

05(315)/2017

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован  
Министерством информации  
Республики Беларусь  
(свид. о гос. рег. СМИ № 684 от 12.10.2009 г.).

Главный редактор  
НАЙДОВИЧ В.М.

Редакционный совет:

АБРАШ Р.В.  
БАДЛО С.Г.  
БАРАНОВИЧ М.Л.  
ГУЛЯЕВ В.Г.  
КОВАЛЬЧУК С.Б.  
МОСКАТОВ Е.А.  
НАЙДОВИЧ О.М.  
ЧЕРНОМЫРДИН А.В.

Оформление  
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала  
НАЙДОВИЧ В.М.

Адрес для писем:  
Беларусь, 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:  
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: [rl@radioliga.com](mailto:rl@radioliga.com)  
<http://www.radioliga.com/>

Адрес редакции:  
Минская обл., Минский р-н,  
пос. Привольный, ул. Мира, 20-10  
Тел./факс (+375-17) 231-70-86

Подписано к печати 03.05.2017 г.  
Формат 60x84/8 6 усл. печ. л.

Бумага газетная.  
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии  
ООО "ЮСТМАЖ",  
г. Минск, ул. Калиновского, 6, Г/4/К, ком. 201.  
Лицензия 02330/250 от 27.03.2014 г.

Заказ №  
Тираж 500  
Цена свободная.

Все права закреплены. Любая часть данного издания  
не может быть воспроизведена в какой бы то ни было  
форме без письменного разрешения редакции жур-  
нала. При цитировании – ссылка на журнал обяза-  
тельна.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. По-  
зиция редакции может не совпадать с мнением авто-  
ров публикаций.

Редакция имеет право использовать опубликован-  
ные в журнале материалы для переиздания в любом  
виде – печатном и электронном, с указанием авто-  
ров, включая статьи, присланные в журнал и защи-  
щенные авторскими правами.

Редакция не несет ответственности за содержание и  
авторский оформительский стиль рекламных публи-  
каций и объявлений.

Редакция оставляет за собой право вступать в пере-  
писку с авторами и читателями по усмотрению.

© Радиолобитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

- 2 Новости от C-NEWS  
5 Новости от Cisco Systems

## ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ КО ДНЮ РАДИО!

- 6 Сергей Комаров (UA3ALW). Поздравляю с Днём Радио! Работаем!!!

## С МЕСТА СОБЫТИЙ

- 7 Федор Чернюк. Школьный беспроводный радиоузел  
7 Пётр Комаровский. За это можно все отдать!

## АВТОМАТИКА

- 8 Дмитрий Шабров. Протокол X10 – это просто  
9 Святослав Бабын (UR5YDN). Отпугиватель грызунов

## АУДИОТЕХНИКА

- 12 Андрей Савченко, Дмитрий Мостовенко. Околокомпьютерный усилитель  
13 Виктор Беседин (UA9LAQ). И на AD823AN...

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 15 Николай Хлюпин (RA4NAL). Измеритель IMD PSK на Arduino  
16 Михаил Шустов. Генератор синусоидальных колебаний на лямбда-транзисторе  
17 Сергей Абрамов. Прибор для подбора коэффициента передачи оптопар по току (CTR)

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 18 Виктор Кандауров. Простой лабораторный блок питания  
20 Евгений Москатов. Обратнойходовой источник электропитания мощностью до 100 Вт с широким диапазоном сетевого напряжения

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 22 Елена Бадло, Сергей Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 1 или...  
Модули Espressif и автономное питание

## РАДИОПРИЕМ

- 30 Василий Гуляев. Афганистан в эфире  
33 Владимир Рубцов (UN7BV). Радиоприёмник "Экстра-Тест"

## РАДИОСВЯЗЬ

### ЖИВОЕ РЕТРО

- 36 Виктор Беседин (UA9LAQ). Ламповая трансиверная приставка 144/14 МГц

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 40 Анатолий Бобков. Прием электромагнитного поля на малоразмерную рамку  
42 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование  
44 Михаил Шустов. Радиомикрофоны сверхмалой мощности  
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ  
43 Алексей Гаврилов. Индикатор неисправности ламп ближнего света в автомобиле ("РЛ", №10/2016, с. 11)

## ТЕХНОЛОГИИ

- 45 E. Trank. Нестандартные химические источники тока

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

### РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

- 46 Источники питания  
47 ПРЕСС-РЕЛИЗ  
47 Современные информационные технологии  
47 Пути повышения энергосбережения

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

## "РЛ" - ИНФО

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА	74996
Подписной индекс по каталогу БЕЛСОЮЗПЕЧАТЬ	74996
Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ	74996

ООО "Северо-Западное Агентство «Прессинформ»" (Россия),  
ООО "Информнаука" (Россия), ЗАО "МК-Периодика" (Россия),  
ГК "Урал-Пресс" (Россия), ГП "Пресса" (Украина), АО "Летувос паштас" (Литва),  
ООО "Подписное агентство PKS" (Латвия), ГП "Пошта Молдовей" (Молдова),  
Фирма "INDEX" (Болгария), Kuschnerov EASTUROBOOKS (Германия).  
Подписной индекс – 74996.

### Nissan начал революцию в “умной энергетике”

<http://zoom.cnews.ru/news/item/288981>

*Устройство для хранения электроэнергии*

Японская автомобильная корпорация Nissan представила свое решение xStorage, предназначенное для хранения электроэнергии. Партнером корпорации в данном проекте выступила компания Eaton, специализирующаяся на решениях в области управления электроэнергией.

Проект xStorage стал результатом поиска путей использования бывших в употреблении аккумуляторов из электромобилей Nissan Leaf. Когда у аккумулятора заканчивается срок службы, он уже не может обеспечивать заряд, необходимый для дальнейшего функционирования электромобиля. В то же время его емкость оказывается использованной лишь на четверть.

Использованные аккумуляторы стали основой для устройств линейки xStorage Home. Данное устройство держит электростран заряд и может подзаряжаться от электросети. Также устройства содержат инвенторы, которые позволяют подзаряжаться от солнечной энергии.

*Экономия для потребителя*

У xStorage есть несколько сценариев применения. Например, ночью, когда тариф на электроэнергию низок, устройство может заряжаться. Затем днем, когда тариф на электроэнергию более высокий, потребитель может переключить питание своего дома на xStorage.

Либо ночью можно использовать электроэнергию, накопленную днем с помощью солнечных батарей. При наличии соответствующей опции у электросети потребитель сможет сам стать поставщиком электроэнергии и поставлять ее в сеть.

Кроме того, xStorage может быть резервным источником электроэнергии для мест с перебоями электропитания, а также рассматриваться в качестве экологической альтернативы традиционным источникам энергии.

Владельцам электромашин Nissan Leaf проект xStorage Life позволит заработать на продаже использованных аккумуляторов, а для самой Nissan данный проект позволит решить проблему утилизации аккумуляторов из электромобилей.

*Стоимость устройств*

Предзаказ на продукты линейки xStorage Home открылся 1 декабря 2016 г. в Норвегии, Великобритании и Германии. Затем предзаказ будет доступен и в остальных странах Европы.

Всего в линейке шесть различных устройств. Цена на устройства начинается с 3,5 тыс. евро – столько стоит установка мощностью 3,5 кВт. Устройство мощностью 6 кВт обойдется в 3,9 тыс. евро.

Возможно также приобрести устройства аналогичной мощности, собранные из новых аккумуляторных батарей. Они будут стоить 5 тыс. и 5,57 тыс. евро соответственно, но при этом они будут иметь большую емкость и расширенную до 10 лет гарантию производителя.

*Резервная система питания для стадиона*

Одновременно Nissan объявила о подписании совместного с компаниями Eaton и The Mobility House соглашения об обеспечении дополнительным источником электроэнергии голландского футбольного стадиона Amsterdam Arena. Речь идет о также об использовании бывших в употреблении аккумуляторов из электромобилей Nissan Leaf.

На стадионе будет развернута система xStorage Building, эквивалентная 280 аккумуляторным батареям из Nissan Leaf и дополненная двунаправленными инверторами от Eaton. Система будет генерировать 4 МВт энергии и 4 МВт емкости.

Система xStorage Building будет использоваться в качестве резервного источника электропитания при проведении наиболее важных мероприятий и в будущем заменит дизельные генераторы. Кроме того, система сможет питать соседние здания и поможет предохранять энергетическую систему Голландии от сбоев.

*“Умное электроснабжение”*

“Решение xStorage - это одна из реализаций технологий Smart Grid. Под SmartGrid подразумевают модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении.

Применение Smart Grid позволяет автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии. Развитие технологии умных сетей также означает реорганизацию рынка услуг электроэнергетики хотя сам термин, на первый взгляд, предполагает только развитие технической инфраструктуры.

### Adata представила два новых внешних аккумулятора с цифровым экраном

<http://zoom.cnews.ru/news/item/275051>

Компания Adata Technology, производитель высокопроизводительных модулей памяти DRAM, флэш-памяти NAND и мобильных аксессуаров, представила внешние аккумуляторы P20000D и P12500D. Обе модели оснащены долговечными литиево-ионными батареями, а также цифровым экраном, оповещающим владельца об оставшемся заряде, сообщили CNews в Adata.

Два USB-порта на 2.1А позволяют быстро заряжать два устройства одновременно. Оба аккумулятора имеют высокую степень защиты благодаря шести защитным обвязкам и специальной вставке, защищающей от ударов и огня. У модели P20000D также есть светодиодный фонарик высокой яркости. Модели P20000D и P12500D емкостью 20000 мАч и 12500 мАч обеспечат многократную зарядку смартфонов, планшетов и мобильных устройств, включая беспроводные наушники и игровые контроллеры, рассказали в компании.

Вместо устаревших способов оповещения об оставшемся заряде, таких как мигающая лампочка или деления, на экране новинок отображается точный процент оставшегося заряда. Отказавшись от традиционного малоинформативного подхода, инженеры Adata решили обеспечить пользователей точной информацией, что соответствует уровню современных емких аккумуляторов.

Большая емкость моделей P20000D и P12500 означает, что пользователи смогут подзарядить свои смартфоны 6,4 раза и планшеты 1,8 раза в среднем. Благодаря двум USB-портам на 2.1А пользователи могут заряжать два устройства одновременно, будь то смартфоны, планшеты, игровые контроллеры, беспроводные наушники и любые другие устройства с USB-портом, что сэкономит им время.



По информации Adata, батареи прошли проверку на пожаростойкость, ударостойкость и вибропрочность. Обязка защищает от перегрузок, перегрева, сверхтоков, пониженного тока, переразрядки и короткого замыкания. Кроме того, модель P20000D оснащена светодиодным фонариком. Гарантия на модели P20000D и P12500D составляет один год.

### **Samsung создает компьютерную архитектуру нового типа**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/269451>

#### *Новая микроархитектура*

Исследователи из Samsung Electronics планируют создать новую микропроцессорную архитектуру, которая изменит принцип работы дата-центров, сообщает EETimes со ссылкой на Янга Сона (Young Sohn), ответственного за стратегию компании.

Представитель Samsung рассказал, что новая архитектура подразумевает меньшее энергопотребление и меньшую стоимость за счет более близкого расположения друг к другу процессоров и оперативной памяти.

#### *Эффективнее x86*

Сон призвал инженерное сообщество “начать нечто новое”. Он заявил, что для компании Samsung этим новым станет “архитектура с памятью в качестве центрального элемента”. Глава Samsung по стратегии добавил, что их задача – создание более эффективной архитектуры по сравнению с Intel x86. Последняя, по его словам, имеет ограниченную пропускную способность между ядрами процессора и памятью. “Но зачем соглашаться на это ограничение, когда скорость обмена данными между этими двумя элементами вычислительной системы имеет критическое значение”, добавил он.

Современные архитектуры вычислительных систем “устарели, они слишком громоздки и могли бы предлагать гораздо более высокую производительность, но слишком много ресурсов тратятся впустую”, подчеркнул Сон.

#### *Инвестиционная деятельность*

Не исключено, что важную роль в создании новой архитектуры сыграет один из 60 стартапов, в которые в 2015 г. Samsung в общей сложности инвестировала \$200 млн. В компании рассчитывают увидеть первые результаты в течение трех лет. Предоставить их могут и собственные рабочие группы корейского гиганта, которые также трудятся в этом направлении.

Сон отказался назвать внутренние проекты Samsung, посвященные работе над новой архитектурой. Но он упомянул британский стартап GraphCore, занимающийся разработкой сопроцессора для машинного обучения, который входит в инвестиционный портфель компании. По словам представителя Samsung, создаваемая GraphCore технология лежит в сфере Nvidia и будет конкурировать с ее разработками.

Судя по всему, Samsung планирует воспользоваться существующими разработками в области памяти DRAM и NAND – компания является лидером в этом направлении, пишет EETimes. Сон привел простой пример: “Мы могли бы взять SSD Samsung емкостью 32 ТБ, поместить в него собственный процессор и сетевой контроллер. И мы бы получили вполне самостоятельный сервер”.

#### *Опыт разработки ядер*

У Samsung уже есть опыт разработки микропроцессорных ядер. В свои последние флагманы Samsung Galaxy S7 и S7 Edge компания поместила процессор Exynos 8890 Octa с ядрами собственной разработки Mongoose.

В них используется подобие нейронной сети для предсказания последующих команд процессора, что позволяет повысить эффективность использования вычислительного устройства.

### **Британские ученые изобрели абсолютно небьющийся экран для смартфона**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/264841>

#### *В Университете Сассекса изобрели небьющийся экран*

Ученые из Университета Сассекса в Великобритании изобрели небьющийся экран для смартфона, сделанный не из стекла, а из тонкого слоя серебряной нанопроволоки. Исследователи обещают, что сенсорная проводимость у такого дисплея будет лучше, чем у стеклянного.

По словам авторов проекта, материал не имеет ограничений в масштабировании, поэтому его можно также использовать для сенсорных экранов ноутбуков и телевизоров. Производство таких дисплеев будет стоить в пять раз дешевле, чем обычных. Статью с описанием открытия ученые опубликовали в журнале Nanoscale.

#### *Замена традиционных материалов*

Под слоем стекла обычного экрана расположены электроды, чувствительные к прикосновениям пальцев. Они сделаны из оксида индия и олова, редкого и дорогого материала. Серебряная нанопроволока предлагает альтернативную, гораздо более прочную электродную структуру. Она может быть разделена на чрезвычайно маленькие фрагменты – пиксели – что делает ее пригодной для производств дисплея.

Алан Далтон (Alan Dalton), профессор Университета Сассекса и один из авторов разработки, рассказывает, что каждый пиксель обычного дисплея разделен на субпиксели. Обычно их три – для красного, зеленого и синего цвета. Примерно такую же толщину, что и субпиксель, имеет серебряная нанопроволока, что позволяет делать экраны с высоким разрешением и дает возможность создать настолько тонкий слой проволоки, что он сохраняет прозрачность. При этом пленка остается настолько упругой и устойчивой к механическим повреждениям, что экран становится невозможно разбить.

Как вариант, можно использовать гибриды серебряной нанопроволоки и графена – слоя атомов углерода, соединенных посредством sp-связей в гексагональную двумерную кристаллическую решетку. Далтон утверждает, что другие альтернативные материалы, которые ранее предлагались для производства дисплеев, либо не могут конкурировать с оксидом индия и олова по техническим характеристикам, либо слишком дорого стоят.

По словам Мэтью Ларджа (Matthew Large), одного из авторов исследования, самой трудной задачей было рассчитать наименьший допустимый размер субпикселя, при котором нанопроволока и графен сохраняют свои свойства. Это удалось сделать с применением математического метода, который используют для описания фазовых изменений (например, замерзания) в сверхмалых пространствах.

#### *Коммерческое использование*

Ученые планируют запустить технологию в коммерческое использование совместно с компанией M-Solv UK, которая базируется в Оксфорде и специализируется на лазерной и струйной микромеханической обработке. Технический отдел компании уже осуществил успешную попытку инкорпорировать новый материал в мультисенсорный экран, производство которого обошлось дешевле, чем при использовании традиционных материалов. Если производство 1 кв. м слоя оксида индия и олова обходится в 40 фунтов стерлингов, то 1 кв. м серебряной нанопроволоки с графеном обходится в восемь фунтов. Таким образом, основа для небьющегося экрана может стоить в разы раз дешевле, чем для обычного.

### **Батареи с удвоенной емкостью для смартфонов**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/257551>

#### *Конструкция батареи*

Компания SolidEnergy Systems, основанная выпускниками Массачусетского технологического института, разработала аккумуляторную батарею с вдвое большей емкостью по сравнению с литиево-ионной батареей аналогичных габаритов и веса и планирует выпустить ее на потребительский рынок. Чтобы добиться увеличения емкости, исследователи отказались от графитового анода батареи и заменили его анодом, сконструированным из фольги, изготовленной из лития. Данный материал способен аккумулировать большее количество ионов и, следовательно, обеспечивать более высокую емкость по сравнению с батареей, в которой анод выполнен из графита.

#### *Планы компании*

В октябре 2015 г. SolidEnergy продемонстрировала первый работающий прототип батареи для смартфонов с литиевым анодом. Батарея предлагала в два раза большую емкость по сравнению с аналогичной литиево-ионной батареей. При размере в половину батареи Apple iPhone 6 она выдавала 2 А·ч, тогда как батарея в iPhone 6, с вдвое большими размерами, – 1,8 А·ч.

Компании удалось привлечь \$12 млн от инвесторов на свои разработки. В 2017 г. она планирует вывести разработанные в стенах своей лаборатории батареи для смартфонов на коммерческий рынок. Компания также ведет работу над элементами питания для еще более маленьких устройств – “умных часов”, фитнес-трекеров и прочей носимой электроники.

До этого времени, в ноябре 2016 г., SolidEnergy рассчитывает выпустить первую батарею для беспилотников.

#### *Проблемы в создании батарей повышенной емкости*

Инженеры уже давно поняли, что использование металлического лития в электродах позволяет повысить емкость. Однако при взаимодействии металла с жидким электролитом он разрушается, что в итоге ведет к короткому замыканию.

Для того чтобы этого избежать, разработчики стали изучать перспективы использования твердого электролита, изготовленного из полимеров. Однако он обладает меньшей проводимостью, и для его эффективной работы необходима более высокая рабочая температура. Еще одна проблема заключается в том, что разработанные до настоящего момента батареи с анодом из металлического лития обладали достаточно крупными габаритами и весом.

#### *Решение*

Решение удалось найти профессору Массачусетского технологического института Дональду Садовею (Donald Sadoway). Он внес несколько ключевых изменений в конструкцию батареи и изменил химический состав, что легло в основу технологии SolidEnergy.

Главная инновация – использование тонкой фольги из металлического лития. Анод из такого материала оказался в пять раз меньше анода в традиционной литиево-ионной батарее. Это позволило вдвое уменьшить габариты элемента питания.

Но продолжала существовать другая проблема – для работы батареи по-прежнему требовалась достаточно высокая температура, около 80 градусов по Цельсию. Это препятствие исследователям удалось преодолеть благодаря разработанному им бинарному электролиту – анод был покрыт специальным составом, который не требовал нагрева для работы анода. В свою очередь, традиционный электролит был заменен на инновационный квази-ионный электролит, не подвергающийся горению.

### **Стандартный разъем для наушников будет уничтожен на всех устройствах: Intel придумала замену**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/256741>

#### *Настоящая замена аудиоразъему*

Intel в ходе конференции Intel Developer Forum в Сан-Франциско анонсировала стандарт передачи аудиосигнала по разъему USB, которому в будущем предстоит заменить 3,5-мм аудиоразъем. О новом стандарте рассказали Брэдли Сондерс (Bradly Saunders), сотрудник Intel, принимающий участие в разработке стратегии развития, который также занимает кресло в совете директоров USB Implementers Forum (занимается разработкой USB), и Рамон Исмаил (Rahman Ismail), архитектор программного обеспечения в Intel.

Новый стандарт сделает “USB Type-C действительно подходящим интерфейсом для передачи звука”, подчеркнул Сондерс.

#### *Причины отказаться от 3,5-мм гнезда*

Сондерс заявил, что существуют вполне очевидные причины отказаться от 3,5-мм аудиоразъема. Во-первых, такой разъем занимает достаточно много места в мобильном устройстве. Во-вторых, его аналоговая схема создает помехи, которые нарушают работу внутренних электронных компонентов. В-третьих, цифровая передача звука в наушники – а USB-C сделает ее именно такой, не аналоговой – откроет новые перспективы для улучшения качества звука и добавления спецэффектов, таких как пространственное звучание. В цифровом плане реализовать все это будет намного проще, отметил Сондерс.

#### *Выгода для производителей и покупателей*

При цифровой передаче звука на наушники производителям мобильных устройств, планшетов и ноутбуков не нужно будет заключать дорогостоящие соглашения с разработчиками технологий расширения звукового поля, такими как Dolby или Bose. А пользователи смогут покупать более дешевые наушники, в которых все это тоже будет.

#### *Камень преткновения*

По словам Сондерса, существует единственный камень преткновения для использования USB с целью передачи звука на карманных устройствах – более высокое энергопотребление USB-контроллера, который нужен для этого. Эта разница с аналоговой схемой минимальна, поэтому в ноутбуках с их большими батареями это проблемы не создает. Но перед тем как внедрять стандарт в карманные устройства, необходимо проделать некоторую работу в этом направлении. Представитель Intel сообщил, что она уже идет. В частности, реализован механизм отключения контуров контроллера, которые не нужны в определенные моменты эксплуатации устройства.

#### *Появление USB-C в мобильных устройствах*

Разработка стандарта USB-C была завершена USB Implementers Forum два года назад, в августе 2014 г. С этого времени на рынке начали появляться оснащенные им устройства: ноутбуки Apple MacBook и HP Spectre, смартфоны Google Nexus 6P и Samsung Galaxy Note 7 и др. Пока стандарт не получил широкого распространения, но индустрия уверенно движется в этом направлении.

Предполагается, что привычного аудиоразъема будет лишен новый iPhone. По сведениям источников, компания Apple пошла на этот шаг, чтобы сделать устройство более тонким. USB-C предлагает явные преимущества над USB предыдущего поколения (USB 3.0). Во-первых, разъем и коннектор являются полностью симметричными. То есть пользователь не должен поворачивать коннектор для того, чтобы он поместился в разъем. Нет также необходимости делать разные коннекторы на концах кабеля.

Второе преимущество – более высокая электрическая мощность, Type-C поддерживает приблизительно до 100 Вт. Это позволит сократить время зарядки мобильной электроники. По этой же причине в ноутбуках MacBook и Spectre порт для зарядки используется именно USB-C, так как его мощность позволяет заменить отдельный разъем для подключения адаптера питания. Наконец, USB-C может заменить и другие интерфейсы, например, DisplayPort для подсоединения монитора.



Cisco – мировой лидер в области информационных технологий, с 1984 способствующий развитию Интернета. Наши сотрудники, партнеры и разрабатываемые решения обеспечивают безопасные подключения, помогая воспользоваться преимуществами цифровых технологий будущего уже сегодня.

Узнать больше о решениях, технологиях и текущей деятельности компании можно на сайтах [www.cisco.ru](http://www.cisco.ru) и [www.cisco.com](http://www.cisco.com), а также в “Твиттере” @CiscoRussia

## Решение Cisco AMP for Endpoints — новый уровень защиты конечных точек

*Переход от традиционной защиты к технологии предотвращения, обнаружения и реагирования нового поколения кардинально упрощает обеспечение информационной безопасности конечных точек*

В решении AMP for Endpoints с облачным управлением, реализуемым по принципу “ПО как услуга” (SaaS), сочетаются средства выявления и отражения угроз. Решение дает пользователям возможность предотвращать атаки, блокируя вредоносное ПО на точке входа, устраняя тем самым необходимость в применении на конечных устройствах дорогостоящих технологий обеспечения безопасности.

AMP for Endpoints не ограничивается простой защитой: благодаря непрерывному мониторингу, ретроспективному анализу и интегрированной защите от угроз время обнаружения сокращается с нескольких дней до нескольких часов и даже минут. Данное решение позволит быстрее и более результативно реагировать на атаки: с помощью простого облачного интерфейса пользователи смогут полностью определить зону действия атаки, легко находить угрозы и хирургически точно ограничивать и устранять угрозы по всем конечным точкам — лишь несколькими щелчками мыши. Cisco также предлагает заказчикам упрощенную процедуру приобретения и развертывания ПО для обеспечения информационной безопасности, при этом благодаря архитектурному подходу повышается его эффективность. Решение Cisco ONE™ Advanced Security позволяет упростить приобретение технологий инфраструктурной безопасности для уровней ЦОД, глобальных сетей (WAN) и сетей доступа. Заказчики больше не окажутся в ситуации, когда вопрос о защите сетей встает уже после их развертывания. Используя Cisco ONE Advanced Security, можно приобретать готовые решения, адаптированные для упомянутых ключевых доменов, при этом зачастую достаточно будет всего лишь одной транзакции.

### Новая концепция информационной безопасности конечных точек

Фундамент современных цифровых бизнес-моделей трудно представить без средств обеспечения информационной безопасности. Тем не менее, организации тратят массу усилий на защиту мобильных устройств, офисных компьютеров и серверов от изощренных вредоносных атак. Почему же? Большинство организаций сосредоточились на стратегии защиты, на предотвращении попадания вредоносного ПО в свои структуры. Но затем появляется необходимость в установке на конечных устройствах дополнительных продуктов для расширения обзора, для оперативного реагирования на угрозы, и все это ведет лишь к усложнению систем и уменьшению их эффективности. Необходим новый подход к обеспечению информационной безопасности конечных точек.

Решение AMP for Endpoint предоставляет такие новые возможности:

- **технология предотвращения атак следующего поколения**, в которой сочетаются проверенные и продвинутое методы защиты, позволяющие более эффективно обнаруживать и отражать атаки на точке входа; новейшие средства аналитики информационной безопасности, разработанные подразделением Cisco Talos и успешно противостоящие вновь появляющимся угрозам; встроенная “песочница”, где анализируются неизвестные файлы, а также средства превентивной защиты для закрытия путей проникновения и минимизации уязвимостей. Тесты, проведенные недавно компанией NSS Labs, показали, что технология Cisco обнаруживает бреши на большем количестве платформ и по более широкому спектру атак, чем любое другое решение, быстрее блокируя больше угроз;
- **ускорение обнаружения** благодаря непрерывному мониторингу. AMP for Endpoints регистрирует всю файловую активность и быстро выявляет злонамеренные действия, сообщая о них подразделениям обеспечения информационной безопасности. Рассылка и корреляция информации об угрозах производится с использованием открытых программных интерфейсов API и технологии AMP Everywhere. Применение инновационной технологии безагентного обнаружения позволяет организациям в среднем обнаружить на 30% больше поражений там, где агенты не используются или их использование невозможно. В тестах NSS Labs решение Cisco продемонстрировало самый высокий показатель TTD — менее чем за три минуты были обнаружены 91,8% угроз;
- **повышение эффективности реакции** с применением ретроспективной защиты, углубленного обзора и подробной истории действий вредоносного кода во времени (откуда проник, где выполнялся, что делал) для полной локализации атаки. AMP for Endpoints позволяет ускорить анализ и уменьшить сложность путем поиска на всех конечных точках индикаторов компрометации с помощью простого облачного пользовательского интерфейса. Затем пользователи устройств (ПК, Mac, Linux-компьютеры, мобильные устройства) смогут быстро предпринять ответные действия.

Ориентированная на угрозы архитектура Cisco способствует повышению эффективности инвестиций в обеспечение информационной безопасности, расширению возможностей и уменьшению сложности — от сети до конечной точки и облака. Как и другие продукты информационной безопасности Cisco, решение AMP for Endpoints выполняет передачу и корреляцию информации об угрозах по всей архитектуре, включая как экосистему AMP, так и остальные платформы безопасности Cisco. Это позволяет заказчикам, однажды увидев угрозу, автоматически блокировать ее повсеместно.

### Новое ПО упрощает доступ к архитектуре информационной безопасности Cisco

Cisco расширила также рамки своей программы лицензирования ПО Cisco ONE, включив в нее продвинутое обеспечение информационной безопасности. Cisco ONE предоставляет заказчикам возможность просто и гибко использовать программные средства Cisco в своей инфраструктуре. ПО Cisco ONE уже приобрели более 14 тыс. заказчиков, включая 91% компаний списка Fortune 100.

Сегодня Cisco сообщила о доступности трех новых программных комплексов:

- Threat Defense for **Data Center** (защита от угроз для ЦОД);
- Threat Defense for **WAN and Edge** (защита от угроз для глобальных и граничных сетей);
- Policy and Threat Defense for **Access** (применение политик и защита от угроз для сетей доступа).

Реализованная в Cisco ONE гибкая модель приобретения ПО для обеспечения информационной безопасности предлагает различные варианты — от скидок по объемам закупок до корпоративных лицензионных соглашений. Если Cisco ONE обычно предполагает постоянное лицензирование, то Cisco ONE Advanced Security приобретается по подписке, что позволяет заказчикам воспользоваться теми или иными возможностями именно тогда, когда это необходимо.

## Поздравляю с Днём Радио! Работаем!!!

**7 мая 1895 года  
Александр  
Степанович Попов  
открыл способ  
передачи  
сообщений  
с помощью  
волн Герца  
и изобрел  
первый в мире  
радиотелеграфный  
аппарат.**

**Это величайшее  
инженерное  
открытие послужило  
фундаментом  
создания  
современных  
отраслей  
радиотехники,  
радиосвязи и  
радиовещания.**

**Именно  
Александру Попову  
мы обязаны своей  
интереснейшей  
специальностью  
в области  
радиотехники,  
любовь к которой  
ведет нас по жизни.**

**75** Давно я размышлял, что при работе в эфире Морзянкой сложно кого-либо поздравить с дорогим сердцу праздником – днем открытия Александром Степановичем Поповым способа передачи сообщений с помощью волн Герца, и изобретения им первого радиотелеграфного аппарата. Великий день для всех, кто профессионально связан с радиотехникой, радиосвязью, радиовещанием! Да и вообще, как выразить свой восторг в адрес радиолюбителя, который сам создал свою радиоаппаратуру и работает на ней в эфире? То есть, реально идет по стопам Попова?

