

ДОМАШНИЙ МАСТЕР

СПРАВОЧНИК ДАЧНОГО ЭЛЕКТРИКА



В.В. Бессонов



Бессонов В.В.

Справочник дачного электрика



**Наука и Техника, Санкт-Петербург
2010**

Бессонов В.В.

Справочник дачного электрика. — СПб.: Наука и Техника, 2010. — 384 с.: илл.

ISBN 978-5-94387-819-0

Серия «Домашний мастер»

Справочник освещает основные вопросы использования электроэнергии, освещения, с которыми может столкнуться домашний умелец на даче, в сельском доме. Рассматриваются особенности электросетей как каменных, так и деревянных дач.

Книга научит защитить дачу от удара молнии или визита грабителей, установить и направить антенны спутникового или эфирного телевидения, правильно сделать кабельную разводку телевизионного сигнала, использовать и ремонтировать насосы, портативные электростанции.

Ряд глав посвящены полезным электронным схемам, которые помогут сделать быт на даче комфортнее, а досуг — веселее. Полезен и обзор ресурсов сети Интернет, в котором отражается опыт других дачников-умельцев.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, желающих и способных создавать своими руками благополучие на даче.



9 785943 878190

ISBN 978-5-94387-819-0

Автор и издательство не несут ответственности за возможный ущерб, причиненный в ходе использования материалов данной книги.

Контактные телефоны издательства

(812) 412-70-25, 412-70-26

(044) 516-38-66

Официальный сайт: www.nit.com.ru

© Бессонов В.В.

© Наука и Техника (оригинал-макет), 2010

ООО «Наука и Техника».

Лицензия № 000350 от 23 декабря 1999 года.

198097, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 29.

Подписано в печать . Формат 70×100 1/16.

Бумага газетная. Печать офсетная. Объем 24 п. л.

Тираж 3000 экз. Заказ № .

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГП ПО «Псковская областная типография»

180004, г. Псков, ул. Ротная, 34

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Подводим электричество к дачному дому	6
Глава 2. Элементы дачной электросети.	21
2.1. Основные характеристики проводов, шнуров, кабелей	21
2.2. Разновидности проводов, шнуров, кабелей	26
2.3. Как выбрать нужный провод или кабель	31
2.4. Электроустановочные изделия	35
Глава 3. Электросеть деревянной дачи: подключение и эксплуатация	51
3.1. Особенности электросети деревянной дачи.	51
3.2. Как правильно подключать УЗО в распределительном щитке	53
3.3. Контур заземления	56
3.4. Ввод в деревянный дом	60
3.5. Подбор и монтаж автоматики защиты	64
3.6. Вводное распределительное устройство (щиток)	64
3.7. Особенности использования УЗО на даче	65
3.8. Внутренняя проводка в деревянном доме	67
3.9. Места соединений	71
3.10. Особенности создания открытой проводки в доме из бревен	72
3.11. Особенности создания скрытой проводки в доме из бревен	75
3.12. Технология выполнения скрытой проводки в доме из бревен	77
3.13. Особенности электроснабжения деревянной бани.	80
3.14. Расчет нагрузки	83
3.15. Важная «мелочевка» при монтаже электропроводки в деревянной бане ..	85
3.16. Заземление и защита в деревянной бане	87
3.17. Самостоятельный монтаж проводки	88
3.18. Выбор подрядчика	89
Глава 4. Как правильно осветить дачный дом	93
4.1. Как организовать правильное освещение	93
4.2. Освещаем дом люминесцентными лампами	95
4.3. Используем светодиоды в освещении	118
4.4. Галогенные лампы накаливания в освещении дома	131
Глава 5. Работаем со скрытой электропроводкой в каменном доме	141
5.1. Ищем скрытую электропроводку	141
5.2. Определяем фазовый провод	155
5.3. Приобретаем измерительные приборы дачного электрика	160

Глава 6.	Включаем трехфазные потребители в однофазную сеть	166
Глава 7.	Дачная электростанция: выбор, устройство, эксплуатация, ремонт	174
7.1.	Выбор электростанции	174
7.2.	Исполнение и дополнительное оборудование	179
7.3.	Неисправности дизельных генераторов	180
7.4.	Эксплуатация бензиновой электростанции	186
7.5.	Газовые электрогенераторы и их неисправности	189
7.6.	Особенности эксплуатации электрогенераторов на даче	193
Глава 8.	Защита дачи от удара молнии	200
8.1.	Изобретение и назначение молниеотвода	200
8.2.	Элементы грозозащиты	201
8.3.	Особенности молниезащиты различных объектов	203
8.4.	Работа системы молниезащиты	205
8.5.	Элементная база молниезащиты	208
Глава 9.	Электронные охранные устройства дома и дачи	212
9.1.	Назначение и особенности «умной защиты»	212
9.2.	Датчики охранной сигнализации	213
9.3.	«Тревожная кнопка»	215
9.4.	Охранная сигнализация на улице	216
9.5.	Контроллер, управляющий всеми системами дома	221
9.6.	Использование видеодомофона	222
9.7.	Техническая сигнализация в доме	222
9.8.	Электронные охранные устройства своими руками	224
Глава 10.	Выбираем, используем, ремонтируем насосы	243
10.1.	Виды насосов	243
10.2.	Классификация насосов по принципу действия	247
10.3.	Неисправности насосов	248
Глава 11.	Подключаем эфирное телевидение	254
11.1.	Прием телевизионного сигнала	254
11.2.	Частотные диапазоны в телевидении	272
11.3.	Технические характеристики телеантенн	273
11.4.	Установка и настройка телеантенны	279
11.5.	Разводка кабеля внутри дома или дачи	288
Глава 12.	Устанавливаем оборудование для приема телепрограмм со спутника ..	291
12.1.	Выбор места установки антенны	291
12.2.	Основные этапы установки спутникового комплекта	298
Глава 13.	Создаем полезные схемы для электроснабжения дачи	310

Глава 14. Поддерживаем необходимую температуру в хозяйственных помещениях	317
Глава 15. Регулируем уровень воды и степень влажности.....	324
Глава 16. Боремся с грызунами на даче.....	335
Глава 17. Греем воду для дачного душа.....	345
Глава 18. Создаем и используем электронные устройства для рыбной ловли.....	349
18.1. Электронные приманки для рыб	349
18.2. Электронные удочки	356
18.3. Электромеханические удочки	362
18.4. Полезные схемы для рабака-любителя	364
Обзор ресурсов сети Интернет для электриков.....	372

ПОДВОДИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО К ДАЧНОМУ ДОМУ

Глава посвящена одному из важных вопросов на даче — обеспечение электроэнергией. Электричество обеспечивает всю жизнедеятельность дачи: освещение, отопление (в ряде случаев), питание бытовых электроприборов. Подвод электричества должен быть подведен к дому тщательно и правильно.

Снижение потерь при передаче электроэнергии

От электростанции электроэнергия напряжением 110—750 кВ передается по линиям электропередач (ЛЭП) на главные или районные понижающие подстанции, на которых напряжение снижается до 6—35 кВ. От **распределительных устройств** это напряжение по воздушным или кабельным ЛЭП передается к трансформаторным подстанциям, расположенным в непосредственной близости от потребителей электрической энергии.

На подстанции величина напряжения снижается до 380 В и по **воздушным или кабельным линиям** поступает непосредственно к потребителю электроэнергии в доме.



Примечание.

Линии имеют четвертый (нулевой) провод 0, позволяющий получить фазное напряжение 220 В, а также обеспечивать защиту электроустановок.

Такая схема позволяет передать электроэнергию потребителю **с наименьшими потерями**. Поэтому на пути от электростанции к потребителям электроэнергия трансформируется с одного напряжения на другое. **Упрощенный пример трансформации** для небольшого участка энергосистемы показан на **рис. 1.1**.

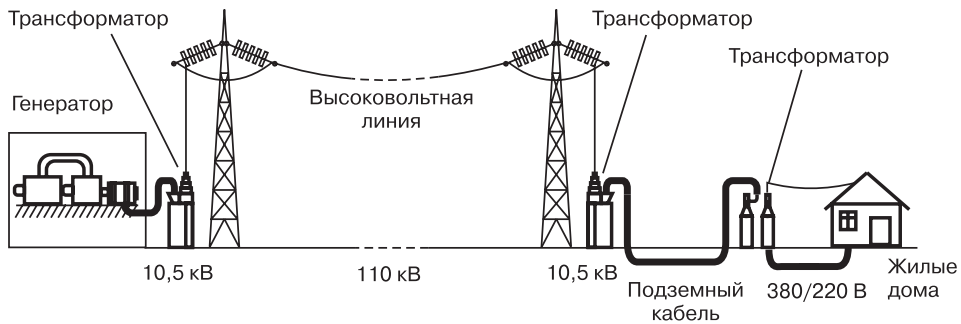


Рис. 1.1. Пример трансформации электроэнергии при передаче потребителю

Зачем применяют высокое напряжение при передаче электроэнергии?

Ответ прост — для снижения потерь на нагрев проводов при передаче на большие расстояния. Потери зависят от величины проходящего тока и диаметра проводника, а не приложенного напряжения.

Допустим, что с электростанции в город, находящийся от нее на расстоянии 100 км, нужно передавать электроэнергию по одной линии 30 МВт. Из-за того, что провода линии имеют электрическое сопротивление, ток их нагревает. Эта теплота рассеивается и не может быть использована. Энергия, затрачиваемая на нагрев, представляет собой **потери**.

Свести потери к нулю невозможно. Но ограничить их необходимо. Поэтому допустимые потери нормируют, т. е. при расчете проводов линии и выборе ее напряжения исходят из того, чтобы потери не превышали, например, 10% полезной мощности, передаваемой по линии.

В нашем примере это $0,1 \times 30 \text{ МВт} = 3 \text{ МВт}$.



Пример.

Если не применять трансформацию, т. е. передавать электроэнергию при напряжении 220 В, то для снижения потерь до заданного значения сечение проводов пришлось бы увеличить примерно до 10 м^2 . Диаметр такого «провода» превышает 3 м, а масса в пролете составляет сотни тонн.

Применяя **трансформацию**, т. е. повышая напряжение в линии, а затем, снижая его вблизи расположения потребителей, пользуются другим способом снижения потерь: уменьшают ток в линии.

**Правило.**

Потери при передаче электроэнергии пропорциональны квадрату силы тока.

Действительно, при повышении напряжения вдвое ток снижается вдвое, а потери уменьшаются в 4 раза. Если напряжение повысить в 100 раз, то потери снизятся в 100^2 , т. е. в 10000 раз.

В качестве иллюстрации эффективности повышения напряжения скажу, что по линии электропередачи трехфазного переменного тока напряжением 500 кВ передают 1000 МВт на 1000 км.

Отклонения напряжения

Прохождение электрического тока по проводам сопровождается потерями и падением части напряжения на линии, поэтому напряжение у потребителей оказывается несколько меньшим, чем в начале линии у подстанции. Чтобы обеспечить приемлемые уровни напряжения вдоль всей линии, на подстанции приходится поддерживать напряжение выше номинала, т. е. не 380/220 В, а 400/230 В.

**Примечание.**

В электрических сетях сельских районов у потребителей, согласно действующим нормам, допускаются отклонения напряжения на 7,5 % от номинального значения. Значит, на трехфазном электроприемнике допускается напряжение в пределах 350—410 В, а на однофазном 200—240 В.

Однако бывают случаи, когда величина напряжения выходит за допустимые пределы. **При понижении напряжения:**

- ♦ заметно падает интенсивность электрического освещения от ламп накаливания;
- ♦ уменьшается производительность электронагревательных приборов;
- ♦ нарушается устойчивость работы телевизоров и других радиоэлектронных приборов с электропитанием от сети.

Повышение напряжения приводит к преждевременному выходу из строя электроламп и нагревательных приборов. Электродвигатели в меньшей степени чувствительны к отклонениям напряжения.

Способы выполнения линий электропередач



Правило.

Каждому напряжению соответствуют определенные способы выполнения электропроводки. Это объясняется тем, что чем напряжение выше, тем труднее изолировать провода.

Например, в домах, где напряжение 220 В, проводку выполняют проводами в резиновой или в пластмассовой изоляции. Эти провода просты по устройству и дешевы.

Несравненно сложнее устроен **подземный кабель**, рассчитанный на несколько киловольт и проложенный под землей между трансформаторами. Кроме повышенных требований к изоляции, он еще должен иметь повышенную механическую прочность и стойкость к коррозии. Для **непосредственного электроснабжения потребителей** используются:

- ♦ воздушные или кабельные ЛЭП напряжением 6 (10) кВ для питания подстанций и высоковольтных потребителей;
- ♦ кабельные ЛЭП напряжением 380/220 В для питания непосредственно низковольтных электроприемников.

Воздушные линии электропередач создаются для передачи на расстояние напряжения в десятки и сотни киловольт. Провода высоко поднимаются над землей, в качестве изоляции используется воздух. Расстояния между проводами рассчитываются в зависимости от напряжения, которое планируется передавать.

На **рис. 1.2** изображены в одном масштабе опоры для воздушных линий электропередач напряжениями 500, 220, 110, 35 и 10 кВ.

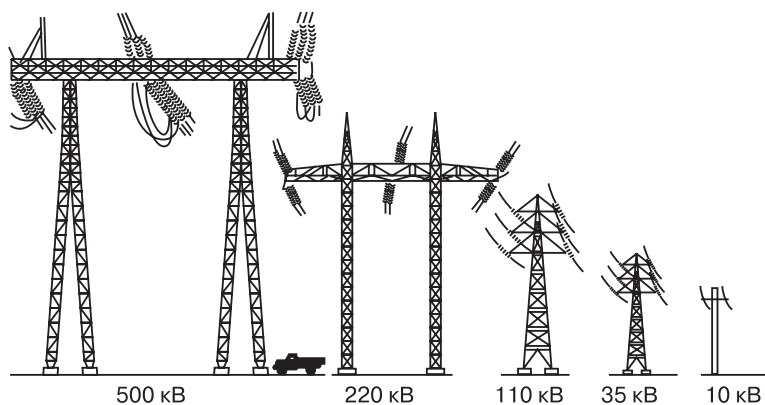


Рис. 1.2. Опоры воздушных линий разных напряжений

Заметьте, как увеличиваются размеры и усложняются конструкции с ростом рабочего напряжения!



Пример.

Опора линии напряжением 500 кВ имеет высоту семиэтажного дома. Высота подвеса проводов 27 м, расстояние между проводами 10,5 м, длина гирлянды изоляторов более 5 м. Высота опор для переходов через реки достигает 70 м.

Воздушные ЛЭП 10 (6) кВ находят наиболее широкое применение **в сельской местности и в небольших городах**. Это объясняется их меньшей стоимостью по сравнению с кабельными линиями, меньшей плотностью застройки и т. д.

Для проводки воздушных линий и сетей используют различные провода и тросы.



Примечание.

Основное требование, предъявляемое к материалу проводов воздушных линий электропередачи, — малое электрическое сопротивление. Кроме того, материал, применяемый для изготовления проводов, должен обладать достаточной механической прочностью, быть устойчивым к действию влаги и находящихся в воздухе химических веществ.

В настоящее время чаще всего используют провода из **алюминия** и **стали**, что позволяет экономить дефицитные цветные металлы (медь) и снижать стоимость проводов. Медные провода применяют на специальных линиях.

Алюминий обладает малой механической прочностью, что приводит к увеличению стрелы провеса и, соответственно, к увеличению высоты опор или уменьшению длины пролета.

При передаче небольших мощностей электроэнергии на короткие расстояния применение находят стальные провода. Для изоляции проводов и крепления их к опорам линий электропередач служат линейные изоляторы, которые наряду с электрической должны также обладать и достаточной механической прочностью.

Наименьшая допустимая высота расположения нижнего крюка на опоре (от уровня земли) составляет в разных случаях 7—9 м.

Потребительские трансформаторные подстанции

Вблизи потребителей строятся трансформаторные подстанции. Площадку для строительства ТП нужно выбирать на незаселенной местности, незатопляемой паводковыми водами, в центре нагрузок или вблизи от него. Площадка должна иметь по возможности инженерно-геологические условия, допускающие строительство без устройства дорогостоящих заземлений и фундаментов под оборудование и не вызывать большого объема планировочных работ.

Мощность и число трансформаторов понижающей потребительской подстанции выбирают по расчетной мощности на шинах низшего напряжения с учетом перегрузочной способности трансформаторов и требований по обеспечению необходимой степени надежности электроснабжения потребителей.

Расчет электрических нагрузок в сетях 380 В производится путем суммирования расчетных нагрузок на вводах всех потребителей с учетом коэффициентов одновременности.

При выборе типа подстанции предпочтение следует отдавать подстанциям типа КТП (*комплектные трансформаторные подстанции*) заводского изготовления.

Для защиты отходящих линий от междуфазных и однофазных коротких замыканий применяют устройства ЗТИ-0,4 УЗ. Уличное освещение выполнено централизованным с автоматическим или дистанционным управлением.



Примечание.

Следует отметить, что схемы электрических соединений сельских потребительских подстанций независимо от конструктивного исполнения принципиально не отличаются одна от другой.

Пониженное трансформаторной подстанцией напряжение по отходящим линиям распределительной сети подается потребителям.

Особенности электроприборов большой мощности



Внимание.

Электрические сети прежней постройки не были рассчитаны на присоединение современных бытовых электроустановок большой мощности. Поэтому, согласно «Правилам пользования электрической и тепловой энергией», на применение трехфазных электропри-

емников для бытовых нужд, а также на установку бытовых машин и электроприборов мощностью более 1,3 кВт необходимо специальное разрешение от энергоснабжающей организации.

В остальных случаях достаточно выполнить электропроводку согласно требованиям «Правил устройства электроустановок» и для включения ее под напряжение подать заявление в электроснабжающую организацию, предъявить электропроводку для контроля инспектору энергонадзора и сдать технический минимум по обслуживанию электроустановок и электропроводок.

Ответственность за техническое состояние, эксплуатацию электропроводки и электрооборудования, а также за технику безопасности при пользовании электрической энергией в квартирах, на подсобных, приусадебных или садовых участках возлагается **на лиц, пользующихся электроэнергией** (жильцов квартир или владельцев участков). Они, согласно «Правилам пользования электрической и тепловой энергией», должны приобрести необходимые технические знания.

На подстанции вблизи дома установлен трансформатор. От него через **вводно-распределительное устройство** в разные помещения расходится сеть проводов и кабелей. По ним электроэнергия передается:

- ♦ электродвигателям вентиляторов;
- ♦ электродвигателям насосов при централизованном теплоснабжении от ТЭЦ и для подъема воды на верхние этажи;
- ♦ для общего освещения территории двора и лестничных клеток;
- ♦ для питания трансляционных узлов радио- и телевизионной сети.

Что надо знать о допустимых нагрузках

При ограничении возможностей энергоснабжения расчетную нагрузку электроприемников следует принимать не менее:

- ♦ 3,5 кВт — для дома без электрических плит;
- ♦ 8,8 кВт — для дома с электрическими плитами.

При этом, если общая площадь дома превышает 60 м², расчетная нагрузка должна быть увеличена на 1% на каждый дополнительный квадратный метр.

С разрешения энергосберегающей организации допускается использовать электроэнергию напряжением более 400 В.

**Примечание.**

При нагрузке на вводе до 11 кВт вводы могут выполняться как однофазными, так и трехфазными. При нагрузке на вводе более 11 кВт следует выполнять трехфазные вводы с при наличии трехфазных электроприемников.

Групповые линии освещения и розеточной сети должны выполняться однофазными трехпроводными (фаза, нуль рабочий, нуль защитный) и соответствующей расцветкой.

**Правило.**

Распределение нагрузок между фазами должно быть равномерным. Разница в токах между наиболее и наименее загруженными фазами не должна превышать 30 % в пределах нагрузки вводно-распределительного щитка.

В коттеджах должно быть предусмотрено следующее **минимальное количество розеток**:

- ♦ в жилых комнатах одна розетка на каждые 6 м² площади комнат;
- ♦ в коридорах и кухне четыре розетки на ток 16 А и одна — на 25 А для подключения электроплиты;
- ♦ в ванной комнате или совмещенном санузле одна розетка, включенная через устройство защитного отключения (УЗО), допускается применение разделительных трансформаторов для подключения маломощных приборов (электробрить, феном и т. п.).

Выключатели и розетки при открытой проводке по сгораемым конструкциям должны устанавливаться на прокладках из негорючего материала толщиной не менее 10 мм.

Розетки в жилых помещениях должны быть оборудованы защитными устройствами (шторками), закрывающими гнезда при вынутой вилке.

**Внимание.**

Установка розеток в кладовых запрещается.

Подключение потребителей к магистрали 380/220 В

Отходящие линии обычно выполняют четырьмя проводами:

- ♦ три провода фазных;
- ♦ четвертый — нулевой (нейтральный).

Если по трассе линии предусмотрено уличное освещение, то для него пускают еще один провод — фонарный.

Отводы от воздушной линии уличной магистрали показаны на рис. 1.3. К каждому садовому или дачному домику от магистрали обычно ответвляются два провода:

- ♦ один — фазный;
- ♦ один — нулевой (обязательно).

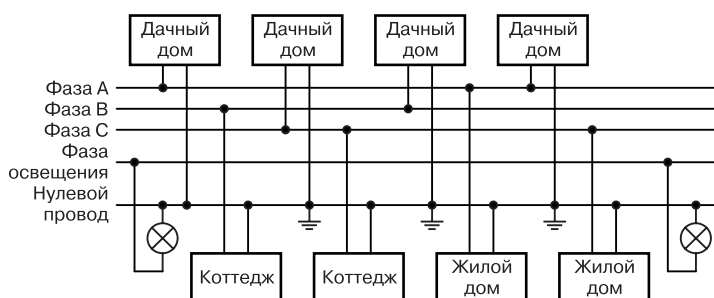


Рис. 1.3. Электрическая схема подключения потребителей к магистрали 380/220 В

Такое двухпроводное ответвление называют **однофазным**. Можно встретить также **четырёхпроводное ответвление** от магистрали при трехфазном вводе.



Примечание.

*Необходимость в **четырёхпроводном ответвлении** возникает, когда нужно подключить трехфазный электродвигатель или равномерно распределить по фазам однофазные нагрузки.*

К каждому из фазных проводов подключают приблизительно равное число ответвлений от домов, к фонарному подключают по одному проводу каждого светильника, к нулевому проводу — все ответвления к домам, а также светильники.



Внимание.

Нулевой провод обязательно необходимо заземлять на трансформаторной подстанции, а, кроме того, через каждые 100—200 м по линий нужно устраивать его повторные заземления путем присоединения к заземляющему спуску, проложенному по опоре.

На опорах с заземляющим спуском к нему присоединяют также крюки, на которых укреплены изоляторы. При железобетонных опорах в качестве заземляющего спуска используют арматуру. Заземляющий спуск соединяют с заземлителем — трубой, полосой, или какой-либо иной металлической массой, заложеной в землю.

Осуществляем ответвление от воздушной линии электропередач

Рассмотрим **практические вопросы** ввода электроэнергии в здание. Вводы воздушных линий электропередачи в здания делят на два участка:

- ♦ **ответвление от воздушной линии до ввода** — участок проводов от опоры ВЛ до ввода в здание;
- ♦ **ввод в здание** — участок от изоляторов на наружной стене здания до вводного устройства внутри здания.



Внимание.

Если расстояние от опоры ВЛ до здания больше 10 м, то для ослабления натяжения проводов необходимо устанавливать подставную опору.

Ответвление от воздушной линии до ввода в строения длиной до 25 м, а также внутридворовые сети следует выполнять изолированными проводами или кабелем, проложенным на тросу или в земле.



Внимание.

***Сечение проводов** в ответвлении должно быть не менее 6 мм² (при длине до 10 м не менее 4 мм²) для меди и не менее 16 мм² для алюминия. **Сечение жил** кабеля — не менее 4 мм² для алюминия и 2,5 мм² для меди. **Расстояние от проводов ответвления до земли** должно быть не менее 6 м в проезжей части и внутри дворов не менее 3,5 м, а **расстояние от земли до изолятора ввода в здание** — не менее 2,75 м (рис. 1.4).*

Ответвления от ВЛ выполняют также **кабельными линиями**. В этом случае кабель прокладывают по опоре до перехода его в траншею. От случайных механических повреждений кабель защищают трубой или другой конструкцией на высоту до 2 м. **Провода наружной электропроводки** располагаются или ограждаются таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения.

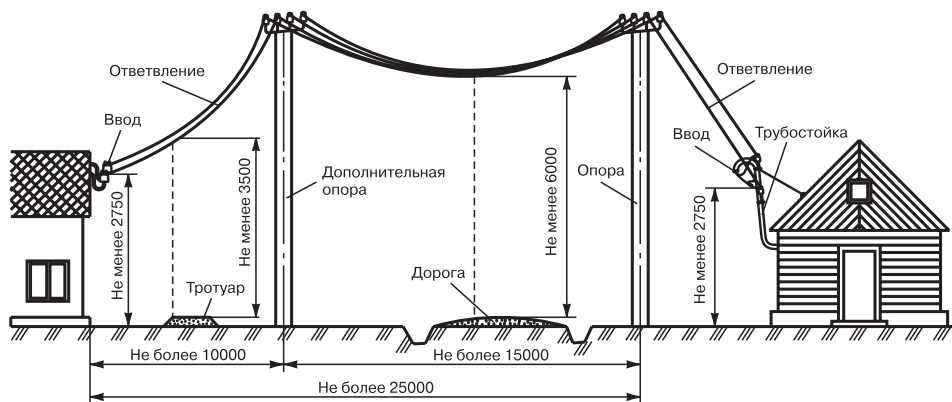


Рис. 1.4. Схема ответвлений от воздушной линии 380 В и вводов в здания

Провода, проложенные открыто горизонтально по стенам, должны находиться на расстоянии не менее:

- ♦ над балконом, крыльцом — 2,5 м;
- ♦ над окном — 0,5 м;
- ♦ под балконом — 1,0 м;
- ♦ под окном (от подоконника) — 1,0 м;

При вертикальной прокладке: до окна — 0,75 м, а до балкона — 1,0 м.

При подвеске проводов на опорах около зданий расстояние от проводов до балконов и окон должно быть не менее 1,5 м.

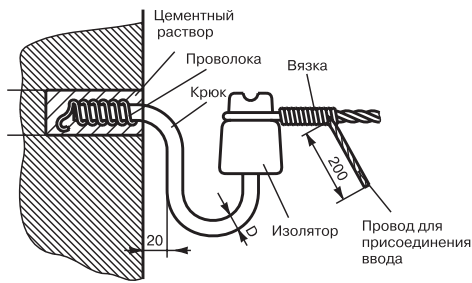
Осуществляем ввод от воздушной линии электропередач

Вводы через стены зданий получили широкое применение, они просты в исполнении, всегда находятся в поле видимости, удобны при обслуживании.

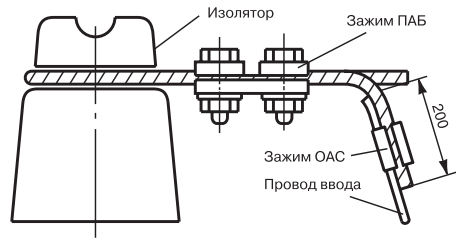
При вводе в здание изоляторы устанавливают на крюках (рис. 1.5, а). Расстояние между проводами у вводов, а также расстояние от проводов до выступающих частей зданий должно быть не меньше 200 мм.

Концевые крепления алюминиевых многопроволочных проводов марок А-25—А-50 выполняют шашечными зажимами типа ПАБ с оставлением конца провода длиной не менее 200 мм для подключения ввода (рис. 1.5, б).

Допускается концевое крепление проводов выполнять бандажной вязкой с соблюдением размеров и числа витков (см. рис. 1.6).



а. Установка крюков и изоляторов



б. Крепление провода к изолятору

Рис. 1.5. Элементы монтажа при вводе в здание

**Внимание.**

Недопустимо присоединение провода ввода непосредственно к натянутому проводу ответвления, так как это способствует обрыву проводов ответвления.

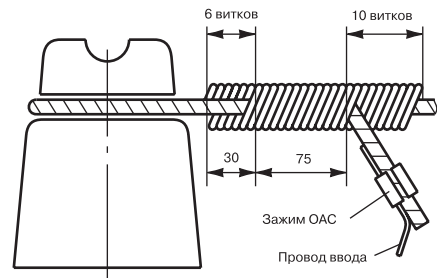


Рис. 1.6. Крепление провода к изолятору вязкой

Вводы в здания нужно выполнять только изолированными проводами. Каждый провод следует заключать в отдельную резиновую изоляционную трубку, как показано на рис. 1.7. На концы трубок с наружной стороны здания устанавливают фарфоровые воронки таким образом, чтобы они находились на одной оси и были разнесены одна от другой в кирпичных стенах на 50 мм, в деревянных стенах на 100 мм. Внутри здания на трубки надевают втулки.

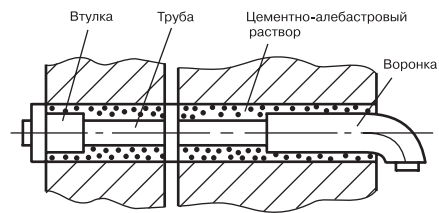


Рис. 1.7. Конструкция для прохода стены при вводе в дом

**Внимание.**

Проходы через стены в трубках должны выполняться с уклоном наружу, таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе или попасть внутрь здания.

Отверстия в стене нужно заделать алебастровым или цементным раствором. После прокладки проводов входные отверстия воронок и втулок заливают изоляционной массой, битумом.

**Внимание.**

Ввод в дом следует выполнять кабелем в негорючей оболочке сечением не менее 4 мм² для алюминия и 2,5 мм² для меди или изолированными проводами тех же сечений.

Как правильно использовать трубостойку**Примечание.**

*Вводы через **трубостойки** выполняют в тех случаях, когда высота здания не позволяет обеспечить установленные ПУЭ вертикальные габаритные размеры.*

Для изготовления трубостоек используют водогазопроводные трубы, внутренний диаметр которых из условий механической прочности должен быть не менее 20 мм при вводе двух проводов и не менее 32 мм — четырех.

Верхний конец трубостойки загибают на 180°, чтобы в нее не могла попасть влага. К трубе под изгибом приваривают траверсу с двумя штырями для установки вводных изоляторов. Для траверс к трубостойкам диаметром 20 мм используют стальной уголок длиной 500 мм, сечением 45×45×5 мм.

На трубостойке приваривают болт для зануления (соединения нулевой жилы с металлической трубой), который для предохранения от коррозии смазывают техническим вазелином. Острые края трубы обрабатывают напильником, чтобы не повредить о них изоляцию проводов при затягивании.

Ближе к изгибу приваривают кольцо (гайку), в котором закрепляют проволочную оттяжку, для компенсации усилия натяжения проводов ответвления от воздушной линии. Внешнюю поверхность трубы окрашивают.

Вариант № 1. Ввод трубостойкой через стену более удобен (рис. 1.8).

При монтаже трубостоек нужно следить за тем, чтобы нижний горизонтальный конец трубы был установлен с уклоном 5° наружу. В нижней точке изгиба обязательно нужно просверлить отверстие диаметром 5 мм для выхода влаги.

Вариант № 2. Ввод трубостойкой через крышу применяют в том случае, если расстояние от поверхности земли до низа трубостойки,

устанавливаемой на стене, оказывается меньше 2 м.



Совет.

Особое внимание следует уделить качеству монтажа прохода через кровлю и его гидроизоляции.

Перед установкой в трубостойку желательно затянуть стальную проволоку для последующего протягивания проводов. Верхний конец трубостойки двумя оттяжками из круглой стали диаметром 5 мм закрепить к стене или к стропилам крыши.

Все болтовые крепления вводов должны выполняться с применением пружинящих шайб, предохраняющих гайки от самооткручивания при раскачивании трубостоек и проводов ветром. Болтовые соединения следует смазать защитной смазкой или техническим вазелином.



Внимание.

Расстояние от самого нижнего проводника ввода через трубостойку до крыши должно быть не меньше 2,5 м. Запрещается прокладывать «голые» или изолированные провода по крышам жилых домов.

Вариант № 3. Ввод в здания кабелем. От опоры до стены здания кабель прокладывают в траншее глубиной 0,7 м. В фундаменте здания пробивают отверстие для ввода кабеля. Ввод выполняют в трубе.



Совет.

Диаметр труб выбирают из расчета 1,5—2 диаметра кабеля, но не меньше 50 мм. Укладывать трубы нужно с уклоном наружу в траншею и гидроизолировать так, чтобы исключить попадание воды в здание.

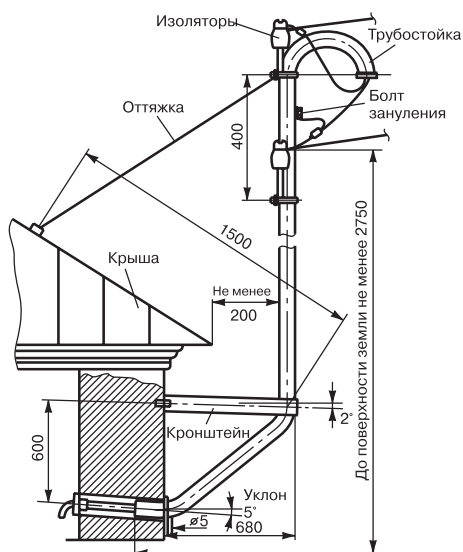


Рис. 1.8. Ввод в дом с использованием трубостойки

Глубина заложения труб должна быть не менее 0,5 м. С внутренней стороны здания труба должна выступать на 50 мм, а с наружной на 600 мм от фундамента.

**Совет.**

*У ввода в здание в траншее всегда нужно оставляют запас кабеля (примерно 1 м) на случай повторной разделки концов, который укладывают полукругом с радиусом 1 м. **Запрещается** запас укладывать кольцами!!!*

Глубина заложения должна составлять не менее 500 мм с обязательным покрытием кирпичом или бетонными плитами. Места выхода кабеля из трубы нужно уплотнить раствором цемента с песком, глиной или кабельной пряжей, смоченной маслом.

**Внимание.**

В одной трубе прокладывают только один кабель. Если в здание вводится или выводится несколько кабелей, то число труб должно соответствовать их количеству. Кабели, прокладываемые вдоль здания, должны размещаться в траншее не ближе 0,6 м от фундамента.

ЭЛЕМЕНТЫ ДАЧНОЙ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Для безотказной работы дачной электросети хозяин должен хорошо разбираться в принципах ее функционирования, представлять себе характеристики основных ее элементов, методики правильной эксплуатации и ремонта. Глава будет надежным помощником дачного электрика.

2.1. Основные характеристики проводов, шнуров, кабелей

Сравнение проводниковых материалов

Алюминий является одним из наиболее распространенных материалов при изготовлении проводов и кабелей. Его проводимость составляет примерно 62% проводимости меди, но из-за малой плотности алюминия проводимость на единицу массы в два раза больше, чем у меди.

По сравнению с медью алюминий имеет некоторые недостатки:

- ♦ невысокая механическую прочность;
- ♦ пониженные контактные свойства;
- ♦ быстрая окисляемость при соприкосновении с воздухом и образование на его поверхности тугоплавкой (с температурой плавления около 2000 °С) пленки окиси.

Окисная пленка плохо проводит электрический ток и поэтому препятствует созданию хорошего контакта.



Внимание.

При контакте алюминий-медь образуется «гальваническая пара», при которой алюминий, подвергаясь электрокоррозии, разрушается. Это ведет к ухудшению соединения. Такого контакта допускать нельзя, использовать специальные соединительные контактные пары со стальными контактами с двух сторон.

В качестве электрической изоляции применяют:

- ♦ резину;
- ♦ пластмассу.

Для внутренних проводок в настоящее время не применяют провода и кабели с алюминиевыми жилами, только медные.

Имеющийся ассортимент проводов, шнуров и кабелей чрезвычайно разнообразен. Они различаются:

- ♦ материалом токопроводящих жил (медь, алюминий, алюмомедь);
- ♦ поперечным сечением жил (от 0,75 до 800 мм²);
- ♦ числом жил (одножильные и многожильные, от 1 до 37 жил);
- ♦ изоляцией (резина, бумага, пряжа, пластмасса);
- ♦ оболочками (резина, пластмасса, металл), покровами.

Рабочее и испытательное напряжение

Каждый провод, кабель, шнур имеет **рабочее (номинальное)** и **испытательное** напряжения. Эти величины для проводов и кабелей характеризуют электрическую прочность их изоляции.



Определение.

Рабочее напряжение — это наибольшее напряжение сети, при котором провод, кабель, шнур могут эксплуатироваться.



Пример.

При рабочем напряжении провода 380 В он подходит для сетей 380, 220, 127, 42, 12 В. Но шнур, рабочее напряжение которого 220 В, нельзя применять в сетях 380 В и выше. В жилых зданиях применяются провода и кабели на напряжения 660, 380 и 220 В. Надписи 660/660; 380/380 и 220/220 относятся к многожильным проводам; они указывают допустимое напряжение между соседними жилами.

Испытательное напряжение определяет запас электрической прочности примененной изоляции. Оно значительно выше рабочего.

Влияние подключаемой нагрузки

Установочные провода должны соответствовать подключаемой нагрузке. Для одной и той же марки и одного и того же сечения провода допускаются различные по величине нагрузки, которые зависят от условий прокладки, а значит и возможности охлаждения.



Пример.

Провода или кабели, проложенные открыто, лучше охлаждаются, чем проложенные в трубах или скрыто под штукатуркой.

Сечение токопроводящих жил выбирают исходя из предельно допустимого нагрева жил, при котором не повреждается изоляция проводов. Допустимые значения длительных токов нагрузки для проводов, шнуров и кабелей рассчитаны и приведены в приложении. Допустимая нагрузка (при прочих равных условиях) с увеличением сечения возрастает не пропорционально сечению, а медленнее.



Пример.

При сечении 1 мм² допустим ток 17 А. При сечении 1,5 мм² — не 25,5 А, а только 23 А.

При расположении нескольких проводов в общей трубе, в канале скрытой проводки, условия их охлаждения ухудшаются, они также нагревают друг друга, поэтому допустимый ток для них должен быть уменьшен на 10—20 %.



Внимание.

Рабочая температура проводов и шнуров в резиновой изоляции не должна превышать +65 °С, в пластмассовой — +70 °С. Следовательно, при комнатной температуре +25 °С допустимый перегрев не должен превышать температуру +40—45 °С.

Изоляция проводов и кабелей

Провода изготавливаются с изоляцией на напряжение 380, 660 и 3000 В переменного тока, кабели — на все напряжения. У изолированного провода токопроводящая жила заключена в изолирующую оболочку из резины, поливинилхлорида или винипласта.

Для предохранения от механических повреждений и воздействий внешней среды изоляция некоторых марок проводов покрыта снаружи хлопчатобумажной оплеткой, пропитанной противогнилостным составом.

Изоляция проводов, предназначенных для прокладки в местах, где имеется повышенная опасность их повреждения вследствие механических воздействий, защищена дополнительно оплеткой из стальной оцинкованной проволоки.

Схемы конструктивных элементов проводов и кабелей

Перед рассмотрением примеров исполнения конкретных проводов и кабелей полезно рассмотреть общие схемы конструктивных элементов проводов и кабелей. На рис. 2.1 схематически изображены применяющиеся в различных сочетаниях в проводах и кабелях все возможные жилы, их изоляция, обмотки, оплетки и оболочки.

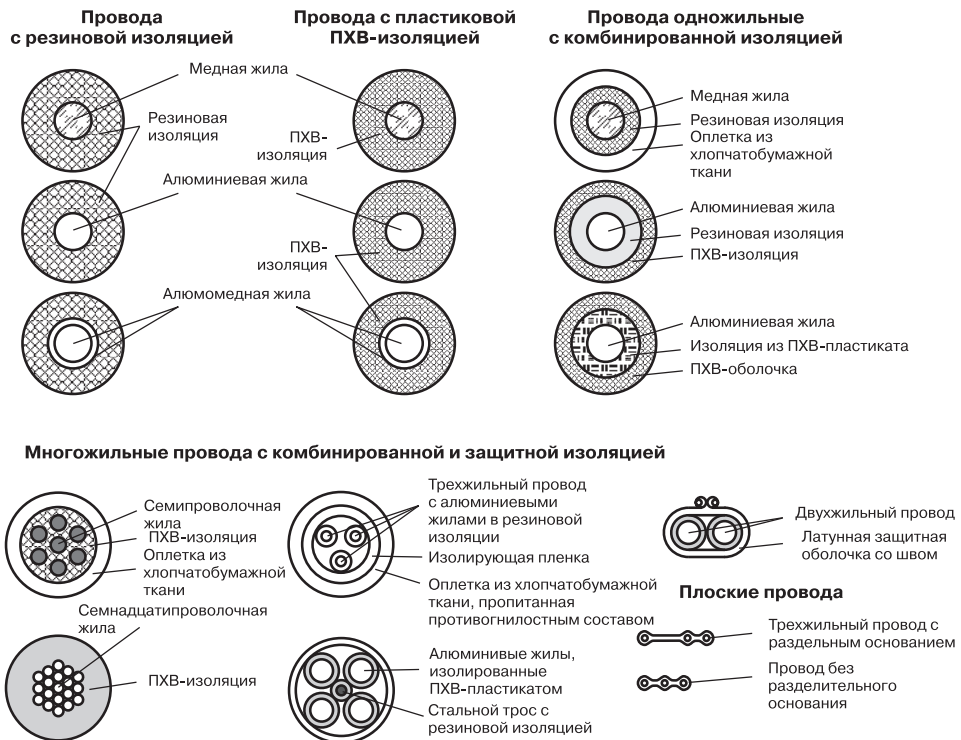


Рис. 2.1. Многообразие проводов и кабелей

Расчет сечения жилы

Сечение жилы приблизительно определяется ее диаметром $S = 0,785d^2$, где d — диаметр жилы.



Совет.

Диаметр можно измерить штангенциркулем. Если под рукой нет штангенциркуля, то диаметр можно узнать следующим способом. 10—20 витков очищенной от изоляции жилы следует намотать на толстый гвоздь, отвертку или другой стержень, плотно сжать витки провода и измерить обычной линейкой длину спирали. Разделив эту длину на число витков, узнают искомый диаметр жилы. Для определения сечения многожильных проводов и шнуров следует измерить диаметр одной жилки, вычислить ее сечение, затем величину сечения умножить на число жилок в проводе.

Диапазон стандартных сечений жил

Диапазон стандартных сечений жил велик: от 0,03 до 1000 мм². Нас будут интересовать сечения от 0,35 (минимальное сечение для присоединения бытовых электроприборов) до 16 мм².

Сечения жил изменяются по стандартным рядам:

- ♦ 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,2 мм² (только медные);
- ♦ 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 16,0 мм² — медные, алюминиевые и алюмомедные жилы. Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) установлены **минимальные сечения применяемых жил для зданий** в мм². Они составляют (в числителе указаны в мм² сечения медных жил, в знаменателе — алюминиевых и алюмомедных):
- ♦ 1/2,5 мм² — для линии групповой и распределительной сетей;
- ♦ 2,5/4,0 мм² — для линии до квартирных щитков с расчетным счетчиком;
- ♦ 4,0/6,0 мм² — для питающей сети и стояков.

По условиям механической прочности ПУЭ установлены также **наименьшие сечения S (или диаметр d) проводов** для ответвлений от воздушных линий к вводам в дома.

Они равны:

- ♦ для медных проводов, а также для проводов с несущим тросом 4 мм² в пролете до 10 м или 6 мм² в пролете до 25 м.

- ♦ для стальных и биметаллических проводов должен быть 3 и 4 мм, соответственно;
- ♦ для проводов из алюминия и его сплавов — 16 мм².

При относительно малых значениях тока сечение жил определяется механической прочностью проводника, особенно в винтовых контактных зажимах. Исходя из этого, сечение медной жилы не должно быть меньше 1 мм², алюминиевой — 2 мм².



Внимание.

По сечению проводов полезно проверить, согласуются ли они с максимальной фактической нагрузкой, а также током защитных предохранителей или автоматического выключателя. При этом надо знать, что нагрузка не должна превышать 1 кВт на 1,57 мм² сечения жилы.

2.2. Разновидности проводов, шнуров, кабелей

Провода

Провода — изделия, содержащие одну или несколько скрученных проволок или одну и более изолированных жил, поверх которых в зависимости от условий прокладки имеется легкая металлическая оболочка, обмотка и оплетка из волокнистых материалов или проволоки. Провода могут быть голыми и изолированными.

Установочные провода — провода для электрических распределительных сетей низкого напряжения. Их обозначения представлены на рис. 2.2.

Голыми называются провода, у которых поверх токопроводящих жил отсутствуют защитные или изолирующие покрытия. Голые провода марок ПСО, ПС, А, АС и др. применяются, как правило, для воздушных линий электропередач.

Изолированными называются провода, у которых токопроводящие жилы покрыты изоляцией, а поверх изоляции имеется оплетка из хлопчатобумажной пряжи или оболочка из резины, пластмассы или металлической ленты. Изолированные провода могут быть как защищенными, так и незащищенными.

Защищенными называются изолированные провода, имеющие поверх электрической изоляции оболочку, предназначенную для герметизации и защиты от внешних климатических воздействий. К ним относятся провода марок АПРН, ПРВД, АПРФ и др.

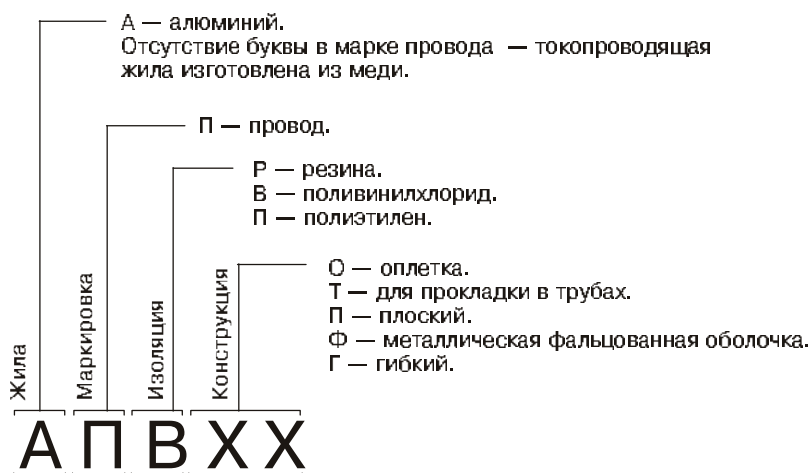


Рис. 2.2. Буквенное обозначение установочных проводов

Незащищенными называют изолированные провода, не имеющие поверх электрической изоляции защитной оболочки (провода марок АПРТО, ПРД, АППР, АППВ, ППВ).

Марка провода (кабеля) — это буквенное обозначение, характеризующее материал токопроводящих жил, изоляцию, степень гибкости и конструкцию защитных покровов. В обозначении проводов установлены определенные правила.

Для фиксированного, а также гибкого монтажа электропроводок на щитах и панелях применяют **монтажные провода**. Токоведущие жилы монтажных проводов и кабелей изготавливают из медной проволоки. Когда от монтажных проводов требуется повышенная гибкость, их жилы изготавливают из тонких проволок, свитых друг с другом. В монтажных проводах высокой нагревостойкости (200—250 °С) применяют никелированные медные жилы, во всех остальных — медные луженые. Выпускают монтажные провода с волокнистой и волокнистопластмассовой изоляцией. Буквенное обозначение монтажных проводов представлено на рис. 2.3.

Рассмотрим **примеры**:

МГШ — многопроволочный, гибкий, в оплетке из полиамидного шелка.

МГСЛ — многопроволочный, гибкий, в обмотке и в оплетке из стекловолокна, лакированный.

МШВ — однопроволочный с волокнистой и поливинилхлоридной изоляцией.

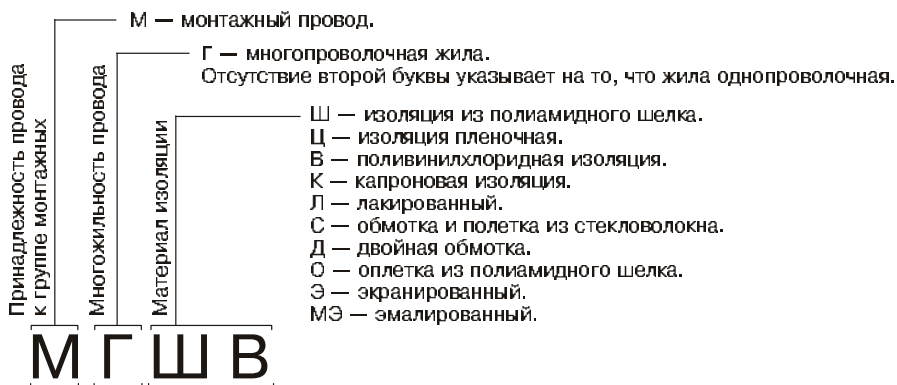


Рис. 2.3. Буквенное обозначение монтажных проводов

Соединительные шнуры

Шнур — это две или более изолированных гибких или особо гибких жил сечением до 1,5 мм², скрученных или уложенных параллельно, поверх которых в зависимости от условий эксплуатации могут быть наложены неметаллическая оболочка и защитные покрытия.

Шнуры предназначены для подключения электрических бытовых приборов к электрической сети (например, настольных ламп, пылесосов, электробритв). Жила обязательно применяется многопроволочная, кроме того, жилы шнура соединены между собой скруткой или общей оплеткой.

Соединительные шнуры для бытовых электроприборов и светильников весьма разнообразны. Они могут иметь две, три или четыре медные жилы сечением от 0,35 до 4,0 мм² либо нормальной, либо повышенной гибкости.

Двухжильные шнуры применяют, если корпус прибора (светильника) не требует защитного зануления (заземления). Если зануление требуется, то пользуются трехжильным шнуром. Сечение зависит от силы тока присоединенного прибора.



Пример.

Сечения шнуров, применяемых с различными группами приборов:

- ♦ 0,35 мм² — применяется для шнуров к электробритвам;
- ♦ 0,5 мм² — для настольных ламп, вентиляторов, телевизоров;
- ♦ 0,75 мм² — для утюгов мощностью до 500 Вт, холодильников, пылесосов.

Наиболее распространены шнуры:

- ♦ нагревостойкие для утюгов и электроплиток;
- ♦ в непромокаемой оболочке;
- ♦ в оболочке золотистого и серебристого цвета для светильников с хрустальными элементами. Шнуры могут быть белыми, серыми, коричневыми, красными, синими, голубыми, черными, желтыми, цвета слоновой кости.

Длина шнуров нормируется:

- ♦ 2 м — для холодильников, утюгов и бритв;
- ♦ 3,5 м — для стиральных машин;
- ♦ 6 м — для пылесосов.

Шнуры могут быть разделаны как с одного конца, так и с обоих концов, а также армированы неразборными вилками и приборными розетками.

Кабели

Кабель — это несколько изолированных проводов в защитной герметичной оболочке. На герметичную оболочку кабеля накладывают несколько слоев защитного покрова, предохраняющего оболочку от коррозии и механических повреждений.

Кабель, снабженный поверх защитной оболочки покрытием (броней) из стальных лент, плоской или круглой проволоки, называют **бронированным**.

Кабели без брони применяют для прокладки в тех случаях, когда исключается возможность механических повреждений. На броню накладывают наружный защитный покров, состоящий из битумного состава, пропитанной кабельной пряжи и мелового покрытия.

Вместо этого может быть наложен шланг из поливинилхлоридного или полиэтиленового покрытия-пластиката. Кабели без наружного защитного покрытия называют **голыми**. Медные или алюминиевые токопроводящие жилы кабеля изготавливают однопроволочными и многопроволочными.

Кроме монтажных проводов, находят применение **монтажные кабели** с поливинилхлоридной или с полиэтиленовой изоляцией и дополнительной защитной поливинилхлоридной оболочкой.

Силовые кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в осветительных и силовых электроустановках для устройства кабельных линий.

Кабельной линией называют линию для передачи электроэнергии, состоящую из одного или нескольких силовых кабелей с соединительными и концевыми муфтами (заделками).

Силовые кабели могут иметь одну, две, три или четыре жилы. Четырехжильные кабели бывают с жилами одинакового сечения или одна из жил (нулевая или заземляющая) может иметь уменьшенное сечение.

Изоляцию жил силовых кабелей выполняют из резины, пластмассы или из пропитанной изоляционным составом кабельной бумаги. Чаще всего применяют силовые кабели с изоляцией из кабельной бумаги и с пластмассовой изоляцией. У силовых кабелей с бумажной изоляцией изолируют каждую жилу отдельно (изоляция жилы) и все жилы вместе относительно оболочки (поясная изоляция).

Контрольные кабели предназначены для создания цепей контроля, сигнализации, дистанционного управления. Контрольные кабели содержат от 4 до 37 медных или алюминиевых жил с относительно небольшой площадью сечения от 0,75 до 10 мм² и, следовательно, могут быть использованы для передачи небольшой мощности. Выпускают их на переменное напряжение до 660 В или постоянное — до 1000 В. Буквенное обозначение силовых и контрольных кабелей представлено на **рис. 2.4**.

Буква **К**, поставленная в начале марки (или после обозначения алюминиевой жилы), обозначает **контрольный кабель**.

Для передачи и распределения электрической энергии в осветительных и силовых электроустановках напряжением до 1000 В чаще других применяют силовые кабели с алюминиевыми жилами таких **марок**:

- ♦ АВРГ, АНРГ, АВРБГ, АНРБГ (в резиновой изоляции);
- ♦ АВВГ, АВВБГ (в пластмассовой изоляции).

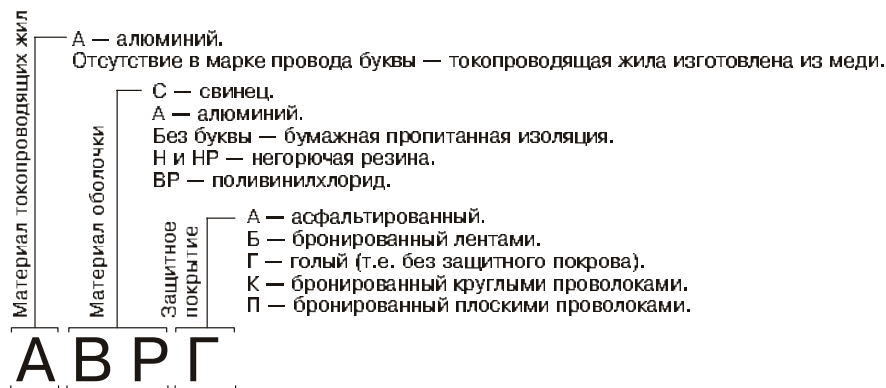


Рис. 2.4. Буквенное обозначение силовых и контрольных кабелей

2.3. Как выбрать нужный провод или кабель

Учет основных параметров

Сечение жил в зависимости от нагрузки и материала (медь, алюминий) выбирается по табл. 2.1, составленной на основании «Правил устройства электроустановок». Рассмотрим вопрос замены проводов, если нет точно необходимого варианта провода, кабеля, шнура.

Сечение жил в зависимости от нагрузки и материала

Таблица 2.1

Медные изолированные провода		Алюминиевые изолированные провода		Сечение провода, мм ²
Открытая проводка	Закрытая проводка	Открытая проводка	Закрытая проводка	
Ток, А	Ток, А	Ток, А	Ток, А	
11	—	—	—	0,5
15	—	—	—	0,75
17	15	—	—	1
23	17	—	—	1,5
30	25	24	19	2,5
41	35	43	28	4
50	42	39	32	6
80	60	60	47	10

Учет номинального напряжения

Нужно обратить внимание на номинальное напряжение предлагаемого на замену провода: оно должно быть не меньше напряжения сети. Если провода не выходят за пределы дома, то номинальное напряжение провода должно быть не ниже 220 В. Если же провода выходят за пределы дома, то номинальное напряжение провода должно быть не ниже 380 В.

Учет материала жил

Нужно обратить внимание на материал жил, имея в виду, что алюминиевые и алюмомедные провода всегда можно заменять медными. Медные провода нельзя заменять алюминиевыми и алюмомедными в следующих случаях:

- ♦ если требуется гибкость (гибкие провода обязательно медные);
- ♦ если провода присоединяются пайкой, а не винтовыми зажимами.

Учет сечения жил

Нужно обратить внимание на сечение жил. Оно должно соответствовать нагрузке в амперах, т. е. быть не меньше значений, указанных в табл. 2.1.

С другой стороны, сечение должно быть не слишком большим, иначе провод нельзя будет надежно присоединить к выключателям и штепсельным розеткам. Но сечение не должно быть слишком малым, так как тонкий провод трудно зажать: он будет болтаться. Поэтому установлены наименьшие сечения жил для присоединения к винтовым зажимам: 1 мм² — для медных проводов; 2 мм² — для алюминиевых проводов.

При сечении 0,75 мм² нужно подложить шайбу. Сечение проводов для воздушного ввода в здание по условиям механической прочности должно быть не меньше указанного выше.

Учет дополнительных условий

Однопроволочные провода всегда можно заменить многопроволочными (гибкими). Кроме того, надо обратить внимание на соответствие вида изоляции условиям прокладки. Так, провода, предназначенные для прокладки в сырых помещениях, можно прокладывать в сухих, но ни в коем случае нельзя в сырых помещениях прокладывать провода, предназначенные только для сухих помещений.

Нагревостойкие провода, например, провод марки ПРКА, предназначенный для внутреннего монтажа электроплит, нельзя заменять «обычными» проводами: их изоляция в плите просто сгорит. Далее рассмотрим практические примеры расчетов при выборе необходимых кабелей.

Расчеты при выборе проводов и кабелей

Выбор и проверку проводов и кабелей по допустимому нагреву током нагрузки выполняют так. Определяют мощность питаемого прибора. Если производится, например, расчет групповой осветительной сети, питающей лампы накаливания, расчетную мощность P_p принимают равной сумме мощностей всех ламп на соответствующем участке сети. Затем вычисляют расчетную силу тока. В однофазной цепи ее находят по формуле:

$$I_p = \frac{P_p \cdot 10^3}{U \cos \varphi},$$

где P_p — расчетная мощность, кВт;

U — напряжение, В;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности (если рассчитывается проводка, питающая лампы накаливания или электрические печи, коэффициент мощности принимается равным единице).

Найденное значение I_p не должно превышать значений, установленных ПУЭ для определенной конструкции проводов или кабеля. Выполнение этого условия гарантирует пожарную безопасность и нормируемый срок службы проводки при нормальных неаварийных режимах.

Максимально допустимый ток для данной марки проводника находят с помощью табл. 2.2 и 2.3. Эти таблицы составлены с учетом вида изоляции, площади сечения проводника, числа совместно прокладываемых токопроводящих жил, способов и условий прокладки сети.

Длительно допустимая сила тока для проводов марок:
АПР, АПРТО, АПРВ, АПВ, ПР, ПРТО, ПРВ, ПВ

Таблица 2.2

Площадь сечения жилы, мм ²	Провода, проложенные открыто (А)		Провода, проложенные в одной трубе (А)					
			два одножильных		три одножильных		четыре одножильных	
	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь
2,5	24	30	20	27	19	25	19	25
4	32	41	28	38	28	35	23	30
6	39	50	36	46	32	42	30	40
10	55	80	50	70	47	60	39	50
16	80	100	60	85	60	80	55	75

Длительно допустимая сила тока для кабелей марок:
АВРГ, АНРГ, АВВГ, АВРБГ, АНРБГ, АВВБГ

Таблица 2.3

Площадь сечения жилы, мм ²	Одножильные, проложенные на открытом воздухе (А)	Двухжильные, проложенные		Трехжильные, проложенные	
		на открытом воздухе (А)	в земле (А)	на открытом воздухе (А)	в земле (А)
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90

Произведем расчет провода для питания электроплиты. Пусть предполагается проложить групповую однофазную линию, питающую стационарную кухонную электроплиту Whirlpool мощностью $P = 5,8$ кВт. Проводка должна быть выполнена частично открыто,

частично в пластмассовой трубе. Необходимо подобрать провода или кабели соответствующих марок и определить площадь их сечения.

Шаг 1. Определение характера помещения. Пусть по наблюдениям установлено, что пары или конденсирующаяся влага выделяются лишь временно, в небольших количествах, а относительная влажность больше 60%, но меньше 75%. Относим помещение к категории влажных.

Шаг 2. Определение марки провода. По табл. 2.1 устанавливаем, что как непосредственно, так и в пластмассовых трубах во влажных помещениях можно прокладывать провода марок АПВ, АППВ. Находим там же характеристики этих проводов:

- ♦ АПВ — провод с однопроволочной алюминиевой жилой в поливинилхлоридной изоляции;
- ♦ АППВ — провод плоский с двумя или тремя однопроволочными алюминиевыми жилами, расположенными параллельно, в поливинилхлоридной изоляции.

Шаг 3. Определение необходимого числа жил. Известно, что к контактам розетки штепсельного соединения стационарных плит присоединяют три провода (фазный, нулевой рабочий, нулевой защитный). Следовательно, предпочтение отдаем проводу марки АППВ с тремя токоведущими жилами.

Шаг 4. Расчет силы тока. Силу тока находим по формуле: По условию задачи принимаем $P = 5,8$ кВт, $U = 220$ В, $\cos \varphi = 1$.

Шаг 5. Определение площади поперечного сечения жил по силе тока нагрузки. По табл. 2.2 находим, что длительно допустимая сила тока для трех одножильных проводов, проложенных в одной трубе, составляет 28 А, при площади поперечного сечения, равной 4 мм².

По табл. 2.4 находим, что, исходя из требуемой механической прочности проводов, групповые линии сети освещения, штепсельных розеток и распределительные линии силовой сети должны иметь сечение для алюминиевых проводов не менее 2,5 мм². Определенное по току нагрузки сечение (4 мм²) соответствует и требованию механической прочности провода.

Итоги расчетов: электрическую проводку в рассматриваемом случае можно выполнить проводом марки АППВ, трехжильным, с площадью поперечного сечения каждой жилы 4 мм².

Указания в проектах зданий марок кабелей

В проектах после марки указывают число токоведущих жил и их поперечное сечение (табл. 2.4).

Минимальные сечения проводов в жилых и общественных зданиях

Таблица 2.4

Сечение провода, мм ²	Алюминиевые изолированные провода		Медные изолированные провода	
	Открытая проводка	Закрытая проводка	Открытая проводка	Закрытая проводка
	Ток, А	Ток, А	Ток, А	Ток, А
0,5	—	—	11	—
0,75	—	—	15	—
1	—	—	17	15
1,5	—	—	23	17
2,5	24	19	30	25
4	43	28	41	35
6	39	32	50	42
10	60	47	80	60

2.4. Электроустановочные изделия

Что такое электроустановочные изделия

Электроустановочные изделия — общее название группы устройств, необходимых для комплектации электропроводки. Без них ее монтаж невозможен.

В **состав** этой группы входят: защитные устройства, выключатели, розетки, патроны для электрических ламп накаливания, патроны для люминесцентных ламп, электрические соединители (удлинительные шнуры, люстровые соединители, штепсельные вилки и т. д.), бытовые светорегуляторы, ответвительные и монтажные коробки.

Электроинструмент, защитные отключающие устройства, разделительные трансформаторы, электрифицированные машины относятся к **электроустановочным аппаратам**.

Электроустановочные изделия, как и вся электропроводка, должны рассчитываться на эксплуатацию 20—30 лет. Однако, из-за ненадежного крепления, повышенных нагрузок, производственных дефектов или неудачной конструкции некоторые из устройств выходят из строя значительно раньше этого срока.



Примечание.

Чаще всего большинство неисправностей возникает в них либо в начальный период от проявления скрытых производственных дефектов, либо после продолжительной работы в результате износа.

Для выбора и приобретения новых электроустановочных устройств необходимо знать их основные типы, принципы и допустимые режимы работы, а также надежность выбираемых конструкций.

Маркировка корпусов. Применение изделий в сетях с параметрами, превышающими указанные на их корпусах характеристики, недопустимо. Разрешается применять, например, для сети напряжением 220 В электроустановочные изделия с маркировкой 380 В и 500 В. Однако при этом электроприемники должны соответствовать параметрам сети. На патронах, выключателях и штепсельных розетках указаны наибольшие значения напряжения и тока или мощности.

Маркировка на корпусе. Кроме наибольших значений электрических величин (ток, напряжение, мощность) на выключателях и переключателях показаны **схема соединений**, а также положения **ВКЛЮЧЕНО** и **ОТКЛЮЧЕНО**. На колодках зажимов вместо номинального тока написано максимальное сечение присоединяемых проводов, например, 4 мм². Устройства, требующие заземления (зануления) корпуса, предназначенные для сырых помещений, у винта для заземления имеют надпись **ЗЕМЛЯ** или знак заземления.

Электроустановочные изделия выполняют с различными степенями электробезопасности и защиты от посторонних тел, воды, воздействия окружающей среды (рис. 2.5). Защита от попадания посторонних тел обеспечивается корпусом или оболочкой и обозначается латинскими буквами **IP** и двузначным числом. Его **первая цифра**

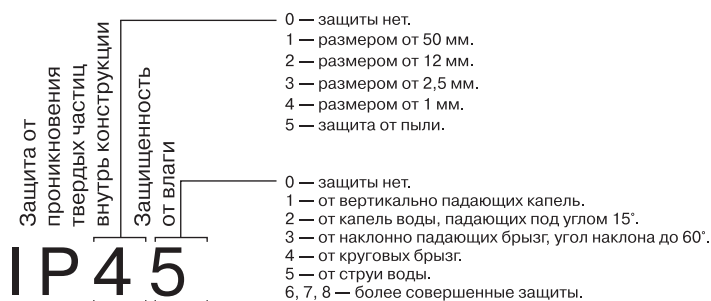


Рис. 2.5. Буквенная маркировка по степеням электробезопасности и защиты от посторонних тел, воды, воздействия окружающей среды

указывает степень защиты токоведущих частей от механического проникновения в них твердых предметов, а **вторая цифра** — от проникновения воды. Если первая и вторая степени защиты электроустановочного аппарата меньше 2, то их обычно не указывают.

Маркировка на корпусе по условиям электробезопасности:

- 0** — изоляция обеспечивает нормальную работу при номинальных напряжениях и их допустимых отклонениях;
- 01** — то же, но предусматривает заземление корпуса отдельным проводом, крепящимся к специальному заземляющему зажиму;
- 7** — то же, предусматривает заземление специальной жилой, размещенной в кабеле или шнуре;
- II** — наличие двойной или усиленной изоляции, заземление не требуется;
- III** — для цепей не более 42 В.

Маркировка на корпусе климатического исполнения:

- У** — для районов эксплуатации с умеренным климатом;
- УХЛ** — для районов эксплуатации с умеренным и холодным климатом;
- О** — общеклиматическое исполнение (для всех климатических зон, кроме холодных);
- В** — всеклиматическое исполнение.

Класс защиты указывается в технической документации изделия.

Классификация основных видов электроустановочных устройств

Таблица 2.5

Вид устройства	Назначение электроустановочного устройства	Макс. значение эл. параметра		
		U, В	I, А	P, Вт
Патроны				
Резьбовые	Установка ламп накаливания и газоразрядных ламп высокого давления, снабженных резьбовыми цоколями типов E14, E27 и E40	250	15	2000
Байонетные	Установка ламп накаливания, снабженных цоколями типов B15/17, B15/18 и B15/18	250	4	100
Для люминисцентных ламп	Установка люминисцентных ламп, снабженных цоколями типов 5, 10 и 13	250	2,5	80
Для стартеров люминисцентных ламп	Установка стартеров люминисцентных ламп	250	2,5	–
Для проекционных ламп накаливания	Установка кварцевых галогенных ламп накаливания, снабженных цоколями типов 6,35 и 9,5 в кино-, диапроекторах и другой аппаратуре	250	4	850
Для трубчатых галогенных ламп накаливания	Установка галогенных ламп накаливания с цоколями типа 7	250	10	2000

Таблица 2.5 (продолжение)

Вид устройства	Назначение электроустановочного устройства	Макс. значение эл. параметра		
		U, В	I, А	P, Вт
Выключатели и переключатели				
Для открытой и скрытой установок	Коммутация электрической цепи	250	10	–
Для установки на проводах	Коммутация электрической цепи	250	2,5	–
Для встраивания в осветительные приборы	Коммутация электрической цепи	250	10	–
Переключатели для скрытой установки	Коммутация электрической цепи	250	6,3	–
Соединители электрические двухполюсные				
Вилочные части электрических соединителей	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников	250	25	–
Розеточные части электрических соединителей	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников	250	25	–
Разветвители	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников	250	6,3	–
Удлинитель-разветвители	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников	250	6,3	–
Для светильников с люминесцентными лампами	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников	250	2,5	–
Для светильников с лампами накаливания	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников	250	10	–
Предохранители однополюсные резьбовые				
Для бытовой электросети	Защита сетей от перегрузок и токов короткого замыкания	380	25	–
Электроустановочные автоматы				
Предохранители автоматические резьбовые	Защита сетей от перегрузок и токов короткого замыкания	250	10	–
Выключатели автоматические	Коммутация электрических цепей и отключение нагрузки через заданное время	250	2,5	–

Штепсельные соединения

Штепсельные соединения предназначены для включения однофазных и трехфазных электроприборов с номинальными токами до 10 А в сеть напряжением 220 В и до 25 А в сеть 380 В. Сущность электрического соединения состоит в том, что в одной из групп контактного соединения присутствует **пружинный зажим**.

Разновидности. Двухполюсные штепсельные соединения выпускают с цилиндрическими или плоскими контактами, трехполюсные — только с плоскими контактами. Штепсельные соединения с плоскими контактами имеют меньшие размеры и больший срок службы.

Кроме двухконтактных, применяют штепсельные соединители с двумя питающими и одним заземляющим плоскими контактами,

изготавливаемыми как для открытой, так и для скрытой установки, с двумя цилиндрическими питающими и одним плоским заземляющим контактом, расположенным в корпусе соединителя, трехполюсные — с тремя питающими и одним заземляющим плоскими контактами.

Выпускаются штепсельные розетки для установки над плинтусами (надплинтусные), которые в целях безопасности снабжены поворотной шайбой для подключения вилки только после ее поворота на определенный угол, что повышает их безопасность.

Нижняя часть этих розеток выполняет функции ответвительной коробки. Для установки на электротехническом плинтусе применяют специальные штепсельные розетки с плоскими контактами, рассчитанные на одновременное подключение двух вилок.

Кроме этого, в некоторых приборах зарубежного производства конструкция вилочного соединителя отличается от отечественной (плоские штифты и т. д.). Для их применения нужно приобрести специальные **переходные устройства** (если их не было в комплекте оборудования). Изготавливаются как отдельные, так и спаренные (строенные) розетки, предназначенные для одновременного включения нескольких приборов.

**Внимание.**

Суммарная мощность приборов не должна превышать допустимую токовую нагрузку, проставленную на данной розетке.

Для включения электрических приборов в местах, где отсутствует розетка, применяют **удлинители** или **удлинители-разветвители** (на несколько направлений). Условия безопасного их применения по классу защиты аналогичны условиям обыкновенного разветвителя.

Шнуровую часть удлинителей следует размещать таким образом, чтобы они не создавали помех при перемещениях.

**Внимание.**

Если в доме есть домашние животные, то не исключены попытки перегрызть шнур удлинителя. Поэтому их нужно прокладывать в местах, недоступных для домашних животных.

Гнезда розеточной части соединителя защищают от доступа детей специальными **пробками**. Выпускаются также розетки с поворотной крышкой. Для включения вилки в такую розетку необходимо вста-

вить штифты вилки в гнезда крышки и после поворота вилки вместе с крышкой штифты вставляются в токоведущие части розетки.

При извлечении вилки из розетки крышка под действием пружины возвратится в первоначальное положение, закрывающее токоведущие гнезда. Кроме этих, существуют розетки с откидной крышкой на гнездах.

Для бытовых электроприборов со съемными шнурами применяются специальные приборные штепсельные розетки, у которых нет доступных для прикосновения токоведущих деталей. На одном конце шнур имеет обычную вилку для включения в штепсельную розетку, на другом — штепсельную розетку с глубоко утопленными гнездами. Поэтому даже при включенной вилке не опасно прикасаться к приборной розетке. Розетка надевается на штырьки, торчащие из утюга, чайника и т. п., и полностью закрывает их.

Устройство. В старых конструкциях устойчивости контакта добивались продольным разрезанием штифта на вилке. При установке вилки в розетку разрезанные части штифта пружинили, и таким образом контакт уплотнялся. В современных конструкциях штифты вилок изготавливают цилиндрической формы, а уплотнение контакта происходит за счет пружинящих гнезд розетки.



Внимание.

Старые розетки с новыми вилками не создают надежного контакта из-за отсутствия пружинящей части.

Штепсельные соединители состоят из розеточной и штепсельной частей с цилиндрическими, плоскими или комбинированными штифтовыми контактами. Между контактами должно быть определенное расстояние (19 мм — для цилиндрических и 12,7 мм — для плоских).

Розеточная часть комбинированных штепсельных соединителей (штепсельных розеток) позволяет подсоединять вилочную часть (вилки) как с цилиндрическими, так и плоскими контактами. Вилки, как правило, имеют неразборную конструкцию и запрессовываются на конце шнура, который входит в комплекты бытовых приборов и аппаратов.

Для повышения безопасности цилиндрические контактные шнуры неразъемных вилок опрессовывают у основания пластиком на длине 10 мм. Разборные вилки чаще всего используют для комплектации приборов небытового назначения, а также для замены неразъемных вилок, вышедших из строя.

Принцип действия штепсельного соединения. Штепсельные розетки и вилки работают в паре. Поэтому независимо от их внешнего оформления, способа монтажа, установки и крепления они должны соответствовать друг другу. Гнезда розетки и штифты вилки располагаются пространственно соответствующими друг другу.

Для розеток с двумя гнездами применяются вилки с двумя штифтами — контактами, для розеток с тремя гнездами — с тремя штифтами. К розеткам с круглыми гнездами идут вилки с цилиндрическими штифтами, к розеткам с продолговатыми гнездами — вилки с плоскими штифтами.

Розетка с фасонными прорезями имеет комбинированные гнезда; к ней подходят вилки как с цилиндрическими, так и с плоскими штифтами. С этой целью в корпусе розетки сделаны фасонные прорези, а к пластинам — неподвижным и изогнутым по форме штифтов — пружинами прижимаются пластины.

Штифты должны плотно входить в гнезда, чтобы обеспечивалось хорошее электрическое соединение и чтобы вилка не выпадала из штепсельной розетки. В вилках с цилиндрическими штифтами это обеспечивается так: штифт сплошной, но гнездо состоит из двух деталей — либо сжимаемых пружиной, либо пружинящих.

В розетках для вилок с плоскими штифтами гнезда либо сами пружинят, либо сжимаются цилиндрической пружиной; один ее конец упирается в перегородку основания розетки, другой давит на контактную пластину. Для фиксации плоского штифта в нем сделано углубление (на рисунке не показано), в которое заскакивает выпуклость, имеющаяся в гнезде.

В штепсельных соединениях всегда есть оголенные токоведущие части — **штифты вилок**. Кроме того, в быту вилки часто выполняют **функции выключателя**. Все это вынуждает конструкторов штепсельных соединений принимать надлежащие меры безопасности.

Так, в штепсельных соединениях для приборов, требующих заземления (зануления), при включении вилки раньше входит в заземленное (зануленное) гнездо штифт и только после этого в гнезда входят рабочие штифты.

При вынимании вилки, наоборот, раньше отключаются короткие рабочие штифты, а затем длинный защитный (заземляющий, зануляющий) штифт. Иными словами, сама конструкция штепсельного соединения исключает возможность подачи напряжения на прибор, если его корпус не заземлен (не занулен). Чтобы вилку можно было

включить только правильно (т. е. так, чтобы «земля» попала на корпус прибора), углы, под которыми расположены гнезда, неодинаковы, поэтому соединить это штепсельное соединение можно только одним единственным способом.

Как видно на рис. 2.6, а, к монтажной скобе винтами привинчены корпус розетки и распорные лапки, а винтом — декоративная крышка. Отверстия в распорных лапках продолговатые и, в зависимости от того, насколько ввинчены винты, расстояние между концами распорных лапок может изменяться от 65 до 75 мм, что и дает возможность прочно закрепить розетку в монтажной коробке или нише. На корпусе (рис. 2.6, а) укреплены контактные узлы. Штифты вилки проходят через отверстия в крышке (рис. 2.6, б), а крышка фиксируется в нужном положении, так как направляющие выступы крышки входят в отверстия корпуса, а винт проходит через сквозное отверстие (рис. 2.6, з). Контактное гнездо образуется двумя деталями. Достаточное нажатие на штифт вилки обеспечивается пружиной. Один ее конец упирается в корпус, а другой — в деталь. Винты проходят через сквозные отверстия в корпусе и ввинчиваются в пластины. Для присоединения проводов служат: винты, пружинящие шайбы и

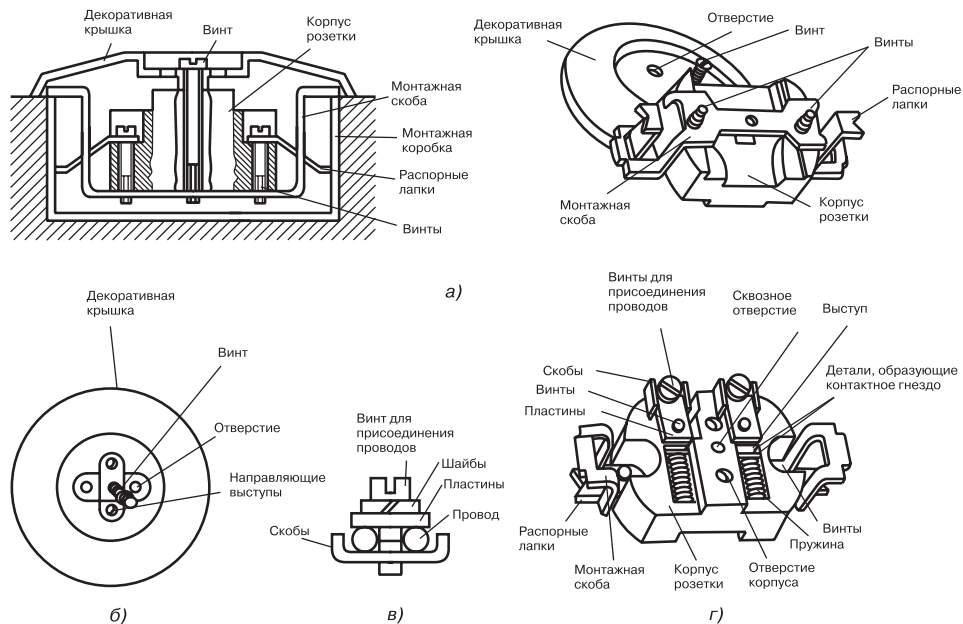


Рис. 2.6. Устройство внутренней розетки

скобы, препятствующие «выдавливанию» провода. Присоединение провода отдельно показано на **рис. 2.6, в**.

Штепсельные розетки на ток 25 А с защитными (заземляющими или зануляющими) контактами для скрытой и открытой установки служат для питания электроплит. Отверстия предназначены для штифтов вилки, к которым присоединены питающие провода, отверстие — для заземляющего штифта. На **рис. 2.7** изображен контактный узел розетки.

Гнезда для штифтов питающих проводов расположены ниже гнезда, которое служит для заземляющего штифта. Благодаря такому расположению гнезд заземление (зануление) всегда выполняется раньше, чем подается питание, а снимается позже.

Розетки в комплекте с вилками на ток 40 А выпускаются для включения электроплит мощностью 8 кВт. В штепсельной розетке на ток 10 А защитные контакты расположены сбоку.

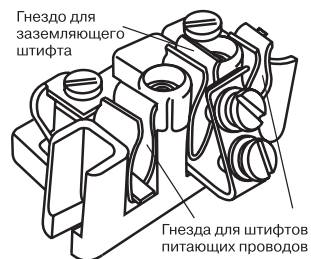


Рис. 2.7. Штепсельные розетки на ток 25 А с защитными (заземляющими или зануляющими) контактами



Внимание.

В розетки, рассчитанные на ток 25 А и 40 А, нельзя включать (и отключать) вилки под нагрузкой.

Условные обозначения степени защиты розеток. Показатель защиты электроприборов IP и, в том числе, розеток, состоит из двух цифр. Таким образом, если в инструкции указан показатель IP44, это означает, что электророзетка защищена от частиц пыли размером более 1 мм и брызг воды.

Показателя IP44 (**рис. 2.8**) достаточно для установки розетки в ванной комнате или других местах с повышенной влажностью. Внутри у этих розеток стоят дополнительные резиновые прокладки.

Поэтому, установив в ванной розетку с повышенной защитой, можно после принятия ванны просушить волосы феном.



Внимание.

Для подключения более мощных электроприборов лучше всего использовать розетки с УЗО (устройством защитного отключения).

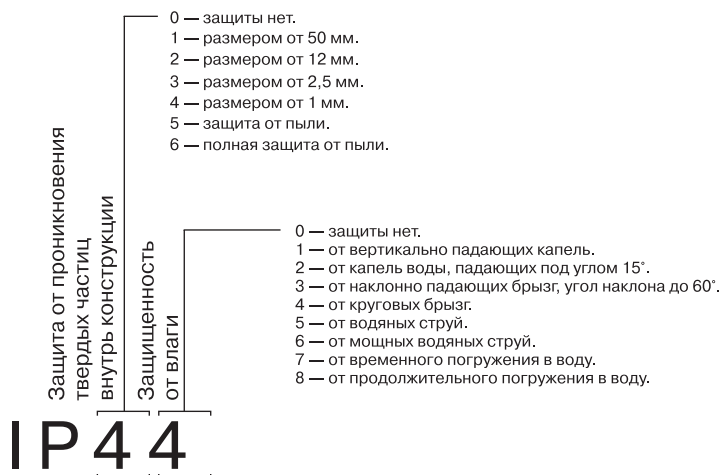


Рис. 2.8. Условные обозначения степени защиты розеток

Штепсельные вилки

В современных конструкциях штифты вилок изготавливают цилиндрической формы, а уплотнение контакта в розетке происходит за счет пружинящих гнезд. Так как розетки устанавливаются в квартире стационарно, а вилками комплектуется каждый электрический прибор, нужно следить за тем, чтобы вилка и розетка были в одинаковом исполнении.



Внимание.

Если вилку старой конструкции включить в розетку современного типа, то гнезда розетки сдавят разрезанные штифты вилок. Повторное использование такой вилки станет опасным из-за плохого контактного соединения. Но и старые розетки с новыми вилками не создают надежного контакта.

Учитывая то обстоятельство, что современные бытовые приборы снабжаются вилочной частью нового образца и сравнительно небольшой стоимостью розеток, следует рекомендовать отказаться от эксплуатации старых соединителей. Кроме этого в некоторых приборах зарубежного производства конструкция вилочного соединителя отличается от отечественной. Для их использования нужно приобрести специальные переходные устройства.

Удлинитель

Удлинители созданы для расширения возможностей пространственного размещения и подключения бытовых электрических приборов. Условия безопасного применения требуют, чтобы их шнуровая часть не создавала неудобств при перемещении в квартире, а гнезда розеточной части были защищены от доступа детей.

Удлинитель представляет собой шнур, который на одном конце имеет обычную вилку, а на другом — розетку (блок розеток). Корпус розетки приспособлен для включения в него обычной вилки. Гнезда удлинителя могут иметь шторки для предохранения от прикосновения к токоведущим частям.

Выключатели

Выключатели служат для коммутации электрических цепей освещения и бытовых приборов и предназначены для установки стационарно или в подвесном состоянии:

- ♦ для выполнения функций включения/выключения подачи электроэнергии;
- ♦ для переключения режимов работы разнообразных бытовых электроприборов;
- ♦ для создания оптимального уровня освещения.

Выключатели и переключатели различаются:

- ♦ по числу полюсов (1 или 2);
- ♦ исполнению (защищенные, герметические, в металлическом или пластмассовом корпусе);
- ♦ назначению (для открытой проводки и для утопленной установки при скрытой проводке).

Они бывают различной конструкции: поворотные, перекидные, одно- и двухклавишные, с тяговым шнурком. Наибольший нормальный ток составляет:

- ♦ выключателей с обыкновенными контактами — 6 А;
- ♦ выключателей с металлокерамическими контактами — 10 А.

Место установки выключателей зависит от их конструкции и характера помещения. Выключатели и переключатели для общего освещения устанавливаются в доступных местах, обычно на стенах помещений, сбоку от дверных проемов со стороны дверной ручки на высоте не более 1,5 м.

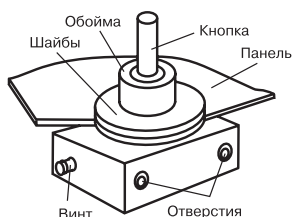
**Совет.**

Выключатели для светильников, установленных в сырых и особо сырых помещениях (в том числе и санузлах), рекомендуется выносить в смежные помещения с лучшими условиями среды.

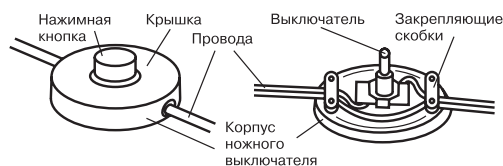
Выключатели для светильников, установленных в кладовых, вентиляционных камерах и других нормально запираемых помещениях, как правило, устанавливают перед входом в эти помещения.

В пожароопасных помещениях предусматривается установка выключателей, переключателей пыленепроницаемого исполнения, а при наружных установках — закрытого исполнения. **Во взрывоопасных помещениях** выключатели необходимо устанавливать вне этих помещений.

Выключатель, установленный в основание настольной лампы (см. рис. 2.9, а). Цилиндрическую часть выключателя пропускают сквозь отверстие в панели и, навинчивая обойму, зажимают между шайбами. Защищенные концы проводов вводят в отверстия в корпусе выключателя и зажимают винтами (на рис. 2.9, а виден торец только одного винта).



а) Выключатель, установленный в основание настольной лампы



б) Напольный выключатель с ножным управлением

Рис. 2.9. Выключатели для настольных ламп и торшеров

Напольные выключатели с ножным управлением (используются для торшеров и некоторых бытовых приборов). В основание корпуса ножного выключателя вставлен выключатель. Провода закреплены скобками. В крышку вставлена нажимная кнопка.

Выключатели для скрытой установки показаны на рис. 2.10, а, б, на рис. 2.10, в, г — для открытой. Клавиша выключателя рис. 2.10, в покрыта люминофором, который в темноте светится, что создает удобство ее обнаружения в темноте. Выключатели на две цепи управления люстрой представлены на рис. 2.10, г, д. Один выключатель включает одну группу ламп, другой — другую, оба — все лампы люстры.

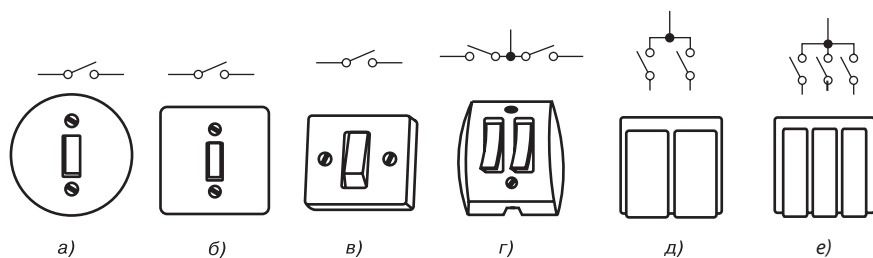


Рис. 2.10. Выключатели с клавишным приводом

Выключатель на три цепи (см. рис. 2.10, е). Он удобен для установки в прихожей, так как в его конструкции одновременно объединены три выключателя, которые могут быть использованы для управления освещением нескольких смежных помещений квартиры. Над клавишами в выключателе нередко имеется пластинка, покрытая люминофором, также светящаяся в темноте.

Выключатели с ползунковыми и поворотными конструкциями. Выключатели такого типа имеют преобладающее значение в осветительных сетях и бытовых установках и приборах. Кинематические схемы их могут быть самыми разнообразными. Перекидные механизмы с пружиной сжатия или пружиной растяжения отличаются друг от друга тем, что перебрасывание контакта происходит под действием растяжения или сжатия специальной пружины. Тип этой схемы — врубной.

Пневматические схемы механизмов удобно рассмотреть на примере автоматического выключателя, показанного на рис. 2.11. Здесь при нажатии кнопки давление передается резиновой мембране, замы-

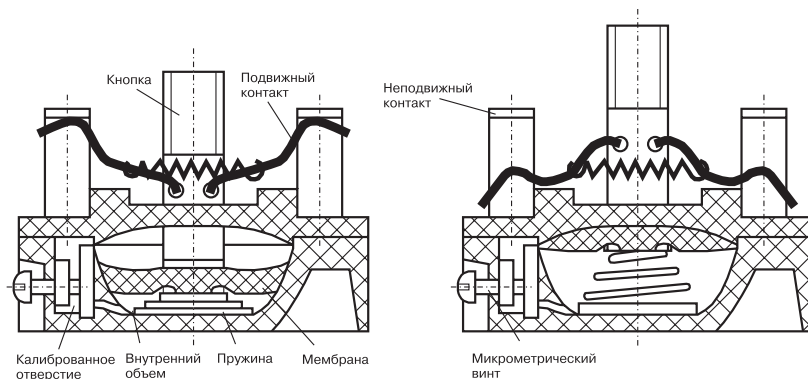


Рис. 2.11. Устройство пневматического выключателя

каются подвижные и неподвижные контакты. Кроме того, воздух из внутреннего объема удаляется через микрометрический винт, выполняющий роль клапана, а пружина сжимается. Контакты остаются замкнутыми только то время, пока воздух через калиброванное отверстие не заполнит объем и не выпрямит мембрану, которая передаст давление отключающей пружине, под действием которой контакты размыкаются. Такой выключатель может быть использован как реле времени, которое может иметь выдержку от нуля до трех минут.

