

07(317)/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.  
БАРАНОВИЧОВ 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 11.07.2017 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

## С МЕСТА СОБЫТИЙ

- 5 SEMIEXPO Russia 2017  
6 Точные измерения – основа качества и безопасности 2017

## АУДИОТЕХНИКА

- 8 Андрей Савченко. Усилитель на лампе со вторичной эмиссией  
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ  
11 Александр Королев, Виктор Гамаюнов, Андрей Можельский,  
Константин Будин. Полифункциональный аппарат для физиотерапии  
("РЛ", №6/2017, с. 44-45)

## АВТОМАТИКА

- 12 Владимир Коновалов, Александр Вантеев. Автоматическая водокачка

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 13 Дмитрий Пухаев. Ностальгия по простым маломощным стабилизаторам  
напряжения 1970-80 гг. с защитой от короткого замыкания  
15 Вячеслав Калашник. Выпрямитель с умножением тока  
с гальванической развязкой  
АНОНС КНИГИ  
17 Михаил Барановичков. Приемники и детекторы излучений. Справочник.

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 18 Олег Ильин. Устройство для дистанционного измерения  
электрического сопротивления по двухпроводной линии связи  
21 Михаил Шустов. Индикаторы напряжения на лямбда-компараторах

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 22 Елена Бадло, Сергей Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 3 или...  
Прозрачный мост UART/Wi-Fi на базе ESP8266

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 28 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование  
31 Святослав Бабын (UR5YDN). Приемник прямого преобразования  
на диапазон 80 м

## РАДИОСВЯЗЬ

- 34 Виктор Беседин (UA9LAQ). "Лимонный" передатчик. История продолжается...

## РАДИОПРИЕМ

- ЖИВОЕ РЕТРО  
38 Сергей Комаров (UA3ALW). Фильтр низких частот радиоприемника "Ленинград"  
42 Александр Берёзкин (UA1AEB). "Радиовещание на русском языке"

## ТЕХНОЛОГИИ

- 43 Е. Trank. Ремонт утюга  
44 Виктор Беседин (UA9LAQ). В обеденный перерыв

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

- РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА  
46 Компьютерные технологии  
ПРЕСС-РЕЛИЗ  
47 Энергосбережение – основа устойчивого развития Беларуси

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "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.

**Экс-сотрудница Facebook и Google разрабатывает “шапочку для чтения мыслей”**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/344711>

*От Oculus до телепатической шапки*

Бывший менеджер Facebook Мэри Лу Джепсен (Mary Lou Jepsen), основавшая в 2016 г. стартап Openwater, заявила, что технология чтения мыслей станет доступна людям в течение ближайших 8-10 лет.

Как пишет Cnet, стартап уже разработал соответствующую технологию, однако ее детали раскрываются крайне скупо, поскольку Openwater планирует сперва запатентовать ее.

В активе Мэри Лу Джепсен – богатый опыт работы в ИТ-проектах. Именно она была одним из разработчиков платформы виртуальной реальности Oculus VR. Кроме того, Мэри Лу Джепсен входила в команду Google X (перспективные технологии, включая нейросети), являясь советником Сергея Брина (Sergey Brin).

Она также выступала соучредителем программы “Один лэптоп для ребенка” (One Laptop per Child, OLPC), в рамках которой создавались дешевые детские ноутбуки для стран третьего мира. Кроме того, Мэри Лу Джепсен является профессором Массачусетского технологического института. За последние 5 лет она зарегистрировала более 100 патентов, в основном в области оптоэлектроники и связанных с ней систем.

*Приоритет в конкуренции с искусственным интеллектом*

В стартапе Openwater Мэри Лу Джепсен занималась разработкой компактного переносного прибора МРТ-диагностики. По замыслу разработчиков, это должен быть небольшой гаджет, способный поместиться в сумке.

**Искусственный интеллект Google натравил полицию на ругавшихся супругов**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/344611>

*Google Home предотвратил убийство*

“Умная” колонка Google Home самостоятельно вызвала полицию, став свидетельницей домашней ссоры, которая грозила перерасти в насилие. Инцидент произошел в Альбукерке, штат Нью-Мексико, США. Сотрудникам полиции пришлось откликнуться на вызов, поскольку колонка транслировала им звуки ссоры, подтверждающие серьезность ситуации.

Ссора началась в квартире Эдуардо Барроса (Eduardo Barros), который в этот момент находился дома со своей сожительницей и их дочерью. Во время выяснения отношений Баррос направил на спутницу жизни пистолет, спрашивая “Ты вызвала шерифов?” По-видимому, Google Home восприняла слова “вызвать шерифов” как команду и позвонила 911.

В дом Барросы был направлен отряд спецназа. После нескольких часов переговоров им удалось взять владельца дома под стражу. Сожительница Барросы получила травмы, но в госпитализации не нуждалась. Дочь пары не пострадала. По словам шерифа Мануэля Гонсалеса (Manuel Gonzales), в этой ситуации вмешательство Google Home, возможно, спасло человеческую жизнь.

*Похожие случаи*

Это не единственный случай, когда “умная” колонка пришла на помощь полиции. В декабре 2016 г. правоохранительные органы Бентонвилла, штат Арканзас, потребовали от компании Amazon, чтобы она поделилась записями смарт-динамика Amazon Echo, которые хранились на удаленном сервере. Данные понадобились для расследования смерти Виктора Коллинза (Victor Collins), который в ноябре 2015 г. был найден мертвым в горячей ванне в чужом доме.

Колонка, которая могла бы помочь следствию, находилась как раз в ванной комнате. Полиция предположила, что она записала разговор, состоявшийся непосредственно перед убийством. Сначала Amazon отказалась предоставить данные, сославшись на Первую поправку к Конституции США, однако в марте 2017 г. компания передумала, и записи были переданы полиции.

*Что еще может сделать смарт-динамик*

Тот факт, что “умные” колонки постоянно прослушивают помещение в ожидании голосовых приказов, может сыграть с хозяевами злую шутку. В январе 2017 г. шестилетняя Брук Нойцель (Brooke Neitzel) из Далласа, штат Техас, спросила голосового помощника Amazon Echo, не может ли он раздобыть ей кукольный дом и немного печенья. Через некоторое время на адрес семьи был доставлен кукольный дом стоимостью \$170 и четыре фунта печенья. Выясняя, каким образом был сделан заказ, родители в конце концов догадались прослушать записи колонки, после чего сразу же установили пароль на голосовые покупки.

Однако вскоре телеканал XETV-TDT рассказал об этом случае жителям Сан-Диего, штат Калифорния. В телеэфире прозвучали слова Брук, записанные Amazon Echo. Их сопровождал комментарий телеведущего, который также мог быть расценен как команда. После этого от нескольких жителей Сан-Диего поступили возмущенные сообщения, что их смарт-динамики начали самостоятельно заказывать точно такие же кукольные дома.

**Свет увидел автономный мобильник без батареи**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/342661>

*Технологии эпохи Холодной войны*

В США представлен мобильный телефон, способный совершать звонки без наличия аккумулятора, сообщило интернет-издание Wired. Прототип полностью пассивного сотового телефона является итогом многолетней работы Вамси Талла (Vamsi Talla), руководителя лаборатории в Университете штата Вашингтон в Сиэттле, и сотрудника лаборатории Джошуа Смита (Joshua Smith).

В настоящее время качество работы прототипа схоже с аналоговой рацией, работающей в симплексном режиме: для переключения приема и передачи приходится нажимать кнопку, а разговор сопровождается сильными статическими помехами. Тем не менее, прототип телефона без батареи работает и в процессе проведения экспериментов позволил вести переговоры с обычным Android-смартфоном.

Источником энергии для прототипа телефона служат окружающие его свет и радиочастотное излучение других устройств. Световая энергия конвертируется с помощью панелей и светодиодов, радиоизлучение телеканалов и ближайших сетей Wi-Fi собирается с помощью дополнительной антенны. Гибридная система, использующая обе технологии, способна генерировать несколько десятков мкВт электроэнергии.

Традиционный сотовый телефон в процессе совершения звонка потребляет порядка 800 мВт энергии, поэтому создателям телефона без батареи пришлось прибегнуть к ряду дополнительных технологических разработок.

Одной из них стала методика “обратного рассеивания”, позволяющая использовать для коммуникации отражение входящих радиоволн – по аналогии с тем, как путешественники до изобретения радио отправляли сигналы SOS с помощью солнечного света, отраженного зеркалом.

Джошуа Смит даже зарегистрировал стартап Jeeva Wireless, который занимается коммерциализацией “пассивного Wi-Fi” – технологии отражения радиоволн для сверхэкономичных Wi-Fi-гаджетов.

Тем не менее, пассивный Wi-Fi не смог решить поставленную задачу питания сотового телефона без батареи. Для дальнейшего сокращения расхода энергии во время звонка разработчики приняли решение использовать для передачи голоса аналоговую трансляцию сигнала, поскольку на оцифровку также тратится немало энергии. В итоге прототип, как и все остальные сотовые телефоны, использует цифровые сигналы для набора номеров, однако передача голоса совершается в аналоговой форме.

В процессе разработки технологии обратной аналоговой передачи ученые припомнили даже опыт Холодной войны. Отец Смита был в те времена разведчиком. По его словам, в 1945 г. американскому послу в Москве была представлена гербовая печать США, внутри которой была скрыта звуковая закладка, активизирующаяся только при облучении радиоволнами определенной частоты, и использующая для работы энергию этих радиоволн.

По аналогии с советским жучком, часть компонентов новой системы размещается вне телефона без батареи для дополнительной экономии энергии. Расположенная неподалеку специальная базовая станция оснащена схемой для конвертирования сигналов и передачи их в цифровую сотовую сеть: в случае с разработкой ученых из Сизтла задействован шлюз Skype.

Для передачи данных между базовой станцией и прототипом используется частота, не требующая лицензирования при малой мощности передачи, поэтому телефон, использующий эти сигналы для сбора энергии, может работать максимум в 15 метрах от этой базовой станции.

По мнению разработчиков, коммерческий продукт может использовать в качестве базовой станции домашний маршрутизатор Wi-Fi, или даже традиционную операторскую БС, мощность излучения которой в сотни раз превышает необходимый порог для работы телефона без батареи и к тому же увеличивает радиус потенциальной дальности вплоть до километра.

#### *Связь на светодиодах*

Работает он по следующему алгоритму – часть необходимой энергии (микроватты мощности) – устройство забирает из высокочастотных сигналов базовой станции, расположенной на расстоянии около 10 м.

Другую часть энергии он вырабатывает из света с помощью миниатюрных светодиодов. Во время работы телефон в целом потребляет примерно 3,5 мкВт энергии и способен за счет этого соединиться с базовой станцией, отправляя и принимая сигнал на расстоянии около 15 м.

Кроме пробного обычного звонка с прототипа, ученые также смогли через свой телефон осуществить звонок через Skype.

Внешний вид прототипа далек от современных представлений о смартфоне – это минималистичная плата с микросхемами и подключенными наушниками.

#### *Коммерческий продукт? Перспективы пока туманны*

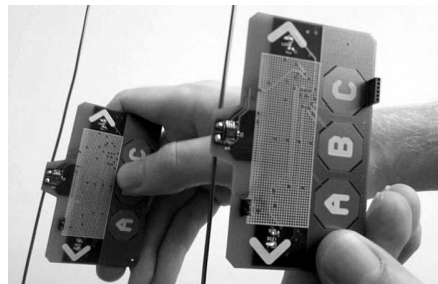
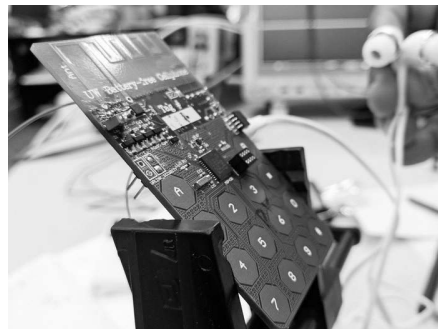
И все же до полноценной коммерческой реализации проекта, по мнению разработчиков, еще предстоит пройти значительный путь и решить ряд сложных технических задач. Например, нынешний прототип телефона для набора номера использует пассивную сенсорную цифровую панель. Единственное средство его коммуникации – это крошечный красный светодиод, который загорается при нажатии кнопки.

Достаточно большой сенсорный дисплей, по мнению разработчиков, будет потреблять не менее 400 мВт энергии, что в сто тысяч раз больше, чем может обеспечить нынешний прототип телефона.

В дополнение, главной проблемой остается обеспечение дуплексного режима работы телефона: нажатие кнопки для переключения режимов приема и передачи вряд ли годится для коммерческого продукта. Также открытым остается вопрос борьбы с мощными помехами, неизбежными при аналоговой передаче данных с малой мощностью излучения.

В ближайших планах разработчиков телефона без батареи – работа над снижением уровня помех, а также использование дисплеев с технологией E-Ink (электронные чернила) для отображения текстовых сообщений.

Разработчики уверяют, что прототип, даже будучи собранным из готовых компонентов, обходится значительно дешевле обычного телефона. При массовом производстве такой телефон будет еще дешевле, при этом аппарат полностью избавит владельцев от необходимости постоянно пользоваться зарядным устройством.



#### **Компьютер самовольно отменил запуск ракеты Илона Маска**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/343191>

#### *SpaceX перенесла запуск Falcon 9*

Компания Илона Маска (Elon Musk) SpaceX в последний момент отменила запуск ракеты Falcon 9 со спутником связи на борту. Решение об отмене приняли не сотрудники компании, а компьютер, который самостоятельно остановил предстартовый отсчет за 9 секунд до запуска, еще до начала работы двигателей. Компьютер посчитал, что что-то в процессе запуска “выходит за пределы допустимых значений”, сообщает SpaceX в соцсети Twitter. Но какие именно показатели были не в норме, компания до сих пор не может выяснить, пишет издание TechCrunch. Ни ракета, ни спутник во время происшествия не пострадали.

#### *Несостоявшийся старт*

Запуск Falcon 9 должен был состояться 2 июля – для этого было отведено временное окно продолжительностью в 58 минут. Окно открылось в 19:37, вскоре после этого состоялась попытка старта, отмененная компьютером. Чтобы воспользоваться тем же окном, SpaceX должна была менее чем за час выяснить причины произошедшего, однако сотрудники компании не успели разобраться с проблемой за это время.

На борту ракеты находится спутник связи Intelsat 35e, принадлежащий люксембургскому спутниковому оператору Intelsat. В течение 1,5 часа после запуска он должен быть размещен на переходной геостационарной орбите на высоте около 35,8 тыс. км. Спутник работает в диапазонах C (3,5-4,2 ГГц) и Ku (10,7-12,75 ГГц). Он предназначен для раздачи мобильной и широкополосной связи в регионах, где погодные условия требуют специфического диапазона. Intelsat 35e будет обслуживать пользователей обеих Америк, Карибского региона и Африки. Спутник был создан компанией Boeing по заказу Intelsat, срок его службы составляет порядка 15 лет.

#### *Чем занимается SpaceX*

SpaceX – это американская компания, которая занимается производством космической техники и космическими транспортировками. Была основана предпринимателем Илоном Маском в 2002 г., главный офис находится в Хоторне, штат Калифорния, США. Конечная цель предприятия – колонизация Марса, промежуточная цель – сделать космические полеты более доступными за счет внедрения транспортных средств многократного использования.

SpaceX первая в мире доставила груз на орбиту с помощью частной ракеты-носителя с жидкостными двигателями. Ракета называлась Falcon 1, ее запуск состоялся в 2008 г. В 2010 г. компания впервые в истории запустила, вывела на орбиту и вернула на Землю частный космический корабль Dragon. В 2012 г. Dragon стал первым кораблем, находящимся в частной собственности, который состыковался с международной космической станцией.

Ракета-носитель типа Falcon 9 впервые была запущена компанией в 2010 г. С тех пор различные ее версии произвели 37 стартов, 35 из них были успешными. В декабре 2015 г. SpaceX удалось впервые в истории посадить на Землю первую ступень Falcon 9 после запуска ее на орбиту. В марте 2017 г. впервые в мире состоялся запуск и посадка уже использованной ракеты.

#### **IBM, Intel, Cray выдадут из казны четверть миллиарда долларов на суперкомпьютеры нового поколения**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/340051>

##### *Очередь за господдержкой*

Министр энергетики США Рик Перри (Rick Perry) обнародовал планы правительства по инвестированию \$258 млн в создание экзафлопсных суперкомпьютеров (компьютеров с производительностью более 1 тыс. Пффлопс или более 1018 операций с плавающей запятой в секунду).

В рамках программы PathForward планируется распределить эти средства между шестью ведущими мировыми технологическими компаниями, спонсируя их разработки. Как пишет Digital Trends, в списке претендентов на господдержку сейчас значатся шесть компаний – AMD, Cray Inc. (специализируется на разработке суперкомпьютеров, входит в состав Tera Computer), Hewlett Packard Enterprise, IBM, Intel и Nvidia.

Распределение средств будет вестись через специальное подразделение минэнергетики – Exascale Computing Project. Финансы будут выделяться на каждую компанию-участника в течение трех лет, объем выделяемых средств не должен превышать 40% от общей стоимости разрабатываемого компанией проекта.

Планируется финансирование исследований, в первую очередь, в трех ключевых областях: аппаратные технологии, технологии программирования и разработка приложений. По расчетам американских чиновников, итогом инвестиций должна стать разработка экзафлопсного компьютера к 2021 г.

##### *Эксафлопсная конкуренция*

Напомним, впервые власти США начали выделять средства на разработку экзафлопсных компьютеров (\$126 млн) в 2012 г.

Производительность гипотетического суперкомпьютера должна стать в тысячу раз выше, чем у систем петафлопсного класса, появившихся в 2008 г.

В середине 2016 г. наиболее производительный китайский суперкомпьютер Sunway TaihuLight достиг уровня производительности в 93 ПФлопс, что равно 0,093 ЭФлопс. Конкурентами США в разработке суперкомпьютера, кроме Китая, являются европейские проекты CRESTA, DEEP и Mont-Blanc, а также японская лаборатория RIKEN.

Китай и Япония рассчитывают создать суперкомпьютер к 2020 г., европейцы более осторожны – к 2022 г. В США, во время правления президента Барака Обамы (Barack Obama), рассчитывали, что страна может произвести экзафлопсный компьютер не ранее 2023-2024 гг., однако с избранием президента Дональда Трампа (Donald Trump) планы были форсированы.

В июне 2016 г. в традиционном рейтинге суперкомпьютеров Top500 впервые в истории появилось больше мощных вычислительных систем из Китая, чем из США. По словам разработчиков, создание экзафлопсного компьютера станет важной вехой в истории технологии, поскольку его мощность, по сути, будет эквивалентна вычислительной мощности человеческого мозга на нейронном уровне.

#### **Western Digital представила свой самый скоростной USB флэш-накопитель SanDisk**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/296231>

Корпорация Western Digital Corporation, специализирующаяся в области технологий и решений для хранения данных, представила свой самый скоростной на сегодняшний день USB флэш-накопитель – высокопроизводительный твердотельный накопитель SanDisk Extreme Pro USB 3.1 ёмкостью до 256 ГБ. Устройство выполнено в форм-факторе крохотного USB-диска и помещено в прочный алюминиевый корпус с выдвижным разъёмом. Новинка ориентирована, в первую очередь, на людей творческих профессий, энтузиастов и любителей технического прогресса, а также на всех тех, кто создаёт и обменивается большими объёмами данных, сообщили CNews в Western Digital.

Новое устройство обеспечивает скорость чтения до 420 МБ/с и скорость записи до 380 МБ/с. Высокая скорость работы позволяет записать на накопитель полнометражный фильм в формате 4K менее чем за 15 секунд, утверждают в компании. Благодаря интерфейсу USB 3.1 пользователи получают моментальный доступ к файлам и могут перемещать их с удобством, без необходимости использования кабеля.

“Сочетание производительности SSD-устройств и компактного USB форм-фактора обеспечивает высокую скорость работы и удобство, позволяя быстро и легко перемещать файлы, - заявил Свен Ратджен (Sven Rathjen), вице-президент по маркетингу в бизнес-подразделении клиентских решений корпорации Western Digital. - Благодаря увеличенной ёмкости и скорости работы наш твердотельный флэш-накопитель SanDisk Extreme Pro с интерфейсом USB 3.1 является самым мощным на сегодняшний день USB-накопителем SanDisk”.

Твердотельный флэш-накопитель SanDisk Extreme Pro представлен моделями ёмкостью до 256 ГБ и предлагает потребителям достаточно пространства для хранения крупных файлов. Для дополнительной защиты файлов, вместе с накопителем поставляется программное обеспечение SanDisk SecureAccess, которое позволяет осуществлять 128-битное шифрование файлов и предусматривает их защиту с помощью пароля. На накопителе распространяется ограниченная пожизненная гарантия.



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

### Cisco предложила инновации для цифровых зданий

Только представьте: вы идете в магазин, скажем, за шампунем, и не успели переступить порог, как под ногами загорается светящаяся дорожка, которая приводит прямо к нужной полке. Или так: вы входите в офисное помещение, которым пользуетесь по очереди с коллегами, и комната "узнает" вас и подстраивает до нужных значений освещение и температуру. Используя инновации, предприятия хотят опережать своих конкурентов? причем быстро и без лишних затрат. Цифровая трансформация не только улучшает условия труда и качество обслуживания, она еще и экономит силы и средства. Для этого множество самых разнообразных систем, от пропускных турникетов до освещения, отопления и кондиционирования воздуха, должны функционировать слаженно, как единое целое. И они должны быть защищены.

Сегодня отрасль сделала гигантский шаг вперед: компания Cisco представила коммутатор для цифровых зданий Catalyst Digital Building Series Switch, первый специально созданный коммутатор такого рода, который обеспечивает электропитание и связь инженерных систем в единой низковольтной IP-сети. Этот знаковый продукт можно назвать эпицентром концепции "умного" здания, которую Cisco разрабатывает вместе с 23 партнерами по постоянно расширяющейся экосистеме. В новом коммутаторе для цифровых зданий воплощены дерзкие замыслы Cisco, направленные на изменение принципов построения корпоративных сетей и управления ими. Чтобы повысить уровень автоматизации сетей, увеличить скорость их реакции сделать их самоуправляемыми, Cisco предложила новую архитектуру цифровых сетей – Cisco DNA. Построенная на такой архитектуре сеть динамически реагирует на неизбежные изменения потребностей цифрового бизнеса.

**1. Поддержка конвергенции.** Впервые управление столь разными системами (освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование, пропускная система) осуществляется с помощью одного коммутатора. Это стало возможным благодаря впервые реализованной в отрасли поддержке протокола CoAP (Constrained Application Protocol), ключевого протокола Интернета вещей, разработанного для устройств с ограниченными ресурсами.

**2. Удвоенная мощность.** Коммутатор поддерживает более мощные осветительные приборы и обеспечивает восстановление питания в течение 5 секунд после отключения. Технология Cisco UPOE обеспечивает мощность 60 Вт на порт, что в два раза превышает текущий показатель PoE+.

**3. Упрощенный монтаж.** При разработке коммутатора большое внимание уделялось простоте монтажа. Настройка и наладка осуществляются с помощью технологии Bluetooth и мобильного приложения.

**4. Бесшумная эксплуатация.** Безвентиляторная конструкция делает коммутатор идеальным для таких помещений с повышенными требованиями к уровню шума, как больницы, магазины, гостиницы, офисные помещения.

Реализуя проект реконструкции знаменитого офисного центра Fort Worth и превращения его в первоклассный отель сети Marriott, техасская девелоперская фирма Sinclair Holdings понимала, что ей выпал уникальный шанс. В рамках проекта необходимо было обеспечить максимально широкий выбор цифровых возможностей для гостей. Кроме того, требовалось сократить потребление электроэнергии и ускорить процесс монтажа. Cisco решила поставленную задачу. Уже сейчас счета отеля за электроэнергию уменьшились вдвое. Завершение проекта, в котором основную роль играет коммутатор Cisco, намечено на следующее лето. Будут установлены жалюзи с электроприводом, предусмотрены автоматизированное управление температурой и освещением.

## С МЕСТА СОБЫТИЙ

# SEMIEXPO Russia 2017

### ИТОГОВЫЙ ПОСТ-РЕЛИЗ

7-8 июня 2017 года в Экспоцентре в Москве проходила ведущая выставка микроэлектроники SEMIEXPO Russia 2017, в которой приняло участие более 90 компаний.

За 2 дня выставку посетила 1000 человек, у которых в этом году была уникальная возможность принять участие в Конференции, которая впервые была проведена на выставочной площадке в зоне TechARENA.

Среди экспонентов были ведущие компании отрасли: ASML, COLANDIS, CPS Europe, Crocus Nano Electronics, Dockweiler, Dockweiler, Faeth, Fraunhofer, Maicom Quartz, Schenker, SVCS, НПП «ЭСТО» ЦНИИ «Электроника», ДЕ-АКСО, ДИПОЛЬ, МИНОТЕХ и многие другие. Выставка проходила при официальной поддержке и участии Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

Большое количество позитивных отзывов получила Конференция, которая прошла на TechARENA 7 июня. Основными темами стали рынок российской радиоэлектроники и ключевые направления государственной поддержки, возможности развития микроэлектронной промышленности Дальнего Востока, развитие инжиниринговых решений в солнечной энергетике, новые источники электропитания на базе МЭМС технологий и многие другие.

Виктория Французова: «На сегодняшний день российская радиоэлектроника находится на грани стратегического прорыва. За годы реализации государственных программ сформирован серьезный задел, как в области науки и технологий, так и с точки зрения производственных мощностей. Однако, российский рынок весьма ограничен в развитии гражданских сегментов. На сегодняшний день российская продукция неконкурентоспособна на открытом рынке, прежде всего, по ценовым характеристикам из-за отсутствия масштабируемого спроса. В таких условиях успеха можно достичь либо в узкоспециализированных нишах, либо используя государственные инструменты поддержки. В настоящий момент государственные инструменты работают на развитие тех сегментов, вложения в которые дадут максимальный экономический эффект, и развитие которых будет способствовать обеспечению стратегической безопасности страны.»

Новинкой программы выставки стало появление Science&Technology ARENA, где 7 - 8 июня прошёл Ежегодный Всероссийский конкурс научно-технических проектов «Инновационная радиоэлектроника». Конкурс проводился при поддержке Министерства промышленности и торговли России. В рамках мероприятия участники продемонстрировали на своих стендах прототип или презентацию проекта, а состав жюри, оценивавшего их разработки, включал в себя представителей бизнеса в области вычислительной техники, телекоммуникаций, робототехники, микроэлектроники, оптоэлектроники и фотоники: представители Сколково, GS Group, ФРИИ, ЦНИИИ Электроника.

Команда SEMIEXPO благодарит всех экспонентов и посетителей за участие в выставке.

Ждём Вас на SEMIEXPO 2018!

## Точные измерения – основа качества и безопасности 2017

### ИТОГОВЫЙ ПОСТ-РЕЛИЗ (от 30 мая 2017)

В период с 17 по 19 мая 2017 года в Москве на ВДНХ в павильоне №75 “Россия”, отвечающем современным стандартам конгрессно-выставочной деятельности, успешно завершили работу **XIII Московский международный инновационный форум и выставка “Точные измерения – основа качества и безопасности 2017”**, приуроченные к Всемирному дню метрологии.

### ВЫСТАВОЧНАЯ ПРОГРАММА ФОРУМА

- 13-я выставка средств измерений и метрологического обеспечения “**METROLEXPO-2017**”
- 6-я выставка промышленного оборудования и приборов для технической диагностики и экспертизы “**CONTROL& DIAGNOSTIC-2017**”
- 6-я выставка технологического и коммерческого учета энергоресурсов “**RESMETERING-2017**”
- 5-я выставка аналитических приборов и лабораторного оборудования промышленного и научного назначения “**LABTEST-2017**”
- 5-я выставка программного обеспечения и оборудования для промышленной автоматизации “**PROMAUTOMATIC-2017**”
- Специализированная выставка весов и весового оборудования “**WEIGHT SALON-2017**”

### КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА ФОРУМА

Выставочные разделы были сведены в единую профессиональную деловую программу **ВТОРОГО ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА МЕТРОЛОГОВ И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ под девизом – Измерения для транспорта/Measurements for transport** (согласно ежегодного послания директоров Международного Бюро мер и весов/BIPM и Международного Бюро законодательной метрологии/BIML) и Указа Президента Российской Федерации – О проведении в 2017 году в Российской Федерации Года экологии, в рамках которого состоялись:

- Пленарное заседание по теме: “**ВСЕ АСПЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ НАШЕЙ СТРАНЫ СВЯЗАНЫ С ИЗМЕРЕНИЯМИ**”
- 8-мь Дискуссионных секций
- 5-ть Круглых столов
- Семинары участников выставки
- Всероссийская научно-практическая конференция “О промышленной безопасности опасных производственных объектов”
- Отраслевые и корпоративные совещания

### КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА ФОРУМА

Подведены итоги Всероссийской выставочно-конкурсной программы “**За единство измерений**” на присуждение **Знаков Качества СИ, Золотых и Платиновых медалей** выставки.

### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ФОРУМА, ВЫСТАВКИ И СЪЕЗДА

Целью форума является создание международной коммуникационной платформы и содействие кооперации в российской системе измерений с целью удовлетворения потребностей страны и общества в высокоточных измерениях.

Главные задачи, поставленные перед организаторами: консолидация усилий власти, науки и бизнеса для развития отечественного приборостроения, повышение эффективности российской системы измерений, совершенствование нормативной базы метрологии и приборостроения с учетом современных

международных тенденций для формирования финансовых механизмов поддержки инноваций и их продвижение.

### ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ:

Форум приурочен к **Всемирному Дню метрологии – 20 мая**.