Поразмыслив над существующими и общеизвестными цифровыми сокращениями **72, 73, 88, 99**, я подумал: «А почему их так мало?» Они короткие, запоминающиеся, ярко выделяются в эфире при радиосвязи... И тут как осенило! Так ведь, вот оно! День Радио – 7 мая. Седьмого дня пятого месяца! **75!** Лежит на поверхности и само напрашивается! И это не просто поздравление с Днем Радио – это также восхищение и дань признательности радиоинженеру, создавшему новую радиоаппаратуру в области радиотехники, радиосвязи, радиовещания. Получить в эфире в свой адрес **75** не в День Радио – это признание того, что сделанная тобой аппаратура достойна восхищения – по факту!

**75! Всем авторам журнала!**

**77** Стал размышлять дальше. Хочется внести в эфир больше радости, позитивных эмоций. И чтобы это не засоряло бы QSO. Люди, которые работают в эфире на своей радиоаппаратуре, а особенно те, кто ее не только сами собрали, но и сами разработали – это настоящие радиоинженеры, вне зависимости, какое у них официальное образование. Они работают для развития радиотехники. Вспомнил также, что большинство своих статей за последние годы я завершаю призывом: «Работаем!!!» Для радиоинженера в душе – это самое приятное занятие в жизни! И тут пришла мысль: ведь самое главное орудие труда строителя на Руси – это топор. Символ строителя, созидателя. И его изображение очень похоже на цифру 7. Даже когда человеку исполняется 77 лет, эту дату называют «топорики». И вот она – яркая аналогия:

**77 – Топорики – Работаем!!!** Работаем именно как создатели новой радиоаппаратуры!

**77** – это призыв создавать новую радиоаппаратуру, конструировать и собирать своими руками передатчики, приемники, модуляторы, усилители, антенны, телеграфные ключи... Создавать радиокружки, где школьники и студенты будут познавать основы практической радиотехники, а наше поколение будет дарить им не только радиотехнические знания, но и любовь к своей профессии и вдохновение от творчества.

**77! Всем читателям!**

*Сергей Комаров, радиоинженер-разработчик, UA3ALW, академик Международной академии связи, Почетный радист России, преподаватель кафедры радиооборудования и схемотехники МТУСИ, генеральный директор ООО «Радиовещательные технологии».*

## Школьный беспроводной радиоузел

В сентябре 2016 года к кружку радиотехники обратилась администрация школы с просьбой разработать беспроводной радиоузел для передачи учебной информации на территории школы и за её пределами. Идея была интересной и весьма полезной. Только задумайтесь: ведь в маленьких поселках родителям и близким людям трудно быть в курсе всех событий в жизни ученика и школы. Конечно, эта информация расположена в самой школе и на её сайте, но для рабочего посёлка постоянное посещение школы – не лучший вариант, а интернет доступен далеко не всем. Совсем другое дело – радио. В современном мире у каждого есть неплохой FM приёмник в мобильном телефоне, в автомобиле и, я думаю, пользоваться им умеет каждый. А сейчас на минуту представьте, что в школе есть радиоузел с радиопередатчиком; тогда для получения информации, к примеру, о планирующихся мероприятиях, нужно только взять приёмник, настроиться на нужную частоту и послушать сообщение в заранее объявленное время. Заинтригованный этой мыслью, я начал работу над передатчиком. Для этих целей был проведён опыт со схемой трёхкаскадного передатчика (генератор с ЧМ на транзисторе BF961, буферный каскад на KT368, усилитель мощности на KT646). Выходная мощность передатчика – около 0,1 Вт на частоте 96 МГц.

Эксперимент показал, что для работы автопоиска в радиоприемниках необходимо присутствие пилот-тона. Для этого был собран стереокодер на микросхеме BA1404. Микрофонный усилитель на K157УП1 использован от магнитофона “Комета 225” с доработками. Индикатор уровня входного сигнала собран на двух LB1403. Питается передатчик от сети 220 В через трансформатор ТВК-110Л2 и диодный мост КЦ405Е.

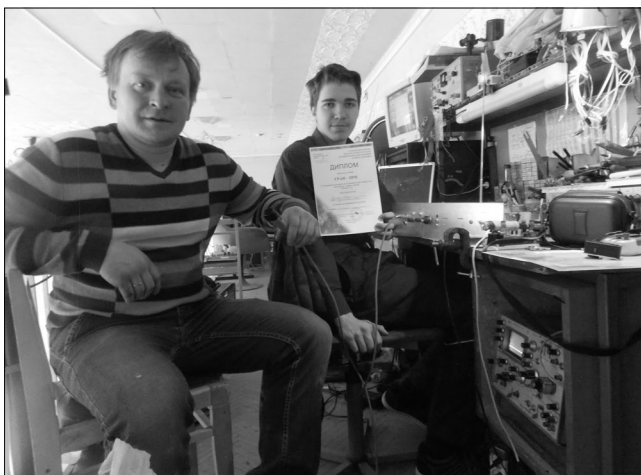
В задающем генераторе использованы термостабильные конденсаторы МГО с “чёрной макушкой”. На слух и по частотометру частота стоит на месте.

Всё устройство собрано в корпусе старого кассетного видеоплеера и работает с телескопической антенной от советского приемника. Дальность вещания: в школе уверенно по всем кабинетам и почти весь посёлок. В эксперименте участвовал приемник мобильного телефона LENOVO, переносной приемник TECSUN, музыкальный центр LG.

*Федор Чернюк,  
15 лет, ученик 8-го класса.*

## За это можно все отдать!

У нас 20 апреля было интересное событие. В городе Приозерске прошла 4-я научно-практическая конференция в сфере дополнительного образования среди школьников всего района. Мы в ней третий раз участвуем. Мой “инженер” – восьмиклассник Фёдор Чернюк, “уделал” всех конкурентов. Он получил ДИПЛОМ ГРАН-ПРИ в “инженерно-технической” секции за свой FM-передатчик для школьного радиоузла и приз зрительских симпатий за демонстрацию металлоискателя на биениях! Парень из деревни победил восемь конкурентов из элитных городских школ! А когда у доски он рассказывал, демонстрируя радиопередатчик, и отвечал на вопросы жюри, я даже слезу пустил. Вот оно – настоящее счастье!



**Петр Комаровский, руководитель радиокружка, и его воспитанник Федор Чернюк.**

Парень – восьмиклассник Фёдор Чернюк, “уделал” всех конкурентов. Он получил ДИПЛОМ ГРАН-ПРИ в “инженерно-технической” секции за свой FM-передатчик для школьного радиоузла и приз зрительских симпатий за демонстрацию металлоискателя на биениях! Парень из деревни победил восемь конкурентов из элитных городских школ! А когда у доски он рассказывал, демонстрируя радиопередатчик, и отвечал на вопросы жюри, я даже слезу пустил. Вот оно – настоящее счастье!

*Пётр Комаровский,  
руководитель радиокружка поселка Кузнечное  
Приозерского района Ленинградской области.  
E-mail: komarovskipetya@mail.ru*

P.S. Наш отчет о деятельности кружка за 2016 год:  
<http://www.cqf.su/romantic/Radio-Kenotron-2016.html>

## ПОЗДРАВЛЯЕМ !!!

Редакция журнала «Радиолобитель» присоединяется к поздравлениям Федора Чернюка с получением «Гран-При» и Приза зрительских симпатий в Инженерно-технической секции на IV муниципальной научно-исследовательской конференции школьников «Сферы знаний» Приозерского района Ленинградской области 2016/2017 учебного года. 75!

Мы также поздравляем руководителя радиокружка Петра Комаровского с победой его воспитанника! Так держать!

Редакция журнала «Радиолобитель» уверена, что воспитанники радиокружков при школах, домах культуры, колледжах и ВУЗ-ах смогут в будущем стать настоящими радиоинженерами, и вернуть отраслям радиотехники, радиосвязи и радиовещания былую славу!

И если мы с вами, радиоинженеры и радиолобители советских времен, организуя и возрождая радиокружки, сможем это сделать, то это будет действительно Настоящее счастье! 77!

**Дмитрий Шабров**

г. Москва

E-mail: dshabroff@mail.ru

# Протокол X10 – это просто

Наличие на рынке доступных изделий, управляемых протоколом X10, подтолкнуло меня начать исследования возможности применения этих изделий. Появилась идея использовать эти изделия в составе менеджера нагрузок для дачной электросети. Такая необходимость продиктована слабой нагрузочной способностью дачной электросети. Прибор, который я собирал, выполняет функции измерения напряжения, тока, подсчета мощности, менеджера нагрузок, управления освещением и работает с модулями DRS16, LM15S, MRS116. Модули приобретались в [1]. В статье рассмотрены узлы системы и программная реализация генерации сигналов протокола X10. Информация взята из [2].

## Принцип передачи

Передача синусоидальных колебаний высокой частоты (120 кГц) с амплитудой 5 В и длительностью 1 мс в каждом полупериоде сетевого

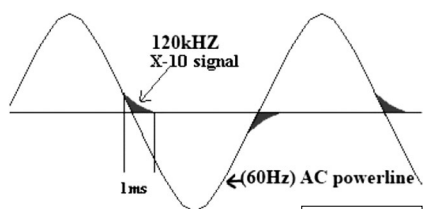


Рис. 1

напряжения, в окнах, сформированных в зоне перехода сетевого напряжения через "0" (рис. 1).

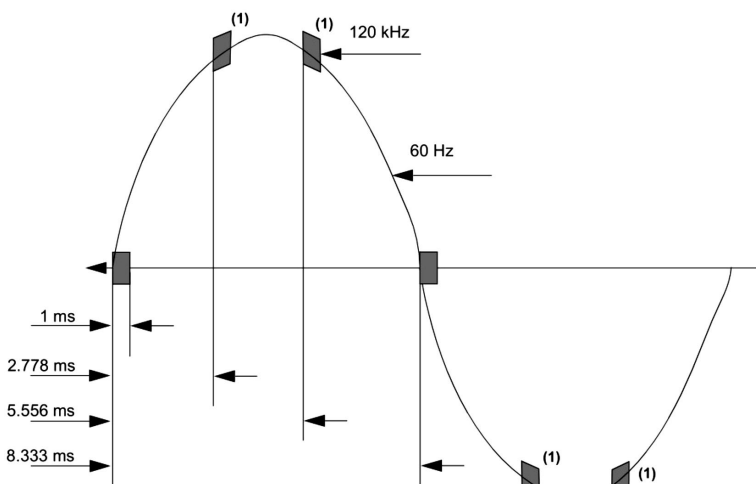
Если устройство в окне приема получает посылку, в которой не менее 48 колебаний, то рассматривает ее как логическую "единицу", в противном случае – как логический "ноль". Каждый передаваемый бит кодируется. Передача "1" – посылка, пауза. Передача "0" – пауза, посылка. Таким образом, передача бита информации занимает два полупериода сетевого напряжения.

В [2] посылка передается трижды (для двух других фаз), см. рис. 2. В данном применении повтор двух

дополнительных посылок не обязателен и не применяется. X10 – протокол, в котором стандартный одинокорневой пакет (кадр, фрейм) передается за 11 периодов.

В соответствии с [2] в кадре передается:

- START, HOUSE, UNIT (младший бит 0);
- START, HOUSE, UNIT (младший бит 0);
- Ожидание завершения шести переходов через 0;
- START, HOUSE, COMMAND (младший бит 1);
- START, HOUSE, COMMAND (младший бит 1).



Note 1: These 120 kHz carrier bursts are timed to coincide with the zero-crossing of the other phases, when implemented.

Рис. 2

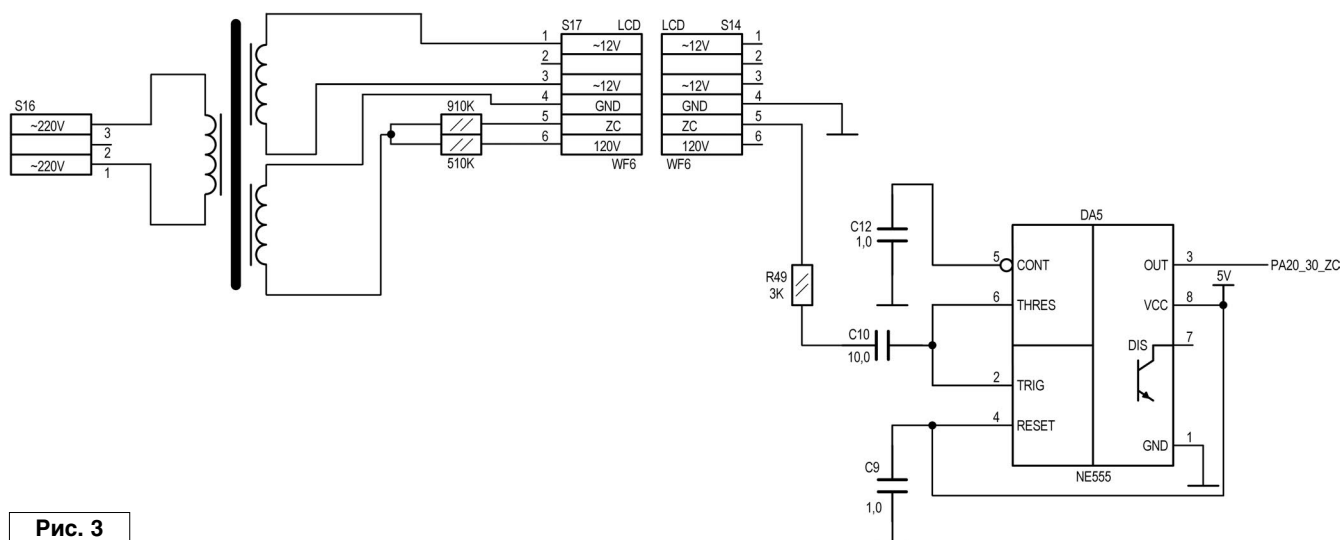


Рис. 3



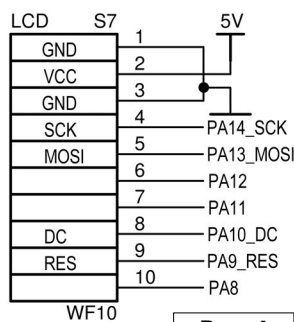
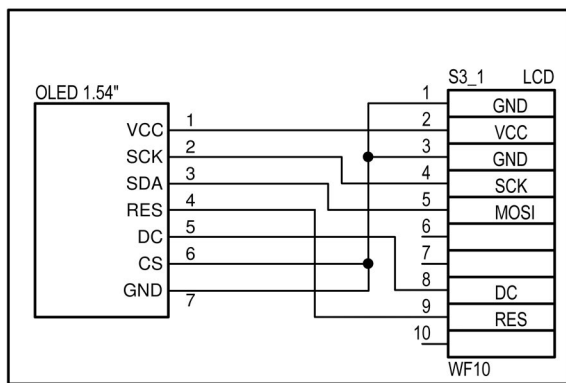


Рис. 4



Рис. 5

Начало передачи всегда стартует с комбинации 1110. House Addresses (HOUSE) может иметь 16 значений. Unit Addresses (UNIT) может иметь 16 значений и передается в первых двух посылках. Признаком UNIT является окончание 01 (Suffix, бит 0). Во вторых двух посылках передаются команды COMMAND (Function Codes). Признаком COMMAND является окончание 10 (Suffix, бит 1). Число команд 16. В изделии применяются только команды On (00101) и Off (00111).

**Функциональные узлы**

Сердце системы – узел Zero Cross. Собран на микросхеме NE555, содержащей в своем составе компараторы

(рис. 3). В [3] я производил сравнение работы этого узла с узлом в модуле DRS516. Разница получилась незначительная – 160 мкс. Причем запаздывал модуль DRS516.

Учитывая, что внешнее прерывание процессора AT91SAM7S256 может реагировать только на один фронт, сигнал ZC с выхода NE555 подается на два входа процессора PA20 и PA30, настроенных на передний и задний фронт соответственно. На модуль подается переменное напряжение 120 В с отдельной обмотки трансформатора через дополнительный резистор 910К. Напряжение может быть любым, необходимо только подобрать резистор. Конденсатор C10

должен быть достаточно большим для того, чтобы не вносить сдвиг фазы выходного сигнала.

**Процессор**

Выбран AT91SAM7S256 как доступный [4]. Выбор процессора не принципиален.

**Модуль индикации**

Применен белый OLED дисплей 1.54”, купленный в [5].

Дисплей не имеет особенностей подключения (рис. 4). В проекте применен аппаратный SPI 8 бит. Скорость передачи 1 МГц. Хотя работает до 16 МГц. Библиотека – стандартная Adafruit (рис. 5).

**Ссылки**

1. <https://www.smartron.ru/>
2. AN236 X-10 @ Home Automation Using the PIC16F877A - <http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00236B.pdf>
3. <http://electronix.ru/forum/index.php?showtopic=128267&hl=MRS516+%EF%F0%EE%F8%EB%EE+%F3%F1%EF%E5%F8%ED%EE>
4. AT91SAM7S256 - <http://www.atmel.com/ru/ru/devices/AT91SAM7S256.aspx>
5. <https://ru.aliexpress.com/item/Wholesale-1-54-inch-7PIN-White-OLED-Screen-Module-SSD1309-Drive-IC-Compatible-for-SSD1306-IC/32646791360.html?spm=2114.13010608.0.0.zn0Qve>



Окончание в №6/2017

# Отпугиватель грызунов

**Святослав Бабын (UR5YDN)**

пгт Кельменцы  
Черновицкой обл.  
Украина

Различные виды грызунов приносят нам много неприятностей. В последние годы “развелось” много слепышей, которые уничтожают картофель, морковь, буюрак, чеснок, кукурузу, тюльпаны и др. За сутки одно животное поедает 4...6 кустов корнеплодов. За сезон слепыши могут уничтожить 15% картофеля, 20% свеклы и т.д. Избавиться от непрошенных “вредных” соседей далеко не просто.

Существует много способов борьбы с грызунами, однако самый эффективный – это применение ультразвуковых отпугивателей.

В настоящее время промышленность выпускает много типов отпугивателей: “Торнадо”, “Антикрот” и другие, однако они довольно дорогие, а радиолюбители для своих нужд могут сами изготовить отпугиватель грызунов. Было выявлено, что грызунам не “нравятся” низкочастотные звуки, а также ультразвук. Как показывает практика, грызуны покидают “заселенный” участок за 8...14 суток.

Вначале автор использовал только низкочастотную “сирену”, как это было описано на сайте [1], затем отпугиватель грызунов был “модернизирован” – добавлена

ультразвуковая “сирена”, и эффективность отпугивателя увеличилась.

В устройстве предусмотрена работа обоих “сирен” одновременно и выключение одной из “сирен”, по уходу “гостей” из участка, то есть переход на более экономный режим работы.

Электрическая принципиальная схема отпугивателя грызунов приведена на **рис. 1**. Как видно из схемы, на транзисторах VT2, VT4 собран генератор инфранизкой частоты, с периодом следования 3 сек, заданных величиной емкости конденсаторов C3, C4. При увеличении емкости конденсаторов, период следования увеличится, однако что более “неприятно” для грызунов – трудно предположить, и данных о таких исследованиях у автора нет. Этот генератор через вспомогательные ключи, на транзисторах VT1, VT5, через интегрирующие цепочки R3, C1 и R21, C7 управляет основными генераторами: на VT8, VT9 – для низкочастотной “сирены” и VT3, VT6 – для ультразвуковой “сирены”. Мощный сигнал низкочастотной “сирены” получается благодаря применению транзисторного ключа на VT10. Мощный сигнал ультразвуковой “сирены” получается благодаря применению транзисторного ключа на VT7. В качестве низкочастотного излучателя применен телефонный капсоль дифференциальной системы типа ВП-1 на 3000 Ом. Если предполагается использовать отпугиватель возле дома и питать от электросети через выпрямитель, то возможно применить также телефонный капсоль дифференциальной

системы на 50 Ом, фирмы “TESLA”. В качестве ультразвукового излучателя применен пьезоизлучатель, типа СП-1; возможно также применить автомобильную пьезосирену типа АСТ-10. Все три мультивибратора никакой настройки не требуют, и при исправных радиоэлементах все работает хорошо. Все транзисторы могут иметь любые буквенные индексы. Транзисторы KT502 возможно заменить на KT361, а транзисторы KT503 – на KT315, транзисторы KT630 – на KT815. Замененные транзисторы также могут иметь любые буквенные индексы.

При включенном генераторе низкочастотной “сирены” устройство потребляет ток 16 мА, а при включенном генераторе ультразвуковой “сирены” устройство потребляет ток 14 мА; и при работе одновременно обоих “сирен” устройство потребляет ток 26 мА. При использовании в качестве излучателя телефонного капсуля на 50 Ом потребляемый ток увеличивается до 90 мА. Отпугиватель питается от аккумулятора на 12 В. Как показывает практика, аккумулятор типа TP7-12 (12V, 7AH) обеспечивает работу на протяжении 14...16 суток, с излучателем на 3000 Ом. Генераторы нормально работают и при занижении напряжения питания до 9 В. Громкость низкочастотной “сирены” довольно большая и на открытой местности ее слышно на 70...80 м.

Питать преобразователь возможно также от автомобильного аккумулятора, который обеспечит работу отпугивателя на два месяца.

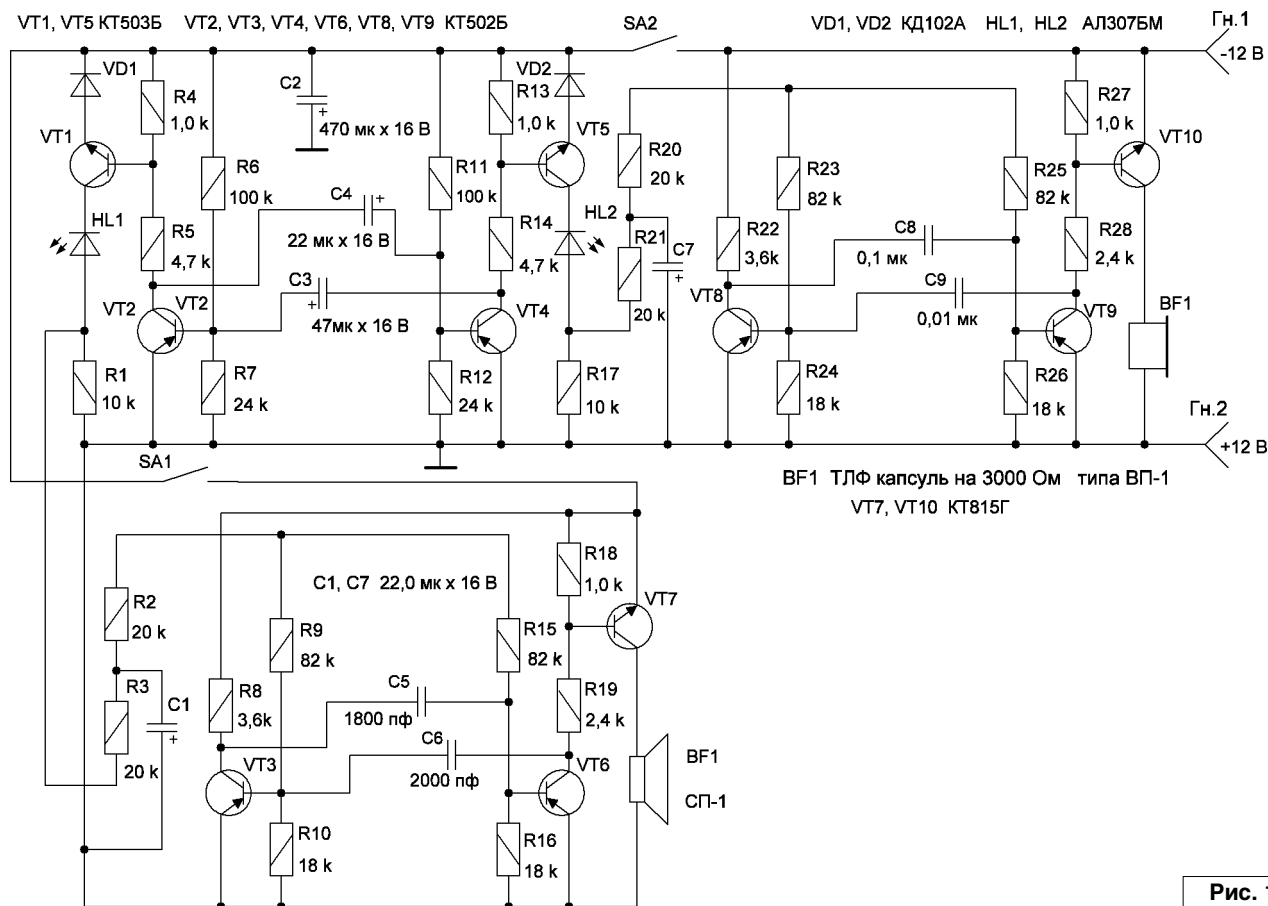
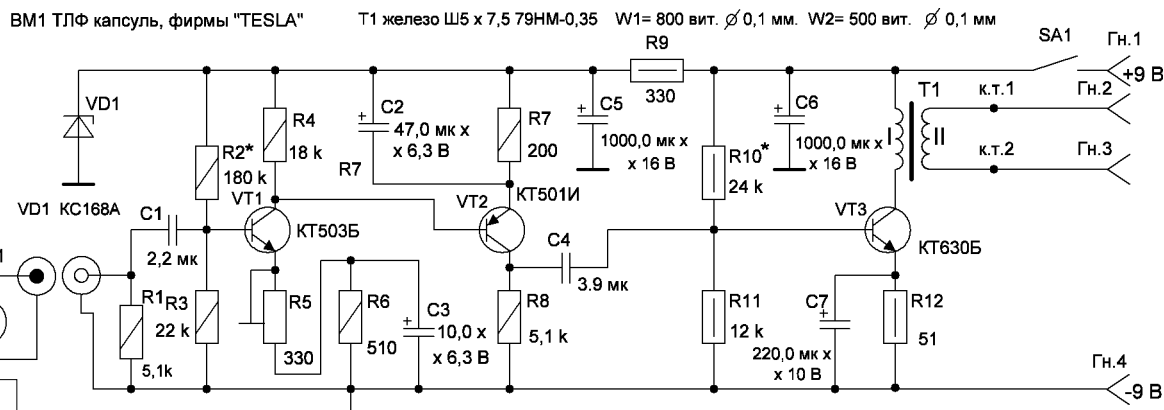


Рис. 1



**Рис. 2**

Устройство, вместе с аккумулятором, помещается в водонепроницаемую емкость, а телефонный капсульт и пьезоизлучатель выводятся снаружи емкости и плотно обертываются целлофаном. Низкочастотный излучатель отпугивателя грызунов закапывается в землю на глубину 50...60 см. Если поместить его выше, то звуки "сирены" могут услышать "посторонние" и выкопать и забрать отпугиватель. Если земельный участок находится возле здания, то устройство может находиться в здании, и от него вывести провода к низкочастотному и высокочастотному излучателю. На огороде возле здания возможно глубину размещения излучателей уменьшить до 40...50 см. В зимнее время слепыши также активны, так что и зимой возможно "изгонять" их.

Время от времени целесообразно контролировать работоспособность отпугивателя на низких частотах с помощью простейшего микрофонного усилителя с телефонным капсульт дифференциальной системы в качестве микрофона, прикладывая микрофон к почве земельного участка на расстоянии 2...3 м от места, где закопано устройство. Если звук становится слабым, то необходимо заменить аккумулятор заряженным. Схема микрофонного усилителя приведена на **рис. 2**. Как видно из схемы, это трехкаскадный усилитель по схеме с общим эмиттером в каждом каскаде, что обеспечивает большое усиление УНЧ в целом. К микрофонному усилителю возможно подключать как низкоомные наушники, так и высокоомные – без нарушения режима работы оконечного каскада, благодаря применению выходного трансформатора. Как показывает эксперимент, коэффициент усиления данного УНЧ на низкоомной нагрузке 100 Ом (гарнитура ТМГ-8М) составляет 3000. Чувствительность микрофонного усилителя довольно высокая и с применением телефонного капсуля фирмы "TESLA", в качестве микрофона, разговор средней громкости прослушивается на расстоянии 8...10 м.

Методика настройки УНЧ подробно описывалась в [2]. В данном УНЧ, в авторском варианте, были применены транзисторы: VT1 – KT503Б с  $h_{21э} = 100$ , VT2 – KT501И с  $h_{21э} = 100$ , VT3 – KT630Б с  $h_{21э} = 80$ . В принципе, транзисторы могут иметь и другие  $h_{21э}$ , однако желательно, чтобы  $h_{21э}$  были не менее 80. Все транзисторы могут иметь любые буквенные индексы. Транзистор KT503 возможно заменить на KT315, транзисторы KT501 – на KT361, транзистор KT630 – на KT815. Замененные транзисторы также могут иметь любые буквенные индексы. Микрофонный усилитель может питаться как напряжением  $\pm 9$  В от батареи "Крона", так и напряжением  $\pm 12$  В от любого источника. Микрофонный усилитель потребляет ток порядка 10 мА. Режимы транзисторов VT1 и VT2 стабилизированы за счет введения в схему стабилитрона VD1. Данные трансформатора Т1: трансформаторное железо Ш5х7,5 79НМ-0,35, W1 = 800 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм; W2 = 500 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм. В принципе, можно обойтись и без микрофонного усилителя: чтобы услышать низкочастотную "сирену", необходимо постелить на землю "ткань", лечь на землю и приложить ухо к земле вблизи закопанного отпугивателя, однако, все-таки удобнее пользоваться микрофоном, совместно с усилителем.

Контролировать работу ультразвуковой "сирены" труднее, так как человек не слышит ультразвук, в отличие от грызунов. Контроль ультразвуковой "сирены" можно сделать "косвенно", то есть, если прослушивается низкочастотная "сирена", то, вероятнее всего, что и ультразвуковая "сирена" работает. Таким образом, если выключать низкочастотную "сирену" (экономный режим работы) и работать только с ультразвуковой "сиреной", то для контроля необходимо вывести переключатель SA2 в верхние слои грунта для возможности включения НЧ "сирены", при необходимости контроля.

