

09(331)/2018

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 10.09.2018 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 журнала. При цитировании – ссылка на журнал обязательна.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Позиция редакции может не совпадать с мнением авторов публикаций.

Редакция имеет право использовать опубликованные в журнале материалы для переиздания в любом виде – печатном и электронном, с указанием авторов, включая статьи, присланные в журнал и защищенные авторскими правами.

Редакция не несет ответственности за содержание и авторский оформительский стиль рекламных публикаций и объявлений.

Редакция оставляет за собой право вступать в переписку с авторами и читателями по усмотрению.

© Радиолобитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

## АУДИОТЕХНИКА

- 6 *Вадим Пузанов.* Ламповый винил-корректор Пузанова В.В.

## АВТОМАТИКА

- 8 *Николай Хлюпин (RA4NAL).* Свето-звуковой сигнализатор напряжения 220 вольт  
9 *Владимир Науменко.* Прибор автоматики для пчеловода  
11 *Михаил Шустов.* Цифровой реверсивный многопозиционный переключатель  
12 *Александр Берёзкин (UA1AEB).* "Радиовещание на русском языке"

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 13 *Андрей Савченко.* Visual Analyser. Проверка возможностей измерительного комплекса  
16 *Виктор Кандауров (ex US5MQH).* S-метр в трансивере  
16 *Дмитрий Молоков.* Приставка к ГСС для измерения L и C с повышенной точностью  
19 *Владимир Турчанинов.* Многофункциональный частотомер на микроконтроллере PIC18F252-I/SP (v.4.0)  
21 *Михаил Шустов.* Генератор импульсов с отдельной регулировкой частоты и коэффициента заполнения

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 22 *Виктор Беседин (UA9LAQ).* Преобразователь напряжения СБ для QRP  
25 *Евгений Карпов.* Простой высоковольтный стабилизатор

## РАДИОПРИЕМ

- 28 *Василий Гуляев.* Новости радиодиапазонов

## РАДИОСВЯЗЬ

- 30 *Виктор Беседин (UA9LAQ).* QRPP – передатчик

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 34 *Алексей Браницкий.* Модель светофора-автомата  
37 *Святослав Бабын (UR5YDN).* Радиопередатчик-"маячок" на 28 МГц для радиопеленгации

## ТЕХНОЛОГИИ

- 39 *Сергей Воронков.* Создание ТВЧ установки. Работа над ошибками  
42 *Виктор Беседин (UA9LAQ).* Доработка переключателя  
**ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ...**  
44 *Николай Щербаков.* Намоточный станок своими руками

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

### РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

- 46 Беспроводная связь  
47 Источники питания  
**ПРЕСС-РЕЛИЗ**  
47 "Энергосбережение и общество"

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "РЛ" - ИНФО

На обложке: автор фото – Николай Хлюпин, RA4NAL.

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 Молдовой" (Молдова),  
Фирма "INDEX" (Болгария), Kuschnerov EASTEUROBOOKS (Германия).  
Подписной индекс – **74996**.

**Lego выпустила конструктор для обучения программированию двухлетних детей**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/424371>

*Lego для юных программистов*

Компания Lego Education представила набор «Экспресс «Юный программист»», предназначенный для групповых занятий с детьми от двух до пяти лет. Набор представляет собой игрушечную железную дорогу с поездами и придорожными объектами, однако работа с ним дает детям возможность «на практике освоить базовые навыки программирования», как следует из брошюры конструктора.



Под базовыми навыками программирования авторы идеи понимают выстраивание последовательности событий, построение циклов, изучение логических условий, выражение идей с использованием цифровых технологий и навыки решения задач с применением системного мышления. Непосредственно программированием ребенок заниматься не будет – все эти навыки планируется развить в ходе путешествия по железной дороге и работы с мобильным приложением.

*Как использовать набор*

Конструктор представляет собой собранную из деталей железную дорогу, по которой движутся поезда. Вокруг дороги расположены различные постройки, элементы инфраструктуры, животные и деревья, которые также собираются из деталей. Авторы проекта полагают, что создание круговой железной дороги будет способствовать развитию у ребенка представлений о циклических программах.

Передвигаясь по железной дороге, маленький игрок сталкивается с задачами из реальной жизни, которые ему предстоит решить, отмечают авторы проекта. Это путешествие должно сформировать у него навыки инженерного проектирования, а также оценки и совершенствования принимаемых решений в зависимости от конкретных условий.

Движение поездов регулируется сигнальными кубиками различных цветов и двумя железнодорожными стрелками. Это помогает игрокам на практике получить базовые навыки программирования, полагают разработчики набора. В наборе представлены 12 вариантов конструирования различных пунктов назначения. Собирая эти объекты, юный игрок должен получить представление о последовательностях и принципах булевой логики, считают авторы проекта.

Использование в обучении мобильного приложения учит ребенка выражать идеи посредством цифровых элементов. Помимо этого, работа с набором развивает навыки совместной деятельности, общения, творческого и критического мышления, отмечают разработчики.

*Активные кубики*

Набор включает в себя 234 детали Lego Duplo. Среди них присутствует моторная тележка с датчиком цвета, а также пять цветных активных кубиков и две железнодорожные стрелки. Каждый из активных кубиков имеет свое значение – проезжая над ним, поезд определенным образом меняет движение.

Красный кубик обозначает остановку, зеленый – изменение направления движения, синий – заправку, белый – включение и выключение света фар, желтый – звуковой сигнал. Авторы проекта полагают, что эта система поможет детям освоить такие понятия, как «последовательность», «цикл» и «логическое условие», широко применяемые в программировании.

*Мобильное приложение*

В состав набора входит мобильное приложение для планшетов под управлением iOS и Android. Приложение предоставляется бесплатно и работает вместе с активными кубиками. В нем представлены четыре рубрики: путешествия, истории с персонажами, музыка и математика. В зависимости от того, в какой из тем используется кубики, они могут приобретать разные значения.

Например, если в приложении активна тема путешествий, то кубики задают направление движения и определяют последовательность событий, развивая при этом, как утверждают авторы проекта, языковые навыки ребенка. Если же в приложении задана история с персонажем, то кубики обозначают эмоциональные реакции на различные действия, что должно развивать социально-эмоциональные навыки.

В музыкальной рубрике кубики обозначают различные инструменты, мелодии или звуки животных. Во время изучения того, как отдельные звуки складываются в мелодии, у ребенка должно формироваться представление о последовательностях, считают разработчики. В математической теме кубикам присваиваются значения из области движения в результате изучения связей между действием и реакцией.

*Материалы для педагога*

В набор также включены материалы для педагога, куда входит руководство по работе с конструктором, шесть карточек с идеями для сборки, плакат для размещения в комнате для занятий, карточки с заданиями «Первые шаги», учебно-методические материалы онлайн, рассчитанные на восемь занятий, и восемь обучающих видео. Методические материалы включает в себя планы занятий, учебные цели, материалы для печати, где содержатся дополнительные модели для занятий с мобильным приложением, и фото «для вдохновения».

Полный курс работы с набором состоит из восьми занятий, четыре из которых требуют использования мобильного приложения. Занятия проходят в группах от двух до шести детей. Если преподавателю необходимо углубить свой педагогический подход и понимание методик использования набора, Lego Education предлагает дополнительную поддержку в виде очного обучения.

**Intel выпустил процессоры для ноутбуков с рекордным временем работы**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/424551>

*Улучшенная версия архитектуры Kabylake*

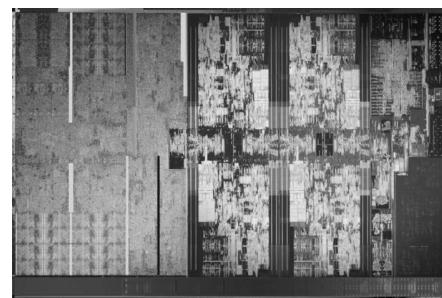
Компания Intel представила два новых семейства мобильных процессоров Core восьмого поколения. В класс Y (чипы с архитектурой Amber Lake) вошли три наиболее экономичных процессора i7-8500Y, i5-8200Y и m3-8100Y с термopакетом (TDP) до 5 Вт, а классе U (архитектура Whiskey Lake) представлены более мощные чипы i7-8565U, i5-8265U и i3-8165U с TDP до 15 Вт.

Компания позиционирует новые мобильные чипы как основу для создания тонких (7 мм и менее) и легких (от 450 г) мобильных устройств с поддержкой сенсорных экранов и перьевого ввода, с улучшенной автономией. По данным Intel, мобильная платформа Whiskey Lake сможет обеспечить автономную работу от одной зарядки до 16-19 часов. Для сравнения: для ноутбука ASUS Zenbook UX330UA с процессором Intel Kaby Lake Refresh время автономной работы заявлено на уровне до 12 часов, автономность ноутбуков Apple MacBook Air так же заявлена на уровне 12 часов.

Согласно официальному заявлению Intel, новые процессоры Whiskey Lake U в связке с новым мобильным чипсетом обеспечивают двукратное увеличение производительности и в 1,8 раза лучшую производительность в сетевом окружении по сравнению с системами пятилетней давности (Платформа на 4-ядерном процессоре Core i5-8265U против 2-ядерного Core i5-4200U). По сравнению с процессорами предыдущей серии на базе архитектуры Kaby Lake Refresh прирост производительности оценивается примерно в 10%.

Новые мобильные платформы получили два ключевых обновления периферии: встроенный гигабитный контроллер Wi-Fi с поддержкой сетей 802.11ac с полосой 160 МГц, обеспечивающий скорости более 1 Гбит/с, а также контроллер USB с поддержкой протокола USB 3.1 Gen. 2, обеспечивающего скорости обмена данными до 10 Гбит/с (в два раза быстрее USB 3.1 Gen. 1).

Все шесть новых процессоров выпускаются с применением норм улучшенного технологического процесса Intel 14 нм. Таким образом, до сих пор единственным чипом компании с нормами 10 нм остается 2-ядерный Core i3-8121U с архитектурой Cannon Lake без интегрированной графики.



### Особенности новых мобильных процессоров

Все шесть новых процессоров поддерживают технологию мультиточечной обработки данных Intel Hyper-Threading. Все три модели серии Amber Lake Y представлены двухъядерными чипами (до четырех потоков), в серии Whiskey Lake U – два четырехъядерных (восемь потоков) и один двухъядерный чип.

Все новые мобильные процессоры серий U и Y получили чипсет, интегрированный непосредственно в корпус чипа, при этом внутри кристалл процессора соединяется с набором логики посредством шины, производительность которой сравнима с PCIe 3.0 x4.

Новый мобильный чипсет Intel получил интегрированный контроллер интерфейса USB 3.1 Gen2 и специализированный 4-ядерный сигнальный чип для улучшенной обработки звука – в частности, с прицелом на работу совместно с голосовыми сервисами и персональными голосовыми помощниками (Amazon Alexa, Microsoft Cortana и пр.).

Впервые интегрированный в процессоры набор мобильной логики получил встроенный контроллер класса Gigabit Wi-Fi стандарта 802.11ac. По данным Intel, ноутбук на базе такой платформы вместе с антенной 2x2 и каналами с полосой 160 МГц может обеспечить скорость обмена данными до 1,73 Гбит/с.

Семейство Whiskey Lake U отличается от чипов Kaby Lake Refresh, представленного в прошлом году, более высокими тактовыми частотами, а также рядом второстепенных усовершенствований архитектуры.

По официальным данным Intel, мобильная платформа на базе новых процессоров и набора логики может обеспечить до 12 раз более скоростное соединение в беспроводных сетях и 10,5 раз более быстрое кодирование и декодирование видео.

Для мобильной платформы Whiskey Lake компания официально объявила об увеличении времени автономной работы от одной зарядки до 16 часов при типичной нагрузке, и до 19 часов – при работе с приложениями, оптимизированными по энергопотреблению.

В дополнение, платформы на базе трех новых процессоров семейства U поддерживают технологии Dolby Vision HDR и Dolby Atmos.

### Сроки начала продаж

Ожидается, что ультрапортативные ноутбуки и конвертируемые планшеты “два в одном” на чипах Whiskey Lake U и Amber Lake Y будут представлены в рамках международной выставки IFA 2018 в Берлине.

Поступление первых партий мобильных устройств на базе платформ Whiskey Lake U и Amber Lake Y ожидается начиная с сентября.

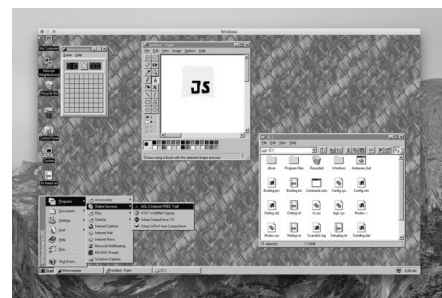
## Windows 95 стало возможно запустить на Mac OS, Windows и Linux

<http://zoom.cnews.ru/news/item/423771>

### Эмулятор Windows 95

Знаменитая в прошлом операционная система Windows 95 теперь доступна в виде приложения-эмулятора, который можно запустить на устройствах под управлением macOS, Windows и Linux. Приложение было создано разработчиком мессенджера Slack Феликсом Ризебергом (Felix Rieseberg), его исходный код и средства установки были выложены автором на ресурсе Github.

В эмуляторе можно запустить такие программы как Wordpad и Paint, а также популярные некогда игры “Сапер” и “Солитер” – все это работает как в оригинальной Windows 95 с некоторыми исключениями вроде того, что Internet Explorer отказывается загружать страницы. Через эмулятор можно запустить игру Doom, хотя Ризеберг отмечает, что это была шутка, и игра заработала случайно, а вообще Doom лучше запускать непосредственно через приложение для виртуализации.



Операционная система заключена в электронную оболочку для создания кросс-платформенных приложений с помощью HTML и CSS. Все приложение весит 129 МБ. После запуска ему требуется для работы около 200 МБ оперативной памяти,

даже если запустить все утилиты, программы и игры Windows 95, которые встроены в эмулятор. Если что-то перестает работать, то Windows 95 можно “перезагрузить” прямо внутри эмулятора.

Windows 95 – это, строго говоря, не операционная система, а графическая оболочка поверх MS-DOS, представленная в 1995 г. Ее поддержка была окончательно прекращена в конце 2001 г. Оболочка примечательна тем, что в ней впервые появился рабочий стол с иконками, меню “Пуск” и другие элементы интерфейса, которые впоследствии были реализованы во многих версиях Windows и стали неотъемлемой частью обихода пользователя ПК.

#### *Другие попытки возродить Windows 95*

Это не первый случай, когда Windows 95 пытаются воссоздать для современных устройств. В апреле 2016 г. разработчик Ник Ли (Nick Lee) запустил эту ОС на Apple Watch, и система хоть и медленно, но заработала, предоставив пользователю довольно широкую функциональность. Ли руководствовался тем соображением, что Apple Watch по характеристикам превосходит компьютеры, на которые в прошлом устанавливалась Windows 95, а значит она должна работать. Однако Apple Watch не позволяет устанавливать сторонние ОС, поэтому в ходе реализации проекта Ли пришлось достаточно нетривиальным способом модифицировать средства разработки Apple.

В мае 2016 г. пользователь YouTube с никнеймом vsfan опубликовал видео, на котором заставил Windows 95 заработать на Xbox One с помощью универсальной версии приложения DOSBox. До этого в 2014 г. в интернете также появилось видео, на котором Windows 95 работала на умных часах Samsung Gear Live с диагональю экрана 1,63 дюйма.

#### *Windows 95 в браузере*

В феврале 2016 г. 19-летняя разработчица из Шотландии Андреа Фолдс (Andrea Faulds) запустила Windows 95 в окне браузера и предложила другим пользователям повторить ее опыт. Для этого достаточно было перейти по ссылке и дождаться загрузки. Никаких плагинов и дополнений устанавливать не требовалось.

Для реализации задумки, Фолдс установила Windows 95 в эмулятор с открытым исходным кодом DOSBox с виртуального CD-ROM, затем создала на основе этой инсталляции образ диска, в который включила конфигурационные файлы Autoexec.bat и Dosbox.conf.

Последняя процедура была проделана с помощью Em-DOSBox – версии DOSBox, которая может быть скомпилирована с помощью технологии Emscripten для запуска в веб-браузере. Технология Emscripten служит для компиляции кода C/C++ в JavaScript в режиме реального времени.

#### **Microsoft передумала хоронить старый Skype, потому что новый “отвратителен”**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/419801>

#### *Решение Microsoft*

Microsoft сообщила, что на “некоторое время” продлит поддержку прежней версии Skype, известной как Skype 7.0 или Skype Classic. Согласно изначальному плану компании, поддержка этой версии должна была прекратиться в сентябре 2018 г. в связи с распространением нового Skype 8.0, который вызвал “повсеместную неприязнь”, как пишет ресурс The Verge.

Свое решение продлить жизнь старому Skype компания объясняет “отзывами пользователей”. Сообщение об этом было размещено на форуме Microsoft, где она изначально заявила о прекращении поддержки предыдущей версии, после чего пользователи оставили на форуме множество негативных комментариев. В итоге компания согласилась продолжить поддержку Skype 7.0 и сообщила, что работает над добавлением в Skype 8.0 функций, о которых просят пользователи.

#### *Реакция на Skype 8.0*

Skype 8.0 значительно отличается от Skype 7.0 – он был переработан в соответствии с современными трендами мобильного дизайна. Профильные СМИ неоднократно писали, что приложение напоминает мессенджер Snapchat, отмечалось также сходство с Facebook и Instagram. При этом из него исчезли некоторые функции, которые пользователи находят удобными. В комментариях на форуме Microsoft они писали, что в Skype 8.0 не хватает поддержки нескольких чат-окон одновременно.

Что касается нового интерфейса, то он вызвал “общее отвращение”, отмечает The Verge. Ресурс Engaged также упоминает многочисленные жалобы, в которых пользователи писали, что “ненавидят” новый Skype и называли его “ужасающим”.