### ОРГАНИЗАТОРЫ

- **Министерство промышленности и торговли Российской Федерации** (Минпромторг России)
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (**Росстандарт**) при поддержке:
  - **Правительства Российской Федерации**
  - **Международных организаций** (BIPM, OIML, Коомет) под патронажем:
    - Торгово-промышленной палаты Российской Федерации (ТПП РФ)
    - Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) при участии:
      - Министерства внутренних дел Российской Федерации (МВД России)
      - Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)
      - Федерального агентства научных организаций (ФАНО России)
      - Государственной корпорации по атомной энергии “Росатом”
      - Государственной корпорации “Ростехнологии”
      - Государственной корпорации “Роскосмос”
      - ОАО “РЖД”
      - Фонда “Сколково”
      - Фонда содействия инновациям
      - АО “РВК” — Государственный фонд фондов и институт развития Российской Федерации
- Устроитель:
  - Выставочная компания “Вэстстрой Экспо”

### ПАРТНЕРЫ ФОРУМА

- Стратегический партнер форума – ФБУ “Ростест-Москва”
- Генеральный партнер форума – **Keysight Technologies**
- Генеральный медиа-партнер – РИА “Стандарты и качество”
- Генеральный страховщик – Страховое общество “РЕСО-Гарантия”

### РАСПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ФОРУМА

#### 17 мая. Среда (День первый)

- 11.00-11.30 – Торжественная церемония открытия форума и выставки
- 11.30-13.00 – Осмотр выставочной экспозиции VIP-гостями форума
- 12.00-13.00 – Круглый стол “Тарифное регулирование повременной деятельности”
- 13.00-16.00 – Съезд. Пленарное заседание по теме: “**ВСЕ АСПЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ НАШЕЙ СТРАНЫ СВЯЗАНЫ С ИЗМЕРЕНИЯМИ**”

#### 18 мая. Четверг (День второй)

- 11.00-13.00 – Съезд. Дискуссионная секция №1: Высокоточные измерения в радиотехнике и радиоэлектронике. Оптико-физические измерения
- 11.00-12.00 – Круглый стол “Импортозамещение производства средств измерений в России”

13.00-14.00 – Круглый стол “Государственные поверочные схемы. Актуальные вопросы”

14.00-17.00 – Съезд. Дискуссионная секция №2: Единство измерений, промышленная метрология. Контрольно-измерительные приборы и автоматика. Контрольно-диагностическое оборудование

## 19 мая. Пятница (День третий)

11.00-12.30 – Съезд. Дискуссионная секция №3: Промышленная метрология. Испытания, диагностика, контроль качества. Учёт энергоресурсов

12.00-13.00 – Совместное совещание с ФСА “Проблемы аттестации экспертов-метрологов”

13.00-14.00 – Круглый стол “Развитие калибровки в Российской Федерации”

12.30-13.00 – Съезд. Дискуссионная секция №4: Промышленная метрология. Испытания, диагностика, контроль качества. Учёт энергоресурсов

14.30-15.00 – Награждение участников форума и выставки

15.00-15.20 – Фотосессия с руководством Росстандарта

## ОБЩАЯ СТАТИСТИКА ФОРУМА

- **Количество компаний-участников выставки: 290**

- **Количество стран участников: 11** (Россия, США, Великобритания, Германия, Италия, Франция, Австрия, Чехия, Япония, Китай, Республика Беларусь)

- **Коллективные экспозиции: 11** (ГК “Росатом”, Концерн Радиоэлектронные Технологии (ГК “Ростех”), ГК “Роскосмос”, ОАО “РЖД”, Фонд “Сколково”, МВД России, Ростехнадзор, ФАНО России, Фонд содействия инновациям, Государственные региональные ЦСМ, национальные метрологические институты)

- **Общая выставочная площадь, м<sup>2</sup>: 6.000**

- **Количество представленных приборов: 2.500**

- **Количество посетителей: 5.000**

- **Количество участников симпозиума: 1.200**

- **Представленные доклады и презентации: 55**

- **Лауреаты конкурсной программы “За единство измерений”: 56**

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

Трёхдневную работу форума освещали представители **5 телекомпаний** (ВГТРК, ТВ-Центр, РЖД-ТВ, Интерфакс, Деловая Москва) и более **40 специализированных средств массовой информации**.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ ФОРУМА: [www.metrol.exprom.ru](http://www.metrol.exprom.ru)

## 17 мая 2017. Среда (День первый). ОТКРЫТИЕ ФОРУМА И ВЫСТАВКИ

**В торжественной церемонии открытия форума приняли участие:** Руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии **А.В. Абрамов**; Директор Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России **К.В. Леонидов**; Заместитель начальника отдела технического регулирования Департамента оборонной промышленности Правительства Российской Федерации **А.В. Александров**; Министр внешней торговли и экономических отношений Боснии и Герцеговины, сопредседательствующий Межправительственной комиссии **Мирко Шарович**; заместитель Руководителя Росстандарта **Б.М. Потемкин**; заместитель Руководителя Росстандарта **С.С. Голубев**; заместитель Руководителя Росстандарта **А.В. Кулешов**; Старший советник президента ОАО “РЖД”, член правления ОАО “РЖД”, президент НП “ОПЖТ” **В.А. Гапанович**; заместитель

директора Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России **Д.А. Кузнецов**; Начальник Управления метрологии Росстандарта **Р.А. Родин**; заместитель начальника Управления метрологии Росстандарта **Д.В. Гоголев**; Руководитель дирекции форума **И.Г. Зимин**; представители компаний-участников, крупнейших промышленных предприятий и научных организаций, директора национальных метрологических институтов и Государственных региональных центров стандартизации, метрологии и испытаний и другие.

С приветственным обращением к участникам и гостям форума выступил Руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии **Алексей Абрамов**.

**VIP-делегация форума осмотрела наиболее инновационные выставочные экспозиции: Объединенную экспозицию национальных метрологических институтов и Государственных региональных центров стандартизации, ГК “РОСАТОМ”, ОАО “РЖД”, Фонд “Сколково”, Концерн Радиоэлектронные Технологии (ГК “Ростех”), Keysight Technologies, ООО НПП “ЭЛЕМЕР”, Холдинг “Информтест”, Rohde & Schwarz, ЗАО “ТЕКНОУ”, АО “СКАРД-Электроникс” и другие.**

**Второй Всероссийский съезд метрологов и приборостроителей открылся Пленарным заседанием, президиум которого возглавили:** заместитель Руководителя Росстандарта **С.С. Голубев**; Заместитель руководителя Росаккредитации **С.В. Мигин**; заместитель директора Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России **Д.А. Кузнецов**; Старший советник президента ОАО “РЖД”, член правления ОАО “РЖД”, президент НП “ОПЖТ” **В.А. Гапанович**; Директор ФГУП “ВНИИМС” **А.Ю. Кузин**; Директор ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева” **К.В. Гоголинский**.

## 19 мая 2017. Пятница (День третий). ЗАКРЫТИЕ ФОРУМА

В завершающий день работы форума состоялась **Торжественная церемония награждения лауреатов Всероссийской выставочно-конкурсной программы “За единство измерений”**, которая проводится среди участников форума и выставки.

**Основная цель конкурса**, который проводится на базе испытательного центра ФБУ “Ростест-Москва”, аттестация приборов и оборудования, относящихся к различным средствам измерений, диагностики, испытаний и аналитики, на соответствие их высоким метрологическим характеристикам и качеству, а также награждение наиболее интерактивных выставочных экспозиций и активных участников съезда метрологов и приборостроителей.

В награждении лауреатов приняли участие: заместитель Руководителя Росстандарта **С.С. Голубев**, Руководитель дирекции форума **И.Г. Зимин**, Директор выставки **А.Б. Пучков**, представители компаний участников форума и выставки, директора национальных метрологических институтов и Государственных региональных центров стандартизации, метрологии и испытаний и другие.

Конкурсная комиссия на основании заключений экспертного центра ФБУ “Ростест-Москва” постановила о присуждении **Знака Качества по одной из пяти номинаций 22 средствам измерений, Золотой медали выставки – 54 номинаций, Платиновой медалью выставки – 5 номинаций. Памятные дипломы были вручены 68 региональным ЦСМ и 7 национальным метрологическим институтам, принявшим участие в выставочной программе форума.**

Добрый день, уважаемые радиолюбители! Как известно, среди всех ламп, применяемых любителями ретро-техники, существуют так называемые “популярные” лампы, пользующиеся большим спросом и популярностью, а также лампы, практически не применяющиеся в ламповой технике, в частности, в аудио. Некоторые из данных ламп я считаю незаслуженно забытыми. Одним их таких типов являются лампы со вторичной эмиссией [1]. Сегодня я хотел бы рассказать вам о собственном опыте применения радиоламп со вторичной эмиссией в качестве усилителей напряжения низкой частоты.

**Андрей Савченко**

г. Омск

E-mail: [Sobiratel\\_sxem@mail.ru](mailto:Sobiratel_sxem@mail.ru)

## Усилитель на лампе со вторичной эмиссией

### Схема

Итак, на **рис. 1** представлена схема электрическая принципиальная спроектированного усилителя. Разберёмся кратко, как он работает.

Сигнал с выхода вашего аудиоустройства, через разделительный конденсатор С3 и антипаразитный резистор R4 поступает на вход предварительного усилителя-фазоинвертора, выполненного на радиолампе со вторичной эмиссией Ла1 [2].

Так как в обычном режиме работы лампы коэффициент вторичной эмиссии больше 1, то диодный ток имеет отрицательный знак, что соответствует его направлению из лампы во внешнюю цепь. Таким образом, при включении в диодную цепь нагрузочного резистора напряжение на диоде становится выше напряжения источника питания диодной цепи на величину падения напряжения на

данном резисторе. В нашем случае, напряжение питания диода лампы Ла1 равно сумме падения напряжения на нагрузочном резисторе R8 и напряжения стабилизации, поддерживаемого параметрическим стабилизатором на газовом стабилитроне Ла2 [3].

Кроме того, при правильном выборе режима работы радиолампы со вторичной эмиссией ток анода и диода изменяются в противофазе, что позволяет построить фазоинверсный каскад усиления на электронном потоке, включив в цепи анода и диода нагрузочные резисторы.

Данное свойство ламп со вторичной эмиссией и было использовано мной для получения двух противофазных сигналов, необходимых для раскачки двухтактного выходного каскада.

При расчёте подобного каскада дополнительно необходимо учесть, что для получения одинакового

усиления по анодному и диодному выходам соотношение сопротивлений нагрузочных резисторов должно быть равно соотношению крутизны характеристики анодного и диодного выходов при заданном режиме работы.

Идея использования ламп со вторичной эмиссией в качестве предварительного усилителя-фазоинвертора не является новой. Подробно о работе ламп со вторичной эмиссией и построению каскадов на их основе можно прочесть в [2].

С выхода предварительного усилителя-фазоинвертора пара усиленных противофазных сигналов, через разделительные конденсаторы С6, С7 поступает на вход выходного каскада, выполненного на выходных пентодах низкой частоты Ла3, Ла4 в пентодном включении и автоматическим смещением [4]. Нагрузкой выходного каскада служит трансформатор Tr1 с

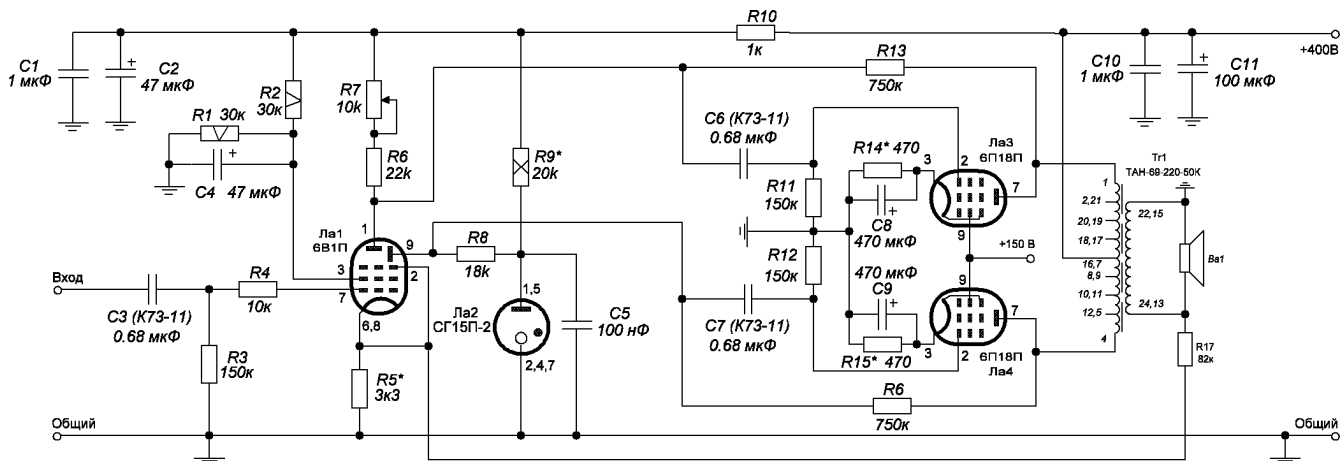


Рис. 1



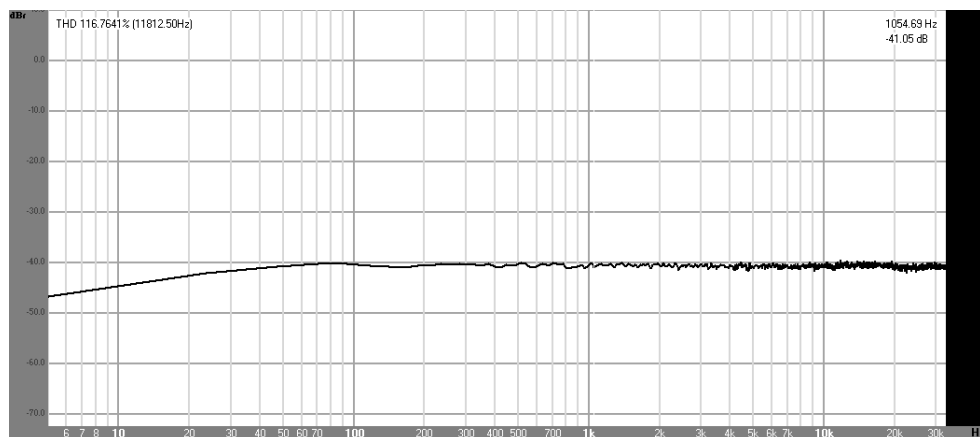


Рис. 2

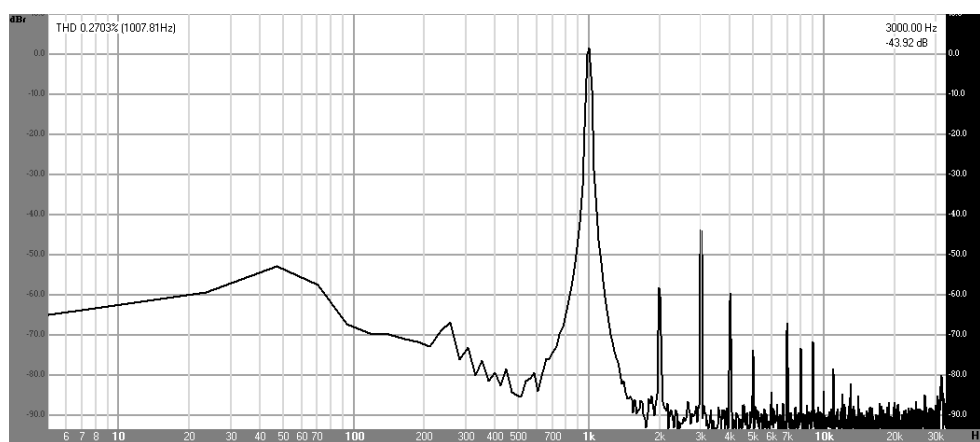


Рис. 3

стабилитроном Ла2 во время работы.

Все использованные детали указаны на схеме.

### Настройка

Настройка данного усилителя не представляет сложности.

Перед первым включением усилителя необходимо выставить резистор R7 в среднее положение. После включения усилителя и прогрева в течении 3...5 минут необходимо резистором R5 выставить напряжение на аноде Ла1, равное 320 В, а резисторами R14, R15 токи анодов ламп выходного каскада Ла3, Ла4, равные 25 мА. При этом ток через газовый стабилитрон Ла2 выставляется резистором R9 и должен быть равен 15 мА. На этом настройку усилителя по постоянному току можно считать законченной. Настройка по переменному току производится нагрузочным резистором R7 любым известным способом по минимуму искажений на выходе усилителя.

подключённой ко вторичной обмотке акустической системой.

Для питания цепей вторых сеток ламп выходного каскада использован выпрямленный и хорошо сглаженный источник питания напряжением 150 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.

Так же следует отметить, что постоянная времени разряда конденсаторов фильтра напряжения питания 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.

Резистор R10, конденсаторы C1, C2 – дополнительный развязывающий фильтр питания предварительного усилителя-фазоинвертора.

Конденсаторы C10, C11 – дополнительный фильтр питания усилителя.

Резисторы R6, R13 – резисторы симметричной межанодной отрицательной обратной связи.

Резистор R17 – резистор общей отрицательной обратной связи, охватывающей усилитель полностью.

Конденсатор C4 – дополнительный фильтр напряжения питания второй сетки Ла1.

Конденсатор C5 – дополнительный фильтр питания параметрического стабилизатора, подавляющий высокочастотные широкополосные пульсации, генерируемые газовым

стабилитроном Ла2 во время работы.

После настройки усилителя и проработки в течении 50-ти часов с целью проконтролировать стабильность параметров были произведены измерения основных параметров усилителя.

На рис. 2 показана АЧХ макета спроектированного усилителя во время проведения испытаний. По скрину видно, что полоса усилителя по уровню -3 дБ простирается грубо от 20 Гц до 32 кГц. Замерить АЧХ выше не позволяют параметры применяемой звуковой карты ПК.

На рис. 3 показан спектр сигнала на выходе усилителя при номинальной выходной мощности, равной 8 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,27%, а уровень самой высокой гармоники – 3-й, грубо равен -43,9 дБ.

На **рис. 4** показан спектр сигнала на выходе усилителя при половинной выходной мощности. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,22%, а уровень самой высокой гармоники – 3-й, равен -47,49 дБ.

После превышения номинальной мощности 8 Вт усилитель начинает плавно входить в ограничение сигнала (клиппинг). В таком режиме усилитель способен развивать на выходе мощность, равную 12 Вт. Спектр сигнала при выходной мощности, равной 12 Вт, показан на **рис. 5**. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,91%, а уровень самой высокой гармоники – 3-й, грубо равен -37 дБ.

На **рис. 6** показана реакция усилителя на прямоугольный импульс. По скрину видно, что на фронтах прямоугольного импульса практически нет выбросов, что свидетельствует о хорошей устойчивости усилителя и отсутствии резонансных явлений.

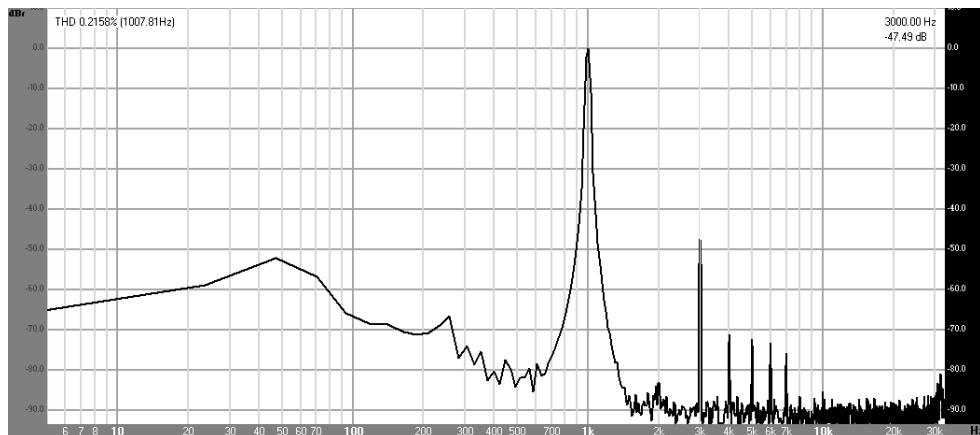
После измерения основных параметров усилителя было произведено контрольное прослушивание усилителя. Усилитель даёт на выходе чистый звук, посторонние шумы отсутствуют, гитарный оттенок так же отсутствует, инструменты в верхней части звукового диапазона прослушиваются чётко, но немного приглушённо в некоторых композициях.

Радиолюбителям, решившим повторить данный усилитель, можно дать практический совет, а именно: для питания цепи динода радиолампы Ла1 лучше применить стабилизатор не на газовом стабилизаторе, а на полупроводниковом (не обязательно параметрический, можно применить классический

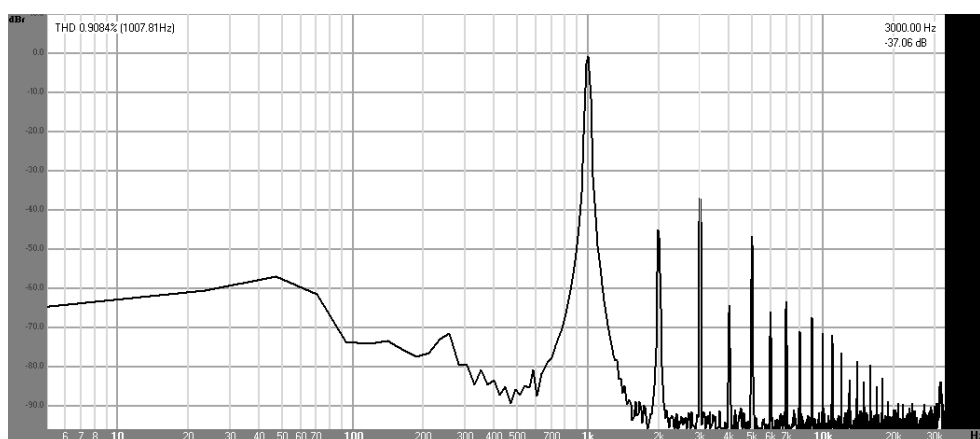
стабилизатор на 1-2 транзисторах). Это связано с тем, что газовый стабилизатор Ла2 имеет широкую петлю гистерезиса между напряжением зажигания, поддержания разряда и пропадания разряда, что в совокупности с особенностями работы лампы может привести к кратковременному (или постоянному) возбуждению предварительного

усилителя-фазоинвертора при включении и выключении.

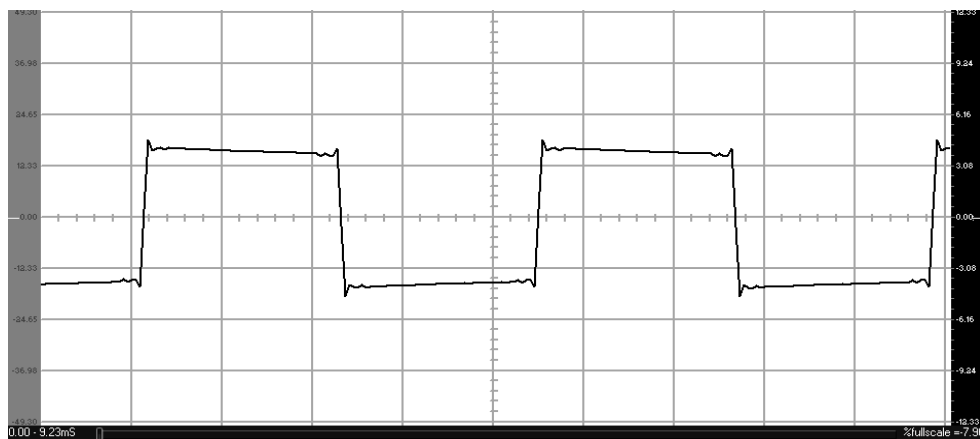
Так же у лампы Ла1 имеется небольшой недостаток – относительно сильный микрофонный эффект в усилительном каскаде без применения глубокой местной и общей отрицательной обратной связи. В данном усилителе данный недостаток практически не проявляется.



**Рис. 4**



**Рис. 5**



**Рис. 6**

(Более совершенную и аналогичную по цоколёвке радиолампу 6В2П применить в данном усилителе практически не представляется возможным, так как она обладает ужасным микрофонным эффектом из-за малой жёсткости электродной системы. При проведении экспериментов без общей отрицательной обратной связи и глубокой местной отрицательной обратной связи сильный микрофонный эффект приводил к механической ПОС между акустической системой и усилителем-фазоинвертором.)

Лампы выходного каскада Ла3, Ла4 можно заменить на 6П14П, 6П15П, 6П43П, EL84, PL86 с корректировкой режима работы резисторами автоматического смещения R14, R15.

На **фото 1** и **фото 2** показан макет усилителя во время проведения испытаний.

На видео [5, 6, 7] показана работа макета усилителя во время проведения испытаний. Не стоит судить о качестве воспроизведения по данным видеозаписям, так как микрофон фотоаппарата обладает посредственным качеством + ужасная акустика помещения со множеством эхо (по видео это прекрасно видно). Видео предназначено исключительно для демонстрационных целей.

На этом на сегодня всё, с уважением, Андрей Савченко.



**Фото 1**



**Фото 2**

### Литература, ссылки

1. Мельцер В.Г. Лампы с вторичной эмиссией и их применение. Массовая радиобиблиотека (МРБ), выпуск 514. 1964 год.
2. Параметры 6В1П: <https://www.istok2.com/data/420/>
3. Параметры СГ15П-2: <https://www.istok2.com/data/2434/>
4. Параметры 6П18П: <https://www.istok2.com/data/603/>
5. Видео с испытаний макета усилителя: <https://youtu.be/rozSE-DEHhS>
6. Видео с испытаний макета усилителя: [https://youtu.be/Deh524B-K\\_k](https://youtu.be/Deh524B-K_k)
7. Видео с испытаний макета усилителя: <https://youtu.be/jaWFaYh9vXk>



**СХЕМЫ НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ:**  
<http://sobiratel-sxem.16mb.com/index.html>

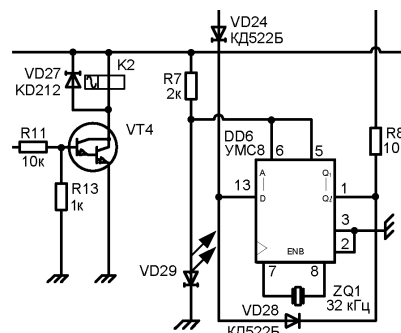
## Полифункциональный аппарат для физиотерапии

Редакция и авторы приносят извинения за допущенные неточности в схеме на **рис. 2**. Исправленный фрагмент см. на приведенном рисунке.

Стр. 45, абзац 4: «Так же внутри юбки установили два двигателя с грузиками-эксцентриками (для вакуум-вибромассажа) и подвели в центр юбки вакуум от стоматологического компрессора АЛП-02.»

**Александр Королев, Виктор Гамаюнов,  
 Андрей Можельский, Константин Будин.**  
 E-mail: [Alekskorolew@ya.ru](mailto:Alekskorolew@ya.ru)

### Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №6/2017, с. 44-45)



**Владимир Коновалов,  
Александр Вантеев**  
г. Иркутск-43

# Автоматическая водокачка

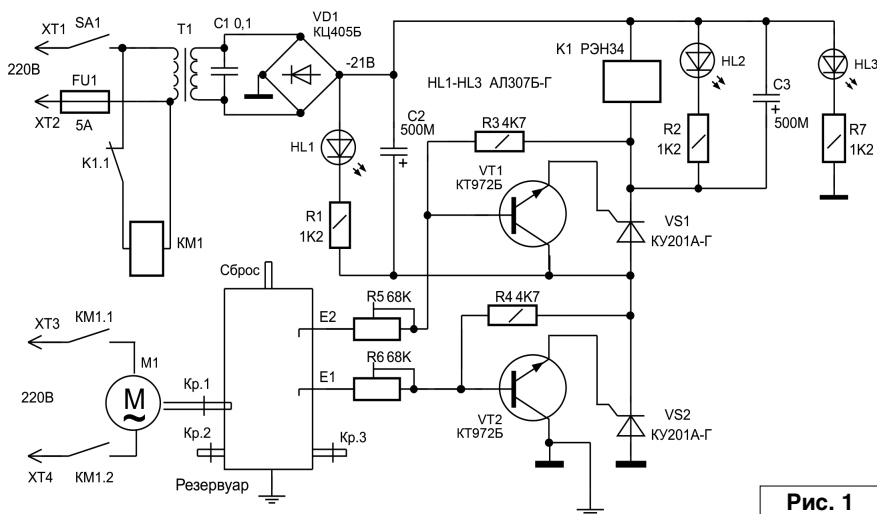
Схема устройства для автоматической подачи воды из скважины в резервуар водокачки приведена на **рис. 1**. Устройство включает в себя источник питания с силовым трансформатором Т1 и цепями защиты и коммутации SA1, FU1. Для питания схемы устройства автоматической водокачки, вторичное напряжение трансформатора выпрямляется диодным мостом VD1 и далее питает двухпороговый коммутатор на тиристорах VS1, VS2.

Управление включением тиристорov осуществляется предварительными усилителями на транзисторах VT1, VT2. Сигналы об уровнях жидкости в резервуаре снимаются с датчиков E1, E2. Схемой предусмотрена мнемоническая индикация наличия питания HL3 и уровня жидкости HL1, HL2.

Реализовано отключение насоса M1 с небольшой задержкой, при достижении верхнего уровня жидкости в резервуаре. Удаление воздуха при заполнении бака резервуара происходит через трубку сброса, приваренной в верхней части ёмкости. Для очистки резервуара от песчаных отложений установлен кран Кр.2, разбора воды – Кр.3.

После включения сетевого выключателя SA1 через нормально замкнутые контакты K1.1 реле K1 включает пускатель KM1, который силовыми контактами замыкает цепь питания насоса M1. За определённое время резервуар заполняется водой через кран Кр.1 до уровня нижнего датчика E1. Взвешенные частицы песка, поступившие с водой из скважины, оседают на дно резервуара и, при необходимости, удаляются через сливной кран Кр.2.

Сигнал о наличии воды на нижнем уровне резервуара снимается с датчика E1 и через подстроечный резистор R6 поступает, для усиления, на базу биполярного транзистора обратной проводимости VT2. Тиристор VS2 открывается и удерживается в таком состоянии благодаря питанию импульсным напряжением с цепи -21 В выпрямителя на диодном мосте VD1.



**Рис. 1**

Светодиод HL1 указывает на наличие воды на нижнем уровне резервуара.

В это время тиристор VS1 закрыт и не оказывает никакого влияния на работу схемы. Реле K1 также остаётся в нерабочем состоянии. Насос продолжает качать воду в резервуар до уровня верхнего датчика E2. По мере заполнения напряжение сигнала с датчика E2 поступает на усилитель на транзисторе VT1, открывается тиристор VS1 и на реле K1 подаётся напряжение с положительной шины выпрямителя VD1. Реле K1 срабатывает с небольшой задержкой времени, зависящей от ёмкости конденсатора C3. Светодиод HL2 указывает на наличие воды на верхнем уровне резервуара. Контакты K1.1 реле K1 разомкнутся и обесточат пускатель KM1, питание насоса M1 прекратится при размыкании контактов KM1.1 и KM1.2.

Конденсатор C3 позволяет, по времени, поднять верхний уровень воды в резервуаре немного выше датчика E2, что прекратит произвольное включения насоса при колебаниях верхнего уровня воды в резервуаре. Подача воды насосом прекратится. Разбор воды через кран Кр.3 понизит её уровень до датчика E1, транзистор VT1 закроется, из-за отсутствия напряжения на верхнем датчике E1, но тиристор VS1 находится ещё в открытом состоянии и при снижении уровня воды ниже датчика E1 закрывается

транзистор VT2 и тиристор VS2, реле K1 обесточивается и пускатель KM1 включает в работу насос M1.

Датчики E1 и E2 выполнены из стержней длиной примерно 200 мм из нержавеющей стали диаметром 4...6 мм. На датчики наполовину одевается термоусадочная трубка, для предотвращения ложных срабатываний схемы автоматической водокачки. В корпусе резервуара также предусмотреть два отверстия диаметром 8...10 мм для датчиков. Внешний конец стержня датчиков имеет резьбу для крепления на резервуаре и хомуты для подключения к схеме. Переход через стенку резервуара выполнен через резиновые прокладки. Чёткого отслеживания уровней воды в резервуаре добиваются регулировкой подстроечных резисторов R5, R6. Если резервуар пластмассовый, на его дно укладывается небольшой лист нержавеющей стали, и заземление выводится наружу через отдельный болт заземления.

Провод к датчикам должен иметь минимальное расстояние и иметь экран, соединённый с землёй или корпусом.

Регулировку схемы можно провести, используя стакан; повесив на перекладину из карандаша два датчика на разный уровень, добиться регулировками чёткого срабатывания при наполнении стакана до нижнего и верхнего датчика.

# Ностальгия по простым маломощным стабилизаторам напряжения 1970-80 гг. с защитой от короткого замыкания

Дмитрий Пухачев  
г. Брест

В настоящее время наилучшей и простейшей микросхемой для изготовления наладочного маломощного регулируемого блока питания для радиолюбительских конструкций является микросхема LM317 (отечественный аналог 142ЕН12).

