

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОНОТОПСЬКИЙ ІНСТИТУТ

Факультет заочної форми навчання

Кафедра електронних
приладів і автоматики

Кваліфікаційна робота бакалавра

Розробка електронного пристрою управління вантажним ліфтом

Студент гр. ЕІз-71к

Р. В. Шашко

Науковий керівник

к.т.н., доцент

М. П. Матвієнко

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота направлена на розробку електронного пристрою управління вантажним ліфтом.

Мета роботи – розробка електронного пристрою управління вантажним ліфтом з використанням сучасної елементної бази електроніки для побудови високонадійного пристрою керування.

При виконанні кваліфікаційної роботи, для управління вантажним ліфтом розроблений алгоритм, абстрактна та структурна математичні моделі роботи електронного пристрою.

Використовуючи структурну математичну модель роботи пристрою для управління вантажним ліфтом, на основі таблиць переходів і виходів отримані канонічні рівняння його роботи для трьох поверхової будівлі. Мінімізація і аналіз канонічних рівнянь роботи пристрою показали, що найкращим варіантом їх реалізації є програмуємі логічні матриці типу К556РТ1 з застосуванням RS – тригерів.

Робота викладена на 30 сторінках, у тому числі включає 10 рисунків, 3 таблиці, список цитованої літератури із 19 джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ, ВАНТАЖНИЙ ЛІФТ, АБСТРАКТНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, СТРУКТУРНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, КАНОНІЧНІ РІВНЯННЯ, ТАБЛИЦІ ПЕРЕХОДІВ І ВИХОДІВ, ПРОГРАМУЄМА ЛОГІЧНА МАТРИЦЯ (ПЛМ).

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, КЛАСИФІКАЦІЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ, ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА АЛГОРИТМ РОБОТИ ВАНТАЖНОГО ЛІФТА	5
1.1. Загальні відомості про вантажні ліфти	5
1.2. Класифікація вантажних ліфтів за призначенням.....	8
1.3. Технічні характеристики та алгоритм роботи малого вантажного ліфта.....	11
1.4. Робота пристрою управління вантажним ліфтом.....	12
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА КАНОНІЧНИХ РІВНЯНЬ РОБОТИ ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМ ЛІФТОМ	15
2.1. Розробка абстрактної математичної моделі електронного пристрою управління вантажним ліфтом	15
2.2. Розробка структурної математичної моделі електронного пристрою управління вантажним ліфтом та отримання канонічних рівнянь його роботи	16
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМ ЛІФТОМ	21
3.1. Аналіз і вибір елементної бази для побудови електронного пристрою управління вантажним ліфтом	21
3.2. Розробка схеми управління і програми реалізації канонічних рівнянь роботи електронного пристрою управління вантажним ліфтом.....	26
ВИСНОВКИ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	29

ВСТУП

Сьогодні важко уявити собі сучасне місто без працюючого вертикального транспорту при підйомі тяжких грузів, особливо на підприємствах, лікарнях і т. ін.. Якісна робота вантажних ліфтів та їх надійність залишається одним з ключових аспектів у справі забезпечення безпеки їх експлуатації, тому необхідним є безперервний розвиток і модернізація ліфтового обладнання такого напрямку.

Ліфт - механізм вертикального транспорту, призначений для транспортування як пасажирів, так і вантажів у житлових і виробничих приміщеннях. Широке розповсюдження використання ліфтового електропривода в промисловості і в повсякденному житті, визначає ліфт як найбільш розповсюджений вид вертикального транспорту. Тому останнім часом тенденція до підвищення надійності роботи такого обладнання є надзвичайно актуальною. Завдяки розвитку сучасних мікропроцесорних систем управління, дане завдання успішно вирішуються у теперішній час.

Сучасний ліфт - це складний електромеханічний пристрій, що працює у напівавтоматичному режимі за встановленою програмою. Програма роботи ліфта визначається дією пасажирів, місцезнаходженням і положенням (вільна або зайнята) кабіни і регламентується за допомогою системи управління ліфтом. Система керування ліфтом повинна вирішувати завдання безпечного та комфортного пересування як пасажирів, так і грузів. Пересування повинно здійснюватися з допустимим прискоренням, необхідною швидкістю і відсутністю відчутних ривків.

Для виконання наведених вимог необхідно отримувати інформацію про становище і швидкості руху кабіни за допомогою різних датчиків. Велику увагу необхідно приділити питанню безпеки пересування у випадках пожеж та землетрусів, обриву канатів, спрацьовування уловлювачів і т.ін.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, КЛАСИФІКАЦІЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ, ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА АЛГОРИТМ РОБОТИ ВАНТАЖНОГО ЛІФТА

1.1. Загальні відомості про вантажні ліфти

Вантажні ліфти призначені для підймання або спускання вантажів, характеризуються рухом по відповідних напрямляючих, де кут від вертикальної лінії повинен бути не більше 15 градусів [1]. . Більшість вантажних ліфтів за загальною будовою однакові, але мають різні конструктивні виконання, зовнішній вид яких наведений на рис. 1.1.1, [2]. Вантажні ліфти признані найбільш економічними для переміщення між етажками різного обладнання, стройматеріалів, промислових і других

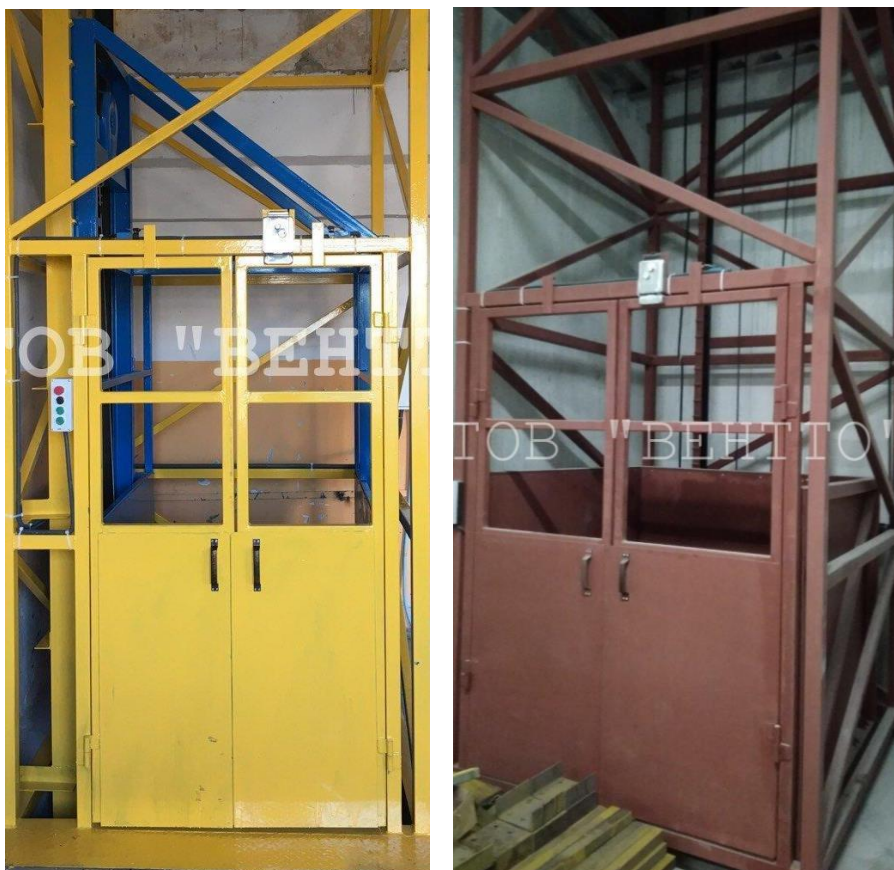


Рис. 1.1.1. Зовнішній вигляд деяких вантажних ліфтів

вантажів. Такі ліфти застосовують для оптимізації промислових процесів, що дає можливість звільнити робочий персонал від тяжких робіт, мінімізувати ризик по зіпсуванню вантажів. На рис. 1.1.2 приведені складові частини вантажного ліфта:

