

Схемотехніка точкових теплових пожежних сповіщувачів. Частина 1. Максимальні сповіщувачі до EN-івської ери

Історично склалося так, що теплові пожежні сповіщувачі були наймасовішими сповіщувачами в системах пожежної сигналізації. Це було обумовлено їх простотою конструкції, невибагливістю в обслуговуванні, а головне дешевизною. У таких сповіщувачах використовувалися теплові сенсори, побудовані на широко відомих фізичних законах, наприклад, на законі розширення тіл при нагріванні.

Ще в лютому 1939 року американський журнал *Modern Mechanics* [1] так описував систему пожежної сигналізації з тепловим сенсором, малюнок якого наведена на рис. 1: "Сигналізація попередить про пожежу в підвалі. Встановлений на стелю над бойлером, нове автоматичний пристрій пожежної сигналізації, винайдене Т. Є. Кемпбеллом з Вілкінсбурга, Пенсільванія, забезпечить додаткову протипожежний захист для вашого будинку.



рис. 1

Якщо піч бойлера перегріється або полум'я вийде за межі топки, сповіщувач включити дзвінок, коли температура перевищить 145 градусів за Фаренгейтом (63 градуси Цельсія). Пристрій Кемпбелла компактний і вміщується в руці, однак він досить надійний, щоб витримати важкі удари молотком без шкоди для працездатності".

На такому ж принципі був побудований максимальний тепловий пожежний сповіщувач ИП-103-2 (ТРВ-2, ТУ 48.412-77), в якому застосовувався сенсор, що складається з латунної трубки і стержня з інвару [2]. Інвар (означає незмінний), як сплав заліза і нікелю був винайдений в 1896 році швейцарським фізиком Ш. Гійомом, і за який він в 1920 році отримав Нобелівську премію. У діапазоні температур від мінус 80 до 100 ° С коефіцієнт теплового розширення такого матеріалу складає $1,5 \times 10^{-6} \text{ 1 / } ^\circ \text{C}$. Завдяки різним коефіцієнтам теплового розширення латуні і інвару на розмірі сенсора близько 250 мм досягається можливість управління пружними електричними контактами, які можна було налаштувати на спрацювання відповідно при температурах (70 ± 5) та / або $(120 \pm 5) ^\circ \text{C}$.

Температурна залежність фазового стану сплаву покладена була в основу для побудови теплового точкового невідновлюваного пожежного сповіщувача ИП 104-1. Тепловий сенсор в цьому сповіщувачі складався з двох пружних металевих пластин, які з'єднувалися між собою за допомогою сплаву Вуда. У цього сплаву температура плавлення становить 68 °С, і коли температура повітря перевищувала це значення сплав переходив у рідкий стан, а пружні контакти розривали електричний ланцюг шлейфу пожежної сигналізації.

Закон Кюрі для феромагнетиків використовувався при побудові теплового точкового пожежного сповіщувача ИП-105-2/1. Чутливим елементом цього сповіщувача був геркон [3] із закріпленою на ньому магнітної системою, що складається з постійних магнітів, нікель-цинкових феритів з низькотемпературної точкою Кюрі і латунних шайб - термоприймачів. За нормальних умов геркон під дією поздовжнього магнітного поля, утвореного постійними магнітами і феритами, стабілізуючими це поле, був замкнутий.

При підвищенні температури навколишнього середовища більше 70 °С магнітна проникність феритів різко падає, що веде до ослаблення магнітного поля і розмиканню контактів.

Вибір типу сенсора для пожежного сповіщувача визначається в першу чергу статичною температурою зміни стану і інерційністю цього елемента пожежного сповіщувача. Раніше діючі в СРСР нормативні документи саме ці параметри пожежного теплового сповіщувача визначали як параметри призначення. Таким чином, до впровадження в Україні ДСТУ EN 54-5 [4], в Республіці Білорусь СТБ EN54-5 [5], а в Росії ГОСТ Р 53325 [6], в цих країнах широко застосовувалися пасивні теплові максимальні пожежні сповіщувачі з нормально замкнутими контактами, що мали фіксовану температуру спрацювання.

Всі такі сповіщувачі мали абсолютно однакову принципову електричну схему, яка представлена на рис. 2.

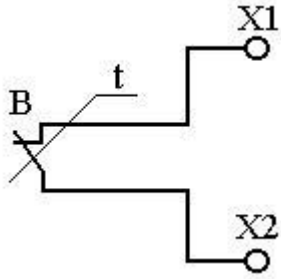


рис. 2

Прикладом теплового точкового пасивного максимального пожежного сповіщувача з нормально замкнутими контактами може служити сповіщувач - МАК-1 70 °С, малюнок якого наведений на рис. 3. Завдяки малій масі контактної теплового сенсора (реле температурне РТ-1-РК ТУ 4218-001-42187449-2001) цей сповіщувач мав меншу інерційність, ніж сповіщувач ИП-105-2/1.



