

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Класичний фаховий коледж

(повна назва інституту/факультету)

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2023__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 171 Електроніка

(код та назва)

освітньо-професійної програми Електронні інформаційні системи
(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: Розробка електронної схеми пристрою керування газовим пожежогасіння

Здобувача групи ЕІс3-91к Костирко Владислав Юрійович.

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

Владислав Костирко

(підпис)

Керівник, старший викладач канд. техн., наук, доцент

Микола Матвієнко

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Обґрунтуванням актуальності теми є оволодіння новим принципом проектування електронних схем з використанням алгоритмів і математичних моделей для побудови електронних схем з мінімальною кількістю елементів пам'яті та логічних елементів, що дозволяє виконати схему надзвичайно простою з використанням засобів сучасної мікроелектроніки.

Відповідно до мети в роботі вирішувалися такі задачі:

- виконаний аналіз схеми пристрою керування газовим пожежогасінням;
- розроблений алгоритм роботи вибраного пристрою керування газовим пожежогасінням;
- розроблена абстрактна і структурна математичні моделі роботи електронної схеми пристрою керування газовим пожежогасінням;
- на основі структурної схеми отримані канонічні рівняння роботи схеми пристрою керування газовим пожежогасінням;
- вибрана сучасна елементна база для реалізації канонічних рівнянь схеми пристрою керування газовим пожежогасінням;
- побудована схема управління на програмованих логічних елементах (ПЛМ);
- розроблена програма роботи схеми управління пристрою керування газовим пожежогасінням;

Мета роботи полягає у розробці сучасної електронної схеми керування пристроєм керування газовим пожежогасінням;

Згідно мети, вирішувалася задача розробки сучасної схеми управління з використанням засобів програмованої логіки.

При виконанні роботи використовувалися теорія алгоритмів, математична логіка, теорія скінченних автоматів, теорія програмування логічних матриць.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є отримання мінімальних канонічних рівнянь згідно отриманого алгоритму роботи схеми керування газовим пожежогасінням;

Робота викладена на 27 сторінках, у тому числі включає 9 рисунків, 4 таблиці, список цитованої літератури із 11 джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АБСТРАКТНА ТА СТРУКТУРНА МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ; ГАЗОВЕ ПОЖЕЖОГАСІННЯ, ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ, КАНОНІЧНІ РІВНЯННЯ, ПОЖАРНІ СПОВІЩУВАЧІ; ПРОГРАМУЄМІ ЛОГІЧНІ МАТРИЦІ, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ.

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТА ВИМОГИ ДО ЇХ СТВОРЕННЯ	4
1.1. Порошкове пожежогасіння	4
1.2. Аерозольне пожежогасіння	5
1.3. Газове пожежогасіння	8
1.4. Вимоги по створенню газових пристроїв пожежогасіння.....	10
РОЗДІЛ 2. АЛГОРИТМ, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА РІВНЯННЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ ГАЗОВИМ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ	11
2.1. Алгоритм роботи схеми електронного пристрою керування газовим пожежогасінням	11
2.2. Розробка абстрактної моделі роботи електронного пристрою керування газовим пожежогасінням	12
2.3. Розробка структурної моделі роботи електронного пристрою керування газовим пожежогасінням.....	15

2.4 Отримання канонічних рівнянь роботи електронного пристрою керування газовим пожежогасінням	16
РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ ГАЗОВИМ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ.....	18
3.1.Оцінка елементної бази для розробки схеми електронного пристрою	18
3.2. Структура мікросхеми K556PT1.....	18
3.3. Рекомендації по програмуванню мікросхеми K556PT1.....	20
3.4. Підбір сповіщувачів, розробка електронної схеми та програми роботи пристрою керування газовим пожежогасінням	21
ВИСНОВКИ.....	25
СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	26

ВСТУП

Пожежогасіння є захід, який запобігає поширенню пожеж у будівлях, транспортних засобах та об'єктах іншого призначення. До об'єктів іншого призначення відносять: сховища зберігання боєприпасів, серверні приміщення, музеї, галереї, виставкові зали, архіви, бібліотеки, тощо.

Одним із сучасних засобів для пожежогасіння є азотні установки. Дане обладнання високоефективне для ліквідації пожеж на об'єктах спеціального призначення. Установки азотного пожежогасіння базуються на мембранній технології останнього покоління. Вони являють собою ефективні системи, призначені для ліквідації пожеж шляхом подачі газоподібного азоту в приміщення, де є загоряння. Одним із шляхів підвищення ефективності систем пожежогасіння є застосування сучасних сенсорів, засобів контролю, сигналізації та управління. До сучасних засобів ліквідації пожеж відносять комплекс технічних засобів виявлення початку пожежі, засоби контролю і сповіщення про аварію, які здійснюють також управління початком пожежогасіння, що локалізують виникнену пожежу, не шкодячи основному обладнанню.

У музеях, галереях, виставкових залах, архівах, бібліотеках, сховищах банків установки азотного пожежогасіння забезпечують швидке об'ємне гасіння пожежі.

При такому пожежогасінні не завдається шкода цінностям, що зберігаються у приміщенні.

Використання водяних та пінних систем пожежогасіння неприпустимо в приміщеннях з коштовною електронною технікою. Установки азотного пожежогасіння дозволяють майже миттєво загасити пожежу і зберегти недоторканим цінне обладнання.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТА ВИМОГИ ДО ЇХ СТВОРЕННЯ

1.1. Порошкове пожежогасіння

Порошкове пожежогасіння базується на використанні гасіння загорянь за допомогою дрібнозернистих порошкових сумішей. Воно використовується там, де є небезпека загоряння рідких і твердих речовин, газоподібних речовин, металів і обладнання, що знаходяться під напругою[1, 4].

Переваги системи порошкового пожежогасіння наступні:

1. Порошкове пожежогасіння використовує дрібнодисперсні суміші, які при викиді утворюють над вогнем хмару, що перекриває доступ кисню.
2. Склад порошкових сумішей підбирається таким чином, щоб максимально знизити температуру горіння об'єктів, запобігти подальшому тлінню і повторному займанню.
3. Порошкове пожежогасіння інгібує хімічні реакції при горінні різних речовин, що сповільнює сам процес горіння.

Усі наведені фактори підтверджують те, що таке пожежогасіння може застосовуватися скрізь. Але в нього є ще одна важлива якість - температурний діапазон використання. Експлуатуватися порошкове пожежогасіння може, починаючи від -50° до +50°. Необхідно також відмітити, що із спеціальними добавками порошкова суміш не відволожується і не злежується.

Згідно з даними Національної Американської Протипожежної Асоціації NFPA 2010 Standard for Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems порошки роблять сильний вплив на дихальні шляхи людини і застосування порошків заборонено навіть з тимчасовим перебуванням людей.

Українські норми забороняють використання пожежогасіння з використанням порошків у приміщеннях з великим скупченням людей (більше 50 осіб) [3, 4].