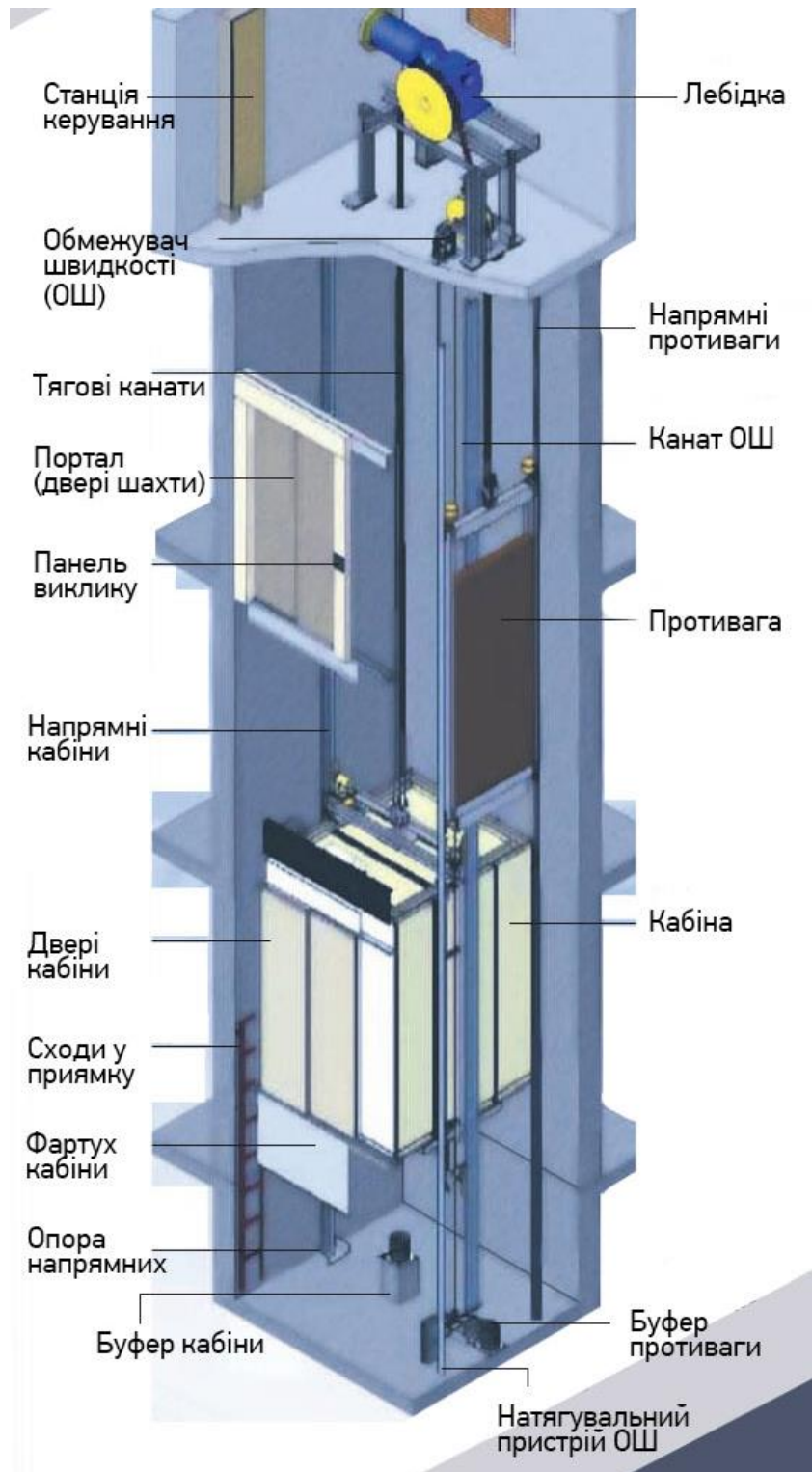


Рис. 1.1.2. Складові частини вантажного ліфта

станція керування; лебідка; обмежувач швидкості; тягові канати; противага; двері шахтні; панель виклику; противага; напрямні кабіни; двері кабіни;

кабіна; сходи у приямку; фартух у кабіну; опора напрямних;буфер кабіни; буфер протываги;натягувальний пристрій [3,4].

У панелі виклику число пускових кнопок відповідає числу поверхів. Натискання кнопки певного поверху здійснюється за допомогою поверхових перемикачів, які розміщені, як правило, на першому поверсі, див. рис. 1.1.1 [5]. .

Лебідка головного приводу вантажного ліфта – піднімає та спускає ліфт на відповідній швидкості, залежно від режиму його роботи; - підвіска – використовується для кріплення кінців канатів та протываги; - за допомогою тягових канатів – лебідка головного приводу переміщує кабіну ліфта; купе кабіни використовується для переміщення вантажів що знаходяться в ліфті; - напрямні башмаки – дозволяють кабіні переміщатись у вертикальному напрямку, розташовують ці пристрої на кабіні та протывазі, охоплюють своїми елементами ковзання та кочення, та завдяки цьому обмежують простір руху кабіни та протываги. - портал поверху – отвір, що знаходиться в шахті ліфта, та до якого кріпляться двері кабіни. - протывага – частина кабіни, яка полегшує старт головного приводу та лебідки, вважається корисним вантажем завантаженої кабіни; - відводка кабіни – завдяки впливу на перемикач змінює швидкість руху кабіни; - напрямні – вузол, що обмежує рух кабіни в горизонтальному напрямку та завдяки цьому дозволяє переміщення кабіни лише у вертикальному напрямі; - напрямні протываги – вузол що дозволяє рух протываги лише у вертикальному напрямі, так як знаходячись у шахті ліфта впливає на протывагу шляхом обмеження її переміщення у горизонтальному напрямі; - буфер – зона призначена для обмеження переміщення протываги чи кабіни у разі якщо хоча б один з них вийде за межі робочої зони; - трос обмежувача швидкості – кріпиться до кабіни та проходячи через вузол обмеження швидкості, надає йому інформацію щодо швидкості руху кабіни та відповідно протываги, шляхом передачі руху до вузла обмеження швидкості, обертаючи його зі швидкістю

рівною швидкості руху кабіни,, та у разі перевищення номінальної швидкості, обмежує її; - станція управління ліфтом – вузол та в одно час приміщення, в якому знаходяться блоки управління ліфтом, контактори, реле та службовці призначені для управління роботою ліфта [6,7]. .

Управління пуском в ліфтах здійснюється реверсивним магнітним пускачем, а гальмування - електромагнітним гальмом [7]. . Принцип дії схеми керування вантажним ліфтом працює так. Нехай кабіна ліфта зупинилася на другому поверсі. Якщо необхідно, наприклад, виконати переміщення вантажу на перший поверх, то для цього натискають на пускову кнопку першого поверху і кабіна ліфта, якщо закриті його двері, почне рухатися до першого поверху і т.д.