Подпотолочный переключатель со шнуровым приводом для открытой установки (см. рис. 2.12, а). Для переключения его нужно потянуть за шнурок. На корпусе укреплены контактные пластины, которые могут соединяться мостиком. Пока за шнурок не тянут, детали механизма занимают положение, показанное на рис. 2.12, б слева. Потянув за шнурок, привязанный к рычажку, надавливают тем самым на выступ детали, благодаря чему поворачивают ось, деталь и обойму с контактным мостиком на 90° (рис. 2.12, б в центре). При этом контакты переключаются, а пружина растягивается, так как она закреплена между неподвижной деталью и повернувшейся деталью. Отпуская шнурок, освобождают пружину. Пружина, сокращаясь, тянет за собой деталь и рычажок, нижний конец которого заскакивает за следующий выступ детали, благодаря

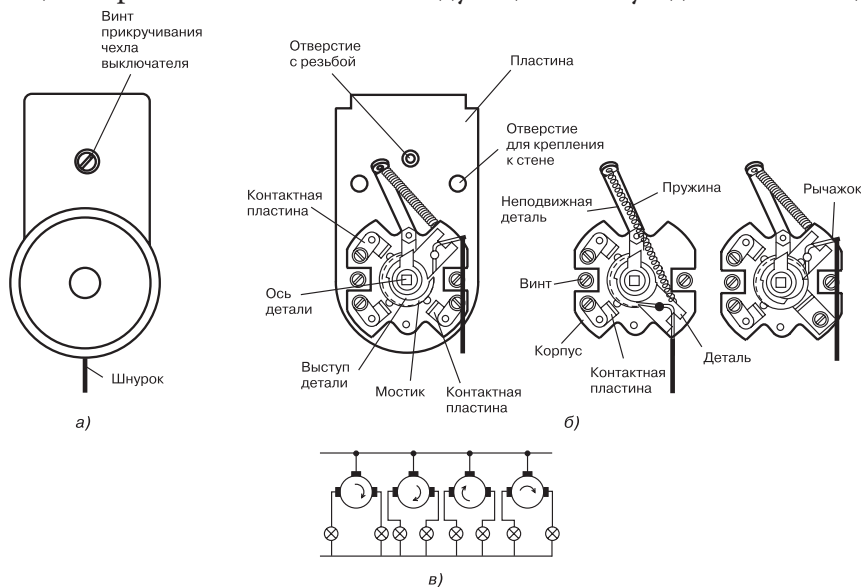


Рис. 2.12. Подпотолочный переключатель со шнуровым приводом для открытой установки

чему механизм оказывается подготовленным к очередному переключению (рис. 2.12, б справа). Корпус переключателя привинчен к пластине винтами. Крепление пластины к стене осуществляется винтами через отверстия.

Чехол выключателя привинчивается винтом, для чего в детали сделано отверстие с резьбой. рис. 2.12, в иллюстрирует последовательность переключения контактов переключателя.

Светорегуляторы



Определение.

Светорегулятор — бесконтактный прибор, с помощью которого можно плавно регулировать освещенность в пределах от нескольких процентов до практически полной величины.

Светорегуляторы применяют вместо выключателей. Они по конструктивному исполнению могут монтироваться в коробку или в комплекте с удлинителем, устанавливаться непосредственно на осветительном приборе.

Функциональная принадлежность этого прибора состоит в воздействии на форму кривой питающего напряжения. В результате этого воздействия усиливают или ослабляют (вплоть до выключения) интенсивность освещенности светильника. Регулировка происходит за счет поворота рукоятки на крышке прибора.

Применение светорегуляторов позволяет создавать комфортную световую обстановку и существенно экономить потребляемую электрическую энергию, а также увеличить срок службы электрической лампочки.

Потери мощности в светорегуляторе не превосходят примерно 1,5% от мощности присоединенной к нему лампы. По сравнению с потерями мощности при других способах регулирования (например, с помощью регулируемого резистора) они ничтожны, благодаря чему применение светорегуляторов весьма перспективно.

Схема включения лампы Н1 через светорегулятор Е1 приведена на рис. 2.13, а. Не вдаваясь в подробности электрической схемы регулятора и принципа ее действия, обратимся к рис. 2.13, б, который наглядно показывает, благодаря чему с помощью светорегулятора можно понизить (по сравнению с номинальным) накал лампы и, стало быть, создаваемую ею освещенность. На рис. 2.13, б представлены две осциллограммы:

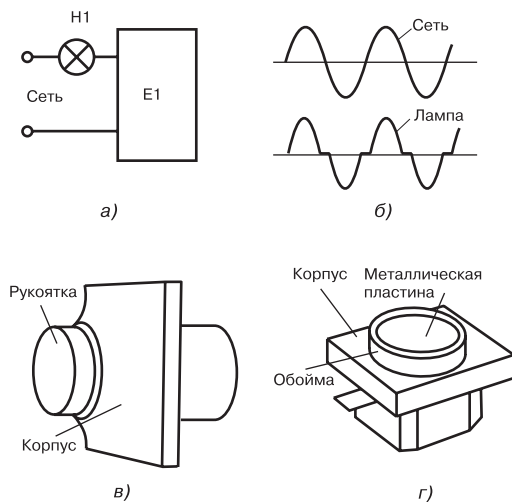


Рис. 2.13. Устройство и принцип действия светорегулятора

- ♦ верхняя показывает изменение напряжения в электрической сети, к которой подключены лампа с регулятором;
- ♦ нижняя — напряжения, подведенного непосредственно к лампе, включенной через светорегулятор при одном из положений рукоятки (рис. 2.13, в) или обоймы (рис. 2.13, г).

Из этого рисунка видно, что нижняя синусоида оказывается как бы «срезанной» и, следовательно, напряжение на

лампе понижено по сравнению с напряжением сети, а это значит, что лампа будет гореть с недокалом.

На рис. 2.13, в дан пример одного из вариантов исполнения такого выключателя. Светорегулятор смонтирован в корпусе и совмещен с выключателем. Для регулирования яркости рукоятку надо вращать, а для включения/отключения — нажимать. Причем, включение и отключение возможны при любом положении рукоятки.

Выпускаются и **переносные светорегуляторы**, имеющие шнур с вилкой для включения их в сеть и, соответственно, розетку для включения светильника. Применение светорегуляторов позволяет создавать комфортную световую обстановку и существенно экономить потребляемую электрическую энергию, а также увеличивать срок службы электрической лампочки.

Рассмотрим **сенсорный светорегулятор с выключателем**. рис. 2.13, г иллюстрирует одно из исполнений выключателя со светорегулятором, снабженным сенсорным (чувствительным) приводом. В корпусе собрана электронная схема, срабатывающая при прикосновении к металлической пластине. При этом лампа включается. При следующем прикосновении схема возвращается в исходное состояние и лампа гаснет.

Яркость регулируют вращением обоймы. Есть также другой способ регулирования яркости: чем длительнее касание к пластине — тем «сильнее срезается» синусоида (см. рис. 2.13, б) и, следовательно, тем меньше яркость.

ЭЛЕКТРОСЕТЬ ДЕРЕВЯННОЙ ДАЧИ: ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Электросеть деревянной дачи существенно отличается от электросети городской квартиры или каменного загородного дома с перекрытиями из негорючих материалов. Там в большинстве случаев используется скрытая проводка. А в деревянной даче электросеть выполняет те же функции, но ведется открыто или особым образом. Глава написана авторитетным электриком Маркиным А.А. и публикуется с любезного разрешения администрации www.entus.narod.ru и www.v380.ru. Заходите на эти интересные сайты.

3.1. Особенности электросети деревянной дачи

Большинство дачных домов деревянные. Т. е. изготовлены, как говорят пожарные, из «сгораемых материалов». Устанавливая причины пожара, пожарные в более чем 50% случаев приходят к выводу, что «пожар возник из-за неисправности электропроводки».

Подключения к электрической сети многие дачники ждут с нетерпением. На это нередко уходят годы и затрачиваются немалые средства. Электричество несет в дома свет и тепло, возможность подключения огромного количества «умных» приборов облегчающих труд, приносящих радость, тепло, красящих досуг..

Но как же сделать так, чтобы «нажитое непосильным трудом» не превратилось в считанные минуты в груды головешек? А неисправный прибор не убил вас или кого-нибудь из ваших близких? Вам кажется, что это просто?

Достаточно обладать элементарными навыками в электротехнике и почитать соответствующую литературу? Но не тут-то было. Было бы

легко, если существовал нормативный документ, в котором бы просто и доступно излагалась вся последовательность действий. Также доступно, как в инструкции по изготовлению, например, табуретки. Но нет такой инструкции.

Но информация в литературе, на многочисленных сайтах в Интернете так или иначе грешит многочисленными противоречиями, ошибками, неточностями или просто безнадежно устарело.



Внимание.

*Очень часто, проводку в деревянных домах делают также, как в квартире многоэтажного дома. Это **неправильно**, т. к. конструкции стен, потолков в наших квартирах выполнены из огнестойких материалов.*

Но только не надо делать преждевременные выводы о том, что совсем не существует никакой нормативной базы по электропроводке в деревянных зданиях. Нужную информацию можно отыскать в ПУЭ (Правилах устройства электроустановок), различных ГОСТах и СНИПах.

Только информация эта разбросана по разным разделам, «зашифрована» техническими терминами, порой недоступными пониманию человека с непрофильным образованием.

В этой главе не ставится столь широкомасштабная задача: сделать из читателей профессиональных электромонтажников. В этом деле есть немало тонкостей, о которых трудно написать словами. Этому надо учиться, причем на практике.

Но общее представление о том, «как надо», читатели получают и, во всяком случае, смогут контролировать подрядчиков, которые за ваши деньги выполняют эту работу. Или, если электропроводка уже сделана и эксплуатируется, то будете иметь представление, насколько она соответствует тем требованиям безопасности, которые к ней предъявляются.

В данном разделе речь пойдет только **об однофазной проводке**, как наиболее распространенной в дачных домах.

3.2. Как правильно подключать УЗО в распределительном щитке

Главу по электрике деревянной дачи начнем с того, что обеспечивает безопасность. **Во-первых**, это защита от удара электрическим током, осуществляемая УЗО. **Во-вторых**, это автоматы защиты от сверхтоков (автоматических выключателей, АВ).



Внимание.

Они должны быть грамотно установлены и корректно работать вместе.

В описаниях на УЗО пишут, что оно должно быть защищено от сверхтоков. Имеем две схемы распределения входного электричества (рис. 3.1). Размещение УЗО в щитке представлено на рис. 3.2.

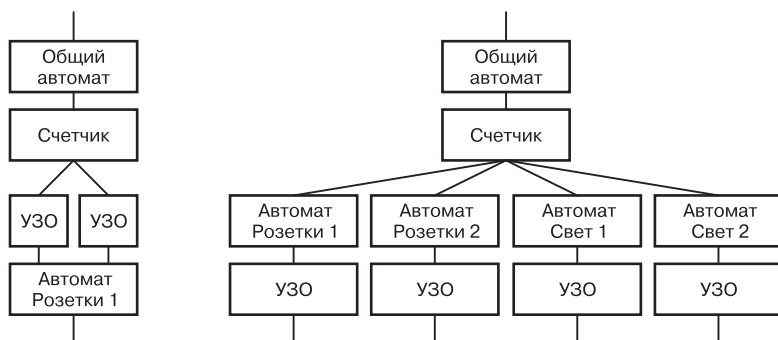


Рис. 3.1. Схемы включения УЗО

Оба варианта схемы включения правильные. Расположение устройств защитного отключения (УЗО) относительно автоматических выключателей (АВ) может быть, как на левом рисунке, так и как на правом.



Примечание.

Оба варианта правильные, если соблюдается защита от сверхтоков, т. е. от перегрева, от превышения расчетной нагрузки.

УЗО выбирается по двум параметрам:

- ◆ номинальный, отключающий дифференциальный ток или ток утечки (в быту применяются УЗО с уставкой 10, 30, 100 и 300 мА);
- ◆ номинальный ток.



Определение.

Номинальный отключающий дифференциальный ток I_{Dn} — это значение отключающего дифференциального тока, указанное изготовителем, при котором УЗО должно срабатывать при заданных условиях.

В отечественной электротехнической практике и, в частности, в релейной защите применяется термин «уставка».



Определение.

Если говорить об УЗО, то номинальный отключающий дифференциальный ток и есть уставка.

Для защиты человека от поражения током нужно применять УЗО с уставкой не более 30 мА. УЗО с уставкой более 100 мА предназначены для защиты проводки от возгорания при повреждении или старении изоляции («противопожарные УЗО»).

УЗО с уставкой 10—30 мА выполняют одновременно обе задачи — защищают и человека и проводку.

При разветвленной внутренней сети и большой суммарной нагрузке, что характерно для современного дома, недостаточно применить одно УЗО с уставкой, допустим в 30 мА, т. к. возможны ложные срабатывания из-за суммирования незначительных допустимых утечек при работе приборов в штатном режиме. Поэтому всю проводку защищают одним противопожарным УЗО, устанавливаемом сразу после счетчика, а на групповые линии ставят несколько УЗО 30 мА.

УЗО с уставкой 10 мА применяют для защиты человека в наиболее опасных помещениях, например, в ванной комнате.

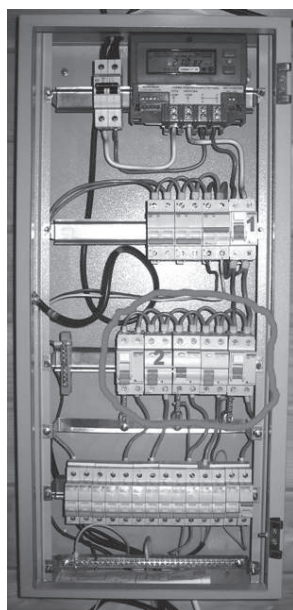


Рис. 3.2. Размещение УЗО в щитке:

1 — противопожарные УЗО 63 А 300 мА; 2 — групповые УЗО 40 А 30 мА и 63 А 30 мА.

**Определение.**

Номинальный ток I_n — указанный изготовителем ток, который УЗО может проводить в продолжительном режиме работы при определенной температуре окружающего воздуха, т. е. это ток, который может выдержать УЗО без повреждения.

**Правило.**

Номинал автоматических выключателей, установленных в одной цепи с УЗО, должен быть равен или на ступень меньше номинального тока УЗО, т. е. тока, который может «выдержать» УЗО.

Например: АВ на 16 А + УЗО на 16 А или (лучше) 25 А 30 мА.

Или 2 АВ по 16 А + УЗО на 32 А или (лучше) 40 А 30 мА.

В любом случае **правильнее выбирать УЗО** с номинальным током I_n на одну ступень выше, чем у автоматического выключателя, т. к. любой автоматический выключатель при превышении нагрузки срабатывает не сразу. Значит, в течение достаточно длительного времени УЗО будет работать с перегрузкой. Например, при комнатной температуре воздуха АВ на 16 А выключается при токе 24 А через 10—20 мин.

Помимо упомянутых критериев выбора УЗО, следует учитывать то, что УЗО выпускаются электронные и электромеханические, а также с характеристиками А, АС и S.

Электронные УЗО зависимы от внешнего питания, но значительно дешевле электромеханических.

**Внимание.**

Электронные УЗО (например, УЗО-вилки) допустимо использовать только для защиты отдельных приборов, если в цепи уже есть электромеханическое УЗО.

Наиболее распространенными у нас являются УЗО типа АС. Подобные устройства защищают от утечек переменного тока и подходят для большинства случаев защиты.

Однако в быту все больше появляется приборов, при неисправности которых возможны утечки выпрямленных и пульсирующих токов. Это стиральные машины, компьютеры, зарядные устройства и т.п. УЗО типа АС не способны «отследить» утечку при ряде неисправностей подобных приборов. В этом случае на помощь придут УЗО типа А. Однако они дороже и реже встречаются в продаже.

УЗО типа S — селективные, применяются, если необходимо обеспечить селективность, т. е. последовательность срабатывания устройств защиты. **Например**, вводной щит расположен на опоре ВЛ или ВЛИ. При утечке с какого-либо прибора первым должно сработать УЗО, расположенное в щитовой дома, а УЗО, установленное в щитке на опоре, срабатывает с некоторой задержкой. Таким образом, не придется после выявления неисправности каждый раз подниматься на опору и включать УЗО.

3.3. Контур заземления

В каких случаях необходимо устраивать контур заземления, и как правильно это сделать? **Контур повторного заземления**, согласно последнему изданию Правил устройства электроустановок (ПУЭ), обязателен на вводе в любое здание. В качестве повторного заземлителя ПУЭ рекомендует использовать в первую очередь т. н. **естественные заземлители** (п.1.7.102).

В качестве естественных заземлителей возможно использовать металлоконструкции, перечисленные в п.1.7.109:

- ♦ металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты зданий и сооружений, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах;
- ♦ металлические трубы водопровода, проложенные в земле;
- ♦ обсадные трубы буровых скважин.



Внимание.

«Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей и трубопроводов канализации и центрального отопления», как отмечается в п. 1.7.110 ПУЭ.

Однако в практике дачного строительства обычно выполняют **искусственные заземлители**, потому что естественных заземлителей просто нет или их использование в этом качестве невозможно по каким-либо причинам.

Устройство контура не такая уж простая задача, как иногда представляется. Начинают работу с расчетов. Контур заземления должен обеспечивать сопротивление растеканию тока не выше установленного нормативной документацией значения. Основным фактором является **сопротивление грунта**:

- ♦ **на влажной глине** или на **торфе** контур получится относительно небольшим;
- ♦ **на песке** придется столкнуться с серьезной проблемой.

Есть два типа контуров, которые сейчас применяются в бытовых электроустановках.

«Традиционный» заземлитель состоит из горизонтального и нескольких вертикальных электродов. В качестве последних применяют круглую сталь («пруток», «круг») стальной уголок, арматуру, трубы и т.п.

Горизонтальный заземлитель обычно изготавливают из стальной полосы или круглой стали («катанки»). Размеры (толщина, сечение) строго нормированы табл. 1.7.4. ПУЭ. Технический циркуляр №11/2006 от 16.10.2006, вышедший позднее, «О заземляющих электродах и заземляющих проводниках» ужесточает требования к минимальным сечениям электродов из черной стали и расширяет номенклатуру электродов. Приводятся сечения электродов из меди, нержавеющей стали, а также с различными покрытиями.

Контур заземления располагают на участке в малопосещаемых местах, желательно с северной стороны дома, там, где влажность грунта выше.



Внимание.

Расстояние от цоколя фундамента должно быть не менее 1 м.

Для устройства контура выкапывается траншея расчетной длины и глубиной 0,7—1 м. **Форма контура** может быть любой:

- ♦ традиционный треугольник;
- ♦ многоугольник;
- ♦ линия.

Затем в дно траншеи забиваются вертикальные электроды длиной 2,5—3 м. Расстояние между ними принимается примерно равным их длине.

Количество вертикальных заземлителей определяется на основании упомянутых выше расчетов. Забивают стержни кувалдой (что

требует немалых физических усилий) или мощным перфоратором (вибромолотом) со специальной насадкой.

Все **соединения** (полосы со стержнями и участков полос между собой) выполняются на сварке, если контур выполняется из черной стали — наиболее доступного материала для этой цели.

К качеству сварных соединений предъявляются повышенные требования, шов должен быть достаточной (нормируемой) длины, прочность проверяется ударами молотка весом в 2 кг.



Совет.

После окончания сварочных работ все швы желательно обмазать битумной мастикой для защиты от коррозии.

Конечный участок полосы выводится на поверхность земли. Идеально, если есть возможность довести полосу непосредственно до вводного щита и закрепить на ГЗШ (главной заземляющей шине).

Однако в реальных условиях это сделать бывает не всегда возможно, ввиду удаленности щита от выхода контура заземления. Поэтому к полосе крепят **медный провод** минимальным сечением 10 мм². В конце полосы сверлятся одно или (лучше) два отверстия, в которые ввариваются болты. Провод надежно прикручивается к полосе в этих точках гайками через шайбы. Место соединения также защищается от коррозии водостойкой, консистентной смазкой.

Если соединение выполнено вне помещения, то оно помещается в герметичный бокс (распаечную коробку).



Совет.

Видимый участок полосы желательно окрасить водостойкой краской.

Далее траншея закапывается, грунт трамбуется и уплотняется. **Желательно грунт сортировать.** Непосредственно полосу лучше засыпать грунтом, имеющим меньшее удельное сопротивление.

Традиционный контур не лишен ряда **недостатков**. Верхний слой грунта, где он размещается, подвержен сезонным колебаниям удельного сопротивления, поэтому, например, в сильные морозы, зимой, или после долгого засушливого периода, летом, его параметры могут ухудшиться до недопустимых значений.

Кроме того, выполненный из черной стали, он быстро корродирует, его срок службы относительно невелик. Причем, чем лучше параметры

грунта для устройства контура (ниже сопротивление), тем быстрее будет разрушаться традиционный контур. Под его устройство требуется много места на участке, велик объем земляных работ.

Большинства перечисленных недостатков лишен **глубинный заземлитель** (модульно-штыревая система заземления). Глубинные заземлители изготавливаются в промышленных условиях из омедненной стали и представляют собой комплект элементов. Срок службы подобно заземлителя достигает 30 лет. Он обеспечивает стабильные значения сопротивления растеканию тока в любое время года из-за забивания вертикальных электродов на большую глубину — до 30 м.

Однако стоимость материалов и работ по устройству подобного заземлителя выше, чем традиционного. Но если сравнивать срок службы, высокую надежность, отсутствие необходимости проводить регулярный контроль, то окажется, что затраты вполне себя окупают.

После окончания работ по устройству контура необходимо провести **замеры**. Требуется с помощью приборов убедиться, что контур укладывается в параметры, установленные нормативной документацией. Такие измерения, если требуется официальное заключение, выполняются **лицензированной электролабораторией**.

На контур выдается паспорт, протокол испытаний, акт скрытых работ и акт приемки в эксплуатацию.

Следует понимать, что контур заземления является лишь одной из составных частей безопасности электроустановки в целом, которая, согласно ПУЭ, применительно к жилым помещениям выполняются по системам T-N-CS или TT.



Примечание.

«Система TN-C-S — система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания... Система TT — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника» (ПУЭ п. 1.7.3).

На практике **различие** состоит вот в чем:

- ♦ T-N-CS — PEN-проводник (совмещенный ноль) разделяется на главной заземляющей шине, куда присоединятся также провод от контура заземления;

- ♦ ТТ —защитный ноль (РЕ) идет ко всем приборам непосредственно от контура заземления.

ПУЭ рекомендует в первую очередь использовать систему T-N-CS, делая оговорку, что применение ТТ возможно лишь тогда, когда условия электробезопасности в системе TN не могут быть обеспечены.

А это, в первую очередь, зависит от состояния и уровня обслуживания внешних сетей. К сожалению, следует констатировать, что большая часть сетей в сельской местности не соответствует современным требованиям. Поэтому приходится применять систему ТТ, в которой защита от косвенного прикосновения ложиться исключительно на УЗО. Однако, в любом случае, вывод должен делать специалист.



Вывод.

Выполнение только контура заземления не является исчерпывающей мерой. В электроустановке важна каждая деталь. Только комплексное соблюдение нормативов обеспечивает высокий уровень безопасности.

3.4. Ввод в деревянный дом

Разобравшись с вопросами электробезопасности, рассмотрим вопрос ввода электропроводки в деревянный дом. **Ответвление от воздушной линии электропередач** (далее ВЛ) производится, как правило, по воздуху. По современным требованиям, ответвление должно быть выполнено изолированным проводом, сечением не менее 16 мм² (как говорят, «16 квадрат»), говорится в ПУЭ, 7-е издание, п.п.2.4.12, табл. 2.4.2.



Совет.

Лучше всего для этой цели подходит провод СИП-4 (самонесущий изолированный провод, старое название — СИП-2А).

СИП одет в изолирующую оболочку из сшитого светостабилизированного полиэтилена. Такая изоляция устойчива к разрушительному воздействию ультрафиолетового излучения. Срок службы качественного СИП составляет более 25 лет.

Подключение СИП к ВЛ, а также переход на другой кабель на вводе в дом производится с помощью **специальной арматуры**. Герметичные сжимы препятствуют проникновению влаги под изоляцию кабеля, обеспечивают качественный контакт и, соответственно, заявленный срок службы.

Анкерные (клиновые) зажимы рассчитаны на определенную нагрузку. При ее превышении в результате нештатных ситуаций (падение деревьев, срыв больших масс снега с крыши и т. п.) они разрушаются. При этом сам кабель остается неповрежденным, энергоснабжение не нарушается, исключается возможность электротравм при случайном касании оборванного провода.

«Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м» (ПУЭ, 7-е издание п. 2.1.79). Также регламентировано расстояние до окон, балконов и т. п.



Внимание.

Вводить СИП непосредственно в деревянный дом нельзя. Согласно действующим ПУЭ не допускается проводка кабелем с алюминиевыми жилами по сгораемым конструкциям. Поэтому следует перейти на кабель с медными жилами.

Наиболее предпочтительным вариантом оказывается **ВВГнг**. Данный кабель предназначен для стационарной проводки, в том числе и на открытом воздухе. **Индекс «нг»** обозначает, что применена не распространяющая горение изоляция. Для дополнительной защиты его желательно заключить в **пластиковую гофрированную трубку** (на языке электриков — «гофру»).

Убедитесь, что на гофру имеется сертификат пожарной безопасности по НПБ 246-97.

В том месте, где кабель пройдет через стены и перекрытия, устанавливают металлические втулки, изготовленные из толстостенной стальной трубы. Толщина стенки трубы регламентирована СП 31-110-2003. Согласно этому документу она должна быть:

- ♦ для кабеля сечением 4 мм² — не менее 2,8 мм;
- ♦ для кабелей 6—10 мм² — 3,2 мм.



Примечание.

Трубы нужны для того, чтобы защитить кабель от возможных механических повреждений, которые могут произойти из-за осадки дома.

Также изоляцией кабеля могут «заинтересоваться» мыши. Но, в первую очередь, стальная труба сможет на время локализовать огонь и не дать ему перекинуться на деревянные конструкции, если все-таки, по какой-либо причине, произойдет возгорание кабеля.



Определение.

Согласно СП 31-110-2003 «Локализационная способность — это способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводке, проложенной в ней, без прогорания ее стенок».

Участок от наружной стены дома до распределительного щитка — самый опасный. Он обычно незащищен никакой автоматикой, но проходит через сгораемые конструкции. Защита на трансформаторной подстанции не в счет. Она рассчитана на слишком большие токи и может не «почувствовать» даже короткого замыкания. Поэтому следует подумать о дополнительных мерах безопасности.

Возможны следующие варианты.

Вариант 1 — ввод в стальной, толстостенной трубе. На всем протяжении от наружной поверхности стены дома до щитка кабель убирается в соответствующую стальную трубу (см. выше). Такой способ годится там, где расстояние от ввода через наружную стену до щитка не слишком велико, не более трех метров. При этом путь кабеля должен пролегать с минимальным количеством поворотов, т. к. протаскать жесткий провод большого сечения через изгибы трубы очень сложно.

Вариант 2 — установка на вводе дополнительной защиты. На наружной стене дома, в разрыв кабеля, устанавливается двухполюсный автомат защиты (АЗ) в специальном боксе в пыле-влагозащищенном исполнении не ниже IP-55.



Правило.

Номинал автомата подбирается на одну ступень больше, чем вводной АЗ в щитовой дома.

Это нужно для того, чтобы, в случае возникновения перегрузки, первым сработала защита в щитовой и не пришлось лезть по приставной лестнице под крышу.

Другой вариант — подобрать АЗ по скорости срабатывания. Допустим, в щиток ставим вводной АЗ с характеристикой «В», а во

вводной бокс того же номинала — «С». Естественно, номинал автомата подбирается и по сечению кабеля, который он призван защищать. Например, возможно следующее сочетание. Кабель (медь) — 6 мм². АЗ на наружной стене дома — 40 А. АЗ в щитовой — 32 А. При таком сочетании в доме можно подключить одновременно электроприборы суммарной мощностью в 7 кВт, что более чем достаточно.

Такой способ удобен тем, что позволяет установить щиток на большем расстоянии от ввода, протянуть вводной кабель по наиболее логичному пути, избавиться от громоздкой стальной трубы.



Примечание.

Однако следует не забывать, что все равно проходы через стены и перекрытия следует выполнять в стальной оболочке.

Вариант 3 — Установка защиты на столб, от которого производится ответвление. Это разновидность варианта 2. Обычно применяется во вновь подключаемых и реконструируемых дачных поселках. На столб выносятся **ограничивающие автоматы защиты и приборы учета (счетчики)**. Такой способ подключения удобен, в первую очередь, энергоснабжающей организации (ЭСО), инспектора которой могут контролировать расход электроэнергии, не заходя в дома. Опять же, установка ограничивающего автомата защиты позволяет умерить аппетиты абонентов и расходовать электроэнергию в соответствии с выделенной мощностью.



Примечание.

В этом случае обеспечивается защита всего участка ответвления: от магистрали до щитовой дома.

Однако при сработке аппарата защиты придется вызывать местного электрика или представителя ЭСО, т. к. самостоятельно залезть на столб и открыть ящик, в котором эта защита будет установлена, вы, скорее всего, не сможете. Вызов этот бесплатным не бывает, а размер стоимости услуги зависит от аппетитов исполнителя.

А как же быть с тем, что подавляющее большинство вводов выполнено без вышеописанных ухищрений и ничего... «Живет», работает... Только не надо забывать, что делалось все это давно, никто не рассчитывал на современные нагрузки и потребности ... Чей-то дом сгорит, кому-то повезет больше...

3.5. Подбор и монтаж автоматики защиты

Естественно, особое внимание следует уделить подбору и монтажу автоматики защиты. Щит большого дома с разветвленной проводкой может насчитывать десятки элементов. Это уже знакомые нам автоматические выключатели и устройства защитного отключения, а также разрядники, ограничители перенапряжений, переключатели фаз, системы включения резервного питания и т. п.

Часто, для того чтобы разгрузить главный щит и уменьшить расход кабеля, в коттеджах устанавливают дополнительные, этажные щитки. Это позволяет также уменьшить расход кабеля и облегчает управление энергосистемой дома.

Не стоит забывать, что основным методом защиты от поражения электрическим током является защитное заземление. Поэтому в обязательном порядке на участке должен быть выполнен контур повторного заземления, а вся распределительная сеть выполняется трехпроводной. Выбор системы заземления определяется в каждом конкретном случае и зависит от состояния внешней сети.

3.6. Вводное распределительное устройство (щиток)

Стандартный щиток обычно включает в себя:

- ♦ вводной двухполюсный автомат защиты;
- ♦ счетчик;
- ♦ автоматы защитного отключения по группам потребителей;
- ♦ устройства защитного отключения (УЗО).

Кроме того, для сборки щитка понадобятся:

- ♦ DIN-рейка для установки АЗ и УЗО;
- ♦ нулевая и заземляющая (если есть контур защитного заземления) шины;
- ♦ пломбирочный бокс для вводного АЗ;
- ♦ соединительные провода соответствующего нагрузке сечения;
- ♦ кембрик для обеспечения двойной изоляции проводов;
- ♦ соединительная шина.

Количество однополюсных АЗ подбирается зависимости от количества групп потребителей электроэнергии. В стандартных щитках наших скромных квартир таких автоматов обычно два:

- ♦ один защищает световую линию;
- ♦ другой защищает розеточную линию.

**Совет.**

В загородном доме логичнее распределить нагрузку по помещениям. Это позволит сэкономить на кабеле и облегчит поиск неисправности в случае ее возникновения.

Например, в стандартном домике 6×6 м планируются следующие зоны: кухня — терраса, спальни 1 этажа, мансарда.

Кухня — наиболее энерговооруженная зона. Защищаем ее наиболее мощным из возможных в наших условиях АЗ — 16 А.

На линии спален и мансарды можно установить АЗ по 10 А. Но можно и 16 А, если планируется установка обогревательных приборов.

Почему нельзя установить более мощные АЗ? Да потому что защита выбирается по наименее слабому звену в цепи. И если кабель сечением 2,5 мм² может спокойно «пропустить» ток 25 А, то стандартные розетки рассчитаны на ток не более 16 А. Поэтому, чем меньше номинал АЗ, тем надежнее защита и спокойнее сон. Уже вряд ли удастся в одном помещении «воткнуть» сразу несколько мощных электроприборов и таким образом перегрузить сеть.

3.7. Особенности использования УЗО на даче

Еще несколько слов об устройстве защитного отключения, рассмотренного выше. Оно реагирует на возможный ток утечки и защищает нас от поражения электрическим током. Бытует мнение, что в отсутствии защитного заземления УЗО неэффективно, однако это не так. Оно работает и в этих условиях, но только в момент непосредственного прикосновения к неисправному прибору и, возможно, защитит чью-то жизнь.

**Совет.**

В условиях дачи весьма желательно поставить УЗО на линию уличных розеток, в которые включается техника для обслуживания сада, насос и электроинструмент. Также уместно УЗО на линии бани. Там предполагается контакт с водой, значит, повышена опасность поражения электрическим током.

УЗО — устройство не из дешевых. Поэтому понятно желание потребителя сэкономить. В небольшом хозяйстве можно ограничиться установкой УЗО только на вышеупомянутые линии или установить одно общее УЗО.

Но в последнем случае усложнится поиск возможной неисправности. К тому же при длинной, разветвленной электропроводке вероятность ложных срабатываний возрастает. Подбор и установка УЗО не такая уж простая задача. Важны две характеристики. Ток утечки и максимальный ток, который способен пропустить через себя прибор. По току утечки на даче чаще всего ставят УЗО номиналом в 30 мА. Исключение — особо опасные помещения.

А вот максимальный ток выбирается на ступень выше тока АЗ, защищающего эту линию. Например, АЗ — 10 А — УЗО-16 А, АЗ-16 А, значит УЗО надо брать 20 или 25 А. Если УЗО ставится сразу на все линии, то его номинал подбирается по вводному АЗ. Например, в приведенном ранее примере водной АЗ — 32 А. Значит УЗО должно быть рассчитано на ток 40 А.

Существуют еще дифференциальные автоматы защиты (дифавтоматы). Это УЗО и АЗ в «одном флаконе», совмещают в себе функции автомата защиты и устройства защитного отключения. Приборы эти весьма дороги, и их установка не всегда оправдана. Распространенный случай — недостаток места в щитке. Отчасти и поэтому на размерах щитка экономить не стоит. Размер следует подбирать с учетом возможности дальнейшего развития, т. к. дачное строительство — процесс бесконечный.

**Совет.**

Автоматику, наполняющую щиток, следует покупать только проверенных производителей. Эти приборы отвечают за нашу безопасность, экономить не стоит.

3.8. Внутренняя проводка в деревянном доме

Проводку в деревянных домах, как правило, выполняют **открытой**. Хотя возможна и **скрытая проводка**, но для того, чтобы выполнить ее с учетом всех норм безопасности потребуются немалые средства, что не всегда оправданно. Рассмотрим практически все возможные варианты.

Вариант 1. Проводка открытым (в т. ч. и незащищенным) кабелем.

Для стационарной проводки лучше всего использовать жесткие (однопроволочные) кабели в двойной или даже тройной изоляции.



Внимание.

Изоляция должна быть изготовлена из материалов, не распространяющих горение.

Таковыми кабелями являются ВВГнг или NYM. Их допускается крепить электротехническими скобами непосредственно к поверхности в том случае, если сечение жилы не превышает 6 мм² и прокладка ведется одиночным кабелем.

Если применить **кабель в обычной изоляции** (например, весьма распространенный ПУНП), то необходимо:

- ♦ или устанавливать под кабель прокладку из негорючего материала (металла или асбеста) таким образом, чтобы она выступала не менее чем на 10 мм с каждой стороны;
- ♦ или обеспечить соблюдение воздушного зазора не менее 10 мм от горючего основания.

Последний вариант похож на «древний» способ устройства электропроводки витым проводом на керамических роликах. К сожалению, ни ролики, ни витой провод сейчас достать практически невозможно. Тем не менее, берусь утверждать, что проводка, выполненная электротехническими скобами и качественным кабелем в негорючей изоляции без всякой подкладки, будет вполне надежна.

Этот способ самый дешевый. Существенным недостатком следует считать только весьма спорный внешний вид, особенно в тех местах, где приходится параллельно прокладывать сразу несколько кабелей.

Вариант 2. Проводка в электротехнической гофрированной трубе.

Способ во многом похож на вышеописанный. Разница состоит в том, что кабель затягивают в пластиковую, гофрированную, гибкую

трубку. Такие трубы должны быть изготовлены из материалов, не распространяющих горение и иметь соответствующий сертификат.

Трубы крепят специальными клипсами. В одну трубку можно затянуть сразу два и больше кабелей. Проводка выглядит аккуратнее, но до идеала и здесь далеко, т. к. все это напоминает некоторое производственное помещение.



Примечание.

Если потребуются перетяжка, то придется снимать проводку целыми кусками и заменять, что не всегда удобно.

С точки зрения безопасности такой способ предпочтительнее, т. к. обеспечивается повышенная защита от механических повреждений. К тому же обеспечивается некоторый воздушный зазор от горючей поверхности. Разновидностью данной проводки является проводка в жестких пластиковых трубах.

Вариант 3. Проводка в кабель-каналах или электротехнических коробах.

Кабели укладываются в пластиковые короба (кабель-каналы) и закрываются защелкивающимися крышками.



Внимание.

Кабель-каналы должны быть изготовлены из пластика, не распространяющего горение.

Аккуратно установить короба не так уж просто. Требуется навык и хороший инструмент. К тому же прямые линии коробов подчеркивают такую обычную в наших постройках кривизну стен и потолков. Поэтому требуется еще и «продвинутое» пространственное видение, чтобы электропроводка выглядела эстетично и даже украшала помещение.

Важным преимуществом является то, что в будущем достаточно легко можно произвести изменения, добавить кабели, изменить конфигурацию, установить дополнительные розетки и выключатели.



Примечание.

Дачный домик — он как живой организм. Всегда хочется что-то изменить, пристроить, перестроить. Удобно, если можно также быстро нарастить проводку, не влезая в серьезные траты и не производя коренных переделок.

Сейчас в продаже есть короба самых разных размеров. Можно подобрать их и по цвету. Выпускаются **дополнительные элементы**: углы внутренние и наружные, стыки, отводы, заглушки. Наличие такой фурнитуры заметно облегчает монтаж, позволяет скрадывать возможную кривизну стен.

Однако и здесь не обходится без «подводных камней».



Внимание.

*Короба плохо «живут» на стенах, обшитых **непросохшей** вагонкой. В результате коробления дерева они могут искривляться, стыки расширяются.*

Поэтому такую проводку следует вести после того, как дерево хорошо высохнет. Этот способ прокладки кабеля является наименее бюджетным из уже рассмотренных, но, по совокупности качеств, наиболее предпочтительным.

Несколько слов о **цвете и фактуре**. Велико желание владельца дачи, чтобы было «все красиво». И начинается подбор кабель-каналов по цвету. Не всем нравится белый цвет. Тем более, и производители идут навстречу покупателям. Но кабель-каналы это еще не все.

Будет нужно подобрать электроустановочные изделия — выключатели, розетки, распаечные коробки. И вот тут начинаются проблемы. Выбор оказывается небольшим. Предлагаемые элементы могут не соответствовать суровым требованиям, предъявляемым к монтажу по сгораемым конструкциям.

Допустим, усилия принесли успех. Все удалось подобрать так, как хотелось. Но прошло время... Захотелось изменить обстановку, что-то перестроить, установить отопительные приборы... Да просто, передвигая мебель, зацепили выключатель и сломали его. Возникла необходимость частично переделать или отремонтировать проводку. И вот она — незадача. Никак не удастся подобрать в цвет. Производители тоже внесли изменения в линейки выпускаемой продукции. Что же, переделывать все?



Совет.

Подумайте об этом заранее. Не гонитесь за оригинальностью. Поставьте на первое место функциональность и практичность. Белый цвет не так уж плох. Всегда будут производиться короба и электроустановочные изделия белого цвета, выбор их будет велик.

Вариант 4. Скрытая проводка в деревянном доме.

В подавляющем большинстве источников на данную тему скрытая проводка по стгораемым конструкциям не рекомендуется. Но, тем не менее, сделать ее можно, при этом соблюдая все требования по безопасности. И, если «красота требует подобных жертв», а средства позволяют, то нет ничего невозможного.

Основным требованием нормативных документов является необходимость обеспечения пожарной безопасности. Т. е. кабель должен быть заключен в оболочку, локализирующую горение.

Во-первых, этой оболочкой может являться **стальная труба**. В случае возможного возгорания такая труба обеспечит нераспространение огня на ограждающие конструкции.

Внутри труба должна быть оцинкована или окрашена. Это нужно для того, чтобы стенки ее не ржавели. Все повороты выполняются на резьбе или сваркой. Все выходы из труб оформляются **пластиковыми вставками**, предохраняющими изоляцию кабеля от контакта с острой кромкой.

Трубы укладываются с незначительным наклоном, обеспечивающим вытекание возможного конденсата (ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93): п. 522.3.2 «Следует предусматривать возможность удаления воды или конденсата в местах, где они могут скапливаться». ПУЭ 7-е издание п.п. 2.1.63.). Естественно, что распаечные коробки, выключатели, розетки устанавливаются в металлические установочные коробки.

Во-вторых, существует другой способ скрытой прокладки кабеля — **по намету штукатурки**. Причем толщина ее должна быть не менее 10 мм со всех сторон. В этом случае проводка немногим отличается от скрытой проводки в каменных домах. Правда есть проблема, как соблюсти рекомендации ПУЭ о сменяемости электропроводки. Проложить кабели в гофре, а уже их потом замонолитить в штукатурку? Формально требование будет выполнено, но уверяю Вас, что перетянуть впоследствии жесткий провод не получится.

Этот второй способ прокладки кажется более простым. Но это не так. Что будет с штукатуркой по прошествии некоторого времени? Как она будет держаться? Не появятся ли трещины? Уверен, что профессионалы знают ответ на эти вопросы, но, наверное, не стоит делиться в популярной статье всеми секретами, а то ведь можно и без работы остаться...

**Внимание.**

На некоторых сайтах электротехнических компаний можно встретить фотографии работ по монтажу скрытой электропроводки в деревянных зданиях, где провода уложены в жесткие пластиковые электротехнические трубы или гофру, а затем скрыты под обшивкой. Значит можно и так? Нет! Категорически нельзя!

Монтажники идут на явное нарушение установленных правил, соблазнившись легкостью выполняемых работ. Заказчику и невдомек, что в доме заложена «мина замедленного действия» и когда «рванет» никому не известно. А может быть и не рванет?..

Вот что сказано в табл. 14.2 СП 31-110-2003 о способ выполнения групповых сетей для зданий из деревянных и других конструкций, из горючих материалов не ниже группы горючести ГЗ по СНиП 21-01:

Открыто допускается проводить в коробах, специальных коробах, удовлетворяющим требованиям НПБ-246. Допускается прокладка одиночным кабелем с медными жилами, сечением не более 6 мм², не распространяющим горение, без подкладки.

Скрыто допускается проводить:

- ♦ в металлических трубах — кабелями и изолированными проводами;
- ♦ под слоем штукатурки — кабелем, не распространяющим горение, по намету штукатурки.

3.9. Места соединений

«Слабое» звено любой электропроводки — места соединений, пресловутые **контакты**. Допускается пайка, сварка, винтовое соединение, соединение специальными сжимами, пружинные клеммники.

**Внимание.**

*Скрутки (обычно встречающиеся в наших домах), **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНЫ!***

Выполнить качественно **пайку** и **сварку** под силу только профессионалу, да и то не всегда, т. к. бывает просто неудобно паять, стоя под

потолком, да и еще в ограниченном пространстве. Для сварки, к тому же, требуется специальное оборудование.

Винтовые соединения требуют периодического контроля и подтяжки.

Сейчас большое распространение получили **пружинные клемники** (фирмы WAGO и им подобные). Их использование требует незначительных дополнительных затрат, но качество контакта при правильном выборе высокое и не требует последующего обслуживания. К тому же, удобство применения многократно уменьшает вероятность ошибки в процессе выполнения работ.

3.10. Особенности создания открытой проводки в доме из бревен

Открытая проводка, рассмотренная выше, — простейший вариант проводки, сочетающий в себе максимум безопасности при минимуме затрат. Во главу угла при ее применении ставится функциональность. Эстетика отходит на второй план. Конечно, возможно выполнить открытую проводку максимально аккуратно, так, что она не будет сильно бросаться в глаза. Но не всем нравятся кабель-каналы на стенах.

Некоторые пытаются применить **цветные электроустановочные изделия**, использовать короба коричневого цвета или «под дерево».



Примечание.

К сожалению, выбор подобных изделий невелик, качество далеко не всегда соответствует, производители не обеспечивают необходимый ассортимент фурнитуры: углов, поворотов, стыков, заглушек.

Без них аккуратно установить кабель-каналы сложно, со временем из-за подверженности дерева набуханию и усыханию, стыки расширяются, короба несколько смещаются — проводка перестает выглядеть аккуратно.

Есть и совсем неудобные случаи: как, например, установить короба на бревенчатые стены, на стены, обшитые модным сейчас блокхаузом или обитые обрезной доской «в нахлест»? Отказаться от кабель-каналов? Просто прибить к стенам провод скобочками? Однако не каждый кабель будет смотреться эстетично.

Большинство кабелей ВВГнг имеют изоляцию черного цвета, NYM — серого. Как такая «цветовая гамма» будет сочетаться с цветом дерева? А как быть в ситуации, если рядом нужно проложить сразу несколько кабелей? В современном, насыщенном электроприборами доме, количество кабелей, проложенных параллельно, может местами достигать нескольких десятков!



Примечание.

Не стоит забывать, что возможность прокладки кабелей непосредственно по основанию без механической защиты рассматривается несколько спорно в нормативной документации.

Так, СП 31-110-2003 допускают открытую прокладку по горючему основанию без подкладки только «одиночным кабелем с медными жилами сечением не более 6 мм² не распространяющим горение».

Значит, провести два кабеля рядом нельзя? Или нельзя их крепить одной скобой, как порой принято? А если вести их на некотором расстоянии друг от друга и таких кабелей будет не два, а пять, десять, больше, то во что превратится стенка?

Но ПУЭ требуют выполнять открытую проводку в жилых помещениях «в электротехнических плинтусах, коробах и т. п.» (п. 7.1.37). Можем ли мы считать «и т. п.» допущением вести открытую проводку непосредственно кабелем по стенам или на роликах, допускаемых табл. 2.1.2?

Но в разделе «Выбор вида электропроводки, выбор проводов и кабелей и способа их прокладки» ПУЭ идет речь об электропроводках вообще, а в гл. 7 об электропроводках в специальных помещениях, к которым относятся в т. ч. и жилые помещения. Таким образом, вероятно, следует трактовать пресловутое «и т. п.» не как непосредственную прокладку кабелей по стенам, а прокладку в электротехнических жестких и гибких трубах, металлорукаве...



Внимание.

Т. е. кабели, проложенные по стенам жилых помещений должны быть обязательно защищены от возможных механических повреждений.

Реально существует проблема подбора электроустановочных изделий для открытой проводки. Ассортимент розеток и выключателей для открытой проводки весьма ограничен. Большинство солидных

производителей поддерживают его только для самых дешевых серий. В этих сериях нет многих удобных «примочек», которые есть в сериях среднего и высокого ценового диапазона.

Например, нет программируемых диммеров, перекрестных выключателей, позволяющих управлять светом из трех и более мест, нет различных таймеров и т. п.

Ограничена цветовая гамма изделий, применяемый материал — недорогой пластик. И хотя качество изделий у солидных производителей высокое, они далеко не всегда могут удовлетворить вкус придирчивого покупателя. Из того, что сейчас представлено на нашем рынке могу отметить:

- ♦ «Этюд» (выпускает завод Шнайдер Электрик в Питере);
- ♦ «Wessen» — тоже недавно приобретен Шнайдер Электрик;
- ♦ «Elyo» — бывшая самостоятельная шведская фирма, приобретена Шнайдер Электрик;
- ♦ Simon (Испания);
- ♦ Корр (Германия).

Помимо этих изделий на рынке представлены турецкие и российские розетки и выключатели для наружного монтажа, но их качество заметно уступает вышеназванным сериям.



Примечание.

*Широко известные у нас фирмы **Legrand** и **ABB** изделий для наружного монтажа не выпускают, кроме специальных, устанавливаемых во влажных и пыльных помещениях.*

Правда, у большинства производителей имеются в ассортименте подъемные коробки (обычно весьма ограниченной гаммы цветов), позволяющие смонтировать изделия для скрытой установки в кабельные системы, но такое сочетание смотрится на деревянных стенах весьма спорно. Опять же, не всем нравится, что изделия для наружного монтажа далеко выступают от стены, что увеличивает вероятность их повреждения, особенно в местах проходов и затрудняют размещение мебели.

Таким образом, открытая электропроводка далеко не всегда может соответствовать придирчивым вкусам пользователей. Давайте обсудим далее скрытую проводку.

3.11. Особенности создания скрытой проводки в доме из бревен

К скрытой проводке по сгораемым конструкциям российская нормативная документация предъявляет еще более жесткие требования, которые порой кажутся невыполнимыми.

Вариантов здесь, как отмечалось выше, всего два:

- ♦ прокладка кабелей в глухих металлических коробах или металлических трубах;
- ♦ прокладка кабелей в негорючей штукатурке, которая должна окружать кабель со всех сторон слоем не менее 10 мм (табл. 14.2 СП 31-110-2003, ПУЭ: табл. 2.1.3).

Такое жесткое требование ПУЭ кажется невыполнимым, т. к. с точки зрения неспециалиста превращает дом в «водопровод» по которому должны идти провода.

Опять же, никому не придет в голову укрыть красивую вагонку слоем цементного или гипсового раствора. Отсюда возникают домыслы по поводу завышенных требований.

«Что может произойти с кабелем в неподдерживающей горение изоляции, защищенным современной автоматикой, проложенным неразрывно от щитка до розетки?» — так рассуждают некоторые «специалисты» от электрики, расписываясь в своей несостоятельности. Они протягивают кабели по перекрытиям в гофре, запихивают провод под плинтуса, прячут их под «обналичку» окон и дверных коробок, втолковывая несведущему клиенту, что именно так и следует поступать. Однако следует рассмотреть, по крайней мере, два **неблагоприятных развития сценария**, которыми, видимо, руководствовались разработчики нормативной документации, устанавливая столь жесткие требования.

Сценарий 1. Грызуны. В перекрытиях и в стенах деревянных домов возможно появление мышей и крыс. Эти весьма неприятные «спутники» человека почему-то любят грызть пластиковую изоляцию проводов. Доводилось извлекать из стен провода, изоляция которых на несколько метров была изъедена. Она несла на себе отчетливые следы зубов. Местами изоляция отсутствовала совсем, и короткое замыкание могло произойти в любой момент. Даже, если защитная автоматика отработала бы безупречно, в месте короткого замыкания на доли секунды произошла бы мощная вспышка, способная поджечь древес-

ную пыль, труху, паклю — да мало ли быстро воспламеняемого материала накапливается со временем в стенах и перекрытиях.

Сценарий 2. Дерево, как известно, «дышит». На это влияет изменение влажности воздуха. Все мы сталкивались с заклинившими дверьми и окнами зимой и весной, когда влажность воздуха увеличивается. Кроме того, дома подвержены некоторой осадке. В кабеле могут возникнуть опасные напряжения, способные привести к его повреждению или обрыву. Дальнейшее развитие событий уже рассмотрено в сценарии 1.



Примечание.

Если кабель помещен в негорючую среду, то дальнейшего распространения огня не произойдет. Максимум, чем мы рискуем — не будет света в отдельных помещениях или перестанут работать одна или несколько розеток.

Некоторые монтажники используют для скрытой прокладки кабелей **металлорукав**, считая его гибкой металлической трубой. Однако в нормативной документации нигде не встречается допущение использования металлорукава в качестве металлической трубы. Думаю, объясняется это тем, что он не является «глухим». Уплотнение обеспечивается хлопчатобумажной нитью, прекрасно поддерживающей горение (тип РЦ-Х).

Желающие могут произвести эксперимент — вытащить уплотняющий шнур и поджечь зажигалкой. Результат развеет все сомнения.

Выпускается еще металлорукав с асбестовым уплотнением (тип РЦ-А). Но он распространен крайне незначительно. В продаже трудно обнаружить металлорукав с асбестовой нитью только большого диаметра.



Вывод.

*Таким образом, использовать металлорукав для скрытой прокладки кабелей в горючих конструкциях согласно действующей нормативной документации **недопустимо**.*

3.12. Технология выполнения скрытой проводки в доме из бревен

Как проводка должна быть выполнена «в теории» понятно. Но как соблюсти столь жесткие требования на практике? Рассмотрим технологию выполнения этих не таких уж простых работ.

Вариант 1. Комбинирование кабель-каналов и электроустановочных для скрытой проводки. Магистральные линии в этом варианте прокладываются в коробах вдоль потолочного или напольного плинтусов. Ответвления к розеткам и выключателям выполняются невысоким кабель-каналом, торец которого закрывается заглушкой. Электроустановочные изделия монтируются в металлические подрозетники. Под них предварительно забуривается отверстие коронкой по дереву.

Такой вариант, сочетающий открытую прокладку кабелей, розетки и выключатели для скрытой установки, позволяет до бесконечности расширить ассортимент последних и уменьшить глубину выступающих частей.



Совет.

Как вариант, можно разместить магистрали в соседних помещениях, где не так важна эстетика, пробурить оттуда стену, заложить стальную втулку, установить металлический подрозетник и выполнить скрытую установку розеток и выключателей на стенах «парадной» комнаты.

Вариант 2. Скрытые магистрали и ответвления в кабель-каналах. Магистральные линии прокладываются в перекрытиях. Для этого, порой, используются металлические трубы. Из-за необходимости выполнять повороты, часто используют медные трубы, цена которых зашкаливает все разумные пределы.



Совет.

Желательно использовать глухие металлические лотки с крышками, специально предназначенные для этой цели.

Промышленность выпускает подобные лотки разных размеров. В широкие можно уложить десятки кабелей. Лотки изготавливаются из оцинкованной стали. Толщина стенок значения не имеет, т. к. для медных кабелей, сечением до 2,5 мм² этот параметр не нормирован.

**Совет.**

Желательно предварительно затянуть кабели в гофру или защитить места поворотов и возможных контактов изоляции кабеля с острыми металлическими кромками гофрой или хлорвиниловой трубкой.

Укладка металлических лотков — операция непростая. Необходима частичная подрезка балок перекрытий с последующим их усилением, обход несущих конструкций, зачистка острых кромок, заделывание торцов.

Для выполнения всех этих операция требуется разнообразный инструмент и навыки жестяных работ. Лотки скрепляются между собой клепками или на болтах с гайками. После укладки в них кабелей выполняется заземление металлических конструкций. Для этого протягивается заземляющий провод, надежно прикрученный к каждой части лотков винтом с гайкой. К трубкам заземляющий провод крепится с помощью стальных хомутов.

Ответвления к розеткам и выключателям выполняются через отверстия со стальными втулками в перекрытиях обычным пластиковым коробом. На ровных стенах особых проблем нет, а вот на бревне необходимо выполнить площадку для установки кабель-каналов и электроустановочных изделий. Для того чтобы выпилить такую опору из предварительно выструганной и отшлифованной доски, ее предварительно размечают специальным инструментом, который у старых мастеров назывался обвалочкой. В продаже такого инструмента нет — его придется изготовить самим.

Вариант 3. Полностью скрытая проводка в бревенчатом доме. Этот случай самый сложный. Он кажется невозможным неискушенному мастеру. Магистралы, как во втором варианте, выполняются в перекрытиях, в металлических лотках. А вот с подъемами ситуация сложнее. Наиболее простым и очевидным выглядит размещение выключателей. Т. к. они обычно располагаются рядом с дверью, подъем можно скрыть дверной коробкой.

**Внимание.**

Однако недостаточно просто скрыть провод под наличник. Необходимо в торце бревен, выпилить торцом бензо- или электропилы паз, в котором размещается металлическая трубка.

В этом случае, по удобству использования, вне конкуренции медь. Т. к. медная трубка используется весьма ограниченно, то на общую цену это сильно не влияет. В трубку закладывается провод, после чего она изгибается «по месту» с помощью трубогиба.

В стене бурится коронкой отверстие под металлический подрозетник. Паз в торце бревен соединяется отверстием большого диаметра с подрозетником. Все изгибы должны быть плавными, иначе медная трубка передавит провод.

**Примечание.**

Самое кропотливое — выполнение ровной площадки под рамку электроустановочного изделия. Иначе выключатель встанет с переключением.

С розетками ситуация сложнее. Их размещают там, где удобно пользователю, поэтому нелогично размещение большинства розеток рядом с дверными проемами.

Вот один из способов: для подвода к розетке в нижележащих бревнах пропиливается паз. В него закладывается трубка с проводом. После, из доски нужной ширины, изготавливается заглушка. Ее плотно загоняют в паз, опиливают и зашлифовывают.

Желательно, перед установкой заглушку смазать столярным клеем. Все сколы и неровности зашпаклевывают шпаклевкой по дереву в цвет древесины. После высыхания шпаклевки, шлифовку повторяют. На торце доски можно подрисовать рисунок волокон бревна — тогда после покрытия стен лаком или пропиткой место подводки кабеля будет практически незаметным.

Подобная работа требует высокой квалификации, разнообразных навыков и инструмента. На подготовку места под одну точку уходит у мастера не менее половины рабочего дня, поэтому работа высоко расценивается. Но красота, как известно, требует жертв и немалых затрат.

**Примечание.**

Следует избегать расположения в перекрытиях и стенах распаечных коробок, т. к. вероятно, в процессе эксплуатации потребуются их обслуживание. Значит, места распаек должны быть доступны.

Можно, конечно, провести отдельный кабель от щита до каждой розетки, но такое приведет к неоправданному увеличению расхода

материала. Розетки можно разбить на группы по помещениям и объединить шлейфом в разумных пределах, можно углубить подрозетники, установить в глубине еще один и произвести распайку за механизмом розетки.



Внимание.

Нежелательно только распаивать и шлейфовать розетки, выделенные под мощные, постоянные нагрузки: обогреватели, стиральную и посудомоечную машины, электроплитки, бойлеры и т.п. В этих случаях следует тянуть провода непосредственно от щита и защищать линии отдельными автоматами.

3.13. Особенности электроснабжения деревянной бани

В баню, если это отдельная постройка, желательно тянуть свою линию непосредственно от щитка, который, обычно, расположен в доме. В щитке (назовем его ГРЩ — главный распределительный щит) установим автомат защиты 2П или 1П+N).



Совет.

Для ответвления на баню проще сделать так называемую «воздушку», т. е. бросить провод по воздуху.

При большом расстоянии (более 25 метров) придется ставить **промежуточные опоры**. Если следовать букве правил по устройству электроустановок (ПУЭ), то для воздушки можно применять всего два типа провода:

- ♦ или «голый», то бишь без изоляции, алюминиевый;
- ♦ или самонесущий изолированный провод, сокращенно СИП.

Первый вариант рассматривать и применять не имеет смысла. Он неудобен и небезопасен в этих условиях по целому ряду причин.

А вот СИП — вариант правильный. Этот провод специально разработан для воздушных линий:

- ♦ прочный;
- ♦ не требует несущего троса;
- ♦ изоляция изготовлена из сшитого, светостабилизированного полиэтилена, который не боится ультрафиолетового излучения.

Гарантийный срок службы СИПов — более 25 лет. В реальности — намного дольше. Но есть и ряд **неудобств**, связанных с монтажом этого провода.

Во-первых, минимальное сечение жилы — 16 мм². Жила трудно изгибается, вводить ее непосредственно в приборы (например, автоматы защиты) сложно.

Во-вторых, алюминиевый провод (жила СИП из алюминия) нельзя вести по чердачным помещениям, сделанным из горючих материалов. Поэтому приходится при вводе в постройки переходить на другой тип провода, например, ВВГ или NYM.



Примечание.

*В этой главе намеренно называются **только наиболее подходящие, качественные кабели**. На безопасности не экономят.*

Для перехода необходимо использовать **специальные соединители**. СИП крепят на анкерные зажимы — **натяжители**. По старинке, на изолятор, его не повесишь. Вся эта арматура стоит недешево, да и сам СИП удовольствие не для бедных. Возникает вопрос. А стоит ли игра свеч? Тем более, зачем такое большое сечение провода для бани. Вы же не собираетесь туда подавать ток в десятки ампер.

Если вы строите на века, и собираетесь еще какие-то мощные приборы питать от этой линии — тогда затраты оправданы. Также «воздушка» СИПом, вместе со всей арматурой получается дешевле при больших расстояниях между постройками. Если нет, то есть еще один **компромиссный вариант**. Он не соответствует ПУЭ, но многие так делают. Понимаю, что это не оправдание, многие делают еще хуже, но «страна у нас такой»...

Берете стальной трос в пластиковой оплетке и натягиваете его между постройками. К нему подвешиваете кабель ВВГ сечением не менее 2,5 мм².



Примечание.

Вообще-то, сечение подбирается по нагрузке, но об этом чуть позже.

Подвешивать кабель можно с помощью проволочек, но они должны быть в изоляции. «Голый» металл будет нагреваться на солнце и быстро испортит изолирующий пластик магистрального провода в месте кон-

такта. Тут и до короткого замыкания (КЗ) недалеко. ВВГ прослужит лет восемь-десять. В тени, возможно, дольше. Надо лишь помнить, что, по истечении определенного срока его придется менять.



Примечание.

Можно, конечно, вести кабель в специальной пластиковой оболочке — «гофре», но в период обильных снегопадов резко возрастет опасность обрыва из-за налипания снега.

Однако далеко не всем нравятся висящие над участком провода. Если средства и возможности позволяют, можно проложить кабель под землей. Для этого обязательно надо взять кабель, специально предназначенный для прокладки в земле.

Такой кабель называют **бронированным**, у него между внутренней и наружной пластиковыми оболочками расположена металлическая оплетка — **броня**. Ее задача — защитить кабель от повреждения всякой живностью, обитающей под землей. К тому же, механическая прочность такого кабеля значительно выше — броня защищает и от возможных подвижек грунта.

Абсолютно неправильно поступают те, кто укладывает обычный кабель в трубу. Жесткое расположение в трубе может вызвать недопустимые напряжения. К тому же, в трубе скапливается конденсат. Зимой, превратившись в лед, он также может вызвать повреждение изоляции.

Для укладки кабеля копается траншея на глубину не менее 0,7 м. Это примерно три штыка лопаты. Лучше — глубже. На дно траншеи, слоем не менее 10 см насыпается песок. При этом следует следить, чтобы в песке не было камней. На песчаную подушку кабель укладывается «змейкой». Сверху засыпается слоем песка, потом желательно выполнить механическую защиту. В идеале уложить керамический кирпич «туннелем», но подойдут и обломки шифера, обрезки листового железа, антисептированные, не нужные доски и т. п.

Ввод постройки производится через **стальные втулки**. Они должны быть достаточно большой длины и выходить за пределы отмостки.



Совет.

Устанавливать втулки следует с некоторым наклоном наружу, чтобы в них не скапливалась вода.

Повороты втулок, если они необходимы, выполняются плавными. Однако, если есть сомнение в устойчивости построек, то выполнять ввод через фундамент, тем более под ним, не стоит. Лучше вывести кабель рядом с фундаментом в отрезке пластиковой трубы и выполнить ввод через стену.

3.14. Расчет нагрузки

Рассмотрим **расчет нагрузки**. Для расчета вам придется воспользоваться только одной формулой: Ток (А) = Мощность (Вт)/Напряжение, 220 (В).

Для **потребителей-приборов**, которые вы будете «втыкать» в розетки, основная характеристика, которая нам нужна, — **мощность (ватты, киловатты)**. Ее обычно указывают в паспорте и (или) на самом приборе.

Для **розеток, вилок, автоматов защиты** важна иная характеристика — **сила тока (амперы)**. Ищите маркировку на корпусе изделия.

Теперь попробуем произвести несложные расчеты. «Плясать» надо от тех приборов, которые вы планируете использовать в вашей бане, например:

- ♦ 1 лампа в парилку — 60 Вт;
- ♦ 1 лампа в душ — 60 Вт;
- ♦ 1 лампа в предбанник — 100 Вт;
- ♦ 1 лампа для освещения крылечка — 100 Вт;
- ♦ холодильник — 200 Вт;
- ♦ тепловентилятор (или иной нагревательный прибор) — 2000 Вт;
- ♦ насос — 600 Вт.

ИТОГО: 60+60+100+100+200+2000 = 2520 Вт.



Примечание.

Мощности отдельных приборов могут несколько отличаться, но для расчетов это не принципиально.

Подставляем полученную сумму в формулу: Ток (А) = 2520 Вт/ 220 В. Получилось: 11,45 А. Немного. Подбираем провод. Вот некоторые приблизительные цифры соотношения сечения провода и силы тока: 1,5 мм² — 16 А; 2,5 мм² — 25 А; 4 мм² — 32 А; 6 мм² — 40 А.

Все это относится к проводу с медной токоведущей жилой.

**Внимание.**

Алюминий сейчас в домах для внутренней разводки использовать запрещено. И даже если у вас остались запасы, применять алюминиевый провод по ряду веских причин не стоит.

Таким образом, для того, чтобы пропустить ток примерно в 12 А достаточно будет медного провода сечением 1,5 мм² или, как говорят, полтора квадрата.

Но провод мы ставим надолго.

Неизвестно, как сложатся обстоятельства в будущем. Может быть, нам захочется установить в бане еще какие-нибудь электроприборы. Например, вскипятить самоварчик или чайник, подогреть дополнительно воду водонагревателем или к наружной розетке подключить циркулярку. Конечно, мала вероятность, что все это будет работать одновременно, но несчастный случай потому и случай — чем черт не шутит?

**Совет.**

Рекомендуется увеличить сечение провода, соответственно:

- ♦ до 4 мм² — от щитка в доме до распределительной коробки в бане;
- ♦ до 2,5 мм² — магистральная разводка, идущая по помещению и на розетки.

Желательно приобрести розетки, рассчитанные на ток не менее 10 А, лучше — 16 А. Тогда можно быть относительно спокойным. В щитке при 16 А розетке ставим выключатель автоматический (ВА) номиналом не более 16 А.

Если купили десятиамперные розетки, то придется ставить ВА на 10 А. И не больше.

**Примечание.**

Автомат защиты подбирается по самому слабому звену в электрической цепи.

ВА будет защищать от КЗ и перегрузки в сети. Вдруг кто-то включит в одну розетку сразу калорифер (2 кВт) и такой же мощности электрочайник. Ток, который потечет по цепи, будет 18 А, что превысит номи-

нал АЗ (16 А), и он, через некоторое время, сработает на отключение. Розетка не начнет нагреваться, как утюг — пожар не случится.

Если в бане планируется более разветвленная сеть, то можно установить дополнительный распределительный щит, где смонтировать несколько автоматов и УЗО, защищающих разные цепи. Например:

- ♦ **главный щит** — выключатель автоматический (ВА) 1П+N 25 А, провод ответвления в баню — 4 мм²;
- ♦ **распределительный щит в бане (РЩ)** — УЗО40А 30 мА, ВА 16 А: провод 2,5 мм² — розетки 16 А — 2 конвектора по 1 или 1,5 кВт; ВА 16 А — провод 2,5 мм² — розетки 16 А — водонагреватель 1,2 кВт, насос 0,6 кВт, холодильник) 0,2 кВт, прочая незначительная нагрузка; ВА10 А — провод 1,5 мм² — светильники.

Для сильно обеспокоенных своей электробезопасностью следует защитить линии в парилке и моечном отделении УЗО 10 А или 16 А 10 мА или подключить нагрузку через разделительный трансформатор.

3.15. Важная «мелочевка» при монтаже электропроводки в деревянной бане

Светильники. Остановимся на вопросах безопасности. Нет сомнений, что осветительные приборы в парилке и душе должны быть надежно защищены от влаги и высокой температуры. Класс защиты, обычно, указывается производителем на корпусе. Надо брать не ниже IP-44. Цифры обозначают уровень пыле- и влагозащищенности. Плафон лампы для парилки обязательно должен быть стеклянным, а корпус, желательно, металлическим. Пластмасса может не выдержать высоких температур.

Для предбанника выбрать «люстру» проще. Здесь не столь высокие требования по безопасности. Только помните, что лампа обязательно должна быть закрыта плафоном, причем снизу. Бывает, что колба лопается, и упавшая раскаленная спираль может натворить бед. Впрочем, применяя энергосберегающие лампы, вы избежите себя от этой опасной вероятности и электричество сэкономите.



Внимание.

*Нельзя устанавливать **выключатели** в моечной и парной. Их следует вынести в предбанник. И никаких разрывов и соединений провода внутри указанных помещений.*

Путь провода до светильника должен быть как можно короче. Ни в коем случае, не ведите проводку над печкой.

Распаечные коробки, а также розетки — ставьте только в комнате отдыха.

Выключатели, розетки, распаечные коробки покупайте в брызгозащищенном исполнении, для наружной проводки. Корпус должен закрывать «внутренности» изделия со всех сторон.

Ввод провода желательно делать снизу или сбоку, оставив маленькую петельку. Тогда конденсат не затечет случайно по нему внутрь.

В сырых помещениях велика вероятность электротравмы, которая, при неблагоприятном стечении обстоятельств, может привести даже к летальному исходу. Для обеспечения электробезопасности в таких помещениях, как парилка и душ, ставят приборы, рассчитанные на более низкое напряжение — 12 или 36 В. Но это сложно, требуется установка понижающих трансформаторов.



Совет.

Рекомендую ограничиться указанными выше мерами безопасности и установкой в распределительном щите устройства защитного отключения (УЗО).

Это, как отмечалось выше, специальный прибор, который сравнивает проходящие токи по фазе и нулю. Если их разница (утечка тока) выше значения указанного на УЗО порога, то оно срабатывает и отключает и фазу, и нуль.

Разумной достаточностью будет установить УЗО на 30 мА. Оно защищает человека от прямого прикосновения. Например, возможно стечение обстоятельств, когда, допустим, произошел пробой на корпус того же светильника. Причин этому может быть много. В бане влажно, вода может работать как проводник. Вы случайно коснулись корпуса лампы, при этом стоите босыми ногами на мокром полу. Через тело потечет опасный ток. УЗО зафиксирует утечку, сработает и разорвет цепь. Удар током вы, конечно, почувствуете, но останетесь живы и здоровы.



Внимание.

Еще одна важная «мелочь». УЗО положено раз в месяц проверять, нажимая на кнопку «ТЕСТ». Если сработало, значит исправно.

3.16. Заземление и защита в деревянной бане

Вдумчивый читатель, немного знакомый с электричеством, заметит, а как же **основная защита от поражения электрическим током — заземление?**

Тут вопрос опять спорный. Наши сети раньше не рассчитывались на устройство заземления в каждом доме. И его организация на отдельно взятом участке может привести к весьма неприятным последствиям. Поэтому, к каждому случаю надо подходить индивидуально, собрав предварительно информацию о местной сети. В большинстве случаев, указанных выше мер защиты будет вполне достаточно.

Благосостояние растет, и сейчас уже не редкость бани, значительно «переросшие» былую мечту дачника: домик 6×6 м на шестисоточном участке. Велико желание воспользоваться и иными благами цивилизации в виде многочисленных приборов и аппаратов, украшающих и облегчающих нашу жизнь.



Примечание.

Но есть и обратная сторона: все эти приборы требуют повышенного внимания к электробезопасности.

Одних автоматических выключателей уже недостаточно. Поэтому обязательно следует:

- ♦ грамотно заложить контур повторного заземления;
- ♦ определить по какой схеме (ТТ или TN-C-S) выполнить подключение (зависит от состояния внешней сети);
- ♦ в щит, помимо ВА, установить общее (противопожарное) УЗО с током уставки 100 или 300 мА;
- ♦ группы «прикрыть» вышеупомянутыми УЗО на 30 мА или дифференциальными автоматическими выключателями.



Внимание.

При системе ТТ и питании от воздушной линии (а так запитаны большинство дачных домов) обязательной является установка в ГРЩ разрядников.

3.17. Самостоятельный монтаж проводки

Вы чувствуете в себе силы и уже обладаете некоторым минимумом знаний, но не обладаете необходимым количеством денежных знаков? Монтаж проводки можно попробовать осуществить самому. Уверен, если только ВЫ не являетесь профессионалом в данной области и не готовы потратить немало времени на освоение еще одной профессии, ошибок не избежите, но попытка не пытка.

Следует обратить внимание еще на несколько обстоятельств.

По сгораемым конструкциям преимущественно ведется наружная проводка. Для эстетики и дополнительной защиты от механических повреждений, кабели необходимо поместить в электротехнические короба или пластиковую гофрированную трубку («гофру»).

В помещениях, не являющихся жилыми, допускается монтаж с помощью крепежных скоб. Естественно, провод должен быть в двойной (ВВГ) или тройной (NYM, ВВГls) изоляции. Скрытая проводка возможна, но обходится значительно дороже.

Для **внутренней разводки** лучше применять однопроволочные жилы. Т.е. кабель должен быть жестким. Указанные выше кабели такими являются.



Внимание.

Особое внимание контактам. Традиционные скрутки Правилами запрещены. Соединять провода нужно сваркой, опрессовкой или пайкой.

Однако выполнить подобные соединения сложно неподготовленному человеку, не располагающему к тому же специальным инструментом. Для быстрого монтажа выпускаются специальные соединители — **клеммы**. Они бывают **пружинные**, когда вы просто вставляете провод, и он там зажимается специальными подпружиненными контактами или «**ПОД ВИНТ**».



Примечание.

Надо только помнить, что винтовые зажимы со временем ослабевают и их необходимо периодически подтягивать.

Это касается также выключателей, розеток, автоматов защиты, т. е. всех приборов, где применяется винтовое соединение. Правильно действовать так: закручиваете винт в несколько приемов. Медная жила

постепенно сминается. Однако тянуть до «дури» тоже нежелательно — резьба будет повреждена, контакт со временем начнет ослабляться.

Раз в год желательно проконтролировать затяжку контактов в местах, где протекают относительно большие токи:

- ♦ все соединения во вводном щитке;
- ♦ розетки, в которые вы включаете мощные электроприборы;
- ♦ распаечные коробки, если вы применяли винтовые клеммы.

Для сложных электроустановок такого контроля недостаточно. Периодически (раз в несколько лет) следует вызывать электролабораторию для инструментального контроля. Перечень необходимых замеров опубликован на сайтах фирм, оказывающих подобные услуги.

Можно возразить — ведь десятки лет живем, не подтягиваем, не измеряем и ничего не происходит. Ответу: — значит, вам повезло. А теперь вспомните, как часто мы слышим в новостях: «причиной пожара явилась неисправность в электропроводке». Хотите попасть в последний выпуск новостей? Манит прославиться? Только через минуту все забудут о печальном происшествии, а вы останетесь на пепелище...

3.18. Выбор подрядчика

Подобрать надежного подрядчика для проведения на даче электро-монтажных работ достаточно сложно. Автор этих слов (*Маркин А. А., прим. редактора*) провел эксперимент. В течение месяца, как шпион, собирал информацию по разным фирмам и частным электрикам. Обзвонил в общей сложности более 10 контор, которые работают по дачам. Легенда была примерно такой:

«Закончил строительство деревянного домика, обшитого изнутри вагонкой, размером 6×6 м, с мансардой 4×6 м. На первом этаже — две комнаты и кухня, на втором — одна большая комната. Домик расположен в садовом товариществе. Доступ к КТП (комплектной трансформаторной подстанции) имеется, т. е. свет на короткое время отключить можно. Согласую отключение сам. Хочу электричество. Без особых изысков и распальцовки, но чтобы все было «по уму», в коробах, хорошим кабелем, с нормально устроенной защитой.»

В итоге — удручающее впечатление. За работу брались все, практически сразу называя примерную цену за квадратный метр. Но дальше... Практически никто не спросил о планируемой нагрузке, предлагали в

качестве провода ПВС. Причем когда я заикался о NYM, то половина вообще не подозревала о его существовании. В двух конторах мне сказали «а зачем Вам УЗО?», в остальных сразу же предлагали установить, абсолютно не представляя, как оно работает.

Никто даже не заикнулся о применении СИП на вводе, а когда я упоминал о существовании такого провода, тут же соглашались его поставить, но дороже. На вопрос: «А как Вы это будете делать?», туманно отвечали: «А как положено».

Пришлось задавать дополнительные вопросы. В одной конторе решили прикрутить его просто к проводам ВЛ накрутками, у дома присоединить «орешками». О существовании специальной арматуры знали только в двух фирмах. Еще в одной шарашке «специалисты» настойчиво убеждали, что СИП не нужен, что 10 квадратов «за глаза». На аргумент, что ПУЭ требуют на вводе минимум 16 мм² по алюминию, ничего лучше не придумали, как ответить, что *«всем и всегда так делают и ничего — довольны»*.

Самое трудное во всей этой истории было долго прикидываться дурачком, начитавшимся статей в Интернете.

Только в одной фирмочке подошли к вопросу более-менее правильно. Расспросили о планируемых электроприборах, о расположении комнат. Были в курсе существования разных кабелей. СИП обещали крепить специальной арматурой, правда, производителя назвали неправильно. Но радоваться было рано. Они вдруг настойчиво стали советовать ПУНП вместо NYM или ВВГнг, объясняя это тем, что придется покупать короба большего размера.

Удалось настоять на применении более подходящего по условиям прокладки в деревянном доме кабеля, и оказалось, что собеседник с вышеупомянутыми марками кабелей знаком, даже знает, какие заводы производят более качественный. Тогда зачем они вначале «впаривали», мягко говоря, не совсем подходящий по назначению кабель — неясно.

Но дальше — хуже. Оказалось, что УЗО они поставят, но к нему обязательно нужно подключить «землю». Пришлось немного выдать себя, переспросив, идет ли речь действительно о «земле» (т. е. РЕ-проводнике) или о рабочем нуле (N). «Да, там есть третий контакт», — уверенно ответили на другом конце провода, — «идите в магазин, купите УЗО и посмотрите».

Потом они сказали, что для внутренней проводки в моем доме (напоминаю — 6×6 м + 4×6 м) мне потребуется не менее 500(!!!) м кабеля, поскольку чуть ли не до каждой розетки его будут тянуть от отдельного

автомата на щитке. Что самое интересное, обещали при таком подходе уложиться всего в 50 тыс. рублей с материалами. А еще посоветовали тянуть трехжильный кабель, чтобы впоследствии сделать землю.

Я заметил, что не уверен в состоянии внешних сетей, на что меня удивленно спросили: а причем здесь сети, земля с ними нигде не пересекается.

Т. е. они упорно толкали к ограниченно рекомендованной системе ТТ, но не объяснили, почему в моем случае ТТ предпочтительнее. Но об этом пришлось промолчать, будучи уверен, что в такие дебри тот «специалист» уж точно не заглядывал.

И напоследок совсем убил меня, ответив, что проходы в стенах (элемент скрытой проводки) они выполняют в пластике, и металл здесь не нужен. И, несмотря на все это, данный представитель славного племени электриков-монтажников показался мне наиболее вменяемым на общем фоне.

Вот такое не очень-то короткое вступление получилось. Нужно быть готовым к разговору и знать, что заказывать.

Теперь **перейдем к выбору подрядчика**. Как определить, кто перед вами, как строить разговор. Об этом пойдет речь дальше.

Невозможно разбираться во всем на свете. Просто не хватит времени. Поэтому мы часто прибегаем к услугам специалистов. Электропроводка не исключение. Тем более, в деревянном доме. И самое трудное — этого специалиста найти. Хорошо, когда есть человек с рекомендациями от хороших знакомых. Но и это не гарантирует от незнаний. Ваши хорошие знакомые тоже, скорее всего, не слишком хорошо разбираются в электрике. Оценивать работу и мастера они могут только по внешним признакам: насколько мастер оказался приятным в общении и насколько криво (прямо) установлены розетки. Нам важно, чтобы «все работало».



Примечание.

Но электропроводка опасна отдаленными последствиями.

Сейчас телевизор включается, холодильник морозит, обогреватель греет, лампочка горит, а лет так через десять может сгореть дом (тьфу-тьфу, чтобы не сглазить).

Поэтому искать специалиста надо самому, вдумчиво и придиричливо. Надеюсь, вы внимательно прочитали начало этой главы и сейчас уже кое в чем разбираетесь? Или Вы решили впасть в другую крайность.

Все сделать самому? А почему и нет? Руки из нужного места растут, на уроке труда простейшие схемки собирал, розетку починять приходилось? Вперед? Дом строители построили, а тут задачка попроще будет? Что-ж, если есть уверенность в своих силах, способность заняться примерно годик-два самообразованием, прикупить нужный инструмент...

Может быть, и получится, а, может, и нет. Потому что ПРАВИЛЬНАЯ электрика, даже в пределах скромного дачного домика, намного сложнее, чем кровельный «пирожок» слепить.

К тому, как и в любом деле, здесь немало «подводных камней», о которых вы даже не подозреваете. Поэтому большинство людей все-таки обращается к профессионалам. Как строить общение с ними, как попытаться отделить халтурщика от мастера и пойдет речь дальше.

Инициатива в разговоре должна принадлежать подрядчику. Вы внимательно слушаете, отвечаете на вопросы и высказываете предложения.

Грамотный специалист должен сделать следующее.

Распросить о планируемых электроприборах, прикинуть их мощность, рассчитать общую возможную нагрузку.

Выяснить, какова разрешенная мощность и есть ли проект.

Уточнить желаемое расположение розеток, выключателей и светильников.

Уточнить место расположения щитка, дать рекомендации по месту его установки с учетом расположения ввода в здание. Пояснить, что счетчик (прибор учета) должен располагаться в отапливаемом помещении, т. к., в противном случае, не гарантируется точность его показаний. Размещать приборы учета на террасе, в не отапливаемых зимой пристройках, на чердаках и в подвалах нельзя (п.п. 1.5.27 ПУЭ).

В двух последних — еще и по причине нарушения норм пожарной и электробезопасности.

Определить количество необходимых линий и места их прокладки, примерно определить места установки распаечных коробок.

Рассчитать защиту. Основные принципы: достаточность, селективность (последовательность срабатывания). Ни в коем случае нельзя завышать номиналы автоматов защиты. Грамотный исполнитель НИКОГДА не пойдет на поводу у заказчика, который просит поставить автомат помощнее, т. к. «выбивает».

КАК ПРАВИЛЬНО ОСВЕТИТЬ ДАЧНЫЙ ДОМ

Глава посвящена современным источникам света для дачи: светодиодных, галогенных, люминесцентных ламп. Даются советы по правильному выбору и установке светильников. Представлены и некоторые радиолюбительские конструкции полезных осветительных устройств.

4.1. Как организовать правильное освещение

Комфортность современного дома неотделима от качественного освещения. При этом глаза не должны перенапрягаться и уставать. Оказывается, чтобы достичь зрительного комфорта, надо выдержать на определенном уровне много светотехнических параметров:

- ♦ оптимальную освещенность;
- ♦ минимальное слепящее действие;
- ♦ грамотное распределение яркости света по основным поверхностям;
- ♦ правильную цветопередачу и тенеобразование.

А обеспечить все это помогут правильно выбранные и размещенные **светильники**. С изменением яркости света, отраженного от пола, стен и потолка, меняется зрительное восприятие пропорций помещения. Поэтому, варьируя яркость, можно «корректировать» объем помещения.

А то, как мы воспринимаем форму предмета, оказывается, зависит от яркости отдельных его поверхностей и от распределения образующихся на нем теней.



Примечание.

Свет может «управлять» формой объектов, увеличивать или, к сожалению, уменьшать их выразительность. Главное здесь — правильно выбрать направление падающего светового потока.

Если объемный предмет равномерно осветить со всех сторон, он может казаться плоским, так как при рассеянном освещении объемность теряется. Известно, что цвет эмоционально воздействует на человека. Поэтому следует учитывать, что восприятие одного и того же цвета может сильно зависеть от климата местности, а также от привычек и вкусов человека.

Так, в журнале «Идеи Вашего дома» (№ 7/2000) *М. Табакова* дает ряд полезных и интересных советов по правильной организации освещения в доме. Например, темный потолок кажется более низким, а светлый — высоким. Слишком светлый пол «снижает» высоту помещения. Более светлая стена в конце узкого коридора зрительно делает его шире. Цвета теплых тонов «приближают» предметы (например, желтая стена кажется ближе), а холодных — «удаляют».

В маленьких помещениях для визуального расширения пространства и увеличения насыщенности светом нужно повышать освещенность стен и применять отделочные материалы с хорошими отражающими свойствами (то есть с большим коэффициентом отражения), а в больших — применять тот же прием, но для пола и потолка.

Окна, картины и зеркала способствуют «расширению» пространства. При освещении больших помещений лучше использовать светильники прямого света. Следует помнить, что черный цвет «сужает» помещение, а белый — «расширяет».

Если в узком помещении светильники расположены вдоль средней линии потолка, то комната будет казаться еще более узкой. Чтобы ее зрительно расширить, необходимо расположить светильники по линии, смещенной к одной из стен.

В помещении можно выделить функциональные зоны не только перегородками, но и с помощью светильников местного освещения, например, бра.

Наилучший результат дает сочетание рассеянного или отраженного освещения с прямым направленным светом, но при работе с объектом (таким как, например, лицо человека), имеющим глубокий, ярко выраженный рельеф, важнее роль мягкого рассеянного или отраженного света. Применяя светильники направленного света, необходимо избегать образования нежелательных теней, способных изменить форму и освещаемого, и близлежащего объекта, а также интерьера в целом.

Если поверхность освещена неравномерно, то ее отдельные участки воспринимаются как лежащие на разных уровнях. Экспериментируя с тенями, можно создавать самую разнообразную световую динамику

в помещении. Если в комнате создана равномерная освещенность, то теплый цвет воспринимается ярче, чем холодный. Если поверхность предметов, стен и т. д. окрашена в темный цвет, то их фактура и обработка не будут хорошо видны.

На ярком фоне объект выглядит темнее, а на темном — светлее. Цвета теплой тональности выигрывают при освещении лампами накаливания и разрядными лампами теплорезкого света. Если в отделке использовать насыщенные и разнообразные по тону цвета, то зрительное утомление увеличивается.

А теперь рассмотрим основные источники света, используемые в доме.

4.2. Освещаем дом люминесцентными лампами

Принцип построения лампы

Люминесцентная лампа является газоразрядным источником света. Конструктивно она представляет собой стеклянную трубку с нанесенным на внутреннюю поверхность слоем люминофора. В торцы трубки введены вольфрамовые спиральные электроды. Для повышения эмиссионной способности на электроды наносится оксидная суспензия, изготовляемая из карбонатов или перекисей щелочноземельных металлов.

Внутри лампы находятся разреженные пары ртути и инертный газ (аргон). Давление ртутных паров в ЛЛ зависит от температуры стенок лампы и составляет при нормальной рабочей температуре 40 °С примерно 0,13—1,3 Н/м² (10⁻²—10⁻³ мм рт. ст.).

Такое низкое давление обеспечивает интенсивное излучение ряда в ультрафиолетовой области спектра (преимущественно с длинной волны 184,9 и 253,7 нм). Под действием электрического напряжения (поля), приложенного к электродам, в лампе возникает газовый разряд.

При этом проходящий через пары ртути ток вызывает ультрафиолетовое излучение. На внутреннюю поверхность лампы нанесен слой особого вещества (люминофор). Наиболее распространенным люминофором является галофосфат кальция, активированный сурьмой и марганцем. Изменяя соотношение активаторов, можно получить

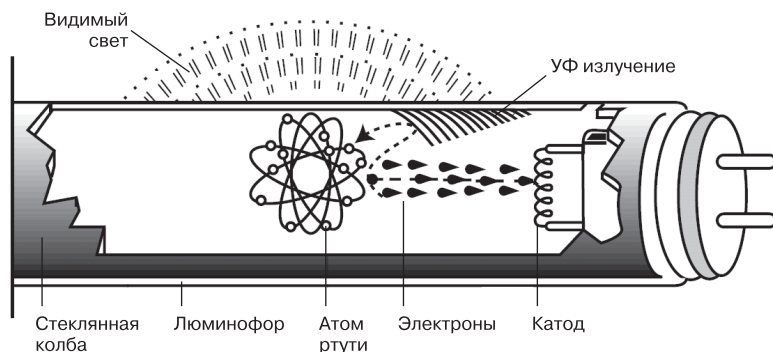


Рис. 4.1. Строение люминесцентной лампы

люминофоры разных марок и изготавливать лампы разной цветности. Строение люминесцентной лампы представлено на рис. 4.1.

Ультрафиолетовое излучение, воздействуя на люминофор, заставляет его светиться, т. е. люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение газового разряда в видимый свет. Стекло, из которого выполнена ЛЛ, препятствует выходу ультрафиолетового излучения из лампы, тем самым предохраняя наши глаза от вредного для них излучения.



Примечание.

Исключением являются бактерицидные и ультрафиолетовые лампы; при их изготовлении применяется увиолевое или кварцевое стекло, пропускающее ультрафиолет.

Широкое распространение на сегодня получают ЛЛ с амальгамами In, Cd и других элементов. Более низкое давление паров ртути над амальгамой дает возможность расширить температурный диапазон оптимальных световых отдач до 60 °С вместо 18—25 °С для чистой ртути.

При повышении температуры окружающей среды сверх допустимой нормы (25 °С для чистой ртути и 60 °С для амальгам) возрастают температура стенок и давление паров ртути, а световой поток снижается.



Примечание.

Еще более заметное уменьшение светового потока наблюдается при понижении температуры, а, значит, и давления паров ртути. При этом резко ухудшается и зажигание ламп, что делает невозможным их использование при температурах ниже –10 °С без утепляющих приспособлений.

В связи с этим представляют интерес безртутные ЛЛ с разрядом низкого давления в инертных газах. В этом случае люминофор возбуждается излучением с длиной волны от 58,4 до 147 нм. Поскольку давление газа в безртутных ЛЛ практически не зависит от окружающей температуры, неизменными остаются и их световые характеристики.

На сегодняшний день проблема работы ЛЛ при низких температурах решена:

- ♦ использованием ЛЛ нового поколения ламп Т5 (с диаметром трубки 16 мм);
- ♦ применением компактных люминесцентных ламп;
- ♦ питанием ЛЛ от высокочастотных электронных пускорегулирующих аппаратов (ПРА).



Совет.

Световая отдача ЛЛ повышается при увеличении размеров (длины) за счет снижения доли анодно-катодных потерь в общем световом потоке. Поэтому рациональнее использовать одну лампу на 36 Вт, чем две по 18 Вт.

Срок службы ЛЛ ограничен дезактивацией и распылением (истощением) катодов. Отрицательно сказываются на сроке службы также колебания напряжения питающей сети и частые включения и выключения ламп. При использовании ЭПРА эти факторы сведены к минимуму.

Достоинства люминесцентных ламп

Широкое использование ЛЛ связано с тем, что они имеют ряд значительных преимуществ перед классическими лампами накаливания:

- ♦ **во-первых**, это высокая эффективность, КПД составляет 20—25 % (у ламп накаливания — около 7 %), а светоотдача (т. е. количество излучаемых люменов на единицу потребляемой мощности) лежит в пределах 70—105 лм/Вт (у ламп накаливания 7—12 лм/Вт).
- ♦ **во-вторых**, длительный срок службы — до 20000 ч (у ламп накаливания — 1000 ч и сильно зависит от напряжения питания).



Примечание.

Дневной свет — самый полезный. Он влияет на многие жизненные процессы, обмен веществ в организме, физическое развитие и здоровье.

Но активная деятельность человека продолжается и тогда, когда солнце скрывается за горизонтом. На смену дневному свету приходит искусственное освещение.