Но в 70-80 годах прошлого столетия данная микросхема отсутствовала, а так как при наладке и сборке радиолюбительских устройств короткие замыкания в создаваемых схемах практически неизбежны, к тому же они всегда усугубляются человеческим фактором (нетерпение, стремление побыстрее достигнуть желаемого результата), поэтому очень остро стояла необходимость иметь в домашних условиях простой и надёжный лабораторный блок питания с защитой от короткого замыкания в собираемых радиолюбительских схемах, не говоря о тривиальных замыканиях выходных проводников блока питания из-за небрежности.

Необходимо также отметить, что во многих микросхемах стабилизаторов питания схема защиты строилась двухступенчатым способом: вначале микросхема переходила в режим токового ограничения, после чего срабатывала тепловая защита, что не всегда оказывалось своевременным для отключения от нагрузки и приводило к отказу микросхемы. В сложных радиолюбительских схемах блоков питания обычно в защите от короткого замыкания использовался датчик тока, которым определялось превышение тока в нагрузке, в том числе и при коротком замыкании. По превышению тока в дальнейшем происходило срабатывание тиристорной или релейной защиты, которая отключала блок питания, после чего требовалось повторное включение (или сброс защиты) блока питания, что тоже не всегда устраивало радиолюбителя. Данный тип защиты от короткого замыкания можно назвать защитой по току, являющийся по сути двухступенчатым, и который, по моему мнению, недостаточно эффективен и громоздок в радиолюбительской практике при наладке и проверке работы простых схем. Именно поэтому радиолюбителям в блоках питания более подходит тип

защиты от короткого замыкания по напряжению, то есть по примерно нулевой величине напряжения на выходе блока питания в момент замыкания.

В эпоху германиевых транзисторов в начале 70-х годов схема на **рис. 1** [1] была практически идеальной для радиолюбителя. Схема проста, защита срабатывала идеально, в приведённой схеме максимальный ток составлял примерно 0,5 А. Вызывало восторг то, что после искрового замыкания выводов блока, при размыкании выводов схема была исправна и полностью восстанавливала свою работоспособность. Защиту в данной схеме обеспечивал транзистор МП26 поз. VT1, подключенный эмиттером к выходу блока питания. База этого транзистора имела постоянное смещение за счёт цепочки маломощных кремниевых диодов VD5, VD6 (кстати, в то время ещё дефицитных, и при их отсутствии предлагалось устанавливать цепочку из пяти германиевых диодов типа Д1 или Д9). При замыкании на выходе, транзистор VT1 переходил во включенное состояние и своим низким напряжением блокировал напряжение на стабилитроне VD7, обеспечивая защиту и малый ток транзистора VT3.

Все транзисторы были, естественно, германиевыми. Кстати, при переходе с германиевых на кремниевые транзисторы, данная схема показала неоднозначность этой замены. Дело в том, что маломощные кремниевые транзисторы в своём большинстве не допускают обратного напряжения эмиттер-база более 5 В, и поэтому могут быть вполне хорошими маломощными стабилитронами на напряжение 7...10 В при обратно смещённом эмиттерном переходе, что было категорически недопустимым в данном случае.

Поэтому при замене транзистора VT1 защита будет работоспособной только до 5...6 В на выходе, а при напряжении 9...12 В на выходе сама станет причиной отказа блока питания. Именно транзистор МП26 благодаря тому, что у него эмиттер-база может выдерживать обратное напряжение до 30...40 В, в данной схеме незаменим

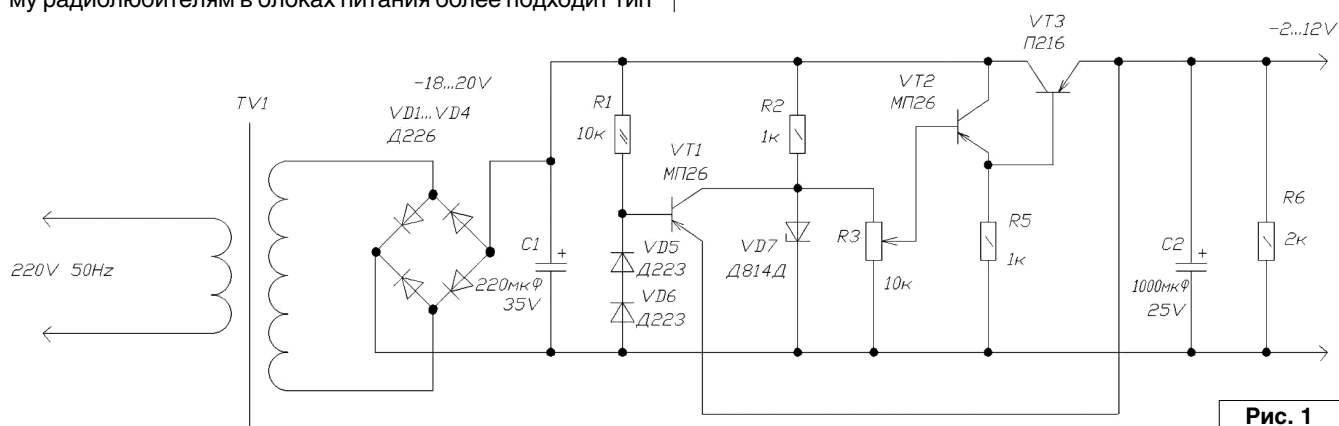


Рис. 1

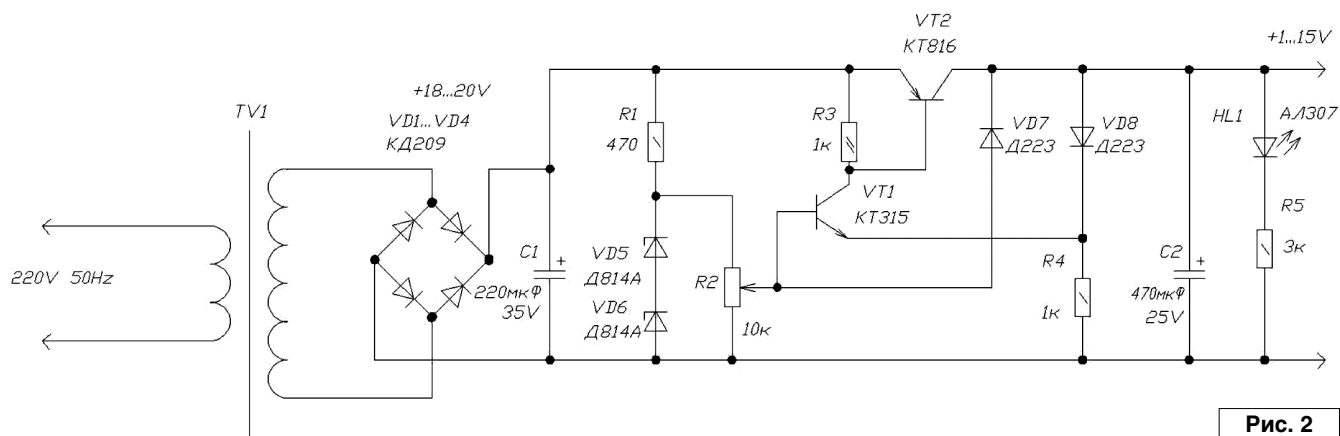


Рис. 2

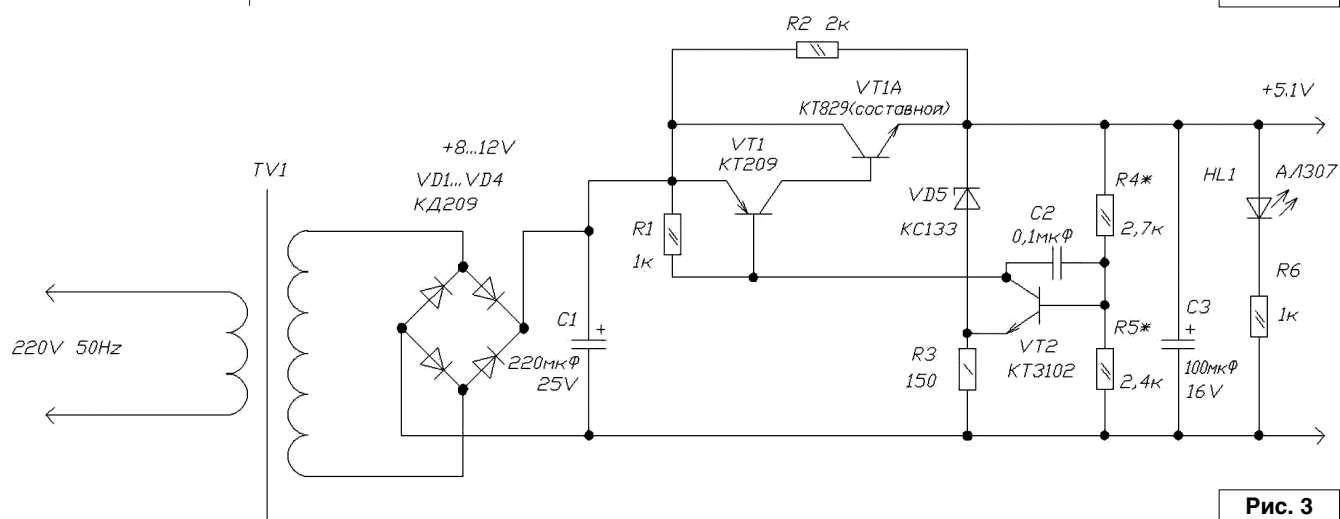


Рис. 3

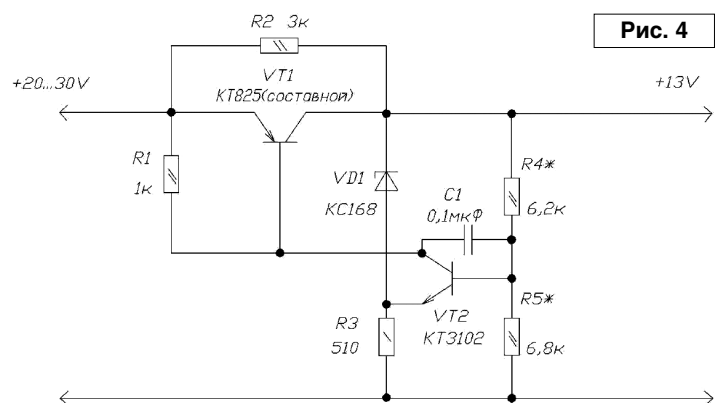


Рис. 4

при использовании во всём диапазоне напряжений выхода.

С конца 70-х годов с развитием кремниевой технологии транзисторов большое распространение получил стабилизатор с так называемой диодной защитой (см. рис. 2) [2] на маломощных диодах VD7, VD8. При коротком замыкании диод VD7 шунтировал цепь базы управляющего транзистора VT1, сводя практически к нулю ток регулирующего транзистора VT2. При устранении замыкания работоспособность блока питания автоматически восстанавливалась. Рабочий ток в данных стабилизаторах обычно был до 0,5...1,5 А и более в зависимости от применяемых трансформатора и регулирующих транзисторов, а также от подбора величины резистора R4.

Схемы блоков питания на рис. 1 и рис. 2 являются регулируемыми в широком диапазоне – с 1...2 В до максимально возможного напряжения, задаваемого стабилизаторами.

На рис. 3 и рис. 4 приведены схемы сравнительно простых, с минимальным числом элементов, нерегулируемых стабилизаторов с примерно такими защитными свойствами от короткого замыкания, как и предыдущие. Специальных защитных элементов данные схемы не имеют. Защитные свойства этих стабилизаторов определяются самой схемой, в частности, включением стабилизатора и управляющего транзистора после регулирующего

транзистора [3, 4]. Вследствие такого их включения затруднён запуск стабилизатора, а также восстановление его работоспособности после устранения замыкания, но с этим успешно справляется резистор R2, включаемый между эмиттером и коллектором регулирующего транзистора. Для устранения самовозбуждения включается керамический конденсатор 0,1...0,15 мкФ между базой и коллектором управляющего транзистора VT2. Указанные стабилизаторы желательно изготавливать на конкретное напряжение питания, выбирая напряжение стабилизатора примерно равное половине (или больше половины) требуемого напряжения стабилизатора, и подбирая сопротивление резисторов делителя в базе управляющего транзистора. Регулирование напряжения в данном стабилизаторе

возможно в значительно меньшем диапазоне, чем в предыдущих схемах на **рис. 1** и **рис. 2**.

Схема на **рис. 4** может с успехом использоваться для питания радиоаппаратуры на автомобилях с напряжением питания +24...28 В. Ток с такого стабилизатора в непрерывном длительном режиме может составлять 2...3 А, если установить регулирующий транзистор через изолирующую прокладку на алюминиевый радиатор площадью не менее 250 см<sup>2</sup>.

Приведённые в статье схемы хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации, верой и правдой служат много лет, и вполне достойны повторения.

### Литература

1. Ю. Ахтямов. Стабилизатор напряжения, защищённый от коротких замыканий выхода. - "Радио", 1974, №4, стр. 46.
2. В. Попович. Усовершенствование стабилизатора напряжения. - "Радио", 1977, №9, стр. 56.
3. К.т.н. Н. Чубинский. О транзисторных стабилизаторах напряжения с защитой от коротких замыканий выхода. - "Радио", 1974, №10, стр. 46.
4. А. Межлумян. Стабилизатор напряжения к автомобильному аккумулятору. - "Радио", 1985, №1, стр. 54.



## Выпрямитель с умножением тока с гальванической развязкой

Вячеслав Калашник  
г. Воронеж

В маломощных блоках питания очень часто используется бестрансформаторный вариант с гасящим конденсатором. Использование такого варианта в мощных блоках питания приводит к резкому увеличению потребляемого тока от сети.

В трансформаторных блоках питания потребляемый нагрузкой ток и ток из сети связаны коэффициентом трансформации. Поэтому представляет большой интерес сетевой выпрямитель с использованием конденсаторов и умножением тока. В [1-3] описаны такие устройства.

На **рис. 1** представлен сетевой выпрямитель с умножением тока, выполненный на современной элементной базе.

В первоначальный момент конденсаторы C1...C16 разряжены. В первую половину положительной полуволны происходит их заряд через цепочку диодов VD1, VD4, VD7, VD10...VD46. Все конденсаторы соединены последовательно и заряжаются до амплитудного значения сетевого напряжения. Напряжение на каждом из конденсаторов будет в 16 раз меньше амплитудного значения (ёмкости конденсаторов одинаковые), а эквивалентная ёмкость, подключенная к сети, также в 16 раз меньше ёмкости одного конденсатора. Диоды VD2, VD3, VD5,

VD6...VD47 будут закрыты. Во второй половине положительной полуволны диоды VD1, VD4, VD7, VD10...VD46 будут закрыты (так как амплитудное значение сетевого напряжения уменьшается, а напряжение на конденсаторах будет больше). При отрицательной полуволне сетевого напряжения закроется диод VD1, и все устройство отключится от сети. В этот момент возможно подключение низковольтной нагрузки к выходу выпрямителя путем открытия транзисторов VT1, VT2. Диоды VD2, VD3, VD5, VD6...VD47 открываются и заряженные конденсаторы C1...C16 подключаются к низковольтной нагрузке параллельно. Это позволяет получить от выпрямителя среднее значение тока разрядки в 16 раз больше тока зарядки. Таким образом, выпрямитель позволяет получить низковольтное выходное напряжение при одновременном увеличении выходного тока. Итак, в первой половине положительной полуволны происходит заряд конденсаторов, а в отрицательной полуволне – отдача накопленной энергии.

Устройство управления ключом (транзисторами VT1, VT2) работает следующим образом. Учтем, что защитные диоды полевых транзисторов включены катодом к истоку. Этот ключ очень хорошо работает на переменном токе,

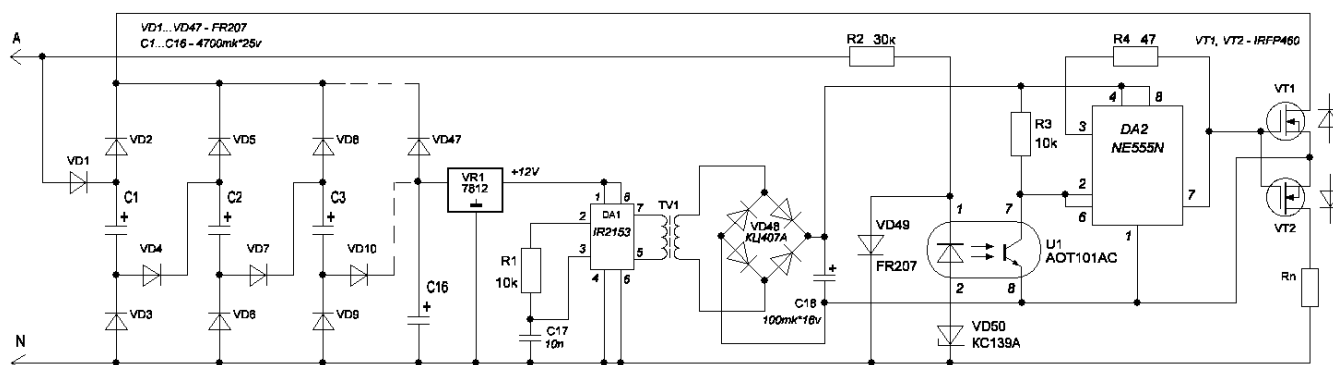


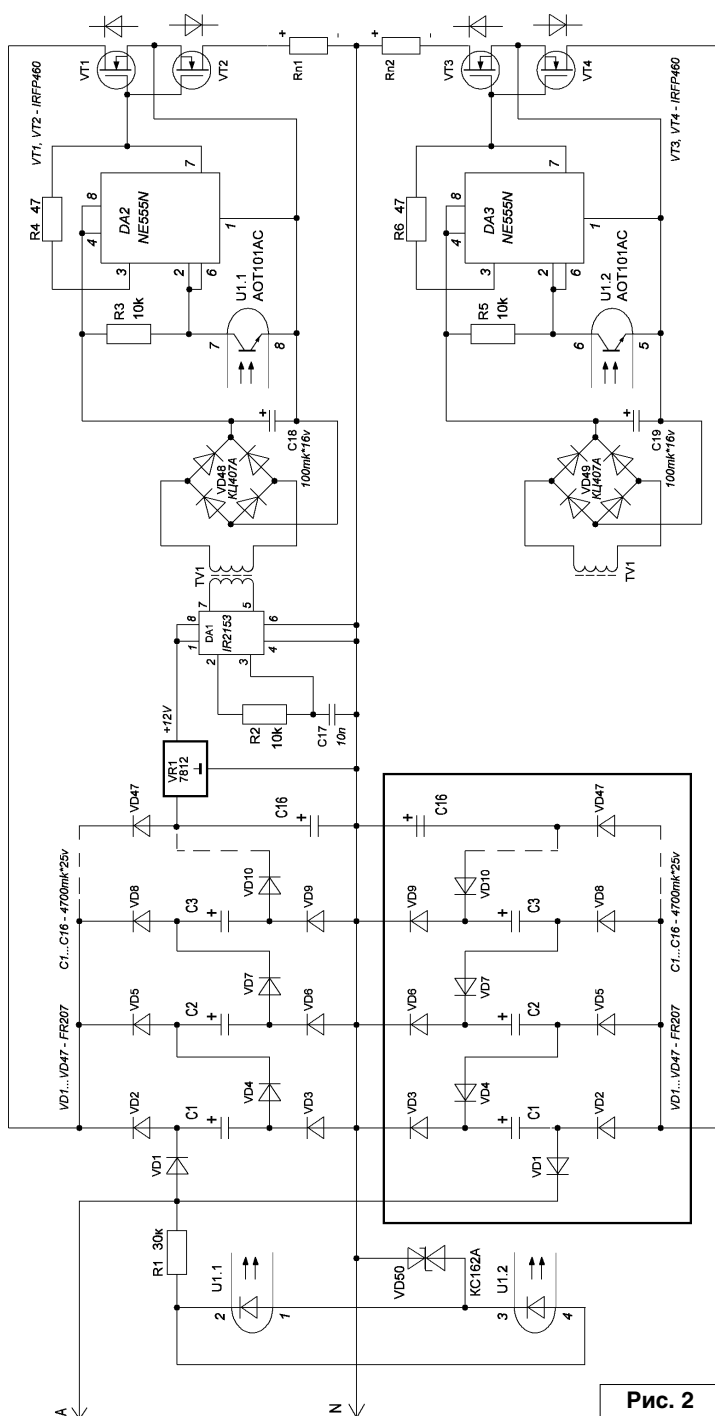
Рис. 1

так как имеет низкое проходное сопротивление (доли Ома) и гальваническую развязку силовой цепи от цепей управления. В данном устройстве ключ используется из-за необходимости присоединения одного вывода нагрузки к нейтральному выводу сети. В исходном состоянии каналы полевых транзисторов закрыты (нет питания). Пусть отрицательная полуволна сетевого напряжения присутствует на выводе N. Ток проходит через резистор R2, диод VD49, фаза A. Так как диод VD49 шунтирует светодиод оптрона U1 и стабилитрон VD50, то на входе инвертирующего триггера DA1 присутствует высокий уровень напряжения и, следовательно, на его выходе низкий уровень напряжения – транзисторы VT1, VT2 закрыты. При положительной полуволне сетевого напряжения на выводе N диод VD49 закрыт, а светодиод оптрона U1 открыт (светит). В результате чего открывается его транзистор, и на входе инвертирующего триггера низкий уровень напряжения, а на его выходе – высокий, транзисторы VT1, VT2 открыты.

На микросхеме DA2 выполнен инвертирующий триггер Шмидта. Использование интегрального таймера DA2 в качестве инвертирующего триггера Шмидта позволяет также улучшить работу схемы. Как видно из схемы, затворы VT1, VT2 подключены к выводу 7 DA2. Это позволяет шунтировать затворы напрямую к общему проводу при низком выходе (уровень 0), что улучшает помехоустойчивость. Да и сам триггер DA2 имеет гистерезис входных напряжений в  $1/3V_{cc}$  и  $2/3V_{cc}$  напряжения питания.

На микросхеме DA1 выполнен автогенератор (это драйвер полумоста для управления мощными полевыми транзисторами). В данном случае этот драйвер включен в качестве мостового инвертора. Напряжение питания этой микросхемы 10-15 В. Поскольку в ней между выводами 1 и 4 включен стабилитрон на 15,6 В, то напряжение, превышающее эту величину, должно быть подано на вывод питания через токоограничивающий резистор. Если напряжение питания будет ниже 10 В, то микросхема выключается. Автогенератор выполнен по схеме таймера 555. Нагрузочная способность микросхемы DA1 составляет 250 мА. Управление работой автогенератора можно осуществить по выводу 3. Подавая низкий уровень напряжения (логический 0), работа автогенератора останавливается. Выходной сигнал представляет собой меандр (скважность 2). Для предотвращения сквозного тока имеется защитная пауза 1,2 мкс. При подаче переменного напряжения на трансформатор TV1 на его вторичной обмотке наводится напряжение, которое после выпрямления мостом VD48 и сглаживания конденсатором C18 питает инвертирующий триггер DA2. С помощью интегрального стабилизатора VR1 на 12 В стабилизируется напряжение питания генератора DA1. При использовании устройства совместно с индуктивной нагрузкой, между стоками транзисторов VT1, VT2 необходимо установить диод 1,5KE400CA, защищающий их от всплесков напряжения, возникающих на индуктивной нагрузке при её коммутации.

Синхронизация работы устройства осуществляется следующим образом. Если на фазе A действует отрицательная полуволна, то диод VD49 закрыт, а светит светодиод оптрона U1 (падение напряжения на нем 1,6 В) и открыт его транзистор, на выводах 2, 6 инвертирующего триггера DA2 присутствует низкий уровень. Поэтому на затворе транзисторов VT1, VT2 будет высокий уровень, и они будут открыты. Итак, мы имеем зазор между 0,7 В положительной полуволны и 1,6 В + 3,9 В (напряжение стабилизации VD49) отрицательной полуволны сетевого напряжения. Этого времени достаточно для устранения переходных процессов в схеме. Транзисторы VT1, VT2 должны быть высоковольтными, так как в закрытом



**Рис. 2**



состоянии на них присутствует амплитудное значение сетевого напряжения. Транзисторы IRFP460P выдерживают 500 В между выводами сток-исток, постоянный ток 20 А.

Импульсный трансформатор TV1 выполнен на основе МИТ-4В (промышленного импульсного трансформатора). Он имеет три одинаковых обмотки.

На рис. 2 приведен модернизированный вариант – двухполупериодный выпрямитель. На микросхемах DA2, DA3 выполнены инвертирующие триггера Шмидта. Синусоидальное напряжение через резистор R1 и двуханодный стабилитрон VD50 поступает к узлу синхронизации, выполненному на сдвоенном оптроне U1. При положительной полуволне на фазе А ток протекает через светодиод оптрона U1.2 и транзистор этого оптрона открыт, поэтому на входе (выводы 2, 6) DA3 низкий уровень напряжения. При отрицательной полуволне сетевого напряжения открыт транзистор оптрона U1.1 и на входе DA2 также низкий уровень. Но в моменты, когда сетевое напряжение переходит через нуль, оба светодиода выключены и на обоих входах инвертирующих триггеров DA2, DA3 присутствует высокий уровень напряжения. Это приводит к выключению обоих высоковольтных ключей.

Опыт показал, что при сетевом напряжении 220 В напряжение на выходе составило 18,5 В.

У радиолюбителей часто имеются трансформаторы от ламповых телевизоров, которые имеют обмотки для питания анодных цепей (43,5 В, 59,5 В). Пример: у нас имеется трансформатор, вторичная обмотка рассчитана на 160 В, а необходимо получить 15 В. Рассчитаем количество звеньев (диодно - конденсаторных цепочек).

Определим амплитудное напряжение на вторичной обмотке трансформатора  $160 \text{ В} * 1,41 = 225,6 \text{ В}$ . Принимаем амплитудное напряжение на последнем звене (на конденсаторе) 20 В. Делим 225,6 В на 20 В и получаем 11 звеньев. Аналогично – для вторичной обмотки трансформатора на 80 В:  $80 \text{ В} * 1,41 = 112,8 \text{ В}$ . Делим 112,8 В на 20 В и получаем ~ 6 звеньев. Теперь есть возможность получить необходимое низкое напряжение, не перематывая трансформатор, причём с очень большим током.

Печатная плата блока конденсаторов имеет размеры 180\*86 мм.

Рисунок печатной платы (файл [svuta\\_lay.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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

## Литература

1. Браславский Л. Преобразователь переменного напряжения в постоянное с двумя выходными напряжениями разного уровня. - А.С. №797022, бюллетень “Открытия, изобретения...”, 1981, №2.

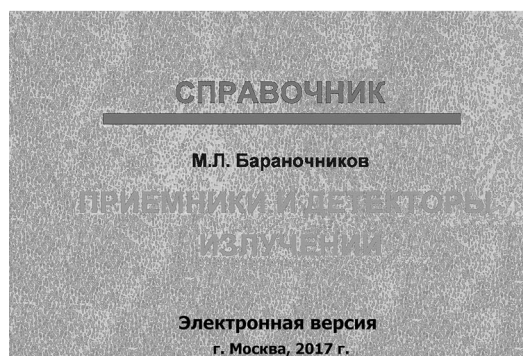
2. Богданович М., Поляков А. Преобразователь переменного тока в постоянный с понижением напряжения. - А.С. №1182613, бюллетень “Открытия, изобретения...”, 1985, №36.

3. Н. Казаков, А. Петров. Конденсаторный преобразователь напряжения с умножением тока. - Радио, 1999, №1, стр. 42-45.

4. Калашник В. Электронный ключ с гальванической развязкой. - Радиолюбитель, 2016, №3, стр. 13-14.



## АННОТАЦИЯ ДЛЯ БИБЛИОТЕКИ



**Бараночников М.Л. Приемники и детекторы излучений. Справочник. – М.: 2017. – 1040 с., табл. 610, ил. 1870. Электронная авторская версия. Части: 1, 2, 3. Формат – PDF, A4, альбомный.**

Справочник является второй, дополненной редакцией книги “Приемники и детекторы излучений”, которая вышла из печати ДМК Пресс в 2012 году.

В настоящем справочнике содержатся сведения о приемниках и ионизирующего излучения (счетчиках Гейгера, сцинтилляторах, детекторах альфа-, бета-, гамма-, и нейтронного излучений), а также о широкой номенклатуре фоточувствительных приборов — фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов, фотоприемных устройств, фотоэлементов и фотоумножителей, передающих телеви-

зионных трубок (диссекторов, суперорбитонов, видиконов), электронно-оптических преобразователей, болометров, пироэлектрических приемников излучения и тепловых приемных устройств. Всего, более 3200 наименований приборов.

Электронная версия Справочника существенно дополнена. Появилось несколько новых глав, появились сведения о порядке 500 новых наименований приборов. Благодаря помощи читателей стало возможным дополнение книги иллюстративным материалом.

Новые материалы отмечены индексом «д».

**Материал книги разбит на три отдельных части** с общими введением и предисловиями. Содержание и алфавитный Перечень элементов - для каждой части свои.

**Настоящая версия Справочника публикуется с согласия автора и не предназначена для коммерческого использования.**

Адрес страницы: [http://radioliga.com/rl\\_fan\\_book.htm](http://radioliga.com/rl_fan_book.htm)

**Олег Ильин**  
г. Казань  
E-mail: [olpitex@mail.ru](mailto:olpitex@mail.ru)

Описываемое в статье устройство предназначено для дистанционного измерения по двухпроводной линии связи сопротивления датчика какой-либо физической величины, выходной параметр которого – электрическое сопротивление. Результат измерения не зависит от сопротивления проводов линии связи.

## Устройство для дистанционного измерения электрического сопротивления по двухпроводной линии связи

По принципу действия предлагаемое устройство наиболее близко к [1]. Недостатком аналога является относительно низкая точность измерения электрического сопротивления и сравнительно большая длительность времени измерения, что обусловлено разбросом сопротивления входящих в его состав электронных ключей, включенных последовательно с проводами линии связи, низким качеством стабилизации измерительного тока, а также возбуждением интенсивного переходного процесса в линии связи при ступенчатом воздействии на нее измерительного тока.

В [1] при периодическом изменении направления протекания измерительного тока по двухпроводной линии связи, выполненной в виде витой пары, меняется также и провод линии связи, соединенный в данный момент времени с точкой нулевого потенциала, что ограничивает область применения этого устройства, поскольку оно не может быть использовано с датчиком, в котором один из электродов должен быть постоянно заземлен. По этой же причине двухпроводная линия связи в этом устройстве не может быть выполнена в виде коаксиального кабеля с постоянно заземленной

оплеткой, обладающего по сравнению с витой парой большей степенью защищенности от высокочастотных помех и наводок [2]. Кроме того, устройство [1] относительно сложно по функциональному составу, поскольку для его работы необходимо шесть попарно согласованных по электрическим характеристикам электронных ключей, управляемых генератором импульсного напряжения прямоугольной формы с двумя противофазными выходами, и два устройства задержки.

Предлагаю устройство для дистанционного измерения электрического сопротивления по двухпроводной линии связи, свободное от указанных недостатков. Техническое решение, положенное в основу этого устройства, защищено патентом на изобретение Российской Федерации [3].

Погрешность измерения электрического сопротивления в предлагаемом устройстве – не более  $\pm 5\%$ , максимальная величина измеряемого сопротивления – не менее 4 кОм.

