

Компоненти систем протипожежного захисту

Розділ 11.2

Прилади приймально-контрольні пожежні серії Вектор-1

Принципи роботи блоків приладу та інноваційні рішення

Структура приладу має вільно програмовану структуру та конфігурацію, що дозволяє створювати системи різного призначення. Прилад може застосовуватись як неадресний ППКП, як ППКП з адресними компонентами та як ПУіЗ. У одному корпусі з блоків можливо побудувати ППКПіУ з адресними та неадресними компонентами, також можливо з тих самих блоків побудувати розподілений ППКП (єдиний ППКП у двох і більше корпусах). Група приладів будь-якого призначення можна об'єднати в ієрархічну групу. На базі приладів з адресними компонентами може бути побудована система диспетчеризації АСПЗ.

Кожний канал неадресного вводу виводу блока БВВ може бути налаштований:

- як вхід для пожежного шлейфу з формуванням усіх необхідних сигналів – пожежної тривоги, попередження про несправність та інші;
- як вхід для тривожного шлейфу з формуванням сигналу тривоги при будь-якому відхиленні від чергового режиму роботи;
- як вхід для логічних сигналів з формуванням сигналів високого та низького рівня (0 та 1);
- як вихід типу відкритий колектор для управління оповісниками, реле та іншими виконавчими елементами.

Основою приладів є блок управління та контролю, який містить мікроконтролер з робочою програмою, що забезпечує заданий алгоритм роботи приладу в усіх його режимах роботи.

Блок-схема такого приладу представлена на рис. 1 та відповідає технічному рішенню по патенту України на корисну модель № 124675.

Де:

- 1 – блок управління та контролю;
- 2 - блок живлення;
- 3 - драйвери ліній зв'язку;
- 4 - перші клеми ліній зв'язку;
- 5 - другі клеми ліній зв'язку;
- 6 - загальна шина;

7 - дільники напруги.

По цьому патенту драйвери 3 ліній зв'язку та дільники 7 напруги виконані так, як це показано на рис. 2.

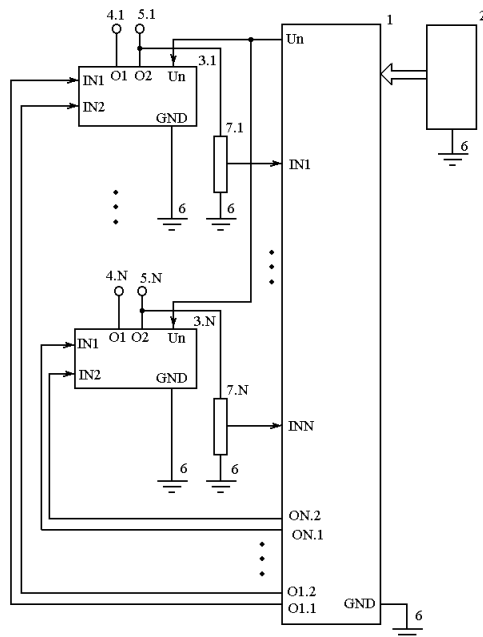


Рис. 1

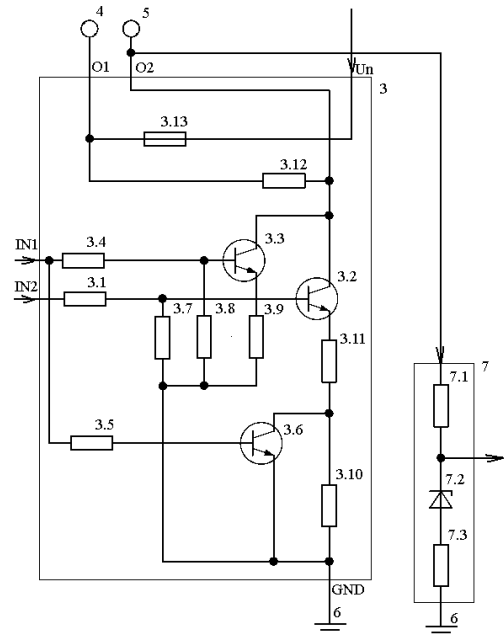


Рис. 2

На рис. 2 елементи:

- 3.2, 3.3 та 3.6 – це транзистори;
- 3.13 – самовідновлювальний запобіжник;
- 4 та 5 — клеми;
- 6 - загальна шина;
- 7.2 – стабілітрон,
- інші елементи – резистори.

Прилад приймально-контрольний пожежний працює таким чином.

