

Т.А. Буцынская, М.В. Землянухин
МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ТЕПЛОВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

Тепловой пороговый пожарный извещатель наиболее часто применяется в системах пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Для достижения минимальной инерционности и высокого уровня помехозащищенности при формировании системы выбирают извещатели определенного температурного класса, характеризуемого значениями условно нормальной температуры в помещении и порогом срабатывания извещателя [1]. Разница между этими значениями температуры должна быть не менее 20 °С.

Однако в процессе эксплуатации нормальная температура в месте установки извещателя может медленно изменяться в значительных пределах. Например, возможно медленное снижение температуры относительно условно нормальной (например, зимой в ночное время или при отключении отопления), что приводит к значительному увеличению разницы между исходной температурой среды и пороговой температурой. Это существенно увеличивает инерционность срабатывания извещателя при возникновении пожара.

Возможно также увеличение температуры окружающей среды и приближение ее к порогу срабатывания извещателя в жаркий летний день, например, под воздействием солнечного теплового излучения, при работе теплоустановок и т.п. Это может привести к ложным срабатываниям извещателя при относительно кратковременных флуктуациях температуры среды в месте установки при отсутствии тепловых воздействий от пожара.

Именно поэтому в нормативной литературе не рекомендуют применять максимальные тепловые извещатели на объектах, где возможно значительное понижение температуры в месте установки извещателя [2] или его нагрев под действием солнечного и другого теплового излучения [3].

Существенное снижение инерционности при сохранении значительной помехозащищенности достигается в максимально-дифференциальных тепловых извещателях. В них извещение о пожаре для повышенной скорости нарастания температуры среды формируется при меньшей температуре, чем для медленного изменения температуры среды и, соответственно, за меньшее время. В качестве термочувствительных элементов используют малогабаритные полупроводниковые терморезисторы, имеющие небольшую тепловую инерционность.

В таких извещателях скорость нарастания температуры, при которой наблюдается эффективное уменьшение времени срабатывания, как правило, установлена не менее 6-8 °С/мин [3]. Поэтому при пожарах, для кото-

рых скорость нарастания температуры имеет меньшее значение, извещатель работает только как максимальный с отмеченной выше недостаточной стабильностью инерционности при отклонениях рабочей температуры среды.

Таким образом, одним из существенных недостатков современных тепловых извещателей является низкая стабильность их функционирования при различной температуре окружающей среды.

Авторами предложено в тепловом максимально-дифференциальном пожарном извещателе повысить стабильность его инерционности за счет адаптации температуры срабатывания при медленном изменении температуры окружающей среды (если нет пожара). Для этого вводится дополнительная зависимость порога срабатывания от значения средней (исходной) температуры окружающей среды.

Конструкция разработанного извещателя содержит три термочувствительных элемента, выполненные на терморезисторах, которые из-за создаваемых различных условий теплопередачи имеют различную постоянную времени изменения сопротивления при изменении температуры (тепловую инерционность). Первый термочувствительный элемент имеет минимальную тепловую инерционность, тепловая инерционность второго элемента больше, чем первого, третьего тепловая инерционность элемента гораздо больше, чем первого и второго. Сигналы с первого и второго термочувствительных элементов вычитаются, формируя дифференциальную зависимость результирующего сигнала, поступающего на первый вход компаратора. Сигнал с третьего чувствительного элемента формирует пороговое напряжение, поступающее на второй вход компаратора.

Иллюстрирующие данную особенность графики изменения напряжений, поступающих на входы компаратора при изменении температуры контролируемой среды с разной скоростью, приведены на рис.1.