1.2. Пожежогасіння аерозольне

Якщо використовувати різні технології у якості боротьби з пожежами, то це є також можливістю локалізувати загоряння. У цьому плані має такий вид гасіння пожежі - аерозольний. де застосовуються аерозольні суміші, що містять речовини, здатні зупинити реакцію горіння у центрі загоряння [2, 6] Робота аерозольного гасіння зводиться до наступного. Підпалюються спеціальні суміші, що знаходиться у відділі генератора вогнегасного аерозолю (рис.1.2.1.), де

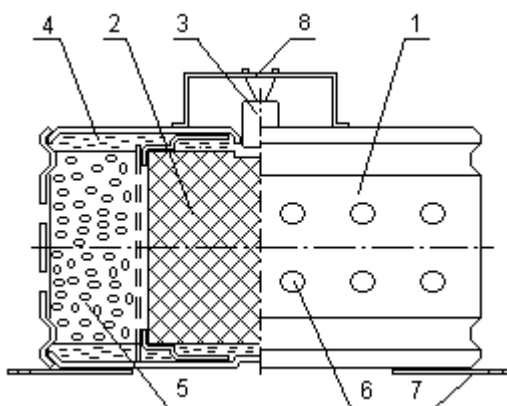


Рис.1.2.1

1 — корпус; 2 — аерозолеутворюючий заряд; 3 — вузол запуску; 4 — теплозахисний матеріал; 5 — охолоджувач; 6 — соплові отвори; 7 — лапки для кріплення; 8 — клемна колодка.

Вони взаємодіють між собою так. Пусковий заряд вибухає у корпусі. Під дією вибуху тверdotілий наповнювач трансформується в аерозольну суміш, яка викидається за межі корпусу крізь сопло. Причому горючий наповнювач продовжує

окислюватися, виділяючи компоненти аерозоля – гази і дрібнодисперсні частинки протягом 30 секунд.

Пожежогасіння аерозольне передбачає ліквідацію вогнища шляхом введення в зону заpalення суспензії горючих часток, які не гасять полум'я, а ліквідують каталізатори горіння, що знижує температуру і кисень у зоні пожежі.

При цьому тверdotілий накопичувач просто не може вигоріти на всі 100% і виділяється з газами у дрібнодисперсному пилу. Тобто в аерозольній суспензії є не тільки продукт горіння, але й сама аерозолеутворююча речовина, що продовжує горіти при контакті з полум'ям.

Частинки аерозолеутворюючих речовин наповнюють повітря протягом 40 хвилин після вибуху пускового заряду, пригнічуючи процес горіння.

На рис. 1.2..2. представлена одна із систем аерозольного пожежогасіння, яка складається з таких елементів:

1. Генератори аерозолів.
2. Мережа датчиків, які фіксують небезпечну ситуацію.
3. Мережа сповіщувачів, що повідомляє про пожежу та подальший запуск генераторів.
4. Пульт керування.



Рис. 1.2..2

Зазначені вище компоненти взаємодіють так. Датчики реагують на сплеск температури або інфрачервоного випромінювання, а ще краще – факт зміни проникності повітря (задимлення). Після цього вони передають сигнал на пульт

управління. Пульт у свою чергу активує систему оповіщення, запускаючи сирени та світлову сигналізацію. Для сповіщення персоналу, робітників або мешканців відводиться тривалий проміжок часу, протягом якого вони повинні покинути межі приміщення. По закінченні запасу часу, виділеного на евакуацію, пульт дає сигнал генератору аерозолів, який приймає детонатор пускового піропатрона, що активує утворення аерозолу з твердотільної суміші.

Подальші дії йдуть так – суміш горить, газова складова аерозолу «плється» з форсунок корпусу, підхоплюючи незгорілі частки.

Сфери застосування аерозольних систем пожежогасіння

Аерозольні системи застосовуються у таких сферах.

1. Приміщеннях складських, сховищах паливно-мастильних матеріалів, легкоплавких речовин та піротехніки.
2. В електроенергетиці. Аерозоль не шкодить електроустаткуванню (щитовим, території електростанції).
3. На транспорті –допомогають ліквідувати пожежу в салоні транспортного засобу.

В житлових будівлях і офісах такі системи пожежогасіння використовують з масою застережень. У цьому випадку, необхідна налагоджена схема евакуації мешканців або персоналу.

1.3. Пожежогасіння газове

На сьогодні пожежогасіння газове - передовий і ефективний метод боротьби з вогнем [11]. Пожежогасіння із застосуванням газів не веде до замикання, воно безпечно для інших предметів, які знаходяться рядом із джерелом займання. За допомогою нього усувається пожежа в приміщеннях з проводами (серверні, приміщення, приміщення з значною кількістю техніки і навіть на борту літака). З іншого боку такий метод є дуже гарним і для музеїв або банків.

Для цього методу є два основних види газу, що використовуються у газовому пожежогасінні:

1. Перший – це газ, які знижують швидкість горіння і приводять її до загасання. До них належать: хладони – хладон 23, хладон 125. Але є ще одна особливість цих газів – вони не завдають шкоди організму людини.
2. Другий – це газ, що зменшують в атмосфері кількість кисню. Як відомо, для процесу горіння необхідно мінімум 12% кисню в атмосфері. Газове пожежогасіння із застосуванням азоту або аргону зменшують кількість кисню до мінімуму, що веде до загасання.

До складу газового пожежогасіння входить автоматична система пожежогасіння з використанням інертних газів [12, 14]. Воно складається із спеціального газового складу, трубопроводів для доставки газу, контрольних приладів управління і пожежних датчиків. Один із варіантів такого пожежогасіння наведений на рис. 1.3.1.



Рис. 1.3.1

Сфери застосування пожежогасіння газового

1. Приміщення з комп'ютерами.
2. Склади.
3. Телевізійне і комутаційне обладнання.
4. Технологічне обладнання.
5. Зони з чутливим або незамінним електронним обладнанням.
6. Станції газоперекачуючі, дизель-генераторні.
7. Захист культурних цінностей.
8. Судна морські.

9. Нафтоналивні комплекси.
10. Приміщення з електричною насиченою проводкою.
11. Приміщення з дорогим устаткуванням.
12. Приміщення з вибухонебезпечним середовищем.
13. Сховища грошових коштів, архіви, бібліотеки.

Зниження концентрації кисню у вогнищі спалаху примушує ліквідувати вогонь. Використовуваний пожежогасінний газ не є шкідливим і небезпечним для людини навіть якщо повітря буде насичено таким газом у значній концентрації.

Установки газового пожежогасіння невибагливі в обслуговуванні, але основним етапом їх сервісу є своєчасне заповнення газового модуля після його спрацьовування.

Основні переваги пожежогасіння газового

1. Пожежогасіння діє по всьому об'єму в приміщенні.
2. Воно не руйнує озоновий шар і не сприяє парниковому ефекту.
3. Не містить токсичних компонентів, не утворює корозійних і отруйних продуктів при контакті з вогнем.
4. Застосування газу безпечно для чутливого електронного обладнання, культурних та історичних цінностей і т.д .
5. Гасіння відбувається дуже швидко - за 10 -30 секунд.
6. Не має значних перепадів тиску, зберігається і розвантажується у вигляді сухого газу.
7. Таке пожежогасіння забезпечує незалежний захист відразу декількох приміщень від однієї батареї балонів, з використанням селекторних клапанів.
9. Балони з газом дозволяють розміщення на відстані до 150 метрів від приміщення;
10. Заправка балонів недорога. Вона може здійснюватися у будь-якій точці світу, оскільки для цього не потрібне спеціальне обладнання.

