

Компоненти систем протипожежного захисту

Розділ 5.1

Теплові пожежні сповіщувачі. Частина 1

Історична довідка

Історично склалося так, що теплові пожежні сповіщувачі стали і довгий час залишалися наймасовішими в системах пожежної сигналізації та оповіщення. Це було обумовлено їх простотою конструкції, невибагливістю в обслуговуванні, а головне дешевизною. У таких сповіщувачах використовувалися і продовжують використовуватися теплові сенсори, побудовані на широко відомих фізичних законах і закономірностях. Таких як: зміна лінійних розмірів від температури, закон Кюрі для феромагнетиків, температурні залежності фазових станів деяких матеріалів, температурні залежності напівпровідників та інше.

Вибір типу сенсора для теплових сповіщувачів визначається в першу чергу статичною температурою зміни стану (граничною температурою спрацьовування) і інерційністю цього елемента. Значне запізнення теплового сенсора максимального сповіщувача, що знаходиться в повітряному потоці і вимоги по більш ранньому виявленню ознак пожежі призвели до створення так званих сповіщувачів динамічного типу.

На початку широко застосовувалися пасивні теплові максимальні пожежні сповіщувачі з нормально замкнутими контактами, що мають фіксовану температуру спрацьовування. Один з таких сповіщувачів представлений на рис. 1.



Рис.1

Такі сповіщувачі не мали вбудованого індикатора пожежної тривоги, не було і ніякої індикації чергового режиму роботи. Застосування в Україні ряду європейських стандартів в галузі пожежної безпеки призвело до змін в конструкціях теплових сповіщувачів - в них з'явилися електронні блоки з елементами пам'яті і червоні індикатори стану пожежної тривоги. Деякі виробники, виконавши ці доробки, залишили теплові сенсори без змін. Особливо це стосується високо інерційних сенсорів з феромагнетиками. Наприклад, як у сповіщувачі СПТТ-А2, фото якого представлено на рис. 2.



Рис. 2

Основою такого сенсору є геркон, із закріпленою на ньому магнітною системою, що складається з постійних магнітів, нікель-цинкових феритів з низькотемпературним точкою Кюрі і латунних шайб - теплоприймачів. При нормальних умовах геркон замкнений. При підвищенні температури навколишнього середовища більше 70 °С магнітна проникність феритів падає, що веде до ослаблення магнітного поля і до розмикання контактів.

Такий сенсор не має ніякого налаштування температури спрацьовування. А завдяки досить великій масі термочутливого елемента він має ще й велику інерційність. Якщо обдувати такий сповіщувач повітрям, нагрітим до 90 °С спрацьовування відбувається через 120 с.

Для забезпечення належної роботи максимальних теплових сповіщувачів необхідно в них застосовувати малогабаритні теплові сенсори, які мають малу масу, габаритні розміри, а значить і менший час прогріву, і як наслідок - меншу інерційність.

Нормативні вимоги

У першій частині останньої версії 2021 року проекту державного стандарту серії ДСТУ EN 54 є визначення щодо теплових пожежних сповіщувачів:

"3.33 тепловий пожежний сповіщувач (heat detector)

Пожежний сповіщувач, що спрацьовує під впливом підвищення температури

Примітка 1. Сюди входять пожежні сповіщувачі, які реагують на підвищення температури та/або перевищення заданої температури".

Серія європейських стандартів передбачає наявність точкових та лінійних пожежних теплових сповіщувачів – Частина 5: Теплові пожежні сповіщувачі - точкові сповіщувачі у його останній редакції 2017 року із зміною A1:2018 року; Частина 22: Теплові сповіщувачі лінійного типу з можливістю відновлення; Частина 28: Лінійні теплові сповіщувачі без можливості відновлення. Частини 22 та 28 по лінійним тепловим сповіщувачам в Україні не впроваджені у якості національних стандартів. Для багатоточкових теплових пожежних сповіщувачів окремої частини навіть у європейському стандарті не передбачено.

Немає ні у прДСТУ EN 54-1:202X, ні у ДСТУ EN 54-5:2019, якщо дивитись останні версії цих документів, ні яких інших визначень щодо теплових пожежних точкових сповіщувачів: не має там ні максимальних сповіщувачів, ні диференційних, чи максимально-диференційних, або теплових сповіщувачів динамічного типу!

Тому, виходячи з вимог ДСТУ EN 54-5, треба говорити за температурні класи пожежних сповіщувачів, без вживання термінів, які не застосовуються у цьому стандарті. Температурні класи теплових точкових пожежних сповіщувачів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Клас сповіщувача	Нормальна температура використання, °C	Максимальна температура використання, °C	Мінімальна статична температура спрацьовування °C	Максимальна статична температура спрацьовування, °C
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

Виробники, за бажанням, можуть надавати додаткову інформацію щодо типу спрацьовування, який продемонстрований сповіщувачем, додаючи індекс S або R до вищезгаданих класів. Таким чином, кількість класів поширюється до 24.