Функциональная схема устройства представлена на **рис. 1**, где  $R_x$  – измеряемое сопротивление;  $R_n$  – сопротивление проводов линии связи;  $GU1$  – источник напряжения положительной полярности;  $GU2$  – источник напряжения отрицательной полярности;  $G1$  – генератор

импульсов напряжения треугольной формы;  $U1$  – биполярный преобразователь напряжения в ток;  $U2$  – пиковый детектор напряжения положительной полярности;  $U3$  – пиковый детектор напряжения отрицательной полярности;  $VD1, VD2$  – выпрямительные диоды;  $XT1...XT4$  – контактные соединения для подключения линии связи;  $XS1, XS2$  – выходные гнезда устройства.

Под воздействием управляющего сигнала генератора импульсов напряжения треугольной формы  $G1$  преобразователь напряжения в ток  $U1$  преобразует напряжение источников положительной  $GU1$  и отрицательной  $GU2$  полярности в периодические импульсы тока треугольной формы с амплитудным значением  $\pm I_{max}$ , которые подаются в линию связи. Ток прямого направления  $+I$  протекает по линии связи, открытый диод  $VD2$  и измеряемое сопротивление  $R_x$ . Ток обратного направления  $-I$  протекает по линии связи и открытый диод  $VD1$ , минуя сопротивление  $R_x$ . При прямом протекании тока по линии связи абсолютная величина падения напряжения между контактными соединениями  $XT1, XT2$  равна:

$$U_1 = U_{VD2} + I \cdot (R_n + R_x), \quad (1)$$

где  $U_{VD2}$  – прямое падение напряжения на диоде  $VD2$ .



Рис. 1

## ИЗМЕРЕНИЯ

При обратном протекании тока по линии связи абсолютная величина падения напряжения между контактными соединениями XT1, XT2 равна:

$$U_2 = U_{VD1} + I \cdot R_n, \quad (2)$$

где  $U_{VD1}$  – прямое падение напряжения на диоде VD1.

В момент изменения направления протекания тока по линии связи на выходе первого U2 (гнездо XS1) и выходе второго U3 (гнездо XS2) пиковых детекторов абсолютные величины напряжений  $U_1$ ,  $U_2$  достигают своего максимума  $U_{1max}$ ,  $U_{2max}$  соответственно и сохраняются на этом уровне независимо от последующего изменения величины и направления тока. Если диоды VD1 и VD2 идентичны, то

$$U_{VD1} = U_{VD2}, \quad (3)$$

тогда из (1) и (2) следует, что

$$R_x = (U_{1max} - U_{2max}) / I_{max}. \quad (4)$$

На рис. 2 представлена принципиальная схема устройства. Оно питается от стабилизированного источника биполярного напряжения  $\pm 9$  В. Конденсаторы C6, C7 – фильтрующие в цепи питания. Контактные соединения XT1...XT4 служат для подключения линии связи. К гнездам XS1...XS4 подключают соответствующие измерительные приборы при контроле функционирования устройства и измерении сопротивления  $R_x$ . Род работы устройства – контроль функционирования или измерение  $R_x$ , выбирают переключателем SA1 (“Контр. - Измер.”).

Генератор импульсов напряжения треугольной формы [4] состоит из включенных в замкнутый контур триггера Шмитта, образованного

ОУ DA1 и резисторами R1, R3, а также интегратора, собранного на ОУ DA3, резисторе R4 и конденсаторе C2. Резисторы R1, R3 задают пороги переключения триггера Шмитта и соответственно амплитуду биполярных импульсов напряжения треугольной формы, формируемых на выходе ОУ DA3. Частота следования этих импульсов задана постоянной времени цепи R4C2 и отношением сопротивлений резисторов R3, R1. При указанных на схеме номиналах этих элементов амплитуда импульсов напряжения треугольной формы равна приблизительно  $\pm 1$  В, а частота их следования – 200 Гц. Цепь R5C3 сглаживает вершины импульсов напряжения треугольной формы, устраняя на них выбросы напряжения в момент изменения направления интегрирования.

Биполярный преобразователь напряжения в ток [5] содержит ОУ

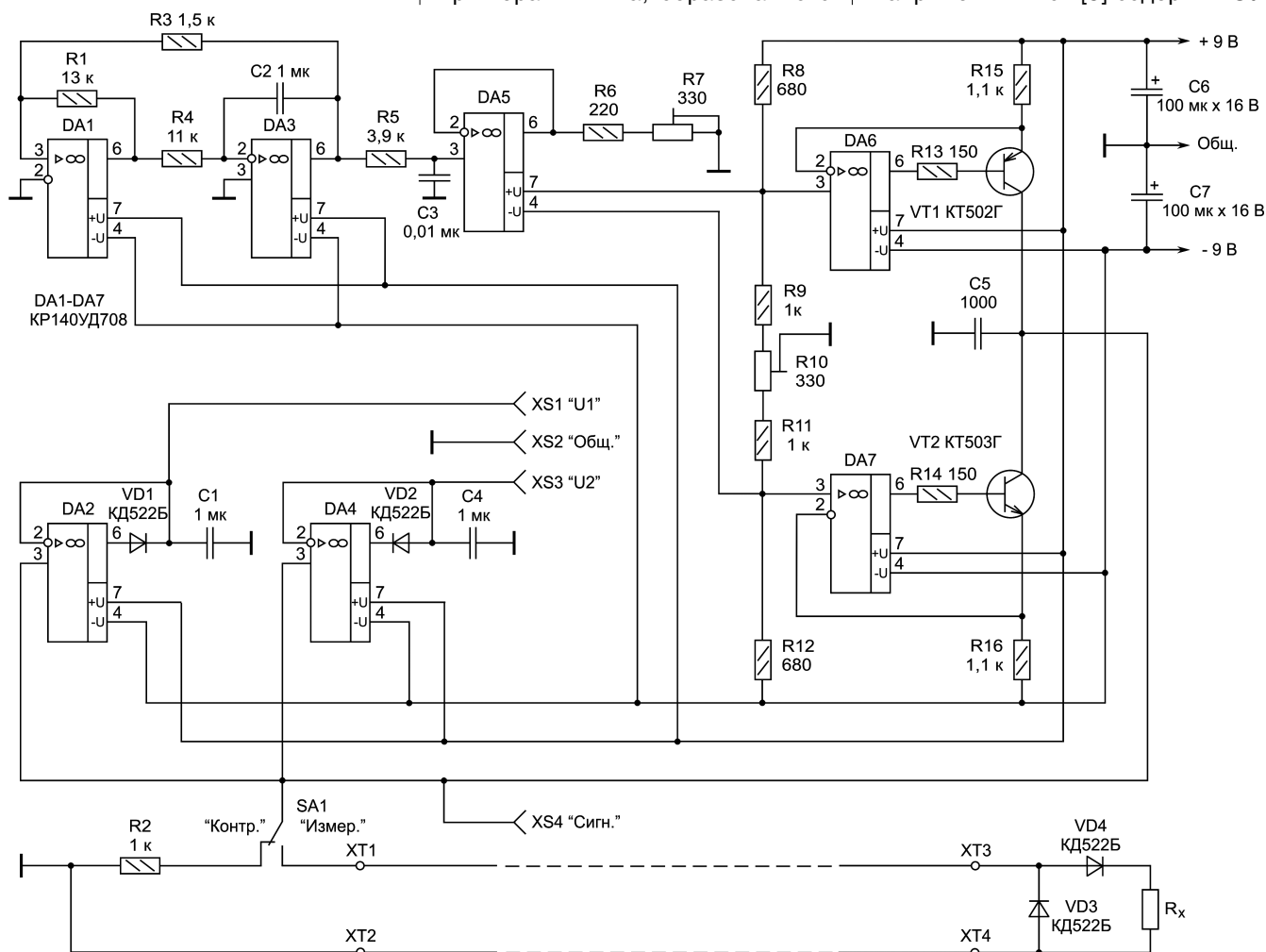


Рис. 2

DA5...DA7, транзисторы VT1, VT2 и резисторы R6...R16. ОУ DA5 – повторитель напряжения, он обеспечивает получение высокого входного сопротивления этого преобразователя. Резисторы R6, R7 – нагрузочные. Резисторы R8, R12, включенные в цепи питания ОУ DA5 положительной и отрицательной полярностей соответственно, и резисторы R9...R11 формируют опорное напряжение для генераторов тока положительной и отрицательной полярностей, собранных соответственно на ОУ DA6, транзисторе VT1, резисторах R13, R15 и ОУ DA7, транзисторе VT2, резисторах R14, R16. При указанных на схеме номиналах элементов преобразователя напряжения в ток амплитуда импульсов тока треугольной формы  $I_{\max}$  на его выходе (точка соединения коллекторов транзисторов VT1, VT2) равна  $\pm 1$  мА. Параметры выходного сигнала этого преобразователя контролируют между гнездами XS4 (“Сигн.”), XS2 (“Общ.”) по падению напряжения на резисторе R2.

На ОУ DA2, диоде VD1, конденсаторе C1 и ОУ DA3, диоде VD2, конденсаторе C2 собраны пиковые детекторы [4] напряжения положительной и отрицательной полярностей соответственно. При входном напряжении  $U_1$  больше нуля для детектора на ОУ DA2 и входном напряжении  $U_2$  меньше нуля для детектора на ОУ DA3 конденсаторы C1 и C2 заряжаются выходным током ОУ DA2, DA4, проходящим через соответствующий диод VD1 и VD2, до амплитуды входного сигнала положительной и отрицательной полярностей  $U_{1\max}$  и  $U_{2\max}$ . Когда входное напряжение принимает значение меньше, чем амплитудное, соответствующий диод VD1, VD2 закрывается, а на конденсаторах C1, C2 сохраняются амплитудные

значения напряжений  $U_{1\max}$  и  $U_{2\max}$ . Конденсатор C5 – фильтрующий, он уменьшает уровень высокочастотных помех на входе пиковых детекторов.

Описываемое устройство смонтировано навесным способом на макетной плате. Резистор R2 – C2-14, его можно заменить резистором другого типа с отклонением от номинального значения не более  $\pm 1\%$ . Остальные постоянные резисторы – C2-33, они заменимы на C2-23, МЛТ, ОМЛТ. Подстроечные резисторы – СП2-2, их можно заменить любыми другими аналогичными. Конденсаторы C1, C2, C4 – К73-17, C3, C5 – К10-176, они заменяются другими с аналогичными параметрами. Оксидные конденсаторы – К50-35, они могут быть заменены на другие аналогичные. Транзисторы КТ502Г, КТ503Г заменяются транзисторами этих же серий или другими с аналогичными параметрами. Диоды КД522Б заменяются другими аналогичными, например, серии КД521. ОУ КР140УД708 можно заменить на 140УД7, 140УД6А, Б, КР140УД608 или на другие аналогичные. Переключатель SA1 – МТ1, его можно заменить любым другим аналогичным. Гнезда XS1...XS4 – ГИ4 или любые другие аналогичные. В качестве линии связи использован коаксиальный кабель РК-50-3-16, внутренний проводник которого подключен между контактными соединениями XT1, XT3, а внешний проводник (оплетка) – между контактными соединениями XT2, XT4, его можно заменить любым другим аналогичным.

При налаживании (контроле функционирования) устройства переключатель SA1 (“Контр. - Измер.”) устанавливают в положение “Контр.”, а к гнездам XS4 (“Сигн.”)

и XS2 (“Общ.”) подключают осциллограф. На экране осциллографа наблюдают биполярные периодические импульсы напряжения треугольной формы. Подстроечным резистором R10 симметрируют эти импульсы относительно нулевого уровня, а подстроечным резистором R7 устанавливают их амплитуду, равной  $\pm 1$  В. Вольтметром с высоким входным сопротивлением измеряют напряжения на гнездах XS1 (“U1”) и XS3 (“U2”) относительно гнезда XS2 (“Общ.”). Величины этих напряжений должны быть равны  $+1$  В  $\pm 1\%$  и  $-1$  В  $\pm 1\%$  соответственно, получения требуемых значений напряжений добиваются подстройкой резисторов R7, R10.

Между контактными соединениями XT1, XT3 вместо провода линии связи подключают резистор сопротивлением 100...500 Ом, имитирующий сопротивление ее проводов  $R_n$ , между контактными соединениями XT2, XT4 подключают короткий проводник, а вместо  $R_x$  устанавливают резистор сопротивлением 1 кОм  $\pm 1\%$ . Переключатель SA1 переводят в положение “Измер.”. Измеряют абсолютную величину напряжения  $U_{1\max}$  на гнезде XS1 (“U1”) и абсолютную величину напряжения  $U_{2\max}$  на гнезде XS3 (“U2”) относительно гнезда XS2 (“Общ.”). Вычисляют разность напряжений  $U_{1\max} - U_{2\max}$ , которая должна быть равна 1 В  $\pm 1\%$ . Если это условие выполняется, то устройство нормально функционирует и обеспечивает необходимую точность измерения сопротивления  $R_x$ .

Подключив в соответствии с рис. 2 к описываемому устройству линию связи и сопротивление  $R_x$ , измеряют абсолютную величину напряжений  $U_{1\max}$ ,  $U_{2\max}$  в вольтах и вычисляют значение  $R_x$ , выраженное в килоомах, по формуле (4), где  $I_{\max} = 1$  мА.



## Литература

1. Елизаров Л. Дистанционное измерение электрического сопротивления. - Радио, 2015, №11, с. 19, 20.
2. Отт Г. Методы подавления шумов и помех в электронных системах. - М.: Мир, 1979, с. 34-64.
3. Ильин О.П. Устройство для дистанционного измерения электрического сопротивления. Патент РФ №2616852. - Бюллетень “Изобретения. Полезные модели”, 2017, №11.
4. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - Л.: Энергия, 1980, с. 154-156, 169-171.
5. rfe – Kurzberichte. Hochstabile steuerbare Stromquelle. - Radio fernsehen electronic 31 (1982) H. 2, S. 130.

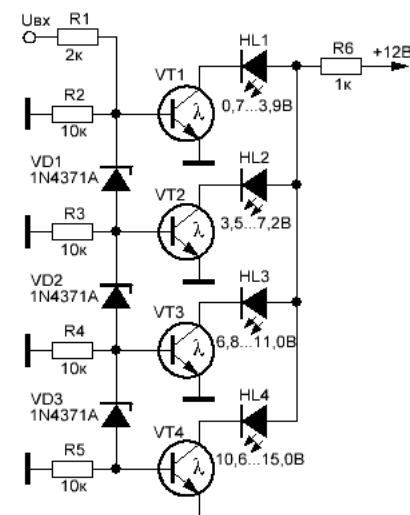
Михаил Шустов  
г. Томск  
E-mail: mas@go.ru

# Индикаторы напряжения на лямбда-компараторах

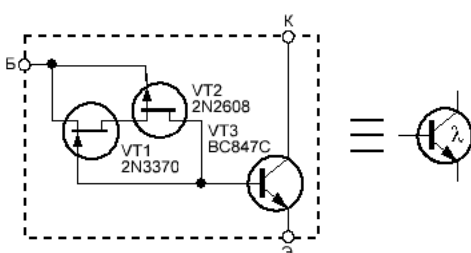
Лямбда-транзистор получают путем объединения лямбда-диода – элемента, обладающего лямбдаобразной вольтамперной характеристикой, с биполярным транзистором. В свою очередь, лямбда-диод синтезируют посредством соединения двух полевых транзисторов, имеющих каналы разного типа, **рис. 1**.

Лямбда-транзистор обладает примечательной особенностью: он проводит ток в узком диапазоне входных напряжений, потребляя ничтожный ток по цепи управления (базы). Используя это уникальное свойство лямбда-транзисторов, можно создать простые поликомпараторные индикаторы напряжения. Примеры таких устройств приведены ниже, **рис. 2–4**.

На **рис. 2** приведена схема индикатора напряжения с использованием в качестве пороговых устройств лямбда-транзисторов. Входные напряжения этих пороговых устройств задаются своеобразным



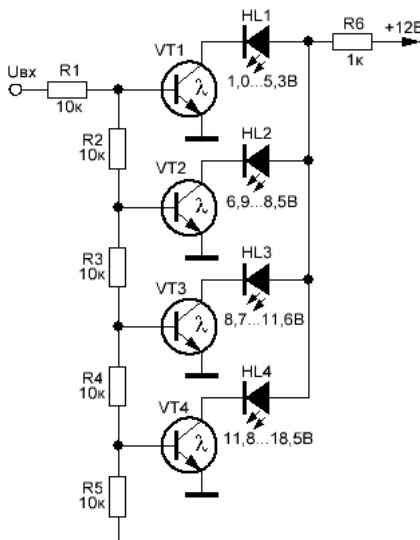
**Рис. 2.** Компараторный индикатор напряжения на лямбда-транзисторах со стабилитронно-резистивным входным делителем напряжения



**Рис. 1.** Состав используемых в лямбда-компараторах лямбда-транзисторов

стабилитронно-резистивным attenuатором. При постепенном повышении входного напряжения происходит поочередное переключение индицирующих напряжение светодиодов HL1–HL4. Переключение происходит с плавным перекрытием границ поддиапазонов, что позволяет идентифицировать переходные области индикации.

На **рис. 3** показана упрощенная схема поликомпараторного индикатора напряжения с использованием резистивного делителя входного напряжения. Этот вариант индикатора,

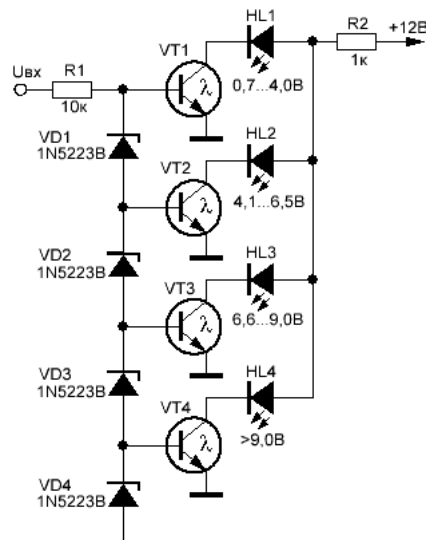


**Рис. 3.** Компараторный индикатор напряжения на лямбда-транзисторах с резистивным входным делителем напряжения

в отличие от предыдущего, не обладает перекрытием, напротив, в переходных областях диапазона наличествуют узкие окна. Вторая особенность этого индикатора напряжения – присутствие гистерезиса – смещение диапазона индикации в зависимости от того, растет или уменьшается входное напряжение. Приводимые на **рис. 3** значения соответствуют случаю плавного роста входного напряжения.

Наконец, на **рис. 4** приведен вариант компараторного устройства с входным делителем напряжения на стабилитронах. Он также характеризуется “окнами прозрачности” по шкале индикации шириной до 100 мВ.

В индикаторах напряжения, **рис. 2** и **рис. 4**, использованы стабилитроны на напряжение стабилизации 2,7 В. Резистор в цепи питания светодиодов рассчитан на то, что ток через светодиоды будет на уровне 10 мА.



**Рис. 4.** Компараторный индикатор напряжения на лямбда-транзисторах со стабилитронным входным делителем напряжения

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

**Елена Бадло,  
Сергей Бадло**  
г. Запорожье  
<http://raxp.radioliga.com>

В продолжение нашего цикла [1, 2] сегодня мы рассмотрим конструктивно-завершенное и программно реконфигурируемое решение на базе модулей ESP, реализующее прозрачный мост USB/UART поверх Wi-Fi канала стандарта 802.11b/g/n с защитой шифрованием WPA2/PSK и паролем доступом на расстоянии до 15...25 метров в помещении и до 40...50 метров на открытом пространстве. Решение предназначено для систем автоматизации, удаленной диагностики, удаленной перепрошивки и многих других вкусностей. Общая стоимость такого моста составляет около 2,5 доллара за UART/Wi-Fi модуль и необязательный USB/UART конвертор с Ali-Express с бесплатной доставкой, не считая времени на монтаж и программирование.

## Lua для встраиваемых систем. Часть 3 или... Прозрачный мост UART/Wi-Fi на базе ESP8266

### Предпосылки реализации...

Задача моста по определению – перенаправление потоков данных из одного интерфейса в другой и обратно. В данном случае все то, что приходит по UART, должно ретранслироваться по сети, а все, что приходит из сети, должно ретранслироваться в UART. Поскольку модули ESP могут конфигурироваться как в режим клиента, так и в режим точки доступа, то логичным решением видится использование клиент-серверной архитектуры. Самым узким местом тут будет доступная скорость по UART, которая для ESP составляет не более 2 мегабит/с, передача же пакетов по сети будет идти на полной скорости 54 мегабит/с. Простейшей реализацией моста в терминах языка Lua может быть следующая конструкция на сокетах по протоколу TCP/IP на порт 8000 и конфигурации UART интерфейса на 115200/8n1:

```
uart.setup(0,115200,8,0,1,0)
```

```
sv=net.createServer(net.TCP, 60)
global_c = nil
sv:listen(8000, function(c)
  if global_c~=nil then
    global_c:close()
  end
  global_c=c
  c:on("receive",function(sck,pl)
    uart.write(0,pl) end)
end)
```

```
uart.on("data",4, function(data)
  if global_c~=nil then
    global_c:send(data)
  end
end, 0)
```

На больших скоростях и при низкой зашумленности радиоканала целесообразнее использовать UDP протокол:

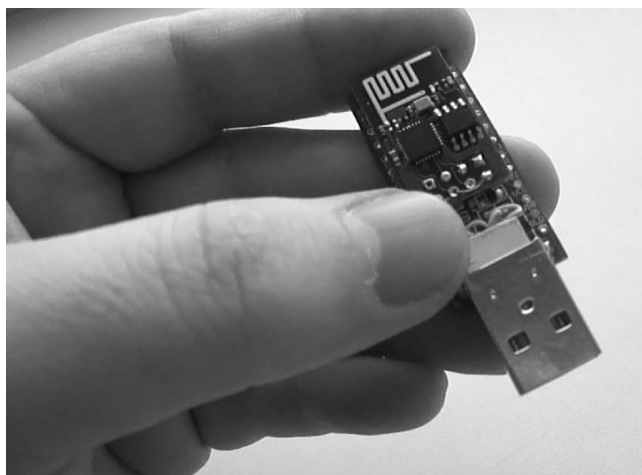


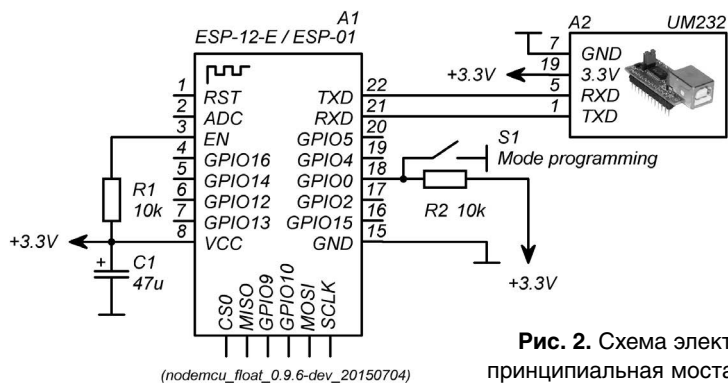
Рис. 1. Прозрачный UART/Wi-Fi мост на базе ESP01

```
uart.setup(0,115200,8,0,1,0)
```

```
sv=net.createServer(net.UDP, 60)
global_c = nil
sv:listen(8000, function(c)
  if global_c~=nil then
    global_c:close()
  end
  global_c=c
  c:on("receive",function(sck,pl)
    uart.write(0,pl) end)
end)
```

```
uart.on("data",4, function(data)
  if global_c~=nil then
    global_c:send(data)
  end
end, 0)
```

Однако на практике данное решение будет иметь следующие ограничения, которые мы постараемся сегодня обойти:



**Рис. 2.** Схема электрическая принципиальная моста UART/Wi-Fi

1. Нет возможности реконфигурации скорости UART и других параметров на удаленном объекте, смонтированном в труднодоступном месте.
2. Нет возможности произвольного момента включения клиента, сервер должен быть активирован до клиента.
3. Нет возможности восстановления потери связи при обрыве (например, помеха, потеря питания сервером).

Исходя из вышеизложенного, как в клиенте, так и сервере придется вклиниваться в потоки данных, отсылать и выделять свои служебные пакеты, которые будут использовать для реконфигурации как в ручном, так и автоматическом режиме. Например, мы изменили настройки на клиенте: при этом клиент должен управлять сервером и изменить удаленно настройки на нем сам, не влияя на целевой поток данных. Иначе, какой смысл от прозрачности?

Условимся, что служебными управляющими командами будут следующие символьные сочетания на 4 байта (смысл в использовании редко или вообще не встречаемых комбинаций):

1. lset – установка скорости UART.
2. ldbs – установка битности данных.
3. lpar – задание паритета.
4. lstb – задание стоп-бита.

### Используемое ПО и оборудование

Для организации работы нам понадобится следующее оборудование и программное обеспечение:

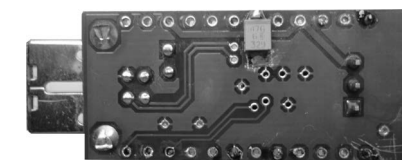
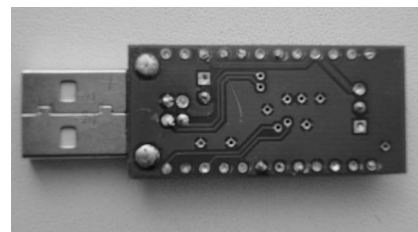
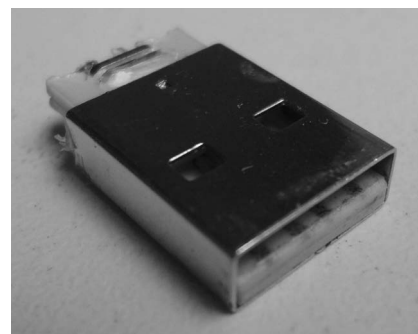
1. Два модуля от Espressif с прошитым NodeMCU Float ver 0.9.6 (один в конструктиве ESP01 для монтажа мезонином на модуль конвертора USB/UART и работающего в режиме клиента, второй любой из ESP для монтажа на удаленную плату в шкафу и работающего в режиме сервера).
2. Любой конвертор USB/UART TTL (PL2303/FT232RL/CH340G) для последующей заливки LUA-скриптов.
3. Ноутбук/ПК с установленным драйвером конвертора USB/UART TTL и загрузчиком LuaLoader [3].
4. Терминал для работы с COM портом – Terminate [4].
5. Два резистора типоразмера 0805 номиналом 10 кОм.
6. Конденсатор типоразмера 1210 номиналом не менее 47 мкФ.
7. Вилка USB-A (опционально).

### Конструктив USB/UART варианта

Для клиентского модуля в качестве базовой платы мы решили использовать готовый конвертор USB/UART от FTDI – UM232:

[http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/Modules/DS\\_UM232R.pdf](http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/Modules/DS_UM232R.pdf).

Схема электрическая принципиальная моста представлена на **рис. 2**. Сигнал TX модуля ESP подключен на RX модуля конвертора, а TX конвертора – на RX модуля ESP. Питание ESP заведено с пина 17 внутреннего 3,3 В стабилизатора FT232RL модуля UM232 (внешний контакт 19



**Рис. 3.** Вилка USB-A и монтаж сглаживающей танталовой емкости на плате модуля UM232



**Рис. 4.** Монтаж мезонином модуля ESP01 и вилки USB-A на плате модуля UM232

на плате модуля). Поскольку при активации WLAN модуля ESP идет первичный бросок тока, то для исключения перегрузки внутреннего стабилизатора FT232RL добавлен конденсатор C1 емкостью не менее 47 мкФ. Пин Enable модуля ESP подтянут к плюсу питания для активации модуля, а GPIO0 подтянут к плюсу питания для исключения случайного перехода в режим бутлоадера от наводок на свободно висящий в воздухе вывод.

Поскольку мы не хотели использовать дополнительный кабель USB-B/USB-A для подключения модуля UM232, то решили демонтировать штатную вилку USB-B с платы и установить вилку USB-A для непосредственного подключения моста к USB порту компьютера/ноутбука. В качестве емкости C1 был использован танталовый конденсатор TAJ-B-446-010R, смонтированный со стороны печати на нижней стороне платы UM232 (см. **рис. 3**). Мост USB/UART/Wi-Fi в сборе представлен на **рис. 4**.

### Практика программирования

Алгоритм работы серверной части следующий:

1. Конфигурируем модуль WLAN в режим программной точки доступа (Soft AP) с SSID="RADIOLYBITEL" для возможности последующего подключения к другой точке доступа (на будущее).
  2. Вызываем скрипт серверной части моста.
  3. Настраиваем первично UART на скорость 115200 бод, 8 бит данных, без паритета, 1 стоп-бит.
  4. Поднимаем WEB сервер на порту 8000 для визуализации текущих параметров серверной части для возможности удаленного просмотра (например, смартфоне). IP адрес сервера по умолчанию 192.168.4.1.
  5. Поднимаем UDP сервер на порту 7000 с переадресацией потоков данных в UART и обратно при отсутствии служебных пакетов.
  6. Принятый поток данных с UDP сокета сохраняем в переменную – pl.
  7. Парсим -pl- на наличие служебных управляющих символов с помощью Lua-оператора поиска строки в строке string.find().
  8. Если в потоке данных встретились управляющие символы, то отбрасываем первые 4 служебных символа и выделяем содержимое команды через команду копирования символов из строки sub(). К примеру, клиент отослал команду "!set256400", тогда команда pl:sub(5,pl:len()) скопирует все содержимое -pl-, начиная с 5 символа и до конца строки, т.е. результатом будет значение 256400. После чего передаем результат в функцию uart.setup() вторым параметром, тем самым настроив UART сервера удаленно.
  9. Если служебных символов нет, то переадресуем -pl- как есть в терминал командой uart.write().
- Реализация подобного подхода в терминах Lua представлена в **листинге 1** и **листинге 2**.
- Алгоритм работы клиентской части куда навороченней:
1. Конфигурируем модуль WLAN в режим клиентского подключения к точке доступа с SSID="RADIOLYBITEL.

2. Создаем таймер с периодом 2000 мс.
3. В потоке таймера проверяем получение клиентом IP адреса от DHCP сервера, если получен – останавливаем таймер и вызываем скрипт клиентской части моста.