Газові модульні установки мають автономне або центральне джерело газу. Автономні установки приводяться у дію індивідуально або одночасно. У централізованих газ надходить з централізованого джерела.

1.4. Вимоги по створенню автоматичних пристроїв пожежогасіння

Надійність і час спрацьовування систем протиаварійного автоматичного захисту (ПАЗ) визначаються розробниками [11]. При цьому враховуються категорія вибухонебезпечності, екологічність блоків, що входять в об'єкт і час розвитку можливої аварії.

В пристроях ПАЗ забороняється застосування багатоточкових приладів контролю параметрів, що визначають вибухонебезпечність процесу .

У разі відключення електроенергії або припинення подачі стисненого повітря живлення пристрою контролю та управління повинні забезпечувати перехід об'єкта в безпечний стан. Для об'єктів з технологічними блоками будь-яких категорій при вибухонебезпечності передбачається попередня сигналізація на попереджувальні значення параметрів, що визначають вибухонебезпечність об'єктів.

Надійність ПАЗ забезпечується апаратним резервуванням різних типів, тимчасової та функціональної надлишковості і наявністю систем діагностики і самодіагностики. Достатність реакції і його тип обґрунтовуються розробником проекту. Установка деблокуючих ключів у схемах ПАЗ об'єктів з блоками будь-яких категорій вибухонебезпечності допускається тільки для забезпечення пуску, зупинки і перемикачів.

Контроль за параметрами, що визначають вибухонебезпечність технологічних процесів з блоками 1 категорії здійснюється не менше ніж два незалежних датчиків з роздільними точками відбору. Перелік контролюючих параметрів, що визначають вибухонебезпечність процесу в кожному конкретному випадку, складається розробником процесу [4, 11].

РОЗДІЛ 2

АЛГОРИТМ, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА РІВНЯННЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ ГАЗОВИМ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ

2.1. Алгоритм роботи схеми електронного пристрою керування

газовим пожежогасіння

Пристрій пожежогасіння повинен автоматично виявляти загорання, видавати повідомлення, фіксувати початок пожежогасіння на об'єктах. Він повинен керувати об'ємним пожежогасінням, не дозволяти підтримувати горіння середі в усьому обсязі приміщення. Пожежогасіння повинно мати середню інерційність (від 3 до 180 с). Під інерційністю мається на увазі час з моменту досягнення пожежою (дим, тепло) порога спрацювання чутливого елемента до спрацювання пристрою.

Пристрій пожежогасіння повинен виконувати наступний алгоритм роботи [1, 3, 4, 11].

1. Забезпечувати прийом сигналів від ручних і автоматичних пожежних сповіщувачів. Сигнал приймається дійсним, якщо спрацювали одночасно два пожежних сповіщувача, які знаходяться в різних шлейфах.

2. По двом одночасно спрацьованим пожежним сповіщувачам повинна включитись звукова та світлова сигналізація, відключитись система провітрювання, включитись відлік часу-30 с.

3. При досягненні 30 с після спрацювання пожежних сповіщувачів і, якщо не буде блокування на заперечення тушіння пожежі, послати сигнал на закриття протипожежних дверей, якщо якась із них була відкрита.

4. При наявності закриття протипожежних дверей і відсутності роботи системи провітрювання, повинна автоматично включитись у роботу вогнегасна речовина з одночасним включенням світлової сигналізації на не допуск у приміщення людей.

5. У системі повинно бути передбачено ручне включення відкриття і закриття одної із протипожежних дверей на випадок, якщо необхідно звільнити з пожежонебезпечної зони людину.

6. Після оперативної частини гасіння пожежі пристрій повинен у послідуочому забезпечувати доступ пожежників у задане приміщення.

7. Повернення пристрою пожежогасіння в початковій стан відбувається за рахунок спеціальної кнопки установки - $K_{уст}^0$.

2.2. Розробка абстрактної моделі роботи електронного пристрою керування газовим пожежогасінням

Користуючись алгоритмом роботи, який наведений у § 2.1 і [7, 8, 9], розробляємо абстрактну математичну модель роботи схеми електронного пристрою керування газовим пожежогасінням для серверної установки, яка наведена на рис. 2.2.1,

де $D_d^1; D_d^2$ – сигнал від датчиків диму на контролюючому об'єкті;

D_B – сигнал блокування оператором центрального пункту контролююмого об'єкта;

D_τ^{40c} – сигнал 40с (час виходу людей із контролююмого об'єкта);

$D_{д1}^0; D_{д2}^0$ – сигнали відкриття першої та другої протипожежної двері контролююмого об'єкта;

