

Схемотехника точечных тепловых пожарных извещателей

Часть 1

Максимальные извещатели до EN-овской эры

Исторически сложилось так, что тепловые пожарные извещатели были самыми массовыми извещателями в системах пожарной сигнализации. Это было обусловлено их простотой конструкции, неприхотливостью в обслуживании, а главное дешевизной. В таких извещателях использовались тепловые сенсоры, построенные на широко известных физических законах, например, на законе расширения тел при нагревании.

Еще в феврале 1939 года американский журнал *Modern Mechanics* [1] так описывал систему пожарной сигнализации с тепловым сенсором, фотография которого приведена на рис. 1: "Сигнализация предупредит о пожаре в подвале. Установленное на потолок над бойлером, новое автоматическое устройство пожарной сигнализации, изобретенное Т. Е. Кэмпбеллом из Вилкинсбурга, Пенсильвания, обеспечит дополнительную противопожарную защиту для вашего дома. Если печь бойлера перегреется или пламя выйдет за пределы топки, извещатель включит звонок, когда температура превысит 145 градусов по Фаренгейту (63 градуса Цельсия). Устройство Кэмпбелла компактно и умещается в руке, однако оно достаточно надежно, чтобы выдержать тяжелые удары молотком без ущерба для работоспособности".



Рис. 1

На таком же принципе был построен максимальный тепловой пожарный извещатель ИП-103-2 (ТРВ-2, ТУ 48.412-77), в котором применялся сенсор, состоящий из латунной трубки и стержня из инвара [2]. Инвар (означает неизменный), как сплав железа и никеля был изобретен в 1896 году швейцарским физиком Ш. Гийомом, и за который он в 1920 году получил Нобелевскую премию. В диапазоне температур от минус 80 до 100°C коэффициент теплового расширения такого материала составляет $1,5 \times 10^{-6}$ 1/°C. Благодаря различным коэффициентам теплового расширения латуни и

инвара на размере сенсора около 250 мм достигается возможность управления упругими электрическими контактами, которые можно было настроить на срабатывание соответственно при температурах (70 ± 5) и/или (120 ± 5) °С.

Температурная зависимость фазового состояния сплава положена была в основу для построения теплового точечного невосстанавливаемого пожарного извещателя ИП 104-1. Тепловой сенсор в этом извещателе состоял из двух упругих металлических пластин, которые соединялись между собой с помощью сплава Вуда. У этого сплава температура плавления составляет 68 °С, и когда температура воздуха превышала это значение сплав переходил в жидкое состояние, а упругие контакты разрывали электрическую цепь шлейфа пожарной сигнализации.

Закон Кюри для ферромагнетиков использовался при построении теплового точечного пожарного извещателя ИП-105-2/1. Чувствительным элементом этого извещателя являлся геркон [3] с закрепленной на нем магнитной системой, состоящей из постоянных магнитов, никель-цинковых ферритов с низкотемпературной точкой Кюри и латунных шайб - термоприемников. При нормальных условиях геркон под действием продольного магнитного поля, образованного постоянными магнитами и ферритами, стабилизирующими это поле, замкнут.

При повышении температуры окружающей среды более 70 °С магнитная проницаемость ферритов резко падает, что ведет к ослаблению магнитного поля и размыканию контактов.

Выбор типа сенсора для пожарного извещателя определяется в первую очередь статической температурой изменения состояния и инерционностью этого элемента пожарного извещателя. Ранее действующие в СССР нормативные документы именно эти параметры пожарного теплового извещателя определяли как параметры назначения. Таким образом, до внедрения в Украине ДСТУ EN 54-5 [4], в Республике Беларусь СТБ EN54-5 [5], а в России ГОСТ Р 53325 [6], в этих странах широко применялись пассивные тепловые максимальные пожарные извещатели с нормально замкнутыми контактами имеющими фиксированную температуру сработки.

Все такие извещатели имели абсолютно одинаковую принципиальную электрическую схему, которая представлена на рис. 2

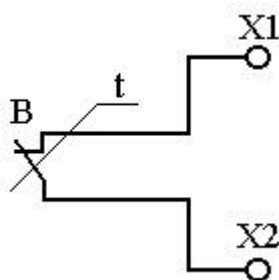


Рис. 2

Примером теплового точечного пассивного максимального пожарного извещателя с нормально замкнутыми контактами может служить извещатель – МАК-1 70 °С, фотография которого приведена на рис. 3. Благодаря малой массе контактного теплового сенсора (реле температурное РТ-1-Р К ТУ 4218-001-42187449-2001) этот извещатель меньшей инерционностью, чем извещатель ИП-105-2/1.



Рис. 3

С появлением НПБ 76 [7] пришли требования о необходимости индикатора красного цвета для отображения состояния пожарной тревоги и о восстанавливаемости пожарного извещателя. Схемотехническое решение соответствующее этим требованиям было реализовано в извещателе пожарном тепловом ИП114-5 [8] (см. рис. 4).

