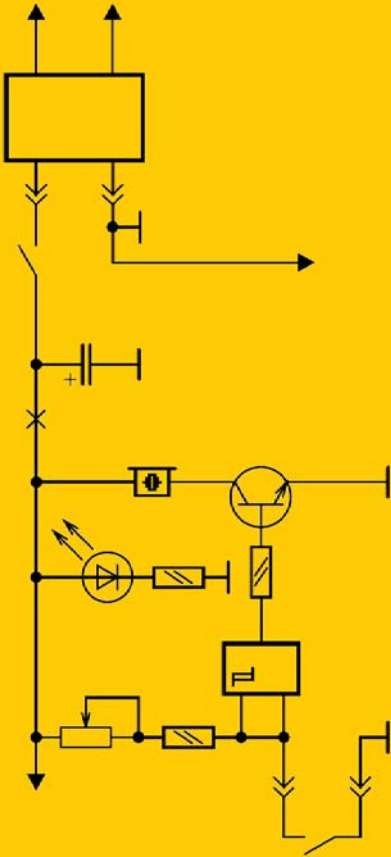


Кашкаров А.П.



ДАТЧИКИ

В ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМАХ:
ОТ ПРОСТОГО К СЛОЖНОМУ

УДК 644.12+683.96+697.35

ББК 31.293.-5+38.762

К31

Кашкаров А. П.

К31 Датчики в электронных схемах: от простого к сложному. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 200 с.

ISBN 978-5-94074-953-0

В книге представлены схемные решения электронных датчиков, которые можно изготовить своими руками, описаны конструкции промышленных устройств, позволяющих организовать охрану комнаты и автомобиля, защитить помещение от пожара, выявить наличие жучков и др.

Приводимого краткого описания вполне достаточно для самостоятельного изготовления понравившейся конструкции или применения соответствующего датчика промышленного изготовления.

Для широкого круга читателей: как для начинающих, так и для «продвинутых», увлекающихся практической радиоэлектроникой и ремонтом средств автоматики специалистов.

УДК 644.12+683.96+697.35

ББК 31.293.-5+38.762

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-953-0

© Кашкаров А. П., 2013

© Оформление, ДМК Пресс, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление от автора.....	6
К читателю	8

1 Промышленные датчики и их доработки	10
1.1. Датчик сигаретного дыма.....	11
1.2. Сигнализатор автомобильного датчика контроля температуры фургона.....	16
1.3. Включатель из датчика движения.....	20
1.4. Недостатки датчиков движения и способы их локализации.....	26
1.5. Дополнительный фоточувствительный и таймерный узлы к охранному датчику движения.....	32
О деталях.....	35
1.6. Идея применения датчика движения	36
1.7. Триггерный эффект при эксплуатации датчиков движения и способ его локализации	39
1.8. Микроволновые датчики.....	41
1.9. Детекторы разбивания стекла	42
1.10. Шок-сенсоры.....	42
1.11. Датчик качения.....	44
1.12. Ртутный датчик	45
1.13. Ультразвуковой датчик «АнтиКрот»	45
1.14. Ультразвуковые датчики-излучатели фирмы Murata.....	46
Особенности датчиков.....	46
Сфера применения.....	47
1.15. Датчик отпугивания собак.....	48

2 Всевозможные электронные датчики.....	49
2.1. Датчик сотрясения.....	50
О деталях и налаживании.....	52
2.2. Простой емкостный датчик	54
2.3. Простой датчик ИК-сигнала.....	59
2.4. Датчик инфракрасного излучения.....	60
2.5. Датчик присутствия	63
Принцип действия устройства	65
2.6. Датчик пожара.....	66
О деталях и настройке	68
2.7. Термодатчик	70
О деталях и налаживании.....	72
2.8. Оригинальный сенсорный датчик	73
2.9. Другой вариант сенсорного датчика и триггера.....	75