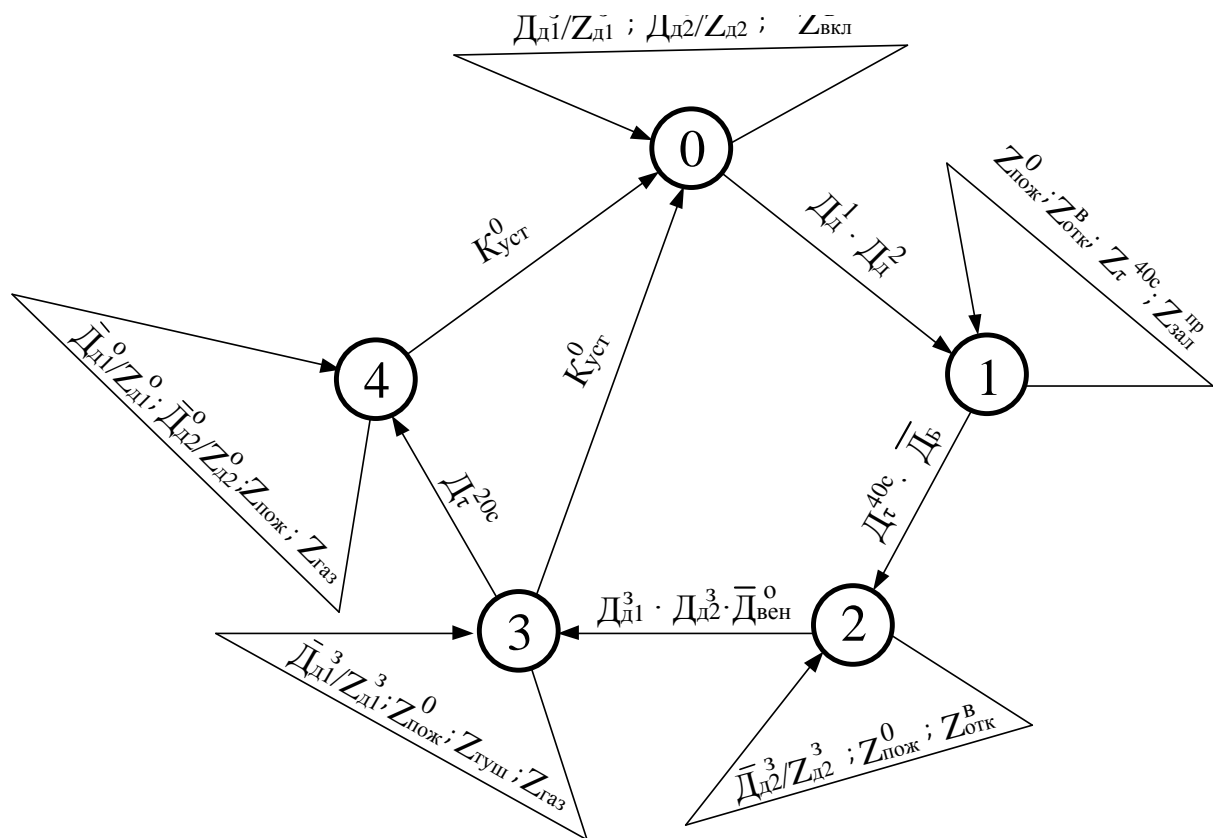


Рис. 2. 2. 1

$D_{д1}^3; D_{д2}^3$ – сигнали закриття першої та другої протипожежної двері контролююмого об'єкта;

$D_{отк}^B; D_{отк}^0$ – сигнал включення і виключення вентилятора контролююмого об'єкта;

D_τ^{20c} – сигнал від датчика таймера затримки 20с (час викиду вогнегасної речовини);

$K_{д1}^0$; $K_{д2}^0$ – сигнали відкриття першої та другої протипожежної двері контролюємого об'єкта;

$K_{д1}^3$; $K_{д2}^3$ – сигнали закриття першої та другої протипожежної двері контролюємого об'єкта;

$K_{п}$ – сигнал від кнопки пуску схеми електронного пристрою пожежогасіння;

$K_{уст}^0$ – сигнал кнопки установки схеми електронного пристрою у початковий стан;

$Z_{пож}^0$ – сигнал звукового та світлового сповіщення про пожежу;

$Z_{отк}^B$ – сигнал відключення вентилятора провітрювання контролюємого об'єкта;

Z_{τ}^{40c} – сигнал включення таймера (час звільнення людьми аварійного об'єкта спеціального призначення);

D_{τ}^{20c} – сигнал включення таймера (час викиду вогнегасної речовини);

$Z_{зал}^{пр}$ – світловий сигнал на звільнення людьми контролюємого аварійного об'єкта;

$Z_{дв1}^0$; $Z_{дв2}^0$ – сигнали відкриття першої і другої протипожежної двері;

$Z_{дв1}^3$; $Z_{дв2}^3$ – сигнали закриття першої і другої протипожежної двері контролюємого об'єкта;

$Z_{туш}$ – сигнал включення (викид) вогнегасної речовини;

$Z_{газ}$ – сигнал включення світлової сигналізації про знаходження газу на контролюємому об'єкті;

$Z_{вкл}^B$ – сигнал включення вентиляторів для провітрювання аварійного об'єкта;

Із абстрактної моделі, рис. 2. 2.1, слідує, що при роботі пристрою керування пожежогасінням у приміщеннях на контролюємому об'єкті мають виконуватись наступні залежності.

У стані (0) пристрою протипожежні двері можуть бути відкриті або закриті. Для відкриття дверей застосовують кнопки $K_{д1}^0$ (перші двері) або $K_{д2}^0$ (другі двері). Для закриття дверей аналогічно застосовують кнопки $K_{д1}^3$ або $K_{д2}^3$. У такому стані подається сигнал на включення вентилятора місцевого провітрювання.

При спрацюванні двох датчиків $D_{д1}^1$ і $D_{д2}^2$ одночасно, які знаходяться у різних шлейфах, то пристрій переходить у стан (1), у якому видаються звуковий і світловий

сигнал $Z_{\text{пож}}^0$ на центральний пульт, а також оповіщається приміщення де можуть знаходитись люди. У цьому стані відключається вентиляторна установка, включається перший таймер відліку часу, світлова сигналізація, яка призиває людей, працюючих в аварійному приміщенні, негайно покинути зал.

При досягненні таймером 40с, спрацьовує датчик D_{τ}^{40c} і електронна схема пристрою, при відсутності сигналу блокування із центрального протипожежного пункту D_B , переходить у стан (2).

У цьому стані спрацьовує сигнал відключення вентиляторної установки і діє сигнал сповіщення про пожежу. При закритих протипожежних дверях буде закрита і відключена вентиляторна система, а пристрій переходить у стан (3), де йде включення вогнегасника $Z_{\text{туш}}$, а також продовжується видача аварійної сигналізації $Z_{\text{пож}}^0$. У цьому стані додатково включається сигналізація про наявність газу $Z_{\text{газ}}$ в аварійному приміщенні, а також включається таймер D_{τ}^{20c} . Цей стан пристрою дозволяє за допомогою кнопок керування $K_{д1}^0$ і $K_{д1}^3$ відкрити і закрити перші протипожежні двері на випадок виведення звідти людини, якщо вони там.

Пристрій із стану (3) через $\tau = 20c$ автоматично переходить у стан (4) або за допомогою кнопки $K_{\text{уст}}^0$ – у початковий стан (0). У стані (4) можна керувати дверима за допомогою кнопок $K_{д1}^0; K_{д2}^0, K_{д1}^3; K_{д2}^3$. У цьому стані продовжується видавати сигнал на відключення вентилятора, увмкнення аварійної сигналізації та загазованості приміщення.

Під дією кнопки $K_{\text{уст}}^0$ пристрій із стану (4) переходить у початковий стан (0), де вмикається вентилятор місцевого провітрювання і під дією кнопок керування протипожежні двері переведяться як із закритого стану у відкритий, так і навпаки.

2.3. Розробка структурної моделі роботи електронного пристрою керування газовим пожежогасінням

Щоб перетворити абстрактну модель у структурну необхідно, користуючись [5] закодувати її стани. Для кодування використаємо двійковий код, кількість розрядів якого можна знайти з виразу

$$n = \lceil \log_2 Q \rceil, \quad (2.3.1)$$

де Q – кількість станів абстрактної моделі;

n – кількість елементів пам'яті розрядів двійкового коду;

$\lceil \lceil$ – знак, який показує, що необхідно взяти найбільше ціле додатне число після отримання результату обчислення.

Користуючись виразом 2.3.1, отримаємо

$$n = \lceil \log_2 5 \rceil = \lceil 2,332 \rceil = 3.$$

Із знайденого результату слідує, що для реалізації п'яти станів абстрактного автомата необхідно застосувати три "R-S" елементи пам'яті. Кодування станів схеми такого автомата виконаємо так:

$$0 \rightarrow 000; 1 \rightarrow 100; 2 \rightarrow 110; 3 \rightarrow 011; 4 \rightarrow 001.$$

Структурна модель схеми електронного пристрою керування газовим пожежогасінням приведена на рис. 2.3.2.