Долгие годы для искусственного освещения жилья использовались (и используются) только лампы накаливания — тепловой источник света, спектр которого отличается от дневного преобладанием желтого и красного излучения и полным отсутствием ультрафиолета.

Преодолев различные технические трудности, ученые и инженеры создали специальные ЛЛ для жилья — компактные, практически полностью копирующие привычный внешний вид и размеры ламп накаливания и сочетающие при этом ее достоинства (компактность, комфортную цветопередачу, простоту обслуживания) с экономичностью стандартных ЛЛ.

Недостатки люминисцентных ламп

Имеют ЛЛ и некоторые недостатки. Как правило, все разрядные лампы для нормальной работы требуют включения в сеть совместно с балластом.



Определение.

Балласт, он же пускорегулирующий аппарат (ПРА), — электротехническое устройство, обеспечивающее режимы зажигания (но не всегда само зажигание) и нормальную работу ЛЛ.

Сильна зависимость устойчивой работы и зажигания лампы от температуры окружающей среды (допустимый диапазон 5—55 °С, оптимальной считается 20 °С). Хотя этот диапазон постоянно расширяется с появлением ламп нового поколения и использованием электронных балластов (ЭПРА).

В светильниках с электронным высокочастотным ПРА указанная особенность работы ЛЛ полностью устранена. Поэтому для традиционного освещения жилья люстрами, настенными, напольными, настольными светильниками целесообразно применять упомянутые выше компактные люминисцентные лампы.

О ртути. В лампу для ее работы вводится капля ртути — 30—40 мг (в компактных люминисцентных лампах — 2—3 мг, а в некоторых типах амальгамных компактных люминисцентных ламп ртути в чистом виде практически нет — она находится в связанном состоянии).

**Пример.**

В термометре, имеющемся в каждой семье, содержится 2 г (т. е. в 100 раз больше, чем в ЛЛ) ртути.

Разумеется, если лампа разобьется, поступить следует так же, как мы поступаем, когда разбиваем термометр, — тщательно собрать и удалить ртуть, однако содержание в лампе столь ничтожного количества ртути не представляется поводом для серьезного беспокойства.

ЛЛ в доме — это не только более экономичный, чем лампа накаливания, источник света. Грамотное освещение люминесцентными лампами имеет множество преимуществ перед традиционным: экономичность, обилие и красочность света, равномерность распределения светового потока, особенно в случаях высвечивания протяженных объектов линейными лампами, меньшая яркость ламп и значительно меньшее выделение тепла.

Выбираем люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы производители разделяют на две большие категории:

- ♦ **категория 1** — люминесцентные лампы ЛЛ (привычные нам с детства длинные трубки);
- ♦ **категория 2** — компактные люминесцентные лампы КЛЛ (лампы, в которых эта трубка «свернута», и их размеры приблизились к размерам ламп накаливания).

Для удобства понимания разделим ЛЛ на группы:

- ♦ **группа первая** объединяет лампы по спектральному составу излучения:
 - стандартные;
 - с улучшенной цветопередачей;
 - специальные.
- ♦ **группа вторая** объединяет лампы по электрической мощности:
 - слабощные — до 18 Вт;
 - средней мощности — 18—58 Вт;
 - мощные — свыше 58 Вт;
- ♦ **группа третья** объединяет лампы диаметру трубки:
 - T2 — 7 мм;
 - T5 — 16 мм;
 - T8 — 26 мм;
 - T12 — 38 мм;

- ♦ группа четвертая объединяет лампы форме и длине трубки:
 - прямые (линейные);
 - U-образные;
 - кольцевые;
- ♦ группа пятая объединяет лампы светораспределению:
 - с ненаправленным светоизлучением;
 - с направленным светоизлучением (рефлекторные, щелевые, панельные и др.).

Маркировка люминесцентных ламп

Пример маркировки стандартных зарубежных ЛЛ показан на рис. 4.2. Маркировка отечественных ЛЛ обычно состоит из 2—3 букв и цифр.

Первая буква Л означает люминесцентная. Следующие буквы означают цвет излучения:

Д — дневной;
 ХБ — холодно-белый;
 Б — белый;
 ТБ — тепло-белый;
 Е — естественно-белый;
 К, Ж, З, Г, С — соответственно, красный, желтый, зеленый, голубой, синий;

УФ — ультрафиолетовый.

У ламп с улучшенным качеством цветопередачи после букв, обозначающих цвет, стоит буква Ц, а при цветопередаче особо высокого качества — буквы ЦЦ.

В конце ставят буквы, характеризующие конструктивные особенности:

Р — рефлекторная;
 У или U — U-образная
 К — кольцевая;
 А — амальгамная;
 Б — быстрого пуска.

Цифры обозначают мощность в ваттах.

Примеры: ЛБ 40 — люминесцентная лампа белого цвета излучения мощностью 40 Вт. ЛДЦ 40-2 — люминесцентная лампа дневного цвета излучения, улучшенной цветопередачи мощностью 40 Вт,



Рис. 4.2. Маркировка стандартных зарубежных люминесцентных ламп

двойка после мощности показывает, что лампа модернизированная, у нее уменьшен диаметр колбы с 38 мм до 32 мм при сохранении световых характеристик.

Расшифровка и соответствие кодов цветности различных фирм приведены в табл. 4.1.

Расшифровка и соответствие кодов цветности различных фирм

Таблица 4.1

Характеристика	Стандартные				
	Дневной	Холодный (универс.) белый		Белый (нейтральный)	Тепло- белый
Цветовая температура, К	6500	4500—4000	4000	3500	3000
Индекс цветопередачи, Ra	75	75	62	56	50
Пятизначный код цветности OSRAM	10—765	25—740	20—640	23—535	30—530
Двузначный код цветности OSRAM	10	25	20	23	30
Двузначный код цветности General Electric	54	25	33	35	29
Двузначный код цветности PHILIPS	54	25	33	—	29
Код цветности OSRAM / SYLVANIA	154	125	133	—	129
Отечественный код	ЛД	ЛХБ		ЛБ	ЛТБ
Новый код ОАО «Свет»	765			735	

Что такое компактная люминесцентная лампа

Долгое время широкое использование стандартных ЛЛ в домашних условиях (для освещения жилья) было ограничено из-за собственных габаритных размеров ЛЛ. В начале 80-х годов прошлого столетия стали появляться многочисленные типы компактных люминесцентных ламп (сокращенно КЛЛ, в английском варианте CFL — Compact Fluorescent Lamps) мощностью от 5 до 25 Вт со световыми отдачами от 30 до 60 лм/Вт и сроками службы от 5 до 10 тыс. ч.

Разработка КЛЛ стала возможна только в результате создания высокостабильных узкополосных люминофоров, активированных редкоземельными элементами, которые могут работать при более высоких поверхностных плотностях облучения, чем в стандартных ЛЛ. За счет этого удалось значительно уменьшить диаметр разрядной трубки.

Что касается сокращения габаритов ламп в длину, то эта задача была решена путем разделения трубок на несколько более коротких участков, расположенных параллельно и соединенных между собой либо изогнутыми участками трубки, либо вваренными стеклянными патрубками.

КЛЛ делятся на три подгруппы:

- ♦ **подгруппа 1** — двухвыводные (штырьковые), имеющие встроенный в специальный цоколь G23 стартер с конденсатором и предназначенные для работы с внешним электромагнитным ПРА;

- ♦ **подгруппа 2** — четырехвыводные (штырьковые) универсальные, работающие совместно с внешним электронным или электромагнитным ПРА;
- ♦ **подгруппа 3** — компактные люминесцентные лампы с интегрированным (встроенным) в цоколь электронным балластом (ЭПРА), имеют стандартный резьбовой цоколь E27 (или E14), они предназначены для прямой замены лампы накаливания в тех же светильниках и при тех же патронах.

**Внимание.**

Дешевизна китайско-польско-турецких КЛЛ объясняется использованием дешевого люминофора, светоотдача которого уже после 1000 ч работы падает на 50 %, имеют низкую надежность и долговечность электронного балласта, который создает ко всему еще и помехи телевизионному и радиоприему (в результате отсутствия помехоподавляющего высокочастотного фильтра).

Поэтому внимание следует уделить проверенным КЛЛ известных зарубежных и отечественных светотехнических производителей.

Мощность КЛЛ может быть в 5 раз меньше, чем мощность заменяемых ламп накаливания, если вы хотите получить тот же уровень освещенности, который вы имели раньше. Если же вы с помощью КЛЛ хотите не только сэкономить электроэнергию, но одновременно и улучшить условия освещения, то мощность приобретаемой КЛЛ может быть меньше мощности заменяемой лампы в 3—4 раза.

**Совет.**

Лампы, которые вы будете приобретать и вставлять в существующие светильники, не должны, по возможности, выступать из рассеивателей или отражателей этих светильников.

При покупке обратите внимание на патрон светильника и цоколь заменяемой лампы накаливания. Абсолютное большинство КЛЛ имеют резьбовой цоколь E27. Лампы КЛЛ с цоколем E14 («Миньон») встречаются на нашем рынке редко, но приобрести их возможно.

При установке КЛЛ нельзя братья и прилагать усилия непосредственно к стеклянным трубкам (они довольно хрупкие) — для этого существует пластмассовое основание цоколя.

Электромагнитные ПРА

Для включения люминисцентных ламп в сеть необходимы специальные устройства, называемые **балластами**.



Определение.

Балласт — нагрузка, функция которой не связана напрямую с назначением устройства. Балласт представляет собой сопротивление, включенное последовательно с лампой, служащее для сознательного ограничения тока, протекающего через лампу.

Для работы разрядной лампы к ней всего лишь должно быть приложено напряжение, и через нее должен протекать ток. Лампа представляет собой так называемую нелинейную нагрузку с убывающей характеристикой: чем выше напряжение, приложенное к лампе, тем меньше ток через нее, и наоборот.



Внимание.

Когда мы включаем лампу напрямую в сеть, ток через нее начнет лавинно нарастать, а напряжение между ее электродами — падать! Фактически такая лампа замыкает сеть накоротко, в результате чего сеть перегрузится, а лампа — погаснет.

Если последовательно с лампой включить сопротивление, сеть окажется замкнутой не накоротко, а на это сопротивление. Перегрузки не произойдет, и схема будет нормально работать. **В роли сопротивления** могут выступать разные электротехнические компоненты:

- ♦ на постоянном токе — резисторы;
- ♦ на переменном — резисторы, катушки индуктивности и конденсаторы. Промышленное исполнение катушки индуктивности с металлическим сердечником и носит название дросселя. Это самый распространенный вид балласта для разрядных ламп.



Примечание.

Наиболее удачным балластом для ЛЛ является дроссель, а не резистор или конденсатор. Использовать вместо резистора катушку индуктивности выгодно: она обладает так называемым реактивным сопротивлением, на котором не выделяется ненужное тепло. Применять конденсатор опасно (он не ограничивает начальные импульсы тока ни в сети, ни в ЛЛ).

Для включения в сеть любого газоразрядного устройства, в том числе и ЛЛ, обязательно требуется ограничитель тока, без которого произойдет лавинное нарастание тока в колбе лампы и, возможно, взрыв (!). Если даже этого не случится, лампа все равно будет мгновенно испорчена.

Схема светильника с электромагнитным ПРА

Для сети переменного тока в качестве ограничителя тока подходит обыкновенный дроссель со специальным сердечником. Тип дросселя должен соответствовать типу включаемой лампы, иначе лампа может оказаться перегружена и перегорит намного раньше своего срока.

Наиболее распространенной и простой схемой включения ЛЛ является стартерная (с простым индуктивным сопротивлением — дросселем, представлена на рис. 4.3). E1, C1 — стартер; C2 — служит для повышения коэффициента мощности он же помехоподавляющий) конденсатор; LL1 — токоограничительный дроссель; SA1 — выключатель/выключатель.

Элементы LL1, E1, C1, C2, изображенные на этой схеме, образуют пускорегулирующий аппарат (сокращенно ПРА).

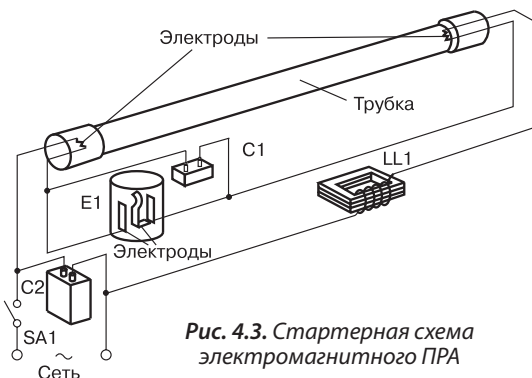


Рис. 4.3. Стартерная схема электромагнитного ПРА



Определение.

Пускорегулирующий аппарат — электротехническое устройство, обеспечивающее режимы зажигания и нормальной работы люминесцентной лампы.

Рассмотрим принцип работы схемы.

Этап 1. При включении светильника напряжение сети, проходя через накальные электроды лампы, целиком падает на ключевом элементе стартера. Ключевой элемент — это небольшая неоновая лампочка, имеющая два электрода. Один из электродов жесткий и неподвижный, а другой — биметаллический (могут быть и оба биметаллическими в зависимости от типа стартера), изгибающийся при нагреве

и замыкающий цепь в нагретом состоянии. В холодном состоянии он разомкнут.

Поскольку на электродах этого ключа появляется разность электрических потенциалов, газ в колбе стартера ионизируется и разогревает биметаллическую пластинку. В какой-то момент ключ стартера замыкается, и появившийся в цепи электрический ток начинает «накачивать» в дроссель L энергию. Энергия накапливается в индуктивном элементе в виде магнитного поля.

Этап 2. Ток разогревает электроды, которым присущ эффект термоэлектронной эмиссии, в наполняющем баллон лампы газе появляются свободные заряды. Одновременно с этим, после замыкания ключевого элемента стартера, разряд в нем гаснет, биметаллическая пластина остывает, а ключ размыкается.

Этап 3. После размыкания контактов стартера и разрыва тока дросселя, магнитное поле, спадая, пересекает витки дросселя и наводит в нем ЭДС самоиндукции, величина которой пропорциональна добротности дросселя.

Поэтому в момент размыкания контактов стартера на дросселе появляется высоковольтный импульс, величина которого уже достаточна для поджига лампы. Напряжение этого выброса складывается с мгновенным напряжением сети в момент размыкания стартера. Поэтому на лампе появляется импульс напряжения, представляющий собой сумму индукционного выброса дросселя и мгновенного напряжения сети.

Амплитуда выброса зависит от накопленной энергии, а величина этой энергии пропорциональна току дросселя в момент разрыва контактов стартера. Поэтому высоковольтный выброс может оказаться не достаточным для поджига.

Этап 4. Зажигание характеризуется резким падением сопротивления газового промежутка люминесцентной лампы. После зажигания стартер оказывается отключенным, поскольку его сопротивление много больше сопротивления горячей лампы. Дроссель же, являясь индуктивным сопротивлением, поддерживает рабочее напряжение на электродах лампы (ограничивает ток, проходящий через лампу).

Данная схема, как и другие классические электромагнитные пуско-регулирующие аппараты, имеют ряд существенных недостатков:

- ♦ вредное и неприятное мерцание 100 Гц, а в приэлектродных областях — 50 Гц, лампа питается переменным напряжением низкой частоты, и в паузах, при переходе сетевого напряжения че-

рез ноль, газ успевает деионизироваться, что можно описать как характерное мерцание;

- ♦ наличие громоздкого и шумного дросселя и ненадежного стартера (вышедший из строя стартер вызывает фальстарт лампы — несколько вспышек перед стабильным зажиганием, который резко снижает срок службы люминесцентной лампы);
- ♦ повышенный уровень шума и тепловыделения, возникающего при работе дросселя;
- ♦ низкий коэффициент мощности;
- ♦ большая мощность потерь;
- ♦ нестабильность светового потока при колебаниях напряжения сети.

Электронные стартеры



Совет.

Первым шагом по модернизации электромагнитного ПРА и устранения некоторых его недостатков является замена обычного стартера на электронный.

Электронный стартер конструктивно полностью совместим с обычным биметаллическим стартером (или стартером тлеющего разряда), и поэтому его установка не вызовет затруднений. По сравнению с обычным стартером электронный имеет ряд **преимуществ**:

- ♦ надежный поджиг лампы;
- ♦ фиксированное время прогрева лампы, определяемое частотой питающей сети (либо задается программно);
- ♦ увеличенный срок службы благодаря отсутствию механических частей;
- ♦ отсутствие электромагнитных помех;
- ♦ автоматический сброс при перебоях в напряжении питания;
- ♦ широкий диапазон рабочих температур (от -30 до $+85$ °С);
- ♦ защита от перегрузок по току;
- ♦ отключение стартера при старении лампы, что позволяет избежать перегрева балластного устройства.

Рассмотрим **разновидности электронных стартеров**, их выпускают многие фирмы. Наиболее известная на нашем рынке — это PHILIPS, которая выпускает электронные стартеры следующих типов:

- ♦ S2-E для ламп мощностью 18—22 Вт;
- ♦ S10-E для ламп мощностью 30—65 Вт.

Фирма **OSRAM** тоже выпускает электронные стартеры под названием DEOS ST 171 и DEOS ST 173:

- ♦ DEOS ST 171 для ламп мощностью 32—58 Вт;
- ♦ DEOS ST 173 для ламп мощностью 15—30 Вт.

Схемотехнически электронный стартер в большинстве случаев содержит два функциональных узла:

- ♦ схему управления;
- ♦ высоковольтный коммутационный узел.

Рассмотрим более подробно электронный стартер, реализованный на специализированной микросхеме фирмы PHILIPS — UBA2000T.

ИМС UBA2000T представляет собой интегральную схему, используемую в электронных стартерах для люминесцентных ламп, предназначенных для замены обыкновенных биметаллических стартеров.

Микросхема управляет предварительным прогревом электродов лампы и ее поджигом. Время прогрева лампы строго определено путем использования делителя частоты питающей сети. При выходе лампы из строя схема автоматически отключается после семи неудачных попыток поджига, предотвращая таким образом возможность перегрева балластного устройства. В случае возникновения перебоев в напряжении питания схема автоматически сбрасывается в исходное состояние и обеспечивает повторный поджиг лампы.

Микросхема UBA2000T обеспечивает выполнение последовательности действий, необходимых для поджига люминесцентной лампы.

Способы включения микросхемы в цепи питания лампы приведены на **рис. 4.4**, а функциональная блок-схема UBA2000T представлена на **рис. 4.5**.

Сетевое напряжение выпрямляется и делится при помощи внешних резисторов R1 и R2 до необходимого уровня. При включении питания буферный конденсатор C1 заряжается через резистивный делитель и внутренний ключ S1; напряжение на конденсаторе используется для питания микросхемы.

До тех пор, пока напряжение на буферном конденсаторе VCC не превысит пускового уровня VCC (rst), осуществляется инициализация внутренних цепей микросхемы. Когда напряжение питания VCC достигнет порога запуска VCC (rst), а пиковое значение VIN станет больше VIGN (то есть сетевое напряжение находится вблизи своего пикового значения), происходит открывание внешнего силового ключа. В результате через электроды лампы, силовой ключ и интегральный датчик тока начинает протекать ток прогрева электродов лампы.

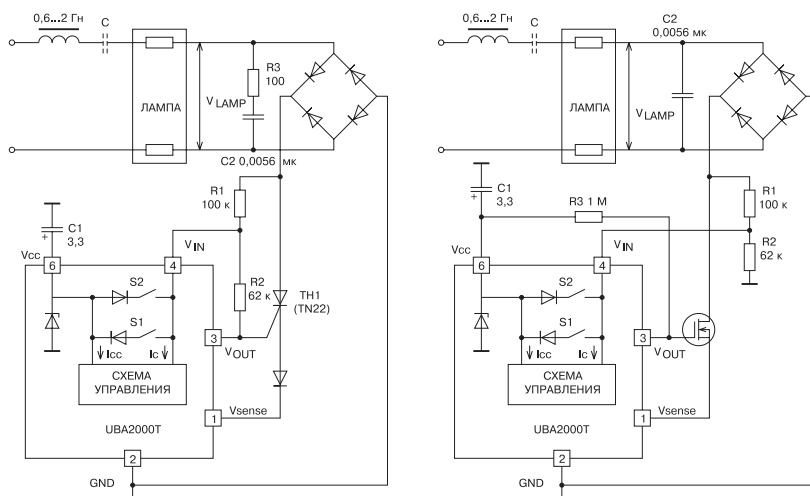


Рис. 4.4. Способы включения микросхемы в цепи питания ЛЛ

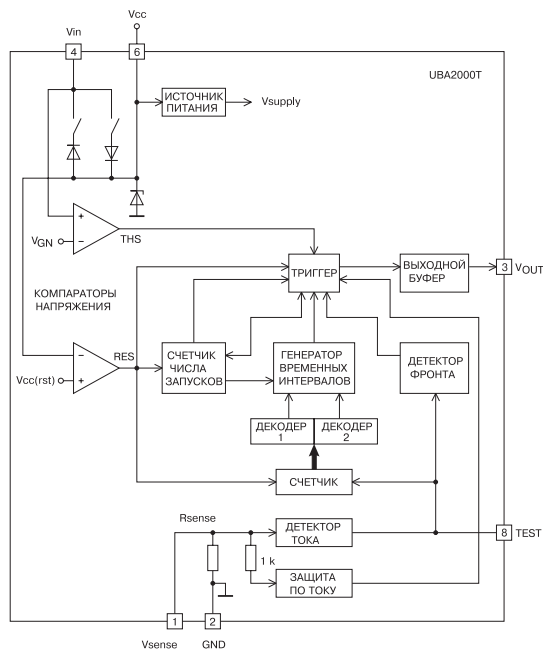


Рис. 4.5. Функциональная блок-схема UBA2000T

Пока замкнут внешний силовой ключ, питание микросхемы осуществляется за счет буферного конденсатора $C1$. В периода прогрева электродов лампы происходит разряд конденсатора.

Напряжение с токоизмерительного резистора поступает на компаратор, выходной сигнал которого используется в качестве тактового сиг-

нала для внутреннего счетчика. Этим счетчиком определяется время прогрева электродов лампы, равное 1,52 с при частоте питающей сети 50 Гц. Благодаря использованию счетчика время прогрева выдерживается очень точно, так как зависит только от частоты питающей сети.

После предварительного прогрева электродов лампы внешний силовой ключ размыкается в момент времени, когда напряжение на токоизмерительном резисторе соответствует протекающему току не менее 285 мА. В результате прерывания тока в цепи, содержащей индуктивную нагрузку, происходит генерация высоковольтного импульса, который осуществляет поджиг люминесцентной лампы.

После успешного поджига лампы напряжение на ней становится значительно ниже сетевого. В результате напряжение питания микросхемы не превышает порогового уровня, необходимого для ее работы.

Электронные ПРА

Электромагнитный ПРА (дроссель-стартер) имеет массу **недостатков**:

- ♦ надоедливое жужжание;
- ♦ произвольные вспышки и частое мерцание, исходящие от светильников использующих ЛЛ.

Основным и единственным его **преимуществом** является его дешевизна.

Бурное развитие электронной промышленности позволило создать электронный ПРА, обеспечивший совершенно новое качество работы люминесцентных ламп и светильников.

Широкое использование электронных ПРА (они же ЭПРА, они же **электронные балласты**) связано с рядом их существенных **преимуществ** по сравнению с электромагнитными ПРА:

- ♦ приятный немерцающий свет без стробоскопических эффектов и отсутствие шума благодаря работе в диапазоне 30—100 кГц;
- ♦ слабое электромагнитное поле;
- ♦ надежное и быстрое (без мигания) зажигание ламп;
- ♦ стабильность освещения независимо от колебаний сетевого напряжения;
- ♦ возможность регулировки светового потока;
- ♦ отключение по истечении срока службы лампы;
- ♦ высокое качество потребляемой электроэнергии — близкий к единице коэффициент мощности благодаря потреблению синусои-

дальнего тока с нулевым фазовым сдвигом (при использовании активного корректора мощности);

- ♦ уменьшенное на 20 % энергопотребление (при сохранении светового потока) за счет повышения светоотдачи лампы на повышенной частоте и более высокий КПД ЭПРА по сравнению с классическими электромагнитным ПРА;
- ♦ увеличенный на 50 % срок службы ламп благодаря щадящему режиму работы и пуска;
- ♦ снижение эксплуатационных расходов за счет сокращения числа заменяемых ламп и отсутствия необходимости замены стартеров;
- ♦ дополнительное энергосбережение до 70 % при работе в системах управления светом.

В настоящее время ассортимент ЭПРА насчитывает десятки типоразмеров, отличающихся количеством и мощностью используемых с ними ламп, наличием или отсутствием возможности регулирования светового потока, характером включения ламп (с предварительным прогревом электродов или без него), наличием функции защиты аппарата и электросети от возможных аварийных ситуаций. При всем кажущемся многообразии схемные решения современных ЭПРА ведущих мировых производителей одинаковы.

Схема № 1. Рассмотрим принцип работы простого электронного балласта на ИМС IR2153. На структурной схеме электронного балласта (рис. 4.6) точка «А» подключается с помощью ключей Кл1 и Кл2 то к напряжению питания ($U_{П} = +310$ В), то к общему проводу. Ключи, перезаряжая конденсатор, образуют переносное напряжение. В результате в точке «А» возникают однополярные высокочастотные импульсы напряжения (частота коммутации обычно находится в пределах 30—100 кГц), которые:

- ♦ **во-первых**, зажигают лампу;
- ♦ **во-вторых**, не дают газу деионизироваться (отсутствие мерцания).

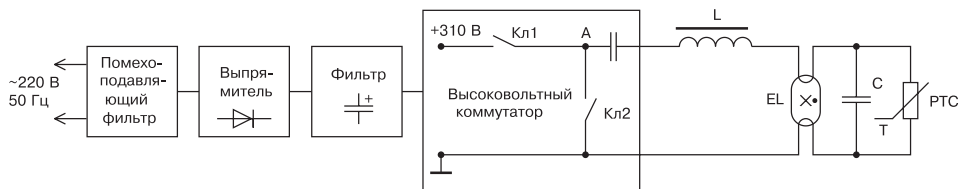


Рис. 4.6. Структурная схема электронного балласта



Примечание.

При таком методе пуска и управления полностью исключен фальстарт, поскольку лампа гарантированно коммутируется на постоянное напряжение, провалы которого принципиально отсутствуют. Сокращаются размеры индуктивного элемента. Регулировкой скважности (или фазы) импульсов коммутации можно добиться изменения яркости свечения.

Схема № 2. Теперь рассмотрим миниатюрные электронные балласты на IR53HD420.



Внимание.

Конструкция гальванически связана с электрической сетью потенциально опасна для жизни из-за возможного поражения электрическим током. Поэтому при изготовлении, проверке, налаживании и эксплуатации следует помнить о строгом соблюдении мер электробезопасности. Конструкция должна быть выполнена так, чтобы исключить случайное касание оголенных выводов проводников или деталей. Проверая работу конструкции, не следует касаться руками никаких ее деталей или цепей, а заменяемые детали перепаявать только при вынутой из розетки сетевой вилке.

Сверхминиатюрные электронные балласты, выполненные на гибридной микросхеме IR51HD420, рассчитаны на совместную работу с одиночными лампами, имеющими ток до 0,3 А, и широко используются с компактными люминесцентными лампами. Структурная схема IR53HD420/IR51HD420 представлена на рис. 4.7, а принципиальная схема балласта — на рис. 4.8.

Принцип работы аналогичен электронному балласту на IR2153, который мы уже рассмотрели выше. Дроссель сетевого фильтра L1 намотан на ферритовом кольце K20×12×6 M2000HM двухжильным сетевым проводом (или сложенным вдвое МГТФ) до полного заполнения окна.

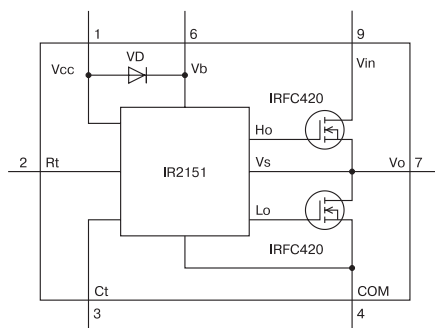


Рис. 4.7. Структурная схема ИМС IR51HD420

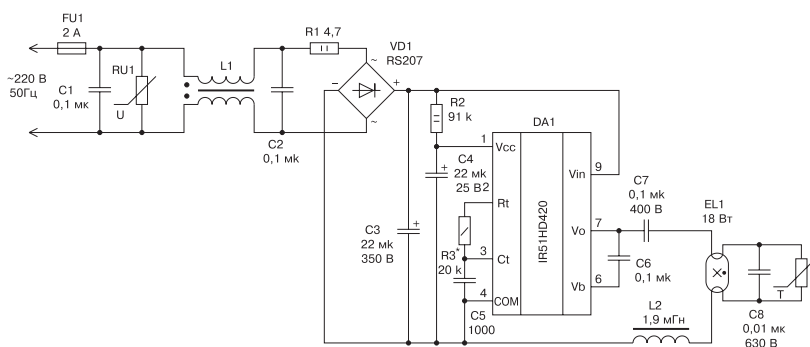


Рис. 4.8. Принципиальная схема миниатюрного электронного балласта на IR51HD420



Совет.

Хорошие результаты помехоподавления в сочетании с миниатюрными размерами дают специализированные фильтры EPCOS: B84110-B-A14, B84110-A-A5, B84110-A-A10, B84110-A-A20.

Дроссель электронного балласта L2 выполнен на Ш-образном магнитопроводе из феррита M2000HM. Типоразмер сердечника Ш5×5 с зазором $\delta = 0,4$ мм под всеми тремя рабочими поверхностями Ш-образного сердечника. Величина зазора в нашем случае — это толщина прокладки между соприкасающимися поверхностями половинок магнитопровода.

Для изготовления зазора необходимо проложить прокладки из немагнитного материала (нефольгированный стеклотекстолит или гетинакс) толщиной 0,4 мм между соприкасающимися поверхностями половинок магнитопровода и скрепить эпоксидным клеем.



Правило.

От величины немагнитного зазора зависит величина индуктивности дросселя (при постоянном количестве витков). При уменьшении зазора индуктивность возрастает, при увеличении — уменьшается.

Обмотка L2 — 180 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,25 мм. Межслойная изоляция — лакоткань. Намотка — виток к витку. Диодный мост VD1 — импортный RS207, допустимый прямой ток 2 А, обратное напряжение 1000 В. Можно заменить на четыре диода с соответствующими параметрами. Гибридную микросхему IR51HD420 можно заменить на IR53HD420, IR51H420, IR53H420.

**Совет.**

При использовании IR51H420, IR53H420 нужно учесть, что у этих микросхем отсутствует встроенный диод вольтодобавки (между выводами 1 и 6), и его следует установить. Используемый при этом диод должен быть класса ultra-fast (сверхбыстрый) с параметрами:

- ♦ обратное напряжение 400 В;
- ♦ допустимый прямой постоянный ток 1 А;
- ♦ время обратного восстановления 35 нс.

Подойдут диоды 11DF4, BYV26B/C/D, HER156, HER157, HER105—HER108, HER205—HER208, SF18, SF28, SF106—SF109. Диод должен располагаться как можно ближе к микросхеме.

R3, C5, C6 — SMD элементы для поверхностного монтажа (C6 на 60 В). Конденсаторы C1, C2, C7 — К73-17. C1, C2 — на 630 В, C7 — на 400 или 630 В; C3 — электролитический (два по 10 мкФ в параллель) импортный на номинальное напряжение не менее 350 В; C4 — электролитический на 25 В; C8 — полипропиленовый К78-2 на 1000 В.

Варистор RU1 фирмы EPCOS — S14K275, S20K275, заменим на TVR (FNR) 14431, TVR (FNR) 20431 или отечественный СН2-1а-430 В.

R1 — проволочный 2,2—4,7 Ом мощностью 1—2 Вт, можно заменить на терморезистор (термистор) с отрицательным температурным коэффициентом (NTC — Negative Temperature Coefficient) — SCK 105 (10 Ом, 5 А) или фирмы EPCOS — B57234-S10-M, B57364-S100-M. RK2 — позистор, такой же как и в электронном балласте на IR2153.

Балласт собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита и помещен в алюминиевый экранирующий кожух. Печатная плата и расположение элементов показана на рис. 4.9. Рекомендации по настройке аналогичны тем, которые были рассмотрены в разделе, посвященном электронному балласту на IR2153.

Схема № 3. Рассмотрим электронные балласты на дискретных элементах. Достоинством таких электронных балластов является их низкая себестоимость. В качестве силовых ключей чаще всего здесь используются не полевые, а специальные биполярные транзисторы (сокращенно БМТ — биполярные мощные транзисторы).

Электронный балласт построен по принципу полумостового инвертора с самовозбуждением. Принципиальная схема варианта электронного балласта, построенного по принципу полумостового инвертора с самовозбуждением, показана на рис. 4.10.

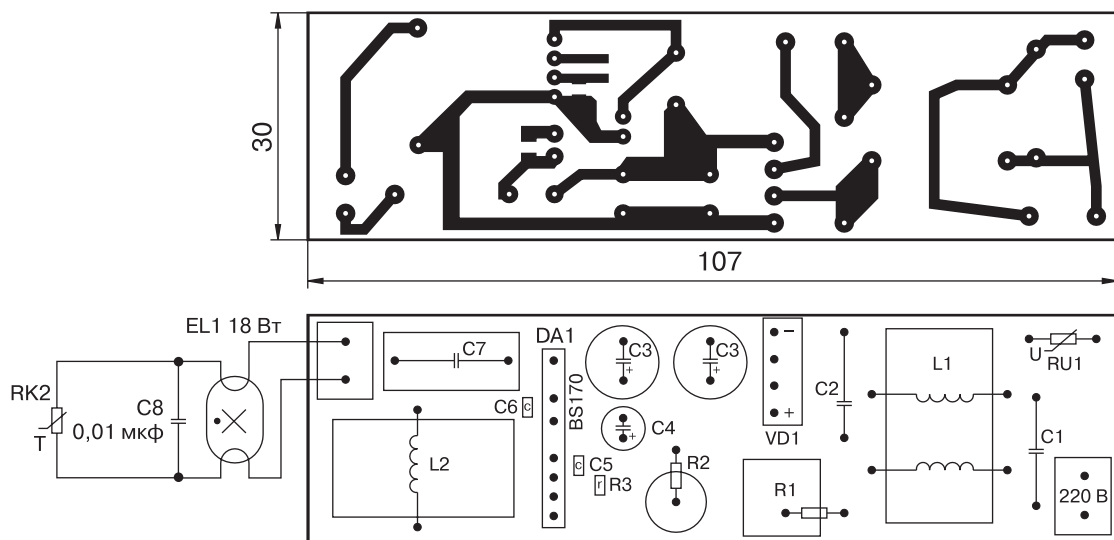


Рис. 4.9. Печатная плата и расположение элементов миниатюрного электронного балласта на IR51HD420

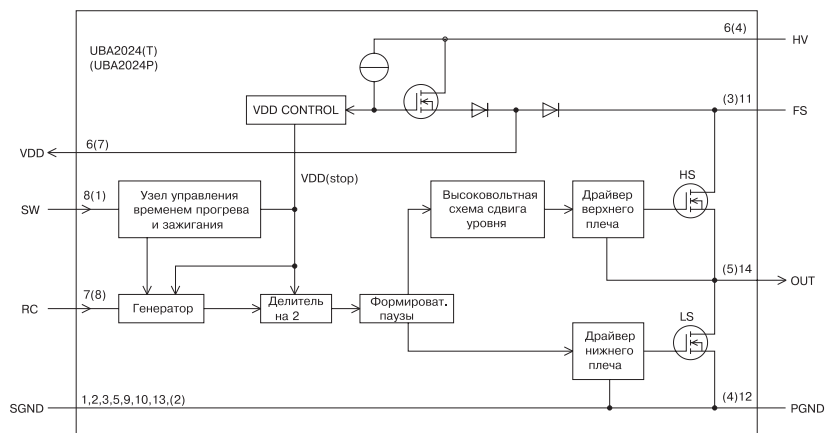


Рис. 4.10. Принципиальная схема полумостового инвертора с самовозбуждением на MJE13003

Обмотка I трансформатора T1 включена в диагональ полумоста, образованного двумя последовательно включенными силовыми БМТ VT1 и VT2. Последовательно с обмоткой I включен токоограничительный дроссель L2, который с конденсатором C5 образует резонансный контур.

В момент подачи напряжения на преобразователь и после его запуска в контуре L2, C5, EL1 возбуждается резонанс, импульсное значение напряжения которого составляет около 250—300 В (в зависимости от лампы), что вполне достаточно для ее зажигания.

После зажигания ток, который проходит через лампу, резко уменьшает добротность контура, шунтируя C5. Преобразователь работает на высокой частоте, и индуктивное сопротивление дросселя L2 ограничивает ток лампы.

Из особенностей работы преобразователя можно отметить узел автозапуска на симметричном динисторе VS1 и токовое управление коммутацией силовых транзисторов. Цепь автозапуска необходима, поскольку генератор с обратной связью по току сам не запускается.

После включения питания конденсатор C3 заряжается через резисторы R2, R3. Когда напряжение на C3 достигает 30 В, симметричный динистор VS1 пробивается, и импульс разряда конденсатора C3 открывает транзистор VT2, в результате чего запускается генератор. С помощью диода VD5 в процессе работы генератора C3 поддерживают в разряженном состоянии.

Открытие VT2 и запуск генератора приводит к тому, что в обмотках трансформатора T1 наводится ЭДС, полярность которой определяется направлением их намотки. Полярность ЭДС в базовых обмотках обратных связей I и II противоположны. Поэтому открытие и закрытие силовых транзисторов происходит попеременно в момент насыщения сердечника трансформатора T1.

Когда насыщается токовый трансформатор, через ранее открытый транзистор продолжает протекать ток. Этот ток является током намагничивания обмотки токового трансформатора, и пока он протекает, напряжения на всех его обмотках равны нулю. Начинается процесс рассасывания в транзисторе, но через него, все еще, протекает ток. В результате, пока процесс рассасывания не закончится, через обмотку трансформатора течет ток и поддерживает нулевым напряжение на его обмотках.

Когда процесс рассасывания закончится, то транзистор начнет закрываться. Но теперь нужно время на выход из насыщения сердечника трансформатора. Оно, хоть и не большое, но есть. За это время открытый транзистор почти закроется. И когда трансформатор тока выйдет из насыщения, только тогда напряжения на обмотках трансформатора могут вновь появиться, но уже с другой полярностью, вызывая форсированное дозакрывание открытого транзистора и

открывая закрытый. А у закрытого транзистора есть еще время задержки включения...

В результате, в инверторах с самовозбуждением, да еще и с обратной связью по току, сквозной ток практически не возникает. Конечно, при условии правильного расчета трансформатора тока. При неправильном расчете сквозной ток хоть и есть, но он не опасен, проявляется в виде выброса тока при включении транзистора и вызывает только дополнительные динамические потери.

Чем выше скорость переключения транзистора, тем меньше динамические потери и нагрев транзистора, с сохранением порядка при переключении — следующий откроется только тогда, когда закроется предыдущий.

Элементы С1, R1 и L1 предотвращают распространение по электросети радиопомех, возникающих при работе генератора. Резистор R1 также ограничивает начальный токовый импульс, возникающий при заряде электролитического конденсатора С2.



Примечание.

Не стоит удивляться разбросу номиналов элементов, указанных на схеме, — он реально существует для ламп различной мощности и разных производителей, конечно, с учетом того, что парные элементы (например, резисторы R2 и R3) имеют одинаковые номиналы.

Схема № 4. Электронный балласт без цепи автозапуска для самых маломощных КЛЛ.

Главное отличие от предыдущего варианта — отсутствие цепи автозапуска. Режим самовозбуждения создается здесь вследствие приоткрывания транзистора VT2 током через резисторы R2 и R3. Запуску так же способствует конденсатор С5, исключая шунтирующее влияние по постоянному току базовой обмотки на ток смещения транзистора. Если бы конденсатора не было, то ток, протекающий через резисторы R2 и R3, не смог бы создать на базе транзистора напряжение смещения, открывающее транзистор VT2. Низкое омическое сопротивление обмотки держало бы транзистор закрытым, не позволяя инвертору запуститься. После запуска, конденсатор уже не мешает, так как по переменному току он имеет низкое сопротивление.

Внешний вид платы такого балласта показан на **рис. 4.11**. Схема его приведена на **рис. 4.12**.

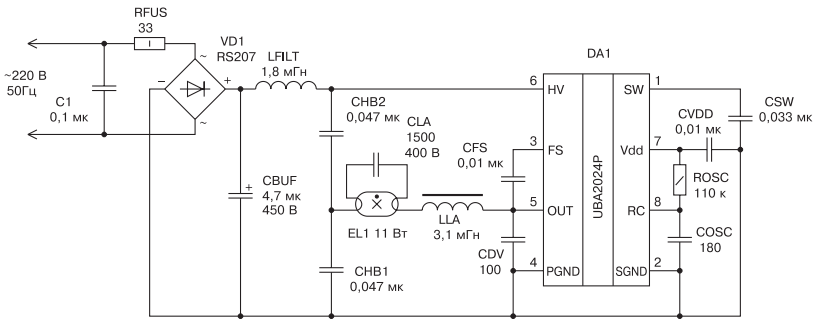


Рис. 4.11. Внешний вид платы электронного балласта без цепи автозапуска

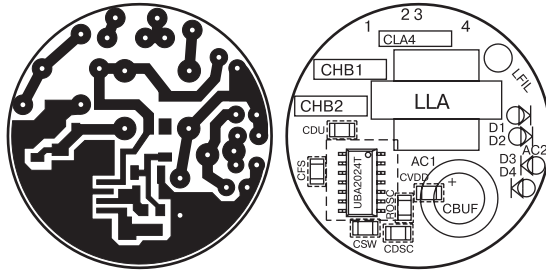


Рис. 4.12. Принципиальная схема электронного балласта без цепи автозапуска

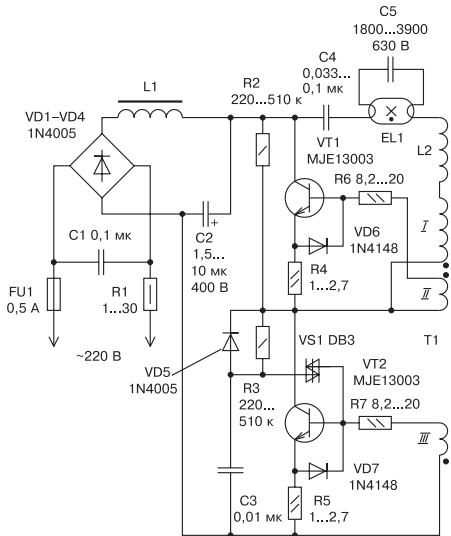


Рис. 4.13. Принципиальная схема электронного балласта для мощных ЛЛ



Рис. 4.14. Внешний вид платы с расположением элементов

Схема № 5. Рассмотрим электронные балласты, предназначенные для работы с мощными ЛЛ (18—36 Вт). Существуют варианты, работающие как на одну, так и на две ЛЛ.

На рис. 4.13 показана принципиальная электрическая схема устройства, а на рис. 4.14 — печатная плата с расположением элементов.



Примечание.

Следует отметить, что в погоне за уменьшением себестоимости электронного балласта китайские производители исключили помехоподавляющий фильтр и предохранитель.

Фильтрующий конденсатор С1 имеет минимальную величину, при которой еще сохраняется работоспособность устройства. Данная схема является классическим примером электронного балласта, наглядно показывающим, как при минимальном количестве недорогих элементов можно заставить светиться ЛЛ.



Примечание.

Надо отметить, что при эксплуатации кольцевой ЛЛ с этим балластом лампа в течении полугода вышла из строя (оборвался один из накалов). Но работоспособность ЛЛ была восстановлена путем установки дополнительного проволочного резистора 10 Ом 5 Вт вместо оборвавшегося электрода.

4.3. Используем светодиоды в освещении

Принцип действия светодиода



Определение.

Светодиод (сокращенно СИД — светоизлучающий диод, в английском варианте LED — light emitting diodes) — это полупроводниковый прибор с электронно-дырочным p-n переходом или контактом металл-полупроводник, генерирующий (при прохождении через него электрического тока) оптическое (видимое, УФ, ИК) излучение.

Самая распространенная конструкция светодиода — традиционный 5-миллиметровый корпус. Конечно, это не единственный вариант

«упаковки» кристалла. На **рис. 4.15** показано строение традиционного 5-миллиметрового светодиода.

Светодиод имеет два вывода — анод и катод. На катоде расположен алюминиевый параболический рефлектор (отражатель). Он внешне выглядит, как чашеобразное углубление, на дно которого помещен светоизлучающий кристалл. Активный элемент — полупроводниковый монокристалл — в большинстве современных 5-мм светодиодах используется в виде кубика (чипа) размерами $0,3 \times 0,3 \times 0,25$ мм, содержащего р-п или гетеропереход и омические контакты.

Кристалл соединен с анодом при помощи перемычки из золотой проволоки. Оптически прозрачный полимерный корпус являющийся одновременно фокусирующей линзой вместе с рефлектором определяют угол излучения (диаграмму направленности) светодиода.

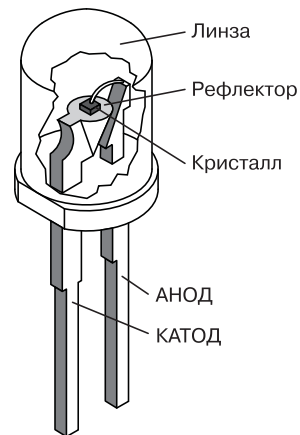


Рис. 4.15. Строение традиционного 5-миллиметрового светодиода

Питание светодиодов

Для того чтобы светодиодное освещение вошло в перечень традиционных источников света помимо увеличения световой отдачи и уменьшения стоимости самих светодиодов необходимо решить еще проблему специализированного электропитания светодиодов и светодиодных модулей.

Во-первых, блок электропитания должен сохранять работоспособность в течение назначенного временного ресурса порядка 50 000 часов и более, обеспечивая при этом требуемые характеристики.

Во-вторых, питание должно быть стабилизированным по току (идеальный вариант — величина тока должна стабилизироваться по температурной зависимости светоизлучающего кристалла), иметь защиту от импульсов перенапряжения и обратной полярности.

В-третьих, цена всего вышеуказанного не должна существенно превышать стоимость светодиодного модуля.

Рассмотрим более подробно **особенности питания белых светодиодов**. Как известно, светодиод имеет нелинейную вольтамперную характеристику с характерной «пяткой» на начальном участке

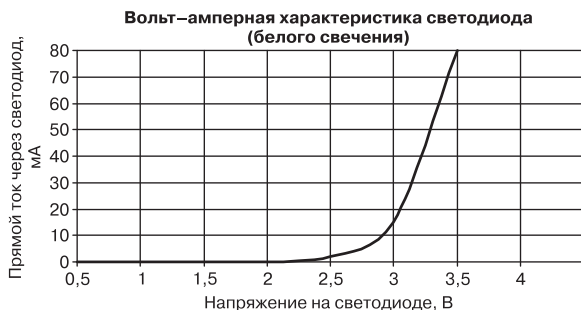


Рис. 4.16. Вольт-амперная характеристика светодиода белого свечения

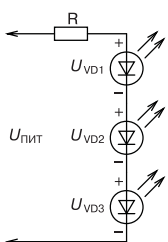


Рис. 4.17. Схема последовательного включения светодиодов

(рис. 4.16). Как мы видим, светодиод начинает светиться, если на него подано напряжение больше 2,7 В.



Внимание.

При превышении порогового напряжения (выше 3 В) ток через светодиод начинает быстро расти и здесь требуется ограничить ток, стабилизировать его на определенном уровне.

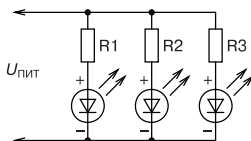


Рис. 4.18. Схема параллельного включения светодиодов

Простейшим ограничителем тока через светодиод является резистор. Существует несколько вариантов схемотехнического включения светодиодов. Они делятся на схемы с параллельным (рис. 4.17), последовательным (рис. 4.18) и смешанным (рис. 4.19) включением.

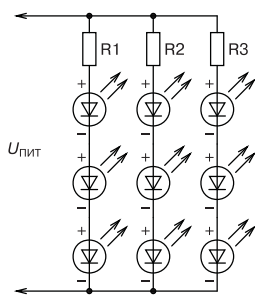


Рис. 4.19. Схема последовательно-параллельного включения светодиодов

Последовательное включение преследует цель либо повысить мощность излучения, либо увеличить излучаемую поверхность. Недостатками последовательного включения является:

- ♦ **во-первых**, то, что с увеличением числа светодиодов увеличивается и напряжение питания;
- ♦ **во-вторых**, увеличение числа светодиодов понижает надежность системы, при выходе из строя одного из светодиодов перестают работать все последовательно включенные светодиоды.

При **параллельном включении светодиодов** через каждый излучатель протекает отдельный ток, задаваемый отдельным токозадающим резистором.

Преимуществом параллельного включения является высокая надежность, так как при выходе из строя одного из излучателей остальные продолжают работать. **Недостатки:**

- ♦ каждый светодиод потребляет отдельный ток и повышается энергопотребление;
- ♦ увеличиваются потери на токозадающих резисторах.

Наиболее эффективным является смешанное (комбинированное) последовательно-параллельное включение. В этом случае число последовательно включенных излучателей ограничено напряжением питания, а число параллельных ветвей выбирается в зависимости от требуемой мощности.

Смешанное соединение включает в себя положительные свойства вариантов параллельного и последовательного включения.

В связи с тем, что зрительный аппарат человека является инерционным, довольно часто при питании светодиодов используют импульсный ток. **Простейший линейный стабилизатор** тока можно собрать на широко распространенных микросхемах типа КР142ЕН12(А), LM317 (и их многочисленных аналогах), как показано на **рис. 4.20**.

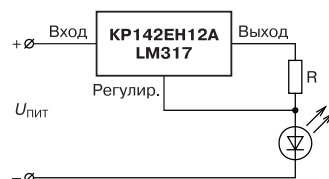


Рис. 4.20. Схема простейшего линейного стабилизатора тока

Резистор R выбирается в пределах 0,25—125 Ом. Схема построения таких стабилизаторов тока отличается простотой (микросхема и один резистор), компактностью и надежностью. Надежность дополнительно обусловлена развитой системой защиты от перегрузок и перегрева, встроенной в микросхему стабилизатора.

Для стабилизации токов от 350 мА и выше можно использовать и более мощные микросхемы линейных регуляторов с малым падением напряжения серий 1083, 1084, 1085 различных производителей либо отечественные аналоги КР142 ЕН 22А / 24А / 26А.

Но у линейных стабилизаторов тока есть существенные недостатки:

- ♦ низкий КПД;
- ♦ большие потери сильный нагрев при регулировке больших токов.

Поэтому в данный момент все чаще применяются импульсные преобразователи и стабилизаторы для питания светодиодов и светодиодных модулей.

Радиолюбительские схемы и конструкции со светодиодами

Схема № 6. Дома будет полезен светодиодный электромеханический фонарь. Довольно эффективно применение новых светодиодов в электромеханическом фонаре (рис. 4.21). Дело в том, что в нем источником энергии является электрогенератор переменного тока с ручным приводом.

При использовании лампы накаливания необходимо прилагать заметные усилия сначала для того, чтобы разогреть, а затем и поддерживать в нагретом состоянии ее нить накала.

Светодиод же будет светить сразу после появления напряжения, ему не требуется времени на разогрев. Кроме того, срок службы светодиода и светоотдача существенно выше, чем лампы накаливания. Но простая замена лампочки накаливания на светодиод в нашем варианте нецелесообразна.

Во-первых, электрогенератор вырабатывает переменное напряжение, а для питания светодиода необходимо постоянное, поэтому требуется выпрямитель.

Во-вторых, большинство таких фонарей предназначено для работы с лампами накаливания на 2,5 В, а амплитуда напряжения электрогенератора составляет около 3 В. Для светодиода же требуется несколько большее напряжение, поэтому выпрямитель придется изготовить с удвоением напряжения.

В-третьих, светодиод имеет небольшое динамическое сопротивление и при незначительном увеличении питающего напряжения потребляемый ток может значительно возрасти.

Поэтому потребуются **ограничитель тока**. Схема устройства, отвечающего этим требованиям, показана на рис. 4.22.

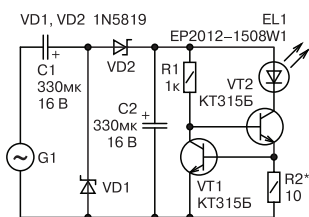


Рис. 4.22. Схема питания фонаря с ограничением тока



Рис. 4.21. Внешний вид электромеханического фонаря

На диодах (с барьером Шотки) VD1, VD2 и конденсаторах C1, C2 собран выпрямитель с удвоением напряжения. На транзисторах VT1, VT2 и резисторах R1, R2 собран стабилизатор тока для питания светодиода EL1.

Работает устройство следующим образом. После начала работы электрогенератора его напряжение поступает на выпрямитель, а затем — на стабилизатор тока. Через резистор

R1 напряжение подается на базу транзистора VT2, он открывается, светодиод начинает светить. Когда ток через транзистор достигнет значения около 70 мА, напряжение на резисторе R2 возрастет до 0,7 В, и транзистор VT1 откроется.

Напряжение на базе VT2 уменьшится, и, таким образом, ток через светодиод стабилизируется. Значение тока стабилизации можно определить по приближенной формуле $I = 0,7/R2$.

Его можно изменить подбором резистора R2. Применение стабилизатора тока позволяет получить более стабильное свечение и более рационально расходовать энергию электрогенератора.

Поскольку энергия запасается в маховике, то ее экономное расходование позволяет снизить нагрузку. Например, одного нажатия на рычаг хватает на 3—4 с свечения светодиода.

Примененные детали. В устройстве можно применить транзисторы КТ3102 с любым буквенным индексом, выпрямительные диоды с барьером Шоттки, конденсаторы желательнее танталовые с малыми токами утечки. Ввиду того что устройство содержит немного элементов, при его изготовлении можно обойтись без печатной платы и монтаж вести навесным методом, часть деталей разместив у светодиода, а часть — у электрогенератора.

Повысить КПД удастся, применив в устройстве германиевые транзисторы (у них падение напряжения на эмиттерном переходе не превосходит 0,25 В) или современные транзисторы с малым падением напряжения ZXTN25012EFH, FZT1049A, ZXTN2007G. В качестве стабилизатора здесь можно применить уже ранее рассмотренные схемы на ZXSC300, ZXSC310, ZXSC400. Характеристики этих преобразователей можно найти на сайте www.pitaemled.biz.

Схема № 7. Светодиодный ночник в выключателе. Требования по качеству света ночника невысоки. Источник света здесь должен быть простым, компактным и недорогим. При этом широко используются недорогие светодиоды китайского производства как в стандартном 5-мм корпусе, так и в корпусе типа Super Flux. Блок питания строится по бестрансформаторной схеме на гасящем конденсаторе. Схема устройства показана на рис. 4.23.

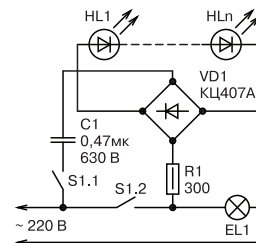


Рис. 4.23. Схема светодиодного ночника, смонтированная в выключателе

На схеме: S1 — двоянный настенный выключатель, EL1 — осветительная лампа накаливания. Если разомкнуты обе группы контактов выключателя, то и лампа, и ночник обесточены. Контакты S1.2, включая освещение, одновременно шунтируют цепь питания ночника.

Состояние контактов S1.1 в данном случае не имеет значения. Однако, если они замкнуты, при выключении лампы EL1 контактами S1.2 сетевое напряжение через лампу поступит на ночник.



Примечание.

Без изменения схемы и номиналов других элементов в ночнике может быть установлено от одного до десяти и более соединенных последовательно светодиодов HL1—HLn.

Конденсатор C1 ограничивает ток до необходимого для достаточно яркого свечения светодиодов значения (при указанной на схеме емкости амплитуда тока приблизительно 30 мА), а диодный мост VD1 выпрямляет переменное напряжение перед подачей на светодиоды. При необходимости изменить ток емкость конденсатора пропорционально увеличивают или уменьшают.

Резистор R1 вместе с лампой накаливания ограничивают амплитуду импульсов зарядного и разрядного тока конденсатора при включении и выключении ночника.

В качестве белых светодиодов HL1—HLn могут быть использованы любые недорогие светодиоды с номинальным рабочим током 20—40 мА. Диодный мост — любой из серий КЦ407, или аналогичный импортный. Он должен выдерживать обратное напряжение не менее 400 В, и ток не менее 50—100 мА. Конденсатор C1 — К73-17 на 630 В.



Совет.

Сдвоенный сетевой выключатель, внутрь которого будет установлен ночник, следует выбирать размером побольше, чтобы в нем было достаточно свободного места.

Если удастся найти выключатель в корпусе из белой полупрозрачной пластмассы, не придется сверлить отверстия для светодиодов. Будет вполне достаточно света, проникающего сквозь корпус.

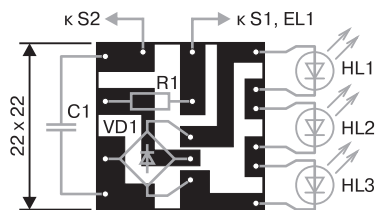


Рис. 4.24. Печатная плата ночника с тремя светодиодами

Детали ночника с тремя светодиодами можно разместить на печатной плате, которая показана на рис. 4.24. Такая плата уместится в клавише выключателя.

Схема № 7. Ночник на светодиодах. Устройство, представленное на рис. 4.25, работает в двух режимах: дневной; ночной.

При работе ночника в «дневном» режиме, когда фотодиод VD2 освещен, светодиоды EL1—EL3 светятся с пониженной яркостью. Если же уровень внешней освещенности станет меньше пороговой, светодиоды будут гореть с максимальной яркостью.

Переменное сетевое напряжение поступает через гасящий конденсатор C1 и токоограничительный резистор R2 на диодный мост VD1.

Выпрямленное напряжение с выхода моста подается на основную часть конструкции.

При работе ночника в «дневном» режиме через освещенный фотодиод VD2 протекает заметный ток. Следовательно, полевой транзистор VT1 открыт и шунтирует малым сопротивлением открытого канала эмиттерный переход высоковольтного транзистора VT2. Транзисторы VT2 и VT3 включены как составной, а транзисторы VT1 и VT2 включены по схеме триггера Шмита. Поэтому при закрытом транзисторе VT2 закрыт и VT3. Светодиоды светятся благодаря протекающему через резистор R8 небольшому току.

Когда фотодиод освещен слабо, устройство переходит в «ночной» режим. Сопротивление фотодиода велико, транзистор VT1 закрыт, VT2 и VT3 открыты. Яркость светодиодов максимальна. Транзисторы VT1 и VT2 охвачены положительной обратной связью для того, чтобы обеспечить два устойчивых состояния транзистора VT3. Ведь он работает без теплоотвода и при переходном процессе (когда VD2 освещен умеренно) он был бы открыт не полностью, и на нем не рассеивалась бы большая мощность.

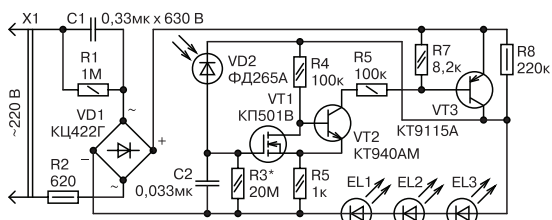


Рис. 4.25. Схема ночника на светодиодах



Примечание.

Светодиоды EL1—EL3, кроме своего прямого назначения, еще выполняют роль маломощного стабилизатора, который защищает

фотодиод и затвор полевого транзистора от перегрузки по напряжению.

Сопротивление резистора R2 может показаться несколько завышенным, однако уже при его сопротивлении 240 Ом и искрении в цепи питания может выйти из строя транзистор VT3.

Резисторы можно использовать любые малогабаритные указанной либо большей мощности. Резистор R3 допустимо составить из нескольких резисторов меньшего сопротивления, включенных последовательно.

Конденсатор C1 — К73-16, К73-17 на напряжение не ниже 630 В, C2 — любой керамический или пленочный, например, КМ-5, К73-9.



Совет.

Вместо указанного на схеме диодного моста можно использовать КЦ407А или заменить его четырьмя диодами серии КД209, можно также использовать любой импортный с параметрами 1 А, 1000 В. Вместо полевого транзистора КП501В допустимо использовать любой другой из серии КП501 или «телефонных» сборок КР1014КТ1, КР1064КТ1 с буквенными индексами А, В.

Правильно собранный датчик не требует настройки. Может только потребоваться подбор резистора R3 для получения необходимой чувствительности, которая выбрана достаточно высокой — ведь работа ночника при сумеречном освещении на полную мощность не имеет смысла.



Совет.

Когда устройство работает в «ночном» режиме, яркость светодиодов большая, поэтому основной световой поток от них желательно направить на потолок.

При желании число светодиодов нетрудно увеличить до пяти без коррекции деталей устройства. В «дневном» режиме ночник потребляет ток около 1 мА, а в «ночном» — около 20 мА. Световой поток от светодиодов не должен попадать на фотодиод.



Внимание.

Проверяя и налаживая устройство, необходимо помнить о том, что оно имеет бестрансформаторное питание, и соблюдать необходимые меры осторожности!!!

Схема № 8. Рассмотрим **ночник с регулируемой яркостью**. При включении ночника в сеть через вилку XP1 (схема показана на рис. 4.26) напряжение питания, избыток которого гасится конденсатором C1, поступает через защитный резистор R1 на диодный мост VD1.

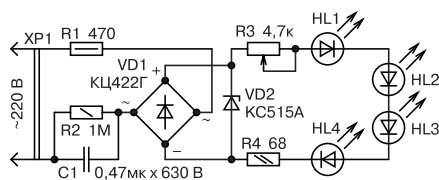


Рис. 4.26. Схема ночника с регулируемой яркостью



Внимание.

Конструкция не имеет гальванической развязки от осветительной сети, поэтому при ее конструировании, наладивании и эксплуатации необходимо соблюдать правила безопасности!!!

Выпрямленное напряжение стабилизируется стабилитроном VD2 и подается через резисторы R3 и R4 на цепочку из последовательно соединенных светодиодов HL1—HL4. При крайнем левом по схеме положении движка переменного резистора R3 они светятся наиболее ярко. В этом режиме через светодиоды протекает ток 25 мА, их яркость зависит от используемого типа светодиодов, а прямое напряжение на каждом светодиоде составляет 3,2 В.

Поскольку уровень освещенности, создаваемый четырьмя светодиодами, может оказаться избыточным, его уменьшают переменным резистором R3, снижая ток через светодиоды до 1—3 мА. Резистор R2 разряжает гасящий конденсатор C1 после выключения питания. Резистор R1 — предохранительный невозгораемый, типа P1-25. Его можно заменить на разрывной импортный P1-7 или в крайнем случае установить обычный металлопленочный МЛТ-0,5. Резисторы R2, R4 — МЛТ, C1-4, C2-23, переменный R3 — малогабаритный проволочный ППБ-1А либо более распространенные СП-1, СП3-33, СП4-4.

Допустимо использовать и резистор СП3-4, совмещенный с выключателем, обе группы контактов которого соединяют параллельно и включают в разрыв одного из сетевых проводов.

Конденсатор — К73-17, К73-24в, К73-16 на рабочее напряжение не менее 630 В. Подойдет и специальный импортный конденсатор, предназначенный для работы в цепи переменного тока при напряжении 220 В, который можно узнать по обилию надписей на его корпусе, например, CPF 250VX2.

Рекомендуемые замены. Вместо диодного моста КЦ422Г подойдет КЦ407А, DB104—DB107, RB154—RB157. Мост можно собрать из четырех диодов, например, КД105Б, КД209А, КД221В, КД247Г, 1N4004, 1N4007. С указанными на схеме светодиодами стабилитрон КС515А допустимо заменить на Д815Ж, КС518А или двумя последовательно включенными Д814А, КС126Л, КС482А, 1N4738А.

При использовании светодиодов с большим рабочим прямым напряжением либо установке большего количества светодиодов, стабилитрон должен быть с большим напряжением стабилизации при токе 25 мА, например, Д816А—Д816В.

Поскольку пленочные конденсаторы имеют небольшой разброс емкости, подбором резистора R4 удастся установить ток через светодиоды 20—22 мА при нулевом сопротивлении резистора R3 и сетевом напряжении 220 В.

Детали ночника смонтированы в самодельном корпусе (рис. 4.27).

Если регулировать яркость не нужно, переменный резистор исключают.

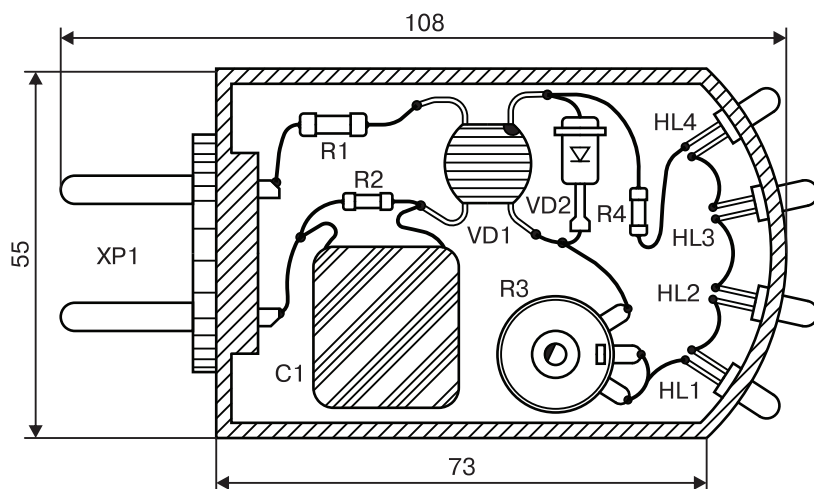


Рис. 4.27. Вариант монтажа ночника

Схема № 9. Умный автоматизированный ночник не боится тряски, падений, скачков напряжения. Ночник оснащен двумя видами электронных реле: фото и акустическим. Светодиоды светятся только с наступлением темноты при условии, что на мембрану микрофона оказывается достаточное звуковое воздействие. Такой режим работы

не только экономит электроэнергию, но и создает более комфортные условия для отдыха.

Интенсивности светового потока, создаваемого описываемым устройством, достаточно, чтобы, не напрягая зрение, читать газетный текст на расстоянии двух-трех метров от ночника. В процессе эксплуатации этого ночника не требуется его обслуживания. Схема ночника показана на **рис. 4.28**.

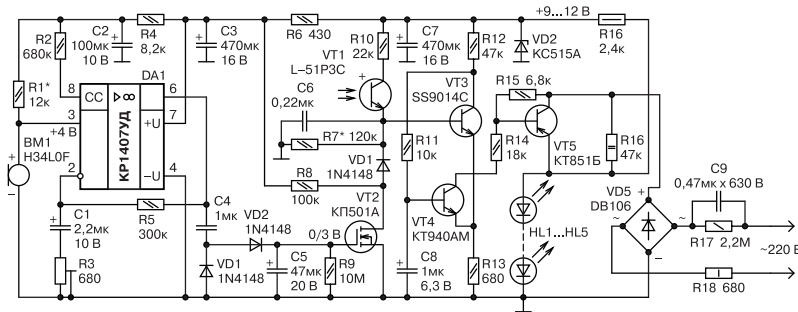


Рис. 4.28. Схема автоматизированного ночника

Микрофонный усилитель собран на микромощном маломушящем операционном усилителе DA1. Его коэффициент усиления определяется отношением сопротивлений резисторов R3 и R5. Для нормальной работы микросхемы напряжение на ее неинвертирующем входе (вывод 3) должно составлять примерно половину от напряжения на выводе питания 7. В делитель напряжения для ОУ входят R1, R4 и микрофон BM1.

Резистором R2 задается ток покоя ОУ на уровне 180—300 мкА.

Усиленное ОУ DA1 напряжение звуковой частоты снимается с его выхода и через разделительный конденсатор C4 поступает на однополупериодный выпрямитель, собранный на диодах VD1, VD2. Когда уровень звукового сигнала достаточен, конденсатор C5 заряжается до 2,5—6 В, полевой n-канальный транзистор VT2 обогащенного типа открывается.

Если в это время фототранзистор VT1 не освещен, то транзистор VT3 закрывается, а VT4 и VT5 открываются, что приводит к зажиганию ультраярких светодиодов HL1—HL10. Длительность их свечения после наступления тишины, в основном, зависит от параметров времязадающей цепи C5R9. Цепь включения транзисторов VT3, VT4 представляет собой триггер Шмитта, что обеспечивает работу высоковольтного транзистора VT5 в ключевом режиме. Конденсатор C8 предназначен для более четкого переключения транзисторов триггера.

Чувствительность фотореле к искусственному и естественному освещению задается резистором R7, она тем выше, чем больше его сопротивление.

Устройство питается сетевым напряжением переменного тока 220 В. Напряжение +10 В для питания узлов управления формируется на стабилитроне VD4. Резистор R16 предотвращает обесточивание узлов при закрытом высоковольтном транзисторе VT5. Когда VT5 закрыт, напряжение на его коллекторе относительно общего провода составляет 14—18 В, что мало для зажигания светодиодов, но вполне достаточно для работы параметрического стабилизатора на VD4R16.

Резистор R17 предназначен для разрядки конденсатора C9 после отключения устройства от сети. Резистор R18 уменьшает броски тока через выпрямительный мост VD5 при включении питания ночника.

В конструкции можно использовать постоянные резисторы C2-23, C2-33, C1-4, МЛТ соответствующей мощности. Подстроечный резистор R3 — типа РП1-63м, СПЗ-19а, СПЗ-38а. Конденсатор C5 — танталовый или ниобиевый с малым током утечки из серий K53, K52 или импортный.

Гасящий конденсатор C9 — типа K73-24, K73-17, K73-16 или импортный аналог на напряжение не ниже 630 В и указанной на принципиальной схеме емкости. Конденсатор C4 — обязательно пленочный, например, K73-17 емкостью 1 мкФ на 63 В. Керамический C6 — K10-17, KM-5.

Остальные конденсаторы — оксидные малогабаритные. По возможности конденсаторы следует использовать производства известных зарубежных фирм, например, Samsung, Keltron, Rubycon или отечественные последних разработок.

Замены. Диоды VD1—VD3 можно заменить кремниевыми маломощными диодами серий КД503, КД512, КД521, КД522. Стабилитрон VD4 заменяется на КС406Б, КС210Ж, КС207А, Д814В, 1N4710, TZMC-10.

Диодный мост VD5 можно установить DB104, DB107, КС407А, КС422Г или установить четыре выпрямительных диода, например, типа КД243Ж, 1N4004, 1N4007.

Полевой МОП-транзистор VT2 можно заменить на любой из серии КП301 или на аналогичный токовый ключ КР1014КТ1А, КР1064КТ1А.

Транзистор VT3 заменяется любым из серий КТ3102, 2SC1222, 2SC1845.

VT4 заменим на КТ940А, КТ969А, MPSA42, 2SC2330. Вместо мощного высоковольтного КТ851Б можно использовать 2SA1400, 2SA1776 или КТ9115А, КТ9178А.

Микрофон можно применить любой малогабаритный электрретный с током потребления не более 500 мкА.

Фототранзистор с темновым током менее 100 нА можно заменить на L-51P3, L-32P3C или аналогичный. В этой конструкции можно применить HL1—HL5, любые белые светодиоды с номинальным током 20—30 мА.

**Совет.**

При разводке печатной платы следует минимизировать подогрев транзистора VT5 резисторами R16, R18. Световой поток от светодиодов не должен попадать на фототранзистор.

В большинстве случаев будет полезна экранировка медной или латунной фольгой каскада на операционном усилителе DA1.

Наладка правильно собранного устройства сводится к установке баланса ОУ подбором резистора R1, установке порога акустической чувствительности резистором R3 и светочувствительности резистором R7. Для удобства эксплуатации чувствительность «органов чувств» ночника устанавливается максимально возможной.

Если при светящихся светодиодах напряжение между выводами коллектора и эмиттера транзистора VT5 будет более 7 В, следует заменить этот транзистор на экземпляр с большим коэффициентом передачи тока базы. Если чувствительность микрофона окажется недостаточной, то перед детектором на VD1, VD2 можно установить один дополнительный усилительный каскад на биполярном р-п-р транзисторе, работающий с током коллектора 300—400 мкА.

Параллельно резистору R7 можно установить малогабаритную кнопку с фиксацией, что позволит принудительно включать светодиоды вне зависимости от состояния обоих датчиков.

4.4. Галогенные лампы накаливания в освещении дома

Что такое галогенная лампа накаливания

Галогенные лампы накаливания (сокращенно ГЛН, галогенка) часто называют просто «галогенными лампами». Из-за этого ошибочно считают, что в них используется какой-то новый способ получения света.



Примечание.

На самом деле эти лампы представляют собой всего лишь усовершенствованную разновидность обычных ламп накаливания, и свет в них также получается за счет накала тонкой вольфрамовой проволоки.

Вылетающие с раскаленной спирали атомы вольфрама, таким образом, не долетали до стенок колбы лампы (за счет чего и снижалось почернение), а возвращались обратно химическим путем. Это явление получило название галогенного цикла (рис. 4.29).

Использование галогенного цикла позволяет улучшить сразу два параметра лампы накаливания:

- ♦ **во-первых**, существенно замедляется испарение спирали, а значит, увеличивается срок службы лампы;
- ♦ **во-вторых**, можно заметно повысить температуру (а значит, и светоотдачу) спирали, так как при ее росте увеличивается и эффективность галогенного цикла, а, значит, и контроль над испарением вольфрама.

На первый взгляд галогенная технология настолько безупречна, что подобная лампа получается практически вечной. К сожалению, это не совсем так. Дело в том, что атомы вольфрама, испарившиеся с одного участка спирали, возвращаются галогенами на другие. Рано или поздно в галогенной лампе начинаются те же процессы, что и в лампе накаливания: некоторый участок спирали становится заметно тоньше, его температура повышается, и испарение в этом месте еще более увеличивается. Это неизбежно приводит к перегоранию.



Примечание.

Эффективность галогенного цикла наиболее высока при небольшом объеме колбы лампы, и этим объясняется тот факт, что все галогенные лампы имеют сравнительно небольшие размеры.

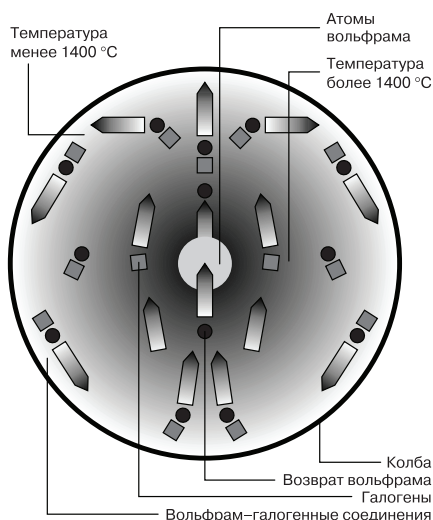


Рис. 4.29. Галогенный цикл

Преимущества галогенных ламп

Вследствие того, что галогенные лампы являются лишь модифицированным вариантом обычных ламп накаливания, их свойства во многом схожи. За счет использования галогенного цикла достигнуто два основных преимущества над вакуумными и газополными лампами:

- ♦ увеличенная светоотдача;
- ♦ более длительный срок службы.

Кроме этого, за счет более высокой температуры спирали эти лампы дают свет чуть более холодного оттенка.

Световая отдача галогенных ламп накаливания примерно вдвое выше, чем у стандартных ламп той же мощности и составляет 20—25 лм/Вт.

Ее значение увеличивается с увеличением мощности лампы и уменьшением ее номинального напряжения.

Яркость ламп, предназначенных для прямой замены матовых ламп накаливания, снижена за счет матирования колбы или путем нанесения на колбу внутреннего рассеивающего покрытия.

Основные параметры и особенности использования

Номинальное напряжение осветительных галогенных ламп делится на две группы:

- ♦ низкое (6, 12 или 24 В);
- ♦ высокое (110—240 В).

Диапазон мощностей практически соответствует таковому у обычных ламп накаливания (от 1 до 10 000 Вт).



Примечание.

Рабочая температура и количество выделяемого тепла, являющегося основным продуктом тепловых излучателей, велики. В связи с этим галогенные лампы чувствительны к попаданию воды и потенциально пожароопасны.

Эксплуатационные особенности галогенных ламп, помимо уже описанной специфики, затрагивают два дополнительных аспекта.

Во-первых, лампы в одинарных кварцевых колбах не допускают прикосновения к ним голыми руками. Это объясняется способностью кварца кристаллизоваться вокруг инородных частиц, заносимых при

таком контакте. Возникновение очагов кристаллизации приводит к нарушению однородной структуры стенки колбы, из-за чего колба трескается или взрывается.

Во-вторых, многие модели сетевых и специальных галогенных ламп не допускают произвольного положения горения и требуют специального размещения в светильнике. Например, линейные лампы имеют максимальный срок службы при горизонтальном положении. Это связано с тем, что громоздкая нить накала несимметрично закреплена внутри колбы, и при ее неправильной ориентации может провисать и выпадать из креплений, что ведет к перегоранию лампы.

На сегодняшний день галогенные лампы остаются единственным сравнительно экономичным и при этом недорогим видом источника света с «теплым» спектром. Этим объясняется их богатый ассортимент, имеющий тенденцию к расширению.

Типовые схемы включения

Схема включения галогенных ламп сетевого напряжения не отличается от таковой для обычных ламп накаливания. Лампы низкого напряжения питаются от специальных трансформаторов, причем из-за высоких токов (до 8 А на лампу) вместо прокладки единой низковольтной сети обычно используют несколько групп светильников с питающими их отдельными трансформаторами. Галогенные лампы не чувствительны к роду питающего тока (переменному или постоянному).

Регулирование светового потока сетевых ламп осуществляется любыми стандартными светорегуляторами аналогично лампам накаливания.

Возможность и способ регулирования низковольтных ламп полностью определяется типом трансформатора.



Совет.

Необходимо отметить, что при снижении мощности галогенной лампы при помощи светорегуляторов нарушается работа галогенного цикла, и это может приводить к снижению срока службы нити накала. Чтобы этого не происходило, рекомендуется периодически включать лампу на полную мощность, обеспечивая таким образом восстановление материала спирали.

Трансформаторы и электроника для низковольтных галогенных ламп



Внимание.

Галогенные лампы низкого напряжения (6/12 В) должны включаться только в схемы с соответствующими трансформаторами. Последовательное включение и другие варианты не допускаются!!!

Электромагнитные трансформаторы предельно просты в устройстве и ничем не отличаются от принятых в радиоэлектронной практике аналогов. Трансформатор могут быть как Ш-образные, так и тороидальные.

Из-за больших рабочих токов ламп сечение провода вторичной обмотки достигает 4 мм². В корпусе обычно предусмотрены и предохранители различных типов, о чем пользователя информирует соответствующая маркировка.

В отличие от пускорегулирующих аппаратов, типы которых должны строго соответствовать типам подключаемых ламп, принцип подключения галогенных ламп намного проще.



Правило.

Суммарная мощность всех ламп не должна превышать номинальной мощности трансформатора. Например, к трансформатору мощностью 60 Вт можно подключить 12 ламп по 5 Вт, 6 ламп по 10 Вт, 3 лампы по 20 Вт или по одной лампе 35 или 50 Вт.



Примечание.

Традиционные трансформаторы могут подключаться к сети через светорегуляторы для стандартных ламп накаливания. Исключение составляют варианты схем, в которых осуществляется выпрямление тока, так как для них первичная обмотка трансформатора фактически представляет собой короткое замыкание.

Существенным недостатком электромагнитных трансформаторов является их большая масса, которая примерно пропорциональна их мощности. Например, трансформатор мощностью 300 Вт может весить до 10 кг! При большом количестве галогенных ламп общий вес такого оборудования может превысить все разумные пределы.

Проблема больших размеров и веса решена в так называемых **электронных трансформаторах**, которые по более строгой классификации являются **электронными блоками питания**.



Примечание.

*Электронные трансформаторы содержат преобразователь, увеличивающий частоту питающего напряжения до 30000—10000 Гц, за счет чего размер трансформатора как такового может быть существенно уменьшен. Но **сечение провода** вторичной обмотки и в этом случае должно быть велико.*

Преобразователь и соответствующий ему малогабаритный трансформатор (диаметром не более 20 мм) помещаются в общий, обычно пластмассовый, корпус (рис. 4.30).

Масса электронных трансформаторов невелика, а их размер незначительно увеличивается с увеличением мощности. Кроме этого, они выделяют намного меньше тепла и не издают звука при работе.



Примечание.

Благодаря этим особенностям, они являются единственно целесообразным вариантом для включения ламп общей мощностью 100 Вт и более (до 1500 Вт).

Рис. 4.30. Варианты внешнего вида электронных трансформаторов для питания ГЛН

Один из вариантов электронного трансформатора, реализованного на специализированной микросхеме IR2161, показан на рис. 4.31 без пластикового корпуса.

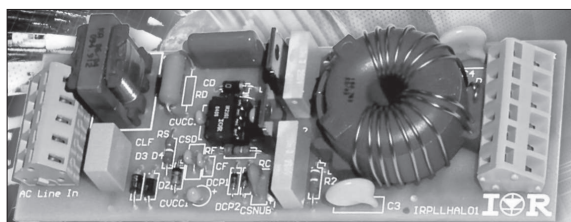


Рис. 4.31. Внешний вид электронного трансформатора на IR2161

Принципиальная электрическая схема этого устройства показана на рис. 4.32. Номиналы и тип используемых элементов приведены в табл. 4.2.

Номиналы и типы используемых в схеме (рис. 9.32) элементов

Таблица 4.2

№ п/п	Обозначение на схеме	Тип элемента	Параметры, Номинал	Название элемента	Кол-во
1	C1, C2	Конденсатор	100 нФ, 400 В	2222 383 00104	2
2	CLF	Конденсатор	100 нФ, 275 В, X2	2222 338 26104	1
3	C3, C4	Конденсатор	1,5 нФ, 400 В	ECK-D3D152KBP	2
4	CF	Конденсатор	1 нФ, 50 В	K102J15C0GF5TH5	1
5	CVCC2, CSD, CB	Конденсатор	100 нФ, 25 В	C317C104M5U5CA	3
6	CD	Конденсатор	330 нФ, 400 В	ECQ-E4334KF	1
7	CVCC1	Конденсатор	22 мкФ, 50 В, Radial	T350F226K016AS	1
8	CSNUB	Конденсатор	150 нФ, 500 В, Ceramic	D151K20Y5PL63L6	1
9	D1—D4, DS	Диод	1000 В, 1 А	1N4007-T	5
10	DB	Диод	600 В, 1 А	1N4937-T	1
11	D5, D6	Диод	600 В, 1 А	1N4937-T	–
12	DCP1, DCP2	Диод	75 В, 500 мВт	1N4148-T	2
13	DZ	Стабилитрон	16 В, 1 Вт	1N4745A-T	2
14	LF	Дроссель	Vertical E20 Iron powder	094094912000	1
15	T1	Трансформатор	78Т, 8Т, 12 В out 190, 763	190190763000	1
16	R1, R2	Резистор	470 кОм, 1 Вт	5073NW470K0J12AFX	2
17	RS	Резистор	220 кОм, 1 Вт	5073NW220K0J12AFX	1
18	RD	Резистор	270 Ом, 3 Вт	2322 329 03271BC	1
19	RB1, RB2	Резистор	22 Ом, 1206, SMD	ERJ-8GEYJ220V	2
19	RCS	Резистор	0,33 Ом, 0,5 Вт	ALSR1F-.33R-ND	1
20	RF	Резистор	1 кОм, 1 Вт	5073NW1K000J12AFX	1
21	In Socket	IC	Controller	IR2161	1
22	IC1	IC Socket	8 Pin DIP	2-641260-1	1
23	Q1, Q2	Транзистор полевой FETs	400 В	IRF740	2
24	P1	Разъем	5 Way	236-105	1
25	P2	Разъем	6 Way	236-106	1



Примечание.

Большинство электронных трансформаторов имеют ограничения не только на максимальную, но и на минимальную суммарную мощность подключенных ламп.

Это связано с особенностями работы внутренних преобразователей. Диапазон допустимых мощностей указывается в каталоге и на корпусе устройства, например 35—105 Вт. Данное ограничение, тем не менее, не означает опасности выхода трансформатора из строя при отсутствии нагрузки (например, при перегорании всех ламп). Из него

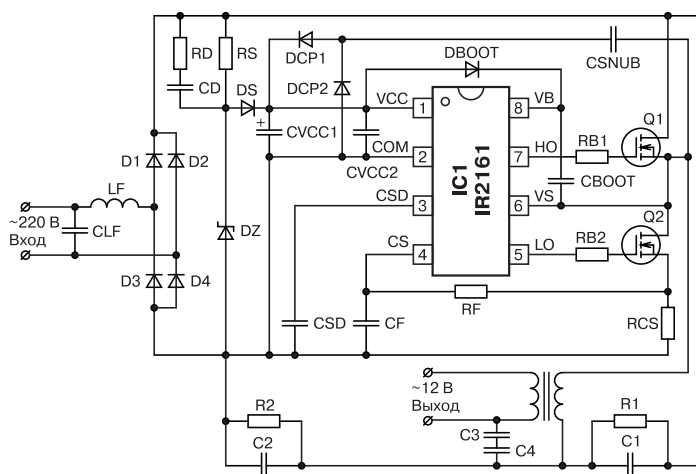


Рис. 4.32. Принципиальная схема на IR2161

следует лишь то, что нормальная работа ламп мощностью менее допустимой не гарантируется.

Для удобства подключения ламп электронные трансформаторы обычно имеют несколько пар выходных зажимов. Регулирование мощности ламп, в зависимости от конкретной схемной реализации, осуществляется одним из двух способов:

- ♦ включением трансформатора с традиционным светорегулятором;
- ♦ путем подачи на его отдельный управляющий вход специального сигнала (как в случае с регулируруемыми электронными балластами).

Данная возможность может и не предусматриваться совсем. При подключении электронного трансформатора к светорегулятору традиционной конструкции важно убедиться, что последний допускает работу с нагрузками емкостного характера. Подобные сведения содержатся в документации на светорегулятор.



Примечание.

Следует отметить, что вторичное напряжение на их обмотках намеренно несколько снижено по сравнению с номинальным, и обычно составляет 11,2—11,6 В. Такой прием несколько снижает световой поток и светоотдачу ламп, однако продлевает их срок службы.

Продление срока службы и регулировка яркости свечения высоковольтных ГЛН

Для продления срока службы высоковольтных ГЛН, питающихся непосредственно от сети 220 В, может быть использовано простое устройство на специализированной ИМС фазового регулятора К1182ПМ1Р (КР1182ПМ1).



Совет.

Облегчить условия пуска холодной спирали ГЛН и тем самым снизить вероятность ее перегорания можно. Для этого надо подавать напряжение питания на лампу не с полной, а с постепенно увеличивающейся амплитудой. В результате к моменту подачи полной амплитуды спираль лампы успеет полностью разогреться и перейти в нормальный режим работы.

Дело в том, что в холодном состоянии сопротивление спирали лампы в 10 раз меньше, чем в разогретом. Поэтому пусковой ток ГЛН мощностью, например, 100 Вт может достигать 7 А. После разогрева спирали, который происходит за несколько полупериодов сетевого напряжения, ток уменьшается до рабочего.



Примечание.

Именно этот момент пуска является порой губительным для лампы. Со временем спираль лампы изнашивается, утончается, приобретает неоднородности в своей структуре. Спираль становится более чувствительной к подобным перегрузкам при включении, соответственно, увеличивается вероятность ее перегорания.

Микросхема фазового регулятора К1182ПМ1Р (КР1182ПМ1) предназначена для **плавного включения/выключения ламп накаливания** или для регулировки яркости их свечения. Максимальная рабочая мощность — 150 Вт.

Значительно увеличить мощность подключаемой нагрузки можно, применив внешний симистор.

ИМС выполнена в стандартном корпусе DIP 16. Внешний вид устройства показан на **рис. 4.33**.

ИМС К1182ПМ1Р позволяет путем постепенного увеличения фазового угла включения увели-

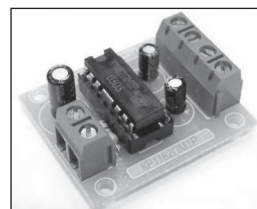


Рис. 4.33. Внешний вид устройства плавного зажигания ГЛН

чивать подаваемое на лампу напряжение. При этом спираль успевает разогреться до максимальной температуры к моменту подачи полного напряжения. В результате снижается вероятность выхода спирали лампы из строя.

Выводы 3 и 6 ИМС DA1 предназначены для подключения цепи управления ($C3=100 \text{ мкФ } 16 \text{ В}$, $R1=3,1 \text{ кОм}$, SW1) фазовым регулятором.

$C1 = C2 = 1 \text{ мкФ } 10 \text{ В}$. Время плавного включения лампы зависит от емкости конденсатора $C3$, а время плавного выключения — от сопротивления резистора $R1$. Номиналы этих элементов можно выбрать самостоятельно.

С номиналами, приведенными на схемах (рис. 4.34, рис. 4.35), время включения и выключения составляет примерно 1 с.

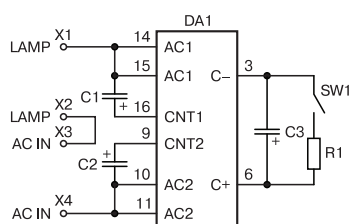


Рис. 4.34. Типовая схема включения

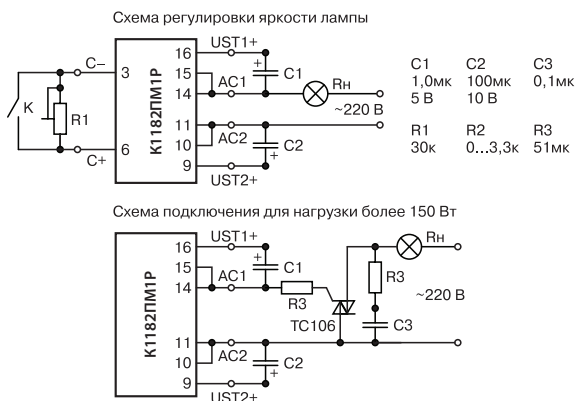


Рис. 4.35. Принципиальные схемы устройств регулировки яркости

РАБОТАЕМ СО СКРЫТОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДКОЙ В КАМЕННОМ ДОМЕ

В главе рассмотрены радиолюбительские схемы приборов для поиска скрытой проводки, нахождения фазного провода, а также методика их использования при проведении ремонтных работ с электропроводкой на даче.

5.1. Ищем скрытую электропроводку

Как должна прокладываться скрытая проводка



Совет.