рис. 3

З появою НПБ 76 [7] прийшли вимоги про необхідність індикатора червоного кольору для відображення стану пожежної тривоги і про відновленість пожежного сповіщувача. Схемотехнічне рішення відповідне цим вимогам було реалізовано у сповіщувачі пожежному тепловому ИП114-5 [8] (див. рис. 4). Розміщення представлених радіоелементів в корпусі незнімного сповіщувача наведено на рис. 5

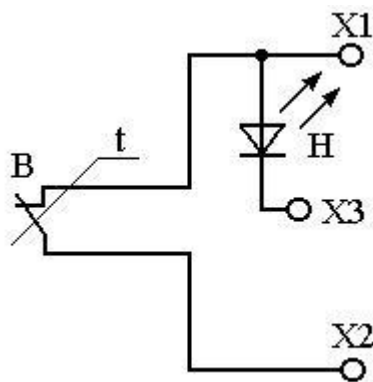


рис. 4

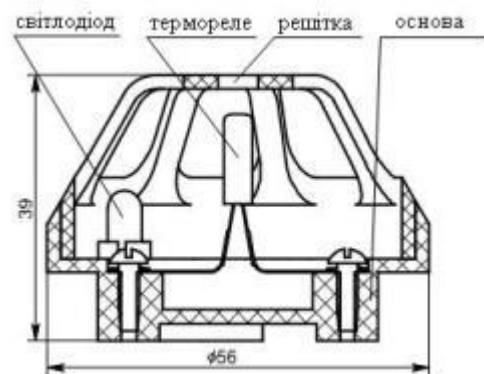


рис. 5

В експлуатаційній документації на ИП114-5 була представлена схема підключення сповіщувачів до приладів приймально-контрольних охоронно-пожежних (ППКОП), яка наведена на рис. 6.

Однак таке технічне рішення погано узгоджується з приладами приймально-контрольними пожежними, які на відміну від ППКП зобов'язані розрізняти у шлейфі пожежної сигналізації більше двох станів. Складнощі виникають при поділі сигналів пожежної тривоги і несправності (обриву) при спрацюванні двох і більше сповіщувачів в такому шлейфі пожежної сигналізації.

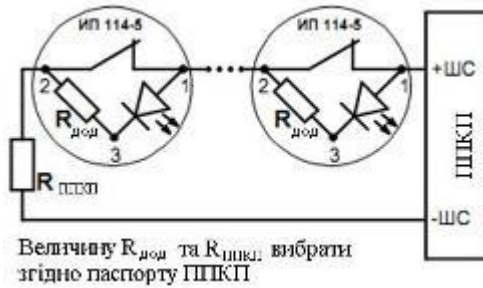


рис. 6

Крім того, у такому шлейфі в черговому режимі роботи необхідно було пропускати через кінцевий резистор $R_{ппкп}$ значний струм, який допустимо отримати від ППКП в черговому режимі роботи, щоб при спрацюванні 2-3 сповіщувачів струм в ланцюзі шлейфу був би достатній для нормального світіння світлодіодів.

Інше схемотехнічне рішення було реалізовано в модернізованому пожежному тепловому сповіщувачі ИП101-20/1 А2 ИБ "МАК-Т" вик. 01 [9], фото якого представлено на рис. 7.

У якості теплового сенсора в цьому сповіщувачі використовувався терморезистор на основі оксиду ванадію ТРП 68, який при нормальній температурі мав опір більше 1 МОм. При температурі понад 68 °С у цього напівпровідника різко зменшується опір до декількох сот Ом. Такі сповіщувачі підключаються у шлейф пожежної сигналізації не послідовно, а паралельно.

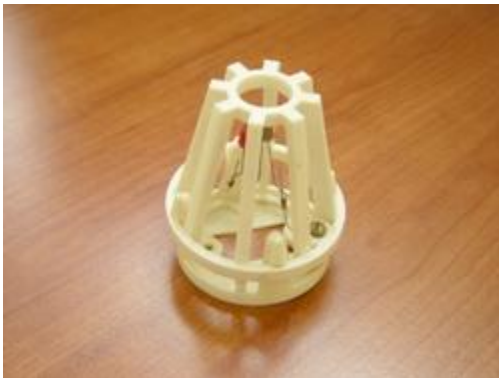


рис. 7

При спрацюванні ИП101-20/1 А2 ИБ "МАК-Т" вик. 01 струм в ланцюзі шлейфу збільшувався. Принципова електрична схема цього сповіщувача представлена на рис. 8. Такий сповіщувач добре був узгоджений з ППКП, в шлейфах яких використовувалася знакозмінний напруга, а струм у позитивній напівхвилі був обмежений на рівні 10-12 мА. У постійно струмовому шлейфі пожежної сигналізації струм в ланцюзі сповіщувача повинен бути також обмежений на вказаному рівні, інакше потужність, що розсіюється на терморезисторі В перевищить допустиме значення і він вийде з ладу.