## Литература

1. Святослав Бабын (UR5YDN). Відлякувач гризунів. - <http://radio-ur5ydn.jimdo.com>
2. Святослав Бабын (UR5YDN). Регенеративный и сверхрегенеративный радиоприемники. - "Радиолобитель", 2016, №11, стр. 36-39.
3. О.П. Григорьев, В.Я. Замятин, Б.В. Кондратьев, С.Л. Пожидаев. Транзисторы: Справочник. - М.: "Радио и связь", 1990. – 272 с.: ил. - Серия "Массовая радиобиблиотека"; Вып. 1144.



**Андрей Савченко**  
г. Омск  
E-mail: [Sobiratel\\_sxem@mail.ru](mailto:Sobiratel_sxem@mail.ru)  
**Дмитрий Мостовенко**  
г. Омск  
E-mail: [evilandr@mail.ru](mailto:evilandr@mail.ru)

Добрый день, уважаемые радиолюбители. Как известно, история развивается по спирали, и история развития аудиотехники в этом не исключение. Если взглянуть на рынок усилителей воспроизведения, то можно заметить, что в последние несколько лет вновь произошла реинкарнация ламповых усилителей, а некоторые производители возобновили производство радиолам. Сегодня мы хотели бы предложить вам конструкцию несложного лампового усилителя, предназначенного для совместного использования с акустическими системами небольшой мощности для озвучивания небольших комнат. Итак, начнём!

## Околокомпьютерный усилитель

На рис. 1 представлена схема электрическая принципиальная спроектированного усилителя. Разберёмся кратко, как он работает.

Сигнал с выхода вашего аудиоустройства через разделительный конденсатор С1 и антипаразитный резистор R2 поступает на вход предварительного усилителя напряжения, выполненного на радиолампе Ла1 [1]. Усилитель напряжения выполнен практически по классической схеме с общим катодом. Катодный резистор R3 преднамеренно не шунтирован конденсатором большой ёмкости, для возможности подачи общей отрицательной обратной связи с выхода усилителя. Кроме того, на данном резисторе падает напряжение местной обратной связи, дополнительно линеаризующей характеристики усилителя. Анодной нагрузкой усилителя напряжения служат резисторы R4, R5, включённые делителем для возможности снятия напряжения вольтодобавки.

С выхода предварительного усилителя напряжения усиленный сигнал поступает непосредственно на сетку фазоинвертора, выполненного по схеме с разделённой нагрузкой и дополнительной вольтодобавкой на радиолампе Ла2 [1]. Напряжение вольтодобавки подаётся в катод фазоинвертора через конденсатор С4, с анодного делителя предварительного усилителя напряжения.

С выхода фазоинвертора пара противофазных сигналов, через разделительные конденсаторы С5, С6, поступает на вход выходного каскада, выполненного на радиолампах Ла3, Ла4 [2] в пентодном включении с автоматическим смещением. Автоматическое смещение задаётся резисторами R12, R13. Конденсаторы С7, С8 необходимы для устранения местной ООС, создаваемой

протекающей переменной составляющей тока анода по резисторам автоматического смещения. Нагрузкой выходного каскада служит трансформатор Tr1 с подключенной на выход акустической системой.

Резистор R9, конденсаторы С2, С3 – дополнительный фильтр питания предварительного усилителя и фазоинвертора.

Конденсаторы С9, С10 – дополнительный фильтр питания выходного каскада.

Резистор R14 – резистор общей отрицательной обратной связи, охватывающей усилитель полностью.

Все использованные детали указаны на схеме.

Для питания цепей вторых сеток ламп выходного каскада использован выпрямленный и хорошо сглаженный источник питания напряжением 200 В. Главное требование источника питания вторых сеток – это возможность протекания переменной составляющей тока вторых сеток через данный источник во всём диапазоне воспроизводимых частот, то есть на выходе источника питания должны быть установлены конденсаторы достаточной ёмкости и качества.

Также следует отметить, что постоянная времени разряда конденсаторов фильтра напряжения вторых сеток должна быть значительно меньше постоянной времени разряда фильтра анодного источника питания. В противном случае возможна ситуация, когда напряжение второй сетки при выключении и включении усилителя может значительно превысить анодное и вывести радиолампы из строя.

Настройка данного усилителя не представляет сложности.

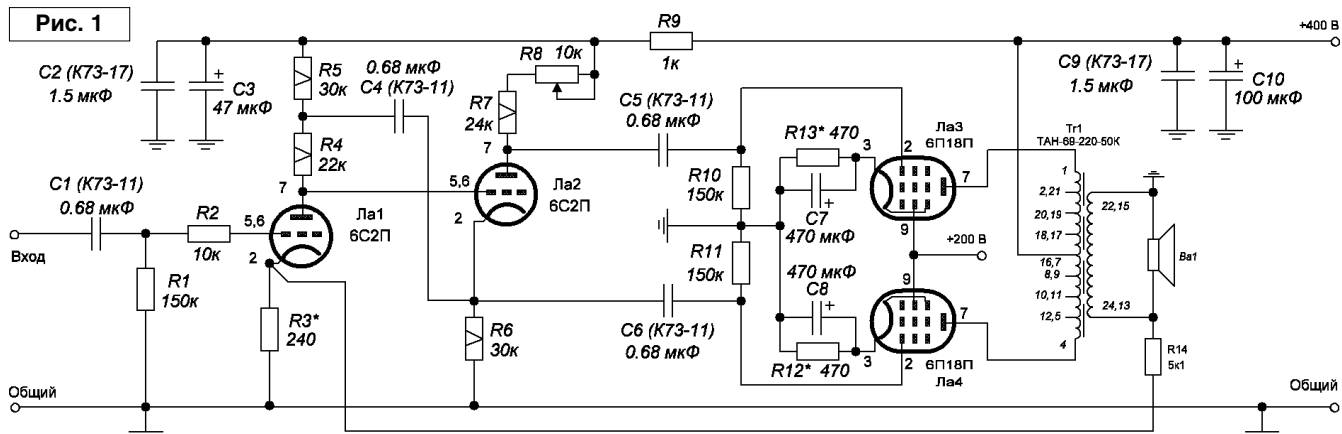


Рис. 1

После включения усилителя и прогрева в течении 3...5 минут необходимо резистором R3 выставить напряжение на аноде Ла1, равное 150 В, а резисторами R12, R13 – токи анодов ламп выходного каскада Ла3, Ла4, равные 25 мА. На этом настройку усилителя по постоянному току можно считать законченной. Настройка по переменному току производится балансирующим резистором R8 любым известным способом по минимуму искажений на выходе усилителя.

На этом настройку усилителя можно считать законченной.

Следует отметить одно интересное свойство данного фазоинвертора с вольтодобавкой: например, если принять резисторы фазоинвертора R6 и R7+R8 равными по величине, то переменные напряжения, снимаемые с анода и катода относительно общего провода, будут несколько отличаться по амплитуде.

Если увеличивать сопротивление резистора R5 с одновременным уменьшением сопротивления резистора R4, то разность амплитуд сигналов, снимаемых с анода и катода фазоинвертора, будет также уменьшаться, вместе с тем будет уменьшаться и коэффициент усиления каскада в некоторых пределах. Если же сопротивление резистора R4 увеличивать и одновременно уменьшать сопротивление резистора R5, то разность напряжений, снимаемых с анода и катода, будет увеличиваться, но вмес-

те с тем будет и увеличиваться конечный коэффициент усиления каскадов.

Максимальный же коэффициент усиления каскадов обычно достигается при равенстве сопротивлений резисторов R4 и R5. В этом же случае достигается и максимальная разность амплитуд между переменными напряжениями, снимаемыми с анода и катода фазоинвертора. При этом напряжение, снимаемое с анода, будет значительно выше напряжения, снимаемого с катода. Так же изменение величины сопротивлений делителя R4, R5 значительно сильнее влияет на напряжение, снимаемое именно с анода, так как со стороны катода фазоинвертор работает как каскад с общим катодом, усиление которого близко к единице, а со стороны анода – как каскад с общим катодом, при этом падение переменного напряжения на катодном резисторе является напряжением отрицательной обратной связи.

Вышеперечисленные факторы вынуждают использовать в аноде и катоде фазоинвертора с разделённой нагрузкой и вольтодобавкой значительно разные по сопротивлению резисторы.

#### Ссылки

1. Параметры 6С2П: <https://istok2.com/4data/654/>
2. Параметры 6П18П: <https://istok2.com/data/603/>



Окончание в №6/2017

**Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

E-mail: [ua9laq@mail.ru](mailto:ua9laq@mail.ru)

## И на AD823AN...

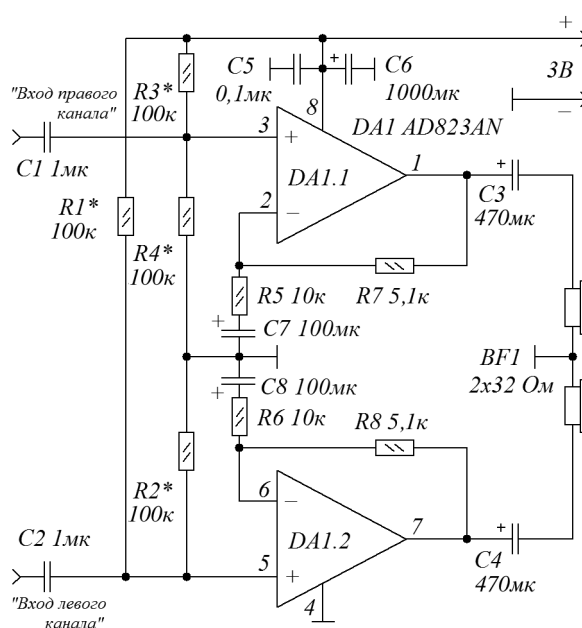
“УЗЧ на AD822AN” – под таким заголовком в [1] было опубликовано описание звукочастотного усилителя для стереотелефонов. Вариант данного усилителя описан ниже. Он отличается от прежнего наличием 100% ООС по постоянному току, более стабилен в широком температурном диапазоне и при изменении напряжения питания.

Схема УЗЧ приведена на **рис. 1**.

В отличие от усилителя в [1], цепи делителей обратной связи по постоянному току операционных усилителей “оторваны” от “общего” провода, а цепи по переменному току – нет (С7 и С8 **рис. 1**). Отсюда: повышенная стабильность усилителя в широком температурном диапазоне и, при изменении напряжения питания, меньшие искажения сигнала, обусловленные конечным значением несимметрии положительной и отрицательной полуволн усиленного сигнала.

В усилителе применён аналог микросхемы AD822AN – AD823AN (но можно применить и AD822AN), подкорректирована печатная плата, изменены номиналы деталей на более часто встречающиеся. Эскиз монтажной платы приведён на **рис. 2**, расположение деталей – на **рис. 3**, внешний вид – на **фото 1**.

Конденсаторы С7 и С8 желателно применять неполярные максимальной доступной ёмкости (не менее 3,3 мкФ – кто рассчитывает на воспроизведение более низких частот, тот должен ставить эти конденсаторы с большей ёмкостью), в крайнем случае, можно применить и полярные, рассчитанные на разумно максимальные напряжения с малой



**Рис. 1.** Буферный усилитель для стерео-наушников. Схема принципиальная электрическая

утечкой (LL) и рассчитанные на применение при максимальной температуре 105 градусов (меньше шумят и дольше не теряют ёмкость), полярность включения – минусом на общий провод (указана на **рис. 1** и **рис. 3**).

Если УЗЧ будет смонтирован на плате из двухсторонне-фольгированного стеклотекстолита (отверстия под выводы деталей, не соединённые с общим проводом, сверху платы раззенкованы), то вывод 4 ИМС DA1 следует припаять с обеих сторон платы. Фольга под деталями будет служить экраном для защиты от мощных радиоизлучений вместе с развязкой проводов стереотелефонов у выхода УЗЧ ферритовыми кольцами, на которые наматывается шнур, идущий непосредственно к капсюлям стереотелефонов (ситуация, часто встречающаяся в “шэке” радиолюбителя). На основе этой платы можно выполнить и монтаж с применением SMD-компонентов, все громоздкие детали (оксидные конденсаторы) можно вынести с платы и использовать в качестве соединительных звеньев (например, с розеткой для подключения стереотелефонов – C3 и C4). Резисторы делителей напряжения R1/R2 и R3/R4 следует подобрать равными друг другу как можно точнее, при этом следует контролировать постоянное напряжение на выходах ОУ, оно должно быть равным половине напряжения питания. Если оно отличается от этого значения, следует изменением сопротивления одного из резисторов в делителях установить требуемое напряжение. Плату можно опаять полосками фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, создав, таким образом, корпус УЗЧ с крышками. Остальные данные по УЗЧ можно найти в [1] и в списке литературы статьи [1].

Испытание УЗЧ показало, что потребляемый в режиме молчания ток, при напряжении питания 3 В, составил 5 мА. УЗЧ работоспособен при снижении напряжения питания до 2 В и может быть запитан от 2...3 элементов типа АА (316) или от 2...4 аккумуляторов того же типа. При возникновении проблем с ВЧ водками, параллельно входам и выходам УЗЧ необходимо включить по

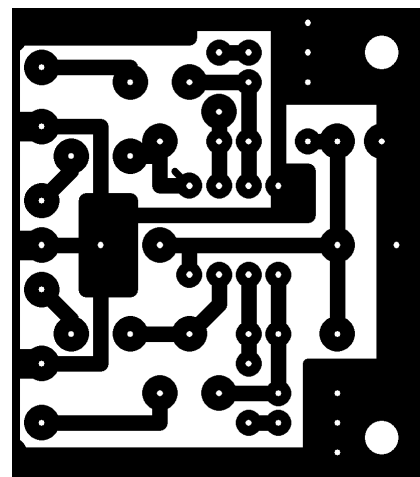
конденсатору в 100...510 пФ, например, припаяв прямо на проводники монтажной платы SMD-конденсаторы. При возникновении инфразвуковой генерации, при снижении и увеличении напряжения питания, а также при применении старых элементов питания, следует увеличить ёмкость конденсатора С6 (включить дополнительный конденсатор в несколько тысяч мкФ).

При применении SMD-монтажа, всё-таки, выгоднее в УЗЧ применить ИМС в корпусе DIP (AD823AN, а не AD823AR) в силу её больших мощностных характеристик.

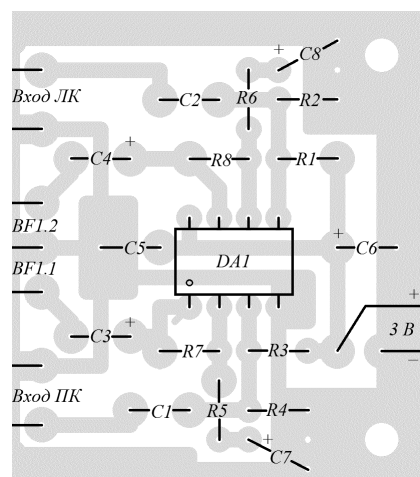
Операционные усилители типа “RAIL-TO-RAIL” обладают той особенностью, что выходное напряжение “от пика до пика” может быть равно напряжению питания. При однополярном питании, середина напряжения питания вывешивается на выходе ОУ и относительно его измеряется выходное переменное напряжение сигнала (положительная и отрицательные полуволны переменного напряжения) (здесь: напряжение питания нужно поделить на два, частное возвести в квадрат и поделить на сопротивление нагрузки и результат принять за максимальную “от пика до пика” мощность, которую может выдать ОУ, при заданном напряжении питания в каждом канале). Действующее значение переменного напряжения будет, естественно, ниже, как и выходная мощность ОУ. При  $U_{пит} = 3 В$ , максимальное пиковое напряжение выходного сигнала составит:  $3 В : 2 = 1,5 В$ ;  $1,5 В \times 1,5 В = 2,25 В$ ;  $2,25 В : 32 \text{ Ом} = 0,07 \text{ Вт} = 70 \text{ мВт}$ , а чтобы получить действующее значение, эту мощность ещё нужно умножить на 0,7...

Действующее значение выходной мощности порядка 40...50 мВт на канал, при напряжении питания в 3 В, что, однако, вполне достаточно для современных головных стереотелефонов с сопротивлением их обмоток 2x32 Ом.

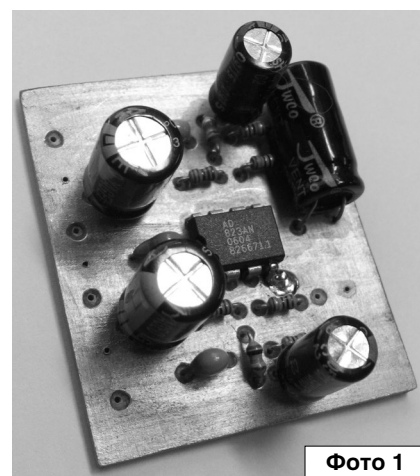
Рисунок печатной платы (файл [uz\\_AD823AN.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)



**Рис. 2.** Эскиз монтажной платы усилителя. Вид со стороны печатных проводников. Размер платы 40x35x1,0...1,5 мм



**Рис. 3.** Эскиз монтажной платы усилителя. Вид со стороны установки деталей



**Фото 1**

### Литература

1. В. Беседин. УЗЧ на AD822AN. - Радиолюбитель, 2016, №4, стр. 23...24.

# Измеритель IMD PSK на Arduino

Николай Хлюпин (RA4NAL)

г. Киров

Самый популярный на сегодняшний день вид цифровой любительской радиосвязи – это PSK31 (Phase Shift Keying). При работе PSK очень важно, чтобы сигнал в эфире был чистым и не создавал помех по диапазону. Критерием качества сигнала PSK принято считать уровень интермодуляционных искажений – IMD (InterModulation Distortion).

Во всех программах для работы PSK имеется “водопад”, который показывает все PSK сигналы в пределах полосы пропускания приемника. Однако, вашего сигнала там нет. Как же увидеть свой сигнал, чтобы, при необходимости, его подкорректировать? В этом может помочь ваш корреспондент. Но более объективную и точную информацию можно получить, используя контрольный SDR приёмник. Однако это не всегда возможно, да и неудобно, так как при смене частоты или диапазона необходимо синхронно переключать контрольный приемник.

Существуют специальные устройства, разработанные для контроля качества сигнала PSK. Мне удалось найти описания трех таких устройств.

Во-первых, IMD meter от **KK7UQ** [1]. Это полностью автономный прибор с LED индикатором. Удобен для оперативного контроля сигнала. Но это коммерческий проект, стоимость прибора составляет 140 USD плюс пересылка из USA... Правда, принципиальная схема не является секретом, но без прошивки контроллера она не представляет интереса. А прошивка, естественно, засекречена. Короче говоря, этот прибор не для бедного российского радиолюбителя.

Во-вторых, PSK IMD tester от **RA3PCS** [2]. Автор выложил почти полную информацию о разработанном им приборе. “Почти”, потому, что исходный текст программы все-таки засекречен. Это тоже автономный прибор с графическим LCD индикатором. Прибор, может быть, и хороший, но в нем использован морально устаревший, а потому весьма дорогостоящий контроллер PIC18F452. Да и графический LCD индикатор – вещь дефицитная и тоже не дешевая. Схема относительно сложная, а вдруг еще и в программе есть какие-то глюки? В общем, на повторение этого прибора я не рискнул тратить время и средства.

Наконец, PSK meter от **KF6VSG** [3]. К сожалению, на момент написания и публикации статьи страничка автора перестала открываться, поэтому я выкладываю в архиве ее сохраненную копию [4]. Этот PSK meter работает совместно с компьютером. Не считаю это большим недостатком, так как компьютер все равно нужен для работы цифровыми видами связи.

Разработан в 2002 году, но до сих пор продается в виде набора деталей. Представляет из себя небольшой аппаратный модуль, который подключается к трансиверу или усилителю мощности параллельно антенне.

Внутри модуля обычный амплитудный детектор и контроллер, который оцифровывает продетектированный ВЧ сигнал и передает результаты в компьютер через COM порт. Все расчеты и визуализацию выполняет программа, запущенная на компьютере.

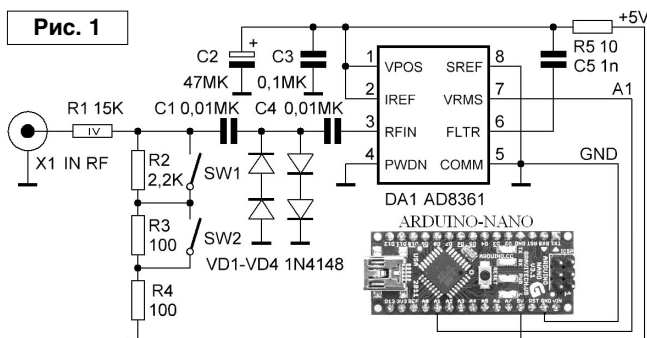
Проект позиционируется как открытый, программа **pskmeter.exe** доступна для скачивания и распространения без ограничений. Прошивки контроллера аппаратного модуля нет, но алгоритм и исходный текст есть в презентации, размещенной на сайте автора. В общем, информации вполне достаточно для повторения. Приобретать же набор широко распространенных и недефицитных деталей за 40 USD не имеет смысла. Однако слепо повторять древнюю разработку не в моем стиле. Сейчас все можно сделать проще, лучше и дешевле.

В качестве амплитудного детектора в приборе использован обычный диод с резистивным делителем на входе. Как показали эксперименты и схемотехническое моделирование, резистивный делитель на входе диодного детектора резко повышает его нелинейность. Объясняется это тем, что резистор входного делителя, включенный последовательно с диодом, увеличивает внутреннее сопротивление диода. А для достижения минимальных искажений внутреннее сопротивление детектора должно быть, по крайней мере, в 100 раз меньше сопротивления нагрузки.

Получается, что если последовательно с диодом включен резистор входного делителя номиналом 15 кОм, сопротивление нагрузки детектора должно быть не менее 1,5 МОм. Оптимальное же сопротивление источника сигнала для АЦП PIC контроллера, согласно datasheet, не должно превышать 10 кОм. Два взаимоисключающих условия...

Отказаться от делителя на входе нельзя, так как ВЧ диодов с малой емкостью, способных работать на частотах до 30 МГц и с допустимым обратным напряжением более 100 В, очевидно, не существует. Учитывая, что в схеме однополупериодного детектора допустимое обратное напряжение диода должно быть не менее двойной амплитуды сигнала, от делителя на входе можно отказаться только при мощности трансивера не более 20 Вт на нагрузке 50 Ом. Последовательное включение нескольких диодов, по понятным причинам, тоже не выход из положения. В результате измеренный таким прибором уровень IMD может оказаться весьма далекими от реального.

Поэтому я решил заменить диодный амплитудный детектор микросхемой среднеквадратичного детектора AD8361 от Analog Devices. Эта микросхема питается от однополярного источника 2,5...5,5 В и может работать на частотах до 2,4 ГГц. Потребляемый от источника питания ток зависит от уровня входного сигнала и



находится в пределах 1...10 мА. Выходной сигнал линейно пропорционален среднеквадратичному уровню входного сигнала. При изменении уровня входного сигнала от 0 до 0,7 В, выходное напряжение такого детектора изменяется от 0 до +5 В при напряжении питания 5 В.

Принципиальная схема прибора показана на рис. 1. Она очень простая. Входной сигнал через делитель R1...R4 и разделительные конденсаторы C1, C4 подается на вход AD8361. Диоды VD1...VD4 защищают микросхему от перегрузки. Конденсатор C5 определяет постоянную времени НЧ фильтра на выходе детектора.

**Ссылки**

1. IMD meter - <http://kk7uq.com/html/imdmeter.html>
2. PSK IMD tester - <http://www.tularadio.ru/?pg=content/psk-tester>
3. PSK meter - <http://www.ssiserver.com/info/pskmeter>
4. Документация и копия странички KF6VSG - [http://ra4nal.lanstek.ru/dop/pskmeter\\_kf6vsg.zip](http://ra4nal.lanstek.ru/dop/pskmeter_kf6vsg.zip)

Тумблеры SW1, SW2 позволяют подобрать оптимальный уровень сигнала на входе детектора при уровнях мощности передатчика в пределах 5...200 Вт.

В авторском варианте протестированный сигнал подается на вход АЦП контроллера PIC16F876. Задача контроллера очень простая – произвести 64 измерения с интервалом 1 мс (или 0,5 мс для PSK63) и передать оцифрованные значения по интерфейсу RS-232 в компьютер. Учитывая, что COM порты практически исчезли из стандартной конфигурации компьютеров, лучше использовать конвертер USB-COM.

Я решил заменить PIC платой Arduino. Так гораздо проще и дешевле. В данном случае наиболее оптимальный выбор – Arduino-Nano. На этой миниатюрной плате смонтирован контроллер ATmega328 со всей необходимой обвязкой и конвертер USB-COM. И все это доступно по цене менее 4 USD! Сигнал с выхода AD8361 подается на вывод порта PC1(ADC1) ATmega328.

AD8361 можно приобрести по цене немногим более 1 USD, правда, купить придется не менее 10 штук. Тем не менее, стоимость всех комплектующих получается существенно меньше стоимости авторского набора деталей для схемы на PIC16F876.



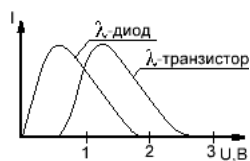
Окончание в №6/2017

**МИР ЭЛЕКТРОНИКИ: радиолюбительские конструкции RA4NAL**  
<http://ra4nal.qrz.ru>, <http://ra4nal.lanstek.ru>

**Михаил Шустов**  
г. Томск  
E-mail: mas@go.ru

## Генератор синусоидальных колебаний на лямбда-транзисторе

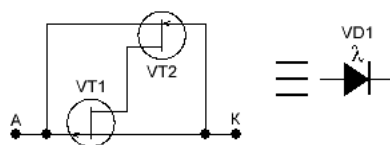
Под лямбда-элементом понимают полупроводниковый прибор, обладающий лямбдаобразной вольтамперной характеристикой [1, 2]. Более общее наименование таких устройств – негатрон или негаваристор – прибор, имеющий на



**Рис. 1.** Вольтамперные характеристики лямбда-диода и лямбда-транзистора

вольтамперной характеристике участок отрицательного динамического сопротивления, рис. 1.

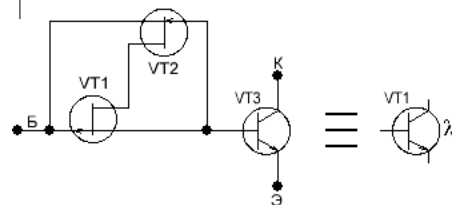
Простейший лямбда-диод можно синтезировать на основе встречно включенных полевых транзисторов, рис. 2. Более сложную схему-трехполюсник, именуемый



**Рис. 2.** Эквивалентные схемы лямбда-диода

лямбда-транзистором, можно получить, дополнив лямбда-диод биполярным транзистором [2, 3], рис. 3.

Практические конструкции с использованием лямбда-диодов достаточно хорошо и давно известны,



**Рис. 3.** Эквивалентная схема лямбда-транзистора



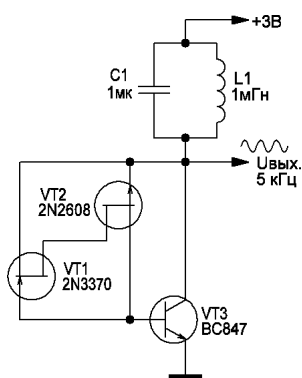


Рис. 4. Низкочастотный генератор синусоидальных колебаний на лямбда-транзисторе

гораздо менее в этом отношении повезло лямбда-транзисторам. Попутно отметим, что иногда под лямбда-

транзистором понимают лямбда-диод, в разрыв одной из цепей которого включено управляющее напряжение.

На основе лямбда-транзисторов могут быть созданы усилители, генераторы электрических сигналов, переключатели и другие приборы.

На рис. 4 приведена схема исключительно простого низкочастотного генератора синусоидальных колебаний, выполненного на лямбда-транзисторе. Генератор работает на частоте 5 кГц в диапазоне питающих напряжений 1,65...3,5 В. При напряжении питания 3 В потребляемый устройством ток составляет 1,1 мА при амплитуде выходных колебаний до 11 В.

**Литература**

1. Kano G., Iwasa H. A new A-type of integrated complementary JFET structure. – IEEE Trans. Electron Devices (Corresp.), 1974, Vol. ED-21, July, P. 448-449.

2. Kano G., Iwasa H., Takagi H., Teramoto I. The lambda-diode: a versatile negative resistance device. – Electronics, 1975, V. 48, № 13, P. 105-109.

3. Новиков С.Г., Гурин Н.Т., Корнеев И.В. Моделирование и исследование биполярного транзистора с передаточной n-образной вольт-амперной характеристикой. – Известия вузов. Сер. Электроника, 2010, № 4, С. 14-19.



## Прибор для подбора коэффициента передачи оптопар по току (CTR)

Сергей Абрамов  
г. Оренбург

Одним из важнейших параметров оптопар является коэффициент передачи по току, для транзисторов этот параметр называется коэффициент усиления. В зарубежной литературе он обозначается как CTR и измеряется в %. Этот параметр обуславливает, при каком I<sub>вх</sub> (входной ток) мы сможем получить I<sub>вых</sub> (выходной ток). Ни все, к сожалению, обращают внимание на этот наиважнейший параметр, а ведь это может привести от снижения надёжности устройства к его полной неработоспособности.

Устройство (рис. 1) состоит из стабилизированного блока питания, FU1, T1, VD1...VD4, C1, C2, D1, измерительной цепи R1...R3, P1, P2 и собственно измеряемого оптрона VS1.