#### *Чем примечателен Skype 8.0*

В интерфейсе Skype 8.0, представленного в июне 2017 г., акцент сделан на обмене сообщениями различного типа. В чат был добавлен легкий доступ к эмодзи, что позволяет отослать их собеседнику прямо во время общения по видеосвязи. Также в окно беседы можно перетащить данные из дополнений Stubby и Expedia, если пользователь хочет быстро поделиться расценками авиалиний или вместе с собеседником купить билет на какое-либо мероприятие. Помимо этого доступен еще целый ряд дополнений, включая Giphy, BigOven, Upworthy и YouTube – их можно использовать для быстрого поиска подходящего видео или гиф-изображения.

Окно мессенджера было разделено на три секции: поиск, чат и поле моментального снимка. Таким образом, поиск в интернете можно осуществлять прямо во время беседы, в том числе видео-звонка. Поисковой системой по умолчанию является Bing. В новый Skype пользователь также может выбирать цвета сообщений и разных иконки.

#### *Сходство со Snapchat*

Самым большим новшеством нового Skype стало поле моментального снимка. С его помощью можно активировать камеру смартфона и сделать фото или видео, не прерывая общения, чтобы потом отослать его собеседнику. Процесс съемки, а также возможность добавить прямо на фото или видео стикер, текст или пометку очень напоминает Snapchat.

Кроме того, в новом Skype появилась функция Highlights, которая похожа на “Истории” Snapchat. Функция позволяет выложить несколько фото или видео, которые смогут просмотреть друзья пользователя. После этого они могут отреагировать на публикацию с помощью эмодзи.

В свете отмеченного сходства нового Skype со Snapchat, примечательно, что в 2014 г. Microsoft запустила собственный мессенджер Skype Qik, предназначенный для отправки коротких видеороликов (длительностью не более 42 секунд) и объединяющий в себе черты Skype, Coub и Snapchat.





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

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

### Cisco Medical Day: цифровизация в интересах пациента

*В московском отеле “Ренессанс Москва Монарх Центр” состоялась первая отраслевая конференция Cisco, посвященная решениям компании в области медицины, – Cisco Medical Day. В рамках мероприятия, организованного для ИТ-специалистов, работающих в сфере здравоохранения, обсуждались новейшие подходы в области цифровизации отрасли.*

“Технологии – это еще один медицинский инструмент, универсальный и многофункциональный, - говорит Джонатан Спароу, вице-президент Cisco по работе в России/СНГ. - Решения для создания комплексной сетевой инфраструктуры способны повысить эффективность работы врача любой специальности. Современное оборудование позволяет налаживать сотрудничество с коллегами в удаленном режиме, хранить и анализировать информацию, ускорять и совершенствовать процесс принятия решений. Цифровизация здравоохранения имеет первостепенное значение, так как от “состояния здоровья” отрасли напрямую зависит качество оказываемой медицинской помощи”.

В ходе мероприятия эксперты Cisco поделились информацией о различных аспектах технологий, которые используются в сфере здравоохранения: от основ безопасной сетевой архитектуры до Интернета вещей в медицине, инструментов для совместной работы, таких, как видео для удаленной связи с врачом, и решений в области защиты данных.

Доклад Владимира Ярославского, менеджера Cisco по развитию бизнеса, “DNA – Современные корпоративные сети: безопасность, надежность и автоматизация” был посвящен новой архитектуре построения сетей Cisco, которая позволяет оценивать и понимать контекст происходящего во время работы пользователей и устройств в сети. Инновационный подход к построению сетей упрощает управление и мониторинг, а также сокращает время, необходимое для устранения неполадок в сети. Темой выступления “Cisco IoT – Интернет вещей в медицине” Игоря Гиркина, менеджера Cisco по продвижению технологий IoT, стали особенности реализации комплексных проектов в сфере Интернета вещей. Такие проекты объединяют контроль состояния приборов и оборудования, дистанционный биомониторинг, функции отслеживания местоположения людей и медицинской техники. В частности, были представлены возможности платформы Cisco Kinetic, которая помогает получать данные от подключенных объектов, обрабатывать их и передавать IoT-приложениям, способствуя улучшению результатов и повышению качества обслуживания. Cisco Kinetic передает нужные данные нужным приложениям в нужное время, реализуя при этом политики, которые обеспечивают исполнение законов, касающихся собственности, конфиденциальности, безопасности и даже суверенности данных. Все эти требования критичны для внедрения любых “умных” проектов.

В рамках выступления Николая Петренко, менеджера Cisco по развитию бизнеса, “Совместная работа в медицине на основе решений Cisco” были рассмотрены продукты, которые могут использоваться для совершенствования клиентских сервисов, повышения продуктивности и интеграции в приложения. Так, с помощью открытых интерфейсов API, решения Cisco в области видеосвязи могут быть легко интегрированы в приложения заказчиков для оптимизации взаимодействия врачей и пациентов. Участники мероприятия узнали, как модернизировать процесс обращения пациента в клинику или страховую компанию, создать общее рабочее место для сети клиник и организовать обмен информацией между медицинскими работниками.

Темой доклада Алексея Лукацкого, бизнес-консультанта Cisco по информационной безопасности, “Кибербезопасность в медицине: как ограничиться кибертерапией и не попасть к киберпатологоанатому” стали угрозы безопасности данных и методы защиты информации. Алексей рассказал об анатомии современной кибератаки и элементах системы противодействия злоумышленникам (видимость и аналитика, сегментация, удаленный доступ, сервисы). Речь шла о сети, действующей как сенсор, способной обнаружить аномальный трафик и вредоносные программы, использование приложений и нарушение политик пользователями, посторонние устройства в сети. Участники встречи узнали, как реагировать на вторжения и в каком направлении развивается законодательная база в сфере защиты персональных данных и сертификации ФСТЭК.

В рамках мероприятия были организованы интерактивные стенды, демонстрирующие, как разработки Cisco применяются в медицинской отрасли. В числе решений для совместной работы была представлена модель взаимодействия пациента региональной поликлиники и врача, находящегося в удаленном центре компетенций, реализованная на базе технологии видеоконференцсвязи Cisco.

На стендах, посвященных информационной безопасности и беспроводным решениям, участники смогли ознакомиться с интерактивными демо Cisco ISE, Cisco Umbrella и платформой Cisco Connected Mobile Experiences (CMX) с функционалом позиционирования, навигации и аналитики пользователей и оборудования, подключенных к Wi-Fi. На отдельном стенде были показаны решения технологических партнеров Cisco в области Интернета вещей, позволяющие контролировать и отслеживать температурный режим, освещение и состояние дорогостоящего медицинского оборудования.

“Многие страны ставят перед собой серьезные цели по повышению географической и финансовой доступности медицины, увеличению продолжительности жизни населения и улучшению ее качества, - рассказывает Георгий Ножкин, менеджер Cisco по работе с заказчиками. - По мнению ведущих аналитиков, это требует внедрения новых технологий в сферу здравоохранения. Эксперты индустрии понимают, что залог успеха запуска новых сервисов, таких, как электронные карты пациентов, медицинские информационные системы и услуги телемедицины, лежит в построении надежной инфраструктуры, которая способна обеспечить бесперебойную работу, безопасность данных, гибкость и удобство в эксплуатации. Компания Cisco успешно зарекомендовала себя как лидера индустрии и надежного партнера в инфраструктурных проектах этой отрасли, и мы намерены оказывать поддержку медучреждениям на пути цифровой трансформации”.

**Вадим Пузанов**  
г. Брянск  
E-mail: v-pzmv@ya.ru

Этот материал является продолжением моей статьи "Домашний ламповый винил-корректор" [1]. Формальные параметры этого корректора аналогичны параметрам "Домашнего", но описанный далее корректор существенно отличается от своего собрата.

## Ламповый винил-корректор Пузанова В.В.

Во-первых, он с разделительным конденсатором. Развязка каскадов позволила реализовать режим выходной лампы с вдвое меньшими нелинейными искажениями.

Во-вторых, в выходном каскаде вместо лампы 6Н6П применен двойной триод 5687. Это достаточно мощная лампа, имеющая очень музыкальный звуковой почерк.

В-третьих, АЧХ корректора соответствует стандарту RIAA, а не RIAA-78.

В целом, звучание корректора ненавязчивое и комфортное. Я уверен, что он займет достойное место среди аппаратов, применяемых многочисленными поклонниками винила для прослушивания своих любимых пластинок.

Схема винил-корректора с блоком питания приведена на **рис. 1**.

Первый каскад корректора выполнен на малозумящем пентоде EF 86 в пентодном включении. АЧХ каскада формируется цепочкой C2R2C3R3 в соответствии со стандартом RIAA. Пассивные элементы цепей коррекции важно подобрать с как можно большей точностью. В качестве конденсатора экранной сетки пентода, а также разделительного, желательно применить высококачественные изделия известных производителей. Типы конденсаторов, указанные на схеме, это то, что было на данное время "в тумбочке", поэтому я не настаиваю на их применении. У каждого из нас разные возможности и "вкусовые" предпочтения. От себя отмечу, что в качестве выходного разделительного установлен не пусковой конденсатор, а маслонаполненный конденсатор с диэлектриком из полипропилена, предназначенный для тяжёлых и длительных условий работы. Мне показалось, что в этом месте

звучание такого конденсатора предпочтительнее, по сравнению со звучанием плёночного (без масла) или бумажного (маслонаполненного).

Во втором каскаде используется двойной триод 5687. Каждая половинка триода работает на свой

канал. На **рис. 2** приведена ВАХ и рабочая точка лампы 5687. При проектировании каскада рассматривались два варианта смещения, 4 и 6 вольт, и, учитывая, что амплитудное значение сигнала на входе каскада в действительности не может достигать значения в 4 вольта,

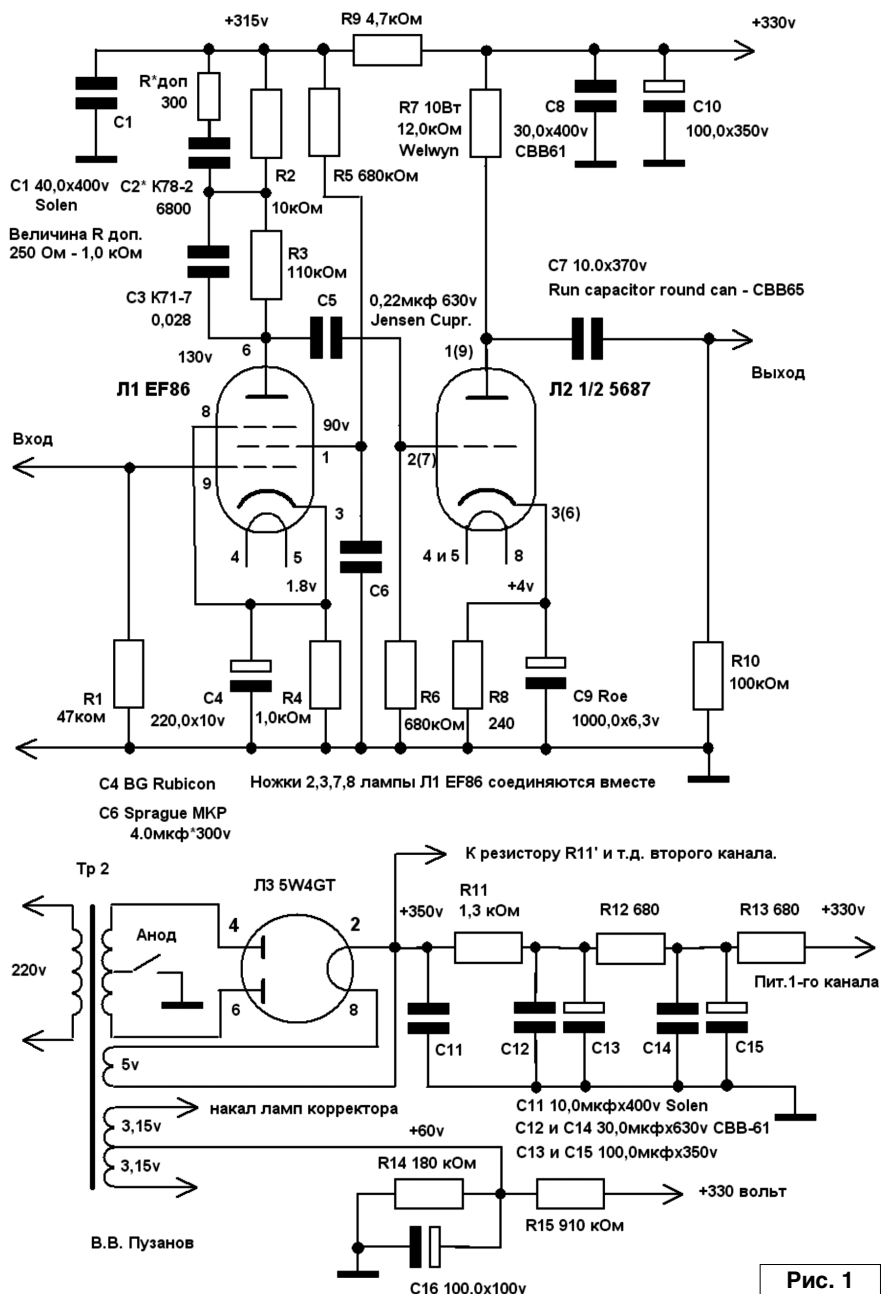


Рис. 1

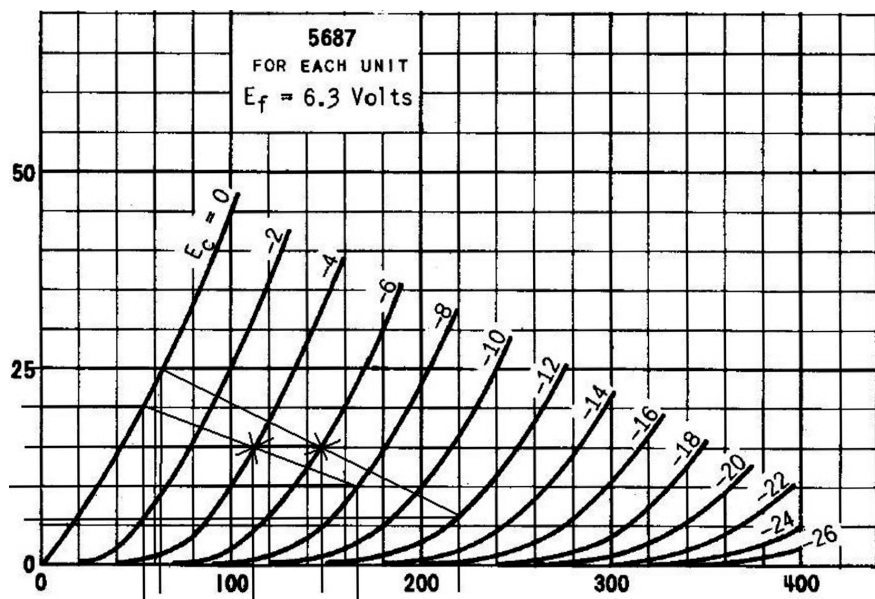


Рис. 2

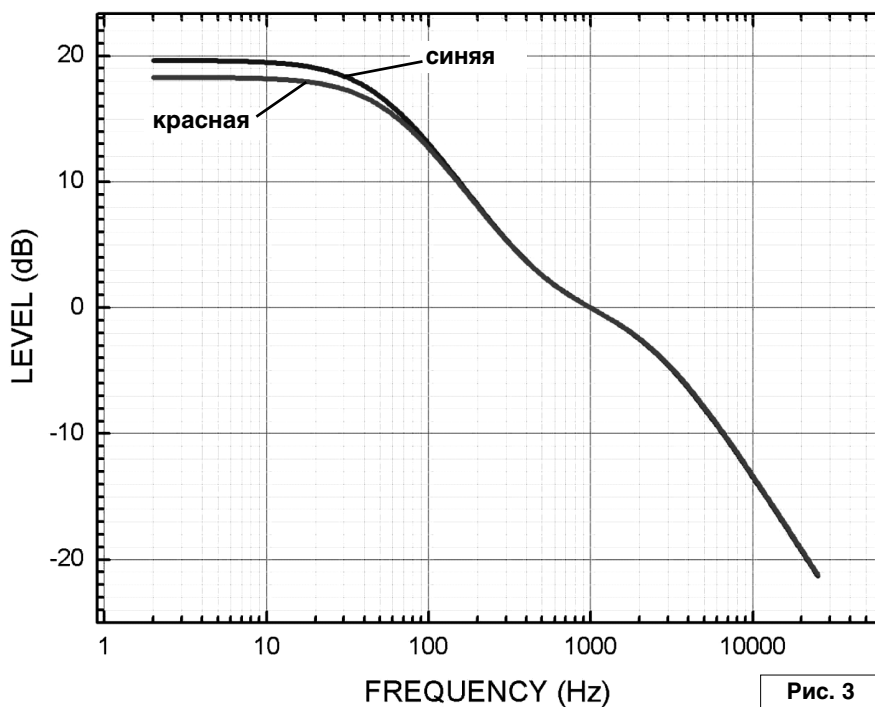


Рис. 3

а так же минимальные искажения сигнала, сопутствующие такой величине смещения, выбор был сделан в пользу этого значения.

Не забудьте ещё один момент. Лампа 5687 имеет накальную обмотку, рассчитанную на напряжение 12,6 вольта, поэтому при стан-

дартном для нас напряжении накала в 6,3 вольта используются соединённые вместе ножки 4 и 5, а также ножка 8.

Монтаж корректора выполнен “звездой”, соединение с корпусом в одной единственной точке недалеко от входа. Питание накалов

ламп производится обычной “переменкой”, цепи анодного питания не имеют стабилизаторов. Несмотря на это, фон переменного тока практически отсутствует.

На резисторе R7 рассеивается более 3-х ватт, поэтому необходимо применить его с запасом по мощности. Все остальные резисторы я установил P1-71, мощностью 2 Вт.

На рис. 3 приведена реальная АЧХ данного корректора.

Сейчас я объясню, почему кривая АЧХ корректора раскрашена в два цвета – красной и синей.