2.10. Датчик звукового сигнала.....	78
О деталях.....	81
2.11. Фоточувствительный датчик	81
2.12. Датчик излучения радиоволн.....	85
2.13. Гироскопический датчик.....	87
О деталях.....	89
2.14. Ртутный датчик положения (наклона).....	90
2.15. Датчик воды.....	94
2.16. Датчик влажности почвы.....	96
О деталях.....	98
О налаживании.....	99
2.17. Датчик сопротивления для контроля состояния здоровья человека.....	99
2.18. Датчик скрытой фазы.....	102
О налаживании.....	104
2.19. Оригинальный датчик – искатель скрытой проводки	106
2.20. Чувствительный акустический датчик	110
2.21. Устройство управления несколькими датчиками	113
2.22. Датчик контроля работы передающего тракта радиостанции	116
2.23. Датчики пожарной сигнализации.....	120
Тепловые пожарные извещатели	120
Дымовые пожарные извещатели.....	121
Ионизационные дымовые пожарные извещатели.....	123
Оптические дымовые пожарные извещатели.....	123
2.24. Датчик излучения сотового телефона	127
Принцип работы устройства	130
О деталях.....	130
2.25. Датчик портативной сигнализации.....	132
2.26. Усовершенствования микрофонных датчиков.....	136
О деталях.....	137
Налаживание.....	138
Принцип работы устройства	140
О деталях.....	141
Налаживание и монтаж.....	142
2.27. Датчик малой влажности (датчик протечки из водопроводных коммуникаций).....	142
Налаживание.....	146
О деталях.....	147
2.28. Датчик пропадания сетевого напряжения со звуковой индикацией состояния.....	148
Принцип работы схемы.....	149
Монтаж устройства и варианты замены деталей	150
2.29. Три схемы датчиков включения электронных устройств.....	151

Кратковременный звуковой индикатор включения электронных устройств	151
Альтернативный вариант устройства звукового индикатора включения или переключения режимов	154
Звуковой сигнализатор включения электронных устройств с питанием 12 В на цифровых микросхемах	157
2.30. Датчик паров алкоголя	159
Принцип работы алкотестера	160
Практическое применение популярных датчиков спирта (паров алкоголя) типа TGS-822 и TGS-2620 фирмы Figaro Engineering Inc. (Япония)	162
Алкотестер своими руками	163
2.31. Датчик напряжения во входной цепи	166
Налаживание	167
О деталях	168
2.32. Чувствительный датчик нарушения целостности теплоизоляции, или сигнализатор продувки	168
Особенность идеи	169
Принцип работы	171
Варианты применения	172
3 Занимательные эксперименты с датчиками	174
3.1. Некоторые универсальные датчики и возможности их использования в быту	175
3.1.1. Механические датчики	175
3.1.2. Акустические датчики	177
3.1.3. Индуктивный датчик	180
3.1.4. Датчик тока	181
3.1.5. Датчик малого тока	183
3.1.6. Фотодатчики	184
3.1.7. Бесконтактный оптический датчик	185
3.2. Практические электрические схемы применения универсальных датчиков. Несколько примеров	189
3.2.1. Устройство охраны по принципу отражения светового сигнала	189
3.2.2. Необычные самодельные датчики влажности	193
Самый простой вариант самодельного датчика влажности	196

1.1. Датчик сигаретного дыма

Из многочисленных портативных электронных устройств зарубежного производства, которые свободно можно приобрести в торговых точках (на территории стран СНГ и за рубежом), выделяются датчики дыма и газа. Они имеют примерно однотипную конструкцию и внешний вид (см. рис. 1.1), принцип работы этих электронных узлов также похож.



Рис. 1.1. Фото (внешний вид) корпуса датчика задымленности

NFPA – национальное агентство пожарной защиты (Германия), к которому прислушиваются в других странах мира, – рекомендует в качестве датчика-сигнализатора задымленности помещений микросхему-преобразователь фирмы Motorola MC145017P Rauchsensor по стандарту Ion NFPA-72 ANSA-53. Стоимость микросхемы у отечественных поставщиков (в Москве) колеблется в пределах 56–83 руб. за один корпус. По сравнению со стоимостью готового прибора, цена микросхемы преобразователя находится в пропорции 1:6. Что же такое датчик задымленности?

Схемы для датчиков дыма в основном используются в системах пожарной безопасности. Они составляют целое семейство ИС и отличаются типом входного датчика, первичным источником питания и эксплуатационными качествами. На рис. 1.2 показаны некоторые особенности назначения микросхем серии MC14501.

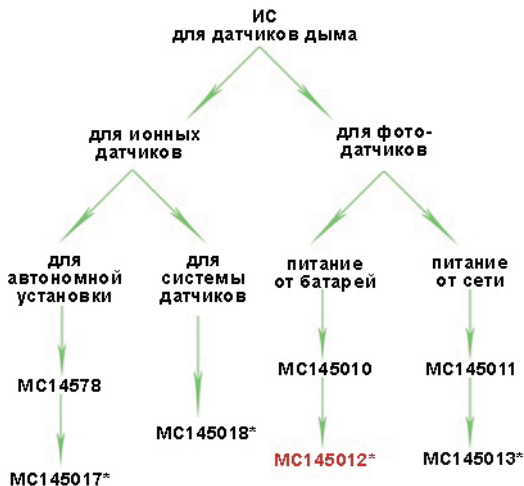


Рис. 1.2. Особенности назначения микросхем серии MC14501
 (* – сигнал по новому стандарту NFPA
 (национальное агентство пожарной защиты))