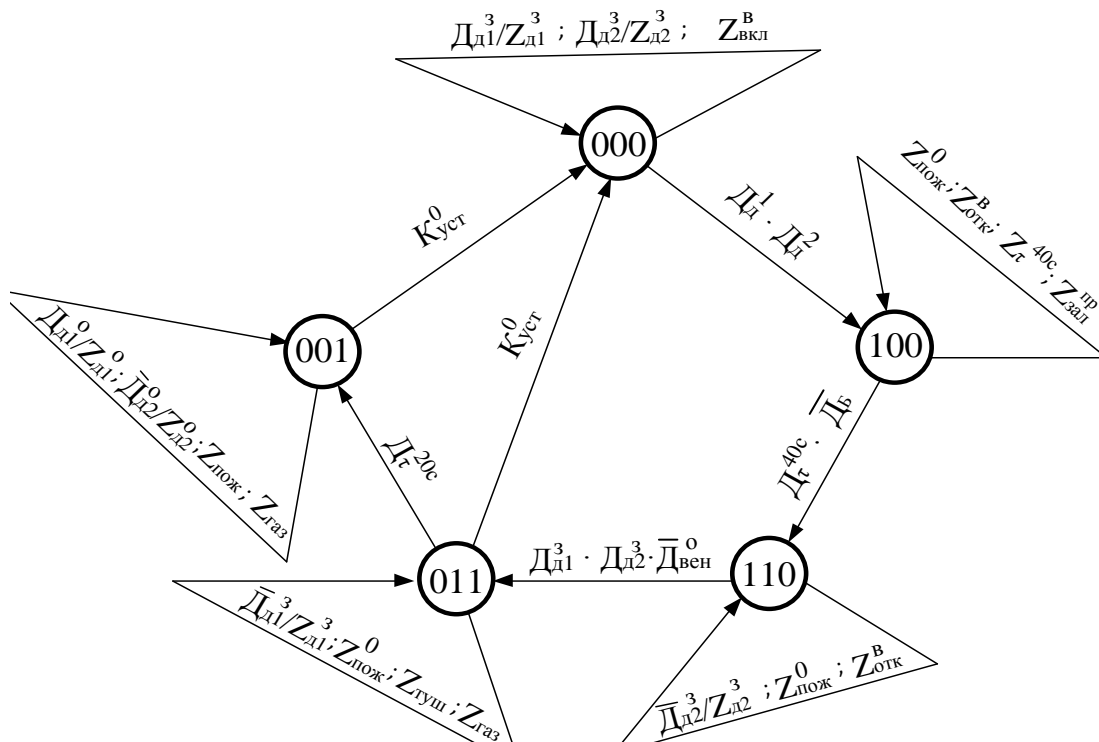


Рис. 2.3.2

Структурна модель (рис. 2.3.2) працює аналогічно абстрактній моделі (рис. 2.3.1). Різниця полягає тільки в наступному, якщо схема електронного пристрою переходить із початкового у перший стан, то включається перший елемент пам'яті; з

першого у другий стан, то додатково включається третій елемент пам'яті; з другого у третій стан, то виключається перший елемент пам'яті; з третього у четвертий, то включається другий елемент пам'яті, а з четвертого або з третього у початковий стан, то виключаються другий і третій елементи пам'яті відповідно.

2.4. Отримання канонічних рівнянь роботи електронного пристрою керування газовим пожежогасінням

Для знаходження рівнянь роботи електронної схеми пристрою керування газовим пожежогасінням серверної установки побудуємо таблицю переходів, табл. 2.4.1 і виходів табл. 2.4.2 структурної моделі, наведеної на рис. 3.2 .1

Таблиця 2.4.1

Сигнали від датчиків вхідних змінних	000	100	110	011	001
$D_d^1 \cdot D_d^2$	100	—	—	—	—
$D_\tau^{40c} \cdot \bar{D}_B$	—	110	—	—	—
$D_{d1}^3 \cdot D_{d2}^3 \cdot \bar{D}_{вен}^0$	—	—	011	—	—
D_τ^{20c}	—	—	—	001	—
$K_{уст}^0$	—	—	—	000	000

Таблиця 2.4.2

Сигнал від датчиків вхідних змінних	$Z_{вен}^0$	$Z_{пож}^0 ; Z_{вен}^B$; $Z_\tau^{40c} ; Z_{взал}^{пр}$	$Z_{пож}^0 ;$ $Z_{отк}^B$	$Z_{туш} ;$ $Z_{пож}^0 ; Z_{газ}$	$Z_{пож}^0 ; Z_{газ}$
	000	100	110	011	001
$D_d^1 \cdot D_d^2 \cdot D_B$					
$D_\tau^{40c} \cdot \bar{D}_B$					
$D_{d1}^3 \cdot D_{d2}^3 \cdot \bar{D}_{вен}^0$					

D_{τ}^{20c}					
$K_{уст}^0$					
$\bar{D}_{д1}^3$	$Z_{д1}^3$			$Z_{д1}^3$	
$\bar{D}_{д2}^3$	$Z_{д2}^3$		$Z_{дв2}^3$		
$\bar{D}_{д1}^0$					$Z_{д1}^0$
$\bar{D}_{д2}^0$					$Z_{д2}^0$

Використовуючи табл. 2.4.1, знаходимо функції включення і виключення “RS”-тригерів. Функцію включення позначено y_i^1 , а виключення – y_i^0 . Тоді:

$$y_1^1 = D_{д1}^3 \cdot D_{д2}^3 \cdot \bar{D}_{вен}^0 \cdot y_2; \quad y_1^0 = K_{уст}^0 \cdot \bar{y}_3 \vee K_{уст}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 = K_{уст}^0 \cdot \bar{y}_3;$$

$$y_2^1 = D_{\tau1}^{40c} \cdot \bar{D}_{вл}^0 \cdot y_3 \cdot \bar{y}_1; \quad y_2^0 = D_{\tau2}^{20c} \cdot \bar{y}_3 \cdot y_1 \vee K_{уст}^0 \cdot \bar{y}_3;$$

$$y_3^1 = D_{д}^1 \cdot D_{д}^2 \vee \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1; \quad y_3^0 = D_{д1}^3 \cdot D_{д2}^3 \cdot \bar{D}_{вен}^0 \cdot y_2$$