Дело в том, что ниже 30 Гц на пластинках практически ничего не записано, поэтому можно установить, в качестве межкаскадного, конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ (АЧХ будет иметь вид линии, выделенной красным цветом). В этом случае Вы видите небольшой (2 дБ) завал на НЧ. На общее звучание такой завал не оказывает существенного влияния. Более того, завал на самых низких частотах звукового диапазона может быть полезен с точки зрения подавления рокота, возникающего при работе механических узлов проигрывателя.

При ёмкости конденсатора между каскадами в 0,22 мкФ (как на схеме), АЧХ корректора точно повторяет эталонную, соответствующую стандарту RIAA (на рис. 3 выделена синим цветом).

Таким образом, в зависимости от типа самого проигрывателя и места его установки, Вы сможете выбрать оптимальный вариант значения ёмкости этого конденсатора, по отсутствию гула и призвуков в НЧ диапазоне.

Ну вот, пожалуй, и все основные моменты. Собирайте корректор и слушайте пластинки на здоровье. Не сомневаюсь, что многие из Вас отдадут предпочтение звучанию винила, по сравнению со звучанием многочисленных цифровых носителей.



**Литература**

1. Вадим Пузанов. Домашний ламповый винил-корректор. - Радиолюбитель, 2012, №6, стр. 6-9.

**ПЕРСОНАЛЬНЫЙ САЙТ ВАДИМА ПУЗАНОВА: <http://radiolamp.ucoz.ru/>**

# Свето-звуковой сигнализатор напряжения 220 вольт

Николай Хлюпин (RA4NAL)  
г. Киров

Возникла у меня необходимость в звуковом сигнализаторе наличия напряжения 220 вольт в розетке. Задача настолько простая, что даже жалко тратить на нее время. Но готовых подобных девайсов я не нашел в продаже. Вариантов схем можно придумать много, но хотелось сделать все просто, быстро и дешево. Google выдал несколько вариантов сигнализаторов напряжения. Больше всего мне понравилось простое и оригинальное решение, предложенное А.А. Мельзиновым. Автор опубликовал его описание в [1].

Автору такая штука понадобилась при монтаже электропроводки в доме, у меня потребность была немного другая. Нужна была “напоминка” о том, что включен насос, качающий воду из скважины для полива. Дело в том, что после окончания полива иногда забывали выключить этот насос.

Все гениальное просто! Берем старый “зарядник” от сотового телефона или сетевой адаптер на напряжение 5...12 В и подключаем к нему последовательно включенные мигающий светодиод и пьезоизлучатель с генератором. Получается свето-звуковой сигнализатор наличия напряжения (**рис. 1**, **фото 1**).

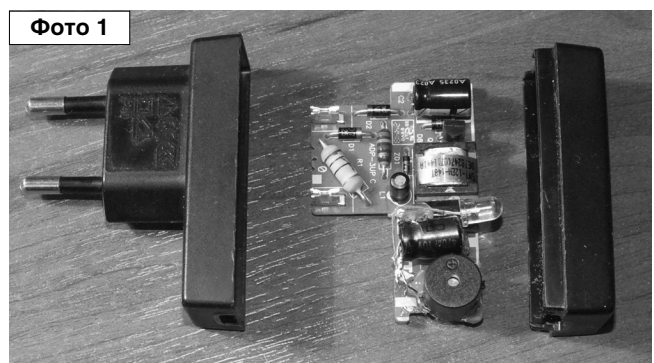
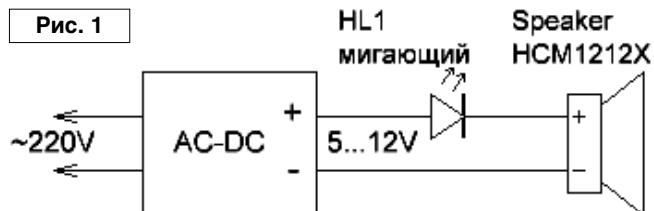
Старый “зарядник” ничего не стоит, наверняка в радиолюбительском “ящике с хламом” их валяется несколько штук. Суммарная стоимость пьезоизлучателя с генератором и мигающего светодиода менее 1 USD. Минимальное напряжение, с которого начинает работать этот сигнализатор, около 4,5 В. Для надежной работы необходимо около 5,5 В. В этом случае светодиод должен быть красного, в крайнем случае, зеленого цвета свечения.

Если напряжение питания 7...12 В, можно использовать мигающий светодиод любого цвета свечения. Адаптеры с напряжением без нагрузки более 12 В не подходят – может сгореть динамик, либо светодиод. Можно, конечно, попытаться каким-то образом снизить выходное напряжение, но это усложнит схему и конструкцию.

Пьезоизлучатель с генератором – название условное, это не пьезо, а электродинамический динамик с генератором. Чаще всего они бывают на 5 и на 12 вольт. Но 12-ти вольтовый уверенно работает, начиная с 3 вольт.

## Литература

1. Мельзинов А. Электронный помощник электрика. - Радиоконструктор, 2017, №6, стр. 36.



Так что, если не нужна большая громкость, можно использовать излучатель на 12 В при питании от 5 В. Я использовал излучатель типа HCM1212X.

Автор рекомендует подключить светодиод с излучателем к проводу, выходящему из сетевого адаптера. На мой взгляд, удобнее смонтировать их внутри адаптера. Ведь место для светодиода там часто бывает предусмотрено, а излучатель имеет диаметр всего 12 мм и без труда поместится в корпусе. Так удобнее – никаких проводов не будет болтаться.

Главная проблема – разобрать адаптер, крышка которого обычно бывает приклеена. Затем в корпусе сверлим отверстие для светодиода, если его там нет. Излучатель монтируем на свободном месте платы или просто приклеиваем к корпусу термоклеем. Если громкость звука окажется избыточной, можно прикрыть отверстие на излучателе кусочком поролона. Отверстие, через которое выходил провод из корпуса, тоже можно закрыть поролоном. Для удобства разборки в будущем крышку лучше не приклеивать, а закрепить скотчем. В общем, работы максимум на час.

Вот, собственно, и все.

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

**Владимир Науменко**  
г. Калининград

В описываемом ниже устройстве совмещены функции двух приборов: "сигнализатора превышения уровня мёда" и "таймера для кремования мёда".

## Прибор автоматики для пчеловода

Приборы, облегчающие труд пчеловода, оказываются очень полезными в работе. Но, если на каждую технологическую задачу нужен свой прибор, то их общее количество может достигать несколько штук, при том самых разнообразных по своим функциям, и порой какой-то определённый блок бывает нужен раз в год. Например, летом в период, когда идёт откачка мёда, нужен сигнализатор, предупреждающий о переполнении фляги, куда сливается мёд из медогонки, в остальное время это устройство будет убрано в чулан

до следующего сезона. А в более поздний период, ближе к осени, когда мёд собран, его сортируют, перерабатывают, и когда идёт приготовление крем-мёда, нужен циклический таймер, управляющий процессом кремования мёда. Оба эти устройства одновременно не нужны в работе, но чтобы блок автоматики не лежал без дела, я совместил в новом устройстве две эти функции.

Блок управления (рис. 1) имеет две функции:

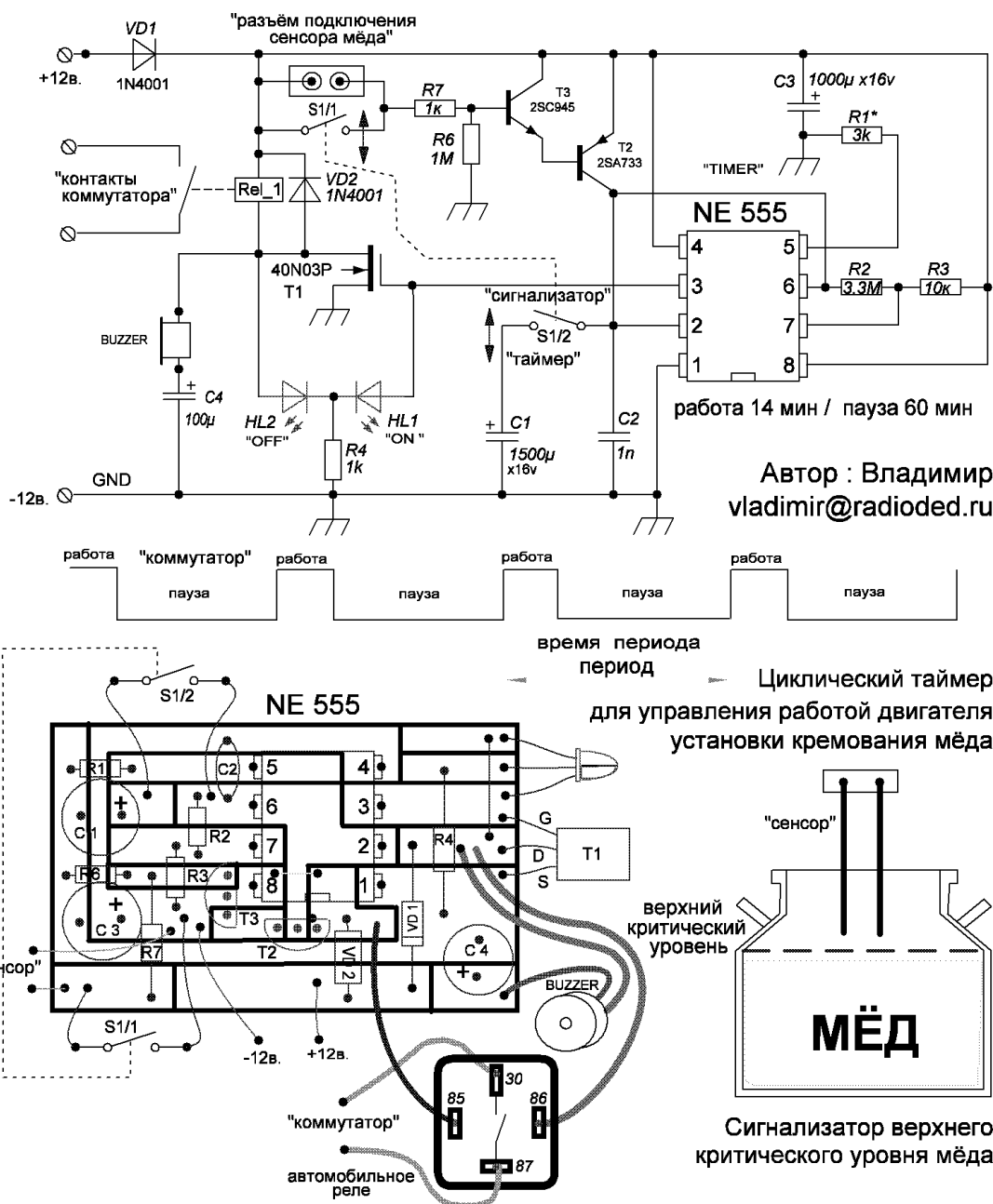


Рис. 1



Фото 1



Фото 2

1 – “таймер для кремования” – кнопка “выбор режима” нажата;

2 – “сигнализатор превышения уровня мёда” – кнопка “выбор режима” отжата.

При подаче питания на устройство в исходном состоянии загорается зелёный индикатор.

Датчик критического уровня мёда – это жесткий двужильный провод с оголёнными концами (см. фото 1-2), который находится в верхней части фляги или ведра, куда сливается мёд, и крепится на горловину или край ёмкости. Фиксируется датчик просто, при помощи зажима (или бельевой прищепки).

В процессе работы медогонки, уровень мёда в собирающей ёмкости повышается до критической отметки. Как только мёд коснулся опущенных в ёмкость медных электродов, начинает звучать зуммер. При этом горят оба индикатора – и зелёный, и красный. Для того, чтобы выключить звук, надо или вынуть датчик из

ёмкости (чтобы он не касался мёда), или отключить питание устройства.

Питание прибора осуществляется напряжением 12 В постоянного тока, от внешнего адаптера 220 В / 12 В или от аккумулятора 12 В. Когда схема запитывается от внешнего аккумулятора,

при подаче питания, подключая шнур питания к клеммам аккумулятора, нельзя путать плюс с минусом – это может привести к повреждению схемы!

Если кнопка “выбор режима” нажата (выбран 1-й режим – “циклического таймера” – для управления процессом кремования мёда), загорается красный индикатор, и сразу начинается работа двигателя. Контакты реле замкнуты около 15 минут – горит красный светодиод, по прошествии этого времени контакты размыкаются – горит зелёный светодиод. Пауза – около часа (горит зелёный), двигатель отключен, контакты

Схема подключения двигателя 220 В в установке кремования мёда

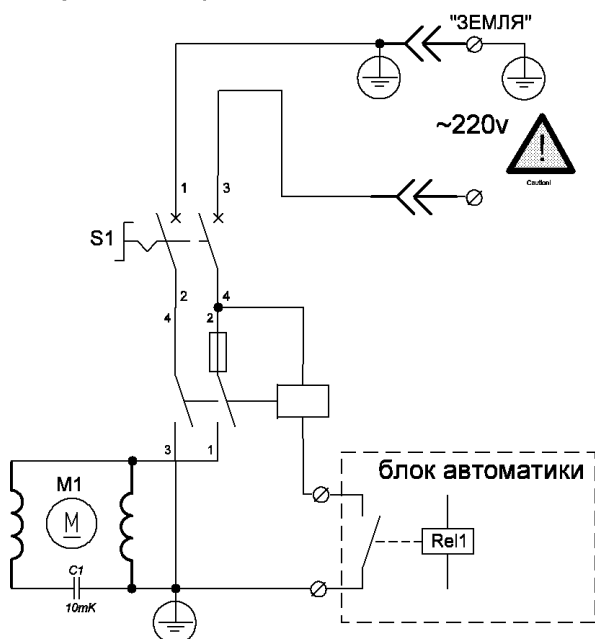


Рис. 2

Схема подключения 3-х фазного двигателя в установке кремования мёда

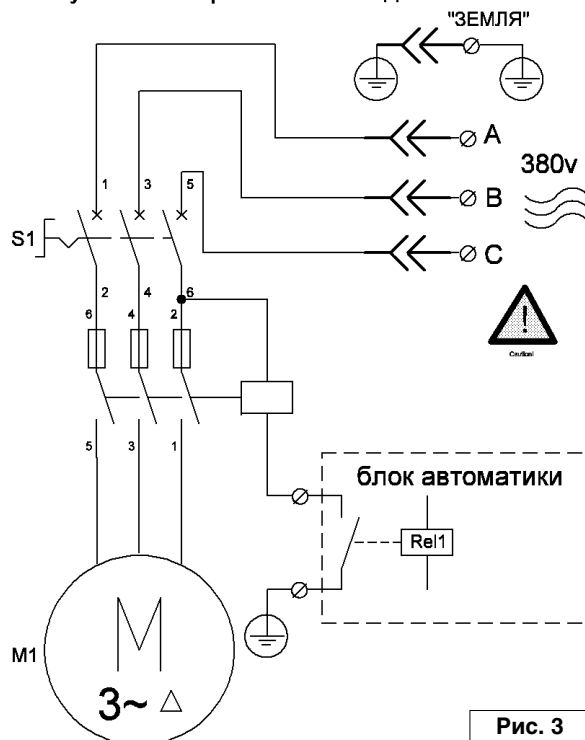


Рис. 3

Схема подключения двигателя постоянного тока в установке кремования мёда

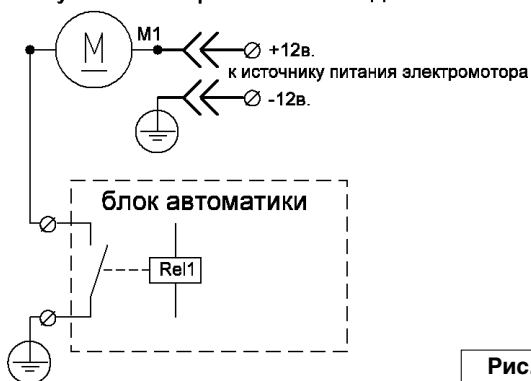


Рис. 4

разомкнуты. Таким образом цикл повторяется по кругу до бесконечности (технология кремования предполагает такой алгоритм). Работа двигателя по такому алгоритму – на протяжении 2-3-х или 4-х суток, контакты реле выведены наружу на клеммную колодку, для стыковки с силовой частью управления двигателем. Клеммы подключаются в разрыв одного из проводов катушки пускателя, включающего питание двигателя, который будет крутить перемешивающие лопасти активатора...

На рис. 1 также приведён авторский вариант печатной платы.

Светодиоды можно применить не сдвоенные, а два по отдельности – красный и зелёный.

Тумблер выбора режима – обычный сдвоенный, или кнопка с двумя группами контактов с фиксацией (я применил сетевую кнопку включения от телевизора).

Детали в схеме используются широко распространённые и не дефицитные.

В качестве реле применено стандартное автомобильное реле, микросхема NE555 или отечественный аналог 1006ВН1.

Полевой транзистор можно заменить обычным биполярным (n-p-n структуры), например, 2N2222, или из отечественных, например, КТ815-817, только выходной сигнал микросхемы (3-й вывод) надо подавать на базу транзистора через резистор сопротивлением 1 кОм.

Контакты реле не привязаны ни к какому потенциалу, они нейтральны, поэтому могут коммутировать любую нагрузку – хоть постоянного тока, хоть переменного.

Силовая часть подключения двигателя, осуществляющего технологический процесс кремования мёда, приведена на рис. 2-4.

Для подключения двигателя на 220 В включается катушка пускателя на 220 В, с контактами, соответствующими току коммутируемой нагрузки (рис. 2).

При использовании трехфазного двигателя, с питанием от трехфазной сети, схема его подключения к блоку управления приведена на рис. 3.

Если на небольших установках будет использован двигатель постоянного тока на 12 или 24 В, схема подключения такого двигателя приведена на рис. 4.

Контакты используемого в схеме реле рассчитаны на ток 10-20 А. Если сказать проще, то контакты реле – это “электронный ключ-выключатель” двигателя.



Видеоролик демонстрации работы устройства отснял пчеловод из Новосибирской обл.

Александр Логинов.

Адрес видео:

<https://www.youtube.com/watch?v=WqMN1YO-jok>

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

Цифровой реверсивный переключатель позволяет при нажатии управляющего ключа последовательно переключать в ту или иную сторону 16 каналов. Предусмотрено регулирование скорости переключения.