На практиці така велика кількість класів звичайно не застосовується. Незначна різниця між середніми значеннями статичної температури спрацювання між сповіщувачами класу A1 та класу A2, що становить менше 5% робить один з цих класів

просто зайвим. Історично так склалось, що теплові точкові сповіщувачі класу А2 були більш розповсюджені завдяки доступним тепловим сенсорам зі статичною температурою спрацювання трохи менше 70 °С. Споживачі при заказі теплових пожежних сповіщувачів майже автоматично називають саме цей клас, бо інші класи просто не існують. Маючи у своєму арсеналі широкий спектр класів теплових точкових сповіщувачів, а це витрати на розробку, випробування, сертифікацію, наше підприємство практично не реалізувало більш ніж за 10 років виробництва ні одного сповіщувача класів А1, А1S, А2S, BR. Для виробництва сповіщувачів класів С, D та вище необхідно застосовувати матеріали, що більш стійкі до високих температур, ніж звичайний пластик ABS. А потреби у таких виробках ніяк не перекривають витрати на освоєння нових технологій по термостійким пластикам, навіть не враховуючи витрат на розробку, випробування, сертифікацію такої продукції.

Застосовуючи зазвичай теплові сповіщувачі тільки класу А2 багато споживачів стикаються з проблемою хибних спрацювань. Але провина тут не у якості сповіщувачів, а у неправильному виборі класу сповіщувача! З багаторічного досвіду роботи з точковими тепловими сповіщувачами був зроблений наступний висновок:

Проектувальникам, інсталяторам, а також працівникам обслуговуючих організацій необхідно навчитись розрізняти параметри сповіщувачів різних температурних класів, а також застосовувати на конкретних об'єктах сповіщувачі необхідних класів. І тут без знання вимог стандарту ДСТУ EN 54-5 не обійтись.

Однією з найважливіших характеристик теплового сповіщувача є час спрацювання (інерційність). Тобто це є час, який проходить від початку зростання заданих в нормативно-технічній документації параметрів температури навколишнього середовища до спрацювання сповіщувача. Час спрацювання ($t_{сп.}$) включає в себе час (Δt_1), протягом якого з заданою швидкістю підвищується температура навколишнього середовища, і час (Δt_2), що витрачається на прогрівання чутливого елемента, тобто $t_{сп.} = \Delta t_1 + \Delta t_2$.

Наприклад: по ДСТУ EN 54-5 для сповіщувачів класу А2 при підвищенні температури від умовно нормальної (25 °С) до максимальної (70 °С) при швидкості підвищення 30 °С / хв час спрацювання становить $t_{сп.} = 100$ с, $\Delta t_1 = 90$ с. Таким чином, на прогрівання залишається $\Delta t_2 = 10$ с.

Згідно таблиць з ДСТУ EN 54-5 тепловий сповіщувач, наприклад класу А2, має можливість спрацювати ще до досягненні мінімальної статичної температури спрацювання (для класу А2 це 54 °С), якщо швидкість зростання температури перевищує 1 °С/хв. Графіки залежності температури спрацювання максимальних теплових

сповіщувачів класу А2 від швидкості зростання температури наведені на рисунку 3. Графічне зображення інерційності теплових сповіщувачів сприймається краще завдяки наочності представлених даних. Помаранчевим кольором вказані зони спрацювання, що відповідають вимогам стандарту. Горизонтальні чорні лінії відокремлюють зону статичних температур спрацювування, для даного класу сповіщувача це 54 та 70 °С. При великих швидкостях зростання температури можливо й упереджене спрацювання сповіщувачів, й спрацювання з запізненням. Стандарт дозволяє, але поки що невідомі теплові сенсори, які мали б такі властивості спрацювання з упередженням. Більш відомі теплові сенсори, у яких зростає інерційність при збільшенні швидкості зростання температури. Конкретні схемотехнічні рішення, що застосовуються у теплових точкових сповіщувачах, впливають на теплові властивості сповіщувачів в цілому, що дозволяється стандартом.