Користуючись табл. 2.4.2, знаходимо керуючі сигнали схеми електронного пристрою:

$$Z_{вкл}^B = \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1; \quad Z_{пож}^0 = Z_{отк}^B = Z_{\tau1}^{40c} = Z_{зал}^{пр} = y_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1; \quad Z_{д1}^3 = \bar{D}_{д1}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1;$$

$$Z_{д2}^3 = \bar{D}_{д2}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1; \quad Z_{д1}^3 = \bar{D}_{д1}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot y_2 \cdot y_1; \quad Z_{д2}^3 = \bar{D}_{д2}^3 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1;$$

$$Z_{пож}^0 = Z_{вен}^{отк} = Z_{\tau}^{40c} = Z_{зал}^{пр} = y_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1; \quad Z_{отк}^B = Z_{пож}^0 = y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1; \quad Z_{д1}^3 = \bar{D}_{д1}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot y_2 \cdot y_1;$$

$$Z_{д2}^3 = \bar{D}_{д2}^3 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1; \quad Z_{д1}^0 = \bar{D}_{д1}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1; \quad Z_{д2}^0 = \bar{D}_{д2}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1;$$

$$Z_{пож}^0 = Z_{туш} = Z_{газ} = \bar{y}_3 \cdot y_2 \cdot y_1; \quad Z_{пож}^0 = Z_{газ} = \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1.$$

РОЗДІЛ 3

ПОБУДОВА ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ ГАЗОВИМ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ

3.1. Оцінка елементної бази для розробки схеми електронного пристрою

Оскільки рівняння роботи схеми електронного пристрою автоматичного керування газовим пожежогасінням подані у диз'юнктивно -нормадній формі, то їх реалізують із застосуванням логічних матриць (ПЛМ) [8,13] (мікросхеми К556РТ1).

3.2. Структура мікросхеми К556РТ1

Структура мікросхеми К556РТ1 наведена на рис. 3.2.1

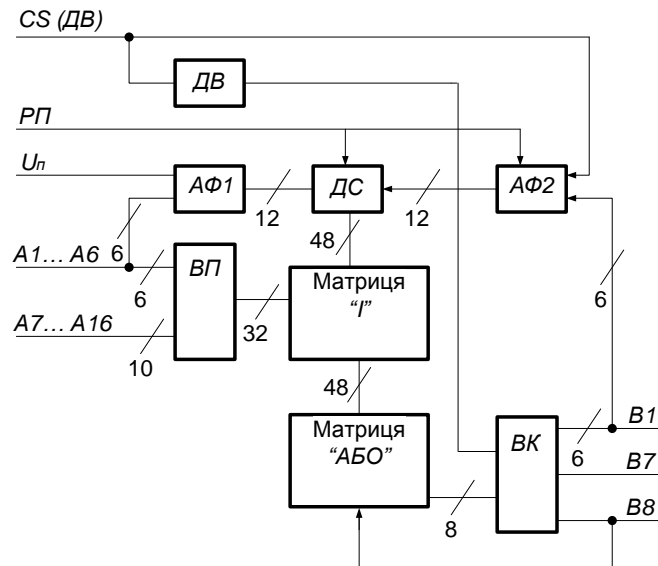


Рис 3.2.1

Мікросхема К556РТ1 складається із матриці кон'юнкторів (матрицю "І") матриці диз'юнкторів (матриця "АБО"), блока вхідних підсилювачів (ВП), блока вихідних каскадів (ВК), схеми дозволу виборки кристалу (ДВ), програмуемого дешифратора, програмуємих адресних формірователів (АФ1, АФ2). Вхідні підсилювачі формують прямі і інверсні значення своїх змінних на всіх шістнадцяти входах (А1...А16) [13].

Дешифратор (ДС) та адресні формірователі (АФ1, АФ2) використовують тільки в режимах програмування та контролю мікросхеми.

Умовне позначення мікросхеми К556РТ1 наведено на рис. 3.2.2, [13],

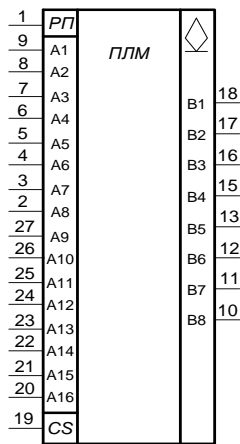


Рис. 3.2.2

де входи і виходи мікросхеми визначають:

- 1 – вхід програмування РП;
- 2...9 – входи підключення вхідних змінних $A_1 \dots A_8$;
- 10...13 – виходи отриманих функцій $B_8 \dots B_5$;
- 14 – спільний вихід (вихід подачі "0" B);
- 15...18 – виходи отриманих функцій $B_4 \dots B_1$;
- 19 – вхід дозволу роботи (вибору) мікросхеми;
- 20...27 – входи підключення вхідних змінних $A_{16} \dots A_9$;
- 28 – вхід подачі джерела живлення (+5В).

3.3. Рекомендації по програмуванню мікросхеми K556PT1

Дана мікросхема поставляється споживачу не запрограмованою, тобто в такому стані, що кожний кон'юнктор отримує як примі так і інверсні значення від кожної вхідної змінної A_i , кожний диз'юнктор має всі сорок вісім кон'юнкції, а для кожного виходу активним рівнем є високий і на всіх виходах присутня напруга низького рівня при нарузі на вході CS (0В) [13].

Кожний програмуємий кон'юнктор P_n формує необхідну кон'юнкцію від змінних, причому кожна змінна може входити в кон'юнкцію прямим значенням, інверсним значенням або не входити зовсім. Ці стани реалізують за допомогою відповідних плавких перемичок в матриці "I". Якщо кон'юнктор P_n має в собі вхідну змінну A_i , то перемичка, з'єднуюча цей кон'юнктор з шиною вхідної змінної \bar{A}_i ,

повинна бути розплавлена, і навпаки. Якщо змінна A_i не повинна входити в кон'юнктор P_n , то дві перемички вхідних змінних A_i і $\overline{A_i}$ повинні бути розплавлені.

Якщо число використаних вхідних змінних A_i менше шістнадцяти, то невикористані змінні повинні бути виключені у всіх використаних кон'юнкторах, тобто відповідні їм плавкі перемички в матриці "Г" повинні бути розплавлені в процесі програмування.

Програмування диз'юнкторів виконується тільки для тих випадків, коли кон'юнкція не включається у вхідну функцію. Якщо кількість використаних функцій менше восьми, то всі плавкі перемички в матриці "АБО", з'єднуючі невикористані диз'юнктори і використані або невикористані кон'юнктори переплавляти не потрібно [13].

3.4. Підбір сповіщувачів, розробка електронної схеми та програми роботи пристрою керування газовим пожежогасінням

Для виявлення загорання у приміщеннях використовують різноманітні сенсори (пожежні сповіщувачі) [1,11]. Так, наприклад, для великих закритих приміщень (ангари, цеха, зали манежі, тонелі), а також у приміщеннях з оригінальною конфігурацією потолків (театри, музеї і т. ін.) використовують сповіщувачі пожежні димові оптично лінійні "Артон-ДЛ", зовнішній вигляд яких приведений на рис. 3.4.1.



Рис. 3.4.1

Чутливість до диму сповіщувача дорівнює 0,05...0,2 дБ/м. Даний сповіщувач контролює рівень задимленості в основному приміщенні і в пристрої з підвисними потолками, форміруючи сигнал "Пожар" у відповідному шлейфі сигналізації.

