

Схемотехніка точкових теплових пожежних сповіщувачів. Частина 4.2. Інноваційні рішення

Наступним виробом, створеним співробітниками підприємства "АРТОН" на шляху вдосконалення теплових пожежних сповіщувачів, став сповіщувач, в основу якого було покладено винахід по патентах України № 78376 [37] та Росії № 2303291 [38]. Це технічне рішення, яке представлено на рис. 71, було реалізовано у сповіщувачах ТПТ -2. Фотографія теплових сповіщувачів серії ТПТ представлена на рис. 72.

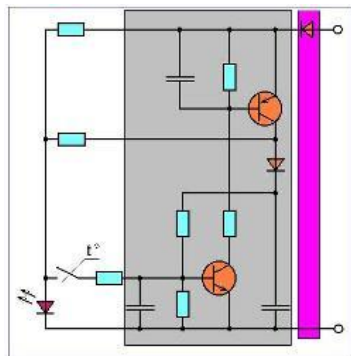


рис. 71



рис. 72

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

Бістабільний елемент цього сповіщувача від типового (див. рис. 15 у частині 2.1) відрізняється наявністю тільки двох елементів: діода та конденсатора пам'яті спрацювання.

Працює сповіщувач таким чином. Якщо температура навколишнього середовища нижче граничної температури теплового сенсора, то його опір значний - кілька МОм. Після подачі напруги живлення на вхідні клеми завдяки відсутності заряду на всіх трьох конденсаторах обидва транзистора залишаються закритими. Діод випрямляча здійснює захист інших елементів теплового пожежного сповіщувача при помилковому підключенні полярності напруги живлення. У нормальному стані через випрямляч і світлодіодний індикатор буде проходити струм, обмежений значенням опору резистора в цьому ланцюзі. Якщо значення струму не перевищує 50 мкА, то світлодіодний індикатор виконує тільки роль обмежувача напруги на рівні (1,5-2) В, практично не випромінюючи червоне світло. Струм споживання тепловим сповіщувачем в черговому режимі роботи не перевищуватиме вказане значення, так як зворотні струми транзисторів значно менше цієї величини в діапазоні робочих напруг шлейфу пожежної сигналізації та у діапазоні робочих температур.

При досягненні температури навколишнього середовища граничного значення тепловий сенсор різко змінює свій опір до значень в кілька десятків Ом. На базі транзистора зворотної провідності виділяється напруга, достатньої величини для його відкриття. Завдяки струму колектора цього транзистора на базі транзистора прямої провідності також створюється падіння напруги, від якої він відкривається. Після перемикання транзистора прямої провідності значна частина струму його колектора буде протікати через резистор і світлодіодний індикатор. Значення опору цього резистора вибирається достатнім для нормальної роботи світлодіодного індикатора, який у стані "ПОЖЕЖА" повинен забезпечувати належний рівень яскравості. Крім того, значенням опору цього резистора у стані "ПОЖЕЖА" забезпечуються належні умови формування сповіщення про пожежу у шлейфі пожежної сигналізації. Через діод бістабільного елемента потече струм, який забезпечить накопичення заряду на конденсаторі пам'яті спрацювання, а також збільшення базового струму транзистора зворотної провідності. Таким чином, забезпечується збереження стану "ПОЖЕЖА" тепловим сповіщувачем навіть при відновленні високоімпедансного стану теплового сенсора. Крім того, за рахунок накопиченого заряду на конденсаторі пам'яті спрацювання забезпечується збереження сповіщувачем стану "ПОЖЕЖА" при наявності імпульсів зворотної напруги на шлейфі пожежної сигналізації з тривалістю менше 0,1 с. Діод бістабільного елемента в цьому режимі перешкоджає розряду конденсатора пам'яті спрацювання через світлодіодний індикатор. Але відсутність напруги живлення необхідної полярності протягом декількох секунд при відновленні високоімпедансного стану теплового сенсора повертає тепловий сповіщувач у початковий стан чергового режиму роботи.

Якщо температура середовища повертається до нормального стану, то й тепловий сенсор відновлює свій стан, а значить, його опір значно зростає. Таким вимогам відповідають терморезистор ТРП68-01И2 ТУ 6190-003-42187449-2001 та реле температурне РТ-1-3 К ТУ 4218-001-42187449-2001.