Измерение начинаем с установки начального тока через светодиод оптопары, при помощи резистора R1. При этом прибор P1 будет показывать его значение. Разные фирмы указывают справочные данные при разном входном токе. По мнению автора, оптимальным входным током для оптронов малой мощности можно считать 5 мА. Нагрузкой оптопары служит резистор R3,

а прибор P2 будет указывать выходной ток. Для приведения данного тока к общепринятому коэффициенту CRT, применим формулу:

$$CRT = (I_{\text{вых}} \cdot 100) / I_{\text{вх}}, \text{ или}$$

$$CRT(\%) = (P2(\text{mA}) \cdot 100) / P1(\text{mA}).$$

В устройстве был использован промышленный трансформатор T1, типа ТПГ1-9в, который можно заменить на любой маломощный с выходным напряжением 7...10 В. Диоды VD1...VD4 любые выпрямительные на ток 0,1...1 А и напряжение выше 50 В. Микросхему стабилизатора 7805 можно заменить на 7806. Миллиамперметры P1, P2 на ток 50...100 мА. В принципе, в измерителе вместо миллиамперметров можно использовать цифровые мультиметры. А вместо схемы стабилизированного блока питания – лабораторный источник напряжения на 5...6 В.

В качестве испытуемого были использованы оптроны РС817 с индексами А, В, С, D. Можно испытывать и оптроны с отводом от базы, необходимо только соединить базу с эмиттером через резистор либо напрямую в зависимости от схемы применения.

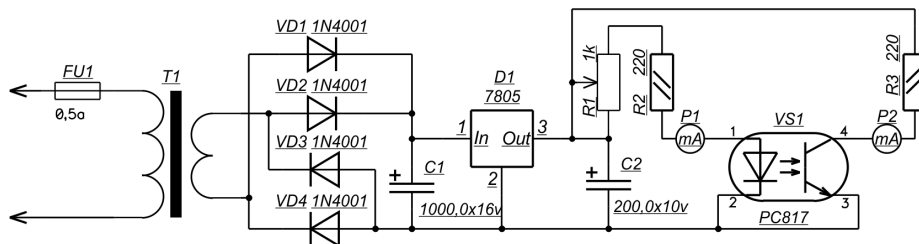


Рис. 1

Сайт Сергея Абрамова: <http://www.radio-konst.narod.ru/>

**Виктор Кандауров**  
п. Камышеваха, Луганской обл.

В радиолюбительской практике всегда необходим лабораторный источник питания с широким диапазоном выходных напряжений и достаточным запасом тока нагрузки. Предлагается одна из таких несложных конструкций, позволяющая подключать несколько разных устройств одновременно.

## Простой лабораторный блок питания

При ремонте, разработке либо моделировании радиолюбительских конструкций иногда возникает необходимость иметь несколько источников питания. Предлагаемый блок питания позволяет получить четыре ступени регулируемого стабилизированного напряжения, плюс четыре ступени фиксированного нестабилизированного напряжения. Также есть возможность одновременно подключать нагрузку по переменному току выборочно от 6 до 28 В.

В радиолюбительской литературе встречается много схем (конструкций) лабораторных источников питания с большим диапазоном регулируемого выходного напряжения и большим максимальным током нагрузки. Однако авторы всегда обходят тот факт, что чем меньше выходное напряжение, тем, соответственно, меньше и максимальный выходной ток. Это связано с тем, что чем больше разница между входным и выходным напряжением при одном и том же токе нагрузки, тем большая мощность, рассеиваемая транзистором. Так, например, при входном напряжении 20 В и выходном 15 В падение

напряжения на транзисторе составит 5 Вт. При токе нагрузки 5 А на транзисторе будет выделяться мощность 25 Вт. Если же установить выходное напряжение 5 В при неизменном входном, падение напряжения на транзисторе составит 15 В. Соответственно, при том же токе нагрузки, равном 5 А, на транзисторе будет выделяться уже 75 Вт мощности, что потребует увеличения площади охлаждающего радиатора, либо применения более мощного силового транзистора. Чтобы не превысить мощность, рассеиваемую транзистором в данном примере (25 Вт), ток нагрузки при выходном напряжении 5 В не должен превышать 1,66 А. Чтобы получить максимальный ток нагрузки при уменьшении выходного напряжения, необходимо снижать входное напряжение, выполнив отводы от вторичной обмотки трансформатора.

### Схема

Предлагаемая схема (рис. 1) позволяет получить четыре ступени регулируемого стабилизированного выходного напряжения с возможностью получения максимального

тока на каждой ступени. Входное напряжение переключается с помощью SA2.1, SA3.1, в качестве которых используются тумблеры. Преимущество использования тумблеров – малые габариты (по сравнению с галетными переключателями), возможность коммутировать большие токи, двумя тумблерами можно получить четыре варианта выходного напряжения.

При изменении входного напряжения потребуется изменять и источник опорного напряжения для каждой ступени. В качестве источника опорного напряжения используется стабилитрон VD2, который питается от отдельного выпрямителя, выполненного на диодной сборке VDS1, подключенного к дополнительной обмотке трансформатора. Такое подключение стабилитрона улучшает стабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки.

Опорное напряжение со стабилитрона через делители R2...R5, переключатели SA2.2, SA3.2 и потенциометр R11 поступает на базу VT1. Наличие отдельного выпрямителя и делителя R2...R5 позволяет обойтись одним стабилитроном

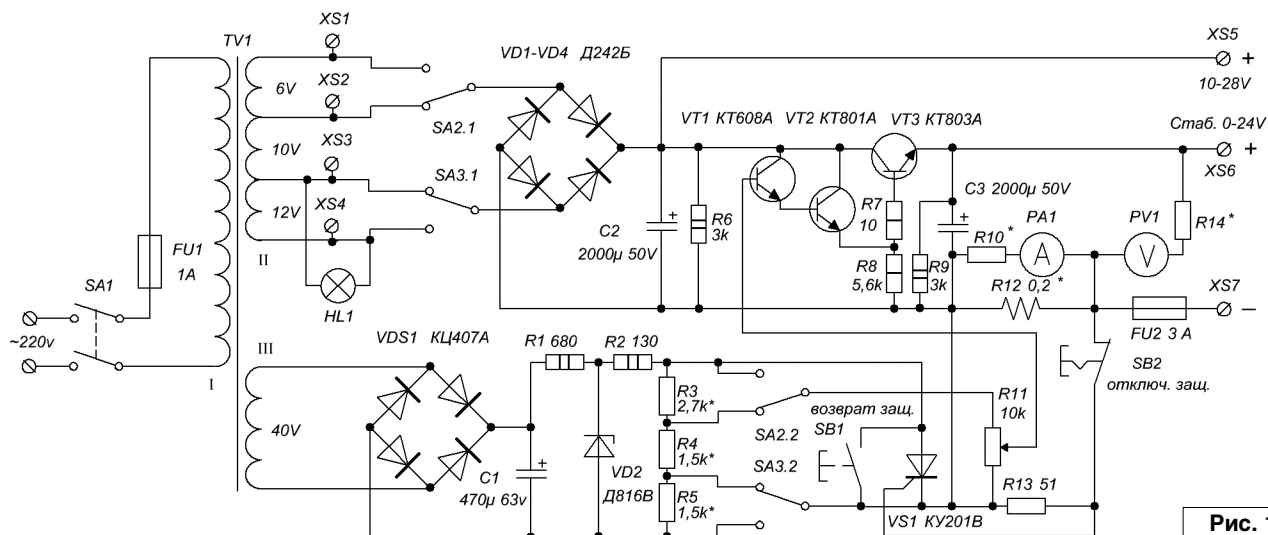


Рис. 1



Фото 1

для получения четырех ступеней опорного напряжения. SA2 и SA3 на схеме показаны в нижнем положении, варианты выходных напряжений – на **фото 1**.

На тиристоре VS1 выполнена защита стабилизированного блока питания от КЗ в нагрузке. В цепь нагрузки включен резистор R12, при превышении определенного тока падающее на нем напряжение поступает на управляющий электрод VS1, который открывается, шунтируя опорное напряжение на потенциометре R11. В результате транзисторы VT1...VT3 запираются, напряжение на выходе пропадает. Для возврата защиты в исходное состояние необходимо кратковременно нажать кнопку SB1. Из-за высокого быстродействия защиты при подключении нагрузки, имеющей на входе емкость (начиная от 1,5...2 мкФ), из-за броска зарядного тока происходит ложное срабатывание защиты. В этом случае необходимо сначала подключить нагрузку, и лишь потом выставить нужное напряжение. Полностью отключить защиту можно с помощью SB2, при этом функцию защиты выполняет только предохранитель FU2 (расположен на передней панели).

С клеммы XS6 снимается регулируемое стабилизированное напряжение. Клемма XS7 подключена к

выходу диодного моста VD1...VD4, напряжение на ней не стабилизировано, и зависит от положения переключателей SA2.1, SA3.1. Здесь можно подключать нагрузку, не требующую стабильности напряжения, защита от КЗ в нагрузке – предохранитель FU2. Вольтметр PV1 контролирует выходное стабилизированное напряжение, амперметр PA1 – ток нагрузки как стабилизированного, так и нестабилизированного напряжения. С вторичной обмотки трансформатора выведены клеммы XS1...XS4, напряжение с которых можно использовать для подключения низковольтного паяльника либо лампы подсветки. Лампа HL1, расположенная на передней панели, индицирует включенное состояние блока питания.

### Настройка

Настройка схемы заключается в подборе величины резистора R12, который одновременно выполняет роль шунта амперметра PA1, на максимальный ток отсечки защиты (обычно тиристоры имеют большой разброс по чувствительности), подбору дополнительных резисторов R10, R14 в цепи приборов PA1, PV1 для калибровки показаний шкал приборов.

В авторском варианте при номинале резистора R12 0,2 Ом ток отсечки равнялся 8 А, шкала PA1 – 2,5 А, шкала PV1 – 25 В. Также желательно подобрать резисторы делителей R3, R4, R5 для того, чтобы в крайнем верхнем по схеме положении потенциометра R11 максимальные напряжения на каждом пределе соответствовали заданным.

### Детали

Трансформатор TV1 выполнен на Ш-образном сердечнике сечением 5x2,5 см. Сетевая обмотка I – 836 витков ПЭВ-1 диаметром 0,31 мм, вторичная обмотка II: 6 В – 25 витков, 10 В – 42 витка, 12 В – 50 витков ПЭВ-1 диаметром 1,0 мм. Дополнительная обмотка III (40 В) – 155 витков ПЭВ-1 диаметром 0,2 мм. Тумблеры SA1 – TP1-2, SA2, SA3 – ТЗ. В качестве приборов PA1 и PV1 использованы микроамперметры М5-2 с током отклонения 300 мА. Резистор R12 выполнен из отрезка нихромового провода диаметром 1,5 мм. Транзистор VT3 установлен на литом радиаторе, диоды VD1...VD4 – на отдельных П-образных радиаторах (**фото 2**), остальные детали – на печатной плате размером 100x70 мм. Транзистор VT1 можно заменить на KT815, VT2 – KT817, VT3 – KT808, KT819.

Блок питания выполнен в корпусе размером 190x140x90 мм (**фото 3**). Для улучшения охлаждения на левой боковой стенке корпуса (со стороны расположения радиатора транзистора VT3), а также на задней стенке просверлены отверстия диаметром 7 мм. Для получения большего выходного тока необходимо применить трансформатор TV1 большей мощности, увеличить емкость конденсаторов C2, C3 и, возможно, применить более мощный транзистор VT3.

Несмотря на простоту конструкции, для автора блок питания уже много лет является неизменным помощником, а тиристорная защита многократно спасала от аварийных режимов не только блока питания, но и в испытываемых устройствах.

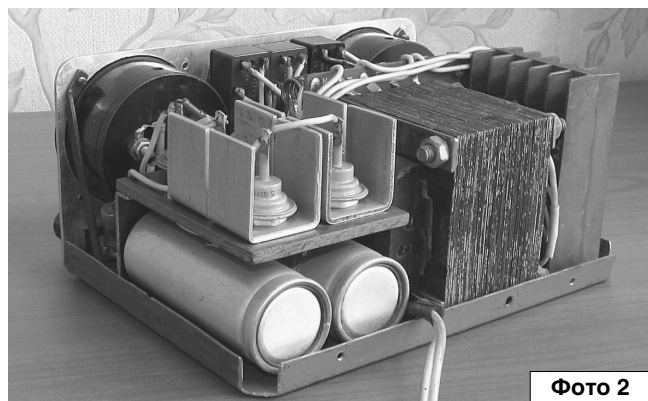


Фото 2



Фото 3

## Обратноходовой источник электропитания мощностью до 100 Вт с широким диапазоном сетевого напряжения

Евгений Москатов

Ростовская обл., г. Таганрог

<http://moskatov.narod.ru>



Окончание. Начало в №№2-4/2017

### Конструкция

Выходы разъёмов X1 и X2 не обрезают.

Накопительный дроссель (L5, L6, L7) заливают компаундом КПТД-1/ЗТ-15,0 (К7) ТУ РБ 100009933.004-2001.

Каждый из охлаждаемых компонентов прижимают к толстой металлической стенке корпуса-экрана через соответствующие изолирующие прокладки, изготовленные из оксида бериллия с теплопроводностью 251...270 Вт/(м×К), выполненные по ТУ 95.283-91, ТУ 95.29-92. На прокладки равномерным слоем толщиной 30...45 мкм наносят ракем в областях прижима к фланцам и к радиатору теплопроводящую пасту КПТ-8 ГОСТ 19783-74.

Крепление винтами транзисторов VT1, VT2 и диодов VD13, VD16 к общему эффективному охладителю осуществляют с нормированным усилием до впайки компонентов в печатную плату. Каждый раз вкручивают винт с потайной головкой А.МЗ-6г×14.48.019 (ГОСТ 17475-80) через теплоотвод, изолирующую прокладку, фланец компонента, шайбу АЗ.03.08кп.019 (ГОСТ 11371-78), гроверную шайбу 03 65Г 019 (ГОСТ 6402-70) в гайку МЗ-6Н.5(5,5).016 (ГОСТ 5927-70). Затягивают динамометрической отвёрткой, попеременно завёртывая то один винт, то другой, с начальным усилием 1...2 Н·м и финишным усилием 4...4,5 Н·м.

Поверхностный монтаж выполняют паяльной пастой на основе сплава Sn<sub>62</sub>Pb<sub>36</sub>Ag<sub>2</sub> J-STD-004/006. Для пайки навесных элементов применяют припой ПОС61 ГОСТ 21931-76.

### Проверка ИИП

В процессе контроля работоспособности устройства осуществляют:

- внешний осмотр источника электропитания;
- электрические испытания.

Внешним осмотром подтверждают:

- правильность размещения компонентов и их соединений;
- соответствие монтажа требованиям ПУЭ;
- качество выполнения монтажных работ: отсутствие непредусмотренных соединений, затеканий припоя, повреждённых деталей и т.п.

Перед проведением электрических испытаний нужно подсоединить проверяемый источник электропитания согласно схеме стенда для контроля работоспособности, представленной на рис. 22. На схеме

изображено следующее: изолирующий трансформатор TV1, автотрансформатор TV2, амперметр переменного тока до ~10 А, вольтметр переменного напряжения до ~300 В, вольтметр постоянного напряжения до 30 В, амперметр постоянного тока до 5 А, регулируемый эквивалент нагрузки Rload. Эквивалент нагрузки должен иметь номинальную мощность рассеяния не менее 150 Вт и допускать регулировку сопротивления от 5,75 Ом до 48 Ом. С целью измерения постоянных и переменных токов и напряжений можно применить мультиметры MASTECH MY63, MY65, для измерения ёмкостей конденсаторов и их ESR – прибор ESR60, а для возможного исследования частоты, формы и пикового значения импульсов напряжения – осциллограф Tektronix MSO2024.

Не подключая эквивалент нагрузки Rload, подать на вход источника электропитания переменное напряжение ~230 В. Светодиод VD17 должен излучать. Постоянное выходное напряжение должно составить 24 В +3%. Иначе искать ошибки в монтаже, в номиналах компонентов согласно разделу “Поиск возможных неисправностей”.

Выставить ползунком автотрансформатора TV2 переменное входное напряжение ~230 В, а движком резистора Rload – сопротивление эквивалента нагрузки в 48 Ом. Постоянный ток нагрузки должен составить 0,5 А (это ток, согласно ТЗ, начиная от которого должна наступить штатная стабилизация постоянного выходного напряжения). Замеряют выходное напряжение. Уменьшают сопротивление эквивалента нагрузки Rload до 5,75 Ом. Постоянный ток нагрузки должен составить 4,17 А (это максимальный выходной ток устройства). Опять измеряют выходное напряжение. Убеждаются, что при изменении тока нагрузки от 0,5 А до 4,17 А постоянное выходное напряжение спало не более чем на 1,65%.

Устанавливают переменное входное напряжение в ~100 В, а сопротивление эквивалента нагрузки Rload – равным 15 Ом. Постоянный ток нагрузки должен составить 1,6 А (это среднее значение). Замеряют выходное напряжение. Ползунком автотрансформатора TV2 увеличивают переменное входное напряжение до ~265 В и вновь замеряют выходное напряжение. Удостоверяются,

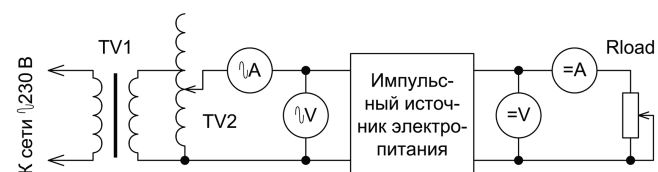
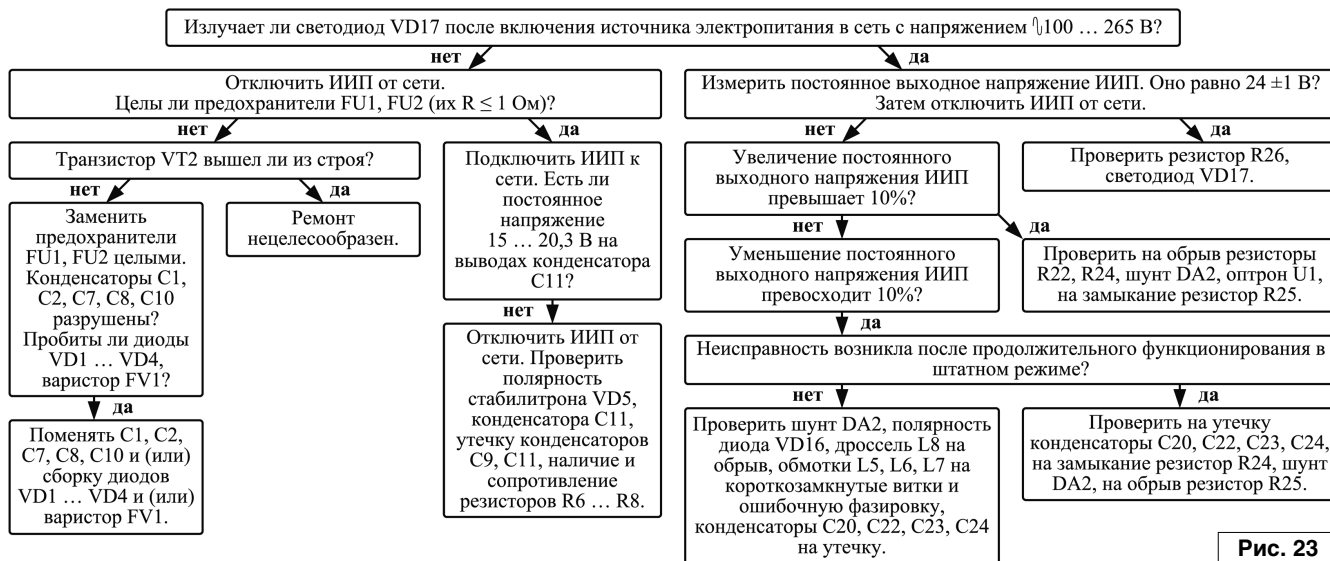


Рис. 22

**Таблица 2**

Проявление неисправности	Вероятная причина	Способ отыскания неисправности
При включении однократно перегорели предохранители FU1, FU2, после их замены работоспособность источника питания восстановилась.	Срабатывание предохранителей.	При отключённом напряжении питания проверить омметром сопротивление между выводами FU1, а также между выводами FU2. Если сопротивление выше 1 Ом, то предохранитель считать сработавшим, и его следует заменить целым.
При включении постоянно перегорают предохранители FU1, FU2, повреждён конденсатор C7 (на его корпусе может быть трещина, расплавление плёночной оболочки, обугливание).	Пробой диодов VD1 ... VD4.	При отключённом напряжении питания заменить диодную сборку GBU810 и конденсатор C7 заведомо рабочими, впаять целые предохранители FU1, FU2.
После включения предохранители FU1, FU2 целы, светодиод VD17 не излучает, напряжение на выводе VCC DA1 UC2842A меньше 16 В ±1 В.	Утечка в конденсаторах C9, C11, пробой или ошибочная вlayка противоположной полярности VD5, обрыв в последовательной цепи R6...R8 либо разрушение ИМС DA1.	Проверить полярности стабилитрона VD5 и конденсатора C11. Установить, протекает ли постоянный ток по резистору R6, иначе искать обрыв в цепи R6...R8. Микросхему DA1 заменить заведомо исправной.
После длительной работы при максимальной нагрузке либо превышающей максимально допустимую нагрузку перегорели предохранители FU1, FU2, транзистор VT2 вышел из строя (сопротивление сток-исток, измеренное мультиметром, стремится к нулю либо к бесконечности).	Тепловой пробой компонентов источника электропитания.	Так как выход из строя транзистора VT2 сопровождается разрушением микросхемы DA1 многочисленными компонентами цепей "обвязки", то ремонт источника электропитания нецелесообразен.
Размах пульсации выходного напряжения при максимальной мощности нагрузки значительно превышает 860 мВ, светодиод VD17 излучает.	Спад коэффициента сглаживания пульсаций выходным фильтром из-за уменьшения ёмкостей и (или) увеличения ESR конденсаторов.	Измерить ёмкости и ESR конденсаторов C20, C23. При существенном уменьшении ёмкости или повышении ESR относительно номинального значения конденсаторы заменить заведомо исправными аналогичными.
После длительного функционирования выходное напряжение отсутствует либо внезапно уменьшилось, светодиод VD17 не излучает.	Выход из строя компонента в фильтре либо в цепи стабилизации выходного напряжения.	После отключения источника электропитания от питающей сети проверить на обрыв дроссель L8, на K3 либо утечку конденсаторы C20, C22, C23, C24. Проверить, нет ли замыкания в резисторе R24 либо наличия обрыва в резисторе R25? Нет ли замыкания в регулируемом шунте DA2?
После длительного функционирования выходное напряжение внезапно возросло.		При отключённом напряжении питания проверить, нет ли обрыва в резисторе R24 либо замыкания в резисторе R25? Нет ли обрыва в оптроне U1, регулируемом шунте DA2?

### Алгоритм поиска неисправностей



**Рис. 23**

что при регулировании переменного входного напряжения от ~100 В до ~265 В произошло отклонение постоянного выходного напряжения не более чем на 0,044%.

### Поиск возможных неисправностей

К возможным неисправностям причисляют пробои в деталях устройства, отсутствие либо искажение форм управляющих импульсов, уход частоты задающего

генератора, K3 в нагрузке и в компонентах фильтра, перегрев, уменьшение коэффициента сглаживания фильтра.

Для облегчения поиска причин неработоспособности полезно задействовать **табл. 2** типичных неисправностей.

На **рис. 23** приведён типичный алгоритм поиска неисправностей в процессе ремонта и послеремонтного контроля.



# Lua для встраиваемых систем. Часть 1 или... Модули Espressif и автономное питание

Елена Бадло,  
Сергей Бадло  
г. Запорожье

<http://raxp.radioliga.com>



Окончание. Начало в №4/2017

## Компилятор NodeMCU [4]

NodeMCU как виртуальная машина имеет поддержку встроенной файловой системы SPIFFS, что дает возможность работы с файлами из внешней EEPROM, но главный минус в том, что компиляция и исполнение LUA скриптов производится только в оперативной памяти. А значит, накладывается дополнительное ограничение\*\*\* на длину используемого в данный момент кода. Обойти данное ограничение и сэкономить память можно, если предварительно скомпилировать загруженный LUA-скрипт \*.lua и скормить виртуальной

машине готовый байт-код \*.lc, после чего исходный скрипт удалить. Сделать это можно командой:

```
node.compile("my.lua")
```

прямо из терминала или в процессе выполнения в скрипте. Основные команды NodeMCU представлены в **таблице 4**. Обратите внимание, что при включении питания (старте модуля) бутлоадер виртуальной машины автоматом ищет и запускает скрипт с именем 'init.lua'. По сути, это аналог автозагрузки. В дальнейшем из этого скрипта вы можете производить подключение и запуск других скриптов.

\*\*\* Среди прочего для экономии памяти рекомендуем:

1. В конце каждого модуля вызывать сборщик мусора командой `collectgarbage()`.
2. Использовать по возможности только локальные переменные и функции.
3. Большой код следует разделить на небольшие автономные модули и вызывать их через команды `dofile()` или `require()`.

Таблица 4. Краткий перечень основных команд NodeMCU

Команда	Функционал
<code>node.restart()</code>	Программный рестарт модуля
<code>node.dsleep(us)</code>	Программный перевод в "спящий" режим на время "us" путем подачи низкого логического уровня с GPIO16 на RESET
<code>node.info()</code>	Возвращает majorVer, minorVer, devVer, chipid, flashid, flashsize, flashmode, flashspeed = <code>node.info()</code> ;
<code>node.chipid()</code>	ID чипа
<code>node.heap()</code>	Количество свободной RAM
<code>node.key()</code>	Отслеживание нажатия и удержания кнопки на GPIO16 менее и более 3 секунд
<code>node.led()</code>	Отдает время включения и отключения светодиода на GPIO16
<code>node.input()</code>	Принимает строку и передает ее на выполнение в Lua интерпретатор
<code>node.output()</code>	Прямой вывод из lua интерпретатора в функцию <code>node.output(function(str), serial_debug)</code>
<code>adc.readvdd33()</code>	Считывает значение напряжения на пине vdd33 (может использоваться для мониторинга напряжения питания модуля)
<code>node.compile()</code>	Компилирует lua текстовый файл в бинарный lua файл и сохраняет его с расширением .lc (можно использовать для экономии оперативной памяти)
<code>file.remove("file.ext")</code>	Удаляет файл из файловой системы
<code>file.open(filename, mode)</code>	Открывает файл для чтения/записи (папки/каталоги не поддерживаются) Режимы: "r": чтение (по умолчанию) "w": запись "a": добавление "r+": обновление, все предыдущие данные сохраняются "w+": обновление, все предыдущие данные удаляются "a+": добавление с обновлением, предыдущие данные сохраняются, запись доступна только в конец файла
<code>file.close()</code>	Закрывает открытый ранее файл
<code>file.readline()</code>	Считывает одну строку из ранее открытого файла, строка за строкой, включая символ конца строки EOL("\n"). Возвращает nil при достижении конца файла (EOF)
<code>file.writeline()</code>	Записывает строку в ранее открытый файл, добавляя в ее конец символ конца строки "\n"

Окончание **таблицы 4** см. на следующей странице.

file.read()	Чтение содержимого ранее открытого файла. Если параметры не указаны, то возвращает все содержимое файла. Если указано целое число n, то происходит чтение только n байт из файла, или меньше, если обнаружен конец файла EOF. Если указана строка "q", то происходит чтение из файла до тех пор, пока не встретится "q" или обнаружен конец файла (EOF)
file.write()	Запись в файл
file.flush()	Сохраняет все данные, записанные в файл
file.seek(pos, offset)	Управляет позицией указателя в файле, отсчет идет от начала файла, к позиции со смещением плюс база, задаваемая строкой pos
file.list()	Список всех файлов
file.format()	Форматирование файловой системы
file.rename()	Переименование файла
wifi.setmode()	Устанавливает режим wifi клиента и/или точки доступа - wifi.STATION - wifi.SOFTAP - wifi.STATIONAP
wifi.getmode()	Позволяет получить текущий режим wifi
wifi.startsmart(channel, function succeed_callback())	Запускает процесс автоконфигурации, если успешно, то устанавливает SSID и пароль - channel: 1~13, стартовый канал для поиска, если nil, то 6 по умолчанию. 20 сек на каждый канал. - succeed_callback: функция, которая вызывается после успешного выполнения команды и подключения к точке доступа
wifi.stopsmart()	Остановка процесса автоконфигурации
wifi.sleepype()	Задаёт режим сна для Wi-Fi - wifi.NONE_SLEEP - wifi.LIGHT_SLEEP - wifi.MODEM_SLEEP
wifi.sta.config(ssid, password)	Задаёт ssid и пароль роутера, к которому подключаемся в режиме wifi клиента - ssid: строка длиной менее 32 байт - password: строка длиной менее 64 байт
wifi.sta.connect()	Подключается к Wi-Fi точке доступа (режим wifi клиента)
wifi.sta.disconnect()	Отключается от Wi-Fi точки доступа (режим wifi клиента)
wifi.sta.autoconnect()	Задаёт автоподключение к Wi-Fi точке доступа (режим Wi-Fi клиента) auto connect to AP in station mode
wifi.sta.getip()	Позволяет получить IP адрес, маску, шлюз по умолчанию (режим wifi клиента)
wifi.sta.getmac()	Позволяет получить MAC адрес (режим Wi-Fi клиента)
wifi.sta.setmac(mac)	MAC адрес как строка байт, например:"024\024\024\024\024\024"
wifi.sta.getap()	Сканирует Wi-Fi сеть и передает список доступных точек доступа lua таблицей в функцию
wifi.sta.status()	number: 0~5 0: STATION_IDLE, 1: STATION_CONNECTING, 2: STATION_WRONG_PASSWORD, 3: STATION_NO_AP_FOUND, 4: STATION_CONNECT_FAIL, 5: STATION_GOT_IP
wifi.sta.getbroadcast()	Позволяет получить broadcast адрес подсети
wifi.ap.config(cfg)	cfg={} cfg.ssid="mysid" cfg.pwd="mypwd" wifi.ap.config(cfg)
tmr.delay()	Задержка в микросекундах
tmr.now()	Возвращает текущее значение счетчика времени в микросекундах
tmr.alarm(id, interval, repeat, function do())	Задаёт выполнение функции по расписанию id: 0~6, идентификатор события Interval: время в микросекундах repeat: 0 - однократное выполнение, 1 - многократное выполнение function do(): выполняемая функция
tmr.stop()	Отмена выполнения функции по расписанию
tmr.wdclr()	Сброс системного сторожевого таймера
tmr.time()	Возвращает значение часов реального времени с момента запуска чипа в секундах, uint31
gpio.mode(registr, inout, mode)	Переключение GPIO через registr (см. таблицу 2) на вход/выход и управление внутренним подтягивающим резистором. Направление GPIO на выход/вход: - gpio.OUTPUT - gpio.INPUT Подтяжка входа или выхода: - gpio.PULLUP - gpio.HIGH - gpio.LOW

Пример чтения и записи одной строки из файла "filenameext":

```
local function writeread(wr, filenameext, stroka)
if(wr==0)then
file.open(filenameext, "r")
ot=file.readline()
file.close()
end
if(wr==1)then
file.open(filenameext, "w")
file.write("".stroka..)
file.close()
end
return ot
end
```

Пример создания соединения с внешним сервером 'google.com' по порту 'port':

```
conn=nil
conn=net.createConnection(net.TCP, 0)
conn:on("receive", function(conn, payload)
resultat=payload
end)
conn:on("disconnection", function(conn, payload)
collectgarbage()
end)
conn:connect(port,'google.com')
end
```

Пример создания своего TCP сервера\*\*\*\* (для использования UDP протокола используйте флаг net.UDP):

```
srv=net.createServer(net.TCP)
srv:listen(port,function(conn)
conn:on("receive",function(conn,pl) end)
conn:send("WEB server RAMEDIA:\r\n")
conn:on("sent",function(conn) conn:close() end)
end)
```

\*\*\*\* Доступно создание только одного вида сервера в одном модуле.