— конфигурация точки доступа  
— вызов скрипта моста

**ЛИСТИНГ 1**

```
print(«Setting up Wi-Fi...»)
wifi.setmode(wifi.SOFTAP)
— wifi.setmode(wifi.STATIONAP)
cfg={};
cfg.ssid=«RADIOLYBITEL»
wifi.ap.getmac()
cfg.pwd=«badlosergy»
wifi.ap.config(cfg)
print(«wifi status»)
print(«IP:»,wifi.ap.getip())
print(«Mode=AP»)
print(«MAC:»,wifi.ap.getmac())
dofile(«most.lua»)
```

**ЛИСТИНГ 2**

```
— Server ver.0.1.1
— Прозрачный мост Wi-Fi/UART на базе ESP-01 (ESP8266) на Lua
— UDP-сервер (порт 7000) с контролем обрыва связи,
— удаленным заданием BAUDRATE и
— переадресацией потоков NET<->UART
— WEB-сервер (порт 8000) для контроля режима UART при
— подключении на адрес 192.168.4.1 в режиме инфраструктуры
— Developer: Badlo Sergey Grigorjevich

— первично настраиваем режим UART: id, baud (300,600,1200,2400,4800,9600,
19200,38400,57600,74880,115200,230400,460800,921600,1843200,2686400),
databits (5,6,7,8), parity, stopbits, echo
bdr=115200
dbs=8
par=0
stb=1
uart.setup(0,bdr,dbs,par,stb,0)

— доступно создание только 1 вида сервера
— TCP
srv=net.createServer(net.TCP)
srv:listen(8000,function(conn)
conn:on(«receive»,function(conn,pl) end)
conn:send(«WEB server PRV13M4:\n\n1. Current Baudrate «.bdr.»\n\n2. Set Baudrate
network command !set on port 7000 over UDP, x=300,600,1200,2400,4800,9600,
19200,38400,57600,74880,115200,230400,460800,921600,1843200,2686400\n\n»)
conn:on(«sent»,function(conn) conn:close() end)
end)

— UDP server
mst=net.createServer(net.UDP)
mst:on(«receive», function(mst,pl)

— parser !set !dbs !par !stb
vars=string.find(pl, «!»)
if(vars==1)then
varbdr=string.find(pl, «!set»)
vardbs=string.find(pl, «!dbs»)
varpar=string.find(pl, «!par»)
varstb=string.find(pl, «!stb»)

— установка BAUDRATE по сети
if(varbdr==1)then
bdr=pl:sub(5,pl:len())
— установка DATABITS по сети
elseif(vardbs==1)then
dbs=pl:sub(5,pl:len())
— установка PARITY по сети
elseif(varpar==1)then
par=pl:sub(5,pl:len())
— установка STOPBITS по сети
elseif(varstb==1)then
stb=pl:sub(5,pl:len())
end
uart.setup(0,bdr,dbs,par,stb,0)
else
— переадресация NET-UART
uart.write(0,pl)
end
end)
mst:listen(7000)
uart.on(«data», 0, function(data) mst:send(data) end, 0)
```



4. Настраиваем GPIO2 (регистр 4) на вход и подтягиваем к плюсу питания. Данный вход будет использоваться для аппаратной установки скорости UART перед включением модуля ESP путем формирования уровня логического "0" замыканием на общий (минус питания).

5. Читаем состояние GPIO2 командой `gpio.read()`. Если уровень равен логической "1", то оставляем скорость UART равной 115200 бод, иначе переходим на скорость 9600 бод.

6. Настраиваем UART на 8 бит данных, без паритета, 1 стоп-бит.

7. Поднимаем WEB сервер на порту 8000 для визуализации текущих параметров клиентской части для возможности удаленного просмотра (например, смартфоне).

8. Поднимаем UDP сервер на порту 7000 на IP адрес сервера 192.168.4.1 с переадресацией потоков данных в UART и обратно при отсутствии служебных пакетов.

— конфигурация клиента  
— вызов скрипта моста

ЛИСТИНГ 3

```
print(«Setting up Wi-Fi...»)
wifi.setmode(wifi.STATION)
wifi.sta.config(«RADIOLYBITEL,»badlosergey»)
wifi.sta.connect()

tmr.alarm(1, 2000, 1, function()
if wifi.sta.getip()== nil then
print(«IP unavaivable, Waiting...»)
else
tmr.stop(1)
print(«Config done, IP is «..wifi.sta.getip()»)
dofile(«most.lua»)
end
end)
```

— Client ver.0.1  
— Прозрачный мост Wi-Fi/UART на базе ESP-01 (ESP8266) на Lua  
— UDP-клиент (порт 7000) с контролем обрыва связи,  
— удаленным заданием BAUDRATE и  
— переадресацией потоков NET<->UART  
— WEB-сервер (порт 8000) для контроля режима UART  
— при подключении на адрес 192.168.4.2 в режиме инфраструктуры  
— Developer: Badlo Sergey Grigorjevich

— GPIO2 (используем для настройки BAUDRATE, подтянут к 1)  
tpin=4  
gpio.mode(tpin,gpio.INPUT,gpio.PULLUP)

— состояние триггера при первом удачном коннекте к серверу  
trg=1

— первично настраиваем режим UART: id, baud (300,600,1200,2400,4800,9600, 19200,38400,57600,74880,115200,230400,460800,921600,1843200,2686400), databits (5,6,7,8), parity, stopbits, echo  
bdr=115200  
dbs=8  
par=0  
stb=1

— чтение состояния I/O

```
t=gpio.read(tpin)
tmp=t
if t==1 then
bdr=115200
else
bdr=9600
end
uart.setup(0,bdr,dbs,par,stb,0)
```

— доступно создание только 1 вида сервера  
— TCP

```
srv=net.createServer(net.TCP)
srv:listen(8000,function(conn)
conn:on(«receive»,function(conn,pl) end)
t=gpio.read(tpin)
conn:send(«WEB client PRV13M4:\r\n1. GPIO2 («.t.»)\r\n2. Current Baudrate «..bdr.»\r\n»)
conn:on(«sent»,function(conn) conn:close() end)
end)
```

— UDP client

```
cu=net.createConnection(net.UDP)
cu:on(«receive»,function(cu,pl) uart.write(0,pl) end)
cu:connect(7000,»192.168.4.1»)
uart.on(«data», 0, function(data)
```

— parser !set !dbs !par !stb

```
vars=string.find(data, «!»)
if(vars==1)then
varbdr=string.find(data, «!set»)
vardbs=string.find(data, «!dbs»)
varpar=string.find(data, «!par»)
varstb=string.find(data, «!stb»)
```

— установка BAUDRATE по сети

```
if(varbdr==1)then
bdr=data:sub(5,data:len())
```

— установка DATABITS по сети

```
elseif(vardbs==1)then
dbs=data:sub(5,data:len())
```

— установка PARITY по сети

```
elseif(varpar==1)then
par=data:sub(5,data:len())
```

— установка STOPBITS по сети

```
elseif(varstb==1)then
stb=data:sub(5,data:len())
end
uart.setup(0,bdr,dbs,par,stb,0)
end
```

ЛИСТИНГ 4

— переадресация всех пакетов

```
cu:send(data) end, 0)
— первично шлем пакет состояния BAUDRATE, заодно даст IP серверу
cu:send(«!set»..bdr)
cu:send(«!dbs»..dbs)
cu:send(«!par»..par)
cu:send(«!stb»..stb)
```

— options

```
function options()
— настраиваем режим UART: id, baud (300,600,1200,2400,4800,9600, 19200,38400,57600,74880,115200,230400,460800,921600,1843200,2686400), databits (5,6,7,8), parity, stopbits, echo
t=gpio.read(tpin)
if tmp==t then
else
if t==1 then
bdr=115200
else
bdr=9600
end
uart.setup(0,bdr,dbs,par,stb,0)
tmp=t
```

— шлем пакет состояния при изменении BAUDRATE

```
if wifi.sta.getip()==nil then
else
cu:connect(7000,»192.168.4.1»)
cu:send(«!set»..bdr)
cu:send(«!dbs»..dbs)
cu:send(«!par»..par)
cu:send(«!stb»..stb)
end
end
```

— восстановление связи

```
if wifi.sta.getip()==nil then
print(«IP unavaivable, Waiting...»)
trg=0
else
if trg==0 then
cu:connect(7000,»192.168.4.1»)
— шлем пакет состояния, заодно даст IP серверу
cu:send(«!set»..bdr)
cu:send(«!dbs»..dbs)
cu:send(«!par»..par)
cu:send(«!stb»..stb)
trg=1
end
end
end
```

— timer 10 sec

```
tmr.alarm(0,10000,1,function()
options()
end)
```

9. Пробуем соединиться с сервером.

10. Принятый поток данных с UART сохраняем в переменную – data.

11. Парсим -data- на наличие служебных управляющих символов с помощью Lua-оператора поиска строки в строке string.find().

12. Если в потоке данных встретились управляющие символы, то отбрасываем первые 4 служебных символа и выделяем содержимое команды через команду копирования символов из строки sub(). После чего передаем результат в функцию uart.setup() вторым параметром, тем самым настроив UART клиента локально.

13. Вне зависимости от присутствия или отсутствия служебных символов весь поток с UART отправляем на UDP сокет на сервер.

14. Поскольку сервер ничего не знает о настройках UART клиента в момент включения, то клиент при соединении с сервером первично шлет управляющие сетевые пакеты “!set” для скорости, “!dbs” – для битности данных, “!par” – для паритета, “!stb” – для стоп-битов.

15. Создаем таймер с периодом срабатывания 10000 мс, в котором вызывается функция options().

16. В функции options() осуществляем:

а) чтение состояния аппаратного входа GPIO2 для установки скорости локального UART (на клиенте);

б) если настройки локального UART изменились, то проверяем подключение клиента к серверу через проверку IP адреса, при наличии подключения шлем сетевые служебные пакеты настройки удаленного UART (на сервере);

в) если произошел разрыв связи (IP адрес пустой), то пробуем соединиться с сервером и отослать сетевые служебные пакеты для настройки удаленного UART.

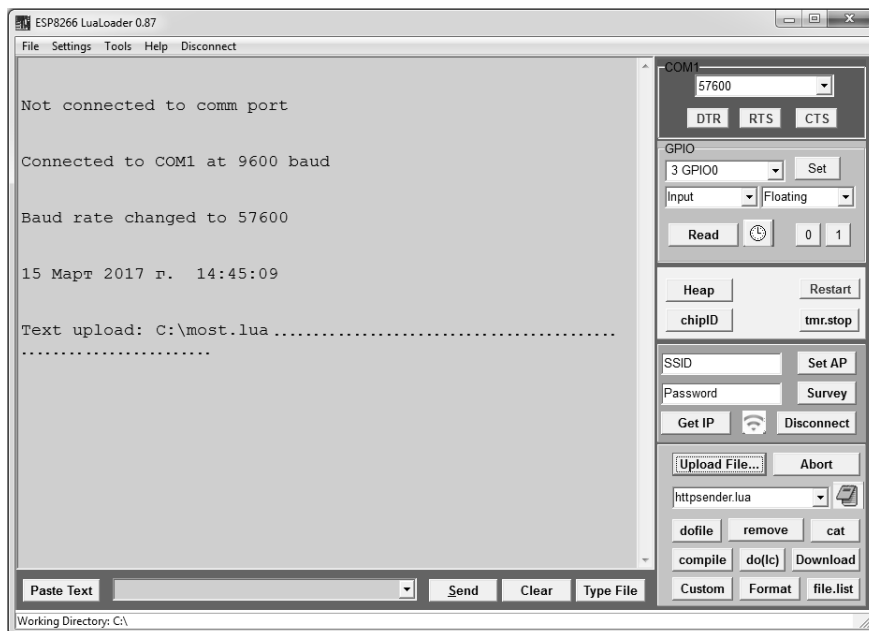


Рис. 5. Терминал LuaLoader. Процесс загрузки Lua-скрипта

Таким образом, восстановление возможной потери связи осуществляется раз в 10 секунд. Реализация подобного подхода в терминах Lua представлена в **листинге 3** и **листинге 4**.

### Тестирование прозрачного UART/Wi-Fi

После загрузки скриптов сервера и клиента в модули ESP терминалом LuaLoader (см. **рис. 5**), перебрашиваем питание модулей и проверяем работу прозрачного UART с помощью терминала COM порта – Termite.

Результат испытаний представлен на **рис. 6**, а воочию эксперимент можете посмотреть на нашем канале LaboratoryW по адресам:

- <https://www.youtube.com/watch?v=nxCo7TSN-1>
- и
- <https://www.youtube.com/watch?v=LZ2c1z-IEjw>.

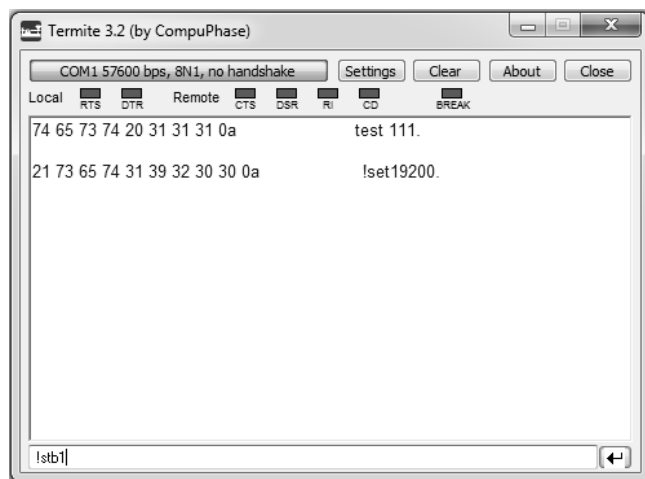


Рис. 6. Окно Termite. Обмен пакетами в Termite через мост UART/Wi-Fi (рис. 1)



## Постскриптум

Выяснилась интересная особенность – несмотря на возможность настройки UART-а командой `uart.setup(0,baudrate,databits,parity,stopbits,0)` игнорируется установка четности (остается none). Также согласно документации NodeMCU количество бит данных, равное 7, не поддерживается, тем не менее, 7-битный режим в последних ревизиях работает. В то же время идет игнорирование 5, 6 и 9-ти битного режима (проверено на модулях ESP01 в режиме прозрачного UART поверх Wi-Fi с прошивкой NodeMCU Float ver 0.9.6).

Полный код проекта прозрачного моста USB/UART поверх Wi-Fi, спецификации на упомянутые компоненты (файл [wlan3\\_res.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”), а также с сайта разработчика [5].



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

## Ресурсы

1. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 1 или... Модули Espressif и автономное питание. - Радиолобитель, 2017, №4, с. 24-28; №5, с. 22-29.
2. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 2 или... Работа “вечного” Wi-Fi логгера на солнечную панель из аморфного кремния. - Радиолобитель, 2017, №6, с. 22-25.
3. LuaLoader для загрузки скриптов Lua <https://github.com/GeoNomad/LuaLoader>
4. Терминал COM порта Termite <https://www.compuphase.com/software/termite-3.3.exe>
5. Ресурсы к проекту [http://rarp.radioliga.com/cnt/s.php?p=wlan3\\_res.zip](http://rarp.radioliga.com/cnt/s.php?p=wlan3_res.zip)

**Канал LaboratoryW: <https://www.youtube.com/user/LaboratoryW/>**

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991г.

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

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

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.**

**Алексей Браницкий**  
г. Минск

# Домашнее радиоконструирование



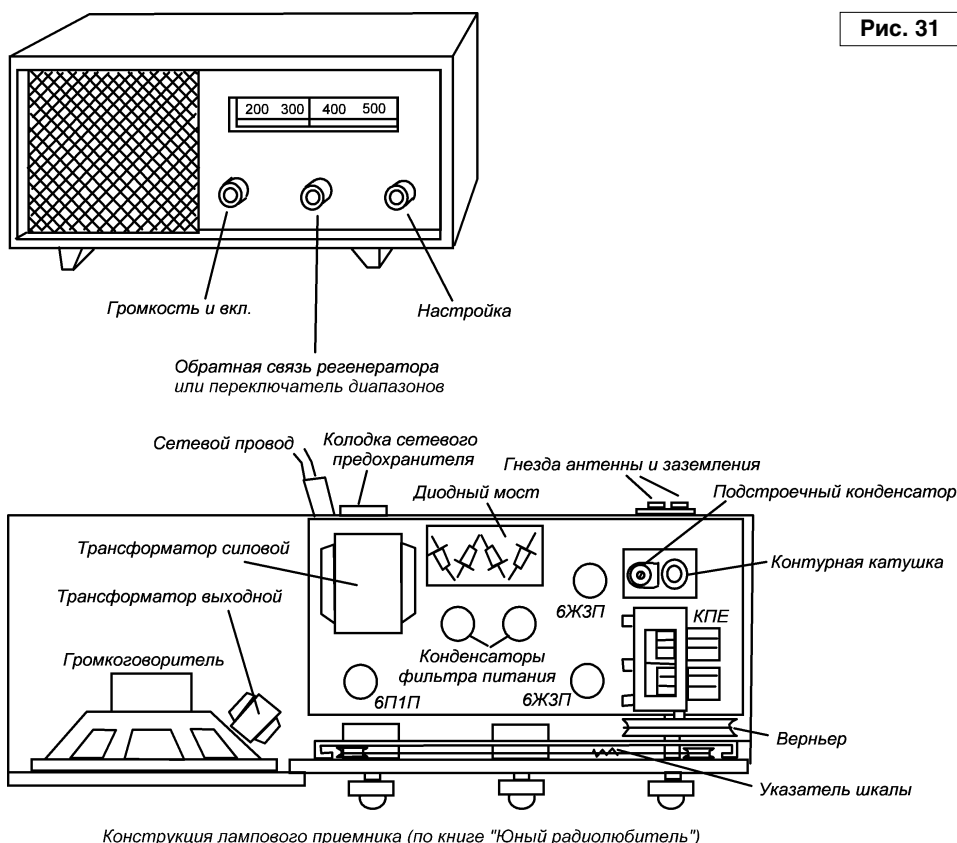
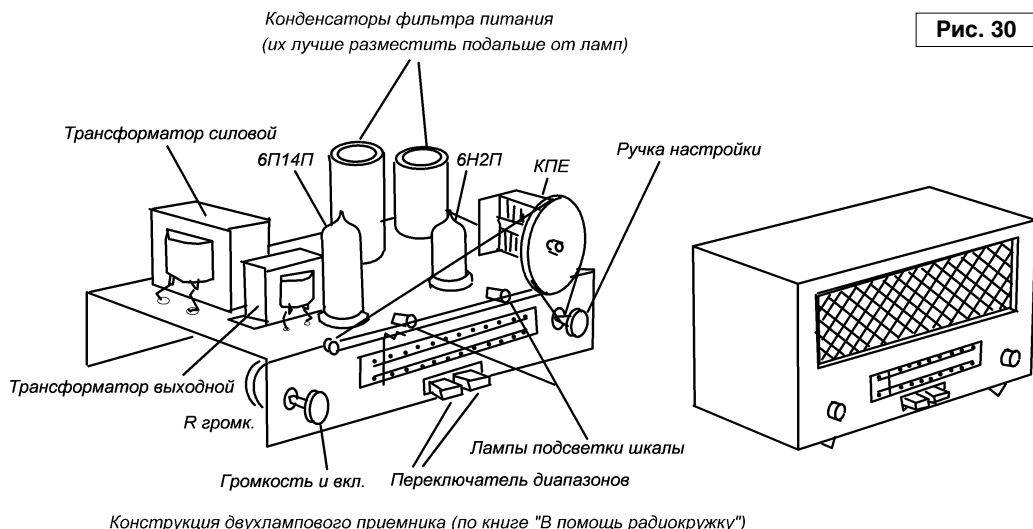
**Продолжение.**  
**Начало в №№1-6/2017**

В журнале “Радио” в начале 1980-х, по моему, ламповые конструкции как-то не приветствовались, транзисторные усилители считались мощнее, с меньшими искажениями, экономичнее и надежнее. В кружке тоже на лампах как-то никто ничего не делал – микросхемы прогрессивнее считались. А в книге “В помощь радиокружку” и, тем более, “Юный радиолобитель” 1972 г. довольно много конструкций было на лампах. У меня у самого было несколько ламп и, кроме перечисленных, несколько 6Э5П, 6Е1П. И проигрыватель “Молодежный” был на двух лампах, только диск перестал вращаться – ролик износился. И книга “Радиоприемники и их ремонт” 1975 г. тоже наполовину была про лампы. И в нашем телевизоре “Горизонт-204” было 18 ламп плюс кинескоп. Бабушка в сумерках смотрела телевизор, посвистывала трансформатор развертки, а я разворачивал его схему, смотрел, там были также нарисованы платы и где какая лампа. И папа рассказывал, как он в детстве помогал другу - радиолобителю, и что у него в приемнике работали лампы 6С5С, 6Ж8 и 5Ц4С. И в книжках были нарисованы всякие ламповые приемники и усилители. И папа с работы принес мне горсть, как он сказал, “динозавров” – несколько ламп 6Ж8, 6Н8С, 6Е5С, 5Ц4С в разного вида баллонах – кобра и обычного типа и, кажется, 6П3С. Планов по постройке

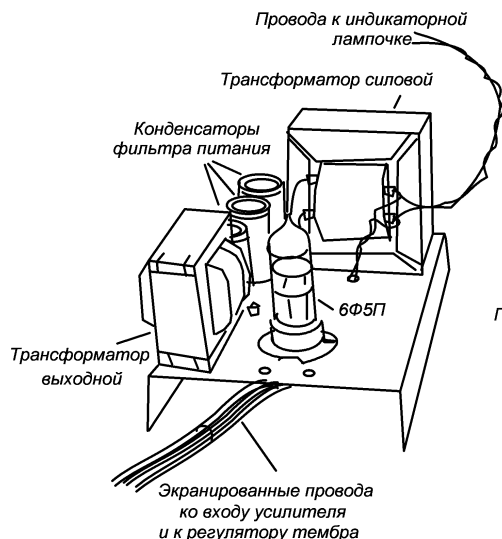
ламповых приемников было много, но всё в основном упиралось в конструирование блока питания, шасси, а также корпуса и подборе выходного трансформатора.

Скажу честно: с детства до сего момента не собрал ни одного радиоприемника или усилителя на лампах, только несколько мигалок

на 6Е1П. Поэтому советов по схемотехнике давать не буду, а вот по конструированию несколько вариантов рассмотрю – как можно на практике осуществить то, о чем пишут в книгах, но с учетом имеющихся деталей и возможностей. Прежде всего, блок питания и само устройство можно изготовить на



отдельных шасси. Для питания большинства конструкций можно использовать анодное напряжение 250 В, на него рассчитана большая часть ламп 6-ти вольтовой серии. Выпрямитель может быть как на кенотроне, так и на диодном мосте, анодных 300 мА для начала за глаза хватит. На диодах, конечно, проще, но на кенотронах почему-то гитаристы и аудиофилы любят – мол, звук мягче и фон переменного тока меньше. Промышленность выпускает трансформаторы ТА, ТН, ТАН – анодные, накаливающие, анодно-накаливающие, из них можно скомбинировать блок питания, пользуясь опубликованными методиками или подобрать другой или намотать самодельный – главное, чтобы обмотки выдерживали нагрузку. Предохранители в сетевой цепи – обязательно, в анодной и накальной тоже можно. Но все же, так как действующие напряжения высоки, что может привести к поражению током, опыты с такой техникой следует проводить под присмотром совершеннолетних разбирающихся товарищей, хотя бы для того, чтобы была возможность в случае чего оказать помощь. В некоторых публикациях есть даже конструкции ламповых гитарных усилителей без гальванической развязки от электросети (“Моделист-Конструктор”, 1968 г., №6, стр. 14-16) – если решите повторить, обязательно поставьте трансформатор развязки от электросети, потому что струны электрогитар практически всегда соединены с общим проводом – так делается для снижения наводок. Изоляция поможет избежать несчастия. В студиях общий провод таких усилителей всегда заземляют, и никогда вы не встретите промышленно изготовленный усилитель без трансформатора питания, у которого вход имеет гальванический контакт с сетью (батарейные и питающиеся от внешнего блока не в счет). Проверяйте периодически изоляцию между сетевыми проводами и общим проводом омметром.



Шасси усилителя ЗЧ (из книги “Юный радиолюбитель”, 1985 г.)

Конечно, не во всех электроприборах используется гальваническая развязка от электросети, но безопасность – прежде всего! Например, автоматы световых эффектов с сетевыми лампами нельзя полностью развязать от сети. Но ручки переключателей и регуляторов должны быть надежно изолированы. Рекомендуется, чтобы в таких устройствах ручки были из изоляционного материала (см. публикацию “Осторожно! Электрический ток” в “Радио” №8 за 1983 г., стр. 55).

А теперь про конструирование. В книгах у радиоприемников бывает красивый вид, как у фабричных, металлические шасси и верньеры, корпуса – из толстых крепких досок. Во многих конструкциях шасси предлагается вырезать из алюминия, но оно может быть и из фанеры, листовой пластмассы и даже из прессшпана – в нем легче вырезать круглые отверстия под ламповые панели. В фанере отверстия под ламповые панели для простоты можно сделать квадратными. Электролитические конденсаторы следует располагать подальше от ламп, особенно выходных, рассеивающих много тепла. Поля силового и звукового трансформаторов желательно размещать перпендикулярно, а без верньеров на КПЕ на

первых порах можно обойтись, если ручку поставить достаточно большую – ее следует делать из изоляционного материала.

В публикациях часто приводят внешний вид приемника или усилителя (рис. 30-32) – выглядит красиво, функционально, но не стоит забывать, что по производственной мощности мастерскую радиолюбителя нельзя сравнивать с заводами компаний “Telefunken” или “Blaupunkt”, в свое время являвшихся законодателями эстетики и эргономики ламповых приемников, поэтому следует подумать, как с учетом имеющихся деталей соорудить действующую конструкцию. Например, переключатель двух диапазонов с взаимовыключением можно заменить обычным тумблером или кнопочным с фиксацией. Часто конструкторы пытались объединить выключатель питания с регулятором тембра или громкости. Нередко после многократных включений-выключений потенциометр

Рис. 32

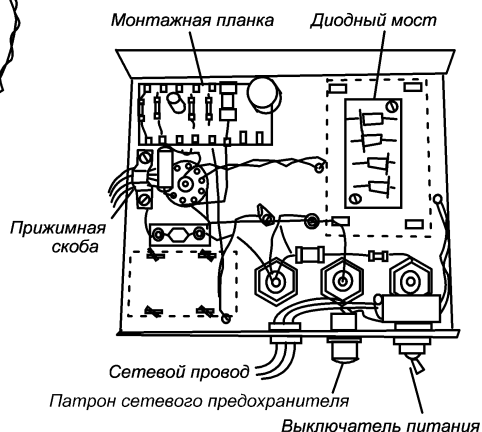
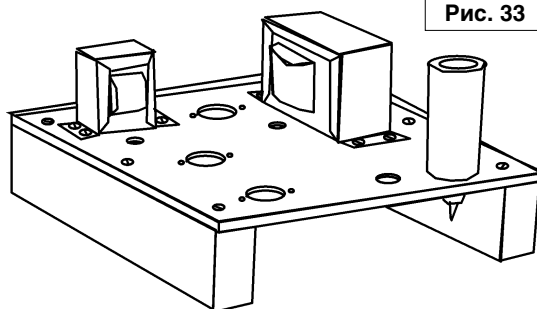


Рис. 33



Деревянное шасси лампового усилителя

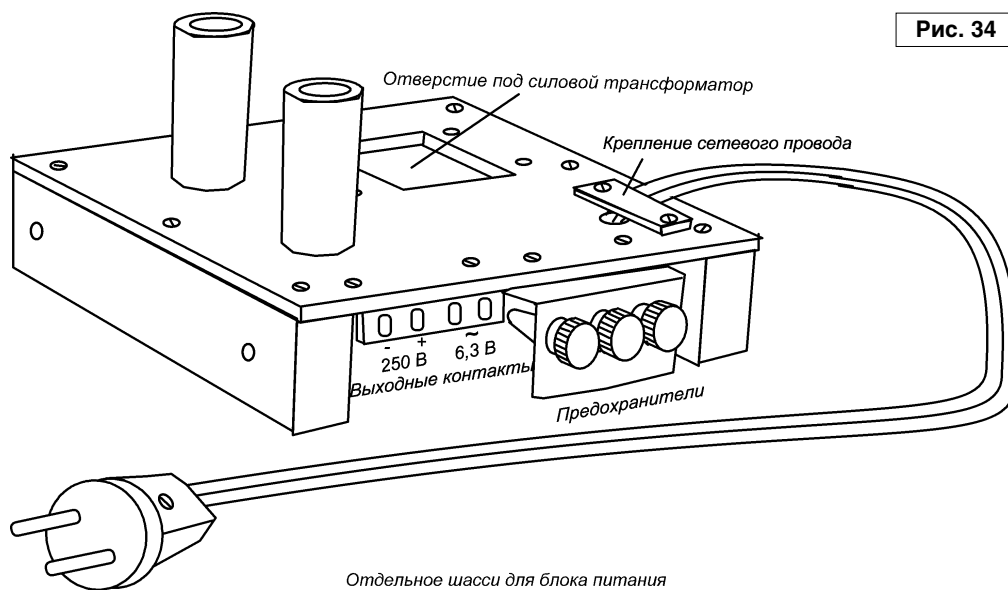


Рис. 34

начинает неприятно шелестеть и потрескивать, особенно в последнем случае, поэтому, если вывести выключение на отдельный двухполюсный выключатель, детали прослужат дольше. Для меньшего износа ламп можно анодное напряжение подавать через несколько минут после накального, предусмотрев отдельный выключатель в цепи анодной обмотки трансформатора питания. В принципе, компоновку приемника можно сделать иной, потому что

Отдельное шасси для блока питания  
Пока нет футляра, громкоговоритель можно закрепить на кронштейнах с амортизаторами

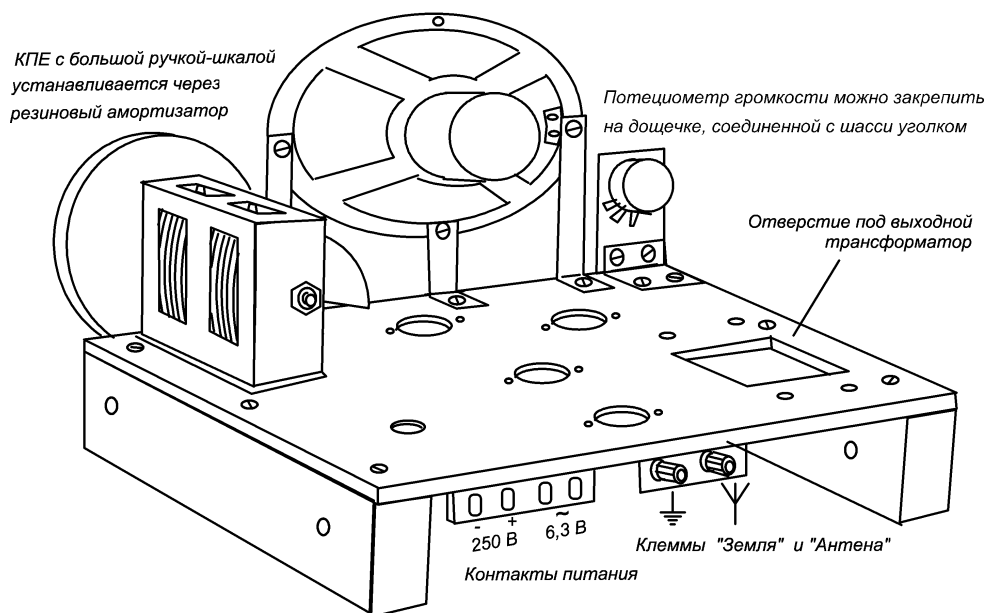


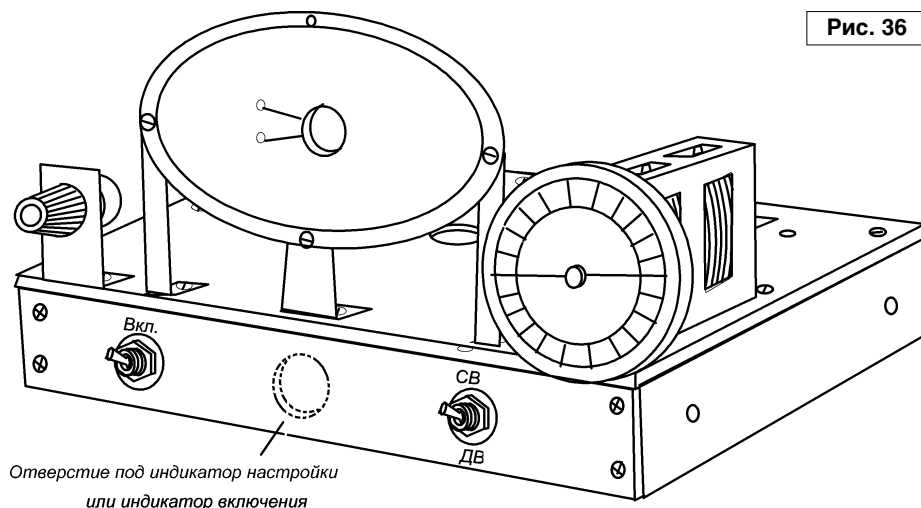
Рис. 35

верньер для КПЕ и линейную шкалу иногда бывает сложно изготовить в домашних условиях, если не сказать – невозможно, а остальное – пожалуйста. Да и корпус можно выпилить из прессшпана на пластмассовых уголках, и динамик на первых порах поставить без драпировки, а сетку для него применить антимоскитную, крашеную какой-нибудь подходящей краской, или даже из проволоочных прутиков. Конечно, надо подумать о прочности конструкции: например, нужно предусмотреть, чтобы тяжелые трансформаторы не вывалились при переноске. Можно для переноски установить на

Отдельное от блока питания шасси экспериментального лампового радиоприёмника

Рис. 36

корпус ручку, но помните – чем больше корпус и динамик, тем лучше звук! Вообще, для экспериментирования с лампами можно предусмотреть открытое макетное шасси под несколько панелей (рис. 33-36).