Після підключення вхідної напруги до блока 2 живлення на його виходах з'являється відповідні напруги, що поступають на блок 1 управління та контролю, а з нього напруга U_n подається на драйвери 3 ліній зв'язку. На виходах O1.1,..., ON1 встановлюються логічні сигнали які відповідають функціональному призначенню відповідних драйверів 3 ліній зв'язку. Рівень логічного "0" встановлює для драйвера 3 ліній зв'язку функцію керування та контролю шлейфів пожежної сигналізації, а рівень логічної "1" - функцію керування та контролю ліній оповіщення. Виходи O1.2,..., ON2 забезпечують включення або відключення відповідних драйверів 3 ліній зв'язку. На аналогові входи IN1,..., INN блоку 1 управління та контролю поступає напруга, що

відповідає стану відповідної лінії зв'язку - шлейфу пожежної сигналізації з сповіщувачами, або ліній зв'язку з оповіщувачами.

Напруга на клеммах 4 та 5 ліній зв'язку з'являється при високому рівні логічного сигналу на вході IN2 відповідного драйверу 3 ліній зв'язку. Перша клемма 4 з'єднана з входом живлення U_n драйверу 3 ліній зв'язку через самовідновлювальний запобіжник 3.13. Якщо драйвер 3 ліній зв'язку забезпечує функцію керування та контролю шлейфів пожежної сигналізації, то другий та третій транзистори 3.3 та 3.6 будуть закриті. Друга клемма 5 підключається до загальної шини 6 через послідовно з'єднані сьомий та восьмий резистори 3.10 та 3.11, а також перехід колектор – емітер першого транзистора 3.2. При високому рівні логічного сигналу на вході IN2 ділянка напруги на першому та четвертому резисторах 3.1 та 3.7 дозволяє першому транзистору 3.2 відкритись та при необхідності обмежити струм у лінії зв'язку на рівні, що задається сумарним опором сьомого та восьмого резисторів 3.10 та 3.11. У нормальному стані шлейфу пожежної сигналізації перший транзистор 3.2 буде знаходитись у насиченні, тому напруга на другій клемі 5 буде близька до напруги на емітері першого транзистора 3.2 та менше напруги стабілізації U_{ct} стабілітроном 7.2 нелінійного діляника напруги 7 (див. рис. 3).

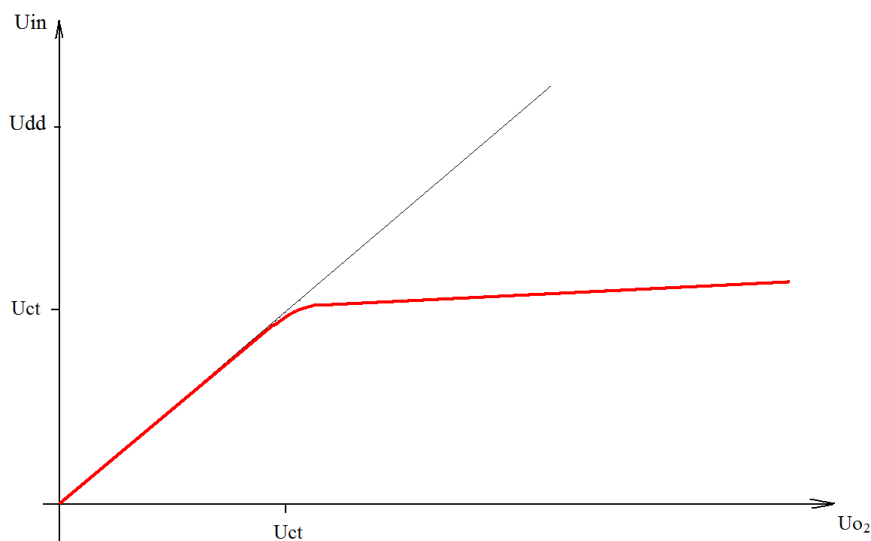


Рис. 3

У цьому випадку на відповідні входи IN блока 1 управління та контролю буде надходити напруга, що відповідає струму, який є у шлейфі пожежної сигналізації. У випадку обриву шлейфу пожежної сигналізації через сьомий та восьмий резистори 3.10 та 3.11 буде проходити струм, що задається дев'ятим резистором 3.12.

Самовідновлювальний запобіжник 3.13 забезпечує захист джерела живлення напругою U_n при короткому замкненні першої клемми 4 на загальну шину 6, у цьому випадку або при короткому замкненні другої клемми 5 на загальну шину 6 на виході

нелінійного діляника 7 напруги величина сигналу буде близька до 0. При короткому замкненні між першою та другою клемми 4 та 5 перший транзистор 3.2 обмежить струм короткого замкнення на рівні встановленому сумарним опором сьомого та восьмого резисторів 3.10 та 3.11. На виході нелінійного діляника 7 напруга не стане вище U_{dd} – напруги живлення мікросхем блоку 1 управління та контролю, тому що U_{ct} менше U_{dd} , а падіння напруги на одинадцятому резисторі 7.3 буде менше ніж різниця між U_{dd} та U_{ct} .

