямок і швидкість ліфта, що залежить від відстані, яке необхідно пройти. Після цього станція подає дискретні сигнали управління на перетворювач частоти, який, в свою чергу, подає живлення на обмотки електродвигуна.

Функцією перетворювача частоти в структурі такої системи управління є лише формування плавної кривої розгону і уповільнення руху кабіни ліфта, що забезпечує плавний старт, стабільну без ривків роботу на номінальній швидкості і такі ж плавні і точні уповільнення до малій швидкості і зупинку. Такий профіль експлуатації перетворювача частоти приводив до значного збільшення обсягу робіт при введенні ліфта в експлуатацію, так як вимагав кропіткої роботи з налаштування великого обсягу параметрів в пам'яті перетворювача. Однак прогрес систем керування електроприводами не стоїть на місці.

Завдяки мініатюризації електронних компонентів постійно збільшується число функцій стало можливим реалізувати на базі дуже компактного програмованого контролера. Зріс обсяг доступної пам'яті контролера, а обчислювальна потужність досягла рівня, який дозволяє виконувати найскладніші завдання управління.

Грунтуючись на бажанні отримати легко налаштовану, компактну систему управління ліфтом, інженерами компанії «Danfoss» в якості нової платформи вибрали модульний перетворювач частоти Danfoss Lift Drive LD302, оснащений потужним і компактным вільно програмованим контролером MCO361 (див. рис.2. 1).

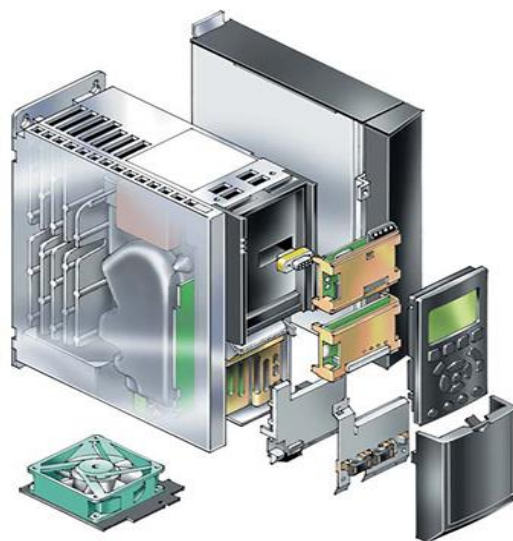


Рисунок 2.1. Перетворювач частоти Danfoss LD302

Перетворювач частоти Danfoss LD302 ідеально суміщається практично з усіма двигунами ліфтових лебідок: від стандартних асинхронних, до сучасних АС2, які задовольняють вимогам по класу енергоефективності. Особливо ефективна інтегрована система управління при роботі з високо динамічними синхронними електродвигунами на постійних магнітах. Двигун адаптується до перетворювача частоти за декілька секунд шляхом внесення в базу пам'яті параметрів моделі двигуна. При відсутності параметрів двигуна в базі даних, її легко доповнити за допомогою графічного інтерфейсу управління перетворювача. Для зниження акустичного шуму двигуна, викликаного ШІМ-модуляцією, в перетворювачі частоти Danfoss LD302 використовуються транзисторні модулі з частотою комутації 16 кГц.