Залежність температури спрацювання теплових сповіщувачів класу А2 від швидкості зростання температури

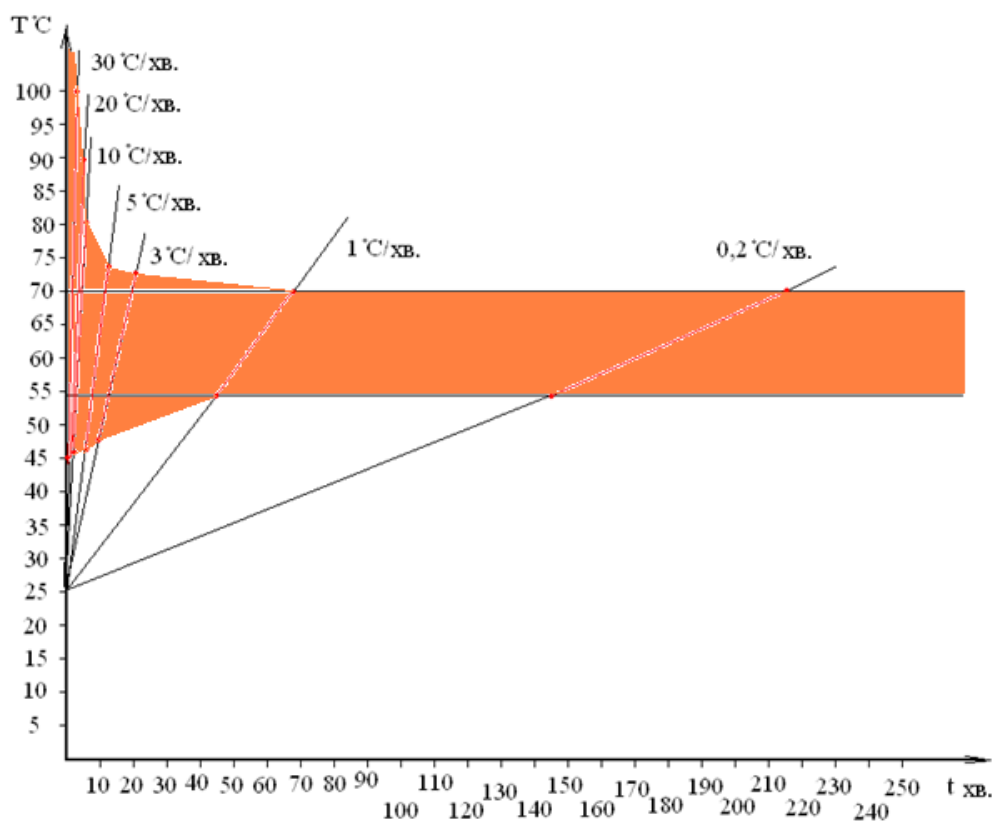


Рис. 3

Теплові сповіщувачі, які застосовують у якості сенсора терморезистори та інші напівпровідникові пристрої, а для обробки сигналу застосовують електронні блоки з температурною компенсацією, або мікроконтролери, мають можливість спрацювання з

упередженням у відповідності з ДСТУ EN 54-5, залишаючись при цьому максимальними тепловими сповіщувачами.

Теплові пожежні сповіщувачі з індексом R спеціально розробляються для того, щоб вони мали властивості спрацювання з упередженням завдяки застосування спеціальних схем та елементів відповідної температурної залежності. Залежність температури спрацювання теплових сповіщувачів класу A2R від швидкості зростання температури наведено на рисунку 4.

Залежність температури спрацювання теплових сповіщувачів класу A2R від швидкості зростання температури

