



Безопасность
в техносфере
rintd.ru

Система управления
эвакуацией людей
eesystem.ru



ISBN 978-5-4344-0523-2



9 785434 405232

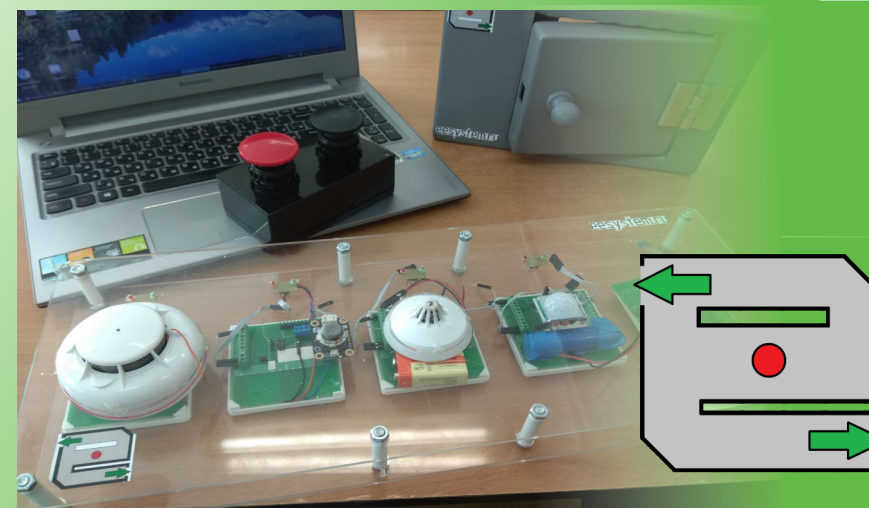
Безопасность в техносфере 12

Удмуртское региональное отделение
Общероссийской общественной организации
«Российское научное общество анализа риска»

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Безопасность в техносфере

12



Ижевск 2018

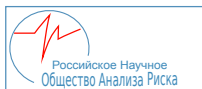
Удмуртское региональное отделение
Общероссийской общественной организации
«Российское научное общество анализа риска»

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ

Сборник статей

Выпуск 12



Ижевск
2018

УДК 614.84, 681.51, 004.031.4, 004.492

ББК 68.9я431

Б40

Научный редактор:

доктор технических наук, профессор В. М. Колодкин

Председатель организационного комитета:

руководитель Российского научного общества анализа риска,
кандидат психологических наук М. И. Фалеев

Б40 Безопасность в техносфере : сборник статей / науч. ред. В. М. Колодкин. — Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2018. — 164 с.

ISBN 978-5-4344-0523-2

Данный сборник, в основном, соответствует материалам, представленным на XII Международной конференции «Безопасность в техносфере». Главная тема Конференции — Цифровые системы обеспечения безопасности.

Рассмотрены вопросы интеграции цифровых подсистем, таких как подсистема автоматического контроля количества людей в помещениях здания, подсистема автоматического мониторинга среды в горящем здании и т. д., в интегрированную систему автоматического формирования указаний людям путей эвакуации из горящего здания в режиме реального времени.

В статьях раскрываются принципы организации системы, вопросы создания математического, алгоритмического и программного обеспечения. Содержание статей дает системное представление о современных проблемах безопасности в техносфере и способах их решения.