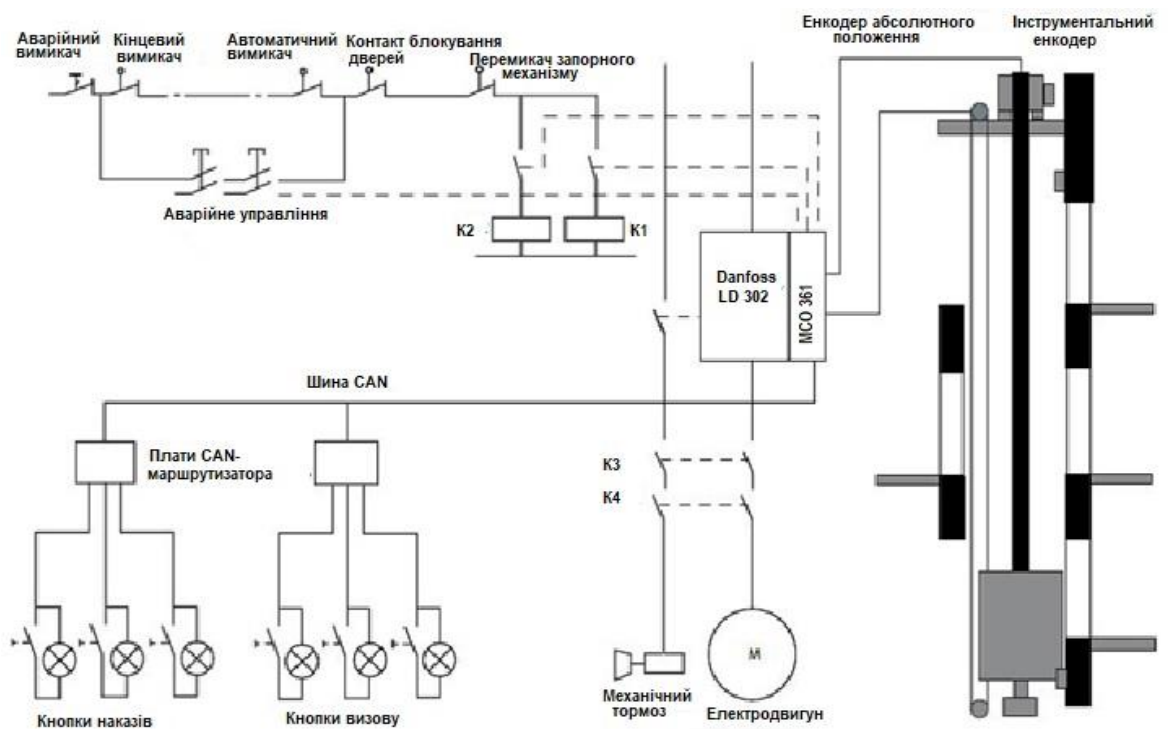


Рисунок 2.2. Структурна схема інтегрованої системи управління ліфтом де функції управління реалізовані на базі перетворювача частоти Danfoss LD302

Реалізувати функції станції управління ліфтом з перетворювачем частоти вдалося завдяки застосуванню в його конструкції контролера MCO361, оснащеного потужним процесором і великим обсягом пам'яті. Для

передачі сигналів від постів викликів і наказів, датчиків нижнього і верхнього поверху, датчиків ланцюга безпеки в перетворювач частоти використовується універсальна послідовна шина CAN.

Для контролю положення ротора в момент запуску двигуна перетворювач частоти Danfoss LD302 використовує сигнал зворотного зв'язку від оптичного датчика (енкодера). Для визначення положення кабіни в шахті застосовується енкодер абсолютного положення, змонтований або на валу обмежувача швидкості (оптичний енкодер), або встановлений на кабіні (магнітна стрічка). Завдяки такому розташуванню енкодерів досягається позиціонування кабіни в шахті ліфта з точністю до 0,1 мм.

Настільки точно визначення положення кабіни дозволяє перетворювачу частоти ідеально точно розрахувати графік зміни швидкості як при поперховому, так і при черезетажні роз'їзди, незалежно від швидкості кабіни.

Структурна схема інтегрованої системи управління ліфтом де функції управління реалізовані на базі перетворювача частоти Danfoss LD302 приведена на рис. 2.2.

Інтегрована система управління ліфтом має цілий ряд переваг, які є істотними в процесі монтажу ліфта. За рахунок використання енкодера абсолютного положення стало можливим відмовитися від використання шунтів уповільнення і точної зупинки, що значно скоротило час, що витрачається на монтаж шахти. Знизився обсяг проводів, необхідних для монтажу ланцюгів управління, так як немає необхідності в проведенні між станцією і перетворювачем. Зникла проблема електромагнітної сумісності перетворювача частоти і станції управління. Всі механічні параметри ліфта безпосередньо вводяться в перетворювач за допомогою графічного інтерфейсу управління у відповідних фізичних одиницях виміру.

2.2. Обґрунтування варіанту мікропроцесорної станції управління ліфтом з використанням перетворювача частоти

Мікропроцесорна станція складається з наступних блоків.

Плата управління (ПУ).

Плата управління виконує наступні функції: визначення місця розташування кабіни ліфта по сигналу від датчика точної зупинки і сигналам напрямку руху, реєстрацію сигналів кнопок наказів і викликів і їх індикацію, скасування зареєстрованого наказу або виклику після прибуття кабіни ліфта на поверх при відкритті дверей, вибір напрямку і швидкості руху, включення і виключення приводу дверей, визначення і індикацію несправності ліфта.

