

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ МАСТЕРСТВО

А.П. Кашкаров

АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

ЧАСТНОГО ДОМА

СВОИМИ
РУКАМИ



Ф Е Н И К С

Аннотация

Аварии электросети (блекауты), локальные, техногенные и масштабные катастрофы могут в миг вывести из строя всю отлаженную систему энергообеспечения, связи и комфорта в вашем доме, каким бы «умным» он ни был. Такая опасность присутствует не только в сельской местности (где электричество до сих пор отключается с поразительной периодичностью), но и в крупных городах-мегаполисах, где, сколько не желай – нет возможности установить в подвале многоквартирного дома собственный «запасной» источник электроэнергии в виде дизельного генератора. Тем не менее, мы не лишены простого способа применения альтернативных видов электроэнергии с использованием промышленных источников бесперебойного питания и генераторов; об их простой доработке пойдет речь в книге, разъясняющей вопросы автономного энергоснабжения.

Для широкого круга читателей.

Андрей Петрович Кашкаров Автономное электроснабжение частного дома своими руками

Глава 1 Элементы и устройства для автономного электропитания

1.1. Старое-новое изобретение А.С. Попова

О первенстве изобретения Александра Степановича Попова, которому 7 мая 2014 года исполнилось бы 155 лет, возникло гораздо меньше споров, чем о первенстве изобретения радиотелеграфа.

Речь пойдет о детектировании. Детекторный приемник происходит от слова детектор, выпрямитель. Однако, в истории известны несколько способов детектирования сигналов или, иначе говоря, несколько разных устройств, осуществляющих детектирование – трубка Бранли, радиокондуктор Попова, «кошачий ус» Г. Пикарда (США, 1906), «карборунд» Г. Данвуди (США, март 1906), двухэлектродная лампа Флеминга, детектор Д. Боше (Индия, пациент США 1904 года), ртутный когерер Маркони – все они, созданные в разное время и разными исследователями считаются детекторами по своим свойствам.

Каждый из перечисленных по-своему ценен для международной науки, и каждый добавил в нее что-то свое. К примеру, именно Боше ввел понятие «детектор».

Оказывается, над темой детектирующих ток устройств, в свое время работали не только Попов и Маркони. Но А.С. Попов прославился изобретением нового типа когерера,

свойства которого связаны с реакцией платины и окисных пленок, что позволило слышать сигнал даже с помощью наушника от телефонов, которые ранее использовали в опытах Минного класса в Кронштадте. Таким образом, доподлинно известно, что в Минном классе «лаборатории Попова» телефон уже употреблялся для изучения электрических колебаний.

Попов запатентовал свое изобретение детекторного приемника в нескольких странах (Российская Империя, Радиокондуктор, 1900, Англия, 1900, Декогер (декогерирующий прибор), США, 1903, Испания, 1900, а также в Швейцарии, и Франции). «Неразбериха» не только с датами, а значит и с первенством, но и с названиями, ведь каждое запатентованное изобретение А.С. Попова в области детектирования и радио имело разное уточняющее название. Более того, в американском патенте 1903 года фамилия автора записана как Roroff, а в английском патенте, признанном научным сообществом на три года ранее – Rorov. Описания его патентов по смыслу отличаются от патентов американских исследователей. К слову, об американском патенте Попова до последнего времени знали лишь единицы.

В одном из двух вариантов, запатентованного (март 1903 года) А.С. Поповым в США детекторного приемника, предложена схема с простым – как сказали бы сегодня – согласующим трансформатором, первичная обмотка которого включена в цепь детектирующего элемента – радиокондуктора. Вторичная обмотка трансформатора (который в патенте Попова 1903 года называется индукционной бобиной) подключена непосредственно к катушке телефона. При экспериментах с этой схемой отмечается «повышенная» слышимость в телефоне за счет резонансного усиления сигнала. Во время Попова

В данном ключе понятия когерер (в некоторых источниках – кохерер) и радиокондуктор, декогерер и детектор по смыслу аналогичны.

По общему правилу первенство научного открытия остается за исследователем, зафиксировавшим его в соответствующем патенте. К примеру, если заявка поступила в 1900 году, а патент выдан в 1903, то и его действие начинается с 1903 года.

Но мы не лишены возможности знать историю радио, в связи с великой датой вновь вспомнить подробности, в части того, что 155 лет назад 7 мая 1895 года А.С. Попов реально продемонстрировал первый приемник радиоволн. Случилось это на заседании Русского физико-химического общества.

За Поповым в части изобретения первого детекторного приемника в научном мире прочно закрепилось первенство изобретения и описания эффект детекторного действия когерера с металлическим окисленным порошком.

Радиокондуктор Попова в одном из наиболее известных его опытов представлял собой хорошо просушенную, герметичную стеклянную трубку, внутри которой с помощью клея установлены две ленточки из платины, опыленные крупинками стали, и «обладающие многочисленными участками с окисленной поверхностью» – в кавычках фраза из описания запатентованного Поповым изобретения. Мельчайшие частицы угля, помещенные в корпус с вставленными туда двумя электродами-стержнями (в разных опытах – из металла и графита), при подключении этой конструкции в электрическую цепь, показывали интересное явление: при акустическом воздействии на угольный порошок ток в цепи менялся. Так появился угольный микрофон, принцип действия которого на протяжении всего XX века оставался неизменным.

Плоские катушки из «пластиковых» карт-меток (другое их название – транспондеры) – как необычный способ тоже можно использовать в современной радиоэлектронике.

На рис. 1.1 представлена катушка к магнитной карте, которая выполняла функцию антенны для трансляции (изменения) информации в чипе, его инициализации в устройствах кодового доступа. Сопротивление постоянному току представленной на рис. 1.1 «антенны» (при замере омметром) составило 18 кОм.

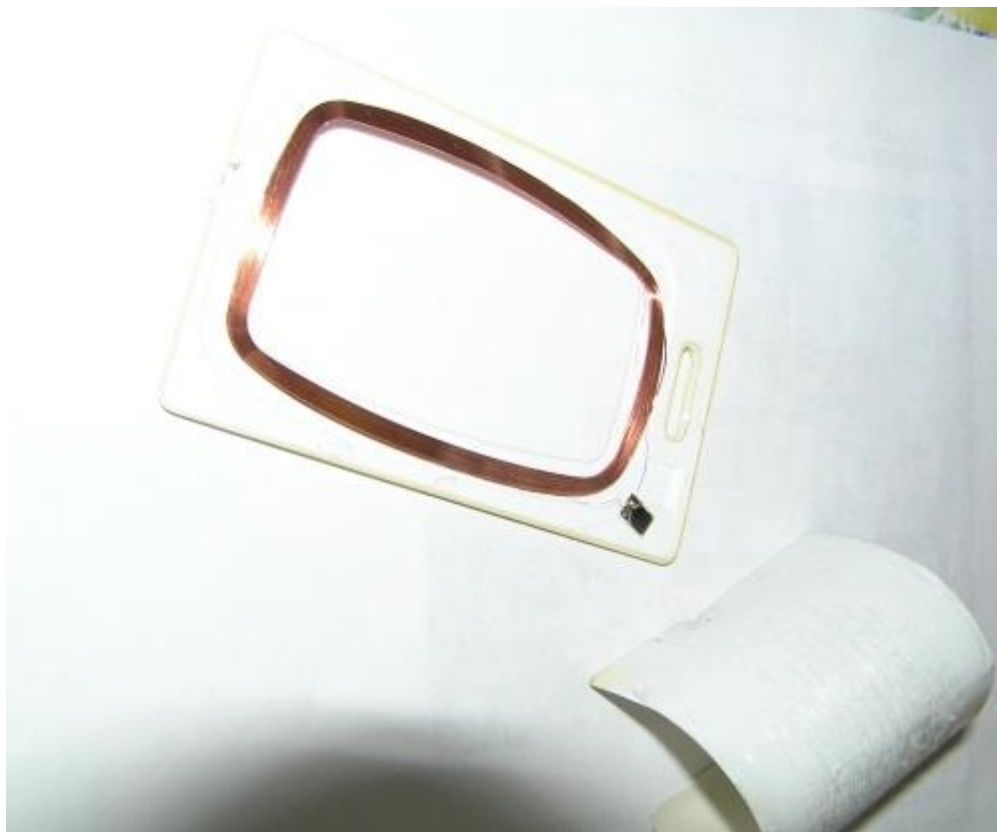


Рис. 1.1. «Плоская» катушка из пластиковой карты-метки

При подключении такой катушки в приемник, построенный по принципу прямого усиления – вместо «магнитной» антенны и использовании вместо выносной антенны телескопического штыря, вытянутого на максимальное расстояние 45 см, обеспечило прием радиосигнала в диапазоне КВ на частотах 182...450 кГц. Этого локального опыта оказалось достаточно для того, чтобы предположить, что «плоская» антенна из карты доступа может быть применена и в других радиоприемниках.

Такое решение – по форме – катушки, на мой взгляд, вполне оправдано в ряде случаев, к примеру, когда требуется создать компактную антенну, дроссель или трансформатор плоской формы. Это еще одна область применения.

В качестве магнитной основы для подобного трансформатора или дросселя могут применяться магнитные пластины соответствующей формы из трансформаторной стали или магнитострикционные сердечники плоской формы, или, в подходящих под определенные задачи, даже фольга, уложенная в «корпус карты» в несколько слоев.

Эта идея для последующей разработки еще ждет своего Попова или Маркони, но уже сегодня по результатам практического опыта очевидно, что плоская катушка из карты доступа может быть и альтернативной антенной для радиоприемника, в том числе и такого, что создан по типу детекторного (классическая схема детекторного приемника) и не имеет отдельного элемента (источника) питания.

1.2. Выявление зоны неблагоприятного электромагнитного излучения автономным способом

В разделе рассматриваются аспекты безопасности и сохранения здоровья при длительной работе человека в зоне локальных электромагнитных излучений, на примере рабочего места оператора ПК и радиомонтажника. Автор проводит анализ неблагоприятных последствий для здоровья человека и обосновывает необходимость ограничения работы в зоне электромагнитных излучений, дают практические рекомендации по диагностике таких зон в пределах жилого помещения.

Электромагнитное излучение связано с современными технологиями, прочно вошедшими в нашу жизнь, именно поэтому риск оказаться в зоне, где плотность потока энергии превышает нормы, сегодня достаточно высок.

К примеру, не рекомендуется долго работать на ПК не только потому, что такая работа опасна для глаз, но и потому, что электромагнитное излучение от ПК вблизи него столь высоко, что диагностируется даже простейшими бытовыми приборами – индикаторами ЭМ излучения, и это излучение пагубно сказывается на здоровье человека и его общем самочувствии, что проявляется в результатах клинических анализов и является фактором, способствующим онкологическим заболеваниям.

С точки зрения ученых влияние магнитных полей на живые организмы формулируется так: «длительное воздействие слабых магнитных полей промышленной частоты при определенных условиях может способствовать возникновению онкологических заболеваний крови и мозга». Сегодня в такие «группы риска», на которых постоянно воздействует электромагнитное излучение разной частоты, проживают не только вблизи линий электропередач, но и в обычных квартирах.

Имеются нормативные документы, которые регламентируют уровень допустимого облучения для работников, занятых на производстве (работающих в условиях электромагнитного излучения – далее ЭМИ – на рабочем месте) и обычных граждан, которые могут находиться в зоне действия ЭМИ по доброй воле (дома, на отдыхе, в путешествии и т. д.).

В Российской Федерации предельно допустимые уровни (далее – ПДУ) воздействия электромагнитного излучения закреплены в нормативном документе СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 («Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов»).

У автора нет научно обоснованных сведений и (по их результатам) однозначных выводов об опасности или безопасности длительного влияния ЭМИ радиочастоты, однако в СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» в п.6.9 – указано, что «необходимо ограничить возможность использования мобильных радиостанций (телефонов) лицами, не достигшими 18 лет, женщинами в период беременности». Поэтому такую фразу, закрепленную в нормативном документе, я трактую, как подтверждающую опасность.

Поэтому уместно задумываться о том, что если воздействия компьютера на человека не видно, то, это не означает, что ПК не влияет на организм человека вообще. Это общепринятая теория, которая помогает многим людям не задумываться о сути вещей глубже, чем конец сегодняшнего дня.

Между тем в документах представлены нормы, параметры и единицы измерения уровней электромагнитного излучения, оценки воздействия электромагнитных полей на организм, определяются гигиенические требования к передающим радиотехническим объектам (ПРТО), требования к контролю уровня электромагнитных полей. Приведу две выдержки из него.

Для персонала на рабочих местах ПДУ электромагнитных полей диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц представлен в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Предельно допустимые уровни электромагнитных полей диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц для персонала на рабочих местах

Параметр	Диапазонах частот (МГц)				
	0,03-3,0	3,0-30,0	30,0-50,0	50,0-300,0	300,0-300000
Предельно допустимое значение ЭЭ-е, (В/м) $2 \times \text{ч}$ (здесь и далее - умножить на количество часов нахождения в зоне действия ЭМИ)	20000	7000	800	800	-
Предельно допустимое значение ЭЭ-н, (А/м) $2 \times \text{ч}$	200	-	0,72	-	-
Предельно допустимое значение ЭЭ-ппэ, (мкВт/см ²) $\times \text{ч}$	-	-	-	-	200
Максимальный ПДУ	500	296	80	80	-
Е, В/м					
Максимальный ПДУ Н, А/м	50	-	3	-	-
Максимальный ПДУ ППЭ, мкВт/см ²	-	-		-	1000

Примечание к табл. 1: «расшифровка» некоторых аббревиатур

ЭЭ-е – энергетическая экспозиция электрического поля (Вольт на метр)

ЭЭ-н – энергетическая экспозиция электромагнитного поля (Ампер на метр)

ЭЭ-ппэ – плотность потока энергии

Для граждан действуют другие предельно допустимые уровни электромагнитных полей диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц, они представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Предельно допустимые уровни электромагнитных полей диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц для граждан, подвергающимся ЭМИ по доброй воле вне рабочих мест

Диапазон частот	30 - 300 кГц	0,3 – 3 МГц	3 - 30 МГц	30– 300 МГц	0,3 – 300 ГГц
Нормируемый параметр	Напряженность электрического поля, (В/м)				Плотность потока энергии, ППЭ (мкВт/см ²)
Предельно допустимые уровни	25	15	10	3	10 *25

Примечание к табл. 1.2.

*Воздействие ППЭ 25мкВт/см² м.б. допустимо только на ограниченный период времени, до 8 часов непрерывной работы. В этом ключе надо заметить, что если человек работает в зоне ППЭ ежедневно в течение многих лет даже с ограничением во времени (ежедневной работы), то у многих выявляется так называемый «накопительный» эффект, который в конечном итоге все равно сказывается на здоровье и общем самочувствии человека. Это замечание важно для тех, кто, так или иначе, связан с работой на ПК (в офисах

или дома), работает в лабораториях с электрическими приборами и радиоэлектронными устройствами.

С другой стороны в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2.1340 – 03 работа оператора ПК относится к категории – «1а», производимые сидя и не требующие физического напряжения, при которых расход энергии составляет до 120 ккал/ч.

В производственных помещениях, в которых работа на ПК является основной, обеспечиваются оптимальные параметры микроклимата (температура воздуха – в среднем 23°...24 °С, относительная влажность воздуха в пределах 40...60 %, скорость движения воздуха в помещении без кондиционеров 0,1 м/с и др.).

По определенным критериям – требованиям делается и расчет искусственного освещения. Это все то, что есть на производстве (где соблюдают нормы и требования СанПин), и нет в частном секторе.

Чувствительность к ЭМИ конкретного индивидуума может значительно увеличиваться под воздействием разных факторов среды. К примеру, принятые внутрь в процессе лечения фармакологические и химические препараты, из-за которых при длительном воздействии электромагнитного излучения провоцируются побочные химические реакции в организме, могут повлиять на ход реакции, изменять состояние человека.

Разумеется, исследования о воздействии ЭМИ на человека и его члены, изменения при этом свойств электронных оболочек атомов организма человека проводятся постоянно.

Особо опасна ситуация, когда в зоне действия ЭМИ оказывается вся квартира. Сегодня эта ситуация актуально почти для всех, живущих в многоквартирных домах и даже в деревне.

Электромагнитное излучение в обычных бытовых условиях можно замерить (установить) даже простыми приборами, к примеру, отверткой-индикатором типа ОИ-1 или ОИ-2э, предназначенных для тестирования электрических цепей. Вид такого устройства представлен на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Внешний вид отвертки-индикатора модели ОИ-1

Это устройство, конструктивно предназначенное для тестирования путем звуковой и световой индикации элементов цепей переменного и постоянного тока в бытовых электроприборах, а также в автотранспорте.

По своим функциональным особенностям и электрическим (техническим) характеристикам устройство позволяет проверять наличие переменного напряжения в диапазоне 70-600 В (ОИ-2э: 70-10000 В) бесконтактным способом. При частоте электрической сети переменного тока в диапазоне 50-500 Гц.

В данном разделе я рассматриваю именно бесконтактный (дистанционный) метод диагностики, выявляющий локальные зоны ЭМИ, хотя описываемые устройства индицируют напряженность поля и контактным методом.

Персональный компьютер (и некоторые другие электронные устройства) в рабочем состоянии излучают ЭМИ в высокочастотном спектре.

Индикация высокочастотных электромагнитных полей с помощью ОИ-1 и ОИ-2э происходит при их наличии свыше 2 мВт/см^2 . Поэтому, из за их относительно высокой чувствительности (и небольшой цены, что делает прибор доступным любому человеку) с помощью такого устройства удобно находить зоны ЭМИ.

На практике я столкнулся с этим следующим образом.

Свою домашнюю мастерскую я организовал на лоджии жилой квартиры (см. фото рис. 2), на пол установил стабилизатор напряжения, системный блок ПК.



Рис. 1.3. Мастерская (рабочее место) на лоджии

Спустя примерно год активной многочасовой (в день) работы я стал чувствовать слабость в ногах. По фото совершенно очевидно, что именно ноги – ниже коленного сустава – попадают в зону активного ЭМИ. Диагностировав устройством ОИ-2э уровень высокочастотного электромагнитного поля, я получил потрясающие результаты: оказывается ЭМИ свыше 2 мВт/см^2 распространяется от системного блок ПК примерно на 1 метр.

Этот пример из моей практики подтверждается исследованиями (публикациями), имеющимися и в открытом доступе.

Оказывается, ЭМИ могут создавать даже трубы сантехнических коммуникации многоквартирного дома (в таком доме – сеть труб). Если проводить замеры излучения электромагнитного поля в доме с металлическими трубами и с более современными – пластиковыми (полипропиленовыми) трубами, при прочих равных условиях, показатели излучения после проведения работ – замены труб – оказались гораздо более низкими.

На рис. 1.4 видна индикация устройства ОИ-2Э.



Рис. 1.4. Иллюстрация индикации устройства ОИ-2Э

В данном случае индикатором фиксируются радиоволны, для которых свойственны частоты от 3 кГц до 300 ГГц (Герц – это единица измерения частоты колебаний, 1 Гц равен одному полному колебанию в секунду) и длина волн, соответственно от сотых долей миллиметра до сотен километров.

Кроме того, существуют оптическое, инфракрасное, ультрафиолетовое, ионизирующее излучение, которые в свою очередь имеют особенности.

Вообще же источники электромагнитного излучения могут быть как естественными (атмосферные явления), так и искусственными (переменный ток, возникающий в проводниках, телевизионные и радиостанции, линии электропередач и т. д.).

Существуют и профессиональные измерители параметров электрических и магнитных полей, которые используются на производствах, к примеру, устройство ПЗ-70 (и (или) другие аналогичные). Однако, обычный гражданин в частном порядке хоть и имеет возможность приобрести такой прибор, но не делает этого, поскольку измерение электрических и магнитных полей на рабочих местах с ПК, измерение электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц с его помощью нерентабельно в связи с относительно большой стоимостью профессионального устройства.

Важно и то, что при измерениях полей ЭМИ предпочтение следует отдавать приборам, принцип действия которых основан на одновременном измерении всех пространственных координат поля и приборам с непрерывной визуальной индикацией измеряемого в каждый момент времени значения.

Получается, что почти все диапазоны электромагнитного излучения оказывают негативное влияние на человека: на иммунную, нервную, половую и сердечно-сосудистую системы. Не исключено также информационное влияние электромагнитных полей на организм человека, реакция при этом зависит в большей степени непосредственно от факта контакта, а не от интенсивности поля. Примерно, такая же по критичности ситуация в сфере сотовой связи, высокочастотное ЭМИ воздействует на голову (мозг) человека, незначительно нагревая его, при длительном телефонном разговоре (когда корреспондент держит трубку у головы). Система «свободные руки» несколько снижает значение этой проблемы.

Одним из средств защиты от электромагнитных излучений является их своевременное выявление, диагностирование и уточнение мест локальных электромагнитных полей с тем, чтобы ограничить время их воздействия на человека или его члены.

Для этого используется специальное оборудование – измерители электромагнитных полей, их напряженности. Кроме описанного, существует несколько типов приборов, которыми – в определенных условиях среды (условия производства или жилого помещения) выявляют наличие и зоны действующего электромагнитного излучения.

Исходя из сказанного, измерение электромагнитного излучения в помещении – первый шаг на пути к личной безопасности и здоровью.

Интересно, что если анализировать ситуацию – почему проблематика с ЭМИ стала активно влиять на здоровье людей в последние две декады лет, я бы обратился к ... истории возникновения старых домов (1960–1970 гг. постройки).

В то время еще не было большого количества мощных и излучающих бытовых приборов; электроплиты и электрообогреватели не в счет. И в те годы дома строили с заземляющими контурами, но не выводили их к розетками (розетки без заземления). А любой электроприбор требует заземления, как в части безопасности – против поражения электрическим током, так и в части купирования проблемы с ЭМИ.

Если нет заземления – появляется электромагнитное поле. Один из способов уменьшить вредное ЭМИ заземлять не только электрические и радиоэлектронные устройства, находящиеся в квартире (в моем случае металлический корпус ПК), но заменить старую электропроводку на новую в металлической оплетке, которую также заземлить.

После заземления корпуса ПК, уровень ЭМИ, замеренный тем же прибор уменьшился.

Интересно, что до сих пор в России безвредным признан уровень до 100000 нТл (Тесла – единица измерения электромагнитной индукции), а, к примеру, в Швеции – 200 нТл.

Для гражданина, проживающего в квартире (в частном секторе), предельно допустимый уровень 5000 нТл.

Кроме частного сектора в городских квартирах, люди жуют еще и на природе – в деревнях. Принято считать, что там экологический фон, в том числе в части вредного воздействия ЭМИ, крайне низкий. Отчасти это так. Однако, с вездесущим распространением высокотехнологичной радиоэлектронной техники, такой, к примеру, как Wi-Fi роутеры, ПК, усилители сотовой связи (и др. устройства) и сельское население сегодня уже нельзя считать полностью «спасенным» от вредного воздействия ЭМИ различного формата.

На рис. 1.5 представлен внешний вид монтажной мастерской в моей загородной резиденции (Вологодская область).



Рис. 1.5. Вид мастерской в деревенском доме

Как видно на фото, в мастерской (среди прочих устройств) установлены несколько радиостанций и источников питания.

Вредное ЭМИ незаметно для человека проявляет себя и здесь. Поэтому я настоятельно рекомендую защищаться в ЭМИ. Этого можно достичь путем заземления всех металлических корпусов радиоэлектронных устройств, создание «общей» заземляющей «шины» для ПК и компьютерной периферии, а также для радиостанций, которыми пользуется владелец дома. Для производственных помещений и рабочих мест на производстве, там, где ценят здоровье своих сотрудников, и «страховые» фонды, где нет ротации кадров, характерно применение металлической мебели, где системный блок ПУ установлен в тумбе, которая сама по себе является «экраном» и заземлена.

На таком рабочем месте риск потери здоровья сведен к минимуму, в отличие от всех тех рабочих мест (их подавляющее большинство), где «системники» стоят у ног пользователя.

К важности заземления надо особо добавить и аспекты электробезопасности. До 80 % всех случаев поражения электрическим током со смертельным исходом приходится на электроустановки напряжением до 1000 В (работающих под напряжением 220–380 В), к которым относятся и вся компьютерная техника.

Сопротивление заземляющего устройства является основным показателем, характеризующим пригодность его в качестве защитного устройства. Сопротивление не превышает 4 Ом. (ГОСТ 12.1.030-81). Сопротивление изоляции токоведущих проводов не менее 0,5 МОм, что вполне соответствует требованиям.

Второй простой путь (и он может быть вполне эффективным дополнением первому) –

устанавливать мощные излучающие устройства (к примеру, корпус ПК, дисплей) на максимально возможное расстояние от человека. Этот же путь хорош и для ситуации, когда радиоэлектронное устройство, такое, к примеру, как мощный стабилизатор преобразователь (в моем варианте мощность 5 кВт) находится (реализован) в непроводящем ток, пластиковом корпусе.

Поскольку аналогичными замерами установлено, что ЭМИ имеется вблизи СВЧ-печей и даже вокруг электрических удлинителей с несколькими розетками (в том числе, содержащими в едином корпусе фильтр по питанию) в нашей семье уже много лет выключают на ночь все электроприборы, в том числе и Wi-Fi.

Несколько простых правил для защиты от электромагнитного излучения

1. Системный блок и монитор должен находиться как можно дальше от вас.
2. Не оставляйте ПК включенным на длительное время если его не используете, хотя это ускорит износ компьютера, но здоровье полезней. Так же, не забудьте использовать «спящий режим» для монитора.
3. В связи с тем, что электромагнитное излучение от стенок монитора намного больше, постарайтесь поставить монитор в угол, так что бы излучение поглощалось стенами. Особое внимание стоит обратить на расстановку мониторов в офисах.
4. По возможности сократите время работы за компьютером, и почаще прерывайте работу. На мой взгляд, оптимальное время работы на ПК – 20 минут в день.
5. Корпус компьютера должен быть заземлен. Если используете защитный экран (для рабочего места у системного блока), то его тоже следует заземлить.

1.3. Автономная подземная радиосвязь

Поверхность Земли определяющим образом влияет на распространение радиоволн, причем сказываются как физические свойства поверхности (различия между морем и сушей), так и ее геометрическая форма (кривизна участков поверхности и отдельные неровности рельефа – горы, ущелья). Влияние это различно для волн разной длины, для условий относительно передачи радиосигнала над грунтом и под ним, и для разных расстояний между передатчиком и приемником. Поэтому способы распространения радиоволн над землей и тем более под ней существенно зависят от множества факторов, в том числе – от длины волны и даже от освещенности земной атмосферы солнцем.

Меня издавна интересовал вопрос: а возможна ли подземная радиосвязь с помощью непрофессиональных, портативных радиостанций?

В 2014 году в своем фермерском хозяйстве в Верховажском районе Вологодской области мною проведен ряд экспериментов, о которых поведаю далее. Был поставлен вопрос: возможна ли радиосвязь под землей, и какие факторы влияют на ее качество.

1.3.1. Особенности эксперимента

Для подготовки условий эксперимента углублены подземные катакомбы (глубина 1,6 метра под землей) в районе д. Боровичиха в месте естественного кратера, который в здешних краях носит название «Коробовая яма». Длина прямолинейного подземелья (подземного тоннеля) после подготовительных работ достигла 22 м.

Обязательные условия

Основным и обязательным условием подземной радиосвязи является то, что радиосвязь должна осуществляться между корреспондентами, находящимися в прямой видимости (на прямолинейном участке дистанции). Тогда она возможна практически без ограничений – в соответствии с мощностью радиостанции.

Распространение радиоволн под землей подчиняется определенным общим законам:

Прямолинейное распространение в однородной среде, свойства которой во всех точках одинаковы. Встречая на своем пути непрозрачное тело, радиоволны огибают его; это явление, называемое дифракцией проявляется в зависимости от соотношения геометрических размеров препятствия и длины волны, и в нашем эксперименте под землей оказывает на качество и дальность связи определяющее значение.

С другой стороны, если радиоволна встречает препятствие, то она распространяется по криволинейным траекториям, сила сигнала при этом ослабляется (явление рефракции).

Чем резче изменяются свойства среды в виде криволинейного участка между двумя корреспондентами под землей, тем больше кривизна траектории волны и тем слабее сигнал.

Для определения эффективности и самой возможности радиосвязи между двумя корреспондентами в описанных условиях был испытан трансивер Kenwood TH-F7 с выходной мощностью 5 Вт в диапазоне 2 м – на частотах 144,550 МГц и 444,300 МГц (70 см). Внешний вид трансивера представлен на рис. 1.6.



Рис. 1.6. Трансивер Kenwood TH-F7. Внешний вид

Трансивер Kenwood TH-F7 и эксперименты с ним широко описаны в книге: *Кашикаров А.П.*

Трансивер Kenwood TH-F7: дома, в офисе, на отдыхе. Пошаговые рекомендации. – М.: ИП РадиоСофт, 2011.– 222 с.: ил.– ISBN 978-5-93037-237-3,

а также тесты – на сайте:

http://bt-test.ru/reviews/kak_vybrat_portativnuyu_raciyu_kenwood_th-f7

Частоты

При проведении эксперимента в сельских условиях сигнал с портативного трансивера был получен другим корреспондентом, находящимся в 22 м от меня – принят на идентичную радиостанцию, настроенную на те же частоты.

При экспериментировании замечена интересная особенность: на частоте UNF (444.3 МГц – длина волны 70 см) слышимость лучше, распознавание сигнала отчетливее, чем при работе (при прочих равных условиях) в частотном диапазоне VNF (144.55 МГц – длина волны 2 метра).

Таким образом, по проведенному эксперименту, а также, опираясь на комплексные данные других исследователей, можно сделать простой вывод-подтверждение о том, что диапазоны радиоволн – на которых длина волны меньше, наиболее предпочтительны для радиосвязей в замкнутых помещениях, с перегородками (радиоволны огибают препятствия); радиостанции на данных диапазонах хорошо работают в зданиях.

Чем больше длина волны, тем критичнее к препятствиям (естественным и искусственным) качество радиосвязи.

Как можно заметить на практике, портативными трансиверами (рациями) часто пользуются вспомогательные и аварийные службы в помещениях (охранники, лифтеры, администраторы и др.).

Итак, данная гипотеза нашла подтверждения и в моем «подземном» эксперименте 2014 года, проведенном в Верховажском районе Вологодской области, в 400 м от границ н.п. Боровичиха.

Если пойти в той же логике рассуждений дальше, разумно предположить, что длина волны менее 10 см (к примеру, частоты диапазона 500–800 МГц) на практике окажутся еще более приспособлены (перспективны) – для объектов с множественными естественными препятствиями (перегородками внутри здания или изгибами рельефа местности).

При этом действует и другой общепризнанный принцип распространения радиоволн: чем короче длина волны, тем короче расстояние, на котором можно осуществлять устойчивую (уверенную) радиосвязь при прочих равных – в части мощности передатчика – условиях.