При високому рівні сигналу на першому вході IN1 драйверу 3 ліній зв'язку, коли він виконує функцію керування та контролю ліній оповіщення його робота буде аналогічна як і при виконанні функції керування та контролю шлейфів пожежної сигналізації. За відмінком того, що відкритий третій транзистор 3.6 дозволить збільшити струм у лінії зв'язку з оповіщувачами. А відкритий другий транзистор 3.3 забезпечить стабільний струм колектора цього транзистора. У випадку обриву у лінії зв'язку з оповіщувачами між клемми 4 та 5 буде фіксована напруга при виключеному першому транзисторі 3.2.

Таким чином, при виключеному першому транзисторі 3.2 можливо відокремити стани обриву, короткого замкнення та нормального стану навантаження лінії зв'язку.

За рахунок застосування драйверів ліній зв'язку з двома входами керування досягається можливість змінювати функціональне призначення драйверів ліній зв'язку - для підключення шлейфу пожежної сигналізації з пожежними сповіщувачами, або ліній зв'язку з контролем стану для оповіщувачів. А нелінійний діляник напруги дозволяє контролювати динамічний стан ліній зв'язку у широкому діапазоні. Крім того, таке застосування елементів за зв'язків між ними дозволяє у шлейфах пожежної сигналізації у якості кінцевого елемента встановлювати конденсатор, за допомогою якого контролювати відсутність обриву у лінії зв'язку, по зміні напруги підчас короточасних відключень першого транзистора 3.2.

Наступне технічне рішення, що відповідає патенту України на корисну модель № 126449 та блок-схемі, представлений на рис. 4, також реалізоване у блоках БВВ. Цей блок по колам керування та контролю гальванічно роз'єднаний з блоком БЦП. Для мінімізації ліній зв'язку між блоком БВВ містить свій окремий мікроконтролер 14, який через мультиплексор 12 контролює стан драйверів 6 ліній зв'язку та керує їх роботою через регістр 13. Живлення БВВ здійснюється від окремого джерела живлення, що підключено до клем 8 та 10, а живлення

мікроконтролера 14, мультиплексора 12 та регістру 13 здійснюється через окремий стабілізатор напруги 11.

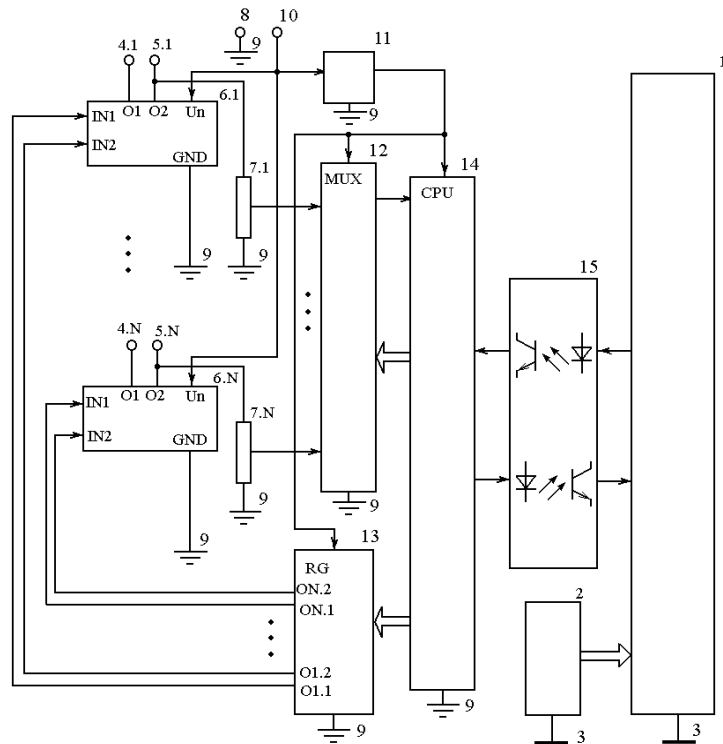


Рис. 4

У цьому технічному рішенні за рахунок застосування додаткового стабілізатора 11 напруги, мультиплексора 12, регістра 13, мікроконтролера 14, вузла 15 гальванічного розділення та двох клем 8 та 10 зовнішнього живлення з їх зв'язками між собою та іншими блоками схеми досягається можливість побудови приладу приймально-контрольного пожежного з пристроями вводу виводу, що відповідають вимогам стандарту ДСТУ EN 54-18. Вузол 15 гальванічного розділення дозволяє відокремити блок 1 управління та контролю з блоком 2 живлення та їх загальною шиною 3 від інших блоків схеми за допомогою тільки двох каналів зв'язку. Така структура дозволяє значно скоротити кількість проводів для монтажу системи пожежної сигналізації на основі запропонованого рішення.