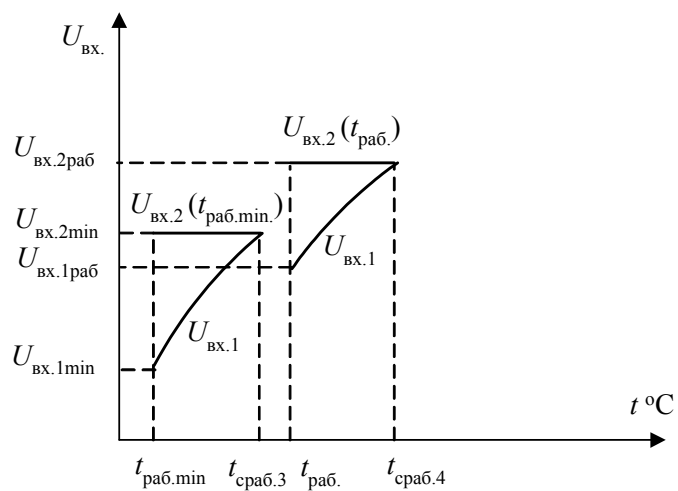
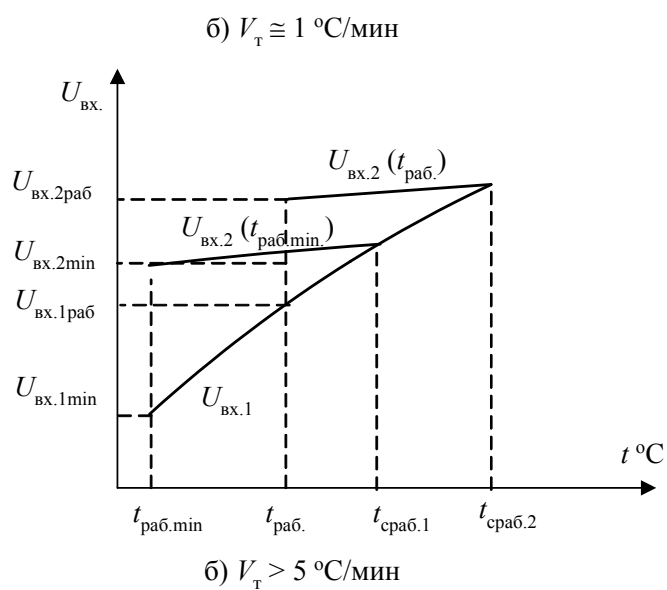
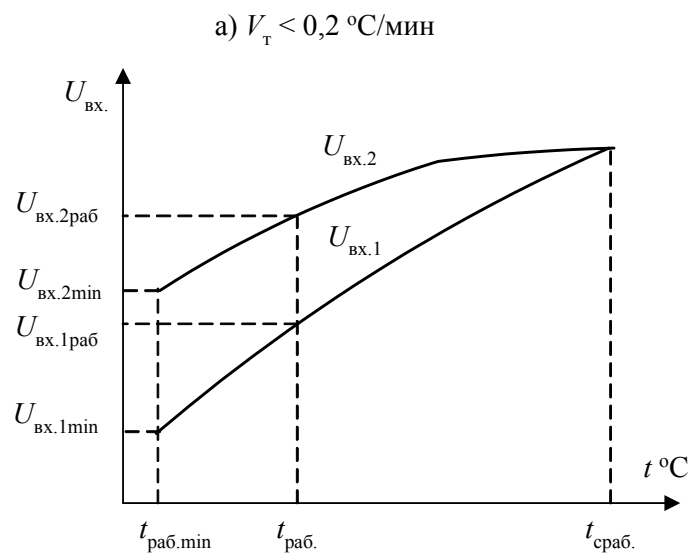


Рис. 1. Временные зависимости напряжений на входах компаратора от температуры контролируемой среды при различной скорости ее изменения