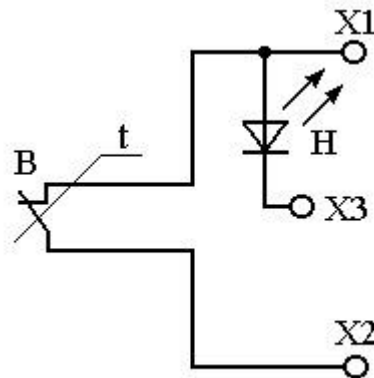


Рис. 4

Размещение представленных радиоэлементов в корпусе несъемного извещателя приведено на рис. 5

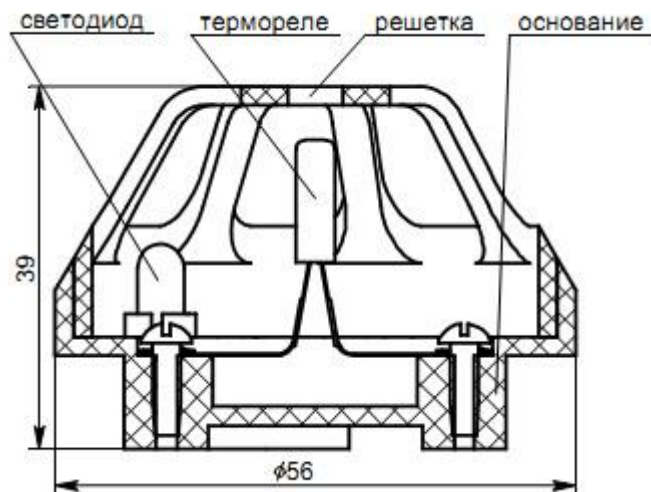


Рис. 5

В эксплуатационной документации на ИП114-5 представлена схема подключения извещателей к приборам приемно-контрольным охранно-пожарным (ППКОП), приведенная на рис. 6.

Однако такое техническое решение плохо согласуется с приборами приемно-контрольными пожарными, которые в отличие от ППКОП обязаны различать в шлейфе пожарной сигнализации больше двух состояний. Сложности возникают при разделении сигналов пожарной тревоги и неисправности (обрыва) при сработке двух и более извещателей в таком шлейфе пожарной сигнализации.

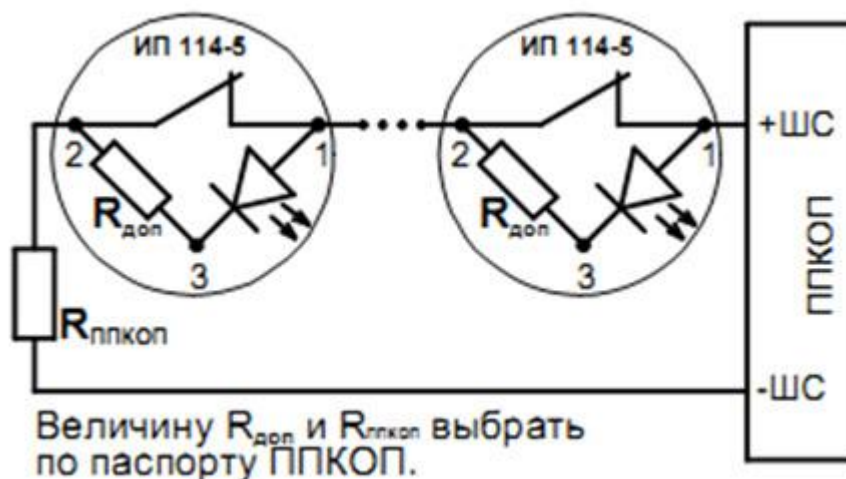


Рис. 6

Кроме того, в таком шлейфе в дежурном режиме работы необходимо было пропускать через оконечный резистор $R_{\text{ППКОП}}$ значительный ток, который допустимо получить от ППКОП в дежурном режиме работы, чтобы при сработке 2-3 извещателей ток в цепи шлейфа был бы достаточный для нормального свечения светодиодов.

Иное схемотехническое решение было реализовано в модернизированном пожарном тепловом извещателе ИП101-20/1 А2 ИБ "МАК-Т" исп. 01 [9], фото которого представлено на рис. 7.