В поиске скрытой проводки не следует полностью полагаться на пунктуальность и добросовестность строителей.

Однако существуют определенные **правила прокладки скрытой проводки**, знание которых упрощает ее поиск и диагностику. Эти правила регламентируются «Инструкцией по монтажу электрооборудования и электросетей жилых и общественных зданий», разработанной ОАО НИИ «ПРОЕКТЭЛЕКТРОМОНТАЖ», и являются обязательными для всех проектных и строительных организаций.

Согласно принятым нормам, электропроводка в стене, как правило, должна быть заключена в пластмассовые трубы и коробки.



Правило.

Провода в стеновые панели (если дом панельный) закладываются параллельно архитектурно-строительным линиям помещения (вертикально и горизонтально), в панели перекрытий — по кратчайшим расстояниям между начальными и конечными точками.

На наличие канала в строительных конструкциях указывают соединительные и ответвительные коробки, а в многопустотных панелях

перекрытий — специальные пластмассовые крышки для закрывания отверстий. Если вы обнаружили канал в стене из монолитного железобетона, имейте в виду, что в нем может находиться до 12 проводов групповых сетей квартир жилых домов.

Допускается прокладка скрытой проводки без труб, специальными проводами (например, АППВ) в бороздах стен, под штукатуркой. Провода в этом случае также должны проходить параллельно архитектурно-строительным линиям. При этом расстояние между горизонтально проложенными проводами и плитами перекрытия не должно превышать 200 мм.



Примечание.

Это как раз тот самый тип проводки, в который легче всего угодить гвоздем, сверлом дрели (что очень опасно), или нарушить ее в процессе перепланировки квартиры.

Электропроводку в гипсокартонных перегородках выполняют в стальных или поливинилхлоридных трубах, а также кабелями и проводами, имеющими оболочки из трудносгораемых материалов. На наличие проводки внутри полых перегородок указывают стальные и пластмассовые коробки специальной конструкции, в которых осуществляется монтаж узлов ответвлений, а также устанавливаются штепсельные розетки и выключатели.

Приборы для поиска скрытой проводки своими руками

Существуют способы обнаружения скрытой проводки «народными» методами, без специальных приборов. Например, можно включить на конце этой проводки большую нагрузку и искать по отклонению компаса или с помощью катушки провода с сопротивлением около 500 Ом с разомкнутым магнитопроводом подключенной на микрофонный вход любого усилителя (музыкальный центр, магнитофон и др.), сделав максимальную громкость. В последнем случае по звуку наводки 50 Гц провод в стене будет обнаружен.

Прибор № 1. Он может использоваться для обнаружения скрытой электропроводки, отыскания обрыва провода в жгуте или кабеле, выявления перегоревшей лампы в электрогирлянде. Это простейшее устройство, состоящее из полевого транзистора, головного телефона

и элементов питания. Принципиальная схема прибора представлена на рис. 5.1. Схему разработал В. Огнев из г. Перми.

Принцип действия устройства основан на свойстве канала полевого транзистора изменять свое сопротивление под действием наводок на вывод затвора. Транзистор VT1 — КП103, КП303 с любым буквенным индексом (у последнего вывод корпуса соединяют с выводом затвора). Телефон BF1 — высокоомный, сопротивлением 1600—2200 Ом. Полярность подключения батареи питания GB1 роли не играет.

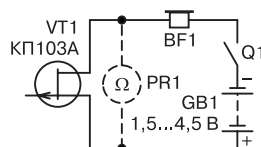


Рис. 5.1. Принципиальная схема простого искателя

При поиске скрытой проводки корпусом транзистора водят по стене и по максимальной громкости звука частотой 50 Гц (если это электропроводка) или радиопередачи (радиотрансляционная сеть) определяют место прокладки проводов.

Место обрыва провода в неэкранированном кабеле (например, сетевом шнуре какого-либо электро- или радиоприбора), перегоревшую лампу электрогирлянды отыскивают так. Все провода, в том числе и оборванный, заземляют, другой конец оборванного провода соединяют через резистор сопротивлением 1—2 МОм с фазным проводом электросети и, начиная с резистора, перемещают транзистор вдоль жгута (гирлянды) до пропадания звука — это и есть место обрыва провода или неисправная лампа.

Индикатором может служить не только головной телефон, но и омметр (изображен штриховыми линиями) или авометр, включенный в этот режим работы. Источник питания GB1 и телефон BF1 в этом случае не нужен.

Прибор № 2. Теперь рассмотрим прибор, выполненный на трех транзисторах (см. рис. 5.2). На двух биполярных транзисторах (VT1, VT3) собран мультивибратор, а на полевом (VT2) — электронный ключ.

Принцип действия этого искателя, разработанного А. Борисовым, основан на том, что вокруг электрического провода образуется электрическое поле — его и улавливает иска-

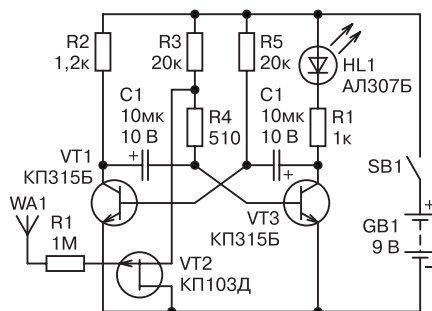


Рис. 5.2. Принципиальная схема трехтранзисторного искателя

тель. Если нажата кнопка выключателя SB1, но электрического поля в зоне антенного щупа WA1 нет, либо искатель находится далеко от сетевых проводов, транзистор VT2 открыт, мультивибратор не работает, светодиод HL1 погашен.

Достаточно приблизить антенный щуп, соединенный с цепью затвора полевого транзистора, к проводнику с током либо просто к сетевому проводу, транзистор VT2 закроется, шунтирование базой цепи транзистора VT3 прекратится и мультивибратор начнет работать.

Начнет вспыхивать светодиод. Перемещая антенный щуп вблизи стены, нетрудно проследить за пролеганием в ней сетевых проводов.

Полевой транзистор может быть любой другой из указанной на схеме серии, а биполярные — любые из серии КТ312, КТ315. Все резисторы — МЛТ-0,125, оксидные конденсаторы — К50-16 или другие малогабаритные, светодиод — любой из серии АЛ307, источник питания — батарея «Корунд» либо аккумуляторная батарея напряжением 6—9 В, кнопочный выключатель SB1 — КМ-1 либо аналогичный.

Корпусом искателя может стать пластмассовый пенал для хранения школьных счетных палочек. В его верхнем отсеке крепят плату, в нижнем — располагают батарею.

Можно регулировать частоту колебаний мультивибратора, а значит, частоту вспышек светодиода, подбором резисторов R3, R5, либо конденсаторов C1, C2. Для этого нужно временно отключить от резисторов R3 и R4 вывод истока полевого транзистора и замкнуть контакты выключателя.

Прибор № 3. Искатель может быть собран и с использованием генератора на биполярных транзисторах разной структуры (рис. 5.3). Полевой транзистор (VT2) по-прежнему управляет работой генератора при попадании антенного щупа WA1 в электрическое поле сетевого провода. Антенна нужно изготовить из проволоки длиной 80—100 мм.

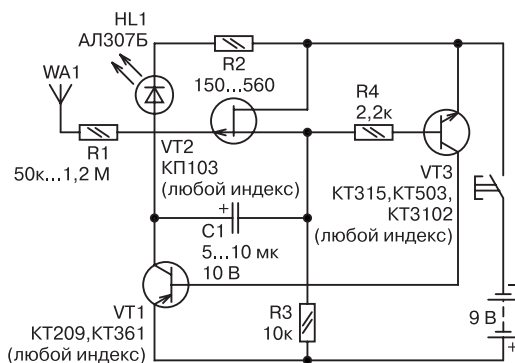


Рис. 5.3. Принципиальная схема искателя с генератором на транзисторах различной структуры

Прибор № 10. А этот прибор для обнаружения повреждений скрытой электропроводки питается от автономного источника напряжением 9 В. Принципиальная схема искателя представлена на рис. 5.4.

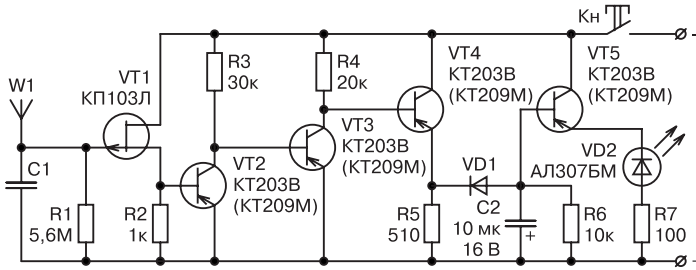


Рис. 5.4. Принципиальная схема искателя на пяти транзисторах

Принцип работы следующий: на один из проводов скрытой электропроводки подается переменное напряжение 12 В от понижающего трансформатора. Остальные провода заземляют. Искатель включается и перемещается параллельно поверхности стены на расстоянии 5—40 мм. В местах обрыва или окончания провода светодиод гаснет. Искатель может быть также использован для обнаружения поврежденных жил в гибких переносных и шланговых кабелях.

Прибор № 5. Детектор скрытой проводки, представленный на рис. 5.5, выполнен уже на микросхеме К561ЛА7. Схему представляет Г. Жидовкин.



Примечание.

Резистор R1 нужен для ее защиты от повышенного напряжения статического электричества, но, как показала практика, его можно и не ставить.

Антенной является кусок обычного медного провода любой толщины. Главное, чтобы он не прогибался под собственным весом, т. е. был достаточно жестким. Длина антенны определяет чувствительность устройства. Наиболее оптимальной является величина 5—15 см.

Таким устройством очень удобно определять и местоположение перегоревшей лампы в

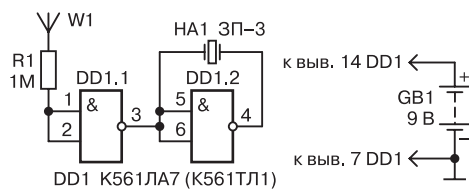


Рис. 5.5. Принципиальная схема искателя скрытой проводки на микросхеме К561ЛА7

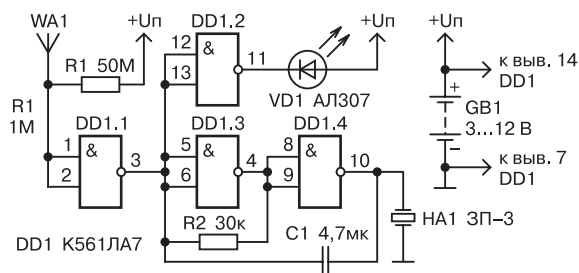


Рис. 5.6. Принципиальная схема искателя со звуковой и световой индикацией

звучковой. еще и световую индикацию. Сопротивление резистора R1 должно быть не менее 50 МОм.

Прибор № 7. Искатель, схема которого приведена на рис. 5.7, состоит из двух узлов:

- ♦ усилителя напряжения переменного тока, основой которого служит микромощный операционный усилитель DA1;
- ♦ генератора колебаний звуковой частоты, собранного на инвертирующем триггере Шмитта DD1.1 микросхемы K561ТЛ1, частотозадающей цепи R7C2 и пьезоизлучателе BF1.

Принцип действия искателя следующий. При расположении антенны WA1 вблизи от токонесущего провода электросети наводка ЭДС частоты 50 Гц усиливается микросхемой DA1, в результате чего загорается светодиод HL1. Это же выходное напряжение операционного усилителя, пульсирующее с частотой 50 Гц, запускает генератор звуковой частоты.

Ток, потребляемый микросхемами прибора при питании их от источника напряжением 9 В, не превышает 2 мА, а при включении светодиода HL1 составляет 6—7 мА.

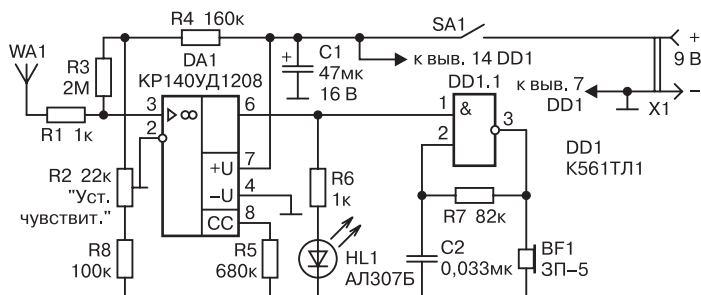


Рис. 5.7. Принципиальная схема искателя на микросхеме K561ТЛ1

елочной гирлянде — возле нее треск прекращается. А при приближении антенны к электропроводке детектор издает характерный треск.

Прибор № 6. На рис. 5.6 изображен более сложный искатель, имеющий, кроме

Когда искомая электропроводка расположена высоко, наблюдать за свечением индикатора HL1 затруднительно и вполне достаточно звуковой сигнализации. В таком случае светодиод может быть отключен, что повысит экономичность прибора. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, подстроенный резистор R2 — типа СПЗ-38Б, конденсатор C1 — К50-6.



Примечание.

Для более плавной регулировки чувствительности, сопротивление резистора R2 следует уменьшить до 22 кОм, а его нижний по схеме вывод соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 200 кОм.

Антенной WA1 служит площадка фольги на плате размером примерно 55×12 мм. Начальную чувствительность прибора устанавливают подстроечным резистором R2. Безошибочно смонтированный прибор, разработанный С. Стаховым (г. Казань), в налаживании не нуждается.

Прибор № 8. Этот универсальный прибор-индикатор сочетает в себе два индикатора, позволяя не только определить скрытую проводку, но и обнаружить любой металлический предмет, находящийся в стене или полу (арматура, старые провода и т. п.). Схема искателя представлена на рис. 5.8.

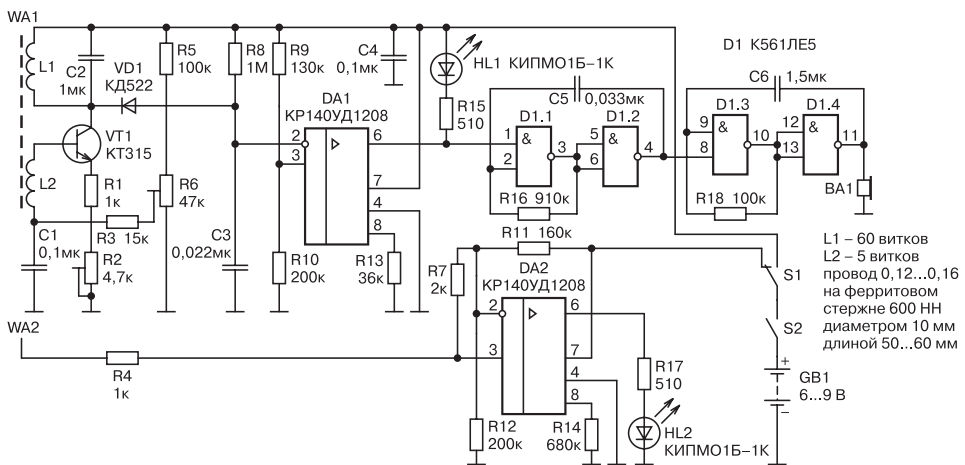


Рис. 5.8. Принципиальная схема универсального искателя

Индикатор скрытой проводки собран на базе микромощного операционного усилителя DA2. При расположении вблизи электропроводки провода, подключенного на вход усилителя, наводка частоты 50 Гц воспринимается антенной WA2, усиливается чувствительным усилителем, собранным на DA2, и переключает с этой частотой светодиод HL2.

Прибор состоит из двух независимых устройств:

- ♦ металлоискателя;
- ♦ индикатора скрытой электропроводки.

Рассмотрим работу прибора по принципиальной схеме. На транзисторе VT1 собран ВЧ генератор, который вводится в режим возбуждения регулировкой напряжения на базе VT1 с помощью потенциометра R6. ВЧ напряжение выпрямляется диодом VD1 и переводит компаратор, собранный на ОУ DA1, в положение, при котором гаснет светодиод HL1 и генератор периодических звуковых сигналов, собранный на микросхеме DA1 находится в выключенном состоянии.

Вращением регулятора чувствительности R6 устанавливается режим работы VT1 на пороге генерации, который контролируется выключением светодиода HL1 и генератора периодического сигнала. При попадании в поле индуктивности L1/L2 металлического предмета генерация срывается, компаратор переключается в положение, при котором загорается светодиод HL1. На пьезокерамический излучатель подается периодическое напряжение частотой около 1000 Гц с периодом около 0,2 с.

Резистор R2 предназначен для установки режима порога генерации при среднем положении потенциометра R6.



Совет.

Приемные антенны WA1 и WA2 должны быть максимально удалены от руки и находиться в головной части прибора. Часть корпуса, в которой находятся антенны, не должна иметь внутреннего покрытия фольгой.

Прибор № 9. Малогабаритный металлоискатель. Малогабаритный металлоискатель может обнаруживать скрытые в стенах гвозди, шурупы, металлическую арматуру на расстоянии нескольких сантиметров.

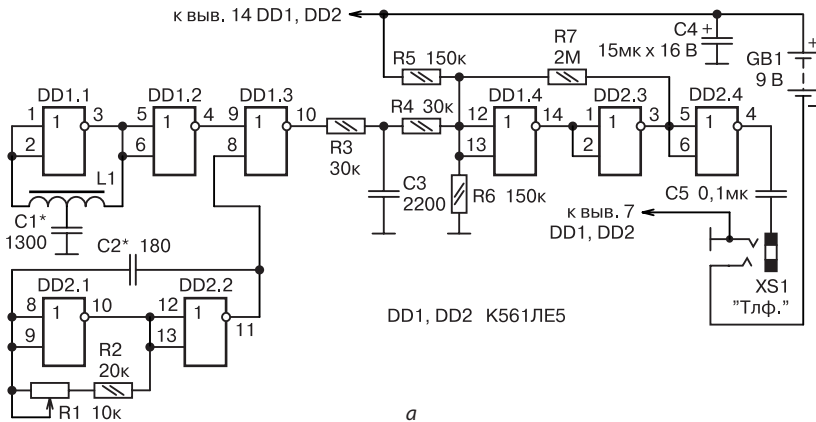
Принцип действия. В металлоискателе использован традиционный метод обнаружения, основанный на работе двух генераторов, частота

одного из которых изменяется при приближении прибора к металлическому предмету. **Отличительная особенность конструкции** — отсутствие самодельных намоточных деталей. В качестве катушки индуктивности использована обмотка электромагнитного реле.

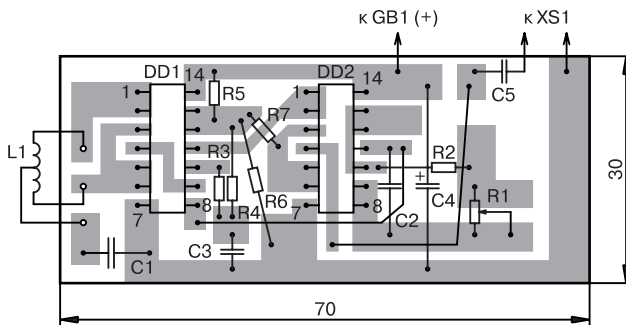
Принципиальная схема прибора показана на рис. 5.9, а. Металлоискатель содержит:

- ♦ LC-генератор на элементе DD1.1;
- ♦ RC-генератор на элементах DD2.1 и DD2.2;
- ♦ буферный каскад на DD1.2;
- ♦ смеситель на DD1.3;
- ♦ компаратор напряжения на DD1.4, DD2.3;
- ♦ выходной каскад на DD2.4.

Работает устройство так. Частоту RC-генератора нужно устанавливать близкой к частоте LC-генератора. При этом на выходе смесителя



а



б

Рис. 5.9. Малогабаритный металлоискатель:
а — принципиальная схема; б — печатная плата

будут присутствовать сигналы не только с частотами обоих генераторов, но и с разностной частотой.

Фильтр низкой частоты R3C3 выделяет сигналы разностной частоты, которые поступают на вход компаратора. На его выходе формируются прямоугольные импульсы такой же частоты.

С выхода элемента DD2.4 они поступают через конденсатор C5 на разъем XS1, в гнездо которого вставляют вилку головных телефонов сопротивлением около 100 Ом.

Конденсатор и телефоны образуют дифференцирующую цепочку, поэтому в телефонах будут раздаваться щелчки с появлением каждого фронта и спада импульсов, т. е. с удвоенной частотой сигнала. По изменению частоты щелчков можно судить о появлении вблизи прибора металлических предметов.

Элементная база. Вместо указанных на схеме допустимо использовать микросхемы: K561ЛА7; K564ЛА7; K564ЛЕ5.

Полярный конденсатор — серий K52, K53, остальные — K10-17, КЛС. Переменный резистор R1 — СП4, СПО, постоянные — МЛТ, С2-33. Разъем — с контактами, замыкающимися при вставленной в гнездо вилке телефонов.

Источник питания — батарея «Крона», «Корунд», «Ника» или аналогичный им аккумулятор.

Подготовка катушки. Катушку L1 можно взять, например, из электромагнитного реле РЭС9, паспорт РС4.524.200 или РС4.524.201 с обмоткой сопротивлением около 500 Ом. Для этого реле нужно разобрать и удалить подвижные элементы с контактами.



Примечание.

Магнитная система реле содержит две катушки, намотанные на отдельных магнитопроводах и включенные последовательно.

Общие выводы катушек нужно соединить с конденсатором C1, а магнитопровод также, как и корпус переменного резистора, — с общим проводом металлоискателя.

Печатная плата. Детали устройства, кроме разъема, следует разместить на печатной плате (рис. 10.9, б) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Одна из ее сторон должна быть оставлена металлизированной и соединена с общим проводом другой стороны.

На металлизированной стороне нужно закрепить батарею питания и «добытую» из реле катушку.

Выводы катушки реле следует пропустить через раззенкованные отверстия и соединить с соответствующими печатными проводниками. Остальные детали размещаются со стороны печати.

Плату установите в корпус из пластмассы или жесткого картона, на одной из стенок которого закрепите разъем.

Наладка металлоискателя. Налаживание устройства следует начинать с установки частоты LC-генератора в пределах 60—90 кГц подбором конденсатора С1.

Затем нужно переместить движок переменного резистора примерно в среднее положение и подбором конденсатора С2 добиться появления в телефонах звукового сигнала. При перемещении движка резистора в ту или иную сторону частота сигнала должна изменяться.



Примечание.

Для обнаружения металлических предметов переменным резистором предварительно нужно установить возможно меньшую частоту звукового сигнала.

С приближением к предмету частота начнет изменяться. В зависимости от настройки, выше или ниже нулевых биений (равенства частот генераторов), или вида металла, частота изменится в большую или меньшую сторону.

Прибор № 10. Индикатор металлических предметов.

При проведении строительных и ремонтных работ нелишней будет информация о наличии и месторасположении различных металлических предметов (гвоздей, труб, арматуры) в стене, полу и т. д. Поможет в этом устройство, описание которого приводится в этом разделе.

Параметры по обнаружению:

- ♦ большие металлические предметы — 10 см;
- ♦ труба диаметром 15 мм — 8 см;
- ♦ винт М5 × 25 — 4 см;
- ♦ гайка М5 — 3 см;
- ♦ винт М2,5 × 10 — 1,5 см.

Принцип работы металлоискателя основан на свойстве металлических предметов вносить затухание в частотозадающий LC-контур автогенератора. Режим автогенератора устанавливают вблизи точки срыва генерации, и приближение к его контуру металлических пред-

метов (в первую очередь ферромагнитных) заметно снижает амплитуду колебаний или приводит к срыву генерации.

Если индцировать наличие или отсутствие генерации, то можно определять место расположение этих предметов.

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 5.10, а. Оно имеет звуковую и световую индикацию обнаруженного предмета. На транзисторе VT1 собран ВЧ автогенератор с индуктивной связью. Частотозадающий контур L1C1 определяет частоту генерации (около 100 кГц), а катушка связи L2 обеспечивает необходимые условия для самовозбуждения. Резисторами R1 (ГРУБО) и R2 (ПЛАВНО) можно устанавливать режимы работы генератора.

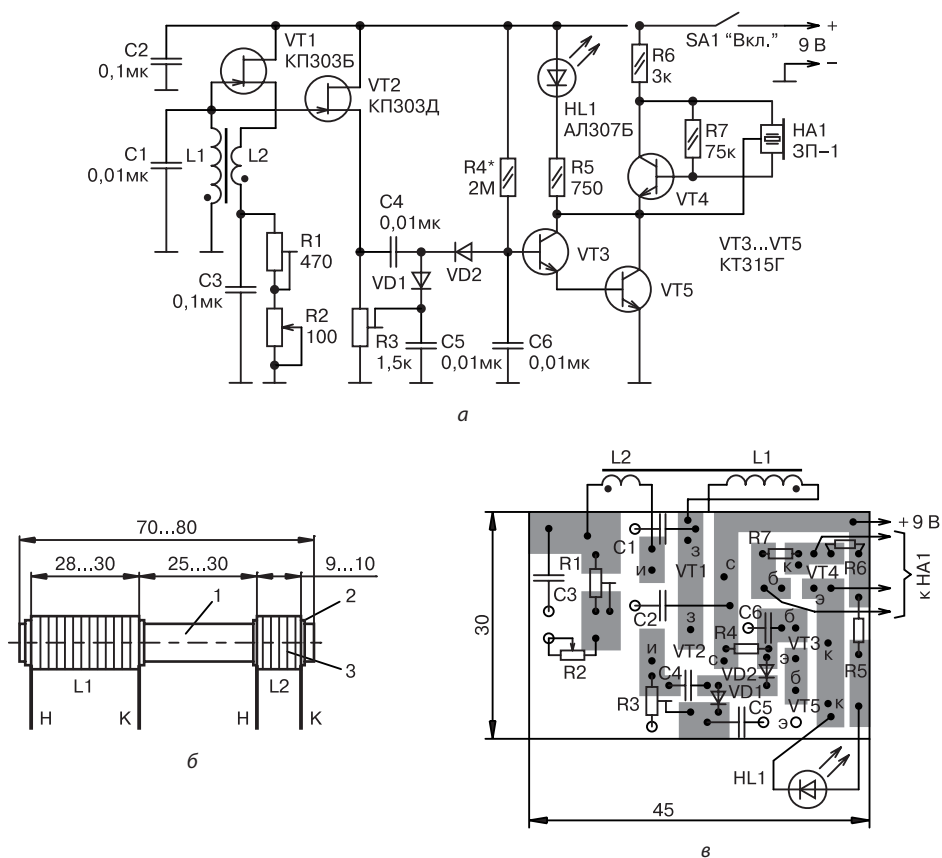


Рис. 5.10. Индикатор металлических предметов:
 а — принципиальная схема; б — конструкция катушки индуктивности;
 в — печатная плата и размещение элементов

На транзисторе VT2 собран истоковый повторитель, на диодах VD1, VD2 — выпрямитель, на транзисторах VT3, VT5 — усилитель тока, а на транзисторе VT4 и пьезоизлучателе BF1 — звуковой сигнализатор.

При отсутствии генерации ток, протекающий через резистор R4, открывает транзисторы VT3 и VT5, поэтому светодиод HL1 будет светить, а пьезоизлучатель издавать тональный сигнал на резонансной частоте пьезоизлучателя (2—3 кГц).

Если ВЧ автогенератор будет работать, то его сигнал с выхода истокового повторителя выпрямляется, и минусовое напряжение с выхода выпрямителя закроет транзисторы VT3, VT5. Светодиод погаснет, звучание сигнала затора прекратится.

При приближении контура к металлическому предмету амплитуда колебаний в нем будет уменьшаться, либо генерация сорвется. В этом случае минусовое напряжение на выходе детектора будет снижаться и через транзисторы VT3, VT5 начнет протекать ток.

Светодиод зажжется, раздастся звуковой сигнал, что укажет на наличие вблизи контура металлического предмета.



Примечание.

Со звуковым сигнализатором чувствительность устройства выше, поскольку он начинает работать при токе в доли миллиампера, в то время как для светодиода необходим значительно больший ток.

Элементная база и рекомендуемые замены. Вместо указанных на схеме, в устройстве можно применить транзисторы КП303А (VT1), КП303В, КП303Г, КП303Е (VT2), КТ315Б, КТ315Д, КТ312Б, КТ312В (VT3 — VT5) с коэффициентом передачи тока не менее 50.

Светодиод — любой с рабочим током до 20 мА, диоды VD1, VD2 — любые из серий КД503, КД522.

Конденсаторы — серий КЛС, К10-17, переменный резистор — СП4, СПО, подстроечные — СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33, Р1-4.

Устройство питается от батареи с общим напряжением 9 В. Потребляемый ток составляет 3—4 мА, когда светодиод не горит, и возрастает примерно до 20 мА, когда он зажигается.

Если прибором пользоваться не часто, то выключатель SA1 можно не устанавливать, подавая напряжение на устройство подсоединением батареи питания.

Конструкция катушек индуктивности. Конструкция катушки индуктивности автогенератора показана на **рис. 5.10, б** — она аналогична магнитной антенне радиоприемника. На круглый стержень 1 из феррита диаметром 8—10 мм и проницаемостью 400—600 надевают бумажные гильзы 2 (2-3 слоя плотной бумаги), на них наматывают виток к витку проводом ПЭВ-20,31 катушки L1 (60 витков) и L2 (20 витков) — 3.



Примечание.

Намотку при этом надо проводить в одном направлении и правильно подсоединить выводы катушек к автогенератору.

Кроме того, катушка L2 должна перемещаться по стержню с небольшим трением. Обмотку на бумажной гильзе можно закрепить скотчем.

Печатная плата. Большинство деталей размещается на печатной плате (**рис. 5.10, в**) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Вторая сторона оставлена металлизированной и используется в качестве общего провода.

Пьезоизлучатель размещен на обратной стороне платы, но его надо изолировать от металлизации с помощью изолянты или скотча.

Плату и батарею следует разместить в пластмассовом корпусе, причем катушку нужно устанавливать как можно ближе к боковой стенке.



Совет.

Для повышения чувствительности устройства плату и батарею надо разместить на расстоянии нескольких сантиметров от катушки.

Максимальная чувствительность будет с той стороны стержня, на которой намотана катушка L1. Мелкие металлические предметы удобнее обнаруживать с торца катушки, это позволит более точно определять их месторасположение.

Наладка. Налаживать устройство рекомендуется в такой последовательности:

- ♦ **шаг 1** — подобрать резистор R4 (для этого временно отпаять один из выводов диода VD2 и установить резистор R4 такого максимально возможного сопротивления, чтобы на коллекторе

транзистора VT5 было напряжение 0,8—1 В, при этом светодиод должен светить, а звуковой сигнал звучать.

- ♦ **шаг 2** — установить движок резистора R3 в нижнее по схеме положение и припаять диод VD2, а катушку L2 отпаять, после этого транзисторы VT3, VT5 должны закрыться (светодиод погаснет);
- ♦ **шаг 3** — аккуратно перемещая движок резистора R3 вверх по схеме, добиться открывания транзисторов VT3, VT5 и включения сигнализации;
- ♦ **шаг 4** — установить движки резисторов R1, R2 в среднее положение и припаять катушку L2.



Примечание.

При приближении L2 вплотную к L1 должна возникнуть генерация, а сигнализация выключиться.

- ♦ **шаг 5** — катушку L2 удалить от L1 и добиться момента срыва генерации, а резистором R1 ее восстановить.



Совет.

При настройке надо стремиться, чтобы катушка L2 была удалена на максимальное расстояние, а резистором R2 можно было бы добиться срыва и восстановления генерации.

- ♦ **шаг 6** — установить генератор на грани срыва и проверить чувствительность устройства.

На этом **настройка** металлоискателя считается завершенной.

5.2. Определяем фазовый провод

Для чего нужно выявить фазовый провод



Определения.

Индикатор фазового провода — электрический измерительный прибор, при помощи которого можно отличить фазовый провод от нулевого и заземления в однофазной электросети.

Фазоуказатель — электроизмерительный прибор, помогающий выявить расположение фаз в случае, когда электроустановку тре-

буется подключить к трехфазной сети и важным является порядок следования фаз.

Проводники для облегчения их распознавания можно окрашивать в разные цвета. Фазовый проводник — в черный, он всегда под напряжением. Нулевой провод — в белый, он только иногда бывает под напряжением.

При неисправности электропроводки и в белом проводе может быть ток, поэтому при всяком ремонте нужно отключить сеть главным выключателем.



Примечание.

Если в старой сети провода не различаются по цвету, то с помощью так называемого **прозванивания** необходимо определить фазовый и нулевой провод.

Индикаторы фазового провода своими руками

Вариант № 1. Индикатор с неоновой лампочкой. В наиболее распространенном и часто встречающемся исполнении, **индикатор фазы** представляет из себя прибор, выполненный в виде обычной отвертки. Внутри ручки отвертки расположена сигнальная лампочка. На одном конце прибора находится металлическое жало, а на другом — шунтовой контакт.

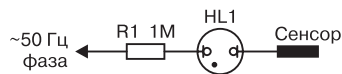


Рис. 5.11. Принципиальная схема индикатора на неоновой лампе

Работает индикатор фазы очень просто. Жало прибора необходимо соединить с оголенным участком провода. Пальцем руки нужно дотронуться до шунтового контакта прибора. В том случае, если исследуемый провод оказывается фазовым, в ручке индикатора загорается сигнальная лампочка. Если провод нулевой фазы, или заземления, то индикатор не зажигается. Рассмотрим несколько вариантов определения.

Принципиальная схема индикатора на неоновой лампе представлена на рис. 5.11. Обычно в состав индикатора входят:

- ♦ последовательно включенные щуп- жало отвертки;
- ♦ ограничитель тока (резистор R1 сопротивлением 0,47—1 МОм с малой емкостью между подводящими электродами, например, типа ВС-0,5; МЛТ-1,0; МЛТ-2,0);

- ♦ неоновая лампа HL1;
- ♦ сенсорная площадка.

При однопольярном подключении отвертки к токонесущему фазовому проводнику и касании пальцем сенсорной площадки неоновая лампа засветится, сигнализируя о наличии сетевого напряжения. Напряжение, которое можно контролировать подобным индикатором, составляет 90—380 В при частоте сети 50 Гц.

В качестве индикатора может быть использован светодиод, который является одним из самых привлекательных индикаторов сетевого напряжения: он малогабаритен; он потребляет небольшую мощность при достаточно ярком свечении.

Вариант № 2. Со светодиодом и релаксационным генератором импульсов. Эти генераторы импульсов работают по принципу накопления энергии на конденсаторе (с малым током утечки и рабочим напряжением, превышающее напряжение пробоя порогового элемента) и кратковременного сброса энергии на светодиод. Частота вспышек светодиода при напряжении сети 220 В близка к 3 Гц.

Требования к пороговому элементу:

- ♦ малые токи утечки при напряжении ниже пробивного;
- ♦ малое сопротивление при пробое.

Таким требованиям отвечают лавинные транзисторы, которые должны быть включены инверсно. На рис. 5.12 приведены схемы индикаторов «Фазы», выполненные на основе релаксационных генераторов на лавинных транзисторах типа К101КТ1 структуры n-p-n (либо К162КТ1 структуры p-n-p). Эти схемы были представлены М. Шустовым на страницах журнала «Радиолюбитель». Там же вы найдете подробное описание этих схем.

Базовая схема индикатора (рис. 10.12, а) содержит ограничитель тока, выпрямитель, выполненный по мостовой схеме, и собственно релаксационный генератор импульсов. Остальные представленные схемы являются ее модернизацией. При увеличении емкости конденсатора с малой утечкой яркость вспышек повышается со снижением частоты вспышек.



Примечание.

Минимальное напряжение, которое позволяют обнаружить подобные индикаторы, составляет 45 В. В случае с неоновой лампочкой — не менее 70 В.

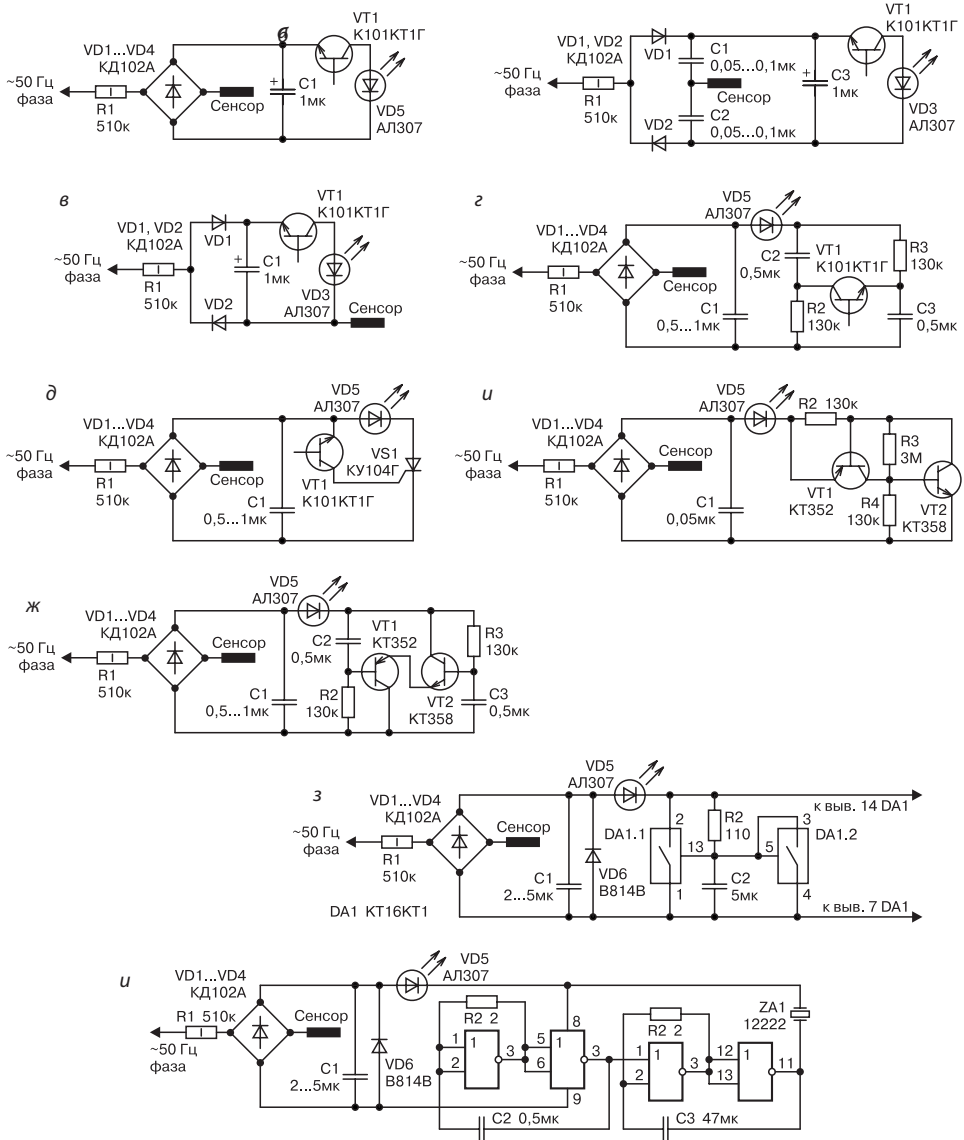


Рис. 5.12. Варианты схем индикаторов фазового провода, выполненные на основе релаксационных генераторов на лавинных транзисторах:

а — базовая схема с сенсором на плече выпрямительного моста; б, в — схемы с модернизированным вариантами выпрямителей и переносом сенсорной площадки; г — мостовая RC-схеме с включением лавинного транзистора в диагональ моста; д — схема на основе составного лавинного тиристора; е — схема с генератором импульсов, собранном на аналоге лавинного транзистора с напряжением пробоя 12 В; ж — схема с RC-мостом, использующим два транзистора различной структуры; з — схема с генератором импульсов, созданном на основе КМОП коммутатора тока; и — схема на основе двух генераторов импульсов, первый из которых определяет длительность и частоту следования световых вспышек и звуковых посылок, второй — частоту звука

Сенсорные площадки подключаются к различным элементам схемы, как это видно из **рис. 5.12**. Эти индикаторы позволяют:

- ♦ проверять наличие напряжения на токонесущих элементах, превышающего 45 В (при частоте 50 Гц);
- ♦ индицировать различные наводки;
- ♦ оценивать качество заземления и возможность его использования;
- ♦ проверять наличие напряжения на трубах отопления и т. д.



Примечание.

Эти индикаторы можно использовать и в цепях с повышенной частотой, например, для индикации напряжения частотой 400 Гц, хотя следует учитывать, что емкостной ток через тело человека возрастает при этом пропорционально частоте тока.

При необходимости чувствительность индикаторов легко «загрузить» включением высокоомных делителей напряжения, неинверсным включением лавинных транзисторов, подключением стабилизаторов и их цепочек и другими методами.

Вариант № 3. Со светодиодом и токоограничительными (гасящими) элементами. При использовании светодиода в качестве индикатора сетевого напряжения следует помнить, что работать он будет не с постоянным, а с переменным током при амплитудном значении напряжения около 310 В, поэтому **необходимо**:

- ♦ ограничить ток через светодиод до максимально допустимого;
- ♦ защитить светодиод от обратного напряжения.

Приведенные ниже схемы пригодны для использования практически любых светодиодов, работающих в диапазоне видимого света. Предпочтение все же отдается ярким светодиодам с рассеянным излучением (в порядке возрастания силы света):

- ♦ АЛ307КМ (красный);
- ♦ АЛ307ЖМ (желтый);
- ♦ АЛ307НМ (зеленый).

Диод в обоих вариантах должен быть рассчитан на выпрямленный ток не менее 20 мА.

Схема с токоограничительными резисторами показана на **рис. 5.13**. Резисторы R1 и R2 — ограничители тока через светодиод HL1, который в данном случае выбран равным 10 мА. Вместо двух резисторов

мощностью по 1 Вт можно установить один на 2 Вт, но сопротивлением 30 кОм.

Диод VD1 ограничивает обратное напряжение, приложенное к светодиоиду, на уровне около 1 В. Он может быть едва ли не любым кремниевым, лишь бы был способен пропускать выпрямленный ток более 10 мА. Но предпочтение следует отдать миниатюрным диодам серий КД102—КД104 либо другим малогабаритным, скажем, серий КД105, КД106, КД520, КД522.

Другой вариант включения светодиода показан на рис. 5.14. Здесь токоограничивающим элементом является конденсатор С1. Желательно использовать малогабаритный пленочный металлизированный конденсатор типа К73-17 либо бумажный, рассчитанный на работу при переменном токе и с номинальным напряжением не менее 400 В. При зарядке самого конденсатора ток через него ограничивает резистор R1.

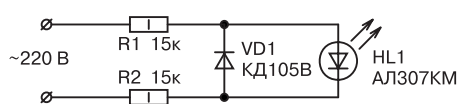


Рис. 5.13. Схема индикатора фазового провода с токоограничительными резисторами

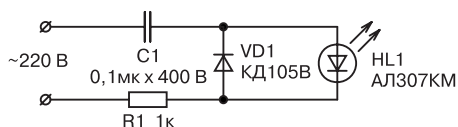


Рис. 5.14. Схема индикатора фазового провода с токоограничительным конденсатором



Совет.

Если допустимый ток через светодиод превышает 20 мА, оба резистора (рис. 5.13) следует подобрать сопротивлением по 10 кОм, а емкость конденсатора (рис. 5.14) увеличить до 0,15 мкФ.

5.3. Приобретаем измерительные приборы дачного электрика

Диагностические отечественные приборы

Существуют ли устройства и приборы, с помощью которых производится поиск скрытой проводки и ее диагностика? Конечно, существуют, и отечественные, и импортные. Рассмотрим некоторые из них. С помощью отечественного фазоуказателя ЭИ-5001 контактным путем можно определить фазный провод, а с помощью переносного указателя УНП-1-750 Выяснить, находится ли провод под напряжением.

Фазоуказатель ЭИ-5001. Предназначен для определения порядка чередования фаз в трехфазных цепях переменного тока в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц.

Область напряжений от 50 до 600 В. Продолжительность включения не более 3 с с интервалами между включениями не менее 30 с. Габаритные размеры 65×65×45 мм. Масса: 0,19 кг.



Указатель напряжения переносной УНП-1-750.

Предназначен для проверки наличия (или отсутствия) напряжения между неизолированными токоведущими частями, а также между ними и заземленными частями в цепях переменного и постоянного тока с номинальным напряжением от 75 до 750 В.

Диапазон переменного напряжения — 75—750 В, 50 Гц. Диапазон постоянного напряжения — 90—750 В. Режим работы — повторно-кратковременный. Длительность рабочего цикла — не более 10 с. Диапазон рабочих температур — от -45 °С до +45 °С.



Универсальный пробник ПУ-82. Прибор контактным путем поможет определить наличие обрыва в сети и находится ли она под напряжением.

Указатель высокого напряжения переносной УВНП-1-10000.

Предназначен для проверки наличия напряжения в высоковольтных установках переменного тока промышленной частоты с напряжением от 2 до 10 кВ. Вместе с дополнительным сопротивлением указатель может применяться для фазировки воздушных линий, кабелей и трансформаторов. Принцип действия указателя основан на свечении индикатора при протекании емкостного тока.

Диапазон переменного напряжения — 2—10 кВ. Режим работы — повторно-кратковременный. Длительность рабочего цикла — не более 10 с. Диапазон рабочих температур — от -45 °С до +45 °С.



Пробник (отвертка-индикатор) MS-18. Предназначен для профессионального использования в электрике и электронике, а также он необходим и в быту. Прибор изготовлен с использованием космических технологий из



высокопрочного, надежного и безопасного пластика. Прибор должен использоваться при температуре от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и частоте от 50 до 500 Гц.

Определение переменного напряжения контактным способом — 70—250 В. Определение переменного напряжения бесконтактным способом — 70—600 В. Определение постоянного напряжения — до 250 В. Определение полярности — 1,5—36 В. Проверка целостности цепи — 0—5 МОм. Определение микроволнового излучения — от 5 мВт/см².



Пробник MS-48M. Предназначен для проверки наличия переменного напряжения, определения провода/гнезда с фазой и точки обрыва в проводах с переменным напряжением, точек с высоким напряжением и скрытой проводки. Проверка осуществляется контактным и бесконтактным методом. Применим в домашних условиях.

Определение переменного напряжения контактным способом — 70—250 В. Определение переменного напряжения бесконтактным способом — 70—10000 В. Определение постоянного напряжения — до 250 В. Определение полярности — 1,2—36 В. Проверка целостности цепи: «О» — от 0 до 5 МОм; «L» — от 0 до 50 МОм; «Н» — от 0 до 100 МОм. Определение микроволнового излучения — от 5 мВт/см².



Пробник MS-58M. Предназначен для обнаружения металлических предметов, скрытой проводки и электромагнитного излучения. Обнаруживает следующие металлы: сталь, медь, железо, алюминий, золото и т. д. Позволяет обнаружить в стене шурупы, винты, гвозди, металлическую арматуру, трубы и другое. Не может обнаружить металлические предметы в стенах, покрытых снаружи экранированными материалами (фольга и т. д.). Не обнаруживает пластиковые трубы водоснабжения. Может обнаружить кабели в металлической или полихлорвиниловой обмотке. Глубина, на которой прибор обнаруживает металлический объект, зависит от типа материала, от его размеров и его массы.

Металлоискатель MS-158M. Предназначен для обнаружения металлических предметов (глубина до 5 см), скрытой проводки (от 70 до

600 В) и электромагнитного излучения, а также для определения полярности батарей (аккумуляторов) от 6 до 36 В (от 2 В — для MS-58ASM) и проверки целостности цепи (от 0 до 50 МОм). MS-58ASM питается от батарей типа А76, AG13, LR44. MS-158M питается от батарей типа «Крона», NEDA 1604/1604А и имеет функцию подсветки.



Бесконтактный индукционный прибор для прозвонки линий HL-TG. Прибор служит для поиска нужной пары в пучке кабеля или поиска скрытой проводки. Принцип действия следующий. Генератор импульсов подсоединяется к одному из концов искомого провода. При приближении приемника к другому концу кабеля или к месту прохождения кабеля в стене, он издает звуковой сигнал.



Бесконтактный индукционный прибор для прозвонки Progressive Inc. 701K. Прибор служит для поиска нужной пары в пучке кабеля или поиска скрытой проводки. Его принцип действия аналогичен ранее рассмотренному прибору.



Сигнализатор скрытой проводки E121 (ДЯТЕЛ).

Назначение:

- ♦ проверка правильности фазировки (подключения) бытовых элект-росчетчиков без снятия пломбы и защитной крышки;
- ♦ обнаружение скрытой проводки;
- ♦ обнаружение фазного провода на изолированных и неизолированных токоведущих частях электрических сетей переменного тока без непосредственной связи с этими частями;
- ♦ проверка исправности предохранителей, плавких вставок, определения обрывов в проводах, находящихся под напряжением;
- ♦ индикация с поверхности земли наличия напряжения на ВЛ 10 кВ и выше;
- ♦ индикация с поверхности земли наличия напряжения контактной сети троллейбусов и трамваев;
- ♦ обнаружение электромагнитных полей ПК, телевизоров и другой бытовой техники;
- ♦ обнаружение утечек СВЧ-печей.

Основная область применения — обслуживание электросчетчиков, электроустановок и электрических сетей. Принцип действия сигнализатора основан на использовании электростатической индукции в переменном электрическом поле, возникающем вокруг токоведущего проводника.

Сигнализатор обеспечивает проверку наличия напряжения в цепях переменного тока номинальным напряжением 380 В промышленной частоты без электрического контакта с проводником. Сигнализатор имеет четыре диапазона чувствительности к электрическому полю, создаваемому проводником: «1» — $0-10 \pm 5$ мм, «2» — $0-100 \pm 50$ мм, «3» — $0-300 \pm 150$ мм, «4» — $0-700 \pm 350$ мм. Сигнализатор имеет режим самоконтроля. Габаритные размеры — $210 \times 80 \times 45$ мм. Масса прибора — 250 г.

Прибор обнаружения скрытой электрической проводки ПОСП-1. Предназначен для поиска скрытой электрической проводки различных строительных конструкций, предупреждения о наличии переменного электрического поля в коммутационных устройствах различного вида (шкафа, электрощитки и т. д.).

Прибор состоит из самого индикатора, размещенного в современном корпусе с поворачивающейся антенной с устройством световой и звуковой индикации. Для подзарядки аккумуляторов в комплект входит зарядное устройство. Футляр предназначен для переноса и транспортировки прибора.

Максимальная глубина регистрации проводки — 220 В 50 Гц в зависимости от штукатурки, не менее — 50 мм. Максимальное расстояние регистрации проводов в воздухе при напряжении 220 В — не менее 300 мм. Температурный режим работы — от 0 до $+35^\circ\text{C}$. Источник питания — аккумуляторы (3 шт.). Масса прибора — 150 г.

Диагностические зарубежные приборы

Тестер напряжения GVT-92 помогает различать нулевой и фазный проводники при любом напряжении, индикатор GVD-503, помимо дифференциации проводников, еще и уточняет, находятся ли они под напряжением, индикатор напряжения GVD-504A наряду с этими функциями обладает



GVD-503

GVT-92

«умением» определять местонахождение скрытой проводки, находящейся под напряжением от 50 до 600 В переменного тока.

Но наиболее совершенной следует признать модель VP-440, с помощью которой бесконтактным путем можно обнаружить разрывы в проводах и кабелях, определить трассу скрытой проводки, выявить сгоревшие предохранители внутри щитов, различить фазный и нейтральный проводники в одно- и трехфазных источниках питания, найти кабели под напряжением в соединительных коробках, отыскать испорченный выключатель и испорченные лампы при последовательном включении, проверить работу автоматических выключателей. При переменном напряжении в сети 220 В лампочка индикатора светится на расстоянии 4 мм от проводника.

Устройства для протягивания проводов и кабелей

Как же заменить провод, когда дефект найден и установлена трасса проводки? Если только провод не закреплен под штукатуркой на закрепах, а проложен в трубах или каналах, его несложно заменить с помощью устройства для протягивания проводов и кабелей через трубы и полости в панелях.

В основу его работы заложен принцип пружины. Гибкая, длиной до 30 м, пружинная проволока сама, подобно ленте рулетки, вытаскивается из кассеты в канал, через который будет затянута проволока. Как только конец проволоки со специальным наконечником появляется в разветвительной или соединительной коробке, за него цепляется провод, и проволока сматывается обратно в кассету. Американская фирма GARDNER BENDER предлагает устройство сразу в трех модификациях — FTS-100B, FTX-100, FTFK-100, отличающихся друг от друга, главным образом, наличием или отсутствием лампочки подсветки на конце проталкиваемой в канал проволоки (что особенно удобно, когда важно знать, в какое из ответвлений эта проволока попала). Заменить провод в канале можно и «старым дедовским способом», то есть с помощью старого испорченного провода зацепить конец нового и протаскать его в канал. Если, конечно, старый провод не перебит или не перегорел. Если в канал заводится толстый кабель большой длины, для его протаскивания существует машина с электрическим приводом.



FTS-100

ВКЛЮЧАЕМ ТРЕХФАЗНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ В ОДНОФАЗНУЮ СЕТЬ

Однофазными электроприборами потребитель может пользоваться как при однофазном, так и при трехфазном вводе, а трехфазные электроприборы можно включать только при наличии трехфазного ввода. В главе рассматриваются устройства, преобразующие однофазную сеть в трехфазную.

Линейное и фазное напряжение

В трехфазной электрической сети различают линейное и фазное напряжения. **Линейное** (его называют также междуфазным или межфазным) **напряжение** — это напряжение между двумя фазными проводами. **Фазное напряжение** — это напряжение между нулевым проводом и одним из фазных.



Примечание.

Напряжение между нулевым и фазным проводом (фазное) составляет 58 % линейного напряжения, т. е. линейные напряжения при нормальных эксплуатационных условиях одинаковы и в 1,73 раза больше фазных.

Напряжение трехфазной сети принято оценивать по линейному напряжению. Для отходящих от подстанции трехфазных линий установлено номинальное линейное напряжение 380 В, что соответствует фазному 220 В. В обозначении номинального напряжения трехфазных четырехпроводных сетей указывают обе величины, т. е. 380/220 В.

Этим подчеркивается, что к такой сети можно подключать не только трехфазные электроприемники на номинальное напряжение 380 В, но и однофазные на 220 В.

Трехфазная система 380/220 В с заземленной нейтралью получила наибольшее распространение, но в некоторых населенных пунктах и садовых кооперативах можно встретить иные системы распределения электроэнергии. Например, трехфазную с линейным напряжением 220 В и незаземленной (изолированной) нейтралью.

Однофазные электроприемники 220 В подключают на линейное напряжение между любой парой фазных проводов, а трехфазные — к трем фазным проводам. При этой системе нулевой провод не требуется, а незаземленная нейтраль снижает вероятность поражения электрическим током в случае нарушения изоляции. Однако выявление нарушений изоляции в такой системе сложнее, чем при заземленной нейтрали.

Использование однофазных и трехфазных вводов

Однофазными электроприборами потребитель может пользоваться как при однофазном, так и при трехфазном вводе, а трехфазные электроприборы можно включать только при наличии трехфазного ввода.

Трехфазный ввод предоставляет более широкие возможности применения электроэнергии, но для электроснабжения квартир сельских жителей, многоквартирных домов в сельской местности, для садоводческих участков и дачных домиков его используют редко.



Примечание.

В пылесосах, электрополотерах, стиральных машинах, компрессионных электрохолодильниках, различных кухонных машинах, а также в электроинструментах применяют однофазные электродвигатели, хотя они по сравнению с трехфазными более сложны по конструкции, менее экономичны и более громоздки.

Чем больше мощность, тем в большей мере проявляются недостатки однофазных электродвигателей. При мощности 1,3 кВт и более однофазные электродвигатели для бытовых машин не применяются.

Некоторые сельскохозяйственные орудия личного пользования, а также бытовой электроинструмент для строительных и монтажных работ требуют мощность, превышающую 1,5 кВт. Отсюда возникает потребность в бытовых трехфазных электроприемниках и, как следствие этого, в трехфазном вводе для сельского дома.

В чем преимущества трехфазной сети

Простейшие по конструкции, несложные в эксплуатации и самые массовые по применению в производственных условиях **трехфазные асинхронные двигатели** не могут эффективно работать при однофазном токе. Поэтому в бытовых электропылесосах, стиральных машинах, компрессионных холодильниках, различных кухонных машинах, а также в электроинструментах используют однофазные электродвигатели.

Надо признать, что они, **во-первых**, сложнее трехфазных, а, **во-вторых**, менее экономичны.



Примечание.

По мере роста мощности однофазных электродвигателей их недостатки по сравнению с трехфазным становятся все более ощутимыми. Так, при мощности 1,3 кВт однофазные электродвигатели настолько громоздки, что их применение в быту становится затруднительным.

Эту мощность стали считать предельной для бытовых электроприборов (за исключением напольных электроплит). Кроме того, квартирная электропроводка в домах старой застройки не приспособлена для включения электроприборов мощностью более 1,3 кВт.

Чтобы интенсифицировать труд в личных подсобных хозяйствах, коллективных садах и огородах, возникла необходимость в более мощных электрифицированных машинах и инструментах с трехфазными электродвигателями.

Трехфазные электрические сети принято характеризовать значением линейного напряжения, но для сетей, непосредственно обслуживающих население, вслед за линейным напряжением после дробной черты проводят значение фазного напряжения, т. е. трехфазную четырехпроводную систему с линейным напряжением 380 В обозначают 380/220 В.

Трехфазная система 380/220 В с заземленной нейтралью получила преимущественное распространение, но можно встретить и другие системы: трехфазную 220 В с незаземленной (изолированной) нейтралью без нулевого провода или однофазную трехпроводную 2×220 В с заземленным средним проводом.

В трехфазной системе без нулевого провода однофазные приемники подключают к любой паре фазных проводов, равномерно распределяя нагрузки по фазам; трехфазные — к трем фазным проводам.

Поражение электрическим током в случае повреждения изоляции при изолированной нейтрали менее вероятно, чем при заземленной, зато сложнее отыскать место повреждения.

Однофазную систему 2×220 В применяют в мелких населенных пунктах, примерно на полтора десятка домов. К потребителям проводят двухпроводные ответвления — от заземленного и от одного из незаземленных проводов. При этом к каждому из незаземленных проводов стремятся подключить равное число потребителей. При такой системе трехфазными приемниками не пользуются.

Бывает, что при системе 380/220 В возникают затруднения с подачей потребителям трехфазного тока. **Например**, если к группе потребителей, расположенных в стороне от четырехпроводной воздушной линии, сделано общее ответвление от нулевого провода и не от всех фазных, а только от одного или двух.

Как преобразовать однофазную сеть в трехфазную для подключения двигателя

Трехфазные электродвигатели в быту и любительской практике приводят в действие самые различные механизмы — циркулярную пилу, электрорубанок, вентилятор, сверлильный станок, насос. Чаще всего используются трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. К сожалению, трехфазная сеть в быту — явление крайне редкое, поэтому для их питания от обычной электрической сети любители применяют:

- ♦ фазосдвигающий конденсатор, что не позволяет в полном объеме реализовать мощность и пусковые характеристики двигателя;
- ♦ тринисторные «фазосдвигающие» устройства, которые еще в большей степени снижают мощность на валу двигателей;
- ♦ другие различные емкостные или индуктивно-емкостные фазосдвигающие цепи.

Но лучше всего — получить трехфазное напряжение из однофазного с помощью электродвигателя, выполняющего функции генератора. Рассмотрим схемы, позволяющие, имея однофазное переменное напряжение, получить две недостающие фазы.



Примечание.

Любая электрическая машина обратима: генератор может служить двигателем, и наоборот.

Ротор обычного асинхронного электродвигателя после случайного отключения одной из обмоток продолжает вращаться, причем между выводами отключенной обмотки имеется ЭДС. Это явление дает возможность использовать трехфазный асинхронный электродвигатель для преобразования однофазного напряжения в трехфазное.

Схема № 1. Например, обычный трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором для этого применил С. Гуров (с. Ильинка Ростовской обл.). У этого двигателя так же, как и у генератора, имеются: ротор; три статорные обмотки, сдвинутые в пространстве на угол 120° .

Подадим на одну из обмоток однофазное напряжение. Ротор двигателя не сможет самостоятельно начать вращение. Ему необходимо каким-либо способом дать начальный толчок. Далее он будет вращаться за счет взаимодействия с магнитным полем одной обмотки статора.



Вывод.

Магнитный поток вращающегося ротора наведет ЭДС индукции в двух других статорных обмотках, т. е. недостающие фазы будут восстановлены.

Ротор можно заставить вращаться, например, при помощи устройства с пусковым конденсатором. Кстати, его емкость не обязательно должна быть большой, так как ротор асинхронного преобразователя приводится в движение без механической нагрузки на валу.

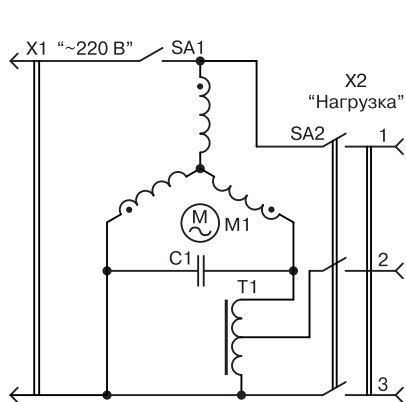


Рис. 6.1. Принципиальная схема преобразователя

Один из недостатков такого преобразователя — неодинаковые фазные напряжения, что приводит к снижению КПД самого преобразователя и двигателя-нагрузки.

Если дополнить устройство автотрансформатором соответствующей мощности, включив его, как показано на рис. 6.1, можно добиться приблизительного равенства фазных напряжений, переключая отводы. В качестве магнитопровода автотрансформатора был использован статор неисправного элек-

тродвигателя мощностью 17 кВт. Обмотка — 400 витков эмалированного провода сечением 4—6 мм² с отводами после каждых 40 витков.

**Совет.**

В качестве электродвигателей преобразователей лучше использовать «тихоходные» двигатели (до 1000 об/мин.).

Они очень легко запускаются, отношение пускового тока к рабочему у них гораздо меньше, чем у двигателей с частотой вращения 3000 об/мин., а следовательно, «мягче» нагрузка на сеть.

**Правило.**

Мощность двигателя, используемого в качестве преобразователя, должна быть больше, чем подключаемого к нему электропривода. Первым всегда следует запускать преобразователь, а затем подключать к нему потребители трехфазного тока. Выключают установку в обратной последовательности.

Например, если преобразователем служит двигатель на 4 кВт, мощность нагрузки не должна превышать 3 кВт. Преобразователь мощностью 4 кВт, рассмотренный выше и изготовленный С. Гуровым, используется в его личном хозяйстве уже несколько лет. От него работают пилорама, крупорушка, точильный станок.

Схемы № 2—4. Под действием магнитного поля статора в короткозамкнутой обмотке ротора асинхронного двигателя протекают токи, превращающие ротор в электромагнит с явно выраженными полюсами, индуктирующий напряжение синусоидальной формы в обмотках статора, в том числе не подключенных к сети.

Сдвиг фаз между синусоидами в разных обмотках зависит только от расположения последних на статоре и в трехфазном двигателе в точности равен 120°.

**Примечание.**

Основное условие превращения асинхронного электродвигателя в преобразователь числа фаз — вращающийся ротор.

Поэтому его следует предварительно раскрутить, например, с помощью обычного фазосдвигающего конденсатора.

Емкость конденсатора рассчитывают по формуле

$$C = k \times I_{\phi} / U_{\text{сети}}$$

где $k = 2800$, если обмотки двигателя соединены звездой;

$k = 4800$, если обмотки двигателя соединены треугольником;

I_{ϕ} — номинальный фазный ток электродвигателя, А;

$U_{\text{сети}}$ — напряжение однофазной сети, В.

Можно применять конденсаторы МБГО, МБГП, МБГТ К42-4 на рабочее напряжение не менее 600 В или МБГЧ К42-19 на напряжение не менее 250 В.



Примечание.

Конденсатор нужен только для пуска двигателя-генератора, затем его цепь разрывают, а ротор продолжает вращаться, поэтому емкость фазосдвигающего конденсатора не влияет на качество генерируемого трехфазного напряжения.

К обмоткам статора можно подключить трехфазную нагрузку. Если ее нет энергия питающей сети расходуется лишь на преодоление трения в подшипниках ротора (не считая обычных потерь в меди и железе), поэтому КПД преобразователя довольно велик.

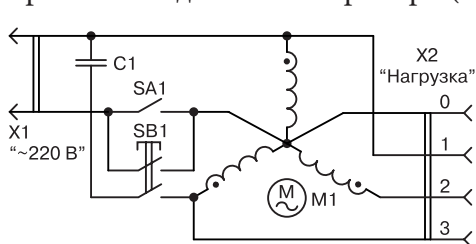


Рис. 6.2. Схема преобразователя, обмотки двигателя в котором соединены звездой, с выводом от общей точки (нейтралью)

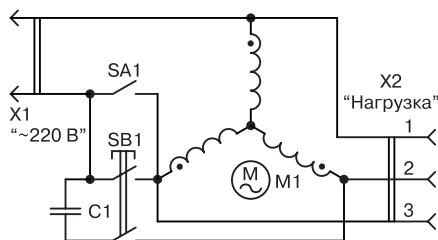


Рис. 6.3. Схема преобразователя, обмотки двигателя в котором соединены звездой без нейтрали

преобразователя довольно велик.

В качестве преобразователя числа фаз автором схем Клейменовым В. было испытано несколько различных электродвигателей. Те из них, обмотки которых соединены звездой, с выводом от общей точки (нейтралью) подключали по схеме, показанной на рис. 6.2. В случае соединения обмоток звездой без нейтрали или треугольником применяли схемы, показанные, соответственно, на рис. 6.3 и рис. 6.4.

Во всех случаях двигатель запускали, нажав на кнопку SB1 и удерживая ее в течение 1—5 с,

пока частота вращения ротора не достигнет номинальной. Затем замыкали выключатель SA1, а кнопка отпустила.

Схемы № 5. Обычно концы обмоток асинхронного трехфазного электродвигателя выведены на трех- или шестиклеммную колодку. Если колодка трехклеммная, значит, фазные статорные обмотки соединены звездой или треугольником. Если же она шестиклеммная, фазные обмотки не подключены друг к другу (*Н. Шаталов*, п. Ирба Красноярского края).

В последнем случае важно правильно их соединить. При включении звездой одноименные выводы обмоток (начало или конец) следует объединить в нулевую точку. Для того чтобы соединить обмотки треугольником, необходимо:

- ♦ конец первой обмотки соединить с началом второй;
- ♦ конец второй — с началом третьей;
- ♦ конец третьей — с началом первой.

А как быть, если выводы обмоток электродвигателя не маркированы?

Тогда поступают следующим образом. Омметром определяют три обмотки, условно обозначив их I, II и III. Чтобы найти начало и конец каждой из них, две любые соединяют последовательно и подают на них переменное напряжение 6—36 В. К третьей обмотке подключают вольтметр переменного тока (**рис. 6.5**).

Наличие переменного напряжения свидетельствует о том, что обмотки I и II включены согласно, а отсутствие напряжения — встречно. В последнем случае выводы одной из обмоток следует поменять местами. После этого отмечают начало и конец обмоток I и II (одноименные выводы обмоток I и II на **рис. 6.5** отмечены точками). Чтобы определить начало и конец обмотки III, меняют местами обмотки, например, II и III, и по описанной выше методике повторяют измерения.

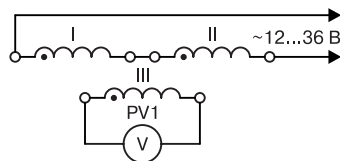


Рис. 6.5. Схема подключения вольтметра для определения обмоток

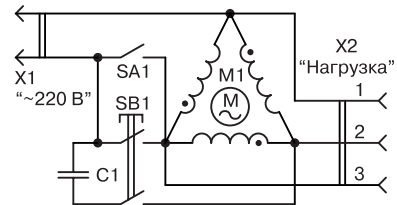


Рис. 6.4. Схема преобразователя, обмотки двигателя в котором соединены треугольником

ДАЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ: ВЫБОР, УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ

Если нет возможности обеспечить стабильное подключение дачи к централизованной сети электроснабжения, или электроэнергия подается с большими перебоями и не надлежащего качества, нужно приобрести небольшую дачную электростанцию (бензиновую, газовую), а может быть установить ветроэлектростанцию или поставить солнечные батареи.

7.1. Выбор электростанции

Выбор мощности электростанции

Определение необходимой мощности потребителей электроэнергии позволит не только определиться с мощностью генератора, но и предварительно определяет тип необходимой электростанции:

- ♦ **бензогенераторы** наиболее выгодно использовать при необходимой мощности до 10 кВт;
- ♦ **дизельгенераторы** наиболее выгодно использовать при необходимой мощности до 20 кВт;
- ♦ **стационарные дизельные электростанции** наиболее выгодно использовать при необходимой мощности более 20 кВт.

Для начала необходимо определить мощность потребителей электроэнергии, которые предполагается одновременно питать от электростанции. Для этого необходимо сложить их мощности в вольтамперах.

Ниже приводится табл. 7.1, в которой представлена приблизительная мощность популярных бытовых приборов.



Внимание.

Особое внимание нужно уделять значению пусковой мощности **приборов с электродвигателями**. Мощность необходимая для запуска электродвигателя может быть во много раз больше номинальной. Часто используется коэффициент 3,5—4.

Приблизительная мощность бытовых приборов

Таблица 7.1

Электроприбор	Номинальная мощность, Вт	Мощность при пуске, Вт	Коэффициент запаса
Циркулярная пила	1400	2000	1,43
Дрель электрическая	500	650	1,30
Шлифовальная машинка	2200	2800	1,27
Перфоратор	1300	1600	1,23
Ленточношлифовальная машина	1000	1200	1,20
Рубанок электрический	800	1000	1,25
Пылесос	1400	1700	1,21
Подвальный вакуумный насос	800	1000	1,25
Бетономешалка	1000	3500	3,50
Инвертор	500	1500	3,00
Шпалерные ножницы	600	720	1,20
Кромкообрезной станок	500	600	1,20
Холодильник	300	1200	4,00
Фризер	1000	3500	3,50
Кондиционер	1000	3500	3,50
Стиральная машина	1000	3500	3,50
Обогреватель радиаторного типа	1000	1200	1,20
Лампа накаливания для освещения	100	100	1,00
Электроплита	6000	6000	1,00
Электропечь	1500	1500	1,00
Микроволновая печь	800	1600	2,00
Аудио, видеотехника	500	500	1,00
Электромясорубка	1000	7000	7,00
Погружной водяной насос	1000	3500	3,50

**Внимание.**

Реальная мощность ваших электроприборов может сильно отличаться от данных в табл. 7.1.

После определения суммарной мощности, нужно позаботиться о резервной мощности.

**Примечание.**

Оптимальный режим работы электростанции — работа на 80% нагрузки.

Поэтому для длительной работы генератора следует учесть запас мощности в 10—20%.

Например, у в доме есть холодильник, телевизор и 3 лампы накаливания. Значит, требуемая мощность составляет

$$1,2+500+3\times 100 = 801,2 \text{ Вт.}$$

С учетом запаса мощности необходим генератор мощностью 1000 Вт.

Выбор типа питания электростанции

Портативные электростанции (генераторы) с воздушным охлаждением. Имеют частоту вращения коленвала двигателя 3000 оборотов в минуту. Моторесурс порядка 5000—6000 моточасов. Мощность обычно до 10—15 кВт. Качество электричества, подаваемого портативными генераторами, не очень велико (особенно у дешевых моделей) — стабильность напряжения $\pm 10\%$, стабильность частоты $\pm 4\%$. Поэтому качества этих электростанций порой не хватает для потребителей требовательным к качеству тока, например, источникам бесперебойного питания.

Портативные электростанции бывают: с бензиновыми двигателями; с дизельными двигателями.

Портативные электростанции с бензиновыми двигателями подходят для относительно редкого применения и частых переездов с места на место.



Примечание.

Рекомендуются к использованию в качестве резервного источника питания, если перебои в сети происходят довольно редко.

От дизельных моделей отличаются меньшими размерами, весом и ценой, также имеют более легкий ручной старт.

Портативные электростанции с дизельными двигателями более выносливые, по сравнению с бензогенераторами.



Примечание.

Рекомендуются для использования при частых отключениях электричества, применения на строительных площадках для питания электроинструмента.

Имеют более тяжелый ручной старт, поэтому часто комплектуются электростартером.

Стационарные электростанции с жидкостным охлаждением имеют систему жидкостного охлаждения и большой ресурс работы, порядка 40000 моточасов.

Частота вращения вала двигателя 1500 оборотов в минуту, поэтому такие станции часто называют низкооборотистыми.

**Примечание.**

Качество электричества, которое производит стационарный генератор, гораздо выше, чем у портативных:

- ◆ *стабильность напряжения в десять раз лучше, $\pm 1\%$;*
- ◆ *стабильность частоты $\pm 2,5\%$.*

По сравнению с портативными — они дороже, но и значительно надежнее, долговечнее и экономнее. Эти электростанции довольно тяжелые и имеют ряд требований к помещению, где будут установлены.

Выбор количества фаз электростанции

Трехфазная электростанция предназначена для питания трехфазных потребителей, а не однофазных. Перекос между фазами должен быть не более 25%. Если перекос больше, то автоматика станции автоматически ее отключает.

Мощность трехфазного генератора равномерно распределена между фазами.

**Пример.**

Если мощность генератора 30 кВт, то на каждой фазе будет по 10 кВт.

**Внимание.**

Замыкание двух или более фаз приводит или к отключению, или выходу из строя станции, поэтому этого нельзя допускать ни в коем случае.

Рассмотрим варианты подключения.

Вариант 1. В доме отсутствуют трехфазные потребители, и схема питания реализована по одной линии. Самая простая схема — **используется однофазный генератор и однофазный автомат ввода резерва (АВР)**. Линии от электростанции и от сети подходят в АВР и от АВР идет к потребителям. Эта схема применяется также и в случае питания дома по трем линиям — резервируется одна линия из трех, к которой подключены самые важные потребители (отопление, насосы).

Вариант 2. К дому подходит **трехфазная линия**, все потребители **однофазные**. Допустим, что необходимо зарезервировать все линии. Для этой схемы есть несколько вариантов подключения.

Вариант 2, а. Неправильный и более сложный вариант с использованием трехфазного генератора. Устанавливается **трехфазная электростанция и трехфазный АВР**. Каждая отдельная линия рассчитывается и прокладывается заново, так чтобы нагрузка на каждой фазе была одинакова и не превышала трети мощности электростанции.



Примечание.

Если эти условия не выполняются, будут постоянные проблемы с отключениями станции и сильным уменьшением ее моторесурса.

Вариант 2, б. Правильный и более простой вариант с использованием однофазной электростанции и трехфазного АВР. Устанавливается **однофазная электростанция и трехфазный АВР**. Все три входа АВР подключены к одной фазе генератора. АВР постоянно следит за тремя фазами входящей сети и в случае пропадания хотябы одно переводит питание на генератор.



Примечание.

Т. к. все потребители в доме однофазные, то все три фазы соединяются между АВР и электростанцией, которая питает сразу все три фазы.

Эта схема осуществима только при отсутствии трехфазных потребителей, позволяет не перекладывать заново всю проводку, не надо заботиться о равномерности нагрузки.

Вариант 3. Есть однофазные и трехфазные потребители. В этом случае есть два варианта:

- ♦ приобрести две электростанции (однофазную и трехфазную) и два АВР, подключить к каждой станции соответствующих потребителей;
- ♦ использовать одну трехфазную электростанцию, но разделить однофазных потребителей на три группы и внимательно следить за равномерностью нагрузки.

7.2. Исполнение и дополнительное оборудование

Варианты запуска электростанции:

Ручной запуск — нужно сильно дернуть за шнур, который раскручивает вал двигателя. Этот вид запуска применяется, в основном, на маломощных моделях электростанций. Данный вид запуска требует достаточно сильного человека. Обычно этот вид запуска применяется для редкого использования.

Электростартер — запуск производится поворотом ключа зажигания (на панели управления). Обычно этот вид запуска применяется для частого использования.

Автостарт — применяется при использовании электростанции как полностью автоматического резервного источника питания. Автоматический запуск запускает электростанцию при пропадании напряжения в сети, и останавливает ее при появлении напряжения.



Примечание.

Станции с автоматическим запуском имеют ограничение: для корректной работы они должны устанавливаться в отапливаемых помещениях, с температурой не ниже +5°C.

Сравнение параметров бензиновых и дизельных генераторов

Параметр 1. Режим работы: если аварийный режим — бензиновый, если продолжительная работа — дизельный.

Параметр 2. Стоимость: бензиновый — дешевле, дизельный — дороже.

Параметр 3. Экономичность: дизель экономичнее бензинового мотора, за счет этого окупает разницу в цене (при продолжительной работе).

Параметр 4. Ресурс: дизельный 1500 об/мин. (жидкостное охлаждение) превосходит бензиновый мотор по ресурсу примерно в 5—6 раз, дизельный 3000 об/мин. (воздушное охлаждение) по ресурсу превосходит примерно в 3—4 раза.

Параметр 5. Температурный режим гарантированного запуска: бензиновый –20°C, дизельный –5°C.

Параметр 6. Уровень шума: бензиновый 55—72 дБ, дизельный 80—110 дБ.

Параметр 7. Допустимая минимальная нагрузка, кВт: при постоянной работе — бензиновый — любая, дизельный — 40%.

7.3. Неисправности дизельных генераторов

Неисправность 1. *Двигатель дизельной электростанции не заводится в холодную погоду.*

Причины:

- ♦ неправильно используется система предварительного подогрева;
- ♦ неисправность системы предварительного подогрева;
- ♦ парафинизация топлива (очень холодно);
- ♦ неисправность механизма холодного пуска.

Неисправность 2. *Двигатель не заводится в теплую и холодную погоду.*

Причины:

- ♦ недостаточная частота вращения стартера;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ отсутствие топлива в баке;
- ♦ воздух в топливе;
- ♦ дополнительное сопротивление в системе подачи топлива;
- ♦ загрязнение топлива;
- ♦ неисправность электромагнитного клапана;
- ♦ внутренняя поломка ТНВД.

Неисправность 3. *Недостаточная частота вращения стартера.*

Причины:

- ♦ аккумуляторная батарея недостаточной емкости;
- ♦ масло не соответствует требованиям производителя двигателя;
- ♦ высокое сопротивление в электрической цепи стартера;
- ♦ неисправность стартера.

Неисправность 4. *Двигатель трудно заводится.*

Причины:

- ♦ неправильная процедура пуска двигателя;
- ♦ неисправность стартера или аккумуляторной батареи;
- ♦ неисправность системы предпускового подогрева;
- ♦ воздух в топливе;

- ♦ дополнительное сопротивление в системе подачи топлива;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;
- ♦ дополнительное сопротивление в выпускной системе;
- ♦ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;
- ♦ неисправность форсунки/форсунок;
- ♦ неправильно выставлен момент впрыска;
- ♦ внутренняя поломка ТНВД.

Неисправность 5. *Двигатель заводится, но сразу глохнет.*

Причины:

- ♦ мало топлива в баке;
- ♦ воздух в топливе;
- ♦ неправильно установлены обороты холостого хода;
- ♦ дополнительное сопротивление в системе подачи топлива или системе слива лишнего топлива в бак;
- ♦ воздушный фильтр загрязнен;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной или выпускной системах;
- ♦ неисправность форсунок.

Неисправность 6. *Двигатель не останавливается после выключения подачи топлива.*

Причина:

- ♦ неисправность электромагнитного клапана.

Неисправность 7. *Нестабильная работа на холостых оборотах.*

Причины:

- ♦ воздушный фильтр загрязнен;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ♦ воздух в топливе;
- ♦ дополнительное сопротивление в системе подачи топлива;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;
- ♦ пружины клапанов ослабли или сломались;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ перегрев;
- ♦ неправильно подсоединены трубки к форсункам или трубки не соответствуют требованиям производителя мотора;
- ♦ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;

- ♦ неисправность форсунок;
- ♦ неисправность ТНВД.

Неисправность 8. Недостаток мощности.

Причины:

- ♦ необходимо проверить тягу ТНВД;
- ♦ воздушный фильтр загрязнен;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ♦ воздух в топливе;
- ♦ дополнительное сопротивление в системе подачи топлива;
- ♦ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;
- ♦ неправильно установлен момент впрыска;
- ♦ дополнительное сопротивление в выпускной системе;
- ♦ недостаточное давление турбонаддува;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ неисправность форсунок;
- ♦ неисправность ТНВД.

Неисправность 9. Чрезмерный расход топлива.

Причины:

- ♦ внешняя утечка;
- ♦ топливо протекает в поддон двигателя;
- ♦ воздушный фильтр загрязнен;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ неправильно установлен момент впрыска;
- ♦ неисправность форсунок;
- ♦ неисправность ТНВД.

Неисправность 10. Двигатель сильно стучит.

Причины:

- ♦ воздух в топливной системе;
- ♦ некачественное топливо;
- ♦ неисправность форсунок;
- ♦ пружины клапанов ослабли или сломались;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;

- ♦ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;
- ♦ неправильно установлен момент впрыска;
- ♦ поршневые кольца изношены или сломались;
- ♦ износ цилиндропоршневой группы;
- ♦ поврежден или сломан подшипник коленвала;
- ♦ износ распредвала.

Неисправность 11. *Выхлоп черного цвета.*

Причины:

- ♦ воздушный фильтр загрязнен;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ недостаточное давление турбонаддува;
- ♦ дополнительное сопротивление в выпускной системе;
- ♦ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;
- ♦ неисправность форсунок;
- ♦ неправильно установлен момент впрыска;
- ♦ неисправность ТНВД.

Неисправность 12. *Выхлоп голубого или белого цвета.*

Причины:

- ♦ некачественное масло или масло не соответствует требованиям производителя двигателя;
- ♦ неисправность свечей накаливания или реле этих свечей (дым только при запуске);
- ♦ загрязнен воздушный фильтр;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ♦ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;
- ♦ неправильно установлен момент впрыска;
- ♦ неисправность форсунок или теплоотражателей;
- ♦ неисправно уплотнение клапана (штока);
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ прокладка блока повреждена;
- ♦ поршневые кольца изношены или сломались;
- ♦ изношена цилиндропоршневая группа.

Неисправность 13. *Чрезмерный расход масла.*

Причины:

- ◆ внешняя утечка;
- ◆ некачественное или несоответствующее требованиям производителя масло;
- ◆ уровень масла в двигателе слишком высок;
- ◆ дополнительное сопротивление в системе вентиляции картера;
- ◆ утечка масла из масляной системы в топливную;
- ◆ утечка масла из дополнительного оборудования;
- ◆ утечка масла из масляной системы в систему охлаждения;
- ◆ утечка масла в ТНВД;
- ◆ загрязнен воздушный фильтр;
- ◆ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ◆ лаковые отложения на стенках цилиндра;
- ◆ поршневые кольца изношены или сломались;
- ◆ изношена цилиндропоршневая группа;
- ◆ износ направляющей/штока клапана;
- ◆ износ уплотнений штока клапана.

Неисправность 14. *Перегрев.*

Причины:

- ◆ утечка ОЖ;
- ◆ слишком высокий уровень масла;
- ◆ поломка вентилятора;
- ◆ насос системы охлаждения неисправен;
- ◆ неисправен радиатор;
- ◆ патрубки системы охлаждения повреждены;
- ◆ термостат неисправен;
- ◆ воздушный фильтр загрязнен;
- ◆ повреждена прокладка блока;
- ◆ дополнительное сопротивление во впускной или выпускной системе;
- ◆ деформация головки блока или трещины в ней;
- ◆ неправильно отрегулирован механизм газораспределения;
- ◆ неправильно установлен момент впрыска (слишком рано);
- ◆ неисправность форсунок;
- ◆ неисправность ТНВД.

Неисправность 15. Повышенное давление в картере.**Причины:**

- ♦ дополнительное сопротивление в системе вентиляции картера;
- ♦ негерметичность в вакуумном насосе;
- ♦ поршневые кольца сломались;
- ♦ повреждена прокладка блока.

Неисправность 16. Неустойчивая работа двигателя.**Причины:**

- ♦ неправильная рабочая температура;
- ♦ тяга ТНВД нуждается в регулировке;
- ♦ воздушный фильтр загрязнен;
- ♦ дополнительное сопротивление во впускной системе;
- ♦ воздух в топливе;
- ♦ неправильно подсоединены трубки к форсункам;
- ♦ дополнительное сопротивление в системе подачи топлива или системе слива лишнего топлива в бак;
- ♦ неправильно отрегулирован зазор клапанов;
- ♦ пружины клапанов ослабли или сломались;
- ♦ недостаточная компрессия;
- ♦ ослабло крепление ТНВД;
- ♦ неправильно установлен момент впрыска;
- ♦ неисправность ТНВД.

Неисправность 17. Вибрация.**Причины:**

- ♦ тяга ТНВД нуждается в регулировке;
- ♦ крепление двигателя ослабло или изношено;
- ♦ вентилятор неисправен;
- ♦ гаситель крутильных колебаний двигателя неисправен или ослабло его крепление;
- ♦ неправильно подсоединены форсунки;
- ♦ ослабло крепление маховика;
- ♦ недостаточная компрессия.

Неисправность 18. Низкое давление масла.**Причины:**

- ♦ уровень масла низок;
- ♦ масло не соответствует требованиям производителя;

- ♦ масляный фильтр загрязнен;
- ♦ перегрев;
- ♦ масло загрязнено;
- ♦ датчик масляного давления неисправен;
- ♦ фильтр грубой очистки загрязнен;
- ♦ всасывающая гидролиния насоса повреждена или забита;
- ♦ поврежден предохранительный клапан;
- ♦ изношен насос;
- ♦ изношены подшипники коленвала.

Неисправность 19. *Высокое давление масла.*

Причины:

- ♦ масло не соответствует требованиям производителя;
- ♦ неисправен датчик;
- ♦ поврежден предохранительный клапан.

7.4. Эксплуатация бензиновой электростанции

Шаги перед началом эксплуатации

Перед началом эксплуатации бензиновой генераторной установки необходимо:

Шаг 1. Проверить уровень масла и в случае недостатка — долить. Для бензогенераторов нужно использовать высококачественные масла для 4-х тактных двигателей, отвечающие требованиям автопроизводителей для обслуживания не ниже класса SG (по API). Очень желательно использовать моторные масла соответствующие классу SL по API. Моторное масло SAE 10W-30 рекомендуется как универсальное.

Шаг 2. Проверить уровень топлива в бензогенераторе. Бензогенераторы ELITECH поставляются без топлива в баке и масла в картере двигателя. Поэтому перед пуском необходимо залить масло в картер двигателя и заправить электростанцию топливом. В качестве топлива для бензогенераторов рекомендуется использовать автомобильный бензин с октановым числом не ниже 92.

Шаг 3. Проверить заземление бензогенератора. Если генератор не заземлен — ЗАЗЕМЛИТЬ. Медный провод сечением 10 мм², с одной стороны закрепить гайкой к болту для заземления на раме ГУ, с дру-

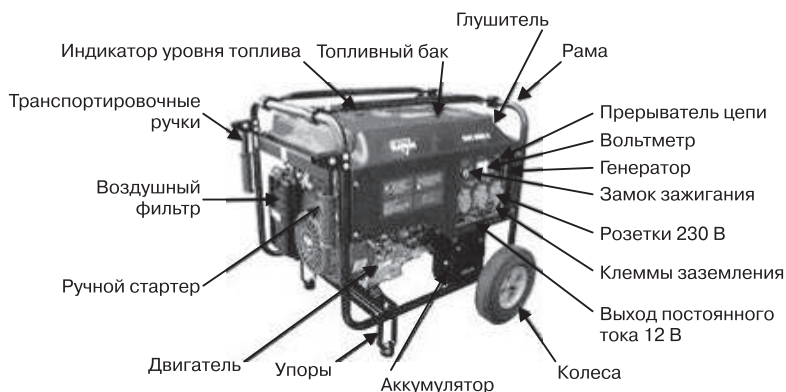


Рис. 7.1. Устройство бензинового генератора

гой — к забитому в землю на 1 м стержню из оцинкованной стали, меди или латуни.

Шаг 4. Отсоединить всех электрических потребителей от бензогенераторной установки.

На рис. 7.1 показано устройство бензинового генератора.

Запуск и использование

Шаг 1. Перед запуском.

- ♦ перед запуском двигателя бензогенератора необходимо повернуть топливный кран в положение «Открыто», чтобы топливо начало поступать в карбюратор;
- ♦ при пуске холодного двигателя или при низкой температуре воздуха рычаг привода воздушной заслонки генератора поставить в положение «Закрыто».



Внимание.

При пуске прогретого двигателя или при достаточно высокой температуре воздуха откройте воздушную заслонку наполовину или оставьте в положении «Открыто».

Шаг 2. Запуск.

На бензогенераторах с ручным пуском:

- ♦ переключатель «Выключатель двигателя» поставить в положение «Вкл.» (Включено);

- ♦ вытягивать пусковой шнур бензогенератора за ручку до момента появления легкого сопротивления, после чего быстро вытянуть ручку на полный взмах руки;
- ♦ медленно вернуть ручку в начальное положение.

**Внимание.**

Во избежание повреждения стартера его шнур следует отпускать плавно. Если двигатель не запустился, повторяйте процедуру запуска, постепенно открывая воздушную заслонку. При повторном запуске не используйте воздушную заслонку.

На бензогенераторах с электростартером:

- ♦ повернуть ключ зажигания.

На бензогенераторах с пультом дистанционного управления и электростартером:

- ♦ нажать на пульте кнопку ON (Включено).

Шаг 3. Управление бензиновым генератором:

- ♦ по мере прогрева двигателя постепенно передвинуть рычаг воздушной заслонки в положение «Открыто»;

**Внимание.**

Если двигатель остановился и повторно не запускается, то перед поиском неисправности необходимо, прежде всего, проверить уровень масла в картере. Аварийная масляная система постоянно контролирует уровень масла в картере двигателя и автоматически остановит двигатель при недопустимо низком уровне.

- ♦ дайте двигателю стабилизироваться и прогреться в течение нескольких минут;
- ♦ подсоедините и включите потребителей одно за другим, начиная с устройства большей мощности.

Шаг 4. Остановка двигателя генераторной установки.

- ♦ отключить от генератора все подключенные устройства одно за другим;
- ♦ повернуть топливный кран в положение «OFF» (Закрит) и дать генератору выработать топливо из карбюратора;

- ♦ установить «Выключатель двигателя» в положение «Выкл.» (Выключено).

**Внимание.**

В аварийной ситуации для остановки двигателя бензогенератора переключите «Выключатель двигателя» в положение «Выкл.» (Выключено).

7.5. Газовые электрогенераторы и их неисправности

Классификация и особенности

Газовые электростанции по работе с топливом бывают:

- ♦ **только газовые**, которые работают на метане (магистральный газ) и на пропан-бутане (сжиженный газ);
- ♦ **двухтопливные**, которые работают на бензине и пропан-бутане.

