

Схемотехника точечных тепловых пожарных извещателей

Часть 2.2.

Элементарные схемотехнические "кубики"

Компаратор

Выявить изменение знака выходного сигнала с измерительного моста Уитстона и преобразовать их в сигналы, приводящие к переключению бистабильного элемента, может компаратор (нуль-орган) [16 - 18]. Необходимо чтобы входные цепи этого узла не влияли на параметры предыдущего, например резистивного моста, а выход мог изменить состояние следующего за ним узла, например бистабильного элемента. Простейшим узлом, который может выполнить указанную функцию, является транзисторный трансформатор постоянного тока на двух транзисторах разной проводимости [19], схема которой представлена на рис. 25. Если напряжение U_{in} будет меньше или равным U_{ref} , то ток в цепи коллекторов этих транзисторов идти не будет. Если же U_{in} превысит U_{ref} на 1 В, то оба транзистора откроются. К недостаткам этой схемы относится то, что величина смещения равно сумме падений напряжений на двух открытых база-эмиттерных переходах. Температурная зависимость падения напряжения на этих переходах определяется коэффициентом 4,6 мВ/ °С.

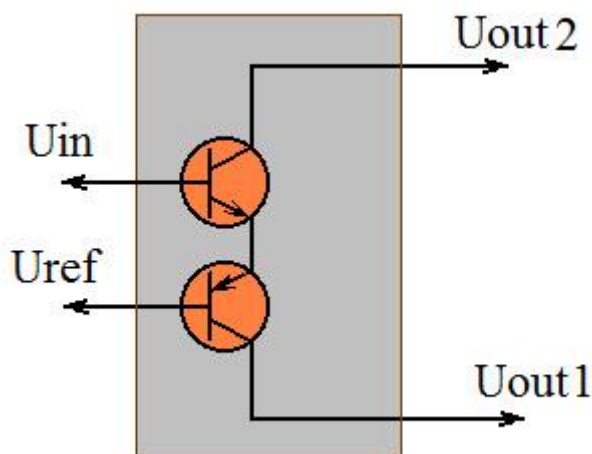


Рис. 25

Для того, чтобы исключить влияние падения напряжения на база-эмиттерных переходах и его температурную зависимость необходимо использовать дифференциальный усилительный каскад [20]. Транзисторный усилитель – компаратор с дифференциальным входом представлен на рис.26.

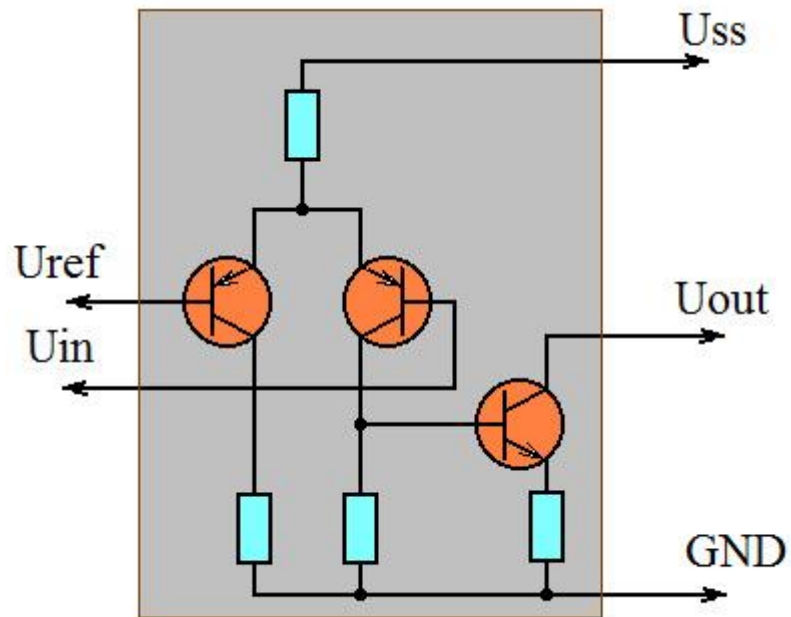


Рис. 26

Исключить влияние параметров резисторов в дифференциальном усилителе может инвертор тока (токовое зеркало) [19, рис. 2.35]. Практическая схема дифференциального усилителя на пяти транзисторах представлена на рис. 27.