Датчик задымленности (в основе – микросхема MC145017P) имеет ионный принцип работы, но выпускаются также датчики с использованием ИК-пары: ИК-светодиод/ИК-фотодиод. Эти приборы бесконтактного контроля и информации получили название транспондеров. Некоторые данные о популярных микросхемах-преобразователях сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Некоторые микросхемы – преобразователи сигнала серии MC14501

Тип	Рабочее напряжение, В	Источник питания, ток	Корпус	Тип датчика
MC145010DW	6–12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145010DWR2			DIP/SOIC	фото
MC145010P			DIP/SOIC	фото
MC145012DW			DIP/SOIC	фото
MC145012DWR2			DIP/SOIC	фото
MC145012P			DIP/SOIC	фото
MC145017P			DIP	ионный
MC145018P			Переменный	DIP

Конструктивная схема включения датчиков-преобразователей на основе рассматриваемых микросхем показана на рис. 1.3. Для ионных датчиков дыма принцип действия аналогичен.

Ниже рассмотрено устройство датчика задымления и, в частности, курения, который приобретен в Финляндии (фирма Kidde Finland модель 0914N). Полное название устройства «Smoke and fire alarm users guide». В паспортных данных указано, что микросхема формирует прерывистый звуковой сигнал (с помощью внешнего пьезоизлучателя) при появлении дыма во временном интервале более одной минуты. Источник питания $U_{\text{п}} = 6-12 \text{ В}$, $I_{\text{пот}} = 8 \text{ мА}$ (в режиме ожидания и покоя при $U_{\text{п}} = 9 \text{ В}$), при включении сигнализации ток потребления возрастает до 35 мА (при $U_{\text{п}} = 9 \text{ В}$). Корпус микросхемы DIP-16.

Автор провел несколько тестов и испытаний готового прибора, а также скопировал электрическую схему устройства. При практических экспериментах (см. ниже) выявлены несколько отличные, от заявленных в паспортных данных, свойства устройства.

При тестировании ионного датчика задымленности на основе микросхемы-преобразователя MC145017P выявлена реакция устройства на дым от сигареты (сигары, папиросы) – влияние никотинового дыма с расстояния 5–6 м от датчика. Эксперимент проводился в проветренном замкнутом помещении на кухне (площадь помещения 10 м^2) в светлое время суток, при напряжении в осветительной сети 224 В. Комнатная температура $+22 \text{ }^\circ\text{C}$. Пространство кухни на время эксперимента замкнуто и изолировано от других воздушных потоков (проветривания с улицы и потоков других комнат).

Датчик установлен на стене в вертикальном (штатном) положении, согласно рекомендации по установке (приложенной в упаковке датчика). Такие рекомендации предусматривают установку прибора не ближе 60 см от углов комнаты (помещения) и не ближе 1,5 м от пола. Допускается (и как вариант указано в рекомендации производителя) установка таких датчиков на потолок комнаты.

Производитель также рекомендует установку нескольких (количество не ограничено) одно- или разнотипных датчиков в разных помещениях одного дома.



Рис. 1.3. Конструктивная схема включения инфракрасных датчиков – преобразователей сигнала

Прерывистая звуковая сигнализация активировалась по прошествии 3 с после начала курения на указанном расстоянии от датчика. Прерывистая звуковая сигнализация имеет импульсный характер: пауза 0,5–0,7 с, время звучания 1–1,2 с, частота звукового сигнала примерно 1 кГц, сила звука примерно 60–70 дБ (громкость, достаточная для слышимости даже на лоджии при закрытых дверях комнат). Звуковой сигнал представляет собой серию из четырех звуковых импульсов. После двухсекундной паузы серия повторяется.

При следующем эксперименте на расстоянии 80 см от места установки на стене датчика был зажжен газ (в штатной газовой плите). Никакой реакции прибор не показал.

При другом эксперименте (с теми же условиями замкнутости и предварительного проветривания помещения кухни) на датчик оказало воздействие пара от закипевшего чайника.

Несмотря на относительно продолжительный характер воздействия (в течение 5 мин), датчик также не сработал.

Дым от подгоревшего мяса на сковороде привел датчик в действие – включилась звуковая сигнализация только по прошествии 3 мин (!) от начала воздействия. Когда вся кухня уже наполнилась запахом гари.

Автор провел новый эксперимент с сожжением сухих апельсиновых корок (которые некоторые хозяйки используют для нейтрализации «плохих» запахов) – эффект оказался удивительным: датчик сработал почти мгновенно (так же как от сигаретного дыма) и с расстояния в 4,5 м от очага дыма и запаха.

Во всех приведенных экспериментах отмечается характер инерционной работы датчика. Сигнализация продолжала работать еще в течение 3–4 мин после устранения очага дымового воздействия. После чего прибор переходил в состояние ожидания.