В двухтопливных электроагрегатах, которые по сравнению с обычными газовыми, имеют схожую конструкцию, существуют свои **особенности**:

- ♦ газ и бензин имеют разные температуры сгорания, поэтому свече зажигания необходимо давать искру при разном давлении в цилиндре;
- ♦ регулировка открытия и закрытия клапанов должна быть различной, так как мы имеем дело с разным топливом, и, соответственно, количество смеси должно быть различным;
- ♦ переключение между двумя видами топлива происходит с помощью редуктора, а в качестве подающего устройства выступает обычный редуктор;
- ♦ запуск электростанции должен производиться на бензине и лишь после этого ее можно переключать на газ.

Смесители и редукторы

Газовые электроагрегаты включают в себя немного измененный двигатель. В качестве дозатора газа выступает **смеситель**, который по конструкции несколько сложнее редуктора.

**Примечание.**

Смеситель имеет преимущество за счет универсальности и ремонтпригодности. Он не подлежит регулировке и настроен под давление от 2 до 2,8 кПа. Однако, при меньшем давлении, а в России оно редко бывает больше 1,8 кПа, он работает на пределе своих возможностей. При этом летом давление обычно больше, а в сильные холода может опуститься до 1,3 кПа, что является нормой по нашим техническим условиям.

В двухтопливных газовых генераторах, работающих на бензине и на газе, обычно устанавливается редуктор, который позволяет переключать работу электростанции с одного вида топлива на другой.

Приобретение генератора

**Совет.**

При выборе газового электроагрегата стоит обратить внимание на марку редуктора, поскольку он служит для подогрева смеси пропан-бутана, ее испарения и снижения давления газа до величины, близкой к атмосферному давлению.

От его функционирования зависит стабильность работы всей электростанции в целом.

В двухтопливных газовых электростанциях «Вебрь» устанавливаются редукторы Lovato, выпускающиеся в Италии в течение уже более шестидесяти лет и зарекомендовавшие себя благодаря высочайшему качеству, универсальности, простоте и надежности.

Следующий критерий оценки — фирма-производитель двигателя. Фирма является одним из самых главных и относится к выбору и покупке вообще любой электростанции. Данное устройство является «сердцем» каждого электроагрегата и от его качества зависит ресурс работы электростанции в целом.

Больше всего на рынке присутствуют двигатели китайского производства, построенные «по технологии Honda или Yanmar».

**Внимание.**

Технологиями там и не пахнет, так как могут выпускаться либо оригинальные японские двигатели Honda или Yanmar, либо китайская копия, обычно бездарная.

Верить, что они полностью идентичны, не стоит, поскольку при профессиональном тестировании в специализированных сервисных центрах видно, что у них снижены все эксплуатационные характеристики. Поэтому моторесурс такого двигателя ниже, чем у оригинальной продукции в 5—10 раз и составляет всего максимум 700 моточасов.

Кроме того, если в оригинальной продукции используются качественные материалы, а тарировочные зазоры между ними нет, то в китайской версии зазоры могут достигать 300 процентов. Это сильно уменьшает срок эксплуатации двигателя.

**Совет.**

При покупке электростанции можно распознать совсем плохой двигатель, просто ее запустив. В этом случае слышны посторонние стуки, иногда даже звяканье клапанов.

Перед покупкой газовой электростанции рекомендуется провести следующий эксперимент:

- ♦ при запуске ручного стартера посчитайте сколько раз требуется дергать за веревку;
- ♦ прогрейте двигатель;
- ♦ переключите редуктор с бензина на газ (если исследуете двухтопливную газовую электростанцию);
- ♦ дайте поработать электростанции;
- ♦ подключите потребителя электроэнергии (например, лампочку 100 Вт);
- ♦ оцените ее работу;
- ♦ отключите и снова подключите газ (для чистоты эксперимента);
- ♦ повторите перечисленные действия заново.

**Примечание.**

Хороший двигатель хуже будет заводиться в холодном состоянии.

При подборе газовой электростанции лучше не прельщаться низкой ценой китайского ширпотреба. По словам специалиста одного из московских сервисных центров, регулировка напряжения в китайских электростанциях устроена таким образом, что если сгорает генератор, который вырабатывает электрический ток, то система возбуждения пускает весь электроагрегат «вразнос» не по оборотам, а по напряжению на выходе.

В этом случае, если станция нагружена на 100%, то у подключенных потребителей еще есть шанс не сгореть от страшного перенапряжения, так как при его возрастании пропорционально увеличивается потребляемая приборами мощность, двигатель с ней не справляется и снижает обороты. Если же электростанция нагружена слабо, то подключенные потребители сгорают буквально, как бенгальские огни. Такие факты были получены в сервисном центре в период проведения испытаний и ремонта большого количества китайских аппаратов.

Что касается производителя, то на самом деле отсутствует конкуренция среди газовых электроагрегатов. Помимо многочисленных китайских производителей, заваливших российский рынок своей продукцией, если не брать в расчет малоизвестных отечественных производителей двухтопливных генераторов, на отечественном рынке представлены две марки газовых электроагрегатов.

Поиск и устранение неисправностей газовой электростанции

Причины неисправностей и принятые меры указаны в табл. 7.2.

Причины неисправностей и принятые меры

Таблица 7.2

Признак неисправности	Устранение
Генератор не заводится	
Неправильно установлен аккумулятор	Проверьте правильность подключения
Повреждено реле стартера	Проверьте и замените
Разряжена батарея	Зарядите
Проблемы в подаче газа	
Утечка газа	Замените шланг
Отказ миксера	Проверьте и замените
Газ не попадает в миксер	Очистите миксер и шланги подачи
Недостаточное давление газа	Отрегулируйте давление
	Проверьте возд заслонку
Слабая искра	
Потери в высоковольтном проводе	Замените или очистите
Неправильный зазор в свече зажигания	Отрегулируйте зазор
Нет искры	
Малый уровень масла	Долейте масло
Датчик уровня масла поврежден	Замените датчик
Неправильный зазор в свече зажигания	Отрегулируйте зазор
Проблемы в системе зажигания	Проверьте и замените
Воздушный фильтр загрязнен	Очистите фильтр

Таблица 7.2 (продолжение)

Признак неисправности	Устранение
Отказ системы регулятора частоты вращения	Передвигайте тягу регулятора частоты вручную вперед-назад
Газ просачивается	Проверьте и замените
Нагрузка превышает допустимую. Скорость вращения двигателя сильно падает	Уменьшите нагрузку
Недостаточное давление газа	Проверьте, нет ли утечки газа
Скорость колеблется	
Неправильное приготовление горючей смеси	Отрегулируйте давление газа при помощи клапана
Плохой контакт высоковольтного провода со свечой зажигания	Проверьте и отрегулируйте
Нет выхода энергии	
Не работает выключатель	Проверьте нагрузку, переключите еще раз
Не работает выключатель	Замените

7.6. Особенности эксплуатации электрогенераторов на даче

Проблема большинства загородных домов — перебои с подачей электроэнергии. Посидев несколько раз неопределенное время без света, с керосиновыми лампами, с размороженными холодильниками, многие дачники начинают задумываться о резервном источнике питания.

Если не считать разных, весьма спорных, преимущественно маломощных источников питания типа аккумуляторных батарей с инвертором, солнечных батарей, которыми в большинстве своем можно лишь зарядить мобильный телефон, дорогостоящей экзотики в наших краях — ветряных электростанций, то наиболее доступным вариантом являются генераторы бензиновый или дизельный. Стоимость киловатт-часа от данных источников электроэнергии весьма значительна, ресурс двигателя ограничен, необходимо постоянно поддерживать некоторый запас топлива, систематически проводить обслуживание.



Примечание.

Полноценной заменой питания от сети генераторы служить не могут, но как временная мера вполне себя оправдывают.

Наличие в доме генератора позволяет не сильно переживать по поводу отсутствия света. Через пару минут лампочки светятся, телевизор работает, при достаточной мощности источника питания можно

включить плитку или вскипятить чайник. Жизнь сразу налаживается, и можно с чувством глубокого удовлетворения наблюдать за суетой и переживаниями соседей, удивляющихся по поводу наличия света у вас и отсутствия у них.

«Наверное, фаза накрылась», — глубокомысленно замечает наиболее продвинутый в вопросах электричества сосед. После чего все дружно направляются к трансформаторной подстанции в надежде найти пропавшую «фазу».

Однако покупка генератора это еще не все. **Важно соблюсти несколько условий.**

Во-первых, и это очень важно, необходимо не допустить, чтобы генератор и внешняя сеть хотя бы на мгновение «встретились». Такое возможно, если работает генератор, а «свет дали». Опять же, ваш генератор вряд ли сумеет обеспечить электроэнергией весь поселок. Значит, перед запуском генератора надо обеспечить надежное отключение внешней сети.

Во-вторых, желательно обеспечить какую-то сигнализацию о том, что внешнее питание восстановилось. Конечно, можно следить за появлением света в окнах соседних домов, но как быть, если в них никто не живет, у вас высокий забор, или дело происходит днем? Нашедшие фазу соседи уже давно разбрелись и ковыряются в своих грядках, наиболее стойкие уже третий не отходят от трансформатора, продолжая обмывать возврат к цивилизации, а счастливый обладатель генератора продолжает нюхать его выхлоп и с наслаждением прислушивается к ритмичному звуку движка.

В-третьих, полностью запитать электроустановку дома вряд ли получится. Или придется покупать мощный агрегат, способный вырабатывать необходимые киловатты. Это неоправданно дорого, да и работать он часто будет более чем наполовину вхолостую, т. к. все электрооборудование вряд ли будет включено постоянно. Значит, перед запуском генератора придется убедиться, что мощные электроприборы отключены от сети. Это не всегда удобно, т. к. загородный дом обычно больше городской квартиры, а на участке может быть несколько построек.

Существует возможность полностью **автоматизированного ввода резервного питания**. При отключении внешней сети источником электроэнергии становятся через инвертор аккумуляторные батареи. Когда уровень заряда падает, система дает команду на запуск генератора. Происходит несколько попыток запуска через опреде-

ленные интервалы времени. При удачном запуске электроустановка дома переходит на питание от генератора. Одновременно заряжаются аккумуляторные батареи. Когда уровень заряда достигает необходимого значения, генератор отключается, питание идет от батарей. Затем снова запускается генератор. Таким образом, достигается существенная экономия топлива, переход на резервное питание происходит незаметно, нет перерыва в энергоснабжении.



Примечание.

Подобное оборудование стоит дорого и оправдано лишь тогда, когда обеспечивается питание большого коттеджа с постоянным проживанием, а перебои с поставкой электроэнергии от внешней сети регулярное явление.

Другая крайность, зато дешево — это просто **подключить генератор к ближайшей розетке**. Перед его включением необходимо вырубить рубильник на вводе в дом. Еще придется убедиться, что все мощные потребителя отключены. Иначе генератор просто заглохнет, или сработает защита (а может и не сработать).

Оптимальным по соотношению **цена-удобство** может быть следующее решение.

Для **резервного питания** даже сравнительно **большого дома** достаточно генератора номинальной мощностью от двух до трех киловатт. Такой генератор способен питать все линии освещения, при условии, что будут преимущественно использоваться энергосберегающие лампы, холодильник, телевизор, бюджетное насосное оборудование и ряд других приборов. Для того чтобы безболезненно «пережить» нечастые отключения внешней сети, этого вполне достаточно.

В щитовой дома устанавливается **переключатель «сеть-генератор»**. Он может быть ручным или автоматическим. Во втором случае это реле-переключатель, которое автоматически переводит внутреннюю сеть дома на питание от генератора при его включении.

Определяются линии и приборы, которым должно быть обеспечено резервное питание. Обычно это линии освещения, холодильник, насосное оборудование, вентиляторы и автоматика котлов (если источником тепла служит не электроэнергия).

Выделяется несколько розеток, которыми можно воспользоваться для подключения, например, телевизора, зарядки мобильного телефона, необходимого инструмента. Удобно, когда в доме такие розетки

есть на каждом этаже и парочка на кухне. Конечно, можно подключить на резервное питание и весь дом, но тогда перед запуском генератора придется бегать по всем помещениям, отключая мощные потребители. Такое решение удобным покажется не всем.

Весьма желательно устроить какую-либо **сигнализацию о включении внешней сети**. Такой сигнал может давать мощный звонок, установленный так, чтобы его было слышно не только в доме, но и на участке. Хороший недорогой звонок можно купить в магазинах, где торгуют противопожарным оборудованием. Обратите внимание на то, чтобы звонок был рассчитан на относительно длительную работу.

Сам генератор устанавливается в помещении с **надежной принудительной вентиляцией**. Выхлопные газы отводятся через специальную трубу.



Примечание.

Участок трубы, непосредственно присоединяемый к генератору должен быть гибким, т. к. генератор при работе создает вибрацию.

В это же помещение желательно вывести выключатель звонка.

В доме удобно установить несколько **аккумуляторных светильников**, которые автоматически зажигаются, когда отключают свет. Их ставят в места проходов, на лестнице, в помещении, где установлен генератор, у распределительного щита. Задача — обеспечить безопасное перемещение по дому до момента включения резервного питания.

Алгоритм действий и работы системы следующий.

- ♦ Отключили свет.
- ♦ Загораются аварийные аккумуляторные светильники.
- ♦ Убеждаемся, что на линии резерва отключены мощные потребители. Если переключение производится ручным переключателем, ставим его в положение «резерв». Если переключение производится с помощью реле, то оно сработает в момент подачи напряжения от генератора.
- ♦ Запускаем генератор, прогреваем, включаем подачу электроэнергии, аварийные светильники при подаче напряжения гаснут, выключатель звонка ставим в положение «включено», наслаждаемся независимостью.
- ♦ Включили свет.
- ♦ Звонит звонок, быстро идем к генератору, выключаем звонок, глушим двигатель. Реле-переключатель автоматически переключит

чает электроустановку дома на питание от внешней сети. При ручном переключении придется повернуть ручку переключателя в распределительном щите в положение «сеть». Наслаждаемся возможностью использовать любое оборудование вне зависимости от потребляемой мощности.

**Совет.**

Весьма желательно предусмотреть возможность питания от резервного источника еще на стадии проектирования электроустановки дома.

Тогда заранее можно будет заложить резервные линии, в распределительный щит установить необходимое оборудование или хотя бы предусмотреть для него место. Помните, что любые переделки обходятся заметно дороже.

Рассмотрим запуск генератора. Можно приобрести генератор с электростартером и аккумуляторной батареей. Запустить такой агрегат также просто, как автомобиль с карбюраторным двигателем. При запуске холодного двигателя надо открыть кран подачи топлива, закрыть воздушную заслонку (вытянуть «подсос») и прокрутить стартер, повернув ключ в замке зажигания или нажав кнопку стартера.

**Примечание.**

Запуск прогретого двигателя осуществляем при открытой воздушной заслонке.

Однако агрегаты со стартером ощутимо дороже генераторов с ручным запуском, вес больше, поэтому их сложнее перемещать при необходимости. Приходится следить за состоянием аккумуляторной батареи. В большинстве случаев для резервного питания дома достаточно более простых устройств.

«Секреты» запуска у всех бензиновых механизмов с «дергалкой» одинаковые. Легче понять принцип тем, кто успел поехать на карбюраторных автомобилях, да и еще и сам копался во «внутренностях». Есть общие правила, изложенные в инструкции, а есть некоторое чувство, связанное с пониманием процесса.

Если система исправна, то никаких проблем нет — действуйте по инструкции. Однако есть некоторые факторы, которые могут осложнить запуск даже полностью исправного агрегата:

- ♦ низкие температуры;
- ♦ повышенная влажность воздуха;
- ♦ ошибка при запуске.

Ну не может человек дергать за ручку всегда одинаково. Особенно, если каждый день этим не занимается. На легкость запуска влияет качество и «возраст» топлива. Если в баке бензин плещется уже несколько месяцев, то запустить агрегат будет намного сложнее. Причем тем сложнее, чем агрегат «круче». Был у меня (*Маркина А. А., прим. редактора*) случай: одной весной не мог запустить бензопилу Партнер, бензокосу Хускварну и генератор Ямаху на простоявшем зиму топливе. Пришлось все сливать, промывать, «бодяжить» (для двухтактных двигателей) и заливать заново. Все слитое (жалко было выбрасывать) залил в бак дачного Запорожца, который запустился на этом дерьме с первого раза, причем с ручки, т. к. аккумулятор безнадежно за зиму сел. Да здравствует непритязательная советская техника!

Несколько советов, которые, надеюсь, помогут.

Холодный запуск.

1. Открыть кран подачи топлива. На некоторых агрегатах сложно понять интуитивно в закрытом или открытом положении он находится. Поэтому не полениться заглянуть в инструкцию или сделать для себя дополнительную метку.
2. Два-три раза плавно потянуть за ручку, чтобы топливо подкачалось в карбюратор.
3. Закрыть воздушную заслонку (подсос).
4. Плавно потянуть ручку запуска. Когда ощутиться сопротивление, резко потянуть, но не оторвать. Важно тянуть в определенном направлении. Этот момент требует тренировки. Легче тем, кто уже имел дело с бензоинструментом. Агрегат должен завестись сразу. Но работает он в этот момент неровно. Плавно убрать «подсос». Делать это вдумчиво (другого слова не подобрал, т. к. требуется некоторое чувство ситуации), иначе двигатель может заглохнуть.

Движок должен начать работать устойчиво. Прогреть минуту, другую (зависит от температуры воздуха «за бортом») и дать нагрузку в сеть. Если включить тумблер питания сразу, а в доме есть включенное оборудование, то генератор может заглохнуть, повторно запустить его будет сложнее.

Если сразу завести не удалось. Дергать много раз с закрытой воздушной заслонкой не стоит. Легко залить свечу. Максимум два-три

раза. После этого инструкция рекомендует сделать перерыв, чтобы свеча высохла. Но, при неопределенных погодных условиях этот процесс может занять неопределенное время. Я рекомендую чередовать попытки запуска с открытой и закрытой воздушной заслонкой. Иногда полезно при открытой воздушной заслонке несколько раз без перерыва дернуть ручкой. Быстро-быстро, коротким ходом. Должно получиться как бы непрерывное вращение — что сродни длительной прокрутке стартером. Именно так рекомендуют заводить авто в холодную погоду. Не получилось? «Курим» и повторяем операции сначала.

Если движок «схватывает», то шанс запустить есть и весьма высокий. Если же не «схватывает», то выворачиваем свечу, очищаем, протираем, проверяем «на искру», заворачиваем и пытаемся запустить снова. Если опять ничего, то меняем топливо с промывкой топливного отстойника (фильтра). Если и это не помогло, то огорчаемся, видимо проблема глубже. Но это уже другая история.

ЗАЩИТА ДАЧИ ОТ УДАРА МОЛНИИ

Грозы на планете присутствуют постоянно в разных регионах. К удару молнии вблизи вашего дома нужно готовиться заранее, создав эффективную молниезащиту дома. При этом нужно правильно учесть особенности именно вашего дома, дачи, коттеджа. Глава поможет правильно это сделать.

8.1. Изобретение и назначение молниеотвода

Грозы на планете

Специалисты подсчитали: каждую секунду в землю вонзается около ста молний. Каждая из них — мощный заряд энергии, порой до 200 тысяч ампер. По этой причине горят леса, разрушаются дома, гибнут люди. 2000 гроз, ежесекундно бушующих над поверхностью нашей планеты, несут не только разрушения (<http://www.webois.com.ua/repair1057.htm>).

Но молнии природе нужны. Ведь половина необходимых для земной флоры нитратов продуцируется именно молниями. И озоновый слой, защищающий все живое на Земле от губительного ультрафиолета, тоже продукт грозовых разрядов в атмосфере.

Кто изобрел громоотвод

Малоизвестно, что изобретателем громоотвода (правильнее — молниеотвода) был гражданин США Бенджамин Франклин. Большинство знают его в лицо только по изображению **на купюре в 100 долларов!!!** Франклин посвятил изучению электричества семь лет. Главным итогом этого увлечения и стал молниеотвод.

В 1752 г. Франклин доказал, что молния — это электрический разряд. Он запустил воздушного змея с металлической пластиной в грозовую тучу. Когда молния ударила в пластину, из нее посыпались искры.

Этот опыт был очень опасным, и ученого, пытавшего его повторить, убило молнией.

Но опыт помог Франклину доказать, грозовые тучи имеют статический заряд и что молния — очень мощный разряд. В том же году Франклин установил **первый громоотвод** в стене дома. Громоотвод улавливал молнию и безопасно для дома отводил ее разряд в землю.

За остальные годы своей многогранной творческой деятельности Франклин сумел создать карту течения Гольфстрим, изобрел экономичную печку, до сих пор распространенную в Америке и Франции, придумал уличные фонари и двойные очки для старческой дальнозоркости, да еще был избран президентом США.

8.2. Элементы грозозащиты

Молниеприемники

Для защиты малоэтажных жилых домов, расположенных за городом (коттеджи, индивидуальные дома, дачи и т. д.), используют специальные устройства, которые непосредственно воспринимают прямой удар молнии и должны выдерживать тепловые и динамические нагрузки тока молнии. В ряде случаев в качестве молниеприемников можно использовать металлические элементы труб, металлическую кровлю, карнизы, соединенные с заземлителем. Но могут быть и специальные конструкции.

В общем случае **молниеотвод** — это устройство из трех основных элементов:

- ♦ **молниеприемника**, который принимает разряд молнии;
- ♦ **токоотвода**, который должен направить принятый разряд в землю;
- ♦ **заземлителя**, который отдает заряд земле.

Задача — встретить молнию на полете к вашей крыше и сделать так, чтобы она изменила свое первоначальное направление и, скользя вдоль стены, ушла в землю рядом. Молниеприемник встречает удар молнии, передает его токоотводу, а тот — заземлителю, который гасит разряд в толще грунта. Для частного дома этого оказывается достаточным.

Молниеприемник может иметь вид металлического штыря (стержневой), натянутого вдоль конька крыши металлического троса или металлической сетки из арматуры с шагом ячеек обычно 6—12 м.

**Внимание.**

Для защиты от прямого удара молнии следует устанавливать молниеприемник на такую высоту, чтобы в зону защиты (это все, что вмещается в конус, высота которого определяется высотой молниеприемника, а диаметр основания равен тройному значению высоты) попадали выбранные объекты.

Для таких молниеотводов используют достаточно высокие, стоящие рядом деревья или сооружают мачты. Но мачты с молниезащитой не всем по карману, хотя они признаны надежными (а в ряде случаев и единственно допустимыми), да и пейзаж они не облагораживают. Поэтому чаще всего применяют **тросовые** и **сетчатые** молниеприемники.

**Примечание.**

Для строений с неметаллической кровлей допустима упрощенная схема молниезащиты.

Классическая конструкция молниеотвода

На самом высоком месте кровли устанавливают при помощи деревянных подпорок стальной стержень круглого сечения диаметром 12 мм. Его можно сделать и из стальной трубы, только обязательно с запаянным или закрытым металлической пробкой торцом. Это — **молниеприемник**. Он примет на себя удар разряда молнии. Длина его может варьироваться от 200 до 1500 мм (от 20 см до 1,5 м), но в любом случае площадь сечения обращенного в небо штыря должна составлять не менее 100 мм² (одного квадратного сантиметра).

От молниеприемника пойдет **токоотвод** — проволока с рекомендованной толщиной не менее 6 мм. Ее нужно к молниеприемнику тщательно и надежно приварить: 200 тысяч ампер будут проходить через это соединение — не шутка, могут и расплавить.

Токоотвод спускают с крыши и, прикрепляя к стене дома скобами, доводят до земли и погружают в нее, где на глубине 1-2 м заложен тщательно приваренный **заземлитель**. В качестве заземлителя можно использовать кусок металлической трубы или лист стали. А если нет возможности копать, можно устроить заземлитель из забитого в землю стального прута. Его надо забить на глубину примерно 2-3 метра.

8.3. Особенности молниезащиты различных объектов

Особенности защиты дома с металлической кровлей

Для оборудования системой молниезащиты дома с металлической кровлей, рекомендуется подвести к двум противоположным скатам токоотвод и соединить его с заземлителями (например, водопроводной трубой).

Токоотвод лучше прокладывать по стене дома, противоположной входу, и закапывать заземлитель подальше от фундамента и различных садовых построек. Токоотвод необходимо заизолировать от внешней среды и стен дома и поместить в трубу.



Примечание.

Удар молнии в крышу дома из металла не опасен при условии, если последняя надежно заземлена.

Для ее заземления по всем углам кровли крепят токоотводы и соединяют их с заземлителями. Воронки водосточных труб проволокой надежно соединяют с кровлей, а концы труб — с землей. В этом случае сечение проволоки токовода должно быть не менее 30—35 мм². Вообще заземление кровли должно быть не реже чем через 10—15 м ее периметра.

Дымовая труба защищается металлическим колпаком, подключаемым к стальной кровле. Если нет колпака, то по периметру верхнего края трубы кладут 6—8-миллиметровую проволоку и также крепят ее к кровле.

Особенности защиты дома с кровлей из шифера

Для таких крыш специалисты советуют иную систему. Вдоль «конька» кровли по всей длине протягивается металлический трос на двух деревянных подпорках на расстоянии 250 мм от конька, к нему припаивается токоотвод, спускается вдоль крыши, проходит по стене и уходит в землю. Токоотвод необходимо заизолировать от внешней среды и стен дома и поместить в трубу. Токоотвод припаян к заземлителю из стального листа. Система должна располагаться также на расстоянии 3—5 м от входа.

Особенности защиты дома с кровлей из черепицы

Для защиты черепичных крыш специалисты советуют накинуть на кровлю сетку из стальной проволоки с шагом ячейки не более чем 6×6 м, но и не особенно частой (не реже 3-4 м). Диаметр проволоки или троса для такой сетки должен быть приблизительно 6 мм. Все стыки проволоки тщательно пропаиваются. Затем к этой сетке присоединяется токоотвод, который заканчивается закопанной в землю стальной пластиной заземлителя.

При наличии на расстоянии 3—10 м от строения деревьев, в 2 раза и более превышающих его высоту с учетом всех выступающих над кровлей элементов (дымовые трубы, антенны и т. д.), по стволу ближайшего дерева прокладывают токоотвод, верхний конец которого выступает над кроной дерева не менее чем на 0,2 м. У основания дерева токоотвод присоединяют к заземлителю.

Если конек кровли соответствует наибольшей высоте постройки, а крыша неметаллическая, над ним подвешивают тросовый молниеприемник, возвышающийся над коньком не менее чем на 0,25 м. Опорами для молниеприемника служат закрепленные на стенах строения деревянные планки.

Токоотводы прокладывают с двух сторон по торцевым стенам строения и присоединяют к заземлителям. При длине строения менее 10 м токоотвод и заземлитель выполняются только с одной стороны.

При наличии возвышающейся над всеми элементами кровли дымовой трубы над ней устанавливают стержневой молниеприемник высотой не менее 0,2 м, кладут по кровле и стене строения токоотвод, присоединяют его к заземлителю.

При наличии металлической кровли ее хотя бы в одной точке присоединяют к заземлителю, при этом токоотводами служат наружные металлические лестницы, водостоки и т. д. К кровле присоединяют все выступающие над ней металлические предметы, например дефлекторы.

Во всех случаях применяют молниеприемники и токоотводы диаметром от 6 мм, а в качестве заземлителя — один вертикальный или горизонтальный электрод длиной 2-3 м, диаметром от 10 мм, уложенный на глубине не менее 0,5 м. Допускают сварные и болтовые соединения элементов молниеотводов.

8.4. Работа системы молниезащиты

Физические молниеприемники

Помимо «механических» молниеприемников существуют «физические». Возможность искусственно создавать столб ионизированного воздуха давно подсказала использование встречного «лидера» молнии в качестве своеобразного молниеприемника. Первые устройства для ионизации были основаны на применении радиоактивного изотопа. При подаче напряжения к такому устройству появлялся столб ионизированного воздуха, на который и замыкался «лидер» от грозовой тучи. Позже эти устройства трансформировались в безопасные молниеприемники, работающие уже не от радиоактивных изотопов, а с помощью электроники.

Часто молнии разряжаются вблизи высоких объектов, не всегда попадая именно в них. Причем вблизи высоких объектов молнии наблюдаются несколько чаще, чем в других местах. Эта закономерность объясняется тем, что «встречный лидер» с высоких объектов как бы притягивает к себе «лидеров» из облака не только строго над своей вершиной, но и с периферийных частей тучи. Эти удаленные «лидеры» иногда «не в силах» замкнуться на встречный «лидер» от высокого объекта и в итоге все равно замыкаются на землю, но уже на встречные «лидеры» с других, менее высоких объектов.



Примечание.

Получается, что любая мачта (например, сотовой связи) объективно притягивает в зону своего расположения большее число молний. Этот факт заставляет серьезно задумываться о безопасности и гарантированной молниезащите своего дома.

Заземление молниеотвода

В любом случае — как для «внешней», так и для «внутренней» молниезащиты — очень важна роль заземления.



Внимание.

*Электроды должны заглубляться так, чтобы достигать **влажных слоев почвы**, иначе не будет заземления как такового.*

Сила тока, протекающего по молниеотводу, в своем максимуме может достигать 200 000 А. Сопротивление же заземления молниеотвода не должно превышать 10 Ом. В итоге напряжение, возникающее в молниеотводе, может достигнуть значительно большей величины, чем напряжение пробоя.

**Внимание.**

В случае не совсем правильного заземления (при котором ток «не успевает» уходить в землю) или при опасном сближении самого молниеотвода с защищаемым объектом, произойдет пробой — ток будет «стараться» замкнуться на внутренние коммуникации дома (на электропроводку, трубы отопления и т. п.).

Особенности конструкции заземлителей

Заземлители (электроды) служат для отвода молнии в грунт и должны обладать малым удельным сопротивлением, которое в основном зависит от состава почвы, ее влажности, температуры и других факторов.

Вертикальные заземлители применяют при сухих грунтах и низком уровне грунтовых вод в виде 2-3 метровых металлических стержней, вбитых на расстоянии около 3 м друг от друга и соединенных между собой на глубине не менее 0,5 м перемычкой, в середине которой присоединен токоотвод.

Горизонтальные заземлители — это уложенные на глубине не менее 80 см длинные (3—5 м) металлические профили (прокат): стальная арматурная проволока диаметром 15—20 мм, полосовая сталь сечением не менее 160 мм² (40×4 мм), уголки с шириной полок 40—50 мм. Применяются они при влажных почвах, высоком уровне грунтовых вод (менее 1,5 м), на торфяниках.

**Совет.**

Заземлители рекомендуется укладывать подальше (не менее 5 м) от проходов (крыльца) и пешеходных дорожек.

Внутренняя молниезащита

Если ваш дом насыщен электроникой, так называемой «внутренней грозозащите» следует уделять особое внимание. Для рядового домовладельца эта область электротехники весьма непростая, само-

стоятельно разобраться в особенностях различных устройств (а это именно ограничители напряжений и разрядники) сложно.

Достаточно сказать, что ограничители напряжений по своему действию делятся на четыре группы, каждая из которых отвечает за свою ступень защиты (А, В, С и D). И эта защита начинается от опоры воздушной линии электропередачи и заканчивается на распределительном щите вашего дома. Заказывайте такую защиту только специалистам. Работы по молниезащите лучше начинать на стадии создания проекта.

Использование деревьев для молниезащиты

Если рядом с домом или хозяйственными постройками (в пределах 3—10 м) имеются высокие деревья (15—20 м), их можно использовать для оборудования одновременной молниезащиты всех строений, находящихся в этой зоне.

Другой вариант конструкции молниеприемника, который чаще всего встречается в практике для защиты дома от ударов молнии, представляет собой мачту, выполненную из твердых пород дерева.

Ее длина в зависимости от расположения на доме может быть от 3 до 6 м.

Желательно, чтобы верхняя точка молниеприемника возвышалась над коньком дома на 2-3 м.

В данном случае к верхней части мачты крепится металлический стержень. Это может быть уголок, проволока диаметром 5—8 мм или отрезок трубы диаметром от 10 до 15 мм, которые принимают на себя удар молнии, а затем по токопроводящему проводу отводят его к заземлителю, находящемуся в грунте.

Диаметр токоотводящего провода — не менее 5 мм, заключен в надежную изоляцию и должен обладать хорошей проводимостью. Лучше всего для этих целей подходит медный провод.

Уход за системами молниезащиты

Все системы молниезащиты необходимо регулярно осматривать и при необходимости делать ремонт или заменять отдельные элементы.

В случае необходимости замены электродов вертикального заземлителя, целесообразно не удалять поврежденные детали, а вкопать рядом новый заземлитель, присоединив его к общему токоотводу.

8.5. Элементная база молниезащиты

Элементная база внешней молниезащиты

Задача внешней системы молниезащиты — на долю секунды раньше непосредственного контакта уловить разряд молнии и отправить его по токоотводам на заземление.

Система внешней молниезащиты, организованная по принципу молниеприемной сетки, проектируется индивидуально под каждый конкретный дом. Материал кровельного покрытия, угол наклона кровли, размеры слуховых окон, размеры мансардных окон, наличие антенн, материал водосточных систем, способ их монтажа, количество труб и их размеры — все это и многое другое имеет значение при проектировании подобной системы (рис. 8.1).

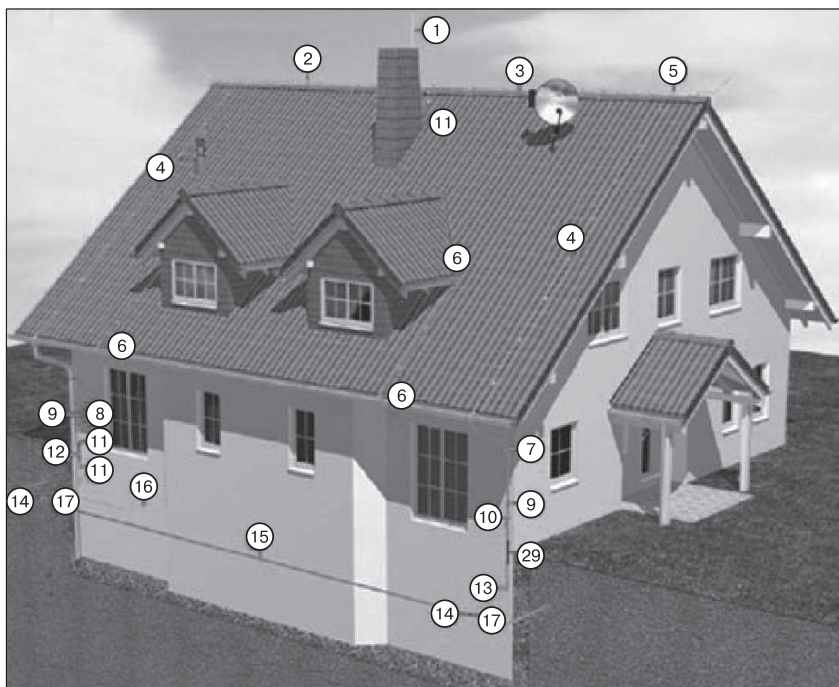


Рис. 8.1. Элементы внешней молниезащиты:

- 1 — громоотвод; 2 — держатель проволоки на коньке; 3 — крышные держатели для кабеля;
- 4 — держатели проволоки; 5 — держатели стержня; 6 — клеммы водосточного желоба;
- 7 — клеммы для быстрого соединения Varig; 8 — крестовой соединитель; 9 — клеммы;
- 10 — фальц-клеммы; 11 — хомуты для водосточного желоба; 12 — соединительные и перемыкающие элементы; 13 — вводные штыри заземления; 14 — контрольные соединения;
- 15 — контур заземления; 16 — контрольные дверцы; 17 — хомуты для водосточной трубы

В зависимости от материала кровли и пожеланий заказчика молниеприемная часть может быть выполнена из следующих материалов: оцинкованная сталь; алюминий; медь; нержавеющая сталь.

На кровле все закрепляется с помощью специального крепежа, разного для каждого типа кровельного покрытия, как по материалу изготовления, так и по способу его монтажа.

Это позволяет создать современную комплексную систему, отвечающую самым жестким требованиям по безопасности и эстетики внешнего вида, учитывая все особенности вашего дома.

К элементам внешней молниезащиты относятся: громоотводы; кабельный ввод через крышу; крышные держатели для кабеля; кабельные кронштейны; держатели стержня; клеммы; клеммы для быстрого соединения Vario; крестовой соединитель; клеммы; фальц-клеммы; хомуты для водосточного желоба; соединительные и переключающие

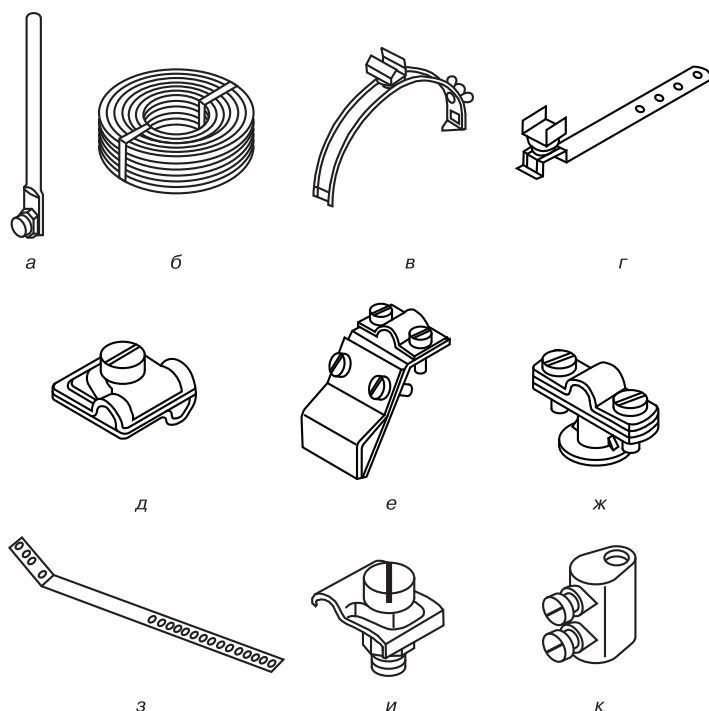


Рис. 8.2. Отдельные элементы внешней молниезащиты:

а — молниеприемный стержень; б — круглый проводник; в — кровельный держатель проводника; г — кровельный держатель проводника; д — универсальный соединитель быстрого монтажа; е — клемма-держатель на желобе водостока; ж — держатель проводника; з — хомут-держатель на трубе водостока; и — клеммный соединитель; к — промежуточный соединитель

элементы; вводные штыри заземления; контрольные соединения; контрольные дверцы; хомуты для водосточной трубы.

Некоторые из этих элементов показаны на рис. 8.2.

Элементная база системы внутренней молниезащиты

Рассмотрим частный дом (рис. 8.3). Внутренняя система состоит из шины выравнивания потенциалов, которая объединяет все протяженные металлоконструкции дома, и разрядников.

Задача разрядников заключается в нейтрализации импульса перенапряжения, попадающего в ваш дом по линиям электропередач или системам коммуникаций. Таким образом, осуществляется защита всех электроприборов в доме и всей электропроводки от любого вида импульсного перенапряжения.

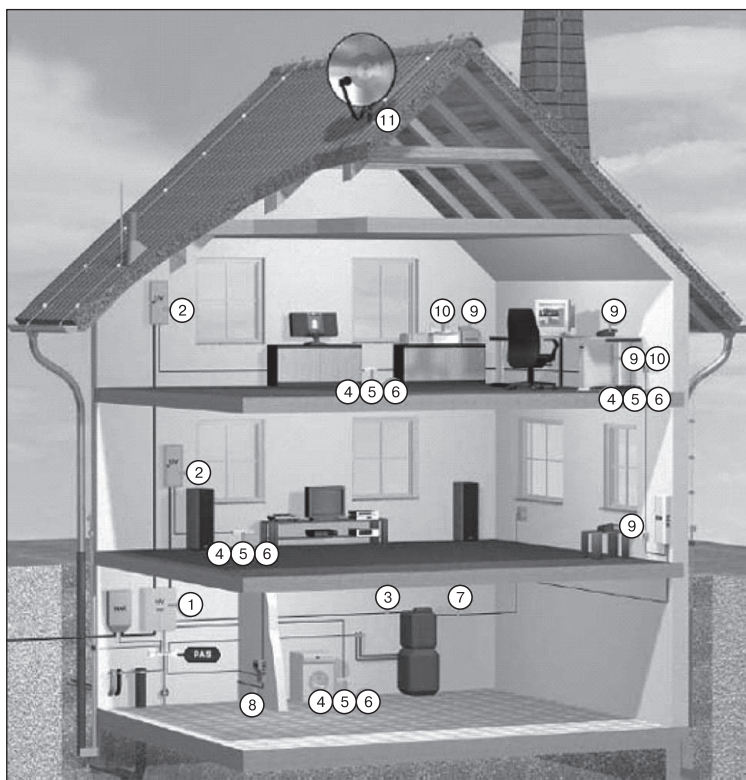


Рис. 8.3. Внутренняя система молниезащиты частного дома:

1—2 — устройства молниезащиты Lightning-Controllers и грозоразрядники; 3—6 — системы защиты электросетей; 7—10 — системы защиты информационных и связных сетей

К системам защиты от перенапряжения относятся: устройства молниезащиты Lightning-Controllers; грозоразрядники (В); системы слежения за работой; катушки (индуктивности); системные решения; ограничители напряжения (С); фотореле; устройство контроля изоляции и ограничителей ISOLAB; устройство регистрации тока пробоя Peak Current System; ограничители напряжения (D); устройства защиты линий передачи данных; устройства грозозащиты; защитные клеммы; устройства отвода с искровым промежутком Parex; защитные искровые грозоразрядники.

К системам выравнивания потенциалов относятся: шины для выравнивания потенциалов; заземляющие полосы; зажимы заземления (хомуты); клеммы; зажимы заземляющих клемм; держатель плоского проводника.

Некоторые из этих элементов показаны на рис. 8.4.

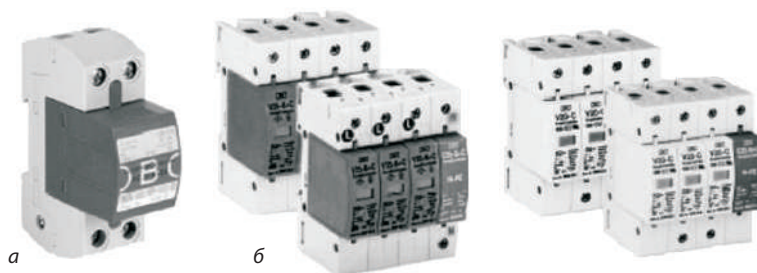


Рис. 8.4. Отдельные элементы внутренней молниезащиты:
а — грозоразрядник (категория В); б — грозоразрядник (категория В+С);
в — ограничитель перенапряжения (категория С)

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОХРАННЫЕ УСТРОЙСТВА ДОМА И ДАЧИ

Рассмотрены основы защиты дачного дома от посягательств злоумышленников. Упор сделан на электронные системы охраны, дачные сигнализации. Также приводятся самодельные электронные охранные схемы, доступные для изготовления радиолюбителями.

9.1. Назначение и особенности «умной защиты»

Выбор системы защиты

Системы механической защит в любом случае необходимо «усилить» посредством электронных устройств, ибо «продвинутого» грабителя забор и взломостойкая дверь порой не остановят, отмечается на <http://www.lock.com.ua/?zamok=99>.

Небольшому загородному дому достаточно простейшей системы, например, видеодомофона, который служит для безопасного просмотра и переговоров с посетителем. Кроме того, помимо домофона, можно использовать дистанционно управляемые замки и приводы, а также различные ключевые устройства: контактные ключи, бесконтактные карты, дистанционные радиобрелоки.

Подобные системы позволяют дистанционно контролировать проход людей, являясь, таким образом, относительно дешевым и в то же время весьма эффективным средством обеспечения безопасности.

Большому коттеджу нужна сложная цифровая система видеонаблюдения, состоящая из поворотных и стационарных наружных видеокамер, квадраторов или мультиплексоров, с выводом на мониторы либо в головную телевизионную станцию для просмотра на любом телевизоре.

**Примечание.**

При правильном проектировании система видеонаблюдения позволяет контролировать практически всю территорию коттеджного городка и, кроме того, записывать происходящие события.

Системы видеонаблюдения

Современные системы видеонаблюдения часто оснащаются **датчиками движения**. Благодаря им запись происходящего осуществляется только при регистрации движения в поле зрения видеокамеры. Это экономит дисковое пространство видеорегистратора и увеличивает суммарную продолжительность видеозаписи.

Необходимо отметить, что в качестве видеорегистратора для системы видеонаблюдения коттеджа не рекомендуется использовать комплексы, построенные на базе персональных компьютеров, которые, как известно, не предназначены для непрерывной работы без отключения.

Новые цифровые компьютерные технологии позволяют вести непосредственное наблюдение за обстановкой в коттедже и на прилегающей территории, а также получать видеоинформацию из архива через глобальную сеть Интернет.

9.2. Датчики охранной сигнализации

Назначение

Задача охранной системы — зафиксировать несанкционированное проникновение в дом и передать сигнал об этом службе охраны здания или правоохранительным органам. Обнаружить проникновение «поручено» датчикам (извещателям). Чаще всего используют датчики трех типов.

**Определение.**

***Датчик** — чувствительный элемент, преобразующий контролируемый параметр в электрический сигнал.*

Основные виды датчиков

Магнитно-контактные датчики («герконы») работают по принципу размыкания цепи. Как известно, самый распространенный способ залезть в дом — через окна и двери. Магнитно-контактные датчики устанавливаются на створки входных дверей, гаражных ворот и окон. При несанкционированном открывании цепь размыкается и посылается сигнал тревоги на контрольную панель, а с нее — на пульт диспетчера.

Акустические датчики, в конструкции которых есть микрофон, улавливающий звук разбитого стекла. Акустические датчики оснащены специальной программой, исключающей реакцию на другие звуки. Их размещают в углу комнаты или на потолке. Если в помещении большая площадь остекления, тогда остекленная поверхность делится на зоны, каждую из которых обслуживает свой датчик.

Датчики движения (объемные датчики) следят за объемом защищаемой комнаты, точнее за движением в ней. По своему принципу действия все датчики движения делятся на три типа: пассивные инфракрасные, ультразвуковые и микроволновые. Они понадобятся для гарантированного обнаружения злоумышленника, проникшего в дом. Эти датчики устанавливаются в каждом помещении или в наиболее важных помещениях здания. Как правило, применяются пассивные и комбинированные датчики движения.

Пассивные датчики — наиболее простые и поэтому недорогие. Однако вероятность их ложного срабатывания выше, чем комбинированных датчиков. Ведь изменение теплового поля могут провоцировать факторы, не имеющие отношения к вторжению в дом.

Принцип действия пассивных датчиков таков: они принимают инфракрасное излучение (ИК), отслеживая в зоне обнаружения состояние теплового поля. При перемещении человека тепловое поле меняется, и датчик сигнализирует об этом.

Комбинированные датчики обычно содержат в себе два детектора — инфракрасный и микроволновый (СВЧ). Микроволновый посылает и принимает сигнал, отслеживая параметры отраженного сигнала. Если они изменились, он реагирует. Комбинированные извещатели бьют тревогу только тогда, когда сигнал поступает одновременно от ИК- и СВЧ-датчика.

**Примечание.**

Помимо меньшей вероятности ложных срабатываний у датчиков этого типа есть и другой плюс: они не реагируют на домашних животных весом до 30—40 кг.

Диаграмма направленности датчика движения варьируется в зависимости от его модели. Стандартные настенные модели имеют угол обнаружения 90°, реже — 120°. Есть датчики с зоной обнаружения в виде «штор», их диаграмма направленности очень узкая — около 20°. Они предназначены, например, для контроля над оконным проемом, балконом, застекленной верандой или зимним садом в коттедже.

Диаграмма направленности потолочных моделей — круговая, 360°. Радиус действия устройств разный, но, как правило, достаточно одного датчика в углу или на потолке, чтобы охватить всю площадь комнаты в коттедже или квартире.

Рекомендации по установке датчиков

**Совет.**

В одном помещении целесообразно установить несколько датчиков, основанных на разных принципах обнаружения. Даже если первый преступнику удастся «обмануть», от второго он не уйдет.

Все датчики коммутируются с контрольной панелью, которая размещена в квартире или доме, и уже от этой панели сигнал тревоги поступает к диспетчеру. Охранная сигнализация квартиры или дома может активироваться разными способами, в том числе набором кода, картой доступа, радиобрелком и пр.

9.3. «Тревожная кнопка»

Это еще одно устройство, которым почти всегда оснащаются охранные системы домов и квартир. Когда человек находится дома, сигнализация снята с охраны. Если же вдруг происходит нештатная ситуация, человек имеет возможность оперативно известить об этом службу безопасности с помощью так называемой «тревожной кнопки».

Это тоже датчик, подключенный к контрольной панели, но в отличие от других датчиков он не снимается с охраны в течение 24 часов. При его срабатывании сигнал передается на пульт диспетчера. «Тревожная кнопка» может быть стационарной (расположенной на стене в определенном месте, например, у входной двери), и переносной (человек носит ее с собой, при этом сигнал по радиочастоте).

9.4. Охранная сигнализация на улице

Датчики для охраны периметра

Загородному дому или коттеджному поселку обязательно требуются специальные датчики для охраны периметра. Существует около 10 типов датчиков, применяемых для этой цели, включая, например, устройства, реагирующие на разрушение стены или на колебания, которые возникают, когда человек перелезает через сеточный забор.



Примечание.

Выбрать тип и способ установки датчиков для контроля над периметром сложнее, чем для охраны дома или квартиры, поскольку редко бывает, что периметр территории прямоугольный, а сами стены — без изгибов и перепадов по высоте.

Если все же имеется «идеальный» периметр, то обычно вдоль забора монтируются инфракрасные датчики движения, состоящие из двух частей — приемника и передатчика сигнала. У таких датчиков не объемная, а линейная зона обнаружения. При пересечении злоумышленником этой линии формируется сигнал тревоги. Длина линии может составлять до нескольких сотен метров.

Однако чем дальше должен бить луч, тем больше будет мощность датчика и, соответственно, больше размеры его корпуса. А лишние массивные «будки» на участке портят его вид.



Примечание.

Кроме того, чем больше расстояние между частями датчика, тем сложнее его отрегулировать, чтобы он не реагировал на вибрации, не связанные с проникновением на территорию.

Поэтому обычно по периметру устанавливают несколько датчиков, перекрывающих небольшие зоны.



Правило.

Чем короче зона обнаружения, тем легче определить место нарушения, и тем точнее будут действия сотрудников охраны.

На практике «идеальный» периметр встречается редко, к тому же часто вплотную к стенам растут деревья, которые не хочется вырубать. Нюансов тут масса, и все они влияют на то, какие датчики и в каких местах следует установить. Например, для контроля за «мертвыми» зонами, которые возникают при ломаных линиях забора и перепадах его по высоте, могут устанавливаться пассивные инфракрасные или микроволновые датчики движения. Разумеется, уличные датчики устойчивы к осадкам и перепадам температур.

Организация видеонаблюдения

Итак, сигнал о пересечении периметра поступил на пульт диспетчера. Но ведь надо определить: не произошло ли ложное срабатывание? Если нет, то нужно понять, кто именно проник на территорию: случайный бомж или группа вооруженных лиц? От этого зависит, какие меры по защите объекта следует предпринять.

Разобраться поможет **система видеонаблюдения**. В коттеджных поселках эта система может применяться и во вполне «мирных» целях, например, если видеокамеры установлены в общественных зонах (детская, спортивная площадка и пр.), каждый его житель может наблюдать на экране телевизора в своем доме, что происходит в этих местах.

В коттеджном поселке существует своя служба охраны, но нередко владельцы домов создают на своей территории дополнительный контур охранной сигнализации и свою систему видеонаблюдения. Сигналы с этих устройств могут передаваться не только собственной охране владельца дома, но и на единую диспетчерскую поселка. Тогда оперативно отреагируют на сигнал, как локальная служба безопасности, так и поселковая.

Использование видеокамер

Система видеонаблюдения начинается с видеокамеры. Все камеры делятся на черно-белые и цветные.

Черно-белые — традиционный вариант, в котором оптимально сочетаются цена и качество. Кроме того, у них лучше, чем у цветных, чувствительность при пониженной освещенности. Такие камеры стоит выбирать тогда, когда в их задачу будет входить лишь фиксация движения в зоне обнаружения.

Цветные камеры. Вместе с тем у современных цифровых моделей тоже достаточно хорошая чувствительность. Они более информативные: позволяют определить цвет автомобиля, одежды человека или оставленных предметов. Да и стоимость их всего на 20—30% выше, чем черно-белых.

Комбинированные камеры. Есть видеокамеры, которые работают в системе «день-ночь»: днем — в цветном режиме, ночью — в черно-белом.

Другое отличие между камерами — в типе обработки сигнала: аналоговые или цифровые. Аналоговые на сегодняшний день используются чаще, но цифровые с каждым годом теснят их все больше. Специалисты расходятся во мнениях, камеры какого типа обладают лучшими техническими характеристиками. Чаще звучит точка зрения, что качество изображения у аналоговых пока выше. К тому же сигнал, посылаемый ими, все равно преобразуется в цифровой на этапе обработки коммутирующим или записывающим устройством. Вместе с тем система с цифровыми камерами проще в монтаже и ее легче впоследствии дополнять новыми камерами. В зависимости от задач, которые возложены на камеру, выбирается ее **максимальное разрешение** (обычно 420 или 570 телевизионных линий), а также качество передаваемого изображения (определяемое количеством кадров в секунду).



Правило.

Чем выше качество записи, тем больше места запись займет в архиве записывающего устройства.

Если необходимо наблюдать за происходящим на территории в реальном времени или если нужно распознавать лица людей или номера автомобилей, то понадобится режим 25 кадров в секунду. Если же требуется просто фиксировать движение, то вполне достаточно режима 5–6 кадров в секунду, поскольку в таком промежутке между кадрами ничего существенного произойти не может.

**Примечание.**

Для экономии места на записывающем устройстве можно настроить камеру так, чтобы в одно время суток получать изображение в высоком качестве, а в другое — в низком.

Камеры с датчиком движения для начала записи. Эти камеры настраиваются таким образом, чтобы начинать запись только при наличии движения.

Камеры с регулировкой усиления. Для работы в условиях яркого света предусматривают камеры, имеющие объектив с автоматической регулировкой диафрагмы: объектив автоматически настраивается так, чтобы изображение было более темным.

Высокочувствительные камеры. Кроме того, существуют высокочувствительные камеры с особой функцией — динамической обработкой изображения, позволяющей хорошо видеть предметы с разным уровнем освещенности, что удобно днем, когда одни предметы на свету, другие — в тени.

Инфракрасный прожектор необходим для работы видеокамер ночью (либо дополнительное освещение территории, либо отдельное устройство). Правда, встречаются камеры со встроенной инфракрасной подсветкой, однако ее, как правило, недостаточно, чтобы просматривать периметр.

Уличные видеокамеры малогабаритны, поэтому нередко их можно установить так, чтобы они не бросались в глаза. Есть миниатюрные модели, которые проще маскировать (например, в фонарь).

**Правило.**

Вместе с тем стоит иметь в виду: чем меньше камера, тем, как правило, ниже ее технические характеристики.

От атмосферных воздействий камера может защищаться **термокожухом**. Обычно в нем имеется электроподогрев, который автоматически включается при понижении температуры до определенного уровня. Для регионов с жарким климатом обязательно нужен козырек, чтобы камера не перегревалась на солнце. Также рекомендуется комплектовать кожух вентилятором, чтобы выравнять температуру и влажность внутри него, тем самым препятствуя запотеванию стекла объектива.

Использование мультиплексора, квадратора, видеорегистратора

Для контроля над периметром требуется несколько камер. Но что же, каждая посылает свою картинку на отдельный монитор? Ничего подобного. Для того чтобы просматривать на одном мониторе изображения одновременно с разных камер, существует особое устройство — **мультиплексор**.

Он «выдает» на монитор несколько изображений, разных по размеру (в зависимости от «значимости» камер). Кроме того, мультиплексор может последовательно, одно за другим выводить на монитор изображения от разных камер.

Мультиплексор может иметь встроенный датчик движения, благодаря которому в случае перемещения крупного объекта в зоне обнаружения камеры во весь экран будет выведено изображение именно с нее. Как правило, мультиплексор находится в одном корпусе с записывающим оборудованием.

Более простое устройство — **квадратор**, который делит экран монитора на четыре части, и в каждой — картинка с одной камеры.

Информацию, получаемую с видеокамер, обычно записывают и в течение необходимого времени хранят в архиве. Записывать и хранить информацию можно двумя способами:

- ♦ либо с помощью особого устройства — **видеорегистратора**;
- ♦ либо с помощью **контроллера** — компьютера, который осуществляет управление всеми охранными (а зачастую и инженерными) системами на объекте.

Объем памяти стандартного видеорегистратора — 1 терабайт, если же дополнить его видеоархивом (сервером с несколькими жесткими дисками), то объем памяти может достигать до 8—10 терабайт. Нередко видеорегистратор устанавливают в отдельное помещение, доступ к которому ограничен. В случае использования компьютера система видеонаблюдения интегрируется на базе платы видеозахвата, устанавливаемой в системный блок. Компьютер обрабатывает информацию, а запись ведется на его жесткий диск. Впрочем, сегодня существуют видеокамеры, которые способны записывать изображение на собственную карту памяти. Естественно, объем памяти тут небольшой — до 1 Гб, но примерно один рабочий день записать можно. После заполнения памяти она автоматически очищается.

9.5. Контроллер, управляющий всеми системами дома

Сегодня наблюдается интерес заказчиков к контроллерам — устройствам, которые могут вести мониторинг и управлять всеми инженерными системами здания. Способы связать воедино все периферийное оборудование бывают разными. Например, можно прокладывать кабель от каждого устройства к контроллеру. Минусы такой технологии — разветвленная проводка и сложность монтажа.

Более совершенной можно считать **технология встраивания в периферийные устройства адресных микрочипов** — крошечных плат с микропроцессором. У каждого микрочипа — свой уникальный адрес и программа, благодаря которым он коммутируется с контроллером. При этом для коммутации используется трехпроводная линия. Такие микрочипы позволяют связать воедино разные устройства от разных производителей.



Примечание.

Один микрочип способен управлять одновременно двумя устройствами (например, датчиком утечки воды и клапаном, перекрывающим трубопровод).

Простота инсталляции системы обусловлена установленной в микрочипы программой: она позволяет контроллеру распознавать конечные устройства независимо от их типа по принципу «plug and play».

Различие между контроллерами разных производителей, в частности, в том, что у одних количество цифровых и аналоговых входов и выходов фиксированное, а у других — нет.

Во втором случае в контроллере есть некоторое количество точек (например, 128), и каждую можно употреблять в аналоговых или цифровых «целях». При этом, если применять микрочипы двойного назначения (с контролирующей и коммутирующей функциями), количество выходов увеличивается в два раза.

Система с использованием этого контроллера хороша и тем, что в нее довольно просто интегрировать новые устройства. А при необходимости можно укомплектовать ее вторым контроллером.

Кроме того, благодаря современному программному обеспечению осуществлять контроль и мониторинг всех периферийных устройств

с помощью компьютера очень удобно для пользователя. Наконец, следить за работой всех «умных» устройств в доме можно через Интернет с удаленного компьютера.

9.6. Использование видеодомофона

Это широко применяемое устройство, устанавливаемое на входе в коттеджный поселок, загородный дом или квартиру. На его лицевой панели находятся микрофон и видеокамера, которые фиксируют голос и изображение человека, желающего попасть на территорию.

Видеокамеры домофона бывают аналоговыми и IP, правда, вторые пока еще не очень популярны. Стандартный угол обзора камеры — 750 по горизонтали, 550 по вертикали. Голос и изображение могут передаваться либо на экран обычного телевизора, либо на специальный монитор (или на несколько экранов или мониторов).

Современные мониторы — цветные жидкокристаллические. Полезная функция видеодомофонов — блок памяти. Как правило, он способен запомнить несколько десятков кадров (фиксируется дата и время), также возможна запись кадров по встроенному датчику движения. То есть вы будете знать лица тех людей, которые звонили в дверь, пока вы отсутствовали. Учитывая реалии сегодняшнего дня, внешняя панель обязательно должна быть **вандалостойкой**, пишет Александр Левенко (<http://www.elitdom.com/>, журнал «ЭлитДом»).

9.7. Техническая сигнализация в доме

Датчики технической сигнализации

Нередко в комплекте с охранной сигнализацией устанавливается и **техническая сигнализация**. Это особые датчики, фиксирующие утечку воды или газа.

Датчики утечку воды обычно размещают в ванных комнатах. Они могут дополняться системой автоматического перекрытия трубопровода, подающего воду в дом. Такие датчики представляют собой устрой-

ства, которые размещаются на стене, на расстоянии нескольких сантиметров от пола, и срабатывают, когда вода доходит до этого уровня.

Датчики утечки бытового газа различаются по виду газа, на который они реагируют: бытовой газ (пропан-бутан) или метан. Обычно такие датчики вешаются в тех помещениях, где находится газовое оборудование.

Датчики угарного газа устанавливаются в гараже.

Сигнал от «технических» датчиков поступает на ту же контрольную панель, к которой подключаются «охранные» датчики. Все более популярной становится **идея «умного дома»**, поэтому практически все инженерные системы здания могут оснащаться специальными датчиками и контроллерами, благодаря которым можно управлять всеми системами с одной панели, а также вести дистанционный мониторинг и управление ими (в том числе отслеживать расход энергоресурсов).

Внутридомовая охранно-пожарная сигнализация

Весьма важная составляющая системы безопасности — **внутридомовая охранно-пожарная сигнализация**, предназначенная для своевременного обнаружения возгорания и несанкционированного проникновения в охраняемую зону. К техническим средствам охранно-пожарной сигнализации относятся:

- ♦ охранно-пожарные датчики;
- ♦ охранно-пожарные приемно-контрольные приборы и пульта;
- ♦ пожарные сигнально-пусковые устройства;
- ♦ пожарные приборы управления;
- ♦ охранно-пожарные оповещатели;
- ♦ специальные источники питания.



Примечание.

Подобное устройство способно зафиксировать проникновение постороннего в коттедж, а также «учуять» возгорание и принять соответствующие меры: включить сигнализацию и (при пожаре) запустить механизмы пожаротушения.

Многие современные охранные и пожарные датчики могут иметь несколько состояний: «тревога», «снят с охраны», «датчик под охраной», «обрыв линии связи», что делает их эксплуатацию более удобной и безопасной (<http://www.lock.com.ua/?zamok=99>).

9.8. Электронные охранные устройства своими руками

Охранное устройство с оповещением по телефонной линии

Если дачный участок телефонизирован, то может быть применено охранное устройство с оповещением по телефонной линии. Оно предназначено для охраны помещения (дача, подсобное помещение) с применением датчика движения и датчика открывания двери (нормально замкнутые контакты). Принципиальная схема (рис. 9.1) представлена на <http://www.qrz.ru/schemes/contribute/constr/alarm.shtml> Сергеем (г. Кременчуг).

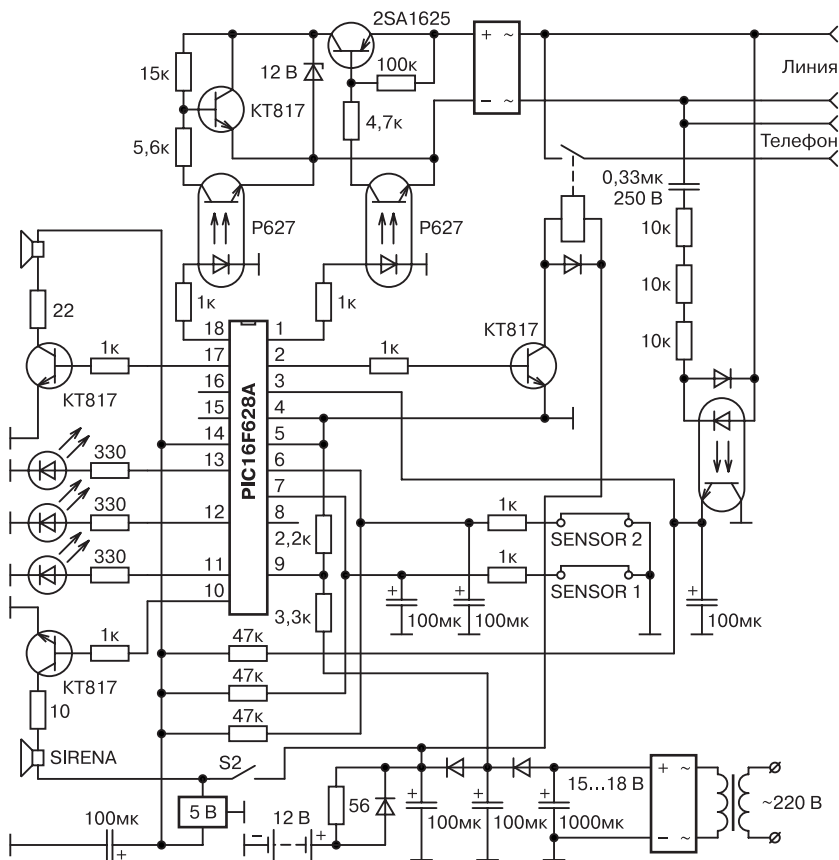


Рис. 9.1. Схема устройства с оповещением по телефонной линии

**Примечание.**

Если предусматривается применение нескольких датчиков их необходимо соединить последовательно.

Алгоритм работы таков. Сразу после включения питания устройство начинает отсчет времени. При этом один светодиод мигает, позволяя выйти из помещения без поднятия тревоги. В течение 30 с звучит местный динамик, подавая короткие звуковые сигналы. Затем устройство дозванивается на запрограммированный номер телефона и определенным звуковым сигналом сообщает о том, что оно переходит в режим охраны. После этой процедуры начинается **контроль датчиков**.

Один светодиод мигает (указатель наличия сети 220 В), один горит постоянно. Три светодиода одновременно светятся только во время тревоги. После отработки тревожных сообщений (если датчики вернулись в нормальное состояние) останутся мигающими 2 светодиода, указывая на то, что ранее происходило срабатывание.

**Примечание.**

Это состояние сохранится до первой переустановки на охрану (выключение и включение устройства).

Светодиоды устанавливаются вне охраняемой зоны на дверной коробке снаружи. При размыкании датчика открывания двери начнется отсчет времени, в течение которого нужно выключить устройство при помощи **потайного выключателя**. Если этого не произойдет через минуту, включится сирена и начнется дозвон на запрограммированный номер (или несколько номеров) со звуком тревоги. Если же зафиксируется движение **внутри помещения** (датчик движения), тревога поднимется мгновенно (подразумевается, что злоумышленник проник не через двери), и начнется дозвон со звуком тревоги.

В устройстве также предусмотрен **режим ответа на входящий звонок**:

- ♦ ответ будет одного тона, если не было тревоги;
- ♦ ответ будет другого тона, если было срабатывание датчика.

Эта функция полезна в том случае, если хозяин дачи находился некоторое время вне зоны покрытия своего мобильного телефона и не имел возможности принять тревожный звонок.

Работой всего устройства управляет микроконтроллер 16F628A. На указанном выше сайте можно скачать соответствующую прошивку этого микроконтроллера.

Акустический прибор охраны на микроконтроллере AT89C2051

При попытке проникновения в дом вору обычно сначала пытаются открыть дверь имеющимся у них большим набором ключей и отмычек. Особенно без этого не обойтись, если окна недоступны, а дверь металлическая.

Процесс отрывания отмычкой достаточно долгий, ведь обычно злоумышленнику приходится перебирать много ключей и отмычек. Для борьбы с этим применим прибор А. Исаева (г. Железногорск-Илимский Иркутская обл.), представленный на его сайте <http://www.isaev51.narod.ru/>. Рассмотрим работу этого интересного охранного устройства.

При вставлении отмычки в замок прибор генерирует два коротких звуковых сигнала, после чего не реагирует на попытки открыть замок в течение 8 с. Если попытки продолжаются, снова генерирует два коротких сигнала и т. д. При каждой сработке в счетчик прибора добавляется единица.

Если число в счетчике превысит 8, то при открытии двери хозяином вместо трех коротких звуковых сигналов (признак «все нормально»), будут сформированы 32 таких сигнала (признак «попытка открытия»).

Если число в счетчике превысит 12, то на время 1 с будут разомкнуты контакты реле прибора, и выдан сигнал ТРЕВОГИ на другие компоненты охранной системы. Также эти контакты могут быть включены в общий шлейф сигнализации.

Хозяин, услышав сигнал «попытка открытия» и увидев горящий на приборе светодиод, нажимает кнопку прибора. При этом прибор с интервалом 1 с генерирует короткие звуковые сигналы и при каждом сигнале вспыхивает светодиод. Это позволяет хозяину подсчетом сигналов определить число подсчитанных прибором попыток открытия замка.



Примечание.

Из этого числа следует вычесть сработки от своего ключа, обычно от трех до пяти.

Ну и следует понимать чувства вора при попытке открытия: вставляешь отмычку и слышишь сигнал тревоги. Два варианта принципиальной схемы представлены на **рис. 9.2** (расширенный вариант) и **рис. 9.3** (упрощенный вариант). Первый вариант прибора был обкатан

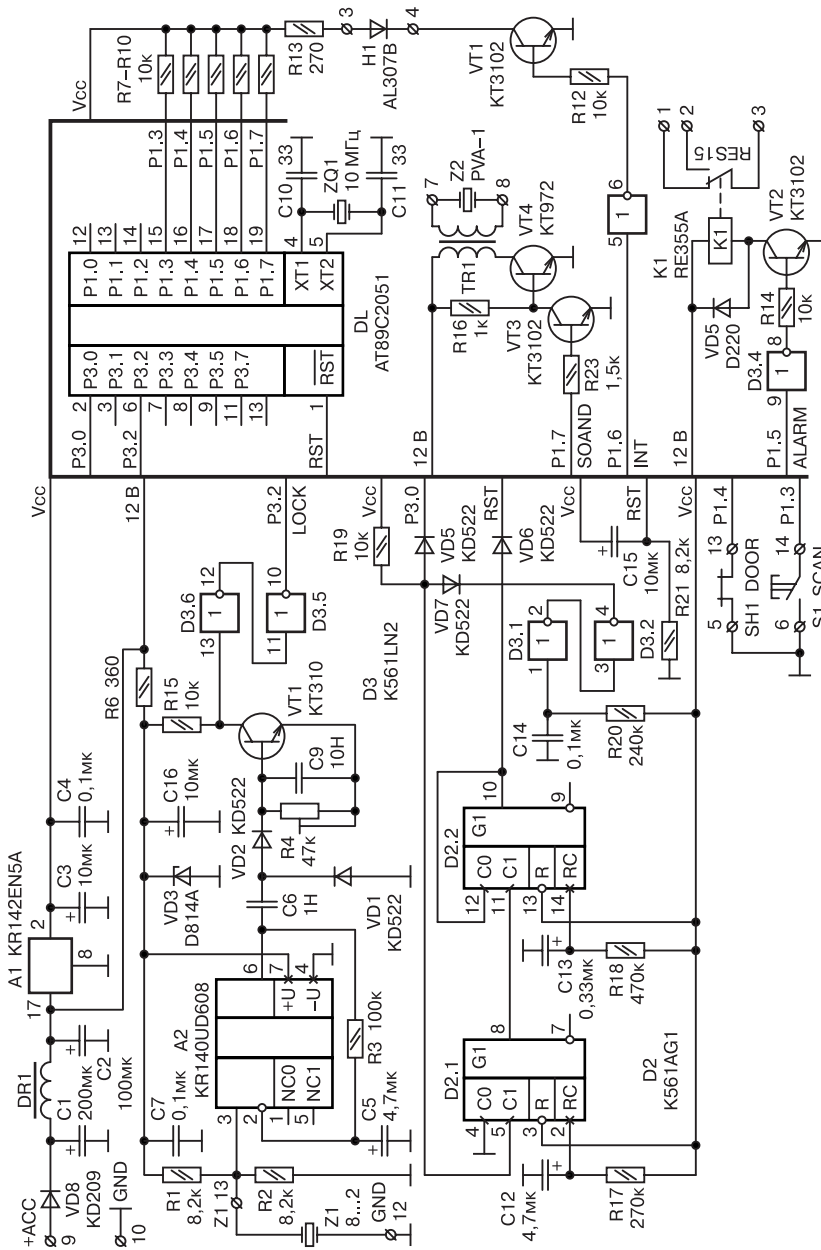


Рис. 9.2. Принципиальная схема расширенного варианта акустического прибора охраны

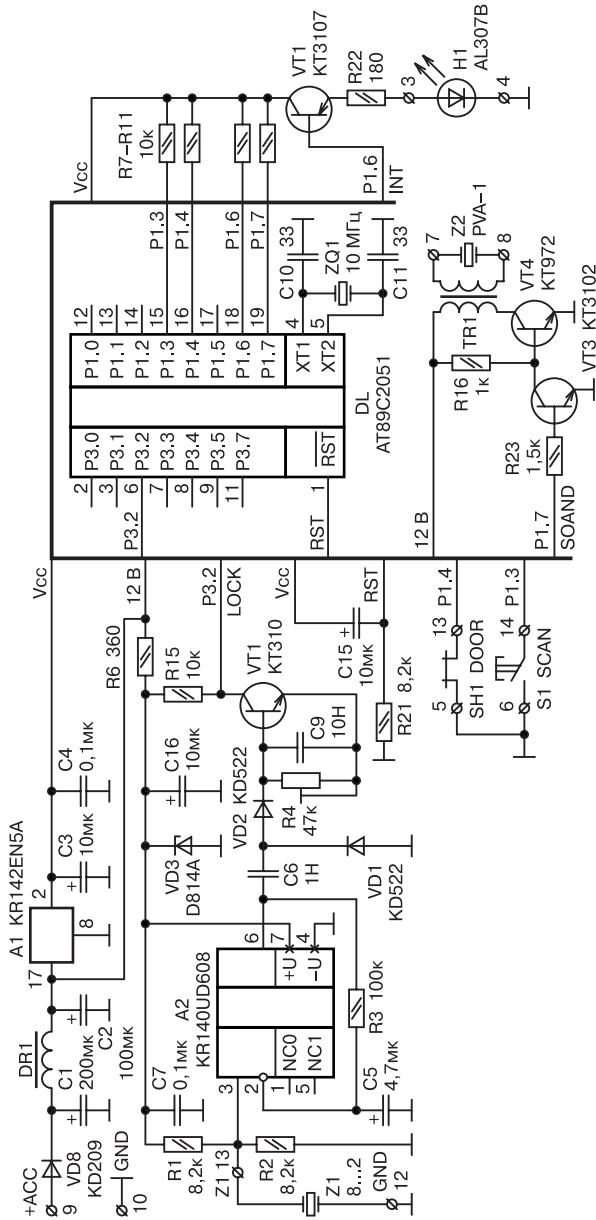


Рис. 9.3. Принципиальная схема упрощенного варианта акустического прибора охраны

на макете, но А. Исаевым печатная плата и конструкция для него не разрабатывались. Полностью им разработан, изготовлен и находится в эксплуатации упрощенный вариант прибора — без сторожевого таймера и реле сигнала тревоги.

**Примечание.**

Прошивка контроллера у обоих вариантов одна и та же. Печатные платы обоих вариантов (расположение деталей), исходник, прошивка представлены на <http://www.qrz.ru/schemes/contribute/constr/intruder1/>.

Схема расширенного варианта содержит следующие компоненты:

VD8 — защита от переплюсовки питания;

A1 — стабилизатор питания;

Z1 — акустический пьезомикрофон (датчик В-2);

A2 — усилитель акустического сигнала;

VD1 и VD2 — детектор;

VT1, D3.6, D3.5 — пороговый ключ;

D2, D3.1, D3.2, VD5—VD7 — внешний сторожевой таймер (WATCH DOG TIMER);

VT3, VT4, TR1 — ключ формирователя звука;

D3.4, VT2, K1 — ключ и реле выходного сигнала тревоги;

VT1 — ключ светодиода;

Z2 — пьезодинамик ПВА-1;

SH1 — геркон двери (датчик СМК-1).

**Примечание.**

Конденсаторы С6 и С9 подобраны так, что ключ VT1 открывается только от пиков акустического сигнала, причем его высокочастотных составляющих с крутыми фронтами. Поэтому прибор не срабатывает от стуков в дверь, а срабатывает только на звук металл-металл.

Прибор может быть установлен как на деревянную дверь, так и на металлическую, обитую деревом. При установке на чистую металлическую дверь необходимо ввести в подпрограмму обработки внешнего прерывания LOCK (см. исходный текст программы на <http://www.qrz.ru/schemes/contribute/constr/intruder1/>) необходимый алгоритм анализа входного акустического сигнала, что потребует дополнительных исследований и экспериментов.

При желании в данную схему можно добавить реле (рис. 9.3), включив его в эмиттер р-п-р транзистора, как VT1 во второй схеме. Реле должно быть пятивольтовым, например, герконное РЭС-55А.

Z1 — датчик В-2. Датчик представляет собой круглый пьезокристалл, приклеенный к металлической чашке. В принципе пригоден любой аналогичный пьезокристалл, взять хотя бы ЗП-1. Датчик В-2 раньше применялся в оконных приборах охранной сигнализации «Сигнал-38».

Z2 — пьезодинамик ПВА-1, который применяется в телефонных аппаратах отечественного производства. Его также можно заменить на любой другой, например, на тот же ЗП-1.



Внимание.

Главное условие работоспособности конструкции — надежный акустический (металлический) контакт между Z1 и механизмом замка, причем той его частью, куда вставляется ключ! Микрофон Z1 и динамик Z2 могут быть жестко закреплены на общем основании.

Акустической связи между ними нет потому, что во время генерации звука динамиком Z2, прерывания от микрофона Z1 программно запрещены.

Трансформатор TR1 — любой, типа, как согласующие от старых транзисторных радиоприемников с сопротивлением первичной обмотки порядка 50 Ом и коэффициентом трансформации порядка трех.

Дроссель DR1 — типовой ДМ1-01 или аналогичный. Если прибор питается от отдельного источника, или в составе охранной системы нет мощных сирен, питающихся от того же источника, что и прибор, то его можно из схемы исключить, установив вместо него проволочную перемычку на плате.

Звуковые генераторы сигнала «Тревога»

В Интернете много схем различных звуковых генераторов сигнала «Тревога», создающие звук полицейской (милицейской) сирены. Подробности см. на сайте Исаева А.Н. <http://isaev51.narod.ru/>, содержащего интересные радиоловительские конструкции. Первой рассмотрим схему, содержащую всего одну логическую микросхему и один транзистор (рис. 9.4).

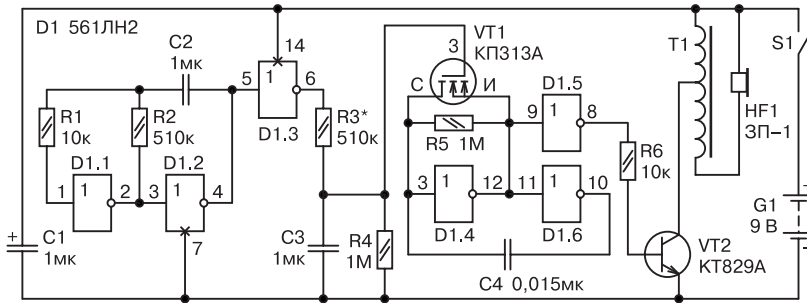


Рис. 9.4. Схема сирены на логической микросхеме и полевом транзисторе

Выход логического элемента генератора импульсов находится в среднем под более высоким потенциалом, чем его вход, а полевой транзистор КП313 — с каналом проводимости n-типа. Поэтому у него сток должен находиться под более положительным потенциалом, чем исток.

Правда, эта простая схема весьма отдаленно напоминает милицейскую сирену. Ведь использование полевиков в цепи обратной связи генераторов на логике, позволяет создать прерывистый свип-тональный сигнал, но не позволяет создать сигнал милицейской сирены.

А вот схема милицейской сирены, разработанная Исаевым А.Н., которая содержит одну логическую микросхему и один транзистор, причем не полевой, а самый обычный, биполярный (рис. 9.5).

Номиналы конденсаторов указаны для напряжения 9—12 В, при других напряжениях потребуется их подбор. Эта схема генерирует сигнал милицейской сирены отличного качества. К тому же, схема имеет два противофазных выхода, к которым можно подключить выходной импульсный формирователь, не используя линейного УНЧ для динамической головки громкоговорителя тревоги охранной системы.

Если не устраивает частотный диапазон изменения звука, надо уменьшить/увеличить номинал

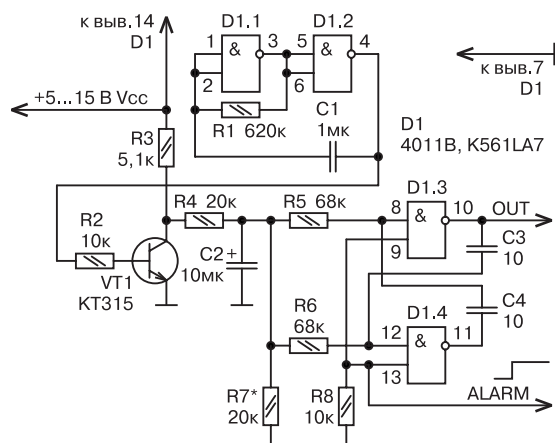


Рис. 9.5. Схема сирены на логической микросхеме и биполярном транзисторе

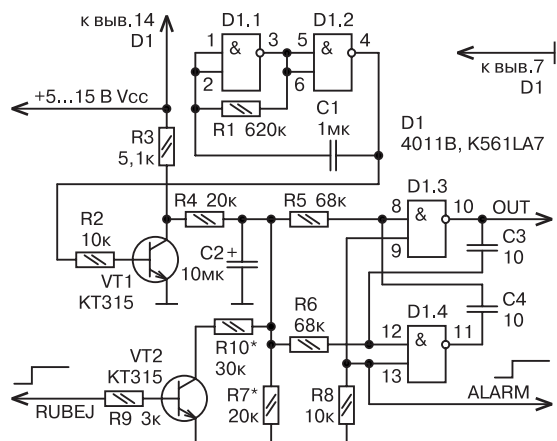


Рис. 9.6. Схема сирены для двух рубежей охраны

С3, С4, но С3 и С4 должны иметь одинаковый номинал, т. е. надо заменять их оба. Если охранная система имеет два рубежа охраны, либо две разные зоны охраны, то можно сделать так, что при нарушении разных рубежей (зон) будет генерироваться разный звуковой сигнал тревоги (рис. 9.6). Пусть при нарушении первого рубежа сигнал ALARM устанавливается в «1», а сигнал RUBEJ в «0». Тогда будет прерывистый двухчастотный свип-тональный звук, обусловленный подобранным резистором R7. При нарушении же второго рубежа в «1» устанавливается и ALARM, и RUBEJ. Тогда открывается VT2, и параллельно R7 подключается подобранный резистор R10, и звук становится, как у милицейской сирены.

Схема блока охраны для подключения нескольких удаленных датчиков

На <http://cxem.net/guard/3-4.php> и <http://radio-land.at.ua/publ/12-1-0-47> приводится схема, которая обладает простотой, надежностью и при этом обеспечивает охрану по одному охранному шлейфу нескольких удаленных на расстояние до 100 м друг от друга объектов. Автора схемы мне установить не удалось.

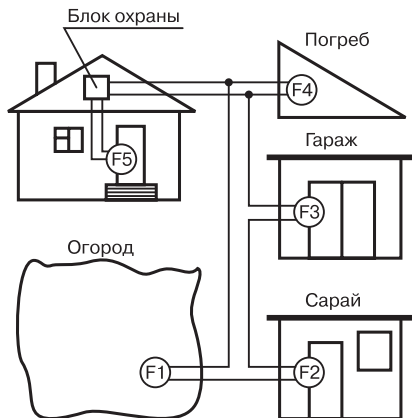


Рис. 9.7. Вариант схемы включения датчиков охраны

Это устройство может применяться для охраны дачи или садового участка. Схема чувствительна к любым нарушениям в цепи охранного шлейфа (разрыв или замыкание) и позволяет значительно упростить подключение объектов охраны (см. рис. 9.7). Электрическая схема блока охраны приведена на рис. 9.8. Она

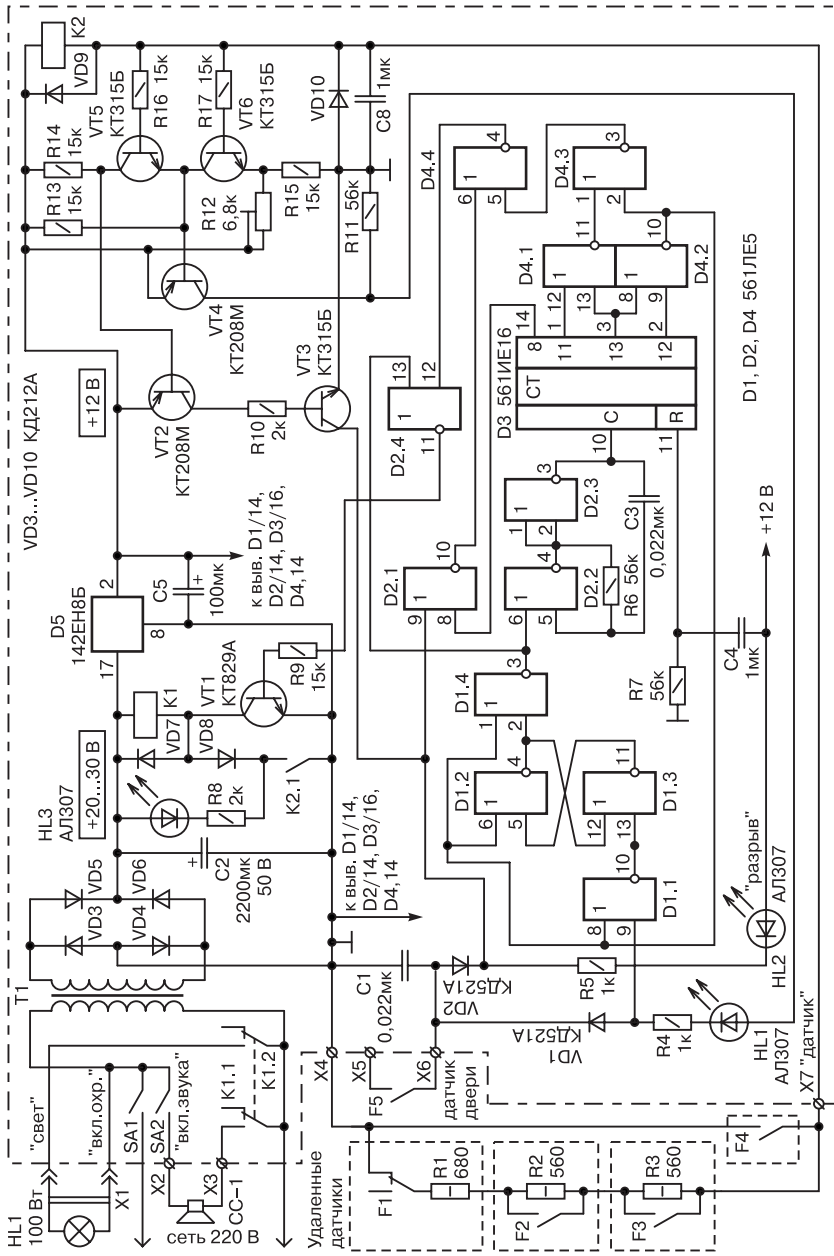


Рис. 9.8. Электрическая схема блока охраны для подключения нескольких удаленных датчиков

обеспечивает индикацию места сработавшего датчика — одного из четырех, что повышает удобство при ее установке и использовании. Определить место можно и по характеру звука подключенной сирены или звонка.

Принцип работы блока охраны основан на контроле уровня напряжения при протекании небольшого тока через охранный шлейф (от сработавших датчиков он изменяется).

Схема собрана на доступных элементах. Она состоит из четырех устройств:

- ♦ источника сетевого питания на трансформаторе Т1 и диодах VD3—VD6;
- ♦ стабилизатора напряжения на ИМС D5 (КР142ЕН8Б или 142ЕН8Б);
- ♦ схемы контроля уровня напряжения на охранным шлейфе (VT2—VT6);
- ♦ формирователя временных интервалов на ИМС D1—D4.

Вся схема в режиме ОХРАНА потребляет по цепи +25 В ток не более 10 мА, и при безошибочной сборке настройка ее заключается в установке резистором R12 (многооборотный, типа СП5-2) лог. «1» на коллекторе VT4, а при срабатывании датчиков F2 или F3 должен появиться лог. «0». Реле K2 должно срабатывать только при коротком замыкании охранным шлейфа (сработал датчик F4).

В качестве датчиков F1—F5 лучше использовать герконовые контакты совместно с магнитами, так как они герметичны и не боятся атмосферных воздействий. Применение выключателя SA2 не является обязательным, но его наличие делает удобным (бесшумным) проверку работы блока охраны при эксплуатации.

Схемы простейших кодовых замков для дачи

Кодовый замок вообще очень удобная и практичная вещь. С его установкой пропадает необходимость постоянно таскать кучу металлических ключей в кармане, чтобы открыть тот или иной сарай. Для этого достаточно просто вспомнить код.

Кодовые замки, в общем случае, по своим характеристикам можно разделить на две категории: механические и электронные.

Большинство электронных кодовых замков выполнено на микросхемах триггеров К561ТМ2, КТЗ или на специализированных как раз для этого дела микросхем. Особенно изощренные конструкции появ-

ляются в наше время на микроконтроллерах и сенсорах. Три простые схемы представил Нифашев Дмитрий на www.radiokot.ru.

Сначала рассмотрим **кодовый замок на микросхеме 4017** (HEF4017BP). Код замка состоит из четырех цифр, нажимаемых в заданной последовательности. Чтобы подобрать код, придется перебрать 10000 вариантов.

Предлагаемая схема (рис. 9.9) поможет собрать простой кодовый замок с высокой шифростойкостью.

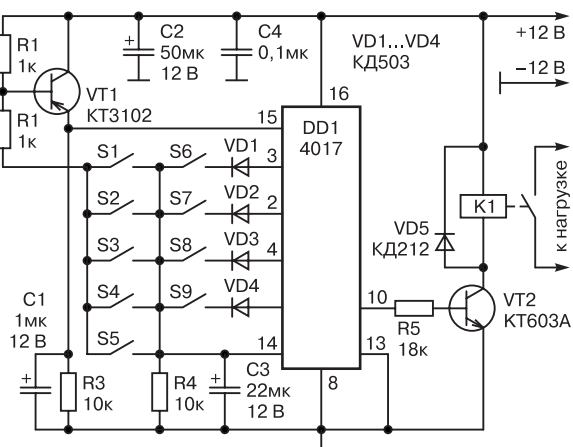


Рис. 9.9. Схема простого кодового замка

На схеме обозначены:

- ♦ кнопками S6—S9 «правильные» кодовые цифры;
- ♦ кнопками S1—S5 цифры, которые в коде не нужны вовсе.