Деревянное шасси экспериментального лампового радиоприёмника



Продолжение в №8/2017

# Приемник прямого преобразования на диапазон 80 м

Святослав Бабын (UR5YDN)

пгт Кельменцы  
Черновицкой обл.  
Украина

Гетеродинный приемник был изобретен и запатентован в 1901 г. Николой Тесла [1]. В опытах было замечено, что чувствительность приемника к слабым сигналам возрастает, если с приемником связан дополнительный генератор, небольшой мощности, настроенный на частоту, близкую к частоте принимаемого сигнала. Дополнительный генератор назвали гетеродином, а приемник – гетеродинным. С начала 70-х годов гетеродинные приемники стали называть приемниками прямого преобразования, и радиолюбители начали широко использовать их, благодаря высокой чувствительности при простых схемах.

В технической литературе и в Интернете есть множество схем радиоприемников прямого преобразования. Автор предлагает свой вариант приемника прямого преобразования, в котором авторская схема усилителя низкой частоты (УНЧ) имеет коэффициент усиления порядка 10000, и предусмотрена регулировка усиления в усилителе высокой частоты (УВЧ), что очень удобно при большом уровне входного сигнала (бывает довольно часто). При уменьшении усиления в каскаде высокой частоты (при необходимости) уменьшается также уровень помех, то есть улучшается соотношение сигнал-помеха. Приемник рассчитан на прием радилюбительских радиостанций в диапазоне 3,5...3,8 МГц, работающих с однопольной модуляцией (SSB) и телеграф (CW). Чувствительность приемника достаточно высокая и при хорошем прохождении радиоволн хорошо слышно (59+++), удаленные радилюбительские станции на тысячи километров. Блок-схема приемника приведена на **рис. 1**. Сигнал, наведенный в антенне, поступает на входной перестраиваемый колебательный контур, усиливается УВЧ и поступает на смеситель на встречно-параллельных диодах, на который заводится также сигнал от гетеродина, у

которого частота в два раза меньше, чем частота принимаемого сигнала. С выхода смесителя сигнал поступает на фильтр низких частот (ФНЧ) и затем на УНЧ. Суть физических процессов в приемнике прямого преобразования подробно описана в [2].

Принципиальная электрическая схема приемника приведена на **рис. 2**. Низкочастотный сигнал после ФНЧ подается на трехкаскадный УНЧ на транзисторах VT2, VT3 и VT5, что показано на схеме **рис. 2**. Настройку УНЧ необходимо начинать с выходного каскада, собранного на транзисторе VT5. Необходимо отключить конденсатор C21 от резистора R18 и подать синусоидальный сигнал от генератора низкой частоты с частотой 400...1000 Гц с напряжением 3...5 мВ на конденсатор C21, по отношению к общему проводу, и, подбирая резистор R20, добиться максимальной громкости в телефонах. Для этого вместо резистора R20 временно необходимо запаять цепочку из резистора на 18, 20 кОм и подстроечного резистора на 47 кОм. После настройки цепочку необходимо выпаять, замерить и взять номинал резистора, ближайший к измеренному. Схему восстановить, то есть подключить конденсатор C21 к резистору R18. Нагрузкой транзистора VT5 является выходной трансформатор Т1, что позволило обеспечить согласование как для низкоомных телефонов, так и для высокоомных. Применены широко распространенные телефоны типа ТОН-2М с сопротивлением 3200 Ом (два телефона по 1600 Ом, последовательно включены). Возможно также использовать телефоны типа ТА56М на 800 Ом (два телефона по 1600 Ом, включены параллельно), или низкоомные телефоны типа ТА56М на 100 Ом (два телефона по 50 Ом, включены последовательно), телефоны гарнитуры ТМГ8А с сопротивлением 120 Ом. Испытание показало, что коэффициент усиления выходного каскада, с телефонами типа ТОН-2М, равен 400; это с учетом коэффициента трансформации трансформатора Т1 –

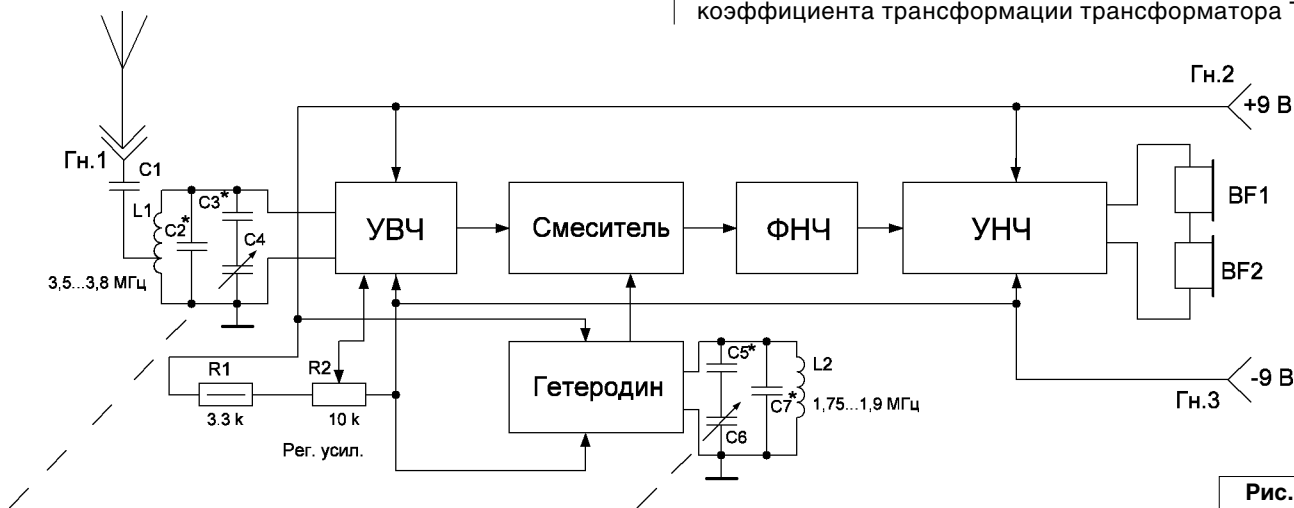
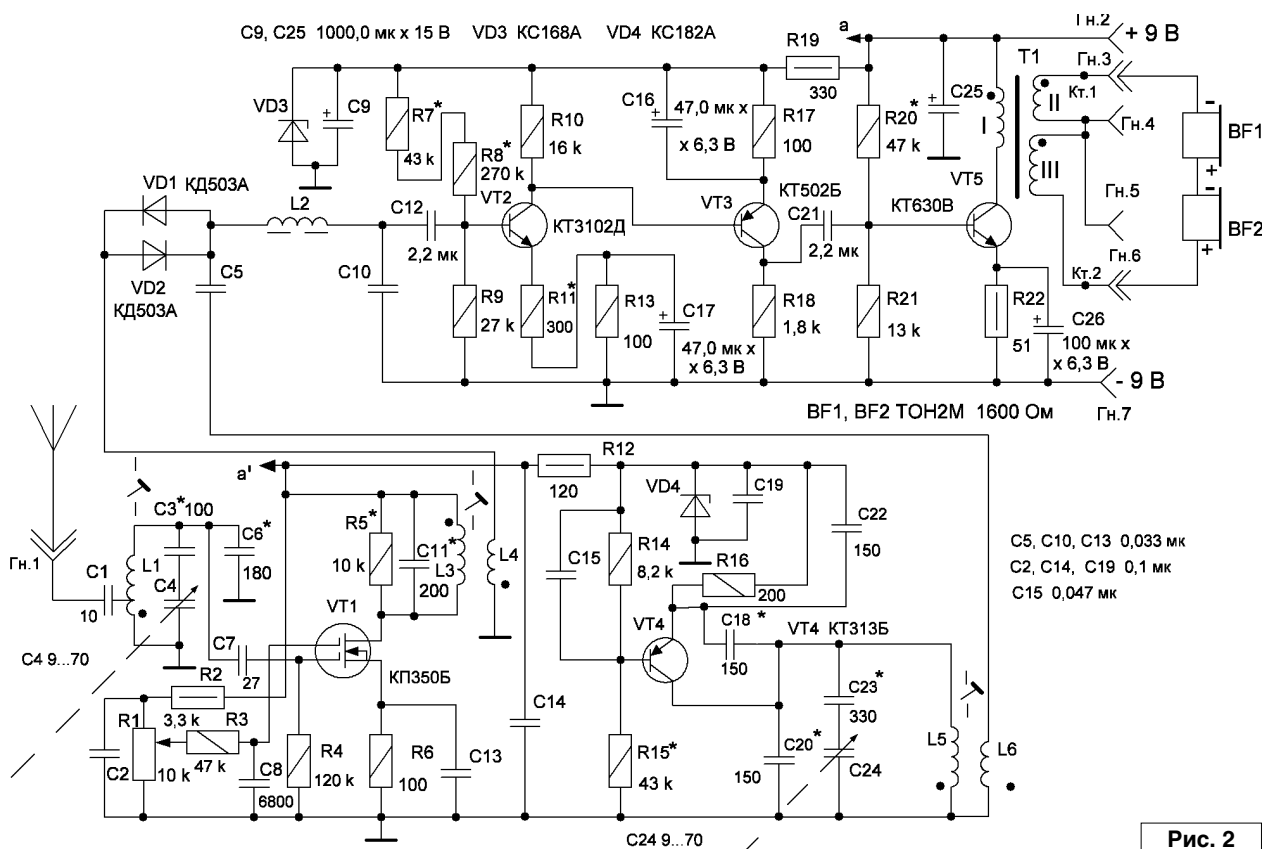


Рис. 1

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ



**Рис. 2**

4,8 для высокоомных телефонов. Низкоомные телефоны необходимо подключать к гнездам Гн.3, Гн.4. Телефоны на 800 Ом необходимо подключать к гнездам Гн.5, Гн.6.

На транзисторах VT2 и VT3 собран предварительный усилитель. Транзисторы VT2 и VT3 имеют непосредственную связь, благодаря чему уменьшено количество радиоэлементов в УНЧ и упрощена настройка – только один (два последовательно включены) резистор задает режим работы первого и второго каскадов. Все три каскада собраны по схеме с общим эмиттером (ОЭ), что обеспечивает максимальное усиления УНЧ в целом. В первом каскаде резистор R11 создает отрицательную обратную связь (ООС) и, изменяя величину сопротивления резистора R11, возможно в некоторых пределах изменять коэффициент усиления УНЧ в целом. Увеличивая сопротивления резистора R11 – увеличиваем глубину ООС, и усиление первого каскада и всего УНЧ уменьшается. Уменьшая сопротивления резистора R11 – уменьшаем глубину ООС, и усиление первого каскада и всего УНЧ увеличивается. Максимальное усиление получим, если замкнуть резистор R11. Затем настраиваем УНЧ в целом: для чего подаем синусоидальный сигнал с частотой 400...1000 Гц напряжением 0,1...0,2 мВ на вход усилителя и подбором резисторов R7, R8 добиваемся максимальной громкости в телефонах. Для этого вместо резисторов R7, R8 временно необходимо запаять цепочку из резистора на 47...82 кОм и подстроечного резистора на 470 кОм. После настройки цепочку необходимо

выпаять, замерить и взять номиналы резисторов R7 и R8 такие, чтобы сумма их сопротивлений соответствовала измеренному. Вместо одного резистора используется два (R7 и R8), включенных последовательно, – это облегчает подбор суммарного сопротивления. Величины сопротивления резисторов R7, R8 и R20, указанные на схеме, соответствуют транзисторам со следующими коэффициентами передачи по постоянному току: для VT2 –  $h_{21э} = 240$ , VT3 –  $h_{21э} = 100$ , VT5 –  $h_{21э} = 62$ . Транзистор VT2 применен с малым коэффициентом шума,  $K_{ш} = 4$  дБ. Если применить транзисторы с такими же коэффициентами, то никакой настройки не понадобится, то есть резисторы R7, R8 и R20 необходимо применить такие же, как указано в схеме. Транзисторы возможно применить и других типов. Так, транзистор KT3102Д возможно заменить транзистором KT3102E, а транзистор KT502B возможно заменить транзисторами KT502, KT361 с любыми буквенными индексами. Транзисторы KT630 также возможно взять с любым буквенным индексом. Транзисторы желательно взять с  $h_{21э}$  не менее 60. Если у начинающего радиолюбителя нет прибора для измерения коэффициента усиления  $h_{21э}$ , то возможно собрать схему простейшего испытателя маломощных транзисторов, приведенную в [3]. В целом предложенный УНЧ имеет коэффициент усиления 10000 с использованием высокоомных телефонов типа ТОН-2М. Данные выходного трансформатора Т1: ШП 12 79НМ-035, W1 = 272 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм, WII = 272 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм, WIII = 1000 витков провода



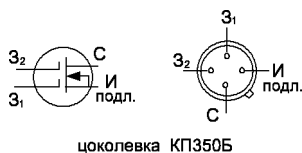


Рис. 3

ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм. Трансформатор взят готовый, заводского изготовления, от списанной аналоговой аппаратуры уплотнения типа В2-2 (от блока линейных фильтров). В принципе,

возможно применить и другой трансформатор с подходящими данными обмоток. Фильтр низкой частоты состоит из катушки индуктивности L2 и конденсаторов С5 и С10, то есть П-образный ФНЧ. Данные катушки L2 для ФНЧ: сердечник Б14 с  $\mu = 2000$ , зазор 0,2 мм; обмотка содержит 1470 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,05 мм, индуктивность 300 мГн. Катушка взята готовая от списанной аналоговой аппаратуры уплотнения типа В2-2. В принципе, возможно применить катушку и другую, с индуктивностью 250...300 мГн. УНЧ имеет высокую чувствительность, поэтому плату УНЧ и ФНЧ необходимо экранировать; трансформатор Т1 возможно вынести за пределы платы УНЧ.

Входной колебательный контур состоит из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной емкости (КПЕ) С4, “растягивающего” конденсатора С3 и конденсатора С6. На транзисторе VT1 собран усилитель высокой частоты (УВЧ) на полевом транзисторе КП350Б с двумя изолированными затворами и каналом n-типа, что позволило получить возможность ручной регулировки усиления в каскаде УВЧ, с помощью потенциометра R1. Следует заметить, что переменный резистор R1 должен иметь группу А, то есть прямо пропорциональное изменение сопротивления от угла поворота подвижного контакта. Подсказка цоколевки полевого транзистора КП350Б приведена на рис. 3. На диодах VD1, VD2, включенных встречно-параллельно, собран смеситель, на который поступают сигналы от УВЧ и гетеродина. Гетеродин собран отдельным каскадом на транзисторе VT4 по схеме с емкостной обратной связью. Оптимальный режим точки смещения транзистора гетеродина VT4 осуществляется подбором резистора R15. Для стабильности режима работы транзистора гетеродин питается стабилизированным напряжением 8,2 В, за счет применения стабилитрона VD4. В авторском варианте транзистор VT4 был применен с коэффициентом передачи по постоянному току  $h_{21э} = 140$ . В качестве КПЕ применен конденсатор от бытовых радиовещательных радиоприемников (две секции по 12...495 пФ), после небольшой переделки: в статоре и роторе удалены пластины, через одну, и сдвинуто статор относительно ротора. Емкость одной секции “модернизированного” КПЕ составляет 9...70 пФ. КПЕ необходимо снабдить верньерным устройством. Для контурной катушки гетеродина применен каркас от УПЧ ламповых телевизоров диаметром 8 мм с сердечником

из карбонильного железа типа СЦР-1. В средней части каркаса мотается “внавал” катушка L6 проводом ПЭЛШО диаметром 0,27 мм и содержит 18 витков. Поверх катушки L6 мотается “внавал” катушка L5 проводом ЛЭШО 7 0,05 мм и содержит 50 витков. “Тесная” связь между катушками L6 и L5 нужна для того, чтобы получить максимальное напряжение на выходе (порядка 0,8 В). С помощью конденсатора С23 производится “растяжка” диапазона, и подбором емкости получаем ширину принимаемого диапазона. Сердечник нужно ввинтить так, чтобы он был возле катушки L5. При указанных на схеме номиналах емкости конденсаторов гетеродин генерирует частоту в диапазоне 1,73...1,92 МГц. Настройку проще всего сделать, измеряя частоту на катушке L6 при помощи частотомера. Если показания умножить на два, то таким образом возможно проградуировать шкалу приемника. Входной колебательный контур перестраивается в диапазоне 3,46...3,84 МГц с помощью КПЕ С4. Колебательный контур С11, L3 настраивается на середину диапазона, то есть на 3,65 МГц, и затем шунтируется резистором R5. Диапазон принимаемых частот довольно узкий, поэтому сопряжения входного контура и гетеродинного контура достаточно сделать только в одной точке, середине диапазона, изменением индуктивности катушки L1 с помощью сердечника. Для катушек L1 и L3, L4, L5, L6 применено каркасы от катушек УПЧ ламповых телевизоров диаметром 8 мм с сердечником из карбонильного железа. Катушка L1 содержит 30 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,35 мм с отводом от 5-го витка; катушка мотается “внавал”. Катушка L4 содержит 10 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,35 мм, мотается “внавал” посередине каркаса. Катушка L3 содержит 30 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,35 мм, мотается “внавал” выше катушки L4 на 1 мм. Настройка контура L3, С11 производится с помощью сердечника. В качестве антенны применен провод длиной 10 м, 20 м или 40 м. Приемник желательно испытывать, выяснив в Интернете прогноз прохождения на КВ диапазонах.

При исправных радиоэлементах и правильно собранной схеме настроить радиоприемник не сложно.

#### Литература

1. В.Т. Поляков. Гетеродинный прием. - <http://news.cqham.ru/articles/detail.phtml?id=707>
2. Поляков В.Т. Приемники прямого преобразования для любительской связи. - М.: ДОСААФ СССР, 1981 г.
3. Святослав Бабын (UR5YDN). Простой испытатель маломощных транзисторов. - “Радиолучитель”, 2016 г, №7, стр. 49.
4. Брежнева К.М. и др. Транзисторы для аппаратуры широкого применения. Справочник. - М.: “Радио и связь”, 1981 г.



**Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

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

Продолжая рассматривать класс устройств, обладающих предельной простотой, малым “аппетитом”, при всём при этом имеющим прикладное практическое значение [1], следующим его представителем стал опубликованный в [2] так называемый “лимонный” передатчик, давший название и этой заметке.

## “Лимонный” передатчик. История продолжается...

Прочитав публикации [2] и [3], автор загорелся желанием создать собственный передатчик подобного назначения; передатчик **JF1OZL** создать не удалось, по причине отсутствия транзисторов 2SK439 и даже аналогов (КП310) найти не удалось. Передатчик, предложенный **SM7UCZ**, не имеет стабилизации частоты и, при изменении напряжения питания, частота передатчика будет значительно уходить... Поставлена задача – нужно выходить из положения, применяя минимально возможные варианты, используя подручные детали.

Обо всём по порядку: передатчик выполнен по схеме генератора Пирса с полевым транзистором и кварцевым резонатором в цепи обратной связи (**рис. 1**).

В качестве источника питания используется любой низковольтный генератор переменного тока (например, ветрячок с двигателем от детских игрушек, сервисной техники, вентилятор, карманный фонарь, электромагнитный генератор с катушкой и движущимся магнитом, нужно только быть уверенным, что получился генератор переменного тока, иначе – использовать двигатель, отделив его от буферного аккумулятора, ионистора или конденсатора большой ёмкости диодом Шоттки, включенным в прямом направлении прохождению тока и не использовать приводимый ниже “интерфейс”). С приводимым ниже “интерфейсом” - выпрямителем используются только генераторы переменного тока. При наличии (и желании (Hi!)), для питания передатчика используется всего один гальванический элемент напряжением 1,5 В или аккумулятор с напряжением 1,2 В, кон-

тур L1C2 настроен на частоту кварцевого резонатора, который имеет частоту первой гармоники 14 МГц. Конденсатором C3 устанавливается частота генерации, а C4 и C5 служат для согласования выхода передатчика с антенной. Ток, потребляемый генератором - передатчиком, здесь численно примерно равен напряжению питания, в миллиамперах, например, при  $U_{пит} = 1,5 \text{ В}$  –  $I_{потр} \approx 1,5 \text{ мА}$ , при  $U_{пит} = 0,9 \text{ В}$  передатчик ещё работоспособен, но для связи этот передатчик лучше использовать, начиная с  $U_{пит} = 1,0 \text{ В}$ , при этом выходная мощность передатчика составит примерно 0,5 мВт и может быть приблизительно посчитана по формуле:

$$P_{вых} \approx 0,5(U_{п} * I_{потр}),$$

где  $P_{вых}$  – выходная мощность передатчика, мВт;

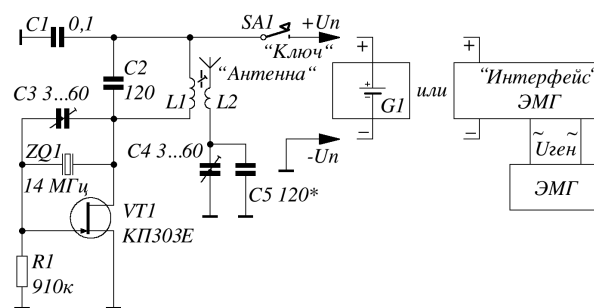
$U_{п}$  – напряжение питания передатчика, В;

$I_{потр}$  – потребляемый передатчиком от источника питания ток, мА.

Естественно, чтобы получить приемлемые результаты с QRPP передающей аппаратурой, подобной описываемому передатчику,

необходимо применять резонансные согласованные антенны 20-метрового диапазона, лучше ещё и направленные, использовать отведённые частоты для связи на пониженных мощностях, вызывать принимаемые станции, а не звать часами, давая CQ...CQ...CQ... В отдельных случаях использовать договорённости о связях (назначать трафики).

Настройку передатчика следует производить, подключив вместо конденсатора C2 градуированный конденсатор переменной ёмкости (КПЕ), например, ёмкостью 12...495 пФ. Сердечник катушки L1 устанавливаем в среднее положение. В разрыв цепи питания (для настройки передатчика используется гальванический элемент напряжением 1,5 В) включаем миллиамперметр постоянного тока с пределом в несколько мА, наблюдая за реакцией прибора, вращаем ротор КПЕ и, заметив изменение, находим максимальное значение этого изменения – это будет свидетельствовать о возбуждении кварцевого резонатора и настройке контура L1C2 на частоту генератора (можно проверить сигнал передатчика по приёмнику). Выключаем питание, отпаиваем КПЕ и измеряем



**Рис. 1.** QRPP-передатчик, работающий в диапазоне 20 метров (14 МГц).  
Схема принципиальная электрическая

его ёмкость с помощью измерителя ёмкости, коим снабжены современные мультиметры, или оцениваем ёмкость по шкале КПЕ (коль скоро она градуирована). На место С2 впаиваем конденсатор постоянной ёмкости с найденным её значением. Снова включаем питание и, наблюдая сигнал передатчика на приёмнике, устанавливаем желаемую частоту, вращая ротор подстроечного конденсатора С3. Если нужную частоту установить не удаётся, генерация срывается, то либо сам кварцевый резонатор не позволяет этого сделать (его частота не соответствует требуемой), либо нужна коррекция настройки контура L1C2 путём вращения подстроечного сердечника, более тщательного подбора ёмкости конденсатора С2, коррекцию количества витков катушки L1 нужно оставить как крайнюю меру. Сигнал передатчика вблизи от приёмника может оказаться слишком сильным, чтобы отслеживать настройки по, например, имеющемуся S-метру или на слух (может мешать и АРУ), поэтому антенну от приёмника или отключают вовсе или в качестве её используют небольшой кусок провода, подобрав его длину и положение; критерием должен быть минимальный регистрируемый уровень сигнала передатчика, удобный для настройки, позволяющий следить за уровнем выходного сигнала передатчика. С помощью вращения сердечника катушки L1 и коррекции положения ротора конденсатора С3 добиваемся устойчивой генерации кварцевого генератора (КГ) на нужной частоте, при минимальном допустимом напряжении питания передатчика, например, 0,95 В (при снижении напряжения питания зона устойчивой генерации КГ для элементов регулировки сужается). Все эти операции можно производить без нагрузки (подключения эквивалента, антенны).

Подключив антенну, желательноту, с которой будет в дальнейшем эксплуатироваться данный передатчик, изменением ёмкости подключенного вместо конденсаторов

С4 и С5 КПЕ, добиваемся максимальной выходной мощности передатчика в эфир, контролируя её по чувствительному волномеру, настроенному на рабочую частоту передатчика или по отнесённому приёмнику, оценкам местных корреспондентов. Ещё раз простраиваем передатчик на максимум выходной мощности на нужной частоте, используя подстроечный конденсатор С3 и общий сердечник катушек L1 и L2. Отпаиваем КПЕ, и вместо него возвращаем подстроечный и конденсатор постоянной ёмкости (С4 и С5): допустим, ёмкость КПЕ согласования с антенной оказалась 152 пФ (результат у автора), средняя ёмкость подстроечного конденсатора С4 (3...60 пФ) составляет примерно 30 пФ, выбираем дополнительную к ней ёмкость С5 = 120 пФ, что в сумме даст примерно те, измеренные нами, 152 пФ. Установив С4 и С5 на место, окончательно подстраиваем выход передатчика на максимум выходной мощности, вращая ротор конденсатора С4. На этом настройку передатчика можно считать законченной.

Подстроечный конденсатор С4, имея небольшие габариты, по сравнению с КПЕ с воздушным диэлектриком, всё-таки позволяет, при необходимости, согласовывать выход передатчика с другой антенной. В качестве VT1 можно применить транзисторы КП302, КП303, КП307, КП312, КП364 с любым буквенным индексом (у автора КП303Е), однако, здесь возможны нюансы с минимально необходимым напряжением питания передатчика в ту и другую сторону. Кварцевый резонатор ZQ1 был приобретён через Интернет из неликвидов, имеет корпус как у биполярного транзистора средней мощности, например, КТ602 (тип корпуса резонатора ТО или ТО-148), естественно, имеет два вывода, его металлический корпус может быть соединён с общим проводом передатчика, для чего на плате имеется отверстие. Частота собственного резонанса кварца, при заказе, обозначалась как 14,0 МГц, но не

обозначена на корпусе, и в схеме КГ передатчика резонатор “завёлся” на частоте 14,056 МГц и был “подтянут” (С3) на международную QRP-частоту 14,060 МГц. Конденсаторы постоянной ёмкости – типа К10-17 или аналогичные импортные, подстроечные конденсаторы малогабаритные керамические ёмкостью 3...60 пФ, конструктивно были предназначены для установки в перевёрнутом положении (для расположения под платой с возможностью регулировки через отверстие в плате), чтобы смонтировать их сверху платы, пришлось аккуратно развернуть их выводы и удалить лишнее. Конечно же, возможно применение и других подстроечных конденсаторов, однако, удобнее подбирать компоненты при изменении ёмкости в больших пределах (сравните, например, 5...20 пФ или 3...60 пФ), и, в крайнем случае, иметь возможность компенсировать уход настройки. В качестве L1 применена готовая катушка от радиостанции “Кама-С” (ШИ4778005) – без экрана, она намотана посеребрённым проводом диаметром 0,51 мм (12 витков, длина намотки 12 мм) по канавке с шагом, исключая замыкание соседних витков, катушка L2 намотана проводом ПЭВ-2 0,8 мм поверх L1 у “холодного” её конца и имеет 3...4 витка (виток к витку или с небольшим шагом, как “позволит” каркас с канавкой катушки L1, можно использовать для надёжности и провод в изоляции, например, МГТФ, закрепив его от перемещения, например, ниточным бандажом. Диаметр каркаса катушки – 10 мм, каркас имеет подстроечный сердечник из карбонильного железа (МР-3) с резьбой М6х0,75 мм.

Не стоит заморачиваться, если подобной катушки или каркаса у Вас нет. Катушки можно намотать и на каркасах другого диаметра, рассчитав новое количество витков в процентном отношении: насколько уменьшается диаметр катушки, настолько и увеличивается количество её витков. Количество витков катушек можно пропорционально увеличить и при диаметре 10 мм,

что приведёт к уменьшению ёмкости конденсатора C2, увеличится добротность контура L1C2, однако, это скажется на большей реакции контура на расстраивающие факторы, в том числе и на нагрузку со стороны антенны, отсюда: возбуждённый, вроде, кварцевый резонатор, при предельно низком напряжении питания, откажется работать с нагрузкой. Желательно, чтобы материал сердечника катушек был с проницаемостью не более 50. Сопротивление резистора R1 не критично и может изменяться от примерно 510 кОм до 1 МОм, мощность рассеяния 0,125...0,25 Вт.

Передачик и “интерфейс” выполнены на платах из стеклотекстолита, фольгированного с одной стороны (фото 1 и фото 2).

Поскольку конструкция передатчика – экспериментальная и рассчитана на применение определённых деталей, перед тем, как изготавливать плату, необходимо отобрать все детали и определить их посадочные места, например, у кварцевого резонатора, у каркаса катушек индуктивности, у подстроечных конденсаторов... Макетирование лучше осуществлять на пластине из пенопласта, уложив на

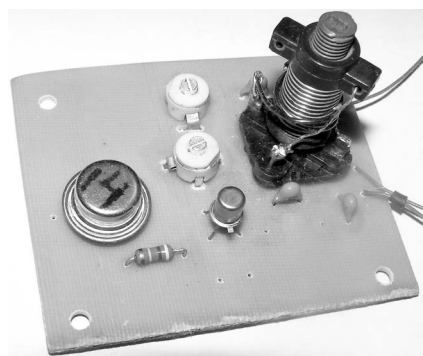


Фото 1. “Лимонный” передатчик

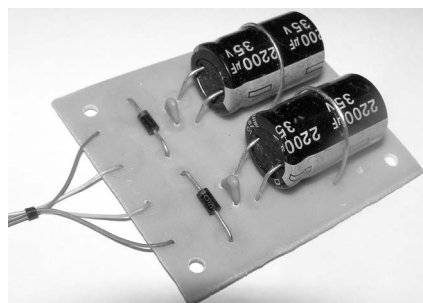


Фото 2. “Интерфейс”

ней шаблон платы, отпечатанный с видом со стороны расположения деталей (для экономии тонера, при печати из программы Sprint Layout устанавливается зелёный цвет слоя и зеркальное изображение, если имеется прототип вида платы со стороны печатных проводников), детали втыкают в пенопласт выводами через шаблон... Далее, вносится коррекция в рисунок печатного монтажа под имеющиеся детали, например, в программе Sprint Layout, и печатается шаблон для лазерно-утюжного способа создания печатной платы. Возможен и “классический” вариант кварцевого генератора передатчика с конденсатором C3, включенным последовательно с кварцевым резонатором.