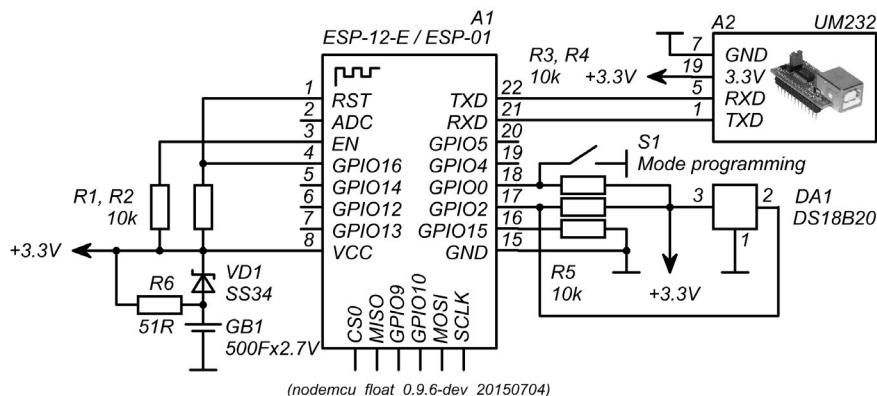


Рис. 6. Схема соединений конвертора USB/UART TTL и модуля ESP

Последний релиз NodeMCU включает из коробки поддержку работы: с сокетом, встроенным ADC, чтения-записи GPIO, протоколами JSON, HTTPS, TELNET, I2C, 1-Wire, SPI, MQTT, датчиками ADXL345, AM2320, APA102, BME280, BMP085, DHT11, DHT22, HX711, универсальной библиотекой для работы с различными дисплеями U8G, умными светодиодами WS2801, WS2812. Полное описание с примерами доступно по адресу <https://nodemcu.readthedocs.io/en/master/en>.

### Прошивка NodeMCU. Используемое ПО и оборудование

Для организации работы нам понадобится следующее оборудование и программное обеспечение:

1. Любой модуль из ESP01/12 от Espressif.
2. Ионисторы общей емкостью 500 Фарад.
3. Солнечная панель мощностью не менее 0,6 Вт (это могут быть наборные панели напряжением от 0,5 В до 5 В).
4. StepUP DC-DC преобразователь с входным диапазоном рабочих напряжений 0.9...5 и выходным 3.3В на выходной ток не менее 200 мА.
5. Датчики DS18B20, DHT11, DHT22, BME280.
6. Ноутбук/ПК с установленным драйвером конвертора USB/UART TTL и загрузчиком LuaLoader [5].
7. Программа-прошивальщик ESP8266Flasher [6].
8. Прошивка NodeMCU Float ver 0.9.6 с поддержкой операций с плавающей точкой [7].
9. Любой конвертор USB/UART TTL (PL2303/FT232RL/CH340G) для заливки прошивки NodeMCU и LUA-скриптов.
10. Мультиметр UNI-T UT-61E (для тестов энергопотребления).

Для заливки альтернативной прошивки NodeMCU в ESP8266 использован готовый преобразователь USB/UART с TTL-уровнями на базе FTDI. Последовательность прошивки NodeMCU следующая:

1. Подключите RX преобразователя на TX модуля, TX преобразователя на RX модуля согласно схемы соединений на рис. 6.
2. Замкните GPIO0 на землю, после чего подайте питание.
3. Запустите прошивальщик ESP8266Flasher и на вкладке "Config" выберите внешний бинарный образ NodeMCU Float ver 0.9.6 (см. рис. 7). На вкладке "Advanced" задайте скорость работы с COM портом (стандартно 57600 бод).
4. Перейдите на вкладку "Operation" и задайте номер COM порта, который назначила ОС вашему преобразователю USB/UART TTL и нажмите кнопку "Flash" (см. рис. 8).
5. Если все сделано правильно, то в левом нижнем углу появится QR код и начнется процесс прошивки (см. рис. 9). Не прерывайте его до тех пор, пока не перестанет мигать светодиод на плате модуля.





Рис. 7. ESP8266Flasher. Выбор прошивки



Рис. 8. ESP8266Flasher. Процесс прошивки

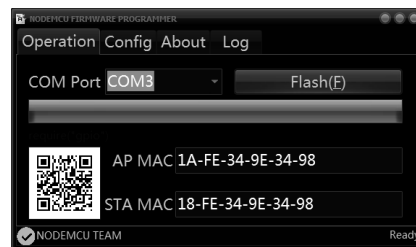


Рис. 9. ESP8266Flasher. Результат успешной прошивки

### Вопросы автономного питания модуля

Следует отметить, что сам чип ESP8266 может работать при напряжении питания от 1,7 до 3,6 В, но вот EEPROM Winbond W25Q40BV на плате модуля рассчитана на рабочий диапазон напряжений 2,7...3,6 В (см. ресурсы к статье). Сей факт определяет необходимость запитки модуля в ограниченных пределах 2,7...3,6 В источником мощностью не менее 0,522 ватт. Эта цифра получена исходя из токопотребления в пиковом режиме 145 мА в режиме передачи в стандарте 802.11g и напряжении питания 3,6 В. Понятно, что основное время модуль будет находиться либо в спящем режиме, либо в режиме приема при токопотреблении до 60 мА. В эфир в режиме передачи модуль будет выходить редко, скажем раз в несколько минут, и пики токопотребления вполне может сгладить накопительная емкость. Но вот вопрос: **сколько же на самом деле потребляет данный модуль и сколько проработает устройство при использовании спящего режима?** Для этого мы решили провести собственные тесты...

### Тест токопотребления

**Объект:** из партии 6 шт модулей с Али-Эспресс был выбран самый худший по токопотреблению (30 мкА) экземпляр ESP-12.

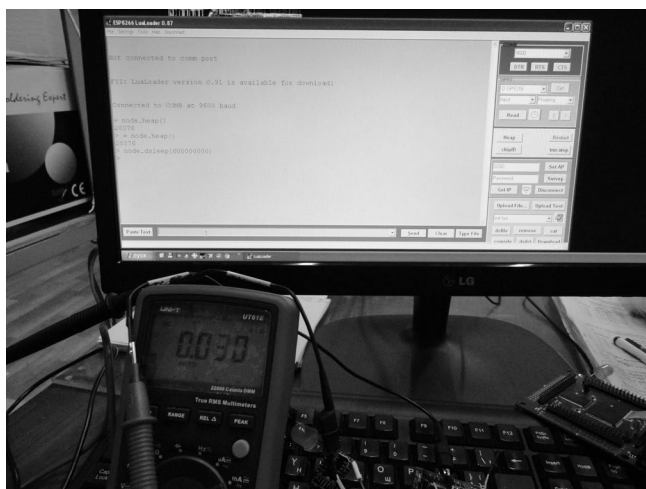


Рис. 10. Результат выполнения команды перевода в спящий режим из терминала LuaLoader

**Режим проверки:** “спящий” путем отсылки команды перевода в спящий режим на 5 минут “node.dsleep(60000000)” из терминала LuaLoader.

**Измерительный прибор:** мультиметр UNI-T UT61E.

Результат испытаний представлен на рис. 10, а воочию эксперимент можете посмотреть на нашем канале LaboratoryW по адресу:

<https://www.youtube.com/watch?v=NS9JibWoHuw>.

Проведем ориентировочный расчет в случае использования не возобновляемых источников энергии – “батареек”. К примеру, наш гаджет находится в темном помещении, вулкан далеко, а ядерное топливо закончилось.

Время жизни гаджета можно рассчитать по формуле (1):

$$T[\text{лет}] = 0.85 * E * Tsum / (8760 * ((Ton * Iop) + ((Tsum - Ton) * Ioff))); \quad (1)$$

где:

T – время жизни, лет;

E – емкость источника, мА\*час;

Ton – тайм-ап системы, сек;

Tsum – цикл жизни, сек;

Iop – ток потребления ESP8266 в режиме передачи, мА;

Ioff – ток потребления ESP8266 в в “спящем” режиме, мА.

Зададимся:

1. Емкость двух батарейей, E: 2000 мА\*час.

2. Цикл жизни, Tsum: раз в 300 сек (5 минут).

3. Тайм-ап системы, Ton: по реальным логам \*\*\*\* в среднем 660 мкс = 0,66 сек.

4. Коэффициент деградации элементов питания: 0,85.

5. Ток потребления ESP8266 в режиме передачи, Iop: 145 мА.

6. Ток потребления в “спящем” режиме, Ioff: 30 мкА = 0,03 мА.

Осуществим подстановку исходных данных в формулу 1:

$$T[\text{лет}] = 0.85 * 2000 * 300 / (8760 * ((0.66 * 145) + ((300 - 0.66) * 0.03))) = 0.556 \text{ лет} \sim 6.7 \text{ мес.}$$

\*\*\*\* <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/4?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>

Таким образом, ~ полгода\*\*\*\*\* можно не менять подгузники )))

**Преобразователь напряжения**

Изначально для питания предполагалось взять комбинацию солнечной панели на полватта и 5 вольт (см. **рис. 11**), конденсатора на 2,7 В и DC-DC преобразователя со встроенным алгоритмом отслеживания точки получения максимальной мощности (MPPT). К примеру, SPV1040 [8] (см. **рис. 12**).

Данный DC-DC примечателен тем, что начинает работать при минимальном входном напряжении 0,3 В до 5,5 В и предназначен для заряда аккумуляторов от солнечной батареи. Алгоритм MPPT динамически подстраивает входное сопротивление преобразователя, автоматически поддерживая наилучшее согласование с фотоэлементом солнечной батареи (см. **рис. 13**).

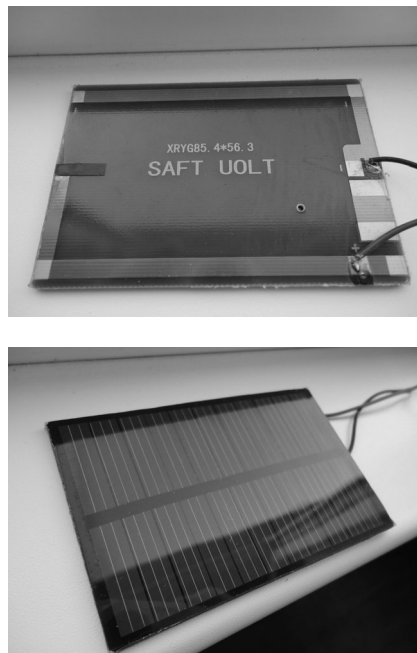
Однако, взглянув на его стоимость за штуку от 5 баксов, решили взять просто “вампирик” (Step-UP

DC-DC) от дядюшки Али за 24 рубля, работающий от 0,9 до 5,5 В и выдающий стабильное выходное напряжение 5,1 В при КПД 92%. Также немаловажным фактором послужило то, что для SPV1040 самого по себе нужна дополнительная обвеска, а “вампирик” уже готов как модуль (см. **рис. 14**).

Кроме того, выходное напряжение “вампирика” необходимо снизить

с 5-ти до 3 вольт. Для чего? Во-первых, для обеспечения режима питания модуля ESP, а во-вторых – для конденсаторов нельзя превышать номинальное напряжение, приводящее к электрохимическому распаду электролита, это главный их недостаток при всех огромных достоинствах (быстрый заряд как у конденсаторов, “огромная” емкость как у аккумуляторов и возможность работы при отрицательных температурах, до -30°C). Схему “китайцы” на данный StepUP DC-DC бустер не предоставляют, но реверсинг по печатной плате несложен (см. **рис. 15**).

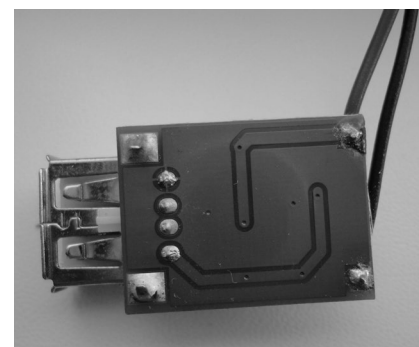
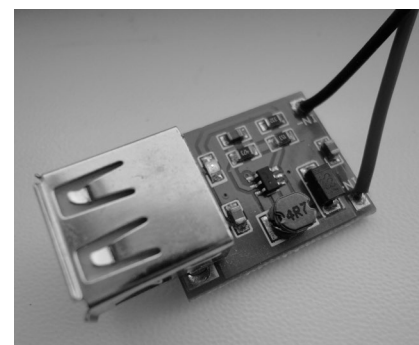
\*\*\*\*\* Скрытый резерв заключается в том, что команда `node.dsleep()` может содержать вторым входным параметром (4) режим пробуждения с выключенным RF-модулем, который собственно и кушает за всех (0 – по умолчанию включен, 2 – сделать калибровку при пробуждении, 3 – не калибровать при пробуждении). Активировать его можно после инициализации и обработки всех подключенных к ESP датчиков, т.е. сэкономить на потребляемой мощности во включенном состоянии.



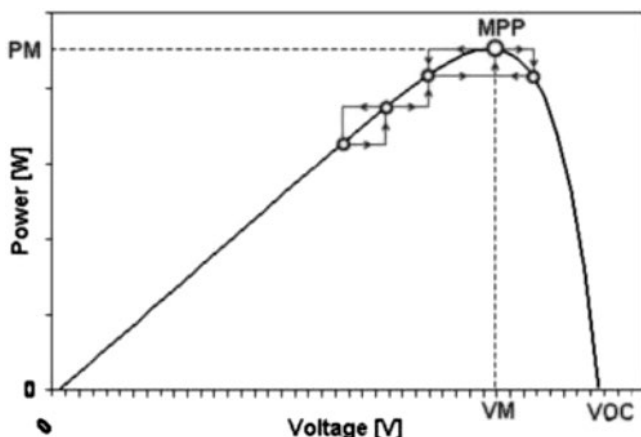
**Рис. 11.** Солнечная панель XRYG85 на 0.5 Вт



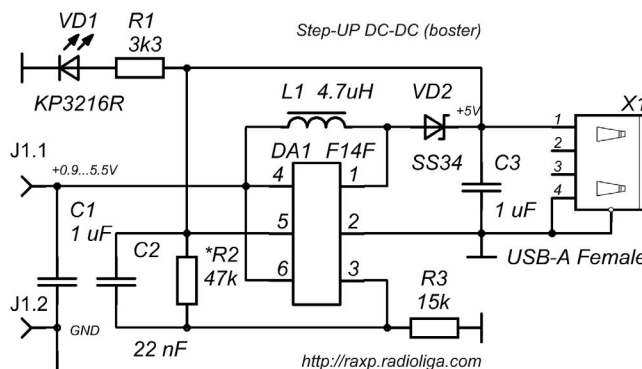
**Рис. 12.** DC-DC с MPPT SPV1040



**Рис. 14.** StepUP DC-DC на F14F



**Рис. 13.** Режим ММРТ DC-DC преобразователя SPV1040



**Рис. 15.** Схема электрическая принципиальная StepUP DC-DC на F14F

Как снизить выходное напряжение с преобразователя? Самое простое и тупое – поставить по выходу два диода последовательно, тем самым погасив излишек напряжения. Но дьявол кроется в мелочах, при этом мы теряем драгоценную энергию. Не говоря уже о том, что при снижении напряжения по выходу преобразователя с номинальных выходных пяти вольт (вследствие снижения светового потока вечером) на величину падения на переходах двух диодов получим отсутствие заряда при вполне еще рабочем напряжении нашего логгера порядка 2,7 В. Ибо после двух диодов это уже будет 1,3 В (для кремниевых структур падение по 0,6...0,7 вольт, да еще и плавающее по температуре). Корректнее же будет сместить порог по входу 3 преобразователя DA1 резистором \*R2 со стандартным номиналом 47 кОм для 5 В и 91 кОм для 3-х, входящим в состав делителя R2-R3. Чем ниже сопротивление R2, тем выше выходное напряжение преобразователя.

## Ограничения ионисторов

Из материала [9] мы уже знаем, что ESR ионисторов приводит к ограничению выдаваемого тока в нагрузку и быстрому падению напряжения.

**Приведем первый пример:** энергия, запасаемая в емкости, равна  $C \cdot U^2 / 2$ , допустим, взяли ионистор на 1000 Фарад и 5 вольт, получаем  $1000 \cdot 25 / 2 = 12\,500$  Дж. Допустим, внутреннее сопротивление среднего по параметрам равно 30 Ом и ток потребления 60 мА, тогда с учетом падения напряжения на ионисторе выходное напряжение составит  $5 - (30 \cdot 0,06) = 3,2$  вольта. При данном напряжении мы еще может комфортно работать (напомним, наш минимум 2,7 вольт). Разрядное время ионистора при работе на нагрузку с постоянным разрядным током равно  $C \cdot (V_n - V_k) / I_n = 1000 \cdot (5 - 3,2) / 0,06 = 30\,000$  сек ~ 8,33 часов. Неплохо, но мы еще не учли ток саморазряда ионистора.

**Приведем второй пример:** допустим, внутреннее сопротивление равно 100 Ом и ток потребления 60 мА, тогда с учетом падения напряжения на ионисторе выходное напряжение составит  $5 - (100 \cdot 0,06) = -1$  вольт. Дальше считать смысла нет, не проходим для таких разрядных токов в постоянном режиме. Делаем вывод, что ширпотребовские ионисторы с высоким ESR подходят лишь для работы на малые разрядные токи.

## Отправка данных на сервис “умных вещей”

Для хранения данных с наших датчиков, состояний GPIO и визуализации их состояния мы воспользуемся известным сервисом thingspeak.com, предоставляющим бесплатно 8 трендов для одного зарегистрированного аккаунта (на один API ключ). Алгоритм работы скрипта следующий:

1. Настраиваем модуль WLAN на режим работы с точкой доступа (домашним роутером).

2. Запускаем секундный таймер, в событии которого проверяем получение IP адреса DHCP сервером роутера (точки доступа).

3. Если IP адрес не получен, пишем в терминал об этом и усыпляем модуль.

4. Если IP адрес получен, останавливаем таймер, подключаем внешний скрипт и производим очистку памяти.

5. В вызванном скрипте подключаем модуль для работы с датчиком DS18B20, настраиваем чтение на GPIO, подключенный к 1-Wire шины датчика.

### ЛИСТИНГ 1

```
— скрипт инициализации модуля
— читаем ADC до активации коннекта (вызывает сброс после)
wifi.sta.disconnect()
wifi.sta.autoconnect(0)
u=adc.readvdd33()/1000
— registr = 3, pin - GPIO0 на plus optron через 1 kOm
dpin=3
gpio.mode(dpin, gpio.OUTPUT);
gpio.write(dpin, gpio.HIGH);
— GPIO2 (используем для настройки, подтянут к 1)
tpin=4
gpio.mode(tpin, gpio.INPUT, gpio.PULLUP)

print("Setting up Wi-Fi...")
wifi.setmode(wifi.STATION)
wifi.sta.config("SSID", "password")
wifi.sta.connect()

tmr.alarm(1, 1000, 1, function()
if wifi.sta.getip()==nil then
print("IP unavaible, waiting...")
node.dsleep(COUNTSLEEP)
else
tmr.stop(1)
print("Config done, IP is "..wifi.sta.getip())
dofile("httpsender.lua")
collectgarbage()
end
end)
```

### ЛИСТИНГ 2

```
— скрипт отправки данных на сервис IoT
— sleep us = 120-2 sec
local COUNTSLEEP = 118000000
— используйте свой API ключ
local apikey="bla-bla-bla"

— temperature
require("ds18b20")
ds18b20.setup(tpin)
local t=ds18b20.read()

function sendData()
local g=gpio.read(dpin)
local r=tmr.now()
t=ds18b20.read()
print("Temperature: "..t.." C\n")

— conection to thingspeak.com
print("Sending data to thingspeak.com")
conn=net.createConnection(net.TCP, 0)
conn:on("receive", function(conn, payload) print(payload) end)
— api.thingspeak.com
conn:connect(80, '184.106.153.149')
conn:send("GET
update?key="..apikey.."&field1="..t.."&field2="..u.."&field3="..g.."&field4="..r.."
HTTP/1.1\r\n")
conn:send("Host: api.thingspeak.com\r\n")
conn:send("Accept: */*\r\n")
conn:send("User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; esp8266 Lua;
Windows NT 5.1)\r\n")
conn:send("\r\n")
conn:on("sent", function(conn)
print("Closing connect")
conn:close()
end)
conn:on("disconnection", function(conn)
print("Disconnect...")
print("Sleep 120 sec down...")
node.dsleep(COUNTSLEEP)
end)
end

— Wait 1000 ms for Init DS18B20 and last send to thingspeak
tmr.alarm(0, 1000, 1, function()
sendData()
end)
```

6. Запускаем второй таймер с 1-секундным ожиданием, в событии которого вызываем функцию отправки данных на удаленный сервер.

7. В функции отправки данных читаем состояние GPIO, подключенного на внешний контактор, время таймаута системы, данные температуры в локальные переменные.

8. Создаем соединение на сервис thingspeak.com по порту 80 и отправляем GET запрос с API ключом и параметрами датчиков.

9. Закрываем соединение и усыпляем модуль.

10. По истечению таймера сна тянется GPIO16 низким уровнем на RST модуля и он просыпается.

11. Процесс повторяется.

### Проблема чтения аналогового входа или... мониторинг напряжения питания модуля

Есть такая функция в официальной документации – `adc.readvdd33()`. Предназначена для получения напряжения питания модуля в милливольтках. Особенность в том, что ее вызов требует прерывания, которое занято при работе модуля в режиме точки доступа или режиме по умолчанию, когда не запрещен режим автосоединения. Так вот, неискушенный разработчик пишет ничего не подозревая ее вызов в теле опроса своих датчиков и получает сообщение об ошибке “PANIC:

`unprotected error in call to Lua API (httpsender.lua: attempt to call field “readvdd33” (a nil value))”`.

Как решить? Все просто:

1. Либо перевести из режима точки доступа в режим запрета автосоединения, а потом вернуть исходный режим.

2. Либо сначала запретить все подключения командами `wifi.sta.disconnect()` и `wifi.sta.autoconnect(0)` (см. таблицу 4), а потом уже работать в штатном режиме.

Поскольку в нашем случае предусмотрена работа модуля в спящем режиме, то подобную операцию лучше провести до начала работы

прямо в стартовом ‘init.lua’ (см. **листинг 1**). Скрипт чтения датчиков, автоотправки на сервис “умных вещей” представлен в **листинге 2**.

### Загрузка Lua-скриптов в модуль ESP

Для загрузки используется терминал LuaLoader (см. **рис. 16**):

1. Выбирается номер COM порта.

2. Задается скорость (по умолчанию 9600 бод).

3. Используя кнопку “Upload file”, выбираем последовательно Lua-скрипты и ждем окончания процесса загрузки.

4. Кнопкой “dofile” производим запуск скрипта “init.lua”, либо же аппаратно передергиваем питания модуля.

5. Интерпретатор NodeMCU производит компиляцию скриптов и запуск скрипта “init.lua” (или ‘init.lc’).

### Прототип метеостанции

Прототип “кишков” вечного Wi-Fi логгера с питанием от солнечной панели и ионисторов представлен на **рис. 17**.

Результат работы мониторинга вы можете увидеть на трендах напряжения (по сути, это не что иное, как остаток напряжения на ионисторах) и температуры (см. **рис. 18**) [10, 11].

### Постскрипtum

В следующем материале мы проведем испытание работы вечного Wi-Fi логгера на солнечную панель из пластин аморфного кремния, эксплуатация которых целесообразна при преимущественно пасмурной погоде.

Полный код проекта Wi-Fi логгера, спецификации на упомянутые компоненты (файл `wlan1_res.zip`) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”), а также с сайта разработчика [12].

Если тема представляет для вас интерес – пишите, задавайте вопросы и подписывайтесь на наш журнал: <http://radioliga.com/serv02.htm>.

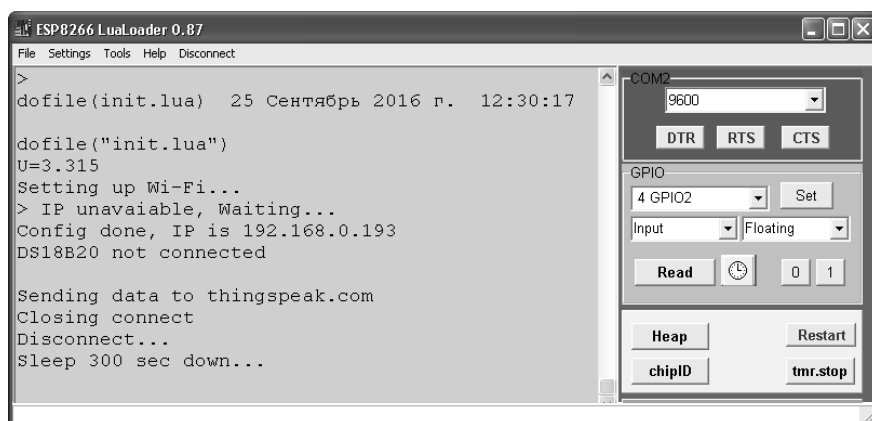


Рис. 16. Окно терминала LuaLoader. Процесс запуска и работы Lua-скрипта

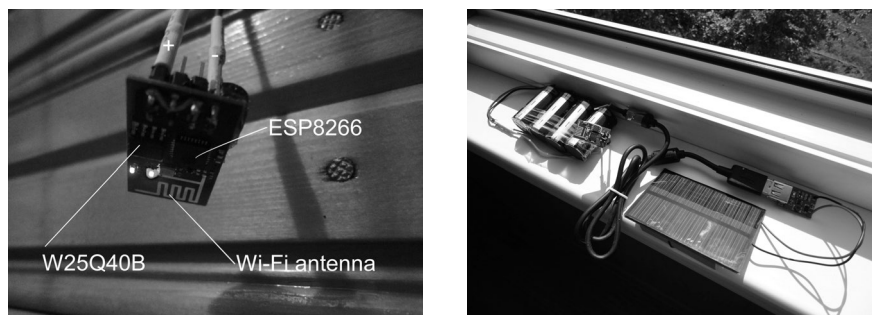


Рис. 17. Прототип вечного Wi-Fi логгера с питанием от солнечной панели и ионисторов

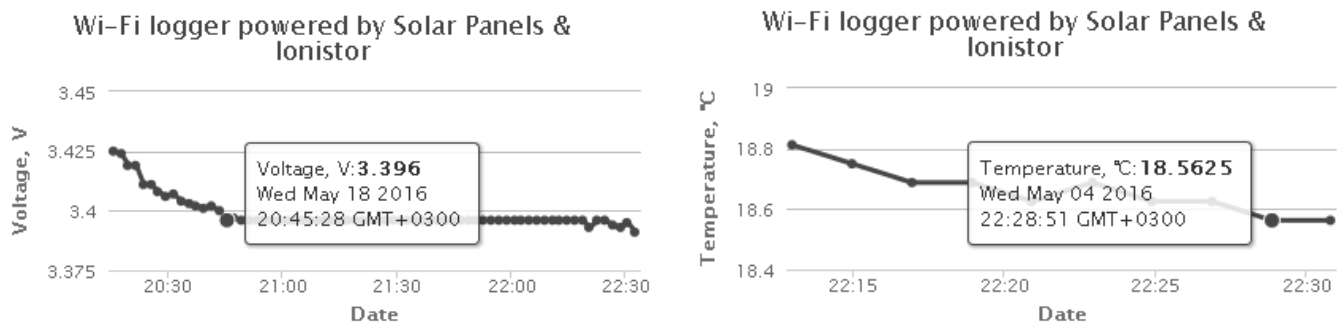


Рис. 18. Тренды напряжения и температуры в сервисе IoT - thingspeak.com

**Ресурсы**

- Интерпретатор Lua - NodeMCU <https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware>
- Терминал LuaLoader для загрузки скриптов Lua <https://github.com/GeoNomad/LuaLoader>
- Прошивальщик ESP8266Flasher <https://github.com/nodemcu/nodemcu-flasher>
- Прошивка NodeMCU Float ver 0.9.6 <https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware>
- DATA-SHEET. DC-DC SPV1040 <http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00287506.pdf>
- Е. Бадло, С. Бадло. Тестирование паяльника на ионисторах. Часть 1. - Радиолобитель, 2016, №2, с. 33-37.
- Realtime визуализация данных <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/1?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=60&type=line>
- Видеодемонстрация работы логгера <https://www.youtube.com/watch?v=fMO8AtGGLIY>
- Ресурсы к проекту [http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=wlan1\\_res.zip](http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=wlan1_res.zip)



**RAMEDIA™: <http://raxp.radioliga.com/>**

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991г.