Плата температурного захисту (ПТЗ).

Плата призначена для захисту від перевантажень і коротких замикань в ланцюгах навантаження, фіксує стан дверей шахти, контролює максимально допустимий рівень нагріву статорних обмоток двигуна головного приводу.

Плата контролю трифазної мережі (ПКТМ).

Плата призначена для контролю допустимого рівня і правильності чергування фазної напруги в трифазних ланцюгах змінного струму з лінійною напругою 380В.

Плата управління гальмом (ПУГ).

Плата здійснює управління гальмом, забезпечуючи його включення і перехід в режим утримання, забезпечує включення вентилятора електродвигуна головного приводу.

Плата семісторний ключів (ПСК).

Плата дозволяє комутувати навантаження в ланцюгах з напругою 110 В (живлення магнітних пускачів).

Переваги та недоліки мікропроцесорної станції управління.

Перевагами є: підвищену плавність ходу і точність зупинки; комфортабельність і знижена гучність; антивандальні кнопки панелі управління і викличних постів з підсвічуванням; індикатори напрямку руху і положення кабіни; досконала мікропроцесорну станцію керування частотним регулюванням швидкості руху; а також можна оснащувати кабіни протипожежними дверима.

Додатково можуть встановлюватися: табло індикації положення кабіни і перевантаження з мовним повідомленням; пристрій обмеження доступу (механічний або електронний ключ); нестандартне позначення зупинок. Недоліками мікропроцесорної станції управління є: наявність деяких дорогих напівпровідникових приладів; ремонт поламаних електронних блоків можливий тільки в спеціалізованій майстерні, через що користувачі вийшов з ладу ліфти змушені терпіти незручності; висока вартість в порівнянні з попередніми станціями управління.

Як видно з вищевикладених описів керуючих пристроїв безперечно перевага має мікропроцесорний пристрій керування. У розробляється пристрої реалізована велика кількість режимів роботи ліфта. Живлення котушок пускачів здійснюється однофазним змінним напругою ~ 110 В. Живлення проміжних реле, ланцюгів телефонного зв'язку та сигналізації, ремонтного напруги здійснюється випрямленою напругою 24 В. від понижуючого трансформатора. Пошук відмов полегшений наявністю двох семи сегментних індикаторів, які показують коди збоїв і помилок в роботі ліфта, також для швидкого виявлення несправності в блокувальних ланцюгах передбачено виведення контрольних точок (кабіна, приямок, двері шахти) на клемну рейку пристрою управління і тестер матриці. Можливе підключення додаткових пристроїв безпеки і блокування роботи ліфта.

Всі блоки до розробляється пристрою підключаються за допомогою роз'ємів. Це дає можливість обслуговуючому персоналу при виході з ладу розроблюваного устрою управління, відключивши роз'єми, замінити пристрій на свідомо справний, а що вийшло з ладу відправити на ремонт фахівцям фірми-постачальника.

Наявність ПЗУ дає можливість перепрограмувати програму роботи розроблювального пристрою в разі некоректної роботи програми. ПЗУ зберігає записи кодів помилок в роботі ліфта. Перегляд журналу записи помилок дає можливість проаналізувати помилки і прийняти правильне рішення для усунення несправності в роботі ліфта.

Наявність в запропонованому пристрої світлодіодних індикаторів дає можливість візуально по працюючих або не працюючих світлодіодам визначити в якому становищі знаходиться кабіна. На розроблювальний пристрій можна підключити в групову роботу до 6 ліфтів.

Система управління забезпечує наступні засоби захисту:

- захист від ручного впливу на пускачі;
- захист електродвигуна головного приводу в режимі нормальної роботи, побічно контролює його нагрівання, яка полягає в тому, що контролюється час переміщення ліфта з поверху на поверх;
- вимкнення ліфта, якщо ліфт протягом заданого програмного часу після початку руху на великій швидкості не досягне точної зупинки наступного поверху;
- захист від неприпустимих перемичок в ланцюзі контактів вимикачів, які контролюють закриття і замикання дверей шахти і кабіни.

У ланцюгах безпеки використані вимикачі примусового розмикання контактів, кнопки аварійної зупинки мають стопор від повернення в початковий стан, ввідний пристрій має запірний пристрій для захисту від випадкового включення. Кабіна ліфта обладнана аварійним освітленням, яке включається при пропажі напруги мережі і забезпечує освітлення купе кабіни протягом не менше 1 години.