1.2. Класифікація вантажних ліфтів за призначенням

Всі існуючі сьогодні ліфти поділяються на дві категорії за типом вантажу – для піднімання легких і вагових грузів [5, 7, 8]. . У ліфтах для піднімання легких грузів можливе здійснення перевезень через низьку вантажопідйомність. При цьому в них заборонено перевозити вибухонебезпечні і легкозаймисті речі. На відміну від пасажирських, грузові ліфти підрозділяють на кілька категорій і бувають:

- звичайні вантажні ;
- вантажні з монорельсом. У цих ліфтах під стелею кабіни встановлюють балку, до якої підвішують вантажопідйомний пристрій (таль , тельфер тощо);
- вижимні , в яких підйомна сила прикладена до низу кабіни;
- тротуарні, у яких кабіна виходить з шахти через розташований в її верхній частині люк. Ці ліфти застосовують на складах з великими підземними сховищами для спуску і підйому автомобілів з вантажем , на підземних автостоянках, в магазинах для переміщення вантажів з вулиці в підвал і т.д.;

- вантажні малі, призначені для підйому і спуску невеликих вантажів. Для виключення транспортування в них людей кабіну розраховують на перевезення вантажів масою не більше 250 кг , а її висота не повинна перевищувати 1250 мм;
- тротуарними використовуваними в шахтах і підземних спорудах;
- спеціальними, що розробляються відповідно до визначених технологіями.

Крім цього вантажні ліфти відрізняються один від одного способом обслуговування і відповідно бувають самостійно обслуговуються, управління якими здійснюють пасажери і керовані спеціальними провідниками забезпечують навантаження і транспортування вантажу.

Вантажні ліфти бувають електричними, оснащеними електродвигуном зі змінним або постійним струмом. В різних галузях ліфтового господарства використовуються підйомні механізми преривного режиму роботи, що виконують переміщення людей та вантажів по вертикальному напрямку по строго визначеному шляху в спеціальних вантажонесучих пристроях – кабінах, ковшах, сосудів і т.д. До числа найпоширеніших механізмів вертикального транспорту відносяться ліфти, котрі все більше знаходять своє призначення в сучасних промислових підприємствах і в жилих будівлях.

Ліфти являються стаціонарними механізмами, що призначенні для транспортування з одного поверху на інший вантажів та людей в кабінах, котрі переміщаються в огороженій по всій стороні шахті . В теперішньому часі ліфти виконуються з високим ступенем автоматизації операцій по відкриванню та закриванню дверей, по переміщенні та зупинки кабіни; цим різняться безпекою, комфортабельністю та загальнодоступністю використання.

Вантажні ліфти часто працюють при швидкостях переміщення кабіни 0,1 – 0,5 м\с. Вантажопідйомність вантажних ліфтів складає від 50 до 5000 кг.

Ліфти великої вантажопідйомності – від 500кг до 10 000 кг, випускаються із швидкістю руху від 0,22 до 0,5 м/с. Це гідравлічні ліфти або з електричним приводом; вичавні із монорейкою; ліфти з прохідною або непрохідною кабіною; з автоматичними дверима або з ручним відкриванням; з управлінням з майданчиків поверхів, або з кабіни ліфта провідником, супроводжуючим вантаж.

Малий вантажний ліфт або сервісний ліфт – ідеальне рішення для кафе, ресторанів, їдалень, підприємств побутового обслуговування банків, бібліотек, і так далі. Сервісний ліфт буває вантажопідйомністю від 5 кг до 250 кг. Малі габарити шахти для сервісного ліфта – головна перевага!

Лікарняний ліфт – ліфти для медичних установ. Такі ліфти робляться в жорсткій відповідності з вимогами, що пред'являються до медичних установ і транспортування хворих. Лікарняний ліфт робиться з прохідною або непрохідною кабіною. Найбільш поширеними модифікаціями лікарняних – медичних ліфтів являються ліфти з ручним приводом дверей, забезпечені розсувними стулками з отвором дверей 1200 мм. Новинкою у вітчизняному ліфтобудівництві, цього виду устаткування являються кабіни з автоматичним приводом дверей і телескопічними чотирьохстулковими дверима, що попарно відкриваються, з отвором 1200 мм. Це дозволяє вільно провозити лежачого хворого із застосуванням різної ширини засобів (каталок) транспортувань. Особливістю таких ліфтів є наявність режиму пріоритетного виклику кабіни на поверх з метою перевезення хворого у супроводі медперсоналу без виконання попутних викликів з майданчиків, повз які проходить ліфт. При інших режимах ліфт працює як звичайний пасажирський, встановлений в лікувально– профілактичній установі.

1.3. Технічні характеристики та алгоритм роботи малого вантажного ліфта

За своїми технічними характеристиками вантажні ліфти значно відрізняються один від одного [4, 5]. Так, основними частинами електричного ліфта є [5, 6]:

- пристрої, що забезпечують підйом кабіни з противагою;
- лебідка, яка виступає в ролі вантажного підсилювача;
- кабіна, в якій здійснюється або перевезення вантажів;
- ліфтова шахта з противагою і спеціально обладнаним майданчиком для посадки;
- буфер, що забезпечує плавний рух ліфта як без вантажу, так і при максимальній завантаженості.

На відміну від електричного, гідравлічний вантажний ліфт влаштований трохи інакше. В його основі підйомний механізм, який здійснює свою роботу за допомогою руху канатного або ланцюгового мультиплікатора пов'язаного з системою важеля.

Провізна здатність вертикального транспорту розраховується з урахуванням таких параметрів ліфтів як вантажопідйомність, швидкість, число ймовірних зупинок кабіни під час кругового рейса, характеристики розгону і гальмування, витрат часу на відкривання і закривання дверей.

Алгоритм роботи в грузових ліфтах має різні складнощі по керуванню. Але для різних грузових ліфтів він має два правила:

1. Якщо всередині ліфта або на этажах, куди наближається ліфт по напрямку руху, є вантаж, який необхідно доставити за напрямком цього руху, то ліфт повинен продовжувати рух у цьому напрямку.

2. Як тільки визови ліфта по заданому напрямку руху закінчились і при цьому є визов у протилежному напрямку, то електронна схема повинна направити кабіну ліфта рухатись у протилежному напрямку. Якщо визова немає, то кабіна діфтга зупиняється до отримання прстроєм керування слідуєчого визова. Тому на всіх утажах, де є рух по ліфтовій шахті, є кнопки визова із стрілками «вверх» і «вниз». Цей алгоритм простий у виконанні і достатньо енергоефективний. В невеликих офісах і, де від ліфта не потрібно підвищеної енергоефективності, завжди зручно задіяти такий простий алгоритм управління грузовим ліфтом.

1.4. Робота пристрою управління вантажним ліфтом

Спрощена принципова схема приводу вантажного ліфта з асинхронним двигуном, приведена на рис.1.4.1, [7,8]. Управління пуском двигуна здійснюється реверсивним магнітним пускачем, а гальмування - електромагнітним гальмом (ЕТМ). На першому поверсі розміщують кнопку станцію управління. Число пускових кнопок відповідає числу поверхів. Натискання кнопки певного поверху здійснюється за допомогою поверхових перемикачів (ЕП) і поверхових реле (ЕР). Трипозиційні перемикачі включаються самою кабіною при її русі вгору і вниз.

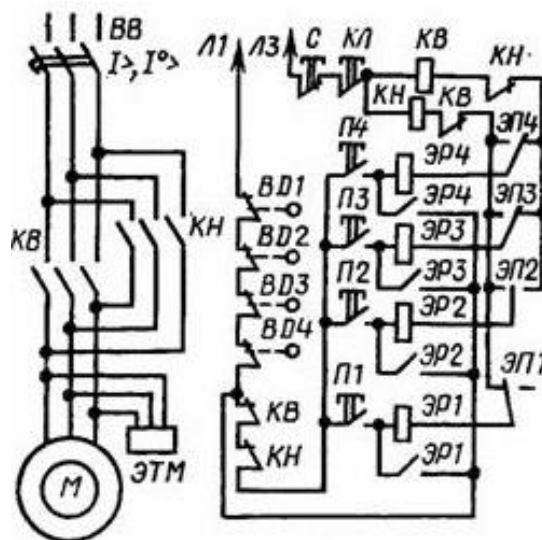


Рис. 1.4.1. Схема керування електроприводом вантажного ліфта

На схемі рис.1.4.1 обидва контакти поверхового перемикача розімкнуті на тому поверсі, де в даний момент стоїть кабіна. На всіх поверхах, розташованих нижче кабіни, замкнуті ліві контакти, а на поверхах, що знаходяться вище кабіни - праві контакти. Для екстренного останова кабіни слід натиснути кнопки «С» [7, 8]. У ланцюг управління поряд з кнопкою «С» послідовно включені контакти дверей ліфта, а також кінцеві вимикачі всіх поверхів.