Так, радиосвязь в обычных (наземных) с помощью комплекта все тех же идентичных портативных радиостанций Kenwood TH-F7 (между собой) с максимальной мощностью передатчика 5 Вт на частоте 590 МГц можно осуществить на расстояние менее 0,8 км.

А, к примеру, на частоте 146,550 МГц максимальная дальность связи (при прочих равных условиях) уже будет (зафиксирована мною) 4,8 км.

Поэтому радиолюбителям удастся осуществлять радиосвязи на КВ (коротких волнах) на расстояния тысяч километров между городами и странами, к примеру, на частотах 1,8...3,6 МГц. К примеру, в диапазоне Си-Би (Sitizen Band – гражданский диапазон с частотным округлением 26–28 МГц) максимальная дальность связи не превысит 50 км. Конечно, все эти сведения нужно воспринимать через призму ряда условностей, как агентов влияния на ситуацию: важны и конкретные радиостанции, с помощью которых осуществляется радиосвязь, и настройка антенны, и условия местности, и даже погодные условия.

Глубина погружения

Еще одну особенность хотел бы изложить здесь же.

Связь под землей возможна и при более глубоком погружении под землю: радиосвязь под землей почти в равном качестве будет осуществляться как при помещении обоих корреспондентов на глубину 2 метра (в прямой видимости друг от друга), так и при помещении на глубину 10 метров. Однако, если канал (тоннель) будет иметь хотя бы

незначительные изменения в своей траектории (условие прямой видимости перестанет соблюдаться) связь под землей прекратится на любых волнах. Тем не менее, это знание все же можно использовать на практике и работать – при необходимости – в пещерах. Примеры таких (прямолинейных) пещер имеются (приведу те, в которые спускался сам): это старые, времен финской войны 1939–1940 гг.

ДОТы на Карельском перешейке, Саблинские пещеры недалеко от Санкт-Петербурга и огромные – по своей дине (более 3 км) пещеры (на глубине до 20 метров) в Новом Афоне, что в Абхазии. Разумеется, это не полный список пещер.

На рис. 1.7 представлены практические условия эксперимента в подземном бункере.



Рис. 1.7. Автор в подземном бункере финского ДОТа-миллионника

Радиосвязь под землей невозможна, если будет естественное препятствие. По той же логике – и это доказано проведенным экспериментом радиосвязь через толщу земли – даже если корреспонденты с участвующими в эксперименте радиостанциями будут находиться всего в одном метре друг от друга, разделенные земляным валом (поверхностью земли) уже невозможна.

Но если сквозь толщу земли пропустить даже металлическую трубу (по определению законов физики экранирующую радиоволны) и расположить антенны портативных радиостанций вдоль ее траектории (ориентировать трансиверы так, чтобы излучающая и приемная антенна находились в одной траектории – в прямой видимости через трубу) можно осуществить радиопереговоры между корреспондентами – один на поверхности земли, другой – под ее толщей.

Этот эксперимент может иметь практическое значение в будущем.

Отражение и преломление радиоволны волны при переходе – из под земли на ее поверхность предполагает, что угол падения равен углу отражения. Так при переходе из более плотной среды в менее плотную, угол падения превышает некоторые критические значения, то луч во вторую среду не проникает и полностью отражается от границы раздела

сред (эффект полного внутреннего отражения). Именно поэтому чтобы осуществить радиосвязь через препятствие в виде земной коры (к примеру, между подземельем и поверхностью) потребуется вывод антенн (см. рис. 1.8).

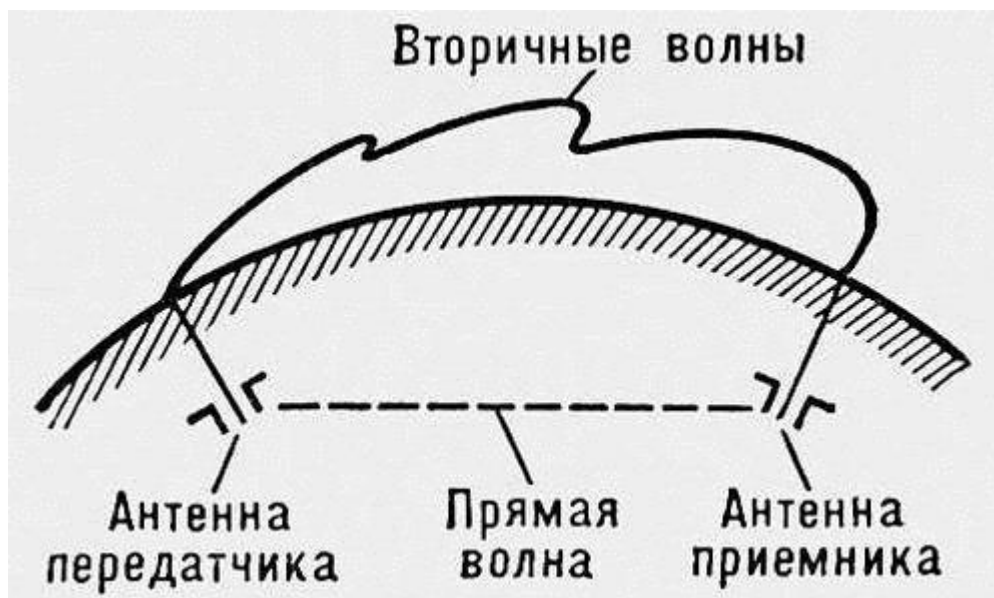


Рис. 1.8. Иллюстрация возможности радиосвязи «сквозь толщу земли»

1.3.2. Связь «через землю» – передача звуковой частоты

Если же говорить о распространении радиоволн в земле (грунте), то увы, радиоволны в землю не проникают (если не используется мегаваттный передатчик). Связь «через землю» может осуществляться с помощью магнитной индукции между многовитковыми рамками (своеобразными антеннами), которые можно считать разнесенными обмотками трансформатора – информация переносится не электромагнитным излучением, а магнитной индукцией. То есть можно передавать звуковой сигнал (сигнал ЗЧ) через землю на небольшие расстояние до 1 км (в зависимости от мощности усилителя и комплекса других условий местности), но это не будет передачей радиоволн.

Несущая частота в такой связи выбирается около 70...90 кГц. Выбор слишком низкой несущей частоты приведет к увеличению массы и габаритов рамок, а при высокой несущей частоте увеличиваются потери на излучение.

Прием ведется на вертикально установленную рамку. Переменное магнитное поле убывает по закону «обратных кубов»: каждый раз, когда удваивается расстояние между рамками, сила сигнала уменьшается на 18 дБ.

В простых экспериментальных устройствах для передачи сигнала ЗЧ через землю применяется амплитудная или однополосная модуляция (с подавленной несущей – SSB). Определяющее значение для максимальной дальности связи имеет форма рамок.

К примеру, круглая рамка обеспечивает выигрыш силы сигнала в два раза по сравнению с квадратной.

Для увеличения дальности связи, рамки должны иметь резонанс на частоте несущей. Частота несущей должна быть выше максимальной частоты речевого сигнала, который ее модулирует.

Альтернативой рамок являются токовые электроды, погруженные в почву.

В этом случае фиксируется выигрыш в силе сигнала – по сравнению с рамкой достигает в несколько десятков дБ.

Земля для радиоволн представляет собой проводник электрического тока, в котором токи, возбуждаемые естественными электрическими зарядами, искусственно –

электротехническими устройствами и другими явлениями, текут в определенных направлениях. Можно провести и другой эксперимент.

Ввести в землю 2 электрода (отрезки арматуры) каждый длиной 120 см и диаметром 80 мм на расстоянии, к примеру, 10–50 м (друг от друга; чем дальше – тем лучше), и подключить их экранированным проводом к входу усилителя с высоким входным сопротивлением (более 1 МОм).

Для сопряжения импедансов и изоляции схемы от внешних сигналов штыри подключают к усилителю не напрямую, а через разделительный (повышающий) трансформатор с коэффициентом трансформации 1:100. «Низкоомную» обмотку подключают к штырям, а «высокоомную» – к усилителю, в качестве которого можно применить любой с выходной мощностью до 20 Вт.

В результате на выходе усилителя можно зафиксировать сигналы звуковой частоты (ЗЧ) – преобразованные низкочастотные токи Земли на данном участке. Если смешать эти сигналы с фоновым шумом, то можно обнаружить, на первый взгляд, странную, еще не вполне раскрытую, последовательность звуков, расшифровка которых, возможно, даст интереснейшие открытия.

Если электроды невозможно вкопать в землю (из-за плотности, к примеру, зимой), то вместо них можно использовать отрезки медной оплетки коаксиального кабеля, помещенные в воду или наиболее сырой участок подземного образования. Это еще одно направление перспективных исследований, результатами которых можно поделиться на страницах журнала.

Конечно, с учетом более легких способов радио и проводной связи, сегодня широко доступных, связь через землю может рассматриваться только как область экспериментальных исследований. Ее «минусом» является и то, что помехи от грозových разрядов или расположенных недалеко силовых линий переменного тока сильно ухудшают качество такой связи.

И тем не менее, связь в однородной среде возможна. В том числе радиосвязь. Подтверждением тому (что радиосвязь в тоннелях возможна) служит организация радиосвязи в метро.

1.3.3. Эксперимент в городском метро

Для подтверждения сего, снова пришлось захватить с собой под землю портативные рации. На этот раз в деле радиообмена были использованы безлицензионные (не требующие специального разрешения Россвязьнадзора) компактные радиостанции диапазона PMR (446 МГц) Motorola TLKR T6 (см. рис. 1.9).



Рис. 1.9. Внешний вид раций Motorola TLKR T6

Эти рации работают на фиксированных каналах на частоте 446 МГц. Если быть точным, то частотные каналы таковы.

Рабочая частота у всех раций Motorola TLKR T6 в диапазоне 446.00625-446.09375 МГц распределена по восьми фиксированным каналам так: 446.00625 МГц (1), 446.01875 (2), 446.03125 (3), 446.04375 (4), 446.05625 (5), 446.06875 (6), 446.08125 (7), 446.09375 (8).

Таким образом, дискретность составляет 01250 МГц или говоря иным языком – частотный шаг канала 12,5 Гц.

Эти сведения можно учитывать для прослушивания данных частот или организации радиосвязи на них, в том числе с помощью других радиостанций, к примеру, широкодиапазонной станции Kenwood TH-F7, описанной выше.

В этом случае, чтобы обмениваться сообщением в радиоэфире, в том числе под землей, нужно все рации «сети» настроить на одну частоту (частотный канал) и удостовериться, что все они «запрограммированы» на одни и те же субкоды.

Гипотеза о том, что радиосвязь в метро возможна, нашла свое подтверждение. На подземной платформе станции метро «Лесная» (г. Санкт-Петербург) на расстоянии прямой видимости 75 метров (дальность ограничена платформой станции), в августе 2014 года осуществлен радиообмен между двумя корреспондентами. Если бы платформа была длиннее, и канал (тоннель) имел высокую прямолинейность, есть основания полагать, что дальность связи под землей (в метро) ограничивалось бы – как и над землей – другими факторами: мощностью радиостанций и частотным диапазоном (длиной волны).

Известно, на большинстве станций (и на перегонах между станциями) в Санкт-Петербургском метрополитене уже есть устойчивая GSM-связь (для сотовых телефонов – 900 МГц) и сеть Wi-Fi (2,4 ГГц – для компьютерных систем).

Здесь она имеет, правда, свои особенности в части организации.

По всей длине тоннеля проложен излучающий кабель – в виде антенны, и пассажир с сотовым телефоном, КПК, планшетом или ноутбуком имеет возможность оставаться на

связи, даже спустившись под землю.

Но это (профессиональная организация радиосвязи, в том числе сотовой – под землей – в метро) совсем другая история.

Стоя на платформе в подземном вестибюле метро можно заметить, что вдоль стены тоннеля в его глубь уходят два натянутых провода.

Нет, в метро не ходят троллейбусы, а провода эти имеют вполне объяснимое значение – это антенны для служебной связи между движущимися поездами и станционными постами дежурных служб управления движением. Здесь используется важнейшая область связи – проводная высокочастотная связь (ВЧ связь). Она осуществляется путем подключения группы маломощных длинноволновых передатчиков, настроенных на разные волны с промежутками между ними в 3...4 кГц, к обычным проводам.

Токи высокой частоты, созданные такими передатчиками, распространяются вдоль проводов, оказывая воздействие на радиоприемники в кабине машиниста, не связанные с этими проводами, и обеспечивая в то же время хороший, свободный от многих помех прием на специальных приемниках, присоединенных к этим проводам.

Таким образом, решается проблема обеспечения оперативной связи в «кривых» тоннелях под землей.

1.3.4. Перспективы подземной связи

Подземная связь востребована спелеологами и спасательными службами, поэтому разработка аппаратуры и антенн для подземной связи актуальна. Немаловажным достоинством такой связи является ее доступность – не требуются никакие разрешения государственных органов, а приемники и передатчики могут быть выполнены на не дорогой современной элементной базе с использованием высокоэффективных методов модуляции и обработки принимаемого сигнала.

Основные недостатки «классической» (надземной) радиосвязи, обнаружены еще А.С. Поповым – атмосферные помехи и замирания сигнала, хотя и получили теоретическое объяснение, но со временем не уменьшились, все также оказывают влияние на качество связи в радиозфире.

С ростом числа радиостанций появились еще и взаимные помехи станций друг другу.

Именно поэтому данный раздел книги начат с обзора изобретений Попова.

Объединение с проводной связью потребовало от радиосвязи такой же высокой надежности при составлении комбинированных каналов связи, какой обладала связь по проволоке.

Для повышения надежности радиосвязи применяются меры повышения помехозащиты: выбор длин волн с учетом времени дня и года, составление «радиопрогнозов», прием на несколько разнесенных (относительно друг друга) антенн, специальные методы передачи сигналов и другие.

Очень короткие (сантиметровые) волны позволяют использовать остронаправленные антенны при сравнительно небольших размерах. Общепринятая теория дальнего распространения сверхкоротких волн давно разработана, определилась техника дальней радиосвязи, и успешно работают дальние радиoliniии на сантиметровых волнах.

Таким образом, пользуясь диапазоном ультракоротких волн можно ограничить дальность радиосвязи горизонтом, иным препятствием, или же осуществлять дальнюю связь, обеспечивая устойчивую силу приема в нужном районе и сохраняя острую направленность такой передачи – при условии прямолинейности участка (в части ультракоротких волн справедливо как для подземной, так и надземной радиосвязи).

Большим преимуществом определенных диапазонов радиоволн (UNF, VNF, и особенно диапазона 800 МГц и выше) является то обстоятельство, что в них можно разместить очень много радиостанций с большими промежутками между ними по длине волны.

В диапазоне коротких волн, учитывая их перспективную дальность действия и

относительно малую направленность, можно разместить не более 2–3 тыс. радиостанций во всем мире, если задаться целью полного исключения помех друг другу. Этого можно добиться только при соблюдении жесткого условия, что радиостанции будут отличаться по частоте на 6–10 кГц. При таком разноразносе между станциями можно вести только телеграфную или телефонную радиопередачу.

Если же использовать область ультракоротких волн, то те же 2 тыс. радиостанций можно расставить одна от другой по частоте на 10 МГц и при этом все они могут работать в одном и том же районе.

Подобные возможности разделения станций по частоте сегодня реально обеспечивают передачу безграничной информации.

1.4. Солнечные батареи и модули как источники автономного питания

Нетрадиционные источники энергии – ветер и солнце являются постоянно возобновляемыми, практически вечными видами энергии; тем они особенно перспективны для отдельных строений, возведенных на природе.

Раздел предназначен читателям, имеющим стремление к самостоятельному техническому творчеству, строителям своего счастья в прямом и переносном смысле этого понятия, интересующихся новыми идеями современной электроники, нетрадиционными источниками питания, солнечными батареями в эпоху всеобщей экономии и оптимизации издержек.

В реальном мире отождествленная с сущностью форма сияет в качестве света, так же как в идеальном мире сияет сама мысль

Гегель

С каждым днем люди на планете все больше зависят от разного рода носителей энергии. Один из них, безусловно, солнце. Но что есть такое его лучи?

Весь электромагнитный спектр солнечного излучения представляет собой излучение физических тел. И основные источники света – атомы – никогда не испускают его непрерывно. Так, атомы генерируют свет только в виде отдельных квантов электромагнитного поля – фотонов, поэтому световое излучение носит прерывистый, дискретный характер. Однако даже в простом физическом опыте по разложению белого света с помощью призмы обнаруживается «световой» порядок, наглядно демонстрирующий не только энергетический, но и явно семиотический (знаковый) характер светового спектра.

Примерно такой же по многогранности спектр, представляют собой и солнечные лучи, воздействующие на кремний (заложенный в основе) фотоэлементов, соединенных (с помощью электрической цепи) в батареи.

Современный экологически чистый дом уже невозможно представить без электричества, и аккумулирующих его устройств – солнечных батарей, а, следовательно, чтобы идти в ногу со временем, людям придется применять на практике новые методы энергоснабжения, хотя бы для того, чтобы жизнь в быту и на природе стала более безопасной и комфортной.

1.4.1. Все о модулях солнечных батарей

Прототипом современных солнечных элементов являются фотоумножители (ФЭУ).

Процесс преобразования световой (photons) энергии в электрическую (voltage) называется «PV-эффект». Он был открыт в 1954 году, когда ученые обнаружили, что кремний (этот элемент – основа обыкновенного песка) создает электрическую энергию, когда его освещают солнечным светом. Вскоре солнечные элементы стали применять для

питания электронной аппаратуры космических спутников и небольших электронных устройств таких, как калькуляторы и наручные часы.

Когда аккумулятор для зарядки подсоединяется к солнечной панели, обычно в цепь необходимо включать контроллер для предупреждения перезаряда. Эта схема использует параллельный способ подключения: солнечная панель всегда подключена к аккумулятору через последовательно включенный в электрической цепи диод.

Когда солнечная панель заряжает аккумулятор до желаемого максимального напряжения, схема параллельно солнечной панели подключает нагрузочный резистор, чтобы поглощать избыточную мощность с солнечной панели.

Функция полезной мощности, отдаваемой солнечной батареей в нагрузку, зависит от вырабатываемого напряжения, которое в свою очередь зависит от инсоляции – то есть от интенсивности солнечного света – и температуры самой батареи.

Работа на кривой зависимости ток/напряжение где-либо еще кроме точки максимальной получаемой мощности, приводит к снижению эффективности работы и потере доступной энергии.

Следовательно, контроль точки максимальной мощности является необходимой функцией в передовых системах управления источниками солнечной энергии, так как это может увеличить практическую эффективность часто на 30 % и более.

Системы, получающие энергию от возобновляемых источников, таких как солнечные батареи или ветровые генераторы, обычно накапливают энергию в аккумуляторах, а затем отдают ее в нагрузку; нередко оба эти процесса происходят независимо.

Модули солнечных батарей конструктивно реализуются в виде монолитного ламината спаянных монокристаллических элементов.

«Каркасная» солнечная батарея конструктивно выполнена в виде панели, заключенной в каркас из алюминиевого профиля. Панель представляет собой фотоэлектрический генератор, состоящий из стеклянной плиты ламинированной на ней элементами.

К внутренней стороне корпуса модуля прикреплен диодный блок, под крышкой которого размещены электрические контакты, предназначенные для подключения модуля.

Бескаркасные модули представляют собой ламинат, выполненный на алюминии, стеклотекстолите, а также – без всякой подложки.

Солнечные элементы расположены между двумя слоями ламинирующей пленки ЭВА (этил-винил-ацетат). Лицевая сторона защищена оптически прозрачной пленкой типа ПЭТ (полиэтилентерефталат), а тыльная – либо подложкой (стеклотекстолит, алюминий), либо той же пленкой ПЭТ без дополнительных требований к оптическим характеристикам.

Солнечные батареи сохраняют работоспособность в условиях:

- температур в диапазоне $-50 + 75^{\circ}\text{C}$;
- атмосферного давления 84-106,7 кПа;
- относительной влажности до 100 %;
- дождя интенсивностью 5мм/мин;
- снеговой или гололедно-ветровой нагрузки до 2000 П

Солнечная батарея являет собой, прежде всего, законченный фотоэлектрический преобразователь, который был рассмотрен выше, его технические характеристики справедливы как для отдельных элементов, так и для солнечных батарей.

1.4.2. Принципы применения солнечных батарей

Сегодня можно самостоятельно собрать устройство для обеспечения электропитания посредством солнечной энергии, специально преобразованной в электрический ток и накопленной с помощью электронных устройств и аккумуляторов. Такие электронные устройства состоят непосредственно из солнечной батареи (солнечных элементов, соединенных в батарею), аккумулятора, преобразователя (инвертора) тока (из постоянного – в переменный). Таким образом, иметь дома источник альтернативного питания с сетевым

напряжением 220 В вполне доступно.

На рис. 1.10 представлена блок-схема устройства источника питания от солнечной батареи.

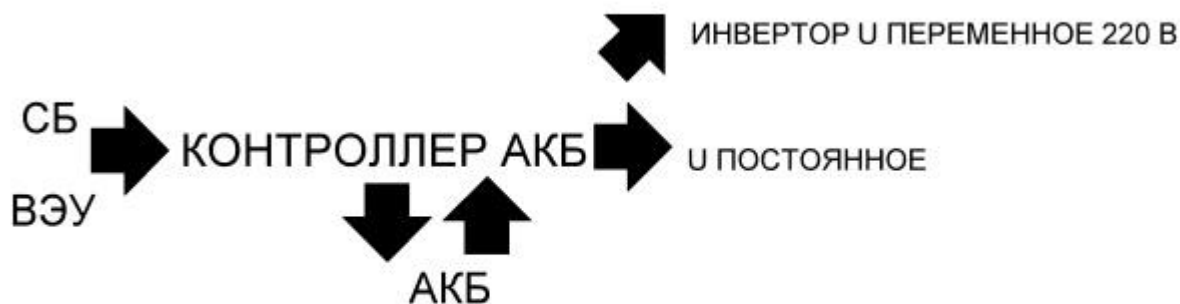


Рис. 1.10. Блок-схема устройства источника питания от солнечной батареи

Согласно представленной иллюстрации полезная мощность (и ее смысл для потребителя) зависит от мощности каждого элемента устройства. Здесь уместно вспомнить старую, но верную поговорку: «скорость эскадры определяет самый тихиходный корабль».

И, соответственно, при разработке проекта обеспечения дома альтернативной энергией, учитывать технические и электрические характеристики каждого и слагаемых.

Давайте рассмотрим этот тезис на простом примере. Для обеспечения работы одного современного электрочайника требуется запас мощности около 2 кВт, то есть не менее 11 батарей типа ТСМ-180-12 (с запасом).

Солнечные батареи мощностью 1 кВт, сегодня имеет розничную цену порядка 180 000 руб. Для сравнения дизельному электрогенератору для выработки 1 кВт/час электроэнергии потребуется до 0,33 литров дизельного топлива. При стоимости топлива 32 руб./литр затраты на топливо составят примерно 10 руб. за 1 кВт/час. Приобрести такой генератор с размером, сопоставимым с двумя-тремя системными блоками ПК, можно за 15 000 руб. Выводы делайте сами.

Ценообразующим фактором солнечной батареи (и ее отдельных элементов) является полезная мощность (напряжение и выходной ток).

К примеру, сегодня стоимость готовой солнечной батареи типа ТСМ-180-12 (производится в России) с номинальным напряжением 12 В и полезной мощностью 180 Вт сегодня составит порядка 15 тыс. рублей (для сравнения 2011 год – 30 000 рублей).

Устройство ТСМ-180-12 представляет собой монокристаллический солнечный фотоэлектрический модуль (панель) максимальной мощностью 180 Вт $\pm 5\%$, разработанный специально для систем автономного и резервного электроснабжения частных домов. Для примера – в летний ясный день один лишь модуль ТСМ-180-12 способен выработать до 1080 Вт/часов электроэнергии.

Солнечные элементы ламинированы под закаленным текстурированным стеклом, увеличивающим количество пропускаемого света, что позволило повысить выработку электроэнергии до 15 % при различных уровнях освещенности и любых погодных условиях. Станина модуля (рамка) изготовлена из анодированного алюминия. На тыльной стороне расположена пластиковая влагозащищённая клеммная коробка.

Такие факторы, как герметичная конструкция и использование монокристаллических

кремниевых солнечных элементов (их значение выше) вполне обеспечивают срок службы модуля не менее 20 лет с сохранением не менее 90 % первоначальной мощности (декларированная гарантия производителя).

КПД примененных солнечных элементов составляет порядка 17 %. Итоговый КПД единицы площади модуля TSM-180 (12) составляет около 14 %.

Преимущества этого модуля продолжают такие фактора, как низкая цена, отсутствие обязательного требования квалифицированного обслуживания (необслуживаемая), защищенность от осадков и непогоды, может работать в сочетании с ветрогенераторами, другими генераторами, с перспективными возможностями «помодульно» наращивать эквивалентную мощность.

В табл. 1.3 представлены некоторые технические и электрические характеристики модуля TSM-180-12

Таблица 1.3. Технические и электрические характеристики модуля TSM-180-12

Таблица 1.3. Технические и электрические характеристики модуля TSM-180-12

Максимальная выходная мощность*	180 Вт $\pm 5\%$
Номинальное напряжение**	12 В
Напряжение холостого хода U_{xx} ***	21 В $\pm 5\%$
Напряжение при максимальной мощности, U_m	17 В $\pm 5\%$
Ток при напряжении максимальной мощности, I_m	10,35 А $\pm 5\%$
КПД солнечных элементов / итоговый КПД единицы площади модуля	17 %/ 14 %
Размеры (длина ± 5 мм, ширина ± 5 мм, толщина ± 3 мм)	1530 \times 815 \times 43 мм
Вес	18 кг
Температура окружающего воздуха при эксплуатации	-40.. $+50$ °C

Примечание к табл. 1.3.

*Максимальная выходная мощность соответствует максимальному значению произведения силы тока U_m на напряжение I_m , в «точке максимальной мощности» на графике ВАХ модуля. Мощность модуля измеряется под воздействием симулятора солнечного излучения при 3-х обязательных условиях:

- уровень освещенности равен 1000 Вт/м², что в естественных условиях может достигаться довольно в редких случаях: на экваторе в день осеннего/весеннего равноденствия, когда солнечные лучи падают перпендикулярно поверхности Земли;
- спектр соответствует спектру солнечной засветки на широте местности 45° при АМ 1,5 (после прохождения солнечного света полторы толщины атмосферы);
- температура фотоэлектрического модуля при тестировании составляет 25 °C.

** U_{xx} – напряжение холостого хода, которое соответствует напряжению между положительным и отрицательным контактами солнечного модуля при разомкнутой цепи (сила тока равна нулю).

U_{xx} может быть измерено цифровым вольтметром с большим сопротивлением.

***Номинальное напряжение – условное обозначение, показывающее каким номинальным напряжением должна обладать аккумуляторная батарея (или банк аккумуляторных батарей), при подключении к солнечному модулю. Подключение осуществляется через электронный контроллер заряда, способный работать на данном номинальном напряжении и передавать максимальную мощность, вырабатываемую солнечным модулем.

Внимание, важно!

На обратной стороне модуля указывается реальная измеренная величина мощности. В связи с этим итоговая стоимость модуля может незначительно измениться пропорционально отклонению от стандартной мощности, указанной в наименовании модели.

Для сравнения в табл. 1.4 представлены некоторые технические и электрические характеристики модуля ФСМ-300.

Таблица 1.4. Электрические и технические характеристики солнечного модуля ФСМ-300

Характеристики	Значение
Мощность	300 Вт
Средняя выработка энергии (на Северо-западе России, на примере г. Санкт-Петербург)	12-47 кВт/ч/месяц
Номинальное напряжение	24,0 В
Рабочее напряжение	36,7 В
Напряжение холостого хода	45,5 В
Рабочий ток	8,17 А
Ток короткого замыкания	8,83 А
Элементы	72 шт. (156×156 мм)
КПД	16-18%
Размер д*ш*г; площадь	1957×992×50мм; 1,94 м²
Вес	22,5 кг
Температура эксплуатации	-40...+85 °С
Коннекторы	MC4
Длина и сечение кабеля	900 мм, 4 мм²
Расчетный срок эксплуатации / гарантия производителя	25 лет/5 лет

Учитывая относительно небольшую выходную мощность, источник на основе лишь одного элемента-модуля нельзя назвать удовлетворительным для дома. Поэтому, потребители, обладающие серьезным финансовым ресурсом, соединяют модули в солнечные батареи, дополняют их устройствами контроля заряда аккумуляторов, мощными преобразователями энергии и в таком виде система может уже обеспечивать бесперебойное энергоснабжение, к примеру, коттеджа, хотя окончательная стоимость соизмерима с несколькими сотнями тысяч рублей.

1.4.3. Солнечные батареи разных производителей

В табл. 1.5 и 1.6 представлены электрические характеристики солнечных модулей и батарей.

Таблица 1.5. Электрические характеристики солнечных модулей отечественного

производства

Модель	Мощность *Вт	Напряжение, В	Ток, А	Размеры, мм	Вес, кг
ФСМ-50	50	21	2,95	1028×450×28	5,9
ФСМ-55	55	21	3,15		
ФСМ-60	60	21	3,45		
ФСМ-70	70	21	4,00	1195×536×28	8,9
ФСМ-70	70	42	2,00		
ФСМ-75	75	21	4,35		
ФСМ-75	75	42	2,17		
ФСМ-85	85	21	4,90		
ФСМ-85	85	42	2,45		
ФСМ-100	100	21	6,00	1305×655×28	12,5
ФСМ-100	100	42	3,00		

ФСМ-110	110	21	6,30		
ФСМ-110	110	42	3,15		
ФСМ-120	120	21	7,50	1490×980×35	
ФСМ-120	120	42	7,81		
ФСМ-150	150	21	8,70	1580×815×38	17,5
ФСМ-150	150	42	4,35		
ФСМ-160	160	21	9,20		
ФСМ-160	160	42	4,60		
ФСМ-170	170	21	9,86	1340×990×38	18,0
ФСМ-170	170	42	4,93		
ФСМ-180	180	21	10,3	1640×990×35	22,0
ФСМ-220	220	63	6,05		
ФСМ-225	225	63	6,20		
ФСМ-230	230	63	6,33		
ФСМ-235	235	63	6,47		
ФСМ-300	300	24	8	1957×992×50	22,5

Примечание к табл. 1.5.

Измерения проводились при стандартных температурных условиях +25 °С.