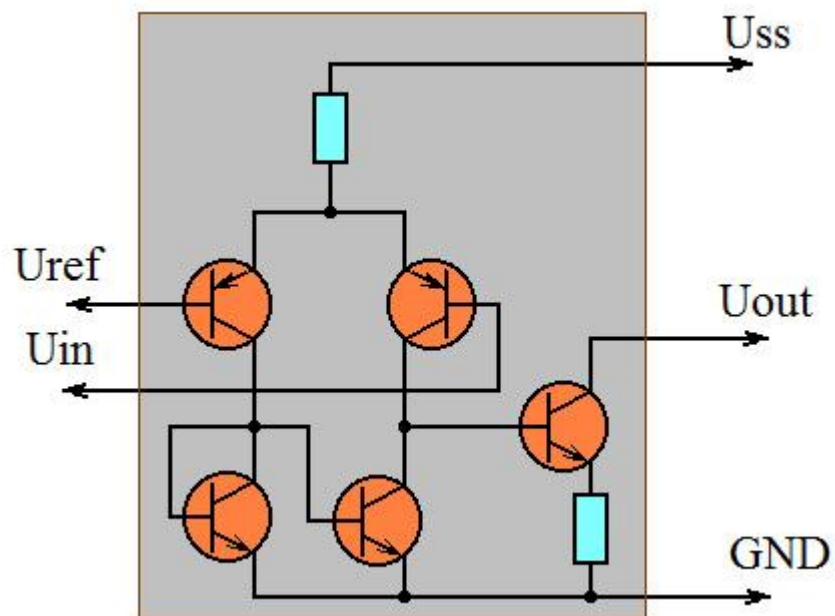


Рис. 27

Конечно, лучшие результаты можно получить при использовании интегральных операционных усилителей [21]. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмитта) построенный на операционном усилителе КФ 1407 УД2 представлен на рис. 28.

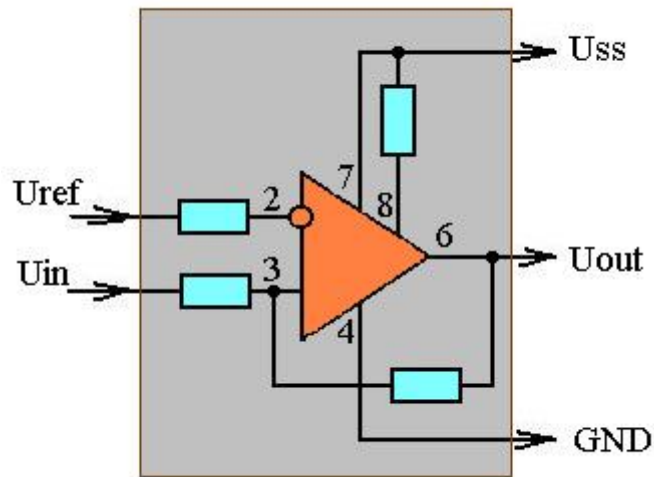


Рис. 28

С помощью положительной обратной связи можно регулировать величину гистерезиса, когда переключение компаратора во взведенное состояние будет происходить при одной температуре, а возврат в исходное состояние будет осуществляться при более низкой температуре.

Выпрямитель

Подключение активных (токопотребляющих) пожарных извещателей к шлейфу пожарной сигнализации обычно осуществляется через выпрямитель [22]. Диод не только выполняет защитную функцию при работе в постоянно токовом шлейфе, но играет роль выпрямителя в знакопеременном шлейфе пожарной сигнализации. Выпрямитель с емкостным фильтром представлен на рис. 29.