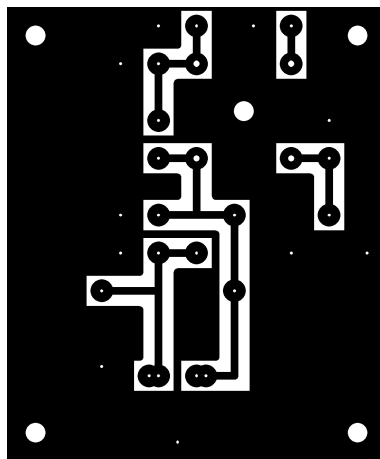


Рис. 2. Эскиз монтажной платы передатчика. Вид со стороны печатных проводников. Размер платы 50x60x1,5 мм

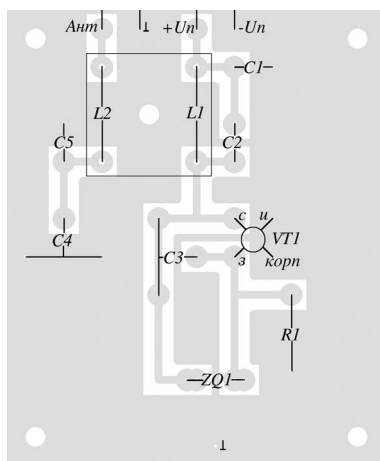


Рис. 3. Эскиз монтажной платы передатчика. Вид со стороны расположения деталей

На рис. 2 приведен эскиз платы передатчика, на рис. 3 – расположение деталей на ней.

Передачик испытан с суррогатной антенной с однопроводным фидером длиной 4,2 м с ёмкостной нагрузкой (гардинная трубка длиной 1,5 м), расположенной внутри помещения в кирпичном доме, приём сигналов передатчика велся на многодиапазонную дипольную антенну и стандартный приёмник трансивера на расстоянии 250 м. Оценка сигнала, в зависимости от напряжения питания передатчика (1,0...1,4 В) S = 3...5 баллов (тон-кварцевый).

Несмотря на то, что потребление передатчика по питанию невелико, батарею питания можно заменить на генератор переменного тока, например, как в [4] или ему подобный (от карманного фонаря “со встряхиванием” и т.п. [1], главное, чтобы он обеспечивал потребности передатчика по току и напряжению). Принципиальная схема “интерфейса” к такому генератору (двухполупериодный выпрямитель с удвоением напряжения) приведена на рис. 4.

На рис. 5 приведён эскиз платы “интерфейса”, на рис. 6 – расположение деталей на ней.

В схеме “интерфейса”, для уменьшения потерь, применены диоды Шоттки (для наших целей можно применить, например, любые из ряда 1N5817...1N5822), оксидные “накапливающие” конденсаторы C3 и C4 должны быть одинаковыми и могут иметь ёмкости

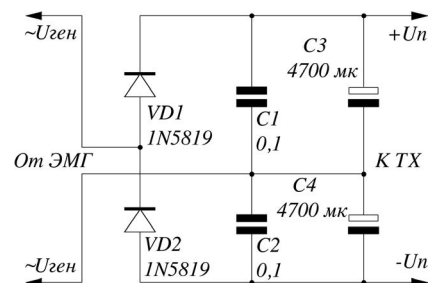
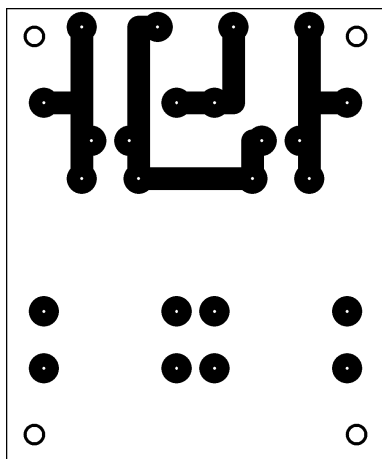
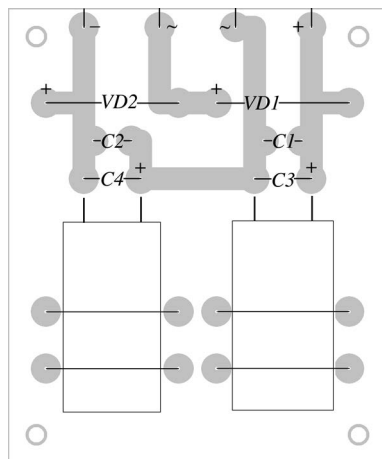


Рис. 4. “Интерфейс” к электромагнитному генератору переменного тока – выпрямитель с удвоением напряжения. Схема принципиальная электрическая



**Рис. 5.** Эскиз монтажной платы “интерфейса” к генератору переменного тока. Вид со стороны печатных проводников. Размер платы 50x60x1,5 мм

2200...10000 мкФ, рабочие напряжения желательно выбирать побольше, использовать конденсаторы типа “LL” (Low Leakage) и с рабочей температурой до 105 градусов – имеют меньшую утечку, меньше высыхают и будут стабильнее и дольше работать. Можно применять и обычные оксидные конденсаторы, автор применил конденсаторы ёмкостью 2200 мкФ на 35 В. Для механического крепления конденсаторов С3 и С4 в лежачем положении с помощью проводов на плате имеются специальные отверстия. Конденсаторы С1 и С2 (РЧ



**Рис. 6.** Эскиз монтажной платы “интерфейса” к генератору переменного тока. Вид со стороны установки деталей

типов) способствуют развязке “интерфейса” от наводок и детектирования их с помощью диодов (устранение мультипликативного фона на несущей – сигнале передатчика).

Платы передатчика и “интерфейса” генератора переменного тока специально выбраны побольше, чем необходимо, для размещения дополнительных деталей, которые конструктор считает необходимым установить, обе платы – одинакового размера – для возможности компактного монтажа в “этажерку”.

Вместо элемента питания, например, типа АА, можно применить

самодельный гальванический элемент, например, так называемую “земляную батарею”, когда в грунт закапывают металлические предметы, обеспечивающие разность потенциалов (пары: медь – цинк (радиатор от автомобиля – оцинкованный профиль), углерод – цинк (мешок кокса – оцинкованный профиль) и т.п. с достаточной площадью поверхности с припаянными к ним выводами. Такие элементы можно соединять последовательно (для увеличения напряжения) и (одинаковые, для увеличения тока в нагрузку) параллельно. Солнечные элементы и батареи тут будут тоже как нельзя кстати, в том числе и самодельные (изготовленные, например, из мощных биполярных транзисторов со спиленными крышками корпусов)...

На передатчике с одним КП303 и суррогатной антенной проведена связь, правда, пока односторонняя (отвечали по телефону) на расстоянии более 500 метров.

Передатчик работал при напряжении питания 3,7 В – старые элементы; после включил два литиевых элемента и сейчас передатчик питается от 6,5 В. Работает стабильно, так что от 0,9 до 6,5 В – его рабочая зона. Эксплуатировать можно, хоть и выходная мощность не превышает 5 мВт.

### Литература

1. В. Беседин (UA9LAQ). Средства связи “без питания”... - Радиолобитель, 2017, №6, стр. 31-35.
2. Johnny Apell (SM7UCZ). “Лимонный” передатчик на 3,5 МГц. - CQ-QRP, №39, стр. 28.
3. Kazuhiro Sunamura (JF1OZL). Power-supply-less Transmitter (PLTX) <http://www.intio.or.jp/jf10zl/PLTX.htm>
4. В. Беседин (UA9LAQ). Телеграфный ключ с генератором переменного тока. - Радиолобитель, 1992, №12, стр. 35; В. Беседин (UA9LAQ). Путь в эфир. - Радио, 1995, №12, стр. 36...37.



### 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.



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

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

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

Skype:  
ddn.research

**ЖИВОЕ РЕТРО**

**Сергей Комаров (UA3ALW)**  
г. Москва

При реставрации ламповых радиоприемников, бывает, приходится не только менять высохшие электролитические конденсаторы и провода с обсыпавшейся изоляцией, но и изготавливать заново утраченные детали и узлы. Желательно это делать максимально аутентично, по оригинальным чертежам и принципиальным схемам.

Описываемый в статье фильтр после небольшой доработки может быть использован в индивидуальном радиовещании при формировании полосы сигнала АМ радиопередатчика.

## Фильтр низких частот радиоприемника "Ленинград"

При восстановлении радиоприемника "Ленинград" 1949 года выпуска пришлось столкнуться с полным отсутствием намоточных данных фильтра нижних частот и с ошибками в большинстве схем, приводимых в самых уважаемых справочниках. Лишь в схеме, приложенной к инструкции по эксплуатации радиоприемника 1947 года [1], этот фильтр изображен правильно (рис. 1).

### Исследование фильтра

Взяться за исследование фильтра меня побудила просьба друга [2], у которого в доставшемся ему радиоприемнике этот фильтр был утерян. В найденном описании отсутствовали намоточные данные, и даже четвертая катушка не имела позиционного обозначения. Подробное рассмотрение полной схемы позволило определить ее позиционный номер  $L_{48}$ . Изучение схемы оказалось интересным, – обнаружилась возможность использовать его в индивидуальном радиовещании, и я решил снять фильтр со своего радиоприемника, выплавить из его корпуса церезин и снять схему с "живого" монтажа. Затем были замерены геометрические размеры намотки всех катушек, их индуктивности и активные сопротивления. Восстановленный по оригинальному монтажу и исправленный фрагмент схемы выглядит так (рис. 2).

При отрисовке схемы использована авторская графика [3], в основу которой положены обозначения начала 60-х годов XX века (она

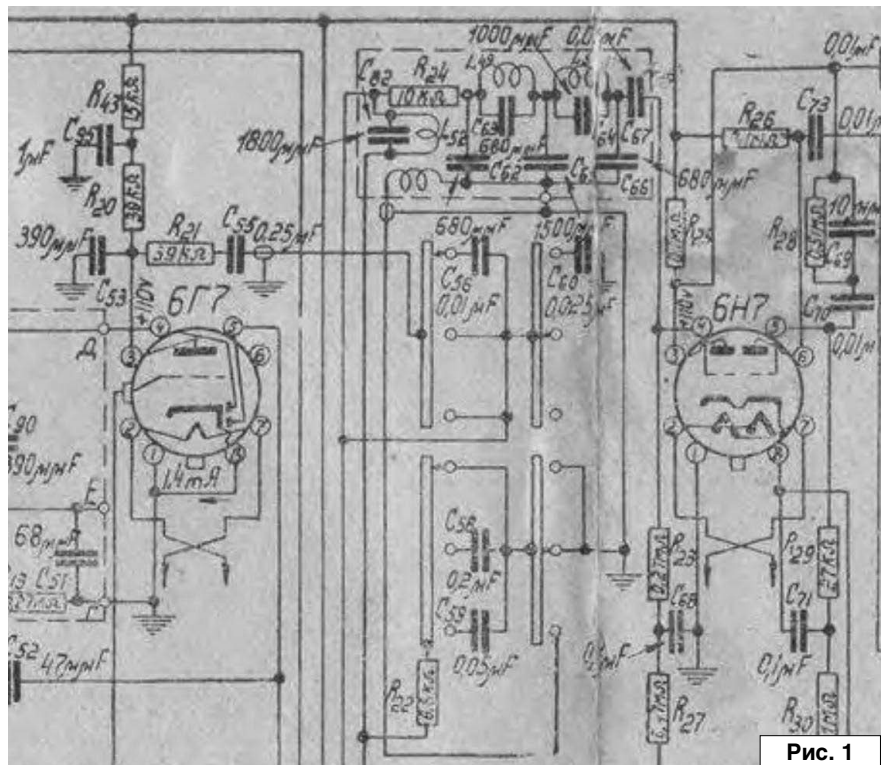


Рис. 1

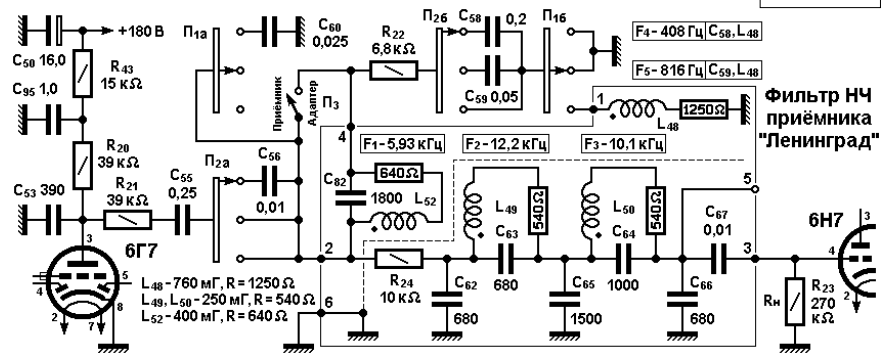
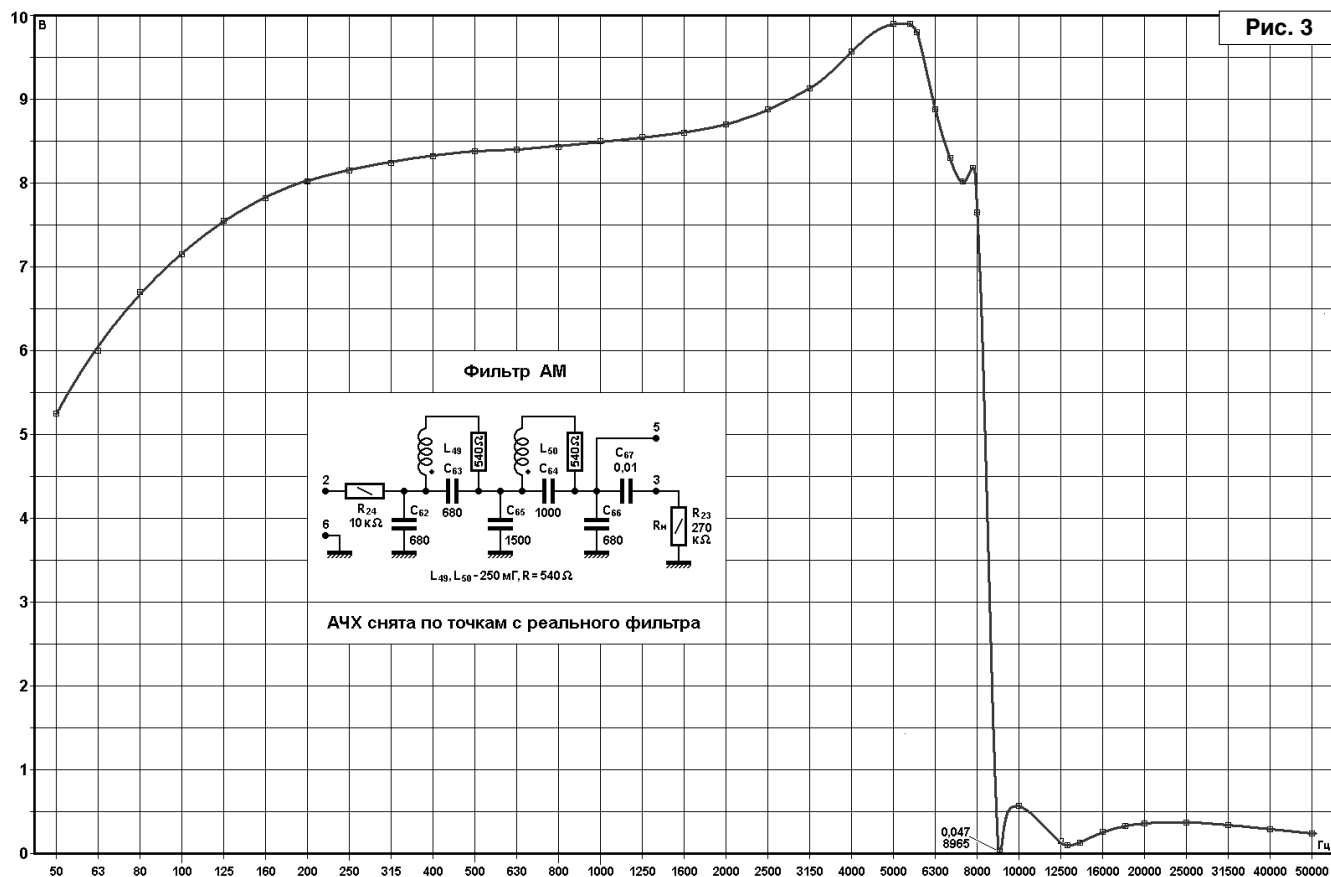


Рис. 2

гораздо более читабельна, чем современные ГОСТ-овские обозначения, которые упрощены до потери информативности и смотрятся совершенно безлико, – как будто

наши составители ГОСТ-ов делали их для врагов, а не для инженеров своей страны) и графический редактор Paint, входящий в набор стандартных программ Windows XP.



**Рис. 3**

Активные сопротивления катушек изображены на схеме, включенными последовательно, а их значения вписаны внутри. С помощью двух внешних переключателей формируется 9 вариантов АЧХ приемного тракта в областях нижних и верхних частот, затем звуковой сигнал поступает на эллиптический ФНЧ 5-го порядка (фильтр Кауэра) с частотой среза 8 кГц (рис. 3).

Собственно, именно этот фильтр и привлек мое внимание. Его АЧХ – классическая для сигналов АМ в сетке частот 9 кГц, принятой в диапазонах СВ и ДВ: полоса пропускания от 60 Гц до 8 кГц и максимальное подавление в 210 раз (46,5 дБ) на частоте 9 кГц. Очень серьезное и довольно дорогое схемное решение для бытового вещательного радиоприемника.

Помимо прочего, во внешней части схемы имеется переключатель “Приемник – Адаптер”, который при воспроизведении грамзаписи через усилитель приемника закорачивает колебательный контур  $C_{82}, L_{52}$ , создающий подъем

АЧХ на частотах 5,5...6,5 кГц. Эти частоты отвечают за прозрачность звучания и эмоциональную узнаваемость речи при радиоприеме. При воспроизведении грамзаписи с помощью пьезоэлектрического звукоснимателя, с линейным подъемом АЧХ в области высоких частот, дополнительный их подъем не нужен.

Вывод 5, который в схеме приемника никуда не подключен, позволяет снять сигнал до конденсатора  $C_{67}$ . Интегрирующая цепочка  $C_{67}, R_{23}$  на выходе фильтра имеет частоту среза 60 Гц, что не соответствует нижней частоте воспроизведения для радиоприемников первого класса. При желании расширить полосу воспроизводимых частот вниз, следует использовать вывод 5 и установить, параллельно имеющемуся, дополнительный конденсатор. При общей емкости 0,012 мкФ нижняя частота воспроизведения будет 50 Гц, а при 0,015 мкФ – составит 40 Гц. Однако, эти частоты все равно не воспроизводятся используемым в радиоприемнике динамиком.

В фильтре использованы “вечные” конденсаторы КСО-2, КСО-3, КСО-5, резисторы ВС-0,25. Конденсаторы во внешней схеме КЭ-1 ( $C_{50}$ ), КСО-2 ( $C_{53}$ ) и КБГ-МН ( $C_{95}$ ). Остальные – КБГ-И. Катушки намотаны внавал, бескаркасно, на пустых картонных гильзах, диаметром 12 мм, затем увязаны нитками и завернуты в тонкую парафинированную бумагу. Внутри катушек заливки нет. Ширина намотки катушек – 25 мм. Цвет эмали намоточного провода – светлее, чем у проводов ПЭ и ПЭЛ. Вариантов на то время было не много – если не ПЭ и ПЭЛ, значит ПЭВ.

Путем подбора на программном калькуляторе для расчета многослойных катушек [4] по габаритным размерам, сопротивлениям и индуктивностям был определен диаметр провода намотки каждой катушки. Вот рассчитанные намоточные данные оригинальных катушек:

$L_{48}$  – 760 мГ, 1250 Ом, 10000 вит. внавал, ПЭВ-1-0,1 мм, на гильзе диаметром 12 мм, длиной 25 мм;  
 $L_{49}$  и  $L_{50}$  – 250 мГ, 540 Ом, 6000 вит. внавал, ПЭВ-1-0,12 мм, на

гильзе диаметром 12 мм, длиной 25 мм;

$L_{52}$  – 400 мГ, 640 Ом, 7300 вит. внавал, ПЭВ-1-0,12 мм, на гильзе диаметром 12 мм, длиной 25 мм.

### Изготовление фильтра

Аккуратно повторить бескаркасную намотку при числе витков в несколько тысяч, не имея приспособлений, используемых в заводских условиях, довольно сложно. Поэтому для катушек фильтра были разработаны и изготовлены точные каркасы из капролона с внутренним диаметром гильзы 10 мм, которую можно одеть на ось большинства ручных намоточных станков.

Диаметр каркаса, который без больших сложностей можно изготовить на токарном станке (например, школьном ТВ-4, который должен быть в кабинете труда в каждой школе), получился 13 мм, при толщине стенки гильзы 1,5 мм (при меньшей толщине стенки и неопытном токаре, каркас может сломаться при выборке материала между щечками).

Практические намоточные данные под новый диаметр каркаса получились такими:

$L_{48}$  – 760 мГ, 1240 Ом, 9660 вит. внавал, ПЭВ-1-0,1 мм, на каркасе диаметром 13 мм, длиной 25 мм;

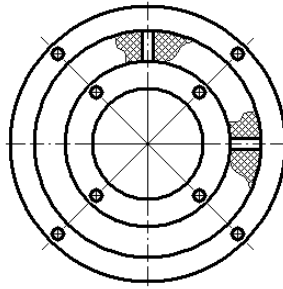
$L_{49}$  и  $L_{50}$  – 250 мГ, 474 Ом, 5730 вит. внавал, ПЭВ-1-0,12 мм, на каркасе диаметром 13 мм, длиной 25 мм;

$L_{52}$  – 400 мГ, 607 Ом, 7080 вит. внавал, ПЭВ-1-0,12 мм, на каркасе диаметром 13 мм, длиной 25 мм.

Вести намотку проводом ПЭВ-1-0,1 мм на ручном намоточном станке довольно сложно: тонкий провод имеет тенденцию рваться. Поэтому катушку  $L_{48}$  можно намотать проводом ПЭВ-1-0,12 мм, и добавить последовательно с ней резистор сопротивлением 360 Ом. Но поскольку в цепи катушки и так включен последовательный резистор  $R_{22}$  – 6,8 к Ом (рис. 2), этого можно не делать.

$L_{48}$  – 760 мГ, 874 Ом, 9170 вит. внавал, ПЭВ-1-0,12 мм, на каркасе диаметром 13 мм, длиной 25 мм.

Рис. 4



Каркас НЧ13/24-25 Капролон

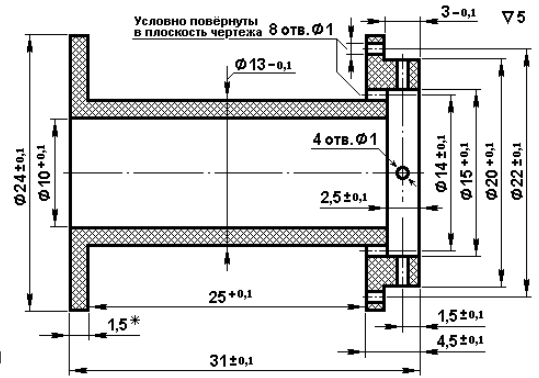
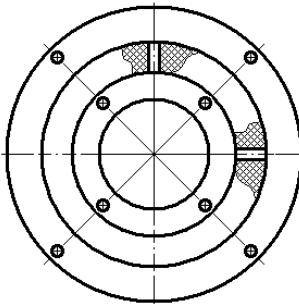


Рис. 5



Каркас НЧ13/28-25 Капролон

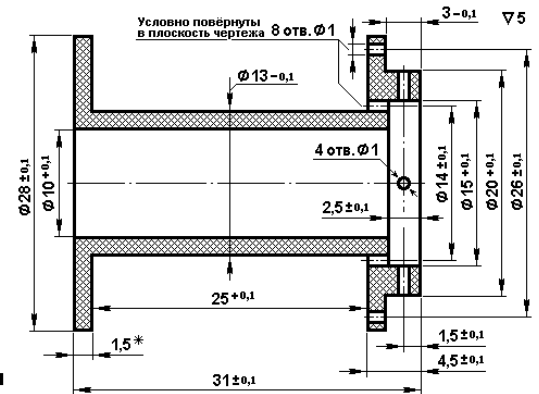
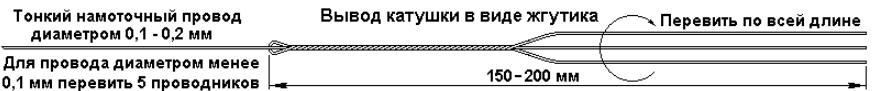


Рис. 6



### Конструкция каркасов

Для катушек  $L_{49}$  и  $L_{50}$  были изготовлены каркасы со щечками, диаметром 24 мм (рис. 4), для катушек  $L_{48}$  и  $L_{52}$  – со щечками, диаметром 28 мм (рис. 5). При намотке катушки  $L_{48}$  проводом ПЭВ-1-0,12 мм потребуется каркас со щечками, диаметром 30 мм.

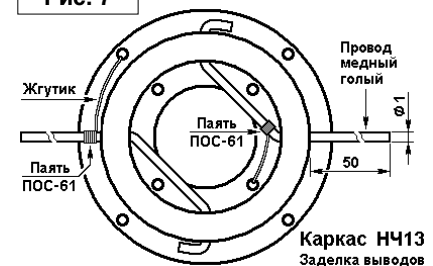
Выводы катушек, для повышения прочности, выполнены жгутиками из намоточного провода, сложенного втрое и перевитого между собой (рис. 6). Жгутик является цельным продолжением самого провода намотки. Длина жгутиков 150...200 мм. В начале намотки первые два витка мотаются жгутиком, потом намотка продолжается проводом. В конце намотки последние полтора-два витка также мотаются жгутиком, после чего он продевается в отверстие в щечке каркаса.

Таким способом удобно выполнять выводы трансформаторов и катушек индуктивности на мало-

габаритных каркасах, ферритовых кольцах и других сердечниках, когда намотка ведется очень тонким проводом, который легко может порваться, а выполнение вывода монтажным проводом (даже ГФ-100-0,03) невозможно из-за его слишком большой толщины.

Для выполнения жестких выводов катушек, в одной из щечек каркаса проточен поясok с четырьмя радиальными отверстиями (рис. 4-5). В отверстия следует вставить одножильный голый медный провод длиной 70 мм и сформовать, как показано на рис. 7. Провод образует

Рис. 7





# РАДИОПРИЕМ

выводы катушки, закрепленные в щечке каркаса. Такими выводами катушка может крепиться в конструкции фильтра. Жгутик начала обмотки припаивается к жесткому выводу внутри пояска, жгутик конца обмотки – снаружи.

Корпус фильтра обеспечивает не только электростатическую, но и магнитную экранировку. Изготовлен из оцинкованного железа, толщиной 0,6 мм и собран с помощью пайки припоем ПОС-61 или ПОС-40 (рис. 8). Внутренний размер корпуса 54x70x78,6 мм. Развертка деталей корпуса приведена на рис. 9.

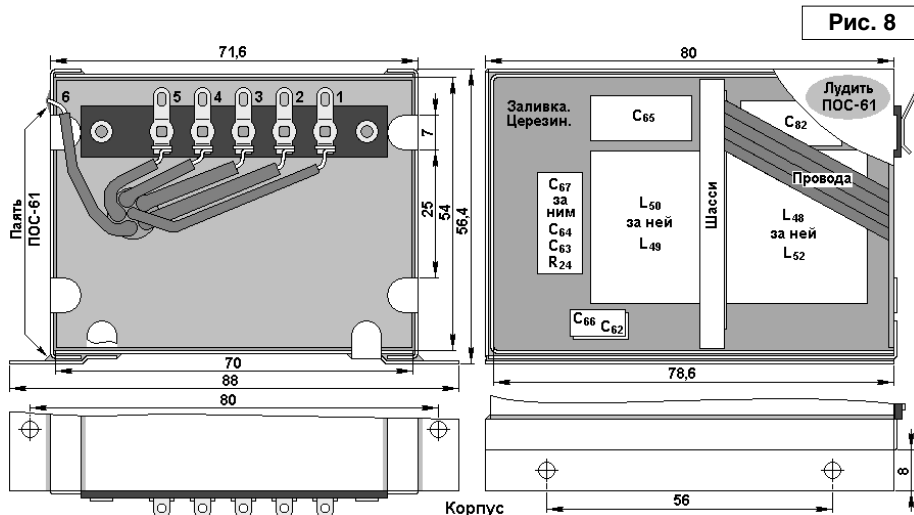


Рис. 8

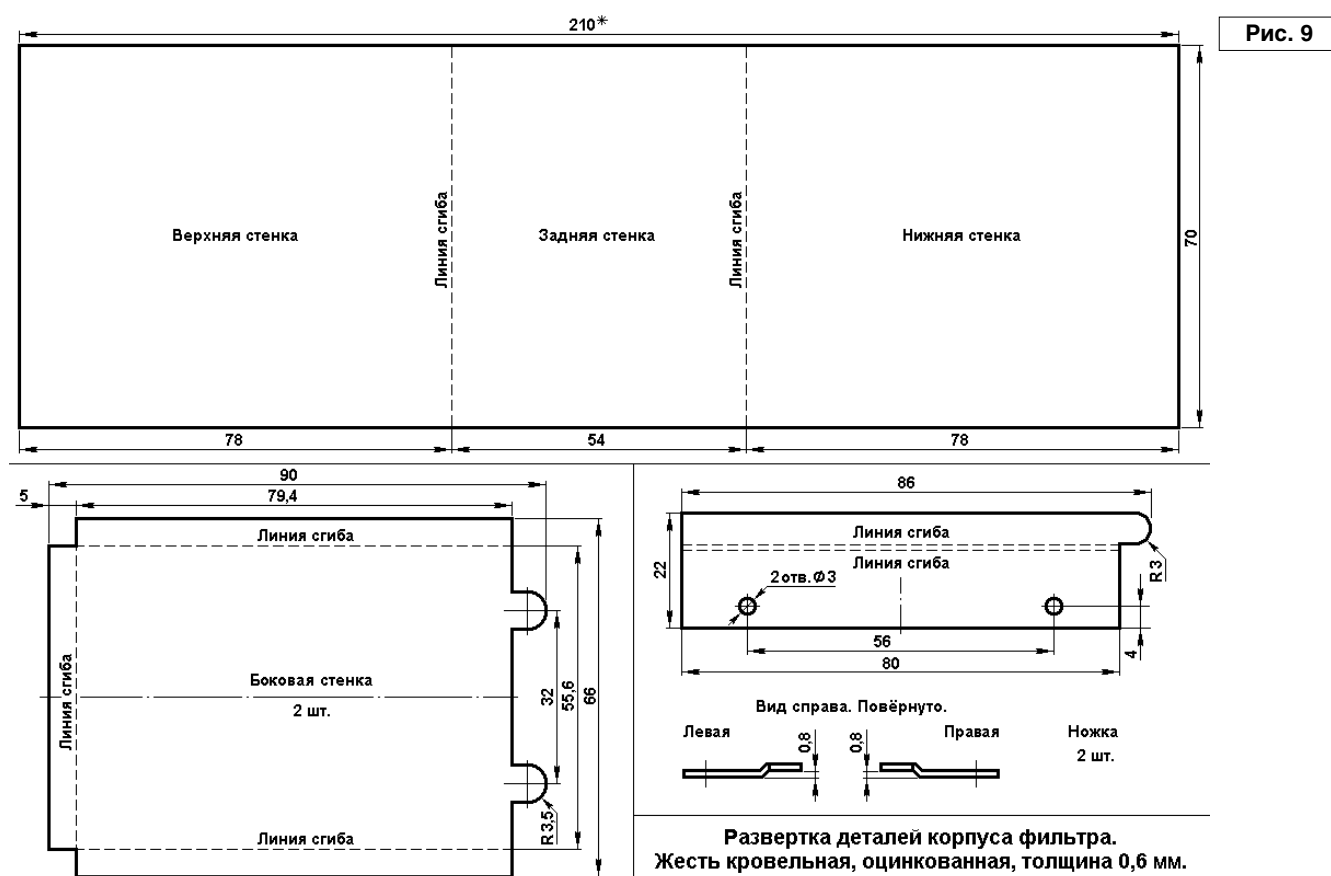


Рис. 9

Чтобы прогреть корпус при пайке, нужен паяльник мощностью 100 Вт.