Для розробки електронного пристрою автоматичного пожежогасіння на об'єктах спеціального призначення використаємо рівняння роботи пристрою, які наведені у розділі 2. Їх реалізацію виконуємо з використанням мікросхеми КР556РТ1. Вона

повинна відповідати наступним даним. Кількість диз'юнкторів у ній повинно бути не менше 5, вхідних змінних не менше 18, вихідних змінних не менше 15 (6 - для керування *RS* – тригерами і 9 – для керування виконавчими механізмами і сигналізацією). Таким властивостям відповідають дві прогміруємі матриці мікросхем серії K556PT1, які включені у паралель, кожна із яких має входи для 16 змінних, 8 виходів для реалізації восьми функцій і 48 кон'юнкторів. Згідно отриманих функцій $Z_{\text{отк}}^в, Z_{\text{вкл}}^в, Z_{\text{пож}}^0, Z_{\text{залп}}^{\text{пр}}, Z_{\tau}^{40с}, Z_{\text{туш}}, Z_{\text{газ}}, Z_{\tau}^{20с}, Z_{\tau1}^{30с}, Z_{\text{д1}}^0, Z_{\text{д2}}^0, Z_{\text{д1}}^3, Z_{\text{д2}}^3, y_1^1, y_1^0, y_2^1, y_2^0, y_3^1, y_3^0$ присвоюємо номери їх кон'юнкторам: $k_1 = D_{\text{д1}}^3 \cdot D_{\text{д2}}^3 \cdot \bar{D}_{\text{вен}}^0 \cdot y_2$; $k_2 = K_{\text{уст}}^0 \cdot \bar{y}_3$; $k_3 = D_{\tau2}^{40с} \cdot \bar{D}_{\text{вл}}^0 \cdot y_3 \cdot \bar{y}_1$; $k_4 = D_{\tau2}^{30с} \cdot \bar{y}_3 \cdot y_1$; $k_5 = K_{\text{уст}}^0 \cdot \bar{y}_1$; $k_6 = D_{\text{д}}^1 \cdot D_{\text{д}}^2$; $k_7 = K_{\text{пуск}} \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_8 = D_{\text{д1}}^3 \cdot D_{\text{д2}}^3 \cdot D_{\text{вен}}^0 \cdot y_2$; $k_9 = \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{10} = \bar{D}_{\text{д1}}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{11} = K_{\text{лв2}}^0 \cdot \bar{D}_{\text{лв2}}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{12} = \bar{D}_{\text{д1}}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{13} = \bar{D}_{\text{д2}}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{14} = y_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{15} = y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{16} = \bar{D}_{\text{д1}}^3 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{17} = \bar{D}_{\text{лв2}}^3 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{18} = \bar{D}_{\text{д1}}^0 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{19} = \bar{D}_{\text{д2}}^0 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{20} = \bar{y}_3 \cdot y_2 \cdot y_1$; $k_{21} = \bar{D}_{\text{д1}}^0 \cdot y_3 \cdot y_2 \cdot \bar{y}_1$; $k_{22} = \bar{D}_{\text{д1}}^3 \cdot \bar{y}_3 \cdot y_2 \cdot y_1$; $k_{23} = \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1$; $k_{24} = \bar{D}_{\text{д1}}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1$; $k_{25} = \bar{D}_{\text{д2}}^0 \cdot \bar{y}_3 \cdot \bar{y}_2 \cdot y_1$. Кон'юнктори показують, що до ПЛМ1 підключаються 10 датчиків, які включають/виключають *RS* - тригери, а інші датчики підключаються до входів ПЛМ2. Використовуючи [8], програмуємо канонічні рівняння і результати програмування заносимо в табл. 3.4.2. і табл. 3.4.3 для ПЛМ1 і ПЛМ2 відповідно.

Схема електронного пристрою пожежогасіння на об'єктах спеціального призначення із використанням ПЛМ1 і ПЛМ2, наведена на рис. 3.4.3

Таблица 3.4.2

k_i^1	Кон'юнктори																						
	Вхідні змінні															1	1	1	1	1	1	1	1
	$D_{\text{д1}}^{11}$	$D_{\text{д1}}^2$	$D_{\text{вл}}^0$	$D_{\tau}^{40с}$	$D_{\text{д1}}^0$	$D_{\text{д2}}^0$	$D_{\text{д1}}^3$	$D_{\text{д2}}^3$	$D_{\text{вен}}^{\text{отк}}$	$D_{\tau}^{20с}$	$K_{\text{уст}}^0$	$K_{\text{пуск}}$	y_1	y_2	y_3	y_1^1	y_1^0	y_2^1	y_2^0	y_3^1	y_3^0	$Z_{\text{вкл}}^{\text{вен}}$	
	Номер програмує мого входу															B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	
k_1							1	1	0					1		A							
k_2											1				0		A						
k_3			1	1		1		0					0		1			A					

k_4									1			1		1				A			
k_5						1						1			0				A		
k_6	1	1						0											A		
k_7									0			1		0	0				A		
k_8				1			1	1	1					1						A	
k_9					1		1						0	0	0						A

Таблиця 3.4.3

k_i^1	Кон'юнктори											Рівень активності							
	Вхідні змінні											1	1	1	1	1	1	1	1
	$D_{дв1}^0$	$D_{дв2}^0$	$K_{дв1}^0$	$K_{дв2}^0$	$D_{дв1}^3$	$D_{дв2}^3$	$K_{дв1}^3$	$K_{дв2}^3$	y_1	y_2	y_3	Вихідні функції							
	Номер програмуемого входу											$Z_{пож}^0$	$Z_{пож}^0$	$Z_{т2}^{20с}$	$Z_{д1}^0$	$Z_{пож}^0$	$Z_{д2}^0$	$Z_{д1}^3$	$Z_{д2}^3$
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
k_{10}	0		1					0	0	0				A					
k_{11}		0		1				0	0	0						A			
k_{12}					0		1	0	0	0							A		
k_{13}						0		1	0	0	0							A	
k_{14}								0	0	1					A				
k_{15}								0	1	1		A							
k_{16}					0		1	0	1	1							A		
k_{17}						0		1	0	1	1							A	
k_{18}	0		1					0	1	1				A					
k_{19}		0		1		1		0	1	1						A			
k_{20}								1	1	0			A		A				
k_{21}	0		1			0		1	1	0				A					
k_{22}					0		1	1	1	0							A		

k_{23}			1			0		1	0	0		A			A			
k_{24}	0		1			0		1	0	0				A				
k_{25}		0		1				0		1	0	0						A