Табл. 1.6. Электрические характеристики солнечных батарей

Солнечная батарея	Напряжение, В	Мощность, Вт	Примерная стоимость на 2014 год, тыс. руб.
TSM-160-24	24	160	20
TSM-180-12	12	180	20
TSM-120-12	12	120	17
TSM-80-12	12	80	15
TSM-80-024	24	80	Нет данных
TSM-170-24	24	170	19
TSM-220-24*	24	220	20
TSM-220A-21	21	220	20
TSM-210C-12	12	230	Нет данных
TSM-60-12	12	60	Нет данных
TSM-30F-12 (гибкая)	12	30	3,6
TSM-15F-12 (гибкая)	12	15	2,3
TSM-40-12	12	40	Нет данных
TSM-10 12	12	10 (ток до 0,6 А)	1,5
TSM-30 12	12	30 (ток до 1,5 А)	5,6
TSM-60 12	12	60 (ток до 3,3 А)	10,2

Примечание к табл. 1.6.

*Односторонний кремниевый монокристаллический модуль под стеклом в алюминиевой рамке с клеммной коробкой на обратной стороне корпуса. Применено специальное текстурированное стекло, в котором потери световой энергии минимизированы, что позволило получить примерно на 15 % больше мощности с единицы площади модуля.

Ток при напряжении максимальной мощности: 7,7 А; вес 22 кг.

На рис. 1.11 представлена солнечная батарея TSM-30 12.



Рис. 1.11. Солнечная батарея TSM-30-12

Ее пиковая мощность соответствует напряжению около 0,47 В (на одном элементе).
Элемент размером 100×100 мм может генерировать 1...1,6 Вт. Средний срок службы 20 лет. Рабочая температура TSM-30 12 в диапазоне -40 до +80 °С

На рис. 1.12 представлена гибкая солнечная батарея TSM-15F-12.



Рис. 1.12. Гибкая солнечная батарея TSM-15F-12

Характеристики солнечного модуля TCM-15F-12

Кремниевый монокристаллический модуль на гибкой основе мощностью 15 Вт $\pm 5\%$ с номинальным напряжением 12 В, полезным током 0,9 А, весом 330 г.

Сверхтонкий, погодостойкий, сверхоблегченный.

Аналогичные гибкие солнечные панели типов FPS-33W и FPS-54W компании АстеPower из аморфного кремния можно поместить практически в любой туристический багаж – от рюкзака до автомобильного багажника.

Миниатюрные батареи солнечных элементов (панели) применяются в широком спектре электронных устройств, в том числе и для зарядки определенных моделей сотовых телефонов.

Солнечные батареи фирмы Sharp

Солнечные батареи из монокристаллического кремния фирмы Sharp, произведенные из монокристаллического кремния, состоят из 72 ячеек (серия NT) или 48 ячеек (серия NU). Диапазон рабочих температур $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В табл. 1.7 представлены некоторые характеристики популярных мощных солнечных батарей серий NT и NU.

Таблица 1.7. Некоторые характеристики популярных мощных солнечных батарей серий NT и NU

Солнечная батарея	Напряжение, В	Ток, А	Мощность, Вт	Коэффициент заполнения, %
NT-R5E3E	44,4	3,54	175	13
NU-180E1	23,7	7,6	180	14,1

Основные характеристики солнечных панелей Sharp представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8.

Основные характеристики солнечных панелей Sharp

Электрические параметры	Made in EU*	NT-175 (E1)	NT-170 (E1)	NU-185 (E1)	NU-180 (E1)		
	Made in Japan*	NT-R5 (E3E)	NT-R0 (E3E)	NU-S5 (E3E)	NU-S0 (E3E)	NU-R5 (E3Z)	NU-R0 (E3E)
Максимальная мощность, Вт	Pmax	175	170	185	180	175	170
Напряжение холостого хода, В	Voc	44.4	44.2	30.2	30.0	29.8	29.4
Ток короткого замыкания, А	Isc	5.40	5.30	8.54	8.37	8.29	8.37
Напряжение в точке максимальной мощности, В	Vmpp	35.4	35.0	24.0	23.7	23.2	22.4
Ток в точке максимальной мощности, А	Impp	4.95	4.86	7.71	7.6	7.55	7.60
Эффективность модуля, %	m	13,5	13.1	14.1	13.7	13.4	13.0

%							
Нормальная рабочая температура NOCT**°C		47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5
Температурный коэффициент напряжения холостого хода, мВ/°C	Voc	- 156	- 156	- 104	- 104	- 104	- 104
Температурный коэффициент тока короткого замыкания, % /°C	Isc	+0.053	+0.053	+0.053	+0.053	+0.053	+0.053
Температурный коэффициент мощности, %/°C	Pmax	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485

Примечание к табл. 1.7.

* модули, произведенные в Европе и Японии, идентичны по конструкции

** при освещении 800 Вт/м², окружающей температуре 20 °С и силе ветра 1 м/сек

Область применения

Область возможного применения рассмотренных солнечных модулей – регионы с недостаточным энергоснабжением, например районы добычи и транспортировки углеводородных энергоресурсов, необслуживаемые железнодорожные переезды. Расширенный диапазон рабочих температур (от –40...до +90 °С) позволяет использовать модули в качестве питающих станций для базовых вышек GSM (иного оборудования, к примеру, станций видео фиксации скорости и дорожной обстановки ГИБДД) в отдаленных (с низкой плотностью населения) районах.

Солнечные батареи применяются и для решения бытовых задач, в частности, для организации энергоснабжения частного жилья в регионах с большим количеством солнечных дней в году.

1.4.4. Общие перспективы практического применения или Некоторые интересные особенности солнечных батарей

КПД обычного солнечного элемента на основе кремния колеблется в пределах 10...18 %. Существуют арсенид-галлиевые солнечные элементы, КПД которых в 2 раза выше; из-за очень высокой стоимости они применяются ограниченно, в основном в военной и космической сфере.

При нагревании солнечного элемента (модуля) излучением солнца происходит снижение его рабочего напряжения. Температурный коэффициент для кремния составляет около 0,4 % на 1° С (0,002 В/°С на один элемент); таким образом, один элемент может нагреваться до температуры +60...70° С.

Для зарядки 12-ти вольтовой аккумуляторной батареи необходимо 36 элементов, что позволит иметь запас по напряжению в сравнении с напряжением полного заряда батареи, и компенсации потерь в контроллере заряда АКБ. При наличии воздушной прослойки между защитным стеклом и элементом потери на отражение и поглощение излучения солнца достигают 20–30 % по сравнению с 12 % без воздушной прослойки.

Учитывая вышесказанное фотогальванические солнечные батареи рекомендуется использовать на их максимальной мощности, только тогда они дают максимальное напряжение и ток.

Такой модуль не боится ни влаги (полностью герметичная клеммная коробка), и мелких царапин, поскольку выполнен на гибкой основе (пластик).

Может применяться для питания любой портативной техники, включая фотоаппараты и видеокамеры с соответствующим напряжением. Несколько аналогичных модулей можно соединять как последовательно (для увеличения напряжения), так и параллельно.

В качестве примера рассмотрим панель для зарядки портативных устройств PowerFilm WeatherPro Solar panel фирмы Sundance Solar (см. рис. 1.13).



Рис. 1.13. Вид солнечной панели PowerFilm WeatherPro Solar panel фирмы «Sundance Solar»

Технические характеристики солнечной батареи

Коэффициент превращения солнца 15–17%

Сила тока солнечной батареи (для зарядки аккумулятора устройства) при $U_{\text{вых}}=5,5 \text{ В}$, 80 мА

Емкость встроенного Li-ion АКБ 1350 мА/ч

Выходной ток до 1 А

Время заряда от естественного солнечного света 12–15 ч

Подходит для всех типов сотовых телефонов

Имеет разъем для подключения miniUSB

Производство КНР

За источниками альтернативной энергии, безусловно, будущее. Год от года солнечные элементы будут «дешеветь», а их полезная мощность, на радость потребителю, повышаться. Сегодня солнечные батареи (в быту) массово применяются в качестве зарядных устройств небольшой мощности – для сотовых телефонов и другой бытовой техники.

Главным же минусом применения солнечной батареи обычно называют зависимость от ее питания – Солнца; именно поэтому (см. рис. 1.9...1.10) в системе альтернативного

источника питания предусмотрена мощная АКБ, которая «отдает» ток в нагрузку в то время, когда солнечная энергия ослабевает, к примеру, ночью.

Немаловажным фактором является и то, что максимальная польза или коэффициент полезного действия (КПД) солнечной батареей имеет место быть тогда, когда солнечные лучи падают на поверхность фотоэлектрических элементов (ФЭЭ) под углом 90° , то есть перпендикулярно. В иных случаях (земля, как известно, постоянно вращается вокруг солнца) при изменении угла падения солнечных лучей и их отражения, эффективность батареи несколько снижается даже в самую солнечную погоду.

В ясную погоду на 1 м^2 земной поверхности в среднем падает 1000 Вт световой энергии солнца. В зависимости от местности участка земли солнечная энергия поступает неравномерно из-за облачности в пасмурную погоду, есть места, где солнце светит 320...350 дней в году, а есть такие места, где наблюдение солнца вообще считают за праздник.

Исходя из этого, необходимо рассчитать эффективность применения системы обеспечения питания в каждом конкретном случае.

В помощь этому в табл. 1.9 приведены сведения о поступлении солнечной радиации для некоторых городов России. Таблица построена по данным спутников NASA (актуальность 2015 год).

Таблица 1.9. Примерная таблица солнечной активности (солнечной радиации), для некоторых городов

Справочная таблица среднемесячной суммарной солнечной радиации, кВт ч/м ² .														
	Ян в.	Фев р.	Ма рт	Ап р.	Ма й	Ию нь	Ию ль	Ав г.	Се нт.	Ок т.	Но яб.	Де к.	В год	*К
Москва	20, 6	53,0	108 ,4	127 ,6	166 ,3	163, 0	167, 7	145 ,0	104 ,6	60, 7	34,8	22	117 3,7	1
Воронеж	30, 7	60,1	117	129	169	166	176	151	120	81, 8	50,3	37, 1	124 5	1, 06
Краснодар	42, 8	77,8	127	147	178	171	194	172	148	123	81,7	55, 6	143 3	1, 22
Махачкала	48, 2	77	128	168	200	190	208	196	161	132	93	77, 2	158 1	1, 35
Рязань	21, 2	55	109	130	168	165	169	147	106	62, 3	35,2	23	117 4	1, 01

* К – коэффициент суммарной солнечной радиации по отношению к г. Москва.

На широте Москвы в течение ясного солнечного дня поступает около 3 кВт/час солнечной энергии на 1 м^2 .

В табл. 1.10 представлены сведения о суммарной солнечной радиации применительно к широтам (по ней можно приблизительно высчитать солнечную энергию в других городах).

Таблица 1.10. Суммарная солнечная радиация на разных широтах

	Широта, град									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
кВт час/м ²	5,9	5,8	5,4	4,9	3,9	3,3	2,6	1,9	1,4	1,3

Учитывая эти факторы необычным (нетрадиционным) вариантом применения

солнечной батареи может быть даже принудительный подогрев почвы или воды на приусадебном участке (при обеспечении ряда условий по монтажу и мощности нагревательных устройств)

1.4.5. Рекомендации по сборке и эксплуатации элементов и модулей солнечных батарей

- При покупке элементы проверяются на целостность (визуально трещины на элементах видны далеко не всегда). Исправный элемент должен обеспечивать в яркий, солнечный день, заявленный в паспортных данных ток короткого замыкания. Не бойтесь кратковременно замыкать элементы для проверки его целостности; с ним ничего не случится;

- Если в батарее, составленной из нескольких солнечных элементов, окажется всего один испорченный элемент, характеристика всей батареи ухудшается. Максимальный ток, который может дать батарея, состоящая из множества элементов подключенных последовательно, равен максимальному току наихудшего элемента в ее цепи;

- Оптимальным является использование разъемов в виде гнезд для вывода питания батареи;

- Герметизация батареи не только защищает ее от влаги, но и от засорения элементов пылью. Сильное засорение элементов может значительно снизить КПД всей батареи.

Внимание, важно!

Солнечные элементы весьма хрупки! При самостоятельном изготовлении и монтаже батарей следует соблюдать особую осторожность. В промышленных условиях пайка элементов производится раскаленной струей инертного газа, монтаж элементов дома производится посредством низковольтного паяльника с тонким жалом, мощностью не более 25 Вт.

Выводы

Интересно, что в течение первого года эксплуатации солнечные батареи теряют до 1,5 % своей первоначальной мощности из-за старения кремния. Если при изготовлении солнечной батареи был допущен брак, то он может «внезапно» обнаружиться даже через несколько лет после ее первоначальной проверки. Именно поэтому не стоит покупать «дешевые» солнечные батареи, потому, что они в результате могут оказаться очень дорогостоящими (скупой платит дважды и трижды), а также нет смысла покупать впрок (и хранить в консервации до поры до времени).

Тем не менее, мнений и соображений противников и сторонников солнечных батарей очень много, и, пожалуй, единственное, в чем все противоборствующие стороны солидарны, так это в том, что использование солнечной энергии для альтернативных источников питания устройств весьма оправдано и очень перспективно.

Большинство солнечных элементов в солнечных модулях сделаны из дорогостоящего кремния. Как следствие сегодня еще довольно высока стоимость производства электроэнергии, получаемых с помощью солнечных батарей. Однако, предполагается, что уже через 5...6 лет – энергоресурсы, добытые с помощью солнца, будут продаваться по цене на 50 % ниже добываемой при помощи угля, природного газа и даже ядерного топлива электроэнергии. Соответственно рынок производства, услуг монтажа и обслуживания (ремонта) и эксплуатации солнечных батарей имеет очень большие перспективы.

1.4.6. Виды солнечных элементов и их применение для автономного энергоснабжения в быту

Электронных устройств на основе фотоэлементов очень много. Причем миниатюрные

фотоэлементы, такие, как будут рассмотрены далее, имеют относительно малую мощность и, соответственно, малую стоимость.

Однако, для составления солнечной батареи, посредством которой можно будет без проблем зарядить сотовый телефон, прослушать новости по радиоприемнику, побриться портативной бритвой (и сделать другие полезные дела) уместно применять недорогие фотоэлементы и даже составлять из них солнечные батареи небольшой мощности. Как один из примеров рассмотрим устройство фонарика с «солнечным» элементом.

«Камень» для дачи с элементом солнечной батареи

На рис. 1.14 представлен внешний вид светильника в виде камня.



Рис. 1.14. Внешний вид светильника с элементом EL44

На рис. 1.15 представлен вид внутри с печатной платой устройства контроля зарядки.

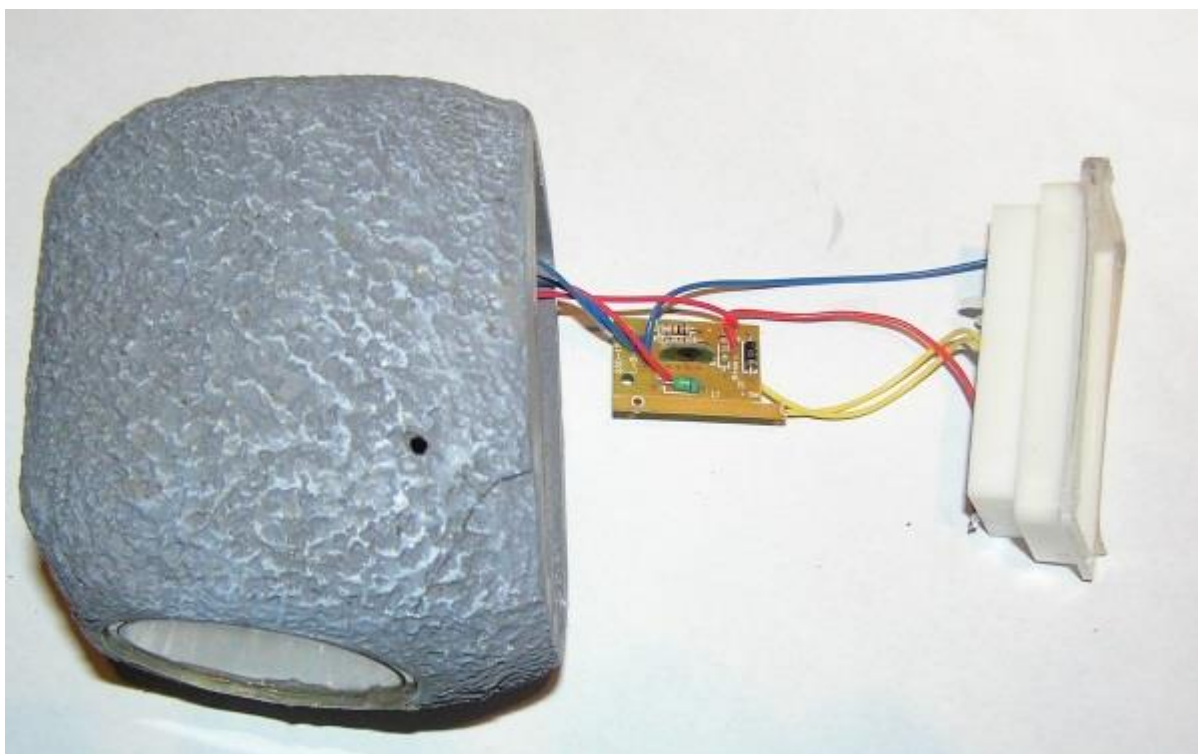


Рис. 1.15. Вид на печатную плату (с залитой микросхемой) устройства контроля зарядки и бокс для пальчикового аккумулятора типоразмера АА

Такой «экзотический» фонарь хорошо использовать на практике для подсветки в ночное время пальмы, стоящей рядом с окном. Получается красиво.

Простой метод усовершенствования устройств с солнечными элементами

На рис. 1.16 представлен внешний вид декоративного светильника с четырьмя последовательно включенными элементами RS5415.5, пальчиковым аккумулятором 1400 мА/ч и устройством контроля зарядки.



Рис. 1.16. Декоративный светильник с 4-мя последовательно включенными элементами RS5415.5

В быту встречаются и другие конструкции, отличающиеся по внешнему виду (к примеру, предназначенные для «втыкания» (вертикального крепления) непосредственно в землю на дачном участке). Предназначение у разного вида светильников может быть различным, емкость аккумуляторов и их тип (а также мощность солнечной батареи) отличается в зависимости от конструкции, но принцип действия у всех один.

При ясной погоде с большой солнечной активностью (днем) устройство, с помощью фотоэлементов солнечной батареи преобразует солнечную энергию в электрический ток, который заряжает маломощные аккумуляторы. При наступлении темноты естественная солнечная активность снижается, зарядка аккумуляторов прекращается.

Внутренняя схема «чувствует» наступление сумерек, и разрешает мерцание светового элемента, которым является светодиод оранжевого свечения. Конструктивно светодиод выполнен в трубке из матовой пластмассы так, что кажется, как будто внутри корпуса фонаря мерцает свеча.

На рис. 1.17 представлена конструкция матовой трубки в корпусе фонаря, в которой «спрятан» светодиод оранжевого свечения.



Рис. 1.17. Конструкция матовой трубки со светодиодом оранжевого свечения

Благодаря конструктивным особенностям корпуса, удачным эстетическим решениям, а также электронной схеме устройства, управляющей светодиодом хаотичными пачками импульсов, удалось получить эффект мерцания свечи.

Прогресс в области новых световых элементов необратим. В 2000-х годах XX века в продаже имелись специальные лампы (рассчитанные под патрон E27 и напряжение осветительной сети 220 В), которые производили аналогичный эффект мерцающей свечи благодаря инертному (неоновому) газу в колбе лампы.

Сегодня такой же эффект без затруднений можно получить от светодиода.

Стоимость подобных фонарей – светильников невелика и колеблется от 100 до 500 рублей. В России и ближнем зарубежье подобные светильники продаются в отделах электротоваров, сувениров и гипермаркетах.

Рассмотрим электрическую схему устройства и ее основные элементы (на рис. 1.18).

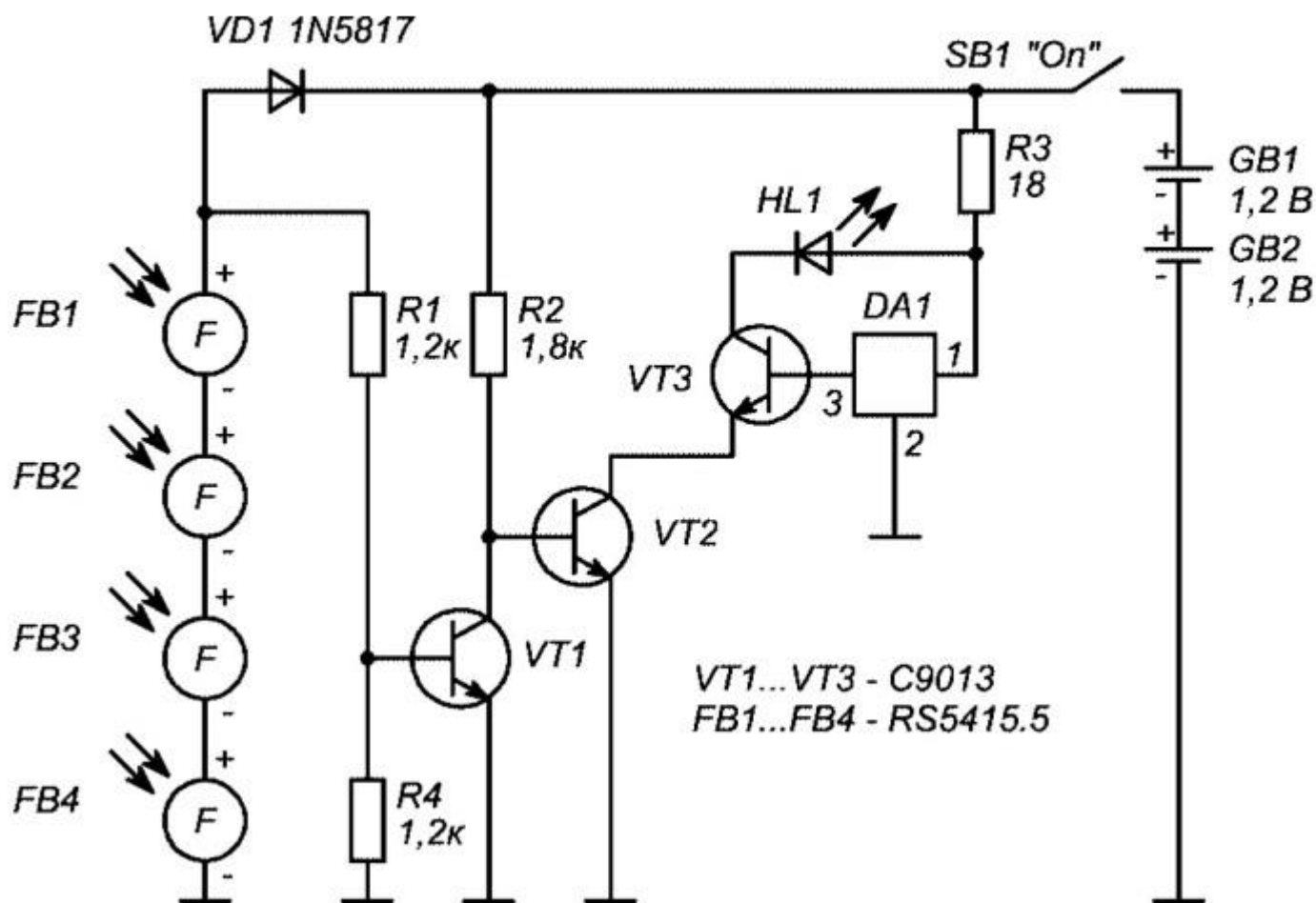


Рис. 1.18. Электрическая схема фонаря с мерцающим светом и автоматической подзарядкой от солнечных батарей

Микросхема DA1 является конструктивно «залитой» и на печатной плате представляет собой каплю твердой композиции с тремя выводами. Функция этой микросхемы – выработка импульсов с хаотичной частотой следования и скважностью.

Как только на нее поступает питания с помощью замыкания электрической цепи включателем SB1, на выводе 3 DA1 «OUT» присутствуют хаотичные импульсы положительной полярностью амплитудой 1,5–1,6 В (при нормально заряженных аккумуляторах).

Ограничительный резистор R3 ограничивает ток через светодиод HL1, чем осуществляет энергосберегающую функцию устройства в вечернее время.

Импульсы хаотичного порядка с выхода микросхемы поступают в базу транзистора VT3, на котором реализован усилитель тока.

В свою очередь, на транзисторах VT1, VT2 собран фоточувствительный узел (фотореле), управляющее работой усилителя тока VT2 и светодиода HL1.

При ясной погоде или заметной солнечной активности пасмурный день (короче, говоря, в дневное время) солнечная батарея на элементах FB1—FB4 является генератором постоянного тока.

Максимальное суммарное напряжение на ее элементах (замеренное у катода диода VD1 и общего провода) не менее 3,4 В. Это напряжение поступает в базу транзистора VT1 (включенного вместе с VT2 по схеме Дарлингтона – с максимальным коэффициентом умножения напряжения) через делитель напряжения на резисторах R1, R4. То есть, пока светло, напряжение на солнечной батарее достаточно для открывания транзистора VT1, и, соответственно, запираания VT2. Через транзистор VT3 ток не течет, светодиод не мерцает.

Аккумуляторы GB1, GB2 соединенные последовательно, когда SB1 замкнут, заряжаются небольшим током через диод VD1, вторая функция которого – не допустить разряд аккумуляторов в темное время суток через элементы солнечной батареи.

В вечернее (темное) время суток, когда естественного освещения недостаточно для зарядки аккумуляторов, фотореле на транзисторах VT1, VT2 разрешает ток через транзистор VT3 светодиод HL1 мерцает, напоминая горение свечи. В этом случае через светодиод течет ток порядка 8 мА.

При погашенном светодиоде устройство практически не потребляет ток. Соответственно, хорошо заряженных аккумуляторов при условии свечения светодиода только в вечернее время и ночью (то есть $\frac{1}{2}$ суток) было бы достаточно на трое суток (примерно, 88 час).

Однако, в дневное время аккумуляторы заряжаются, поэтому на практике время работы нового фонаря увеличивается намного и зависит (в основном) от солнечной активности в дневное время, то есть тока заряда аккумуляторов.

Как правило, фонарь устанавливают в комнате на окне, с тем, чтобы он лучше заряжался днем. На практике, устанавливать фонарь в глубину комнаты, а тем более в темные интерьеры нельзя, так как не удастся получить желаемый уровень зарядки аккумуляторов и заявленные в руководстве (инструкции по эксплуатации) возможности «бесконечной работы, так как ресурс светодиода составляет не менее 100000 часов» не соответствуют действительности. Конечно, не из-за светодиода, а просто устройство требует постоянной солнечной энергии для подзарядки, которую в темном углу или помещении будет неоткуда взять, да и аккумуляторы имеют не бесконечный цикл заряд–разряд.

Устройство комплектуется Ni-Cd аккумуляторами типа AA с номинальным напряжением 1,2 В и емкостью 700 мА/ч. На рис. 10 представлен вид на монтаж с внутренней стороны корпуса оригинального светильника.

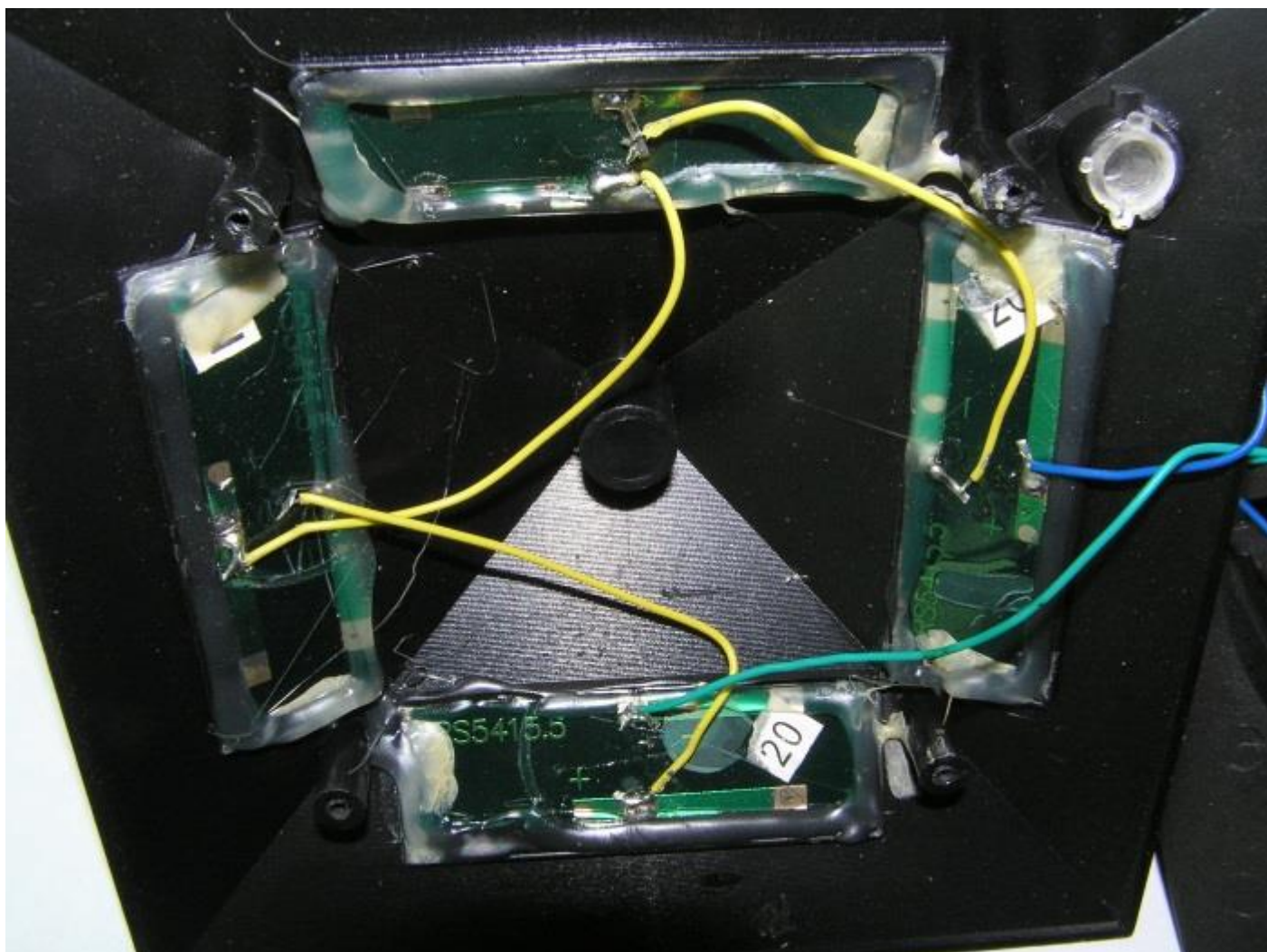


Рис. 1.19. Вид на монтаж с внутренней стороны корпуса оригинального светильника

Рекомендации по улучшению работы устройства

Для улучшения работы устройства, включающего длительную бесперебойную работу в течении нескольких месяцев подряд (а не нескольких суток, как до доработки) необходимо сделать ряд простых изменений в схеме.