Принцип дії схеми керування (рис.1.4.1) вантажним ліфтом (рис. 1.1.1) працює наступним чином [7, 8]. Нехай кабіна ліфта зупинилася на другому поверсі, де контакти ЕП2 розімкнуті. При включеному ввідному вимикачі (ВВ) можна виконати, наприклад, спуск кабіни на перший поверх. Для цього натискають на пускову кнопку П1 першого поверху і замикають тим самим ланцюг котушки контактора КН. При цьому шлях струму буде наступним: від лінійного проводу Л1 через дверні кінцеві вимикачі ВД1, ВД2, ВД3, ВД4 розмикаючі блок-контакти КВ, КН, кнопку пуску П1, котушку реле ЕР1, лівий контакт ЕП1 поверховий перемикач, розмикаючий блок-контакт КВ, котушку контактора КН, розмикаючу кнопку уловлювача кабіни КЛ, кнопку «С» і лінійний провід Л3. Після спрацьовування контактора КН його розмикаючі блок-контакти КН відключаються, але ланцюг живлення котушки контактора не рветься, тому що струм у котушку КН буде проходити через замикаючий контакт ЕР1, реле ЕР1 крім блок-контакт КН і кнопку П1 [7, 8, 9].

Електромагнітне гальмо ЕТМ отримує живлення одночасно з обмоткою статора двигуна і відпустить гальмівні колодки. Двигун буде переміщати кабіну вниз на перший поверх до зустрічі з поверховим перемикачем ЕП1, який відключить свої контакти і тим самим розірве ланцюг живлення котушки контактора КН. Гальмівний магніт негайно відпустить свої колодки і зупинить

двигун. Якщо перед пуском двигуна якась із дверей виявиться не закритою або нещільно закритою, то пуск двигуна неможливий, оскільки всі чотири дверних шахтних кінцевих вимикача включені послідовно з котушками реверсивного магнітного пускача. Захист двигуна здійснюється автоматичним вимикачем ВВ [7,8].

До недоліків схем управління розглянутих грузових ліфтів слід віднести:

1. Усі схеми управління виконані на старій елементній базі (реле та контактори), що робить схему управління громізкою.
2. Споживання електроенергії такими схемами управління є дуже значним.
3. Надійність розглянутих схем є невисокою із - за низького напруження на відмову їх елементів.

Тому в в кваліфікаційній роботі ставиться задача розробити високонадійну і ефективну схему управління грузовим ліфтом з малим енергоспоживанням і габаритними розмірами з застосуванням пристроїв цифрової електроніки.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕЛЕКТРОННОГО ПРИБОРУ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМ ЛІФТОМ

2.1.Розробка абстрактної математичної моделі електронного пристрою управління вантажним ліфтом

Використовуючи [10, 11] і § 1.3, 1.4 можна сказати, що для реалізації такого електронного пристрою необхідно розпочати виконання поставленої задачі з технологічного алгоритму. Щоб отримати цей алгоритм, потрібно задати роботу ліфта абстрактною математичною моделлю, граф якої приведений на рис. 2.2.1.

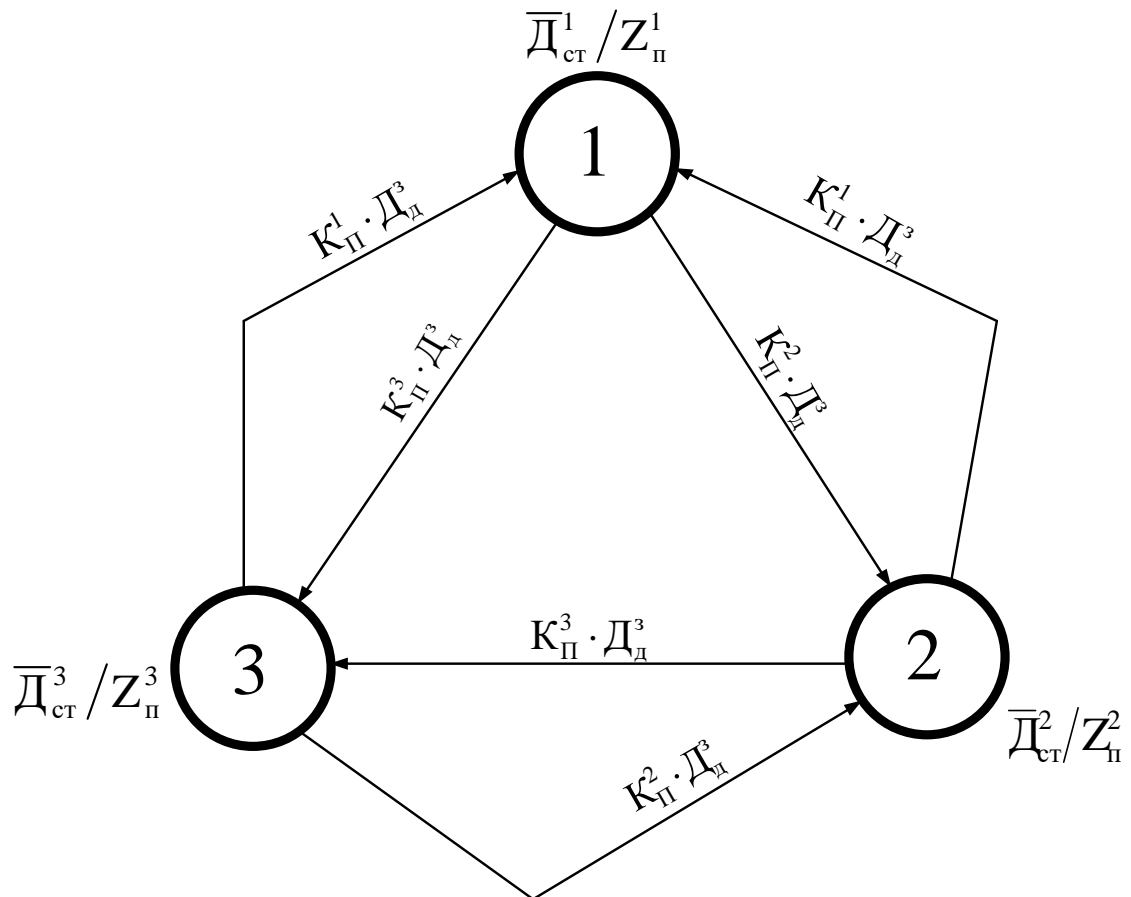


Рис. 2.1.1. Абстрактна математична модель електронного пристрою управління вантажним ліфтом

На абстрактній математичній моделі електронного пристрою управління грузовим ліфтом, рис. 2.1.1, прийняти наступні позначення:

$K_{п}^1, K_{п}^2, K_{п}^3$ - сигнали від кнопок управління ліфтом до першого, другого та третього поверху відповідно;

$D_{д}^3$ - сигнали від датчика на закриття дверей ліфта ;

$D_{ст}^1, D_{ст}^2, D_{ст}^3$ - сигнали від датчиків стопоріння при приході ліфта на перший, другий і третій поверх відповідно;

$Z_{np}^1, Z_{np}^2, Z_{np}^3$ - сигнали на керування двигуном ліфта при його руху до першого, другого і третього поверху відповідно. Стани 1, 2, 3 абстрактної математичної моделі керування вантажним ліфтом визначають поверхи, до яких рухається ліфт.