**РАДИОЛОБИТЕЛЬ**

Адрес редакции:  
Республика Беларусь,  
220015  
г.Минск-15, а/я 2

<http://www.radioliga.com>  
[rl@radioliga.com](mailto:rl@radioliga.com)

Телефон в Минске: +375 172 517-086; +375 293 505-556

Оригинальная схемотехника от радиолюбителей и профессионалов.

Микроконтроллеры, аудио, видео, автоматика, радиосвязь.

Подписной индекс по каталогу "БЕЛПОЧТА" (включая подписчиков стран СНГ и Балтии): **74996**  
журнала по каталогу "РОСПЕЧАТЬ" (раздел "Издания ближнего зарубежья. Беларусь"): **74996**

Официальный канал журнала «Радиолобитель» на YouTube:  
<https://www.youtube.com/user/RadiolubitelMagazin>

Видео работы устройств,  
описание которых опубликовано на страницах нашего журнала.

Мы уже сообщали в одном из выпусков рубрики, что в эфире вновь появилась радиостанция “Радио Афганистан”. Последний перерыв в трансляциях этого вещателя, в том числе и на русском языке, длился довольно долго и, наверное, есть читатели, которые вообще никогда не слышали об этой станции. Поэтому, информация об этом довольно-таки редком вещателе (на фоне “Международного радио Китая” и т.п.), вероятно, будет полезной.

## Афганистан в эфире

**Василий Гуляев**

г. Астрахань

E-mail: [vasily@radioliga.com](mailto:vasily@radioliga.com)

Первое появление радио в этой стране относится к 1925 году. Самый первый радиопередатчик тогда работал на частоте 360 кГц, в диапазоне длинных волн, и имел мощность всего 200 Ватт. В различных архивных документах публикуются противоречащие версии: одна утверждает, что передатчик был советского производства, а вторая – что он был из Германии.

Как бы то ни было, спустя два года, во время одного из дворцовых переворотов, этот радиопередатчик был разрушен, и трансляции прекратились на длительное время.

Следующий радиопередатчик мощностью уже 25 кВт был запущен только в 1940 году, приобретен он был в Германии и доставлен в страну традиционным способом – на верблюдах через Индию. Следует отметить, что Германия тогда уже вступила во Вторую мировую войну, поэтому можно представить, каким долгим и сложным был процесс доставки, монтажа и запуска в эксплуатацию этого устройства. Архивные источники сообщают, что 28 августа 1940 года король страны Мухаммед Захир Шах лично открыл новые студии, дав старт радиовещанию на частоте 675 кГц.

В 1955 году, как это принято на Востоке – не спеша, началась организация иновещания, для чего у компании “Сименс” (“Siemens”) были приобретены два коротковолновых передатчика с мощностями в 10 и 50 кВт. Радиоцентр, где были смонтированы средневолновый и вновь приобретенные коротковолновые передатчики, находился (и сейчас располагается там же) в северном пригороде Кабула – местечке Yakatut. Через год, после завершения монтажа антенн, началось вещание на соседнее государство под именем “Радио Кабул”.

Изначально выпуски новостей транслировались на английском, урду и пушту языках, в 1959 году добавилось вещание на французском и арабском языках. В 1964 году название радиостанции было изменено на новое – “Радио Афганистан”, появились трансляции на немецком и русском языках.

В 70-е годы прошлого века были приобретены три средневолновых 10-киловаттных передатчика, которые были смонтированы в Герате, Кандагаре и Мазари-Шарифе.

К сожалению (для страны), в 1973 году была свергнута монархия – король Захир-Шах, находившийся тогда за границей, был смещен своим двоюродным братом Мухаммедом Даудом (Mohammed Daoud Khan), ставшим президентом Афганистана. Спустя три года Дауд

был убит во время дворцового переворота, и к власти пришла прокоммунистическая Народно-Демократическая партия Афганистана (НДПА). Вскоре началась междоусобная война, в которую умудрился затем влезть и Советский Союз.

В ходе боев радиоцентр в Yakatut был разрушен, и восстановлен он был только в конце 1980 года. Несложно понять, программы какого содержания транслировал “Голос Афганистана” при участии советских политработников в это время.

Интересный факт приводят иностранные источники: во время войны движение афганского сопротивления организовало трансляции на русском языке через сеть маломощных передатчиков для солдат из Советского Союза под названием “Голос свободного Афганистана”.

В 1989 году наши войска были выведены из этой страны и тогда же объем трансляций из этой страны (чисто пропагандистского толка) резко сокращается, в том числе и на русском – как говорится, от любви до ненависти не так уж и далеко.

27 апреля 1992 года прокоммунистическое руководство Афганистана окончательно теряет власть: в этот день в Кабул вступают отряды повстанцев-моджахедов во главе с Сибгатуллой Моджаддеди (Sibghatullah Mojaddedi). После этого очередного переворота иновещание, в том числе и на русском языке, прекращено на длительное время.

С приходом к власти талибов 27 сентября 1996 года государство получает новое имя – “Исламский Эмират Афганистан”. В стране начинается кардинальная реорганизация СМИ: под запрет попало телевидение, компьютеры и т.д. На радио запрещается транслировать музыку и работать женщинам-дикторам. Служба иновещания переименована в “Голос Шариата” (“Radio Voice of Shari’ah”), и первые сообщения о трансляции передач на языках соседних государств на частоте 7200 кГц появились в 1998 году.

В 2000 году талибами запущен первый за столь долгое время новый средневолновый передатчик мощностью 500 кВт, который начал транслировать программы на языках народностей страны на частоте 657 кГц, в то время как ранее работавший здесь 100-киловаттный перешел на частоту 1107 кГц.

В марте 2000 года выходит в эфир первая передача “Голоса Шариата” на русском языке на частоте 7080 кГц. Параллельно эта программа транслировалась на средневолновой частоте 1107 кГц (интересно, для кого?).

Появились программы на узбекском, туркменском и т.п. языках соседних государств.

После свержения власти талибов в 2001 году радиостанция была в очередной раз закрыта. Передатчики были разрушены в результате точечных ударов западной коалиции, причем все вещание прервалось на середине фразы.

Из-за ограничения журнальной площади мы пропускаем интересный этап, когда коалиция вела вещание на Афганистан при помощи самолетов с передатчиками на борту, работавших на основных средневолновых частотах “Радио Афганистан”, и сменяющих друг друга по графику – так называемое радио “Commando Solo”.

26 мая 2003 года в пригороде Кабула (Pole-Charkhi), американцами были запущены в эксплуатацию два новых средневолновых передатчика мощностью 400 кВт каждый.

Американским налогоплательщикам этот проект обошелся в 10,5 миллионов долларов, т.к. организован он был бюро американского вещания BBG (о нем мы ранее неоднократно писали), которое управляет в том числе “Голосом Америки” и “Радио Свободная Европа”/“Радио Свобода”.

Один передатчик круглосуточно транслирует программу первой государственной программы “Радио Афганистан” на пушту и дари языках на традиционной частоте 1107 кГц.

Второй из установленных передатчиков на частоте 1296 кГц круглосуточно передает совместные программы “Голоса Америки” и подразделения “Радио Свобода” – “Радио свободный Афганистан” (“Da Azad Afghanistan Radyo”). Трансляции ведутся на пушту (нечетные часы) и дари (четные) языках.

В 2005 году Индия поставила Афганистану коротковолновый передатчик мощностью 100 кВт, который официально был запущен только в 2011 году, а сейчас транслирует программы иновещания из этой страны.

Таким образом, завершая нашу историю: в настоящее время трансляции на коротких волнах из Афганистана идут на одной частоте – 6100 кГц в интервале времени от 15.30 до 17.30. Получасовые блоки в эфире на следующих языках: английский, урду, арабский, русский.



Сайт “Национального радио и телевидения Афганистана” (“National Radio Television of Afghanistan”, RTA) находится по адресу: <http://rta.org.af/eng/> – версия на английском языке. По электронной почте можно отправлять сообщения с целью получения QSL-карточек по адресу: [info@rfa.org.af](mailto:info@rfa.org.af).

## НОВОСТИ РАДИОВЕЩАНИЯ

Время везде указано всемирное – UTC.

### АЛБАНИЯ

В конце марта “Радио Тирана” (“Radio Tirana”) официально закончило свое вещание на коротких волнах. Станция была по своему легендарной в годы “холодной войны”, она выражала свою, независимую точку зрения и ее сигнал всегда доминировал на коротких волнах.

После прекращения вещания на коротких волнах из самой Албании в связи с большим износом передатчиков, “Радио Тирана” перенесло часть своих программ на английском языке на “World Radio Miami International” (WRMI). Вещание идет с понедельника по субботу с 23.00 в течение часа на частоте 5850 кГц в направлении Северной Америки.

Программы на итальянском, французском, английском и немецком языках для Центральной Европы транслируются через арендуемый передатчик малой мощности в местечке Kall Kregel, Германия с 18.00 до 20.00 по полчаса на частоте 6005 кГц.

### ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Русская служба “Би-Би-Си” с 1 апреля прекратила готовить и выкладывать на своем сайте радиопрограммы (на этот момент из них оставался только “Пятый этаж”). Отныне на сайте Русской службы будут текстовые версии всех материалов: новостных и аналитических. Таким образом, “Би-Би-Си” на русском языке (как радиостанция) ушла в прошлое.

Именно об этом и о том, как и почему станция пришла к такому финалу, пишет в своем блоге управляющий редактор Русской службы Ян Ледер: <http://www.bbc.com/russian/blog-by-editors-39447770?ocid=vk>. А на странице: <http://www.bbc.co.uk/programmes/p04yn2nn> рассказывается в подкасте о дальнейшей судьбе радиовещания.

30 апреля состоялся последний эфир Всемирной службы “Би-Би-Си” на тамильском языке. Это была одна из самых многочисленных (по числу слушателей) редакция: на тамильском языке говорит около 70 миллионов человек на юге Индии и острове Цейлон. Попытки закрыть эфирные трансляции предпринимались руководством корпорации неоднократно. Но (неслыханное дело!), благодаря потоку писем от возмущенных слушателей, вещание восстанавливалось вновь.

И вот теперь одних из беднейших в мире своих слушателей Всемирная служба будет приобщать к прослушиванию радиопередач в интернете, к чтению форумов и прочим достижениям цивилизации.

**КАНАДА**

Мы несколько раз затрагивали тему так называемых “служебных” радиостанций, и конкретно, входящих в эту категорию радиостанций точного времени. Их довольно много по всему миру, работают они практически во всех диапазонах волн, доступных для приема радиолюбителями. И, более того, многие из них подтверждают рапорты о приеме их трансляций красивыми QSL-карточками.

В Канаде находится государственное учреждение “National Research Council Canada” (NRC), сайт:

<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/index.html>. В состав этой организации входит коротковолновая радиостанция с позывными CHU, работающая в SSB на трех зарегистрированных частотах – 3330, 7850 и 14670 кГц.

Более подробно о том, как образуется точное время, что служит его источником, для кого предназначены эти сигналы, можно узнать на странице: [http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/services/time/short\\_wave.html](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/services/time/short_wave.html).

Там же выложены исторические факты появления этой вещательной службы, подробности о ее работе и много других интересных фактов. И, предупреждение: на одной из частот – 3330 кГц, вещание временно приостановлено.

Адрес станции для рапортов о приеме: “Radio Station CHU”, 1200 Montreal Road, Building M-36 Ottawa, Ontario K1A 0R6, e-mail: [radio.chu@nrc-cnrc.gc.ca](mailto:radio.chu@nrc-cnrc.gc.ca).

**КУВЕЙТ**

После длительного молчания вновь появилось в эфире “Радио Кувейт” (“Radio Kuwait”). В настоящее время станция отмечается с программами в период с 18.00 до 21.00 на частоте 15540 кГц. Мощность передатчика 250 кВт, направление трансляций – на Западную Европу, на английском языке. Как и ранее, значительную часть трансляций этой радиостанции составляют концерты современной европейской и американской музыки.

**ЛИТВА**

В начале мая закрывается трансляционный радиоцентр в Ситкунае (Sitkunai). Этому событию была посвящена серия специальных передач на английском языке с названием “Bye bye, Sitkunai”. Программа транслировалась через передатчики нескольких стран мира. Автор программы – Кристиан Миллинг (владелец компании “Shortwaveservice” из Германии).

Остающиеся трансляции на средневолновом передатчике с частотой 1386 кГц (“Радио Свобода”, “Радио Польша”, “Радио Япония” и т.д.) с 21 апреля переведены из Ситкунае в Вешинтос (Viesintos). Частота и мощность (1386 кГц/75 кВт) остаются прежними.

**РОССИЯ**

С 1 марта “Всемирная радиосеть” (WRN) на русском языке на частоте 738 кГц (передатчик 10 кВт в Подмосковье), в эфире только с 03.00 до 21.00. Вещание в интернете и через спутник сохраняется круглосуточно.

(Источник: информация станции, мониторинг подтверждает этот факт)

**США**

Старейшая миссионерская частная коротковолновая радиостанция “World International Broadcasters, Inc” (WINB) выложила обновленное расписание вещания летнего сезона на своем сайте: <http://www.winb.com/schedule.htm>.

Трансляции идут с 07.00 до 23.00 на частоте 9265 кГц с мощностью 50 кВт. Направление вещания – 242 градуса, т.е. Центральная Америка, на английском и испанском языках.

Ниже приведены расписания радиостанций, штаб-квартиры которых находятся в США, с учетом изменений в вещании на русском языке.

Радиостанция “World Harvest Radio International” (WHRI) с религиозными программами “Час твоего рассказа” на русском языке в летнем сезоне по воскресеньям с 03.30 до 04.00 на частоте 7385 кГц.

(Источник: <http://lesea.com/whr/whr-iframe-page/?search=Angel2>)

Радиостанция “World Wide Christian Radio” (WWCR) с религиозными программами на русском языке (из серии “В фокусе – семья”) в летнем сезоне по расписанию:

с 12.30 до 12.45 с понедельника по пятницу и с 11.00 до 11.15 по субботам на частоте 15795 кГц.

(Источник: [http://www.wwcr.com/program-guides/WWCR\\_Program\\_Guide.pdf](http://www.wwcr.com/program-guides/WWCR_Program_Guide.pdf))

“Всемирное радио адвентистов” (“Adventist World Radio”, AWR) с программами на русском языке (они называются “Голос Надежды”) в эфире с 11.00 до 11.30 на частоте 12090 кГц и с 20.00 до 20.30 на частоте 9760 кГц. Используется 100-киловаттный передатчик, трансляции ведутся с острова Гуам – самого крупного из группы Марианских островов в Тихом океане.



*Ну вот, на сегодня это вся информация. В следующий раз мы поговорим о других интересных вопросах и темах DX-инга. Искренне желаю вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!*





# РАДИОПРИЕМ

Печатная плата входных фильтров и КГ (рис. 8а-б) – двухсторонняя (с целью обеспечения хорошего доступа к настоечным элементам часть контурных катушек расположена с одной стороны печатной платы, а другая часть – с другой). Таким же способом выполнена и плата цифровой индикации ширины полосы пропускания (см. рис. 15а-б). Остальные печатные платы одно-сторонние (фольгированный стеклотекстолит толщиной 1 мм). Диоды блока питания VD26...VD29 установлены на небольшие алюминиевые радиаторы (пластины

толщиной 1,5 мм). На печатной плате входных контуров (и КГ тоже) предусмотрена установка дополнительных конденсаторов с целью получения возможности лучшей растяжки при настройке по диапазонам (в авторском варианте не использовано). Для прохода проводников от переключателя SA1 к выводам конденсаторов С36, С37 в плате предусмотрены отверстия диаметром 2 мм.

Эмиттерные повторители ГПД расположены на шасси между задней стенкой приёмника и торцом корпуса

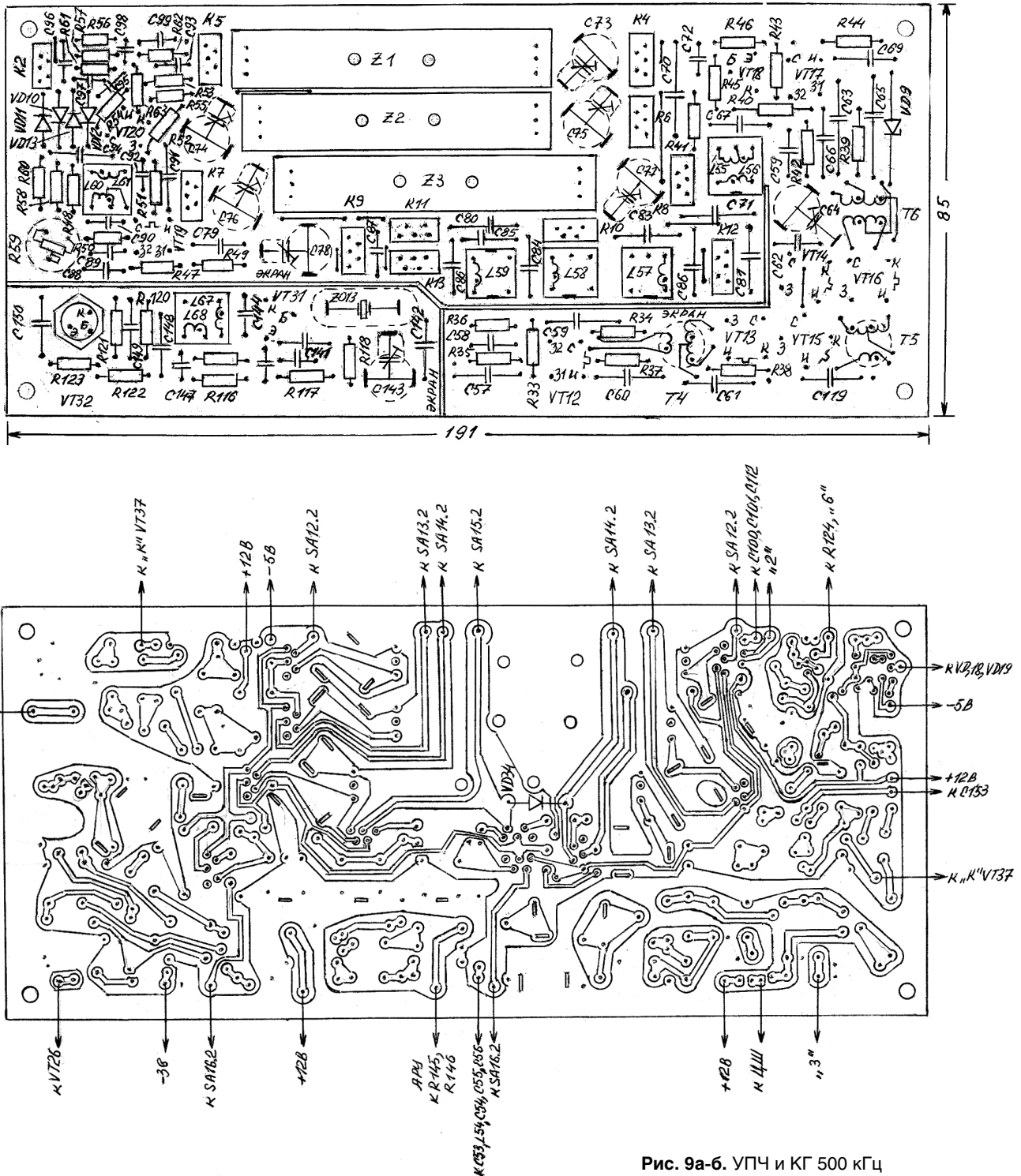


Рис. 9а-б. УПЧ и КГ 500 кГц

шестисекционного переменного конденсатора (см. рис. 5). Эмиттерные повторители КГ (VT3 и VT4) установлены на экранной перегородке у транзистора VT2 (VT3 под и VT4 над ним).

В приёмнике использована трёхходовая цифровая (заводского изготовления) шкала, обеспечивающая отсчёт частот до 60 МГц, имеющая систему ЦАПЧ, выполненная по типу "Макеевской", но имеет некоторое отличие в схемном решении, кроме того, шкала несколько доработана автором – смотри выше по тексту). Шкала помещена в алюминиевый корпус и снабжена

разъёмами (сигнальный, питание/управление, плюс три коаксиальных). Крепится к передней панели двумя ползково-щелевыми фиксаторами (что весьма удобно в процессе настройки приёмника) и непосредственно к шасси двумя резьбовыми цилиндрическими стойками – для её фиксации (под M3).

В качестве монтажных проводников использован провод МГТФ-0,35.

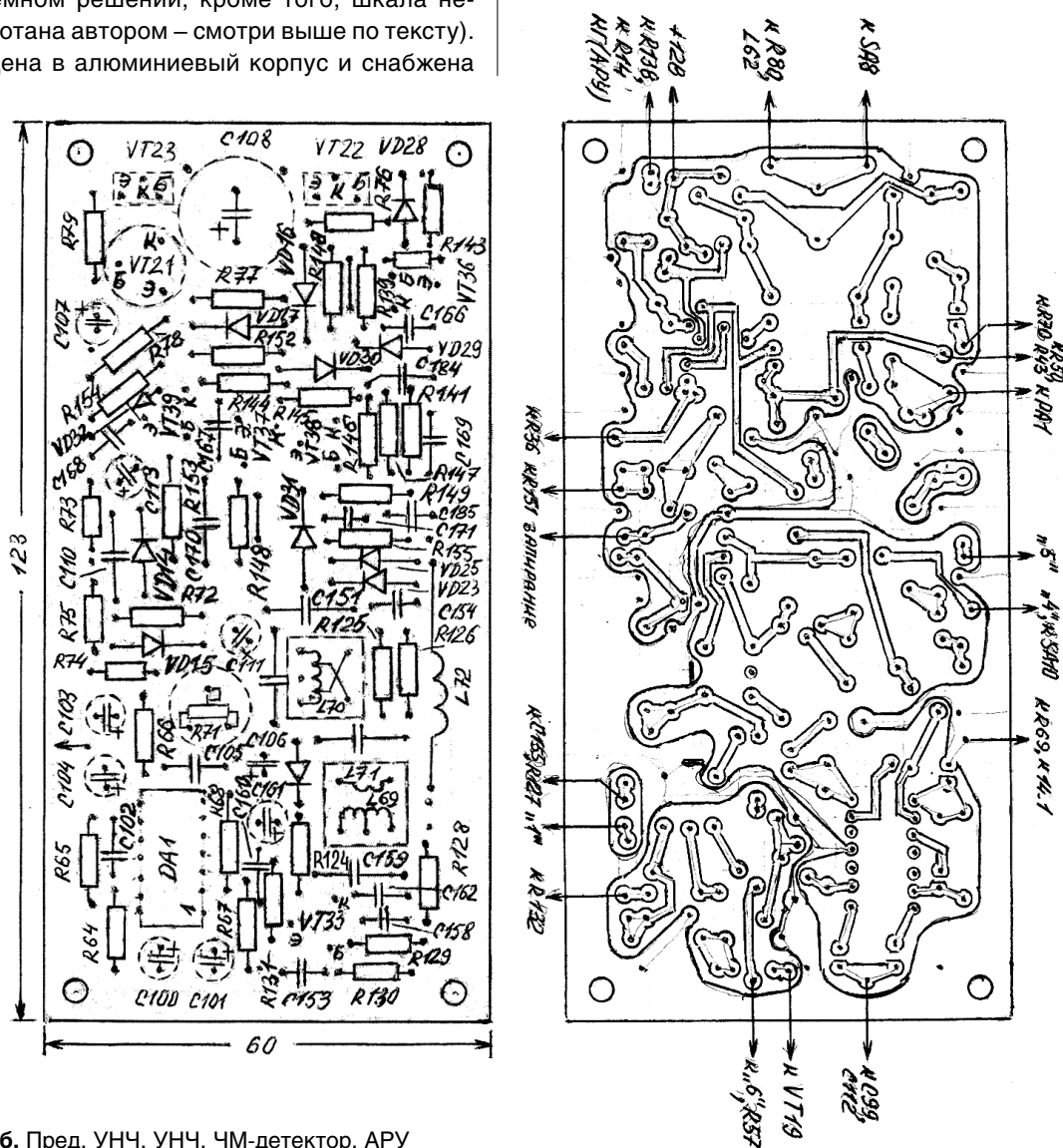


Рис. 10а-6. Пред. УНЧ, УНЧ, ЧМ-детектор, АРУ

Документацию для цифровой шкалы (файл [zs.zip](#)), применённой в радиоприёмнике "Экстра-Тест" (авторские доработки на рисунках обозначены простым карандашом), вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")



Окончание в №6/2017

**ПЕРСОНАЛЬНЫЙ САЙТ РУБЦОВА В.П.: <http://un7bv.narod.ru/>**

**ЖИВОЕ РЕТРО****Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

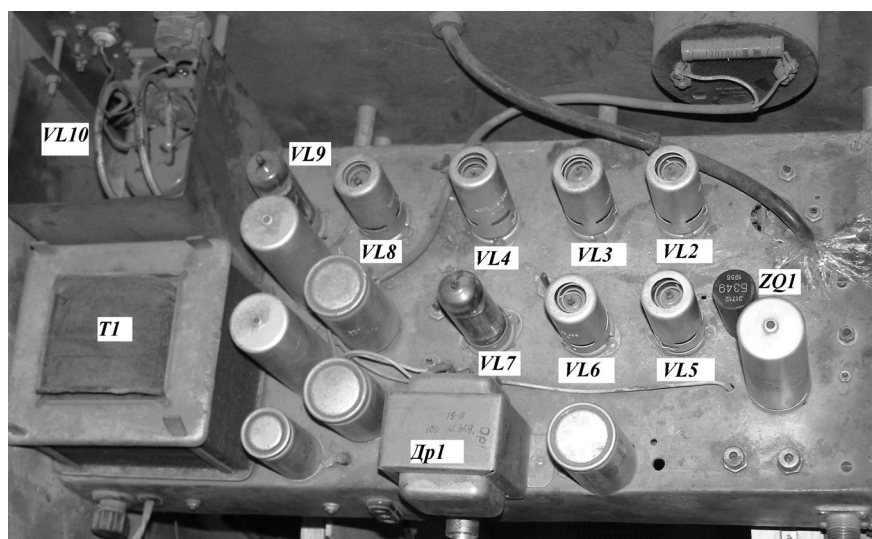
E-mail: ua9laq@mail.ru

**Ламповая трансиверная приставка 144/14 МГц****Окончание.**  
**Начало в №4/2017**

Выбор ламп для входного каскада приёмной части приставки невелик, лучше всего использовать указанную на принципиальной схеме (рис. 2) лампу 6С17К-В. Как альтернативу (несколько худшую) можно применить лампу 6С3П (по схеме с общим катодом) и, далее, (ещё хуже) 6С4П, включенную по схеме [1]. Лампы 6Ж9П можно заменить на 6Ж11П, а, ещё лучше, на 6Ж52П. ГУ-17 заменима на зарубежную QQE-03/40, ГУ-29 – на QQE-06/40, со снижением выходной мощности можно применить и ГУ-19. Подстроечные конденсаторы лучше применять с воздушным диэлектриком (КПВ-1), в дифференциальных контурах нужно применять и дифференциальные конденсаторы (с обычными, которых применяется в этом случае вдвое большее количество, сложнее настройка). В выходном каскаде для подстройки линии применяется

дифференциальный КПЕ типа “бабочка”. Керамические подстроечные конденсаторы применять можно (в крайнем случае), но они имеют температурную нестабильность и ненадёжны при повышенной влажности воздуха; выбирать, особенно ближе к оконечному каскаду передатчика, следует подстроечные

конденсаторы больших размеров (КПК-1). Проходные конденсаторы – типа КТП на рабочее напряжение 500 В, в крайнем случае, их можно заменить опорными, например, типа КДО или обычными до минимума укоротив их выводы. Существует и способ самостоятельного изготовления проходных конденсаторов из

**Рис. 5.** Фото трансиверной приставки (вид сверху)**Таблица данных контуров ламповой трансиверной приставки**

LL	К-во витков	Провод, диаметр, мм	На оправке, мм	Длина намотки, мм	Примечания
L1	4	ПЭВ-2 1,0	10	15	Между половинами L2
L2	4 + 4	ПЭВ-2 0,8	10	15 + 15	Расстояние между половинами катушки 21 мм
L3	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	Отводы от 1 и 3 витка от холодного конца
L4		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L5	4	ПСР-1,2	8	10	
L6		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L7	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L8	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L9		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L10	4	ПСР-1,2	8	10	Отвод от 1 витка от холодного конца
L11	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	

Окончание таблицы см. на следующей странице.

L12	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L13		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L14	3	ПСП-1,2	8	10	
L15	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L16		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L17	14	ПСП-1,2	10	40	
L18	6,5	ПСП-1,2	10	13	
L19	3,75	ПСП-1,5	10	15	Отвод от 1 витка от холодного конца
L20	6	ПСП-1,0	10	13	Отвод от середины, расположена соосно с L19 на расстоянии 6 мм от неё
L21	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L22		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L23	3,5 +3,5	ПСП-1,0	10	8 + 8	Расстояние между половинами катушки 12 мм
L24	3	ПСП-1,0	10	8	Между половинами L23
L25		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L26	4	ПСП-1,0	10	8	Между половинами L27
L27	3 + 3	ПСП-1,0	10	8 + 8	Расстояние между половинами катушки 12 мм
L28	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L29	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L30	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L31		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L32	3 + 3	ПСП-1,5	8	10 + 10	Расстояние между половинами катушки 10 мм
L33		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L34		ПЭВ-2 0,25	Провод длиной 49 см намотан на резисторе ВС-0,5 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к гор. концу		
L35	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L36		ПСП-4,0	Длина линии 2x190 мм, КПЕ С66 припаян к части линии		
L37		ПСП-1,5	Длина провода петли 140 мм, расположена над L37		
L38	18	ПЭВ-2 0,51	Намотан на резисторе ВС-2 со снятым проводящим слоем, намотка с увеличивающимся шагом к горячему концу		
L39	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
L40	18...20	ПЭВ-2 0,64	5	25	
Др1	Дроссель питания от лампового телевизора индуктивностью 2...4 Гн				

**Примечания:**

1. Провод ПСП – медный посеребрённый.
2. Катушки, имеющие индуктивную связь, располагаются соосно, между половинами соседних катушек, как, например, L1 и L2, или рядом, как L19 и L20.
3. Линию в оконечном каскаде можно изготовить не только из провода диаметром 4 мм, но и из медной посеребрённой трубки диаметром 4...6 мм.
4. Если выполнить серебрение проводов не представляется возможным, то для изготовления катушек следует применять обмоточный провод в изоляции, например, ПЭВ-2. Голый провод следует отполировать до блеска, например, пастой ГОИ и, обезжирив после намотки, покрыть (как и серебрённый) бесцветным электроизоляционным лаком, например, ISOTEMP, защитив, таким образом, контурные катушки от окисления.