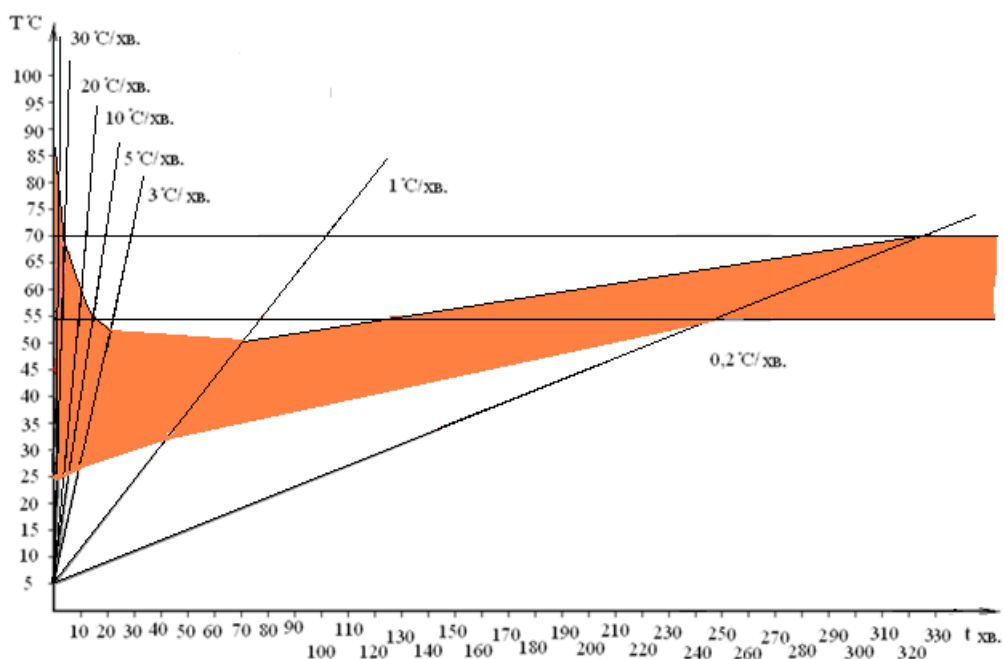


Рис. 4

Для усіх типів теплових пожежних сповіщувачів у ДБН В.2.5-56 не залежно від їх принципу дії, та класу встановлена однакова нормативна величина площі, що охороняється. До того, треба відмітити, що ця площа суттєво менше площі, яка охороняється димовим пожежним сповіщувачем. Як вказують рекомендації цього нормативного документа, ефективність застосування точкових теплових пожежних сповіщувачів суттєво зменшується у великих приміщеннях з висотою стелі 8 – 11 метрів. А при більших висотах стелі застосовувати теплові сповіщувачі цим документом не передбачено.

У ДСТУ CEN/TS 54-14 є застереження, що теплові пожежні сповіщувачі динамічного типу, тобто з індексом R, придатніші для застосування за умов, коли температура навколишнього середовища низька, або змінюється лише повільно, проте як

максимальні теплові пожежні сповіщувачі (з індексом S або без індекса) придатніші для використання за умов, коли навколишня температура може швидко змінюватися протягом коротких проміжків часу.

Теплові пожежні сповіщувачі вважають найнечутливішими з усіх існуючих типів сповіщувачів. Зазвичай тепловий пожежний сповіщувач спрацьовує, коли висота полум'я досягає приблизно третини відстані від основи вогнища до стелі. Загалом, теплові пожежні сповіщувачі більш стійкі до несприятливих умов середовища в порівнянні з іншими типами пожежних сповіщувачів.

Дійсно, тепловий пожежний сповіщувач спрацьовує найповільніше, але під час пожежі з інтенсивним тепловиділенням і дуже низькими обсягами димоутворення тепловий пожежний сповіщувач може спрацювати раніше, ніж димовий.

Не треба забувати й те, що існує категорія приміщень, де на протязі досить тривалого проміжку часу може швидко змінюватись температура в той же час залишаючись у діапазоні температур використання. До таких приміщень належать: кухні, котельні, дахи з металевим покриттям, тощо. Звичайно, що для цих приміщень рекомендованими будуть теплові сповіщувачі відповідних температурних класів з індексами S. Сповіщувачі з індексом S не спрацьовують нижче мінімальної статичної температури спрацьовування, яка вказана в класифікації, навіть при високій швидкості зростання температури повітря. При проведенні випробувань зразок сповіщувача повинен бути стабілізований при температурі, яка зазначена в стандарті відповідно до його класу (для A2 S це 5°C). Після стабілізації зразок повинен бути переміщений за час не більш 10 секунд у потік повітря зі швидкістю 0,8 м/с (масовий еквівалент при 25 °C) і з температурою, яка зазначена в стандарті (для A2S це 50°C). Зразок повинен знаходитися в потоці повітря не менше 10 хв, при випробуванні реєструється будь-яке спрацьовування зразка за цей час чи протягом часу переміщення. Залежність температури спрацювання теплових сповіщувачів класу A2S від швидкості зростання температури наведена на рисунку 5.

При застосуванні теплових сповіщувачів з індексом S важливо пам'ятати, що вони повинні мати додаткові підвищені відносно вимог стандарту ДСТУ EN 54-5 технічні параметри по відносній вологості повітря. Можливо не настільки жорсткими як для атомної енергетики, але достатніми для того не давати хибних спрацювань, наприклад 98% при 45 °C. Електронний блок такого сповіщувача повинен мати додатковий захист поверхні від вологи. Крім того, ряд об'єктів може зажадати вибухонебезпечного виконання такого сповіщувача, додаткових вимог по IP, тощо. А таких вимог у державному стандарті на теплові пожежні сповіщувачі просто не має.

При використанні теплових сповіщувачів також необхідно звертати увагу на те, щоб оболонка сповіщувача забезпечувала вільне проходження потоку повітря до теплового сенсору. Важливо також, щоб конструкція виробу забезпечувала розташування теплового сенсору на відстані не менше 15 мм від монтажної поверхні сповіщувача, тоді повітряним потокам не буде заважати холодний шар повітря біля холодної поверхні, на якій змонтовано сповіщувач.

