

Схемотехніка точкових теплових пожежних сповіщувачів.

Частина 2.1. Елементарні схемотехнічні «кубики»

Перш ніж приступити до розгляду особливостей побудови теплових пожежних сповіщувачів, що мають пам'ять спрацювання, індикацію не тільки стану пожежної тривоги, але й чергового режиму, необхідно вивчити такі вузли, як елемент пам'яті - тригер, генератор імпульсів, стабілізатор струму, обмежувач напруги та інші, з яких здійснюється побудова сповіщувачів, відповідних сучасним нормативним вимогам.

Бістабільний елемент

Властивості, якими повинен володіти елемент пам'яті у сповіщувачі:

- після включення живлення повинен залишатися в початковому стані;
- імпульс управління повинен переводити елемент в активний стан.

Таким властивостям задовольняє відомий радіоелемент - тиристор [11], а схема бістабільного елемента пам'яті на тиристорі представлена на рис. 11.

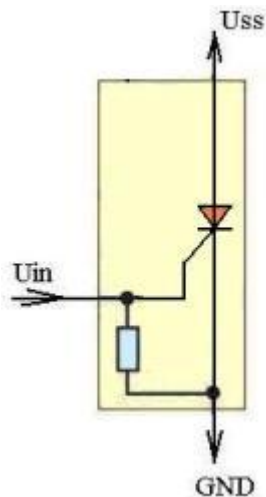


рис. 11

Тиристор може служити одночасно і вихідним елементом сповіщувача, який комутує ланцюг шлейфу пожежної сигналізації. Для забезпечення завадостійкості бістабільного елемента між керуючим електродом і катодом тиристора встановлений резистор. Чим менше буде величина опору цього резистора, тим більше буде стійкий цей елемент пам'яті до перешкод по ланцюгу управління.

Недоліком такої схеми є те, що тиристор може мимоволі включитися при великій швидкості росту напруги між анодом і катодом, а повернутися у початковий вимкнений стан він може навіть при короткочасному провалі напруги живлення. Для усунення цих недоліків потрібно застосування спеціальної схеми з великої кількості елементів.

Кращі результати можна отримати при використанні аналога тиристора, виконаного на двох транзисторах [12]. Прикладом такого рішення може служити схема бістабільного елемента, наведена на рис. 12.

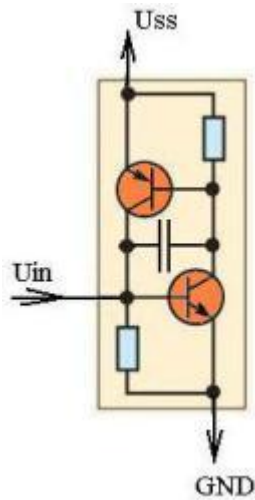


рис. 12

Така структура симетрична, що дозволять керувати цим елементом пам'яті, як щодо загального проводу (GND), так і відносно шини живлення (Uss). Навантаження також може бути підключене, як в ланцюзі емітера верхнього транзистора, так і в аналогічному ланцюзі нижнього транзистора. Резистори, підключені між базами і емітерами транзисторів, забезпечують температурну стабільність елемента пам'яті та його завадостійкість. Конденсатор, що виконує функцію частотнозалежного негативного зворотного зв'язку, не дозволяє транзисторам переключитися протягом короткого проміжку часу, це також сприяє підвищенню завадостійкості бістабільного елемента. Часто у подібних схемах використовують інше підключення конденсаторів для забезпечення завадостійкості. Схема з двома конденсаторами наведена на рис. 13.