- Параллельно диоду VD1 установить еще два аналогичных диода увеличения тока заряда аккумуляторов. Главное, чтобы все диоды были аналогичными по марке и электрическим характеристикам.

- Аккумуляторы заменить на Ni-Mh (это продлит срок их полезной эксплуатации) в таком же корпусе AA, но с емкостью от 1400 мА/ч.

- Резистор R4 из схемы удалить. При этом фотореле будет срабатывать раньше, уже при минимальной освещенности и включать светодиод позже (в сумерки), что способствует более длительному заряду аккумуляторов, тем более с большей емкостью, чем штатные.

- Днем эксплуатировать (как уже было отмечено выше) фонарь лучше в максимально освещенных местах (к примеру, на окне), а к ночи, в преддверии романтического ужина можно переносить его уже вглубь комнаты, что придаст атмосфере человеческого общения романтичность и оригинальность.

Спектр применения устройства

Спектр применения в быту и на природе солнечных элементов и миниатюрных солнечных батарей на их основе весьма разнообразен.

К примеру, две-три пластины солнечных батарей, встроенные в плечевой ремень цифрового фотоаппарата или камеры, не позволят полностью зарядить АКБ устройства, но

их вполне хватит на то, чтобы «подпитать» тот же аккумулятор и не позволить путешественнику остаться без возможности фотографировать на природе, вдали от цивилизации, где подзарядить миниатюрный АКБ попросту нечем, кроме естественных солнечных лучей.

Для этого ремень крепится к камере обычным способом. От него отводится небольшой провод, который подсоединяется к фотоаппарату через разъем для внешнего питания DC-out.

Такой ремень можно использовать для подзарядки аккумулятора в течение 6-10 часов при условии солнечной активности.

Аналогичным методом, имея с собой отдельные элементы или солнечную батарею в сборе, можно обеспечить работоспособность сотового телефона в условиях невозможности его зарядки традиционным способом – с помощью осветительной сети 220 В или автомобильной АКБ.

Солнечная батарея состоит из отдельных элементов, соединенных последовательно-параллельно.

Элемент RS5415.5 имеет напряжение 1,2 В, ток 22 мА. Такие элементы применяются в портативных устройствах радиоэлектронной техники, для миниатюрных светильников (на светодиодах) и зарядных устройств сотовых телефонов.

Правила эксплуатации несложны.

Проследите, чтобы в течение светового дня лицевая поверхность солнечного модуля не затенялась листвой деревьев или рядом стоящими объектами.

Модуль должен быть полностью освещен. Затенение хотя бы одного или двух элементов солнечного модуля в течение светового дня существенно снизит эффективность выработки энергии.

Кратковременное затенение не влияет на работоспособность солнечного модуля и не может привести к выходу его из строя, однако пропорционально увеличивает время зарядки. Время полной зарядки аккумуляторов при солнечном свете в средних широтах существенно зависит от времени года и емкости аккумулятора.

Необходимо содержать лицевую панель солнечного модуля в чистоте. Рекомендуется протирать лицевую сторону панели увлажненной тканью раз в месяц.

Хотя модуль выполнен в герметичном исполнении, необходимо предохранять его от механических повреждений (царапанья лицевой поверхности стекла острыми и абразивными предметами), а также от попадания влаги в соединительную коробку. Не допускайте разогрев выше +85 °С, и контакта модуля с парами вредных химических веществ (кислоты, щелочи, органические растворители).

Для обеспечения максимальной выработки электроэнергии и гарантированной работы солнечного модуля, старайтесь его ориентировать лицевой поверхностью на юг, с учётом расчётного угла к горизонту (угол зависит от широты местности), используя специальное крепление солнечного модуля.

В этом случае, в среднем за одни только сутки, модуль будет вырабатывать наибольшее количество электроэнергии.

Глава 2

«Автоматические» устройства для автономного размещения

2.1. Устройство для автоматизированного полива цветов

Тем из читателей, кто выращивает цветы на своих участках или в домашних условиях, не надо рассказывать о пользе этого увлечения. Большинство людей делает это по велению души. В последнее время даже стали проводить конкурсы и выявлять победителей в соревнованиях «Чей балкон краше?».

Некоторые цветоводы имеют много свободного времени и с удовольствием наблюдают за ростками часами, другие ограничены во времени и могут посвятить любимому занятию только несколько минут в день.

Самым главным при выращивании растений и поддержании уже взрослых декоративных цветов является создание соответствующего микроклимата – поддержание и постоянный контроль влажности почвы, окружающего воздуха и солнечных ванн. И если создать благоприятный климат окружающей температуры воздуха и дозировать солнечную энергию относительно просто – установив горшок с цветком в соответствующее место в интерьере квартиры, то поддержание влажности почвы требует ежедневного и тщательного внимания. А между тем, процесс полива можно автоматизировать, собрав и включив простое в повторении электронное устройство, схемы которого представлены на рис. 2.1 и 2.2.

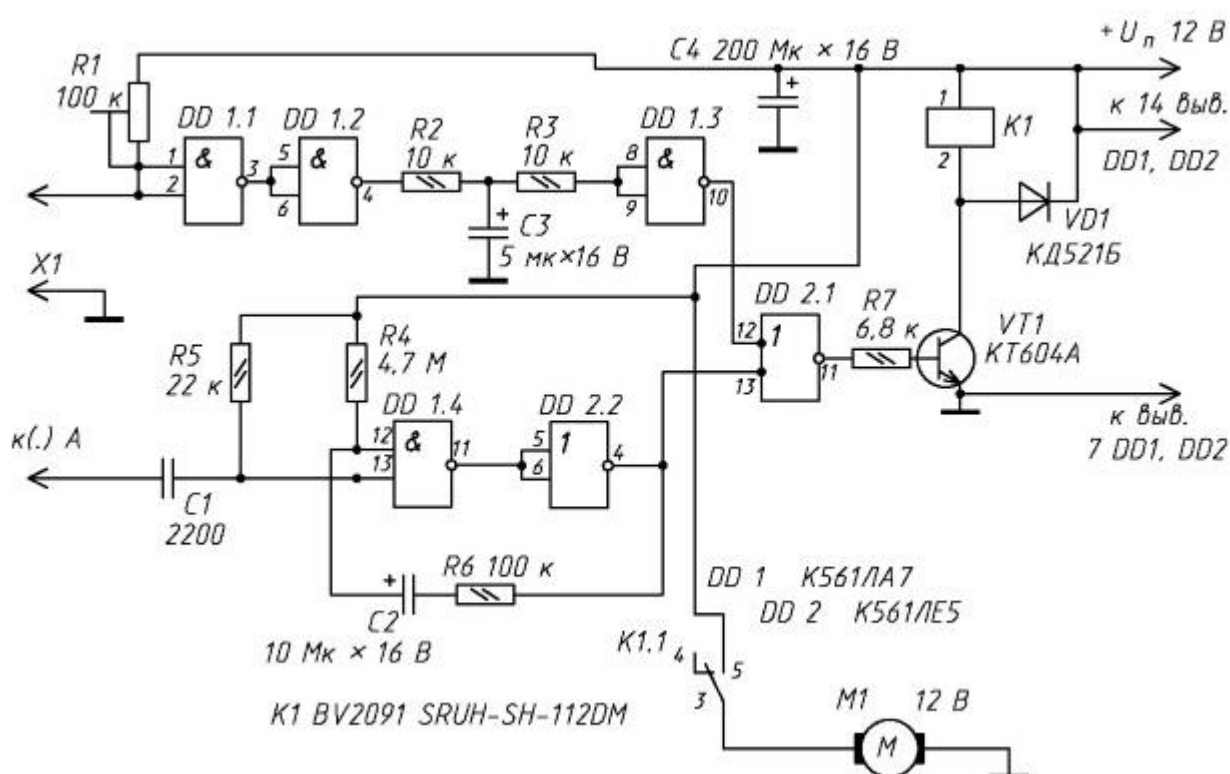


Рис. 2.1. Электрическая схема дозатора и контроля влажности почвы устройства автоматического полива

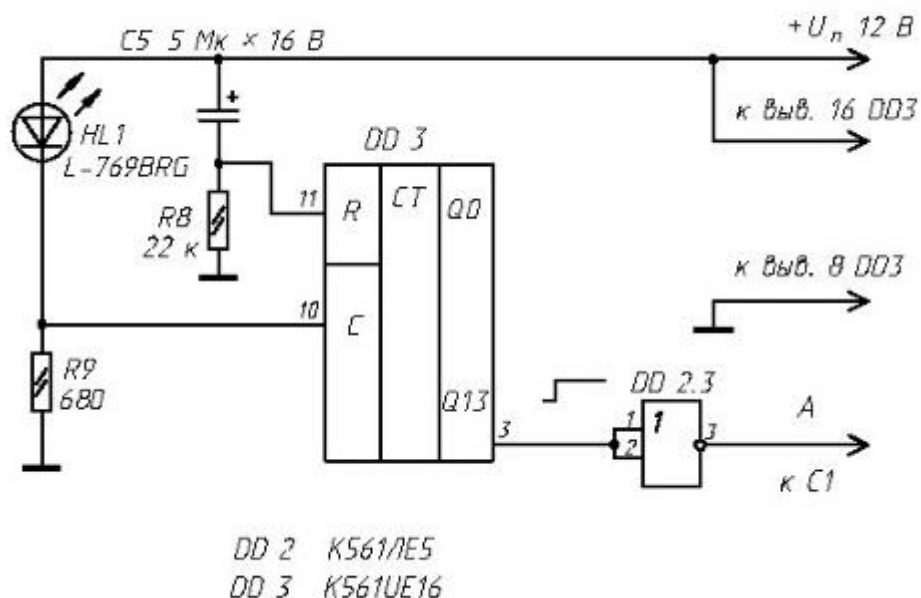


Рис. 2.2. Электрическая схема таймера (задержки выключения) на 1 час

Устройство состоит из трех частей, электрически взаимосвязанных между собой. Части устройства и их функциональная взаимосвязь отражены на рис. 2.3.

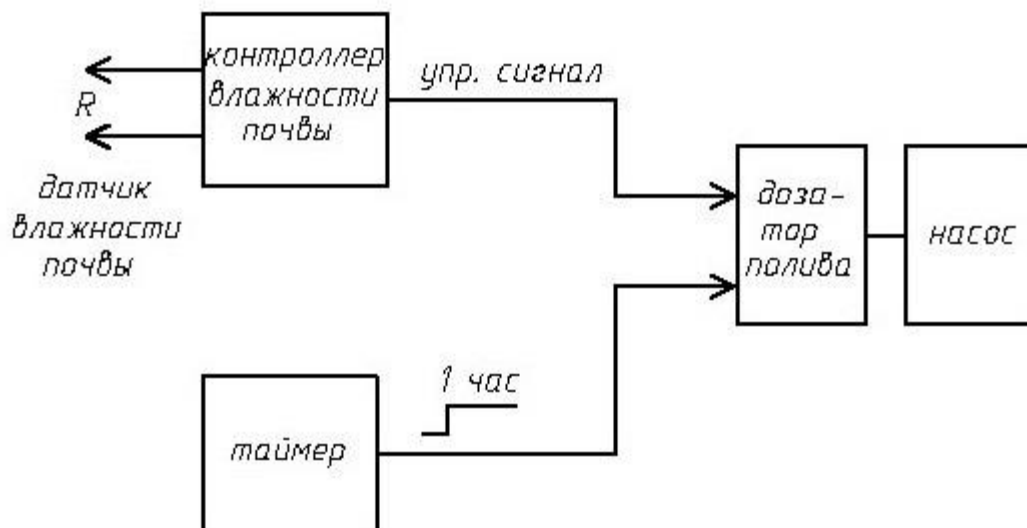


Рис. 2.3. Блок схема устройства автоматического полива растений

Контроллер влажности почвы в постоянном режиме измеряет сопротивление почвы между контактами датчика влажности R и выдает на выходе управляющий сигнал – низкий уровень напряжения, если почва засушлива и требует увлажнения.

Таймер – устройство выдержки времени – выдает на выходе положительный управляющий импульс с периодичностью один раз в час.

Дозатор полива вместе со схемой совпадений сравнивает сигналы управления от предыдущих блоков и включает исполнительное устройство – электродвигатель, нагнетающий воду из резервуара в том случае, когда оба этих сигналы имеют низкий логический уровень.

Электродвигателем управляет исполнительное реле K1, рассчитанное на напряжение 12 В, и коммутирующее ток до 3 А.

2.1.1. Принцип работы устройства

На логических элементах микросхемы DD1.1, DD1.2 К561ЛА7 собран сигнализатор влажности. Перед этим узлом стоит важная задача – сигнализировать о сухой почве и не допустить ее переувлажнения, так как в последнем случае это может погубить цветы. Поэтому система полива должна включаться на короткие промежутки времени, с постоянным контролем состояния влажности почвы.

Контакты X1 изготовлены из металлических спиц (применяемых также для вязания) длиной 30 см – каждая. Контактные проводники припаиваются к спицам с помощью припоя ПОС-61 (или аналогичного) и флюса. Проводники от датчиков-спиц выполнены гибким монтажным проводом МГТФ-0,8 и имеют длину не более 50 см каждый.

Большая длина проводников к датчику приведет к ложным срабатываниям логических элементов микросхемы DD1.1 и DD1.2. Переменный резистор R1 необходим для регулировки чувствительности узла, осуществляющего контроль влажности почвы. Перед первым включением движок R1 устанавливают в среднее (по схеме) положение. Датчики – спицы помещаются в почву цветочного горшка на глубину до 20 см.

Пока почва сухая, она имеет большое сопротивление электрическому току (несколько десятков МОм).

Сопротивление переменного резистора R1 меньше этого значения, поэтому на выводах 1 и 2 логического элемента DD1.1 присутствует сигнал высокого логического уровня. На выводе 3 DD1.1 будет низкий уровень (так как элемент включен как инвертор), а на выводе 4 элемента DD1.2 присутствует вновь высокий уровень. Благодаря этому напряжению заряжается оксидный конденсатор C3, который необходим для инерции срабатывания узла контроля влажности.

Когда C3 зарядится до напряжения 4...6 В (несколько секунд) на выходе элемента DD1.3 окажется низкий уровень напряжения – он поступит на узел сравнения напряжений, собранный на элементе DD2.1. Элемент DD2.1 (ИЛИ с инверсией) согласно таблице истинности выдаст на выходе (вывод 11) управляющий сигнал высокого логического уровня, если на входах (выводы 12 и 13 DD2.1) будет сочетание двух низких уровней (в любом другом случае сигнал на выводе 11 будет иметь низкий уровень, транзистор заперт, электродвигатель M1 не работает).

Таким образом, при появлении на выходе логического элемента DD2.1 высокого уровня, откроется транзистор VT1, который подаст питание на исполнительное реле K1. Реле K1 своими коммутирующими контактами K1.1 замкнет цепь питания электромотора M1 с номинальным напряжением 12 В. В качестве электромотора M1 используется промышленный электродвигатель омывателя стекла для автомобилей семейства ВАЗ-2101–2107. Резервуар для воды (жидкости) емкостью 1,3 л/ также используется промышленный – бачок омывателя лобового стекла автомобилей указанного типа. Диод VD1 препятствует броскам обратного тока через реле K1 и защищает переход транзистора VT1.

Соответственно, если почва в цветочном горшке влажная, то на выводе 12 элемента DD2.1 окажется высокий уровень напряжения. При этом на выводе 4 элемента DD2.2 также постоянно присутствует высокий уровень напряжения, кроме тех периодов, когда от таймера (рис. 2.2) поступает управляющий импульс низкого уровня с периодичностью один раз в час.

На элементах DD1.4 и DD2.2 собран электронный дозатор, формирующий временные интервалы, в течении которых в системе нагнетается вода для полива. Таймер на микросхеме DD3 К561ИЕ16 (рис. 2.2) необходим для циклической подачи управляющих импульсов с периодичностью примерно один раз в час. Управляющие импульсы положительной полярности снимаются с вывода 3 микросхемы К561ИЕ16 (точка А на схеме), инвертируются элементом DD2.3 и подаются на вход узла электронного дозатора через конденсатор C1, который не пропускает постоянную составляющую напряжения.

Время работы электродвигателя M1 (нагнетания воды из резервуара) определяется

значениями элементов времязадающей цепи C2R6. При указанных на схеме значениях этих элементов электродвигатель будет работать в течении 20 с.

Рассмотрим подробнее работу таймера, схема которого показана на рис. 2.2.

Таймер собран на одной микросхеме K561IE16. Задающим генератором импульсов служит мигающий светодиод HL1. На выводе 10 (тактовый вход микросхемы DD3) присутствуют импульсы с частотой примерно 2 Гц.

При вспышке светодиода, на выводе 10 DD3 оказывается высокий уровень напряжения, а при погасании светодиода этот уровень сменяется на низкий. Счетчик реагирует на отрицательный фронт импульса и начинает внутренний счет. Высокий уровень напряжения появляется последовательно на каждом выходе Q0–Q13 счетчика.

Максимальная выдержка времени, которую может обеспечить счетчик K561IE16 в данной схеме, при условии применения в качестве генератора импульсов мигающего светодиода, составит около 1 ч. Сигнал на выключение устройства нагрузки произойдет на выводе 3 (выход Q13) после того, как счетчик досчитает до 8192.

Почему для этого устройства выбрана именно микросхема K561IE16? Для этого подробнее рассмотрим ее функциональные характеристики.

Микросхема K561IE16 содержит 14-ти разрядный асинхронный счетчик с входным каскадом, обостряющим тактовые импульсы. На входе микросхемы установлен формирователь импульсов и триггер. Выходной сигнал поступает на вывод Q0–Q13 от одноступенчатых внутренних буферных усилителей. Счетчик сбрасывает выходные сигналы (переводя их в низкий логический уровень) при напряжении высокого уровня на входе сброса R (вывод 11). Содержимое счетчика увеличивается откликом на каждый отрицательный перепад на тактовом входе с (вывод 10). Максимальная тактовая частота может достигать 3 МГц, а длительность импульса сброса должна превышать 550 нс. Микросхема K561IE16 широко распространена и имеет небольшую стоимость, что является дополнительным стимулом для разработки различных электронных устройств на ее основе.

В первый момент времени после подачи на микросхему питания начинает заряжаться оксидный конденсатор C5 через резистор R8, на входе сброса R микросхемы DD3 устанавливается высокий уровень, благодаря которому на всех выходах Q будет присутствовать низкий уровень.

По прошествии 60 мин/ (выдержка времени, обусловленная счетом до 8192 микросхемы DD3) на выводе 3 DD3 возникает напряжение высокого уровня. Оно инвертируется элементом DD2.3 и поступает через разделительный конденсатор C1 на узел дозатора полива. Принудительно сбросить счетчик в нуль можно кратковременным отключением питания или замыканием накоротко постоянного резистора R8 (подачей низкого уровня на вход сброса R микросхемы K561IE16).

2.1.2. Особенности установки

Как уже было отмечено выше, воду из бачка омывателя нагнетает автомобильный электродвигатель. Патрубок-капельница также используется штатный – его можно приобрести в магазинах автомобильных товаров или в торговых точках товаров для аквариума. Длина патрубка 3–4 м. большую длину использовать не желательно, так как напор воды будет сокращаться. На концы патрубка-капельницы надевают распылители воздуха для аквариума, через которые свободно проникает и вода.

Эти распылители и, тройник-разветвитель и миниатюрный вентиль показаны на рис. 2.4. Приобрести их можно там же (к примеру, у аквариумистов).

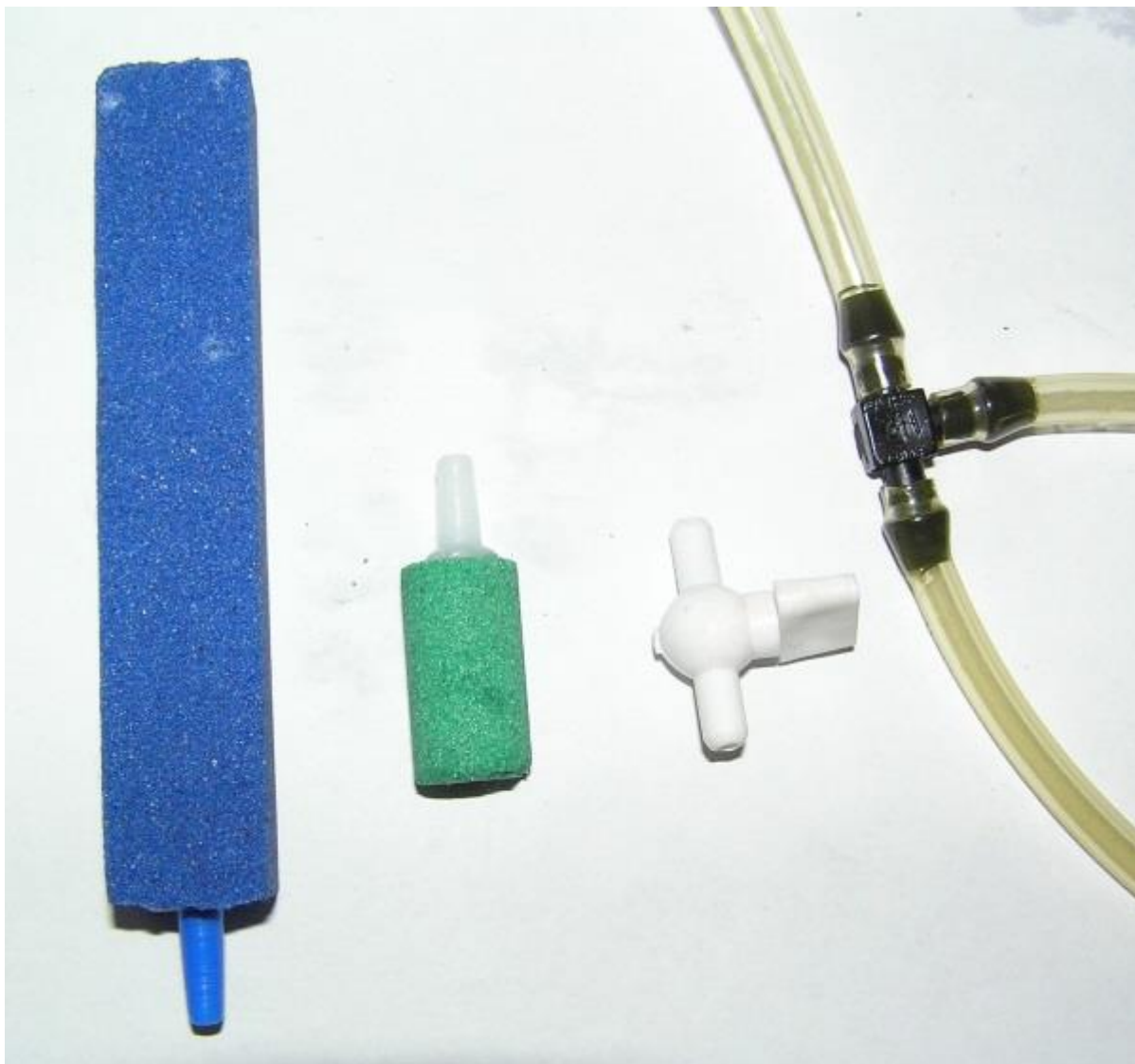


Рис. 2.4. Вентиль, тройник и распылители

Распылители для воды закрепляют на штативе или на самом стволе цветка (если толщина позволяет) в середине ствола, так, чтобы распыляющаяся влага доставалась не только почве, но и стволу и листьям цветка. Когда требуется обслуживать несколько цветков, недалеко удаленных друг от друга, на патрубке устанавливают тройник, от которого разветвляются еще два патрубка.

2.1.3. О деталях

Кроме микросхемы K561ИЕ16 можно без изменений в схеме применить ее зарубежный аналог CD4020B. Вместо этих микросхем можно применить более дорогую по стоимости зарубежную микросхему CD4060 (у которой нет полного аналога в K561 серии). Микросхема CD4060 имеет встроенный генератор импульсов, поэтому элементы HL1 и R9 из электрической схемы можно исключить.

Транзистор KT604A заменяют любым из серий KT815, KT817, KT819.

Диод VD1 – любой из серий КД521, КД522, КД102, КД103, 1N4148. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы C2 – C5 типа К50-24, К50-29 или аналогичные. Конденсатор C1 типа КМ-6 или аналогичный. Оксидный конденсатор C4 сглаживает пульсации напряжения.

Мигающий светодиод (кроме указанного на схеме) может быть типа L-816BRSC-B, L-56DGD, ARL-5013URC-B или аналогичным. Реле K1 – любое на напряжение срабатывания

10–12 В, с током потребления 10–50 мА, например, WJ118-1С или аналогичное.

Устройство очень экономично и непритязательно к параметрам источника питания. Ток потребления без учета тока потребления реле составляет всего 20 мА, причем большая часть расходуется мигающим светодиодом. Источник питания стабилизированный.

Устройство хорошо работает при напряжении питания 9–15 В и работоспособно и при снижении напряжения питания до 5 В, однако в этом случае частота задающего генератора на мигающем светодиоде HL1 заметно увеличивается, что приводит к уменьшению времени задержки.

2.1.4. Налаживание

Устройство в наладке не нуждается.

Время работы электродвигателя М1 (время полива) корректируется емкостью конденсатора С2. При емкости С2 = 1 мкФ и напряжения питания 12 В время полива составит 4 с., при С2 = 20 мкФ время полива увеличится до 1 мин.

Чувствительность узла контроля влажности почвы регулируют изменением сопротивления переменного резистора R1. При уменьшении сопротивления R1 чувствительность уменьшается.

Задержка включения таймера также может быть изменена путем подключения входа инвертора DD2.3 к другому выходу Q микросхемы– счетчика К561ИЕ16.

Так, к примеру, при подключении к выходу Q9 DD3 (вывод 14) управляющий импульс высокого уровня поступит на инвертор примерно через 3 мин. после начала отсчета импульсов задающего генератора (микросхема считает до 512).

2.1.5. Варианты практического применения

Устройство можно применять не только в соответствии с описанным выше способом – для автоматического полива растений. В жаркое время года, когда в квартире душно и уровень влажности катастрофически мал, такое устройство без изменения электрической схемы послужит для увлажнения воздуха.

Для этого распылители воды, установленные на концах патрубков-капельниц закрепляют сверху решетки комнатного вентилятора (желательно применять напольный вентилятор с высокой штангой). Один раз в час (или в другом алгоритме, «запрограммированном» радиолюбителем под конкретные задачи) нагнетатель воды и бачка распылит влагу мелкими каплями на вращающиеся лопасти вентилятора. При этом (учитывая, что вентилятор вращается в одной горизонтальной плоскости, но имеет угол свободного вращения до 90°) достигается увлажнение большой территории комнаты.

Благодаря применению аквариумных распылителей влага распыляется дозированно, мелкими каплями, поэтому утечки воды (и лужи под вентилятором) не происходит.

Устройство практически опробовано автором осенью 2014 г.

2.2. Радиоуправление электронными устройствами

Электронное устройство, состоящее из радиоприемника и передатчика сигналов радиочастоты совсем несложно переоборудовать в радиоуправляемый электронный узел, включающий и выключающий свет в квартире дистанционно.

Пространство действия устройство распространяется до 100 м в условиях прямой видимости, что достаточно для управления в пределах среднестатистической квартиры или дома.

Передатчик, внешне представляющий собой корпус в виде пульта дистанционного управления (см. рис. 2.5 справа), в доработке не нуждается.

Благодаря несложной доработке приемного устройства (рис. 2.5 слева) устройство приемника радиосигналов принимает новое назначение.



Рис. 2.5. Внешний вид передатчика и приемника

Теперь с его помощью можно дистанционно управлять электролампой накаливания или другой подобной нагрузкой.

На рис. 2.6 (соответственно слева и справа) представлен вид промышленно приемо – передающего устройства со снятой крышкой (вид на печатные платы приемника и передатчика радиосигналов).

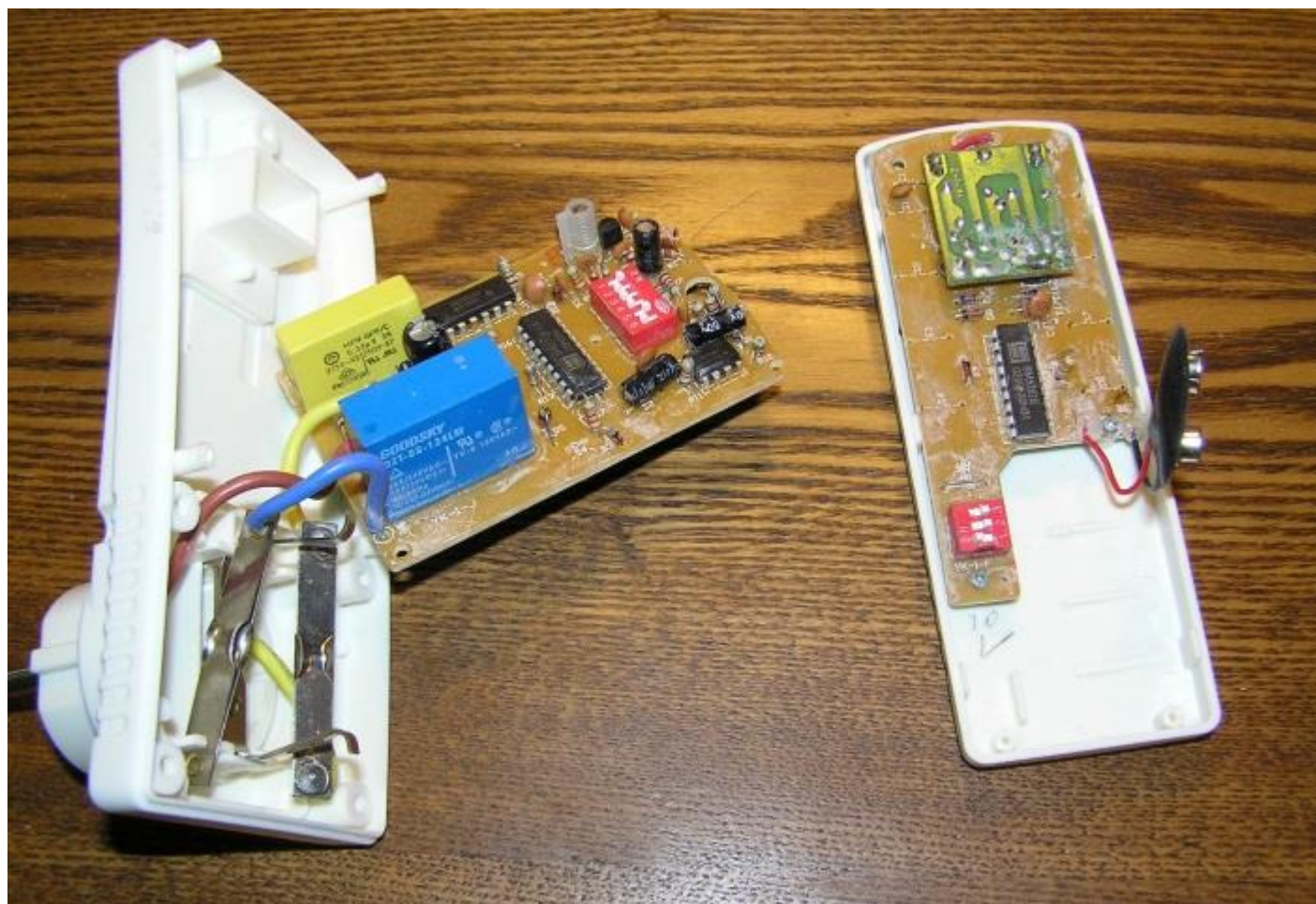


Рис. 2.6. Вид на приемник и передатчик радиосигналов со снятыми корпусами

Электрическая схема устройства приставки к приемнику представлена на рис. 2.7.