За рахунок обмеження напруги, яка прикладається до теплового сенсора забезпечується стабільна робота сповіщувача у широкому діапазоні напруг живлення шлейфу пожежної сигналізації. Крім того, завдяки обмеженню напруги на теплому сенсорі досягається стабільність температури перемикання сповіщувача при застосуванні в якості теплового сенсора терморезистора ТРП68 – 01И2. За рахунок застосування діода і конденсатора у бістабільному елементі, а також їх зв'язків з іншими елементами схеми забезпечується нормальна робота теплового сповіщувача у шлейфах зі знакозмінним формуванням напруги. Крім того, за рахунок використаних зв'язків забезпечується значне зменшення струму бази транзистора зворотної провідності, що, у свою чергу, дозволяє значно зменшити ємність конденсатора пам'яті спрацювання в порівнянні з ємністю конденсатора випрямляча у сповіщувачі СПТ-2Б (див. рис. 54 в частині 4.1).

Для реалізації функції індикації чергового режиму роботи була створена схема для теплового пожежного сповіщувача ТПТ -3, яка представлена на рис. 73.

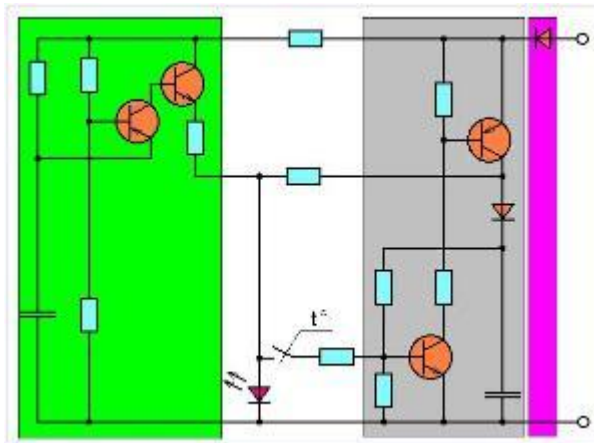


рис. 73

По суті, до технічного рішення, що використовувалось у сповіщувачі ТПТ-2, додався тільки один елементарний кубик - генератор імпульсів. Однак і цей пристрій було захищено патентом України № 85255 [39] та патентом Росії № 2351016 [40].

У теплому пожежному сповіщувачі ТПТ -3 за рахунок застосування незначної кількості елементів із зазначеними зв'язками забезпечується відповідність усім вимогам нормативних документів до теплових пожежних сповіщувачів, а також цей сповіщувач забезпечує збереження свого стану після закінчення дії імпульсів напруги зворотного напрямку, які створюються приладами приймально-контрольними зі знакозмінною живленням шлейфу пожежної сигналізації. У черговому режимі роботи забезпечується формування світлодіодним індикатором коротких світлових імпульсів з тривалими проміжками між цими спалахами. За таким оптичним сигналом можна судити про працездатність даного теплового пожежного сповіщувача та про наявність напруги живлення на шлейфі пожежної сигналізації, до якого підключений сповіщувач. Крім того, імпульсний режим контролю стану теплового сенсора додатково забезпечує заводостійкість сповіщувача у цілому.

Подальша робота над поставленим завданням призвела до нового технічного рішення, захищеного патентами України № 87559 [41] та Росії № 2372664 [42], яке представлено на рис. 74.

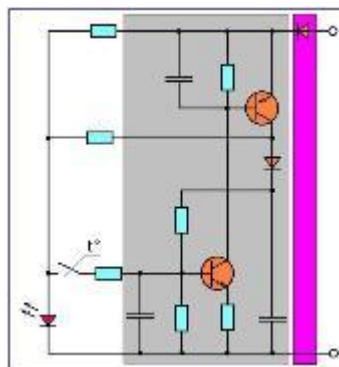


рис. 74

На перший погляд зміна у схемі бістабільного елементу незначна - резистор з колекторної ланцюга транзистора зворотної провідності був перенесений у ланцюг емітера. Це дозволило збільшити вхідний опір транзисторного каскаду, а це вже дозволило ще зменшити ємність конденсатора пам'яті спрацювання і застосувати конденсатор зі стабільно малими температурними залежностями. Таким чином, досягається

збільшення температурної стабільності часу збереження стану пожежної тривоги при збереженні усіх функцій теплового сповіщувача відповідно до вимог ГОСТ Р 53325 і ДСТУ EN54-5.