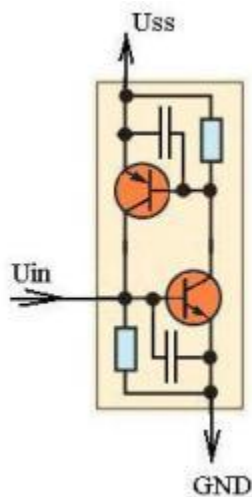


рис. 13

Для перемикання бістабільного елемента необхідно в ланцюзі управління забезпечити такий струм, щоб падіння напруги на резисторі було достатнім для відкриття транзистора. Завдяки своїй симетричності бістабільний елемент може мати два входи управління. Схема з двома "струмовими" входами представлена на рис. 14, а схема бістабільного елемента в двома входами, які управляються напругою, представлена на рис. 15. Необхідно зазначити, що входи можуть бути також і виходами елемента.

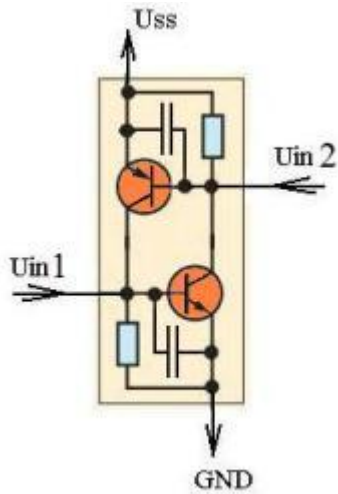


рис. 14

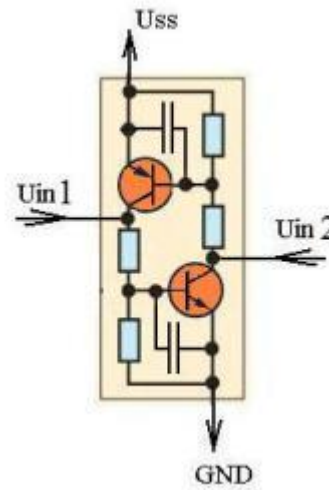


рис. 15

Генератор імпульсів

Властивості, якими повинен володіти генератор імпульсів в сповіщувачі:

- інфранизька частота;
- економічність;
- достатність енергії вихідного імпульсу для забезпечення видимого світіння індикатора.

Самим найпростішим рішенням, що задовольняє наведеним умовам є генератор імпульсів на одноперехідному транзисторі [13] (див. рис. 16). Низькоомне навантаження, наприклад, світлодіод, може бути підключене між виходом U_{out} і загальною шиною GND.

При включенні напруги живлення конденсатор розряджений, а одноперехідний транзистор вимкнений. У міру заряду конденсатора зростає падіння напруги на ньому. При досягненні граничного значення транзистор відкривається і конденсатор через база-емітерний перехід швидко розряджається на низькоомне навантаження. Транзистор закривається і знову починається процес зарядки конденсатора. Основи проектування такого релаксаційного генератора досить докладно викладені в [14].

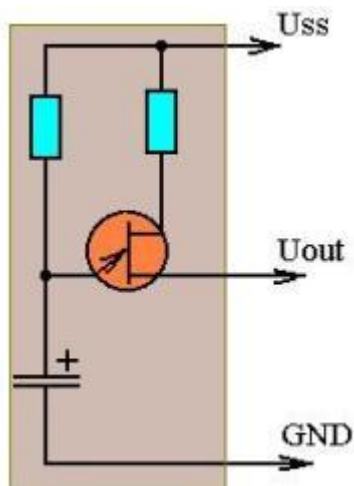


рис. 16

Досвід показує, що у вітчизняного одноперехідного транзистора КТ117 досить широкий розкид параметрів, які впливають на характеристики генератора імпульсів. Аналог одноперехідного транзистора, виконаний на двох звичайних транзисторах різної провідності [13, с. 137, рис. 3.37], забезпечує необхідну стабільність параметрів генератора імпульсів. Схеми генераторів, коли виходом є колектор або емітер другого транзистора представлені на рис. 17 та 18.