## Цифровой реверсивный многопозиционный переключатель

Для последовательного переключения каналов коммутации зачастую используют реверсивные и нереверсивные счетчики импульсов в сочетании с дешифраторами. Для того, чтобы осуществить выбор необходимого канала, пользователю необходимо соответствующее количество раз нажимать на кнопку управления. Исключить процедуру многократного нажатия

на кнопку можно при использовании цифрового реверсивного переключателя, схема которого приведена на рис. 1.

Переключатель содержит регулируемый генератор тактовых импульсов, выполненный на элементе DD1.1 CD40106, управляющий нормально разомкнутый двухсторонний ключ S1, реверсивный счетчик импульсов на микросхеме DD2

CD4516B, дешифратор на микросхеме DD3 CD4514B.

При нажатии управляющего ключа S1 в положение (+) происходит “прямой” подсчет импульсов реверсивным счетчиком DD2, каналы коммутации последовательно переключаются до тех пор, пока пользователь не отпустит ключ. При нажатии ключа S1 в положение (-) происходит обратный счет;

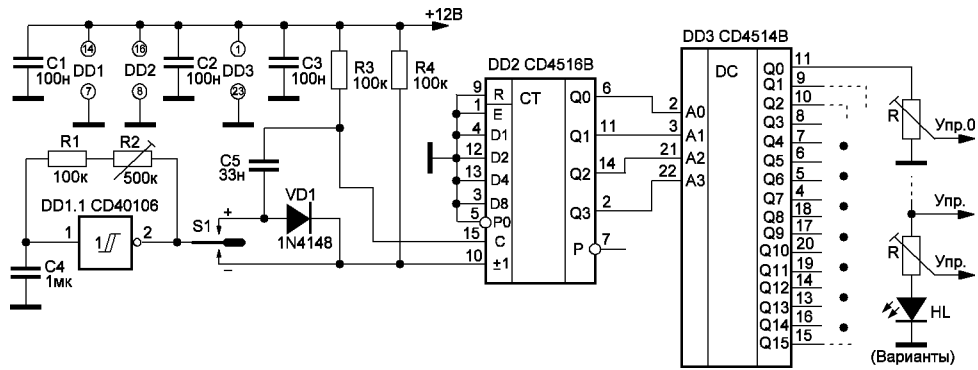


Рис. 1. Цифровой реверсивный многопозиционный переключатель

ход коммутации изменится на обратный.

Перестройка частоты генератора тактовых импульсов в пределах от 1 до 6 Гц задается при необходимости регулировкой потенциометра R2.

Выходной сигнал задействованного канала коммутации отвечает уровню логической единицы и примерно соответствует напряжению

питания (6...15 В). Варианты выполнения выходных цепей коммутатора показаны на рис. 1. Для индикации номера задействованного канала могут быть использованы светодиоды (см. рис. 1); величину ограничивающего через них тока резистора можно определить по формуле:

$$I(\text{mA}) = [U_{\text{пит.}}(\text{В}) - 2 \text{ В}] / R(\text{кОм}).$$

Этот ток не должен превышать 6,8 мА при напряжении питания 15 В и 2,6 мА при 10 В.

Переключатель можно использовать для быстрого выбора канала радиоприема, для ускоренного выбора управляющих напряжений, для управления ходом свечения “бегущей стрелки” огоньков и т.д.

## “Радиовещание на русском языке”

Вышел из печати 23-й выпуск справочника «Радиовещание на русском языке» на сезон В17 (объем – 64 страницы формата А5), подготовленный Санкт-Петербургским DX Клубом. Он содержит зимние расписания ВСЕХ российских и зарубежных радиостанций, работающих на русском языке в диапазонах ДВ, СВ и КВ по состоянию на конец декабря 2017 г., приём которых возможен в России и странах СНГ (54 станции 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 справочника для жителей России – 250 руб. при предварительной оплате или 350 руб. при высылке наложенным платежом, для зарубежных стран – 6 евро или 7 долларов США.

Запросы направлять электронной почтой: dxspb@nrec.spb.ru.

Александр Берёзкин  
Санкт-Петербургский DX Клуб

### РОССИЯ

#### Радио Благовещение

Храм Благовещения Пресвятой Богородицы в Петровском парке, Красноармейская ул., д. 2, стр. 2, Москва, 127167, Россия  
Тел.: +7 (495) 614-95-70  
E-mail: icereys@yandex.ru  
Интернет: https://radio-blagoveshchenie.ru https://радио-благовещение.рф  
Online вещание: https://radio-blagoveshchenie.ru

Время	UTC	Средне-волнов. кГц	кВт	Расположение передатчика	Направление
18.47-19.00	15.47-16.00	612	20	Москва / Куркино (Россия)	Москва Московская область

Идентификация: “В эфире программа Благовещение”  
Начало вещания в диапазоне СВ: 1 февраля 2006 года  
Подтверждение рапортов о приёме: нет сведений

#### Радио Восток России

Радио Восток России, ул. Ленина, 4/1, оф. 2, 1-й эт., Хабаровск, 680000, Россия  
Тел.: +7 (4212) 423309, 327150, 328381 (прямой эфир)  
Факс: +7 (4212) 423309  
E-mail: adm@radiovostok.org  
Интернет: http://www.vostoknews.ru  
Facebook: https://www.facebook.com/radioVR  
VKontakte: http://vk.com/club8711287



Время	UTC	Средне-волнов. кГц	кВт	Расположение передатчика	Направление
00.00-15.00	21.00-12.00	765	5	Берёзовый (Россия)	Хабаровский край
			5	Бикин (Россия)	
			5	Богородское (Россия)	
			5	Вяземский (Россия)	
			5	Де-Кастри (Россия)	
			20	Комсомольск-на Амуре	
			5	Красное (Россия)	
			5	Троицкое (Россия)	
			20	Хабаровск (Россия)	
			5	Циммермановка (Россия)	
5	Чегдомын (Россия)				
5	Ягодный (Россия)				

Идентификация: “В эфире Радио Восток России”

#### Программы

“Букава закона” – консультации профессионального адвоката  
“Вечерняя коллекция” – музыка для отдыха и удовольствия  
“Живая наука” – об интеллектуальном потенциале Хабаровского края  
“История нашего города” – история Хабаровска и заселения региона  
“Колокол в тумане” – размышления о жизни, времени и обществе  
“Наша музыка” – о творчестве дальневосточных рок-музыкантов  
“Неделя” – итоговая информационная программа  
“Первый ряд” – размышления о театре и обществе  
“Поговорим об этом” – кабинет психологической помощи  
“С рюкзаком по краю” – о дальневосточной природе  
“Седьмая столица” – информационные итоги  
“Час труда” – программа о социальном партнёрстве  
“Экологический резонанс” – программа о проблемах экологии

Начало вещания на русском языке: 1 ноября 1998 г.  
Подтверждение рапортов о приёме: нет сведений



# Visual Analyser. Проверка возможностей измерительного комплекса

Андрей Савченко

г. Омск

E-mail: Sobirate1\_sxem@mail.ru



Окончание.  
Начало в №№6-8/2018

Вторым параметром, который необходимо оценить при тестировании измерительного комплекса – это его амплитудно-частотная характеристика (АЧХ).

Как я уже писал ранее, теоретический предел полосы пропускания измерительного комплекса не может быть выше половины частоты дискретизации используемого входного и выходного устройств.

В реальности же даже при частоте дискретизации в 96/192 кГц полоса пропускания может быть искусственно ограничена встроенным фильтром низких частот (ФНЧ, в том числе и цифровым либо программным) на уровне 21-24 кГц.

Перед измерением АЧХ рассмотрим существующие методики измерения. Итак, основных методик измерения АЧХ существует всего две:

- измерение АЧХ скользящим (ступенчатым) синусоидальным сигналом;
- измерение АЧХ по огибающей белого шума на выходе исследуемого устройства.

Суть первой методики заключается в том, что на вход исследуемого устройства подается синусоидальный сигнал фиксированной амплитуды с изменяемой линейно либо ступенчато частотой (так называемый свип-тон, сигнал с ГКЧ). При прохождении сигнала через устройство амплитуда сигнала на каждой частоте будет изменяться в соответствии с АЧХ исследуемого устройства. На выходе исследуемого устройства фиксируется амплитуда сигнала на каждой частоте – таким образом получается готовая АЧХ исследуемого устройства.

Суть второй методики заключается в том, что на вход устройства подается белый шум, спектральная плотность которого является величиной постоянной в полосе действия шума. Другими словами, спектр сигнала является сплошным с равными амплитудами всех гармоник. Соответственно, огибающая спектра белого шума – это ни что иное, как прямая [17, 18, 19, 20, 21].

Таким образом, проходя через устройство, спектральные компоненты белого шума усиливаются либо ослабляются в соответствии с формой АЧХ исследуемого устройства. При этом меняется форма огибающей спектра сигнала на выходе, принимая форму АЧХ исследуемого устройства.

Сразу следует оговориться, что получить АЧХ в измерительном комплексе Visual Analyser можно обоими способами, но предпочтительнее использовать второй, так как первый способ дает значительную погрешность на низких частотах (существуют и другие незначительные дефекты при построении АЧХ подобным способом).

Итак, для построения АЧХ нам необходимо в генераторе сигналов измерительного комплекса в качестве генерируемых сигналов выбрать “белый шум” (White noise, белый шум,

пункты 22, 24) после чего можно запустить генератор сигналов.

Далее для получения огибающей белого шума необходимо либо установить галочку “Hold” (Удерживать) на панели в правой части основного окна программы (см. **фото 4**, пункт 17 – Peak Hold), либо установить максимальное доступное усреднение выводимого на экран спектра на той же панели (Average, пункт 19 – Average real time, в моём случае максимальное усреднение равно 200).

Первый способ получения огибающей спектра сигнала на выходе исследуемого устройства полностью соответствует теоретическому определению огибающей как таковой, но его применение лишает возможности использовать некоторые функции настройки отображения спектра в окне, описанные ранее.

Второй способ дает незначительную погрешность в измерениях (которой можно пренебречь), которая тем меньше, чем больше время усреднения, но зато позволяет в полной мере использовать все настройки отображения спектра в окне. Я рекомендую Вам использовать именно второй способ.

На **фото 15** показана АЧХ канала А используемого мной звукового

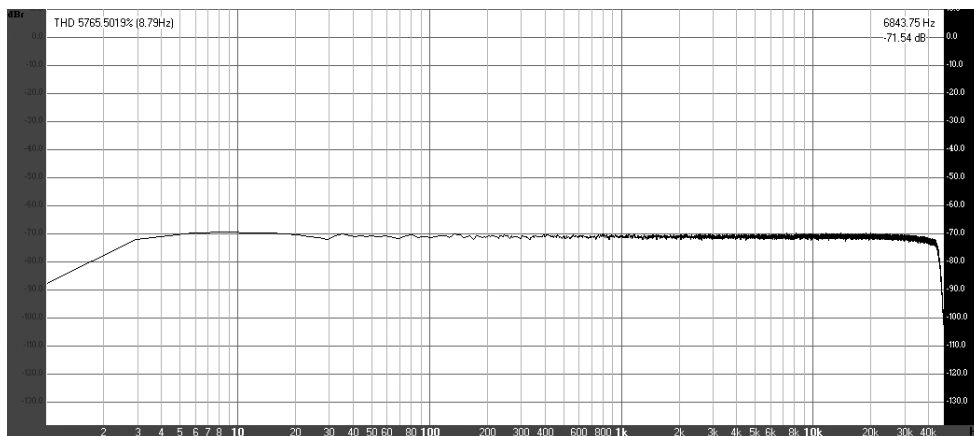


Фото 15

тракта. По скрину видно, что полоса пропускания канала А по уровню -3 дБ простирается примерно от 3 Гц до 45 кГц.

На **фото 16** показана АЧХ канала В используемого мной звукового тракта. По скрину видно, что полоса пропускания канала В по уровню -3 дБ практически аналогична, за небольшим изменением в области верхней границы полосы пропускания (различие около 1-1,5 дБ).

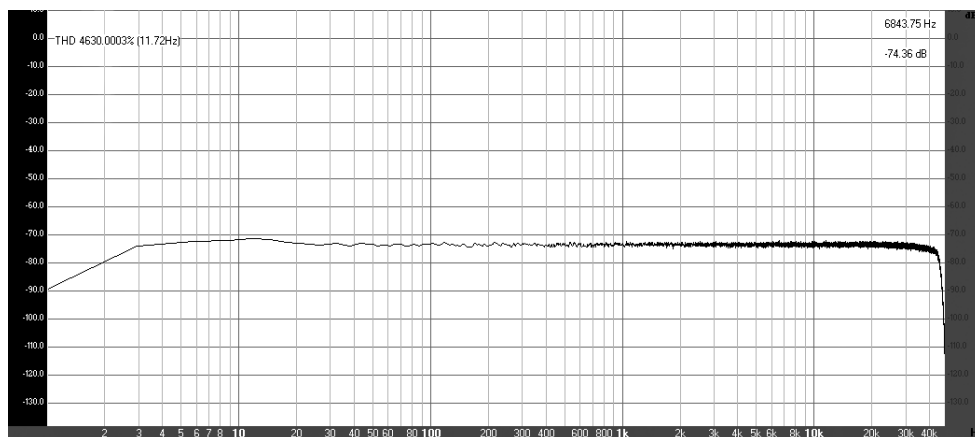
По приведённым АЧХ можно сделать вывод о том, что каналы данной звуковой карты достаточно идентичны между собой, обладают широкой полосой пропускания и не содержат встроенного фильтра низких частот, значительно ограничивающего полосу пропускания.

Последним, третьим параметром измерительного комплекса, который необходимо протестировать, является реакция на прямоугольный импульс (переходная функция усилителя).

По переходной функции усилителя можно определить скорость нарастания сигнала на выходе исследуемого устройства, устойчивость усилителя в целом (запас по фазе), форму АЧХ в общем виде, наличие резонансных явлений и некоторые другие параметры [22, 23, 24].

Для "измерения" реакции на прямоугольный импульс необходимо в генераторе сигналов выставить форму генерируемого сигнала "Square" (прямоугольный сигнал) для обоих каналов измерительного комплекса (пункты 22, 24). После этого можно запустить генератор сигналов и в окне осциллографа (верхняя половина основного окна программы) будет отображена форма сигнала после прохождения по звуковому тракту.

Для установки масштабов по осям X и Y необходимо зайти в меню основных настроек программы (Setting) и перейти на вкладку "Scope" (Масштаб). Перед Вами



**Фото 16**

появится окно, показанное на **фото 17**.

В левой части данного окна расположены настройки масштабов для левого и правого каналов звуковой карты. Данные настройки можно задавать независимо друг от друга.

Ползунок "Vpos" отвечает за перемещение начала координат (относительно которого строится график, но не координатной сетки как таковой) относительно положения экрана по оси Y. Данная настройка аналогична смещению луча по оси Y обычного осциллографа.

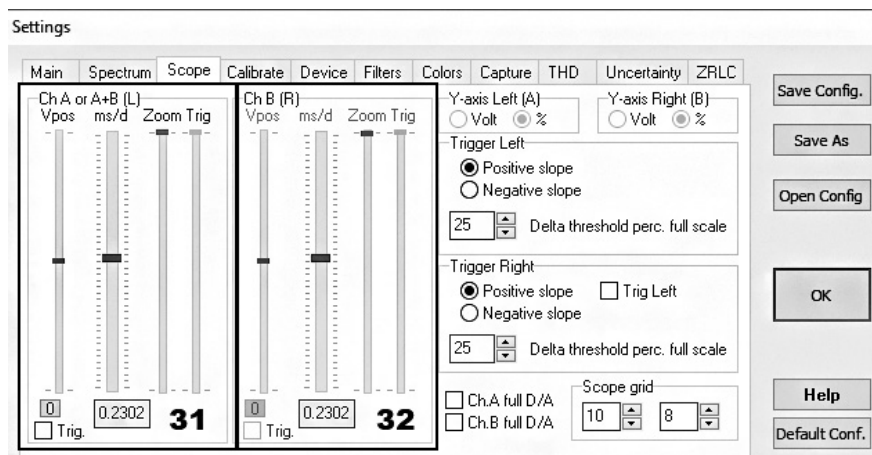
Ползунок "ms/d" отвечает за изменение масштаба отображения графика по оси X и является полным аналогом переключателя "время/дел." обычного осциллографа.

Ползунок "Zoom" отвечает за масштабирование графика по оси Y, что является аналогом переключателя "Вольт/дел." обыкновенного осциллографа.

Используя данные ползунки, Вам необходимо настроить отображение так, чтобы с графиками было удобно работать визуально, после чего необходимо правой кнопкой мыши щёлкнуть в основном окне программы и выбрать пункт "Take Scope screen shot" (Снимок/скриншот экрана осциллографа). Перед Вами появится скриншот экрана осциллографа. Сохранение осциллограммы производится аналогично сохранению спектра сигнала, поэтому подробно его рассматривать не будем.

Итак, на **фото 18** представлена реакция канала А используемого мной тракта на прямоугольный импульс.

По скрину видно, что на фронтах сигнала практически отсутствуют выбросы и их величиной можно пренебречь. Сама же реакция усилителя аperiodическая, что говорит о хорошей устойчивости усилителя.