УДК 614.84, 681.51, 004.031.4, 004.492

ББК 68.9я431

ISBN 978-5-4344-0523-2

© УРО ООО «Российское научное общество анализа риска», 2018

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

I Цифровые системы обеспечения безопасности	5
<i>В.М. Колоджин, Б.В. Чирков, Д.Е. Ушаков</i>	
Повышение эффективности системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в здании . . .	6
<i>Б.В. Чирков</i>	
Методы совершенствования и алгоритмы управления эвакуацией из здания	19
<i>А.М. Сивков</i>	
Протокол последовательной передачи данных	45
<i>Д.Е. Ушаков, Б.В. Чирков</i>	
Исследование ограничений расстановки беспроводных узлов на базе микроконтроллера ATmega128RFA1	48
<i>А.М. Сивков, А.Н. Семакина</i>	
Об электрической схеме подключения сенсора инфракрасных лучей	53
<i>А.М. Сивков, Д.А. Пухова</i>	
О влиянии солнечного света на инфракрасный сенсор .	56
<i>С.В. Шархун, Н.Ф. Сирина</i>	
Результаты разработки, реализации и внедрения программного комплекса «СОУЭ-ПК» на инфраструктурных объектах ОАО «РЖД»	58
II Техносферная безопасность	67
<i>М.Э. Галиуллин</i>	
Картографическая подсистема веб-сервиса оценки риска на техногенных объектах	68
<i>А.В. Радикова, В.О. Анашин</i>	
Анализ и оценка аварийного риска с точки зрения системного анализа	83
<i>В.О. Анашин, А.В. Радикова</i>	
Ранжирование территорий по уровню коллективного риска при авариях на техногенных объектах на примере автозаправочных станций	88
<i>А.В. Романенко, Г.М. Чигвинцев, С.В. Ширококов, Д.В. Варламов, С.Ю. Загуменов</i>	
Проект противопожарного комплекса для повышения безопасности людей и эффективности применения средств индивидуальной защиты и средств пожаротушения	96

<i>Д.М. Варламова</i>	
Обзор существующих методов по оценке экономической эффективности систем пожарной безопасности	108
<i>И.М. Янников, В.С. Кужлин, В.И. Молчанов, А.Е. Любаков</i>	
О некоторых аспектах применения спринклерных установок пожаротушения на производстве	115
<i>А.С. Соловьева, М.В. Телегина</i>	
Поддержка принятия решений по обеспечению безопас- ности химически опасных объектов	121
<i>Ф.В. Недопекин, Н.С. Шестакин, А.В. Несова</i>	
Анализ потенциала поглощения диоксида углерода на перспективных участках его хранения в Донбассе	126
<i>И.М. Янников, М.В. Шабардин, М.В. Телегина</i>	
Экологическое картографирование реабилитируемых территорий	133
<i>А.Ю. Лучина</i>	
Двухскоростная модель движения газожидкостной смеси в аэротенках с пневматической системой аэрации	138
<i>И.М. Янников, И.Н. Вологжанин, Р.Г. Бадамшина</i>	
Проблематика автоматизации прогнозирования павод- ков и наводнений	143
<i>Д.М. Костин</i>	
Автоматизированная система персонифицированного учета нарушений требований охраны труда	148
<i>В.В. Бодряга, Ф.В. Недопекин, В.В. Белоусов</i>	
Экологическая проблема утилизации графитной спели при переливах чугуна	154

Раздел I

Цифровые системы обеспечения безопасности

УДК 621.317

ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СЕНСОРА ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧЕЙ

А.М. Сивков, А.Н. Семакина

Удмуртский Государственный Университет, г. Ижевск, Россия

e-mail: amsiv@mail.ru, anka_semakina@mail.ru

Статья посвящена анализу электрической схемы подключения сенсора, чувствительной к нежелательному воздействию прямого солнечного света.

Ключевые слова: счётчик посетителей, сенсор инфракрасных лучей, воздействие солнечного света, электрическая схема подключения.

Введение

Если система безопасности рассчитывается на массовое применение и должна быть недорогой, то в рамках этой системы обнаружение и подсчёт людей в контролируемой зоне можно производить с помощью сравнительно дешёвых счётчиков на инфракрасных (ИК) лучах. Одно из достоинств ИК счётчиков состоит в том, что, поскольку их излучение невидимо, счётчики не мешают движению и не отвлекают людей.

Не обходится, конечно, и без проблем. Одна из них состоит в том, что на фотосенсор счётчика может попадать не только инфракрасный свет от излучателя счётчика, но и посторонний свет от других источников (в частности, от солнца). Создаваемый ярким солнечным светом «паразитный» сигнал на выходе ИК сенсора может на много порядков превышать полезный сигнал и полностью «забить» его. Это приводит к отказу в работе счётчика в помещениях с ярким естественным освещением. Справиться с этой проблемой можно правильным построением электрической схемы подключения ИК сенсора.