Залежність температури спрацювання теплових сповіщувачів класу А2S від швидкості зростання температури

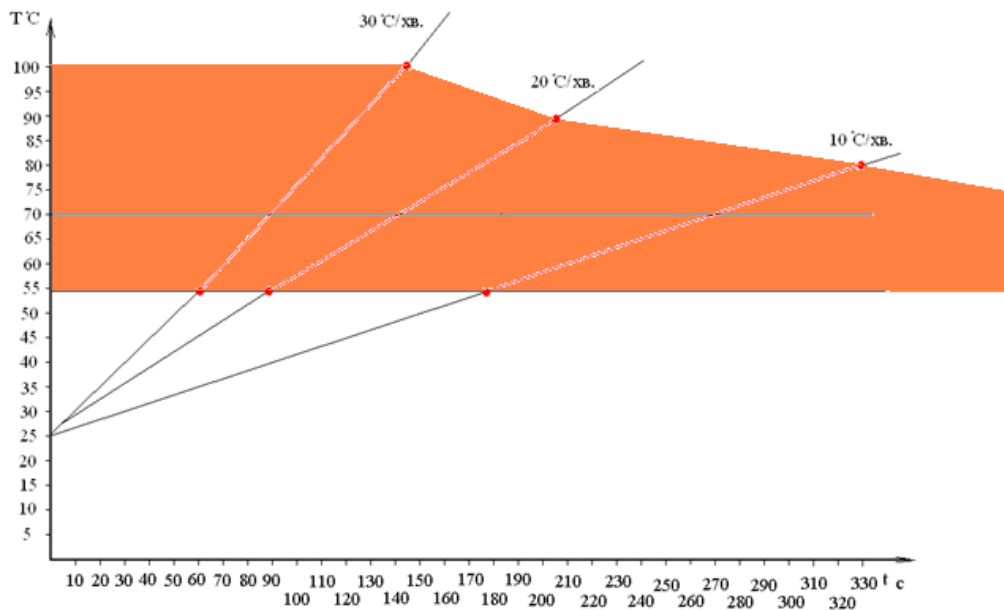


Рис. 5

Огляд відомих технічних рішень

Принципова електрична схема сповіщувача СПТТ-А2 наведена на рис. 6.

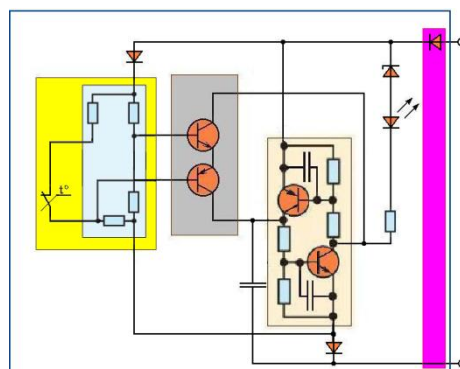


Рис. 6

Так як в пристрої використовувався теплової сенсор з нормально замкнутими контактами, то для перемикання бістабільного елементу знадобився інвертор сигналу. Цю функцію виконав транзисторний трансформатор постійного струму – двохтранзисторний

компаратор. Вихід бістабільного елемента пам'яті навантажений світлодіодним індикатором, послідовно з яких підключений стабілітрон і струмообмежувальні резистор. При такому включенні в режимі пожежної тривоги яскравість світіння індикатора істотно залежить від опору зовнішнього струмообмежувального резистора. У початковому стані всі транзистори сповіщувача закриті. Конденсатори не дозволяють бістабільному елементу переключитися у зведений стан при включенні джерела електроживлення. Номінали резисторів моста вибрані таким чином, щоб транзистори компаратора були надійно закриті. Закрити будуть і обидва транзистора бістабільного елемента. Світлодіодний індикатор світитися не буде. Коли температура навколишнього повітря перевищить температуру Кюрі, відбудеться розмикання геркона і зміниться знак сигналу на базах транзисторного компаратора. Відкрившись, ці два транзистора замкнуть між собою колектора транзисторів бістабільного елемента. У результаті цього замикання бістабільний елемент переключиться у зведений стан і залишиться у ньому до відключення електроживлення, навіть якщо температура знизиться, і геркон теплового сенсора повернеться у початковий замкнутий стан. Велика частина колекторного струму нижнього за схемою транзистора бістабільного елемента піде через світлодіод, який засвітиться. Падіння напруги на світлодіоді та стабілітроні створить умову, при якій сповіщувач перейде у зведений стан, при цьому падіння напруги на ньому буде більше 8 В. А це означає, що при розімкнутому герконі компаратор буде залишатися включеним. Передбачається також те, що елемент, який обмежує струм в ланцюзі живлення сповіщувача буде завжди присутній або в приладі приймально - контрольному пожежному, або на самому пожежному сповіщувачі. При короточасному зникненні напруги живлення сповіщувач повернеться в початковий стан чергового режиму роботи, навіть коли температура знизиться та геркон замкнеться.