**Фото 17**

## ИЗМЕРЕНИЯ

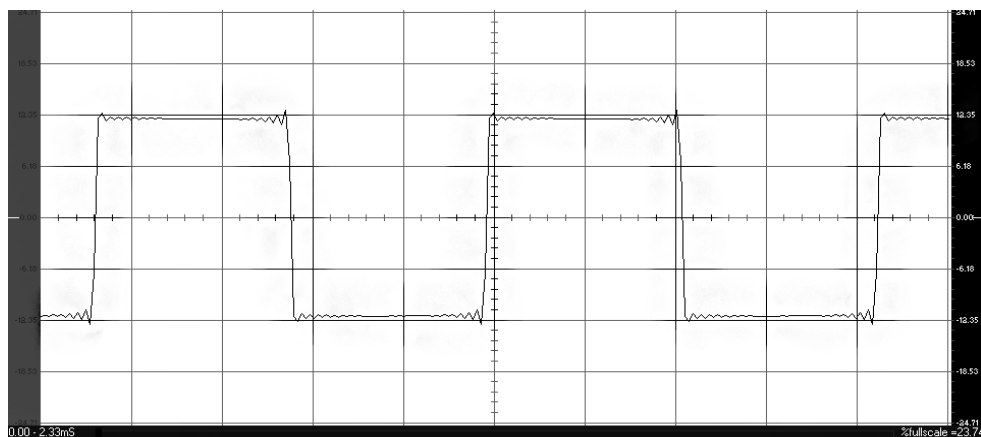


Фото 18

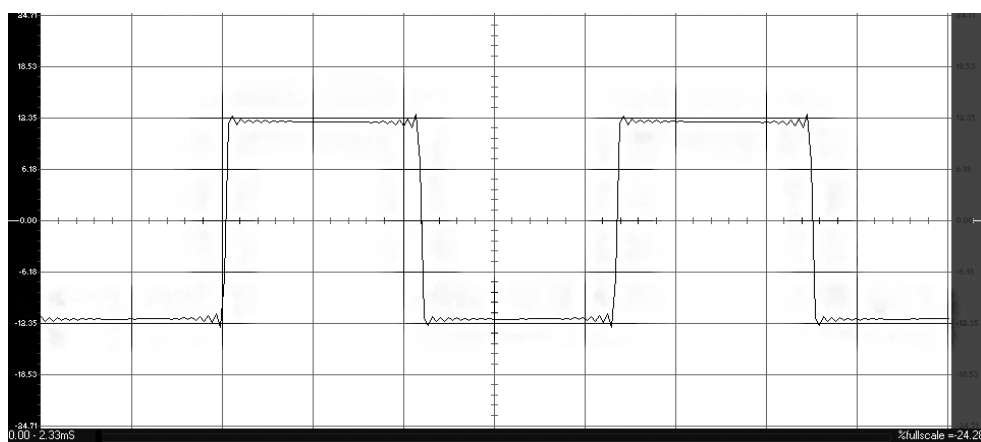


Фото 19

Вершина прямоугольного импульса практически плоская, не имеющая наклонов, провалов и подъёмов, что говорит о широкой полосе пропускания усилителя без заметных отклонений АЧХ от линейной в полосе пропускания звукового тракта (что подтверждается измеренной ранее АЧХ).

Кроме того, на вершине импульса наблюдается небольшой колебательный процесс (так называемый

звон). Данный звон незначителен и им так же можно пренебречь. Данный звон связан с особенностями синтеза прямоугольного сигнала в ЦОС (цифровой обработке сигналов).

На фото 19 представлена реакция канала В используемого мной тракта на прямоугольный импульс.

По скрину видно, что представленный прямоугольный сигнал полностью идентичен сигналу канала А,

что так же подтверждает высокую идентичность каналов звуковой карты.

Подводя итог проведённой работы, можно сделать общий вывод: применённая звуковая карта обладает достаточно неплохими для любительских целей параметрами и позволяет проводить большинство измерений с достаточно высокой точностью во всей полосе звуковых частот.

Для измерения АЧХ данную карту можно применять в полосе частот от 3-5 Гц до 40-45 кГц. Для измерения спектров исследуемых сигналов карта пригодна для измерений при уровне гармоник вплоть до -80 дБ в среднем. По суммарному коэффициенту гармоник данная звуковая карта позволяет измерять искажения вплоть до коэффициента гармоник, в 3-5 раз выше, чем собственный коэффициент гармоник самой звуковой карты, т.е., вплоть до 0,024-0,04%, чего достаточно

в большинстве любительских ситуаций.

В следующей части данной статьи я расскажу Вам об измерении целого комплекса параметров лампового усилителя на примере реального усилителя.

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



### Ссылки, литература

17. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Белый\\_шум](https://ru.wikipedia.org/wiki/Белый_шум) - Белый шум
18. <http://knowledge.su/b/belyy-shum-kolebaniya> - Белый шум (колебания)
19. <https://bourabai.ru/signals/ts174.htm> - Модели случайных сигналов и помех
20. [http://virartech.ru/articles/wave\\_forms.php](http://virartech.ru/articles/wave_forms.php) - Волновые формы
21. [http://jstonline.narod.ru/rsw/rsw\\_b0/rsw\\_b0b0/rsw\\_b0b0f.htm](http://jstonline.narod.ru/rsw/rsw_b0/rsw_b0b0/rsw_b0b0f.htm) - Огибающая спектра периодического сигнала
22. <http://stern-avant.ru/usel/elekt4.html> - Переходная характеристика
23. <http://radiopolyus.ru/radiolicbez/30-ucheba/88-proxozhdenie-impulsov-cherez-linejnye-czepi> - Прохождение импульсов через линейные цепи
24. Соболевский А.Г. Почему появились искажения? (2-е изд.). - Массовая радиобиблиотека (МРБ), выпуск 1086, 1985 год.

**Виктор Кандауров**  
(ex US5MQH)

п. Камышеваха, Луганская обл.

В трансиверах в качестве S-метра радиолюбители обычно используют стрелочные приборы. Однако при больших уровнях сигнала (особенно при отсутствии в трансивере системы АРУ) стрелка прибора резко зашкаливает, что может привести к повреждению прибора. Предлагаемое дополнение обезопасит прибор от повреждения.

## S-метр в трансивере

При работе в эфире сигналы изменяются от слабых, дальних корреспондентов, до мощных местных. Стрелочный индикатор при этом резко отклоняется, ударяясь в концевой упор. Дополнив схему S-метра стабилитроном, от этого эффекта можно избавиться. Предлагаемая схема S-метра (рис. 1) была установлена в ламповом варианте трансивера "Альбатрос" [1], в котором S-метр отсутствовал. Нумерация элементов соответствует схеме трансивера, дополнительные элементы показаны утолщенными линиями.

Однако, в принципе, данное схемное решение можно использовать в любом трансивере. Напряжение стабилизации стабилитрона и величина резистора в цепи прибора зависят от уровня НЧ сигнала и чувствительности стрелочного прибора. Принцип работы схемы такой: при достижении уровня сигнала, приближающегося к максимальным показаниям прибора, стабилитрон плавно открывается, ограничивая ток отклонения прибора. Следовательно, напряжение стабилизации должно соответствовать этой величине. Подобрать (при необходимости) напряжение стабилизации можно, соединив последовательно несколько стабилитронов, либо дополнить стабилитрон обычными диодами в

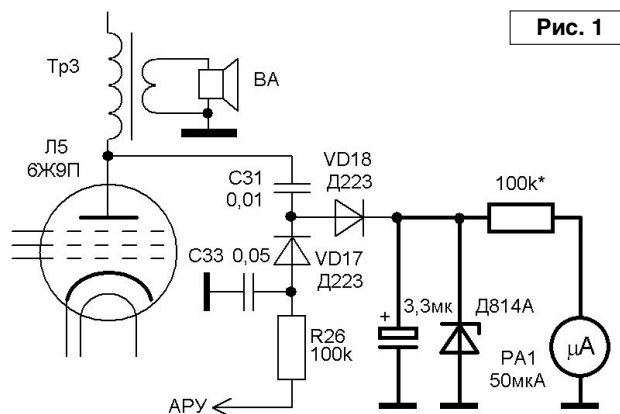


Рис. 1

прямом включении. Оксидный конденсатор, включенный параллельно стабилитрону, увеличивает инерционность прибора, улучшая плавность показаний. Его емкость также зависит от чувствительности прибора (чем меньше чувствительность прибора – тем емкость должна быть больше). Характеристика S-метра становится мягкой, нормально отклоняясь в начале шкалы, к концу шкалы стрелка подходит плавно, без резкого удара.

### Литература

1. В. Сушков. Трансивер "Альбатрос 160". // Радиолюбитель. - 1993 - №3. - С.32.
2. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры. // Москва: Радио и связь, 1998.
3. Справочник по электроизмерительным приборам. // Ленинград: Энергоатомиздат, 1983.
4. <http://www.qrz.ru/schemes/contribute/constr/us5mqh-smeter.html>

## Приставка к ГСС для измерения L и C с повышенной точностью

**Дмитрий Молоков**  
г. Нижний Тагил



Окончание.  
Начало в №8/2018

### 3 МЕТОДИКА НАЛАЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ С НИМ

#### 3.1 Методика налаживания устройства

##### 3.1.1 Налаживание преобразователя напряжения

Собранный без ошибок и из исправных деталей преобразователь напряжения в налаживании не нуждается. Необходимо проверить напряжение на его выходе, которое должно

находиться в пределах -5...-5,2 В относительно общего провода.

##### 3.1.2 Налаживание стрелочного индикатора

Для налаживания стрелочного индикатора при отключенной приставке необходимо отключить верхний по схеме вывод подстроечного

резистора R30 от подвижного контакта переключателя SA2.1 и установить сопротивление между верхним по схеме выводом R30 и общим проводом приставки равным 1 кОм. При измерении сопротивления ток через микроамперметр не должен превышать верхнего предела измерения миллиамперметра, что можно контролировать по отклонению стрелки. В случае применения другого микроамперметра необходимо подобрать диод VD4. Рекомендации по использованию диодов для защиты стрелочных индикаторов даны в [6]. После налаживания стрелочного индикатора необходимо подключить верхний по схеме вывод подстроечного резистора R30 к подвижному контакту переключателя SA2.1.

### 3.1.3 Налаживание милливольтметра

Для налаживания милливольтметра понадобится генератор с регулируемым уровнем выходного напряжения. Приставку необходимо переключить в режим вольтметра переключателем SA2. Коррекция нуля ОУ DA5 производится подстроечным резистором R23 в первую очередь, в отсутствие ВЧ напряжения, через 5 мин после включения приставки [3]. Генератор необходимо подключить к розетке XW2 отрезком кабеля РК 50-2-11 длиной не более 1 м и установить частоту 25 МГц, а среднеквадратичное напряжение на его выходе равным 1 В. Переключатель SA1 должен находиться в указанном на схеме положении. Подстроечным резистором R12 необходимо отрегулировать смещение затвора транзистора VT3 так, чтобы форма синусоидального колебания на стоке транзистора VT2, контролируемая осциллографом с закрытым входом, не имела искажений. Подбором резистора R20 необходимо установить напряжение на выходе 6 ОУ DA5 равным 1 В. Затем необходимо установить среднеквадратичное напряжение на выходе генератора 100 мВ, переключить переключатель SA1 в нижнее по схеме положение, и подбором резистора

R21 установить напряжение на выходе 6 ОУ DA5 также равным 1 В. Резистор R29 необходимо подобрать так, чтобы ток в цепи R29-R30-PA1 был равен току полного отклонения стрелки микроамперметра PA1.

### 3.1.4 Налаживание измерителя разности фаз

Для налаживания измерителя разности фаз необходимо отсоединить любой вывод резистора R2 и соединить центральные проводники розеток XW1 и XW2 проволочной перемычкой. Генератор необходимо подключить к розетке XW2, установить частоту на его выходе 25 МГц, а среднеквадратичное напряжение на его выходе равным 1 В.

Приставку необходимо переключить в режим измерителя разности фаз переключателем SA2.

Переключатель SA3 должен находиться в показанном на схеме (см. рис. 1) положении. При указанном на схеме номинальном сопротивлении резистора R37 необходимо установить нулевое напряжение на выводе 6 ОУ DA3 подстроечным резистором R28. При этом напряжение на его подвижном контакте должно быть в пределах 0,8...1,1 В, в противном случае необходимо заменить резистор R37 на резистор с ближайшим номинальным значением сопротивления из ряда E24 или E48.

Далее, не изменяя положение подстроечного резистора R28, последовательно переключая переключатель SA3, и устанавливая частоту генератора равной 22,5 МГц, 20 МГц, 12,5 МГц, 10 МГц, 7,5 МГц, 5 МГц, 2,5 МГц, 1 МГц, 0,5 МГц и 0,25 МГц, необходимо подобрать резисторы R38, R39, R40, R41, R42, R43, R44, R45, R46 и R47 соответственно с номинальными значениями сопротивления из ряда E24 или E48 так, чтобы напряжение на выводе 6 ОУ DA3 было нулевым.

После налаживания нуля измерителя разности фаз необходимо убрать проволочную перемычку и восстановить соединение резистора R2.

Для налаживания измерителя разности фаз при максимальной разности фаз 180° необходимо подключить генератор сигналов специальной формы АКИП 3409/4, как описано ниже, в описании налажки детектора разности фаз, с теми же параметрами выходных сигналов.

В крайнем правом по схеме положении переключателя SA3 необходимо установить значение начальной фазы любого канала генератора равным 180°.

При отсутствии указанного генератора необходимо использовать упомянутый выше трансформатор связи, подключив его выходные обмотки к входам каналов приставки противофазно. Резистор R29 необходимо подобрать так, чтобы ток в цепи R29-R30-PA1 был равен току полного отклонения стрелки микроамперметра PA1.

### 3.1.5 Налаживание детектора знака фазы

Для налаживания детектора знака фазы необходим генератор сигналов специальной формы АКИП 3409/4 или генератор с близкими функциональными возможностями и параметрами.

Приставка подключается к генератору двумя отрезками кабеля РК 50-2-11, имеющими одинаковую длину не более 1 м. Форма сигналов на выходах обоих каналов – синусоидальная непрерывная, без любых видов модуляции. Частота на выходах обоих каналов должна быть строго одинаковой и равной 25 МГц. Среднеквадратичное напряжение на выходах обоих каналов – 1 В без постоянной составляющей, что обеспечивается при включении генератора по умолчанию. Начальная фаза обоих каналов должна быть равна 0°. Для налаживания необходимо зафиксировать кнопку SB1 в нажатом положении. Необходимо изменить значение начальной фазы в любом из каналов генератора до момента переключения реле и изменения цвета свечения светодиода HL1. Небольшими изменениями фазы в окрестностях этого момента

Таблица 1

Катушка		L1	L2	L3
Расчётная (номинальная) индуктивность, мкГн		0,335	0,609	(12)
Ёмкость конденсатора контура, пФ		300±10 %	220±10 %	330±10 %
Резонансная частота, МГц	Расчётная с учётом разброса ёмкости	15,1...16,7	13,1...14,5	2,41...2,66
	Измеренная амплитудным методом ( $f_{0a}$ )	15,9...16,2	14,03...14,1	2,264...2,274
	Измеренная фазовым методом ( $f_{0ф}$ )	16,0576...16,0624	14,065	2,27147
Вычисленная с учётом разброса ёмкости конденсатора индуктивность, мкГн	По $f_{0a}$	0,292...0,371	0,526...0,65	9,86...14,68
	По $f_{0ф}$	0,297...0,363	0,529...0,646	13,52...16,53

необходимо определить значение зоны нечувствительности детектора фазы, а подстроечным резистором R17 необходимо установить ее минимальное значение. Она не должна быть более 2,5° на частоте 25 МГц. На более низких частотах ее значение ниже. На частоте 16 МГц она равна 2°, на частотах 2,5 МГц и ниже она равна 1°.

После налаживания необходимо освободить кнопку SB1 от фиксатора. При отсутствии генератора АКИП 3409/4 необходимо установить подстроечный резистор R17 в среднее положение. Величина зоны нечувствительности при этом не превысит 4°. Ни ошибка сравнения компаратора DA4, ни ширина зоны нечувствительности, ни расположение ее центра не отразятся на точности измерения беззнаковой разности фаз.

### 3.2 Работа с приставкой

Перед началом работы необходимо заземлить приставку, присоединив провод заземления к зажиму ХТ3. Генератор также необходимо заземлить. Приставка подключается к генератору двумя отрезками кабеля РК 50-2-11, имеющими одинаковую длину не более 1 м. Поскольку входная часть фазометра подключена постоянно, в режиме измерения фазы на выбранной рабочей частоте перед началом работы необходимо откорректировать фазу одного из каналов

генератора, контролируя совпадение фаз по стрелочному индикатору РА1, при свободных зажимах ХТ1, ХТ2.

О правильности знака коррекции свидетельствует свечение своего сегмента HL1.

Среднеквадратичное напряжение опорного канала не должно превышать 1 В, среднеквадратичное напряжение измерительного канала не должно превышать 3 В во всем диапазоне частот. Смещение в обоих каналах должно быть нулевым.

Исследуемый контур подключается к зажимам ХТ1, ХТ2. Если индуктивность и/или емкость контура имеют большой разброс параметров, момент резонанса определяется традиционно – изменением частоты генератора (или одного канала двухканального генератора), подключенного к розетке ХW2 по минимуму показаний милливольтметра. Затем значения индуктивности и/или емкости контура грубо подгоняются до необходимого значения, и точно подгоняются в режиме фазометра по нулю фазометра. Таким образом, при необходимости можно определять не только индуктивность, но и емкость. Дополнительные сведения по методике измерения и расчетные формулы для определения индуктивности и собственной емкости катушки индуктивности можно найти в [1], [2] и [7].

### 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИСТАВКИ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ЗАЯВЛЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Значение индуктивности определялось с использованием генератора АКИП 3409/4 для трех катушек индуктивности L1, L2, L3, включенных последовательно с конденсаторами контура.

Катушка L1 – круговое кольцо кругового сечения.

Катушка L2 – тороидальная катушка с каркасом кругового сечения, без магнитопровода.

Катушка L3 – дроссель с ферритовым магнитопроводом.

Исходные данные для расчета и полученные значения индуктивности сведены в **таблицу 1**.

Расчеты индуктивности производились согласно [2], [3], [7] и [8]. Даже при использовании конденсаторов с большим допуском можно заметить существенное увеличение точности при использовании измерителя разности фаз. Разумеется, при измерении неизвестной индуктивности целесообразно использовать конденсаторы с минимальными допусками и потерями.

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

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



### Литература

6. Давыдов Г. Диодная защита микроамперметров - Радио, 1971, №7.
7. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения – М.: Высш. шк., 1986.
8. Меерсон А.М. Радиоизмерительная техника - М. - Л.: Энергия, 1967.

