

# ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПОБУДОВИ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

## ЧАСТИНА 3. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ

У основу побудови теплових пожежних сповіщувачів покладено різні фізичні закономірності, у яких проявляються температурні залежності. Наприклад, залежність від температури лінійних розмірів, форми тіла, магнітних властивостей (закон Кюрі), фазових переходів матеріалів, опору металів та напівпровідників тощо.

У максимальному тепловому пожежному сповіщувачі ИП-103-2 (ТРВ-2) застосовували сенсор, який складався з латунної трубки та інварового стрижня [16]. Інвар, що означає незмінний, як сплав заліза та нікелю винайшов у 1896 році швейцарський фізик Ш. Гийом, котрий у 1920 році за цей винахід отримав Нобелівську премію. У діапазоні температур від мінус 80 до 100 °С коефіцієнт теплового розширення такого матеріалу становить  $1,5 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ . Завдяки різним коефіцієнтам теплового розширення латуні та інвару на розмірі сенсора майже 250 мм досягають можливості керування пружними електричними контактами, які можна було налаштувати на спрацювання відповідно за температур  $(70 \pm 5)$  та  $(120 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . Такий сповіщувач (блок-схему представлено на рис. 4) зроблений у вибухобезпечному варіанті, тому його можна застосовувати у вибухонебезпечних приміщеннях усіх класів, у яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші 1-, 2- та 3-ї категорій груп А, Б та Г включно, згідно з ПУЕ. Удосконалення для цього сповіщувача надавали винаходом за авторським свідоцтвом СРСР № 1357990. До недоліків цього виробу можна зарахувати великі габарити та значну інерційність навіть за незначних швидкостей зростання температури повітря.

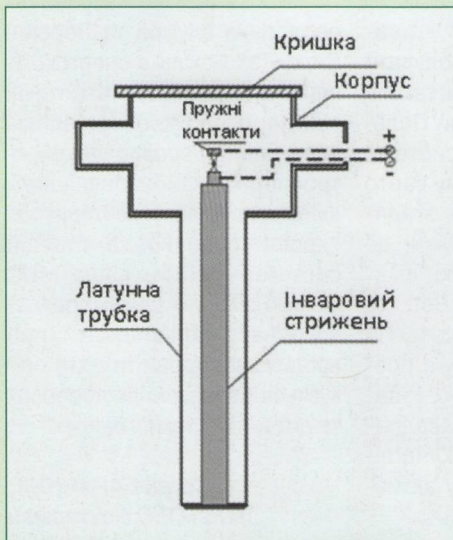


Рис. 4. Блок-схема теплового пожежного сповіщувача ИП-103-2 (ТРВ-2)

Тривалий час широко застосовували тепловий пожежний невідновлюваний сповіщувач ИП 104-1 завдяки простоті його конструкції. Блок-схему конструкції ИП 104-1 наведено на рис. 5. Тепловий сенсор у цьому сповіщувачі складався з двох пружних металевих пластин, які з'єднувалися між собою за допомогою сплаву Вуда. Температура плавлення згаданого сплаву становить  $68 ^\circ\text{C}$ , і коли температура повітря перевищувала це значення, сплав переходив у рідкий стан, а пружні контакти розривали електричне коло шлейфу пожежної сигналізації. Удосконаленню сповіщувачів такого типу було присвячено винаходи за авторськими свідоцтвами СРСР №№ 991461, 1177834, 118014, 1203563, 1229788, 1837341 та за патентом Росії № 2087035. Деякі моделі такого сповіщувача мали діоди, які під'єднували паралельно до пружних контактів. За допомогою цих діодів виявляли різницю між спрацюванням сповіщувача та обривом шлейфа пожежної сигналізації. До недоліків таких пристроїв слід зарахувати старіння сплаву та втрачання його властивостей як низькотемпературного сплаву, а також неможливість перевірки працездатності системи пожежної сигналізації з такими