Первоначально на выводе 3 ИМС присутствует логическая «1». Когда нажимается кнопка «S6», логическая «1» поступает на вход счетчика 14, и логическая «1» появляется на выводе 2. Таким же образом, после нажатия кнопки «S7» логическая «1» появляется на выходе 4, а после нажатия кнопки «S8» — на выходе 7.

После нажатия последней верной цифры «S9» логическая «1» появляется на выходе 10. Транзистор VT2 открывается, реле срабатывает и своими контактами подключает нагрузку. Срабатывание реле индицируется светодиодом.

В случае нажатия любой из «неверных» цифр (S1—S5) логическая «1» поступит на вывод 15 («Reset» — сброс в исходное состояние), и подбор кода придется начинать сначала. Замок на микросхеме K561IE9 и полевом транзисторе КП501А.

Схема кодового замка (рис. 9.10) принципиальных отличий в сложности от предыдущей схемы имеет немного. Микросхема представляет собой четырехзначный счетчик Джонсона. Принцип работы данной схемы, подобен схеме расписанной выше, хотя кнопок на ней и больше.

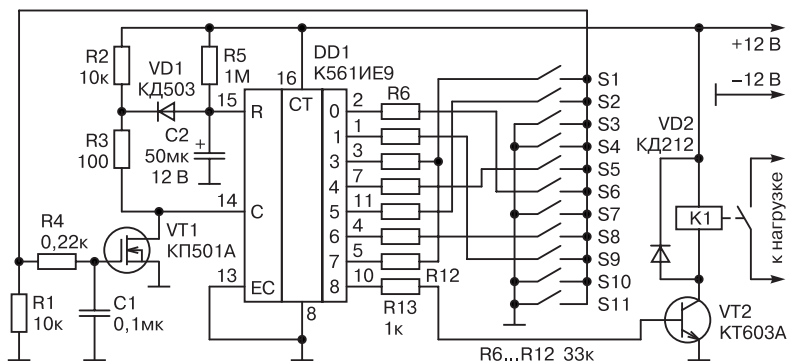


Рис. 9.10. Схема простого кодового замка с расширенной клавиатурой

В завершении рассмотрим замок на двух микросхемах K561TM2 (рис. 9.11). Работает электрическая схема следующим образом. В начальный момент, при подаче питания, цепь C1, R1 формирует импульс обнуления триггеров (на выходах 1 и 13 микросхем будет лог «0»).

При нажатии на кнопку первой цифры кода (на схеме — SB4), в момент ее отпускания триггер D1.1 переключится, т. е. на выходе D1/1 появится лог. «1», так как на входе D1/5 есть лог. «1». При нажатии очередной кнопки, если на входе 0 соответствующего триггера имеется лог. «1», т. е. предыдущий сработал, то лог. «1» появится и на его выходе. Последним срабатывает триггер D2.2, а чтобы схема не оста-

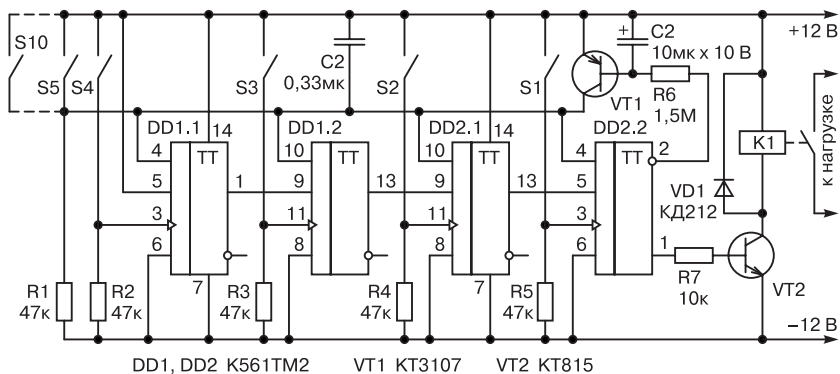


Рис. 9.11. Схема простого кодового замка на двух микросхемах K561TM2

лась в таком состоянии надолго, используется транзистор VT1. Он обеспечивает задержку обнуления триггеров.

Задержка выполнена за счет цепи заряда конденсатора C2 через резистор R6. По этой причине на выходе D2/13 сигнал лог. «1» будет присутствовать не более 1 секунды. Этого времени вполне достаточно для срабатывания реле K1 или электромагнита. Время, при желании, легко можно сделать значительно больше, применив конденсатор C2 большей емкости.

Для повышения устойчивости к взлому количество «ненужных» кнопок можно увеличить. До любого количества — все зависит от вашего желания и обстоятельств.



Примечание.

В процессе набора кода нажатие любой ошибочной цифры обнуляет все триггеры.

В завершении следует отметить, что со временем «нужные» кнопки начинают истираться и отличаться от всех остальных. Так что желательно иногда менять кнопки местами, чтобы обеспечить их равномерный износ.

Простая охранная сигнализация для дачи

Представленная на рис. 9.12 схема представляет собой пульт охранной сигнализации на несколько ячеек, число которых может быть разным (подробности на http://qrх.narod.ru/avt/p_oh.htm). Устройство отличается простотой и надежностью, имеет автономное питание

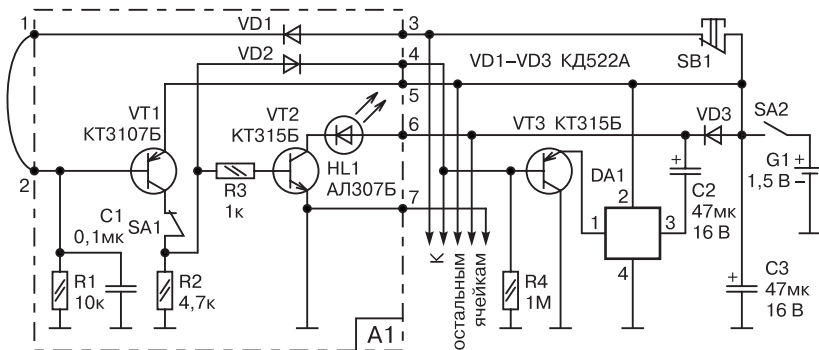


Рис. 9.12. Схема простой охранной сигнализации для дачи

(элемент напряжением 1,5 В). Ток потребления в дежурном режиме равен 0,1 мА. Ток, потребляемый ячейкой в выключенном состоянии, — 80 мкА.

В режиме тревоги пульт потребляет 10 мА. В качестве охранных линий используют намоточные провода: ПЭВ-2, ПЭТВ и т. д. малого диаметра 0,08—0,15 мм, которые пропускают по периметру охраняемых участков через кустарник, забор и т. д.



Примечание.

На чем большее число линий разбит участок, тем легче и быстрее определить, в каком месте находится нарушитель спокойствия.

В исходном состоянии база транзистора VT1 подключена через диод VD1 к положительному выводу элемента питания и транзисторы VT1, VT2 и VT3 закрыты. В этом случае пульт включен и охранный шлейф, подключенный к выводам 1 и 2 ячейки А1, не нарушен, т. е. его сопротивление близко к нулю.

При нарушении целостности линии транзисторы VT1, VT2 открываются. Напряжение с коллектора VT1 через диод VD2 прикладывается к базе транзистора VT3 и открывает его. Транзистор VT3 выдает сигнал запуска на микросхему DA1.

Когда работает звуковой генератор, на катоде диода VD3 появляется повышенное напряжение, а поскольку транзистор VT2 уже открыт, это приводит к включению светодиода HL1, который указывает номер сработавшей ячейки.

В том случае, когда ячейку не нужно включать в режим охраны, достаточно выключить тумблер SA1. Теперь, в каком бы состоянии ни находилась линия (оборвана или замкнута), не загорится светодиод и не включится звуковой сигнализатор тревоги.

Для проверочной имитации обрыва линии предусмотрена кнопка SB1. Имитатор проверяет работоспособность одновременно всех ячеек, включенных в дежурный режим. При размыкании контактов кнопки SB1 отключается закрывающее напряжение на базе транзистора VT1 и аналогичных транзисторов остальных ячеек.

Таким образом, имитируется обрыв линии охранного шлейфа. После нажатия на кнопку SB1 раздастся звуковой сигнал, и засветятся светодиоды ячеек, находящихся в дежурном режиме. При отпускании кнопки система вернется в исходное состояние. Выключают пульт общим выключателем SA2. Микросхема DA1 — от китайского будильника.

Охранное устройство с управлением ключами «таблетками» iButton фирмы Dallas Semiconductors

Предлагаемое устройство (<http://schem.net/guard/3-31.php>) может выполнять функции охранной сигнализации или просто включать освещение при движении человека в помещении и при открывании входной двери. Его схема показана на рис. 9.13. Основой служит микроконтроллер PIC16F84. В его программе предусмотрено автоматическое восстановление нормальной работы после случайных сбоев.

Постановку на охрану и снятие с нее производят с помощью электронных ключей-«таблеток» iButton DS1990.

Эти очень простые в эксплуатации и надежные изделия не боятся влаги и агрессивной внешней среды, не требуют смены или подзарядки элементов питания, так как не содержат их. Код, записанный в «таблетке», невозможно изменить. Он имеет 280 триллионов вариантов, что практически исключает возможность подборки ключа.

Контактное устройство X1, которого нужно коснуться ключом, чтобы включить или выключить охрану, располагают в любом удобном месте, например, на косяке двери. Однако сам охранный прибор

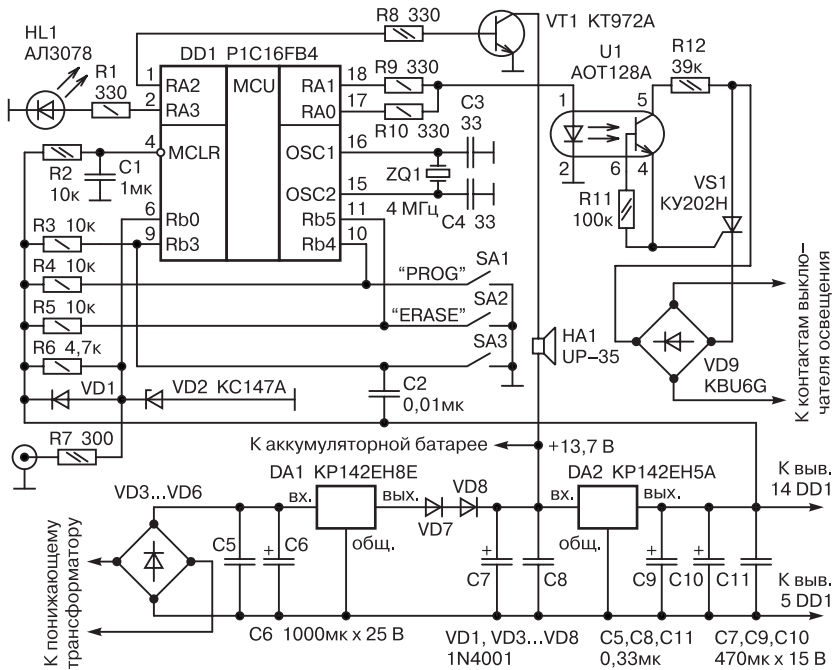


Рис. 9.13. Схема охранного устройства с управлением ключами «таблетками» iButton

должен быть недоступен посторонним. Проводку от него к контактному устройству выполняют витой парой проводов длиной не более нескольких метров.

Светодиод HL1 служит для контроля состояния прибора. По нему можно определить, включен ли режим охраны, сработывала ли сигнализация за прошедшее с момента ее включения время.

Охранный шлейф, условно показанный на схеме как выключатель SA3, — последовательно соединенные выходные контакты ИК датчика движения и установленного на двери герконового датчика СМК. Если датчика движения нет, прибор будет реагировать только на открывание двери.

При включении питания устройство начинает работу в режиме, в котором оно при размыкании шлейфа лишь включает освещение. Приблизительно через минуту свет будет автоматически выключен. Чтобы перейти в режим охраны, нужно коснуться зарегистрированным ключом контактного устройства X1. Прочитав код ключа, микроконтроллер на 1 с запрещает повторное считывание, предотвращая непредсказуемую смену режимов при слишком продолжительном удержании ключа в контактном устройстве.

Постановка на охрану будет подтверждена коротким звуком сирены HA1 и вспышкой светодиода HL1. Но фактически охрана будет включена только после восстановления замкнутого состояния шлейфа (если последний был разомкнут). Это дает возможность «хозяину» уйти из помещения и закрыть за собой дверь, не вызвав ложной тревоги.

В режиме охраны светодиод HL1 горит, освещение выключено. Нарушение шлейфа приводит к включению на 3 мин. сирены HA1 и миганию светодиода HL1. Затем микроконтроллер еще раз проверяет состояние шлейфа. Если он окажется вновь замкнутым, сирена будет выключена, но мигание светодиода продолжится.

Повторное касание зарегистрированным ключом контактного устройства снимет помещение с охраны, что будет подтверждено двукратным кратковременным включением сирены и погасанием светодиода. А вот любая попытка подобрать ключ не изменит режима работы, но вызовет включение сирены на 1 с.

Узел питания прибора состоит из выпрямителя на диодном мосте VD3—VD6 (понижающий трансформатор питания на схеме не показан) и двух интегральных стабилизаторов DA1 и DA2. Диоды VD3—VD8 можно заменять любыми на напряжение не менее 50 В и ток 1 А.

Напряжение 13,7 В предназначено для питания сирены НА1 и подзарядки аккумуляторной батареи, поддерживающей работу устройства при отключении сети. Если в резервном питании нет необходимости, вместо КР142ЕН8Е можно установить стабилизатор на 12 В, а диоды VD7 и VD8 исключить.

Сирена НА1 — автомобильная UP-35, но можно применить и любые другие пьезосирены, например, используемые в охранных системах (ООПЗ-12, «Свирель»). Аккумуляторная батарея — необслуживаемая кислотная, предназначенная для приборов в охранно-пожарной сигнализации.

На <http://сhem.net/guard/3-31.php> представлены печатная плата, рекомендации по сборке, дается возможность скачать текст программы на Ассемблере и прошивку контроллера.

Автомат включения света

Для дезинформации потенциальных злоумышленников можно использовать автоматическое включение и выключение освещения. Это можно использовать для создания эффекта присутствия в доме, когда вы отсутствуете и т. д.

Устройство, схема которого показана на рис. 9.14, ежедневно в установленное время включает и выключает свет (первоисточник на <http://chaokhun.kmitl.ac.th/~kswichit/saver3/saver3.html>, а версия по-русски представлена на <http://qrx.narod.ru/avt/saver3.htm>). Автомат собран на микроконтроллере PIC12C508 (DD1).

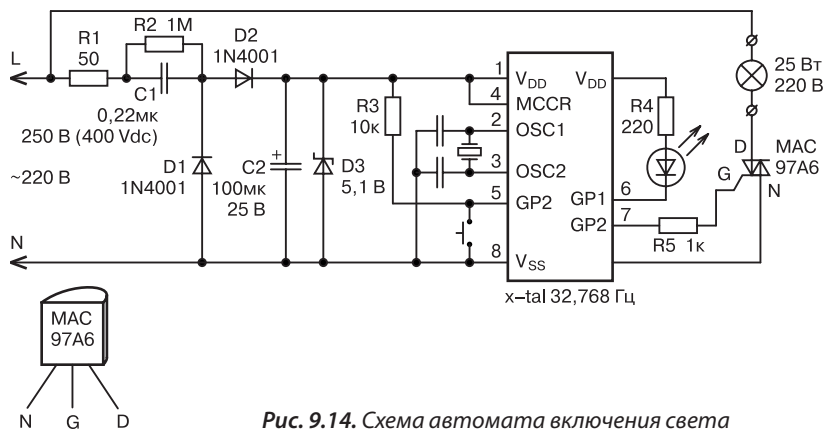


Рис. 9.14. Схема автомата включения света

Сигнал с его выхода GP0 через токоограничительный резистор R4 поступает на управляющий электрод симистора VS1, включающего лампу EL1. Кнопкой SB1 устанавливают начало отсчета времени. Если нажать на нее в 8 ч утра, свет будет включаться каждый день в 19 и выключаться в 22 ч.

После подачи напряжения питания светодиод HL1 начинает мигать с частотой 1 Гц (это же произойдет и после перебоя в питающей сети). Лампа EL1 при этом не горит. При нажатии на кнопку SB1 она загорается и через 1 мин гаснет, а устройство переходит в штатный режим. Светодиод HL1 вспыхивает каждые 5 с, сигнализируя о нормальной работе автомата.

Программа предполагает, что первое нажатие происходит точно в 8 ч утра. При последующих нажатиях на кнопку лампа также загорается на 1 мин, однако это не смещает графика работы автомата.

При повторении конструкции можно применить конденсаторы К73-17 (С1), К50-35 (С2), КМ-5, КМ-6 (С3, С4). Диоды 1N4001 заменяемы на КД105Б. Стабилитрон VD3 — КС147А или другой с напряжением стабилизации не более 5,5 В.

Светодиод HL1 — любой (ток через него в пределах 5—10 мА устанавливают подбором резистора R3). Симистор МАС97А6 — четырехваттный. Для повышения надежности работы устройства емкость конденсатора С1 рекомендуется увеличить до 0,33 мкФ.

Исходные тексты и коды «прошивки» ПЗУ микроконтроллера можно по указанным выше адресам.

ВЫБИРАЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМ, РЕМОНТИРУЕМ НАСОСЫ

Глава знакомит читателя с разнообразием устройств, предназначенных для подачи питьевой воды, откачки воды из затопленного погреба, полива сада и огорода. Насосы применяются в дачном хозяйстве очень широко. Рассмотрено устройство, подключение, эксплуатация, поиск неисправностей.

10.1. Виды насосов

Погружные насосы

Работают при частичном или полном погружении корпуса насоса в воду, что требует надежную изоляцию от контакта оголенной проводки и управляющей электроники с водой. В конструкциях используются такие материалы, как нержавеющая сталь, различные «водостойкие» и прочные полимеры.

В погружных насосах электродвигатель — часть рабочей машины. Насос соединяют с электродвигателем через фланец.

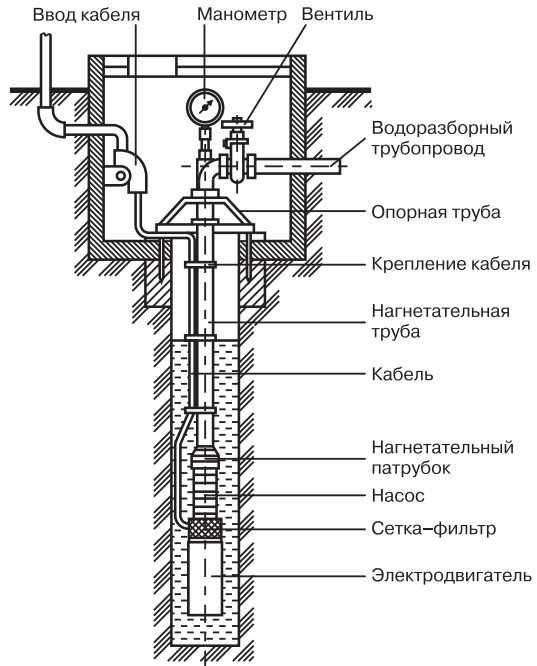


Рис. 10.1. Схема установки погружного насоса в скважине

**Примечание.**

Вода циркулирует в зазоре между статором и ротором и таким образом охлаждает машину.

Эти насосы применяют для подъема воды из скважин. Схема установки насоса в скважине показана на **рис. 10.1**.

Учитывая жесткое ограничение площади основания, для создания высокого напора и хорошей производительности конструкторам приходится прибегать к сложным техническим решениям (**пример** — многоступенчатая система всасывания), что, естественно, приводит к удорожанию аппаратов.

Глубинные насосы

**Примечание.**

Максимальная высота всасывания обычного бытового насоса, как правило, не превышает 10 м.

Поэтому обычный бытовой насос, установленный на поверхности, не в состоянии обеспечить подачу воды с больших глубин. В таких случаях необходимо использование **скважных насосов**.

Действие **глубинных насосов** основано на том, что легче создать достаточное для подъема давление воды снизу, чем пытаться за счет откачки воздуха поднимать ее сверху.

**Примечание.**

Колодезные насосы похожи на скважные и могут работать не только в колодцах, но и в специальных резервуарах или естественных водоемах.

Они также имеют форму цилиндра, но уже большего диаметра, что позволяет им эффективнее использовать возможности двигателя. Такие насосы по сравнению со скважными имеют:

- ♦ большую производительность;
- ♦ меньшую стоимость при той же потребляемой мощности и напоре.

**Внимание.**

Из-за сильной тяги, образующей так называемый «конус всасывания», их нельзя приближать менее чем на метр ко дну колодца (сам

насос, возможно, и не испортится, а вот качество воды ухудшится заметно).

Колодезные насосы комплектуются регулируемым поплавковым выключателем, обеспечивающим работу в автономном режиме.

Дренажные насосы

Дренажные насосы предназначены для откачки воды из затопляемых подвалов, бассейнов и других мест, нуждающихся в быстром осушении. Иногда их используют и в целях перекачки питьевой воды, однако, это не их работа.



Примечание.

Дренажные насосы очень производительны, но обладают низким напором и в большинстве своем не способны функционировать на глубинах свыше 7 м.

Их устанавливают непосредственно на дно емкости с водой или на пол залитого помещения.

Поверхностные насосы

Термин «поверхностные» означает «не погружные». Корпус такого насоса чаще всего удален от перекачиваемой жидкости. Некоторые из них, тем не менее, могут быть закреплены на специальном поплавке (если позволяют вес и габариты), например, пенопластовом, и установлены непосредственно на воду. Необходимость в этом возникает, когда около берега скапливается много водорослей или дно водоема илистое.



Примечание.

Высота всасывания у них не превышает 10 м, так что для подъема воды с больших глубин приходится прибегать к всевозможным ухищрениям.

Одно из них заключается в применении внешнего эжектора — специального устройства, опускаемого в воду вместе с всасывающим шлангом. Во время работы насоса часть поднятой жидкости поступает

по дополнительному шлангу обратно в эжектор, повышая тем самым давление на входе. Иначе говоря, вода «подталкивается» снизу.

С ростом глубины производительность системы падает, а потребляемая мощность и сложность конструкции, наоборот, растут. При глубинах около 25 м цены поверхностного и скважного насосов уравниваются.

Универсальные садовые насосы

Универсальные садовые насосы обычно конструктивно просты и, следовательно, недороги. Их используют для перекачки воды как для питья, так и для различных хозяйственных нужд. Для обеспечения бесперебойного водоснабжения их дополнительно комплектуют гидроаккумулятором и контролирующей автоматикой.

Напорные насосы изначально оснащены необходимой автоматикой и рассчитаны на бесперебойное водоснабжение даже без дополнительного гидроаккумулятора. Это важно не только в случае водопровода, но и при орошении участка.



Пример.

При возможном перегибе шланга и остановке водотока насос отключится автоматически, предотвращая перегрузку двигателя. Аппарат «пождет», пока помеха не будет устранена, и продолжит подачу воды.

В полной мере это относится и к простому крану при стационарном подключении насоса к водопроводу — как только он будет открыт, агрегат немедленно начнет работать.

Насосные станции

Насосные станции являются «полноценными» системами бесперебойного водоснабжения. Они предназначены только для стационарного применения и **включают в себя**: насос; реле давления; гидроаккумулятор.

При небольшом расходе, за счет имеющегося запаса воды, двигатель насосной станции не включается, благодаря чему его ресурс вырабатывается медленнее.

10.2. Классификация насосов по принципу действия

Центробежные насосы

По принципу действия насосы разделяются на две категории:

- ♦ центробежные;
- ♦ вибрационные.

Центробежные насосы — самая многочисленная группа бытовых насосов. Главная деталь рабочего механизма — закрепленное на валу внутри корпуса **вращающееся колесо** (иногда их несколько). Оно состоит из двух дисков, соединенных находящимися между ними лопастями. Каждая из них изогнута в сторону, противоположную направлению вращения рабочего колеса (рис. 10.2).

Во время работы насоса полости между лопастями («межлопастные каналы») заполняются перекачиваемой средой. При вращении такого колеса на жидкость действует центробежная сила, создающая область пониженного давления в центре и повышенного — на периферии. За счет разности давлений вода извне (атмосферное давление) поступает в эпицентр (разрежение) этого своеобразного урагана и выбрасывается через выходной патрубок наружу.

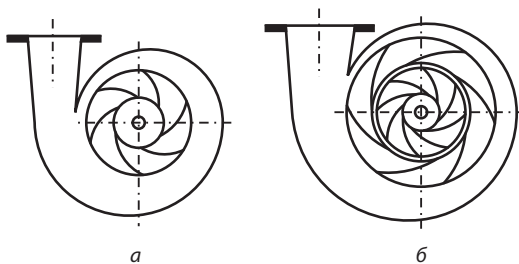


Рис. 10.2. Схема насоса со спиральным отводом:
а — без направляющего аппарата;
б — с направляющим аппаратом

Вибрационные насосы

«Рабочим органом» таких насосов является **гибкая мембрана**. По одну сторону от нее находится полость, заполненная перекачиваемой жидкостью, а по другую — вибратор, периодически заставляющий мембрану деформироваться. В зависимости от направления ее изгиба рабочий объем изменяется в большую или меньшую сторону, сопровождаясь соответственно уменьшением или увеличением давления.

Сначала создается разрежение, открывается впускной клапан, и вода всасывается внутрь. Затем вибратор делает рабочее давление

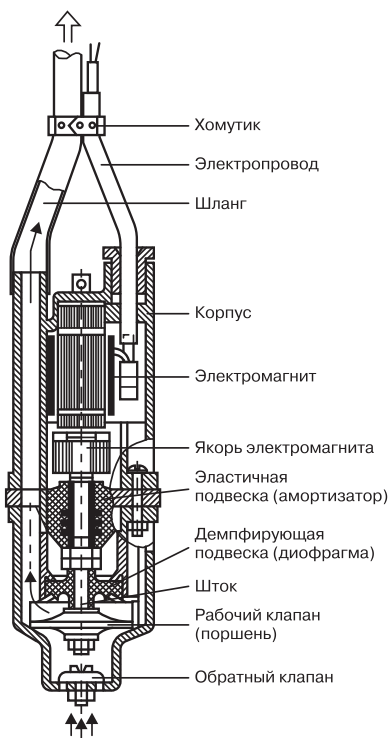


Рис. 10.3. Чертеж вибрационного насоса

избыточным, в результате жидкость выталкивается через выпускной клапан наружу (рис. 10.3).

10.3. Неисправности насосов

Что может вызвать поломку насоса

Причина 1. «Сухой ход» (иными словами, работа при отсутствии воды). Она ведет к перегреву двигателя, поскольку перекачиваемая среда, как правило, выполняет еще и охлаждающую функцию. Кроме того, работа «всухую» вредна для уплотнителей, которые обычно «смазываются» жидкостью в процессе ее перекачки.

Причина 2. Гидравлический удар. Он происходит при включении «сухого» насоса. При этом закачиваемая в него жидкость ощутимо бьет по лопастям

крыльчатки и может повредить их. Попадание воздушного пузыря в водозаборный шланг во время работы также сопровождается гидравлическим ударом.



Внимание.

Рабочий объем большинства поверхностных бытовых насосов перед началом работы необходимо вручную наполнить водой.

Причина 3. Замерзание жидкости в корпусе. Оно недопустимо, так как это может серьезно повредить аппарат.



Внимание.

Если насос находится в том месте, где температура окружающей среды опускается ниже нуля градусов Цельсия (например, остается зимовать в неотапливаемом помещении), всю воду из него надо слить.

Причина 4. Превышение максимально допустимой температуры перекачиваемой среды. Оно не столь пагубно действует на насос, как «сухой ход», но «симптомы» те же: при высокой температуре воды теплоотдача происходит медленнее, и двигатель перегревается.

Диагностика неисправностей насосов и способы устранения

Неисправность 1.

Кавитация. В каких случаях возникает кавитация, и каковы способы ее устранения?

Причина 1. *Забита вентиляционная труба (или ее диаметр слишком мал) при высокой температуре перекачиваемой жидкости.*

Устранение. Прочистить или установить новую трубу большего диаметра.

Причина 2. *Длинный всасывающий трубопровод для насосов при монтаже «Сухая установка».*

Устранение. Подобрать другой подходящий насос.

Причина 3. *Частицы воздуха или газа в перекачиваемой жидкости.*

Устранение:

- ♦ обеспечить глубокое погружение насоса в воду;
- ♦ установить отбойные щитки с целью исключить попадания струи воды на участок вблизи насоса.

Причина 4. *Забит или зашлакован подводящий трубопровод.*

Устранение:

- ♦ очистить подводящий трубопровод насоса или шахту;
- ♦ очистить гидравлическую часть насоса.

Причина 5. *Высокая температура перекачиваемой жидкости.*

Устранение. Подобрать другой насос.

Причина 6. *Насос работает в правой части характеристики.*

Устранение:

- ♦ подобрать другой насос;
- ♦ повысить сопротивление на напорном трубопроводе путем установки искусственных сопротивлений таких, как дополнительные колена, трубопровод малого диаметра.

Неисправность 2.

Насос не развивает необходимой мощности (Н, Q).

Причина 1. *Неверное направление вращения насоса (только для 3-х фазных насосов).*

Устранение. Для установки правильного направления поменять местами две фазы (жилы кабеля питания насоса).

Причина 2. *Повреждение рабочего колеса по причине его абразивного износа и коррозии.*

Устранение. Заменить поврежденные детали (например, ржавое рабочее колесо).

Причина 3. *Забита подающая линия насоса или рабочее колесо.*

Устранение. Очистить их.

Причина 4. *Забился или заклинил обратный клапан.*

Устранение. Очистить клапан.

Причина 5. *Не полностью открыта задвижка на напорном трубопроводе.*

Устранение. Полностью открыть задвижку.

Причина 6. *Частицы воздуха или газа в перекачиваемой жидкости.*

Устранение. Обеспечить глубокое погружение насоса в воду или установить отбойные щитки с целью исключить попадания струи воды на участок вблизи насоса.

Причина 7. *Забита вентиляционная труба.*

Устранение. Проверить и при необходимости прочистить.

Неисправность 3.

Прибор управления подает сигнал превышения тока.

Причина 1. *Падение напряжения в сети.*

Устранение. Проверить напряжение в сети.

Причина 2. *Слишком высокая вязкость перекачиваемой жидкости, что вызывает перегрузку мотора.*

Устранение. Установить рабочее колесо меньшего диаметра или другой мотор.

Причина 3. *Работа насоса в правой части характеристики.*

Устранение. Ограничить производительность насоса с помощью запорной арматуры на напорном трубопроводе.

Причина 4. *Слишком сильное повышение температуры мотора.*

Устранение. Проверить количество запусков и остановок и при необходимости ограничить прибором управления через настройку частоты включений.

Причина 5. *Неверное направление вращения насоса (только для 3-х фазных моторов).*

Устранение. Для установки правильного направления поменять местами две фазы (жилы кабеля питания насоса).

Причина 6. *Выпадение одной из фаз.*

Устранение. Проверить контакты подключения кабеля, а при необходимости — заменить неисправные предохранители.

Неисправность 4.

Насос и напорный трубопровод забиваются отложениями.

Причина 1. *Образование отложений происходит при пониженной подаче по причине снижения скорости жидкости.*

Устранение. Проверить рабочую точку насоса и диаметр трубопровода на их соответствие скорости жидкости.

Причина 2. *Слишком частое включение для перекачки небольших объемов.*

Устранение. Произвести перерасчет высоты уровня жидкости для включения насоса (увеличить объем перекачки за один цикл работы насоса), при необходимости увеличить быстроедействие на приборе управления.

Неисправность 5.

Возникают гидравлические удары.

Каким образом их можно избежать/уменьшить?

Причина 1. *Перемещение большого объема жидкости через небольшое сечение трубы в момент запуска насоса.*

Устранение. Проверить рабочую точку насоса и диаметр трубопровода на предмет их соответствия скорости жидкости.

Причина 2. *Образование воздушных пробок в трубопроводе.*

Устранение. Установка вентиляционных и воздухопускных клапанов за обратным клапаном или в верхних точках трубопровода.

Причина 3. *Быстрый выход насоса на режим.*

Устранение. Заменить 2-х полюсный мотор на 4-х полюсный или использовать устройство плавного пуска/преобразователь частоты.

Причина 4. *Запуск насоса производится очень часто.*

Устранение. Настроить быстроедействие на приборе управления.

Причина 5. *На некоторых участках трубопровода установлена быстрозапорная арматура.*

Устранение. Заменить арматуру на обычную.

Неисправность 6.

Шумит обратный клапан.

Как устранить/ослабить шумовой эффект.

Причина 1. *Клапан слишком медленно закрывается и после выключения насоса ударяет по посадочному гнезду.*

Устранение. Замена на быстрозапорный клапан, использование клапана с резиновым уплотнением, с плавающим шаром, настройка быстрогодействия на приборе управления.

Неисправность 7.

Насос/установка слишком громко работает.

Причина 1. *Неверное направление вращения насоса (только для трехфазных моторов).*

Устранение. Для установки правильного направления поменять местами две фазы (жилы кабеля питания насоса).

Причина 2. Повреждение рабочего колеса по причине его абразивного износа и коррозии.

Устранение. Заменить поврежденные детали (например, ржавое рабочее колесо).

Причина 3. Забита подающая линия насоса или его рабочее колесо.

Устранение. Очистить их.

Причина 4. Забита вентиляционная труба.

Устранение. Проверить и при необходимости прочистить.

Причина 5. Слишком низкий уровень жидкости в резервуаре.

Устранение. Проверить указатель уровня и при необходимости перенастроить.

Причина 6. Причина звуков — колебания трубопроводов.

Устранение. Проверить эластичные соединения и прочно закрепить трубопроводы анкерами, проверить вводы труб через стену.

Причина 7. Работу насоса в шахте слышно даже в здании.

Устранение:

- ♦ шахта не звукоизолирована от здания;
- ♦ установить звукоизоляционные перегородки в прямых жестких каналах, соединяющих дом и шахту.

Причина 8. Установку слышно по всему зданию.

Устранение. Установка не изолирована от пола/стены, необходимы изолирующие прокладки.

ПОДКЛЮЧАЕМ ЭФИРНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Глава рассматривает вопросы самостоятельного выбора и правильной установки антенны эфирного телевидения, создания кабельной разводки на даче. Даются советы, как защитить телеантенну от удара молнии.

11.1. Прием телевизионного сигнала

Условия распространения радиоволн

Передача радио- и телепрограмм осуществляется по каналам связи с помощью радиоволн, распространяющихся в пространстве со скоростью света. Приемная телеантенна выполняет функцию преобразования энергии излученных радиоволн в энергию, сосредоточенную во входных колебательных цепях приемника.

В настоящее время этот **спектр частот**, на которых ведутся передачи, условно делится на несколько диапазонов. Границы по длине волн условно разделены по десятичному признаку. Используется метровый и дециметровый диапазон.

Для передачи сигналов телеизображения и звукового сопровождения используются определенные полосы частот УКВ-диапазона от 48,5 до 958 МГц, в котором работают все каналы: с 1-го по 64-й. Название **дециметрового диапазона** принято вследствие того, что длина волны любого из этих каналов меньше 1 м.



Примечание.

Каждый канал занимает полосу частот, равную 8 МГц. Разнос между несущими частотами сигналов изображения и звукового сопровождения составляет 6,5 МГц.

Уверенный прием телевидения обеспечивается за счет распространения прямой или, как говорят, «земной» волны вдоль поверхности Земли. Ультракороткие волны, используемые в телевидении, распространяются прямолинейно и почти не отражаются ионосферой. Поэтому максимально возможная дальность приема должна определяться расстоянием прямой видимости передающей антенны из точки, где установлена приемная антенна. Исходя из сферической формы поверхности Земли, расстояние прямой видимости (рис. 11.1) должно равняться

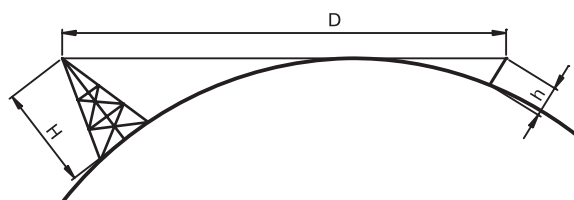


Рис. 11.1. Наглядное представление границы уверенного телеприема

$$D=3,57(\sqrt{H}+\sqrt{h})$$

где D —расстояние прямой видимости в км;

H — высота передающей антенны в м;

h — высота приемной антенны в м.

Для увеличения зоны уверенного приема телецентра или ретранслятора их антенны устанавливаются на высоких мачтах. Поскольку высота мачты телецентра и мощность его передатчика фиксированы, то дальнейшее улучшение качества приема телевизионных программ и, в частности, увеличение дальности их приема, зависит только от качества и свойств приемной антенны.

На рис. 11.2 приведен график, с помощью которого можно оценить радиус зоны уверенного приема телевизионных программ при разных высотах установки передающей антенны (H) и приемной антенны (h). Этот график дает приблизительную оценку зоны уверенного приема, поскольку реальные условия могут внести в формулу существенные коррективы.



Определение.

Уверенным называется прием передач определенного передатчика, который осуществляется независимо от условий погоды, солнечной активности, времени года, суток и других факторов.

В действительности уверенный прием телевизионных передач оказывается возможным на большем расстоянии, чем расстояние прямой

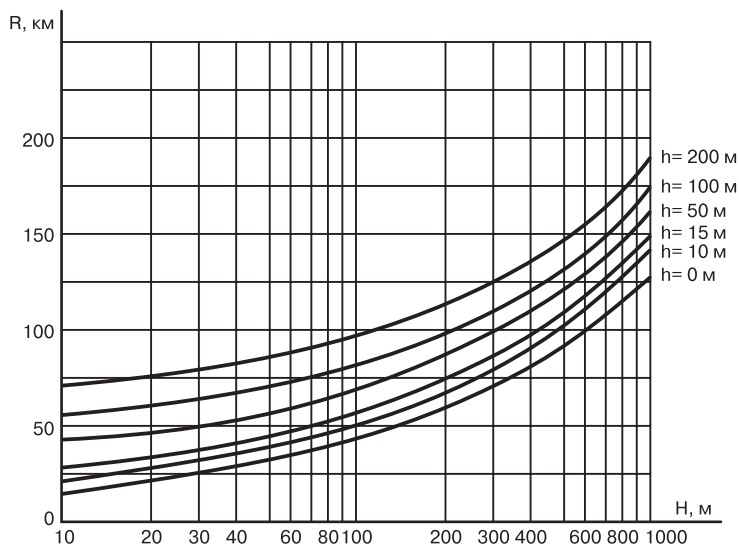


Рис. 11.2. График приблизительной оценки радиуса зоны уверенного телеприема при разных высотах установки передающей антенны (H) и приемной антенны (h)

видимости, за счет некоторого огибания распространяющимся сигналом земной поверхности, а также за счет переотражения сигнала различными местными предметами.

Область, в пределах которой оказывается возможен уверенный прием, можно разбить на две зоны:

- ♦ зону прямой видимости;
- ♦ зону полутени.

В зоне прямой видимости уверенный прием возможен с помощью обычных антенн. В зоне полутени необходимо использовать высокоэффективные антенны. Кроме того на дальность уверенного приема оказывает влияние частота сигнала.



Примечание.

При достаточно большой мощности передатчика на равнинной местности зона полутени ограничена расстоянием:

- ♦ 200—220 км от передатчика, работающего на 1—5-м каналах;
- ♦ 120—150 км от передатчика, работающего на 6—12-м каналах.

Для дециметрового диапазона зоны полутени практически не существует.

Что влияет на дальность реального телеприема

Указанные границы значительно размыты и очень приближены, так как не учитывают фактического рельефа местности. При наличии горных преград даже вблизи передатчика уверенный прием может оказаться невозможным. На ровной же местности за границей зоны полутени уровень напряженности поля равен нулю и уверенный прием также оказывается невозможен даже при использовании высокоэффективных антенн.

А в городах нередко возникает ситуация, когда между передающей антенной телецентра и местом установки приемной антенны оказываются высокие здания. Уровень сигнала телецентра (даже на небольшом удалении от него места приема) может настолько из-за этого уменьшиться, что прием программ становится неустойчивым, а иногда вовсе невозможным.

В сельской местности сложные условия приема возникают в низинах, непосредственно за лесными массивами и железнодорожными насыпями. Очень сложны условия приема в районах с сильно пересеченным рельефом местности.

Кроме того на распространение телесигнала (особенно в ДМВ диапазоне) существенное влияние оказывают метеорологические условия.

Пределные расстояния, на которых возможен прием телевизионных программ, зависят от высоты установки передающей и приемной антенн, а также от мощности передатчика.

В отличие от уверенного приема случайный прием иногда наблюдается на расстояниях в несколько тысяч километров и поэтому называется **сверхдальним приемом**. Сверхдальний прием связан с аномальными состояниями ионосферы, наблюдается крайне редко, как правило, только на 1—2-м каналах. Сеансы его непродолжительны — от нескольких минут до нескольких часов — и совершенно не поддаются прогнозу. Ориентироваться на сверхдальний прием нет смысла.

Обеспечение телевизионного приема с разных направлений

При нахождении нескольких передатчиков с одной стороны от точки приема представляется возможность использования **широкодиапазонной антенны** (например, зигзагообразной или логопериодической). Это позволило бы одной антенной обеспечить прием нескольких телевизионных программ по разным каналам. Однако использование **широкодиапазонной антенны** возможно лишь в зоне

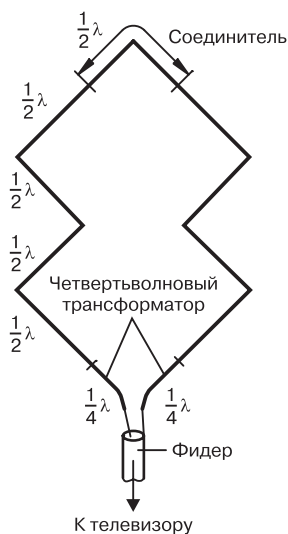


Рис. 11.3. Простая сверхширокополосная антенна

прямой видимости, так как коэффициент усиления сравнительно мал.

Широкополосная антенна. Удачный пример простой сверхширокополосной телеантенны рассматривается в статье Г. Петина из г. Ростов-на-Дону (Радио, № 2, 2000). Антенна представляет собой результат последовательного соединения двух зигзагообразных вибраторов. Причем сверху они замкнуты полуволновым соединителем, снизу фидер подключен через четвертьволновый трансформатор. Расстояние между точками подключения фидера равно 1—3 см. Эти элементы соединения и согласования выполняют в виде единой конструкции с элементами самой антенны, которая при этом оказывается чрезвычайно простой и технологичной (рис. 11.3).

В дециметровом диапазоне волн (антенна была изготовлена Г. Петиним для приема 38-го канала при размере $\lambda/2$, равном 24 см) максимальная чувствительность антенны получается для рассчитанной длины волн.



Примечание.

Зигзагообразные антенны весьма широкополосны, и при большом уровне сигналов они принимают их во всем дециметровом диапазоне волн.

В метровом диапазоне эту антенну можно рассматривать как одну большую петлю или деформированный ромб с резонансной частотой, находящейся примерно посередине диапазона. Это обеспечивает возможность ее применения для приема телевизионных станций и в этом участке частот.

В столь широком интервале частот невозможно предложить рефлектор с приемлемыми геометрическими размерами, обеспечивающий однонаправленность антенны. Поэтому ее используют без рефлектора. **Диаграмма направленности** такой антенны имеет вид восьмерки и, естественно, при ее установке необходимо найти оптимальную ориентацию.

Даже без применения дополнительных симметрирующих и согласующих устройств, т. е. при непосредственном соединении телевизи-

онного 75-омного кабеля с этой антенной, можно получить неплохие результаты.

Для изготовления антенны может быть использован любой подходящий материал: алюминиевые или латунные трубки, профильный или полосовой материал. Очень удобен биметаллический (внутри — сталь, снаружи — алюминий) электротехнический провод диаметром 5 мм. Можно применить алюминиевые жилы из силовых кабелей.

В крайнем случае такую антенну допустимо изготовить из телевизионного кабеля (соединив в точках подключения оплетку с центральным проводником), натянутого на деревянную крестовину соответствующей формы, используя его и для фидера снижения.

При нахождении нескольких передатчиков на разных направлениях широкодиапазонную антенну приходится устанавливать на поворотной мачте и каждый раз при переходе с приема одной программы на другую переориентировать. При этом за счет неточной ориентировки антенны сигнал дополнительно ослабляется. Это не очень удобно. В этом случае придется использовать несколько антенн, сигнал от которых объединять на единый кабель снижения.

А вот пример комнатной и автомобильной антенны для приема телевизионных и радиопрограмм в полосе частот: 47—862 МГц (1—68 каналы). Это антенна автомобильная KORONA (рис. 11.4). Она обеспечивает хороший прием станций, транслирующих с разных направлений (360°, TV/УКВ/FM).

Очень современная и легкая конструкция, устойчивая к ветру и агрессивным условиям. Встроенный светящийся диод LED на штепселе питания напряжением 12 В сигнализирует правильное подключение антенны. Питание 12 В осуществляется из гнезда автомобильного прикуривателя, имеется возможность подключения антенны к сети 220 В. Можно использовать как в квартире, за городом, так и в автомобиле. Коэффициент усиления антенны составляет 20—30 дБ для различных диапазонов, выход 75 Ом, ориентация — 360°.



Рис. 11.4.
Всенаправленная автомобильная антенна KORONA (Польша)

Подключение нескольких антенн

Две отдельные антенны можно подключить к общему фидеру с помощью разделительного фильтра. Если же количество антенн

больше двух, дополнительная коммутация может осуществляться контактами электромагнитного реле, установленного вблизи антенн, управление которым производится дистанционно, тумблером, установленным у телевизора. При этом питание обмотки реле может поступать от телевизора по тому же фидеру без использования дополнительных проводов.

Для суммирования сигналов антенн могут быть применены и устройства промышленного изготовления, например, MX955 (производитель PLANAR, рис. 11.5).



Рис. 11.5. Внешний вид усилителя и сумматора телевизионных сигналов MX955

MX955 предназначен для усиления и сложения телевизионных сигналов различных диапазонов, принимаемых несколькими антеннами. При использовании дополнительных фильтров, например, производства ООО «ПЛАНАР», можно организовать прием сигналов с разных направлений (источников) или с большой разницей по уровню. По каждому входу усилителя

предусмотрены плавная регулировка уровня и подача дистанционного питания на антенный усилитель, конвертор MMDS. Блок питания имеет защиту от короткого замыкания. Технические характеристики такие.

- ◆ Коэффициент усиления, не менее:
 - 1—5-й каналы (48—108 МГц) 38 дБ
 - 6—12-й каналы (174—230 МГц) 2×44 дБ
 - 18—69-й каналы (470—862 МГц) 2×42 дБ
- ◆ Коэффициент шума, не более 6 дБ
- ◆ Максимальный выходной уровень, не менее 116 дБмкВ
- ◆ Плавная регулировка уровня, не менее 20 дБ
- ◆ Питание внешних дополнительных усилителей 12 В/18 В, 250 мА
- ◆ Напряжение питания 187—242 В
- ◆ Потребляемая мощность, не более 10 Вт
- ◆ Диапазон рабочих температур -20...+50 °С
- ◆ Габариты корпуса 180×126×58 мм
- ◆ Масса 0,4 кг

Обеспечение дальнего телевизионного приема

Для дальнего приема телевизионных передач могут быть созданы **синфазные системы**, состоящие из нескольких сравнительно простых антенн:

- ♦ **две антенны**, расположенные одна над другой, образуют двухэтажную систему, которая характеризуется суженной диаграммой направленности в вертикальной плоскости;
- ♦ **четыре антенны** могут образовать двухэтажную двухрядную систему с суженной диаграммой в вертикальной и горизонтальной плоскостях.



Правило.

Сужение диаграммы направленности соответствует увеличению коэффициента усиления: каждое удвоение количества антенн в синфазной системе соответствует увеличению коэффициента усиления в 1,4 раза по напряжению только за счет суммирования сигналов, принятых каждой антенной. Дополнительно, за счет сужения диаграммы направленности, коэффициент усиления увеличивается примерно еще на 1 дБ при каждом удвоении количества антенн в системе.

Использование в составе синфазной системы сравнительно простых антенн позволяет получить большой коэффициент усиления без необходимости настройки антенн. Необходимо лишь обеспечить согласование системы с фидером, что легко выполняется, поскольку значения входного сопротивления простых антенн известны и мало зависят от настройки антенны.



Вывод.

Увеличивая количество антенн в системе, можно неограниченно увеличивать коэффициент усиления.

Это часто оказывается необходимо в диапазоне ДМВ, где при прочих равных условиях напряжение сигнала на выходе антенны значительно меньше, чем в диапазоне МВ, из-за уменьшения длины волны. Вместе с тем, благодаря малым размерам антенн этого диапазона увеличение их количества в системе легко выполнимо и не приводит к чрезмерным габаритам системы.

Рассмотрю **примеры синфазных антенн**. Наибольшее распространение среди любителей дальнего приема телевидения нашли синфазные

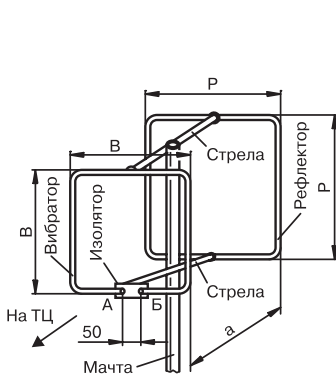


Рис. 11.6. Внешний вид синфазной антенны «Двойной квадрат»

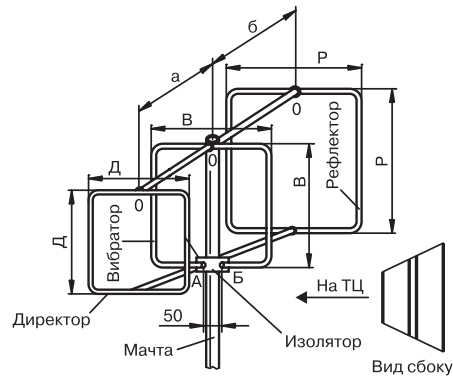


Рис. 11.7. Внешний вид синфазной антенны «Тройной квадрат»

системы, собранные из двухэлементных и трехэлементных рамочных антенн «Двойной квадрат» (рис. 11.6) и «Тройной квадрат» (рис. 11.7). Размеры антенн выбираются из табл. 11.1 и табл. 11.2, соответственно.

Размеры двухэлементных рамочных антенн

Таблица 11.1

Размеры, мм	Номер канала																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	21—26	27—32	33—40	41—49	50—64
В	1450	1220	930	840	770	410	390	370	360	345	330	320	158	144	131	117	105
Р	1630	1370	1050	950	870	460	440	420	405	390	375	360	170	155	141	126	113
А	900	760	580	530	480	250	240	230	220	210	210	200	91	83	75	68	60

Размеры трехэлементных рамочных антенн

Таблица 11.2

Размеры, мм	Номер канала																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	21—26	27—32	33—40	41—49	50—60
Д	1255	1060	825	750	688	370	354	340	325	312	300	290	134	122	110	99	89
В	1485	1260	975	890	812	438	418	400	385	370	357	345	158	144	131	117	105
Р	1810	1530	1190	1080	990	532	510	488	470	450	435	420	193	176	160	143	129
а	630	532	412	375	345	185	177	170	163	157	150	145	67	61	55	50	45
б	915	775	600	545	500	270	258	246	237	228	220	210	98	89	80	72	65

Эти антенны рамочные, они представляет собой провод (трубку и другие профили), согнутый в виде квадрата, сторона которого приблизительно равна четверти длины волны.

Такой рамочный вибратор можно рассматривать как систему, состоящую из двух простых синфазных вибраторов, согнутых по краям. Радиус закругления произвольный, но не должен превышать $1/10$ стороны квадрата. В практике применяются двух- и трехэлементные рамочные антенны («Двойной квадрат» и «Тройной квадрат»).

Двухэлементные рамочные антенны обычно используются в диапазонах МВ, а трехэлементные — в диапазонах ДМВ.

Двухэтажная двухрядная синфазная система, собранная из четырех двухэлементных рамочных антенн, обладает коэффициентом усиления по напряжению порядка 7 (17 дБ), а такая же система из трехэлементных рамочных антенн обладает коэффициентом усиления по напряжению порядка 12 (22 дБ).



Примечание.

Достичь такого усиления с помощью многоэлементной антенны типа «Волновой канал» невозможно, так как даже коэффициент усиления 16-элементной антенны «Волновой канал» не превышает 14 дБ, да и то, если она тщательно настроена и согласована с фидером.

Влияние затухания сигнала в фидере

В качестве фидера всегда используется кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Если антенна устанавливается на высокой мачте или далеко от места расположения телеприемника (иногда возникает в условиях закрытой местности, когда телевизор расположен за холмом), то она соединяется с телевизором длинным фидером. Чем длиннее фидер, тем большее затухание он вносит и тем меньше напряжение сигнала на входе телевизора. Например, кабель марки РК-75-4-11 обладает погонным затуханием:

- ♦ 0,07 дБ/м на 1—5-м каналах;
- ♦ 0,13 дБ/м на 6—12-м каналах;
- ♦ 0,25—0,37 дБ/м на 21—60-м каналах.



Примечание.

Если при длине фидера 50 м затухание сигнала на 1—5-м каналах невелико (3,5 дБ), то на ДМВ оно достигает 15—20 дБ, что соот-

ветствует уменьшению напряжения сигнала почти в 6—8 раз. Если длина соединительного фидера окажется порядка 200 м, то даже на частоте 1-го канала при затухание сигнала в нем составит 14 дБ.

Поэтому для компенсации затухания сигнала в фидере рекомендуется использовать антенный усилитель, **установленный около антенны**. Это позволяет обеспечить поступление на вход антенного усилителя сигнала, который еще не ослаблен за счет прохождения по длинному фидеру. При этом сохраняется высокий уровень отношения **сигнал/шум** на входе антенного усилителя и на антенном входе телевизионного приемника.

**Совет.**

*Не устанавливайте **антенный усилитель** около телевизора, он усиливает и шумы фидера, и полезный сигнал, поэтому никакого полезного эффекта не дает. Антенный усилитель потому и называется антенным, что должен устанавливаться около антенны, а не около телевизора.*

**Правило.**

Коэффициент усиления примененного антенного усилителя должен быть более величины затухания сигнала в фидере.

В этом случае уровнем собственных шумов телевизора можно будет пренебречь, и качество изображения будет определяться исключительно отношением сигнал/шум на входе антенного усилителя.

**Правило.**

Чем больше диаметр кабеля, тем меньше затухание он вносит.

При выборе типа фидера нужно выбрать наиболее толстый при прочих равных условиях. Так кабель РК-75-9-13 обладает меньшим погонным затуханием, чем кабель РК-75-4-11. Особенно это заметно в диапазонах ДМВ: на частоте 60-го канала кабель РК-75-9-13 вносит затухание примерно в три раза меньше по напряжению, чем кабель РК-75-4-11. Таким образом, за счет использования лучшего кабеля при его большой длине можно поднять уровень сигнала на входе телевизора в несколько раз. Графики погонного затухания разных марок кабеля представлены на **рис. 11.8**.

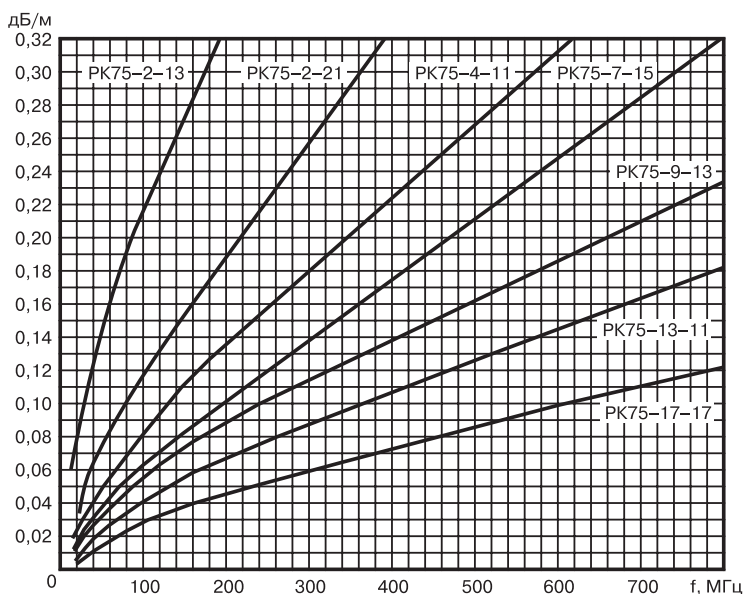


Рис. 11.8. Графики погонного затухания разных марок кабеля РК



Совет.

Если марка кабеля и его волновое сопротивление неизвестны, его можно определить при наличии штангенциркуля, если кабель имеет сплошную полиэтиленовую изоляцию. Отношение наружного диаметра внутренней полиэтиленовой изоляции к диаметру центральной жилы у кабелей с волновым сопротивлением 75 Ом должно находиться в пределах от 6,5 до 6,9.

О телевизионном кабеле

В качестве телевизионного кабеля используется **фидер**. Это линия, предназначенная для передачи электрических колебаний высокой частоты. **Назначение** фидера состоит в передаче энергии высокой частоты от антенны к телевизионному приемнику с минимальными потерями. Фидерная линия должна удовлетворять следующим требованиям:

- ♦ не возбуждаться под действием электромагнитного поля (не обладать «антенным эффектом»);
- ♦ пропускать нужную полосу частот;
- ♦ иметь параметры, обеспечивающие легкость согласования ее с антенной или телевизором.

Иногда в качестве фидера любители используют телефонный кабель, электроосветительный шнур, сплетенные монтажные провода и т. п. Но качество таких самодельных фидеров невысокое. Электромагнитное поле высокочастотных колебаний, передаваемых по такой линии, не имеет четко выраженной границы, которая отделяла бы его от окружающего поля. Часть энергии рассеивается в пространстве, причем с повышением частоты эти потери возрастают. Открытая линия не только является источником помех, но и сама воспринимает их от других источников излучения.



Вывод.

Обычные провода можно использовать в исключительных случаях, временно и только в условиях ближнего приема.

Если линию обнести металлическим экраном, то электромагнитная энергия не будет излучаться в окружающее пространство, и наоборот. В линии, ограниченной экраном, можно вместо двух проводов использовать один, а в качестве второго провода будет служить экран. Такая линия называется **несимметричной экранированной**.

Если ось внутреннего проводника несимметричной линии, имеющего вид цилиндра, и ось экрана совпадают, такую линию называют **коаксиальной**. Входы всех современных телевизоров рассчитаны на подключение несимметричного коаксиального фидера (рис. 11.9).

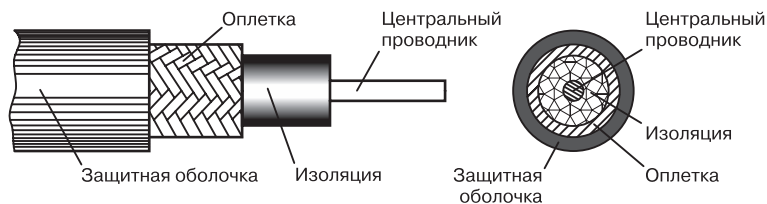


Рис. 11.9. Устройство коаксиального кабеля

Каждому кабелю присвоено условное обозначение, которое включает буквы, обозначающие марку кабеля, — РК (радиочастотный коаксиальный) и три числа:

- ♦ **первое число** указывает на величину номинального волнового сопротивления;
- ♦ **второе число** указывает на величину номинального диаметра по изоляции, округленную для диаметра 2 мм до ближайшего целого числа;

- ♦ **третье число** — двух- или трехзначное (первая цифра указывает на материал изоляции кабеля, а последующие обозначают порядковый номер конструкции кабеля).

**Пример.**

РК-75-4-15 обозначает: радиочастотный коаксиальный кабель с номинальным волновым сопротивлением 75 Ом, с номинальным диаметром по изоляции 4 мм, изоляция из полиэтилена (1), порядковый номер конструкции 5.

Кроме полиэтилена 1 для изоляции в таких кабелях используются и другие материалы: 2 — фторопласт (фторлон); 3 — полистирол; 4 — полипропилен и его смеси; 5 — резина; 6 — неорганическая изоляция.

Фидерные линии характеризуются следующими параметрами:

- ♦ волновым сопротивлением;
- ♦ постоянной затухания;
- ♦ коэффициентом укорочения длины волны;
- ♦ электрической длиной.

**Определение.**

Волновое сопротивление фидерной линии — это отношение напряженности электрического поля в какой-то точке поперечного сечения линии к напряженности магнитного поля в той же точке в случае, когда электромагнитная волна при распространении вдоль кабеля не испытывает отражений.

Для кабелей типа РК установлены следующие ряды номинального волнового сопротивления: 50, 75, 100 и 200 Ом. Для телевидения принята величина волнового сопротивления 75 Ом.

Распайка и соединение телевизионного кабеля

Для распайки кабеля к штекеру или к распределительной коробке ТАКП с него снимают защитную оболочку на длину 50 мм и шилом расплетают оплетку. С центрального провода на расстоянии 15 мм снимают изоляцию. Центральный провод и оплетку коаксиального кабеля необходимо облудить припоем ПОС-40.

**Совет.**

Антенный кабель желательно выполнить из целого куска кабеля, так как соединение из двух или нескольких отрезков, как правило, нарушает однородность волнового сопротивления, что при большой длине фидера приводит к появлению отраженных сигналов.

Но существует большое количество соединяющих элементов. На рис. 11.10 представлены муфты для соединения телевизионных кабелей, называемые двойной F-розеткой (марка F-116). Для использования этой муфты концы кабеля должны быть заделаны в F-коннектор, высокочастотный разъем для телевизионного кабеля (рис. 11.11).



Рис. 11.10. Муфта для соединения телевизионных кабелей, двойная F-розетка



Рис. 11.11. F-коннектор, высокочастотный разъем для телевизионного кабеля

**Внимание.**

Диаметр коннектора должен соответствовать диаметру телевизионного кабеля, иначе плотное накручивание коннектора будет невозможным.

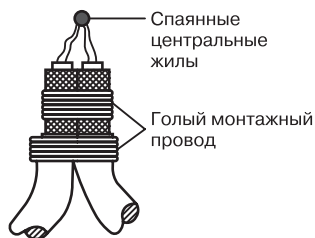


Рис. 11.12. Сращивание телевизионного кабеля с помощью проволоочного бандажа

Если под рукой указанных выше соединителей не оказалось, то существует еще несколько «дедовских» способов соединения кабелей типа РК. Наиболее простой способ — сращивание с помощью проволоочного бандажа (рис. 11.12).

При этом часть изоляции кабеля не восстанавливается, что приводит к нарушению волнового сопротивления в месте пайки, кроме того, возрастают потери сигнала.

Поэтому такой способ сращивания кабелей пригоден только на частотах метровых волн (до 200—300 МГц). Однако его приходится использовать при соединении синфазных антенн, сборке фильтров сложения и других устройств.

Второй способ сращивания отрезков кабеля в стык (рис. 11.13). Он используется на частотах МВ и ДМВ диапазонов и осуществляется в четыре этапа. На первом этапе (на рис. 11.13 не показан) на каждом из составляемых концов внешнюю оболочку разрезают на две части длиной по 80 мм, которые отгибают в противоположную от конца кабеля сторону и временно закрепляют.

Медную оплетку на концах кабеля расплетают на 15 мм. Прядки оплетки отгибают в противоположную соединению сторону. Нерасплетенную часть оплетки сдвигают в ту же сторону. С каждого конца кабеля с центрального провода снимают изоляцию на 30 мм.



Рис. 11.13. Сращивание отрезков телевизионного кабеля в стык

Рассмотрим три случая сращивания отрезков кабеля по этой схеме.

- ♦ **Случай 1.** Если центральный провод **многопроводочный**, то внутренние проводники концов кабеля соединяют в навив.
- ♦ **Случай 2.** Если центральный провод **однопроводочный** и достаточно толстый (например, у кабеля марки РК-75-9-12 диаметр внутреннего проводника равен 1,37 мм), то оба конца центрального провода следует спилить до половины с помощью надфиля примерно на 10 мм, залудить, а при пайке наложить один на другой, чтобы не было выступающих частей.
- ♦ **Случай 3.** Если центральные провода тонкие, их можно сложить внахлест на 10 мм (заходят друг за друга), а затем произвести пайку. Предварительно место пайки покрывают флюсом из раствора канифоли в спирте. Место пайки центральных проводов лучше всего поместить в ванночку с расплавленным припоем ПОС-60 на 10—15 с.



Совет.

Пайку с помощью кислоты использовать не следует.

Далее необходимо **восстановить изоляцию**. В трубке делают продольный разрез и на место пайки надевают полиэтиленовую трубку из отходов кабеля длиной около 30 мм. Швы трубки и места соединения с изоляцией нагревают до растекания полиэтилена.

На следующем этапе сращивают оплетки кабелей. Для этого их снова сдвигают к концам кабелей.



Совет.

Концы оплеток для большей прочности можно обмотать несколькими витками луженой голой монтажной проволоки, а затем после обработки флюсом места соединения произвести пайку.

На последнем этапе на оплетку накладывают отогнутые концы защитной оболочки. При необходимости их укорачивают. Во избежание проникновения влаги внутрь кабеля место соединения поверх защитной оболочки обматывают двумя слоями изоляционной ленты марки ПХВ.

Что нужно знать о гальванических парах



Совет.

При сборке антенны следует избегать контактирования разнородных металлов и гальванических покрытий, образующих недопустимые гальванические пары.

Наличие таких гальванических пар приводит к коррозии в месте стыка, особенно в условиях влажного климата. Допустимые и недопустимые контакты между металлами и покрытиями приведены в табл. 11.3.

Степень допустимости электрохимических контактных пар при эксплуатации на открытом воздухе

Таблица 11.3

Сопрягаемый металл	Алюминий*	Кадмий**	Медь*	Никель***	Олово	Сталь	Сталь нерж.	Цинк *
Алюминий**	+	+	–	–	0	–	0	+
Кадмий*	+	+	0	+	0	–	+	+
Медь**	–	0	+	+	+	–	+	–
Никель***	–	–	+	+	+	–	+	–
Олово	0	0	+	+	+	–	+	0
Сталь	–	–	–	–	–	+	–	–
Сталь нерж.	0	–	+	+	+	–	+	–
Цинк*	+	+	–	–	0	–	–	+

Примечание 1. + (допустимая пара); – (недопустимая пара); 0 (нейтральная пара).

Примечание 2. * и покрытие; ** и сплавы; *** и никелевое покрытие; и припои марки ПОС.

Например, к стальным трубкам вибраторов можно присоединять медную жилу коаксиального кабеля тремя способами:

- ♦ **способ 1** — зажимом под стальную оцинкованную шайбу с таким же винтом и с обязательным предварительным лужением конца медной жилы;
- ♦ **способ 2** — пайкой к стальному оцинкованному лепестку, с обязательным предварительным лужением конца жилы и части поверхности трубки;
- ♦ **способ 3** — контактной сваркой.

Недопустимо приклепывать к медной трубке стальные лепестки, независимо от того, оцинкованы они или нет, а также прижимать необлуженную медную жилу кабеля к стальной трубке, так как в этих случаях образуются электрохимические пары медь-сталь или медь-цинк.

Паяные соединения, выполненные припоями марок ПОС-40, ПОС-60 и другими, содержащими олово и свинец, обладают невысокой механической прочностью, поэтому кабель рядом с местом пайки дополнительно нужно закрепить скобой и винтом.



Примечание.

Нельзя припаивать провода и элементы антенны кислотными припоями, надо использовать только бескислотные флюсы, канифоль и спирто-канифольные присадки.

Перед пайкой все детали антенн необходимо тщательно очистить от грязи и ржавчины, зачистить до металлического блеска, затем прочно соединить друг с другом, а после пайки закрасить масляной краской. Для защиты любых контактных пар можно использовать нитрокраски, шпаклевки и эпоксидную смолу, а также быстровысыхающие клеи.

Несовместимыми гальваническими парами в общем случае являются такие:

1 пара:

- 1) Алюминий и все сплавы на его основе.
- 2) Медь и ее сплавы, серебро, золото, платина, палладий, родий, олово, никель, хром.

2 пара:

- 1) Магниево-алюминиевые сплавы
- 2) Сталь легированная и нелегированная, хром, никель, медь, свинец, олово, золото, серебро, платина, палладий, родий.

3 пара:

- 1) Цинк и его сплавы.
- 2) Медь и ее сплавы, серебро, золото, платина, палладий, родий.

4 пара:

- 1) Сталь нелегированная, олово, свинец, кадмий.
- 2) Медь, серебро, золото, платина, палладий, родий.

11.2. Частотные диапазоны в телевидении

Рассмотрим частотные диапазоны в телевидении на примере вещания в Москве и Московской области. Передатчики телесигнала расположены на Останкинской башне, вещание ведется в трех разных частотных диапазонах, поэтому для уверенного приема телевизионного сигнала желательно использовать три соответствующие антенны или специальную комбинированную антенну.

Они сейчас в большом количестве представлены в торговой сети: это как отечественное, так и импортное оборудование лучших европейских фирм: Sank (Голландия), Sober (Италия), Ucusi (Испания), Alcad (Испания), Osel (Испания), Triacs (Дания), Hishman (Германия).

Помимо самих антенн устанавливаются: согласующие и фильтрующие приборы, усилитель ТВ сигнала, сплиттер (краб), кабель для разводки антенн.

Список транслируемых каналов в Москве представлен в табл. 11.4.

Структура вещания в Москве и Московской области

Таблица 11.4

Частотный номер канала	Название канала	Диапазон	Частота, МГц	Частотный номер канала	Название канала	Диапазон	Частота, МГц
1	ОРТ	МВ 1	49,75	33	Культура/Евроньюс	ДМВ	567,25
3	ТВЦ	МВ 1	77,25	35	ТНТ	ДМВ	583,25
6	Спорт	МВ 2	175,25	38	MTV	ДМВ	607,25
8	НТВ	МВ 2	191,25	40	СПб 5-ый канал	ДМВ	623,25
11	РТР	МВ 2	215,25	46	ТВ-3	ДМВ	671,25
23	Дарьял-ТВ	ДМВ	487,25	49	REN-TV	ДМВ	695,25
25	Евроньюс	ДМВ	503,25	51	Муз-ТВ	ДМВ	711,25
27	СТС	ДМВ	519,25	57	Звезда	ДМВ	759,25
29	ТелеРадио Мир	ДМВ	535,25	60	2×2	ДМВ	783,25
31	Домашний	ДМВ	551,25				

Теперь перейдем к рассмотрению технических характеристик антенн. Изучим основные характеристики антенны, на которые надо

обращать внимание, выбирая ее при покупке или выборе модели для самостоятельного изготовления.

11.3. Технические характеристики телеантенн

Рабочий диапазон частот антенны

Рабочий диапазон частот антенны — это интервал частот, в котором должны быть выдержаны все заявленные в паспорте на антенну параметры. Он определяет принимаемые антенной телевизионные каналы.

Диаграмма направленности антенны

Наводимая в антенне ЭДС зависит не только от мощности приходящей в точку приема волны, но и от направления ее прихода, т. е. антенна обладает **направленными свойствами**.

В большинстве случаев достаточно двух более простых для ее понимания величин:

- ♦ ширина диаграммы направленности;
- ♦ коэффициент помехозащищенности.



Определение.

***Ширина диаграммы направленности** — это угол, внутри которого коэффициент усиления уменьшается по отношению к максимальному не более, чем на 3 дБ.*

Практически всегда коэффициент усиления и ширина диаграммы связаны между собой: чем больше усиление, тем уже диаграмма, и наоборот. Обычно лежит в пределах 40—80°.

Диаграмма направленности антенны показывает зависимость ЭДС на зажимах антенны от направления прихода сигнала. На **рис. 11.14** показаны диаграммы направленности телевизионных антенн двух типов. Для наглядности рядом приведен внешний вид антенны.

Направленность излучения антенны приводит к повышению напряженности поля волны в направлении максимального излучения и таким образом создает эффект, эквивалентный эффекту, вызываемому увеличением излучаемой мощности. Для количественной

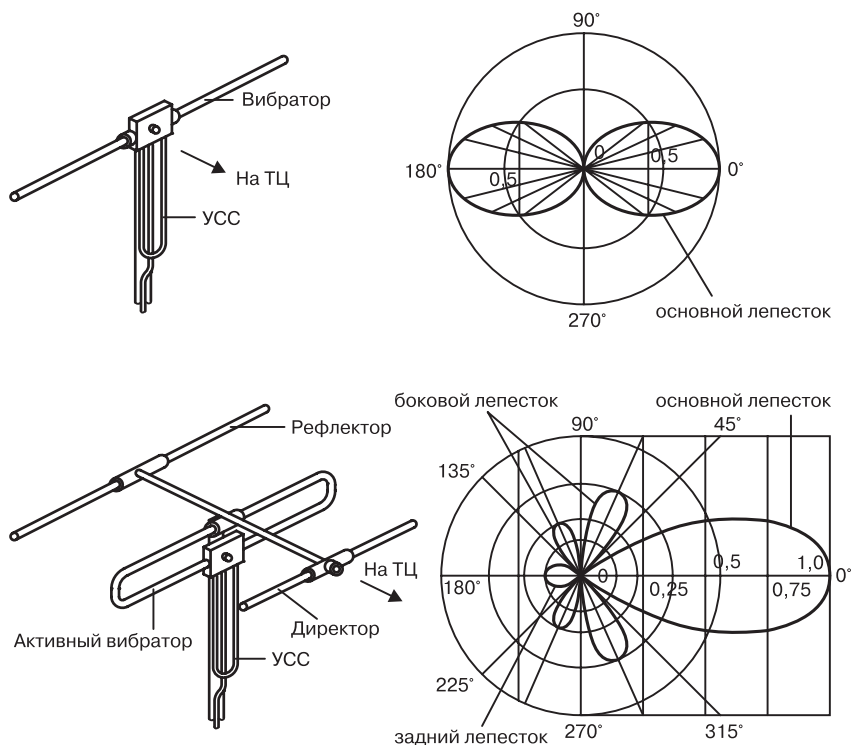


Рис. 11.14. Диаграммы направленности телевизионных антенн двух типов

оценки эквивалентного выигрыша в излучаемой мощности введено понятие **коэффициента направленного действия (КНД)**, показывающего, во сколько раз нужно увеличить мощность излучения при замене данной реальной антенны гипотетической ненаправленной антенны (изотропным излучателем), чтобы напряженность электромагнитного поля осталась неизменной.

По ширине основного лепестка можно оценивать антенну по направленным свойствам. Уровень помехозащищенности антенны зависит от параметров боковых и заднего лепестков.



Вывод.

Диаграмма направленности характеризует зависимость уровня сигнала, выдаваемого антенной, от ориентации ее в пространстве. С увеличением числа директоров в антенне «Волновой канал», главный и боковые лепестки сужаются, а направленные свойства антенны улучшаются.

Коэффициент усиления антенны

Антенна сама по себе устройство пассивное и ничего не усиливает. В ее задачу входит принять поток электромагнитной энергии, распространяющейся от телецентра, и направить эту энергию в фидер (коаксиальный кабель).



Определение.

Коэффициент усиления антенны — это величина, которая показывает, во сколько раз напряжение сигнала на выходе данной антенны превышает напряжение сигнала на выходе полуволнового вибратора, помещенного в ту же точку электромагнитного поля.

Коэффициент усиления антенны характеризует реальный выигрыш по мощности в нагрузке, даваемый данной антенной по сравнению с ненаправленным излучателем, с учетом направленных свойств антенны и потерь в ней.

В некоторые антенны встраивают **антенный усилитель**, называют их активными и приводят их суммарное усиление как усиление антенны. Антенна и антенный усилитель — это разные элементы антенно-фидерного тракта, выполняющие каждый свою задачу, и не стоит рассматривать их как единое целое только из-за того, что антенный усилитель должен устанавливаться как можно ближе к антенне (конечно же, если он нужен). О качестве антенны можно судить по ее коэффициенту усиления как пассивного устройства.



Пример.

Имеется небольшая красивая активная антенна с коэффициентом усиления на 1—5 каналах 14 дБ. Это гораздо выше лучших профессиональных моделей (5—8 дБ). Но в ней стоит усилитель на 20 дБ. В итоге получается, что коэффициент усиления собственно антенны –6 дБ, и его уже совсем нельзя назвать хорошим.

Коэффициент усиления может также выражаться в децибелах. Чем больше коэффициент усиления антенны, тем больше будет напряжение сигнала на входе телевизора при прочих равных условиях. Поэтому в условиях дальнего приема необходимо использовать антенны с большим коэффициентом усиления.

**Примечание.**

Увеличение коэффициента усиления антенны не приводит к увеличению уровня шумов.

Если улучшение чувствительности телевизионного приемника, ограниченной шумами, и выбор оптимального расположения антенны позволяют лишь в небольших пределах улучшить прием, то использование высокоэффективной антенны может привести к увеличению уровня сигнала во много раз.

Таким образом, выбор антенны является решающим фактором при дальнем приеме.

**Примечание.**

Чем более высокочастотный сигнал необходимо принимать (чем больше номер канала), тем больше должен быть коэффициент усиления антенны. Это связано с тем, что действующая длина антенны пропорциональна длине волны сигнала. Поэтому при одинаковой напряженности поля двух сигналов, например, 1-го и 12-го каналов, и использовании одностипных антенн с одинаковым коэффициентом усиления напряжение сигнала на выходе антенны 12-го канала окажется в 4,3 раза меньше, чем на выходе антенны 1-го канала.

Только по этой причине для получения одинакового напряжения сигнала на входе телевизора коэффициент усиления антенны 12-го канала должен быть больше коэффициента усиления антенны 1-го канала в 4,3 раза по напряжению, что соответствует 12,7 дБ. В дециметровом диапазоне необходимость использования антенн с повышенным коэффициентом усиления по этой причине еще больше возрастает.

Обратите внимание на то, как надо читать коэффициенты усиления, приведенные в паспортах к антеннам и в рекламных буклетах. Усиление антенны должно указываться со словами «не менее», т. е. должно указываться такое значение, которое будет выполнено на любой частоте из рабочего диапазона любой антенны данного типа. Так делают производители, уверенные в своей продукции и уважающие своего покупателя.

Если коэффициент усиления обозначен просто числом, то он может быть любым из довольно широкого диапазона, вплоть до того, что может быть указан коэффициент усиления, который выполняется на какой-то одной частоте, которая может лежать в том месте диапазона, где вещание в вашей местности не ведется.

Юридически здесь все правильно, т. к. не сказано, какой именно коэффициент приводится, но практически трудно даже дать рекомендации, как такой параметр может характеризовать антенну.

Коэффициент полезного действия

Коэффициент полезного действия антенны характеризует потери мощности в антенне и представляет собой отношение мощности излучения к сумме мощностей излучения и потерь.

Входное сопротивление

Входное сопротивление определяется отношением напряжения к току на зажимах антенны. Величину входного сопротивления антенны необходимо знать, чтобы правильно согласовать антенну с кабелем и телевизором, тогда на вход телевизора поступает наибольшая мощность.



Правило.

При правильном согласовании входное сопротивление антенны должно равняться входному сопротивлению кабеля снижения, которое, в свою очередь, должно быть равно входному сопротивлению телевизора.

Это особенно важно в условиях дальнего приема. Измеряется входное сопротивление в точках, к которым подключается фидерная линия.

Входное сопротивление антенны характеризуется активной и реактивной составляющими. Антенна, настроенная в резонанс, имеет только активное сопротивление, которое определяется отношением напряжения на клеммах антенны к току на входе кабеля снижения.

Оно зависит от типа антенны, конструктивных особенностей, размещения клемм, к которым подсоединяется фидерная линия, от расположения вблизи антенны различных сооружений и других факторов.

Ширина полосы пропускания

Ширина полосы пропускания — полоса частот, в пределах которой неравномерность частотной характеристики не превышает заданной. Зависимость напряжения на нагрузке от частоты особенно важна для антенн, у которых неравномерность частотной характеристики в полосе телеканала не должна превышать ± 1 дБ. Ширина полосы про-

пускания тем больше, чем меньше зависят от частоты коэффициент усиления и входное сопротивление антенны.

Коэффициент направленного действия

Коэффициент направленного действия (КНД) — число, показывающее во сколько раз сигнал от данной антенны больше сигнала эталонной (обычно это полуволновый вибратор).

Коэффициент защитного действия

Коэффициент защитного действия (КЗД) определяет помехозащищенность антенны. Это число, показывающее во сколько раз сигнал, принятый главным лепестком, больше сигнала, принятого задним лепестком, если антенну направить этим лепестком на телецентр.



Примечание.

Чем меньше ширина главного лепестка, тем больше направленность антенны. Чем меньше боковые и задний лепестки, тем слабее сказываются помехи при приеме программ.

В тех местах, где может быть много отраженных волн, особенно вблизи больших городов и поселков, где промышленные помехи наиболее интенсивны, выбор антенны определяется не только величиной КНД, но и КЗД. Вблизи телецентра, где мощность сигнала на входе телевизора достаточно велика, казалось бы, можно применять простые антенны типа «симметричный вибратор», но для полного исключения отраженных волн приходится использовать сложные направленные антенны, например типа «волновой канал».

Коэффициент бегущей волны

Коэффициент бегущей волны (КБВ) показывает качество согласования антенны с кабелем снижения. Выражается КБВ в относительных единицах и в антеннах различных конструкций находится в пределах 0,25—0,6. Чем выше значение КБВ, тем эффективнее передача сигнала от антенны к телевизору, тем выше качество приема. Иногда для характеристики качества согласования антенны с кабелем снижения используют обратную КБВ величину — коэффициент стоячей волны (КСВ).

11.4. Установка и настройка телеантенны

Выбор места установки

Правильный выбор места для установки телеантенны в большинстве случаев становится решающим условием получения хороших результатов при приеме телесигналов, качественного изображения и звука.



Совет.

Место размещения мачты на крыше желательно выбрать так, чтобы в непосредственной близости от нее не было выступающих металлических предметов, воздушных линий связи и электросети.

Расстояние от указанных выше предметов до антенны должно быть не менее, чем удвоенная высота мачты (рис. 11.15). Поскольку в процессе настройки антенну надо ориентировать на телецентр по наилучшему качеству приема программ, то ее крепление должно допускать поворот по азимуту и обеспечивать строго горизонтальное положение антенны.

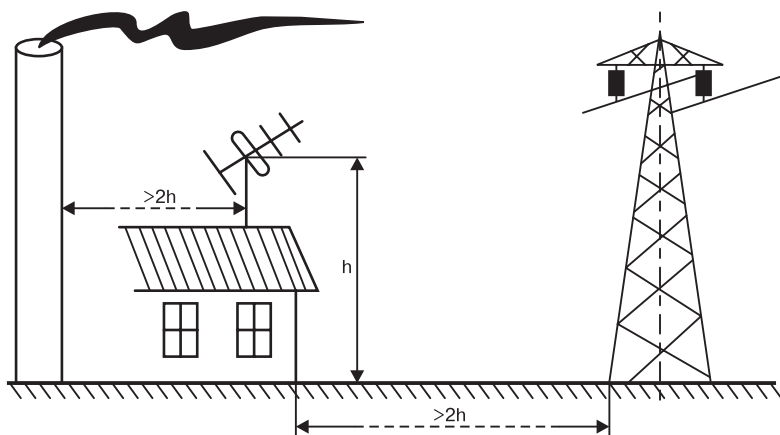


Рис. 11.15. Требования к размещению антенны по отношению к высоким объектам

Установка телеантенны

Антенны крепят как на металлических, так и деревянных мачтах, которые должны иметь достаточную механическую прочность, чтобы удерживать антенну, в частности, при типичных для данного района ветровых нагрузках. Мачта должна быть закреплена растяжками.

Число ярусов растяжек зависит от ее высоты и прочности, а также от веса самой антенны.

**Внимание.**

При установке любой антенны растяжки нельзя крепить вблизи вибраторов антенн, электрической проводки, на подоконниках и к водосточным трубам.

Лучше изготавливать растяжки из кусков проволоки по 0,5—1,5 м, соединяя их между собой с помощью изоляторов.

Крепление производится с помощью скоб, хомутов и болтовых соединений таким образом, чтобы мачта своим нижним концом опиралась на подпятник, установленный на кронштейне. Такое крепление позволит поворачивать мачту вокруг своей оси при ориентировке на телецентр. **Кронштейн**, являющийся главной несущей деталью антенного сооружения, должен иметь достаточную прочность и обеспечивать надежность эксплуатации.

**Внимание.**

Крепление антенны и мачты к дымовым и вентиляционным трубам, непосредственно к слуховым окнам, телефонным стойкам и электрическим «гуськам» не допускается.

Высота мачты при размещении ее на крыше дома должна быть не менее 1,5 м (рис. 11.16). Антенну необходимо присоединить к защитному заземлению. Монтаж антенны изначально следует производить очень тщательно и аккуратно, так как ее ремонт связан с трудоемкими операциями по спуску и подъему.

В ряде случаев в сельской местности антенна может быть установлена на дереве. Но при такой установке нужно учитывать, что при сильном ветре дерево будет раскачиваться, ухудшая тем самым качество изображения.

**Примечание.**

В этом случае антенна должна возвышаться над верхушкой дерева не менее чем на 1 м и не касаться ветвей.

Кроме того в сельской местности при значительном расстоянии от телецентра антенну приходится очень часто поднимать над землей

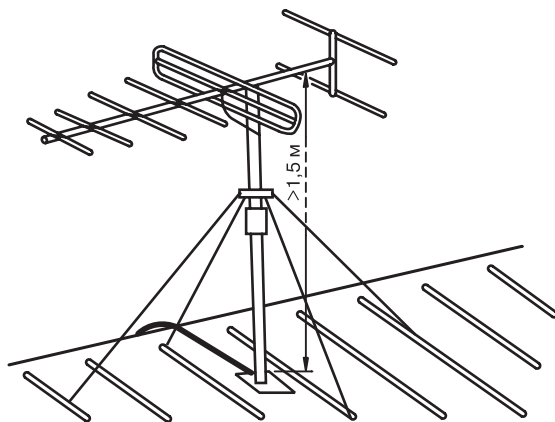


Рис. 11.16. Расположение антенны на высоте не менее 1,5 м от крыши

на 20—25 м. В этом случае мачту антенны, стоящую на земле, лучше делать из стальных труб диаметром:

- ♦ 50—60 мм в нижней части;
- ♦ 35—40 мм в средней части;
- ♦ 20—25 мм в верхней части.

На верхнем конце мачты желательно установить кронштейн в виде стрелы, на конце которой укрепить два ролика, а через них пропустить трос, с помощью которого полотно антенны и поднимается. Такое приспособление позволяет в любое время опустить антенну для осмотра, ремонта и настройки. Для предохранения кабеля снижения от разрыва и чрезмерного провисания можно применить **натяжное устройство**. Кабель снижения необходимо крепить к мачте или подвешивать на тросе, чтобы он не вытягивался под собственным весом. Это особенно важно для антенн, имеющих большую высоту.

Выбор направления антенны

Все наружные телеантенны должны устанавливаться так, чтобы они обеспечивали прием полезных сигналов, приходящих от телецентра или ретранслятора, и максимально ослабляли действие помех. Антенну устанавливают в такое положение, чтобы максимум главного лепестка диаграммы направленности был направлен в сторону телецентра.

Если в точке приема имеются помехи и отраженные сигналы, то это положение может оказаться не самым лучшим. Поворотом антенны на небольшой угол в ту или другую сторону иногда удается ослабить помеху

или отраженный сигнал, не ослабив в то же время в значительной степени полезный сигнал.

Окончательное угловое положение антенны выбирают из условий компромисса между заметностью шумов и внешней помехи на наиболее качественном изображении на всех каналах приема.

Кабели снижения

При прокладке кабеля снижения нужно соблюдать некоторые правила. Во избежание вытягивания кабеля под действием собственного веса его нужно крепить скобами через каждые 1,5—2 м. При наружной проводке кабель укладывают вдоль мачты и крепят к ней скобами в интервале 0,5—1 м. При пересечении с проводами электросети кабель прокладывают под ними в полутвердых изоляционных трубах. Расстояние между кабелем и проводами электросети, газовыми и водопроводными трубами должно быть не менее 200 мм.



Совет.

Радиус изгиба кабеля при монтаже должен быть не менее десяти его диаметров. Желательно, чтобы кабель от антенны до телевизора не имел стыков, так как каждый стык (даже аккуратно выполненный) ухудшает прохождение сигнала, особенно в диапазоне ДМВ.

При разделке кабеля следует следить за тем, чтобы не надрезать центральный проводник — в месте надреза он может сломаться.



Совет.

Необходимо проверять, не замыкаются ли проводники оплетки с центральным проводником после разделки кабеля. Если необходимо паять кабель, то следует избегать длительного его прогрева в процессе пайки.

Дело в том, что при этом может оплавиться полиэтиленовая изоляция и произойти смещение центрального проводника или даже замыкание его с оплеткой.

Фидер монтируется с учетом следующих требований:

- ♦ **первое** — при пайке необходимо использовать низковольтные паяльники малой мощности, не допускающие перегрева и оплавления полиэтиленовой изоляции и смещения внутреннего проводника;

- ♦ **второе** — при укладке надо стараться соблюдать минимально допустимые радиусы изгиба коаксиального кабеля;
- ♦ **третье** — при вертикальной прокладке кабеля по мачте антенны нужно закреплять его через каждые 300 мм, так, чтобы кабель не мог вытягиваться под действием собственного веса;
- ♦ **четвертое** — при горизонтальной прокладке кабеля, например, между опорами или мачтой, установленной на земле, и домом, необходимо закрепить его на металлическом тросе или проволоке;
- ♦ **пятое** — при монтаже надо следить за тем, чтобы жила кабеля не была надрезана и чтобы волоски металлической оплетки не замыкались на жилу;
- ♦ **шестое** — при монтаже кабелей, симметрирующих петель и т. п. необходимо подвязывать их или крепить хомутами к стреле или к мачте;
- ♦ **седьмое** — соединения и распайка кабелей закрываются крышками и герметизируются.

При установке антенны важно выбрать способ присоединения к ней кабеля, так как неприкрытые контакты наружной антенны, подвергаясь воздействию коррозии, могут значительно ухудшить качество ее работы.



Совет.

Для защиты контактов от воздействия влаги место соединения кабеля с антенной следует поместить в соединительную коробку, которая одновременно используется и для крепления вибратора к несущей траверсе (стреле) антенны. Для замедления окисления места соединения кабелей в соединительной коробке можно залить стеарином, воском или эпоксидной смолой.