Благодаря мобильности и автономности штатного элемента питания новый эксперимент был проведен на улице.

Температура окружающего воздуха $-4,6^{\circ}\text{C}$, без осадков, безветрие.

Звуковая сигнализация включилась через полминуты после того, как на расстоянии 2 м от датчика закурил человек, и инерционно продолжала работать еще минуту после того, как курение завершилось.

Проведенные эксперименты дают основание полагать, что рассмотренный прибор может быть эффективно использован (в том числе в условиях незамкнутых (проветриваемых) помещений большой площади, с большой циркуляцией воздуха) как средство сигнализации о табакокурении и иных дымовых запахах (эксперимент с апельсиновыми корками).

Качественной же сигнализации на дым иного характера не зафиксировано. То есть применять прибор как противопожарный датчик нецелесообразно. Косвенно последний вывод подтверждает также и то, что в широком спектре моделей подобных датчиков-преобразователей, имеющих в продаже, присутствуют специальные противопожарные датчики. Таким образом, действие каждого из датчиков на микросхемах серии МС14501 узкоспециализировано.

На передней части корпуса (хорошо видно на фото рис. 1.1) установлен светодиод красного цвета (на электрической схеме обозначенный HL1). При активации звуковой сигнализации светодиод вспыхивает с частотой примерно 0,5 Гц.

Питание осуществляется от элемента 6F22 типа «Крона» с напряжением 9 В. Однако, по паспортным данным микросхемы, напряжение питания возможно в пределах 6–12 В. Для стационарного использования (экономии элементов питания) желательно применить стабилизированный источник питания с высоким коэффициентом фильтрации выходного напряжения.

На рис. 1.4 представлена электрическая схема рассмотренного датчика. Элементы (диоды, транзистор, светодиод) указаны с оте-

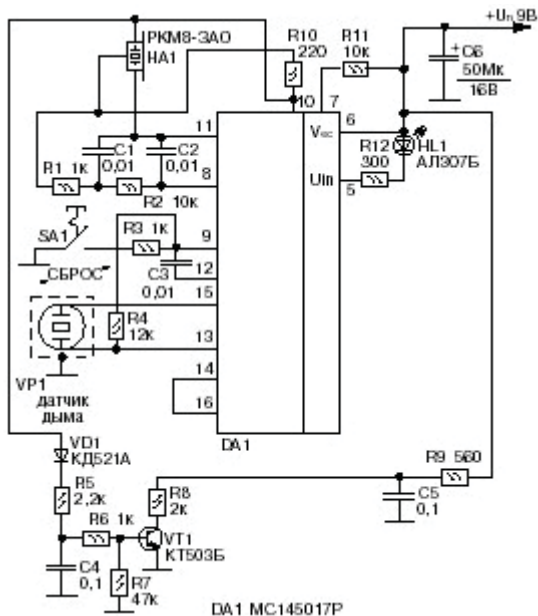


Рис. 1.4. Электрическая схема прибора 0914N

чественными маркировками, соответствующими зарубежным аналогам. Их соответствие выявлено в справочной литературе.

1.2. Сигнализатор автомобильного датчика контроля температуры фургона

Устройства контроля температуры и сигнализации об отклонении контролируемых параметров многократно описаны в литературе для радиолюбителей, однако более простой «механический» вариант, чем предлагается ниже, пожалуй, трудно представить.

Основным элементом устройства служит промышленный контроллер температуры для кунга (кузова) грузовых автомобилей, железнодорожных вагонов (и рефрижераторов) на основе датчика с фреоновой проволоочной спиралью.

Чувствительная спираль реагирует на изменение температурного климата, а биметаллическая пластина, находящаяся внутри корпуса датчика, замыкает/размыкает коммутирующие контакты. Чувствительность датчика такова, что он «чувствует» изменение температуры на 0,5–0,7 °С. Внутри корпуса датчика находится регулировочный винт, с помощью которого в широких пределах можно корректировать порог переключения биметаллической пластины (коммутирующих контактов). Такие предпосылки позволили создать на основе промышленного датчика электронный узел с широкими возможностями для сигнализирования о выходе значения окружающей датчик температуры за установленные параметры (предел).

На рис. 1.5 показана схема подключения цепи звуковой (или иной) сигнализации к датчику температуры. Она состоит всего из нескольких деталей.