2.3 Розробка структурної схеми мікропроцесорної станції управління ліфтом

Розроблювальний пристрій є основним пристроєм системи управління ліфта і виконує в комплекті електрообладнання ліфта наступні основні функції:

- визначення місця розташування кабіни ліфта по сигналу від датчика точної зупинки і сигналам напрямку руху;
- реєстрацію сигналів кнопок наказів з кабіни ліфта і їх індикацію;
- реєстрацію сигналів кнопок викликів з поверхів і їх індикацію;

- скасування зареєстрованого наказу і виклику при прибутті кабіни ліфта на поверх і відкритті дверей;
- включення поверхових світлових показчиків та управління інформаційним табло розташування кабіни;
- вибір напрямку і швидкості руху;
- вмикання і вимикання приводу дверей;
- забезпечення уповільнення до крайніх поверхів незалежно від наявності на них викликів і наказів;
- визначення і індикацію несправності ліфта;
- зберігання в пам'яті кодів збоїв ліфта;
- організацію груповий (парної) роботи.

Структурна схема представлена на рис.2.3.

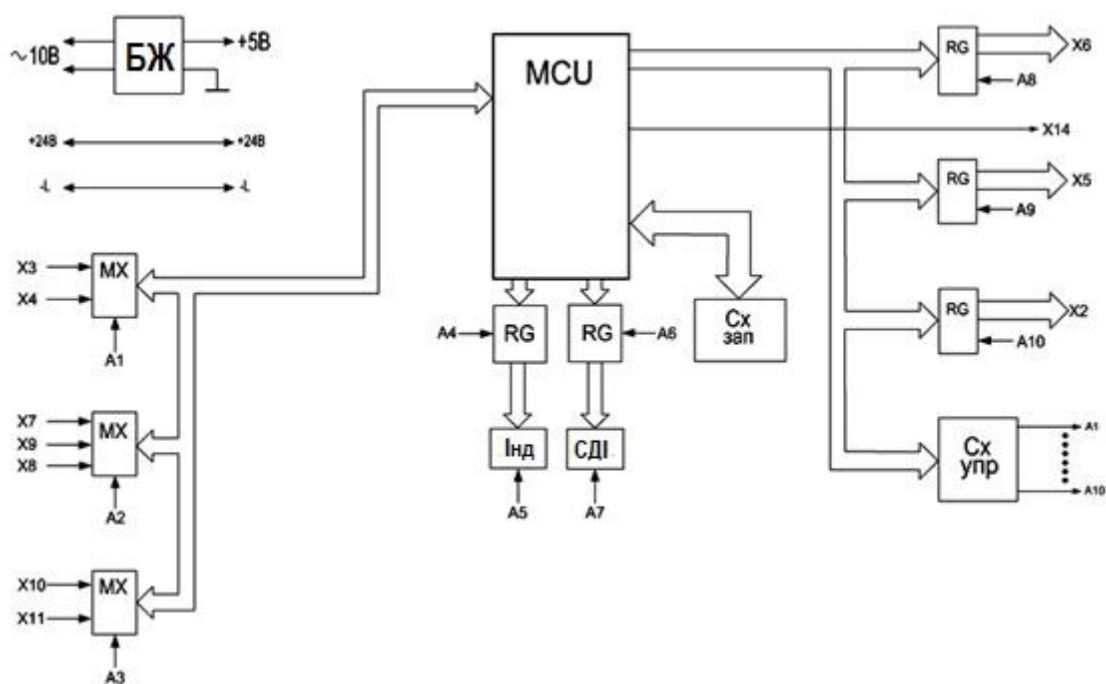


Рисунок 2.3. Структурна схема запропонованого пристрою

Структурна схема розроблювального пристрою включає в себе:

- центральний процесор (ЦП) який обробляє сигнали від зовнішніх пристроїв і видає команди на виконання механізмами і блоками станції управління;

- постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП) містить в собі програму для роботи ліфта, а так же записує коди помилок;

A1 оперативний пристрій пам'яті (ОПП) використовується для коректної роботи центрального процесора;

A2 дешифратор адресного простору;

A8-A10 вихідні регістри служать для зв'язку центрального процесора з датчиками роботи ліфта, приказними і викличними апаратами;

A4-A5 вхідні регістри служать для зв'язку викличних і наказових апаратів, а так же датчиків роботи з центральним процесором;

A6 вихідні гальванічні розв'язки служать для зв'язку центрального процесора з виконуючими механізмами і блоками;

A7 вхідні гальванічні розв'язки служать для зв'язку виконуючих механізмів та блоків з центральним процесором;

семи сегментний індикатор служить для висвітлювання режиму роботи ліфта, коду помилки, регістра пам'яті, номера поверху на якому знаходиться ліфт;

перемикачі служать для установки номера нижнього поверху, посадкового поверху, верхнього поверху, номера ліфта в групі (парі), відключення контролю руху між датчиками точної зупинки, одиночне або групове (парне) управління.