Ще однією проблемою, що потребує вирішення, виявилось застосування в якості теплового сенсора елемента з нормально замкнутими контактами. Схема, що представлена на рис. 75, вирішувала цю проблему, а за технічним рішенням, реалізованому тими ж авторами, було отримано ще два патенти:

- Україна № 86308 [43] ;

- Росії № 2386175 [44].

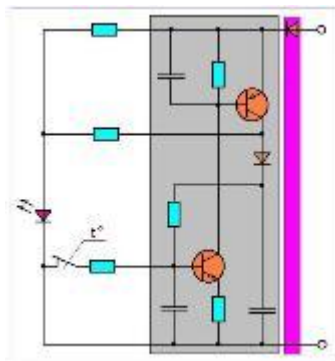


рис. 75

Працює цей сповіщувач аналогічно попереднім пристроям з наступними відмінностями. У черговому режимі роботи, коли падіння напруги на конденсаторі пам'яті спрацювання становить (1,2-1,5) В, дільник напруги, створений резисторами, забезпечує на базі транзистора зворотної провідності потенціал, який не дозволяє цьому транзистору бути відкритим. У такому випадку буде закрито й транзистор прямої провідності. При досягненні температури навколишнього середовища граничного значення тепловий сенсор різко підвищує свій опір до значення у кілька МОм. Потенціал на базі транзистора зворотної провідності різко підвищується до потенціалу на аноді світлодіодного індикатора. Цей транзистор відкривається і відповідно відкривається транзистор прямої провідності. Потенціал на колекторі цього транзистора щодо "земляної" клеми залежить від струму, який протікає між вхідними клемми сповіщувача. Чим більше буде протікати цей струм, тим більше буде й струм бази транзистора зворотної провідності. Таким чином, забезпечується збереження стану "ПОЖЕЖА" тепловим сповіщувачем, навіть при зниженні температури навколишнього середовища до нормальної. Якщо температура середовища повертається до нормального стану, тепловий сенсор відновлює свій стан, а значить, його опір значно падає. Таким вимогам відповідає реле температурне РТ -1 -Р по ТУ 4218-001-42187449-2001.

При конструюванні друкованої плати для електронного блоку сповіщувачів ТПТ-2 та ТПТ-3 вдалося розмістити на одній і тій же платі кілька варіантів виконання: з генератором імпульсів й без нього, з нормально розімкненим та з нормально замкнутим тепловими сенсорами. Однак для виготовлення теплових пожежних сповіщувачів певного температурного класу: А1, А2, А3 або В виробнику необхідно було мати у запасі необхідну кількість відповідних теплових сенсорів або обмежитися випуск сповіщувачів тільки одного класу, наприклад А2.

Застосування універсального теплового сенсора, наприклад: термістора, вимагає використання, як це було показано на рис. 44 в частині 3.1, значної кількості елементів. Крім того, у сповіщувачі ИПК-9 для збереження режиму пожежної тривоги у знакозмінному шлейфі потрібний електролітичний конденсатор великої ємності. Вільним від цих недоліків виявилось технічне рішення, представлене на рис. 76, яке було захищено патентом України № 89550 [45] та патентом Росії № 2390849 [46]. Крім звичайних елементів: теплового сенсора, світлодіодного індикатора, випрямляча, бістабільного елемента в цій схемі присутній обмежувач струму (див. рис. 37 в частині 2.2), а бістабільний елемент виконаний на трьох транзисторах. Додатковий транзистор у бістабільному елементі дозволив створити вхід з властивостями компаратора. По суті, на двох з'єднаних емітерами транзисторах зворотної провідності був реалізований тригер Шмітта [21 , с.98 , рис.8.12].