керамических трубчатых типа КТК, рассчитанных на рабочее напряжение 500 В: внутрь такого конденсатора пропускается отрезок медного облуженного провода диаметром 0,6...1,0 мм, который припаивается в одной точке, месте вывода от внутренней обкладки конденсатора, противоположный вывод – от внешней обкладки конденсатора впаивается в отверстие в экране шасси, “штатные” проволочные выводы конденсатора становятся ненужными, они осторожно удаляются. Такой конденсатор очень хрупок, не следует прилагать к нему больших усилий, при наличии трещин такой конденсатор уже негоден к эксплуатации (как и стандартный КТП).

На **рис. 3** приведён чертёж развёртки шасси с основными отверстиями на нём, указаны места установки экранов и проходных конденсаторов. На **рис. 4** приведён эскиз верхнего экрана приставки.

На **рис. 5** приведено фото приставки, которая служила, в большинстве своём, испытательным полигоном для различной схемотехники, поэтому выглядит похожей на грядку, в которой постоянно что-то “садились и выкапывалось”... Навесной монтаж, по этой причине, выглядит весьма непривлекательно... однако, аппарат находится в рабочем состоянии.

В прилагаемой **таблице** приведены данные катушек приставки. На схеме (**рис. 2**) указаны напряжения на некоторых электродах ламп: в приёмной части при замкнутой цепи педали (в режиме “приём”), в передающей – без сигнала раскочки, при замкнутой цепи педали (X1 и X2 на **рис. 2**).

Приставка предназначена, в основном, для переноса на УКВ сигналов CW, но может использоваться и при работе AM, ЧМ, цифровыми видами излучения и SSB. Лампа VL10 работает в достаточно линейном режиме.

При желании, сменив частоту гетеродина, можно использовать приставку и с КВ трансивером, работающем на другом диапазоне (21, 28 МГц).

В условиях современных городов, для достижения электромагнитной совместимости с современными средствами связи, ТВ, радиовещания и бытовой аппаратуры желательное применение антенных фильтров, хотя бы на одном коаксиальном резонаторе, например, [4]. Причём это актуально как на приём, так и на передачу.

### Настройка

Для настройки приставки необходимы, хотя бы, самые простые приборы: ГИР – резонансный волномер, АВО-метр, калибратор – маячок (например, [5]), индикатор напряжённости поля.

Собрав приставку, проверив монтаж, включают питание приставки. Проверив режимы ламп по постоянному току, приступают к настройке. Сначала, отключив кварцевый резонатор ZQ1, с помощью ГИРа грубо настраивают контуры гетеродина на частоты, указанные в описании: 32,5; 65,0 и 130 МГц. Подключив резонатор, контролируя с помощью резонансного волномера, “достаиваем” контуры гетеродина на максимальное выходное напряжение частотой 130 МГц на контуре L19C38. Соединяем приставку с КВ трансивером. Располагаем маячок, выдающий сигнал в диапазоне 144 МГц, вблизи проволочной петли, подключенной между гнездом XW1 и шасси приставки, включаем его и пытаемся принять его сигнал на ожидаемой частоте, вращая ручку настройки трансивера. Если это удаётся, простраиваем все контуры, начиная от смесителя ко входу приставки, на максимум выходного сигнала на выходе трансивера. Контроль можно осуществлять по АВО-метру в режиме измерения малого переменного напряжения (на пределе 1 В), подключенному на ЗЧ выход или, просто, на слух. Имеющуюся систему АРУ следует нейтрализовать, используя при настройке минимально возможные уровни сигнала от маячка, по мере настройки удаляя его от приставки (уменьшая длину петли на входе приставки), или, если имеется такая возможность,

просто выключить АРУ. Если сигнал маячка не слышен (не принимается), то следует настраивать каждый каскад УРЧ индивидуально (последовательно от смесителя ко входу приставки), подавая на его вход испытательный сигнал от маячка (ГСС), и настраивая контур на его выходе. Первый каскад УРЧ требует более тщательной настройки, вполне возможно, что, при настройке его контуров в резонанс, каскад самовозбудится, после предварительной настройки, в этом случае нужно снять напряжение анодного питания с лампы VL1, подав на вход приставки достаточно большой уровень сигнала при подключенном параллельно входу резисторе сопротивлением, равным сопротивлению применяемого фидера антенны, или просто подключить антенну и подавать сигнал с маячка на неё. Вращая ротор конденсатора С4, настраивают схему нейтрализации на минимум сигнала на выходе трансивера. Затем цепь анодного питания восстанавливается, и вращением ротора конденсатора С2 входной контур настраивается на максимум выходного сигнала от маячка при подключенной реальной антенне. Вращением ротора конденсатора С1 выставляется минимум шумов. Операции по нейтрализации проходной ёмкости, настройке сеточного и анодного контуров и согласования входа приставки с антенной несколько взаимозависимы, их следует повторить два-три раза и осуществлять на одной, заранее выбранной частоте, где требуется максимальная реальная чувствительность приёмника, например, на международной вызывной DX частоте 144,050 МГц. Резистором R2 устанавливается режим работы лампы VL1 по постоянному току, критерием является максимальный уровень принимаемого сигнала, при минимуме шумов.

Передающую часть приставки следует настраивать последовательно, по каскадам, начиная со смесителя к выходному каскаду, нагрузив его выход эквивалентом антенны. Замкнув контакты педали

и подав с КВ трансивера сигнал (мощность) в диапазоне 14 МГц мощностью, не превышающей 1 Вт, подносим к катушке L23 катушку резонансного волномера и, вращением ротора конденсатора С44, настраиваем контур L23С44 на суммарную частоту в двухметровом диапазоне, получаемую при смещении с напряжением гетеродина:  $14 + 130 = 144$  МГц. Разностная частота  $130 - 14 = 116$  МГц отфильтровывается. При необходимости, уменьшая мощность, подаваемую с КВ трансивера, последовательно, по показаниям резонансного волномера, настраивают контуры L26С49, L32С57, L36С66, вращением роторов конденсаторов С49, С57 и С66, соответственно. Вращая ротор конденсатора С67, добиваемся максимальной выходной мощности передатчика приставки на эквиваленте нагрузки, которую можно контролировать по максимальным показаниям резонансного волномера, размещённого рядом с эквивалентом (у выхода передатчика приставки). Оптимальную мощность, подаваемую с КВ трансивера на приставку, можно контролировать по показаниям миллиамперметра, включенного в анодную цепь оконечного каскада, как только, при увеличении мощности, перестанет увеличиваться анодный ток лампы VL10, следует вернуться назад процента на 2...5 и считать, соответствующую этому анодному току, мощность раскочки оптимальной. Получить строго идентичные половинки дифференциальных контуров при изготовлении приставки, как правило, не удаётся, поэтому следует пластинкой из диэлектрика,

последовательно, сдвигать или раздвигать одну из половин дифференциальных контурных катушек, затем, подстраивая соответствующий контур, вращением ротора контурного конденсатора, руководствуясь максимумом выходной мощности трансиверной приставки.

Гетеродин можно несколько модернизировать, в кварцевом генераторе резонатор возбуждается на частоте основного резонанса, настроенным контуром в анодной цепи левого триода лампы VL5 (рис. 2) выделяется напряжение пятой гармоники частотой 32,5 МГц. Выбор резонаторов можно расширить, обеспечив выделение напряжения 2...4 гармоник, при той же схеме формирования выходной частоты гетеродина. При этом частоты кварцевых резонаторов будут равны 16,25; 10,833 и 8,125 МГц. Один из триодов VL5 можно высвободить, например, для создания модулятора для работы ЧМ и цифровыми видами, если КВ трансивер такой возможности не имеет. При этом, например, у правого триода VL5 сеточные цепи выполняются как у левого триода (левый триод освобождается), а кварцевый резонатор может быть рассчитан на частоты 21,666 (первая гармоника); 16,250 или 13 МГц, когда используется третья, четвёртая или пятая гармоника кварцевого резонатора, соответственно.

Приставка питалась от сети переменного тока напряжением 220 В через удлинитель, содержащий в своей конструкции сетевой фильтр (сетевой шнур, намотанный по всей длине ферритового стержня

от магнитной антенны ДВ/СВ приёмника, с обеих сторон между его проводами были включены конденсаторы по 0,01 мкФ х 600 В).

Во избежание нестабильности работы приставки её корпус (и экраны) должны иметь стабильный контакт с шасси, следует учитывать как жёсткость конструкции, для исключения вибраций, так и электрохимическую совместимость металлов (исключить так называемые гальванопары).

Выходная мощность приставки составляет не менее 40 Вт. КВ трансивер имеет, как правило, достаточно большую выходную мощность, на вход приставки более 1...3 Вт подавать не следует, во избежание её повреждения.

Уровень шумов по входу приставки – не хуже 1,4 кТ°.

Идёт время, меняются требования, применяемые к аппаратуре, возникает потребность в переработке некоторых узлов... – этот процесс непрерывен. Вот и здесь можно ещё улучшить параметры приставки, установив у антенного входа (у розетки XW1) фильтр на отрезке (отрезках) коаксиальной линии [6], что улучшит устойчивость приставки к внеполосным помехам (приём) и снизит излучение гармоник (передача).

Введение резонансного контура в анодной цепи лампы смесителя – VL4 и его согласования с соединительным кабелем (например, с помощью ёмкостного делителя), ведущим к КВ трансиверу, приведёт к увеличению усиления приёмного тракта и снижению доли шумов в принимаемых сигналах...



### Литература

- И. Григоров. Согласующее устройство диапазона 144 МГц на коаксиальном резонаторе. - Радиолобитель. КВ и УКВ, 1998, №3, стр. 27...28.
- В. Беседин. Маячок. - Радиолобитель. КВ и УКВ, 1997, №1, стр.28...29.
- RADCOM TECHNICAL FEATURE. 2<sup>nd</sup> Harmonic Filter for 50 MHz. - RADIOCOMMUNICATION, October 1994, p. 56.

### Вниманию читателей!

Для тех подписчиков нашего журнала, кто не имеет доступа к сети Интернет, редакция предоставляет возможность получить прошивки, программы, чертежи печатных плат на электронных носителях.

Заявки по адресу: **РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2.**



**РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ  
ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖ ОБСЛУЖИВАНИЕ  
ПРОГРАММИРОВАНИЕ AVR ARM  
и многое другое...**

**ddn.radioliga.com**  
**ddn.research@gmail.com**

**+380 95 882 80 20**  
**+380 61 707 30 25**

**GSM**  
Skype:  
**ddn.research**

## Прием электромагнитного поля на малоразмерную рамку

Магнитные приемные антенны обладают рядом преимуществ относительно антенн электрического типа [1]. Они позволяют обеспечить меньший уровень помех от близкорасположенных источников, а также имеют более стабильную диаграмму направленности в реальных условиях. В качестве магнитных антенн обычно используют малоразмерные рамки. Такие рамки принимают в основном магнитную составляющую поля, хотя при определенных условиях уровень наведенного напряжения от электрической составляющей поля может быть заметным. Электрическая составляющая может увеличивать шумы на выходе антенны и приводить к искажению ее диаграммы направленности [1, 2]. Оценим восприимчивость рамочной антенны к электрической составляющей поля относительно магнитной.

Пусть волна распространяется в направлении вектора  $x$ , **рис. 1**, и имеет вертикальную поляризацию. Прием электрической составляющей поля будет обусловлен сдвигом по фазе напряженности поля  $E$  между вертикальными сторонами рамки  $a_1$  и  $a_2$  и появлению разности напряженностей полей между ними. Оценим эту разность.

Пусть напряженность поля  $E$  представляет собой моногармоническое колебание с частотой  $f$  (длины волны  $\lambda$ ). Поле  $E$  будет иметь вид “бегущей волны” в форме синусоиды, направленной вдоль оси  $x$ , **рис. 1**. Если зафиксировать фазу вектора в средней части рамки  $E_0$  равной нулю, то сдвиг фазы вектора  $E_1$  в месте расположения стороны рамки  $a_1$  ( $x = -a/2$ ) относительно фазы в средней части ( $x = 0$ ) будет равен

$$\Delta\varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \left( -\frac{a}{2} \right) = -\frac{\pi \cdot a}{\lambda}, \text{ рад.} \quad (1)$$

Аналогично сдвиг по фазе вектора  $E_2$  для стороны рамки  $a_2$  ( $x = a/2$ ) будет равен

$$\Delta\varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{a}{2} \right) = \frac{\pi \cdot a}{\lambda}, \text{ рад.} \quad (2)$$

Соответствующие изменения уровней напряженностей полей в местах расположения сторон рамки  $a_1$  и  $a_2$  относительно  $E_0$  будут равны

$$\Delta E_1 = -E_0 \sin\left(\frac{\pi \cdot a}{\lambda}\right), \quad \Delta E_2 = E_0 \sin\left(\frac{\pi \cdot a}{\lambda}\right). \quad (3)$$

Действующая высота сторон  $a_1$  и  $a_2$  как коротких штыревых антенн ( $a \ll \lambda$ ) равна приблизительно  $h_d = a/2$ . Пересчитанные  $\Delta E_1$  и  $\Delta E_2$  через  $h_d$  в изменения ЭДС, наводимые на каждую сторону рамки относительно земли,

$$\Delta e_1 = \Delta E_1 h_d = \Delta E_1 \frac{a}{2}, \quad \Delta e_2 = \Delta E_2 h_d = \Delta E_2 \frac{a}{2}. \quad (4)$$

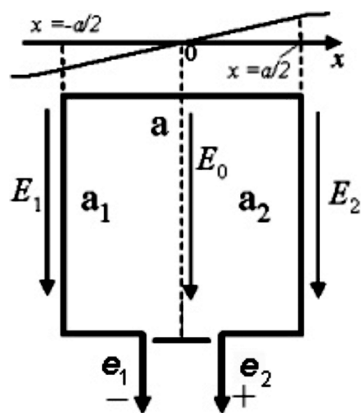


Рис. 1. Прием рамкой электрической составляющей поля

ЭДС между выходами рамки (парафазная составляющая)

$$e_E = \Delta e_2 - \Delta e_1 = \frac{a}{2} (\Delta E_2 - \Delta E_1) \quad (5)$$

Учитывая, что при  $a \ll \lambda$  в (3)  $\sin(x) \approx x$ , получаем

$$e_E \approx E_0 \frac{a}{2} \left( 2 \frac{\pi \cdot a}{\lambda} \right) = E_0 \frac{\pi \cdot S}{\lambda}, \quad (6)$$

где  $S = a^2$  – площадь рамки.

Отсюда получаем действующую высоту рамки по электрической парафазной составляющей

$$h_{дE} = \frac{e_E}{E_0} = \frac{\pi \cdot S}{\lambda}. \quad (7)$$

ЭДС, наведенная на рамку магнитной составляющей поля в свободном пространстве [2, 3],

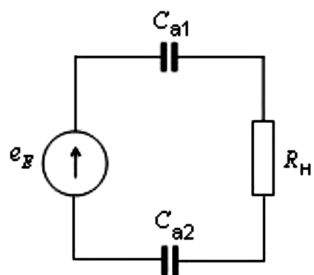
$$e_H = E_0 \frac{2\pi \cdot S}{\lambda}, \quad (8)$$

откуда действующая высота рамки по магнитной составляющей

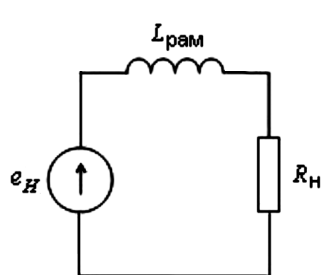
$$h_{дH} = \frac{e_H}{E_0} = \frac{2\pi \cdot S}{\lambda}. \quad (9)$$

Из сравнения ЭДС (6) и (8) или, что то же самое, действующих высот (7) и (9), получаем, что в свободном пространстве ЭДС, наводимая магнитной составляющей поля, будет всего лишь вдвое больше ЭДС, наводимой от электрической составляющей. Это небольшое превышение, учитывая, что уровни помех по электрической составляющей поля могут во много раз превышать уровень помех по магнитной составляющей [1]. При этом данное отношение не зависит от размера рамки. Результат, казалось бы, противоречит утверждению в [1] о том, что малоразмерная рамка слабо восприимчива к электрической составляющей поля и с уменьшением ее размера восприимчивость снижается во все большей мере. В чем же тут дело?





**Рис. 2.** Эквивалентная электрическая схема рамки по электрической составляющей  $E$



**Рис. 3.** Эквивалентная электрическая схема рамки по магнитной составляющей  $H$

Рассмотрим работу рамки не в режиме “холостого хода”, а на реальную нагрузку в виде резистора  $R_H$ . Эквивалентную электрическую схему рамки по электрической составляющей можно представить в виде, изображенном на **рис. 2**, а по магнитной составляющей – на **рис. 3**. Активными сопротивлениями самой рамки пренебрежем ввиду их малости.

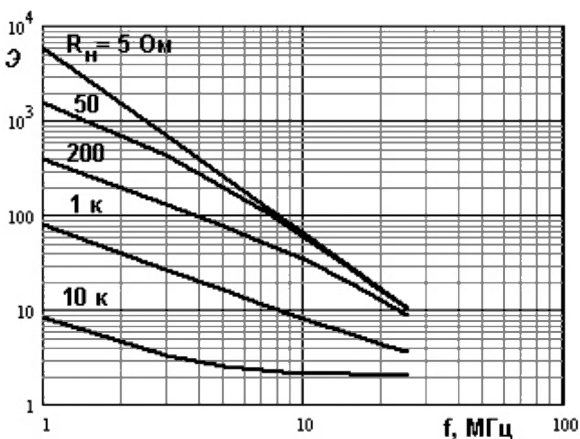
Если мысленно рамку разбить на 2 части по вертикальной оси симметрии, **рис.1**, то получим 2 небольших Г-образных антенны, направленных навстречу друг другу. Антенна, расположенная слева от оси, будет иметь емкость  $C_{a1}$ , а расположенная справа от оси – емкость  $C_{a2}$ . Будем считать  $C_{a1} = C_{a2} = C_a$ . Вследствие падения напряжения на этих емкостях, напряжение на нагрузке  $U_R$  будет меньше  $e_E$  на величину этого падения. Коэффициент передачи цепи, **рис. 2**, будет равен

$$k_E = \frac{U_R}{e_E} = \frac{R_H}{\sqrt{(2x_C)^2 + R_H^2}} \leq 1, \quad (10)$$

где  $x_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_a}$  – сопротивление емкости  $C_a$ .

Аналогично коэффициент передачи цепи **рис. 3** по магнитной составляющей

$$k_H = \frac{U_R}{e_H} = \frac{R_H}{\sqrt{(x_L)^2 + R_H^2}} \leq 1, \quad (11)$$



**Рис. 4а.** Зависимость показателя  $\mathcal{E}$  рамки с  $a = 0,7$  м от частоты при различных сопротивлениях нагрузки

где  $x_L = 2\pi \cdot f \cdot L_{рам}$  – сопротивление индуктивности рамки  $L_{рам}$ .

Действующие высоты рамки по электрической и магнитной составляющим с учетом нагрузки будут равны

$$h_{дER} = h_{дE} k_E, \quad h_{дHR} = h_{дH} k_H. \quad (12)$$

Восприимчивость рамки к магнитной составляющей поля относительно восприимчивости к электрической составляющей будем оценивать отношением соответствующих действующих высот

$$\mathcal{E} = \frac{h_{дHR}}{h_{дER}}. \quad (13)$$

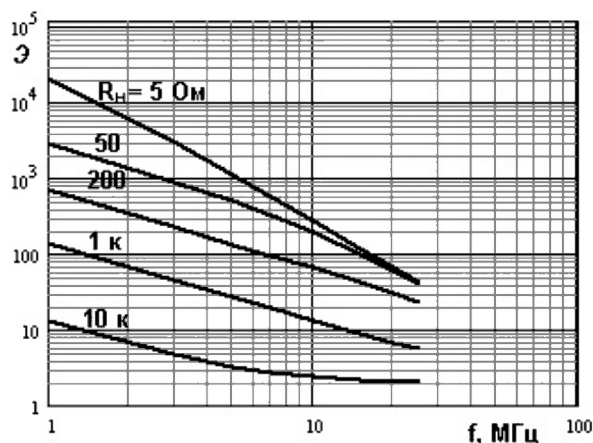
Для проведения дальнейших количественных оценок показателя  $\mathcal{E}$  необходимо задаться какими-то конкретными реальными значениями параметров рамки. Будем исходить из следующих соображений.

Рамка считается электрически малой, если ее периметр  $p$  меньше четверти длины волны принимаемого колебания, т.е.  $p = 4a < \lambda/4$ . Зададимся максимальной рабочей частотой КВ диапазона  $f_{max} = 25$  МГц, которая соответствует длине волны  $\lambda = 12$  м. Получаем  $p < 3$  м,  $a < 0,75$  м. Примем  $a = 0,7$  м. Пусть рамка выполнена из трубки диаметром 10 мм.

На основе расчетов по [4] было получено:  $L_{рам} = 2$  мкГн,  $C_a = 8$  пФ. Рассчитанные по (13) графики зависимости  $\mathcal{E}$  от частоты при различных значениях  $R_H$  приведены на **рис. 4а**.

На графиках видно, что при уменьшении  $R_H$  показатель  $\mathcal{E}$  увеличивается, особенно на низких частотах, достигая более 1000 раз. На высоких частотах  $\mathcal{E}$  существенно меньше. При этом, начиная с некоторого значения  $R_H$ , его дальнейшее уменьшение не приводит к заметному росту  $\mathcal{E}$  (в данном случае при  $R_H < 200$  Ом). Здесь сказывается индуктивность  $L_{рам}$ .

Уменьшение рамки вдвое ( $a = 0,35$  м,  $L_{рам} = 0,8$  мкГн,  $C_a = 5$  пФ) повышает показатель  $\mathcal{E}$ , **рис. 4б**, в том числе и на высоких частотах. Это связано с уменьшением  $C_a$  и  $L_{рам}$ . Уменьшение первой приводит к уменьшению  $k_E$  (10)



**Рис. 4б.** Зависимость показателя  $\mathcal{E}$  рамки с  $a = 0,35$  м от частоты при различных сопротивлениях нагрузки

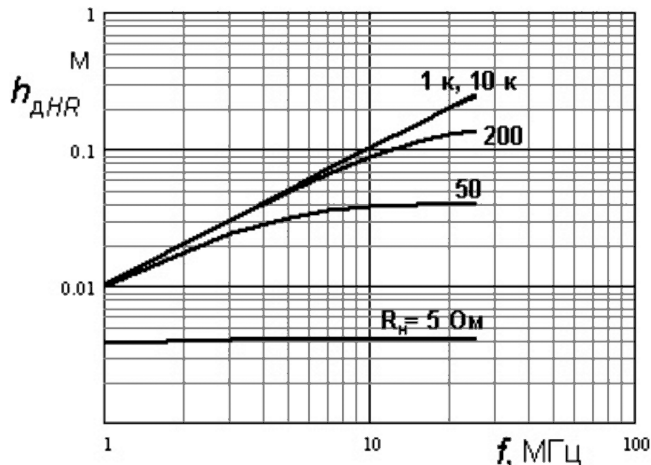
и снижению  $h_{дЭР}$ , второй – к увеличению  $k_H$  (11) и повышению  $h_{дНР}$ .

Но какое же значение  $R_H$  лучше использовать? Из графиков **рис. 4** следует, что чем меньше  $R_H$ , тем лучше. Однако здесь необходимо учесть падение действующей высоты  $h_{дНР}$  с уменьшением сопротивления нагрузки  $R_H$  на средних и высоких частотах, **рис. 5**. Уменьшение  $h_{дНР}$  может приводить к ухудшению чувствительности приемного тракта в целом. Для того, чтобы этого не происходило, следует предусматривать специальные меры, например, включение повышающего трансформатора.

Из графика **рис. 5** также следует, что при низкоомной нагрузке действующая высота антенны  $h_{дНР}$  остается практически постоянной во всем диапазоне частот. Данное обстоятельство часто используется в измерительных магнитных антеннах. При этом размер рамки выбирают минимальным, не превышающим обычно 20 см, а стороны рамки окружают электрическим экраном. Правда, чувствительность таких рамок невысока, особенно на низких частотах.

Таким образом, малоразмерная рамочная антенна действительно принимает в основном магнитную составляющую электромагнитного поля, но степень восприимчивости ее к электрической составляющей относительно магнитной может меняться в очень широких пределах. Она зависит как от сопротивления нагрузки, так и от размеров рамки.

Применение ферромагнитных сердечников позволяет в десятки раз уменьшить размер рамки (витка) при той же действующей высоте  $h_{дНР}$  и существенно



**Рис. 5.** Зависимость действующей высоты рамки от частоты при различных нагрузках

улучшить показатель  $\Theta$ , в том числе и на высоких частотах при высокоомной нагрузке.



### Литература

1. А. Бобков. Электрическая или магнитная антенна? // Радиолюбитель, 2014, №11, с. 38-40; №12, с. 22-25.
2. Хомич В.И. Ферритовые антенны. Массовая радиобиблиотека. Выпуск 721 - М.; Энергия, 1969 – 96 с.
3. А. Бобков. Магнитное поле. Часть 3 // Радиолюбитель, 2016, №4, с. 42-45.
4. Пистолькорс А.А. Антенны. - М., Связьиздат, 1947 – 480 с.

## Домашнее радиоконструирование

Алексей Браницкий  
г. Минск



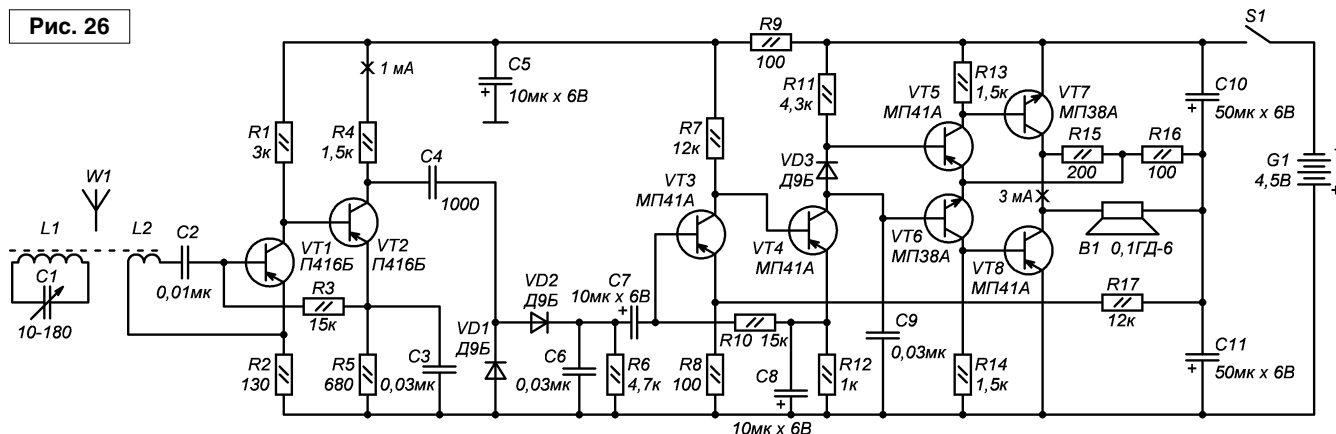
Продолжение.  
Начало в №№1-4/2017

Уже начался 1983 год, папа мне из Москвы привез книгу “В помощь

радиокружку”, автор Б.С. Иванов [3], а также несколько журналов “Радио” и “Моделист-конструктор” из “букиниста”. В журнале “Моделист-конструктор” №9 за 1980 г. я

нашел подборку про малогабаритные радиоприемники (автор – В. Мелешковский), и руководитель мне посоветовал одну из них (**рис. 26**). В подборке это была самая сложная

**Рис. 26**



Приемник на 9 транзисторах (МК 9/1980)

схема на 9-ти транзисторах, и у меня уже был готовый корпус от “Мира” с динамиком. Плату под имеющиеся детали я спроектировал и сделал, схема даже заработала, но в силу неопытности я ее с батарейкой и антенной в корпус так и не поместил. Наверное, потому, что, похоже, у нас с Владимиром Николаевичем были разные взгляды на завершение работы. Может, он не принял поначалу во внимание имеющийся у меня корпус, потому как в данный корпус было практически невозможно запихнуть плоскую 4,5 В батарейку и плату с магнитной антенной одновременно. А достать отсек(и) для трех элементов “316” было практически невозможно. А я сам не знал, как изготовить... И при имеющемся корпусе и динамике начинать конструирование следовало с компоновки. И, прежде всего, подумать, какие элементы питания использовать и как их разместить и закрепить. И, возможно, все же схему следовало выбрать с 9-ти вольтовым питанием от “Кроны”, если эту переделать на повышенное напряжение было не под силу. И плату скомпоновать по-другому. И транзисторы попробовать применить малогабаритные (КТ361 тогда стоили копеек по 70, а может, и рубль) – это могло бы уменьшить размеры платы. Все эти пункты надо было предусмотреть заранее, но кто мог знать. Вначале сделал, а потом стал думать, а не наоборот. Радио уверенно принимало первый канал Белорусского радио,

а может, что-то еще более слабое, КПЕ был КПК-2 на 10-100 пФ. Плюс ко всему этому я стал мечтать сделать приемник двухдиапазонным, что совсем застопорило его дальнейшее практическое развитие.