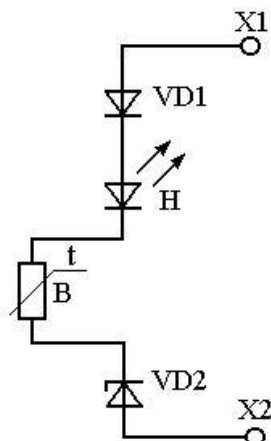


рис. 8

З нормально розімкненим контактом виробляється також пожежний тепловий сповіщувач ИП103-4/1 [10]. Принципова електрична схема цього виробу представлена на рис. 9, а зовнішній вигляд - на рис.10.

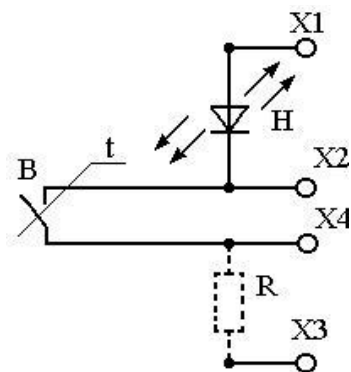


рис. 9



рис. 10

Особливістю даного сповіщувача є використання оптичного двополярного індикатора спрацьовування. У силу цієї обставини сповіщувач не можна використовувати у шлейфах пожежної сигналізації зі знакозмінною напругою, так як при спрацюванні виробу ППКП сформує сигнал НЕСПРАВНІСТЬ, а не ПОЖЕЖНА ТРИВОГА. Але в постійно струмових шлейфах ця властивість дозволяє спростити монтаж, так як не треба дотримуватись полярності підключення виробу. Резистор R встановлюється споживачем, так як вибір його опору залежить від типу ППКП. На останньому в шлейфі сповіщувачі можна встановити кінцевий резистор між контактами X1 і X3, до яких підключаються провідники шлейфу пожежної сигналізації.

Всі пожежні теплові пожежні сповіщувачі, які були перераховані вище, автоматично повертаються в початковий стан чергового режиму, коли температура повітря поблизу сповіщувача стає менше порога перемикавання сенсора.

З появою нових нормативних документів [4 - 6] до теплових пожежних сповіщувачів почалися пред'являтися нові технічні вимоги. Стосуються вони дистанційного повернення сповіщувача у початковий стан, температурних класів, вбудованого індикатора та його роботи в режимі пожежної тривоги, а також в черговому режимі.

Володимир Баканов - головний конструктор ПП "Артон"

Література:

1. <http://poznprojekt.ru/blog/teplovoj-pozharnyj-izveshhatel-dlya-doma-ssha-1939-god>
2. Навацкий А.А., Бабуров В.П., Бабурин В.В. и др. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. с.258
3. Большая Советская Энциклопедия (В 30 томах) гл. ред. А. М. Прохоров, Изд.3. М. "Советская Энциклопедия" 1971 г., т. 6, с. 357
4. ДСТУ EN 54-5: 2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі пожежні теплові точкові.
5. СТБ EN 54-5-2009 Системы пожарной сигнализации. Часть 5. Тепловые извещатели. Точечные.
6. ГОСТ Р 53325-2009. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. НПБ 76-98. Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. Извещатель пожарный тепловой ИП 114-5. Паспорт ДАЭ 100.328.000 ПС http://www.aktivsb.ru/images/IZV_POJ/doc/ip-114-5-a2_.pdf
9. Извещатели пожарные тепловые взрывозащищенные ИП 101-20/1 А2 ИБ "МАК-Т" исп. 01, Паспорт КЛЯР.425212.002 ПС http://poznprojekt.ru/nsis/KatalogPTP/Special/Parts/Raz_1/Pasport_1/Mak-T.htm
10. Пожарный тепловой извещатель ИП103-4/1 А2 « МАК-1» исп. 011*

(он же ИБ) Паспорт КЛЯР.425212.001-01 ПС, <http://www.ervist.ru/teplovye/ip-103-4-1-isp.011-ib-mak-1-isp.011-ib-izveschatel-pozharnyy-teplovoy-vzryvozaschischenny.html>