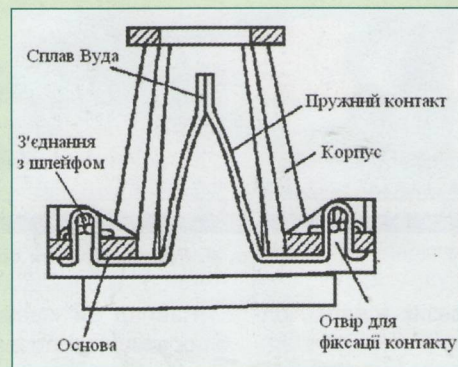


Рис. 5. Блок-схема теплового пожежного сповіщувача ИП-104-1

сповіщувачами. Найвідомішим на пострадянському просторі був, а у деяких країнах ще й досі залишається, сповіщувач тепловий магнітний ИП-105-2/1 [15, с. 74]. Застосовують його в установках пожежної сигналізації, що сприймають сигнал про розмикання або збільшення опору шлейфа пожежної сигналізації. ИП-105-2/1 (блок-схему представлено на рис. 6) призначений для роботи в закритих приміщеннях наземних об'єктів і розрахований на безперервну цілодобову роботу. Чутливим елементом цього сповіщувача є геркон [17] із закріпленою на ньому магнітною системою, що складається з постійних

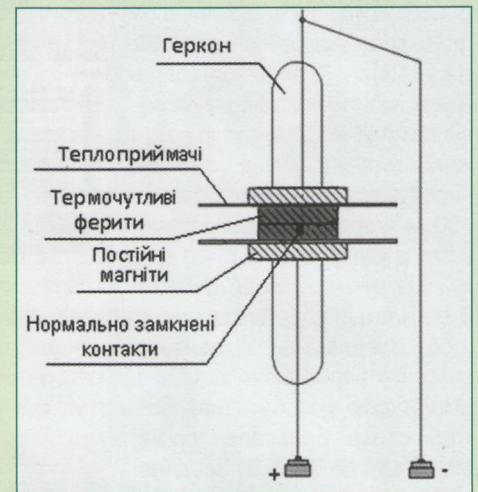


Рис. 6. Блок-схема теплового пожежного сповіщувача ИП-105-2/1

магнітів, нікель-цинкових феритів з низькотемпературною точкою Кюрі та латунних шайб-термоприймачів. У нормальних умовах геркон під дією поздовжнього магнітного поля, утвореного постійними магнітами і феритами, що стабілізують це поле, замкнений.

За підвищення температури навколишнього середовища понад  $70 ^\circ\text{C}$  магнітна проникність феритів різко падає, що веде до ослаблення магнітного поля та розмикання контактів. Зникнення магнітних властивостей феритів за досягнення температури в «точці Кюрі» пояснюється тим, що енергія теплового руху стає більшою, ніж енергія орієнтувального внутрішнього молекулярного поля. Такі сповіщувачі не налаштовувалися на температуру спрацювання, були неремонтоспроможні, а через досить велику масу термочутливого елемента мали ще й велику інерційність. У разі обдування сповіщувача ИП-105-2/1 повітрям, нагрітим до  $90 ^\circ\text{C}$ , спрацювання його відбувалося через 120 с. Сповіщувач потрібно було встановлювати в приміщеннях і на елементах конструкцій, які не мають власного магнітного поля. Завдяки високій якості герметичних магніточутливих контактів сповіщувач міг працювати в умовах високої відносної вологості повітря (98%) за температури  $35 ^\circ\text{C}$ .

Удосконаленню теплових магнітних сповіщувачів присвячено винаходи за авторськими свідоцтвами СРСР №№ 830454, 1244686, 1260989, 1832905, за патентом Росії № 2179350 та України № 10810.