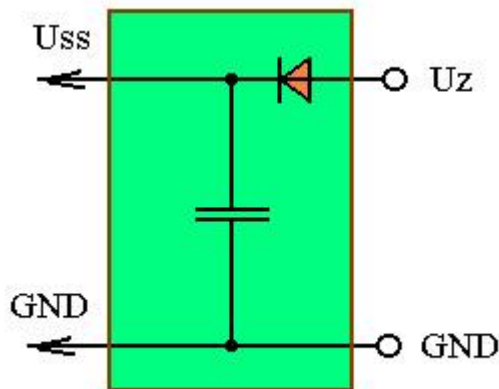


Рис.29

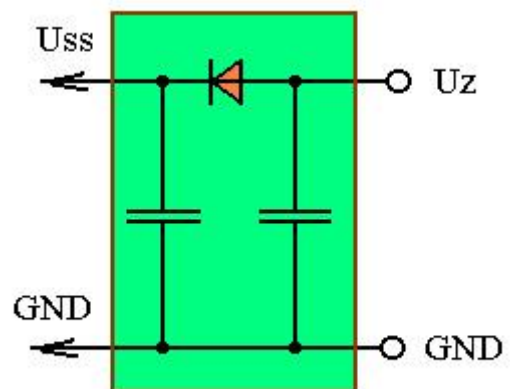


Рис.30

Собственная индуктивность проводников шлейфа может сказываться на помехоустойчивой извещателя. Уменьшить это влияние может распределенная емкость – керамические или проходные конденсаторы, которые устанавливаются в извещателе до выпрямителя, непосредственно между проводниками шлейфа. Схема такого выпрямителя приведена на рис. 30.

Повысить существенно помехоустойчивость извещателя в шлейфе пожарной сигнализации могут также специальные защитные элементы: варисторы, супрессоры, разрядники и др. элементы. Схемы выпрямителя с варистором и с двунаправленным супрессором приведены соответственно на рис. 31 и 32.

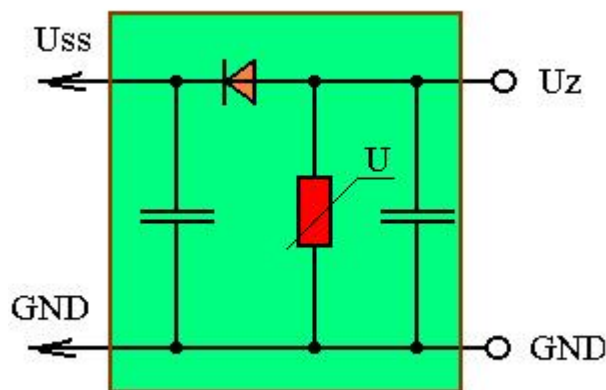


Рис. 31

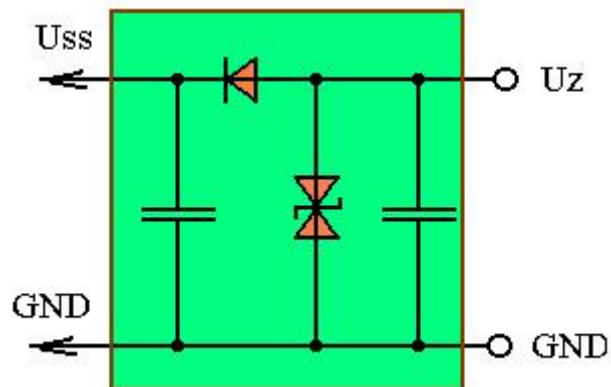


Рис.32

Иногда пожарные извещатели содержат мостовой выпрямитель (см. рис.33). Как и в случае использования просто диода, перед мостовым выпрямителем могут подключаться конденсаторы, супрессоры, варисторы. Схема мостового выпрямителя с дополнительными элементами защиты приведена на рис. 34.