До недоліків цього сповіщувача слід віднести значну інерційність по верхньому діапазону значень часу дозволеному нормативним документом для теплових сповіщувачів класу А2, а також неможливість роботи у шлейфах пожежної сигналізації зі знакозмінною напругою. Струм споживання сповіщувача залежить від напруги живлення в шлейфі пожежної сигналізації: якщо при напрузі 10 В струм складає 0,1 мА, то при збільшенні напруги до 30 В струм також лінійно збільшиться до 0,3 мА, а це вже багато як для теплового сповіщувача.

Пожежний тепловий сповіщувач з індикацією чергового режиму роботи та з терморезистором у якості сенсора по блок-схемі відрізняється від попереднього технічного рішення тільки - самим сенсором та генератором імпульсів.

Спроба практичної реалізації виробу за наведеною вище блок-схемою призвела до створення пожежного теплового сповіщувача ИПК-9, фотографія якого наведена на рис. 7.



Рис. 7

Цей сповіщувач виконаний у знімному корпусі з можливістю підключення зовнішнього індикатора. Принципова електрична схема ИПК-9, призначена для двохпровідних шлейфів пожежної сигналізації, представлена на рис. 8.

Особливістю цього технічного рішення є вузол бістабільного елемента та його зв'язки. До бази нижнього за схемою транзистора цього вузла підключений електролітичний конденсатор великої ємності, який виконує дві функції:

- первісну установку бістабільного елемента при включенні живлення;
- збереження стану пожежної тривоги при короткочасних провалах напруги живлення.

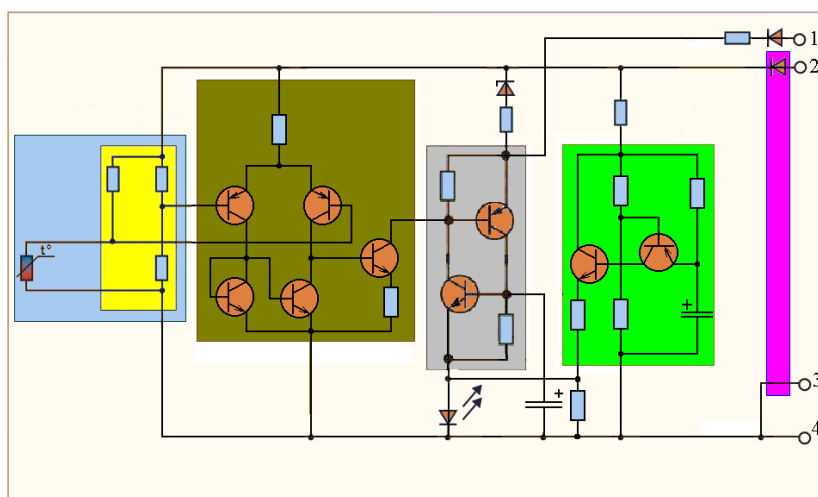


Рис. 8

Резистор, встановлений паралельно світлодіоду забезпечує розряд конденсатора за час не більше 3 с. Резистор, включений послідовно зі стабілітроном обмежує струм споживання сповіщувачем. При напрузі в шлейфі 12 В допустимо підключення сповіщувача без зовнішнього струмообмежувального резистора. Сповіщувач допускає

підключення зовнішнього пристрою індикації (ЗПІ) зі струмом навантаження не більше 15 мА. При напрузі в шлейфі 24 В неприпустимо підключення сповіщувача без додаткового зовнішнього резистора, що обмежує струм на рівні не більше 20 мА. Яскравість світіння внутрішнього індикатора буде істотно залежати від опору зовнішнього струмообмежувального резистора та наявності зовнішнього індикатора.

Цікаве схемотехнічне рішення було реалізоване у максимальному тепловому пожежному сповіщувачі ИП 103-5/4, фотографія якого наведена на рис. 9, а блок-схема - на рис. 10.



Рис. 9

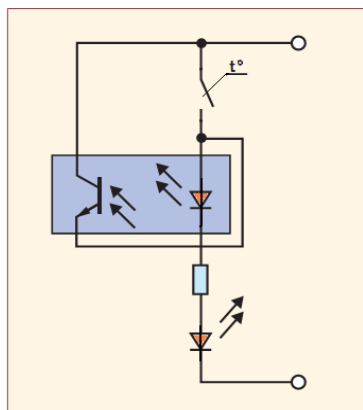


Рис. 10

На транзисторному оптроні реалізований елемент пам'яті - тригер. У черговому режимі роботи, коли контакти теплового сенсору розімкнуті, струм споживання сповіщувача дорівнює струму витоку оптрона при максимальній напрузі 30 В. При спрацюванні контактного теплового сенсору стрибкоподібно збільшується струм споживання, який обмежується резистором. Починають світитися індикатор та світлодіод транзисторного оптрона. Відкривається транзистор оптрона і він замикає ланцюг теплового сенсору. У такому стані сповіщувач може перебувати досить довго, навіть якщо температура стане нижче максимальної температури використання. У початковий стан повернути виріб можна відключенням напруги живлення. Параметри призначення цього теплового пожежного сповіщувача повністю визначаються параметрами сенсора - теплового реле. У процесі серійного виробництва необхідно приділяти серйозну увагу організації та проведенню вхідного контролю покупного виробу - теплового реле. Перевірка теплових параметрів такого реле - це дуже трудомістка операція. Відсутність вхідного контролю може призвести до значних втрат, як матеріальних засобів, так і трудомісткості робіт на завершальній операції: 100 % приймально - здавальних випробуваннях (ПЗВ) продукції. Вибірковий контроль при проведенні ПЗВ може в цьому випадку призвести до підвищеної ймовірності поставок споживачеві невідповідної продукції.