При эксплуатации извещатель подключается к шлейфу сигнализации приемно-контрольного прибора. В случае медленного, менее $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, повышении температуры окружающего воздуха (рис. 1а), как правило, не связанного с пожаром, сопротивления терморезисторов первого, второго и третьего термочувствительных элементов пропорционально уменьшаются. При этом напряжение $U_{\text{вх1}}$ на первом измерительном входе компаратора, по отношению к напряжению на втором его входе $U_{\text{вх2}}$, изменяется незначительно таким образом, что сохраняется разность напряжений, достаточная для обеспечения требуемого уровня помехозащищенности при флуктуациях теплового шума и других помех. Параметры сопротивлений термочувствительных элементов выбраны таким образом, что при дальнейшем медленном росте температуры среды (при возможном очень медленном развитии пожара) напряжение $U_{\text{вх1}}$ на первом входе компаратора (при $t_{\text{сраб}}$) достигает и начинает превышать пороговое напряжение на втором его входе $U_{\text{вх2}}$. При этом на выходе компаратора появляется управляющий сигнал, вызывающий формирование в шлейф сигнализации извещения о пожаре.

При более быстром росте температуры в помещении (рис. 1б) примерно $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, что свидетельствует о вероятном появлении пожара, напряжение на втором входе компаратора растет незначительно. Поэтому напряжение на первом входе компаратора при меньшей температуре, чем $t_{\text{сраб}}$ (на рис. 1а) достигает напряжения на втором его входе ($t_{\text{сраб1}} < t_{\text{сраб2}} < t_{\text{сраб}}$). При этом порог срабатывания $U_{\text{вх2}}$ будет тем меньше, чем меньше была исходная температура, с которой начался относительно быстрый рост температуры среды ($U_{\text{вх2}}(t_{\text{паб.min}}) < U_{\text{вх2}}(t_{\text{паб}})$). Таким образом, адаптация порогового напряжения на втором входе компаратора обеспечивает уменьшение времени обнаружения пожара при исходной низкой температуре среды, приближая это время к времени обнаружения при высокой исходной температуре в диапазоне рабочих температур.

При быстром росте температуры в помещении (рис. 1в), со скоростью более $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, что свидетельствует о появлении быстроразвивающегося пожара, напряжение $U_{\text{вх2}}$ на втором входе компаратора практически не изменяется. Напряжение $U_{\text{вх1}}$ на первом входе компаратора из-за мало изменяющегося сопротивления второго термочувствительного элемента (вследствие его гораздо большей тепловой инерционности, чем первого термочувствительного элемента) возрастает относительно более быстро, чем в предыдущем случае. Поэтому напряжение $U_{\text{вх1}}$ на первом входе компаратора достигнет напряжения $U_{\text{вх2}}$ на втором его входе при меньшей температуре, чем в ранее рассмотренном случае ($t_{\text{сраб3}} < t_{\text{сраб1}}; t_{\text{сраб4}} < t_{\text{сраб}}$). Однако в этом случае, если быстрый рост температуры, связанный с пожаром, начался при низкой температуре ($t_{\text{паб.min}} < t_{\text{паб}}$), то вследствие более низкого положения напряжения порога ($U_{\text{вх2}}(t_{\text{паб.min}}) < U_{\text{вх2}}(t_{\text{паб}})$) срабатывание из-

вещателя произойдет значительно раньше, чем обычного максимально-дифференциального извещателя. Следовательно, адаптация порогового напряжения на втором входе компаратора обеспечивает и в этом случае относительное уменьшение времени обнаружения пожара. При этом инерционность теплового извещателя практически не будет зависеть от исходной температуры (с которой начался пожар) во всем диапазоне рабочих температур.

Таким образом, в предложенном пожарном извещателе достигается стабилизация инерционности при изменении рабочей температуры окружающей среды в значительных пределах.

Литература

1. Членов А.Н. Современные тепловые пожарные извещатели – основные характеристики и особенности применения // Системы безопасности №1(55). –М.: Гротек, февраль-март 2004. –С. 43, 44.
2. НПБ 88-2001. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
3. Эдамс М., Членов А.Н. Руководство по применению интеллектуальных систем пожарной сигнализации. -М.: Систем Сенсор Файр Детекторс, 2003. -55 с.