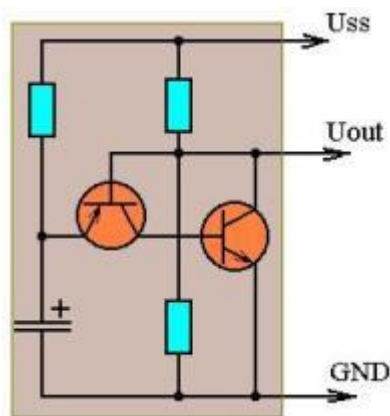


рис. 17

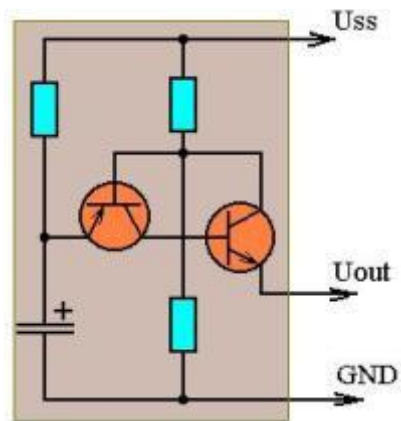


рис. 18

Поріг перемикання такої структури залежить від напруги на базі першого транзистора. Встановити величину цієї граничної напруги можна дільником напруги на резисторах з досить великим опором. Період генерації визначається постійної часу RC-ланцюга і може складати одиниці секунд, у той же час, розряд конденсатора буде проходити швидко, тому на низькоомному навантаженні тривалість імпульсу може бути менше 1 мс. Ще дві схеми генераторів імпульсів представлені на рис. 19 і 20.

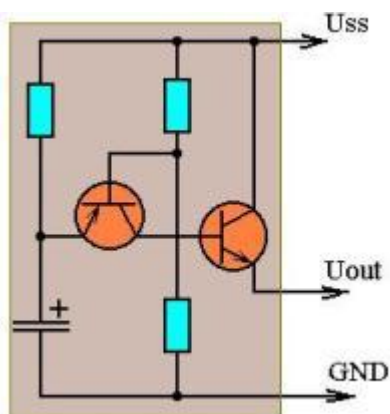


рис. 19

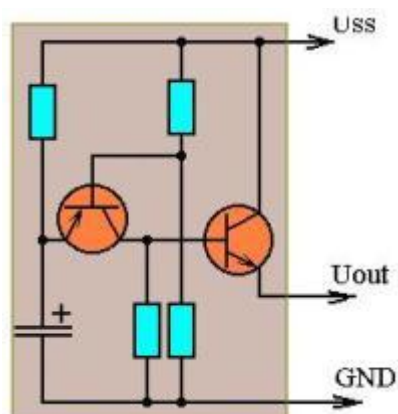


рис. 20

У цьому випадку вихідний струм може бути збільшений за рахунок використання другого транзистора як емітерного повторювача.

Для стабілізації періоду роботи генератора при зміні напруги живлення, а воно в шлейфах пожежної сигналізації може змінюватися в 3-4 рази, можна зафіксувати граничну напругу перемикачів за допомогою стабілітрона. Схема цього рішення наведена на рис. 21.

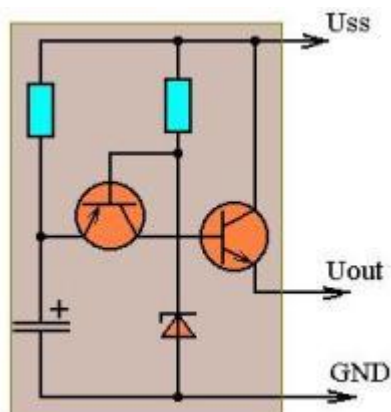


рис. 21

Розширити функціональні можливості цього вузла в пожежному сповіщувачі може схема, наведена на рис. 22.