# Многофункциональный частотомер на микроконтроллере PIC18F252-I/SP (v.4.0)

**Владимир Турчанинов**

г. Севастополь

E-mail: vladimirUASEV@gmail.com



**Окончание.**  
Начало в №№6-8/2018

*Установка частоты прямоугольных колебаний в режиме "GEN PULS-3":*

- включаем питание прибора. При появлении надписи "FREQUENCY METER" на экране ЖКИ нажимаем кнопку "START". Появляется надпись "GENERATOR"

- кратковременным нажатием кнопки "RANG" выбираем функцию "GEN PULS-3"

- к выходу "TTL" подключаем исследуемое устройство

- кратковременным нажатием кнопки "INPUT" выбираем множитель

- кратковременным нажатием кнопки "START" запускаем генератор

- нажатием кнопки "RANGE" или "INPUT" выбираем необходимое значение частоты

- кратковременным нажатием кнопки "START" отключаем генератор.

*Установка ШИМ колебаний в режиме "GEN PWM":*

- включаем питание прибора. При появлении надписи "FREQUENCY METER" на экране ЖКИ нажимаем кнопку "START". Появляется надпись "GENERATOR"

- кратковременным нажатием кнопки "RANG" выбираем функцию "GEN PWM"

- к выходу "TTL" подключаем исследуемое устройство

- кратковременным нажатием кнопки "START" запускаем генератор

- нажатием кнопки "RANGE" или "INPUT" выбираем необходимую скважность импульсов

- кратковременным нажатием кнопки "START" отключаем генератор.

*Запуск генератора колебаний псевдослучайной последовательности в режиме "GEN NOIS":*

- включаем питание прибора. При появлении надписи "FREQUENCY METER" на экране ЖКИ нажимаем кнопку "START". Появляется надпись "GENERATOR"

- кратковременным нажатием кнопки "RANG" выбираем функцию "GEN NOIS"

- к выходу "TTL" подключаем исследуемое устройство

- кратковременным нажатием кнопки "START" запускаем генератор

- кратковременным нажатием кнопки "START" отключаем генератор.

*Установка делителя частоты аналогового сигнала ВЧ:*

- включаем питание прибора. При появлении надписи "FREQUENCY METER" на экране ЖКИ нажимаем кнопку "START". Появляется надпись "GENERATOR"

- к выходу "TTL" подключаем исследуемое устройство

- кратковременным нажатием кнопки "RANG" выбираем функцию "DIVIDER"

- нажатием кнопки "INPUT" выбираем вход "VHF" или "UHF"

- на выбранный вход подаем сигнал

- нажатием кнопки "START" производим включение и выключение делителя частоты (если на входе "UHF" делителя сигнал отсутствует или не соответствует техническим данным, на индикаторе выводится сообщение "NO SIGNAL")

- нажатием кнопки "RANGE" или "INPUT" выбираем необходимый коэффициент деления

- с выхода "TTL" снимаем сигнал после делителя частоты с уровнем TTL.

**Перечень элементов:**

- резисторы R1-R26 – SMD 0805;  
- резисторы RV1– 5k типа SH-655MCL;

- резисторы RV2 – 100 Ом типа SH-655MCL;

- конденсаторы C1-C15 – SMD 0805;

- конденсатор VC1 – 6-30 pF (SMD) типа TSC3P300A110R00;

- конденсаторы C16-C17 – электролитические, алюминиевые 100 мкФ 16 В (типа Hitano EHP);

- диоды D1-D6 – BAS316;

- транзистор Q1 – BC847B;

- ИМС U1 – 74HC151D (корпус SOIC16);

- ИМС U2 – TL7805;

- ИМС U3 – AD8611ARZ (корпус SOIC8);

- ИМС U4 – 74HC123D (корпус SOIC14);

- ИМС U5 – PIC18F252-I/SP;

- ИМС U6 – LMX2316TM;

- LCD1 – WH1602B-YGH\_CTK;

- входной разъем ВЧ – типа 24 BNC-50-2-20/133 NE;

- кнопки BUT1-BUT3 – типа TS-A3PG-130;

- выключатель SW1 – типа SW-012103;

- кварцевый резонатор X1 – типа HC49S 10.000 МГц;

- температурный датчик – TMP36;

- гнездо питания 3-227 5,5x2,1 мм;

- гнездо подключения температурного датчика RS/2.

**Конструкция прибора**

Прибор изготовлен в пластмассовом (польском) корпусе Z-28. Передняя фальшпанель изготавливается из бумаги на лазерном принтере, лезвием вырезается прямоугольник размером 70x25 мм для экрана ЖКИ индикатора. Далее ламинируем и вырезаем фальшпанель

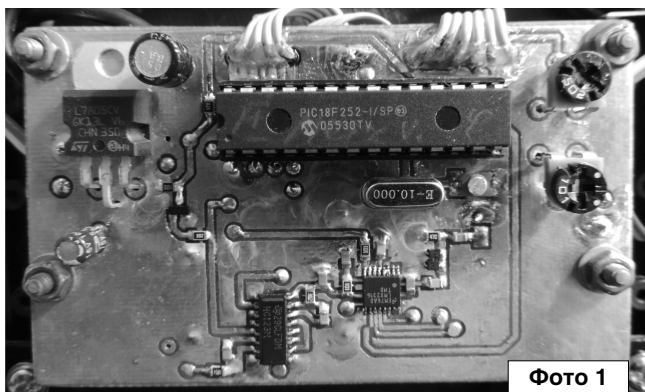


Фото 1

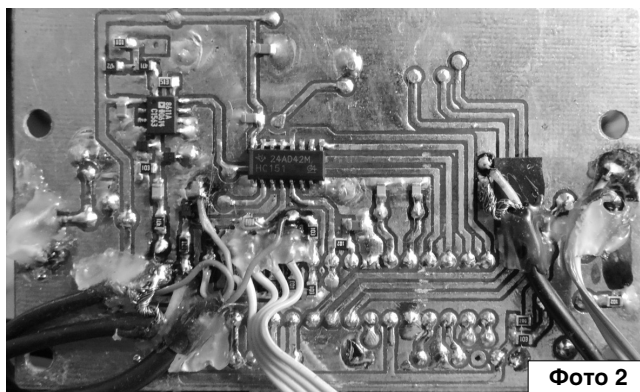


Фото 2

размером 100x100 мм. Сверлим три отверстия, диаметром 3 мм, под кнопки. Кнопки устанавливаем на фольгированном стеклотекстолите толщиной 1,5 мм и размером 100x12 мм и крепим по краям двумя винтами М3. Приклеиваем фальшпанель к корпусу цианоакрилатным клеем.

Монтажная плата со стороны микроконтроллера имеет вид (фото 1).

Монтажная плата с обратной стороны микроконтроллера имеет вид (фото 2).

Внешний вид прибора (фото 3).

С левой стороны устанавливаем гнездо питания. С правой стороны устанавливаем выключатель SW1. С тыльной стороны прибора установлены коаксиальные ВЧ разъемы. ВЧ разъемы соединены с платой 50-омным экранированным кабелем. Центральная жила кабеля гнезда TTL подключается к контактной площадке TTL на плате, оплетка подключается к общей шине (GND). Центральная жила кабеля гнезда VHF подключается к контактной площадке VHF на плате, оплетка подключается к общей шине (GND). Центральная жила кабеля гнезда UHF подключается к контактной площадке UHF на плате, оплетка подключается к общей шине (GND).

Гнездо питания и выключатель соединены с платой проводом МГТФ 0,5.

Блокировочные конденсаторы по цепи питания устанавливаются как можно ближе к питающему выводу микросхем. Микроконтроллер устанавливается на панельке.

Соединительный кабель для датчика температуры я изготовил из кабеля нерабочей мыши от компьютера. Температурный датчик TMP36 обтянул термоусадочной трубкой. Внешний вид датчика температуры имеет вид (фото 4).

### Настройка прибора

Настройка прибора несложная и заключается в следующем:

- установить потенциометром RV1 необходимую контрастность ЖКИ;

- установить потенциометром RV2 необходимую яркость ЖКИ;

- установка минимальной погрешности измерения частоты. Подать на вход TTL прибора с эталонного генератора прямоугольный сигнал с уровнем TTL и частотой 1 000 000 Гц. Подстроечным конденсатором VC1 добиться показаний прибора, близких к 1 000 000 Гц.

- установка длительности импульсов одновибраторов U4.

Настройка одновибратора U4:A. Включается прибор в режиме делителя частоты и выбирается вход VHF. Устанавливается коэффициент деления равный 10. На этот вход с генератора сигналов подаем частоту 11 МГц. К выходу Q (pin 13) микросхемы подключаем осциллограф. Подбирая резистор R11 или конденсатор C10 добиваемся, чтобы на выходе одновибратора при этой частоте были короткие импульсы, а при частоте 12 МГц импульсов не было.

Настройка одновибратора U4:B. К выходу Q (pin 5) микросхемы подключаем осциллограф. Частоту генератора сигналов устанавливаем 10 МГц. Подбирая резистор R15

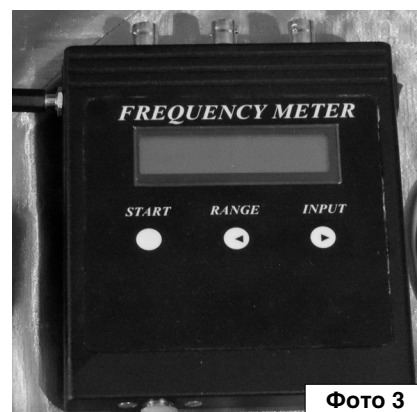


Фото 3

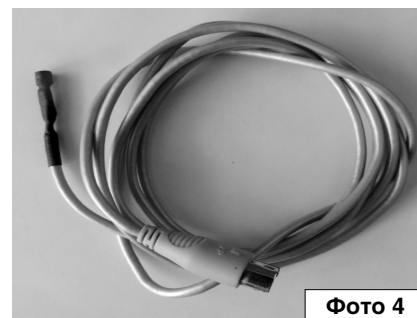


Фото 4

или конденсатор C11 добиваемся, чтобы на выходе одновибратора длительность импульсов составляла 0,5 мкс.

- установка минимальной погрешности измерения температуры.

Подключить к гнезду RS/2 выносной датчик температуры. Для калибровки я использовал температуру человеческого тела (температурный датчик TMP36 линейный). Подбирая резисторы R8 или R7, добиваемся показаний прибора, близких к температуре тела.

Ресурсы проекта (файл FMv41.zip) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:  
<http://www.radioliga.com>  
 (раздел "Программы")



## Литература

1. PIC18FXX2 Data Sheet High-Performance, Enhanced Flash Microcontrollers with 10-Bit A/D - <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39564c.pdf>
2. PLLatinum™ LowPower Frequency Synthesizer for RF Personal Communications - LMX2306 550 MHz, LMX2316 1.2 GHz, LMX2326 2.8 GHz <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lmx2326.pdf>
3. Ultrafast, 4 ns Single-Supply Comparators AD8611/AD8612 - [http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD8611\\_8612.pdf](http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD8611_8612.pdf)
4. 74HC151; 74HCT151 8-input multiplexer - [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/74HC\\_HCT151.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT151.pdf)
5. 74HC123; 74HCT123 Dual retriggerable monostable multivibrator with reset - [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/74HC\\_HCT123.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT123.pdf)
6. WH1602B-YYH-CTK - <http://www.avislab.com/blog/lcd/>
7. Low Voltage Temperature Sensors Data Sheet TMP35/TMP36/TMP37 - [http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/TMP35\\_36\\_37.pdf](http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/TMP35_36_37.pdf)



**Михаил Шустов**  
г. Томск  
E-mail: [mas@go.ru](mailto:mas@go.ru)

Описан генератор прямоугольных импульсов, работающий в диапазоне частот 100...650 Гц, имеет три выхода: исходных сигналов, а также плавно регулируемых “расширенных” и “суженных” сигналов.

## Генератор импульсов с отдельной регулировкой частоты и коэффициента заполнения

Генератор импульсов, имеющий три выхода, позволяет сформировать на них сигналы, один из которых исходный, не регулируемый по длительности, а два других могут регулироваться в пределах от 50 до 99% и от 1 до 50% соответственно. Частоту следования импульсов можно плавно перестраивать в пределах от 100 до 600 Гц, причем такая перестройка не влияет на регулировку длительностей выходных сигналов.

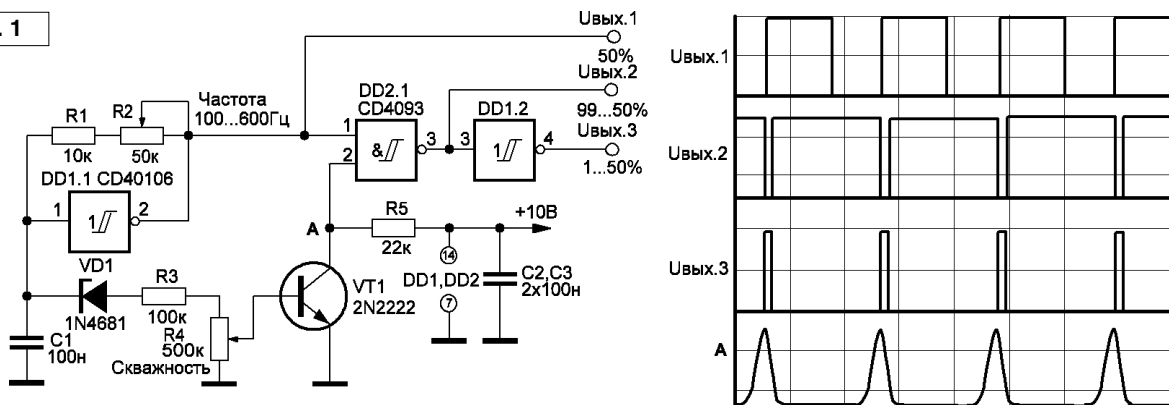
Задающий генератор, **рис. 1**, выполнен на элементе DD1.1 КМОП-микросхемы CD40106. Перекрытие частоты по диапазону определяется соотношением сопротивлений  $(R1+R2)/R1$ , а сами рабочие частоты – выбором параметров RC-цепей (C1 и R1+R2). Частоту генерации можно определить по формуле:

$$f[\text{Гц}] = \frac{1000}{1,67(R1+R2)[\text{кОм}]C[\text{мкФ}]}$$

Сигнал, снимаемый с конденсатора C1 через стабилитрон VD1 (2,4 В), поступает на резистивный делитель R3, R4 и с него на базу транзистора VT1. На коллекторе транзистора, **рис. 1**, формируются импульсы колоколообразной формы, амплитуда которых задается установкой движка потенциометра R4. Сигналы с выхода Uвых.1 генератора и с коллектора VT1 подаются на схему сравнения, выполненную на элементе “И-НЕ” DD2.1 микросхемы CD4093. На выходе Uвых.2 этого элемента формируются импульсы напряжения, ширину которых можно регулировать независимо от частоты потенциометром R4 в пределах от 50 до 99%. Верхнюю границу можно корректировать подбором номинала резистора R3.

Элемент DD1.2 инвертирует сигнал, снимаемый с выхода Uвых.2 элемента DD2.1, что позволяет получить на выходе Uвых.3 сигнал с возможностью синхронного изменения его длительности в пределах от 1 до 50%.

**Рис. 1**



# Преобразователь напряжения СБ для QRP

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

В [1] приведена схема простого повышающего преобразователя напряжения (ПН) к солнечной батарее (СБ) для зарядки аккумуляторов и аккумуляторных батарей. Изготовив версию этого преобразователя, решил собрать стенд и снять его характеристику, которая приведена ниже в таблице.