Принципам побудови блоку БК присвячене технічне рішення, що відповідає патенту України на корисну модель № 122640. Згідно вказаного патенту кожний ключ разом зі схемою контролю його стану відокремлений від інших частин ППКП також за допомогою оптронів. Блок-схема такого ППКП показана на рис. 5, він містить:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1 — мікроконтролер; | 5 — блок живлення; |
| 2 - вузол вводу-виводу; | 6 — вихідні ключі; |

3 — вузол зон виявлення; 9 — мультиплексор;
 4, 7, 8, 11,12 — клеми; 10 — регістр.

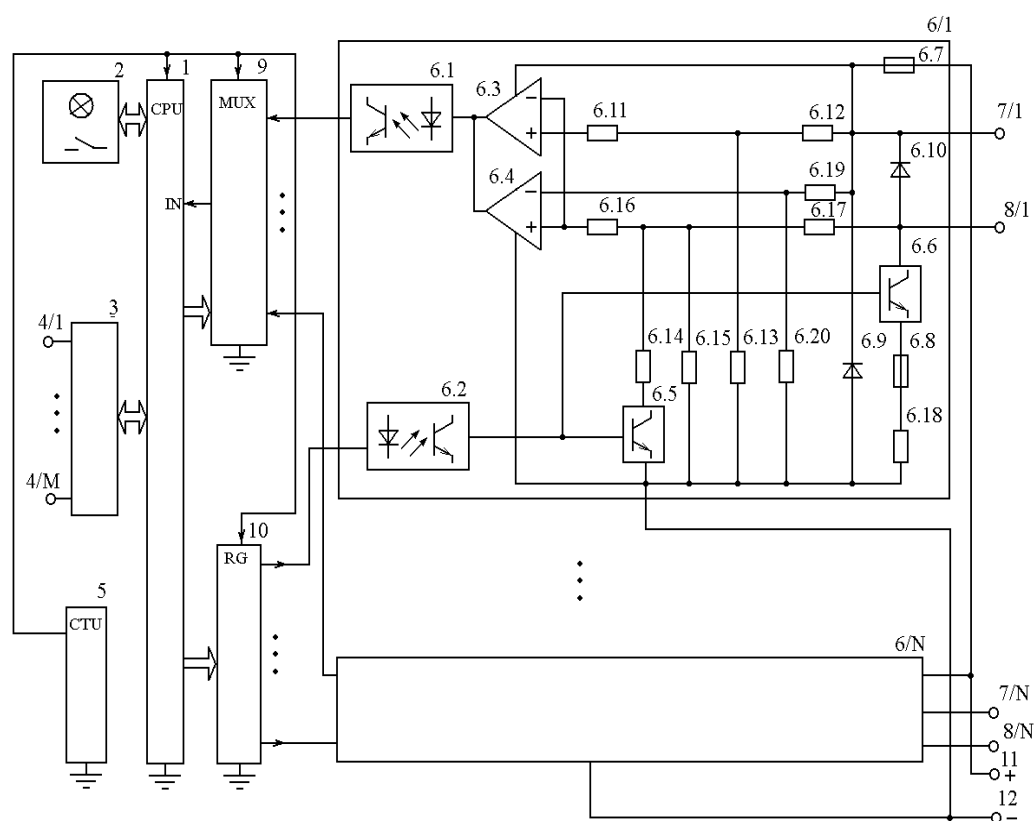


Рис. 5

У свою чергу вихідні ключі 6 мають у своєму складі:

6.1, 6.2 — оптрони; 6.7,6.8 - самовідновлювальні запобіжники;
 6.3,6.4 — компаратори; 6.9,6.10 — супресори;
 6.5, 6.6 — транзисторні ключі; 6.11,..., 6.20 — резистори.

Значення напруги на відповідних парах клем 7/1...7/N та 8/1...8/N для підключення оповіщувачів та зовнішніх пристроїв залежить не тільки від рівня сигналу на входах вихідних каскадів 6/1...6/N, але й від опорів навантаження, що підключені до відповідних пар клем 7/1...7/N та 8/1...8/N. Від цих же параметрів залежить рівень сигналу на других виходах вихідних каскадів 6/1...6/N.

Якщо на виході регістру 10 не буде активного стану, то другий оптрон 6.2 буде відключений. Тут можливі три випадки в залежності від стану опору навантаження, який буде підключений до пари клем 7/1 та 8/1:

- при обриві навантаження на неінвертуючому вході другого компаратора 6.4 буде потенціал нижче ніж на його інвертуючому вході, а на входах першого компаратора 6.3 навпаки, тому активним буде другий компаратор 6.4;

- при нормальному опорі навантаження обидва компаратори 6.3 та 6.4 будуть у пасивному стані;

- при короткому замкненні клем 7/1 та 8/1 активним буде перший компаратор 6.3, тому що на його неінвертуючому вході напруга буде менше ніж на інвертуючому вході.