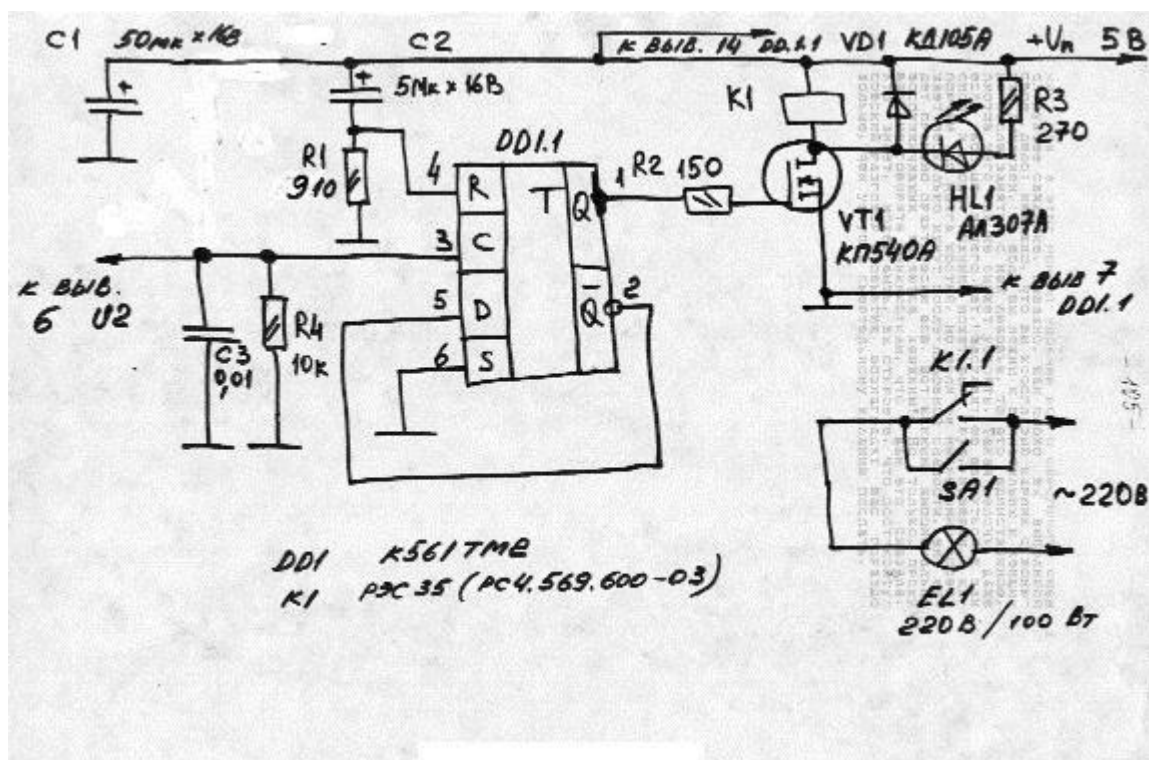


Рис. 2.7. Электрическая схема приставки

Приставка подключается к печатной плате приемного устройства неэкранированными проводами типа МГТФ-0,4 (или аналогичными), при этом вход элемента микросхемы DD1.1 подключается к контакту (выводу) 6 микросборки U2 (имеющей маркировку на печатной плате CL 102K 0985RX).

При поступлении импульса от передатчика (длительностью не менее 2 с) на выводе 6 микросборки U2 уровень сигнала изменяется с низкого на высокий.

Вывод 6 U2 по печатному монтажу соединен с выводом 9 U1 – входом формирователя сигнала.

Для того, чтобы устройство функционировало нормально достаточно разорвать печатный проводник от вывода 6 U2 до вывода 9 U1.

Основой схемы на рис. 3.7 является триггер на одном элементе микросхемы K561TM2.

Эта микросхема имеет 2 D-триггера, каждый из которых содержит по два входа асинхронного управления – S и R. Триггер переключается по положительному перепаду на тактовом входе C (вывод 3 DD1.1). При этом логический уровень, присутствующий на входе D, передается на прямой выход Q.

При высоком логическом уровне на входе сброса R триггер обнуляется.

Напряжение питания приставки в пределах 5–15 В.

2.2.1. Принцип работы приставки

При включении питания в первый момент времени на вход R DD1.1 благодаря разряженному конденсатору C2 поступает высокий логический уровень, который обнуляет триггер так, чтобы на прямом выходе Q установился низкий уровень напряжения. Транзистор VT1 закрыт, реле K1 обесточено, лампа накаливания EL1 не горит.

Примерно через $\frac{1}{2}$ с (это обусловлено емкостью оксидного конденсатора C2 и сопротивлением резистора R1) первый зарядится почти до напряжения питания и уровень на входе R (вывод 4 DD1.1) переменится на низкий. Теперь триггер готов к приему сигналов по тактовому входу C, имеющему, как следует из схемы, низкий исходный уровень. Когда с пульта дистанционного управления поступает радиосигнал (и принимается приемным устройством), на входе C микросхемы DD1.1 появляется высокий уровень напряжения – триггер перебрасывается в другое устойчивое состояние. Теперь на его прямом выходе Q высокий уровень напряжения. Транзистор VT1 включает реле K1, а его контакты в свою очередь замыкают электрическую цепь питания лампы накаливания EL1.

В таком состоянии триггер находится до следующего положительного фронта импульса на входе C. При его поступлении (повторного нажатия клавиши на пульте), триггер переходит в исходное состояние, лампа накаливания EL1 обесточивается.

Цепь C2R1 обеспечивает сброс триггера микросхемы DD1 в исходный режим ожидания при включении питания. Оксидный конденсатор C1 выполняет функцию фильтрующего элемента по питанию. Диод VD1 препятствует броскам обратного напряжения при включении/выключении реле.

Суммарная мощность коммутируемой нагрузки зависит от параметров электромагнитного реле K1 и в данном случае ограничивается 150 Вт.

Из-за небольшого количества дискретных элементов приставки, все они монтируются на участке перфорированной платы размером 30×40 мм и вместе с соединительными проводами помещаются в штатный корпус.

Для уменьшения воздействия электрических помех желательно, чтобы провода, соединяющие устройство с источником питания и идущие от реле K1 к осветительной лампе стремились к минимальной длине.

2.2.2. О деталях

Постоянные резисторы МЛТ-0,25 (MF-25). Оксидные конденсаторы типа К50-26 на

рабочее напряжение не менее 16 В. Остальные неполярные конденсаторы типа КМ-6Б.

Микросхему DD1 (K561TM2) можно заменить на K561TM1 без ущерба для эффективности работы узла, но в этом случае придется изменить схему, так как выводы у этих микросхем имеют разное назначение.

Транзистор VT1 – полевой, с большим входным сопротивлением. Это позволяет минимизировать ток утечки в состоянии ожидания радиосигнала и практически не оказывает влияния на выход триггера, не смотря на ограничивающий резистор R2 с малым сопротивлением.

Реле K1 можно заменить на РЭС43 (исполнение РС4.569.201) или другое, рассчитанное на напряжение срабатывания 4–4,5 В и ток 10–30 мА.

Устанавливать в устройство реле с током включения более 80 мА нежелательно, так как управляющий работой реле транзистор VT1 имеет ограничение по мощности.

Вместо КП540А можно применить полевой транзистор любой из серии КП540 или его зарубежные аналоги BUZ11, IRF510, IRF521.

Светодиод HL1 – любой, с его помощью удобно контролировать срабатывание реле и замыкание исполнительных контактов. При необходимости элементы HL1, R3 из схемы можно исключить без последствий. Штатный выключатель комнатного освещения на схеме показан под наименованием SA1.

Вместо лампы накаливания, обозначенной на электрической схеме EL1, можно применять любое устройство активной нагрузки с потребляемой от осветительной сети 220 В мощностью не более 150 Вт.

2.3. Автономный световой «маяк» для безопасности

Проблесковые маячки применяются в электронных охранных комплексах и на автотранспорте как устройства индикации, сигнализации и предупреждения. По тому же принципу действия – для привлечения внимания водителей к движущейся в вечернее время по пешеходному переходу детской коляске – я сделал маячок из подручных деталей. В разделе рассказывается о том, как в корпусе от детской игрушки с магнитным основанием сделать электронный маячок. Этот раздел может стать полезным для семей с маленькими детьми.

На дворе XXI век, в котором продолжается триумфальное шествие супер ярких (и мощных по световому потоку) светодиодов. Один из основополагающих моментов в пользу замены ламп накаливания и галогенных ламп светодиодами, в частности в проблесковых маячках, является ресурс и стоимость светодиода. Под ресурсом, как правило, понимают срок безотказной службы.

Широкое использование светодиодов с мощным световым потоком в несколько десятков Лм (Люменов) в электронных устройствах промышленного изготовления, где ими заменяют даже лампы накаливания, дает повод радиолюбителям применять такие светодиоды в своих конструкциях.

Самый экономичный вариант электрической схемы для питания светодиодов может быть реализован посредством импульсного преобразователя тока. В этом случае ток потребления от источника питания незначителен. На рис. 3.8 представлена электрическая схема устройства.

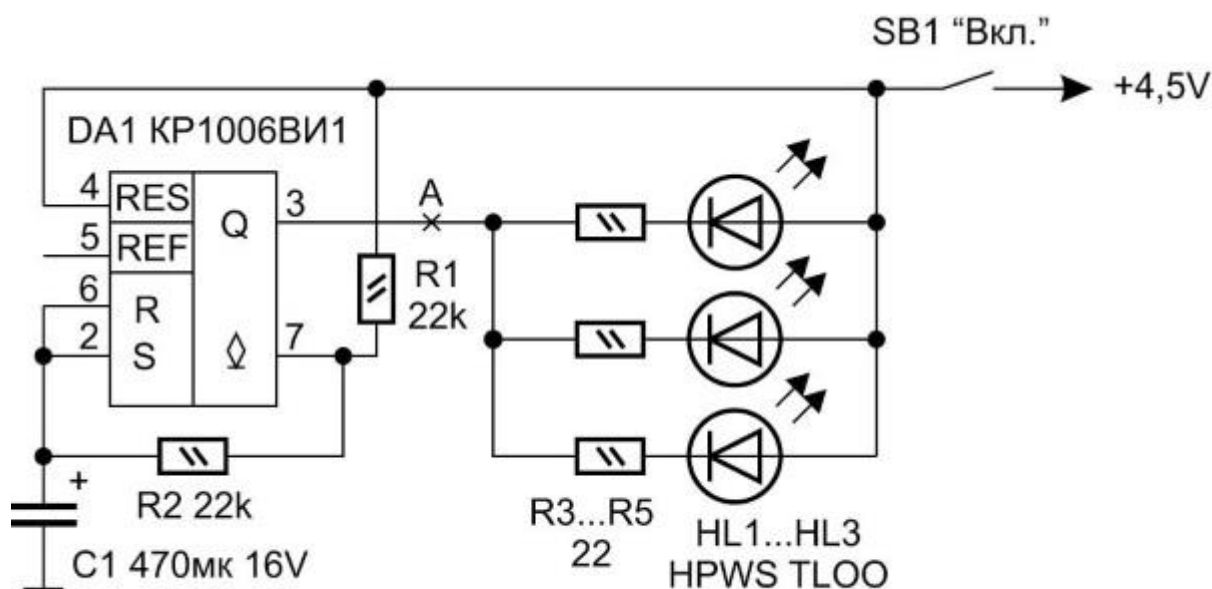


Рис. 2.8. Электрическая схема импульсного преобразователя для питания светодиодов маячка

Поскольку устройство питается от автономного источника питания, зависимость тока потребления от установленного внутри оборудования – прямая.

При работе «импульсного маячка» ток потребления находится в пределах 0,2 А. Экономия в деталях очевидна.

Устройство доказало свою практическую ценность: даже относительно слабые световые импульсы (от мощных светодиодов, относительно, к примеру лампы ИФК-120) в ночное и темное время суток достаточны для того, чтобы вспышки светодиодов заметили за несколько сотен метров. Именно в этом смысл предупреждения водителей о движущейся по пешеходному переходу детской коляски в сопровождении родителей, не правда, ли? Особенно, если такой переход не оборудован действующим светофором.

Особое значение в выборе корпуса для самодельного устройства имеет колба (прозрачная часть корпуса).

Я выбрал не просто детскую игрушку, а корпус, в котором установлена колба, конструктивно усиливающая свет (наподобие рефлекторов автомобильных фар). Поэтому даже слабый источник света в данном случае дает хороший эффект.

На рис. 2.9. представлен вид колбы для моего устройства.



Рис. 2.9. Вид крышки корпуса устройства – колбы с рифленным стеклом – от детской игрушки

Рассмотрим электрическую схему устройства.

Она представляет собой широтно-импульсный модулятор (ШИМ). Эту электрическую схему можно с полным правом назвать простой и доступной. Устройство разработано на основе популярного интегрального таймера КР1006ВИ1, содержащего два прецизионных компаратора, обеспечивающих погрешность сравнения напряжений не хуже $\pm 1\%$. Таймер неоднократно использовался радиолюбителями для построения таких популярных схем и устройств, как реле времени, мультивибраторы, преобразователи, сигнализаторы, устройства сравнения напряжения и другие.

В состав устройства входят кроме интегрального таймера DA1 (многофункциональная микросхема КР1006ВИ1), времязадающий оксидный конденсатор C1, делитель напряжения R1R2. С выхода микросхемы DA1 (ток до 250 мА) управляющие импульсы поступают на светодиоды HL1—HL3.

2.3.1. Принцип работы устройства

Принцип работы устройства таков.

Включение маячка осуществляется с помощью включателя SB1. Принцип работы мультивибратора подробно описан в литературе.

В первый момент времени на выводе 3 микросхемы DA1 высокий уровень напряжения и светодиоды горят. Оксидный конденсатор C1 начинает заряжаться через цепь R1R2.

Спустя примерно 1 с (это время зависит от сопротивления делителя напряжения R1R2 и емкости конденсатора C1), напряжение на обкладках этого конденсатора достигает величины, необходимой для срабатывания одного из компараторов в едином корпусе микросхемы DA1. При этом напряжение на выводе 3 микросхемы DA1 устанавливается

равным нулю, и светодиоды гаснут. Так продолжается циклически, пока на устройство подано напряжение питания.

При отсутствии питания устройство ток не потребляет.

2.3.2. О деталях

Кроме указанных на схеме, в качестве HL1—HL3 рекомендую использовать мощные светодиоды HPWS-TN00 или аналогичные с током потребления до 80 мА. Можно применять только один светодиод из серий LXHL-DL-01, LXHL-FL1C, LXYL-PL-01, LXHL-ML1D, LXHL-PH01, LXHL-MH1D производства Lumileds Lighting (все – оранжевого и красно-оранжевого цвета свечения).

Напряжение питания устройства можно довести до 12 В; это позволяет осуществить электрические параметры микросхемы, но сопротивление ограничительных резисторов R3-R5 в этом случае следует пропорционально увеличить.

Кроме описанных выше особенностей в выборе корпуса и его прозрачной части, другие особенности конструкции таковы.

Плата с элементами устройства устанавливается в корпус проблескового маячка. Вид на установленную плату с 3-мя светодиодами представлен на рис. 2.10.



Рис. 2.10. Вид на плату светодиодного маячка

На рис. 2.11 и 2.12 представлены соответственно место установки платы в корпусе детской игрушки и внешний вид законченной конструкции.

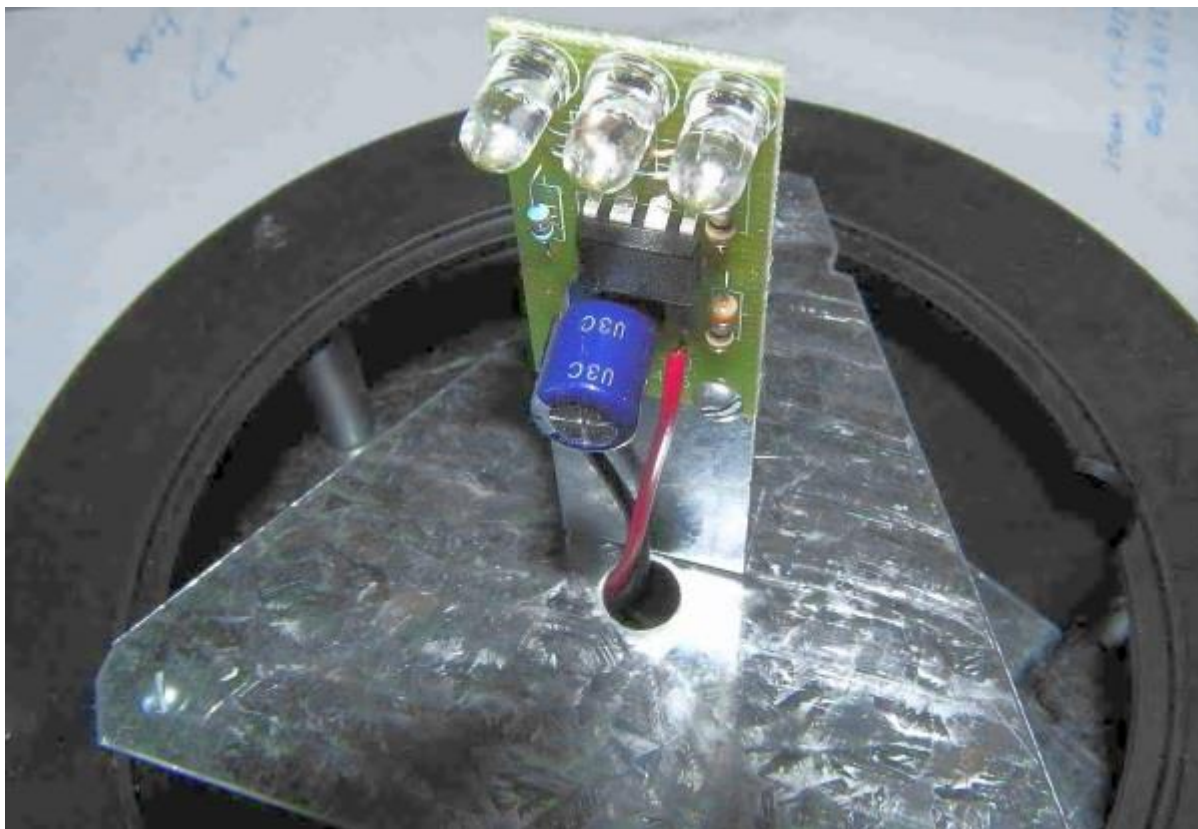


Рис. 2.11. Вид на печатную плату, устанавливаемую в корпусе

Внешний вид готовой конструкции представлен на рис. 2.9 (выше).

С обратной стороны корпуса я установил плоский магнит для того, чтобы устройство удобно фиксировалось на металлический каркас детской коляски (см. рис. 2.12).



Рис. 2.12. Обратная стороны корпуса устройства

Для того, чтобы выходной каскад обладал еще большей мощностью можно установить в точку «А» (рис. 2.8) усилитель тока на транзисторе VT1 так, как это показано на рис. 2.13.

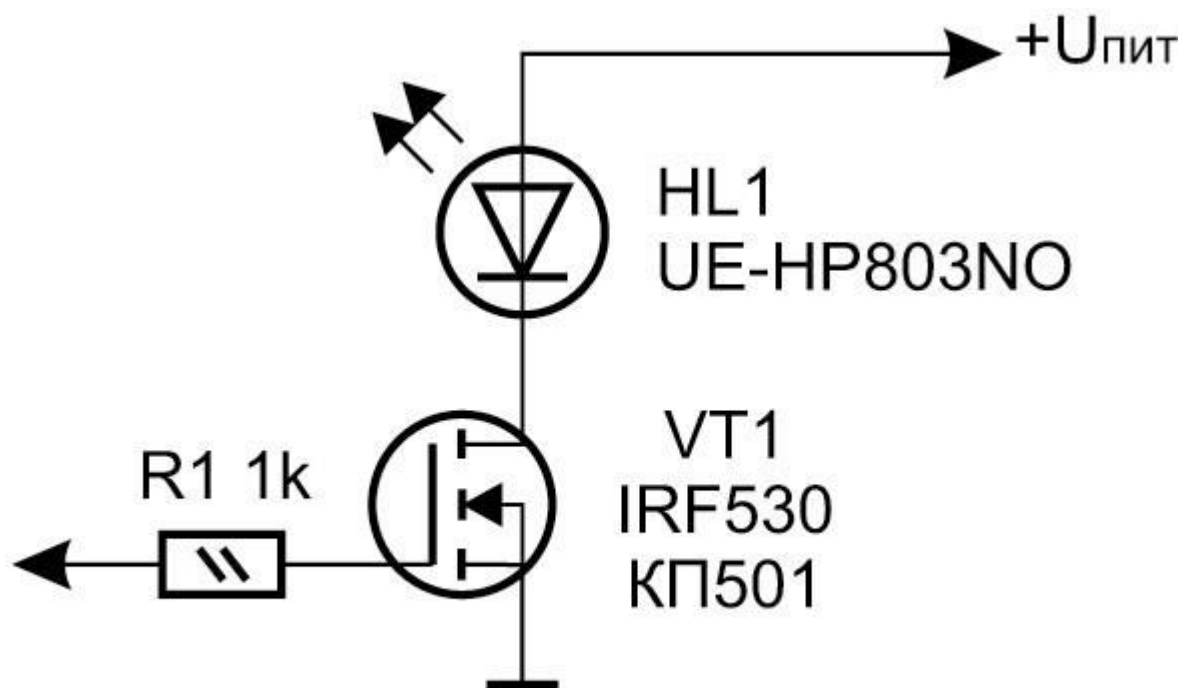


Рис. 2.13. Схема подключения дополнительного усилительного каскада

2.3.3. Варианты перспективных доработок устройства

Варианты доработок таковы.

После такой доработки можно применять три параллельно включенных светодиода типов LXHL-PL09, LXHL-LL3C (1400 мА), UE-HR803RO (700 мА), LY-W57B (400 мА). Автономный источник питания разрядится довольно быстро.

Можно и максимально упростить схему, оставив в ней только элемент питания напряжением 4...12 В, включатель и специальный светодиод со встроенной схемой управления, который изменяет цвета (есть двухцветные, есть те, что переливаются всеми 65 000 оттенками).

Если между точкой «А» и положительным полюсом источника питания включить капсуль со встроенным звуковым генератором, во время вспышек светодиода будет активен звуковой сигнал. Эта опция может развлечь ребенка в качестве игрушки, когда он не спит.

При повторении описываемого устройства может потребоваться подбор частото задающих элементов (R1, R2, C1) и мультивибратора.

2.4. Автономное устройство с малым напряжением питания и его полезное действие

Во время летнего отдыха все кажется безмятежным до той поры, пока вы не почувствуете влияние комаров с их предательскими укусами и неприятным жужжанием.

Среди большого количества устройств, заявленных производителем как отпугиватели комаров (и или прочих вредителей) есть интересные для анализа радиолюбителей образцы. И если ранее подобные устройства были «завязаны» на питание от осветительной сети 220 В, или имели автономное питание от нескольких батарей (эквивалентное напряжение 9 В и выше), то недавно появились портативные (переносные) устройства с питанием от одной «пальчиковой» батарейки и «спрятанные» при этом в небольшой корпус, по габаритам едва превышающий губную помаду или спичечный коробок.

К примеру, портативный отпугиватель комаров, внешний вид которого представлен на рис. 2.14, собран по схеме высокочастотного генератора на комплементарной паре биполярных транзисторов и нагружен на пьезоэлектрический капсуль BZ1. От значений элементов C1, R1, R2 зависит частота генерации.



Рис. 2.14. Внешний вид устройства

Особенность приведенного автономного устройства в минимальном напряжении питания, которое можно получить всего от одного элемента типа AA/LR6 с напряжением 1,5 В.

Электрическая схема устройства представлена на рис. 2.15.

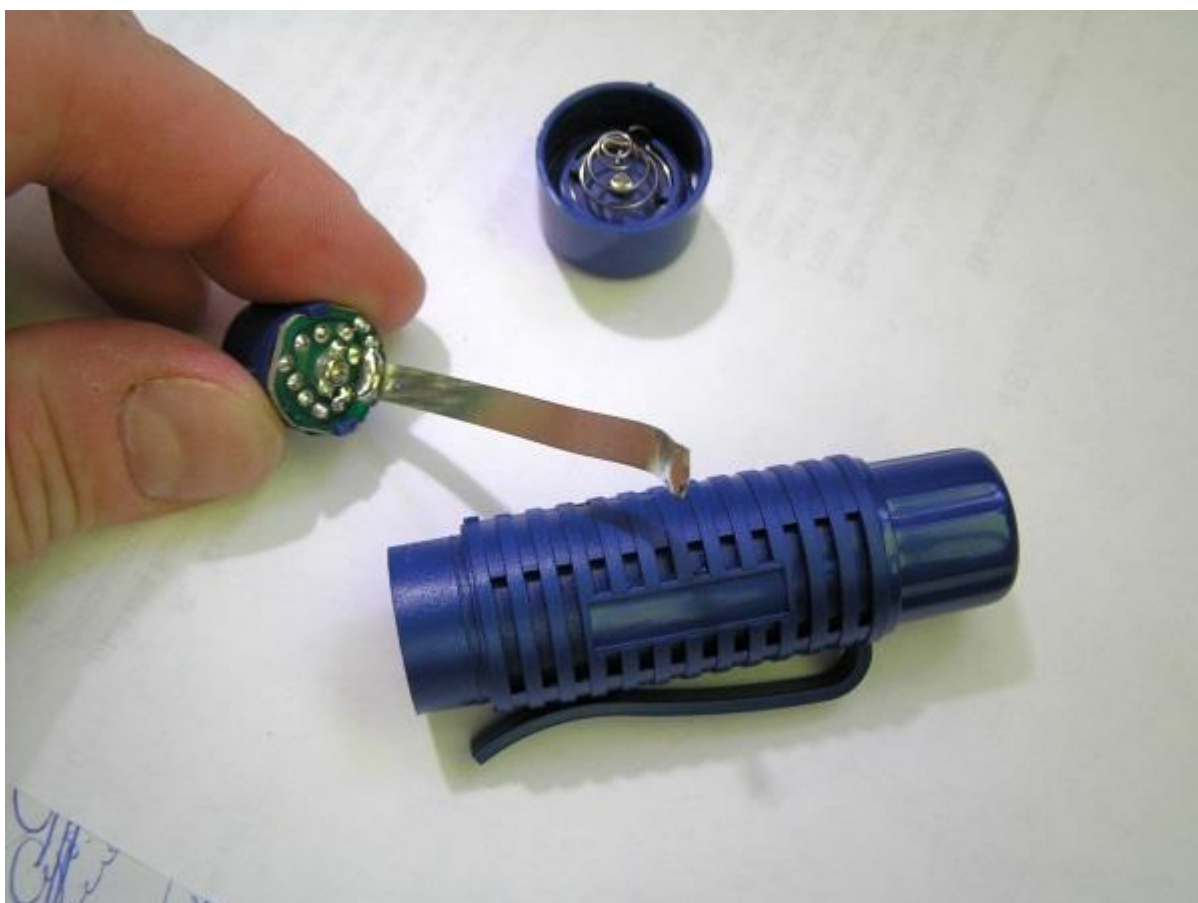


Рис. 2.15. Электрическая схема устройства

При приведенных в схеме (рис. 2.15) значениях элементов частота генерации составляет 5,45 кГц. Такая частота не влияет на работу радиоприемных, телевизионных и компьютерных устройств.

Монтаж элементов довольно компактный; он представлен на рис. 2.16.

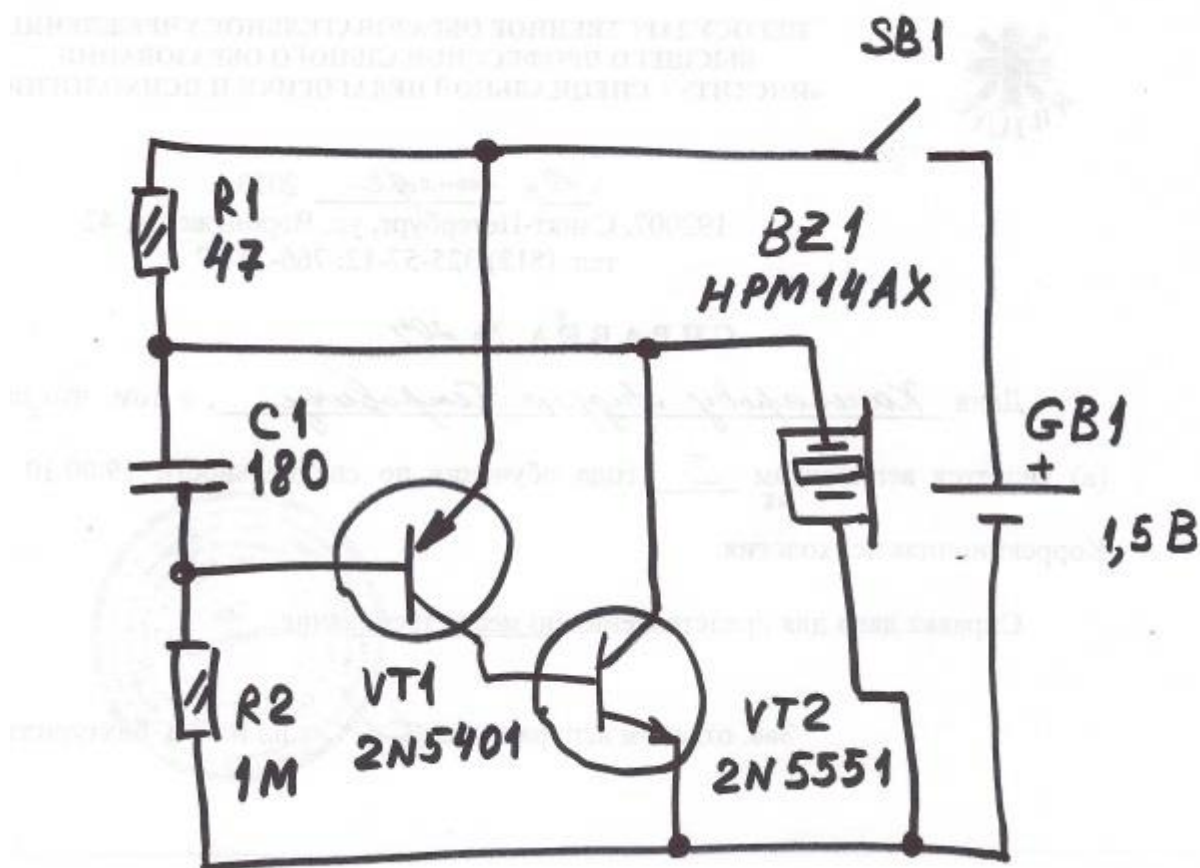


Рис. 2.16. Монтаж устройства, вид на печатную плату со стороны дорожек

Пользуясь электрической схемой и ее описанием в части рекомендуемых замен радиодеталей, ребята могут самостоятельно собрать устройство излучения небольшой мощности и экспериментировать с ним, в том числе – изменять частоту излучения и наблюдать эффективность результатов. Небольшая мощность этого устройства служит гарантией безопасности таких экспериментов.