випрямляч і стабілізатор живлення 5В живить центральний процесор, постійний запам'ятовуючий пристрій і оперативний пристрій.

Розробленим пристроєм передбачені наступні режими роботи:

- монтажний режим;
- режим "Ревізія";
- режим "Управління з машинного приміщення" ("МП1", "МП2");
- режим "Нормальна робота" або для адміністративних будівель "Денний режим» (одиночне та групове управління);
- "Ранковий режим" і "Вечірній режим" (для адміністративних будівель);
- Режим "Навантаження" (налагодження);

- режим "З провідником" (для адміністративних будівель);
- режим пожежної небезпеки;
- режим "Перевезення пожежних підрозділів" (для спеціальних ліфтів);
- аварійне відключення ліфта.

Переведення ліфта в режим нормальної роботи, "Ревізія", "Навантаження" і "Управління з машинного приміщення" здійснюється перемикачем режимів, встановленим в пристрої управління. Переведення в режим пожежної небезпеки відбувається автоматично з режимів "Нормальна робота", "Навантаження" по сигналу датчика пожежної захисту. В "Ранковий режим", "Вечірній режим" і "З провідником" ліфт переводиться з режиму "Нормальна робота" тумблерами в блоці завдання режимів, встановленим на посадковому поверсі (для адміністративних будівель). Для роботи в режимі "Ревізія" додатково необхідно встановити перемикач в посаді ревізії КБР в положення "Ревізія". Виклик ліфта на основний посадковий поверх для перекладу його в режим "Перевезення пожежних підрозділів" може бути виконаний також ключем, встановленим в блоці завдання режимів (для адміністративних будівель) або в викличній посту (для житлових будинків).

ВИСНОВОК

В ході виконання даної кваліфікаційної роботи був проведений аналіз сучасного стану, тенденцій і перспектив розвитку пасажирського ліфтобудування.

Були розглянуті напрямки модернізації ліфтового електроприводу з використанням перетворювача частоти. Визначено, в необхідності розробки інтегрованих структурних схем системи управління ліфтом, приклад якої і було розглянуто на основі перетворювача частоти Danfoss Lift Drive LD302 .

В роботі був обґрунтований варіант мікропроцесорної станції управління ліфтом з використанням перетворювача частоти останніх розробок відомих світових фірм, а також розроблена структурна схема мікропроцесорної станції управління ліфтом на базі мікропроцесора та програмованого пристрою оперативної пам'яті.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архангельский Г.Г., Волков Д.П. Лифты. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1999. – с. 480
2. Волков Д.П., Ионов А.А., Чутчиков П.И. Атлас конструкций лифтов. - М.: АСВ 2003. – с. 156
3. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 1 вересня 2008 року № 190 «Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів».-Київ. 2008.
4. ДСТУ EN 81-20:2015 Норми безпеки до конструкції та експлуатації ліфтів. Ліфти для перевезення пасажирів та вантажів. Частина 20. Ліфти пасажирські та вантажопасажирські (EN 81-20:2014, IDT).-Київ. 2015
5. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник для вузов – М.: Академия, 2004. – 576 с.
6. Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учеб. пособие для студ.высш. учеб. заведений / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков; под ред. И.Я. Браславского.– М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256с.
7. Крайнов, И. К. Модернизация системы передачи сигналов между электрооборудованием кабины и станцией управления пассажирским лифтом / И. К. Крайнов, Т. Н. Зубашкова, Р. А. Сафронов. // Юный ученый. -2018. - № 2 (16). - С. 148-151. - URL:
8. https://www.ifm.com/ua/ru/download/eco100_CODESYS23
9. <https://drives.ru/dokumentaciya/programmnoe-obespechenie/>
10. <https://drives.ru/partnery-po-prodazham-v-promyshlennosti/>