2.2. Розробка структурної математичної моделі електронного пристрою управління вантажним ліфтом та отримання канонічних рівнянь його роботи

Щоб отримати з абстрактної математичної моделі канонічні рівняння електронного пристрою управління вантажним ліфтом, її необхідно перетворити в структурну математичну модель [12,13]. Для забезпечення реалізації трьох станів абстрактної математичної моделі необхідно в структурній математичній моделі і згідно формулі $n = \lceil \log_2 3 \rceil = 2$ мати два елементи пам'яті, які можуть задовільнити реалізацію чотирьох станів [14, 15]. Для кодування трьох станів абстрактної математичної моделі використаємо кодові комбінації: $1 \rightarrow 00$; $2 \rightarrow 01$; $3 \rightarrow 10$. Кодована цими комбінаціями структурна математична модель електронного пристрою управління грузовим ліфтом приведена на рис. 2.2.1.

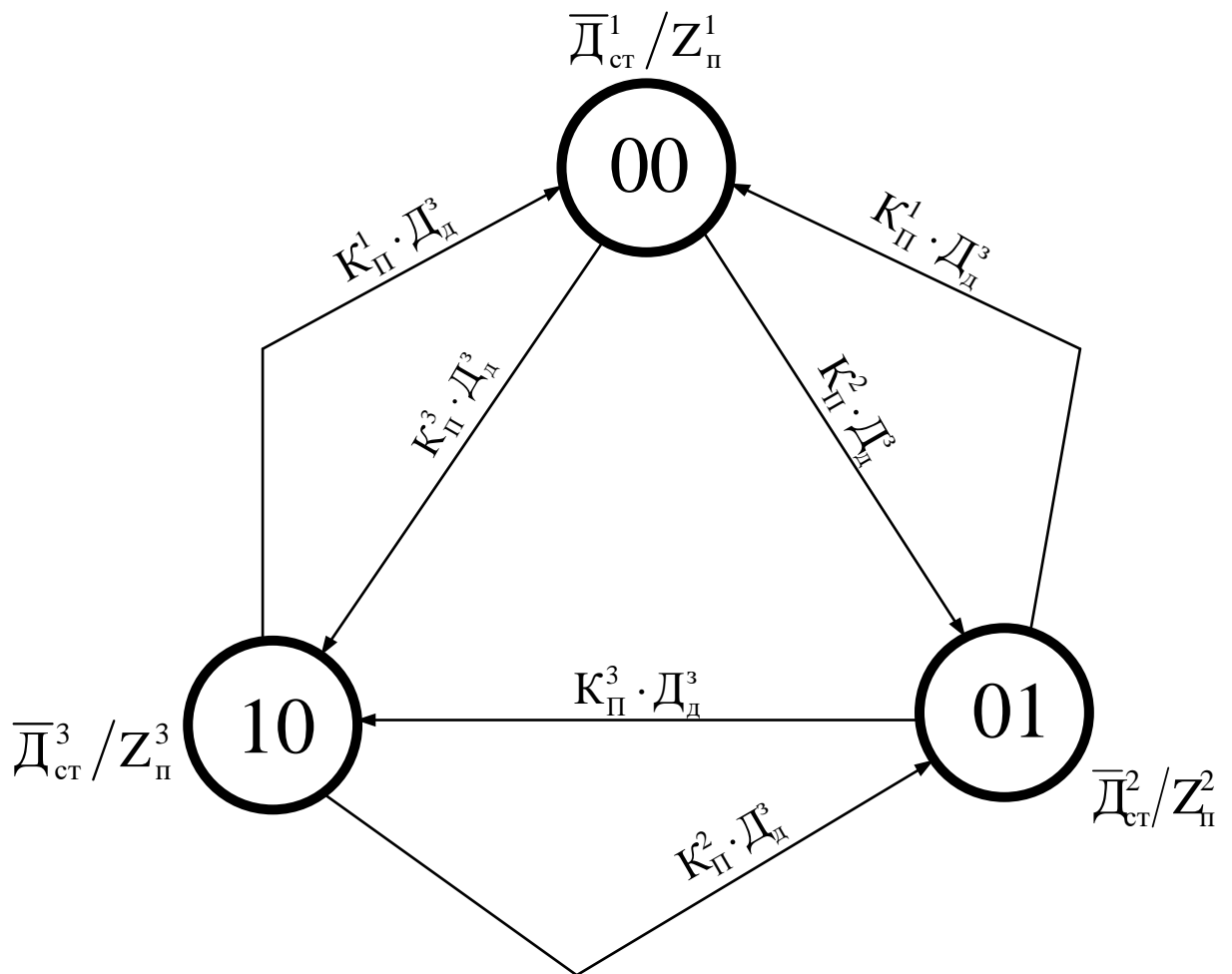


Рис. 2.2.1. Структурна математична модель електронного пристрою управління вантажним ліфтом

Для отримання із структурної математичної моделі електронного пристрою управління вантажним ліфтом канонічних рівнянь пристрою, будемо відмічену таблицю переходів і виходів [11, 12, 14], яка приведена в табл. 2.2.1.

Таблиця 2.2.1

Таблиця переходів електронного пристрою управління грузовим ліфтом

$a_i \backslash q_i$	00	01	10
$K_n^{2^2} \cdot D_d^3$	01	-	-
$K_n^1 \cdot D_d^3$	-	00	00
$K_n^3 \cdot D_d^3$	10	10	
$K_n^2 \cdot D_d^3$		-	01
$\bar{D}_{ст}^1$		-	
$\bar{D}_{ст}^2$	-	-	
$\bar{D}_{ст}^3$	-	-	

Таблиця

виходів
електронного

пристрою управління грузовим ліфтом приведена в табл. 4.2.2.

Таблиця 2.2.2

Таблиця виходів електронного пристрою управління грузовим ліфтом

$a_i \backslash q_i$	00	01	10
$K_n^{2^2} \cdot D_d^3$			
$K_n^1 \cdot D_d^3$			
$K_n^3 \cdot D_d^3$			
$K_n^2 \cdot D_d^3$			
$\bar{D}_{ст}^1$	$Z_{пр}^1$	-	
$\bar{D}_{ст}^2$	-	$Z_{пр}^2$	
$\bar{D}_{ст}^3$	-	-	$Z_{пр}^3$

Канонічні

рівняння роботи електронного пристрою управління вантажним ліфтом отримані з цих таблиць, мають наступний вигляд:

$$\varphi_1^1 = K_{\Pi}^2 \cdot D_{\text{д}}^3;$$

$$\varphi_1^0 = K_{\Pi}^1 \cdot D_{\text{д}}^3 \cdot \bar{y}_2 \vee K_{\Pi}^3 \cdot D_{\text{д}}^3;$$

$$\varphi_2^1 = K_{\Pi}^3 \cdot D_{\text{д}}^3;$$

$$\varphi_2^0 = K_{\Pi}^1 \cdot D_{\text{д}}^3 \cdot y_1 \vee K_{\Pi}^2 \cdot D_{\text{д}}^3.$$

$$Z_{\text{gh}}^1 = \bar{D}_{\text{ст}}^1 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1;$$

$$Z_{\text{gh}}^2 = \bar{D}_{\text{ст}}^2 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1;$$

$$Z_{\text{gh}}^3 = \bar{D}_{\text{ст}}^3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1;$$

де φ_1^1, φ_2^1 і φ_1^0, φ_2^0 – функції включення і виключення відповідно першого і другого елемента пам'яті структурного автомата;

y_1, y_2 і \bar{y}_1, \bar{y}_2 – сигнали на виходах першого і другого елементів пам'яті, які відповідають логічним сигналам “1” і “0” відповідно;

Функція φ_1 відповідає елементу кода розміщеного зправа, а φ_2 – зліва. Рівняння включення першого елемента пам'яті φ_1^1 отримують слідуючим чином.