Но вот рассмотрим корпус от “Мира” и его компоновку. Немаловажная деталь – размещение магнитной антенны. У меня антенна была изготовлена на плоском ферритовом стержне, который можно разместить в приемнике только вдоль длинной стороны. А у исходного варианта “Мира” антенна короче и размещена вдоль более короткой стороны корпуса на максимальном расстоянии от громкоговорителя. Казалось бы, что более короткая антенна обладает меньшей чувствительностью, чем длинная. Однако на приемные качества антенны влияет также магнитное поле постоянного магнита громкоговорителя, который рядом, и близкое расположение динамика может свести на нет более высокие качества длинной антенны. И то, что хорошо работало на макете, разложенном на столе, не обязательно будет также хорошо работать при помещении в малогабаритный корпус. Поэтому исходная вертикальная компоновка “Мира” имеет свой резон – у верхнего края поле постоянного магнита заметно слабее, и хоть антенна короче, всё равно видно, так – оптимальнее.

Также хочу обратить внимание юных радиолюбителей на конструкцию входной части приемника прямого усиления с фиксирован-

ными настройками (ВРЛ, №82, с. 23) – УРЧ, детектор и УЗЧ в принципе могут быть собраны и по другой схеме. Кроме типовых приемников прямого усиления, хочется отметить также двухконтурные (например ВРЛ, №95, с. 41) и с переменной полосой пропускания (“Радио”, 1990 г., №2, с. 78 – УЗЧ не обязательно делать по приведенной схеме, можно и по другой, из подручных материалов). Интересный детектор с множителем напряжения был опубликован в журнале “Радио”, №4 за 1994 год, с. 41 (автор – Ю. Прокопцев). По мнению автора, применение такого детектора может повысить избирательность.

Видно, при стремлении к определенному внешнему виду приемника на меня подспудно довели общественные эстетические стереотипы – каким должен быть транзисторный переносный приемник и, видно, я сразу хотел добиться высоких результатов, минуя промежуточную стадию, не зная, что в абсолютном большинстве случаев в жизни так не бывает. В общем, я решил, что с приемником прямого усиления в смысле помещения его в корпус разберусь как-нибудь и когда-нибудь потом. Конструировать новый корпус у меня и мысли не возникало. В описаниях они все были из фанеры или оргстекла – это было аккуратно, но для меня недостижимо; постепенно меня стали пенять за неаккуратность, а лучше я почти не мог.



Продолжение в №6/2017

## Индикатор неисправности ламп ближнего света в автомобиле

**Возвращаясь к напечатанному (“РЛ”, №10/2016, с. 11)**

3-я колонка, 1-й абзац, 2-е предложение:

Если, к примеру, в этой цепи используется лампа мощностью 21 Вт, то для надежной работы устройства может быть применена обмотка геркона, состоящая из 20 витков эмалевого провода толщиной 0,75 мм.

Редакция приносит извинения за допущенную ошибку.

**Алексей Гаврилов**, г. Таллинн, Эстония

**Михаил Шустов**  
г. Томск  
E-mail: mas@go.ru

## Радиомикрофоны сверхмалой мощности

Приводимые ниже генераторы предназначены для их экспериментального освоения начинающими радиолюбителями и являются миниатюрными радиопередающими устройствами сверхмалой мощности. Эти генераторы могут быть использованы для изучения принципов радиосвязи, при проведении экспериментов по настройке узлов радиоаппаратуры; по установлению дальности передачи/приема информации, а также в соревнованиях по скорости обнаружения спрятанных в помещениях или на открытом пространстве радиопередающих устройств.

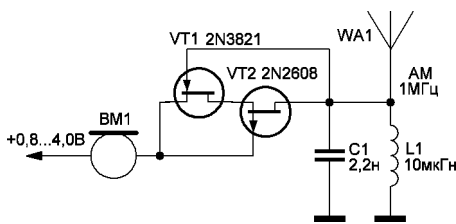
Первый из генераторов, **рис. 1**, выполнен на основе аналога лямбда-диода, нагруженного на колебательный контур.

Для амплитудной модуляции использован угольный либо электретный микрофон. Миниатюрный угольный микрофон может быть изготовлен самостоятельно, **рис. 2**. Угольный порошок получают из грифеля карандаша. Электрическое сопротивление микрофона 50...150 Ом. Электретный микрофон включают с соблюдением полярности и при увеличенном на 2...3 В напряжении питания.

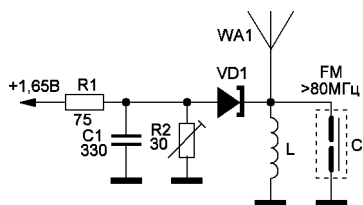
Генераторы, приведенные на **рис. 3** и **рис. 4**, в качестве активных элементов используют туннельные диоды.

Для частотной модуляции в генераторе по **рис. 3** использован емкостной микрофон развернутого типа, **рис. 5**, а в генераторе, **рис. 4**, – индуктивный микрофон.

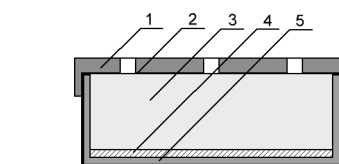
Емкостной (конденсаторный) микрофон, **рис. 5**, выполнен в виде развернутого конденсатора с двумя плоскими неподвижными электродами (например, площадки на печатной плате), параллельно которым закреплена мембрана (тонкая металлическая фольга,



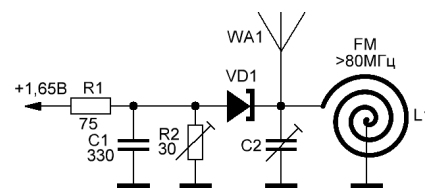
**Рис. 1.** Генератор с амплитудной модуляцией на основе аналога лямбда-диода



**Рис. 3.** Генератор с частотной модуляцией на основе туннельного диода с емкостным микрофоном



**Рис. 2.** Конструкция угольного микрофона: 1 – верхняя крышка с отверстиями; 2 – металлическая мембрана; 3 – угольный порошок; 4 – электрод; 5 – нижняя крышка



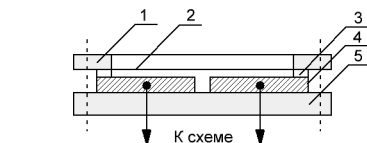
**Рис. 4.** Генератор с частотной модуляцией на основе туннельного диода с индуктивным микрофоном

металлизированная диэлектрическая пленка и т.п.), электрически изолированная через прокладку от неподвижных электродов. Для крепления конструкции и натяжения мембраны сверху расположено прижимное диэлектрическое кольцо или крышка с отверстиями.

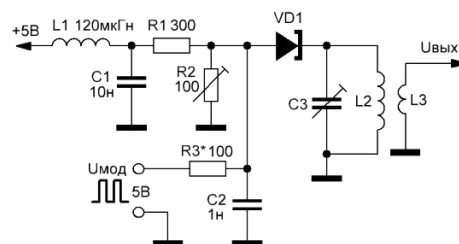
Индуктивный микрофон, **рис. 4**, содержит тонкую диэлектрическую пленку-мембрану, на которую наклеена спиралевидная катушка из тонкого медного провода. При колебаниях мембраны индуктивность катушки изменяется, что вызывает частотную модуляцию генератора.

Для трансляции цифровых сигналов может быть использован генератор на основе туннельного диода, **рис. 6**.

Мощность экспериментальных генераторов, **рис. 1, 3, 4, 6**, не превышает долей милливатт, что заметно меньше мощности, излучаемой гетеродинами радиоприемников. В этой связи они не влияют на работу близко расположенных



**Рис. 5.** Конструкция емкостного (конденсаторного) микрофона: 1 – прижимное кольцо; 2 – мембрана (фольга, металлизированная пленка); 3 – диэлектрическая прокладка; 4 – электроды; 5 – подложка (печатная плата). Пунктирными показаны места крепежных отверстий



**Рис. 6.** Генератор с “цифровой” частотной модуляцией на основе туннельного диода

технических устройств и, в то же время, их излучение при желании можно зарегистрировать на расстоянии до десятков метров.



**Е. Trank**  
г. Таганрог

## Нестандартные химические источники тока

Велика Россия территориально, и иногда оказывается чрезвычайно затруднительно в дороге сбежать в ближайший магазин за новым комплектом гальванических элементов. И еще хорошо, когда это оказывается десятки, а не сотни или даже тысячи километров. Вот в таких случаях следует знать экстремальные методы получения электрического тока. Одним из таких направлений являются нестандартные химические источники тока.

Известна так называемая “земляная” батарея [1, 2]. Она дает ток в единицы миллиампер, правда, в течении достаточно длительного времени.

Другой способ получения энергии электрического тока – это использование гальванических пар с органическими электролитами [3].

Все эти источники микромощные. Существует возможность изготовить самостоятельно более мощный гальванический элемент на основе цинк-медной пары. Для этой цели используют стеклянную банку, в которую устанавливают медную спираль из провода по диаметру горловины. В центре находится цинковый электрод, который можно изготовить из остатков стаканчиков гальванических элементов, переплавив их в жестянке на огне газовой горелки, примуса или паяльной лампы. Расплавленную массу нужно залить в форму, которая может быть изготовлена из бумаги, намотанной на круглый стержень или карандаш, и проклеенной.

Остальное пространство в банке засыпается мелким речным песком, тщательно промытым и высушенным. В качестве электролита в такой элемент заливается немного насыщенного раствора поваренной соли (NaCl) так, чтобы песок был

слегка влажным. Хорошо добавить в него чайную ложку сахарного песка. Это предохранит элемент от быстрого загрязнения и увеличит срок службы. Песочную массу нужно тщательно перемешать и заполнить ею все свободное пространство банки. Элемент готов. Он имеет напряжение около 1 В и достаточно длительную работоспособность. Когда ток и напряжение снижаются – это означает, что элемент загрязнился. Его нужно разобрать, песок промыть, электроды отчистить до блеска и собрать элемент снова. Так может продолжаться до полного износа электродов. Для такого гальванического элемента электроды лучше всего подготовить заранее, поскольку медь и цинк на дороге не валяются.

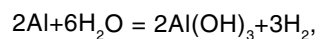
Существует другая возможность – использовать вышедшие из строя элементы с гальванической парой уголь-цинк и марганцевым деполяризатором. В этих элементах обычно заряд положительного электрода (имеется ввиду масса марганцевого деполяризатора) гораздо больше, чем заряд отрицательного электрода (масса цинка). И поэтому элементы выходят из строя по мере износа цинкового стакана и высыхания электролита. А положительный электрод с марганцевым деполяризатором при этом может быть еще использован.

Для этого элемент разбирают, аккуратно очищая цилиндрическую поверхность от остатков цинкового отрицательного электрода и пастообразного электролита, стараясь не повредить бумажную диафрагму. Затем этот бумажный мешочек нужно промыть в воде. В результате остается угольный электрод с деполяризатором вокруг него, и все это для прочности обернуто

ионопроницаемой бумагой (мембраной).

Гальванический элемент представляет собой банку из стекла или из пластмассы, в центр которой устанавливается угольный электрод с деполяризатором, а вокруг него расположен алюминиевый электрод в виде спирали. Для этого обязательно использовать провод, это может быть и алюминиевая пластина, трубка и т.д. В этом случае электроды в сосуде должны быть расположены симметрично. Свободное пространство заполняется промытым и высушенным речным песком с аналогичным электролитом из поваренной соли. При работе такого элемента в песок следует воткнуть несколько соломинок, это улучшает его работу.

Такой источник тока способен при напряжении 0,6...0,8 В давать разрядный ток не менее 20...40 мА в течении многих часов, ориентировочно – 10...20. В процессе работы алюминиевый электрод растворяется по реакции:



и выделяет пузырьки газа. Как видно из уравнения – это водород. Поверхность алюминиевого электрода темнеет и происходит загрязнение песка и электролита гидроокисью алюминия.

Ныне промышленность выпускает большую номенклатуру гальванических элементов разного рода, в том числе и аккумуляторы. А еще 100 лет назад Эрнст Резерфорд, приступая к физическим экспериментам с использованием электричества, был вынужден своими руками, самостоятельно изготавливать гальваническую батарею в качестве источника электрического тока.



### Литература

1. Ф. Жариков. Приемник питается от “земляной” батареи. - Радио, 1962, №7, с. 47.
2. В. Ногин, П. Усов. Приемники с питанием от “земляной” батареи. - Радио, 1963, №11, с. 48-49, 50.
3. С. Левченко. Экономичный радиоприемник с фиксированной настройкой. - Радио, 1990, №10, с. 78-81.

**Республиканская научно-техническая библиотека, один из крупнейших информационных центров Беларуси, предлагает специалистам ознакомиться с новыми изданиями и статьями.**

### ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

**1. Воронцов, А. Испытания бортового ИБП на воздействие переходных искажений систем электропитания / А. Воронцов // Силовая электроника. - 2016. - № 5. - С. 72-74. - (Источники питания).**

Для обеспечения бесперебойной работы электрических приборов при переходных искажениях СЭС разработан трехфазный преобразователь напряжения ПН 115/115 мощностью 6 кВА. Приведено описание испытаний бортового преобразователя напряжения на соответствие требованиям входного питания. Особое внимание уделено испытанию при нестабильности питающей системы электроснабжения.

**2. Гайказьян, Т. Эффективность источников питания SynQor в сравнении с традиционными преобразователями / Т. Гайказьян // Силовая электроника. - 2016. - № 6. - С. 28-31. - (Источники питания). - Библиогр.: 3 назв.**

Рассматриваются преимущества источников питания семейства PowerQor компании SynQor перед традиционными преобразователями с радиатором и дополнительными средствами охлаждения. Сравнивается количество тепла, отводимое радиатором охлаждения, количество тепловой энергии, необходимой источникам PowerQor в сравнении с традиционными ИП, и кривые потерь мощности преобразователей SynQor.

**3. Горчук, Н. В. Блок питания +5...15V/20A / Н. В. Горчук // Радиоконструктор. - 2017. - № 1. - С. 9-10. - (Источники питания).**

Представлен блок питания, дающий напряжение от 5 до 15V при максимальном токе 20A. Напряжение переменного тока 220V от электросети передается через 4-амперный предохранитель F1 на первичную обмотку силового трансформатора Т1. Дана микросхема LM723, представляющая собой интегральный стабилизатор с регулируемым выходным напряжением и схемой защиты от перегрузки.

**4. Менакер, К. Создание высокоэффективных импульсных источников электропитания на основе схем ФАПЧ / К. Менакер // Силовая электроника. - 2016. - № 6. - С. 44-47. - (Источники питания). - Библиогр.: 3 назв.**

Рассматриваются теоретические и практические аспекты создания высокоэффективных импульсных источников электропитания, основанных на квадратичном способе накопления энергии, с использованием схем фазовой автоподстройки частоты. Подобные источники могут быть изготовлены на большую выходную мощность при одновременном снижении стоимости изделий. Это достигается за счет использования более дешевых электронных ключей, рассчитанных на меньшее обратное напряжение, и упрощения каскадов съема энергии.

**5. Москатов, Е. Обратногоходовой источник электропитания мощностью до 100 Вт с широким диапазоном сетевого**

**напряжения / Е. Москатов // Радиолобитель. - 2017. - № 2. - С. 24-28. - Начало. Продолжение в № 3. - (Источники питания).**

Описывается вторичный одноканальный импульсный источник электропитания, выполненный по классической схеме обратногоходового преобразователя. Устройство предназначено для электропитания в долговременном режиме стабильным постоянным напряжением приборов промышленной автоматики в составе шкафа автоматизации.

**6. Обратимые трансформаторные импульсные конверторы для резервно-аккумуляторных источников бесперебойного питания / С. Резников [и др.] // Силовая электроника. - 2016. - № 5. - С. 64-66. - (Источники питания). - Библиогр.: 2 назв.**

Рассматриваются схемотехнические решения для обратимых трансформаторных и трансреакторных импульсных конверторов (ОТИК) с униполярными и дифференциальными внешними выводами.

Представлены варианты структурного решения, обеспечивающего согласование входного и выходного преобразователей по напряжению и их гальваническую развязку, а также исключение насыщения магнитопровода трансформатора прямоугольного тока и трансреактора без введения специальных симметрирующих устройств.

**7. Самарин, А. Источники питания группы компаний RaiRui Power / А. Самарин, В. Филатов // Компоненты и технологии. - 2017. - № 1. - С. 72-75. - (Компоненты). - Библиогр.: 6 назв.**

Представлены импульсные источники питания, выпускаемые компанией RaiRui Power, предназначенные для различных областей применения: светодиодных драйверов, источников питания AC/DC, преобразователей напряжения DC/DC. Анализируются наиболее эффективные сектора применения источников питания RaiRui Power: наружное и внутреннее светодиодное освещение, промышленная автоматика, автоматизация, жилые здания, телекоммуникации.

**8. Смит, Б. Обеспечение суммарного тока обоих источников питания с помощью контроллера параллельного включения / Б. Смит // Компоненты и технологии. - 2017. - № 2. - С. 98-100. - (Проектирование).**

Для совместного подсоединения двух независимых источников питания рассматривается применение LTC4370 – контроллера параллельного включения идеальных диодов. В качестве последних используются МОП-транзисторы. Описано решение для балансировки общего тока нагрузки в случае использования двух разных по напряжению источников питания.

**Издания не продаются!**

Ознакомиться с предложенными изданиями можно в читальных залах Республиканской научно-технической библиотеки и ее областных филиалах.

Библиотека также оказывает дополнительные услуги по копированию и сканированию фрагментов документов, записи на дискету, CD-ROM, флэш-карту и др.

Более подробную информацию о режиме работы и услугах можно получить по адресу:

220004, г. Минск, проспект Победителей, 7, РНТБ, тел. 203-31-00, <http://www.rlst.org.by>, e-mail: [rlst@rlst.org.by](mailto:rlst@rlst.org.by).

**Республиканская научно-техническая библиотека  
Государственный комитет по науке и технологиям  
Республики Беларусь**

**ПРЕСС-РЕЛИЗ**

С 2 по 31 мая 2017 года в читальном зале периодических изданий Республиканской научно-технической библиотеки (комн. 614) проходит новая тематическая выставка периодических изданий **“Современные информационные технологии”**.

Сегодня инфокоммуникационные технологии оказывают огромное влияние на развитие общества. Наиболее важные движущие силы, определяющие развитие инфокоммуникаций- микро- и нанoeлектроника, волоконно-оптические технологии, программное обеспечение, Мобильный образ жизни стал реальностью.

Экспозиция включает белорусские и российские издания за 2016-2017 гг.

Технологии телекоммуникаций, компьютерных систем и сетей, радиосвязи и телевидения, интеллектуальные системы, телевизионная и измерительная техника, оборудование, компоненты и технологии, информационная безопасность, компьютерная графика, нейросети и нейрокомпьютеры, методы программирования- все это можно найти на страницах таких авторитетных изданий, как “Chip”, “Беспроводные технологии”, “Весник связи”, “Инфокоммуникационные технологии”, “Информатизация и связь”, “Информационно-измерительные и управляющие системы”, “Информатика”, “Курсив”, “Наноиндустрия”, “Нано- и микросистемная техника”, “Прикладная информатика”, “Радио”, “Радиомир”, “Радиолобитель”, “Радиотехника”, “Российские нанотехнологии”, “Сети и телекоммуникации”, “Телекоммуникации”, “Технологии и средства связи”, “Успехи современной радиоэлектроники”, “Хакер”, “Цифровая обработка сигналов”, “Электронная промышленность”, “Электросвязь”.

Выставка адресована специалистам в сфере информационных технологий, преподавателям, аспирантам, студентам вузов, учащимся общеобразовательных учреждений, а также широкому кругу читателей.

Посетители выставки имеют возможность поработать с любым изданием, сделать нужные копии фрагментов материалов.

С 2 по 31 мая 2017 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) проходит новая тематическая выставка **“Пути повышения энергосбережения”**.

Среди представленных на выставке изданий особое внимание уделено отечественным и зарубежным специализированным, научно-практическим, производственным, научно-методическим, информационным журналам “Энергосберегающие технологии. Альтернативные источники энергии”, “Альтернативная энергетика и экология”, “Энергетика и электрификация”, “Академия энергетика”, “Энергетика за рубежом”, “Энергетик”, “Энергия: экономика, техника, экология”, “Энергосбережение”, “Энергоэффективность”, “Специальная техника”, “Экономия энергии”, “Энергосбережение. Практикум”, “Энергетическая политика”, “Газовая промышленность”, “Российский внешнеэкономический вестник”, “Энергетика и ТЭК”, “Теплоэнергетика”, “Гидротехническое строительство”, “Экология промышленного производства”, “Energy Policy”, “Главный энергетик”, “Новости теплоснабжения”, “Альтернативный киловатт”, “Вести в электроэнергетике”, “Транспорт на альтернативном топливе”, “ЖКХ в строительстве”, “Электрика” и др.

А также на экспозиции представлена последняя научно-техническая литература из фондов РНТБ. Это такие книги, как “Энергосбережение как нестандартный подход”, “Энергетика. Проблемы настоящего и возможности будущего”, “Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии”, “Инновации в энергосбережении – инвестиции в будущее”, “Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции”, “Возобновляемые источники энергии”, “Неоцененная и непризнанная “малая” энергетика”, “Производство биотоплива: опыт, проблемы, перспективы”, “Использование энергии ветра. Техника, экономика, экология”, “Малая энергетика России. Проблемы и перспективы”, “Энергия для будущего. Ядерная альтернатива”, “Энергетика в современном мире”, “Альтернативная энергетика без тайн”, “Возобновляемые источники энергии. На берегу энергетического океана”, “Солнечно-водородная энергия. Сила, способная спасти мир”, “Альтернативные источники сырья и топлива” и др.

Посетители выставки имеют возможность поработать с любым изданием, сделать нужные копии фрагментов материалов.

**Вход свободный.**

Ждём вас по адресу: **г. Минск, проспект Победителей, 7, Информационный центр РНТБ (ком. 607) в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. 203-34-80, 306-20-74.**

*Хиневич М. А., библиотекарь 2 категории ОКИУР РНТБ*

**КПО**

*Для публикации бесплатных объявлений некоммерческого характера о покупке и продаже радиолобительской литературы, приборов, радиодеталей, их текст можно присылать в письме по адресу: **РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2**, на адрес электронной почты **rl@radioliga.com** или продиктовать по телефону **(+375-17) 231-70-86** с 10.00 до 18.00.*

**Куплю или обменяю датчик радиоактивности СТС-5 (в кол. 5 штук); схему осциллографа С1-68.**

**Тел.:** +375 29 612-34-94 (velcom).  
г. Минск, Константин.

**Куплю фильтр ФП2П4-410.**

**Тел.:** +375 33 350-14-04, Александр.  
E-mail: 09860000@mail.ru

**Продаю приборы БУП-2, вольтметр тока 4 А, б/у, раб.**

**Тел.:** +375 44 460-86-32 (Велком);  
**Viber:** +375256152604;  
**Skype:** alesha491767 popovich.

**Меняю американский войсковой гетеродинальный волномер, выпуск 1944 г., на советский батарейный радиоприемник прямого усиления БИ-234 со своими лампами.**  
E-mail: visage.theatre@gmail.com

**Куплю Ц4353 в неисправном состоянии (нужен корпус).**

**Тел.:** +375 33 635-29-13 (МТС)  
**Николай, EW2NS, г. Борисов.**

**Куплю головку звукоснимателя ГЗК-661, 5 шт.**

**Тел.:** +375 29 709-08-89 (МТС),  
**+375 29 140-51-50 (Velcom).**  
**Александр, Гродненская обл.**

**Продается комбинированный прибор: осциллограф Я4С-99, вольтметр Я1В-23, частотомер ЯЗЧ-91.**

**Тел. +375 29 509-68-50 (МТС).**

**Куплю радиолампы ГМ-70 и 6Н8С.**

**Тел.:** +375 29 398-46-09, Игорь.

**Продаю:**

- магнитолы, б/у: “Саньо”, “Беларусь”, “Могилёв”;
- приёмник “Ленинград 006”;
- катушечный магнитофон “Дайна”, б/у (можно на запчасти);
- кассетный магнитофон АИКО, б/у (можно на запчасти);
- сабвуфер на 30-50 Вт, б/у;
- планшет Prestigio, б/у;
- омметр;
- акустические колонки от приставки “Маяк-232с”;
- катушечная магнитофонная лента - 2 шт.;
- новые аудиокассеты - 20 шт.;
- новые видеокассеты (в упаковках).

Возможна пересылка.

**Тел.:** +375 44 460-86-32, г. Брест.  
**Skype:** doodge461;  
**Viber:** +375-25-608-34-58.

Республика Беларусь,  
220015, г. Минск-15, а/я 2  
rl@radioliga.com  
www.radioliga.com

## Подписка - 2017

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении по месту жительства. Возможно произвести подписку, начиная с любого месяца.

### ☛ В почтовых отделениях

Читатели **Беларуси** могут подписаться на журнал по каталогам:

“Белпочта” (подписной индекс – **74996**);

“Белсоюзпечать” (подписной индекс – **74996**).

Читатели **России** могут подписаться на журнал по каталогам:

“Роспечать” (подписной индекс – **74996**);

ООО “Северо-Западное Агентство «Прессинформ»”, “ООО “Информнаука”, ЗАО МК-Периодика”, ГК “Урал-Пресс” (подписной индекс – **74996**).

Читатели стран **ближнего и дальнего зарубежья** могут подписаться на журнал по своим национальным каталогам: ГП “Пресса” (Украина), АО “Летувос паштас” (Литва), ООО “Подписное агентство PKS” (Латвия), ГП “Пошта Молдовей” (Молдова), Фирма “INDEX” (Болгария), Kuschnerov EASTEUROBOOKS (Германия) (подписной индекс – **74996**).

### ☛ Из редакции

Приобрести имеющиеся в наличии отдельные номера журнала, а также подписаться на любой период, можно через редакцию.

Для этого нужно перевести на наш расчетный счет соответствующую сумму, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью.

В графе “Для письменного сообщения” необходимо перечислить, какие конкретно номера журнала Вы заказываете.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие. Текущие цены приведены в таблице.

**Наложением платежом редакция журналы не высылает!**

Год, номера	Стоимость с пересылкой	
	Беларусь (белорусские рубли)	Международные отправления (эквивалент USD)
2005-2008	25	30,0
2009 (1 номер)	2,0	2,25
2010 (1 номер)	2,2	2,50
2011 (1 номер)	2,5	2,75
2012 (1 номер)	2,7	3,00
2013 (1 номер)	3,0	3,25
2014 (1 номер)	3,5	3,50
2015 (1 номер)	4,5	4,00
2016 (1 номер)	5,0	4,50
2017 (1 номер)	6,0	5,00

ПРИОБРЕТЕНИЕ ЖУРНАЛА В МАГАЗИНАХ:	
КНИГА XXI ВЕК	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 92
РУП БЕЛСООЗПЕЧАТЬ	
МАГАЗИН 401	УЛ. ЖУКОВСКОГО 5/1
МАГАЗИН 402	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 44
МАГАЗИН 403	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 74
МАГАЗИН 404	УЛ. ЛЕНИНА 15
МАГАЗИН 405	УЛ. ВАРВАШЕНИ 6/3
МАГАЗИН 406	УЛ. ЗАПОРОЖСКАЯ 22 УЛ. ФИЛИМОНОВА 1
МАГАЗИН 407	УЛ. Я.КОЛОСА 67
МАГАЗИН 408	УЛ. СУРГАНОВА 40
МАГАЗИН 409	ПР. РОКОССОВСКОГО 140
МАГАЗИН 410	БУЛ-Р ШЕВЧЕНКО 7
МАГАЗИН 411	ПР. ПУШКИНА 77
МАГАЗИН 412	УЛ. КИЖЕВАТОВА 80/1
МАГАЗИН 413	УЛ. КАЛИНОВСКОГО 82/2
МАГАЗИН 414	УЛ. К.МАРКСА 6 УЛ. ВОЛОДАРСКОГО 22
МАГАЗИН 415	УЛ. М.ТАНКА 16
МАГАЗИН 416	УЛ. В.ХОРУЖЕЙ 24 К.2
МАГАЗИН 417	УЛ. НЕКРАСОВА 35
МАГАЗИН 418	ПЛ. ПОБЕДЫ, ПЕРЕХОД МЕТРО
МАГАЗИН 419	ПР. ПОБЕДИТЕЛЕЙ 51/1
МАГАЗИН 420	УЛ. ЕСЕНИНА 16
МАГАЗИН 421	СТ. МЕТРО ПУШКИНСКАЯ
МАГАЗИН 422	УЛ. ИЛИМСКАЯ 10-2
МАГАЗИН 423	УЛ. СЛАВИНСКОГО 37/А
МАГАЗИН 424	УЛ. ЖИЛУНОВИЧА 31
МАГАЗИН 425	УЛ. К.МАРКСА 21
МАГАЗИН 426	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 113
МАГАЗИН 427	УЛ. ВОЛОДАРСКОГО 16
МАГАЗИН 428	УЛ. ВОЛГОГРАДСКАЯ 23

### ☛ Электронный архив

Для получения архива **жителям Беларуси** нужно перевести на наш расчетный счет 29,9 руб, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью.

В графе “Для письменного сообщения” необходимо написать “Архив”. Срок отправки – по перечислению.

Акция действительна в текущем году. Необходимое условие – сохранение подписных купонов на 2017-й год.

При отправке **копии купона** в редакцию укажите почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество полностью.

### ☛ Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

- по телефону в г. Минске **+375 17 231-70-86, +375 29 350-55-56, +375 29 509-55-56.**

- по E-mail: [rl@radioliga.com](mailto:rl@radioliga.com)

### ☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолига”, УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603, филиал №510 ОАО “АСБ Беларусбанк” г. Минска.



international journal of amateur and professional electronics

# радио любитель

№ 5

Май

2017

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

*Федор Чернюк, ученик 8-го класса,  
в радиокружке со своим радиопередатчиком*



ISSN 1994 - 3466

ПОДПИСКА - 2017

<http://www.radioliga.com>  
rl@radioliga.com