

УДК 535.853.3

МЕТОДЫ КОМПЕНСАЦИИ ПОГРЕШНОСТИ ОТ ЗАПЫЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛИЗАТОРОВ ЗАДЫМЛЕННОСТИ

К. т. н. В. Я. Дремлюга, к. т. н. А. А. Дашковский, С. И. Еременко, С. В. Скицунов

Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения

Украина, г. Киев

analyt@ukranalyt.com.ua

Рассмотрены основные методы компенсации погрешности, возникающей в результате запыления внутренней поверхности оптических инфракрасных сигнализаторов задымленности, работающих в широком температурном диапазоне. Разработанные сигнализаторы (типа СД) применяются в системах пожарной защиты самолета АН-148 и его модификациях. Приведены практические схемные решения.

Ключевые слова: сигнализатор, пожарная защита, светодиод, аналоговое запоминающее устройство.

Оптические инфракрасные сигнализаторы задымленности (СД), разработанные в институте, применяются в системах пожарной защиты самолета АН-148 и его модификациях. Они должны быть работоспособны в широком температурном диапазоне от минус 40°С до плюс 110°С и сохранять требуемую чувствительность и точность. Опыт эксплуатации СД показал, что возникающий очень часто большой уровень запыления внутренней поверхности оптической части СД может существенно исказить реальные значения задымленности, несмотря на использование в СД пороговых методов компенсации. Возникла необходимость поиска новых путей решения данной проблемы. Одним из предложенных методов компенсации погрешности, вызванной запылением СД, является включение в цепь отрицательной обратной связи запоминающего устройства, управляемого коммутатора и операционного усилителя. На рис. 1 представлена структурная схема такого СД.

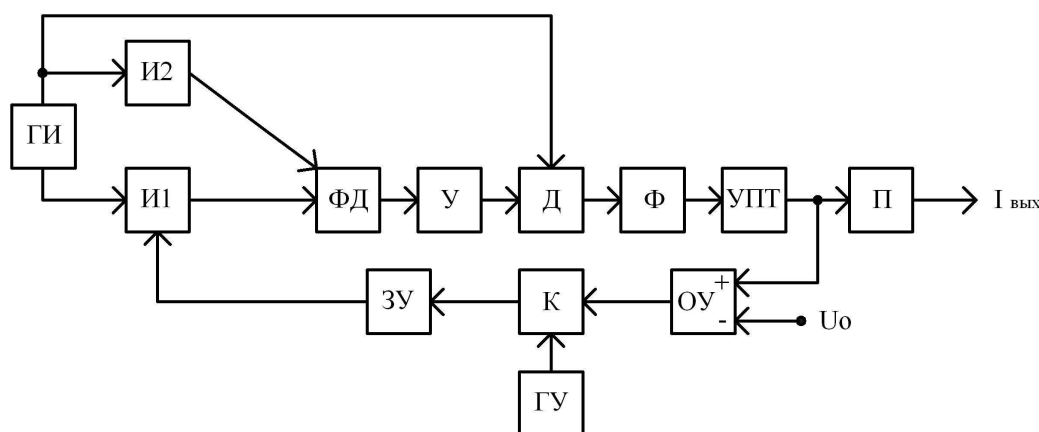


Рис. 1. Структурная схема сигнализатора задымленности с компенсацией погрешности от запыления: И1, И2 — светодиоды; ГИ — генератор импульсов; ФД — фотодиод; У — усилитель импульсов; Д — синхронный детектор; Ф — фильтр; УПТ — усилитель постоянного тока; П — преобразователь «напряжение — ток»; ОУ — операционный усилитель; К — ключ; ГУ — генератор управления; ЗУ — запоминающее устройство

Кроме узлов, включенных в цепь отрицательной обратной связи (ОУ, К, ГУ и ЗУ), работа сигнализатора задымленности типа СД подробно описана в [1].

При отсутствии задымленности и запыленности на выходе УПТ формируется постоянное напряжение (около 6 В), которое подается на один вход ОУ, второй вход которого подключен к стабильному (базовому) напряжению U_0 , равному выходному напряжению УПТ. В момент включения

ГУ замыкает ключ К на 3—5 с, в результате чего усиленное напряжение разбаланса ОУ через запоминающее устройство АЗУ устанавливает ток И1 таким, чтобы выходное напряжение УПТ было равным U_0 . Через 3—5 с ключ К размыкает цепь обратной связи, а ЗУ удерживает ток И1 на заданном значении до конца работы сигнализатора.

Таким образом происходит компенсация изменений в СД, вызванных запылением, загрязнением или уходом технических характеристик всех трактов, охваченных обратной связью.

К запоминающему устройству, входящему в состав схемы СД (рис. 1), предъявляются повышенные требования, такие как малое потребление тока, быстродействие и точность запоминания. Для выполнения этих требований было разработано аналоговое ЗУ, схема которого приведена на рис. 2.

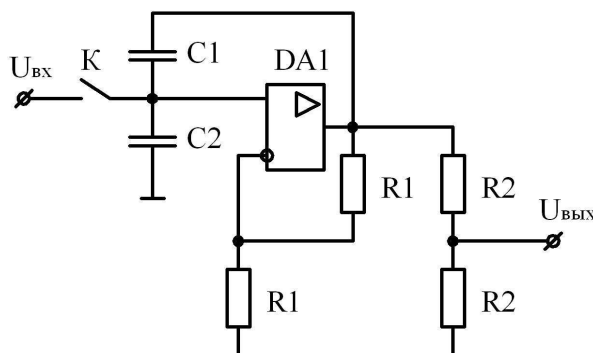


Рис. 2. Схема аналогового запоминающего устройства

Выходное напряжение $U_{\text{ввых}}$ этого устройства определяется выражением:

$$U_{\text{ввых}} = U_{\text{вх}} \frac{2C1}{C1 + C2} [1 + \exp(-t / \tau_1) - \exp(-t / \tau_2)],$$

где τ_1 , τ_2 — постоянные времени t , соответственно, цепей с емкостями $C1$ и $C2$.

При $C1 = C2$ и $\tau_1 = \tau_2$ выходное напряжение $U_{\text{ввых}}$ равно входному $U_{\text{вх}}$.

Еще одним методом решения данной проблемы являются такие конструкторско-технологические приемы, которые существенно уменьшают влияние пыли на выходной сигнал. В частности, оптимизирована площадь поверхности, где накапливается пыль, а также производится покрытие этих поверхностей краской, цвет которой близок к цвету пыли.

На основе изложенных методов компенсации разработаны и серийно внедрены в производство сигнализаторы дыма СД4 и СД7, которые используются в системах пожарной защиты самолетов Ан-148, Ан-158, Ан-178.

Основные технические характеристики разработанных сигнализаторов дыма:

- порог срабатывания по задымленности — от 4 до 30%;
- порог срабатывания по температуре — 100°C;
- время срабатывания — не более 10 с;
- рабочий диапазон температур — минус 40°C...+110°C.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Патент №38271А, Украина. Система пожарной сигнализации / Гапич В.В., Будко В.Г., Дашковский А.А., Дремлюга В.Я. и др. — 2001. — Бюл. № 4.

V. Dremlyuga, A. Dashkovskiy, S. Eremenko, S. Skitsunov

Methods for compensation of the dust component in optical smoke alarm detectors.

The authors consider basic methods for compensation of the error caused by dusting of the optical infra-red СД-type smoke detector within wide temperature range. The smoke detector is used in fire protection of AN-148 airplane and its modifications. The paper presents practical circuit designs.

Keywords: *smoke detector, fire protection, light-emitting diode, analog storage.*