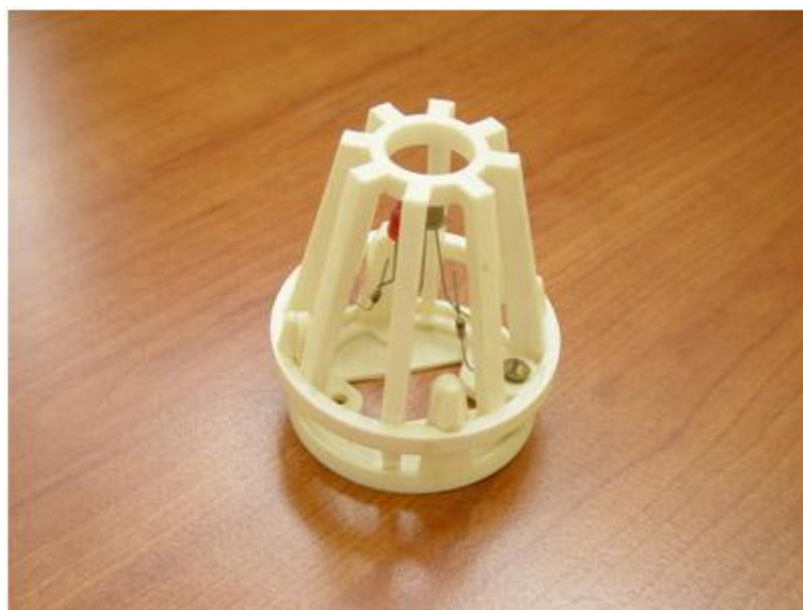


Рис. 7

В качестве теплового сенсора в этом извещателе использовался терморезистор на основе оксида ванадия TRП 68, который при нормальной температуре имел сопротивление больше 1 МОм. При температуре свыше 68 °С у этого полупроводника резко уменьшается сопротивление до нескольких сот Ом. Такие извещатели подключаются в шлейф пожарной сигнализации не последовательно, а параллельно. При срабатке ИП101-20/1 А2 ИБ "МАК-Т" исп. 01 ток в цепи шлейфа увеличивался. Принципиальная электрическая схема этого извещателя представлена на рис. 8. Такой извещатель хорошо был согласован с ППКП, в шлейфах которых использовалось знакопеременное напряжение, а ток в положительной полуволне был ограничен на уровне 10-12 мА. В постоянно токовом шлейфе пожарной сигнализации ток в цепи извещателя должен быть также ограничен на указанном уровне, иначе рассеиваемая на терморезисторе В мощность превысит допустимое значение и он выйдет из строя.

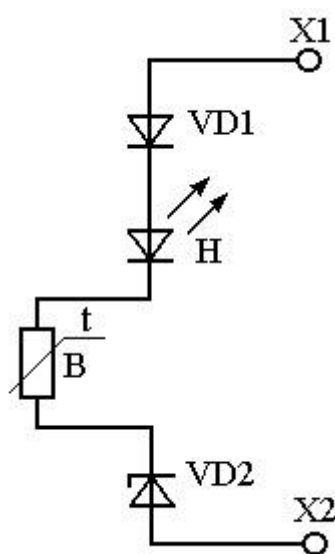


Рис. 8

С нормально разомкнутым контактом производится также пожарный тепловой извещатель ИП103-4/1 [10]. Принципиальная электрическая схема этого изделия представлена на рис. 9, а внешний вид - на рис.10.

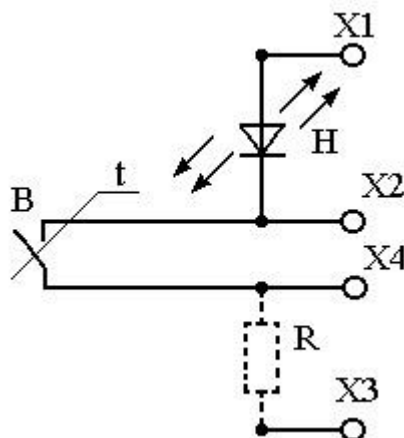


Рис. 9



Рис. 10

Особенностью данного извещателя является использование оптического двухполярного индикатора срабатывания. В силу этого обстоятельства извещатель нельзя использовать в шлейфах пожарной сигнализации со знакопеременным напряжением, так как при сработке изделия ППКП сформирует сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ, а не ПОЖАРНАЯ ТРЕВОГА. Но в постоянно токовых шлейфах это свойство позволяет упростить монтаж, так как не надо соблюдать полярность подключения изделия. Резистор R устанавливается потребителем, так как выбор его сопротивления зависит от типа ППКП. На последнем в шлейфе извещателя можно установить оконечный резистор между контактами X1 и X3, к которым подключаются проводники шлейфа пожарной сигнализации.

Все пожарные тепловые пожарные извещатели, которые были перечислены выше, автоматически возвращаются в исходное состояние дежурного режима, когда температура воздуха вблизи извещателя становилась меньше порога переключения сенсора.

С появлением новых нормативных документов [4 – 6] к тепловым пожарным извещателям начались предъявляться новые технические требования, касаются они дистанционного возврата извещателя в исходное состояние, встроенного индикатора и его работы в режиме пожарной тревоги и в дежурном режиме, а также температурных классов.

Продолжение следует

Владимир Баканов – главный конструктор ЧП "Артон"

Литература:

1. <http://poznproekt.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. Системы пожарной сигнализации. Часть 5. Извещатели пожарные тепловые точечные.
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://poznproekt.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>