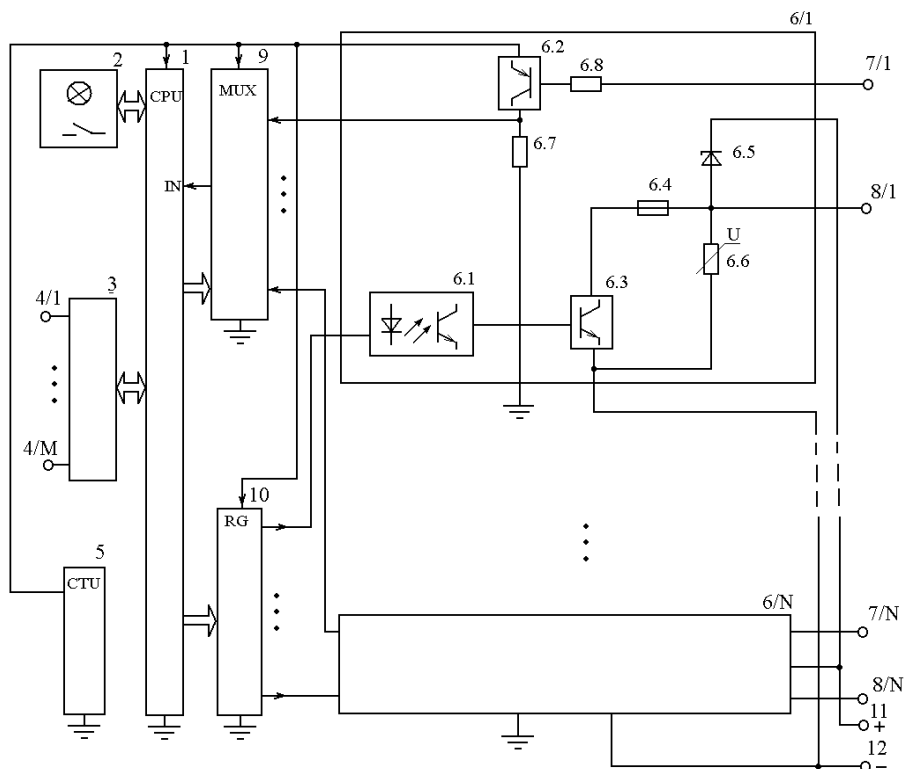
Якщо на виході регістра 10 буде установлений активний стан, то оптрон 6.2 буде включений. Включаються обидва транзисторних ключа 6.5 та 6.6. Перший транзисторний ключ 6.5 змінить опір п'ятого резистора 6.15 додавши паралельно до нього опір четвертого резистора 6.14. Це робиться для того, щоб стан несправності виявлявся при незначному підвищенні напруги на колекторі другого транзисторного ключа 6.6.

При обриві у колі навантаження активним буде другий компаратор 6.5. При нормальному опорі навантаження обидва компаратори 6.3 та 6.4 знову будуть у пасивному стані. А при короткому замкненні клем 7/1 та 8/1 активним буде перший компаратор 6.3.

Таким чином, можливо ідентифікувати стани несправностей у колах навантаження вихідних каскадів 6/1...6/N.

У тих випадках, коли потрібно керувати роботою автоматики та контролювати стан механізмів по перемикачню контактів кінцевих перемикачів, необхідно застосовувати інші схеми вихідних ключів, наприклад такі, як наведені на рис. 6. Ця блок-схема відповідає технічному рішенню по патенту України на корисну модель № 126075.

Кожний вихідний каскад 6/1...6/N містить оптрон 6.1, два транзисторних ключа 6.2 та 6.3, самовідновлюваний запобіжник 6.4, супресор 6.5 та варистор 6.6, а також два резистора 6.7 та 6.8.



Значення напруги на клеммах 8/1...8/N відносно клеми 11 залежить не тільки від рівня сигналу на входах вихідних каскадів 6/1...6/N, але й від опорів навантаження, що підключені до відповідних клем 8/1...8/N відносно клеми 11. Самовідновлюваний запобіжник 6.4 захищає другий транзисторний ключ 6.3 від його перенавантаження по стуму. Напруга на клеммах 7/1...7/N відносно загального нуля блока живлення 5 залежить від стану зовнішніх кінцевих перемикачів: у замкненому стані перемикача на відповідній клемі 7/1...7/N буде низький потенційний рівень сигналу, а при розімкнутому стані – відповідно високий рівень сигналу.