Паралельно до вхідних клем сповіщувача встановлювали резистор, опір якого додавався до опору кінцевого резистора у разі розмикання контактів геркона. Приймально-контрольний пожежний

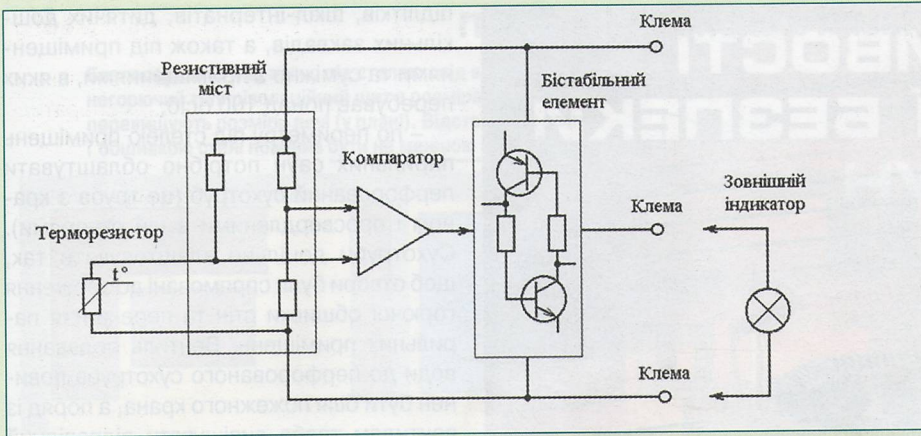


Рис. 7. Блок-схема теплового максимального сповіщувача ИП-101-20/1-70

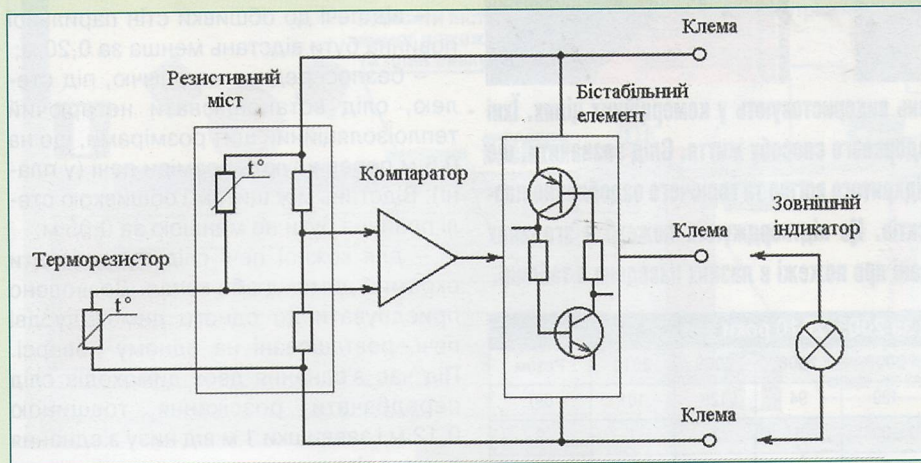


Рис. 8. Блок-схема теплового диференціального сповіщувача

прилад оцінював таке ступінчасте зростання опору в шлейфі пожежної сигналізації як сигнал «Пожежа».

Застосування напівпровідникових терморезисторів у теплових пожежних сповіщувачах дало змогу не тільки значно зменшити інерційність, а й створити максимальні диференціальні та максимальні диференціальні сповіщувачі практично на основі одного й того самого схематехнічного рішення. В основу роботи виробу ИП-101-20/1-70 покладено залежність величини опору терморезистора від температури. Основними вузлами і елементами схеми, наведеної

на рис. 7, є терморезистор, резистивний міст, транзисторний компаратор та бістабільний елемент – вузол пам'яті на двох транзисторах.

У черговому режимі всі транзистори сповіщувача закриті. Струм споживання малий і дорівнює струму через резистивний міст. У разі підвищення температури опір терморезистору зменшується, завдяки чому збільшується різниця потенціалів на входах транзисторного компаратора. За досягнення температури 70 °С ця різниця потенціалів стає достатньою для відкриття транзисторів компаратора і, як наслідок, ввімкнення бістабільного елемента.