Недоліком ИП 103-5/4 є те, що він не забезпечує нормальну роботу у знакозмінному шлейфі пожежної сигналізації. Навіть дуже короточасні провали напруги живлення призводять до повернення сповіщувача в черговий режим роботи.

Для теплових пожежних сповіщувачів розроблялися і спеціальні інтегральні мікросхеми. Прикладом може служити мікросхема датчика температури для протипожежних систем УР1101ХП03, яка виконана в металевому корпусі КТ-1 з трьома виводами. Датчик розрахований на температуру спрацювання в діапазоні від 62 до 70 °С, що відповідає класу А2. За умовами замовлення температуру спрацювання можна встановити при виготовленні будь-яку в межах значень від мінус 60 до 150 °С. Максимальний вихідний струм у режимі пожежної тривоги - 20 мА, а струм споживання в черговому режимі - не більше 30 мкА. Мікросхема працює в широкому діапазоні напруг живлення: від 3 до 30 В. Вивід 2 - вихід типу відкритий колектор, послідовно з яким всередині мікросхеми встановлений резистор опором близько 400 Ом для обмеження вихідного струму. У початковий стан мікросхема може бути встановлена тільки виключенням живлення і повторним включенням після зниження температури.

Недоліком цієї мікросхеми є відсутність пам'яті спрацювання у знакозмінному шлейфі пожежної сигналізації. Схема підключення УР1101ХП03 наведена на рис. 11.

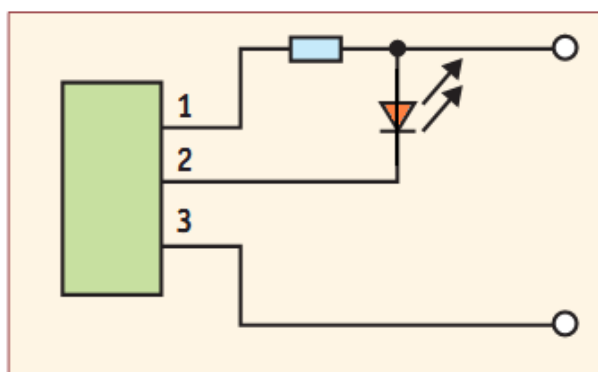


Рис. 11

Удосконаленню теплових точкових пожежних сповіщувачів на основі контактних сенсорів без пам'яті спрацювання були присвячені винаходи з авторськими свідченнями СРСР № № 830454, 991461, 1177834, 118014, 1203563, 1229788, 1244686, 1260989, 1357990, 1832905, 1837341 та по патентах Росії № № 2087035, 2179350. Але ці технічні рішення не зачіпали схемотехнічних рішень, що використовуються у сучасних точкових теплових пожежних сповіщувачах.

Ще до впровадження в Україні першої серії європейських стандартів і в тому числі ДСТУ EN 54-5:2003 виникла необхідність у розробці нових теплових сповіщувачів, відповідних сучасному рівню техніки в пожежній сигналізації. Розробкою декількох напрямків для досягнення цієї мети зайнялися фахівці підприємства «Артон». Першим з

цієї когорти технічних рішень з'явився знімний точковий тепловий максимальний сповіщувач з дистанційним поверненням в початковий стан - СПТ-2Б. Блок-схема цього сповіщувача представлена на рис. 12, а фотографія на рис. 13. Основою цього виробу став винахід за патентом України № 76047.