2.4.1. Элементы электрической схемы

Кремниевый биполярный эпитаксиально-планарный р-п-р транзистор в корпусе ТО-92 2N5401 предназначен для использования в высокочастотных устройствах радиоаппаратуры широкого применения с

малым уровнем шумов и повышенным напряжением питания. Это вытекает из его электрических характеристик. Отечественный аналог КТ6116А. В данной схеме транзистор 2N5401 уверенно работает при минимальном напряжении питания и в генераторном режиме. Его также можно заменить на 2N5401C, 2N5401G, 2N5401N, 2N5401S, G2N5401, H2N5401, L2N5401. При других заменах устройство не проверено.

При столь малом напряжении питания и токе в цепи значения предельно допустимых электрических режимов эксплуатации не сильно важны. Тем не менее, приведу наиболее

существенные из них.

Рассеиваемая мощность коллектора ($P_{k \max}$) для транзистора 2N5491 всего 350 мВт.

Биполярный высокочастотный п-р-п транзистора– 2N5551 в корпусе To-92 или SOT-23, на мой взгляд, следует заменять аналогом лишь в крайнем случае, с учетом его конкретной схемы применения и режима работы.

Можно попробовать заменить транзистор 2N5551 близкими по электрическим характеристикам транзисторами: 2N5175, 2N5550, BFQ22, ECG194, LBC546B, BC445, BC537-16, BC449-5, BC449-18, BC449A, BC537-10, BC447B, BC447A, BC447-5. Однако эти опытные замены на практике при столь малом напряжении питания не проверены.

Но даже при таком малом напряжении питания замена должна опираться на следующие электрические характеристики: статический коэффициент передачи тока ($h_{21э}$) минимум от 50 и выше 50, граничная частота коэффициента передачи тока ($f_{гр}$) 100 МГц.

Его максимальная рассеиваемая мощность всего 0,35 Вт.

Емкость конденсатора может находиться в пределах 180 пФ $\pm 20\%$. При выборе конденсаторов важно иметь в виду особенности их маркировки. На миниатюрном корпусе указывается – первые две цифры – номинал в пФ, а третья цифра – показатель степени с основанием 10.

Резисторы R1 и R2 минимальной мощности рассеяния. Допуск отклонения от указанных на электрической схеме значений – 25 %.

BZ1 – пьезоэлектрический капсюль без встроенного генератора с небольшим диаметром рабочей поверхности: всего 13,8 мм отлично подошел под компактный корпус.

Расшифровываются особенности их обозначений так, к примеру:

HPA 17 A

1 2

где 1 – серия: HPA – без встроенного генератора, HPM – с защитной пленкой без встроенного генератора, HPS – для поверхностного монтажа без встроенного генератора.

A 2 – диаметр излучающей (рабочей) поверхности в мм.

Для подбора других капсюлей уместно воспользоваться справочной табл. 2.1.

Справочные данные взяты с сайта <http://www.platan.ru/pdf/ec215.pdf>

Таблица 2.1. Технические и электрические характеристики пьезоэлектрических капсюлей малой мощности

Наименование	Высота, мм	Диаметр, мм	Напряжение, В	Ток, мА	Интенсивность звука, дБ	Частота, Гц
HPA17A	7	16.5	5	≤ 1.0	≥ 78	4096 ± 500
HPA22D	7.6	22.0	10...30	≤ 4.0	≥ 90	4000
HPA24AX	9.5	23.5	3 ... 20	≤ 15	≥ 86	3400 ± 500
HPM14AX	7.5	13.8	3 ... 16	≤ 7	≥ 80	4900 ± 600
HPM24AX	17.5	23.5	3 ... 16	≤ 8.0	≥ 90	3700 ± 500
HPS16A	3.1	16.1	3	≤ 5	≥ 75	4000
HPS17A	5.5	17	9	≤ 3	≥ 80	4000

2.4.2. Перспектива применения

Учитывая небольшую мощность, рассмотренное высокочастотное устройство предназначено для отпугивания комаров в небольшом помещении, ограниченного площадью

одной комнаты 12–15 м². Это выяснено опытным путем.

В инструкции по эксплуатации указано, что устройство является «эффективным и безопасным средством борьбы с комарами» и «совершенно безопасно для человека и домашних животных». А также приведена «площадь эффективного покрытия» в 30 м².

Из паспорта изделия также следует, что «лабораторные исследования доказали, что звуковые волны активно воздействуют на нервную систему комаров, вызывая у них чувство дискомфорта». Тем не менее, я не вполне соглашусь с таким утверждением по нескольким причинам, обсуждение которых, очевидно, выходит за рамки данной статьи.

Однако, не могу не описать свой опыт как с этим, так и с другими электронными устройствами отпугивателей комаров, грызунов, тараканов, птиц, домашних животных – кошек и собак, и даже коров и коз – представителей семейства мелкого и крупного рогатого скота (с которыми я экспериментировал в своем хозяйстве в сельской местности 2007–2011 гг.); некоторые из электронных устройств имеют регулировку частоты генератора и заявленную производителем мощность более 1 Вт.

Каждая из перечисленных групп насекомых и животных реагирует на «свою» частоту. Но вот что интересно. Особенности человеческого уха таковы, что оно (за редким индивидуальным исключением) не слышит, не воспринимает высокочастотный сигнал свыше 20 кГц. Если держать включенным такой прибор (в том числе отпугиватель комаров) недалеко (в пределах комнаты, офиса) от человека длительное время (на моей практике – достаточно полчаса и более), то ощущается дискомфорт: хочется бросить занятия и уйти в другое помещение на улицу, сменить место дислокации.

Таким образом, устройства отпугивателей насекомых и особенно домашних животных оказывают воздействие на человека. Как минимум, вызывая дискомфортное состояние (эффект «звона в ушах»).

На основании собственных наблюдений и экспериментов могу сказать, что такие устройства кое-кто при желании с сомнительной мотивацией и целями щекотливого свойства может использовать в кабинетах, для бизнес и иных переговоров, в автомобилях в ином – локально – в любых местах небольшой площади для намеренного вреда здоровью других людей, вызывая у них подсознательное стремление покинуть помещение.

Этих воздействий следует остерегаться.

Полагаю, что результаты исследований на эту тему либо не известны широкому кругу лиц – потенциальных пользователей устройств в быту, либо намеренно скрываются. Таким образом, настоящая статья имеет и еще одну цель: дать повод задуматься над «эффективностью» и безопасностью подобных «экспериментов» с комарами или с людьми.

С другой стороны «зона эффективности» или область действия устройства действительно локальна, мощность невелика, обнаружить такое излучение на расстоянии без специальных приборов затруднительно. Следовательно, трудно доказать намеренность действий с помощью такого источника дискомфортного излучения.

Устройство также бесполезно вне замкнутых пространств. Так при моих экспериментах летом текущего 2014 года на рыбалке, включенное и подвешенное на пояс брюк оно никоим образом не отгоняло комаров и мошку.

На основании изложенного, эффект от данного устройства более вредный (в помещениях с присутствием людей), нежели полезный, а вне помещений эффекта не ощущается. Значит, его уместно эксплуатировать тогда, когда люди выведены из зоны его действия.

Выводы предлагаю сделать самим.

2.5. Восстановление энергоемкости аккумуляторной батареи с помощью таймера

Почти все электронные устройства для обеспечения возможности автономного

энергообеспечения рассчитаны на автономную работу от батарей (элементов питания) или аккумуляторов (перезаряжаемых элементов питания, имеющих идентичные типоразмеры). Однако, любые, даже самые современные АКБ, на основе Li-ion технологии, со временем теряют первоначальную энергоемкость. Из-за этого время работы такой АКБ существенно сокращается. За примерами далеко ходить не надо – вспомните сотовые телефоны.

Мне же интересен другой пример – как восстановить емкость АКБ портативной радиостанции (см. рис. 2.17) без специальных приспособлений и дорогостоящих устройств.



Рис. 2.17. Фото портативной радиостанции в зарядном «стакане»

Один из способов продлить жизнь аккумуляторной батареи (далее – АКБ) небольшой емкости – обеспечить ей стабильный (во времени) режим заряда и разряда. Во время экспериментов с портативной радиостанцией мне архиважно, чтобы р/станция постоянно находилась в режиме «прием» (включена) и сканировала нужный участок диапазона. В режиме сканирования АКБ потребляет на порядок больший ток, чем в режиме «прием», поэтому р/станция даже с новой АКБ вскоре после покупки и означенного эксперимента начнет требовать зарядки чаще, чем этого хотелось бы ее владельцу.

А что делать тем, у кого в наличии имеются старые портативные р/станции с уже «отжившими свое» АКБ.

Простой метод позволяет «вылечить» АКБ, даже изрядно потерявшую емкость. Для

этого потребуется программируемый таймер, обеспечивающий цикличное включение нагрузки. Наиболее оптимальным решением в части простоты, временных и материальных затрат является применение электромеханического таймера (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Фото электромеханического таймера

Для этого таймер программируют так, чтобы он включался с 20.00 до 8.00 (на 12 часов – это время может быть скорректировано в каждом конкретном случае). В качестве нагрузки подключают адаптер зарядного устройства для портативной р/станции*.

Таким образом, р/станция постоянно включена: с 8 до 20 часов работает от энергии собственной АКБ, обеспечивая естественный и стабильный во времени разряд АКБ, остальную часть суток с помощью зарядного устройства, с одновременной подзарядкой АКБ.

Время, выбранное на режим заряда от сетевого адаптера, зависит от номинальной емкости АКБ, его состояния (старости) и зарядного тока. В данном случае это время вычислено опытным путем – опробована работа в автономном режиме «на износ» с полностью заряженной АКБ. Дополнительную информацию и рекомендации можно получить из инструкции по эксплуатации конкретного электронного устройства.

В результате проведенного эксперимента мне удалось восстановить АКБ видавшей виды «портативки» IC-F3. Если ее АКБ ранее «держала время» не более 10 часов, то после 2-х месячного эксперимента, описанного в статье, время активной работы р/станции увеличилось до 15 часов. И это еще не предел...

Таким же методом можно с успехом «вылечить» АКБ небольшой емкости других электронных устройств, совершенно разных, к примеру, машинки для бритья.

* Не путать с устройством для «быстрой зарядки». Время заряда с таким устройством может быть ограничено 1–3 час., а перезаряд в некоторых портативных устройствах (не оборудованных автоматическим устройством отключения) приведет к быстрой потере емкости АКБ.

2.6. Полезная зарядка сотового телефона – удобный дополнительный кейс

Представленная на рис. рис. 2.19-2.21 зарядка для сотового телефона Solar Charger позволяет заряжать сотовые телефоны, фотоаппараты, приставки PSP – то есть устройства, имеющие внутренний аккумулятор и предназначенные для многократной зарядки.



Рис. 2.19. Внешний вид зарядки от солнечной энергии



Рис. 2.20. Солнечная батарея в разных ракурсах. Внешний вид

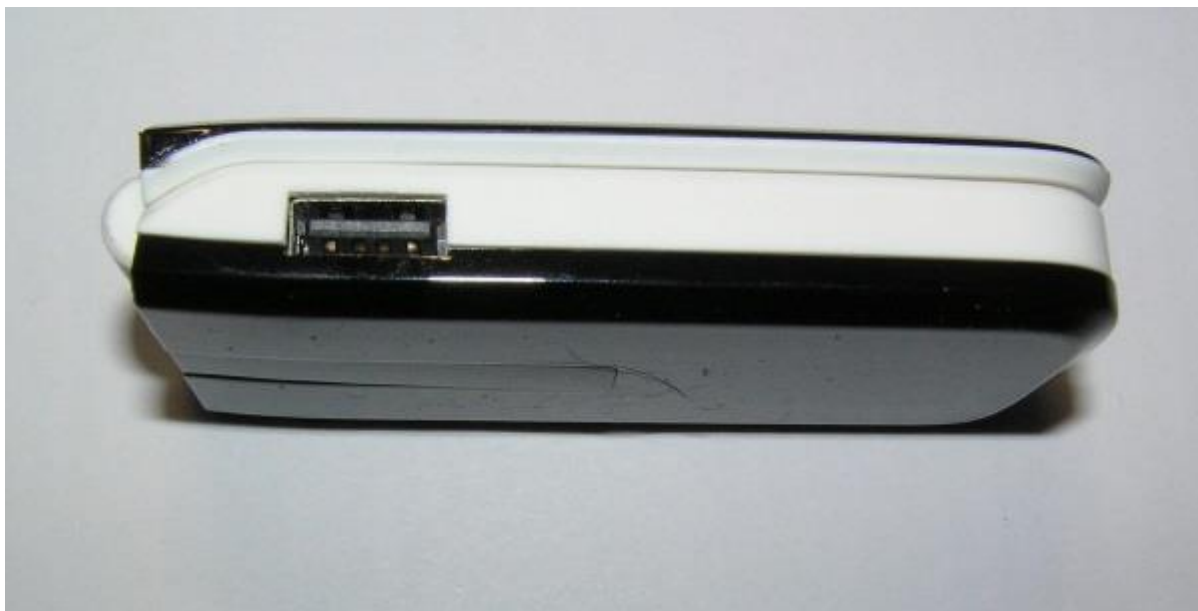


Рис. 2.21. Солнечная батарея в разных ракурсах. Внешний вид

Встроенный аккумулятор устройства Solar Charger E533248G имеет энергоемкость 800 мА/ч и номинальным напряжением 3,7 В.

Солнечные батареи состоят из двух элементов ROHS N67,5×37-576, подключенных параллельно с общим номинальным напряжением 5,5 с допуском $\pm 0,2$ В и током 100 мА.

Вид с обратной стороны элемента солнечной батареи представлен на рис. 2.22.



Рис. 2.22. Вид на раскрытый корпус Solar Charger и обратную сторону элемента солнечной батареи

Эти два идентичные элемента солнечной батареи устройства представляют собой монокристаллические панели, которые конвертируют 17 % солнечной энергии.

Выходной ток для зарядки сотового телефона соответствует данным встроенного аккумулятора – 800 мА. Этого тока вполне достаточно для зарядки большинства современных сотовых телефонов, в том числе iPod/iPhone, Digital camer, MP3, MP4 плееров.

Время зарядки устройства от солнечной энергии днем в безоблачную погоду (с большой солнечной активностью) составляет 10–12 часов. Время зарядки от компьютера – через разъем USB2.0 постоянным напряжением 5 В $\pm 10\%$ составляет менее 4 часов. Время необходимое на передачу энергии для заряда аккумулятора сотового телефона (иного устройства) в зависимости от конкретной модели и типа устройства, составит 8-12 часов.

Зарядка внешней нагрузки (к примеру, сотового телефона) осуществляется при помощи электронной схемы. Элементы электронной схемы монтированы на печатной плате, участок которой представлен на рис. 2.23.

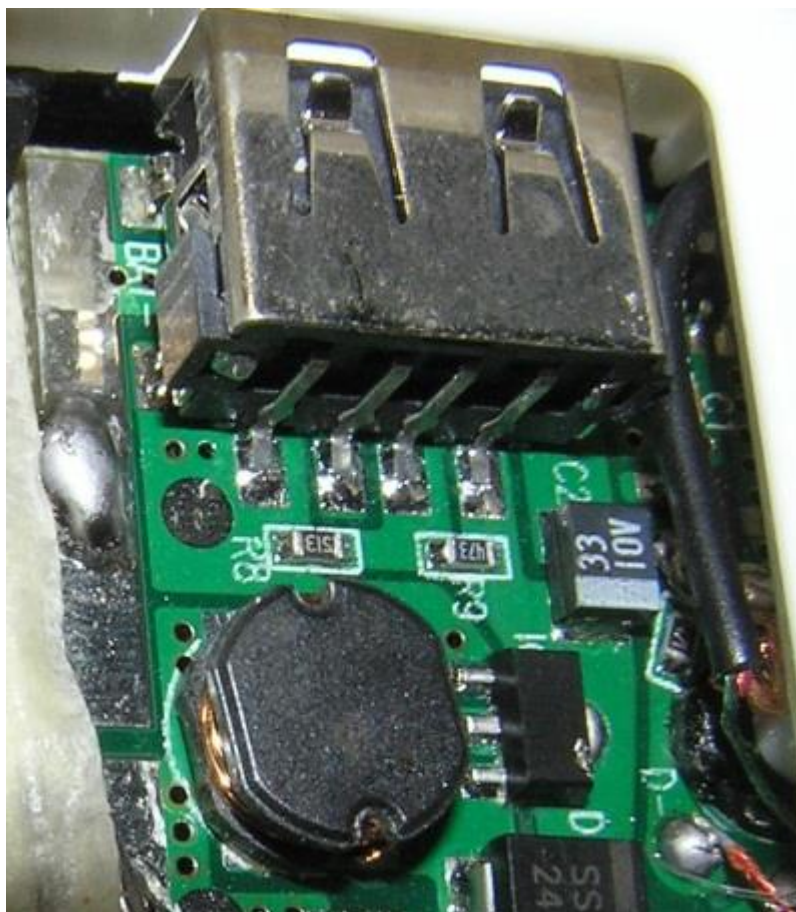


Рис. 2.23. Элементы электронной схемы зарядного устройства на печатной плате Solar Charger

Самой «выдающейся» деталью здесь показан дроссель L1.

Устройство Solar Charger снабжено разъемом USB2.0 (выходной разъем для зарядки сотовых телефонов и иных периферийных электронных устройств) и миниUSB (для зарядки от ПК или адаптера с выходным напряжением 5 В), переходниками и соединительным кабелем.

Устройство позволяет заряжать не только сотовые телефоны практически всех современных производителей и марок, но и iPod/iPhone, Digital camer, MP3, MP4 плееров, игровые приставки PSP и многое другое, любые электронные устройства для которых подходит выходное постоянное напряжение 5...5,5 В и ток заряда 100 мА.

В процессе эксплуатации обнаружены следующие особенности представленного устройства.

Перед началом его активного применения Solar Charger необходимо зарядить о

имеющегося в комплекте кабеля-переходника USB (ПК) – миниUSB (Solar Charger). При этом – во время зарядки встроенного аккумулятора на корпусе устройства загорится красный светодиод (см. рис. 2.24).



Рис. 2.24. Solar Charger в режиме зарядки от ПК

Если во время зарядки подключить сотовый телефон, то заряжаться будет и он тоже. Что я нередко использовал для экономии времени, поскольку Solar Charger предназначен главным образом для зарядки других электронных устройств, а не самого себя.

После того, как встроенный аккумулятор наберет полную емкость, красный светодиод на корпусе Solar Charger погаснет, и зарядка встроенного аккумулятора прекратится. Сотовый телефон также отключится от внешней зарядки автоматически при наборе емкости аккумулятора, благодаря встроенному адаптеру питания.

После того, как встроенный аккумулятор Solar Charger полностью заряжен, устройство можно подзаряжать от солнечной энергии.

Для этого обе части корпуса раскрываю (как показано на рис. 2.20) и представляют солнечному свету.

В пасмурный или дождливый день зарядка идет слабее и времени на нее потребуется больше, чем в ясную солнечную погоду.

Процесс подзарядки от солнечной энергии индицирует светодиод зеленого свечения в торце (сбоку) корпуса Solar Charger. Соответственно, если он не горит – зарядки встроенного аккумулятора не происходит.

Такая ситуация может возникнуть в двух случаях: если встроенный аккумулятор E533248G полностью заряжен, и если рядом с раскрытыми солнечными элементами ROHS на две половинки Solar Charger недостаточно освещение (сила света).

Для принудительной активации Solar Charger от солнечной энергии в условиях недостаточности освещения рекомендую кратковременно осветить рабочие поверхности элементов солнечных батарей ярким лучом электрического фонаря (вблизи от устройства);

этот свет дает дополнительный импульс для запуска Solar Charger.

Если внутренний аккумулятор Solar Charger сильно разряжен (к примеру, если устройством давно не пользовались – более полугода). Тогда, для приведения Solar Charger в готовность, предварительно зарядите его от ПК или сетевого адаптера с выходным напряжением 5–8 В и током 100–200 мА снабженного разъемом мини USB.

Глава 3

Практические решения автономного питания для связи с внешним миром

Аварии электросети, локальные, техногенные и масштабные катастрофы могут в миг вывести из строя всю отлаженную систему энергообеспечения, связи и комфорта в вашем доме, каким бы «умным» он ни был. Такая опасность присутствует не только в сельской местности (где электричество до сих пор отключается с поразительной периодичностью), но и в крупных городах-мегаполисах, где, сколько не желай – нет возможности установить в подвале многоквартирного дома собственный «запасной» источник электроэнергии в виде дизельного генератора. Тем не менее, мы не лишены простого способа применения альтернативных видов электроэнергии с использованием промышленных источников бесперебойного питания и генераторов; об их простой доработке пойдет речь в третьей главе.

3.1. Аварии в энергоснабжении и методы их устранения

Большинство современных электронных устройств (от радиоприемников и радиотелефонов до стационарных телефонов, телевизоров, радиостанций и персональных компьютеров, исключая ноутбуки) «завязано» на сетевое питание 220 В, и теряет все свои разрекламированные «плюсы» только лишь пропадет «сеть». К сожалению, это до сих пор является бедствием, даже в 15-м году XXI века, когда на несколько дней (!) могут остаться без электричества и света целые регионы с населением в много тысяч жителей. Причем, опасность даже не столько в том, что при отключении электроэнергии людям (особенно зимой) становится банально темно, сколько в том, что из-за зависимости большинства приведенных в пример электронных устройств бытового предназначения от осветительной сети 220 В, нарушается связь, информационный поток прерывается, затрудняется получение важной для жизни и безопасности оперативной информации (к примеру, предупреждений о катастрофах).

У населения в незначительном количестве остались старые стационарные телефоны с дисковым номеронабирателем и телефоны, питающиеся непосредственно от напряжения телефонной сети (при снятии трубки напряжение падает до 5–6 В, этого достаточно для функционирования отдельных моделей и современных телефонных аппаратов), но... если бы речь шла только о телефонной связи.

Совершенно понятно, что в случае масштабной катастрофы как телефонные линии и подземные кабели, радиотрансляция по проводам, так и сотовые операторы и даже Интернет могут быть «заблокированы» форс-мажорными обстоятельствами, либо намерено (в случае масштабных военных действий). В такой ситуации очень важно иметь внешнюю (хотя бы одностороннюю – в качестве потребителя информации) связь с миром.

Благодаря бесперебойному источнику питания и некоторыми дополнительными доработками можно чувствовать себя более безопасно, обеспечив себя, относительно безопасных соседей, средствами связи (получения информации по телевидению, из радиоэфира), электроэнергией для зарядки фонарей, освещения и даже приготовления пищи.

Источник бесперебойного питания (далее – ИБП), это не просто «железо» компьютерной периферии, но и многофункциональное устройство которое можно с успехом

применить для обеспечения работы другой электронной специализированной дорогостоящей техники. ИБП обеспечит автономную работу с выходной мощностью до 1000 Вт в течении нескольких десятков минут за счет внутреннего (резервного) аккумулятора, что может сохранить не только оборудование, но и жизнь саму в случае техногенной или мировой катастрофы. Из модельного ряда линейно-интерактивных источников бесперебойного питания можно выделить серию Warrior фирмы Powercom; источники этой серии отличаются неплохими техническими характеристиками при относительно небольшой стоимости (до 3000 руб).

На рис. 3.1 представлен внешний вид ИБП WAR-1000A



Рис. 3.1. Внешний вид ИБП WAR-1000A

Приобрести ИБП сегодня можно в любом магазине компьютерных товаров.

Этот ИБП обладает поистине завидными параметрами при относительно низкой цене: выходная мощность 500 Вт обеспечивается при колебании входного напряжения 220 В в диапазоне $\pm 25\%$. Обеспечивается автоматическое определение частоты переменного тока (сети) на входе, что позволяет использовать ИБП в сетях с частотой 60 Гц (некоторые страны за границей РФ). Отклонение по частоте допускается $\pm 20\%$. Устройство автоматически повышает выходное напряжение на 15 % при уменьшении входного сетевого напряжения в диапазоне 9...25 %. При несанкционированном повышении выходного напряжения ИБП автоматически реагирует: уменьшает выходное напряжение. Таким образом, ИБП работает как полноценный стабилизатор напряжения. Это его второстепенное, хотя и не менее важное предназначение удобно там, где сеть 220 В не стабильна, к примеру, в сельской местности, где ИБП может защитить даже от грозовых разрядов (в части колебаний напряжения в сети из-за грозы). Почему это происходит?

ИБП изначально создавался как быстро реагирующее устройство на колебания и пропадания входного напряжения, и предназначался для возможности продолжения работы на ПК при внезапном отключении сетевого напряжения. В этом случае ИБП полностью себя

оправдывает: позволяет сохранить документы (иногда особо важные). Время срабатывания (переключения) в автономный режим всего 4 мс (включая время обнаружения пропадания входного напряжения).

На рис. 3.2. представлен вид ИБП со стороны задней стенки – в месте подсоединения кабелей – сетевого и двух нагрузочных.



Рис. 3.2. Вид ИБП со стороны задней стенки – в месте подсоединения кабелей: сетевого и 2-х нагрузочных

Нижнее (по рис. 3.2) гнездо предназначено для подключения сетевого кабеля 220 В. Два гнезда справа – идентичные – для подключения устройств нагрузки с максимальной мощностью до 1000 Вт.

Модели WAP-400A, – 500A, – 600A, – 1000A, – 100AP имеют соответственно разную выходную мощность. Буквы AP в конце обозначения ИБП WAP-1000AP указывают на то, что в этой модели доступно подключение к порту USB 2.0, а также с помощью разъемов RJ11/RJ45 осуществляется защита компьютерного оборудования от телефонной линии и сети Интернет (при несанкционированных бросках напряжения от телефонной сети).

Интерфейс USB создает возможность реагировать на изменения сетевого напряжения еще быстрее, а значит, более эффективно защищать ПК и его периферию. Кроме того, ИБП является очень эффективным сетевым фильтром, благодаря своим преобразователям напряжения, он отсекает сетевые помехи на по низкой (помехи от включения мощных потребителей – электрочайников, утюгов, тепловентиляторов), так и по высокой (импульсные помехи других источников питания) частоте.

Для удобства пользования системой с ИБП рекомендую с других концов на обоих кабелях (UPS outs) поддержки нагрузки установить «евророзетки» – для подключения различных унифицированных потребителей (чтобы не «перекраивать» провода).

Защита ИБП

Кроме плавкого предохранителя (замена через переднюю панель), защищающего источник от перепадов входного напряжения, имеется встроенная автоматическая электронная защита. ИБП автоматически отключится при превышении максимальной мощности по выходу на 105 % в течении 60 сек и в течении 3 сек – при превышении мощности на 130 %. Выход ИБП также защищен от короткого замыкания (что очень важно).

3.1.1. Все об источниках бесперебойного питания

Внутренности ИБП

Электрический источник бесперебойного питания (ИБП) представляет собой двойной преобразователь. Во-первых, преобразователь переменного тока в постоянный – для зарядки внутреннего резервного герметичного необслуживаемого аккумулятора (далее – АКБ) типа FR-1250 с энергоемкостью 5 А/ч и мощностью 60 Вт (номинальное напряжение АКБ – 12 В). Эта свинцово – кислотная батарея заряжается до 90 % емкости в течение 6 часов. Электроника ИБП имеет встроенную защиту: чтобы защитить АКБ от глубокого разряда (что чревато заметным уменьшением емкости) устройство отключится при критически низком напряжении АКБ.

Во-вторых, при отключении сети 220 В, внутренняя схема питается от АКБ, включается обратный модулятор преобразователь, который обеспечивает преобразование постоянного напряжения 12 В (напряжение АКБ) в 220 В с возможным отклонением $\pm 5\%$. Форма выходного сигнала – прямоугольный импульс с соответствующим действующим значением напряжения.

На рис. 3.3. представлен ИБП со снятой крышкой корпуса.



Рис. 3.3. ИБП со снятой крышкой корпуса

Если ИБП долго не используется по назначению, рекомендую его отключать для сохранения емкости батарей.

3.1.2. Полезные рекомендации по доработке ИБП

На моей практике данный ИБП тестировался на длительность обеспечения резервной

энергией. При отключении осветительной сети 220 В автономная работа при активной нагрузке 600 Вт (в качестве которой был плазменный телевизор, профессиональный трансивер (радиостанция КВ) Icom IC-718 в режиме «прием», радиотелефон, и энергосберегающая осветительная лампа 200 Вт) продолжается в течение 31 минуты. К слову, этого времени вполне достаточно, чтобы при необходимости получить свежую оперативную информацию из эфира и организовать бесперебойное обеспечение электроэнергией с помощью бензинового (дизельного) генератора – как источника автономного энергообеспечения (о нем ниже).

Однако, время автономной работы ИБП прямо зависит от емкости резервной АКБ. Если установить совместно со штатной – параллельно 10 аналогичных АКБ FP-1250, время автономной работы устройства возрастет пропорционально его повысившейся (в 10 раз) энергоемкости. Энергоемкость сравнимая с емкостью автомобильной АКБ (55 А/ч против 50 А/ч описанной разработки) позволит снабжать нагрузку электроэнергией почти в 10 раз больше по времени. При этом время полного заряда совмещенной батарей, состоящей из 10 аналогичных АКБ также возрастет в разы. К сожалению, в этой части нельзя сказать, что выходная мощность увеличится; этого не произойдет, поскольку электронный преобразователь напряжения АКБ в сетевое – остается прежним. Хранить объединенную батарею можно в специальном «аварийном» чемодане (см. рис. 3.4); с такими ходят врачи скорой помощи – на вызовы.