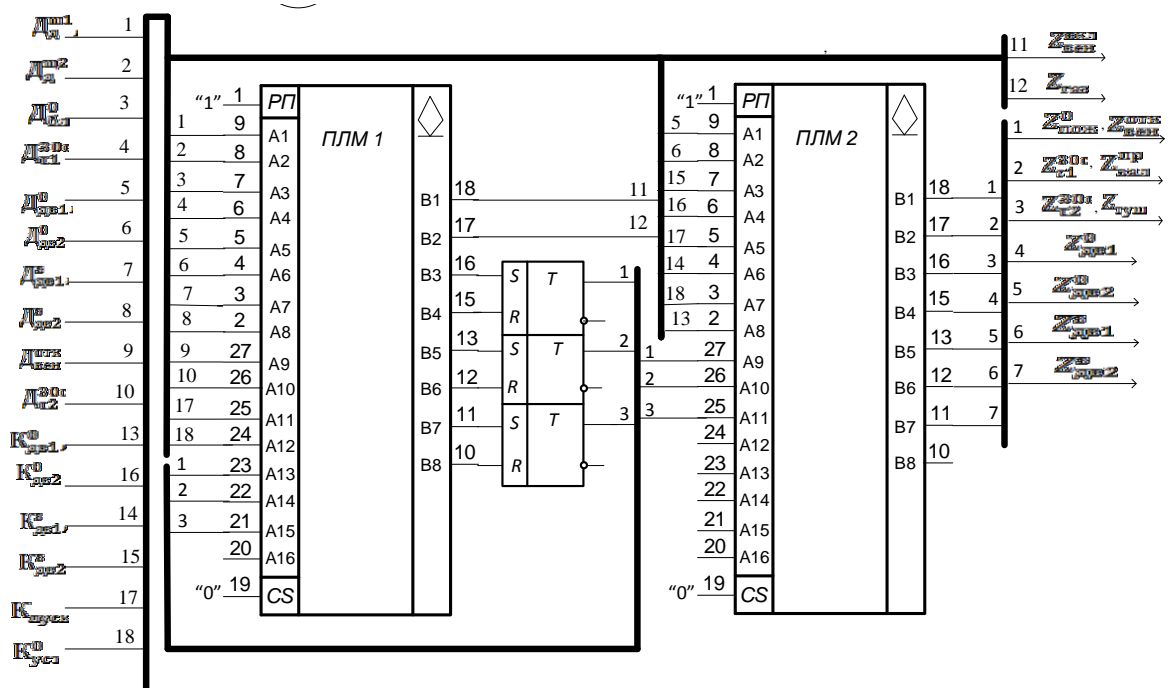


Рис. 3.4.3

Електронний пристрій пожежогасіння на об'єктах спеціального призначення працює наступним чином. Перед включенням пристрою у роботу протипожежні двері об'єкта спеціального призначення повинні бути закриті. При даному стані електронним пристроєм видається сигнал включення вентилятора для провітрювання об'єкта спеціального призначення. Якщо немає сигналів від сповіщувачів D_d^1 ; D_d^2 , то вентилятор продовжує працювати і в диспетчерську не поступає сигнал виникнення пожежі на об'єкті спеціального призначення.

Але якщо спрацюють сповіщувачі (датчики D_d^1 ; D_d^2), то схема пристрою видає звукові і світлові сигнали: $Z_{\text{пож}}^0$ – на центральний пожежний пункт; $Z_{\text{зал}}^{\text{п.р}}$ – залишити кімнату серверної установки. У цей же час пристрій, згідно своєї програми формує сигнал на відключення роботи вентилятора $Z_{\text{вент}}$ і включення роботи першого таймера на 30с. При досягненні першим таймером відмітки часу в 30с, спрацьовує датчик $D_{\tau}^{40\text{с}}$ і електронний пристрій, при відсутності сигналу блокування із центрального протипожежного пункту, закритих дверях об'єкта спеціального призначення і відключеному вентиляторі, переходять у стан включення вогнегасника $Z_{\text{туш}}$, продовжуючи видавати аварійну пожежну сигналізацію $Z_{\text{пож}}^0$, $Z_{\text{зал}}^{\text{п.р}}$. При включенні вогнегасника автоматично видається сигнал сповіщення $Z_{\text{газ}}$. У цей же час включається і другий таймер 30с, спрацювання якого під дією датчика $D_{\tau}^{40\text{с}}$ приведе пристрій у стан де вимкнеться вогнегасник $Z_{\text{туш}}$, але ще будуть продовжуватись видавати електронним пристроєм сигнали включення усієї аварійної сигналізації ($Z_{\text{пож}}^0$, $Z_{\text{зал}}^{\text{п.р}}$, $Z_{\text{зал}}^{\text{відкл}}$, $Z_{\text{газ}}$).

У роботі пристрою запрограмовано перехід його у стан після ліквідації пожежі за допомогою спеціальної кнопки $K_{\text{уст}}^0$. У цьому стані пристрій включає вентилятор провітрювання.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено електронний пристрій керування пожежогасінням. Застосування даного проекту дозволить підвищити ефективність захисту об'єктів від пожежі де зберігаються як вибухонебезпечні речовини, так і різні електронні системи керування із значними масивами інформації, яка в інформаційний період є надзвичайно цінною і важливою, а також об'єктів по зберіганню книг, музеїв тощо.

У кваліфікаційній роботі бакалавра проаналізовані різні засоби, які застосовуються для пожежогасіння, практично усі види пожежних установок і показано, що застосування тільки нових технологій пожежогасіння з сучасними технічними електронними пристроями, в основу яких покладені оптимальні математичні алгоритми, може привести до позитивного результату.

Для цього у кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено алгоритм роботи електронного пристрою пожежогасіння у вигляді графа автомата Мура і за допомогою таблиці переходів і виходів отримані рівняння роботи пристрою. Для виявлення загорання у закритих приміщеннях, яке супроводжується появою дима малої концентрації, вибрані відповідні пожежні сповіщувачі). Це дало можливість побудувати оптимальний і високонадійний електронний пристрій із застосуванням сучасних сенсорів і програмуємих логічних матриць для реалізації отриманих рівнянь роботи пристрою.

Дві програмуємі логічні матриці K556PT1 у даному електронному пристрою запрограмовані, з використанням мови даних мікросхем.

СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бадуров В.П.* Производственная и пожарная автоматика Г.2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник . – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 289 с.

2. *Барабанов В. Г. и др.* Галогеносодержащие пожаротушающие агенты. Свойства и применение: Справ, изд. СПб: ТЕЗА, 1999. - 32 с.

3. ДБН В.2.5-13-98 «Пожежна автоматика будинків і споруд».
4. ДСТУ 3273-95. Безопасность промышленных предприятий. Общие положения и требования. Пожарная безопасность. Нормативные акты и другие документы. Т.1.- Киев, 1997 -560 с.
5. *Жураковський Ю.П., Полторак В.П.* Теорія інформації та кодування. К: «Вища школа» , 2001 – 255с.
6. *Котов А. Г., Печененко А. И. и др.* «Методические рекомендации по применению технических средств аэрозольного пожаротушения в Украине». Киев, 1996.
7. *Матвієнко М. П.* Проектування цифрових пристроїв. К: «Ліра-К», 2018 - 364с.
8. *Матвієнко М. П.* Пристрої цифрової електроніки. К: «Ліра-К», 2015 - 392с.
9. *Матвієнко М. П.* Комп'ютерна логіка .. К: «Ліра-К», 2012 - 286с.
10. Меркулов А. Противопожарная защита объектов установками газового пожаротушения. Журнал «Мир и безопасность» №2/1999. - 16 с.
11. *Навицкий А.А.* Производственная и пожарная безопасность. Ч.1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и в ЧС России, 2005-335с.