Анализ схемы подключения ИК фотодиода без гальванической развязки

В рассматриваемом здесь лабораторном варианте счётчика ИК излучатель работает в импульсном режиме. (Частота следования импульсов – 500 Гц.) Импульсы ИК излучения создают импульсы

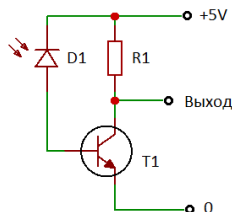


Рисунок 1 — Непосредственное подключение ИК сенсора к усилителю электрических импульсов

фототока сенсора. Но их амплитуда слишком мала для непосредственного формирования сигнала достаточной величины на цифровом входе микроконтроллера, производящего счёт посетителей. Поэтому в состав счётчика входит усилитель электрических импульсов.

Наиболее простой (и поэтому часто используемый на практике) вариант подключения фотодиода показан на рисунке 1.

На рисунке 1 показан усилитель, построенный по схеме с общим эмиттером на биполярном транзисторе. Фотодиод включён непосредственно в цепь базы транзистора.

Если свет не падает на фотодиод, сопротивление фотодиода, включённого в обратном направлении, очень велико. В результате, и базовый и коллекторный ток транзистора практически равен нулю. Когда на фотодиод приходит импульс ИК излучения, сопротивление фотодиода уменьшается, и в цепи базы появляется импульс тока (фототока), который усиливается транзистором.

В отсутствие постороннего света транзистор имеет нулевую рабочую точку, и усилительный каскад работает в режиме класса «В» (по стандартной классификации). Приходящие импульсы усиливаются без искажений, а потребление каскадом электрической энергии минимально.

Однако, при засветке фотодиода посторонним светом ситуация становится иной. «Паразитный» фототок, постоянный протекающий в цепи базы, сдвигает рабочую точку транзистора и переводит усилительный каскад в другой режим работы: режим класса «А» (по стандартной классификации). Если сдвиг рабочей точки не очень велик, беды от этого не возникает: каскад исправно усиливает порождаемые ИК излучателем импульсы фототока. Беда

настаёт, когда фотодиод ещё и засвечивается ярким солнечным светом. В этом случае появляется постоянный фототок большой величины, и сдвиг рабочей точки транзистора становится катастрофическим. Катастрофа наступает потому, что падение напряжения на нагрузочном резисторе в цепи коллектора возрастает почти до напряжения питания, и, вследствие этого, напряжение в цепи коллектор-эмиттер уменьшается практически до нуля. Это «выбивает» транзистор «из колеи и коэффициент усиления каскада резко падает.

Натурные испытания показали, что схема с непосредственным соединением фотодиода с транзистором в некоторых случаях теряет работоспособность даже при освещении фотодиода рассеянным солнечным светом.

Таким образом, можно сделать вывод, что подключение ИК фотосенсора к усилителю по схеме с развязкой по постоянному току является единственным надёжным решением в условиях, когда ИК счётчик должен работать при ярком солнечном свете.

ABOUT THE ELECTRICAL SCHEME OF THE INFRARED RADIATION SENSOR CONNECTION

A.M. Sivkov, A.N. Semakina

Udmurt State University, 426034 Russia, Izhevsk, Universitetskaya, 1
e-mail: *amsiv@mail.ru, anka_semakina@mail.ru*

The article is devoted to the analysis of the electrical connection scheme of the sensor, sensitive to undesirable effects of direct sunlight.

Keywords: visitor counter, infrared ray sensor, sunlight exposure, circuit diagram of sensor connection.

Научное издание

Научный редактор
Колодкин Владимир Михайлович

БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ

Сборник статей

Выпуск 12

Компьютерный набор и верстка
Радикова Анна Владимировна

Авторская редакция

Подписано в печать 18.06.2018. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,53. Уч.-изд. л. 10,12.
Гарнитура Computer Modern Roman. Бумага офсетная № 1.
Тираж 100 экз. Заказ № 18-34.

АНО «Ижевский институт компьютерных исследований»
426057, г. Ижевск, ул. К. Маркса, д. 250, кв. 55
E-mail: mail@rcd.ru Тел./факс: +7 (3412) 50-02-95