У відміченій таблиці переходів розглядають усі переходи кодових станів цієї функції з “0” до “1” під дією вхідних змінних. У кон'юнкцію вхідних змінних також записують і змінну другого елемента пам'яті, якщо вона не міняє свій знак при цьому переході. Якщо цей перехід для функції φ_1^1 відбувається не один раз, а, наприклад, два, то знайдені кон'юнкції змінних об'єднують знаком диз'юнкції [13, 16].

Рівняння виключення першого елемента пам'яті φ_1^0 отримують аналогічно описаному з тою лише різницею, що при цьому розглядають лише переходи із стану “1” до стану “0”. Рівняння для остальных функцій отримують аналогічно описаному вище.

Як видно із отриманих рівнянь, їх мінімізація не потрібна, тому переходимо до вибору відповідної програміруємої логічної інтегральної мікросхеми (ПЛІС).

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМ ЛІФТОМ

3.1. Аналіз і вибір елементної бази для побудови електронного пристрою управління вантажним ліфтом

Оскільки канонічні рівняння роботи електронного пристрою управління вантажним ліфтом представлені у вигляді ДНФ, то для їх реалізації найбільш підходять програмуємі логічні матриці (ПЛМ) [14, 15,16]. Вони представляють собою логічну схему для перетворення множини вхідних значень $X = \{ x_1, x_2, \dots, x_m \}$ у відповідну множину вихідних даних $Y = \{ y_1, y_2, \dots, y_m \}$ у двійковому коді [16,17,18]. Програмуємі логічні матриці знайшли широке застосування у логічних інтегральних схемах (ПЛІС). У їх складі уже давно відомі ПЛМ К556РТ1, КР556РТ2, КР556РТ21 [18, 19].

Виходячи з канонічних рівнянь роботи електронного пристрою управління грузовим ліфтом (функції φ_1^1, φ_2^1 включення і φ_1^0, φ_2^0 виключення, відповідно першого і другого елемента пам'яті структурного автомата) видно, що ПЛІС для їх реалізації повинна відповідати слідуєчим даним. Кількість кон'юнкторів у ній повинно бути не менше 10, диз'юнкторів не менше 4, вхідних змінних не менше 10, а вихідних змінних не менше 8. Таким властивостям відповідає ПЛІС, мікросхема серії К556РТ1, яка має входи для 16 змінних, 8 виходів для реалізації восьми функцій, 48 кон'юнкторів і 8 диз'юнкторів [9]. Вибрана ПЛІС також підходить для реалізації і вихідних функцій $Z_{пр}^1, Z_{пр}^2$ і $Z_{пр}^3$, де необхідно мати входи для 4 змінних, 3 виходи для реалізації трьох функцій, 10 кон'юнкторів і 6 диз'юнкторів. Тобто для реалізації канонічних рівнянь роботи ліфта необхідно мати одну ПЛІС серії К556РТ1 і два RS – тригера.

Базова структура ПЛІС згідно [19] включає матрицю кон'юнкторів (матриця "I") і матрицю диз'юнкторів (матриця "АБО"), структурна схема якої приведена на рис. 3.1.1.

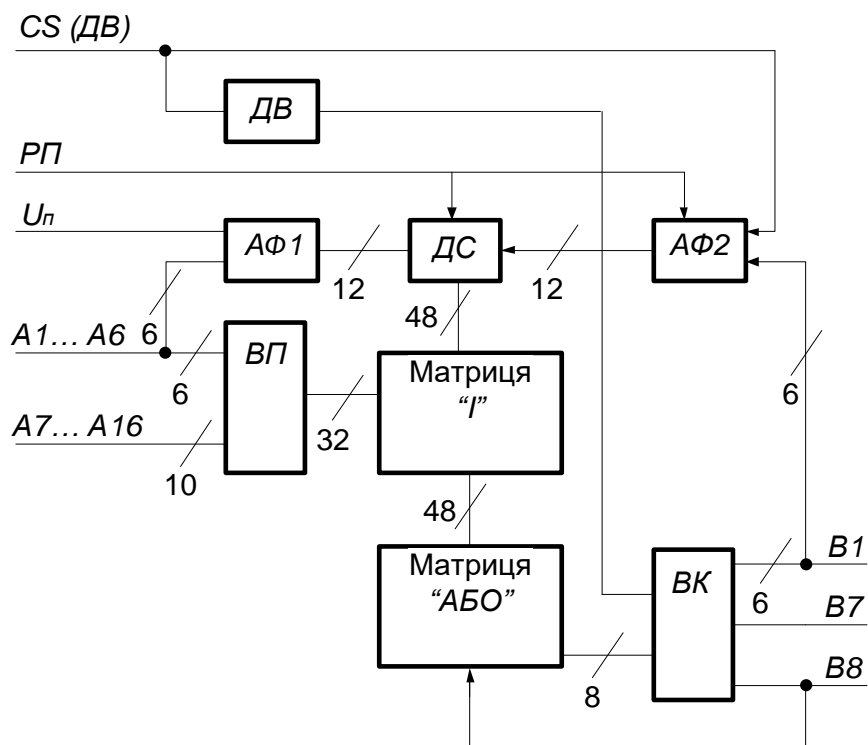


Рис. 3.1.1. Структурна схема ПЛМ серії K556PT1

У дану ПЛМ, згідно [19], входять матриця кон'юнкторів (матрицю "І") матриця диз'юнкторів (матриця "АБО"), блок входних підсилювачів (ВП), блок вихідних каскадів (ВК), схему дозвону виборки кристалу (ДВ), програмуємий дешифратор, програмуємі адресні формірователі (АФ1, АФ2). Вхідні підсилювачі формують прямі і інверсні значення вхідних змінних по всім шістнадцяти входам (A1...A16).

Програмуємий дешифратор (ДС) і програмуємі адресні формірователі (АФ1, АФ2) використовують тільки в режимах програмування і контролю ПЛІС. Для наглядності і більш повного розуміння принципа побудови і реалізації отриманих канонічних рівнянь на ПЛІС розглянемо її базову функціональну схему, яка згідно [19] включає в себе лише основні вузли схеми матриці "І", "АБО", вхідні і вихідні каскади, рис 3.1.2,