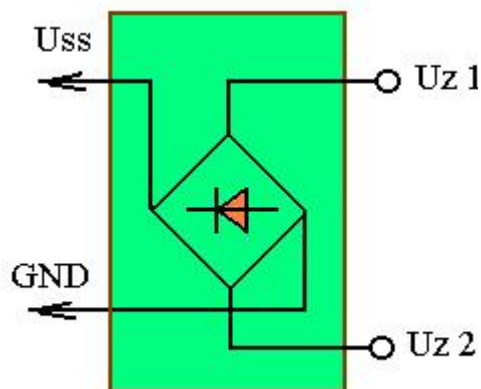


Рис. 33

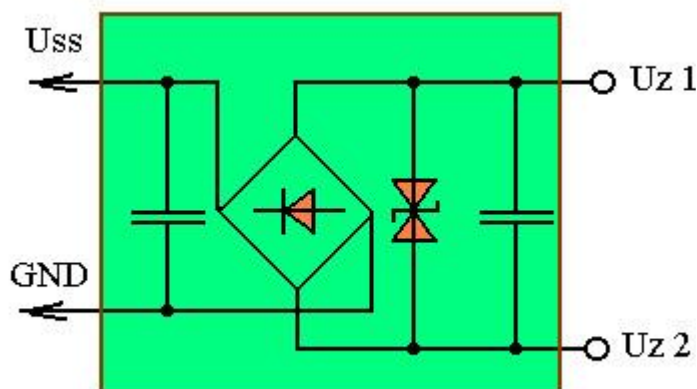


Рис.34

Применение в пожарных извещателях мостовых выпрямителей упрощает монтаж извещателей в постоянно токовых шлейфах пожарной сигнализации, так как не требуется соблюдать полярность при подключении извещателей. Но в знакопеременном шлейфе такой извещатель при сработке будет формировать в шлейфе сигнал неисправности, так как значительное уменьшение сопротивления цепи для обеих ветвей напряжения будет эквивалентно короткому замыканию в шлейфе пожарной сигнализации.

Стабилизатор

Простейший параметрический стабилизатор напряжения [22, с. 97] применяется в пожарных извещателях при условии, что напряжение ограничения у выбранных стабилитронов сохраняется

при малых токах, 0,5 мА и меньше. Схема стабилизатора напряжения приведена на рис. 35. Роль ограничителя тока в этой схеме выполняет резистор. Расширить диапазон выходных токов стабилизатора напряжения может эмиттерный повторитель. В этом случае выходное стабилизированное напряжение U_{ct} будет меньше зависеть от тока нагрузки, так как ток, проходящий через стабилитрон практически не будет меняться. Схема транзисторного стабилизатора напряжения приведена на рис. 36

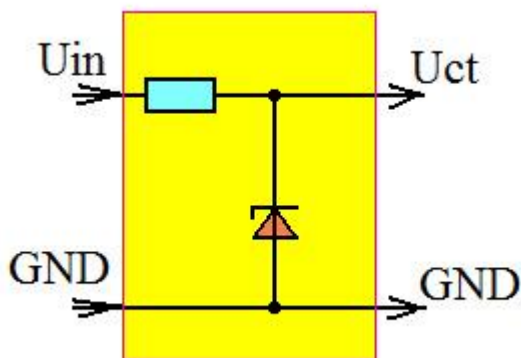


Рис. 35

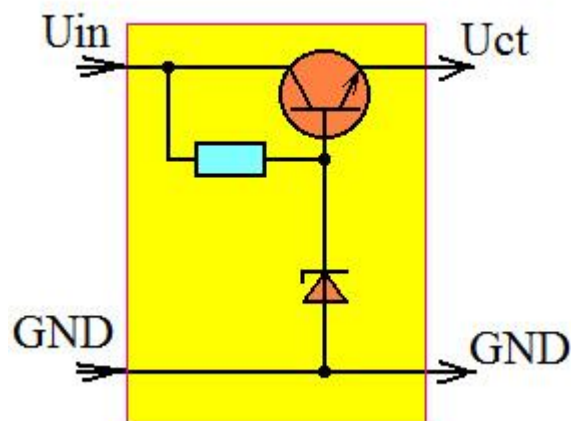


Рис.36

Ограничить ток в цепи может транзисторный стабилизатор тока. Схема этого узла, выполненная на биполярных транзисторах приведена на рис. 37. Существует множество схем ограничителей тока, так в книге [20] этим элементам посвящен целый раздел.