Фидер заводится в комнату через отверстие в раме, просверленное под углом (с наклоном на улицу), чтобы дождевые капли не стекали внутрь рамы. Перед вводом в оконную раму кабель необходимо немного ослабить.

Как защитить телеантенну от удара молнии

Грозы на нашей планете случаются непрерывно. Специалисты подсчитали: каждую секунду в землю вонзается около ста молний. Каждая

из них — мощный сгусток энергии, с током порой до 200 000 А. По этой причине горят леса, разрушаются дома, гибнут люди...

По сути своей молния — это огромная электрическая искра, которая проскакивает между небом и землей из-за того, что образовалась противоположная заряженность облаков и поверхности. Совсем как при коротком замыкании в электропроводке.

Искра «пробивает» на том участке, где расстояние между «плюсом» и «минусом» короче. Поэтому молния, как правило, ударяет в отдельно стоящие объекты, которые поближе к небу, вроде высокого дерева или антенны вашего дома.

Замечу также, что есть у электричества природная любовь к металлу. Если небесной искре предоставить выбор между стальным или деревянным столбом, при прочих равных условиях ее потянет «на железненькое».

В принципе система молниезащиты на удивление проста. Стоит задача — встретить молнию на подлете к вашей антенне (крыше) и сделать так, чтобы она изменила свое первоначальное направление и, скользя вдоль стены, ушла в землю рядом. Поэтому молниезащита состоит из трех основных частей:

- ♦ молниеприемника;
- ♦ токоотвода;
- ♦ заземлителя.



Примечание.

Молниеприемник получает удар молнии, передает его токоотводу, а тот — заземлителю, который гасит разряд в толще грунта.

Теперь рассмотрим случай, если рядом с антенной нет молниеотвода. Комнатные телевизионные антенны в грозозащите не нужны. Что касается наружных антенн, то необходимость в защите определяется местом их установки.



Внимание.

В грозозащите нуждаются все внешние телеантенны, которые не расположены в зоне действия молниеотвода.

Т. е. если наружная антенна находится вблизи высоких зданий и сооружений, оборудованных молниеотводом (например, возле фабричной трубы, высокого дома, мачты передающей радиостанции и т. п.),

устройство защиты от молнии устанавливать не обязательно. Если антенна установлена на крыше отдельно стоящего (даже одноэтажного) дома или на здании, которое выше окружающих домов, молниезащита необходима.

**Внимание.**

Металлические мачты, на которых устанавливаются антенны, обязательно должны заземляться.

Лучшая молниезащита — металлический заостренный штырь, установленный на вершине мачты (острие штыря должно хотя бы на 1,5 м быть выше антенны). Штанга телевизионной антенны, подключенная к контуру молниезащиты, изображена на **рис. 11.17**.

**Внимание.**

Все соединения в системе грозозащиты необходимо выполнять максимально надежно: с помощью сварки, пайки или в крайнем случае с помощью резьбовых соединений.

Система молниезащиты не должна нарушать нормальную работу телевизионной антенны.

Случай 1. Антенна располагается на заземленной металлической крыше. Ее заземление обеспечивается соединением нижней части металлической мачты с кровлей.

Случай 2. В антенне применяется в качестве УСС петлевой вибратор. Он в своей средней точке соединен с металлической стрелой, а стрела с металлической мачтой, поэтому необходимо заземлить мачту. Провод токоотвода должен подключается к точке нулевого потенциала антенны, которой могут быть:

- ♦ середина неразрезанной трубки петлевого вибратора;
- ♦ середина шунта диапазонного шунтового вибратора;
- ♦ короткозамыкающая перемычка четвертьволнового мостика разрезного линейного вибратора;
- ♦ металлическая стрела и т. д.



Рис. 11.17. Штанга телевизионной антенны, подключенная к контуру молниезащиты

При отсутствии точки нулевого потенциала в схему антенны нужно включать дроссель большой индуктивности, который подсоединяется к специальным клеммам антенны. В этом случае середина отвода дросселя будет точкой нулевого потенциала.

Случай 3. Мачта антенны деревянная, стоит на земле. По ней необходимо проложить толстый медный (можно стальной) провод токоотвода или металлическую шину диаметром не менее 5 мм. Экран кабеля снижения также должен быть соединен с точкой нулевого потенциала антенны. Второй конец провода заземления должен быть соединен с заземлителем, в качестве которого может быть использован как сам провод или шина, так и специально закопанные в землю металлические детали.

Случай 4. Антенна устанавливается на неметаллическую крышу. В этом случае металлическую мачту нужно соединить в ее верхней части с экранами кабелей и с точкой нулевого потенциала антенны. К нижней части мачты нужно подключить провод токоотвода, проложив его вдоль стены дома, и заземлить, уложив по дну траншеи на глубине 1 м. При этом длина горизонтального заземляющего отвода должна быть:

- ♦ для глинистой почвы — не менее 2 м;
- ♦ для суглинка — 4 м;
- ♦ для чернозема — не менее 6 м;
- ♦ для каменистой почвы — 10 м;
- ♦ для песчаной почвы — 12 м.

На рис. 11.18 приведены варианты заземления антенн, наиболее часто применяющиеся в загородной местности. Здесь следует отметить, что заземлять необходимо только металлические части антенны. Нельзя заземлять электроприборы и электроизделия, у которых шасси соединено с одним из проводов питающей сети переменного тока.



Внимание.

Если такое изделие окажется соединенным с незаземленным проводом сети, то присоединение внешнего заземления приведет к короткому замыканию.

Простейшими заземлителями могут быть металлические листы, предметы, использовавшийся в хозяйстве (тазы, ведра и т. д.), трубы, толстый металлический провод и др. Для устройства заземления вблизи дома или места, где установлена антенна, вырывается яма глу-

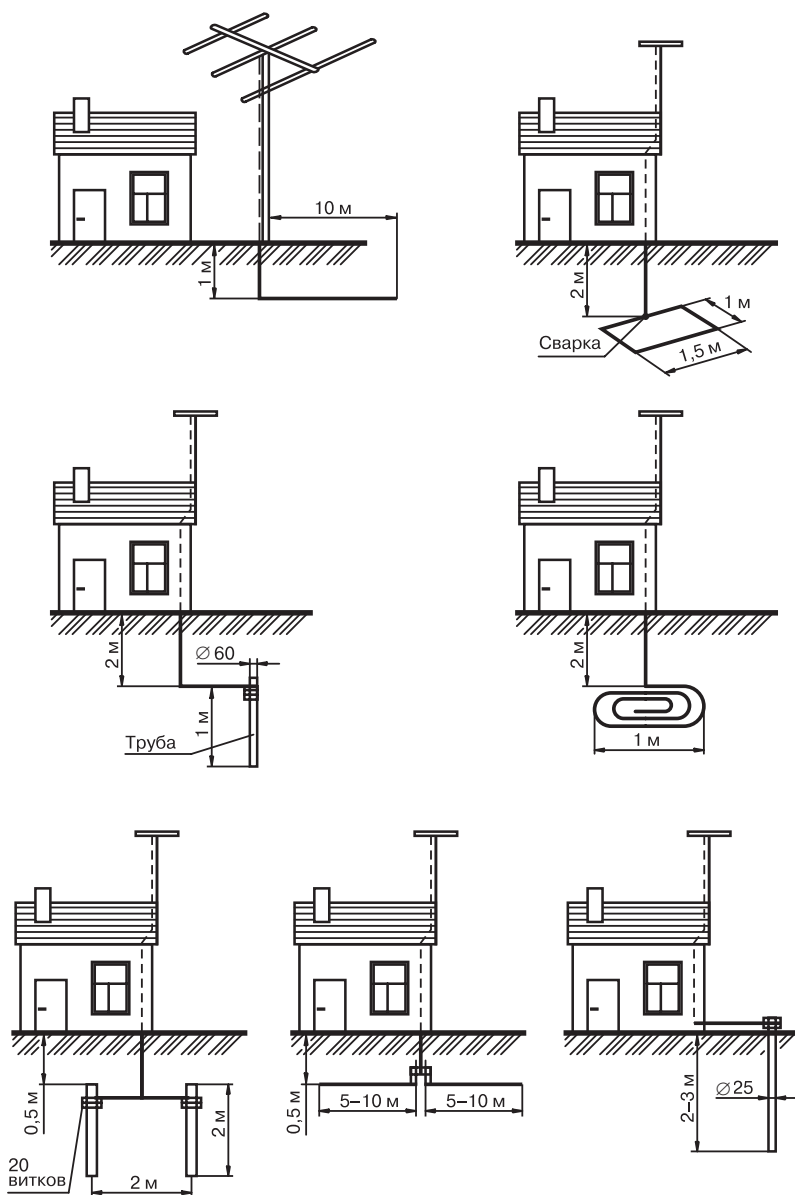


Рис. 11.18. Варианты заземления антенн в сельской местности

биной до 2 м, в нее помещается заземлитель, к которому предварительно уже приварен стальной проводник диаметром не менее 5 мм.

Если в качестве заземлителя используется стальной провод, то необходимо закопать его в виде мотка диаметром 1 м на глубину 2 м. Длина провода в мотке должна быть не менее 20—25 м.

Лучшим заземлителем можно считать отрезок толстостенной трубы длиной 1,5—2 м, закопанный на глубину 2—3 м. Во всех случаях конец проводника от заземлителя, закопанного в землю, можно укрепить на стене дома с помощью скоб, к нему в дальнейшем присоединяется провод заземления от антенны.

11.5. Разводка кабеля внутри дома или дачи

Схемы домашней телевизионной сети



Совет.

Длина кабеля и количество разветвлений к телевизорам должны быть минимальными.

Существуют две схемы домашней телевизионной сети, отличающиеся характером соединения телевизоров (рис. 11.19):

- ♦ «шлейф», когда телевизоры подключают, используя только телевизионные розетки (проходные с затуханием сигнала 15 дБ и конечные с затуханием 1,5 дБ), которые расположены последовательно на стенах вдоль всей квартиры;
- ♦ «елочка», когда с помощью одного или нескольких разветвителей создают отдельную ветвь телесети для каждого телевизора.

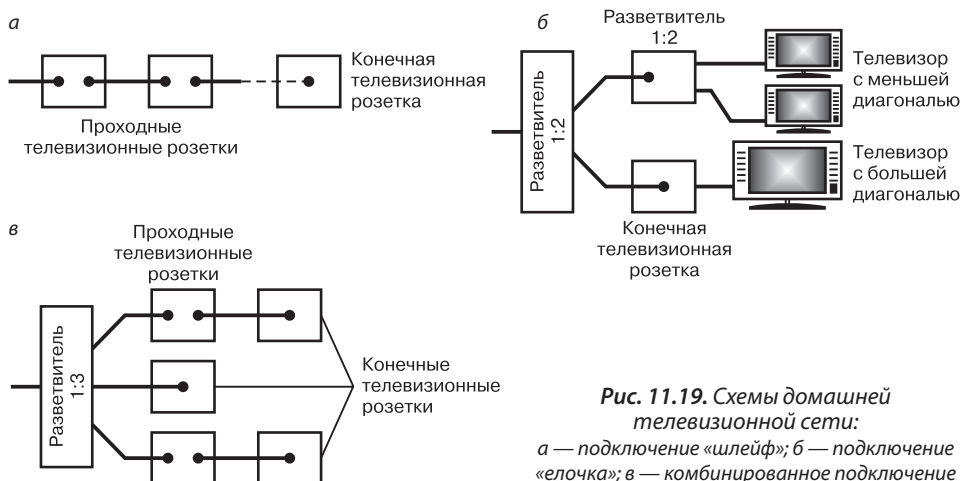


Рис. 11.19. Схемы домашней телевизионной сети:

а — подключение «шлейф»; б — подключение «елочка»; в — комбинированное подключение

Разумеется, возможна и их **комбинация**. Желательно сначала определить, где будет находиться телевизор с наибольшей диагональю экрана, чтобы на него шел сигнал наибольшего уровня, а затем сигнал разветвлялся остальным потребителям. Количество разветвителей назначается, исходя из расположения телевизоров и минимальной длины прокладываемого кабеля. Например, при 1 телевизоре с большой диагональю экрана и 2 телевизорами с малой диагональю целесообразно сигнал разветвить так (**рис. 11.19**):

- ♦ сначала надвое между большим телевизором и парой малых;
- ♦ затем разветвить надвое сигнал, идущий к паре малых телевизоров.

При правильном соединении кабеля с разветвителем видеосигнал затухает не более, чем на 1 дБ.

Как правильно разделить кабель

С подсоединяемого конца кабеля острым ножом или скальпелем аккуратно снять наружную пластиковую оболочку, затем загнуть экран из металлической фольги и сетчатую металлическую оплетку назад и уложить на пластиковую оболочку. Следить за тем, чтобы не перерезать их. Коннектор (**рис. 11.11**) накрутить на конец кабеля.



Примечание.

При покупке обязательно проверить, чтобы диаметр коннектора соответствовал наружному диаметру прокладываемого кабеля. В противном случае нужно будет подмотать немного изоленды для увеличения диаметра пластиковой оболочки кабеля.

Аналогичным образом к каждому выходному гнезду разветвителя присоединяют столько отрезков кабеля, сколько в доме телевизоров (по второй схеме), или сетей (при третьей схеме).

Если видеосигнал на входе телевизора будет ниже 60 дБ, после распределительной коробки необходимо поставить домашний антенный усилитель. Они бывают нескольких типов и повышают уровень сигнала на 10—20 дБ.

При наружной прокладке кабеля нужно использовать пластмассовые клипсы, которые крепятся к стене, наличнику двери или плинтусу входящими в комплект гвоздями. Клипсы маркируют по номерам, соответствующим диаметру используемого кабеля.

**Совет.**

Кабель желательно прокладывают параллельно архитектурным линиям. При этом следует избегать резких перегибов кабеля и сжатия его скобками. Радиус изгиба не должен быть меньше, чем пятикратный диаметр кабеля.

На окончаниях ветвей телевизионной сети можно установить или конечные розетки, или штекеры для соединения с телевизором. Конец кабеля длиной не менее 2 м нужно оставить свободным для включения в телевизор. Второй вариант менее затратный и более удобный. В первом случае для подключения телевизора к сети необходимо использовать соединительный кабель.

УСТАНОВЛИВАЕМ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИЕМА ТЕЛЕПРОГРАММ СО СПУТНИКА

Глава начинается полезной шпаргалкой по наведению антенны на выбранный спутник. Рассмотрены последовательно основные этапы: выбор и приобретение антенны, ее сборка, крепление кронштейна, установка на него антенны, монтаж кабеля. Качественное проведение всех этих этапов станет залогом отличного спутникового телеприема.

12.1. Выбор места установки антенны

Предварительные условия выбора

Установку и настройку спутниковой антенны можно поручить специалистам, а можно выполнить и самостоятельно. Каждый комплект оборудования, приобретенный у солидного продавца, должен быть снабжен подробной инструкцией по установке именно для вашей местности.

Рассмотрим вариант **самостоятельной установки**. Выше отмечалось, что все спутники расположены на дуге в направлении от юго-западного до юго-восточного (рис. 12.1). В направлении на спутник не должно быть никаких препятствий, в том числе деревьев.

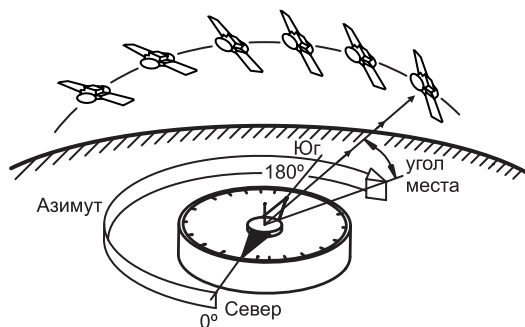


Рис. 12.1. Общий случай выбора направления антенны



Примечание.

Стекло также сильно ослабляет сигнал, поэтому установка на застекленных лоджиях недопустима.

Лучшим местом считается такое, где обзор шире или гарантируется хорошая видимость выбранного спутника (рис. 12.2). При этом желательно, чтобы выбранное место было как можно ближе к ресиверу. Чем короче кабель, тем меньше затухание вносит линия.

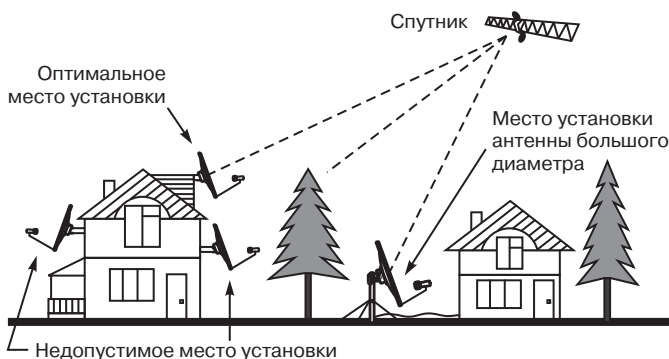


Рис. 12.2. Рекомендуемые и недопустимые места установки антенны

Условия выбора:

- ♦ свободный доступ (обзор) в направлении юго-запада и юго-востока, т. к. спутники (для наблюдателей в северном полушарии) расположены в секторе юго-запад/юго-восток. В направлении приема не должно быть никаких затеняющих предметов в виде высоких зданий, деревьев, труб;
- ♦ свободный доступ к спутниковой антенне для настройки, а в зимнее время — возможной чистки снега с антенны;
- ♦ недоступность антенны для посторонних, чтобы ее не вывели из строя злоумышленники;
- ♦ минимальное расстояние от спутниковой антенны до телевизора (компьютера).



Внимание.

Длина качественного кабеля, специально предназначенного для спутникового телевидения, должна быть не более 100 м. В противном случае необходимо использовать усилитель сигнала.

На этом же этапе необходимо вычислить угол места и определить азимут на выбранный спутник (рис. 12.3).

Далее идут формулы для понятия методики расчета. Но считать по формулам не придется, кому это не приносит большого удовольствия. После формул рассказано о программе «Satellite Antenna Alignment», которая поможет легко произвести все расчеты.

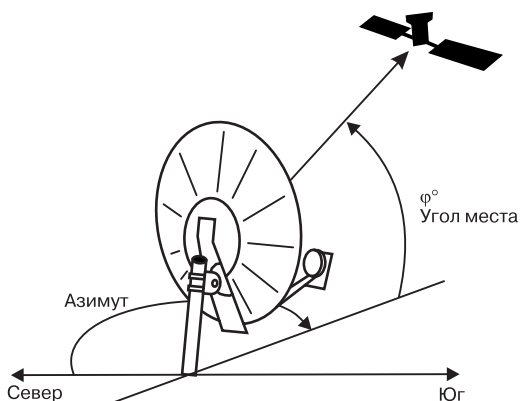


Рис. 12.3. Направления на спутник

Определение координат места установки

Координаты места установки по названию населенного пункта могут быть определены в Интернете. Например, можно для этого посетить такие сайты:

<http://www.goroskop.org> или <http://earth-info.nga.mil>.

Ниже приводится сводная таблица координат городов, составленная на базе данных сети Интернет.

Географические координаты городов России

Таблица 12.1

Город	Широта	Долгота	Город	Широта	Долгота
Абакан	53°43' N	91°26' E	Ижевск	56°51' N	53°14' E
Анапа	44°57' N	37°19' E	Иркутск	52°16' N	104°20' E
Астрахань	46°22' N	48°05' E	Казань	55°45' N	49°08' E
Белгород	50°35' N	36°35' E	Калининград	54°43' N	20°25' E
Беломорск	64°30' N	34°45' E	Киров	58°36' N	49°39' E
Братск	56°05' N	101°48' E	Кирс	59°21' N	52°20' E
Брянск	53°15' N	34°25' E	Ковров	56°21' N	41°22' E
Владивосток	43°08' N	131°54' E	Кострома	57°46' N	40°55' E
Владимир	56°10' N	40°25' E	Кунгур	57°24' N	57°02' E
Волгоград	48°48' N	44°28' E	Курган	55°28' N	65°21' E
Воркута	67°23' N	63°58' E	Курск	51°42' N	36°12' E
Добрянка	58°27' N	56°25' E	Котельнич	58°18' N	48°20' E
Елабуга	55°45' N	52°04' E	Котлас	61°15' N	46°39' E
Екатеринбург	56°50' N	60°43' E	Краснодар	45°01' N	38°59' E
Зеленодольск	55°50' N	48°30' E	Липецк	52°35' N	39°37' E
Иваново	57°00' N	41°00' E	Магадан	59°40' N	150°40' E

Таблица 12.1 (продолжение)

Город	Широта	Долгота	Город	Широта	Долгота
Магнитогорск	53°25' N	59°05' E	Самара	53°14' N	50°19' E
Михайловка	50°05' N	43°13' E	Санкт-Петербург	59°55' N	30°15' E
Москва	55°45' N	37°42' E	Саранск	54°11' N	45°11' E
Мурманск	68°58' N	33°05' E	Саратов	51°33' N	45°54' E
Муром	55°34' N	42°02' E	Светлогорск	54°57' N	20°10' E
Налимск	67°37' N	153°28' E	Северодвинск	64°29' N	40°04' E
Нижний Новгород	56°19' N	44°00' E	Североморск	69°02' N	33°25' E
Новгород	58°31' N	31°17' E	Смоленск	54°47' N	32°03' E
Новокузнецк	53°45' N	87°06' E	Сочи	43°35' N	39°43' E
Новосибирск	55°02' N	82°55' E	Тамбов	52°42' N	41°22' E
Омск	55°00' N	73°24' E	Тольятти	53°34' N	49°33' E
Орел	52°56' N	36°06' E	Томск	56°31' N	85°08' E
Оренбург	51°50' N	55°09' E	Туапсе	44°03' N	39°11' E
Пенза	53°13' N	45°00' E	Тула	54°12' N	37°34' E
Пермь	58°00' N	56°19' E	Уссурийск	43°48' N	131°57' E
Петрозаводск	61°42' N	34°22' E	Чапаевск	52°59' N	49°43' E
Печора	65°11' N	57°19' E	Челябинск	55°10' N	61°25' E
Ростов-на-Дону	47°14' N	39°42' E	Ярославль	57°41' N	39°46' E
Рязань	54°37' N	39°37' E			

Шпаргалка по наведению антенны на выбранный спутник

Все интересующие нас спутники находятся на геостационарной орбите. Для северного полушария — это юг. Все эти вопросы рассматривались в книге, но для удобства пользования материал сведен в единую Шпаргалку.



Примечание.

Все спутниковые антенны направлены в юго-западном — юго-восточном направлениях.

Для того чтобы принять сигналы с выбранного спутника, необходимо выполнить ряд требований:

- ♦ **требование 1** — свободный обзор в выбранном направлении. Под этим понимается отсутствие каких-либо преград для прохождения сигналов со спутника. Приему сигнала не должны мешать деревья, строения, трубы;
- ♦ **требование 2** — антенна должна быть установлена под определенными углами, которые зависят от географического расположения приемной спутниковой антенны;

- ♦ **требование 3** — при приеме сигналов с линейной поляризацией необходимо подстроить положение конвертера относительно своей оси для достижения максимального качества приема сигналов со спутника.

Положение спутниковой антенны описывают двумя терминами:

- ♦ угол места (часто говорят «угол подъема»);
- ♦ угол азимута, или просто азимут.



Определение.

Угол подъема — это угол, отсчитанный относительно вертикали, под которым необходимо установить антенну (рис. 12.4).



Внимание.

При установке офсетной спутниковой антенны не забудьте произвести вычитание значения офсетного угла из значения угла подъема.

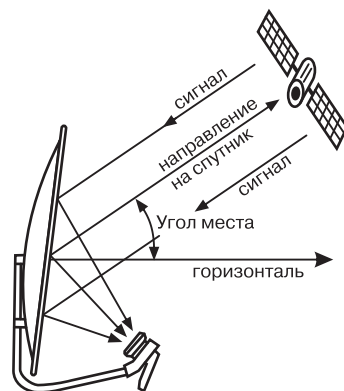


Рис. 12.4. Угол подъема (места)

Например, спутниковая антенна имеет офсетный угол, равный 19 градусам. Угол подъема спутника равен 15 градусам. Производим вычисления: $15 - 19 = -4$. В данном случае рефлектор антенны будет установлен с наклоном в сторону горизонта (говорят, что антенна «смотрит» ниже горизонта).

Если же примем значение угла подъема в 36 градусов, то получим: $36 - 19 = 17$. Следовательно, рефлектор антенны будет смещен в противоположную сторону (говорят, что антенна «смотрит» в небо).



Определение.

Угол азимута — это величина, которая определяет, в каком месте на горизонте находится спутник.

В целях упрощения необходимых расчетов, все значения угла азимута даются относительно южного, а не северного (географического) полюса (рис. 12.5).

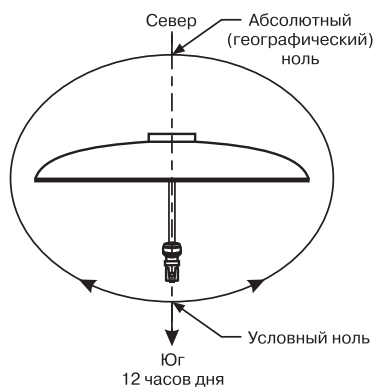


Рис. 12.5. Угол азимута

Таблица 12.2

Направления на самые популярные спутники

Город	Eutelsat W4		Amos		Thor		Sirius		Hot Bird		Astra		Astra2		Expres AM 1		Expres AM 22		Expres M 2		Yamal 201															
	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации	Угол подъема	Угол поляризации														
Архангельск	17	7	не исп.	10	47	19	11	44	18	12	38	16	14	30	12	16	23	10	17	13	6	17	0	0	16	-14	-6	11	-43	-17	8	-53	-20			
Астрахань	36	16	не исп.	17	61	37	19	58	36	22	52	33	27	44	29	30	37	25	33	27	18	36	11	8	37	-7	-5	28	-41	-27	23	-51	-33			
Барнаул	18	50	не исп.	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	3	74	35	7	69	34	12	61	32	18	50	27	23	36	21	29	4	3	29	8	-5	-	-	-			
Белгород	32	-5	не исп.	21	48	28	23	45	27	25	38	23	28	19	18	30	22	14	32	11	7	32	-5	-3	30	-21	-13	19	-51	-30	14	-60	-34			
Брянск	29	-2	не исп.	20	45	25	21	41	23	24	35	20	26	26	15	28	19	11	29	8	5	29	-7	-4	27	-23	-14	16	-52	-28	11	-61	-32			
Владимир	26	5	не исп.	15	50	25	17	46	24	19	40	21	22	32	17	23	25	14	25	14	8	26	0	0	25	-15	-8	17	-45	-23	13	-55	-27			
Волгоград	34	12	не исп.	18	56	34	20	53	32	23	48	29	27	39	25	29	32	21	32	21	14	34	6	4	34	-12	-8	25	-44	-27	19	-54	-32			
Вологда	23	5	не исп.	13	48	22	15	45	21	17	39	19	19	30	15	21	23	12	22	13	7	23	1	0	22	-16	-8	15	-45	-21	11	-55	-25			
Воронеж	31	4	не исп.	19	50	29	20	47	27	23	41	24	26	32	19	28	25	15	30	14	9	31	-1	-1	30	-17	-11	20	-48	-28	15	-58	-32			
Екатеринбург	22	29	не исп.	5	68	31	7	65	30	10	60	29	14	52	26	16	46	24	20	37	19	23	24	13	25	9	5	23	-23	-13	21	-34	-18			
Иваново	25	6	не исп.	14	50	25	16	47	23	18	41	21	21	32	17	22	26	14	24	15	8	25	1	1	24	-14	-8	17	-44	-22	13	-54	-26			
Ижевск	25	16	не исп.	9	62	29	11	59	28	13	53	26	17	45	23	19	39	20	22	29	16	25	16	9	26	0	0	21	-31	-17	18	-42	-22			
Казань	25	26	не исп.	12	58	29	13	55	28	16	50	26	19	42	22	21	35	19	24	25	14	26	11	6	27	-5	-3	21	-36	-20	17	-46	-24			
Калуга	28	0	не исп.	18	46	25	20	43	23	22	37	20	25	28	16	26	21	12	28	10	6	28	-5	-3	26	-20	-12	17	-50	-26	12	-59	-30			
Кемерово	15	32	не исп.	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	1	76	34	4	71	33	9	63	30	15	52	27	20	38	21	27	7	4	27	5	-3	-	-	-	-		
Киров	23	12	не исп.	10	58	27	11	55	26	13	50	24	17	42	20	19	35	18	21	25	13	23	12	6	24	-4	-2	19	-34	-17	15	-45	-22			
Краснодар	38	4	не исп.	23	53	34	25	49	32	28	43	29	32	34	23	35	26	18	37	15	10	38	-2	-1	36	-20	-14	24	-51	-33	18	-61	-38			
Красноярск	11	57	не исп.	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	1	76	33	6	68	31	11	57	28	17	45	23	25	15	8	26	3	2	-	-	
Курск	31	0	не исп.	20	47	27	22	44	26	24	38	22	27	29	17	29	21	13	31	10	6	31	-5	-3	29	-21	-13	19	-51	-29	13	-60	-33			
Липецк	30	-1	не исп.	18	50	28	20	47	26	22	41	24	25	32	19	27	25	15	29	14	9	30	-1	0	29	-17	-10	19	-47	-27	14	-57	-31			
Москва	27	1	не исп.	17	47	24	18	44	23	21	38	20	23	29	16	25	22	12	26	11	6	27	-3	-2	25	-19	-11	16	-48	-25	12	-58	-29			
Мурманск	13	-3	не исп.	8	39	13	9	36	12	10	30	10	12	21	8	12	15	5	13	5	2	13	-7	-3	12	-21	-8	6	-49	-16	3	-59	-18			
Нижний Новгород	26	9	не исп.	14	53	26	15	50	25	18	44	23	21	35	19	23	29	15	25	18	10	26	4	2	26	-11	-6	18	-42	-22	14	-52	-26			
Новокузнецк	16	53	не исп.	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	1	77	35	4	72	34	9	64	32	16	53	28	22	40	23	29	9	5	29	0	-2

Город	Eutelsat W4			Amos			Thor			Sirius			Hot Bird			Astra			Astra2			Expres AM 1			Expres AM 22			Expres A M 2			Yamal 201			
	Угол подъема	Угол поляризации	не приема	Угол подъема	Угол азимута	нет приема	Угол подъема	Угол азимута	нет приема	Угол подъема	Угол азимута	нет приема	Угол подъема	Угол азимута	Угол поляризации	Угол подъема	Угол азимута	Угол поляризации	Угол подъема	Угол азимута	Угол поляризации	Угол подъема	Угол азимута	Угол поляризации	Угол подъема	Угол азимута	Угол поляризации	Угол подъема	Угол азимута					
Новосибирск	17	48	не исп.	нет приема	1	77	34	4	72	33	3	73	33	6	68	32	11	60	30	17	48	25	22	35	19	27	3	2	27	-9	-5			
Омск	21	39	не исп.	нет приема	20	47	26	21	43	25	23	37	22	26	17	28	21	13	29	10	6	30	-5	3	28	-21	18	-51	-28	13	-60	-32		
Орел	30	-5	не исп.	10	65	34	12	62	33	15	57	31	19	49	28	22	43	25	26	33	20	29	6	4	29	-10	-6	21	-41	-23	17	-51	-28	
Оренбург	29	19	не исп.	15	55	30	16	52	28	19	46	26	23	38	22	25	31	18	27	21	12	29	6	4	29	-10	-6	21	-41	-23	17	-51	-28	
Пенза	29	6	не исп.	7	64	28	8	61	28	11	56	26	14	48	23	17	42	21	20	32	16	23	19	10	24	4	2	21	-28	-14	18	-38	-19	
Пермь	23	19	не исп.	22	52	33	23	49	31	26	43	28	30	34	22	32	27	18	35	15	10	36	-1	34	-18	-12	23	-49	-31	17	-59	-36		
Ростов на Дону	36	5	не исп.	17	49	26	18	46	25	21	40	22	24	31	18	25	24	14	27	14	8	28	-1	0	27	-17	-10	18	-47	-25	13	-56	-29	
Рязань	28	-1	не исп.	12	60	31	14	57	30	17	51	28	21	43	24	23	37	21	26	27	16	29	13	7	29	-4	-2	23	-36	-21	19	-46	-26	
Самара	28	18	не исп.	16	38	18	17	35	17	19	29	14	21	20	10	22	13	6	22	2	1	22	-11	-6	20	-26	-13	11	-54	-24	6	-63	-27	
С.-Петербург	22	-7	не исп.	14	55	29	16	52	27	18	46	25	22	38	21	24	31	18	26	21	12	28	6	4	28	-10	-6	21	-41	-23	16	-51	-27	
Саранск	28	6	не исп.	16	56	31	17	53	30	20	48	28	24	39	23	26	32	20	29	22	13	31	7	4	31	-9	-6	23	-41	-24	18	-51	-29	
Саратов	30	13	не исп.	20	42	23	21	38	21	23	32	18	26	23	13	27	16	9	28	5	3	27	-10	-6	25	-25	-14	15	-54	-28	-63	-31		
Смоленск	27	-5	не исп.	22	55	36	24	52	34	27	46	31	31	38	26	34	30	21	37	19	13	38	2	2	37	-16	-11	26	-48	-32	20	-58	-37	
Ставрополь	38	8	не исп.	17	52	29	19	49	27	21	43	24	23	34	20	27	16	29	16	10	30	2	1	29	-15	-9	20	-45	-26	15	-55	-30		
Тамбов	30	2	не исп.	17	45	23	18	41	21	20	35	19	23	26	14	24	19	11	25	9	5	26	-5	-3	24	-21	-11	15	-50	-25	10	-59	-28	
Тверь	26	-5	не исп.	13	59	31	14	56	30	17	50	27	21	42	24	23	36	20	26	26	15	29	11	7	29	-5	-3	23	-37	-21	19	-47	-26	
Тольятти	29	11	не исп.	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема	нет приема
Томск	15	50	не исп.	18	47	26	19	44	24	22	38	21	24	29	17	26	22	13	28	11	7	28	-3	-2	27	-19	-11	17	-49	-26	12	-58	-30	
Тула	28	-3	не исп.	3	72	31	4	70	31	7	64	29	11	57	27	14	51	25	17	42	21	21	29	15	24	15	8	24	-17	-9	22	-29	-15	
Тумень	20	34	не исп.	13	58	30	14	55	29	17	49	26	20	41	23	23	34	19	26	24	14	28	10	6	28	-6	-3	22	-37	-21	18	-48	-26	
Ульяновск	28	10	не исп.	8	65	32	10	62	31	13	54	29	17	49	26	20	43	23	23	33	18	26	19	11	28	4	2	24	-29	-16	21	-40	-22	
Уфа	24	25	не исп.	5	69	32	7	66	32	10	61	30	14	54	26	17	48	25	21	38	21	24	25	14	27	10	6	25	-23	-13	22	-34	-19	
Челябинск	23	30	не исп.	15	48	24	16	45	23	18	39	20	21	31	16	22	24	13	24	13	7	25	-1	0	24	-16	-9	16	-45	-23	12	-55	-26	
Ярославль	25	-1	не исп.	15	48	24	16	45	23	18	39	20	21	31	16	22	24	13	24	13	7	25	-1	0	24	-16	-9	16	-45	-23	12	-55	-26	

Из этого следует, что при положительном значении угла азимута антенну поворачивают правее юга, а при отрицательном — левее юга.

Например, при значении угла азимута «20 градусов» необходимо повернуть антенну восточнее юга, а при значении «-20» — западнее.



Определение.

Угол поляризации принимаемого сигнала (или угол поворота конвертера) — угол, на который необходимо повернуть конвертер при приеме сигналов линейной поляризации.

Например, если значение угла поворота конвертера положительное, то конвертер необходимо повернуть против часовой стрелки (если смотреть на лицевую часть рефлектора антенны и заднюю часть конвертера). При отрицательном значении — по часовой стрелке.

В табл. 12.2 приведены все необходимые данные для самостоятельной установки антенны.



Внимание.

Приведенные в табл. 12.2 расчеты позволяют определить расположение спутника, но не размер рефлектора приемной антенны!



Примечание.

При значении угла подъема менее 10° сигнал со спутника может быть затенен наземными строениями, деревьями и другими преградами.

12.2. Основные этапы установки спутникового комплекта

Коротко о важном



Внимание.

Все работы, связанные с высотой и электричеством, потенциально могут быть опасными для жизни!!! Если хоть что-то вызывает малейшие опасения, не рискуйте, доверьтесь профессионалам!!! Самостоятельную установку вы производите на свой страх и риск!!! В любом случае помните о технике безопасности и о том, что все опасные высотные работы выполняют только профессионалы при

наличии проверенных страховочных приспособлений!!! Если у вас нет опыта работы на высоте, то не рекомендую самостоятельно устанавливать спутниковую антенну в сложных условиях.

Монтаж и крепление антенны проводится **в несколько этапов.**

Этап № 1 — выбор и приобретение антенны.

Этап № 2 — сборка антенны.

Этап № 3 — крепление кронштейна.

Этап № 4 — установка антенны на кронштейн.

Этап № 5 — монтаж кабеля.

Рассмотрим их последовательно в этой главе. После прохождения всех семи этапов останется произвести ориентирование антенны на выбранный спутник и настроить каналы.

Покупаем спутниковую антенну

При покупке антенны обязательно обратите внимание на возможное наличие дефектов и искажений поверхности антенны. Необходимо выбирать антенну в соответствии с поставленными задачами.

Алюминиевые антенны являются наиболее популярными. Алюминий не подвержен коррозии. Но он мягок, и при неаккуратном обращении такие антенны легко деформируются, что весьма пагубно влияет на их характеристики. Любые искажения формы антенны приводят к резкому падению ее эффективности и ухудшению качества изображения на экране телевизора.



Совет.

Желательно проверить отсутствие деформации, положив антенну на ровный пол. Края антенны везде должны касаться пола.

Пластиковые антенны легкие, но к ним легко прилипает снег. С течением времени такие антенны подвержены сильным деформациям под действием окружающей среды (резкие перепады температур, ультрафиолет).

Стальные антенны прочнее, дешевле, но тяжелее и подвержены коррозии, которая снижает их отражающие свойства. Поэтому при покупке стального зеркала стоит обратить внимание на качество окраски.

Сетчатые антенны устойчивы к ветровым нагрузкам, поэтому используются при установке на большой высоте и в ветреных районах.

**Примечание.**

Сетчатые антенны показывают более низкие характеристики при приеме сигналов самого популярного на сегодняшний день Ки-диапазона, поэтому для качественного приема требуется антенна большего диаметра, чем сплошное зеркало. Их целесообразно использовать для приема сигналов С-диапазона.

Плоская антенная решетка обычно имеет квадратную форму, она используется вместо параболической антенны, но наиболее используемыми являются антенны с зеркалом в виде параболоида вращения. Они в свою очередь делятся на два основных класса: офсетные и прямофокусные.

Офсетные антенны есть смысл использовать, если для устойчивого приема программ с выбранного спутника нужен размер антенны до 1,5 м. Конструкция этой антенны выбрана таким образом, что конвертер не затеняет полезную площадь зеркала. Офсетная антенна обладает еще и тем преимуществом, что она крепится почти вертикально. В зависимости от географической широты угол ее наклона немного меняется. Такое ее положение исключает собирание атмосферных осадков в «чашке» антенны, наличие которых может очень серьезно повлиять на качество приема.

**Примечание.**

Вертикальное расположение зеркала офсетной антенны почти исключает вероятность налипания снега на ее рабочую поверхность. Конвертер не экранирует антенну от спутникового сигнала. Ее легче крепить на стену, т. к. она располагается почти параллельно стене, и кронштейн имеет меньший вылет.

Прямофокусная антенна имеет конвертер с крепежными растяжками, закрывающий часть ее поверхности. Но с увеличением общей площади антенны этот эффект становится все менее значительным. Поэтому имеет смысл использовать такую антенну диаметром более полутора метров.

В комплект спутниковой антенны, кроме самого параболического зеркала, входят еще система подвески (азимутально-угломестная или полярная) и крепления антенны.

Азимутально-угломестная подвеска позволяют настроить антенну на какой-либо спутник и жестко ее зафиксировать. Разумеется, потом можно ее развернуть и настроить на другой спутник.

**Совет.**

Следует приобретать только антенны с четко нанесенной шкалой угла места. Кроме того, убедитесь, что в комплект входят две пары крепежных скоб.

Полярная подвеска позволяет перенацеливать антенну с одного спутника на другой при помощи рычага-актуатора с электрическим приводом или мотоподвеса.

Особые требования предъявляются к подвеске и крепежу, особенно если будет устанавливаться антенна большого диаметра на большой высоте и на очень ветреном месте. Ветровые нагрузки могут достигать очень больших величин. А очень часто вся оснастка для антенны в целях уменьшения ее себестоимости делается без солидного запаса прочности. Не экономьте на мелочах в подобных случаях.

Кронштейн для крепления спутниковой антенны должен обеспечивать надежное удержание антенны с большим запасом. Возможно, через некоторое время появится необходимость поставить спутниковую антенну большего размера вместо антенны, имеемой в наличии. Лучший вариант — использовать уже установленный на стене (балконе, лоджии) кронштейн, обладающий и для большего размера тарелки достаточной прочностью.

Поэтому желательно приобретать кронштейн отдельно.

Выбор размера антенны — один из самых важных вопросов. Чем антенна больше, тем больше у нее коэффициент усиления. Но антенны более 1,2 м гораздо сложнее в установке, требуют большего кронштейна. Нужно найти «золотую середину». Реально, размер должен быть таким, чтобы обеспечивался качественный просмотр каналов с выбранного спутника. Продавец должен дать соответствующую рекомендацию.

Если планируется смотреть несколько спутников и ставить мультифид, то тарелка должна быть на 20—30 см больше, чем в случае приема одного спутника.

Сборка антенны

Этап № 2 — это **сборка антенны**. Сборка особых трудностей не представляет. При сборке антенны будьте аккуратны, чтобы не повредить ее зеркало.

**Совет.**

Сильно не затягивайте винты крепления нижнего торца зеркала спутниковой антенны с коленом, иначе можно деформировать зеркало.

После сборки антенны переходим к установке на антенну **принимающей головки (конвертера)**. Правильность установки поляризации конвертера очень сильно влияет на качество принимаемого сигнала. Этого можно достигнуть экспериментальным путем: вращением конвертера вокруг своей оси до получения максимального сигнала.

В этой позиции следует закрепить конвертер. В том случае, если антенна, установленная за окном, своим зеркалом закрывает доступ к конвертеру, необходимо произвести настройку поляризации заблаговременно. Информацию о настройке конвертера можно получить у продавца оборудования либо произвести тренировочную установку антенны.

**Совет.**

Угол места приема желательно установить на этапе сборки антенны до ее установки на кронштейн.

Крепление кронштейна

Этап № 3 — это крепление кронштейна. Существуют три возможных места, применяющихся в быту: балкон или лоджия, стена дома, крыша.

**Определение.**

Кронштейн антенны — простой металлический держатель, который крепится к стене (как правило) и к которому крепится антенна. Должен быть изготовлен и закреплен максимально надежно, чтобы ветер не сорвал антенну.

Качественные кронштейны должны быть изготовлены из толстостенной стальной трубы, иметь порошковое покрытие, нанесенное в электростатическом поле, чтобы противостоять коррозии.

Какой инструмент нужно иметь для установки? Перфоратор с набором буров. Диаметр бура выбирается чуть меньше (на единицу), чем диаметр анкерного болта. Намного меньше нельзя — анкер не войдет в стену. Больше — будет «болтаться» и его толком не получится

затянуть. Крестовидная отвертка. Гаечные ключи. Молоток. Нож для резки бумаг (для зачистки кабеля под коннекторы). Кусачки.

Материалы. Анкерные болты диаметром 12—14 мм. Выбор зависит от материала и состояния стены, на которой крепится кронштейн. Кабель телевизионный, предназначенный для спутникового телевидения, например, Finmark с плотностью 60 или 90. Переноска. Телевизионные F-разъемы, «скрутки» и пр.

Вариант № 1. Установка на балкон или лоджию, выходящие на южную сторону дома (рис. 12.6).



Внимание.

Материал плит на балконе имеет ограниченную прочность крепления. При очень сильном порыве ветра его может разрушить сила, приложенная от антенны к креплению. Поэтому лучше продублируйте с другой стороны еще одной металлической пластиной, с чуть большими размерами, чем размер основания крепления.

Если вы уверены в прочности плиты и антенна имеет размер менее 60 см, то можно закрепить антенну по варианту, представленному на рис. 12.6, а. При этом желательно прихватить и металлическую конструкцию, на которой держится плита. Так будет надежнее.

Еще один способ для крепления антенны на балкон показан на рис. 12.6, б.

На балкон крепится труба, на которую затем вешается антенна. Собрать его довольно просто. Надо найти кусок швеллера.



Примечание.

Перед установкой с помощью отвеса (груза на нитке) выставьте трубу строго вертикально.

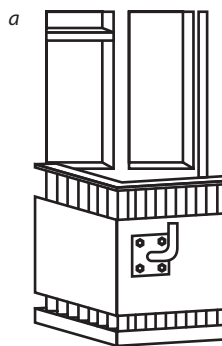


Рис. 12.6. Варианты установки спутниковой антенны на балкон

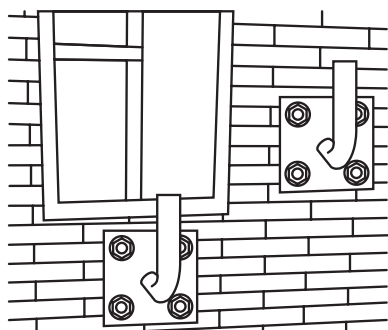


Рис. 12.7. Варианты установки антенны на стену дома

Внизу трубу нужно тоже зафиксировать. Получается очень надежная конструкция, которая выдерживает антенну 0,9—1,2 м даже при сильных порывах ветра.

Вариант № 2. Установка на стену дома (рис. 12.7) — самое распространенное, благодаря тому, что большинство использует офсетные тарелки диаметром 60—120 см.

Крепление спутниковой антенны к стене осуществляется, как сказано выше, с помощью кронштейнов.

Сначала нужно произвести **разметку** и сверление отверстий в стене. Для сверления отверстий в стенах нужно использовать перфоратор. Кронштейн лучше всего крепить так называемыми **саморасклинивающимися анкерными болтами** в стены из бетона или кирпича.



Совет.

При покупке анкерных болтов смотрите на материал и толщину стакана. Потому что слишком хлипко сделанные анкеры и держать будут, соответственно, плохо.

Анкерный (в переводе с английского, **якорный**) болт состоит из стакана и находящегося внутри него болта. Болт имеет резьбу под гайку с одной стороны и утолщающийся конус — с другой (внешний вид болтов представлен на рис. 12.8, а пример использования и составные части — на рис. 12.9).



Рис. 12.8. Внешний вид анкерных болтов

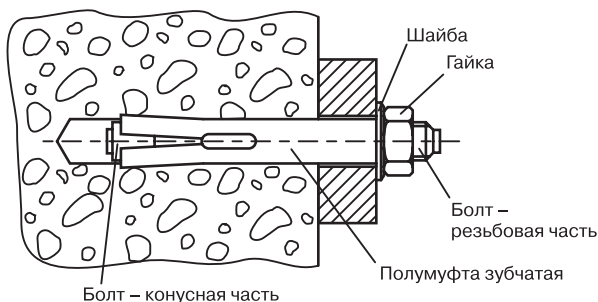


Рис. 12.9. Пример использования анкерного болта

**Примечание.**

Болт нужно вбивать в просверленное отверстие аккуратно, слева направо, чтобы не повредить резьбу под гайкой.

Гайку желательно при этом ослабить, но не откручивать до конца, иначе болт рискует полностью провалиться внутрь отверстия, потом его не достать.

Это же касается и надевания на болты кронштейна гайки, при этом их все равно придется снять. Следите, чтобы болты не провалились внутрь стакана. Перед надеванием кронштейна болты следует максимально потянуть на себя или немного притянуть гайкой, чтобы конус немного вошел в стакан и болты не шатались.

Стакан должен быть заподлицо со стеной, а резьба с гайкой, соответственно, — снаружи отверстия.

Принцип работы анкерного болта состоит в следующем: когда гайка начинает затягиваться ключом, она тянет болт внутри стакана наружу за счет резьбы. Находящийся на конце болта конус входит в стакан и максимально распирает его внутри отверстия. В итоге вырвать такой болт из стены практически невозможно.

Именно поэтому вешать кронштейн рекомендуется на саморасклинивающиеся анкерные болты, а не на шурупы с пластиковыми дюбелями.

Имеются **особенности** использования анкеров:

- ♦ вокруг крепления всегда нужно стараться сохранять большую часть кирпича и не устанавливать крепления выше четвертого ряда сверху или на расстоянии меньше четырех кирпичей от угла стены, иначе могут появиться трещины в кладке;
- ♦ не рекомендуется использовать анкеры в шлакобетонных и других блоках с низкой плотностью;
- ♦ нельзя допускать чрезмерного затягивания анкеров, так как возникающие при этом силы сопротивления сжатию могут легко расколоть кирпичную кладку.

**Примечание.**

Вынос кронштейна должен быть строго перпендикулярен к Земле (для точной настройки угла места антенны), согласно рис. 12.10.

Установка на крышу дома рекомендуется, если первые два варианта установки не доступны. При установке на крыше желательно найти неиспользуемые штыри или трубы, которые надежно установлены.

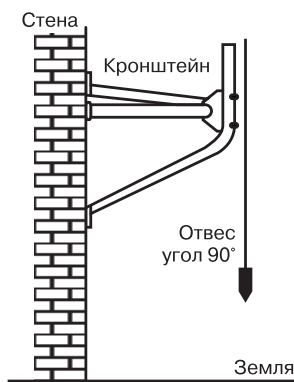


Рис. 12.10. Правильная установка кронштейна

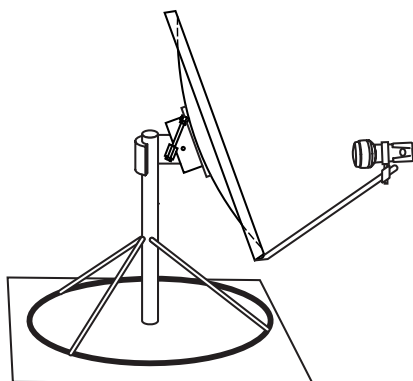


Рис. 12.11. Пример размещения антенны во дворе дачи

Если такие конструкции на крыше есть, то антенну крепят прямо на трубы. Если антенна тяжелая или нет труб, то размечают собственную конструкцию (рис. 12.11).

Конечная цель крепления: не дать ветру или злоумышленникам свернуть антенну. Кронштейн крепится с помощью трехногого крепления. Если угол подъема антенны хороший, можно приделать к крыше настенное крепление с плоской основой.

Установка антенны на кронштейн

Этап № 4 — это установка антенны на кронштейн. При установке антенны в сложных условиях обеспечьте исключение падения антенны в ходе установки при неловком движении или порыве ветра.



Совет.

Перед вывешиванием антенны на кронштейн необходимо привязать антенну страховочной веревкой на случай ее выпадения из рук.

Также желательно заранее подключить кабель к конвертеру и изолировать разъем изолянтной от влаги, т. к. в дальнейшем может больше не представиться возможность добраться до конвертера. Правда, в этом случае желательно кабель протянуть предварительно через подготовленные для него отверстия.

После вывешивания спутниковой тарелки подтягиваются регулировочные болты до момента, когда антенна начинает туго висеть на кронштейне.

Протяжка кабеля

Этап № 5 — это **монтаж кабеля**. Подготовка кабеля заключается в протяжке кабеля нужной длины и насадке разъемов на кабель. Это сложности не вызывает. Основные ее этапы представлены на рис. 12.12.



Внимание.

Старайтесь найти наиболее кратчайший путь от антенны к оборудованию. Каждый лишний метр во вред. Но один дополнительный метр кабеля при обрезке желательно оставить.

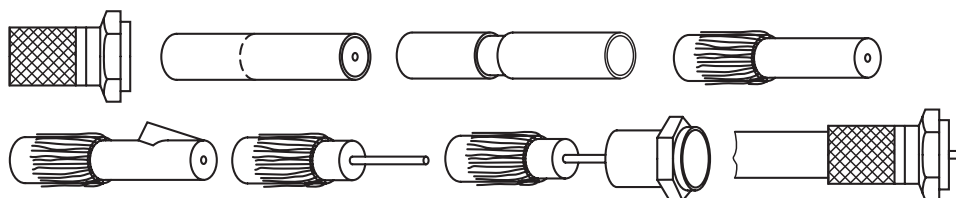


Рис. 12.12. Основные этапы разделки кабеля

Если спутниковая антенна висит за окном, то отверстия под кабель можно сделать в двух местах: либо в углу оконной рамы, либо в стене на уровне пола, если есть длинное сверло. Если антенна стоит на крыше, кабель проводится либо по фасаду здания (кабель крепится наверху крыши и возле окна в стене через оконную раму), либо по слаботочным стоякам здания.



Совет.

Диаметр отверстий для ввода кабеля должен на 2 мм превышать диаметр кабеля, иначе во время установки можно повредить внешнюю оболочку кабеля. Отверстия следует просверливать с внутренней стороны стены наружу, оно должно иметь направленный вниз наклон, чтобы дождевая вода не проникала в дом с внешней стороны.

В завершении установки отверстия нужно загерметизировать при помощи герметика. При сверлении отверстий под кабель в деревянных оконных рамах желательно использовать спиральные сверла диаметром 8 мм.

**Совет.**

Радиус изгиба кабеля должен в 10 раз превышать диаметр кабеля.

Величина рекомендуемого интервала между креплениями кабеля составляет:

- ♦ менее 750 мм для вертикальных трасс;
- ♦ менее 230 мм для горизонтальных трасс.

Чаще всего в индивидуальных системах спутникового телевидения используют кабель типа RG-6.

**Совет.**

Желательно работать со специальным спутниковым кабелем с низким коэффициентом затухания следующих фирм: CAVEL, SAT 703, SAT 50, Belden, Beta Cavy, TFC.

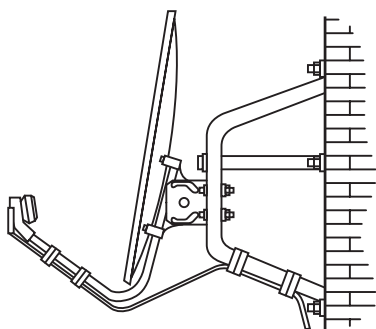


Рис. 12.13. Антенна установлена

Кабель соединяется со спутниковым ресивером и спутниковой антенной без стыков и соединений, так как на них идут потери сигнала. После протяжки кабеля необходимо установить f-разъемы для подключения LNB ресивера.

На этом установка антенны считается законченной (рис. 12.13). Можно переходить к этапу ее наведения на выбранный спутник.

Наведение антенны на спутник

**Совет.**

Примерное направление на спутник (азимут) можно определить по компасу, по Солнцу и по соседним антеннам, ориентированным на тот же спутник.

Предварительно необходимо определиться с сектором поиска сигнала. Для этого необходимо рассчитать угол места и азимут спутника по формулам, указанным выше или по результатам компьютерного расчета (например, программа «Satellite Antenna Alignment»).

При помощи компаса можно определиться с азимутом (положение антенны в градусах по компасу относительно севера), а при помощи транспортира и линейки с углом места. Если в предполагаемой зоне отсутствуют деревья, дома и другие препятствия, то можно приступить к поиску сигнала при помощи ресивера.



Примечание.

Наиболее правильный и точный вариант настройки спутниковой антенны — это настройка при помощи приборов. Но при их отсутствии антенна в любительских условиях настраивается при помощи спутникового ресивера и телевизора.

Кабель от конвертера подключается к ресиверу, на котором выставляется меню уровня сигнала. На антенне слегка затягиваются все регулировочные болты так, чтобы ее можно было при необходимости сдвинуть.

Далее антенна поворачивается в направлении магнитного азимута. Может появиться слабый сигнал, в противном случае слегка регулируется азимут в любом направлении до тех пор, пока сигнал не начнет появляться. Если сигнал все еще не обнаружен, это означает, что угол места установлен неверно. Если сигнал обнаружен, плавно регулируется азимут и угол места, наблюдая за показаниями уровня сигнала.

По достижении максимального сигнала необходимо окончательно затянуть все регулируемые болты, проверить прием сигнала и убедиться, что это сигнал с нужного спутника. Затем нужно изолировать все внешние соединения самоклеящейся лентой. Далее в меню спутникового ресивера можно производить поиск каналов и их сохранение.

СОЗДАЕМ ПОЛЕЗНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДАЧИ

Электроснабжение в сельских районах не всегда отличается стабильностью. Эта глава поможет в какой-то степени нашему дачному населению. А людям, постоянно живущим в сельской местности, эти устройства могут показаться интересными.

Устройство защиты от превышения напряжения

В ветреных районах страны на воздушных линиях электропередач случаются аварийные захлесты проводов, их касания и обрывы, из-за чего напряжение в домашних и производственных сетях может повышаться с 220 до 380 В. Несмотря на кратковременность таких ситуаций, часто выходят из строя лампы накаливания, некоторые нагревательные приборы, радиотелеаппаратура и др. Этого желательно избегать.

Так, В. Солоненко, Е. Алешин (с. Генгорка) разработали простое устройство защиты от превышения напряжения. При увеличении напряжения в сети до 280 В оно автоматически отключает нагрузку и вновь ее включает, как только уменьшится до 240 В. Принципиальная схема устройства приведена на рис. 13.1.

Нагрузка подключена через замкнутые контакты К1.2—К1.4 реле К1. Резистор К1 подобран так, чтобы реле сработало при напряжении в сети 280 В. После срабатывания реле обесточивается нагрузка и включается сигнальная лампа НЛ1. Контакты К1.1, размыкаясь, подключают в цепь питания реле еще и резистор R2. При этом ток через обмотку реле уменьшается, но реле удерживает якорь.

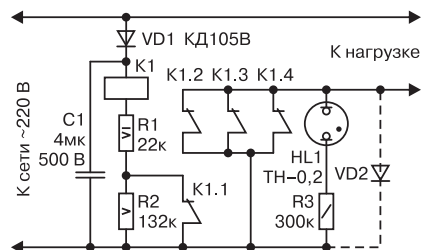


Рис. 13.1. Принципиальная схема устройства защиты от превышения напряжения

Когда напряжение в сети пойдет на убыль, при некотором его значении реле отпустит якорь, включив нагрузку.

Это значение устанавливается подбором резистора R2. Конденсатор C1 создает некоторую временную задержку на срабатывание и отпущение реле, необходимую для того, чтобы очень кратковременные изменения напряжения в сети не вызывали срабатывания автомата.

Реле нужно выбирать в соответствии:

- ♦ с напряжением сети (по напряжению срабатывания);
- ♦ мощностью нагрузки (по допустимому току через контакты).

Авторы разработки использовали реле МКУ48 (паспорт РУД.509.146), у которого они контактную систему разобрали и снова собрали так, чтобы получить замкнутые пары.



Совет.

Желательно, чтобы контакты K1.1 при срабатывании размыкались как можно позже, а зазор между ними не превышал 0,7 мм. Если автомат установлен в цепи дежурной лампы накаливания (в местах, где отсутствие освещения крайне нежелательно), параллельно контактам K1.2—K1.4 следует включить диод VD2 на соответствующее обратное напряжение и выпрямляемый ток.

Тогда при возникновении аварийного повышения в сети и срабатывании автомата лампа будет питаться пульсирующим током, обеспечивая бесперебойное освещение.

Мощный преобразователь напряжения автомобильного аккумулятора в переменное напряжение 220 В

А мощный преобразователь напряжения автомобильного аккумулятора в переменное напряжение 220 В будет полезен для питания бытовых приборов в случае выезда на природу или при отсутствии напряжения в сети из-за ее обрыва и прочих аварийных ситуаций (www.gaw.ru/html.cgi/sch/junior/preobr.html).

На рис. 13.2 приведена принципиальная схема мощного преобразователя для питания бытовых электроприборов (телевизор, дрель, электронасос и т. д.) от автомобильного аккумулятора. Преобразователь обеспечивает выходное напряжение 220 В, 50 Гц на нагрузке мощностью до 100 Вт. При максимальной нагрузке потребляемый от аккумулятора ток не превышает 10 А.

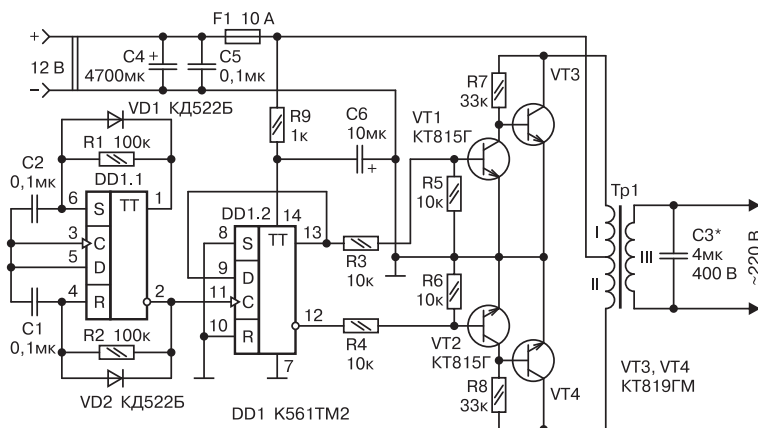


Рис. 13.2. Мощный преобразователь для питания бытовых электроприборов от автомобильного аккумулятора

Количество деталей в устройстве сведено к минимуму. На микросхеме DD1.1 собран задающий генератор с частотой 100 Гц. Точную настройку частоты (что важно для нормальной работы аппаратуры) осуществляют резисторами R1 и R2. Деление частоты на 2 и управление транзисторами обеспечиваются второй половиной микросхемы — DD1.2. Транзисторы VT1, VT2 включены для обеспечения нормального режима работы выходов DD1.2 при максимальном токе нагрузки.



Совет.

Выходные транзисторы VT3, VT4 нужно установить на радиаторы, площадь которых не менее 350 см².

Для сглаживания прямоугольных фронтов предназначен конденсатор C3, который вместе с выходной обмоткой и нагрузкой образует резонансную систему. Его емкость сильно зависит от характера нагрузки.

Трансформатор TP1 выполнен на магнитопроводе марки ШЛМ или ПЛМ габаритной мощности 100 Вт. Обмотки I и II содержат по 17 витков провода ПЭВ-2 2,0 мм, обмотка III содержит 750 витков провода ПЭВ-2 0,7 мм.



Примечание.

Данную схему очень легко переработать под высокочастотный преобразователь напряжения (частота преобразования ~ 25 кГц).

Для этого достаточно поднять частоту задающего генератора на DD1.1 до 50 кГц:

- ♦ изменив емкости C1 и C2 на 180 пФ;
- ♦ заменив ТР1 на высокочастотный трансформатор.

Мощность преобразователя зависит от нагрузки выходных транзисторов, максимальный ток, который они могут дать не должен превышать 8 А в плече. Для увеличения тока уменьшается количество витков трансформатора в I и II обмотках до 10. На выходе преобразователя устанавливается диодный мост и ВЧ-фильтр, применяемые в них компоненты должны обеспечивать нормальную работу на частоте 25 кГц.

Преобразователь напряжения 12/220 В, 50 Гц

Устройство, схема которого представлена на рис. 13.3, также преобразует постоянное напряжение 12 В в переменное 220 В, с частотой 50 Гц. Выходная мощность — около 30 Вт. Устройство под нагрузкой потребляет ток около 2,5 А. Схему предложили С. Карлащук и В. Карлащук (г. Москва).

Преобразователь содержит:

- ♦ задающий генератор на частоту 100 Гц на триггере DD1.1;
- ♦ делитель частоты на 2 на триггере DD1.2;
- ♦ предварительный усилитель на транзисторах VT1, VT2;
- ♦ усилитель мощности на транзисторах VT3, VT4, нагруженный трансформатором Т1.

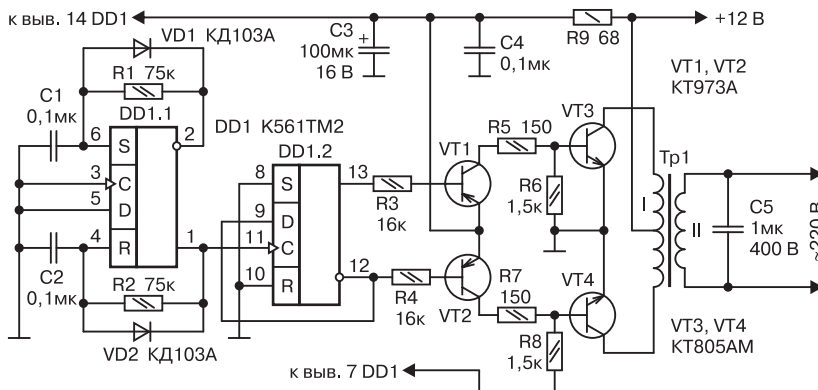


Рис. 13.3. Принципиальная схема преобразователя напряжения 12/220 В, 50 Гц

Задающий генератор обладает высокой стабильностью частоты (не хуже 5 % при изменении питающего напряжения от 6 до 15 В). Делитель частоты одновременно играет роль симметрирующей ступени, позволяя улучшить форму выходного напряжения преобразователя. Вторичная обмотка трансформатора Т1 с конденсатором С5 и нагрузкой образуют колебательный контур с резонансной частотой около 50 Гц.

Рассмотрим возможные замены. Микросхему К561ТМ2 можно заменить на К564ТМ2. Вместо транзисторов КТ973Б можно использовать составной эмиттерный повторитель на транзисторах серий КТ361 и КТ502. Конденсаторы С1 и С2 — КМБП, С3 — КМ5, С4 — К50-6, С5 — МБГО на напряжение не ниже 400 В.



Примечание.

Транзисторы VT3, VT4 следует разместить на радиаторах с полезной площадью около 10 см² каждый; при использовании металлических транзисторов такой радиатор не обязателен.

Трансформатор Т1 можно перемотать из любого сетевого трансформатора мощностью 30—50 Вт:

- ♦ все вторичные обмотки удалить (сетевая будет служить обмоткой II);
- ♦ вместо них намотать две полуобмотки проводом ПЭЛ или ПЭВ-2 1,28, каждая из них с числом витков, соответствующим коэффициенту трансформации около 20 по отношению с оставленной обмоткой на 220 В.

Собранный из исправных деталей преобразователь не требует налаживания, за исключением подборки конденсатора С5 из условия получения максимального выходного напряжения при подключенной нагрузке.

Автоматический выключатель освещения в подсобных помещениях

Это устройство разработано Куприяновым К. (г. Санкт-Петербург). Кроме простого схемного решения, оно отличается тем, что при закрытой двери помещения и погашенном освещении схема находится в обесточенном состоянии.

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 13.4. Кнопочный переключатель SB1 размещен на косяке над дверью.

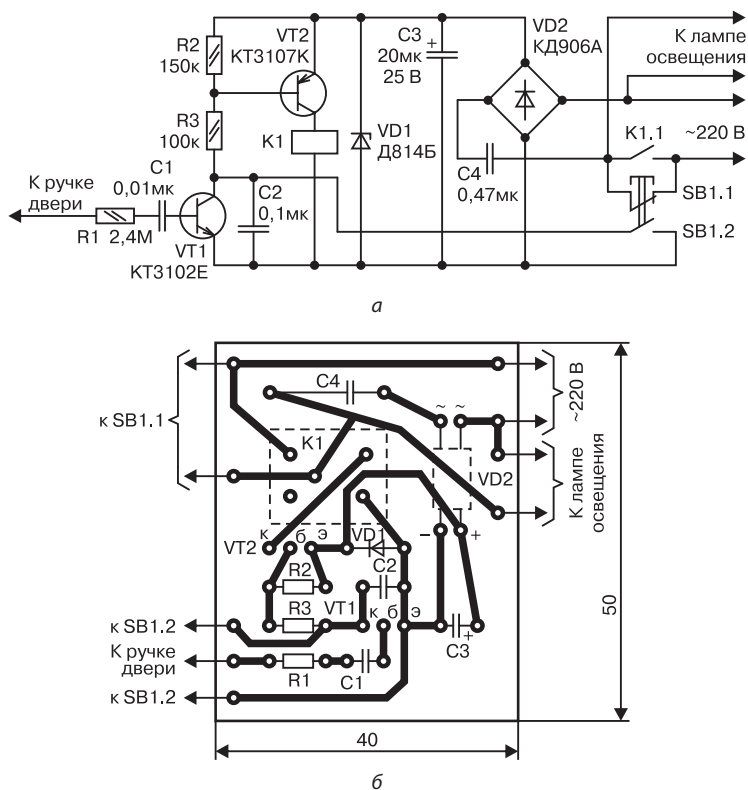


Рис. 13.4. Автоматический выключатель:
 а — принципиальная схема; б — печатная плата

Находящаяся внутри помещения ручка двери выполнена из токопроводящего материала и соединена проводом с выводом резистора R1.



Примечание.

Показанное на схеме положение контактов переключателя SB1 соответствует открытой двери.

В этом случае через замкнутые контакты SB1.1 напряжение питания подается и на устройство, и на лампу освещения. Транзисторы VT1, VT2 при этом закрыты, а реле K1 обесточено.

Когда дверь закрывается снаружи помещения, контакты переключателя SB1.1 разрывают цепь питания раньше, чем замыкаются контакты SB1.2, в результате осветительная лампа гаснет и устройство обесточивается.

При закрывании двери изнутри помещения переменное напряжение, наводящееся на тело человека, в момент касания внутренней ручки через резистор R1 и конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1, который открывается, и на резисторе R2 появляется напряжение, открывающее транзистор VT2. Реле K1 срабатывает, его контакты K1 1 блокируют контакты переключателя (SB1).

При полном закрывании двери контакты SB1.1 размыкаются, контакты SB1.2 замыкаются, удерживая транзистор VT2 в открытом состоянии и после отпускания ручки двери.

**Внимание.**

Все цепи устройства гальванически связаны с сетью, поэтому при сборке и эксплуатации следует исключить возможность касания его элементов, кроме левого по схеме вывода резистора R1. Следует тщательно заизолировать конец экранирующего провода свитого с проводом к ручке. Для ограничения броска тока при включении последовательно с любым из выводов диодного моста VD2 целесообразно установить резистор 43—56 Ом 0,5 Вт.

Детали автоматического выключателя размещены на печатной плате размерами 40×50 мм, выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (рис. 13.4, б).

ПОДДЕРЖИВАЕМ НЕОБХОДИМУЮ ТЕМПЕРАТУРУ В ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Теплица является одним из важнейших элементов дачного участка и самым главным помощником садовода по выращиванию овощных культур. Так как большинство садоводов живут в городе, то каждый день ухаживать за теплицей возможности нет. Электронные помощники помогут поддерживать оптимальный температурный режим в теплицах.

Теплицы в подсобном хозяйстве

Невозможно представить современное садоводство без использования парников и теплиц. Благодаря этим конструкциям мы можем круглый год наслаждаться вкусом любимых овощей и фруктов, любоваться цветами даже в зимнее время года — без использования в хозяйстве этих незаменимых на настоящий момент изобретений человечества все это было бы невозможно из-за короткого лета, которым известен наш климат.

Очень интересна история создания этих садовых конструкций — известно, что первые парники начали использовать в России уже в XIX веке. В то время они представляли из себя ямы, которые покрывались рамами. Отопление такого парника происходило за счет тепла, выделяющегося от разлагающегося навоза. Благодаря этим примитивным парникам садоводы могли выращивать овощи в течение всего года.

Теплица является одним из важнейших элементов дачного участка и самым главным помощником садовода по выращиванию овощных культур. Так как большинство садоводов живут в городе, а на участке проводят в основном выходные дни, то каждый день ухаживать за теплицей возможности нет.

Но обойтись без нее совсем тоже нельзя, так как строительство теплицы на участке дает массу преимуществ. Например, посадив в теплице зелень ранней весной, вы можете подавать первый урожай на стол уже в мае. Выращивая овощи в тепличных условиях, вы получите намного больше плодов с прекрасными вкусовыми качествами гораздо раньше своих соседей по участку, не использующих парники и теплицы.

Если вы хотите, чтобы ваша теплица была долговечной и качественной, а также не требовала особых расходов на свое содержание, при ее покупке необходимо учесть ряд важных факторов. Главным критерием является прочность конструкции, ведь теплица должна выдерживать достаточно сильные снеговые и ветровые нагрузки.

Наиболее прочными считаются алюминиевые теплицы, но они являются и наиболее дорогими — не каждый дачник может позволить себе столь значительные расходы. Зато они будут служить очень долго — порядка 25 лет, и не требуют за собой особого ухода. Деревянные теплицы прослужат меньше — около 10 лет, пластиковые же совсем недолговечны.

Наиболее популярными среди садоводов являются теплицы из оцинкованного профиля, благодаря своей долговечности и невысокой стоимости.

При выборе материала для покрытия теплицы специалисты советуют отдать предпочтение пленочным материалам или поликарбонату. Сотовый поликарбонат представляет собой упругие панели с воздушными полостями, которые можно сворачивать в рулон — они не ломаются.

Преимущество данного материала в том, что он не дает теплу выходить из теплицы, а в жару — напротив, защищает растения от перегрева. Также поликарбонат защитит растения от ультрафиолетового излучения, он абсолютно устойчив и к действию химикатов. Установка теплицы из такого материала не требует особых умений — вы сможете сделать это самостоятельно.

Таким образом, теплицы из поликарбоната обладают преимуществами, свойственными капитальным конструкциям, при этом, их стоимость гораздо ниже традиционных стеклянных. Такая теплица прослужит вам очень долгий срок, так как поликарбонат ветроустойчив, способен выдержать даже очень сильные морозы и со временем не теряет своей прозрачности. Теплица из поликарбоната может стать настоящим украшением вашего участка.

Регулятор температуры в теплицах

Температура в теплицах должна изменяться в зависимости от освещенности (днем температура выше, ночью — ниже). Регулятор температуры, работая от двух датчиков (освещенности и температуры), отвечает всем требованиям тепличного регулятора температуры (подробности на http://www.radio-portal.ru/index.php?name=EZCMS&menu=10678&page_id=817).

Устройство состоит из двух основных частей (рис. 14.1):

- ♦ блока регулирования температуры, собранного на транзисторах VT6, VT8, VT10;
- ♦ блока коррекции температуры в зависимости от уровня освещенности (транзисторы VT2, VT4).

Блоки связаны согласующим устройством, выполненным на транзисторе VT5. В зависимости от положения переключателя S1 установленное значение температуры при изменении условий освещенности сместится в ту или иную сторону. Выходное реле K1, являющееся нагрузкой усилителя мощности VT10, своими контактами (на схеме не показаны) управляет работой нагревательного устройства.

Датчики — фоторезистор R1 и терморезистор R14 — реагируют на изменение освещенности и температуры соответственно. Параметры среды, поддерживаемые комбинированным регулятором, устанавливаются по освещенности переменным резистором R2, а по температуре — переменным резистором R15 и регулятором смещения темпе-

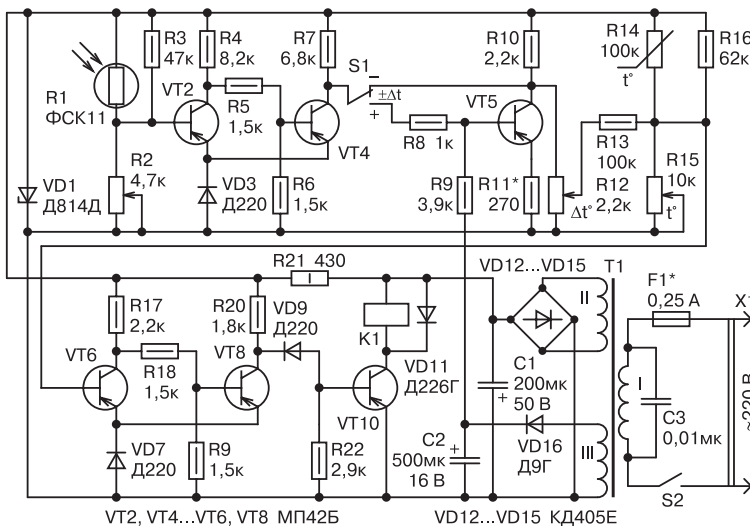


Рис. 14.1. Принципиальная схема терморегулятора

ратуры — переменным резистором R12. Блоки РТ и КТ выполнены на основе триггеров Шмитта. Для уменьшения зоны нечувствительности триггеров (гистерезиса) в их эмиттерные цепи включены диоды VD3 и VD7.

Выходное реле К1, управляющее мощным контактором включения обогревателя РПУ-2 с напряжением срабатывания 24 В. Можно использовать также герконовое реле серии РПГ на такое же напряжение. Если коммутируемая мощность относительно невелика (десятки ватт), можно применить реле РЭС-32 (паспорт РФ4.500.163 или РФ4.500.131).

Трансформатор питания выполнен на магнитопроводе ШЛ20×16. Первичная обмотка содержит 3300 витков провода ПЭВ-2 — 0,1, обмотка II — 350 витков провода ПЭВ-2 — 0,47, обмотка III — 100 витков провода ПЭВ-2 — 0,21. Переключатели S1 и S2 — П2К с фиксацией в нажатом положении.

Регулятор температуры в погребе

Для поддержания оптимальной температуры в погребе можно поступить так. Установив терморегулятор, использующий холодный воздух, поступающий принудительно с помощью бытового, например, оконного, вентилятора.

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 14.2. Подробности на http://www.radio-portal.ru/index.php?name=EZCMS&menu=10677&page_id=816.

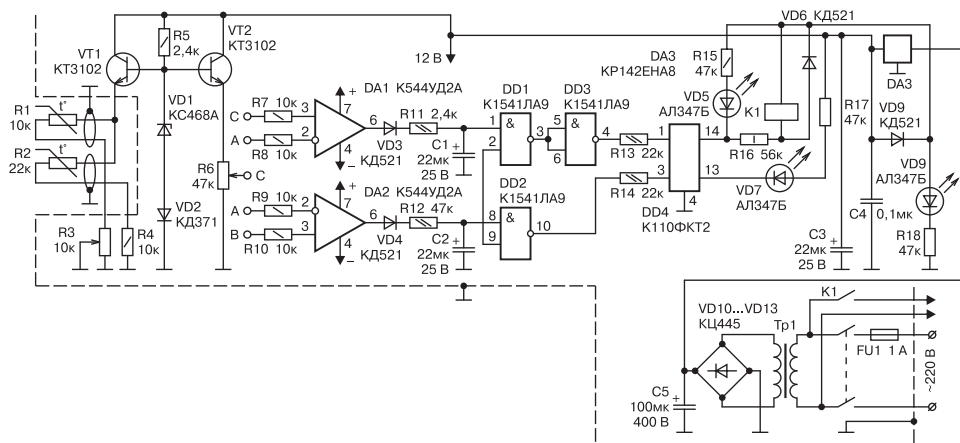


Рис. 14.2. Принципиальная схема терморегулятора

В качестве датчиков температуры использованы два терморезистора СТЗ-19. Один установлен в 10—20 см от пола погреба, а второй — на улице. Питание для терморегулятора поступает от сети 220 В через трансформатор со вторичной обмоткой, рассчитанной на 12 В и мощность 10 Вт. Выпрямитель применен мостового типа, лучше КЦ405, но подойдет и любой другой.

Стабилизатор выполнен на микросхеме КР142ЕН8В, но возможна замена на КР142ЕН5 с дополнительным стабилитроном в «земляном» проводе. Главное, чтобы выходное напряжение стабилизатора составляло 12—14 В.

На VT1 и VT2 собраны одинаковые эмиттерные повторители-стабилизаторы ($U_{\text{вых}} = 4,7\text{—}6,2\text{ В}$). Напряжение и полярность не имеют принципиального значения.

Стабилизатор термокомпенсирован диодом VD2. Терморезистор R1 установлен на улице, а R2 — в погребе. Резистор R3 служит для компенсации разброса параметров терморезисторов в выбранном интервале температур. R5 подбирается по току через стабилитрон VD1 на 1—2 мА больше, чем $I_{\text{ст. min}}$ для установленного в схеме. R6 необходим для задания необходимой температуры.

На DA1 и DA2 собраны компараторы, обеспечивающие переключение по заданной температуре (DA1) и переключение по температуре наружного воздуха (DA2). В случае, если температура на улице выше, чем в погребе, переключится DA2 и заблокирует включение DA1 элементом DD1.



Примечание.

Если на улице будет теплее, чем в погребе, то теплый воздух с улицы подаваться не будет, даже если температура в погребе будет выше установленной. Подача воздуха с улицы будет происходить только тогда, когда температура хоть на градус ниже, чем в погребе, хотя это зависит от того, как отлажен терморегулятор.

Провода от терморезисторов лучше поместить в экран, не используя при этом экран в качестве провода. Прибор и корпус вентилятора необходимо надежно заземлить. Провода сети и вентилятора подключать к прибору надо через клеммное соединение промышленного производства, рассчитанное на соответствующее напряжение. Требуется уделить особое внимание мерам безопасности, потому что устройство придется эксплуатировать почти без присмотра.

Регулятор температуры для инкубатора

Пропорциональный термостабилизатор для инкубатора разработал Е. Шустиков (из Приднестровья, <http://www.shustikov.by.ru>). Схема терморегулятора представлена на рис. 14.3.

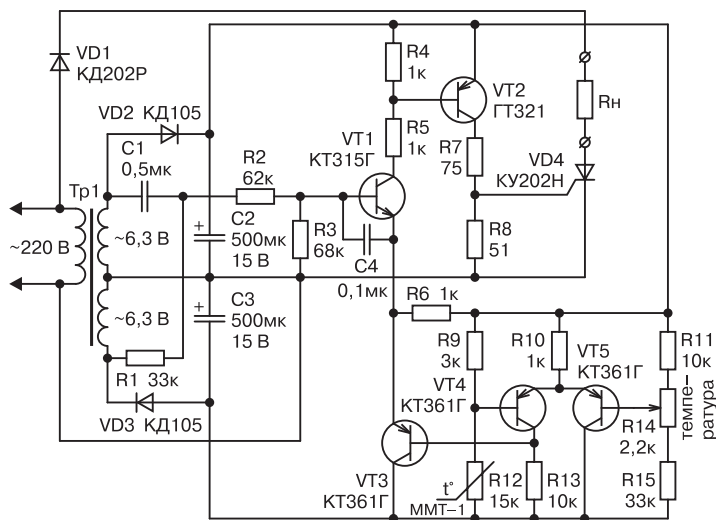


Рис. 14.3. Принципиальная схема терморегулятора

Этот терморегулятор использует вертикально-фазовый метод регулирования мощности в нагревательном элементе. На компараторе VT1 сравниваются сдвинутое на 90 эл. градусов напряжение со вторичной обмотки трансформатора Tr1 и постоянное напряжение разбаланса моста, усиленное дифкаскадом VT4, VT5, через повторитель VT3. В момент равенства сигналов, через усилитель мощности VT2, ток управления открывает тиристор VD4.

Терморезистор R12 находится в корпусе инкубатора, в месте закладки яиц, и защищен от лучевого излучения нагревателя. Благодаря обратной связи через терморезистор температура воздуха в инкубаторе стабилизируется.



Примечание.

В отличие от ключевых схем, изменение мощности в нагревательном элементе пропорционально величине отклонения температуры.

Регулятор использует один полупериод сетевого напряжения, поэтому мощность нагревателя (обычно используют лампы накаливания) необходимо увеличить вдвое, по отношению к достаточной для достижения заданной температуры в вашей конструкции инкубатора.

При первичном включении инкубатора процесс установления рабочей температуры носит колебательный затухающий характер ввиду инерционности обратной связи через воздух и термодатчик. После прогрева происходит захват и пропорциональное регулирование.

**Внимание.**

Из-за гальванической связи с питающей сетью схему необходимо изолировать от пользователя (и терморезистор тоже).

Не спешите закладывать яйца — дайте поработать инкубатору хотя бы сутки, а вы за это время проградуируйте шкалу потенциометра с помощью лабораторного термометра. Да и неожиданный отказ ненадежных элементов чаще происходит в первые часы работы (справедливо для любых схем). При необходимости иметь большие пределы рабочей температуры, надо увеличить номинал потенциометра R14. При ином номинале терморезистора измените пропорционально элементы моста R9, R11, R14, R15.

Максимальная мощность нагревателя определяется типом примененного тиристора.

**Совет.**

При установке более мощного тиристора необходимый ток управления следует подобрать резистором R7. Желательно использовать для тиристора небольшой радиатор.

Сопадения фаз управления и анодного напряжения тиристора можно добиться, поменяв местами концы первичной обмотки Tr1, если он не открылся сразу при холодном датчике.

РЕГУЛИРУЕМ УРОВЕНЬ ВОДЫ И СТЕПЕНЬ ВЛАЖНОСТИ

В главе рассматриваются радиолюбительские схемы, позволяющие регулировать уровень воды в колодце, реагировать на нежелательное появление воды в погребе и включать полив огорода при снижении степени влажности почвы. Схемы станут надежными помощниками дачника-радиолюбителя.

Сигнализатор появления воды в погребе

Сигнализатор, схема которого приведена на рис. 15.1, позволяет управлять различными исполнительными устройствами, питающимися от силовой сети 220 В.

Сигнализатор известит о появлении воды в подсобном помещении, погребе, может включить откачивающий насос, чтобы понизить уровень воды ниже концов датчиков.

Принцип работы схемы необычайно прост. База транзистора VT1 подключена через токоограничивающий резистор R1 к первому электроду датчика. Второй электрод, расположенный на той же высоте, подсоединен к положительной шине питания.

Когда вода достигнет электродов датчика, возникающий электрический ток открывает транзистор VT1. Светодиод HL1 (любой), вклю-

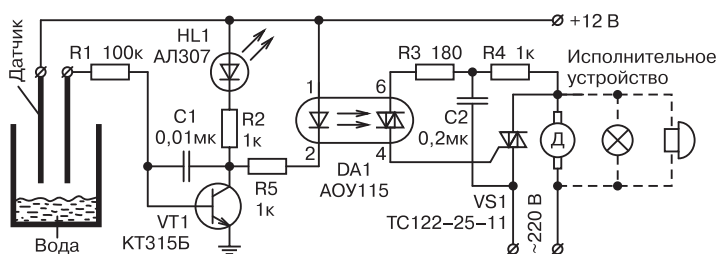


Рис. 15.1. Принципиальная схема сигнализатора появления воды

ченный в цепь его коллектора, загорается. Ток коллектора транзистора также протекает через светодиод оптрона микросхемы DA1, включая водяной насос.



Примечание.

Использование конденсатора С1, включенного между базой и коллектором транзистора, в цепи отрицательной обратной связи позволяет избежать ложных срабатываний от посторонних переменных наводок. Симистор VS1 следует подобрать, исходя из мощности исполнительного устройства.

Электроды датчика лучше всего изготовить из нержавеющей стали, укрепив их параллельно друг другу на расстоянии 2,5 см.

Датчик-регулятор уровня воды

Датчик-регулятор незаменим при автоматизации водонапорных башен, поливочных систем в фермерских хозяйствах, да и в любых других случаях, когда требуется контролировать уровень воды.

Этот прибор отличается простотой, экономичностью, малыми габаритными размерами и, что весьма важно, отсутствием дребезга контактов. Достоинство этого датчика в том, что его сможет повторить и настроить даже начинающий радиолюбитель.

Схема датчика уровня воды представлена на рис. 15.2. Работает датчик так:

- ♦ **этап 1** — при подаче питания в схему и отсутствии воды в резервуаре (если уровень ее ниже отметки «б») реле К1 обесточено и через контакт К1.3 питание поступает на коллекторный электродвигатель или включающий магнитный пускатель ПМА;
- ♦ **этап 2** — когда вода накачается в емкость до уровня «б», срабатывает реле К1 и своими контактами отключит электродвигатель, пускатель или электромагнитный водозапорный клапан;
- ♦ **этап 3** — реле К1 блокирует систему через электрод Э2, и с этого момента насос включится только тогда, когда уровень воды упадет ниже отметки «г», а выключится — когда вода коснется электрода Э1. Меняя расстояние АВ, можно настроить датчик для любых условий работы.

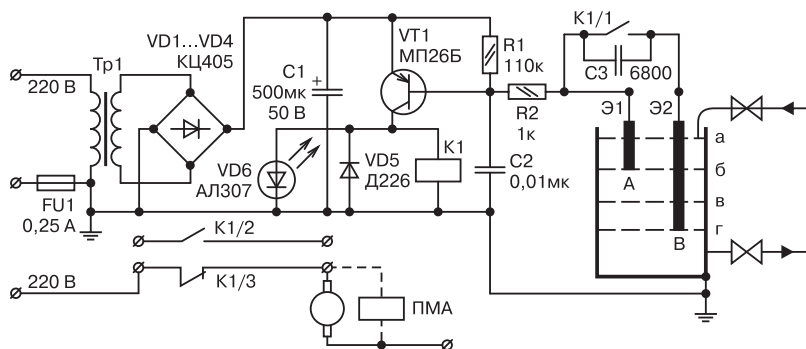


Рис. 15.2. Принципиальная схема датчика-регулятора уровня воды



Примечание.

В этой конструкции применен резервуар из металла, если же емкость будет из диэлектрика, необходимо установить третий электрод, который должен соединяться с минусовой шиной источника питания и располагаться на дне резервуара.

Методика сборки, настройки и др. полезная информация приведена на http://www.radio-portal.ru/index.php?name=EZCMS&menu=10669&page_id=806.

Световой сигнализатор уровня воды

Когда вода в баке поднимется до заданного уровня, определяемого положением электрода Э, расположенного в баке и изолированного от его стенок, транзистор Т1 откроется, коммутаторная лампочка Л1 (КМ-2; 12В, 105 мА) загорится.

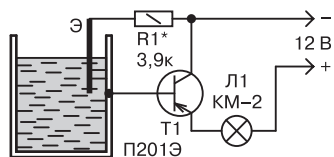


Рис. 15.3. Принципиальная схема светового сигнализатора уровня воды

При снижении уровня воды лампа погаснет, так как цепь базы транзистора окажется разомкнутой. Электрод Э представляет собой стержень из металла, желательного плохо окисляющегося. Схема сигнализатора уровня воды представлена на рис. 15.3.

Звуковой сигнализатор уровня воды

Схема сигнализатора уровня воды представлена на рис. 15.4. Ее разработал Б. Иванов.

Рассмотрим работу сигнализатора:

- ♦ **этап 1** — вода не достигла электродов, сопротивление между ними бесконечное, генератор не работает, индикатор практически не потребляет тока;
- ♦ **этап 2** — вода коснулась электродов, «замкнула» их. Теперь на базу транзистора будет подаваться отрицательное (по отношению к эмиттеру) напряжение, и генератор начнет работать. Из динамической головки громкоговорителя раздастся громкий звук, тональность которого зависит от сопротивления между электродами и емкости конденсатора.