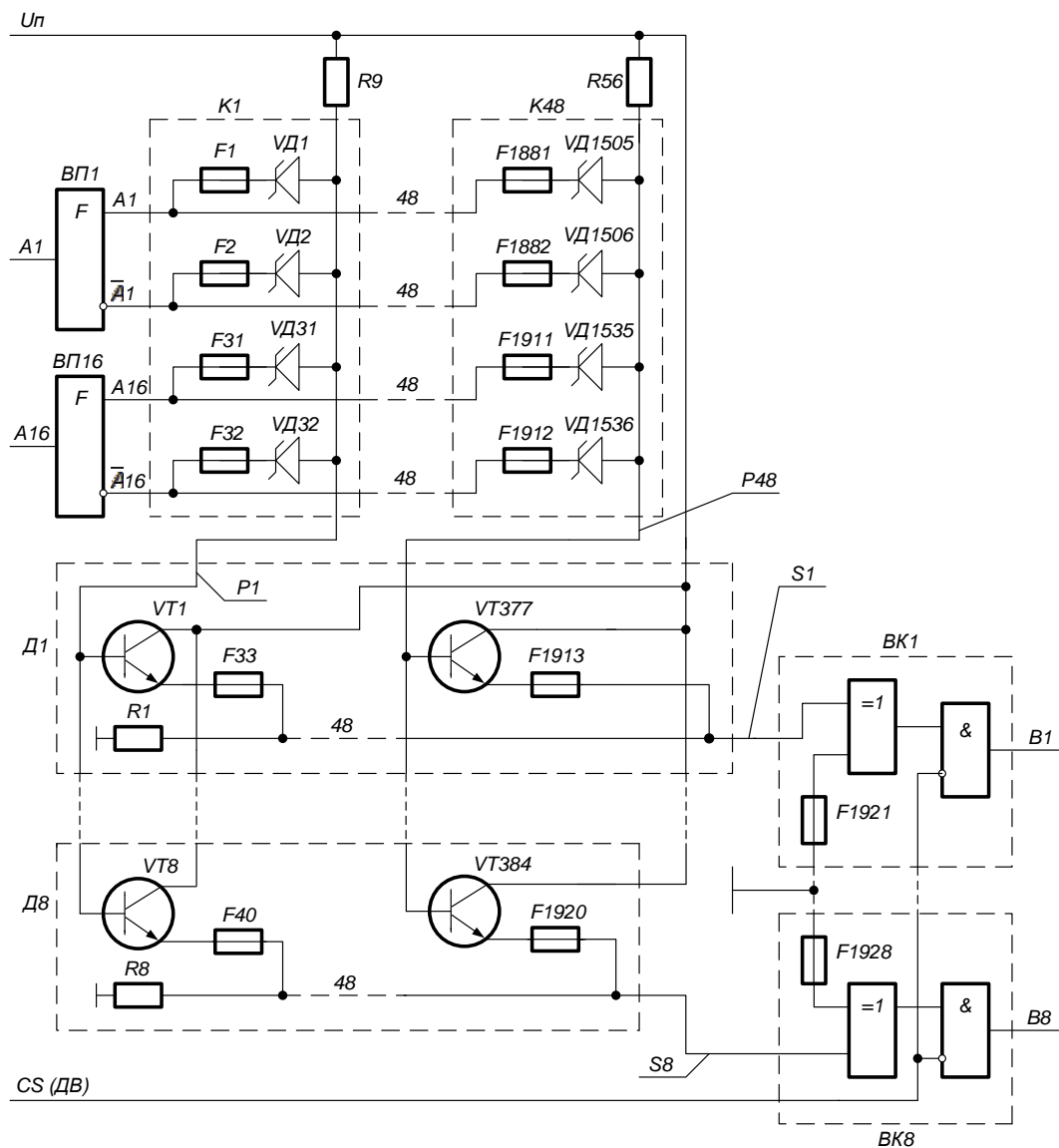


Рис.3.1.2 Базова функціональна схема ПЛМ серії K556PT1

де ВП1...ВП16 – вхідні підсилювачі;

K1...K48 – кон'юнктори матриці "I";

Д1... Д8 – диз'юнктори матриці "АБО";

BK1... BK8 – вихідні каскади;

P1...P48 – шини кон'юнкцій;

S1...S8 – шини диз'юнкцій;

F1...F1928 – плавкі ніхромові перемикачі;

VD1...VD1536 – діоди Шотки;

VT1...VT34 – транзистори;

R1...R6 – резистори.

Вхідні підсилювачі (ВП1...ВП16) формують прямі і інверсні значення вхідних змінних, які поступають в матрицю "Г". Для управління вхідними підсилювачами є шістнадцять входів (А1...А16). Вхідні підсилювачі побудовані на основі двох включених послідовно буферних логічних схем "І-НІ".

Основними вузлами мікросхеми К556РТ1 є матриці "Г" і "АБО", які реалізують двохрівневі логічні функції. Перший рівень ПЛМ складається із 48 кон'юнкторів (матриця "Г"), які з'єднані за допомогою плавких ніхромових перемичок з будь-яким із шістнадцяти спільних входів через буферні схеми. У матриці "Г", реалізують кон'юнкції вхідних змінних, причому кожна вхідна змінна може входити в кон'юнкцію або прямим або інверсним значенням, або не входити зовсім. Вхідні сигнали, які появляються на вхідних шинах матриці "Г", вводяться в матрицю "АБО", яка утворює другий логічний рівень і реалізує диз'юнкції заданих кон'юнкцій. Матриця "АБО" утворює вісім диз'юнкторів (по одному "АБО" на виході ПЛІС), кожний із яких може бути вибірково з'єднаний з будь-яким із сорока восьми кон'юнкторів.

Шини які з'єднують ці дві матриці, називають шинами кон'юнкцій і позначають Р1...Р48, а шини, які з'єднують матрицю "АБО" з вихідними каскадами, називають шинами диз'юнкцій і позначають S1...S8.

Програмуємим елементом матриці "Г" є діод Шоткі з плавкою ніхромовою перемичкою, а матриці "АБО" включені по схемі емітерного повторювача, *n-p-n* транзистор з плавкою ніхромовою перемичкою в емітері.

Вихідні каскади ВК1...ВК8 включають логічні схеми "Виключаюче АБО" і підсилювачі зчитування. Наявність на вході каскаду логічної схеми "Виключаюче АБО" дозволяє інвертувати рівень вихідного сигналу в залежності від сигналу на

вході, тобто дозволяє програмувати або активний високий, або активний низький рівень вихідного сигналу. Заземлення (підключення до сигналу "0") одного із двох входів логічної схеми "Виключаюче АБО" через плавку перемичку веде до того, що активним рівнем виходу стає вихідна напруга високого рівня, а виплавлення цієї перемички веде до того що активним рівнем стає вихідна напруга низького рівня.

Підсилювачі зчитування побудовані на логічних схемах, що управляють сигналами, які поступають від матриці "АБО" і від схеми дозволу вибірки.

ПЛІС як базова програмуема логічна матриця, в режимі обробки інформації працює наступним чином . Вхідні змінні А1...А16 через блок вхідних підсилювачів в прямому і інверсному значенні поступають на матрицю "І" де за допомогою діодів Шоттки і плавких ніхромових перемичок утворюють потрібні кон'юнкції Р1...Р48, які логічно сумірюються матрицею "АБО " утворюючи проміжні логічні функції S1...S8. Дані функції поступають у вихідні каскади для подальшого їх перетворення і видачі на виходи В1...В8 ПЛМ.

Умовне графічне позначення мікросхеми К556РТ1, відповідно до [19], наведено на рис. 3.1.3,

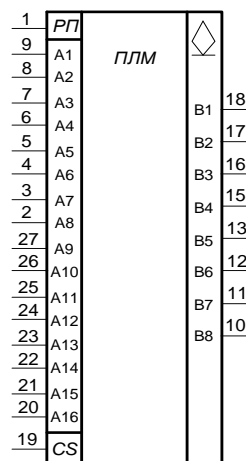


Рис. 3.1.3. Умовне графічне позначення мікросхеми К556РТ1

де входи і виходи мікросхеми визначають: 1 – вхід програмування РП;

2...9 – входи підключення вхідних змінних A1...A8; 10...13 – виходи отриманих функцій B8...B5; 14 – спільний вихід (вихід подачі "0" В);

15...18 – виходи отриманих функцій B4...B1; 19 – вхід дозволу роботи (вибору) мікросхеми; 20...27 – входи підключення вхідних змінних A16...A9;

28 – вхід подачі джерела живлення (+5В).