Выводы схемы припаиваются к монтажным лепесткам, расклепанным на монтажной планке из гетинакса (рис. 10), размером 10x60 мм и толщиной 1,5 мм. Она крепится к крышке фильтра (рис. 11), изготовленной из прессшпана (прессованный картон) толщиной 1 мм с помощью двух пустотелых латунных заклепок. Крышку

можно выполнить из гетинакса и непосредственно на нее расклепать монтажные лепестки. Нумерация выводов в соответствии с принципиальной

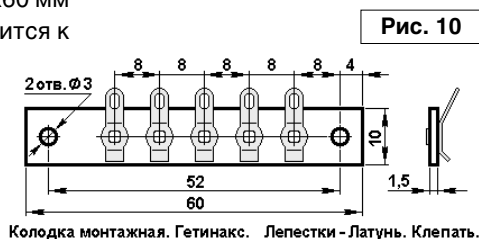


Рис. 10

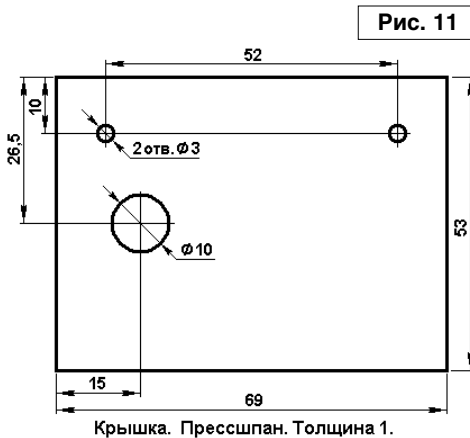


Рис. 11

схемой показана на **рис. 8**. Вывод номер 6, идущий от внутреннего шасси (**рис. 8**, **рис. 12**), припаивается непосредственно к корпусу фильтра с наружной стороны, и для этого часть поверхности корпуса залуживается при его изготовлении (**рис. 8**, вид слева). В это же место припаивается оплетка соединительного кабеля, которым фильтр подключается к радиоприемнику. Вывод номер 5 в данной схеме радиоприемника не используется.

Монтаж фильтра выполнен на стальном оцинкованном шасси, размером 53x69 и толщиной 0,6 мм с отбортованными на 5 мм узкими сторонами (**рис. 12**). Шасси фильтра

разделяет его корпус приблизительно пополам по глубине и служит магнитным и электростатическим экраном между тембровой и фильтровой частями схемы. Фильтровая часть схемы расположена глубже. Расположение деталей внутри корпуса фильтра показано в разрезе на виде слева (**рис. 8**). Оси катушек с каждой стороны шасси расположены перпендикулярно друг другу и параллельно шасси. Крепеж элементов к шасси производится за счет жесткости их выводов. Поскольку после монтажа фильтр заливается церезином, дополнительного крепления деталей не требуется.

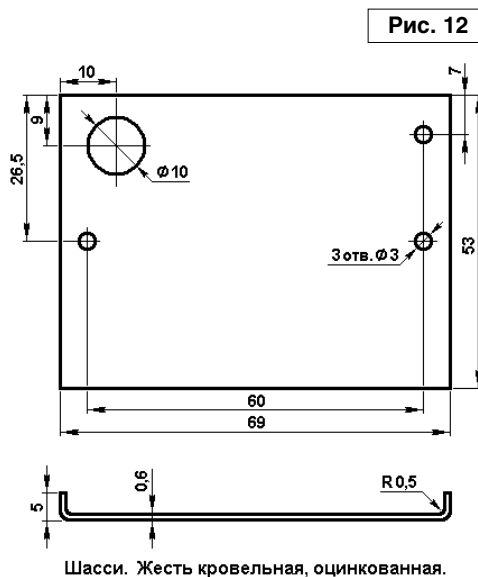


Рис. 12

### Литература, ссылки

1. Радиоприемник "Ленинград". Краткое описание и инструкция. СССР, Министерство промышленности средств связи. Завод им. Козицкого. Ленинград, 1947 г.
2. Вдохновитель этой статьи: Ивановский Роман Юрьевич – радиоинженер, радиолюбитель и коллекционер старинной радиоаппаратуры. В миру, к.т.н., доцент кафедры Радиооборудования и схемотехники (ранее РПДУ) Московского технического Университета связи и информатики.
3. Сергей Комаров. Старая добрая графика принципиальных схем. Статья и графическая база опубликована на домашнем сайте автора: <http://www.radiostation.ru/home/usilitel-gfx.html>
4. Диана Харб. Расчет индуктивности многосекционных катушек и дросселей. Программный калькулятор "Inductors": <http://www.cqf.su/technics/Induktors-W1.html>
5. Домашний музей Сергея Комарова: <http://www.tetrod.ru/museum.html>



## "Радиовещание на русском языке"



Вышел из печати 22-й выпуск справочника "Радиовещание на русском языке" на сезон A17 (объем – 68 страниц формата A5), подготовленный Санкт-Петербургским DX Клубом. Он содержит летние расписания ВСЕХ российских и зарубежных радиостанций, работающих на русском языке в AM диапазонах по состоянию на начало июня 2017 г., приём которых возможен в России и странах СНГ (всего 55 станций из 32 стран и территорий мира). В справочнике приведены частотные и тематические расписания, расположение и мощность передатчиков, направление вещания, почтовые адреса станций, номера телефонов, факсов, адреса электронной почты, Web-страниц и страниц в социальных сетях, а также QSL-политика станций.

Справочник распространяется ТОЛЬКО В ПЕЧАТНОМ ВИДЕ.

Стоимость его для жителей России – 250 руб. при предварительной оплате или 350 руб. при высылке наложенным платежом.

Радиолюбители – федеральные льготники (инвалиды 1-й и 2-й групп, ветераны труда и военной службы, пенсионеры силовых ведомств) могут получить один экземпляр справочника бесплатно. Для этого необходимо сообщить адрес доставки и предоставить скан-копию документа, дающего право на льготы федерального уровня. Стоимость справочника для жителей остальных стран – 6 евро или 7 долларов США через PayPal или Skrill. Для жителей Беларуси возможна оплата в белорусских рублях.

Заявки на приобретение справочника просьба направлять электронной почтой: [dxspb\[at\]nrec.spb.ru](mailto:dxspb[at]nrec.spb.ru), - или обычной: **НРЭК/Александру Берёзину, а/я 13, Санкт-Петербург 192007.**

Александр Берёзкин (UA1AEB),  
Санкт-Петербургский DX Клуб

**Е. Trank**  
г. Таганрог

## Ремонт утюга

Одним из главных видов деятельности радиолюбителей является ремонт как различной радиотехники, так и предшествующей ей электротехники. Обусловлено это неудовлетворительностью существующих сервисов, а порой и полным их отсутствием или недоступностью. В результате изобретаются технологии порой довольно сложного ремонта простыми и доступными средствами. И всякий радиолюбитель обязан поделиться накопленным опытом со всеми желающими, поскольку это не бизнес, а одна из важных особенностей радиолюбительства.

Что-то в этом роде и произошло с утюгом. Новый утюг оказался бог знает где, одним словом – недоступен, а под рукой был старый, но достаточно надежно работающий уже не в первом поколении пользователей. У него только лишь систематически обламывался кабель питания на входе в ручку, но это был тривиальный ремонт. Надежность утюга обеспечивалась герметизированным в металлической трубке нагревателем и большим диаметром нагревателя, что хорошо видно на **фото 1**. Здесь же видно, что подключение подводных проводов к нагревателю также очень надежное. Сам подвод выполнен широкой стальной полосой и соединение – сварное.

Однако ничего нет вечного под луной. При включении утюга в сеть начались какие-то перебои с индикацией включения, осуществляемого лампочкой накаливания. Разборка утюга позволила увидеть дефект, он хорошо виден на **фото 2**.

Прямо у места сварки обломилась подводная электроэнергия шина.

Жизненный опыт свидетельствует, что такие поломки чаще всего обусловлены внешним вмешательством, а в данном случае это место облома существенно нагревается во время работы утюга, а сталь при этом взаимодействует с газами воздуха и в результате приобретает хрупкость (виноват в этом обычно азот). Видимо, в результате падения и случилось соответствующее силовое воздействие, которое и привело к слою шины в месте сварного соединения.

Что делать? Ситуация тупиковая, поскольку сварочный аппарат – оборудование явно не радиолюбительское, а бежать куда-то и искать того, кто мог бы один раз ткнуть электродом малого размера в место слома, обстоятельства не позволяют. Да и сварочный аппарат, судя по всему, нужен не строительного типа.

Без сварки прочным может быть только механическое соединение, но под нагревом сталь будет в первую очередь взаимодействовать с кислородом воздуха, и поверхность будет покрываться оксидной пленкой, которая ухудшает электропроводность контакта вплоть до полного разрыва цепи и приводит к появлению видной глазом ржавчины. На фотографиях видны остатки такой ржавчины и следы ее очистки. Одним словом, к механическому соединению нужна высокотемпературная изоляция, да еще имеющаяся под рукой, да еще и технология ее применения, чтобы сделать механическое соединение

герметичным, т.е. защитить под нагревом от доступа воздуха.

В качестве такого изоляционного материала, который легко может быть применен, был использован небольшой кусочек обычного формованного школьного мела. Этот материал на 40% состоит из карбоната кальция и на 60% – из сульфата кальция (сульфат кальция в быту известен как гипс или алебастр). Оба этих материала экологически безопасны и отличаются тем, что размягчаются водой. Мел может быть превращен с помощью воды в кашу и залит в форму, по высыхании он примет соответствующую форму. Следует отметить, что школьный мел содержит еще и небольшое количество связующего вещества, в качестве которого иногда используют жидкое стекло, в быту известное под названием канцелярского силикатного клея.

На **фото 3** показано механическое соединение шины в месте облома с помощью мягкой стальной проволоки. Это соединение должно быть прочным и не иметь свободы движения. А на **фото 4** показано это же соединение, покрытое раствором порошкообразного мела в нескольких каплях силикатного клея.

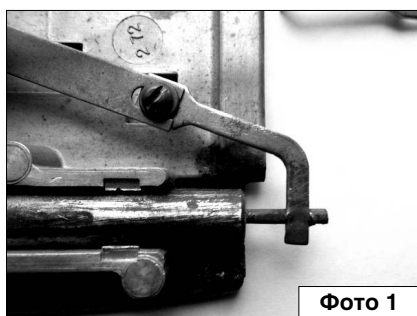


Фото 1



Фото 2

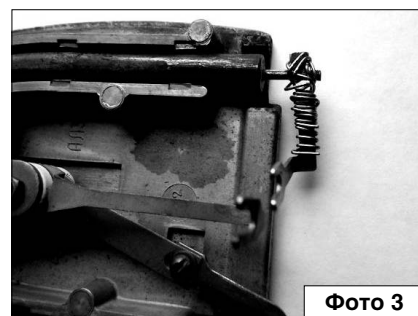


Фото 3



Фото 4

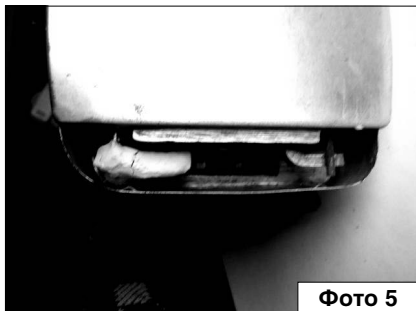


Фото 5

Это покрытие нужно хорошо просушить, для придания ему прочности. Для этого нужно подождать,

пока естественным образом не испарится вода, поэтому сушить желательнее в теплом месте. В зимнее время это может быть батарея центрального отопления.

После высыхания меловой герметизации остается только аккуратно собрать утюг, не допуская повреждения покрытия. На фото 5 показан утюг в сборе, но без установленной крышки. Видна трещина на меловой массе, образовавшаяся в процессе сборки. Устраняется с помощью капли клея.

И в заключение следует отметить, что канцелярский силикатный клей даже в сухом состоянии обеспечивает сопротивление изоляции в десятку килоом, что для промышленной сети переменного тока явно немного. Поэтому с описанной массой нужно работать очень аккуратно и не допускать ее попадания туда, где ее не должно быть. А утюг успешно работает и работать в таком виде, вероятно, может достаточно долго, без вмешательства, умышленного или случайного.



**Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

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

## В обеденный перерыв

Наскоро пообедав на работе, решил провести небольшой эксперимент: к метровой металлической линейке, укрепленной на краю монтажного стола – на его столешнице из изоляционного материала, подключил один из соединительных проводов (“плюсовой”) от универсального вольтметра В7-78/1, другой – к заземлению, подключенному к металлическим каркасам ряда монтажных столов: моего и соседних. Таким образом, между линейкой и соседним монтажным столом получился конструктивный конденсатор, к которому подключен измерительный прибор, включенный в режим милливольтметра с пределом измерения постоянных напряжений 100 мВ. Этот предел в приборе предустановлен и есть возможность автоматического переключения пределов с шагом в одну декаду.

Для чистоты эксперимента, коснулся рукой заземления (снял статический заряд), условия почти идеальные: пол помещения покрыт линолеумом, влажность воздуха после жарких дней – в районе 25%, температура +25°C, точность измерительного прибора и его входной импеданс – высокие. Итак, я – внутри конденсатора, и изолирован от его обкладок. При условии, что я неподвижен, прибор показывает только наводки, порядка десятков мкВ, стоит пошевелиться или, тем паче, начать перемещаться, как показания прибора увеличиваются до десятков мВ, а, в некоторых ситуациях (при увеличении размеров положительной обкладки за счёт подключения к ней другого “железа”, обычно лежащего на монтажном столе), например, при резком перемещении, – до 100 мВ и более, – это приводит даже к переключению предела измерения напряжения прибором, включается предел 1 В. Поскольку изменение напряжения происходит хаотически (цифры изменяются очень быстро), пришлось включить внутренний интегрирующий фильтр прибора, а параллельно конструктивному конденсатору подключать до четырех конденсаторов ёмкостью 0,015 мкФ x 1000 В

(у высоковольтных меньше утечка), что оказались под рукой. Результат эксперимента стал ещё более очевидным. Такое устройство можно использовать для регистрации перемещения как одушевленных, так и неодушевленных предметов, коим, в данном случае, выступило поворотное кресло монтажника с металлическим каркасом. Реакция на перемещение проявилась незамедлительно. Помыли (увлажнили) пол – эффект не исчез.

Пошёл дальше: взял цифровой мультиметр МУ67, включил его на самый чувствительный предел измерения напряжения постоянного тока, отключив автоматический выбор пределов измерения. Теперь вторжение в пределы между обкладками конструктивного конденсатора сопровождалось переключением и звуковым сигналом об этом прибором (“перегрузка”), стоило покинуть пределы “охраняемой зоны”, сигнал прекращался. Стоило слишком резко “вторгнуться”, как прибор начинал подавать об этом сигналы и уходил в режим с невозвратом в исходное состояние (сигнализируя о сильной перегрузке).

Из экспериментов явствует, что данный конструктивный конденсатор в союзе с высокоомной регистрационной техникой может быть использован, например, как датчик перемещения в охранных устройствах. При движении от одной обкладки конденсатора к другой в разных направлениях меняется не только амплитуда, но и знак получаемого напряжения (измерительный прибор указывает полярность), что свидетельствует о получении напряжения, хоть сверхнизкочастотного, но, всё-таки, переменного напряжения хаотически меняющейся частоты, связанной с обменом зарядов между обкладками и перемещаемым предметом. Увеличение площади обкладок конденсатора и массивности перемещаемого предмета положительно влияет на уровень напряжения, получаемого при перемещениях. К сожалению, эксперимент

невозможно произвести вне стен предприятия, возможно, результат был бы другим, но эффект интересный. Тока такой конденсаторный датчик почти не даёт, а вот напряжение даёт существенное, десятки – сотню-другую мВ.

Схематично эксперимент выглядит так (рис. 1). При перемещении людей или предметов между обкладками конструктивного конденсатора, милливольтметр фиксировал рост напряжения, отсутствовавшего при статичном положении людей или предметов. (Перемещение предметов и людей может быть и в другом направлении, например, вдоль обкладок или на небольшом расстоянии от них, сбоку конденсатора). Заземление не является обязательным, так как существует свой “диполь” из обкладок конденсатора. Время “успокоения” измерительного прибора и величина его показаний зависит как от ёмкости конструктивного конденсатора, так и от внутреннего (или входного) сопротивления (импеданса) измерительного прибора.

Уровень напряжения зависит от положения перемещаемого предмета внутри конденсатора, при перемещении вблизи незаземлённой обкладки уровень получаемого напряжения при движении получается выше. Взятая рукой за линейку (положительную обкладку конструктивного конденсатора), уровень наводок увеличился до 2...3 мВ, но тенденция осталась – минимум напряжения в состоянии покоя и увеличение напряжения при движении. Конденсаторы давно используются в аппаратуре, созданной человеком, но не стоит сбрасывать со счетов и процессы, происходящие внутри них. Ведь мы живём внутри природного, созданного Богом, конденсатора, одной обкладкой которого является проводящий верхний слой атмосферы – ионосфера, а другой – наш дом родной Земля. Можно рассматривать наш конструктивный конденсатор и как аperiодическую (из-за малых размеров) сверхнизкочастотную антенну электрического типа, тогда следует определить, где же тот генератор электростатического поля, изменяющийся характер которого мы наблюдаем на шкале милливольтметра?

Отключил от сети свой и соседний столы, а вместо милливольтметра с питанием от сети подключил автономный – МУ67, напряжение наводок уменьшилось, однако, реакция на перемещение осталась. Взятая рукой за линейку (изолированную от земли обкладку конструктивного конденсатора), в состоянии покоя милливольтметр показывает только напряжение наводок порядка единиц мВ, от которых в заводских условиях довольно трудно избавиться полностью, стоит начать перемещение (поднять руку, отойти-подойти к столу), как прибор начинает фиксировать скачки напряжения, причём обеих полярностей.

Такой эффект, на мой взгляд, связан с перезарядкой (при перемещениях внутри) конструктивного конденсатора, вследствие изменения как ёмкости этого конденсатора, так и диэлектрической проницаемости диэлектрика, находящегося внутри конструктивного конденсатора, происходит обмен зарядами между

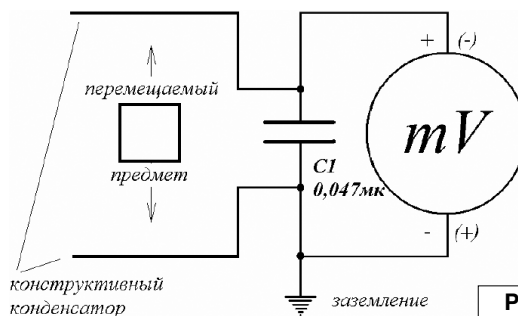


Рис. 1

обкладками конденсатора и “возмутителями спокойствия” (перемещаемыми телами людей, предметами), связанными по электростатическому полю. Все изменения приводят к перезарядке конденсатора C1, а милливольтметр фиксирует на нём напряжение. Можно представить, следуя рисунку, перемещаемый предмет как общую обкладку двух последовательно включенных конденсаторов. При перемещении предмета ёмкость одного конденсатора увеличивается, другого – уменьшается, что приводит к перераспределению и зарядов, в соответствии с получаемыми ёмкостями, к возмущению электростатического поля, переброске зарядов, которое мы и наблюдаем.

Основываясь на обнаруженном эффекте, можно предполагать, что перемещение людей по планете тоже сопровождается перезарядкой природного конденсатора “ионосфера-человек-Земля” и может быть зарегистрировано чувствительными приборами с высокоомными электростатическими датчиками, равно как и высокочастотными ёмкостными.

С описанным явлением можно определиться примерно так: нас окружает электростатическое поле, мы живём в нём и ничего не замечаем, оно существует независимо от нашей воли и сознания – объективно, как частный случай электромагнитного поля. Все предметы в этом поле имеют свой заряд и составляют относительно друг друга ёмкости, малые, но от этого не менее значимые, если учесть, что это всё происходит на высоком импедансе в МегаОмы, ГигаОмы, ТераОмы... В состоянии покоя всё уравновешено и можно, при возможности и желании, составить зарядовую картину, подобную карте высот в геодезии или климатической карте с изотермами в метеорологии. Стоит только пошевелиться, как изменяются ёмкости относительно окружающих предметов, и происходит их перезарядка, согласно новому положению, эту перезарядку и регистрирует прибор, так как относительно его щупов тоже происходит перезарядка, хаотически, со сменой полярности – до полного уравновешивания.

Эффект, описанный в заметке, хоть и слабее, но удаётся наблюдать на любых чувствительных (мВ ... единицы В) измерителях постоянного напряжения с высоким входным импедансом, подобным упомянутому в заметке, если даже просто раскинуть их штатные провода, включить соответствующий предел и начать перемещаться вблизи них.



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

### КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**1. Бетелин, В. Б. О задачах академического сектора науки России в реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации в области информационных технологий / В. Б. Бетелин // Информац. технологии и вычислит. системы. - 2017. - № 1. - С. 3-9. - (Перспективы развития информационных технологий). - Библиогр.: 2 назв.**

Рассмотрена Стратегия научно-технологического развития РФ, утвержденная Президентом РФ в декабре 2016 г. Предложены возможные подходы к решению такой проблемы как практическое отсутствие России на глобальном мировом рынке полупроводников. Предложено нацелить ИТ-отрасль России на обеспечение высокого уровня доходности финишных изделий ее стратегических отраслей и тем самым обеспечить их лидерство на стратегических мировых глобальных рынках.

**2. Богатырев, В. А. Надежность мультикластерных систем с перераспределением потоков запросов / В. А. Богатырев, С. В. Богатырев // Изв. высш. учеб. заведений. Приборостроение. - 2017. - № 2. - С. 171-177. - (Вычислительная техника). - Библиогр.: 22 назв.**

Рассмотрена распределенная компьютерная система, содержащая связанные через сеть локальные кластеры, на каждый из которых поступает отдельный поток запросов. Исследованы возможности повышения надежности систем в результате перераспределения запросов между любой парой кластеров, проводимого с целью адаптации системы к накоплению отказов серверов и к изменению потоков запросов. Заданы условия работоспособности системы с учетом ее критичности к перегрузкам серверов и к превышениям предельно допустимого времени ожидания запросов в очередях.

**3. Егоров, О. Д. Исследование механизмов мехатронных устройств с помощью графов / О. Д. Егоров, М. А. Буйнов // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2017. - № 2. - С. 108-112. - (Элементы мехатронных систем). - Библиогр.: 17 назв.**

Предложен новый метод структурного анализа механизмов с помощью графов, позволяющий определять число избыточных и метрических связей, лишних подвижностей и лишние звеньев, возникающих в контурах механизмов. Показана реализация данного метода в виде компьютерной программы для автоматизированного структурного анализа механизмов на ЭВМ. Представлен пример анализа механизма с помощью разработанной программы.

**4. Маликов, С. Н. Концепция сервис-ориентированного подхода к управлению информационными технологиями на основе аксиоматического метода / С. Н. Маликов // Информац. технологии. - 2017. - № 3. - С. 212-218. - (Безопасность информации). - Библиогр.: 6 назв.**

Сформулированы научно-методические основы перехода информационных технологий организации на сервис-ориентированную ИТ-архитектуру. Приведена в формализованном

виде концепция, которая определяет сигнатуру операционной среды специалиста, обеспечивающей реализацию необходимого набора информационных сервисов на основе базовых множеств программных средств, стандартов и стандартизованных решений. Сформированы правила построения функции полезности элементов операционной среды специалиста и решающие правила для интегральной оценки исследуемых альтернатив операционной среды.

**5. Новая архитектура систем управления исполнительного уровня для дискретного машиностроительного производства / М. П. Романов [и др.] // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2017. - № 1. - С. 64-72. - (Системы автоматизации производства). - Библиогр.: 17 назв.**

Предложена оригинальная архитектура системы управления исполнительного уровня для дискретного машиностроительного производства, которая сочетает в себе использование SCADA-системы и системы исполнения производственных заданий, основанной на применении виртуальных Forth-машин. Указано, что предлагаемая архитектура позволяет объединять в один производственный процесс операции, обладающие разной степенью автоматизации, и проводить замену ручных операций автоматизированными без изменения технологической документации.

**6. Парфенова, М. Я. Интегративный подход к оценке технологической эффективности стратегического профиля информационных технологий организации / М. Я. Парфенова // Информац. технологии. - 2017. - № 3. - С. 219-226. - (Информационные технологии в организационных и социально-экономических системах). - Библиогр.: 9 назв.**

Исследован интегративный подход к оценке стратегического профиля информационных технологий организации, который основан на построении системной модели эволюционного развития ИТ и оценочных моделей на множестве унифицированных показателей, взаимосвязанных и разнородных по своим свойствам компонентов профиля. Выделены статическая и динамическая части, соответственно определяющие надежность информационного обеспечения производственных процессов и направления развития ИТ-архитектуры. Приведена модель для нахождения точки подвижного равновесия потенциалов статической и динамической частей формируемой ИТ-архитектуры.

**7. Пузанов, А. В. Информационно-логическая модель конструкторско-технологической подготовки производства электрогидроприводов / А. В. Пузанов // Автоматизация и современ. технологии. - 2017. - № 2. - С. 88-93. - (Информационные технологии). - Библиогр.: 5 назв.**

Рассмотрены проблемы конструкторско-технологической подготовки производства электрогидроприводов. Предложен метод реорганизации проектных работ посредством создания информационно-логической модели структуры изделия. Приведена схема

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).

практического использования предложенной модели и дана оценка повышения эффективности конструкторско-технологической подготовки производства на машиностроительном предприятии.

**8. Способы повышения надежности автоматизированного контроля знаний студентов при изучении электротехнических дисциплин / И. Н. Елисеев [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений. Электромеханика. - 2017. - № 1. - С. 79–84. - Библиогр.: 13 назв.**

Проанализированы способы повышения надежности контроля знаний студентов при компьютерном тестировании за счет совершенствования алгоритма формирования тестов из банка компьютерных заданий. Рассмотрены варианты создания теста на основе как калиброванных, так и некалиброванных заданий по электротехническим дисциплинам. Показано, что для надежной оценки уровня подготовки студентов с использованием банка некалиброванных компьютерных заданий в тестовой форме целесообразно формировать параллельные тесты с фиксированными наборами заданий на основе принципа фасетности.

**9. Тестовое программное обеспечение для многопроцессорной вычислительной платформы с разнородной архитектурой / Л. Д. Баранов [и др.] // Вопр. радиоэлектроники. Серия: Электрон. вычисл. техника (ЭВТ). - 2017. - Вып. 1, № 2. - С. 86-92. - (Программирование). - Библиогр.: 2 назв.**

Проанализирована проблема построения общесистемного программного обеспечения для многопроцессорной вычислительной платформы. Рассмотрен не уровень операционных систем, а более высокий уровень, являющийся прослойкой между операционными системами и прикладным программным обеспечением. Указано, что данное программное обеспечение служит для целей тестирования (проверки) процессорных модулей, графических возможностей и процесса обмена информацией между отдельными модулями платформы.

**Издания не продаются!**

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

### ПРЕСС-РЕЛИЗ

С 1 по 31 июля 2017 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки будет открыта экспозиция «Энергосбережение – основа устойчивого развития Беларуси».

Среди представленных на выставке изданий значительное место занимают отечественные периодические издания: «Энергосбережение. Практикум», «Энергоэффективность», «Энергобезопасность и энергосбережение», «Живи как хозяин», «Энергетика», «Сельский механизатор», «Энергетическая стратегия», «Энергетика и ТЭК», «Энергосбережение», «Наука и инновации», «Водоснабжение и санитарная техника», «Энергоэффективность», «Техника без опасности», «Городское хозяйство», «Современная электрометаллургия», в которых описывается проблематика энергосбережения, сложившаяся сегодня на подавляющем большинстве отечественных объектов производства, транспортировки и потребления тепловой энергии, предлагаются варианты их эффективного решения, приводятся примеры реализации мер по повышению энергоэффективности.

Также вниманию посетителей предложены материалы международных научно-технических и научно-практических конференций выставок. Различные книжные издания по данной тематике.

Выставка будет интересна специалистам в сфере энергетики, экономики, производства, а также студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

Наиболее полную информацию о книгах, журналах, документах и законодательных актах, научно-популярных изданиях, научных трудах, материалах выставок и конференций по энергосбережению можно получить из электронного каталога РНТБ, размещенного на сайте библиотеки [www.rlst.org.by](http://www.rlst.org.by), а также из баз данных «Устойчивое развитие», «EBSCO» и других.

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. 306-20-74.**

*Демидова. О.В., сотрудник Отдела НТЛ и ПК РНТБ*

## КПО

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиолюбительской 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](mailto:rl@radioliga.com) или продиктовать по телефону (+375-17) 231-70-86 с 10.00 до 18.00.**

### Продам:

- осциллограф С-68;
- лампы: ГУ-36Б с панелями, ГУ-500, импульсные ИФК-120, СШ-5, линейные ИН-9, индикаторы ИН-13;
- силовой трансформатор от «Симфония-2» (новый);
- выходные трансформаторы от «Симфония-2» (новые);
- мегаомметр М4100-4 (1000 вольт);
- измерительные головки: к АВО Ц-20 (новая), к Е6-6, М262М (1 мА - 100 мкА);
- МКАметр 4МШ (1944 г.в.);
- часы механические 119ЧС-М3;
- мост измерительный ММВ (0,05 Ом - 15 кОм);
- радиоприемники (МП-64, Р-7, Р-105м).

**Тел.: +375 29 76-706-30 (МТС), Казимир, г. Минск.**

**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](mailto: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 гетеродинамный волномер, выпуск 1944 г., на советский батарейный радиоприемник прямого усиления БИ-234 со своими лампами.**  
E-mail: [visage.theatre@gmail.com](mailto: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.**

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

№ 7

Июль

2017

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Lua для встраиваемых систем. Часть 3 или...  
Прозрачный мост UART/Wi-Fi на базе ESP8266



ISSN 1994 - 3466



9 771994 346009 1 7007

ПОДПИСКА - 2017

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