Таблица соответствия входного и выходного напряжений ПН, при разных сопротивлениях нагрузки

Uвх, В	Uвых, В (Rн = ∞)	Uвых, В (Rн = 10,22 кОм)	Uвых, В (Rн = 100 кОм) Увеличение U	Uвых (Rн = 100 кОм) Уменьшение U	Uвых (Rн = 100 кОм) C = 2000 мкФ
0,30	0,305	0,210	0,264	0,266	0,258
0,35	0,355	0,258	0,308	0,314	0,308
0,40	0,405	0,303	0,355	0,364	0,357
0,45	0,527	0,349	0,407	0,409	0,400
0,50	0,600	0,396	0,454	0,459	0,454
0,55	0,663	0,442	0,513	0,542	0,495
0,60	0,734	0,491	0,631	0,648	0,535
0,65	0,800	0,539	0,695	0,702	0,587
0,70	0,870	0,587	0,755	0,779	0,653
0,75	0,938	0,636	0,818	0,826	0,689
0,80	1,010	0,684	0,884	0,888	0,752
0,85	1,081	0,734	0,941	0,955	0,807
0,90	1,148	0,783	1,006	1,079	0,875
0,95	1,222	0,832	1,067	1,111	0,925
1,00	1,294	0,880	1,133	1,139	0,985
1,25	1,667	1,129	1,202	1,208	1,250
1,50	2,024	1,373	1,460	1,464	1,510
1,75	2,399	1,622	1,711	1,710	1,779
2,00	2,801	1,869	1,958	1,970	2,052
2,25	3,209	2,118	2,212	2,220	2,310
2,50	3,640	2,374	2,468	2,470	2,584
2,75	4,050	2,624	2,725	2,720	2,850
3,00	4,480	2,876	2,978	2,970	3,147
3,25	4,910	3,117	3,227	3,230	3,430
3,50	5,370	3,374	3,487	3,490	3,687
3,75	5,820	3,618	3,734	3,740	3,956
4,00	6,300	3,867	3,990	3,990	4,210
4,25	6,750	4,110	4,240	4,240	4,460
4,50	7,220	4,360	4,490	4,500	4,740
4,75	7,690	4,610	4,750	4,750	5,010
5,00	8,140	4,870	5,000	5,000	5,270
5,25	8,540	5,110	5,250	5,270	5,530
5,50	8,940	5,370	5,510	5,510	5,800

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

**Таблица** соответствия входного и выходного напряжений ПН, при разных сопротивлениях нагрузки

Uвх, В	Uвых, В (Rн = ∞)	Uвых, В (Rн = 10,22 кОм)	Uвых, В (Rн = 100 кОм) Увеличение U	Uвых (Rн = 100 кОм) Уменьшение U	Uвых (Rн = 100 кОм) C = 2000 мкФ
5,75	9,300	5,620	5,760	5,760	6,070
6,00	9,630	5,870	6,010	6,010	6,340
6,25	9,960	6,120	6,270	6,260	6,610
6,50	10,25	6,370	6,520	8,890	6,880
6,75	10,54	6,610	6,760	9,240	7,120
7,00	10,82	6,870	7,020	9,620	7,410
7,25	11,11	7,120	7,260	10,00	7,670
7,50	11,39	7,380	7,510	10,38	7,920
7,75	11,66	7,620	7,760	10,74	8,170
8,00	11,91	7,880	8,020	11,13	8,410
8,25	12,14	8,120	8,270	11,52	8,640
8,50	12,37	8,380	8,520	11,90	8,840
8,75	12,61	8,640	8,770	12,29	9,060
9,00	12,85	8,880	9,030	12,68	9,270
9,25	13,09	9,130	9,280	13,04	9,480
9,50	13,35	9,390	9,530	13,43	9,700
9,75	13,62	9,640	9,800	15,21	9,890
10,00	13,91	9,890	10,05	15,36	10,11
10,25	14,16	10,14	10,30	15,49	10,320
10,50	22,42	10,39	10,55	15,60	10,540
10,75	22,69	10,65	10,80	15,74	10,770
11,00	22,89	10,89	11,07	15,86	11,010
11,25	23,11	11,15	15,92	15,96	11,250
11,50	23,33	11,40	16,08	16,11	11,500
11,75	23,57	11,65	16,40	16,42	11,750
12,00	23,86	11,90	16,74	16,76	12,460
12,25	24,15	12,15	17,09	17,11	12,700
12,50	24,52	12,40	17,44	17,45	12,930
12,75	24,87	12,66	17,75	17,77	13,160
13,00	25,25	12,91	18,06	18,09	13,380
13,25	25,57	13,16	18,30	18,34	13,600
13,50	25,85	13,44	18,55	18,57	13,830
13,75	26,08	13,67	18,73	18,77	14,050
14,00	26,31	13,92	18,91	18,94	14,270
14,25	26,53	14,17	19,06	19,10	14,510
14,50	26,72	14,44	19,24	19,32	14,760
14,75	26,90	14,68	19,47	19,48	15,010
15,00	27,08	14,93	19,67	19,70	15,310

Сразу об отличии ПН от оригинала, описанного в [1]: питание осуществлялось от лабораторного блока питания с регулируемым напряжением в пределах от 0 до 15 В, транзистор в преобразователе – КТ315Г, в катушке, намотанной, как указано в тексте, на ферритовой “шпильке”, взятой из блока питания сгоревшего “бесперебойника” (старая обмотка дросселя со “шпильки” смотана, на её месте намотаны новые) – повышающая обмотка содержит 450 витков, другая – 150 витков (сопротивление постоянному току обмоток 7,7 Ом и 4,0 Ом, соответственно), провод в обеих катушках – одинаковый ПЭТ-имид диаметром 0,2 мм. Выпрямительный диод – диод Шоттки – 1N5819. В таблице приведены результаты тестирования ПН без нагрузки (только входное сопротивление измерительного прибора – мультиметра МУ-67), с нагрузкой 10,22 кОм (два резистора 5,11 кОм, включенные последовательно) и с нагрузкой 100 кОм (два резистора 200 кОм, включенные параллельно). В последнем случае измерения проведены дважды: при увеличении входного напряжения до 15 В и при его снижении, с целью выявления гистерезиса. В последнем столбце таблицы приведены значения выходного напряжения ПН ещё и на накопительной ёмкости 2000 мкФ с целью выявления возможностей ПН. Дело в том, что аналоговые измерения (хоть и с цифровой индикацией (Hi!)) позволяют измерять лишь некие усреднённые значения импульсных напряжений различной формы, прошедших через детектор (выпрямитель), действующих на активной нагрузке или (условно) без неё. Заряжаемый аккумулятор или аккумуляторная батарея является (в первом приближении) накопительным конденсатором большой ёмкости, что позволяет, для испытания возможностей ПН, подключить параллельно его выходу комбинированную нагрузку, состоящую из выше упомянутого конденсатора (эквивалента ёмкости заряжаемого аккумуляторного источника питания) и резистора 100 кОм (для создания тока, эквивалентного току зарядки). Измерение входного напряжения ПН производилось универсальным вольтметром повышенной точности В7-78/1. Как видно из данных таблицы, выходное напряжение ПН меняется скачком дважды в диапазоне питающих напряжений. Нагрузка в 10,22 кОм является для такого ПН чрезмерной, однако, в импульсе (при редких во времени коротких импульсах ток зарядки создаваться может и при такой нагрузке, просто аналоговые приборы на такие импульсы не успевают среагировать). Для экономии места из таблицы исключены измерения, начиная с 0 В, так как, даже, при условном отсутствии нагрузки, напряжение на выходе ПН, практически, повторяет входное (некоторое повышение можно расценивать как погрешность мультиметра или шумы предвозбуждения генератора), указывая на отсутствие генерации с выбранным для ПН кремниевым транзистором.

**Литература**

1. В.Т. Поляков (RA3AAE). Солнечная QRP-батарея. CQ-QRP, №33, стр. 27...30.

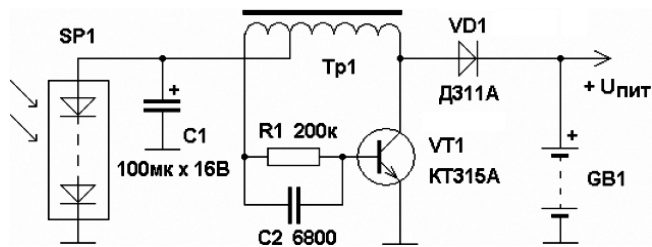


Рис. 1. Преобразователь напряжения от СБ для QRP-радиостанции. Схема принципиальная электрическая [1]

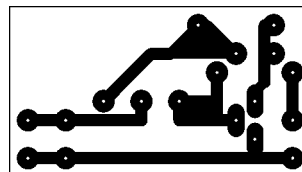


Рис. 2. Эскиз монтажной платы преобразователя напряжения от СБ для QRP-радиостанции. Вид со стороны печатных проводников. Размеры платы: 40x22,5x1,5 мм

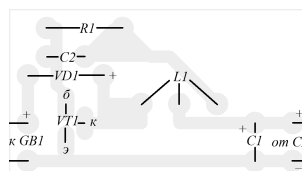


Рис. 3. Эскиз монтажной платы преобразователя напряжения от СБ для QRP-радиостанции. Вид со стороны установки деталей

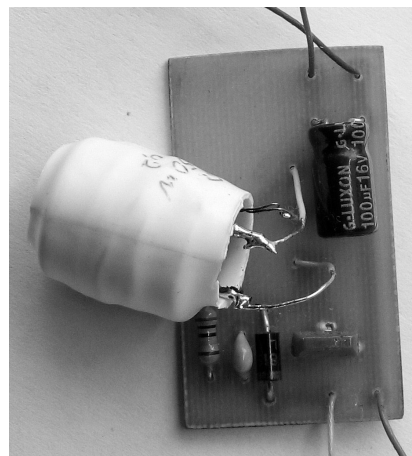


Рис. 4. Фото собранного ПН на плате в составе испытательного стенда

На рис. 1 приведена принципиальная схема ПН, взятая из [1]. Отличия испытываемого образца ПН приведены в тексте выше. На рис. 2 показан эскиз монтажной платы ПН, на рис. 3 – эскиз расположения деталей на монтажной плате. На рис. 4 – фото собранного экспериментального ПН, работающего в составе испытательного стенда. Трансформатор “одет” в термоусадочную трубку и не закреплён на предназначенном для него месте на плате для возможности манипуляций с ним.

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



В статье рассмотрена возможность применения полупроводниковых стабилизаторов для питания анодных цепей ламповых аудиоусилителей. Приведены результаты сравнительного тестирования двух типов высоковольтных источников питания – классической схемы с выходным LC- фильтром и с полупроводниковым стабилизатором.

Дано полное описание принципиальной схемы стабилизатора и приведен перечень её элементов. Подробно рассмотрена методика налаживания стабилизатора и особенности его конструкции.

**Евгений Карпов**  
г. Одесса

## Простой высоковольтный стабилизатор

### Введение

Самый простой усилитель обязательно содержит в себе второе устройство – источник питания. Непосредственно усилителям посвящено множество публикаций, а источники питания находятся в тени, хотя от их параметров существенно зависит итоговый результат. Для твердотельных устройств с относительно низкими напряжениями питания реализация высококачественного источника не представляет особых проблем, за Вас уже подумали производители микросхем. С высоковольтными источниками питания для ламповых усилителей дела обстоят гораздо хуже. Тут обзавелся некий вакуум.

Во-первых, нет подходящих микросхем, непосредственно рассчитанных на работу с высокими напряжениями.

Во-вторых, практически отсутствуют публикации профессиональных разработок, доступных для повторения любителями средней квалификации.

Я попытаюсь частично заполнить этот пробел и попутно решить еще один вопрос – вопрос качества выходных емкостей.

Позволю себе напомнить читателям, что в однотактных усилителях, пожалуй, наиболее популярных у начинающих конструкторов, ток сигнала выходного каскада непосредственно протекает через цепи источника питания [1, 2]. Следовательно, параметры источника (выходное сопротивление, нелинейность и динамика) непосредственно влияют на выходной сигнал.

Совершенно очевиден вывод: если источник анодного напряжения идеальный, а именно, имеет выходное сопротивление равно нулю в широком диапазоне частот и бесконечную энергетичность, то он и не окажет какого-либо влияния на выходной сигнал. К сожалению, ничего идеального нет (разве что, любимая женщина), но никто не запрещает к этому стремиться. Исходя из этой простой предпосылки, и был спроектирован высоковольтный стабилизатор.

### Возможные альтернативы

Совершенно естественно выглядит следующая мысль: ламповая схема – ламповый стабилизатор.

Но тут существует два “но”.

Во-первых, чтобы получить хорошие выходные параметры (низкое выходное сопротивление и хорошую динамику), необходимо иметь высокий коэффициент усиления в петле обратной связи в широкой полосе частот. Такой усилитель сигнала ошибки можно реализовать на лампах, но его вряд ли можно будет назвать простым.

Во-вторых, существует проблема регулирующей лампы. Пригодные для этих целей лампы – дороги и дефицитны.

Путь решения первой проблемы существует, это гибридные схемы. Это вполне разумный подход, но вторая проблема остается.

Можно попытаться использовать для стабилизации высоких напряжений стандартные интегральные стабилизаторы (и такие попытки предпринимаются). Хотя

такие стабилизаторы имеют отличные параметры, их использование затруднено малым значением максимального входного (типовое значение 40 В) напряжения. Чтобы получить приемлемую надежность, обязательно использование предварительного стабилизатора, снабженного собственными цепями защиты по току. И все равно, надо использовать дополнительные цепи защиты от перенапряжения. Когда все вопросы обеспечения надежности решены, схему уже не назовешь простой.

Теоретически, можно использовать импульсные преобразователи, но, на мой взгляд, приемлемый уровень помех для таких деликатных устройств могут обеспечить только резонансные преобразователи. Такие устройства сложны и дороги.

Меня вообще удивляет тот факт, что с одной стороны, обсуждается вопрос влияния на качество звука коммутационных процессов в выпрямительных диодах, а с другой стороны, делаются попытки использовать импульсные блоки питания. В них на коллекторе силового транзистора и выпрямительных диодах действуют импульсные напряжения с амплитудой в сотни вольт и скоростью нарастания фронтов, достигающей тысяч вольт в микросекунду. При этом длительность импульсов (иногда и частота) промодулирована частотой усиливаемого сигнала.

Для решения поставленной задачи я избрал другой путь: просто реализовать линейный высоковольтный стабилизатор, используя

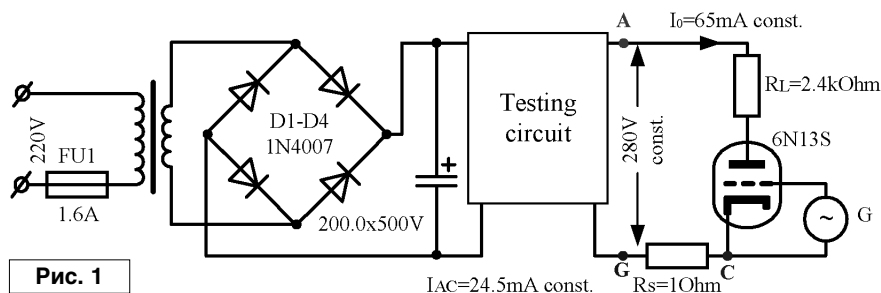


Рис. 1

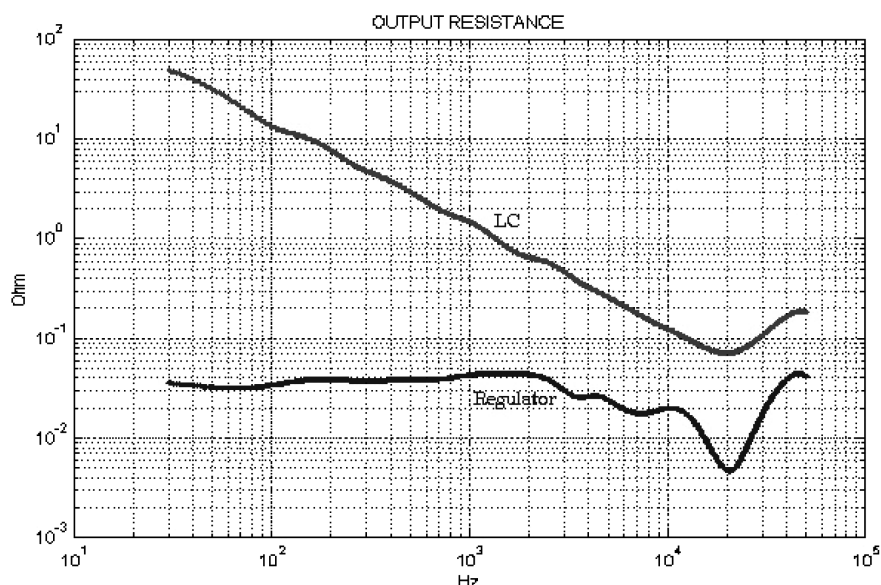


Рис. 3

все возможности современной элементной базы. В результате, удалось реализовать стабилизатор, содержащий всего три активных элемента и обладающий достаточно хорошими параметрами, чтобы “прикидываться” идеальным в заданной рабочей области.

### Тестирование

Прежде чем привести схему стабилизатора, я хочу представить результаты сравнительного тести-

рования типового источника с индуктивным П-фильтром [3] и источника со стабилизатором (попутно Вы решите, надо ли читать дальше).

Тестирование проводилось по схеме, показанной на рис. 1.

В качестве тестируемой схемы включался или образцовый LC-фильтр, показанный на рис. 2, или стабилизатор. Номиналы элементов фильтра выбраны близкими к типичным значениям, в фильтре

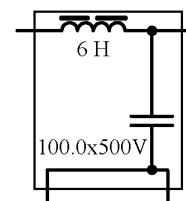


Рис. 2

использовалась высококачественная металлобумажная емкость умопомрачительных габаритов. Для возбуждения переменной составляющей тока в цепи источника питания использовался каскад на мощном триоде с резистивной нагрузкой, работающий в классе “А” (цепи накала и смещения на рисунке не показаны). Это хорошая модель реальной нагрузки. Для измерения тока покоя и переменной составляющей анодного тока использовался резистор Rs. Все испытания проводились в строго одинаковых условиях (обозначены на рис. 1).

Контролировались следующие параметры:

1. Выходное сопротивление. Измерения проводились следующим образом: устанавливалось значение переменного тока, текущего через источник в 24,5 мА (на первой гармонике), к точкам G и A подключался селективный вольтметр и измерялась переменная составляющая напряжения. Измерения проводились в диапазоне частот 30 Гц ... 50 кГц (всего было получено 17 точек). По закону Ома вычислялось сопротивление. Результаты измерений показаны на рис. 3.