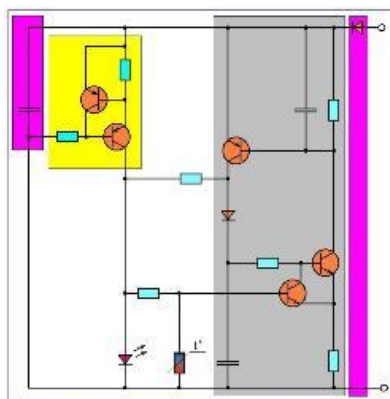


рис. 76

Такий сповіщувач з термістором працює наступним чином. Якщо температура навколишнього середовища нижче граничної температури спрацювання для обраного класу сповіщувача, то значення опору термістора буде великим. Після подачі напруги живлення на вхідні клеми і завдяки відсутності заряду на усіх трьох конденсаторах, бістабільний елемент буде закритим. У нормальному стані частина струму стабільної величини, яка проходить через обмежувач струму, забезпечує стабільне падіння напруги на світлодіодному індикаторі. Значення струму, який проходить через світлодіодний індикатор не перевищує 50 мкА, тому світлодіодний індикатор виконує роль обмежувача напруги на рівні (1,5 - 2) В, практично не випромінюючи світло. Завдяки високому опору термістора на вхід бістабільного елемента подається потенціал, який відкриває перший транзистор тригера Шмітта і він надійно закриває другий транзистор цього тригера. Струм споживання тепловим пожежним сповіщувачем у черговому режимі роботи не перевищуватиме струм, який протікає через обмежувач струму, тому що бістабільний елемент буде вимкнений. Термістор знаходиться поза корпусом сповіщувача, а інші елементи - в корпусі. При квазістатичній зміні температури навколишнього повітря всі елементи мають температуру повітря. При значній швидкості приросту температури за рахунок малої маси термістор швидко набирає температуру навколишнього повітря, в той же час інші елементи - більш інерційні, оскільки температура в корпусі сповіщувача буде збільшуватися зі значною затримкою.

Температурна нестабільність напруги перемикачя тригера Шмітта істотно залежить від температурного коефіцієнта напруги база-емітер транзистора цього тригера. У той же час температурний коефіцієнт напруги світлодіодного індикатора майже дорівнює температурному коефіцієнту напруги база-емітер. Таким чином, температура перемикачя тригера Шмітта істотно залежить від температури навколишнього повітря і мало залежить від температури в корпусі сповіщувача. Тобто температурна інерційність сповіщувача залежить від інерційності термістора, і майже не залежить від інерційності інших елементів схеми сповіщувача.

У черговому режимі роботи, навіть під час дії імпульсів зворотної напруги перший транзистор тригера Шмітта залишатиметься відкритим, а інші транзистори бістабільного елемента будуть залишатися закритими.

При підвищенні температури навколишнього середовища теплової сенсор буде зменшувати свій опір, змінюючи потенціал на вході бістабільного елемента. При досягненні граничного значення, відбудеться перемикачя тригера Шмітта - перший транзистор закриється, а другий транзистор цього тригера відкриється. У результаті цього перемикачя відкриється й транзистор прямої провідності бістабільного елемента. Крім того, за рахунок накопиченого заряду на конденсаторі пам'яті спрацювання забезпечується збереження стану "ПОЖЕЖА" при наявності імпульсів зворотної напруги заданої шпаруватості й тривалості. Але відсутність напруги живлення необхідної полярності протягом декількох секунд та при відновленні високого опору термістором повертає теплової пожежний сповіщувач у початковий стан чергового режиму роботи.

Термістор має фіксоване значення опору при нормальному значенні температури навколишнього повітря. При збільшенні температури опір термістора зменшується із заданим коефіцієнтом. Таким вимогам відповідає термістор фірми PHILIPS серії 640 і ін

Володимир Баканов - головний конструктор ПП " Артон "

Література :

37. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич І. З. патент України на винахід № 78376 "Тепловий пожежний сповіщувач", бюл. № 3, 2007

38. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич І. З. патент Російської Федерації на изобретение № 2303291 "Тепловойпожарныйизвещатель", бюл. № 20, 2007

39. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич І. З. патент України на винахід № 85255 "Тепловий пожежний сповіщувач", бюл. № 1, 2009

40. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. патент Российской Федерации на изобретение № 2351016 "Тепловойпожарныйизвещатель", бюл. № 9, 2009
41. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. патент України на винахід № 87559 "Тепловий пожежний сповіщувач", бюл. № 14, 2009
42. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. патент Российской Федерации на изобретение № 2372664 "Тепловойпожарныйизвещатель", бюл. № 31, 2009
43. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. патент України на винахід № 86308 "Тепловий пожежний сповіщувач", бюл. № 7, 2009
44. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. патент Российской Федерации на изобретение № 2386175 "Тепловойпожарныйизвещатель", бюл. № 10, 2010
45. Абушкевич В. А. патент України на винахід № 89550 "Тепловий пожежний сповіщувачАбушкевича", бюл. № 3, 2010
46. Абушкевич В. А. патент Российской Федерации на изобретение № 2390849 "ТепловойпожарныйизвещательАбушкевича ", бюл. № 15, 2010