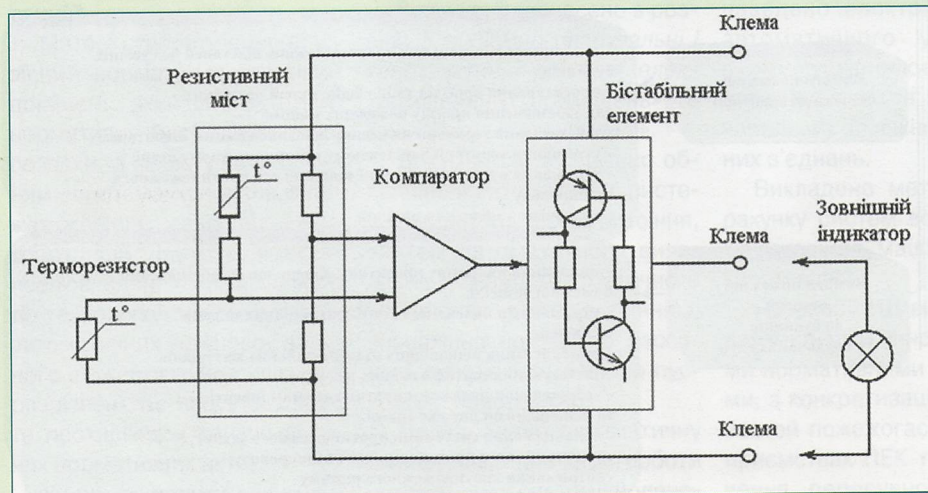


Рис. 9. Блок-схема теплового максимально-диференціального сповіщувача ИП-101-2

Сповіщувач формує тривожне повідомлення про пожежу шляхом ступінчастого зниження його внутрішнього опору, який не залежить від напруги в шлейфі (в межах від 3 до 30 В). Оптична індикація підвищення температури в приміщенні понад граничне значення здійснюється за допомогою зовнішнього індикатора – світлодіода. Крім того, забезпечується можливість роботи кількох сповіщувачів із одним груповим виносним пристроєм оптичної індикації.

Диференціальний тепловий сповіщувач, блок схему якого наведено на рис. 8, містить два терморезистори у одному плечі резистивного мосту. Причому другий терморезистор розташований усередині сповіщувача та захищений від прямого контакту з повітрям. У разі швидкого підвищення температури опір другого терморезистора не встигає зменшитися, напруга на входах компаратора зростає та досягає порогу відкриття транзисторів цього компаратора за температури, нижчої від мінімальної температури спрацювання. У разі повільного підвищення температури опори терморезисторів зменшуються пропорційно один до одного, тому не збільшуватиметься різниця потенціалів на входах компаратора. Такий сповіщувач може зовсім не спрацювати у разі квазістатичного зростання температури. Застосування такого рішення може обернутися трагедією, тому суто диференціальні теплові сповіщувачі використовувати недоцільно.

Розв'язати цю проблему та перетворити диференціальний сповіщувач на максимально-диференціальний може лише один резистор, який треба встановити послідовно з другим терморезистором. Блок-схему теплового максимально-диференціального сповіщувача ИП-101-2 наведено на рис. 9.

У разі повільного підвищення температури у такому сповіщувачі опори терморезисторів зменшуються пропорційно один до одного, як і в попередній схемі, але завдяки додатковому резистору зростає різниця потенціалів на входах компаратора. Тому такий сповіщувач спрацьовує за досягнення заданого порогу спрацювання і в разі швидкого наростання температури. Недоліками його можна вважати неузгодженість схем, наведених на рис. 7–9, з ППКП із знакозмінною напругою у шлейфах пожежної сигналізації. Без напруги живлення навіть на короткий проміжок часу 10-50 мс бістабільні елементи таких сповіщувачів не зберігають стану пожежної тривоги, коли температура повітря біля сенсорів зменшується до максимальної температури використання.

(Далі буде)

Володимир БАКАНОВ,  
головний конструктор  
ПП «Артон»,  
м. Чернівці