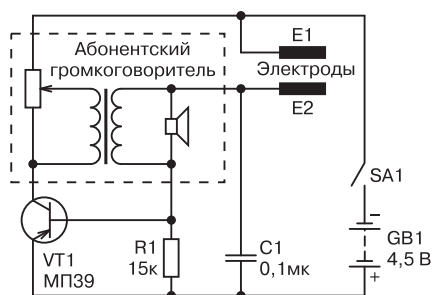


Рис. 15.4. Принципиальная схема звукового сигнализатора уровня воды



Примечание.

Сигнализатор работоспособен лишь при определенном подключении обмоток трансформатора. Это устанавливают при проверке конструкции.

Включив питание, подсоедините к электродам резистор сопротивлением примерно 10 кОм. Если звука нет, — поменяйте местами выводы от первичной или вторичной обмотки. При одном из подключений звук обязательно появится, если, конечно, движок переменного резистора будет находиться в положении максимальной громкости.

Затем отсоедините от электродов резистор и опустите их в воду на глубину 5—7 мм. Отсутствие звука в этом случае может свидетельствовать лишь о малом коэффициенте передачи тока транзистора. Выход из положения — заменить транзистор.

Бесконтактный датчик снижения уровня воды

Бесконтактный датчик снижения уровня воды, использует пьезоизлучатель. Эта схема срабатывает при полном выходе пьезоэлемента из воды.



Примечание.

Автогенератор с пьезоэлектрическим излучателем, включенным в цепь ПОС, работает до тех пор, пока обе плоскости излучателя находятся в воздухе.

Если же хотя бы к одной из них слегка прикоснуться пальцем, система окажется демпфированной. Колебания автогенератора при этом срываются. То же самое произойдет, если плоскость излучателя будет касаться поверхности жидкости.

Таким образом, когда уровень жидкости высок и она смачивает пьезопластику, генератор не работает. Но как только уровень опустится настолько, что пьезоизлучатель окажется в воздухе, генератор запускается, подавая сигнал на выход датчика. После увеличения количества воды до прежнего уровня генератор снова останавливается.

Схема устройства изображена на рис. 15.5. Автогенератор собран на транзисторе VT1 и пьезоизлучателе BQ1 по довольно распространенной схеме. Он вырабатывает колебания частотой около 2500 Гц, которые через переходную цепь C1R3R4 поступают на вход триггера Шмитта, собранного на логических элементах DD1.1, DD1.2. Триггер преобразует колебания в последовательность прямоугольных импульсов той же частоты, стабильных по амплитуде.

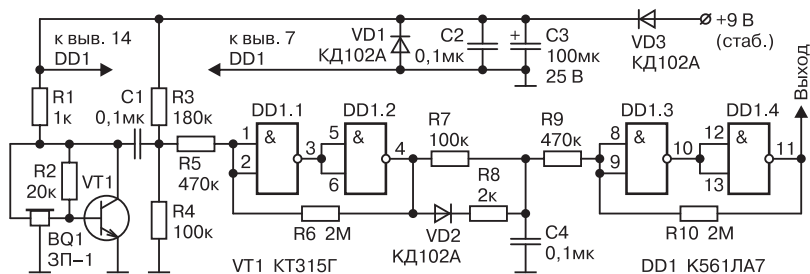


Рис. 15.5. Схема бесконтактного датчика снижения уровня воды

Цепь, состоящая из диода VD2, резисторов R7 и R8 и конденсатора C4, преобразует прямоугольные импульсы в постоянное напряжение, выделяемое на конденсаторе C4. Второй триггер Шмитта, выполненный на элементах DD1.3, DD1.4, служит для дискретизации напряжения на конденсаторе C4, которое меняется довольно плавно. На выходе этого триггера сигнал скачком изменяется с высокого уровня, когда генератор работает, до низкого при его остановке.

Микросхему К561ЛА7 можно заменить на К561ЛЕ5, 564ЛА7, 564ЛЕ5, К176ЛА7 или К176ЛЕ5 без изменения нумерации выводов, а также четырьмя инверторами микросхемы К561ЛН2 или 564ЛН2 с изменением номеров выводов.

Описанный датчик чувствителен при работе с жидкостями, срыв колебаний автогенератора происходит, как правило, лишь в том случае, когда пьезоизлучатель полностью погружен в жидкость.

Бесконтактный датчик повышения уровня воды

Эта схема (рис. 15.6) срабатывает при соприкосновении воды с поверхностью пьезодатчика.

Автогенератор датчика построен на элементах DD1.1, DD1.2 и пьезоизлучателе ВQ1. Элементы DD1.3, DD1.4 образуют триггер Шмитта, С1, R3 и R4 — переходную цепь.

Информационный вход D триггера DD2.1 соединен с собственным инверсным выходом, поэтому триггер выделяет период повторения инверсных выходов, поэтому триггер выделяет период повторения импульсов на входе С (на выходе триггера Шмитта). Триггер DD2.2 играет роль элемента сравнения текущего значения упомянутого периода повторения с образцовой длительностью, зарядки конденсатора С4 через резистор R1. Дифференцирующая цепь С5R9 служит для предустановки в единичное состояние триггера DD2.2 после включения питания.

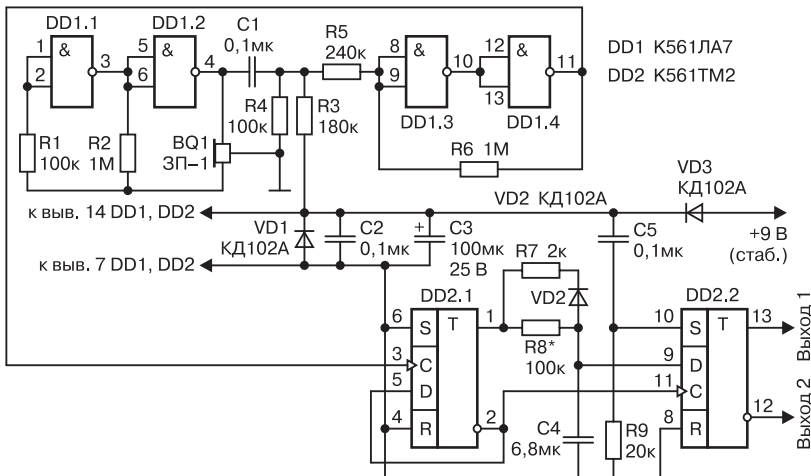


Рис. 15.6. Схема бесконтактного датчика повышения уровня воды

Схема работает следующим образом:

- ♦ **этап 1** — когда контролируемый уровень жидкости ниже нормы, частота автогенератора высока, поэтому С4 за период не успевает зарядиться настолько, чтобы триггер DD2.2 переключился сигналом на входе С в единичное состояние, при этом на выходе 1 устройства будет низкий уровень напряжения, а на выходе 2 — высокий;
- ♦ **этап 2** — когда уровень жидкости достигнет нижней плоскости датчика — пьезоизлучателя ВQ1, частота автогенератора понизится, а С4 за период будет успевать заряжаться до такого напряжения, при котором триггер DD2.2 переключится из нулевого состояния в единичное. На выходах устройства произойдет смена уровней.

Автомат управления водяным насосом

Схема обеспечивает автоматическое управление водяным насосом. Это устройство может пригодиться, когда требуется контроль и поддержание определенного уровня воды в резервуаре.



Примечание.

Цепи схемы никак не связаны с корпусом резервуара, что исключает электрохимическую коррозию поверхности резервуара.

Принцип работы схемы (рис. 15.7) основан на использовании электропроводности воды, которая, попадая между пластинами датчиков, которая замыкает цепь базового тока транзистора VT1. При этом срабатывает реле К1 и своими контактами К1.1 включает или выключает насос (зависит от положения переключателя S2.1).

В качестве датчиков F1, F2 можно использовать пластины из любых металлов, не подверженных коррозии в воде. Расстояние между пластинами датчика может быть 5—20 мм. Пластины должны быть закреплены на диэлектрических основаниях из материалов, не задерживающих воду, например, из оргстекла или фторопласта.

Схема режиме ВОДОПОДЪЕМ работает следующим образом:

- ♦ **этап 1** — *в резервуаре нет воды* — при подаче питания на схему тумблером S1 нормально замкнутые контакты К1.1 реле обеспечат питание насоса;
- ♦ **этап 2** — *вода достигает уровня расположения датчика F1* — сработает реле и своими контактами отключит насос.

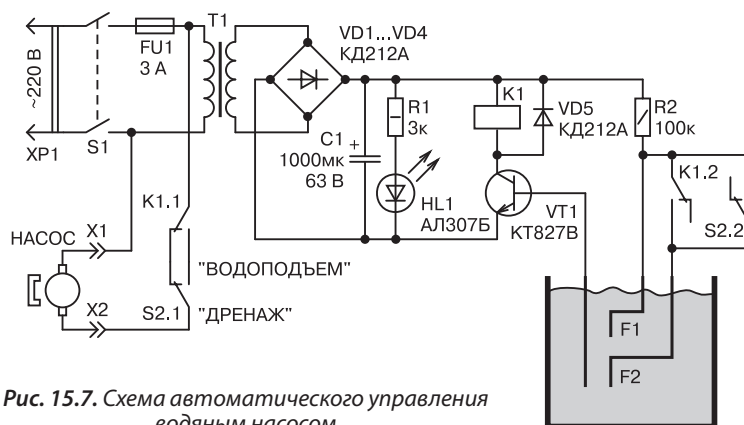


Рис. 15.7. Схема автоматического управления водяным насосом

Повторно включится насос, только когда уровень воды снизится ниже уровня датчика F2 (контакты K1.2 подключают его к работе при сработавшем реле).



Примечание.

Начальное положение тумблера S2 указано на схеме для режима ВОДОПОДЪЕМ.

При переключении тумблера S2 в положение ДРЕНАЖ схема может использоваться для автоматического управления погружным насосом при откачке воды — отключать его при снижении уровня воды ниже положения датчика F2. При этом водозаборник насоса должен располагаться немного ниже самого датчика. При правильной сборке схема настройки не требует.

Методика сборки и использованные детали см. по ссылке http://www.radio-portal.ru/index.php?name=EZCMS&menu=12012&page_id=1561

Устройства автоматического отключения насоса

Автомат отключения насоса с поплавковым датчиком уровня воды разработал П. Алешин (г. Москва). Схема работает следующим образом:

- ♦ этап 1 — при неполном баке контакты датчика SA1 разомкнуты (рис. 15.8).
- ♦ этап 2 — после нажатия на кнопку SB1 сетевое напряжение поступает на электродвигатель насоса M1 (через C1 и VD1) на об-

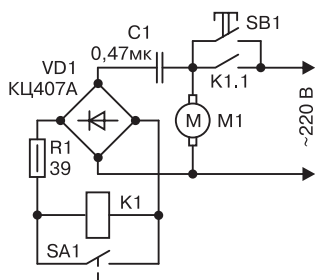


Рис. 15.8. Принципиальная схема автомата отключения насоса с поплавковым датчиком

Конденсатор $C1$ балластный и служит для снижения напряжения на обмотке реле до его рабочей величины, резистор $R1$ ограничивает ток перезарядки конденсатора в момент замыкания контактов датчика $SA1$.

В автомате использовано реле РПУ-2 с сопротивлением обмотки 4,5 кОм и рабочим напряжением 110 В. Оно имеет специальный виток, охватывающий часть магнитопровода, что делает реле нечувствительным к пульсациям напряжения питания.



Примечание.

При применении другого реле для обеспечения рабочего напряжения на его обмотке, возможно, придется включить параллельно выходной диагонали моста $VD1$ конденсатор емкостью около 1 мкФ на напряжение не менее 160 В и подобрать емкость конденсатора $C1$.

Кнопка $SB1$ должна быть рассчитана на полный ток электродвигателя насоса, а конденсатор $C1$ — иметь рабочее напряжение не менее 400 В (например, К73-16 или К73-17). Мост $VD1$ — любой на напряжение не менее 300 В, можно применить четыре отдельных диода на то же напряжение.



Внимание.

Поплавковый датчик не очень удобен. Его контакты соединены с сетевыми проводами, что требует повышенных мер безопасности при эксплуатации.

Следующая схема представляет собой автомат отключения насоса с бесконтактным датчиком уровня воды (электроды подключены к входам 1 и 2). Эту схему (см. рис. 15.9) также разработал П. Алешин, г. Москва.

мотку электромагнитного реле $K1$, которое срабатывает и своими контактами $K1.1$ блокирует контакты кнопки $SB1$.

- ♦ этап 3 — при наполнении бака до заданного уровня контакты $SA1$ датчика замыкаются, реле $K1$ отпускает, его контакты при этом размыкаются и отключают электродвигатель $M1$ от сети.

Устройство переходит в исходное состояние и для повторного пуска насоса необходимо вновь нажать на кнопку $SB1$.

Схема работает следующим образом:

- ♦ **этап 1 — напряжение питания подается на устройство при замыкании контактов выключателя SA1.** Если приемный резервуар заполнен не полностью, ток базы транзистора VT1

равен нулю, и он закрыт. Напряжение 27—30 В с выхода выпрямителя через цепочку R5C2 поступает на обмотку реле K1, которое срабатывает в момент включения SA1 и своими контактами K 1.1 и K1.2 включает электродвигатель насоса;

- ♦ **этап 2 — по мере зарядки конденсатора C2 ток через обмотку реле K1 уменьшается, но для его удержания достаточно тока, протекающего через резистор R4.** Светодиод HL1 красного свечения горит и индицирует включение автомата;
- ♦ **этап 3 — при заполнении резервуара возникает ток между электродами датчика, и транзистор VT1 открывается.** Его коллекторный ток зажигает светодиод HL2 зеленого свечения, индицирующий наполнение резервуара, и выключает реле K1. Контакты K1.1 и K1.2 реле размыкаются, и двигатель насоса останавливается.
- ♦ **этап 4 — при расходовании воды базовый ток транзистора VT1 станет равным нулю, он закроется, светодиод HL2 погаснет.**

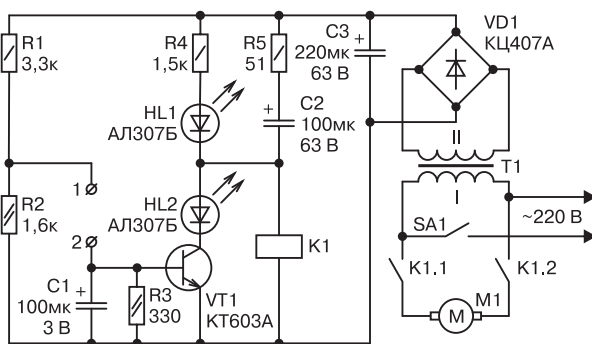


Рис. 15.9. Схема автомата отключения насоса с бесконтактным датчиком



Примечание.

Реле, однако, не срабатывает, поскольку тока, протекающего через резистор R4, недостаточно. Для повторного пуска насоса необходимо выключить и вновь включить SA1.

Конденсатор C1 подавляет наводки на провода, идущие к электродам датчика, резистор R5 ограничивает ток перезарядки конденсатора C2, текущий через транзистор VT1 в момент его включения. Делитель напряжения R1R2 задает напряжение на электродах датчика и ограничивает ток базы транзистора VT1.

Рассмотрим «водяную» часть системы. Приемный резервуар представляет собой полиэтиленовую бочку объемом 200 л. Она может быть установлена на чердаке садового дома. Electroдами служат два отрезка оцинкованной стальной трубы, введенные в бочку сверху через ее резьбовые пробки. По одной трубе, доходящей до дна бочки, производится ее заполнение и отбор воды в водопровод дома. Другая (ее длина около 80 мм, и к ней подсоединена полиэтиленовая гофрированная труба) служит для слива избытка воды при переполнении бочки из-за отказа автомата или обрыва проводов, идущих к датчику.

Автомат для полива растений

Эта схема позволяет включать исполнительный механизм подачи воды на контролируемый участок почвы при уменьшении ее влажности ниже определенного уровня. Принципиальная схема устройства представлена на рис. 15.10.

Рассмотрим принцип ее действия. Устройство содержит:

- ♦ эмиттерный повторитель на транзисторе V1, на вход которого подключен датчик (два металлических или угольных электрода, погруженных в грунт);
- ♦ триггер Шмитта (транзисторы V2 и V4).

При влажной почве сопротивление между электродами невелико, и транзистор V1 открыт. На его эмиттерной нагрузке R3 образуется напряжение, опирающееся транзистор V2. При этом транзистор V4 закрыт, реле K.1 обесточено.

При высыхании почвы сопротивление датчика возрастает и при достижении заданного резистором R2 значения влажности транзистор V1 запи-

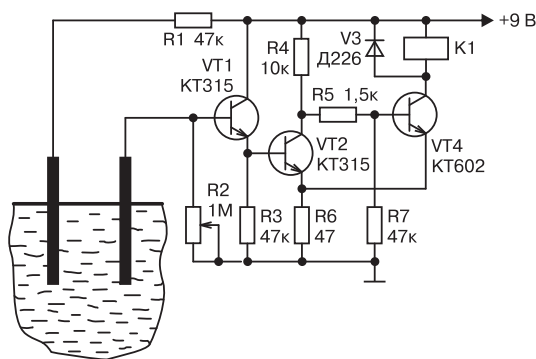


Рис. 15.10. Принципиальная схема автомата для полива растений

рается и триггер переключается. В результате транзистор V4 открывается и срабатывает реле K1, которое включает исполнительный механизм поливочного устройства.

Полив продолжается до тех пор, пока не изменится влажность до порогового значения, заданного резистором R2, при котором триггер переключится в исходное состояние.

БОРЕМСЯ С ГРЫЗУНАМИ НА ДАЧЕ

Грызуны являются серьезными вредителями сельского хозяйства, особенно зернового, повреждают продукты питания, доставляют массу неудобств дачнику. Рассмотренные электронные помощники помогут дачнику бороться с этим злом при помощи ультразвука.

Как боролись с грызунами наши прадеды

До появления электронных устройств основными методами борьбы с ненавистными грызунами (крысами, мышами и пр.) были:

- ♦ химические методы (отравленные приманки, сильные ароматические вещества и пр.);
- ♦ физические методы (ловушки, заделывание нор и проходов в конструкциях, разрушение «гнезд»);
- ♦ биологические (использование естественных врагов — кошек, собак и пр.).

Однако каждый из вышеприведенных методов имел как свои сильные стороны, так и значительные недостатки.



Примечание.

Важным открытием было обнаружение неприязни грызунов к мощным звукам высокой частоты (ультразвук), которые не слышит обычный человек.

Инженеры смогли создать электронный отпугиватель грызунов, обладающий низким потреблением, малыми размерами и достаточной эффективностью. Практически сразу они начали использоваться для защиты жилых помещений, подвалов, гаражей, овоще- и зернохранилищ, кабельных комнат и прочих мест, где крысы и мыши угрожали имуществу и продуктам.

**Примечание.**

Деления на отпугиватель крыс и отпугиватель мышей практически не существует. Как правило, отпугиватель грызунов работает против всех грызунов, живущих по близости от человека (это и полевые мыши и суслики и пр.).

Как работает отпугиватель грызунов

Работает отпугиватель грызунов следующим образом: прибор ставится в помещении, где есть или ожидаются мыши и крысы. Ультразвуковые волны постоянно (или как импульсы) распространяются в течение круглых суток. Ультразвук должен свободно распространяться к стенам и полам помещения, т. е. в те места, откуда грызуны появляются в поисках пищи. Если в стенах или полах есть щели, то ультразвук воздействует на грызунов наиболее эффективно. Как правило, грызуны покидают свои обжитые места в течение одной-двух недель.

**Внимание.**

Постоянное нахождение человека вблизи ультразвукового отпугивателя вредно, и небезопасная зона варьируется в зависимости от мощности отпугивателя и составляет 0,8—3 м.

Зная высокую приспособляемость крыс к средствам борьбы, инженеры создали несколько моделей отпугивателей грызунов с «плавающей» частотой, исключающей привыкание. Как и всякому средству борьбы, отпугивателю грызунов присущи недостатки. Однако, пожалуй единственный из них заключается в физических свойствах распространения ультразвуковых волн. Препятствиями для них служат все крупные или протяженные объекты, такие как стены, крупная мебель, перегородки, ковры (которые поглощают большую часть энергии звуковых волн) и пр.

Таким образом, пользователь, зная характеристики отпугивателей (защищаемую площадь, мощность, питание и т. д.), а также параметры и конфигурацию помещения, может эффективно использовать отпугиватель грызунов на страже своей безопасности и сохранности своего имущества и своего урожая.

Как использовать ультразвуковой отпугиватель

Выше отмечалось, что ультразвук не проходит сквозь плотные объекты (стены и т. д.). Поэтому идеальным вариантом будет установка ультразвукового отпугивателя грызунов в каждую комнату. Тем не менее, бывают случаи когда одного прибора хватает на весь дом, если он небольшой.

Если ультразвуковой отпугиватель грызунов размещен в одной комнате, но дверь в соседнюю постоянно открыта, то, очевидно, что и в соседней комнате грызунов не будет.

Если это помещение наполнено различными предметами, например, склад, то лучше повысить плотность отпугивателей на квадратный метр помещения в сравнении с эффективной площадью ультразвукового отпугивателя.

При размещении ультразвукового отпугивателя в уличных условиях, вне помещения, следует учитывать температурный диапазон, который выдерживает прибор.



Примечание.

Отпугиватели грызунов быстро действуют на мышей — в среднем 2 недели работы включенного прибора, на крыс несколько дольше — иногда до 2-х месяцев постоянной работы отпугивателя.

Радиоловительские схемы ультразвуковых генераторов

Радиолюбители нередко сами строят генераторы, оказывающего отпугивающее воздействие на животных того или иного вида, так или иначе варьирующие частоту излучения.



Внимание.

Ультразвуковые колебания, излучаемые этими генераторами, могут отрицательно воздействовать на нервную систему человека и домашних животных. Длительное пребывание в помещении с работающим генератором может вызвать головную боль, тошноту и другие ощущения дискомфорта, поэтому включать его рекомендуется непосредственно перед уходом из помещения.

Схема № 1. Принципиальная схема одного из таких генераторов, разработанная В. Банниковым, показана на **рис. 16.1.**

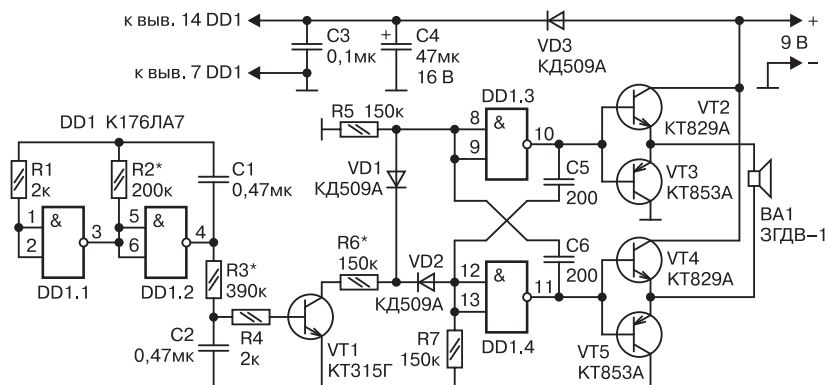


Рис. 16.1. Принципиальная схема генератора ультразвука

Он генерирует звук двух- или трехтональной сирены либо сирены с периодически изменяющейся частотой. Воздействие таких источников звука на грызунов, неизмеримо сильнее.



Примечание.

Доказано, что на животных более эффективно влияет именно частотная модуляция ультразвука.

Эффективность возрастает, если частота модуляции звуковых колебаний совпадает с частотой некоторых жизненно важных биоритмов. Подобные сирены способны вызвать чувство тревоги, испуга и страха.

Сигнал ультразвукового генератора (рис. 16.1) промодулирован инфразвуковыми колебаниями частотой 6—9 Гц. Т. е. частота генератора периодически, с частотой 6—9 Гц, изменяется от 25 до 50 кГц.

Генератор инфразвуковой частоты образуют элементы DD1.1, DD1.2, R1, R2 и C1. Цепочка из резисторов R3, R4, R6, конденсатора C2, диодов VD1, VD2 и транзистора VT1 предназначена для периодического «увода» частоты ультразвукового генератора. Его основа, симметричный мультивибратор, собран на элементах DD1.3, DD1.4, R5, R7 и C5, C6.

Транзисторы VT2—VT5, каждый из которых включен по схеме эмиттерного повторителя, образуют двухтактный мостовой усилитель, нагрузкой которого служит динамическая головка BA1. Она излучает ультразвук с частотной модуляцией.

VD3, C3, C4 — фильтр в цепи питания микросхемы DD1. Диод VD3, кроме того, предохраняет микросхему от выхода из строя в случае ошибочной полярности включения источника питания всего устройства.

Принцип работы ультразвуковой сирены следующий.

Этап 1. Если эмиттерный переход транзистора VT1 замкнуть проводочной переключкой, он будет постоянно закрыт, поэтому диоды VD1 и VD2 тоже будут закрыты, и ультразвуковой генератор станет работать с постоянной частотой около 25 кГц.

Поскольку номиналы R5, R7 и C5, C6, входящих в мультивибратор, равны между собой, этот генератор формирует строго симметричные прямоугольные импульсы, обеспечивающие головке ВА1 работу без «перекоса». Это — низшая частота работы устройства.

Этап 2. Если верхний (по схеме на рис. 16.1 вывод резистора R3 переключить на плюсовой проводник источника питания, а переключку с эмиттерного перехода транзистора VT1 удалить, то транзистор постоянно будет в открытом состоянии. В этом случае диоды VD1 и VD2 станут поочередно открываться с частотой 50 кГц — удвоенной частотой ультразвукового генератора, являющейся высшей частотой устройства.

Рассмотрим **работу устройства**. Когда сигнал низкого уровня на выходе элемента DD1.2 скачком сменяется высоким, примерно в течение 30 мс частота ультразвукового генератора изменяется (за счет плавного открывания транзистора VT1) с 25 до 50 кГц, после чего в течение 35 мс остается равной 50 кГц.

Затем, когда сигнал высокого уровня на том же выходе элемента DD1.2 снова сменяется низким, генератор в течение 30 мс уменьшает свою частоту (из-за плавного закрывания транзистора VT1) с 50 до 25 кГц, после чего в течение 35 мс формирует импульсную последовательность низшей частоты. Далее работа устройства циклически повторяется.



Примечание.

Частоту инфразвукового генератора можно изменять подбором сопротивления резистора R2, время нарастания и спада частоты ультразвукового генератора — резистора R3, а значение высшей частоты устройства — резистора R6. При необходимости изменения низшей частоты (обычно в сторону ее уменьшения вплоть до 20 кГц) одновременно подбирают резисторы R5 и R7, соблюдая при этом равенство их номиналов.

При напряжении источника питания 9 В и восьмиомной нагрузке ток, потребляемый устройством, не превышает 0,5 А, а с четырехом-

ной нагрузкой — 1 А. Питать устройство рекомендуется от источника стабилизированного напряжения соответствующей мощности (<http://www.asher.ru/sec/book/shsh/7.html>).

Схема № 2. Полагая, что грызуны могут привыкнуть к такому упорядоченному излучению, В. Банников предложил еще один способ сканирования ультразвукового диапазона — тремя инфранизкочастотными генераторами с рассогласованными частотами. Схема такого генератора представлена на рис. 16.2.

В устройстве может потребоваться лишь уточнить диапазон частот ультразвукового и частоты инфранизкочастотных генераторов. Это можно сделать по осциллографу или «на слух», предварительно понизив в 5 раз частоту ультразвукового мультивибратора — подключив, например, параллельно конденсаторам С5 и С6 конденсаторы емкостью по 1000 пФ.

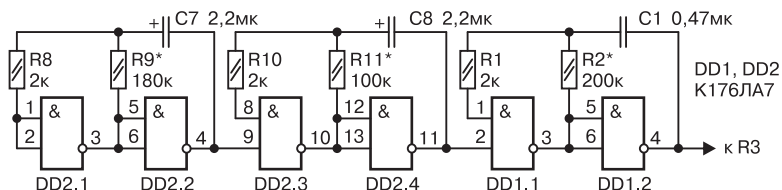


Рис. 16.2. Принципиальная схема генератора ультразвука с тремя инфранизкочастотными генераторами с рассогласованными частотами

Схема № 3. Схема генератора, показанная на рис. 16.3, состоит из модулятора низкой частоты (C1, C2, DD1.1, DD1.2, R1, R2), генератора ультразвуковых колебаний (C3, C4, DD1.3, DD1.4, R3, R4), усилителя мощности на транзисторах VT1—VT3 и излучателя, в качестве которого использован высокочастотный громкоговоритель 4ГДВ-1.

При номиналах, указанных на схеме, генератор излучает частотно-модулированные колебания в диапазоне 15—40 кГц. Частота генера-

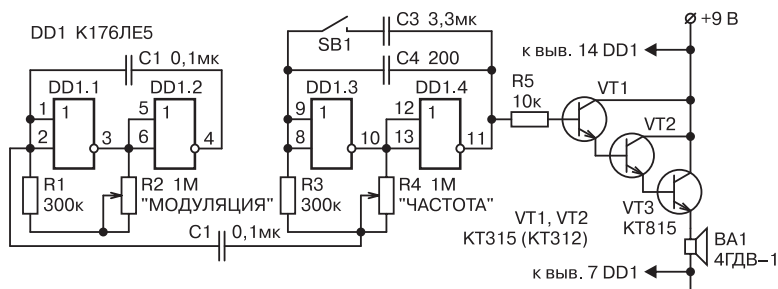


Рис. 16.3. Схема простого генератора для отпугивания грызунов

тора регулируется резистором R4, частота модуляции регулируется резистором R2 в пределах 2—10 Гц.

Если установить контакт SB1 таким образом, что при несанкционированном проникновении в помещение этот контакт замыкается, генератор может работать еще и как сирена охранной сигнализации, поскольку начинает излучать модулированные по частоте колебания в диапазоне 1000—2000 Гц.

**Примечание.**

Помните, что при длительной работе в одном частотном диапазоне крысы могут адаптироваться, поэтому необходимо резисторами R2 и R4 изменять параметры излучения 2—3 раза в неделю.

**Совет.**

А можно поступить так. С4 соединить с отрезком провода, создающим дополнительную емкость, изменяющуюся при изменении температуры, влажности, силы ветра (если провод вывести наружу) и т. д. Тогда частота будет изменяться по случайному закону.

Стационарные отпугиватели грызунов

Рассмотрим для примера несколько моделей стационарных отпугивателей, которые можно сегодня свободно приобрести.

UP-11H. Универсальный стационарный отпугиватель мышей, крыс и других вредителей в помещениях. Звуковое давление — 130 дБ, площадь защищаемого помещения — до 300 м². Встроенный очиститель-ионизатор воздуха и ночник. Два динамика для более эффективного воздействия. Вставляется в розетку. Китай.

UP-11G. Стационарный отпугиватель крыс и мышей и некоторых насекомых — вредителей для помещения. Две технологии: ультразвуковая и электромагнитная. Ночник с фотодатчиком. Индикатор работы. Питание — 220 В. Китай.

AR-130. Стационарный универсальный отпугиватель грызунов, пауков, муравьев, тараканов и прочих насекомых для помещения. Две технологии: ультразвуковая и магниторезонансная. Индикатор работы. Питание — 220 В. Гонконг.

DX-610. Универсальный ультразвуковой стационарный отпугиватель мышей, крыс, тараканов, муравьев и прочих домашних «вредителей». Питание — 220 В. 85×50×50 мм. Гонконг.

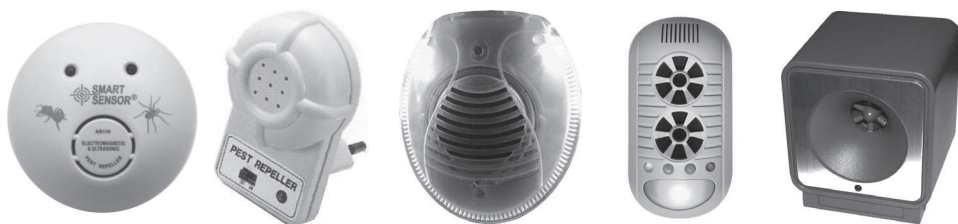


Рис. 16.4. Внешний вид стационарных отпугивателей грызунов

LS-919. Универсальный ультразвуковой стационарный отпугиватель мышей, клопов, тараканов, муравьев и прочих домашних «вредителей» для жилых и нежилых помещений. Площадь — до 200 кв.м. Питание — 220 В. 85×50×50 мм. Тайвань.

LS-927. Отпугиватель крыс, мышей и насекомых ультразвуковой для помещений. Два динамика с охватом 260 градусов и площадью защищаемого помещения 370—460 м². Диапазон частот: 30—65 кГц, звуковое давление — 130 дБ. Размеры: 120×90×70 мм. Питание — от адаптера. Тайвань.

LS-927S. Аналог LS-927 + встроенный ионизатор (очиститель) воздуха. Размеры: 120×90×110 мм. Питание — от адаптера. Тайвань.

LS-937CD. Ультразвуковой уличный отпугиватель собак, кошек, белок и пр. грызунов. Площадь защиты — до 200 м². Питание — от адаптера. Тайвань.

LS-968. Универсальный ультразвуковой стационарный отпугиватель мышей, крыс, клопов и тараканов для хранилищ, складов и прочих вспомогательных помещений. Звуковое давление — 130 дБ. Плавающая частота. Площадь — до 350 м². Адаптер 9 В — в комплекте. Пластиковый кронштейн для крепления. Тайвань.

Автономные отпугиватели грызунов

Свободно сегодня можно приобрести и автономные отпугиватели грызунов, которые предназначены для установки в труднодоступных местах или местах, где отсутствует стационарное сетевое питание 220 В. Это отпугиватели, зачастую, ставятся под капотами автомобилей (чтобы исключить повреждение проводов крысами), в больших шкафах, контейнерах и т. д. Рассмотрим примеры.

LS-925. Универсальный ультразвуковой отпугиватель крыс, мышей и тараканов для помещений. Диапазон частот: 25—26 кГц, звуковое давление — 130 дБ. Размеры: 108×30 мм. Питание — 9 В. Тайвань.

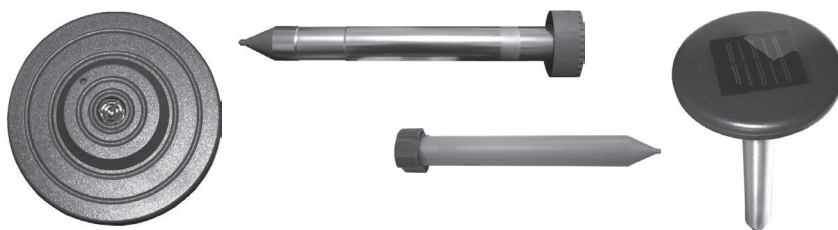


Рис. 16.5. Внешний вид автономных отпугивателей грызунов

LS-989. Универсальный ультразвуковой стационарный отпугиватель мышей, крыс, клопов, пауков, муравьев и прочих домашних «вредителей» для жилых и нежилых помещений. Звуковое давление — 120 дБ. Площадь — до 200 м². Питание — 9 В. 110×110×250 мм. Тайвань.

LS-997P. Звуковой отпугиватель кротов (350—400 Гц), полевых мышей, землероек и др. земляных паразитов до 1000 м². Пластиковый корпус. Питание — 6 В. Тайвань.

LS-997M. Звуковой отпугиватель кротов (350—400 Гц), полевых мышей, землероек и др. земляных паразитов до 1000 м². Усиление вибрации с помощью электродвигателя со специальным «маятником». Алюминиевый корпус. Питание — 6 В. Тайвань.

LS-997R. Звуковой отпугиватель (350—400 Гц) кротов, полевых мышей, землероек и др. земляных паразитов с «плавающим» периодом излучения (от 15 до 75 с) и длительностью излучения (от 1,5 до 3,5 с), исключает привыкание, до 1000 м². Алюминиевый корпус. Тайвань.

GRR-28. Звуковой отпугиватель кротов (350—400 Гц), полевых мышей, землероек и др. земляных паразитов до 700 м². Пластиковый корпус, Питание — 6 В. Гонконг.

SM-153. Звуковой отпугиватель кротов (350—400 Гц), полевых мышей, землероек и др. земляных паразитов с питанием от солнечной батареи. Площадь — до 650 м². Алюминий с пластиком. Влагонепроницаемый. Размер: 35×15,5 см. Китай.

Подведем итоги

Необходимость борьбы с теми или иными видами грызунов и насекомых существует давно. Эта борьба связана, прежде всего, с ведением сельского хозяйства, развитием мореходного дела и авиации, функционированием пищевых производственных объектов, а также с обеспечением комфортных бытовых условий.

Борьба с грызунами порой отнимает достаточно много сил и средств, да и ущерб от деятельности грызунов бывает значительным — уничтожение продуктов, распространение болезней.

Насекомые, в свою очередь, достаточно надоедливы, а некоторые из просто вредны и опасны для здоровья. Поэтому важно иметь наиболее эффективное средство для борьбы и с насекомыми, и с грызунами.

Всем известным способом является использование химических и биологических ядов для борьбы с грызунами. Но низкая эффективность ядов и мышеловок, а также опасность попадания яда в продукты питания человека заставляют ученых изобретателей находить новые способы для решения этой проблемы.

ГРЕЕМ ВОДУ ДЛЯ ДАЧНОГО ДУША

В жаркие дни бывает полезно освежиться в перерыве между работой. Дачный душ станет для вас идеальным вариантом при решении этой проблемы. В главе даются советы по приобретению или самостоятельному изготовлению душа.

Приобретаем дачный душ

После целого дня проведенного на садовом участке, неизбежно возникает вопрос о том, каким образом смыть с себя всю грязь перед возвращением в город. А жаркие дни бывает охота и просто освежиться в перерыве между работой. Если на вашем участке отсутствует полностью благоустроенный всеми удобствами дом, то сделать это бывает довольно сложно.

Поэтому многие дачники испытывают дискомфорт. Чтобы избежать подобных ситуаций и не мучить себя — можно воспользоваться последней технической новинкой, разработанной специально для любителей садоводства — дачным душем.

Обливание из ковша — дело хлопотное и малоприятное, тем более оно никогда не станет полноценной заменой настоящему душу. Каждый раз топить баню, если вам повезло и на вашем участке она имеется — также неудобно, так как на это тратится очень много времени и средств. Поэтому дачный душ станет для вас идеальным вариантом при решении этой проблемы.

При покупке душа необходимо обратить внимание на несколько немаловажных факторов. **Во-первых** — на материал, из которого сделан бак для воды. Если он сделан некачественно, то в скором времени из него может начать литься вода со ржавчиной, а вам это, конечно же, не нужно.

Во-вторых — необходимо убедиться в качестве материала, из которого сделан пол душевой кабины — не начнет ли он гнить.

**Примечание.**

Если вы вовремя не обратите внимания на эти детали, то можете просто потратить свои деньги зря.

Варианты дачных душей

На сегодняшний день производители предлагают садоводам большое количество различных вариантов дачных душей — разнообразных по своим свойствам, качеству и цене:

- ♦ **во-первых**, души, в которых вода нагревается естественным путем — под воздействием солнечных лучей — чрезвычайно популярны, так как занимают очень немного места на участке и удобны в использовании. Для тех кто постоянно ездит на дачный участок или проводит время в походах на природе, наилучшим вариантом будет педальный душ — благодаря простоте конструкции, он может быть помещен в обычный пакет. Он состоит из педалей, при нажатии на которые из шланга начинает литься вода и душевой лейки. Он настолько прост в обращении, что использовать его самостоятельно смогут даже маленькие дети;
- ♦ **во-вторых**, душ педальный. Или топтун, топтышка. Самые простые в использовании дачные души. Один конец шланга опускается в емкость с водой, на втором конце душевая лейка, переминаясь на специальных педелях вы перекачиваете воду снизу вверх;
- ♦ **в-третьих**, души, в которых вода нагревается электронагревателем. Он состоит из бака, объем которого может достигать 200 литров, а также кабины, оснащенной специальным местом, где можно раздеться и повесить свои вещи. Встроенный терморегулятор поддерживает заданный уровень температуры воды, поэтому таким душем можно пользоваться в любую погоду. Каркас душа обычно покрывают краской, препятствующей появлению ржавчины, поэтому он с легкостью переживет зимний период на вашем участке. Такие души очень надежны, прослужат вам долгий срок, их очень просто установить самостоятельно в любом месте вашего участка.
- ♦ **в-четвертых**, бочка с электроподогревом. Если у вас уже есть конструкция душа, или вы хотите использовать уже готовое помещение для душевой, например, сарай или бытовку, то вам необходима бочка с электроподогревом, вы устанавливаете бак на

крыше, а душевую лейку выводите над местом помывки. Наличие в бочке с электроподогревом терморегулятора позволяет получать воду именно той температуры, которая вам необходима.

Солнечный водонагреватель своими руками

Если на вашей даче еще нет электричества и газа, и нагрев воды представляет определенную трудность. Решение может быть одно — сделать **солнечный водонагреватель для душа**, который предложил Сергей Каверин, г. Самара.

Посмотрите на **рис. 17.1**, на котором приведена принципиальная схема водонагревателя.

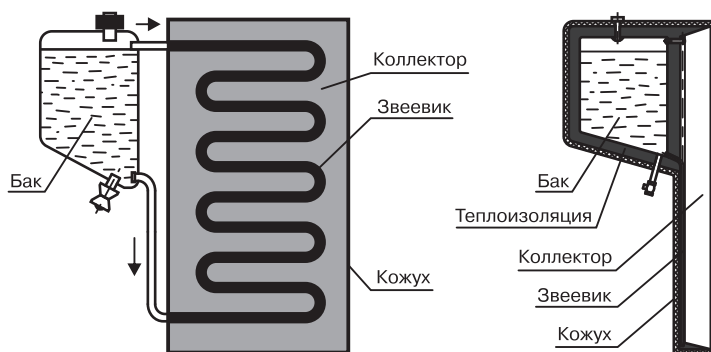


Рис. 17.1. Конструкция солнечного водонагревателя для душа

Солнечный коллектор площадью около квадратного метра (он обязательно окрашен в **черный цвет для лучшего поглощения солнечной энергии**) поглощает солнечное тепло и нагревает воду в змеевике. Плотность теплой воды меньше, чем холодной. Поэтому она поднимается вверх и переливается в бак емкостью 100 литров.



Примечание.

Единственное условие — не допустить образования воздушных пробок и пузырей в системе, где циркулирует вода, для этого достаточно залить бак до горловины.

Рассмотрим, как сделать такой водонагреватель. Бак можно сварить из листового железа или использовать готовую емкость — металлическую бочку, вварив в нее трубы. Змеевик можно собрать из стальных

труб с наружным диаметром 15—18 мм. Собранный змеевик приваривается к листу железа для лучшей теплоотдачи. **Кожух водонагревателя** может быть собран из многослойной фанеры толщиной не менее 10 мм. Для надежной теплоизоляции бака внутри кожух должен быть заполнен листовым пенопластом толщиной не менее 10 мм.



Совет.

Для наилучшего нагрева солнечные лучи должны падать на поверхность коллектора под прямым углом. Поэтому завершает работу крепление опорных элементов конструкции.

Благодаря тому, что задний опорный элемент может перемещаться, упрощается регулировка угла наклона водонагревателя по отношению к солнцу.

Приобретаем солнечный водонагреватель

А купить можно, например, отечественный солнечный коллектор «Сокол» (рис. 17.2) с оптическим, многослойным, селективным покрытием, нанесенным в вакуумной установке. Это покрытие поглощает 95% солнечного света, а излучает только 5% тепла. Данный метод был разработан специалистами НПО машиностроения и был отмечен серебряными медалями на международных выставках в Брюсселе (1999 г.) и Женеве (2000 г.). Этот слой, в отличие от «псевдо селективных» покрытий других производителей, обладает высокой степенью поглощения как видимых солнечных лучей, так и солнечной радиации в облачную погоду.

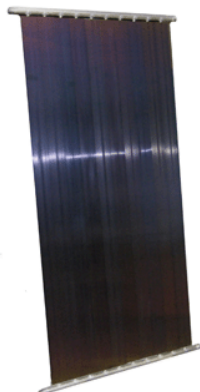


Рис. 17.2. Внешний вид солнечного коллектора

Из-за низкого коэффициента черноты обратное излучение тепла минимально (до 5%). Благодаря этому солнечная энергия эффективно используется в системах нагрева воды и отопления, а не излучается с поверхности коллектора. Получается «солнечная ловушка» с высокими показателями эффективности в условиях низких температур и малой солнечной инсоляции. Все части коллектора алюминиевые, что значительно увеличивает срок службы коллектора. Средний КПД коллектора — 75%.

Хорошей Вам погоды!

СОЗДАЕМ И ИСПОЛЬЗУЕМ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЫБНОЙ ЛОВЛИ

Рыбалка — любимое занятие многих дачников. В главе рассматриваются электронные приманки для рыб, электронные и электромеханические удочки (прошу не «путать» электронную удочку и электроудочку), полезные схемы для рабака-любителя и даже игрушечная подлодка для рыбной ловли.

18.1. Электронные приманки для рыб

О рыбалке

Настоящие рыбаки не стремятся побить мировой рекорд по количеству улова, а наслаждаются самим процессом и получают огромное удовольствие даже тогда, когда просто стоят на берегу реки с удочкой в руках и следят за малейшим движением поплавка на воде.

Для людей посвященных рыбалка является не просто приятным времяпрепровождением или отдыхом, а целым ритуалом и даже страстью, доставляющей ни с чем не сравнимое удовольствие.

И как ни странно это звучит, рыбалка — это настоящее искусство, которому можно учиться всю жизнь, постоянно оттачивая свое мастерство, заключающееся не только в виртуозном владении снастями и в умении правильно выбирать место для ловли, но и в знании особенностей поведения различных видов рыб.

Электронные приманки для рыб промышленного производства

Но для хорошего настроения результат тоже должен приходиться. Для помощи рыбаку создано множество электронных помощни-

ков. И первые из них — **электронные приманки для рыб**. Некоторые из них выпускаются промышленностью, но их можно изготовить и самому. Начнем с того, что можно купить, на что равняться при радиолюбительском творчестве.

ФишМагнит — прибор российского производства. Это универсальная приманка для летней и зимней рыбалки. Радиус действия составляет 900 м. От одной батарейки Крона (9 В) прибор работает 300 ч.

Электронная приманка ФишМагнит представляет небольшой (меньше пивной банки), но собой сложный электронный прибор. Прибор эффективно воздействует на природные инстинкты рыбы. Не нужно прикармливать рыбу — достаточно опустить ФишМагнит в воду. Он приманит рыбу туда, где вы устроились для ловли. Используется любителями и профессионалами рыбной ловли, а также промысловыми организациями. Прибор экологически безопасен, осуществляет комплексное воздействие на все виды рыб. Подробнее о нем можно прочитать на сайте <http://www.fishmagnet.ru/fishmagnet>.

Это новинка от отечественного производителя, только что появившаяся на российском рынке, уже успела получить положительные отзывы, как от профессиональных рыбаков, так и от рыболовов-любителей.

Рассмотрим его **принцип действия**. При погружении в воду замыкается цепь питания, и ФишМагнит начинает работать. Прибор действует на органы чувств рыб **четырьмя разными способами**:

- ♦ **вибрация**, которая воздействует на «боковую линию» рыб;
- ♦ **световой сигнал** (периодическое мигание яркого светодиода непосредственно воздействует на зрение рыб и будет особенно эффективно в темное время суток или в прозрачных речках, где шум от течения может приглушать эффект от вибрации и звукового сигнала);
- ♦ **импульсный электрический сигнал** действует на нервную систему рыб и в сочетании с остальными сигналами, создает эффект кормящейся небольшой стойки молодняка, что и привлекает рыбу, находящуюся в зоне действия прибора;
- ♦ **звуковой сигнал** (подобранный в ходе долгих экспериментов звуковой сигнал, издаваемый приманкой, распространяется в воде на расстояние 500—900 метров, особенно полезен при использовании прибора в замутненных или полностью непрозрачных водах).

Использовать прибор рекомендуется и для того, чтобы выманить хищника из камышей, поднять рыбу с глубины. Прибор ФишМагнит (рис. 18.1) выполнен в виде цилиндра серебристого цвета. На одном из торцов цилиндра, назовем его **рабочей поверхностью**, находятся электрические контакты, специальный светодиод с длиной световой волны, соответствующей красному цвету и петля для крепления прибора.

Противоположная сторона закрыта герметичной крышкой, под которой скрывается сменный элемент питания. Фишмагнит обладает положительной плавучестью, для погружения необходимо использовать дополнительный груз. В комплект входит прибор Фишмагнит, дополнительная сменная крышка, инструкция и прозрачный футляр для хранения.

Теперь рассмотрим прибор американского производства FishMAX. Эта электронная приманка уже прекрасно зарекомендовала себя как в США, так и в России. С помощью FishMAX можно поймать рыбы гораздо больше. Более того, эта рыба будет крупнее! Почему? Потому что FishMAX генерирует четыре из пяти возможных сенсорных стимуляторов привлекающих рыбу! Внешний вид прибора приведен на рис. 18.2.

Выживание в любой среде зависит от способности организма приобрести информацию от среды до чувств. Рыбы имеют многие из тех же самых чувств, которые имеем мы. Они могут видеть, обонять, ощущать касание, чувствовать, также имеют вкусовые чувства. Рыбы приспособились и к таким чувствам, которые мы не имеем и не можем воспринимать, такие как воздействие малых электрических токов, ощущение света, химических веществ, воспринимать высокочастотный звук и вибрацию.

Свет, зрение. Рыбы имеют высокую чувствительность зрения, которое помогает им находить пищу, убежище, собратьев и избегать хищников. Зрение рыбы очень схоже со зрением человека, многие могут видеть в цвете, и некоторые могут видеть в чрезвычайно тусклой среде. Свет, преломленный водой, раскладывается на множество цветовых компонентов, каждый из которых обладает уникальной проникающей



Рис. 18.1. Внешний вид электронной приманки ФишМагнит



Рис. 18.2. Внешний вид прибора FishMAX

способностью. В мутной воде красный цвет наиболее заметен комбинация черного и красного наиболее заметна. FishMAX имеет светодиод, периодически генерирующий красный цвет. В воде красный цвет распределяется в спектр цветов.

Химические вещества (вкус и запах). У рыб очень хорошо развиты рецепторы воспринимающие химические вещества, особенно у акул и угрей, которые полагаются на эти рецепторы чтобы обнаружить добычу. Рыбы имеют две ноздри на каждой стороне головы, между ноздрями и горлом нет никакой связи. Обонятельный рецептор — блок, который обнаруживает химические вещества. Размер ноздри пропорционален способности рыбы ощущать запах. Немного рыб (типа акул, угрей, лосося) могут обнаружить запахи при соотношении 1:1000.000.000. Рыбы также имеют вкусовые рецепторы. Эти рецепторы находятся на губах, языке, и на всем протяжении рта. Некоторые из рыб, типа пескаря или сома имеют усы, на которых тоже расположены вкусовые рецепторы.

Колебания (звук и вибрация). В воде звук и вибрация распространяются в четыре раза быстрее, чем в воздухе. В среднем скорость распространения звука в воде равна 1500 м/с. FishMAX генерирует звуковые импульсно-волновые сигналы с помощью специального встроенного преобразователя. Вы когда-нибудь видели у рыб уши?. Вероятно нет, но они действительно есть у рыб. Органы восприятия звука расположены с боковой стороны. Этот рецептор помогает рыбам воспринимать звук в их среде. У рыб нет внешних ушей, звуковые колебания, передающиеся через воду, рыба воспринимает внутренними ушами. Орган слуха разделен на две секции:

- ♦ верхняя секция, высокочувствительная;
- ♦ нижняя секция, обеспечивающая слух.

Верхняя секция разделяется на три канала, она дает рыбам чувствовать равновесие. Она постоянно заполнена водой и имеет множество рецепторов. Эти рецепторы воспринимают вращательное ускорение жидкости. Нижняя секция слухового аппарата дает рыбе способность слышать. Она имеет два больших отолита, которые вибрируют от звука и передают сигнал в слуховой орган. FishMAX генерирует звуковой импульсно-волновой сигнал встроенным генератором звука. Также устройство испускает слабую вибрацию, имитируя движение живой приманки.

Чувствительность к электрическому разряду. Акулы и многие другие виды рыб обладают органами, которые позволяют обнаружить

электрический разряд. Он представляет собой набор рецепторов, способных различать электрический сигнал. Орган состоит из множества каналов в коже, заполненной материалом, подобному желатину, эти ячейки содержат рецепторы. Движения около акулы изменяют напряжение по каналам, что позволяет акуле ощущать другие организмы поблизости. Эти рецепторы настолько чувствительны, что если не было никаких искажений, акула могла бы обнаружить биение рыбы, или замыкания контактов батареи 1,5 В на расстоянии 700 км. Эти рецепторы могут обнаружить мускульные сокращения борющейся добычи и даже магнитное поле земли (который акулы используют для навигации). FishMAX генерирует электрический разряд, распространяющийся в воде во все стороны.

FishMAX создает **положительный электрический разряд малых напряжений**, на который активно реагирует рыба в силу своих природных особенностей. FishMAX генерирует необходимый положительный разряд.



Примечание.

*Исследования IRD, проводимые до настоящего времени, и опыт рыбаков, указывает, что использование **положительного разряда слабых токов** значительно сказывается на количестве и качестве улова. И наоборот, рыба отпугивает **отрицательной электрической разряд**, в независимости от силы тока.*

Главная польза от применения FishMAX состоит в том, что чем больше рыба, тем более она чувствительна к электрическому сигналу в воде. Чем больше тело рыбы, тем больше плоскость воспринимающая заряд, тем крупнее пойманная рыба! С необходимым электрическим разрядом вокруг приманки, крупные, более чувствительные рыбы, легко найдут FishMAX.

FishMAX пробуждает в рыбе аппетит и вызывает в ней инстинкт настоящего охотника! Рыба просто не сможет игнорировать рыбака! Привлеченная с помощью FishMAX она обязательно попадет на крючок!

Звуковые приманки для рыб своими руками

Сотни лет рыбаки и ученые, изучающие морских обитателей, ставят перед собой главную цель — приманить как можно больше крупной

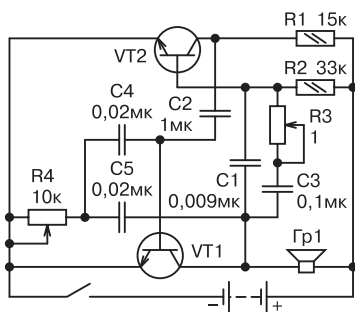


Рис. 18.3. Принципиальная схема электронной приманки на дискретных элементах

рыбы. Специфическая проблема в проектировании приманок, в том чтобы сделать ее применимой ко всем типам рыб, а также приманка должна иметь более чем 1 воздействие. Уже достаточно долгое время известны и применяются хорошие способы приманивания рыб, от этих приманок рыбы много, но сама рыба не достаточно крупная. Применение даже одного вида сенсорного воздействия значительно увеличивает количество крупной рыбы.

Крупная рыба плавает на звуки низкой частоты, которые издаются в водоеме мелкими рачками. Стайка мелкой рыбы при кормежке издает звуки более высокой частоты, на звук которой тоже собирается более крупная рыба. Диапазон звуков водоема от 200 Гц до 13 кГц. Каждый вид рыбы издает звуки своей частоты, также как и привлекают ее звуки своей частоты. Промысловики определяют по частоте, издаваемой стаей рыб, вид рыбы и ее количество. Например, на <http://www.technolog.net/technologys.htm>, <http://www.qrz.ru/schemes/> и других интересных сайтах приводится несколько простых схем электронных приманок, которые рассмотрим ниже.

Схема №1. Эта конструкция представляет собой электронный звуковой генератор с погружаемой в толщу воды звукоизлучающей частью.

Генератор собран на двух транзисторах, нагрузкой его служит динамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 75 Ом.

Частоту звуковых колебаний можно изменять с помощью двух переменных резисторов R3 и R4, подбирая таким образом наиболее привлекательный для рыб звук.

В конструкции генератора могут быть применены любые маломощные п-р-п транзисторы. В качестве звукоизлучающего громкоговорителя можно применить любой телефонный капсюль с сопротивлением обмотки около 75 Ом, например ДЭМ-4М, мембрана которого заклеивается водонепроницаемой пленкой.

Громкоговоритель соединяется с основной схемой с помощью провода необходимой длины, и во время рыбалки погружается в толщу воды на необходимую глубину.

Схема №2. Схема устройства, приведенная на рис. 18.4 очень схожа на схему, представленную на рис. 18.3. Устройство издает квакающий

звук, который привлекает рыбу. Параметры звука также устанавливаются с помощью двух переменных резисторов.

Питается устройство от трех батареек, хватает которых на долго. В качестве излучателя применен наушник от телефонного аппарата, доработанный для погружения в воду.

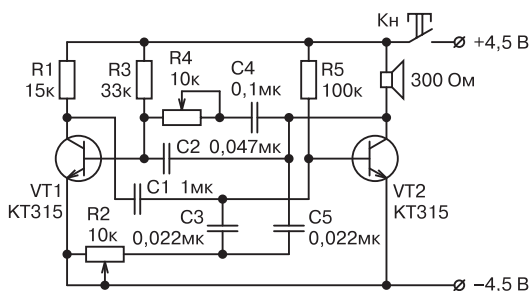


Рис. 18.4. Принципиальная схема электронной приманки на транзисторах КТ315



Совет.

Последовательно с этим наушником для контроля рекомендуется поставить второй наушник сопротивлением 50 Ом в корпусе приманки.

Применяют устройство следующим образом: наушник на длинных проводах опускают в воду и включают устройство на 5—10 с с интервалом в 15—20 с. Устройство пригодно как для зимней, так и для летней рыбалки.

Схема №3. На рис. 18.5 приведена схема электронной приманки, собранная на ИМС К561ЛА7 и состоящая из мультивибратора длительности пауз на элементах DD1.1, DD1.2 и формирователя короткого импульса на элементах DD1.3, DD1.4.

Формирователь длительности пауз задает частоту, которую можно плавно изменять переменным резистором R2. Нагрузкой формирователя коротких импульсов, кроме пьезокерамического излучателя, может быть любой телефонный капсюль, сопротивлением 50 Ом.

На рис. 18.6 представлена разводка печатной платы этой электронной приманки. Устройство собирается в любой пластмассовой коробке, где помещается батарея типа 6F22 (Крона) и переменный резистор с клювиком.

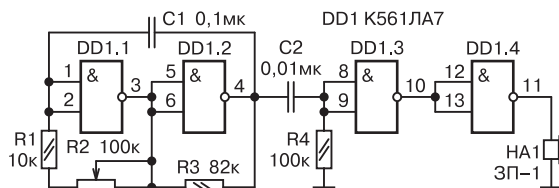


Рис. 18.5. Принципиальная схема электронной приманки на ИМС К561ЛА7

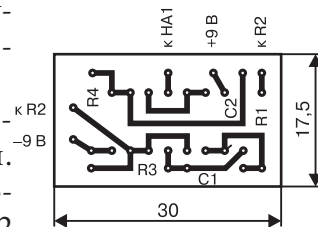


Рис. 18.6. Печатная плата

**Совет.**

Для клювика желательно нанести цифровые метки, чтобы при удачном клеве в один день, в следующий раз можно было поставить нужную частоту.

Излучатель необходимо хорошо загерметизировать силиконовым герметиком или эпоксидной смолой. Герметизировать надо только края мембраны и соединения проводов. Сама мембрана должна иметь контакт с водой, поэтому ее желательно покрыть тонким слоем водостойкого лака.

Провод необходимой длины надо проверить на целостность изоляции. Для этого опустите его в подсоленную воду и измерьте сопротивление между водой и жилой провода. Оно должно быть большим (мегаоммы). Начинать подбор частоты надо с более низкой, т. е. движок резистора R2 должен находиться в крайнем правом положении (по схеме). Устройство потребляет малый ток и батареи хватает на долго, но громкость уменьшается. Выключатель питания можно не ставить, а после окончания рыбалки отключать батарею, а устанавливать в корпус без контакта с разъемом.

18.2. Электронные удочки

Разница электронной и электро- удочек

Во-первых, прошу не «путать» электронную удочку и электроудочку... Для непосвященных — это равносильно тому, чтобы спутать ночного светлячка и удар молнии!!!

Во-вторых, поясняю, что электронность удочки, например, в том, что применив несложную схемы, при работе хлыстик и кивок колеблются в вертикальной плоскости с заранее заданной частотой и амплитудой, приводя в движение мормышку. Окунь и другая рыба охотнее берет приманку, если леску с крючком часто подергивать. Но рукой дергать леску с частотой 300 колебаний в минуту невозможно, да и медленнее утомительно — устает рука.

Могут быть еще схемы сигнализации о поклевке и многое другое. Об электроудочках, когда может всплыть полпруда рыбы вместе с водолазами, речь в этой книге вестись не будет из этических соображений. Да, и опасное это дело и для жизни «электрорыбаков».

Электронные удочки своими руками

Удочки, рассмотренные далее, предназначены для ловли рыбы зимой (подледный лов) и летом с лодки, моста, эстакады и т. п. Опустить крючок с наживкой на необходимую глубину водоема и нажать кнопку или микровыключатель на ручке удочки (включить питание электросхемы). Схемы во многом сходны.

При этом хлыстик удочки начинает подергиваться, а наживка — перемещаться в воде.



Совет.

Установите минимальную или максимальную частоту подергивания хлыстика, перемещая ручку сопротивления влево или вправо до упора. Через каждые 5 минут меняйте частоту подергивания, увеличивая или уменьшая ее.

Отметьте рисками положение ручки сопротивления самую уловистую частоту подергивания. Следующий раз с нее и начинайте ловить рыбу. Но на другом водоеме, месте или при других погодных условиях уловистая частота подергивания может быть другой!

Схема №1. Рассмотрим схему самой простой электронной удочки-мормышки. Она предлагалась в свое время в журнале «Юный техник». Дорабатывает удочку Василий Савченко (www.bazyl.jino-net.ru, <http://www.good-fishing.net/index/0-17>).

Электронная удочка, схема которой показана на рис. 18.7, способна создавать колебания хлыстика с нужной частотой — от 100 до 500 раз в минуту. Как раз то, что нужно рыболовам для ловли на мормышку без насадки.

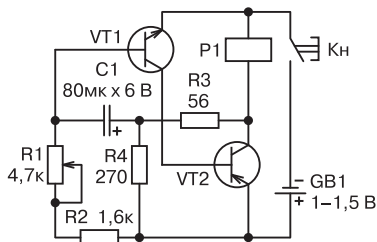


Рис. 18.7. Принципиальная схема простейшей электронной удочки



Определение.

Мормышка — это такая маленькая блесна для зимнего (как правило) лова рыбы.

В основе схемы — несимметричный мультивибратор, частота следования импульсов которого регулируется переменным резистором R1, а длительность импульсов — величиной емкости C1.

Питание — батарея на 1,5 В. Главный узел электронной удочки — привод, малогабаритный электромагнит. В качестве этого привода использовано реле типа РКМ с сопротивлением обмотки 2,4 Ом. При отсутствии низкоомного реле можно обмотку любого реле перемотать проводом ПЭВ-1 0,41-0,44 до заполнения каркаса. С реле снимаются все контакты, используется только электромагнитная система. Пружину, поджимающую якорь, следует оставить.

Изготавливаться привод может и из электромагнитного реле типа РСМ или РЭС. С такого реле снимаются все контактные пластинки, за исключением последней — возвратной пружины, поджимающей якорь к станине магнита. Переделке подлежит и обмотка. Она вся удаляется с сердечника и вместо нее наматывается новая — эмалированным проводом диаметром 0,41—0,44 мм до заполнения каркаса. Концы этого провода вводятся в трубчатые контакты, выходящие из стойки станины на тыльной части электромагнита. А в передней части к якорю нужно припаять медную или латунную трубку по диаметру подходящую к хлыстику.

**Совет.**

В качестве гнезда для хлыстика удобно припаять стреляную гильзу от малокалиберного патрона.

Переменный резистор типа СПО-0,15 (или СПО-0,5) от 4,7 до 7 кОм, электролитический конденсатор К50-6 емкостью 100 микрофарад (или МБМ на 80 мкФ), транзисторы VT1 КТ315 и VT2 КТ361, резисторы МЛТ-0,5 (один на 220 Ом, второй на 1,5—3 кОм). Желательно приобрести микровыключатель кнопочного типа или сделать его из двух, снятых с реле, контактных пружин.

**Совет.**

Кивок нужно так отрегулировать, чтобы он при работе удочки отклонялся от нейтрального положения не больше, чем на 3—4 мм.

Собранную удочку необходимо проверить удочку и при разных режимах работы электромагнита. При высоком коэффициенте усиления транзисторов с изменением частоты колебаний иногда наблюдается **срыв работы генератора**. Якорь электромагнита при этом остается протянутым к сердечнику. Если такое нарушение в электронной схеме наблюдается постоянно, то придется один из транзисторов заменить на такой же, но с меньшим коэффициентом усиления.

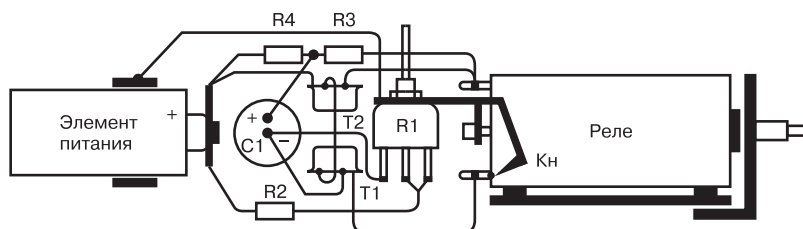


Рис. 18.8. Устройство электронной удочки

Детали удочки (рис. 18.8) монтируются на гетинаксовой плате размером 20×60 мм и толщиной 1,5 мм, прикрепленной к основанию реле винтами. Все это собрано на общей узкой плате, прикрепленной к основанию электромагнита. Компактная электронная система вставляется в пенопластовый корпус, служащий одновременно удильником.

Чтобы удильник был короче, можно переделать и якорь электромагнита — сердечник укорачивается до 35 мм, уменьшается соответственно длина станины и прижимающей пружины. Следует не забывать и о винте сердечника, который находится на стойке станины под трубчатыми контактами. При монтаже необходимо предусмотреть к нему доступ. Ведь с его помощью регулируется амплитуда колебаний якоря электромагнита и, соответственно, хлыстика.



Примечание.

Выключатель в удильниках ставится в любом месте, где это удобно при монтаже. А вот ручка резистора должна быть сверху, чтобы можно было фиксировать положение, при котором создаются самые уловистые колебания.

Отверстие для хлыстика должно быть больше гнезда, чтобы не препятствовать колебаниям. Здесь же необходимо сделать отверстие для отвертки, чтобы можно было с ее помощью регулировать винт, упирающийся в якорь и ограничивающий амплитуду колебаний хлыстика.

Во избежание попадания влаги на проволочную обмотку электромагнита желательно ее обернуть и заклеить отрезком пленки.

Крепление батарейки следует выполнить таким, чтобы батарейка плотно вставлялась между контактными зажимами и ее легко можно было снимать на морозе для замены.

Правильно собранная схема электронной удочки при включении сразу создает колебания.

Схема №2. На http://www.marketmec.ru/main.php?page=doc§ion=doc&doc_id=41 приводится похожая схема бесконтактной электронной удочки-мормышки.

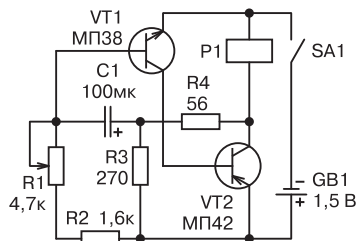


Рис. 18.9. Схема электронной удочки-мормышки

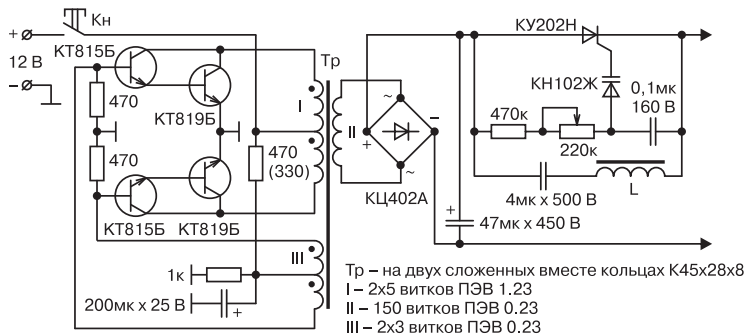
Схема представляет собой несимметричный мультивибратор, частоту которого можно регулировать в довольно широких пределах при помощи резистора R1. Питание схемы производится от элемента типа «316». Максимальный ток потребления — 150 мА — на самой высокой частоте работы.

При понижении частоты, ток потребления также пропорционально снижается.

Для электромагнита применено реле типа РЭС-6, обмотка которого перемотана проводом ПЭВ-0,25 до заполнения каркаса. Контактные группы реле следует удалить и на подвижную часть ярма реле припаять медную трубочку. В эту трубочку будет вставляться хлыстик удочки. Транзисторы (из за низкого напряжения питания) должны быть обязательно германиевыми соответствующей проводимости. Правильно собранная из исправных деталей схема в налаживании не нуждается.

Схема №3. Схема еще одной электронной удочки представлена на рис. 18.10 (<http://radioclub.by.ru/kontent/elektr/udochka.htm>).

Схема №4. На рис. 18.11 приведена еще 1 простая электронная удочка но на других транзисторах и с большим напряжением питания (4,8 В, используются 4 аккумулятора 0,45 А×ч). В цепь эмиттера МП42 включен резистор 750 Ом.



Tr — на двух сложенных вместе кольцах К45х28х8
 I — 2х5 витков ПЭВ 1.23
 II — 150 витков ПЭВ 0.23
 III — 2х3 витков ПЭВ 0.23

L = 15 мГн на ферритовом кольце К32х16х9
 Провод ПЭВ 1.23 — до заполнения кольца

Рис. 18.10. Схема электронной удочки-мормышки

**Совет.**

Желательно параллельно батарее питания включить конденсатор возможно большей емкости, что даст возможность реле четко срабатывать даже при снижении питания.

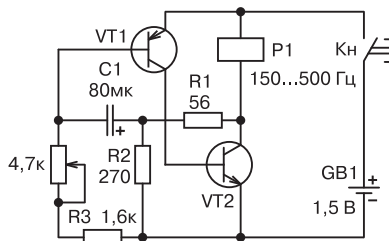


Рис. 18.11. Схема электронной удочки-мормышки

Аккумуляторы для увеличения надежности лучше спать. Можно применить резистор с выключателем. Внизу конструкции для устранения скольжения можно предусмотреть несколько торчащих винтов. К упругой проволоке из стали нужно припаять язычок из стали толщиной 2 мм по площади электромагнита. По центру корпуса просверлить сквозное отверстие и притянуть крышку втулкой с резьбой на концах.

Теперь несколько слов о ее использовании. Т. к. большая часть рыбы осторожна, то автор схемы (<http://схема.3dn.ru/publ/36-1-0-20>) ставил электромормышку в нескольких метрах от себя в поле зрения на окуня и ему подобных, а сам ловил на простую зимнюю удочку. Амплитуду движения мормышки регулировал выдвиганием кивка. Частоту срабатываний он делал 0,3—0,5 Гц, а не так, как указано на схеме. Зарядки хватало на 5 рыбалок, по 4 часа работы.

Схема №5. Еще более простая электронная удочка состоит всего из 8 деталей (рис. 18.12). Схема включает в себя два транзистора (МП39А, МП36А), один электролитический конденсатор (50—100 мкФ, 5 В), одно переменный резистор (20—40 кОм), одна кнопка или микровыключатель любого типа, два элемента питания (Марс, Сатурн и т.п.) и самодельное реле (<http://www.homeidei.ru/index.php?link=4&id=6>).

Схема после правильной сборки должна заработать сразу, без настройки. Она размещена в ручке электронной удочки. Для изготовления самодельного реле можно взять старое реле РС-13 (диаметр катушки 17 мм, длина 35 мм) или ему подобное, снять старую намотку и намотать снова 300 витков провода с диаметром 0,3—0,4 мм. Проверить работу реле: оно должно срабатывать при подключении концов катушки к элементу питания. К подвижной части самодельного реле приклеить держатель хлыстика удочки (мелкокалиберная гильза или что-то подобное).

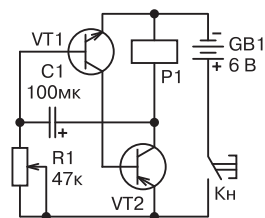


Рис. 18.12. Схема наиболее простой электронной удочки

механической удочки, за исключением светодиода HL1, резистора R3 и выключателя SA1, смонтированы на печатной плате размером 40×55 мм (рис. 18.15).

Рассмотрим принципиальную схему электронно-механической удочки:

- ♦ SF1 — датчик поклевки;
- ♦ HL1 — индикатор, который сигнализирует наличии контакта в датчике поклевки;
- ♦ DD1.1—DD1.3 образуют триггер;
- ♦ VD1, R3, R4, C2 — времязадающая цепочка, определяющая время удержания якоря электромагнитом K1;
- ♦ VD2, R6, C4 — времязадающая цепь, определяющая время перехода триггера в исходное состояние после прекращения поклевки и отпущения электромагнита;
- ♦ DD2.1—DD2.4 основа генератора звуковых колебаний;
- ♦ DD1.4, VT1, VT2 образуют усилитель сигнала управления электромагнитом;
- ♦ SA1 — выключатель питания удочки типа МТЗ, обесточивающий электронную часть при смене наживки и приведении механической части удочки в исходное положение;
- ♦ GB1 — никель-кадмиевая аккумуляторная батарея на 12 В емкостью 7 ВА марки HV7-12.

Работает электронная удочка следующим образом. В исходном положении механическая часть удочки находится во взведенном состоянии. При этом пружина максимально сжата, и коромысло соединено с якорем при помощи защелки.

Исходное состояние электронной части удочки следующее:

- ♦ C2, C4 — заряжены;
- ♦ на выводе 3 DD1.2 присутствует низкий уровень;
- ♦ на выводе 4 DD1.2 — высокий уровень.

При возникновении поклевки размыкаются контакты датчика SF1, и триггер переходит в активное состояние (на выводе 4 DD1.3 — низкий уровень). Элемент микросхемы DD1.4 открывает транзисторы VT1, VT2, и срабатывает электромагнит, притягивая к себе якорь.

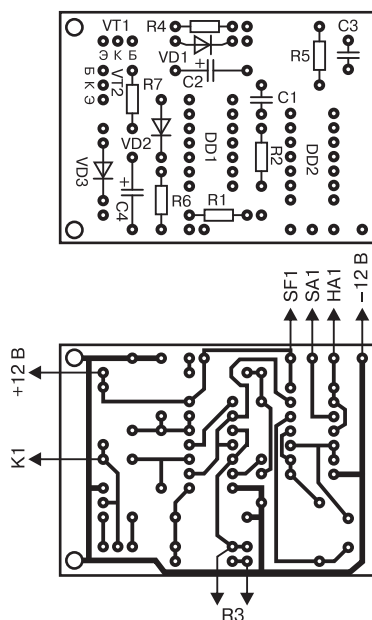


Рис. 18.15. Печатная плата электронно-механической удочки

Соединение коромысла с якорем нарушается, сжатая пружина выпрямляется, и происходит подсечка рыбы. С началом перехода триггера в активное состояние начинает заряжаться конденсатор С2, и через время около 0,5 с, определяемое номиналами элементов R3, R4 и С2, на выводе 10 DD1.4 возникает сигнал низкого уровня, и электромагнит отпускает.

Триггер в исходное состояние перейдет только через некоторое время (порядка 0,5 с), необходимое для успокоения контактов датчика при возврате якоря в начальное положение и определяемое временем разряда теперь уже заряженного конденсатора С4 через резистор R6. Все время, пока триггер находится в активном состоянии, работает генератор звуковой частоты и извещает рыбака о наличии поклевки. Частота генератора подбирается при помощи изменения сопротивления резистора R5.

18.4. Полезные схемы для рыбака-любителя

Поплавок для ночной ловли рыбы

Устройство, схема которого представлена на рис. 18.16, представляет собой несимметричный мультивибратор. Ее разработал Александр Быченко (http://www.marketmec.ru/main.php?page=doc§ion=doc§ion_id=19).

Выключатель питания отсутствует. Схема включается при частичном погружении поплавка в воду. Питание производится от батареи из двух миниатюрных элементов-таблеток.

Благодаря импульсному питанию, светодиод потребляет ток не более 1 мА, что значительно увеличивает время непрерывной работы от одного комплекта батарей. Детали в данной конструкции должны иметь минимальные вес и габариты. Конденсатор и резисторы лучше применить малогабаритные. Полезно также уменьшить (путем опиливания напильником) корпуса транзисторов.

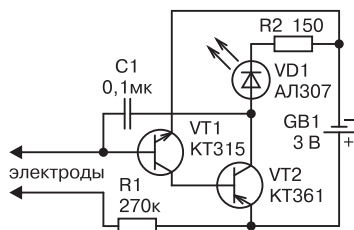


Рис. 18.16. Принципиальная схема поплавка для ночной ловли рыбы



Совет.

Лучше всего применить пару безкорпусных транзисторов соответствующей проводимости для поверхностного монтажа.

Светодиод нужен малогабаритный, красного цвета свечения (лучше заметен). Не следует применять сверхяркие светодиоды — они требуют для нормальной работы напряжения питания не менее 2,5 В, в то время, как обычные светодиоды нормально работают уже при напряжении питания 1,5 В.

Корпус поплавок лучше всего изготовить из плотного пенопласта, выточив его на токарном станке. Необходимо предусмотреть возможность замены элементов. Для этого корпус должен быть разборным, с соответствующей гидроизоляцией. В качестве электродов используется нижняя металлическая «антеннка» и кольцо из нержавеющей проволоки, расположенное в нижней части поплавка.

Кольцо следует закрепить так, чтобы светодиод включался при частичном погружении поплавка в воду. Поплавок, собранный по приведенной схеме, нормально виден на расстоянии до 10 м.

Электронные сигнализаторы поклевки

Рыбаки хорошо знают, как трудно уследить за поклевками на резинку или донку. А если их несколько, то тем более. Как правило, в таких случаях в качестве сигнализатора поклевки ставят колокольчики. Но на ночной рыбалке трудно определить, какой колокольчик звенит. А ночная рыбалка самая интересная и «прибыльная».

Другой вариант, когда берете с собой несколько удочек и резинку. Все внимание направляешь на поплавки удочек (хоть малек, но клюет!), а за резинками трудно уследить. Рассмотрим схемы сигнализаторов поклевки со звуковой и световой индикацией.

Схема №1. Для оснащения донной удочки будет полезен электронный сигнализатор, схема которого приведена на рис. 18.17. При кратковременном замыкании контактов датчика SA1 сигнализатор генерирует пачку световых и звуковых импульсов, длительностью 20—30 с. На элементах D1, D2 собран генератор инфракрасных импульсов, на оставшихся

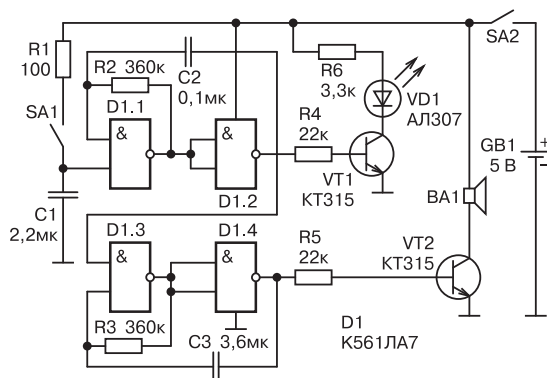


Рис. 18.17. Принципиальная схема поплавка для ночной ловли рыбы

двух элементах этой ИМС — генератор звуковых колебаний. Для согласования генераторов со светодиодом и громкоговорителем применены транзисторные каскады.

Питание устройства осуществляется от батареи элементов, или аккумуляторов с напряжением питания 5—6 В. В качестве громкоговорителя применен телефонный капсюль типа ТК-47, с сопротивлением звуковой катушки 65 Ом. Такие капсюли использовались в старых телефонных аппаратах.

Длительность звучания зависит от емкости конденсатора С1, частота световых импульсов — от емкости конденсатора С2, частота звуковых колебаний — от емкости конденсатора С3. Конденсаторы в данной схеме — типа КМ-6.

Выключателя SA2 может отсутствовать, так как схема в дежурном режиме потребляет от батареи ток не более нескольких микроампер (что сопоставимо с током саморазряда элементов питания).

Схема №2. Данный универсальный сигнализатор поклевки обеспечивает как звуковую, так и световую индикацию (<http://сhem.net/elud/elud6.php>, <http://схема.3dn.ru/publ/36-1-0-19>). Схема устройства приведена на рис. 18.18.

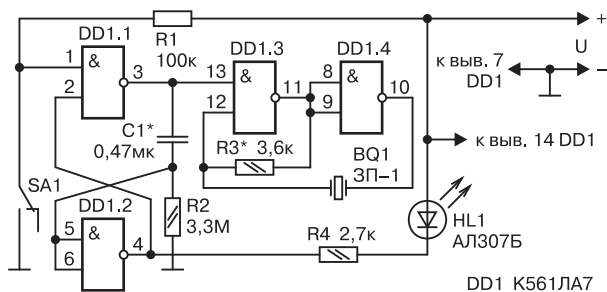


Рис. 18.18. Принципиальная схема универсального сигнализатора поклевки

Сигнализатор собран на одной микросхеме и функционально состоит из двух блоков. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран ждущий одновибратор. Частотоподающими цепями одновибратора являются конденсатор С1 и резистор R2.



Примечание.

При указанном на схеме номинале конденсатора С1 0,47 мкФ длительность звукового и светового сигнала будет равна 1 с, а при увеличении номинала конденсатора до 2,2 мкФ длительность увеличится

до 5 с. Правда, если леска натягивается, то звуковой сигнал звучит непрерывно.



Совет.

Можно поставить на разные сигнализаторы различные номиналы и на слух определять на какую резинку клюет.

Положительный импульс ждущего одновибратора запускает ждущий мультивибратор, собранный на элементах DD1.3 и DD1.4. Частотоподающими элементами мультивибратора являются резистор R3 и пьезоэлемент ЗП1. Мультивибратор возбуждается на собственной резонансной частоте пьезоизлучателя.



Примечание.

Если будет применен другой пьезоизлучатель, то возможно потребуются подбор резистора по максимальной громкости.

Нулевой потенциал ждущего одновибратора включает светодиод HL1. Светодиод можно поставить любой, но лучше подойдет светодиод с рассеивающей линзой. В режиме ожидания на входах 5, 6 элемента DD1.2 присутствует уровень логического нуля, на выводе 4 — уровень логической единицы. Светодиод HL1 не горит. На входах 1, 2 логического элемента DD1.1 высокие уровни. На выводе 3 — логический ноль. Конденсатор C1 разряжен и мультивибратор не работает.

При поклевке замыкается переключатель SA1 и запускает ждущий одновибратор и ждущий мультивибратор. Конденсатор C1 интегратора начнет перезаряжаться до уровня логического нуля на выводах 5, 6. Время перезаряда конденсатора определяет длительность импульса одновибратора. Значит и время включения звукового и светового сигнала.



Совет.

Пенал для элементов можно сделать из корпуса одноразового 5 мл шприца.

Питанием для сигнализатора служат 3-4 элемента типа А10—А13. Потребляемый ток в режиме ожидания ничтожно мал (меньше 1 мкА), поэтому выключатель питания можно не ставить. Необходимо лишь следить, чтобы в транспортном положении рычаг не замыкал переключатель. Печатная плата сигнализатора изготовлена из односто-

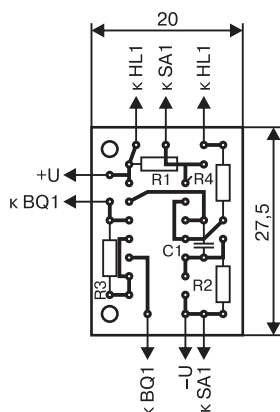


Рис. 18.19. Печатная плата универсального сигнализатора поклевки

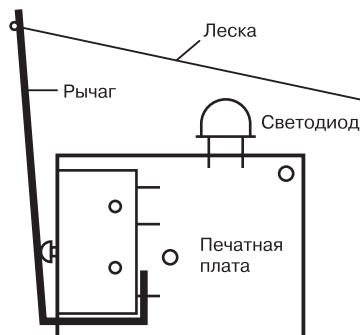


Рис. 18.20. Ориентировочное расположение переключателя и платы

ронного стеклотекстолита. Топология платы с расположением элементов показана на рис. 18.19.

Практически размер платы необходимо увеличить на размер кнопочного переключателя SA1. Так как можно поставить миниатюрные переключатели типа МП-7 или переключатели большего размера типа МП-3, МП11. Ориентировочное расположение переключателя и платы показано на рис. 18.20.

Рычаг для замыкания переключателя сделан из мягкой пластины от большого реле. Контакт на пластине выпрессовывается, а в отверстие вставляется леска. Леска наматывается на спичку и натягивается.



Совет.

Чувствительность сигнализатора поклевки можно изменять при помощи увеличения длины рычага или натяжением лески.

Сильный ветер или волна для такого сигнализатора не помеха. Сигнализатор устанавливается внутри коробки с выводом наружу рычага и светодиода. Коробка крепится шурупами к палочке с заостренным концом.

Ультразвуковые отпугиватели комаров на рыбалке

По сообщениям некоторых печатных изданий, у кровососущих насекомых (комаров и гнуса) имеются определенные сигналы опасности. Поэтому для их отпугивания достаточно изготовить генератор

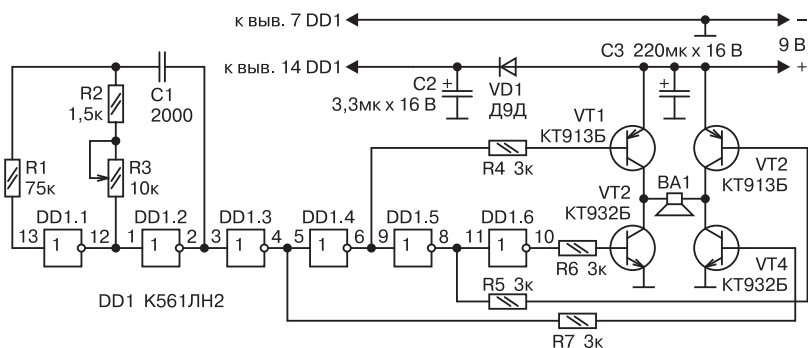


Рис. 18.21. Принципиальная схема отпугивателя комаров

ультразвуковых колебаний. Авторы этих публикаций утверждают, что им удалось достигнуть в этой области обнадеживающих результатов.

Схема №1. Принципиальная схема ультразвуковой «пищалки», способной работать в широком спектре частот, показана на рис. 18.21. Здесь BA1 — мощная высокочастотная динамическая головка, например, БГДВ-4, — источник акустических колебаний. Хотя по паспорту высшая частота излучения высокочастотных динамических головок может быть отнесена лишь к «ближнему» ультразвуку, опыт показывает, что они являются вполне эффективными излучателями частот до 40—50 кГц и выше.

Задающий генератор устройства собран на инверторах DD1.1 и DD1.2. Остальные элементы этой микросхемы формируют базовые токи в транзисторах VT1—VT4, попеременно, с частотой $F=1/2(R_2+R_3)$ C1, подключая излучатель BA1 к источнику питания. В одном полупериоде — через открытые транзисторы VT1 и VT4, в другом — через VT2 и VT3. Транзисторы генератора работают в ключевом режиме и в теплоотводах особенно не нуждаются. Хотя в тяжелых температурных условиях они могут потребоваться. Диод VD1 — любой германиевый.

Нужную частоту излучения устанавливают резистором R3. При указанных номиналах R2, R3 и C1 генератор перекрывает диапазон 16—60 кГц. Главное — в прямом эксперименте установить те параметры ультразвука, при которых достигается существенный эффект.



Примечание.

В ультразвуковых «отпугивателях» китайского производства почти всегда используется пьезоизлучатель — элемент с ярко выраженными резонансными свойствами. Так что заграничный аппарат, пугающий (если верить рекламе) на своей частоте

какую-то разновидность, скажем, тайваньского комара, на наших комаров может не произвести никакого впечатления.

Схема №2. Еще одно интересное, на мой взгляд, устройство, которое автор Александр Быченко в шутку называет «Кыш, комарик!» представлено на **рис. 18.22**. Схема собрана на отечественном однопереходном транзисторе (его еще иногда называют «Двухбазовый диод»)

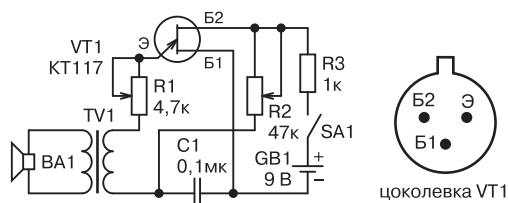


Рис. 18.22. Схема отпугивателя комаров на однопереходном транзисторе

и представляет собой генератор пилообразных импульсов, перестраиваемый по частоте от 100 Гц до 20 кГц. Частота регулируется при помощи резистора R2, громкость звучания — R1. Выходной трансформатор можно использовать от любого транзисторного приемника. В качестве громкоговорителя используется высокочастотная «пищалка» 2ГД36 (такие раньше стояли в цветных телевизорах УПИМЦТ). Схема налаживания не требует. Во время экспериментов вам нужно будет подобрать определенные частоту и громкость звучания приборчика.

Игрушечная подлодка для рыбной ловли

Рыбак третьего тысячелетия уже не должен ограничивать себя удочкой с червяком, ведь сегодня в рыбной ловле ему помогают высокотехнологичные устройства. Например, комплекс Smartcast, созданный американской компанией Humminbird. Благодаря ему рыбак сможет видеть то, что происходит под водой.



Рис. 18.23. Внешний вид устройства Smartcast RF 35

Во всех случаях разрешение у экрана разное — от 48×32 у наручного RF 35 (**рис. 18.23**) до 128×64 — у станции RF 10.

Для этого на удочку (или другую снасть) крепится индикаторный модуль и придается прибор, похожий на игрушечную подводную лодку (**рис. 18.24**), который содержит в себе сонар. «Минисубмарина» способна погружаться на тридцатиметровую глубину, уда-

ляться на такое же расстояние от приемника и имеет радиус обзора в 90° . Полученное с сонара изображение выводится на небольшой дисплей, встроенный в футляр устройства либо крепящийся на руку.

Smartcast необязательно использовать только для рыбалки. С его помощью можно исследовать рельеф дна или искать что-нибудь (например, клады). Возможно, в будущем разработчики усовершенствуют Smartcast, и понравившуюся рыбу можно будет просто поймать, нажав на кнопку на удочке (или, возможно, на мобильном телефоне).



Рис. 18.24. Внешний вид устройства Smartcast RF 20