В запропонованому технічному рішенні за рахунок застосування гальванічного розділення оптронами 6.1 та зовнішнього електроживлення через клеми 11 та 12 транзисторних ключів 6.3 забезпечується захист роботи мікроконтролера 1 в умовах впливання значних перешкод по ЕМС.

У системах автоматичного газового пожежогасіння є необхідність застосування потужних електронних ключів, наприклад, для підпалу пірапатронів, з контролем кола навантаження на відсутність обриву та короткого замкнення. Для забезпечення виключення можливості хибного спрацювання такого ключа команда на його включення здійснюється кодовим сигналом по трьом виводам «101». Реалізований такий ключ у блоці БСК на основі технічного рішення по патенту України на корисну модель № 133437, (див. рис. 7).

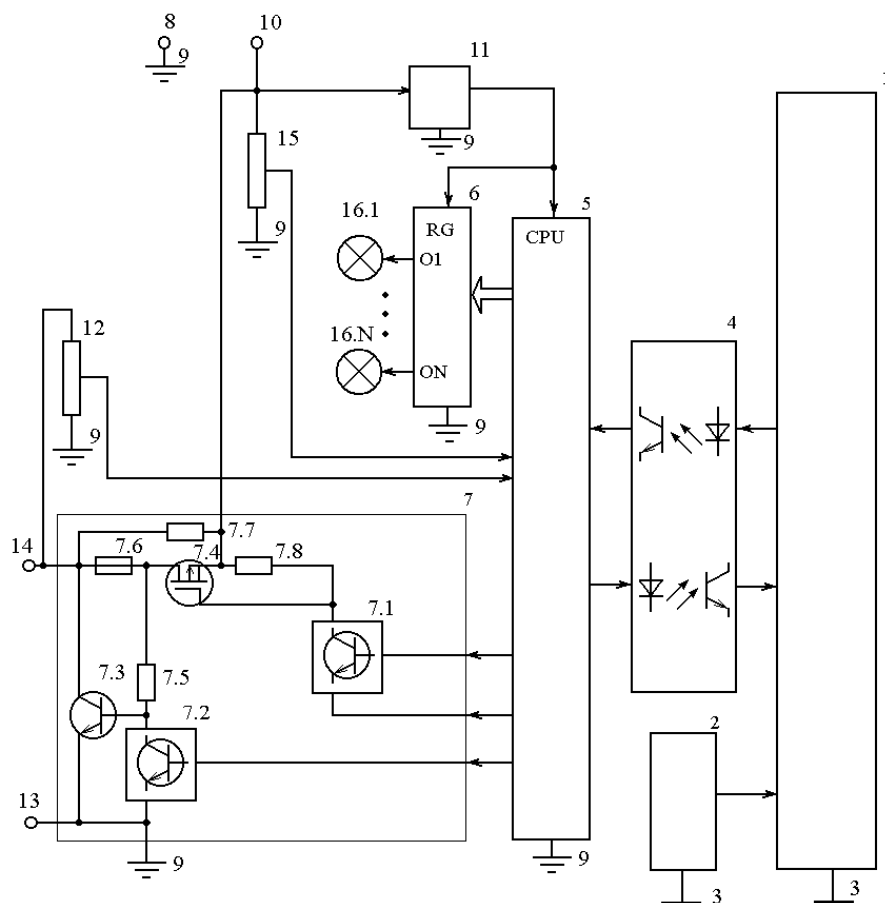


Рис. 7

Як й у попередніх випадках сам електронний ключ гальванічно розв'язаний від інших частин приладу. Крім того, такий електронний ключ має свою особисту індикацію стану та свій персональний мікроконтролер, який керує його роботою та контролює його стани.

Через клеми 8 та 10 зовнішнє живлення подається на драйвер 7 ліній зв'язку та вхід перетворювача 11 напруги, з виходу якого здійснюється живлення регістру 6 та мікроконтролера 5. Мікроконтролер 5 обмінюється інформацією з блоком 1 управління та контролю через вузол 4 гальванічного розділення, а з допомогою другої групи виходів керує роботою регістру 6.

На виходах O1, ..., ON регістру 6 встановлюються логічні сигнали які відповідають стану драйверу 7 ліній зв'язку та відтворюється на індикаторах 16.1, ..., 16.N. На аналогові входи мікроконтролера 5 поступає напруга з нелінійного та лінійного дільників напруги 12 та 15. На трьох виходах мікроконтролера 5 формується кодова комбінація яка може активувати драйвер 7 ліній зв'язку. Активним драйвер 7 ліній зв'язку буде лише у випадку коли на крайніх його входах буде високий логічний рівень, а на середньому - низький. Тоді перший транзисторний ключ 7.1 відкриває уніполярний транзистор 7.4, а другий транзисторний ключ 7.2 – закриває біполярний транзистор 7.3. На клеммах 13 та 14

з'явиться напруга близька до напруги зовнішнього блока живлення, підключеного до клем 8 та 10 навіть при низькому імпедансі навантаження лінії зв'язку.