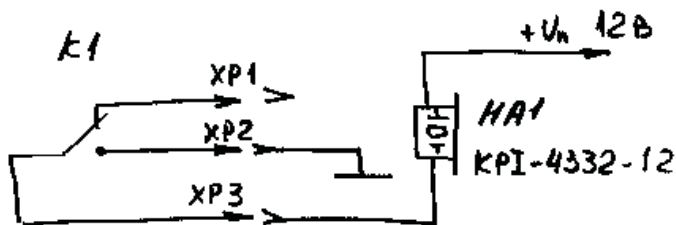


Рис. 1.5. Электрическая схема внешних подключений к датчику

Провода питания от стандартного адаптера для питания радиоприемника с выходным постоянным напряжением 12 В и выходным током 0,3 А могут соединяться с коммутирующими контактами внутри корпуса температурного датчика непосредственно методом пайки или через разъем (контакты ХР1–ХР3), например DIN-5, РШ-2Н6, РП-10-5 или любой подходящий. Источник питания (в данном случае адаптер) может быть любой нестабилизированный с выходным напряжением 7–15 В и выходным током не менее 30 мА. Если использовать источник питания с напряжением 5 В – пьезоэлектрический капсюль НА1 желательно заменить на 1205FXP, FMQ-2015В или аналогичный (иначе громкость звука значительно ослабнет).

В налаживании узел не нуждается. Порог срабатывания (замыкания/размыкания коммутирующих контактов ХР1–ХР3) устанавливается плавным вращением регулировочного винта вокруг своей оси в корпусе промышленного датчика (для этого открывают верхнюю крышку прибора).

На рис. 1.6 представлено фото внешнего вида датчика температуры.



Рис. 1.6. Внешний вид устройства датчика

В том месте, где выходит провод питания из (оранжевого) корпуса датчика температуры, закреплен пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором звуковой частоты. С противоположной стороны на рис. 1.6 видна спираль, которая является непосредственно датчиком температуры.

В качестве звукового излучателя применен маломощный пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором ЗЧ-КР1-4332-12, обеспечивающий громкость прерывистого звучания, достаточную для средней квартиры, состоящей из двух комнат. Вместо указанного на схеме НА1 можно применять любой подходящий звуковой излучатель или генератор – усилитель сигнала ЗЧ совместно с динамической головкой – на усмотрение радиолюбителя-конструктора.

При применении в виде НА1 капсюля 1212FXP (или аналогичного) звук будет однотонным, что чуть хуже способствует эффекту «тревога», причем стоимость этого излучателя соразмерна цене прерывистого звукового индикатора, первоначально указанного на схеме.

Температурный датчик, взятый за основу для предлагаемой схемы, можно применять и в других случаях: поскольку гальванической связи между самим датчиком – фреоновой спиралью и коммутирующими контактами – нет, спектр применения практически не ограничивается. Так, оправдано использование датчика для контроля работы холодильного оборудования (внутри камер бытовых холодильников), для контроля температуры водной среды – аквариумии домашнего аквариума (для этого 3–4 витка спирали разматываются и конец проволоки помещается в воду, а сам корпус прибора жестко крепится на пластмассовой крышке аквариума), для бесконтактного контроля температуры вокруг нагревательных элементов повышенной опасности (электро- и естественных каминов, нагревательных элементов с открытой спиралью), для контроля температуры вокруг газовой (электро-) плиты на кухне, для управления охлаждающим вентилятором в летний (жаркий) период времени года.

Практически проверен автором вариант управления с помощью рассматриваемого устройства вентилятором вытяжки на кухне. Высокая термочувствительность прибора позволяет использовать его в перспективе в сельском и приусадебном (дачном) хозяйстве, например в основе устройства портативного инкубатора, где требования к стабильности температуры очень существенны.

Для каждого конкретного случая надо лишь выбрать соответствующие коммутационные контакты ХР1–ХР3 (на замыкание или размыкание), с тем чтобы соответственным образом включать или отключать устройства сигнализации или узлы нагрузки. И определиться с самой нагрузкой – будет ли это звуковой сигнализатор или, например, охлаждающий вентилятор бытового назначения. Конечно, нет пределов для того, чтобы разумным образом совместить (добавив небольшую электрическую схему) мощную нагрузку и звуковой сигнализатор отклонения от контролируемого режима.

При коммутации других контактов (относительно показанных на электрической схеме) узел может реагировать на увеличение температуры сверх установленного порога или на уменьшение ее (соответственно, коммутация контактов ХР3, ХР2).

Мощность (подтверждено шильдой на корпусе прибора) коммутирующих контактов такова, что они выдерживают ток коммутации до 5–6 А при напряжении 24 В, при напряжении 220 В этот ток будет не менее 1 А.

Самая сложная задача, которую придется решать радиолюбителю, – где отыскать такой датчик (если, конечно, радиолюбитель не работает в непосредственном контакте в сфере обслуживания грузовых автомобилей и железнодорожных рефрижераторов), ведь на дороге датчик контроля температуры кунга не валяется. Однако подобная задача решается относительно просто – кроме рассмотренного конкретного датчика фирмы «Falco» модели MR-001(3.4), широко распространены аналогичные по принципу действия приборы, например фирмы Roger Electronic, найти и приобрести которые (практически за бесценок) можно на территории любой из многочисленных (в крупных городах) «разборок» грузового автотранспорта или на автомобильных рынках в секторе запчастей б/у.