Рис. 3.4. «Аварийный» чемодан с 10-ю параллельно соединенными АКБ FP-1250

В параллельном соединении для данной разработки может быть и больше батарей, по сути, их количество ничем не ограничивается. Соединения между выводами (клеммами) АКБ нужно проводить многожильным (желательно медным) электрическим проводом в качественной изоляции сечением жилы не менее 2,5 мм. Длина проводников должна стремиться к минимуму. Все это необходимо для уменьшения потерь энергии в проводах от батареи АКБ к преобразователю ИБП. При подключении максимальной по мощности

нагрузки эти потери могут быть существенными, что окажет влияние на всю отдаваемую в нагрузку полезную мощность.

Таким же образом, для более продолжительного автономного энергообеспечения в случае аварии, можно использовать любую другую аккумуляторную батарею, включая автомобильную, к примеру, «6СТ-55» или даже танковую «6СТ-190».

Поэтому внутри корпуса ИБП рекомендованным методом подключают дополнительные проводники и выводят их наружу (корпуса ИБП) – для подключения дополнительных АКБ. Во время нормальной работы и присутствии сетевого напряжения 220 В, ИБП работает как зарядное устройство для всех подключенных АКБ.

Автомобильная АКБ для эффективной работы должна быть «свежей»; с плотностью электролита не менее 1,26...1,28.

Таким образом, доработка промышленного ИБП в сельской местности сводится к замене «штатной» АКБ на другую, с большей энергоемкостью; после этого блоком можно пользоваться несколько часов до восстановления энергоснабжения; как это сделано в авторском варианте. Для незначительной нагрузки (до 2 кВт) в полевых условиях (удаленно расположенном экодоме, энергосистема которого организована с помощью ветрогенераторов и солнечных батарей) ИБП способен обеспечить жизнедеятельность к «кризисные» периоды безветрия или малой солнечной активности.

3.1.3. Включение и управление ИБП

Управлять ИБП несложно. Для включения ИБП нажмите кнопку «вкл/выкл» на передней панели устройства и удерживайте ее в течении 2 сек., до окончания звучания сигнала. Для отключения звука в автономном режиме работы от батарей коротко нажмите ту же кнопку (менее 2 сек). Для полного отключения ИБП удерживайте нажатой кнопку более 5 сек.

Подключение кабелей ИБП

Подключение кабелей выходного напряжения производится после подключения сетевого кабеля ИБП в сеть 220 В и его включения (как было рассмотрено выше).

Для экономии ресурса аккумулятора при нормальном напряжении в осветительной сети 220 В и отключенной в течении 4 мин нагрузки на выходе, ИБП автоматически перейдет в режим «Green Mode» – функция отключения при отсутствии подключенной нагрузки. Это режим сбережения батарей можно отключить принудительно, удерживая кнопку «вкл/выкл» более 5 сек до появления звуковых сигналов: длинные сигнал, пауза 2 сек, затем два коротких сигнала.

Расшифровка сигналов индикаторов ИБП

В ИБП аналогичных рассмотренному, присутствует звуковой и световой (светодиодный индикатор). Расшифровываются их «показания» так:

Зеленый свет светового индикатора и отсутствие звуков свидетельствует о нормальном режиме работы ИБП, задействованы системы фильтрации помех, защиты от перегрузок, работает автоматический регулятор напряжения (стабилизатор выходного напряжения).

Желтый цвет свечения – совместно со звуковой сигнализацией (звучит одновременно со вспыхиванием светодиода – см. далее) – автономная работа от АКБ, отсутствие входного напряжения 220 В.

Чем чаще мигание и звуковые сигналы, тем меньше остаточная энергоемкость внутренней АКБ, к примеру, 1 раз в 5 сек (требуется подзарядка АКБ, устройство вскоре отключится от обеспечения нагрузки в автономном режиме). То же самое (частое мигание) свидетельствует о перегрузке по выходу (подключены потребители, рассчитанные на мощность выше, чем может дать ИБП).

Если световой индикатор мигает каждые 4 сек, или не горит вовсе – это аварийное состояние, показывающее, что ИБП не может нормально функционировать, выключен, либо

неисправен.

ИБП также имеет встроенную звуковую сигнализацию: так при пропадании сетевого напряжения (осветительной сети 220 В) звуковой излучатель ИБП издает прерывистые звуки (тон с частотой 1 кГц), пауза между сигналами 1...15 с – в зависимости от разрядки встроенного аккумулятора.

Дополнительные возможности для бесперебойного энергообеспечения

Для дополнительного энергообеспечения при аварии энергосетей, с учетом ограниченности времени работы от рассмотренного ИБП, разумно применять портативные бензогенераторы (дизель-генераторы), к примеру, Hammer GNR-800A, имеющий бесщеточный однофазный электрогенератор, с выходным переменным напряжением 220 В 50 Гц (выходная мощность 800 Вт) и постоянным модифицированным напряжением 12 В (полезный ток 3 А, мощность 36 Вт).

На рис. 3.5 представлен внешний вид бензогенератора Hammer GNR-800A.



Рис. 3.5. Бензогенератор Hammer GNR-800A

Генератор имеет расход 0,33 л бензина А-92 (смешанного с маслом в пропорции 50:1) в час, при емкости бензобака 4,5 л. Производителем предусмотрена защита от тепловой перегрузки, срабатывающая по истечении 6 часов непрерывной работы. На корпусе имеется вольтметр, показывающий колебания выходного напряжения. Оно достаточно стабильно, тем не менее, работа данного бензогенератора в связке с рассмотренным выше ИБП для достижения бесперебойного энергообеспечения дает на выходе стабильное напряжение. Таким образом, есть два пути применения бензогенератора совместно с ИБП:

1. ИБП подключается к выходу бензогенератора и выдает в нагрузку

стабилизированное и отфильтрованное напряжение 220 В. Время работы такой автономной установки 6 часов (ограничение бесперебойной работы бензогенератора) плюс ресурс внутренних АКБ ИБП.

2. ИБП и бензогенератор работают (обеспечивают автономное питание) попеременно. ИБП работает от своих (и дополнительных) АКБ на нагрузку, в то же время бензогенератор заряжает мощные АКБ (постоянным напряжением 12 В, соединительный кабель от разъема 12 В с зажимами типа «крокодил» на концах предусмотрен в комплекте), которые потом подключаются в качестве резервных к внутреннему (штатному АКБ) ИБП.

Оба способа бесперебойного обеспечения электропитания реально проверены. Звуковое давление (громкость) работы Hammer GNR-800A не превышает 30 дБ, что вполне допустимо на лоджии городской квартиры (чтобы не дышать выхлопными газами). Остается позаботиться только о запасе бензина и периодически наполнять бак бензогенератора, следить за перестановкой АКБ (если выбран второй вариант взаимодействия источников бесперебойного питания). В таком режиме можно жить и работать не только «при свечах» длительное время. А с учетом развитой территории покрытия сотовых операторов, при условии их нормальной работы, обеспечив энергоснабжение своей аппаратуре, включая и ПК, применив модем, можно оперативно получать информацию с помощью Интернет-технологий. Таким образом, обеспечена связь с внешним миром.

3.1.4. Вариант практического решения для связи с внешним миром

Локальные аварии ограничены по времени, а с помощью рассмотренных способов их отрицательное воздействие для своей семьи можно минимизировать. Но в случае масштабных катастроф, нужен альтернативный источник не только напряжения, но и связи. Таким источником (для приема и передачи информации по радиоэфиру) может служить радиостанция на ультракоротких и коротких волнах, к примеру, профессиональный трансивер IC-718, представленный на рис. 3.6.



Рис. 3.6. Трансивер IC-718

Как было отмечено выше, при блокировке сотовых операторов, телевидения и массового радиовещания, с помощью таких радиостанций на коротких волнах можно общаться на очень дальние расстояния (десятки тысяч км).

Дальность связи зависит от настройки трансивера, в том числе от хорошо согласованного антенного хозяйства, местоположения антенны и самого корреспондента (в городе помех больше, в том числе из-за плотной застройки, чем на ровной местности, пустыре), прохождения радиоволн в эфире (метеоусловий).

Эффективность общения зависит также и от квалификации оператора, знания международных языков и правил радиолубительского обмена.

История знает много фактов, когда с помощью подобных устройств радиолубители в период «железного занавеса» могли получать (и получали) оперативную информацию от зарубежных коллег. В критической «аварийной» ситуации рассмотренный альтернативный способ связи и получения оперативной информации не помешает, а возможно, и сохранит жизни людей.

3.2. Альтернативное «запасное» энергоснабжение в доме

Портативные бензогенераторы также принято называть бензоэлектростанцией.

Бензо-электростанции предназначены для автономного энергообеспечения – в походе, на даче, в гараже и мастерской. Возможно применение электростанций/генераторов ремонтными службами, небольшими автомастерскими и другими пользователями, которым

необходимо простое и удобное решение для независимого энергоснабжения или в качестве аварийного источника питания.

Основная разница между бензо– и дизель электростанцией (генератором) в назначении, в составе топлива и его особенностях.

К примеру, бензоэлектростанция как правило очень компактна, имеет вес до 30 кг и относительно легко перемещается даже одним человеком, поэтому всегда есть возможность убрать ее на место постоянного хранения. Дизель-генератор – устройство стационарного использования имеет дизельный двигатель в качестве основного. Он дает большую электрическую мощность, некоторые модели снабжены системой автозапуска при пропадании контролируемого напряжения, и перемещать его (без специального дополнительного оборудования) затруднительно. Если на улице (в холодное время года) оставлять в нерабочем состоянии дизель-электростанцию, то важно позаботиться о том, чтобы дизельное топливо (солярка) была залита «зимнего», незамерзающего типа.

Есть немало мест необъятной России, где достать любым способом дизельное топливо намного проще, чем бензин. Такие места, как правило, удалены от автомобильных и железных дорог, находятся в Сибири, за Уралом, на Дальнем Востоке, на Севере страны, в степях Казахстана, да мало ли еще где... Здесь можно купить солярку у любого тракториста – таковы реалии времени, а за бензином придется еще куда-то проехать.

Тем не менее, компактная бензоэлектростанция с запасом бензина, уместяющимся в 10-литровую канистру, спасет вас и ваших близких в экстремальной ситуации (пока не подоспеет помощь), поскольку способна работать несколько часов без перерыва, давая на выходе единицы килоВатт полезной мощности, вполне достаточной впрочем для локального освещения, небольшого нагревательного прибора или экстренной установке связи с внешним миром. Я всегда транспортирую бензоэлектростанцию в автомобиле (см. рис. 3.7) при длительных поездках особенно в незнакомой местности, благо позволяет место в кузове.



Рис. 3.7. В микроавтобусе удобно транспортировать компактную бензоэлектростанцию

Бензоэлектростанция Hammer GNR-800A (рис. 3.5) не раз выручала меня и моих товарищей. С ее помощью можно даже зарядить автомобильный аккумулятор и отремонтировать автомобиль с серьезной поломкой требующей вниманий на несколько часов.

Дизельэлектростанции также широко распространены в качестве альтернативного источника энергии (относительно проводной осветительной сети 220 В), успешно работают в быту – в коттеджах и прочих загородных домах, обеспечивая их энергоснабжение. О них мы еще поговорим подробнее ниже.

Небольшие бензоэлектростанции, как правило, дают относительно небольшую мощность – до 3–5 кВт, поэтому их применение – локально.

Существуют модифицированные бензогенераторы, которые специально дорабатываются для того, чтобы для их функционирования можно было использовать газ. Разумеется, газ не магистральный, поскольку одно лишь подключение к магистральному газопроводу обойдется в разы дороже самого генератора. Такие бензо-газоэлектростанции могут быть либо полностью переделаны для работы исключительно на сжиженном газе, либо превращаются в гибриды, которые используют как газ, так и бензин.

Подобные установки довольно удобны для использования в качестве редко перевозимых источников электроэнергии, поскольку с их помощью можно использовать более дешевый газ, а если он отсутствует, доступный практически везде бензин.

Хотя, учитывая постепенный рост стоимости газа, выигрыш в стоимости в сравнении с привычными дизельными генераторами вскоре будет сведен к минимуму, и, вполне возможно, даже не будет оправдывать стоимости доводочных работ.

Рассмотрим подробнее «плюсы» и «минусы» портативных бензоэлектростанций.

3.2.1. Переносные (возимые) электростанции

Собственный, независимый источник электроэнергии – это не только желательное дополнение к оборудованию частного дома или солидного предприятия. В современной России это еще и необходимость, а также важная гарантия от возникновения ненужных финансовых и производственных проблем. К сожалению, даже в 15-м году XXI века нет 100 % гарантии бесперебойного обеспечения электроэнергией в любой точке территории России.

Вместе с тем, для некоторых видов человеческой деятельности, таких, к примеру, как добыча полезных ископаемых или проведение аварийно-спасательных работ, автономный источник питания жизненно архинеобходим.

Отличительными особенностями современных электростанций являются экономичность, компактные размеры, различные конструктивные решения шумоподавления, наличие интеллектуальных устройств мониторинга и управления процессом выработки электроэнергии, переключения нагрузки, синхронизации генераторов с сетью и между собой.

Существует множество терминов для обозначения одного и того же оборудования, которое понимается под термином электростанция; вот этот несложный перечень:

- портативная электростанция;
- переносная электростанция;
- бензиновая электростанция;
- дизельная электростанция;
- газовая электростанция;
- бензогенератор;
- дизельгенератор;
- стационарная, промышленная, передвижная и контейнерная электростанция;
- генераторная установка.

Все они объединяются общим принципом работы – преобразованием тепловой энергии топлива в электрическую. КПД таких электростанций невелик: 25...30 %.

Внимание, важно!

Кроме того, на выходе устройства мы получаем скорее скачкообразно меняющуюся амплитуду тока, нежели стабильную синусоиду, как, к примеру, в достаточно всем знакомой осветительной сети с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Бензоэлектростанция тоже дает частоту тока с незначительными колебаниями в пределах 45...60 Гц (на выходном гнезде для подключения потребителей 220 В), однако прямое подключение (без стабилизирующего устройства) высокочувствительной к колебаниям напряжения бытовой радио- и электроаппаратуры (телевизора, музыкального центра и других устройств) может повредить эти устройства. Поэтому к простым и бюджетным (не имеющим в своем составе встроенного стабилизатора) бензоэлектростанциям рекомендуется подключать дополнительный стабилизатор напряжения.

На внешней панели бензоэлектростанции находится стрелочный вольтметр, показывающий колебания выходного напряжения; даже по его показаниям очевидна мысль о стабилизаторе.

К слову, заряжать аккумуляторы, «запитывать» любую активную нагрузку (от выхода 220 В бензоэлектростанции) в виде ламп накаливания и нагревательных элементов можно напрямую – без стабилизатора напряжения.

Все бензо- и дизельные электростанции можно разделить:

- по назначению – бытовые, профессиональные (последние до 15 кВА);
- по способу применения – резервные, основные;

- по виду топлива – бензин, дизельное топливо, газ (сжиженный или магистральный);
- по исполнению – открытые, в шумопоглощающем корпусе, в контейнере, в кунге;
- по виду пуска – ручной запуск (для малогабаритных), электростартерный или автоматический;
- по фирме – производителю.

Основными и самыми популярными являются бензиновые и дизельные электростанции.

Бензиновая электростанция или бензогенератор

В качестве первичного двигателя используется карбюраторный двигатель внутреннего сгорания (далее – ДВС) с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием. Часть энергии, которая выделяется при сгорании топлива, в ДВС преобразуется в механическую работу, а оставшаяся часть в теплоту. Механическая работа на валу двигателя используется для выработки электроэнергии генератором электрического тока.

Топливо для бензогенератора – высокооктановые сорта бензина (А92, А95).

Применение антидетонационных присадок, смесей бензина со спиртами и пр. возможно только по согласованию с производителем. Конкретный состав и другие характеристики топлива, используемого для работы электростанции, определяет производитель двигателя.

Бензиновый генератор – это источник электроэнергии относительно небольшой мощности. Она подойдет в том случае, если планируется осуществлять резервное, сезонное или аварийное энергообеспечение объекта.

Внимание, важно!

Подобные агрегаты обычно имеют меньший ресурс (3500...5000 моточасов в реалии, хотя эти данные еще пару лет назад производители перестали указывать в паспортных данных) и мощность по сравнению с дизельгенераторами, однако более удобны в эксплуатации за счет меньшего веса, габаритов и уровня шума при работе. Варианты использования и исполнения бензиновых электростанций: в качестве резервного источника электроснабжения малой мощности в стационарном исполнении, в качестве единственно возможного источника при проведении аварийно-спасательных и ремонтных работ, работ, выполняемых в полевых условиях и на удаленных объектах, для обеспечения электроэнергией различного рода передвижных объектов в носимом или мобильном исполнении.

Поэтому бензиновая электростанция идеальный выбор для собственников малых предприятий (бензоколонка, магазин, коммерческая палатка, автовладельцы, владельцы личного подсобного хозяйства – ЛПХ), владельцев загородных домов, туристов, строительных бригад, телекомпаний и других желающих иметь автономный источник энергоснабжения небольшой мощности. Компактная и надежная, экономичная и малошумная автономная бензоэлектростанция возьмет на себя решение проблем с энергообеспечением.

Основные средние характеристики бензоэлектроагрегата

Основные средние характеристики бензоэлектроагрегата:

Удельный расход топлива, кг/кВт/ч – 0,3...0,45

Удельный расход масла, г/кВт/ч – 0,4...0,45

КПД, % – 0,18...0,24

Диапазон мощности бензоэлектроагрегатов кВт – 0,5...15,00

Допустимое напряжение, В – 240/400

Диапазон рабочих режимов, % от ном. Мощности – 15...100

Требуемое давление газа, кг/см² – 0,02...15

Ресурс до текущего ремонта (не менее), тыс. ч. – 2,5–4,0

Ресурс до капитального ремонта (не менее), тыс. ч. – 6,0...8,0

Затраты на ремонт, % от стоимости – 5...20

Вредные выбросы (CO), % – 2,55

Уровень шума на расстоянии 1 м (не более), дБ 80.

Сравним эти параметры с конкретной бензоэлектростанцией Hammer GNR 800A, в течении двух лет активно эксплуатируемой автором.

Вот эти технические характеристики

бензоэлектростанции GNR 800 A:

- Устойчивый выход напряжения
- Пониженный уровень шума
- Компактный дизайн
- Возможность зарядки 12В аккумуляторов
- Максимальная выходная мощность 0,8 кВА
- Номинальная выходная мощность 0,75 кВА
- Характеристики переменного тока 50Гц – 230В
- Характеристики постоянного тока (отдельный выходной разъем) 12В – 3А
- Тип генератора: бесщеточный, однофазный
- Тип двигателя 2-х тактный, одноцилиндровый, с воздушным охлаждением
- Рабочий объем цилиндра 63 см³
- Степень сжатия 8,5/1
- Топливо: автомобильный бензин АИ-92 в смеси с 2-х тактным маслом (смесь в пропорции частей масло-бензин 1/50)
- Емкость топливного бака 4,5 л
- Номинальная продолжительность работы в непрерывном режиме 6 ч.
- Пусковая система: стартер с отдачей (по тому же принципу, что и бензопила и «бюджетный» лодочный мотор)
- Масса нетто/брутто 18/19 кг
- Габаритные размеры 385×320×330 мм

Основные достоинства бензиновых электростанций

Основные достоинства бензиновых электростанций:

- относительно низкая стоимость оборудования по сравнению с дизельными и газовыми электростанциями;
- компактность и хороший показатель соотношения массы оборудования к величине вырабатываемой энергии;
- легкий пуск в условиях низких температур;
- невысокий уровень шума электростанции;
- простота эксплуатации.

3.2.2. Как выбрать генератор (электростанцию)

Рассмотрим генераторные устройства с ограниченной выходной мощностью до 15кВА и обычными (бензиновыми или дизельными) моторами.

Основой любой мини-электростанции (или генераторной установки) является двигатель-генераторный агрегат, состоящий из дизельного или бензинового двигателя и электрического генератора.

Двигатель и генератор напрямую соединены между собой, и укреплены через амортизаторы на стальном основании. Двигатель оснащен системами (запуска, стабилизации частоты вращения, топливной, смазки, охлаждения, подачи воздуха и выхлопа), обеспечивающими надежную работу электростанции. Запуск двигателя – ручной или с помощью электростартера или автозапуск, работающего от стартерной 12 В аккумуляторной батареи.

В двигатель-генераторном агрегате используются синхронные или асинхронные

самовозбуждаемые бесщеточные генераторы.

Электростанция также может иметь панель управления и устройства автоматики (или блок автоматики), с помощью которых осуществляется управление станцией, контроль за ее состоянием, и защита от аварийных ситуаций.

Максимально упрощенный принцип действия мини-электростанции состоит в следующем: мотор «преобразует» топливо во вращение своего вала, а генератор с ротором, связанным с валом двигателя, по закону Фарадея преобразует обороты в переменный электрический ток.

На самом деле не все так просто, и есть ряд особенностей. Зачастую происходят странные, на первый взгляд, ситуации, когда, например, при подключении обыкновенного «погружного» насоса типа «Малыш» с заявленной потребляемой мощностью 400 Вт или НБЦ-0,55 (с мощностью всего 550 Вт) к мини-электростанции 2,0 кВА, насос отказывается работать. Ниже краткие рекомендации, которые помогут правильно ориентироваться при выборе станции.

Требуемая мощность электростанции

Для решения этой проблемы сначала необходимо определить приборы, которые планируется подключить, в основном это – активные нагрузки.

Активные нагрузки

Самые простые, вся потребляемая энергия преобразуется в тепло (освещение, электроплиты, электронагреватели и другие). В этом случае расчет прост: для их питания достаточно агрегата с мощностью, равной суммарной мощности нагрузки.

Реактивные нагрузки

Все остальные нагрузки, включая телевизоры и электродвигатели. Они, в свою очередь, подразделяются на индуктивные (катушка, дрель, пила, насос, компрессор, холодильник, электродвигатель, принтер) и емкостные (блок питания с балластным конденсатором на входе).

У реактивных потребителей часть энергии расходуется на образование электромагнитных полей. Показателем меры этой части расходуемой энергии является так называемый \cos . Мощность, деленная на \cos , даст «реальное» потребление мощности.

Внимание, пример

Пример: если на дрели написано 500 Вт и $\cos=0,6$, это означает, что на самом деле инструмент будет потреблять от генератора $500:0,6=833$ Вт.

Надо иметь в виду также следующее: каждая электростанция имеет собственный \cos , который обязательно нужно учитывать. Например, если он равен 0,8, то для работы вышеуказанной дрели от электростанции потребуется $833 \text{ Вт} / 0,8 = 1041 \text{ ВА}$.

Именно по этой причине грамотное обозначение выдаваемой электростанцией мощности ВА (вольт-амперы), а не Вт (ватты).

Высокие пусковые токи

Любой электродвигатель в момент включения потребляет энергии в несколько раз больше, чем в штатном режиме. Стартовая перегрузка по времени не превышает долей секунды, поэтому главное – чтобы электростанция смогла ее выдержать, не отключаясь (автоматом защиты) и, тем более, не выходя из строя.

Обязательно необходимо знать, какие стартовые перегрузки способен выдержать тот или иной агрегат. Из-за высоких пусковых токов самыми бесполезными для рачительного хозяина приборами являются те, у которых отсутствует холостой ход.

Работа сварочного аппарата с точки зрения мини-электростанции, выглядит как банальное короткое замыкание. Поэтому для их энергоснабжения рекомендуется

использовать специальные генераторные установки, либо использовать «посредника» – сварочный трансформатор. У «погружного» насоса потребление в момент пуска может подскочить в 7–9 раз; поэтому маломощная бензоэлектростанция в данном случае почти бесполезна.

Основные торговые марки

Основные торговые марки мини-электростанций иностранного производства, представленные на российском рынке: Briggs&Stratton (США), Energo (Япония), Geko (Германия), Eisemann (Германия), Generac (Англия), Honda (Япония), Daishin (Япония), Endress (Германия), L'Europea (Италия), Mitsubishi (Япония), SDMO (Франция), Sparky (Болгария), Wilson (Англия), Worms (Франция), Yamaha (Япония), Yanmar (Япония) и др. При этом у некоторых производителей (к примеру, у Yamaha) агрегаты на 100 % состоят из комплектующих собственного производства, у других «своим» является только блок электрогенератора (в частности, у Energo) или двигатель (к примеру, у Honda).

Остальные фирмы собирают мини-электростанции из моторов и генераторов стороннего производства. Все это также отражается на качестве продукции.

Класс агрегата, как правило, определяется качеством и культурой сборки, а также наличием у производителя инновационных технологий. Замечание: у большинства фирм, выпускающих мини-электростанции на основе своих комплектующих, продукция максимально сбалансирована.

Отечественных производителей агрегатов, к сожалению, немного (если говорить о диапазоне сравнительно небольших мощностей). Наиболее известны московская фирма «АМП Комплект», собирающая мини-электростанции из импортных двигателей и генераторов, и курское предприятие «Электроагрегат» – его продукция на 100 % отечественная. Но это единицы примеров; в основном (сегодня) в специализированных магазинах вам предложат аппараты китайского производства.

Двигатель

Он справедливо считается главным и основным узлом установки. Именно его ресурс определяет срок жизни мини-электростанции: среднее время наработки на отказ у блока электрогенератора всегда в несколько раз выше, чем у мотора.

Профессиональные и непрофессиональные (бытовые) агрегаты

Класс электростанции определяется используемым двигателем, а точнее, его моторесурсом. В частности, у высококачественного профессионального бензинового мотора время непрерывной работы до первого вероятного отказа исчисляется в среднем 4000–7000 часов, тогда как у упрощенного дешевого «любительского» двигателя – всего лишь несколькими или даже одной тысячей.

Дизельные двигатели, как правило, обладают ресурсом значительно выше чем бензиновые, их потребление топлива экономичнее, да и само дизельное топливо дешевле бензина и допускает менее жесткие условия по хранению, однако электростанция собранная на базе дизельного двигателя в 1,5–2 раза дороже аналогичной по мощности, но собранной на базе бензинового двигателя.

Поэтому выбор в пользу электростанции собранной на базе дизельного двигателя рационально делать в случае:

- использование электростанции в качестве основного источника электропитания (по крайней мере, в случаях длительного ее использования);
- использование однородного вида топлива (наличие агрегатов работающих на дизельном топливе);
- электрических мощностях выше 10–12 кВА, на которых электростанции с бензиновыми двигателями практически не применяются.

Отличить современный бытовой двигатель от профессионального по внешним

признакам не всегда просто. Если раньше на любительских мини-электростанциях широко применялись моторы с боковым расположением клапанов, то теперь сплошь и рядом – верхнеклапанные, производительностью примерно на 30 % выше.

Кроме того, в процессе совершенствования технологий, двигатели, считающиеся в данное время профессиональными, производитель через несколько лет переводит в категорию бытовых.

Внимание, важно!

Критерием принадлежности агрегата выступает наличие у него или, по крайней мере, возможность комплектации топливным баком большой емкости. Тем самым производитель изначально предусматривает длительную непрерывную эксплуатацию генераторной установки.

Другой атрибут надежности – частота замены масла. У профессиональных моторов этот показатель не ниже 100 часов непрерывной работы.

О многом способны поведать и «внутренности» двигателя. К примеру, если у него стенки цилиндра не чугунные, а алюминиевые, то перед вами наверняка любительский мотор (см. рис. 3.8).



Рис. 3.8. Непрофессиональная бензоэлектростанция Hammer GNR 800A со стороны мотора

Кроме того, обратите внимание на материал, из которого изготовлены фильтры (воздушный, топливный, масляный). У бытовых моделей, как правило, используется бумага, поэтому фильтры требуют периодической замены (периодичность раз в 2 месяца при активной эксплуатации, или через каждые 150 моточасов).

Иногда производители устанавливают на профессиональной и аналогичной ей по мощности бытовой мини-электростанции один и тот же мотор. Если это не маркетинговый ход, то такие агрегаты отличаются внешне: например, любительский может быть оборудован

«урезанной» рамой, служащей в основном для переноски.

Двигатели с алюминиевым блоком цилиндра и боковым расположением клапанов характеризуются невысокой стоимостью, но и ресурс их невелик – порядка 1 500 часов. Профессиональные двигатели с чугунными гильзами цилиндров, верхним расположением клапанов и подачей масла к деталям под давлением (их ресурс приближается к ресурсу дизельных двигателей – 3000 часов, они характеризуются низким расходом топлива и пониженным уровнем шума).

Расположение клапанов можно определить по свече зажигания (см. рис. 3.9).



Рис. 3.9. Свеча зажигания на двигателе с боковым расположением клапанов

Основные мировые производители бензиновых моторов: Briggs&Stratton (США), Honda (Япония), Kubota (Япония), Lombardini (Италия), Mitsubishi (Япония), Robin (Япония), Suzuki (Япония), Tecumseh (Италия), Yamaha (Япония).

Отечественные бензиновые движки для агрегатов найти очень сложно, возможно их выпускают в Перми, Санкт-Петербурге и Владимире.

Основные мировые производители дизельных моторов: Acme (Италия), Hatz (Германия), Honda (Япония), Iveco (Италия), Kubota (Япония), Lombardini (Италия), Robin (Япония), Yamaha (Япония), Yanmar (Япония) и др.

Отечественные дизели выпускают в Вятке, Туле, Челябинске, Владимире, Рыбинске, Ярославле.

Электрогенератор

Этот блок (другое его название – альтернатор) вырабатывает электрический ток. В зависимости от типа электрогенератора электростанция лучше справляется с теми или иными задачами. С точки зрения классификации, генераторы бывают синхронными и асинхронными.

Синхронный генератор конструктивно сложнее: к примеру, у него на роторе находятся

катушки индуктивности.

Асинхронный генератор устроен гораздо проще: его ротор напоминает обычный маховик. Как следствие, такой генератор защищен от попадания влаги и грязи (имеет «закрытую» конструкцию). Синхронный и асинхронный генераторы отличаются своими возможностями.

Синхронный генератор

Синхронные генераторы – менее точны, но, тем не менее, они пригодны для аварийного электропитания офисов, холодильных установок, оборудования загородных домов, дач, строительных объектов. Такие электрогенераторы без проблем справляются с энергоснабжением электроинструментов и электродвигателей с реактивной нагрузкой до 65 % от своего номинала. Они легче переносят пусковые нагрузки, способны кратковременно, не более 1 сек, выдавать ток в 3–4 раза выше номинального, и вырабатывают более стабильный ток. Рекомендуются для питания электродвигателей, насосов, компрессоров и другого электроинструмента, а также (в некоторых случаях) для подключения сварочного аппарата.

Асинхронный генератор

В силу простоты своей конструкции асинхронные электрогенераторы более устойчивы к короткому замыканию (сварочные аппараты) и более устойчивы к перегрузкам, выходное напряжение имеет меньше нелинейных искажений (очень плавная синусоидальная волна); за счет этого обеспечивают поддержание напряжения с высокой точностью.