Особенностью, приведенной здесь схемы, является то, что номиналы резисторов легко рассчитываются. При выборе высоковольтных транзисторов ($U_{ce} \geq 30$ В) с достаточно большим коэффициентом усиления ($\beta \geq 100$) на воспроизводимость выходных параметров узла уже практически не влияют сами значения параметров транзисторов.

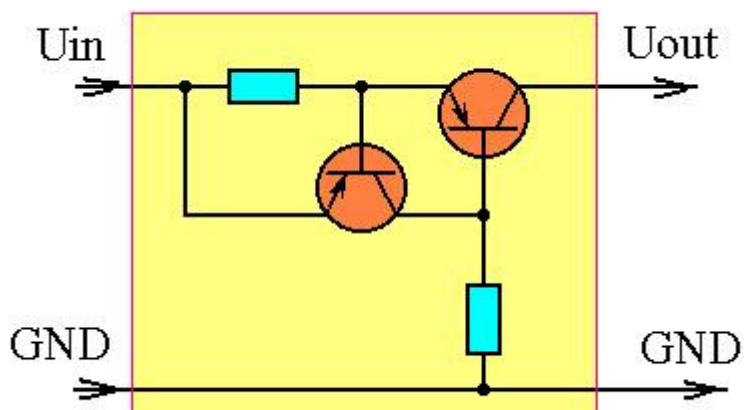


Рис. 37

Совместить функции стабилизатора напряжения и стабилизатора тока может узел ограничения тока и напряжения, схема которого представлена на рис. 38

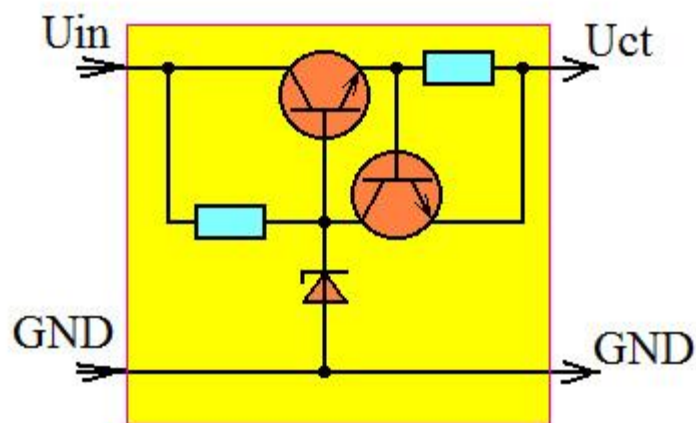


Рис. 38

С помощью представленных выше элементарных "кубиков" возможно построение достаточно большого количества разнообразных по схемам тепловых пожарных извещателей. Кроме того, из приведенной литературы можно отобрать и другие аналоги для каждого функционального узла, что позволит еще больше расширить номенклатуру возможных схем. Примерам построения тепловых извещателей из ограниченного количества типовых узлов будет посвящена следующая часть настоящей публикации.

Владимир Баканов – главный конструктор ЧП "Артон"

Литература:

16. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Л. Энергоатомиздат, 1988, с.221
17. Ленк Дж. Руководство для пользователей операционных усилителей, пер. с англ. М. Связь, 1978, с. 208
18. Алексеенко А. Г., Коломбет Е.А., Стародуб Г. И. Применение прецизионных аналоговых ИС. М., Сов. Радио, 1980, с.167
19. Горошков Б. И. Радиоэлектронные устройства. Справочник. М. Радио и связь, 1984, с. 90, рис. 2.33
20. Гусев В. Г., Гусев Ю. М., Электроника, М. Высшая школа. 1981, с. 238
21. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Справочное руководство, пер. с нем. М. Мир, 1982, с.286, рис. 17.20
22. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 2-х томах, пер. с англ. М. Мир, 1983, т.1 с. 67