Вдохнув вторую жизнь в списанный с эксплуатации за ненадобностью прибор, радиолюбитель-конструктор получит устройство, конкурирующее по эффективности и малым денежным (и временным) затратам со сложными узлами электронной техники, схемы и описание которых могут занимать не одну страницу, а сборка – не один час драгоценного времени.

Выбрав свой вариант контроля параметров в быту (варианты приведены выше), читатель создаст оригинальное электронное устройство, конкурирующее с примышленными приборами по простоте и неповторимости.

1.3. Включатель из датчика движения

В приборах охраны нередко можно встретить бесконтактные датчики, реагирующие на тепловое излучение. Внешне они выглядят как коробочки с выпуклым матовым стеклом, обращенным к зоне охраны. «Матовое стекло» неоднородно, а разграничено на секторы с разным углом наклона и плотности относительно поверхности. Это линзы Френеля.

Известный французский изобретатель знаменит тем, что в начале XX в. предложил и воплотил в реальность проект оборудования маяков специальными выпуклыми стеклами неоднородного состава. Свет, пропущенный через такие линзы, проникает сквозь туман на многие морские мили.

В зависимости от типа применяемой линзы можно получать территорию перекрытия (охраны) датчика вертикальную – типа «занавес», широкую по глубине, сфокусированную или размытую. Когда в зоне защиты появляется излучатель тепла – человек или животное, изменение теплового излучения в инфракрасном спектре улавливается датчиком, усиливается и управляет оконечным силовым каскадом.

Оконечное устройство – реле – может управлять сиреной либо любой другой нагрузкой. Таким образом, удалось создать автоматический выключатель освещения, который в активное состояние приводит появление человека в комнате.

Пироэлектрический детектор – основа прибора реагирует на изменение ИК-фона, поэтому недвижимый объект (даже излучающий тепло) не вызывает изменения состояния датчика.

В связи с этим в схему введен узел задержки выключения, для того чтобы эффективно использовать прибор как автоматический включатель света в комнате.

Чувствительность прибора регулируется изменением угла наклона и приближения к линзе самого датчика и электронным способом – регулировкой усиления первого каскада схемы. В схемах охраны такие датчики получили название инфракрасных датчиков движения, или «датчиков движения». Инфракрасный датчик – это пироэлектрический детектор, состоящий из чувствительных керамических поверхностей, закрытых кварцевым окном, пропускающим только ИК-лучи. В корпусе типа ТО-5 реализован полевой транзистор, усиливающий сигнал с чувствительной поверхности.

На рис. 1.7 показана электрическая схема устройства.