Применение асинхронного генератора позволяет «запитывать» от агрегата не только промышленные устройства, не критичные к форме входного напряжения, но и аппаратуру, чувствительную к перепадам напряжения (медицинское оборудование, электронную технику).

Асинхронный генератор идеальный источник тока для подключения активной, или омической, нагрузки: ламп накаливания, бытовых электроплит, электронагревателей и других соответствующих потребителей. Позволяет подключать электроинструменты и электродвигатели с реактивной мощностью до 30 % от номинала. При подключении индуктивных нагрузок необходим запас по мощности в 3–4 раза.

Являясь внутривольной, саморегулируемой машиной, без щеток и контактных колец, генератор имеет степень защиты IP-54, и не требует технического обслуживания. Перегрузка асинхронных генераторов не допустима.

Что влияет на стабильность оборотов двигателя

На стабильность напряжения оказывает влияние и класс двигателя, а его способность поддерживать постоянные обороты (как правило, 3000 об/мин) при изменениях в потреблении тока нагрузкой. Качество выдаваемого электричества может быть также повышено специальными системами стабилизации AVR (автоматический регулятор напряжения).

Это очень важная опция: превышение номинального напряжения приводит к сокращению срока службы электроприборов, а уменьшение – снижает производительность и экономичность их работы.

В случае падения напряжения тускло горит свет, происходит прерывание в работе бытовой техники, аппаратуре связи.

При повышенной подаче электричества приборы перегорают, вне зависимости от того, работают они в момент аварии, или нет. А сбой в работе автономного тепло- или водоснабжения загородных домов и коттеджей, а также водяных насосов, водонагревательных котлов, охранных систем может привести к их остановке и поломке.

В качестве конструктивного исполнения более предпочтительны генераторы бесщеточные, так как они не требуют обслуживания и не создают помех. В данном случае

«машина» GNR 800A фирмы Hammer вполне соответствует рекомендациям.

Основные производители альтернаторов: Generac (Англия), Leroy Somer (Франция), Mecc Alte (Италия), Metallwarenfabrik Gemmingen (Германия), Sawafuji (Япония), Sincro (Италия), Soga (Италия), Stanford (Англия), Yamaha (Япония) и другие.

Класс защиты генератора

Степень защиты обозначается буквами IP и затем двумя цифрами.

Первая цифра обозначает степень защиты от проникновения твердых механических предметов, вторая цифра показывает степень защиты от воздействия жидкости.

00 – защита отсутствует.

1 – защита от твердых предметов размером более 50 мм; вторая цифра; 1 – защита от капель воды падающих вертикально.

2 – защита от твердых предметов размером более 12 мм; 2 – защита от капель воды падающих под углом 15° от вертикали.

3 – защита от твердых предметов размером более 2,5 мм; 3 – защищенность от дождя.

4 – защита от твердых предметов размером более 1 мм; 4 – защита от водных брызг.

5 – защита от пыли; 5 – защита от водяных брызг под давлением.

6 – полная пылезащищенность; 6 – защищенность от волн.

Только вторая цифра 7 – защита от погружения в воду на глубину не более 1 м

Только одна цифра 8 – защита от затопления (глубина указывается дополнительно, в м.). Последние два варианта лично я ни разу не встречал.

Синхронные генераторы, как правило, соответствуют классу IP 23, тогда как асинхронные – IP 54. Впрочем, в последнее время практически у всех ведущих производителей появились инновационные синхронные генераторы, удовлетворяющие IP54.

Количество фаз электростанции

При выборе электростанции необходимо обратить особое внимание на число фаз электростанции.

Одно- и трехфазные генераторы

Их название вытекает из назначения – питать соответствующих потребителей. При этом к однофазным генераторам, вырабатывающим переменный ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц, можно подключать только однофазные нагрузки, тогда как к трехфазным (380/220 В, 50 Гц) – и те, и другие (на приборной панели имеются соответствующие розетки, количество которых у агрегатов разных производителей различное).

Трехфазные электростанции на 380 В применяются как в промышленных целях, так и для коттеджей, с трехфазной разводкой сети. Между нулем и фазой снимается 220 В (что и нужно), а между двумя фазами – 380 В.

С однофазными альтернаторами главное – правильно учесть всех возможных потребителей, учесть возможные проблемы (к примеру, высокие пусковые токи) и выбрать агрегат с соответствующей реальной выходной мощностью.

При подключении к трехфазным генераторам трехфазных же нагрузок ситуация аналогичная.

Трехфазные электростанции рассчитанные на 220 В могут использоваться только для освещения (между нулем и фазой снимается 127 В, между двумя фазами – 220 В).

При использовании трехфазных электростанций необходимо соблюдать условие примерного равенства мощности потребителей, находящихся на различных фазах. Для нормальной работы генератора разница электрических мощностей на разных фазах не должна превышать 20...25 %.

При подключении к «трехфазникам» однофазных потребителей возникает проблема, именуемая «перекосом фаз». Не углубляясь в технические подробности, сформирую два правила.

- Потребляемая мощность однофазной нагрузки не должна превышать 1/3 от номинальной трехфазной выходной мощности агрегата; 9-киловаттной трехфазной генераторной установкой можно обеспечить не более чем 3-киловаттный однофазный обогреватель.

- При наличии нескольких однофазных нагрузок разница не должна превышать 1/3 от «перекоса фаз» (та самая 1/3 из правила в их потребляемой мощности). Кстати, это идеальная величина, реализуемая для высококлассных мини-электростанций. У агрегатов по-проще – данный параметр меньше.

Выходная мощность

Это один из самых главных параметров; именно на него, прежде всего, обращает внимание покупатель. Здесь есть две важные особенности, сейчас мы их рассмотрим:

- многие производители в каталогах приводят так называемую максимальную выходную мощность. Между тем этот параметр предусматривает кратковременную работу агрегата (в зависимости от фирмы интервал колеблется от нескольких секунд до нескольких минут). Реальная номинальная мощность обычно на несколько (иногда на десятки) процентов ниже;

- мини-электростанция, как и любой другой прибор, обладает собственным cos. Одни производители при указании выходной мощности его учитывают, а другие – нет. Во втором случае пользователю придется самому подсчитать реальную номинальную мощность, умножая приведенную в каталоге на cos.

В случае, если выбрана электростанция с синхронным генератором, то ее мощность рассчитывается из следующих соотношений: для активных потребителей нужно просуммировать мощность всех одновременно подключаемых приборов, прибавить примерно 15–20 % запас по мощности, и получится необходимая мощность генератора.

А индуктивные потребители нуждаются в момент пуска в большей мощности, поэтому их суммарную мощность необходимо увеличить в 2,5–3 раза для обеспечения работоспособности станции.

Конкретные примеры выбора бензоэлектростанции

На практике для освещения дачного домика по максимуму (4–6 энергосберегающих ламп по 8 Вт (эквивалентные 60 Вт каждой лампы накаливания, еще холодильник и телевизор) вполне достаточно мощности в 2 кВт.

Владельцу загородного коттеджа, которого постоянно беспокоят перебои с электроэнергией, необходимо приобрести электростанцию мощностью от 10 до 30 киловатт. Строителям, пользующимся дрелью, болгаркой и бетономешалкой, будет достаточно мощности до 6 киловатт.

Для резервного питания (или «про запас») вполне достаточно простейшей бензоэлектростанции Hammer GNR 800A.

Планируемая нагрузка (резервируемая автономным источником электроснабжения) в 10 и более кВт при длительных отключениях централизованного электроснабжения предполагает использование дизельных, (как более надежных при длительном использовании), а не автономных бензиновых источников электроснабжения.

Дополнительные особенности

Время непрерывной работы без дозаправки

Данный параметр определяется объемом топливного бака и расходом топлива. При сравнении этих характеристик у разных моделей важно, чтобы они были приведены к общему знаменателю – потребляемой мощности.

Расход на 1/1, 3/4 и 1/2 номинальной мощности, может существенно отличаться. Для больших электростанций обычной опцией является возможность работы от внешнего

топливного бака.

Запуск агрегата

Электростанция может быть запущена 2-мя способами: вручную (для чего необходимо потянуть за шнур или повернуть рукоятку) или электростартером (конечно, если модель ее имеет), то есть поворотом ключа или нажатием на кнопку. Ряд агрегатов, оснащенных электростартером, допускают дистанционный запуск при помощи пульта, соединенного со станцией кабелем.

Наличие электростартера является необходимым условием для превращения электростанции в полноценную систему резервного энергоснабжения, которая будет автоматически функционировать (в том числе включаться или выключаться) без какого-либо участия со стороны человека.

Уровень шума

Как и любой агрегат с двигателем, мини-электростанция создает шум. И чем он больше, тем менее комфортно чувствует себя пользователь (в особенности это касается применения ее на тихом дачном участке или даже на балконе городской квартиры, где я тестировал Hammer GNR 800A).

Для решения проблемы выпускаются мини-электростанции в шумопоглощающих кожухах; это значительно увеличивает цену агрегата.

Для сравнения шумовых характеристик различных моделей следует иметь в виду, что разные производители приводят данные по шуму на различном расстоянии (наиболее распространено 7 м), а также для различной загрузки мини-электростанции (обычно речь идет о номинальной мощности).

Автоматика электростанции

Блок контроля и автоматики с программируемой системой автозапуска предназначен для контроля состояния питающей сети, защиты потребителей электроэнергии от повышенного (пониженного) напряжения, а также для автоматического запуска электростанции, если напряжение питающей сети находится за допустимыми пределами.

В бензоэлектростанции, рассматриваемой на примере Hammer GNR 800A, такого системного блока нет. Есть лишь автомат выключения при перегрузке по мощности и автомат выключений из-за перегрева (автомат теплового режима). Если данную бензоэлектростанцию, не смотря на рекомендации, указанные в паспорте устройства, не отключать в течение 6 часов непрерывной работы (только добавлять топливо и продолжать эксплуатацию) – тепловой выключатель не срабатывает. Очевидно, в этом случае мы получим лишь быстрый износ двигателя.

Рекомендации по техническому обслуживанию двигателя

Заполняйте и поддерживайте уровень масла в двигателе.

Заменяйте масляный фильтр (если используется) через каждые 100 ч.

Своевременно заменяйте масло; сливайте масло, пока двигатель теплый.

Как правило, в технической документации дается график технического обслуживания (ТО), с указанием интервалов времени и перечня работ. Общие же рекомендации следующие:

- каждые 5 часов (или ежедневно) проверять уровень масла;
- через первые 5–8 часов работы двигателя произвести полную замену масла;
- замену масла производить через 50 часов работы или каждый сезон;
- в условиях эксплуатации под большой нагрузкой или при высокой температуре окружающей среды, замену масла проводить через каждые 25 ч работы;
- через 100 ч или каждый сезон заменить масло в редукторе (если установлен);
- через каждые 25 ч работы или каждый сезон, обслуживать бумажный или

поролоновый фильтр. В условиях сильной запыленности или загрязненности воздуха очищать чаще (10–15 ч).

Общие требования к выбору и использованию топлива

Используйте чистый (без примесей масла) автомобильный бензин (4 —х тактный двигатель) с октановым числом не менее 85 (АИ-92, АИ-95, АИ-98) для двигателей с верхним расположением клапанов (на клапанной крышке таких двигателей, как правило, проштампованы латинские буквы OHV).

Или с октановое число не менее 77 (А-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98) для двигателей с боковым расположением клапанов.

Используйте неэтилированный бензин. Применение этилированного бензина уменьшает срок службы двигателя, вследствие наличия твердых частиц в продуктах сгорания.

Используйте свежий бензин со сроком хранения не более 30 суток.

Не рекомендуется заливать бензин до самого верха бензобака. Следует оставлять некоторое свободное пространство над топливом в целях обеспечения дополнительного объема для его расширения.

Перед тем, как запустить двигатель, проверьте уровень масла и топлива, отсоедините все электрические нагрузки.

После запуска двигателя, дайте ему поработать не менее 2 мин. – для того, чтобы прогреть его.

Подсоедините оборудование к розетке электростанции.

При работе электростанции с нагрузкой менее 10 % от мощности станции (и на холостом ходу), возможно мерцание ламп накаливания.

На прогретом двигателе не изменяйте положение рычага управления дроссельной заслонкой; электростанция работает на постоянной частоте вращения двигателя.

Защитные выключатели для предохранения генераторов от перегрузок устанавливаются на большинстве моделей электростанций, однако длительные перегрузки электроприборами с коэффициентом мощности ниже 0,8 могут привести к снижению срока службы генератора.

Максимальная эквивалентная мощность в кВА: некоторые производители указывают мощность своих устройств в кВА, добавляя 25 % к номинальной мощности, выражаемой в Ваттах.

Перегрузки бензогенераторной установки недопустимы.

Режим работы бензогенератора считается нормальным, если мощность нагрузки составляет 30 – 100 % от номинальной. Не позволяйте двигателю работать продолжительное время при малой нагрузке или в холостом режиме.

Нормальным периодом работы бензогенератора является время работы от 2-х полных штатных топливных баков, после которого стоит дать станции отдохнуть.

При использовании трехфазных генераторов необходимо помнить о правильном (равномерном) распределении нагрузки по фазам (перекос фаз должен составлять не более 25 % относительно друг друга).

Выбор дизельного генератора

Дизельному двигателю крайне вредно работать на холостых оборотах, поэтому, с целью снижения вредных последствий работы дизеля на холостом ходу и малых частичных нагрузках, необходимо предусмотреть (в качестве профилактики) в течение каждых 100 моточасов, работу дизеля со 100 % нагрузкой не более 2-х часов.

Характерными признаками перегрузки являются: перегрев, сильная копоть из выходного коллектора, снижение мощности, перебои в подаче электроэнергии.

Важно определить мощность всех потребителей электричества, возможно с некоторым запасом (по мощности) если дизель-генератор будет также использоваться в зимнее время

(отопительные приборы, обогреватели и другое электрооборудование), а его приобретение намечено на другой, более теплый сезон, следует учесть возможность увеличения мощности потребляемой электроэнергии, к примеру, при расширении производства, приобретение новых электроприборов.

Три фазы дизельного агрегата могут выдавать напряжение 220 и 380 В. Правильный выбор мощности дизельного генератора, пожалуй, самый ответственный момент; ведь именно от мощности зависит и стоимость генераторной установки.

Если мощность дизельного генератора выбрана близко к расчетной – подключаемых к ней электроприемников нагрузки, то дальнейшее наращивание их количества приведет к перегрузке генераторной установки; в тоже время завышенная мощность дизель-генератора нежелательно скажется при эксплуатации самого дизеля.

Лучше всего, чтобы генераторная установка никогда продолжительно не работала на нагрузку менее 25 % от своей номинальной мощности. Оптимальная нагрузка дизель-генератора 35...75 %. В части климатических факторов, второстепенно, но все же влияющих на мощность установки – чем выше установлена генераторная установка над уровнем моря, и чем выше окружающая температура и влажность, тем ниже отдаваемая мощность генератора.

Система охлаждения

Охлаждаемые воздушными потоками двигатели требуют большого количества воздуха, так же такие дизели достаточно шумные. Охлаждение антифризом обеспечивает меньший уровень шума и более расширенный диапазон рабочих температур.

Шумозащищенность

Для дизельных агрегатов устанавливаемых на открытой местности, стройплощадках, На открытых площадках пастбищ фермерского хозяйства, шумовая защита как правило не требуется.

Согласно стандартам для машин и механизмов звуковой уровень не должен превышать 80дБ. В местах, где существуют требования к уровню шума, возможно исполнение в специальном шумозащитном кожухе, в таком кожухе уровень шума понижается в среднем на 10 дБ, и воспринимается в два раза тише.

Продолжительность работы генераторной установки

Достигнуть большей продолжительности необслуживаемой работы дизель-генератора можно двумя способами:

увеличивая объемы топливных расходных емкостей самих дизель-генераторов или же организуя автоматизированную подачу топлива и масла в расходные емкости – по топливопроводам из емкостей-хранилищ.

Для автономных передвижных установок ввиду невозможности использования обеих способов продолжительность необслуживаемой работы составляет 4 часа (для станций мощностью до 30 кВт – 8 часов).

Для автономных стационарных возможна установка топливного бака большей емкости – на непрерывную работу 24 часа (для станций мощностью от 60 кВт в этом случае реализуется автоматическая заправка топлива из внешней емкости-хранилища).

Для резервных дизель-генераторов рекомендуемое время необслуживаемой работы – 24 часа. Установка дополнительного оборудования для непрерывной работы электростанции в течение 150...240 часов – достаточно дорогой вариант, и не всегда он экономически оправдан; здесь нужно просчитывать в каждом конкретном случае.

Качество частоты напряжения

Качество частоты зависит от регулятора скорости двигателя. При работе на автономную нагрузку функциональные требования к регулятору скорости очень просты,

именно поэтому в большинстве генераторных установок применяют обычный механический регулятор. В этом случае частота вращения двигателя (следовательно, и частота напряжения) зависит от величины нагрузки. Чем больше нагрузка, тем меньше частота. Обычно механический регулятор настраивается так, что при нагрузке 75...90 % частота равна 50 Гц. Соответственно на более малых нагрузках (10...30 % от номинала электроагрегата) частота колеблется в пределах 52...53 Гц. Большинство электроприемников нагрузки сегодня допускают такие отклонения по частоте.

Однако имеется ряд электроприемников на основе микропроцессорной техники, тиристорных преобразователей в системах связи, теле- и радиовещания для которых необходимо поддерживать постоянную частоту 50 Гц вне зависимости от суммарной нагрузки на двигатель; двигатель должен работать по так называемой астатической характеристике.

Для реализации данного условия систему управления двигателя оснащают дополнительными дорогостоящими устройствами, обеспечивающими поддержание постоянной частоты вращения – стабилизаторами. Поэтому при выборе электроагрегата с подобной системой управления надо быть уверенным, что нагрузка не допускает отклонений по частоте, и применение данной системы экономически оправдано.

Параллельная работа

Необходимость в параллельной работе может возникнуть когда необходимо:

обеспечить повышенную надежность питания особо ответственных потребителей, бесперебойность питания на период проведения технического обслуживания основного источника электроснабжения, компенсировать увеличение потребляемой мощности подключенной нагрузкой.

Принцип параллельной работы заключается в том, что дизельный генератор работает совместно с другим дизель-генератором или сетью на общие шины нагрузки. Если агрегат предназначен для работы в качестве резервного источника электроснабжения, то использовать его для параллельной работы невозможно, поскольку сам принцип резервирования подразумевает питание нагрузки только от одного источника.

Различают два основных вида параллельной работы – параллельная работа с другим (другими) дизель-генератором и параллельная работа с сетью.

Параллельная работа с другим электроагрегатом необходима для повышения надежности системы электроснабжения особо ответственных электроприемников и с целью компенсировать временный рост по мощности в часы пика нагрузки. Параллельная работа с сетью используется крайне редко и применяется только в случаях, когда необходимо обеспечить бесперебойность питания на период проведения технического обслуживания основного источника электроснабжения. Дизель-генератор должен работать в параллель с сетью в данном случае кратковременно, только на период плавного перевода нагрузки на питание от сети на генератор и обратно.

Для того чтобы корректно войти в параллель с другим источником необходимо обеспечить ряд условий, т.е. есть провести синхронизацию всех этих источников.

Для обеспечения удовлетворительной синхронизации обычно требуется минимальное количество приборов, и квалифицированный персонал может осуществить это вручную. Если планируется использовать генераторные установки для работы на сложные многосистемные ответственные нагрузки, где цена сбоя и развала системы электроснабжения от некорректного ввода в параллель велика, то рекомендуется использовать автоматическую синхронизацию.

Наиболее существенным аспектом параллельной работы является распределение нагрузок. Общая нагрузка, которая состоит из активной и реактивной составляющей, должна распределяться системами управления дизель-генератора пропорционально их обычным номинальным значениям. В простейшем случае это возможно за счет механического регулятора оборотов двигателя.

Основным недостатком такого способа является то, что деление нагрузки больше основывается на настройке топливной системы регулятором, чем на выходной мощности генератора. Это может вызвать значительный дисбаланс нагрузки из-за различия характеристик, как регуляторов, так и двигателей. Другой недостаток является следствием того, что частота продолжает зависеть от нагрузки.

Все проблемы по точности распределения, качеству и времени полностью исключаются при использовании системы автоматического распределения. При автоматическом распределении, с применением электронных устройств, выходная мощность электроагрегатов распределяется от общей точки – частоты 50 Гц.

Это позволяет добиться существенного улучшения качества, и главное, стабильности работы такой системы электроснабжения.

Рекомендации по установке дизель-генераторов

Требования к фундаменту

Изготовление бетонной подушки толщиной не менее 150 мм, длиной и шириной не менее габаритных размеров рамы дизель-генератора. Установка дизель-генератора на шпильки фундамента должна производиться строго горизонтально.

Требование к помещению для дизель-генераторов :

- наличие естественного или искусственного освещения;
- высота потолка не менее 2,5 м;
- наличие проходов вокруг дизель-генератора не менее 1,5 м для удобства обслуживания и ремонта;

- дверь в помещении должна открываться наружу;

- должна быть предусмотрена вентиляция помещения дизель-генератора.

Требования к установке дизель-генератора :

- необходимо организовать приток воздуха в помещение, а также выпуск воздуха из помещения для системы охлаждения дизель-генератора (изготовление жалюзных решеток, воздухопроводов, их сборка и монтаж);

- площадь поперечного сечения воздухопроводов и выхлопных труб должны быть не менее фронтальной площади радиатора и площади сечения выхлопной трубы дизель-генератор

- необходимо организовать выпуск выхлопных газов в атмосферу желательно на высоте не менее 3-х метров от уровня земли (изготовление выхлопных труб, их монтаж с глушителем шума и теплоизоляция);

- подвести силовой кабель к дизель-генератору и к системе собственных нужд дизель-генератора, а также кабель для системы дистанционного контроля и управления (если она имеется). Сечение кабеля выбирается в зависимости от токовой нагрузки;

- обеспечить электробезопасность обслуживающего персонала – надежное заземление дизель-генератора, а также дополнительного оборудования;

- обеспечить пожаробезопасность оборудования;

- осуществить монтаж дополнительного оборудования (если оно заказано) и его подключение только с привлечением квалифицированных специалистов.

При установке дизель-генератора необходимо также учитывать следующие моменты:

- дизель-генератор устанавливается на виброизоляторах, поэтому запрещено жесткое крепление к дизель-генератору всех подводов и отводов (воздухопроводов, топливных трубопроводов, силовых кабелей, выхлопной системы)

- не допускать подтеканий топлива, масла, охлаждающей жидкости и утечку выхлопных газов в помещение дизель-генератора.

3.3. Практические вопросы для организации автономного энергоснабжения

Инвертор – суть преобразователь переменного тока и напряжения в постоянное или вернее сказать модулированное – для дальнейшего использования потребителем. К примеру, ветрогенератор, как и любой генератор выдает переменный ток, затем идет выпрямитель (несколько мощных полупроводниковых диодов– 1...4, пример, автомобильный генератор в одном корпусе и диоды) и род тока становится или постоянным (4 диода, включенных по «мостовой схеме») или модулированным (1–2 диода – этот ток еще нельзя вполне назвать постоянным, но уже – выпрямленным (синусоида переменного тока выпрямлена диодами), модулированным).

После этого (генератора) архинеобходим стабилизатор тока и напряжения, чтобы оно не колебалось от силы ветра или вращательного момента маховика генератора. Стабилизатор – это целая электронная схема, с обязательными конденсаторами (оксидными, электролитическими – большой емкости, измеряемой в мкФ – микроФарадах). И затем только напряжение можно использовать для питания потребителей, в том числе современной и порой дорогостоящей, а также "капризной" в части качества питающего напряжения бытовой техники. Стабилизатор может стабилизировать выходное напряжение генератора как для переменного напряжения (тогда после генератора не нужны выпрямительные диоды) и выдавать на выходе 220 В, что чаще всего и требуется в быту, или преобразовывать переменное напряжение генератора сначала в постоянное (выпрямлять), стабилизировать это постоянное, и затем преобразовывать снова в переменное, чтобы на выходе были те же 220 В, но уже переменного или вернее – модулированного напряжения, которое опять же будет использоваться обычным потребителем как сеть 220 В – в быту.

Многое зависит от типов генераторов (ветрогенераторов) и конечной задачи – требований потребителя – что и зачем он собирается питать. Для питания только ламп накаливания (энергосберегающих лам), пылесосов и др., для освещения дома подойдет любой ветрогенератор и простейший стабилизатор к нему. Для питания компьютерной техники (в т. ч. телевизоров и т. д.) нужен хороший генератор и главное хороший стабилизатор-преобразователь по основанию всех вышеперечисленных нюансов. Это то, что касается ветрогенераторов.

По солнечным батареям чуть иначе. Отдельные солнечные элементы, из которых составляется любая, сколь угодно большая, мощная батарея, дают на выходе постоянный род тока, постоянное напряжение как разницу потенциалов на двух выводах «плюс» и «минус». Но и это напряжение колеблется в зависимости от солнечной активности, тучки, проходящей под солнцем, осадков, времени дня и многих иных условий. Большинство бытовых устройств рассчитано на питание переменным напряжением (и родом тока) – 210...245 В, примерно в таком диапазоне работают большинство современных бытовых устройств.

А солнечная батарея (батареи, модули) могут дать и 220 В, если их составить много, но род тока постоянный (по особенностям солнечного элемента в основе которого фотодиод – он не может дать переменный ток, только сразу постоянный). Тогда на помощь приходит преобразователь, его в данном случае называют инвертором. Преобразует постоянный ток в переменный. И одновременно стабилизирует ток и напряжение.

Таким образом, автономное питание можно сделать для целого дома как с помощью ветрогенератора (ров), так и с помощью солнечной батареи (й), поставив их необходимое для заданной мощности количество.

Соответственно, в первом случае применяем преобразователь переменного в постоянное – стабилизатор, а во втором случае с солнечными батареями – преобразователь – инвертор напряжения. Получается, что и там и там речь в общих чертах идет о преобразователях напряжения, но по сути работы эти «преобразователи» разнятся.

Для ветрогенератора правильнее вещи своими именами называть как стабилизатор, для солнечных батарей – инвертор.

И в схеме с ветрогенераторами и для солнечных батарей в цепочке генератор-преобразователь-стабилизатор и солнечная батарея-инвертор обязательно стоят мощные аккумуляторы от 190 А/ч и выше. Они работают только с постоянным напряжением.

И нужны для питания конечного потребителя в то время, когда нет активности солнца (или ветра).

Полезные рекомендации в литературе

Для приверженцев экологичного жилья рекомендую также обратить внимание на книгу: Мирзоян Э.Н. Становление экологических концепций в СССР: Семь выдающихся теорий (Д.Н.Кашкаров, В.В.Станчинский, С.А.Северцов, В.Н.Беклемишев, Л.Г.Раменский, Р.Ф.Геккер, Л.С.Берг). – Книжный дом ЛИБРОКОМ. – 2013. – 632с.

Книга содержит детальный анализ научного наследия ряда выдающихся представителей отечественной экологической мысли – Д.Н.Кашкарова, В.В.Станчинского, С.А.Северцова, В.Н.Беклемишева, Л.Г.Раменского, Р.Ф.Геккера, Л.С.Берга. Созданные ими концепции базируются на общебиологической и эволюционной основе, каждая из них опирается на анализ уникального эмпирического материала из областей зоологии, паразитологии, геоботаники, ландшафтоведения, палеонтологии. Эти концепции способствовали формированию глобальной и эволюционной экологии; они существенно дополняли учение В.И.Вернадского о биосфере, обогащая эмпирическую и теоретическую основу созданной им новой области знания – биосферологии. Биологи-экологи раскрывали реальную картину экологических последствий перехода биосферы в ноосферу.

Литература

• Быстро Ю.А., Золотинкина Л.И. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» – первая научно образовательная школа электроники России. «История отечественной электроники», т. 2. М.: ЗАО Издательский дом «Столичная энциклопедия». – 2012. – с. 529–548.

• В помощь радиолюбителю. Выпуск 1. Информационный обзор для радиолюбителей. – М.: NT Press, 2005. – с.32–54/ Кашкаров А.П./ (Электроника своими руками).

• Кашкаров А. П. Электронные самоделки. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 304 с., ил. – ISBN 978-5-94157-726-2

• Кашкаров А.П. Безопасный подогрев воды в мороз. – Экодом. – № 2. – 2011. – с. 14.

• Кашкаров А.П. Безопасный обогрев. – Экодом. – № 2. – 2011. – с. 15.

• Кашкаров А.П. Практическая биодинамика. – Экодом. № 3. – 2012. – с. 12.

• Кашкаров А.П. О магическом цветке. – Экодом. – № 3. – 2012. – с. 14.

• Кашкаров А. П. Справочник радиолюбителя: взаимозаменяемость элементов, цветовая и кодовая маркировки. – СПб.: Наука и Техника. – 2008. – 288 с. (Серия: «Радиолюбитель»). – ISBN 978-5-94387-381-2

• Кашкаров А. П. Популярный справочник радиолюбителя. – М.: РадиоСофт. – 2008. – 461 с. – ISBN 978-5-93037-184-0

• Кашкаров А.П. Что делать, если в частном доме отключили энергоснабжение? – Электрик. – № 9. – 2012. – С.52.

• Кашкаров А.П. Света нет, а мы зажигаем. Обеспечение бесперебойного электропитания экодома в кризисной ситуации. – Экодом. – № 4. -2014. – с. 11–14.

• Кашкаров А. П. Электроника на даче и в загородном доме. – М.: ДМК. – 2009. – 288 с. – ISBN 978-5-94074-577-8

• Кашкаров А. П. Маркировка радиоэлементов. – М.: РадиоСофт. – 2010. – 144 с. – ISBN 978-5-93037-221-2

• Кашкаров А. П. Фото– и термодатчики в электронных схемах. – М.: Альтекс, 2004. – 212 с.: ил.

• Кашкаров А. П. Бутов А. Л. Оригинальные конструкции для радиолюбителей. – М.: Альтекс, 2006. – 282 с., ил.

• Кашкаров А.П. Современные био-, бензо– и дизель-генераторы. – М.: ДМК-Пресс.

-2011. – 136 с. – ISBN: 978-5-94074-632-4

• Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. – М.: ДМК-Пресс. – 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-94074-662-1

В книге использован справочный материал с Web-сайтов:

- <http://entertainment.ivlim.ru/showsite.asp?id=75871>;
- http://qrx.narod.ru/spravka/pr_om.htm;
- <http://www.motoizh.ru>;
- <http://leaderclimate.ru>;
- <http://www.ntpo.com/electronics>;
- http://www.platan.ru/td_pltn/15.htm;
- <http://www.povt.ru/povt2/?mode=downloads&area=9>.
- Изделия электронной техники– импортные компоненты. <http://www.elbase.ru>