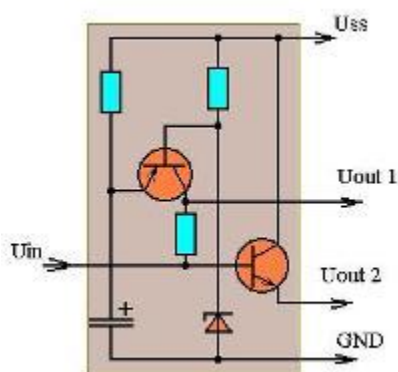


рис. 22

Вона містить додатковий вхід управління U_{in} , і два виходи $U_{out 1}$ і $U_{out 2}$. На першому виході формуються імпульси зі стабільною амплітудою, а на другому виході - імпульси струму для світлодіодного індикатора.

Вхід управління U_{in} може бути використаний для управління роботою світлодіодним індикатором від бістабільного елемента. Завдяки такій організації зв'язків відкривається можливість формування різних видів індикації пожежного сповіщувача для різних його станів - чергового режиму роботи та режиму пожежної тривоги.

Резистивний міст

Застосування у якості теплових сенсорів терморезисторів висуває необхідність використання резистивного мосту (місток Уїтстона) [15] для забезпечення стабільності порогів спрацьовування пожежного сповіщувача. Типова схема моста з терморезистором наведена на рис. 23.

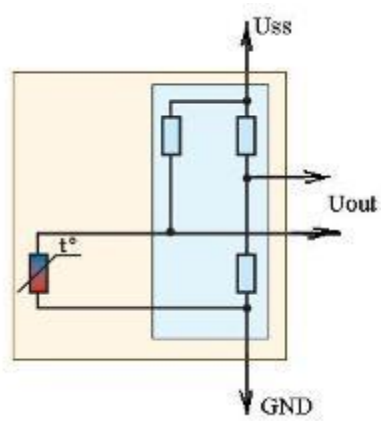


рис. 23

Номінали резисторів розраховуються таким чином, щоб при досягненні граничної температури вихідний сигнал U_{out} міняв свій знак. Зміна знаку вихідного сигналу буде залежати тільки від величини опору терморезистора, і не буде залежати від напруги живлення U_{ss} прикладеної до цього мосту. Для забезпечення стабільності параметрів пожежних сповіщувачів резистори, які застосовувані у мосту повинні бути належного класу точності, наприклад, $\pm 1\%$.

Аналогічні резистивні мости застосовуються і з контактними сенсорами, приклад такого мосту наведено на рис. 24.

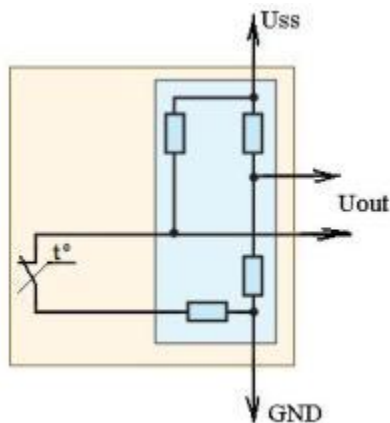


рис. 24

У цьому випадку немає вимог до класу точності резисторів моста, тому що температуру спрацьовування сповіщувача задає контактний сенсор. Але вимоги до вихідному сигналу залишаються незмінними: при розмиканні контактів сенсора повинен помінятися знак вихідного сигналу U_{out} . У цьому випадку номінали резисторів вибираються таким чином, щоб зміна величини U_{out} при розмиканні контактів сенсора було більше ніж ± 1 В.

Література:

11. Герлах В. Тиристоры, пер. с нем. М. Энергоатомиздат, 1985
12. Ленк Дж. Электронные схемы. Практическое руководство, пер. с англ. М. Мир, 1985, с. 197, рис. 7.7
13. Жека А. А., Батушкина Т. В. 200 практических схем генератора. Справочник, Кишинев. Картя Молдовеняска, 1987, с. 137, рис.3. 36

14. Ленк Дж. Д. Справочник по проектированию электронных схем. Пер. с англ. К. Техніка, 1979, с. 203
15. М. Мэндл 200 избранных схем электроники, М. Мир, с. 189, рис. 9.1