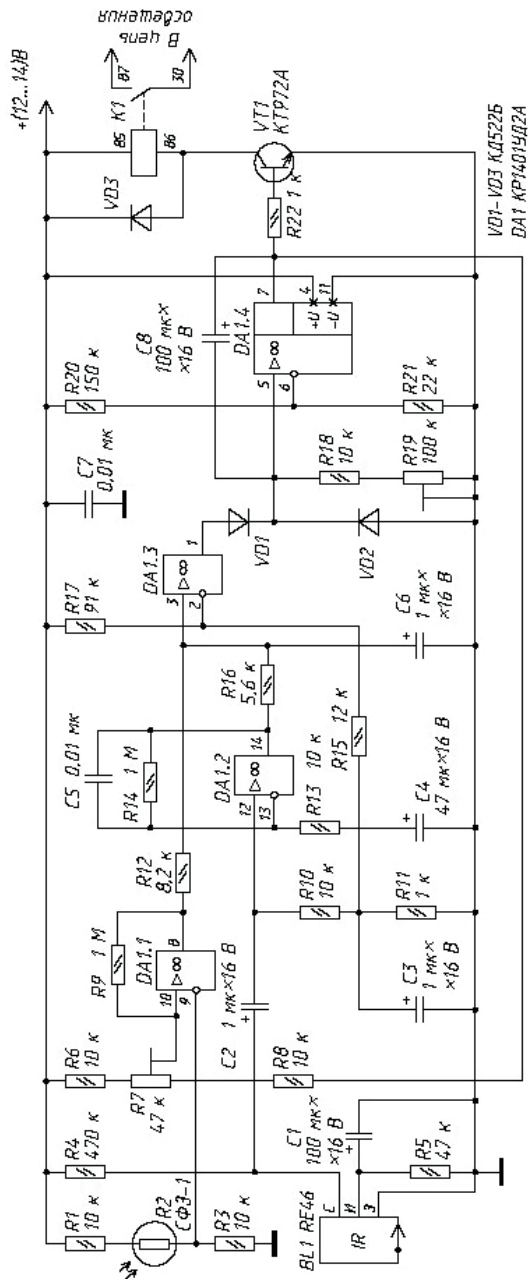


Рис. 1.7. Электрическая схема промышленного датчика движения

Она состоит из инфракрасного датчика PRI1, двухкаскадного усилителя и схемы задержки выключения. Кроме того, на одном элементе D1.3 собрано фотореле, реагирующее на общую освещенность площади перекрытия. Регулируемая задержка выключения необходима автомату для плавного выключения света после возможного резкого выхода человека из помещения. Фотореле также необходимо для того, чтобы свет включался только во время явно недостаточной освещенности комнаты, например вечером, а не каждый раз, когда входит человек. Оба второстепенных устройства можно без последствий из схемы исключить или дополнить. Если оставить только датчик движения, элементы DA1.1, DA1.4, R18, R19, R20, фоторезистор PR1, R6, R7, R8, R1, R3, R9, R12, R21, C8 из схемы нужно исключить; между выводами 1 и 3 DA1.3 включить компенсационную цепь обратной связи, аналогичную C5R14 в первом каскаде. Ограничительный резистор R22 в таком варианте подключать к точке соединения катодов VD1, VD2.

Датчик (в авторском варианте) без сбоев работает на кухне в режиме 24 ч уже более года, обеспечивая управление освещением. Самая дорогостоящая деталь схемы – сам датчик – пироэлектрический детектор, который пришлось взять из схем охраны, его марка RE46. Однако стоимость его стала невелика из-за массового производства несколько лет назад датчиков движения, а эффективность предлагаемой схемы превосходит на практике распространенные среди радиолюбителей устройства типа емкостных, индуктивных датчиков и инфракрасных барьеров.

Схема работает следующим образом.

Быстрое изменение теплового поля в зоне активности датчика приводит к небольшим, до 50 мВ скачкам напряжения на выходе детектора. Этот сигнал усиливается первым каскадом на полосовом усилителе DA1.2. Сигнал подается на неинвертирующий вход элемента ОУ DA1.2 с той же полярностью. В составе микросхемы DA1 KP1401УД2А четыре независимых однотипных операционных усилителя, объединенных по питанию, и реализованные на полевых транзисторах технологии КМОП. Следующий усилительный каскад собран на втором ОУ. Конденсатор C1 ослабляет помехи, вызываемые искусственным освещением, когда свет уже зажжен. Если увеличить его емкость, усилится помехоподавление, но снизится чувствительность – медленные во времени перемещения останутся без реакции прибора, что недопустимо.

Чувствительность датчика можно незначительно изменить резистором R5, R4 и конденсатором C2. Делитель напряжения R10R15R17 задает смещение ОУ около 8 В, примерно $2/3U_{н.}$. На компараторе DA1.1 собрано по базовой схеме фотореле, порог срабатывания которого регулируется подстроечным резистором R7. Фоторезистор чувствительной поверхностью должен быть закреплен на раме и обращен к окну.

При затемненности фоторезистора R2 (СФЗ-1) на выходе ОУ DA1.1 присутствует положительный потенциал, корректирующий режим усиления второго каскада.

Конденсатор C4 не пропускает постоянную составляющую двух каскадов усиления, а конденсатор C3 стабилизирует напряжение смещения DA1.2. Коэффициент усиления первых двух ОУ регулируется резистором R16. На элементе DA1.4 реализовано реле времени, запускаемое выпрямленным диодами VD1, VD2 положительным сигналом, приходящим с выхода DA1.3. Время задержки выключения зависит от номиналов элементов C8R18R19 и может достигать десятков минут. Чем больше время задержки, тем меньше точность временного интервала. Цепь R18R19 при нахождении оптимальной задержки разумно заменить на один постоянный резистор.

С выхода DA1.4 импульс включения поступает на транзисторный ключ, который коммутирует реле K1. Реле своими контактами на замыкание включает лампу освещения кухни. Слаботочное электромагнитное реле K1 – любое маломощное, на напряжение срабатывания 10–12 В и коммутируемый ток до 2 А, например автомобильное реле на 12 В, позиция 3747.06 в каталоге ВА3 2106.

Схема источника питания показана на рис. 1.8.

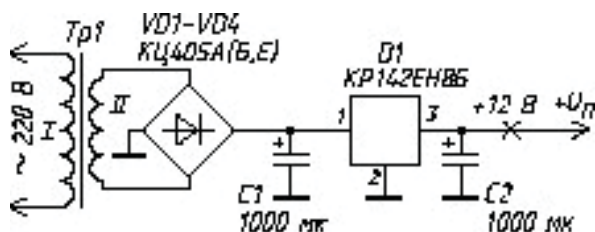


Рис. 1.8. Электрическая схема источника питания

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы К50-29. Остальные конденсаторы типа КМ, Н70. Переменные резисторы – СП5-1ВБ.