Нелінійний дільник 12 напруги дозволяє контролювати динамічний стан ліній зв'язку у широкому діапазоні. Лінійний дільник 15 напруги дозволяє контролювати стан напруги на клеммах 8 та 10. В запропонованому технічному рішенні за рахунок застосування додаткового лінійного дільника 15 напруги, індикаторів 16.1, ..., 16.N, та наведеній схемі драйверу 7 лінії зв'язку з їх зв'язками з іншими елементами досягається можливість контролю та відтворення стану драйвера 7 лінії зв'язку індикаторами та забезпечення кодового включення драйвера 7 лінії зв'язку.

Загально відомо, що для побудови найпростіших адресних систем пожежної сигналізації та оповіщення застосовуються так звані адресні мітки. Які встановлюються на базу неадресного сповіщувача, перетворюючи його у адресний компонент. Саме за допомогою такого адресного адаптера АА була досягнута можливість надати приладам серії Вектор-1 нових можливостей. На відміну від інших технічних рішень у нашому адресному адаптері була впроваджена телефонна технологія частотного кодування на основі DTMF-сигналів, що гарантовано забезпечує якісний безперебійний зв'язок між ППКП та адресними компонентами. По цьому технічному рішенню також був отриманий патент України на винахід № 118994. Блок-схема, що відповідає цьому патенту, показана на рис. 8.

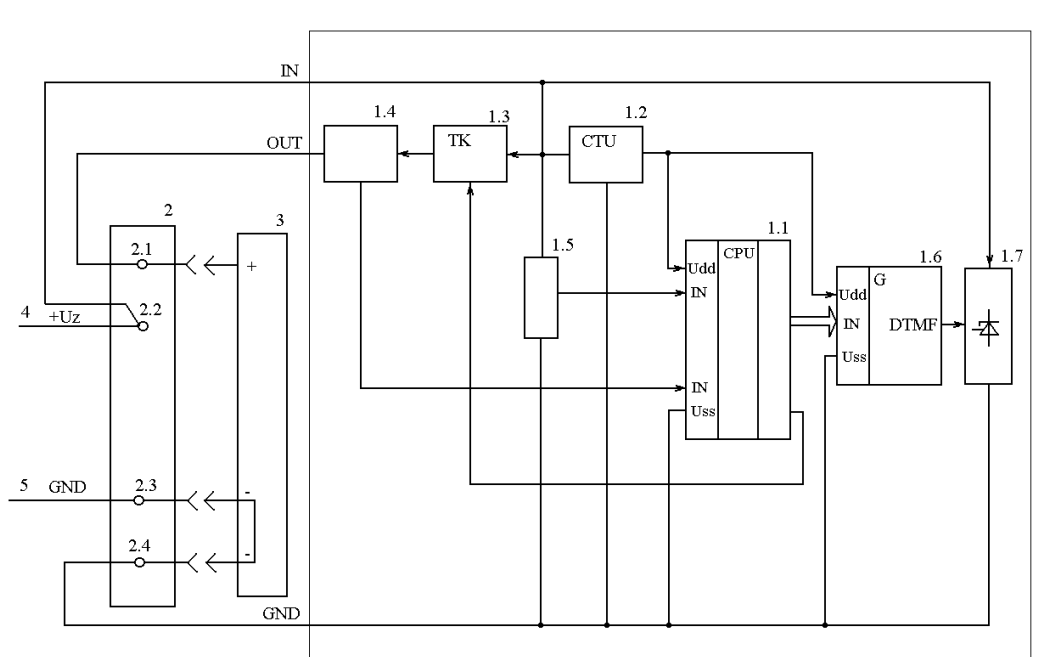


Рис. 8

Де:

1 – адресний адаптер АА;

3 - головка сповіщувача;

2 – база сповіщувача;

4 та 5 – провідники шлейфу.

Адресний адаптер АА містить мікроконтролер 1.1, стабілізатор 1.2 напруги, комутатор 1.3, блок 1.4 контролю струму та дільник напруги 1.5, генератор 1.6 сигналів DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency) та паралельний стабілізатор 1.7 напруги.

Після підключення адресного адаптера 1 до провідників 4 та 5 адресного шлейфу пожежної сигналізації та до головки безадресного пожежного сповіщувача 3 через базу 2, як це показано на рис. 8, та подання напруги живлення $+U_z$ відносно загальної шини 5 GND, починає працювати мікроконтролер 1.1, на який подається живлення через стабілізатор 1.2 напруги. Перший вихід О1 мікроконтролера 1.1 стає активним, тому відкривається комутатор 1.3. Через блок 1.4 контролю струму, вихід пристрою (OUT) та контакт 2.1 бази 2 напруга живлення $+U_z$ подається на вхідний контакт (+) головки безадресного пожежного сповіщувача 3.