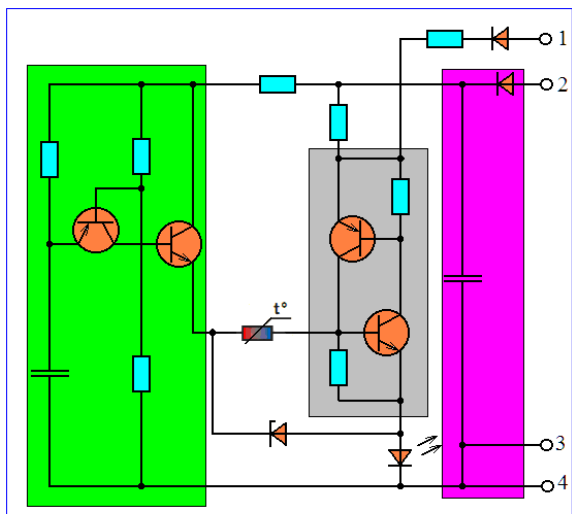


Рис. 12



Рис. 13

Сповіщувач СПТ-2Б складався з теплового сенсора, генератора імпульсів, бістабільного елемента, випрямляча, світлодіодного індикатора, обмежувача напруги, вузла управління зовнішнім індикатором і двох струмообмежувальні резисторів. Конструктивно сповіщувач виконаний аналогічно димовим сповіщувачам типу СПД-3, ИПД-3.1М, СПД-3.2 та іншим, що допускало взаємну заміну сповіщувачів у вже встановлених СПСО.

До недоліків виробу можна віднести значний імпульс зарядного струму при включенні. Деякі прилади оцінювали цей струм як коротке замикання або як пожежну тривогу, але цей недолік легко усувався зміною алгоритму обробки у ППКП.

Наступним виробом, створеним співробітниками підприємства "АРТОН " на шляху вдосконалення теплових пожежних сповіщувачів, став сповіщувач, в основу якого було покладено винахід по патентах України № 78376. Це технічне рішення, яке представлено на рис. 14 , було реалізовано у сповіщувачах ТПТ -2. Фотографія теплових сповіщувачів серії ТПТ представлена на рис. 15.

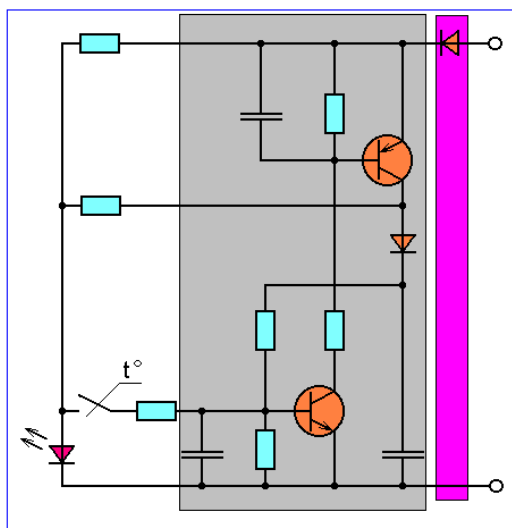


Рис.14



Рис.15

Виріб містить невелику кількість елементів, але зберігає стан пожежної тривоги у знакозмінному шлейфі пожежної сигналізації при малій величині ємності конденсатора пам'яті спрацювання.

У тепловому пожежному сповіщувачі ТПТ-3 у черговому режимі роботи забезпечується формування світлодіодним індикатором коротких світлових імпульсів з тривалими проміжками між цими спалахами. Цей пристрій було захищено також патентом України № 85255. У теплових сповіщувачах серії ТПТ було реалізовано ще кілька патентів України: № 87559, № 86308, № 89550, № 89097, № 89096, № 90314

Хочеться відзначити, що саме комплект зі семи вказаних винаходів з єдиною назвою «Тепловий пожежний сповіщувач» завоював почесне друге місце в абсолютній номінації на Всеукраїнському конкурсі «Кращий винахід 2010 року». Показово, що перше місце в цьому конкурсі було присуджено державному підприємству КБ «Південне» ім. М. К. Янгеля з їх винаходом по ракетно-космічному комплексу. Таким чином, можна справедливо стверджувати, що новітні рішення, які реалізуються зараз в компонентах пожежної сигналізації приватного підприємства «Артон», і в теплових пожежних извещателях зокрема, реально вийшли на рівень високих технологій і сучасних технічних рішень.

Література:

1. ДБН В.2.5-56:2014 «СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ» Зміна 1;
2. ДСТУ CEN/TS 54-14:2021 (CEN/TS 54-14:2018, IDT) «Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови систем, проектування, монтування, пусканалагоджування, експлуатування та технічного обслуговування»;
3. прДСТУ EN 54-1:2021_ Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Вступ (EN 54-1:2021, IDT)
4. ДСТУ EN 54-5:2019 Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі пожежні теплові точкові. (EN 54-5:2017 + A1:2018, IDT)
5. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/publ_pb_7_2008.pdf
6. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/publ_pb_7_2011.pdf
7. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/publ_pb_8_2011.pdf
8. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/publ_pb_9_2011.pdf
9. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/publ_pb_10_2011.pdf
10. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/pozh_bezp_9_2012.pdf
11. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/tz_4_2012.pdf
12. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/shemotehnika_tochechnyh_teplovyh_pozharnyh_izveschateley1.pdf
13. http://ua.arton.com.ua/files/publfiles2/shemotehnika_tochechnyh_teplovyh_pozharnyh_izveschateley_2-2.pdf