Частая регулировка устройства не нужна, поэтому они «прячутся» на монтажной плате. Транзистор VT1 можно заменить на КТ815 с индексами А–Г, КТ817 с индексами А–Б, КТ940А–КТ940Б. Реле К1 можно заменить на РЭС 10, РЭС 15, РЭС 48А, а также на реле зарубежного производства, например фирмы Pasi 12V, 3A, типа BV2091-112DM.

Понижающий трансформатор Т1 в блоке питания может быть любым с выходным переменным напряжением на вторичной обмотке 13–16 В. При использовании указанного на схеме трансформатора необходимо соединить перемычками обмотки 4–5, 11–12, 13–14. Выпрямительный диодный мост КЦ405, КЦ402 с любым буквенным индексом.

Устройство не критично к напряжению питания и стабильно работает в интервале 10–16 В.

В качестве источника питания можно использовать также бестрансформаторный источник, электрическая схема которого представлена на рис. 1.9. Полезный ток этого устройства составляет 100 мА.

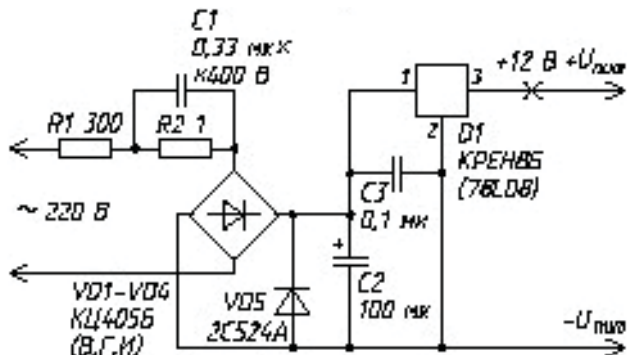


Рис. 1.9. Электрическая схема бестрансформаторного источника питания для датчика движения

На рис. 1.10 представлена электрическая схема датчика движения с использованием пьезоэлектрического датчика – детектора RE46 (и аналогичных), а также показана цоколевка выводов пьезоэлектрического детектора RE46.

Эта схема с использованием операционного усилителя позволяет применять датчик как составную часть более сложных конструкций, например охранных систем.

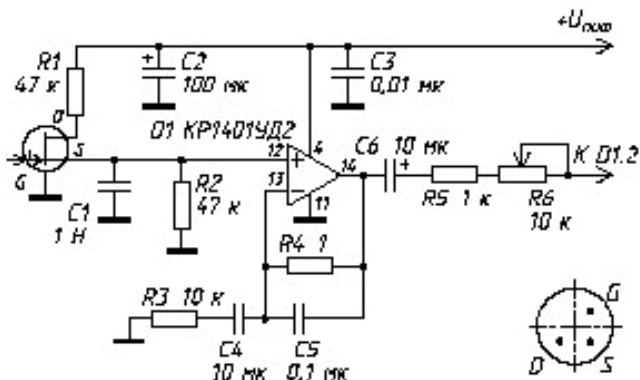


Рис. 1.10. Электрическая схема усилителя сигналов к датчику движения и цоколевка выводов пирозлектрического датчика RE46

Элементы схемы крепятся на монтажной плате и закрываются пластмассовым корпусом. При монтаже необходимо быть осторожным.

Паять датчик ВЛ1 нужно аккуратно, желательно с антистатическим заземленным браслетом, не перегревая выводов датчика – пайка каждого вывода не более 1 с. Перегрев может вывести прибор из строя или ухудшить чувствительные характеристики. Линза Френеля СЕ12 заимствована из охранной системы, так как дает наибольший эффект, изготовить ее самостоятельно не удалось.

Датчик ВЛ1 чувствительной стороной обращен к контролируемой зоне на расстоянии 1,7–2,5 см от поверхности линзы Френеля. Это расстояние фокусировки (оптимальной чувствительности) находится опытным путем. Линза Френеля аккуратно приклеивается к корпусу. Клей не должен попадать на защитное кварцевое окно датчика. Линза типа СЕ12 создает 24 сектора (зоны контроля) и обеспечивает стабильную реакцию на излучатель тепла в зоне 1,5–5 м от датчика. Края линзы перед установкой в пластмассовый корпус необходимо проложить прорезиненной прокладкой, например кембриком от электрического кабеля. При отсутствии промышленной линзы можно использовать обычное плоское матовое оргстекло размерами 40×60 мм. Тогда чувствительность заметно ухудшится, но обеспечит контроль территории на глубину 0,5–1,5 м от поверхности датчика.