Частотні зміни напруги $+U_z$ через дільник 1.5 напруги подаються на перший вхід мікроконтролера 1. Мікроконтролер 1 декодує ці сигнали та виробляє команди керування, які з'являються на його виходах, якщо ці сигнали направлені на адресу, що відповідає конкретному адресному адаптеру 1. Адреса знаходиться у енергонезалежній пам'яті мікроконтролера 1. Адреси заносяться у пам'ять мікроконтролера 1 при виготовленні адресного адаптера 1 або при інсталяції системи пожежної сигналізації за допомогою пристрою програмування.

Стан головки безадресного пожежного сповіщувача 3 контролюється блоком 1.4 контролю струму і результат контролю подається на другий вхід мікроконтролера 1.

Якщо струм споживання головки безадресного пожежного сповіщувача 3 у нормі, то й адресний адаптер 1 буде знаходитись у черговому режимі роботи. На чергові запити з адресного приладу приймально-контрольного пожежного, що подаються частотними сигналами на перший вхід мікроконтролера 1 формуються струмові сигнали у шлейфі пожежної сигналізації за допомогою генератора 1.5 сигналів DTMF та паралельного стабілізатора 1.7 напруги.

Якщо головку безадресного пожежного сповіщувача 3 буде демонтовано з його бази 2, то не буде подаватись електроживлення на адресний адаптер 1. Це буде відповідати зникненню відповідного адресу у відповідному шлейфі пожежної сигналізації адресного приладу приймально-контрольного пожежного. Таке зникнення відповідає стану **НЕСПРАВНІСТЬ** адресного приладу приймально-контрольного пожежного.

Якщо головка безадресного пожежного сповіщувача 3 виявить ознаки пожежі, то струм його споживання значно збільшиться. Таке збільшення струму споживання буде виявлено за допомогою блока 1.4 контролю струму. Цей стан пожежної тривоги також

Мікроконтролер 5 обмінюється інформацією з блоком 1 управління та контролю через вузол 4 гальванічного розділення, а з допомогою другої групи виходів керує роботою регістру 6. На виходах регістру 6 встановлюються логічні сигнали які керують роботою транзисторного ключа 16 та приймача DTMF сигналів 17. На аналогові входи мультиплексора 12 поступає напруга, що відповідає стану відповідної лінії зв'язку - шлейфу пожежної сигналізації з сповіщувачами, або ліній зв'язку з оповіщувачами. Напруга на клеммах 13 та 14 ліній зв'язку з'являється при високому рівні логічного сигналу на вході транзисторного ключа 16. Нелінійний діляник 7 напруги дозволяє контролювати динамічний стан ліній зв'язку у широкому діапазоні.

В запропонованому приладі приймально-контрольному пожежному адресному за рахунок застосування додаткового приймача DTMF сигналів 17, з його зв'язками з іншими блоками схеми досягається можливість побудови приладу приймально-контрольного пожежного адресного. Приймач DTMF сигналів 17 забезпечує прийом адресної інформації від адресних пожежних сповіщувачів та від адресних пристроїв вводу-виводу.

Вузол 4 гальванічного розділення дозволяє відокремити блок 1 управління та контролю з блоком 2 живлення та їх загальною шиною 3 від інших блоків схеми за допомогою тільки двох каналів зв'язку.

Література:

1. ДСТУ EN 54-1:2011 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Вступ (EN 54-1:2011, IDT)
2. ДСТУ EN 54-2:2003/Зміна № 1:2012 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 2. Прилади приймально-контрольні пожежні (EN 54-2:1997/A1:2006, IDT)
3. ДСТУ EN 54-18:2009 "Системи пожежної сигналізації. Частина 18. Пристрої вводу-виводу".
4. Патент України на корисну модель № 124675 «Пристрій приймально-контрольний пожежний». Бюл. № 8/2018
5. Патент України на корисну модель № 126449 «Прилад приймально-контрольний пожежний». Бюл. № 12/2018
6. Патент України на корисну модель № 122640 «Пристрій приймально-контрольний пожежний». Бюл. № 2/2018
7. Патент України на корисну модель № 126075 «Прилад приймально-контрольний пожежний». Бюл. № 11/2018
8. Патент України на корисну модель № 133437 «Прилад приймально-контрольний пожежний». Бюл. № 7/2019

9. Патент України на винахід № 118994 «Пристрій узгодження адресної пожежної сигналізації». Бюл. № 7/2019
10. Патент України на винахід № 122088 «Прилад приймально-контрольний пожежний адресний». Бюл. № 17/2020