3.2. Розробка схеми управління і програми реалізації канонічних рівнянь роботи електронного пристрою управління вантажним ліфтом

Для програмної реалізації канонічних рівнянь роботи електронного пристрою управління вантажним ліфтом необхідно їх представити кон'юкторами [19] k_i - для ПЛМ:

$$k_1 = K_{\Pi}^2 \cdot D_{\text{д}}^3; \quad k_2 = K_{\Pi}^1 \cdot D_{\text{д}}^3 \cdot \bar{y}_2;$$

$$k_3 = K_{\Pi}^3 \cdot D_{\text{д}}^3; \quad k_4 = \bar{D}_{\text{ст}}^1 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1;$$

$$k_5 = \bar{D}_{\text{ст}}^2 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1; \quad k_6 = \bar{D}_{\text{ст}}^6 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1;$$

Програма даної ПЛМ, приведена в табл. 3.2.1.

k_i	Кон'юнктори								Рівень активності							
	Вхідні змінні								1	1	1	1	1	1	1	
	K_n^1	K_n^2	K_n^3	D_δ^3	D_{cm}^1	D_{cm}^2	D_{cm}^3	y_1	y_2	Вихідні функції						
	Номер програмуемого входу								ϕ_1^1	ϕ_1^0	ϕ_2^1	ϕ_2^0	Z_{np}^1	Z_{np}^2	Z_{np}^3	
	A1	A3	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
k_1		1		1					A			A				
k_2	1			1				0		A		A				
k_3			1	1						A	A					
k_4					0		0	0					A			
k_5						0		0						A		
k_6							0	0							A	

На невикористаних входах ПЛМ перемички перепалюються.

На рис.3.2.1. приведена схема електронного пристрою управління грузовим ліфтом, яка реалізована на програмуемий логічний матриці.

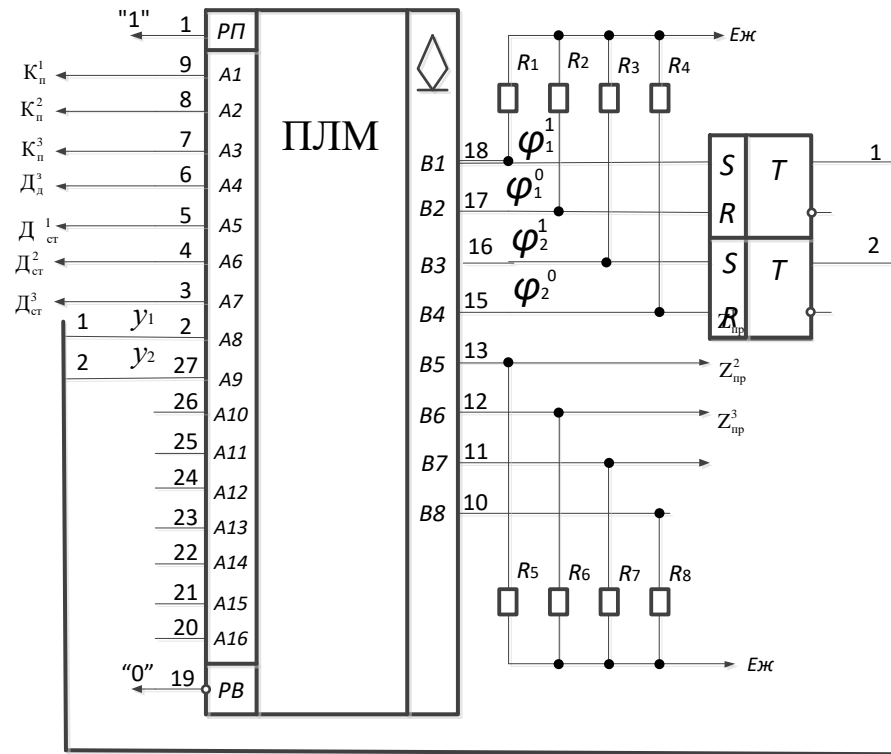


Рис.3.2.1 Схема електронного пристрою управління вантажним ліфтом

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було поставлене завдання розробити електронний пристрій управління вантажним ліфтом з використанням сучасних засобів мікроелектроніки. Даний електронний пристрій розроблений з використанням теорії комп'ютерної логіки, теорії автоматів, теорії алгоритмів та теорії графів.

На підставі розробленого алгоритмічного та математичного забезпечення був спроектований електронний пристрій управління вантажним ліфтом, що реалізує вище поставлене завдання кваліфікаційної роботи. У процесі розробки були використані абстрактна та структурна математична модель, на основі яких, використовуючи теорію автоматів, отримані канонічні рівняння роботи електронного пристрою управління грузовим ліфтом. Дані рівняння були мінімізовані з застосуванням комп'ютерної логіки.

Аналіз отриманих канонічних рівнянь показав, що їх реалізацію найкраще виконати, використовуючи програмуємі логічні матриці (ПЛМ). У кваліфікаційній роботі показано, що для ПЛМ найкраще підходять ПЛМ серії K556PT1. На основі таких ПЛМ і було розроблено електронний пристрій управління грузовим ліфтом. Даний пристрій запрограмований на мові програмування використаної ПЛМ серії K556PT1.

Розробка даної кваліфікаційної роботи показало можливість проектування електронних пристроїв керування вантажним ліфтом з використанням комп'ютерної логіки та теорії автоматів, що в свою чергу дало можливість застосовувати сучасну елементну базу, наприклад, ПЛМ.

Застосування даного проекту дозволить у значній мірі підвищити надійність роботи електронного пристрою управління вантажним ліфтом, зробивши її оптимальною для обслуговування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГОСТ 8823-2018 Лифты грузовые. Основные параметры и размеры.
2. ДСТУ 3552 – 97 Ліфти пасажирські та вантажні. Терміни та визначення. - Чинний з 01.07.1997. Держбуд України, 1997.
3. Ермишкин В. Г. Техническое обслуживание лифтов. М., 1977. - 376 с.
4. ГОСТ 8824-84. Лифты электрические грузовые малые. Основные параметры и размеры.
5. Волков Д. П., Ионов А. А., Чутчиков П. И. Атлас конструкций лифтов. М., 2003. – 524 с.
6. ГОСТ 22011-95 УДК 692.66:006.354 Группа Ж22 Межгосударственный стандарт. Лифты пассажирские и грузовые. Технические условия.
7. Костенко Е. М. Устройство, монтаж и обслуживание лифтов. Харьков, 2006.- 205с.
8. Кузнецов В. М. Автоматизация установочных перемещений. – М.: Пром-ть, 1981. – 184 с.
9. Иванченко Ф.К.: «Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин», Киев, Вища Школа, 1983. – 356 с.
10. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Ткаченко Прикладна теорія цифрових автоматів К: Видавництво НАУ ,2007 - 364с.
11. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка К: «Ліра-К», 2012 - 286с.
12. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка К: «Ліра-К», 2017 - 324с.
13. Матвієнко М.П. Проектування цифрових пристроїв К: «Ліра-К», 2018 - 364с.
14. Бабич М. А., Жуков И. А. Компьютерная схемотехника – К. МК-Пресс, 2004 – 576с.
15. Жураковський Ю.П., Полторац В.П. Теорія інформації та кодування - «Вища школа» , 2001 – 255с.

16. Брейксли Т. Р. Проектирование цифровых устройств с малыми и большими интегральными схемами – К: Вища школа, 1981 – 336с.
17. Вальков В.М., Вершинин В.Е. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. - Л.: Политехника, 1991. – 269с.
18. Матвієнко М.П. Пристрої цифрової електроніки К: «Ліра-К», 2015 - 390с.
19. Отраслевой стандарт. ОСТ 11.340.915-82. Микросхеми інтегральні серії 556(556РТ1, 556РТ2), Р556(Р556РТ1, Р556РТ2). Руководство по применению ОКП. 623 000.-51с.