Таблица 1

Параметр	Режим измерения	Значение	Единицы
Максимальное входное напряжение ( $V_{IN}$ )	$I_{LOAD} = 0.1 \text{ A}, V_{OUT} = 280 \text{ V}$	420	V
Максимальный выходной ток ( $I_{LOAD}$ )	$V_{IN} = 295-400 \text{ V}$	0.12	A
Ограничение выходного тока	$V_{IN} = 295-400 \text{ V}$	$1.5-2.5 I_{LOAD}$	A
Выходное напряжение ( $V_{OUT}$ )	$I_{LOAD} = 0-0.1 \text{ A}$	280	V
Максимальное падение напряжения на стабилизаторе	$I_{LOAD} = 0.1 \text{ A}$	15	V
Нестабильность выходного напряжения от входного	$V_{IN} = 295-400 \text{ V}, I_{LOAD} = 0.1 \text{ A}$	0.35	%
Нестабильность выходного напряжения от тока нагрузки	$V_{IN} = 330 \text{ V}, I_{LOAD} = 0-0.1 \text{ A}$	0.5	%
Подавление пульсаций входного напряжения на частоте 100Hz	$V_{IN} = 330 \text{ V}, I_{LOAD} = 0.1 \text{ A}$	-51	db
Выходное сопротивление в диапазоне частот 30Hz - 20kHz	$V_{IN} = 330 \text{ V}, I_{LOAD} = 0.065 \text{ A}$	<0.1	ohm

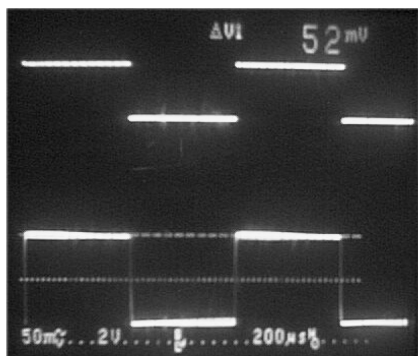


Рис. 4. Ток нагрузки (нижний луч, стабилизатор)

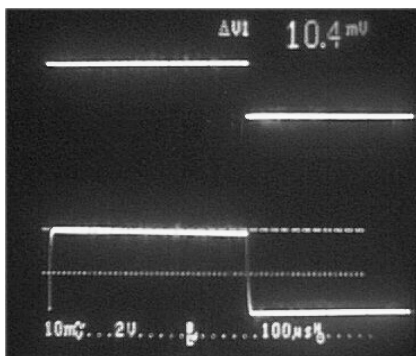


Рис. 5. Напряжение питания (нижний луч, стабилизатор)

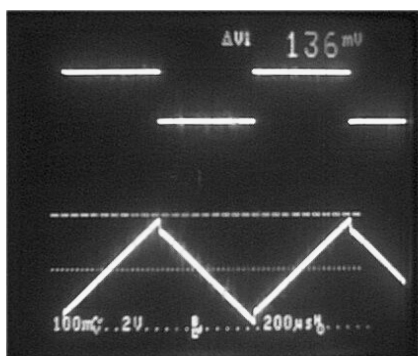


Рис. 7. Напряжение питания (нижний луч, LC-фильтр)

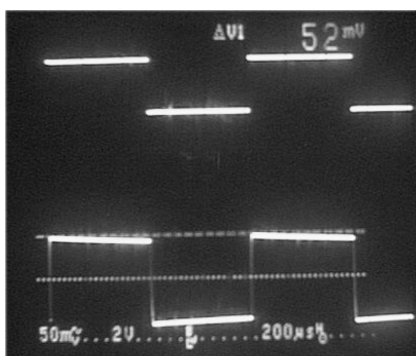


Рис. 6. Ток нагрузки (нижний луч, LC-фильтр)

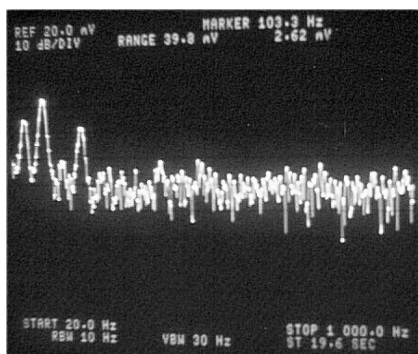


Рис. 8. Пульсации и шум (стабилизатор)

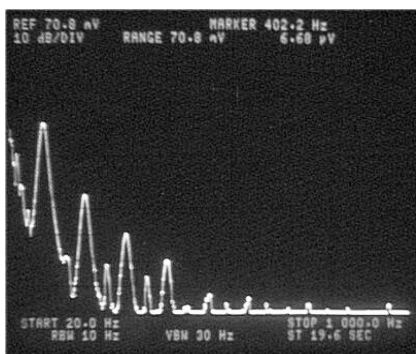


Рис. 9. Пульсации и шум (LC-фильтр)

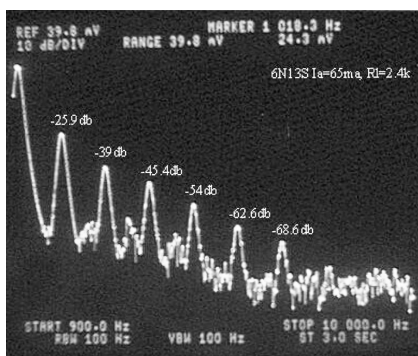


Рис. 10. Спектр тока нагрузки (стабилизатор)

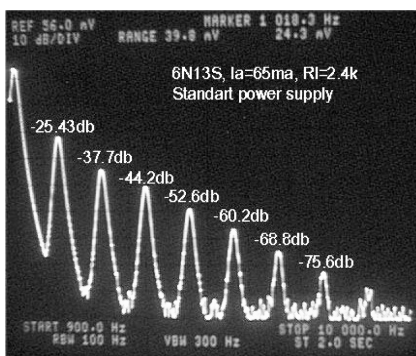


Рис. 11. Спектр тока нагрузки (LC-фильтр)

2. Реакция на нагрузку импульсного характера. Для этой цели на вход каскада подавались прямоугольные импульсы. Размах тока устанавливался максимально возможным, но без отсечки анодного тока. К точкам Г и А подключался осциллограф. Осциллограммы показаны на рис. 4...7.

3. Уровень пульсаций выходного напряжения и общий уровень шумов. Для этой цели к источнику подключался резистивный эквивалент нагрузки, а к точкам Г и А – спектроанализатор. Результаты измерений показаны на рис. 8 и рис. 9.

4. Влияние источника на спектр выходного сигнала каскада. Для этой цели спектроанализатор подключался параллельно датчику тока (к точкам Г и С). Результаты измерений показаны на рис. 10 и рис. 11.

5. Коэффициент стабилизации по току нагрузки и входному напряжению (только для стабилизатора). Результаты измерений приведены в таблице 1.

Для проведения испытаний использовались следующие приборы: Спектроанализатор – HP 3585A;

Селективный вольтметр – Siemens D2008;

Осциллограф – Tektronix 2425;

Генератор – ГЗ-118;

Вольтметр – В7-46/1;

Амперметр – М1107.

### Литература

1. Г.В. Войшвилло. Усилители низкой частоты. Связьиздат, 1939.

2. Е.В. Карпов. Источники питания для ламповой High-End аудио аппаратуры. NexTube, 2002. - [https://next-tube.com/ru/articles.php?sub\\_menu\\_item=99&article=../articles/supply/SupplyRu.inc](https://next-tube.com/ru/articles.php?sub_menu_item=99&article=../articles/supply/SupplyRu.inc)

3. R.W. Landee, D. C. Davis, A.P. Albrecht. Electronic designers' handbook, 1957.



Окончание в №10/2018

# Новости радиодиапазонов

**Василий Гуляев**

г. Астрахань

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

Время везде указано международное координированное – UTC.

## ВАТИКАН

Радиостанция “Радио Ватикана” произвела замену частоты 9890 кГц. Теперь с 12.30 до 12.50 вещание на русском языке идет на новой частоте – 9610 кГц. Причина замены – помехи на прежней частоте.

## МОНГОЛИЯ

Все коротковолновые частоты для внутреннего вещания монгольского радио вновь активированы после длительного молчания. На частоте 7260 кГц в эфире трансляции идут регулярно, в то время как на частотах 4895 и 4830 кГц вещание может периодически отсутствовать. На всех частотах транслируется третья программа внутреннего вещания на монгольском языке с 23.00 до 15.00. Подробнее о вещании в Монголии на сайте: <http://rtbn.gov.mn/services/radio-broadcasting/>.



## НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

Один из самых интересных (в плане транслирования музыки) вещателей – “Radio New Zealand International” (RNZI), для своей Тихоокеанской службы (RNZ Pacific) начал использовать цифровое приемно/передающее оборудование для трансляции передач на часть своих FM-ретрансляторов. К примеру, радиостанция “Aitutaki 88 FM”, находящаяся на Островах Кука, получает сигнал в формате DRM (“Digital Radio Mondiale”), незаслуженно забытом ныне.

К достоинствам следует отнести гораздо меньшие мощности передатчиков, чем при трансляции в обычной модуляции на коротких волнах, и более качественный сигнал за счет расширения частотного диапазона.

“RNZ Pacific” также обслуживает Королевство Тонга, Самоа и Соломоновы острова с использованием технологии DRM.

## РОССИЯ

Организация “WRN Russian” (радиоканал “Всемирная радиосеть”), известная своими ретрансляциями международных радиостанций в Москве и Подмоскowie на средневолновой частоте 738 кГц, опубликовала на своем сайте новое расписание. Из него следует, что передач “Радио Польша” и “Всеиндийского радио” на русском языке больше не будет в сетке вещания.

В настоящее время транслируются программы на русском языке радиостанций “Радио Японии”, “Международное радио Словакии”, “KBS World Radio”, “Русское радио Австралии”, а также еженедельные сборные архивные передачи “Международного испанского радио” и “Радио Прага”. Изменения вступили в силу 3 августа. Более подробно с расписанием можно ознакомиться на сайте: <http://www.wrn.ru/programm.html>.

ГТРК “Адыгея” в летнем сезоне транслирует программы иновещания на коротких волнах по следующему расписанию:

с 18.00 до 19.00 – на адыгейском, арабском и турецком языках по понедельникам;

с 18.00 до 19.00 – на адыгейском языке по пятницам;

с 19.00 до 20.00 – на адыгейском языке по воскресеньям.

Все вещание ведется на частоте 6000 кГц, мощность передатчика 100 кВт, азимут – 188 градусов. Сайт ГТРК “Адыгея”: <http://www.adygtv.ru/programs/radio-inoveshchanie/broadcasted/>.

## РУМЫНИЯ

Русская служба “ИнтерРадио Румыния” с 28 июля временно прекратила вещание в цифровом формате DRM на частотах 7390 и 9580 кГц из-за неполадок на одном из передатчиков. На этих частотах после некоторого отсутствия вещания транслируется эфир в классическом стандарте. Таким образом, все вещание “ИнтерРадио Румынии” на русском языке сейчас идет в аналоговом формате.

## США

Американский Совет управляющих вещанием (“Broadcasting Board of Governors”, BBG) произвел ребрендинг. Теперь он будет называться “Агентство США по глобальным медиа” (“United States Agency for Global Media”, USAGM). Сайт в стадии обновления находится по адресу: <https://www.usagm.gov/>.

Радиостанция WBCQ начала вещание на коротких волнах 8 сентября 1998 года. Она была запущена американцем, бывшим радиопиратом Алланом Вайнером.





Интересна расшифровка позывного – “Weiner Broadcasting Company Q”, от имени создателя – Allan H. Weiner. До сих пор WBCQ вещала через маломощный (по меркам радиовещания) передатчик мощностью всего 50 киловатт на коротких волнах. Находится в штате Мэн на северо-востоке США.

8 сентября (в годовщину юбилея) станция анонсировала начало круглосуточного вещания на 11 языках через новый передатчик мощностью 500 кВт. Трансляции будут направлены поочередно на все континенты, частота круглосуточно – 9330 кГц.

К сожалению, передач на “великом и могучем” в расписании нет. Впрочем, как и программ на любом из языков бывшего СССР. Приводим расписание на английском языке: 12.00 – 13.00 и 14.00 – 15.00 азимуты 270 и 300 градусов соответственно, для Северной и Западной части США; 17.00 – 18.00 азимут 285 градусов, для Австралии; 19.00 – 20.00 азимут 180 градусов, для Кубы; 22.00 – 23.00 азимут 057 градусов, для Западной Европы. Адрес для рапортов о приеме и писем: [wbcq@wbcq.com](mailto:wbcq@wbcq.com), сайт – <http://wbcq.com>.

Одна из старейших частных коммерческих коротковолновых радиостанций США – WINB (“World InterNational Broadcasters”), находящаяся в местечке Red Lion (штат Пенсильвания), начала тестовые трансляции в формате DRM. Время – с 10.00 до 17.00 с понедельника по пятницу, в направлении Европы. Языки трансляций – испанский и английский, частота 11670 кГц. Мощность передатчика – 15 кВт.

Для американского континента вещание идет на частоте 9265 кГц с 17.00 до 10.00, с той же мощностью, периодичностью и на тех же языках.

### ТАНЗАНИЯ

Есть такая страна, которая именуется Танзанией. “Voice of Tanzania Zanzibar” – это радиостанция, которая при хорошем прохождении может быть услышана оттуда. Станция принадлежит “Zanzibar Broadcasting Corporation”.

С 18.00 до 18.10 на частоте 11735 килогерц в эфир выходит англоязычный информационный выпуск, подготовленный “Голосом Танзании”. Он передается ежедневно. В остальное время с 15.00 до 21.00 станция работает на местном языке суахили. Мощность передатчика – 50 кВт, вещание ненаправленное.

### ЯПОНИЯ

Начиная с последнего воскресенья октября, японская сеть радиостанций “Radio Nikkei” сократит трансляции на коротких волнах. Расписание выхода в эфир будет таким:

“Nikkei 1” с трансляцией через Саппоро на частоте 3925 кГц с мощностью 10 кВт: с 22.00 до 23.00, с 08.00 до 15.00;

“Nikkei 1” с трансляцией через Токио на частоте 6055 кГц с мощностью 50 кВт: с 22.00 до 15.00;

“Nikkei 2” с трансляцией через Токио на частоте 6115 кГц с мощностью 50 кВт: с 23.00 до 10.00. На частоте 3945 кГц (Токио) с мощностью 10 кВт с 10.00 до 14.00. Последний из перечисленных передатчиков работает только с понедельника по пятницу, остальные – ежедневно.



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

**Виктор Беседин (UA9LAQ)**  
г. Тюмень  
E-mail: ua9laq@mail.ru

Ниже приведено краткое описание QRPP передатчика, работающего на частотах вблизи участка, где проводятся эксперименты с передатчиками пониженной мощности в диапазоне 20 метров.

## QRPP – передатчик

На рис. 1 приведена принципиальная схема передатчика. Задающий кварцевый генератор (КЗГ) собран на р-п-р транзисторе с использованием кварцевого резонатора на частоту 14050 кГц (первая гармоника), частота которого уходит вверх с помощью конденсатора переменной ёмкости (КПЕ) С1 и позволяет проводить связи вблизи частоты 14060 кГц, отведённой для экспериментов по связи на пониженной мощности. Телеграфная манипуляция производится ключом SA1, с помощью которого к транзистору VT1 подводится питающее напряжение. В цепь манипуляции включена цепь VD1L5, которая вместе с конденсатором развязки С5 позволяет управлять формой импульсов телеграфных посылок. Если к форме телеграфных посылок не предъявляется особых требований, цепь VD1L5 можно упразднить. Резисторы R1...R3 обеспечивают режим КЗГ по постоянному току, конденсаторы С2, С3 – степень обратной связи по РЧ, необходимую для поддержания генерации. Такой КЗГ хорошо себя зарекомендовал как на КВ, так и в составе УКВ-аппаратов [1, 2] и работает в большом диапазоне питающих напряжений. Напряжение РЧ, генерируемое КЗГ, выделяется в резонансном контуре L1C4 и трансформируется (понижается) с целью согласования с низким входным импедансом выходного для передатчика многоэмиттерного транзистора VT2 с помощью катушки связи L2. В принципе, в качестве VT2 может быть применён любой высококачественный транзистор средней мощности, однако, выбор пал на типы, перечисленные на рис. 1, так как они работают при достаточно низких напряжениях с приличным КПД, обладают запасом по допустимому напряжению коллектор-эмиттер и достаточно массивны

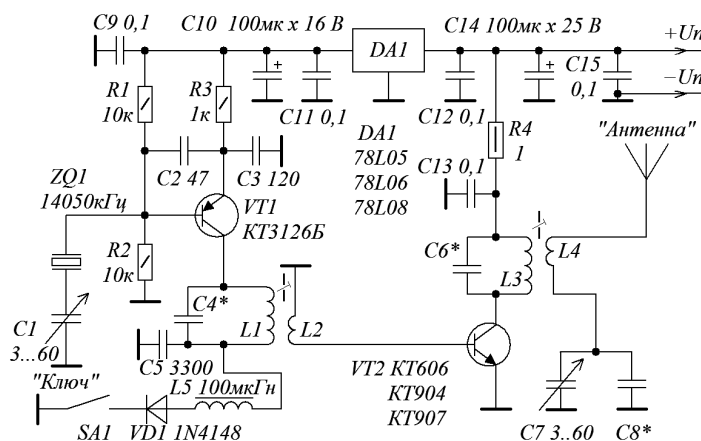


Рис. 1. QRPP-передатчик. Схема принципиальная электрическая

конструктивно, что, в некоторых случаях, позволяет избежать применения радиатора. Усиленный, поданный на базу VT2, сигнал КЗГ поступает на резонансный контур L3C6, выделяется им и через катушку связи L4 поступает в антенну. Конденсаторы С7 и С8 служат для согласования антенного входа (фидера) с выходом передатчика, подробнее об этом в [1]. Эти конденсаторы могут быть заменены одним КПЕ с воздушным диэлектриком с максимальной ёмкостью порядка 300...500 пФ.

На рис. 2 приведён эскиз монтажной платы передатчика, на рис. 3 – эскиз размещения деталей на ней.

Монтажная плата выполнена из стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон и имеющего толщину 1,5 мм. Фольга со стороны установки деталей служит экраном и соединяется с “общим проводом” (ОП) с противоположной стороны пропайкой выводов деталей, соединяемых с ним с двух сторон (или специальными проволочными перемычками, прошивая плату, и чем чаще, тем лучше). Выводы деталей, не соединяемые с ОП, проходят через плату взенкованные отверстия и припаиваются к соответствующим печатным проводникам снизу платы. Винт транзистора VT2 крепится (вкручивается по

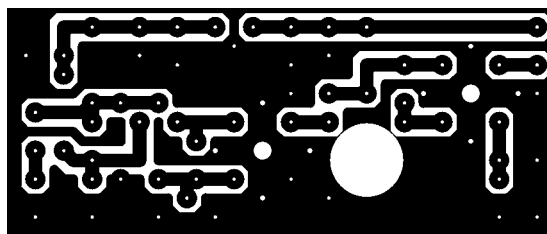


Рис. 2. Эскиз монтажной платы QRPP-передатчика. Вид со стороны проводников. Размеры: 72,5x30x1,5 мм

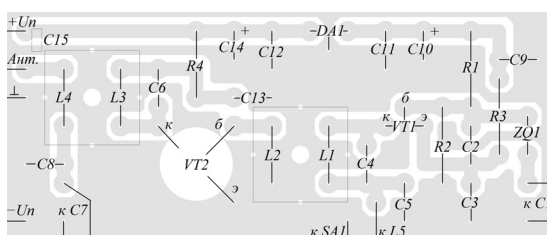


Рис. 3. Эскиз монтажной платы QRPP-передатчика. Вид со стороны установки деталей

резьбе) к утолщённой части металлического шасси передатчика или крепится к нему с помощью шайб с гайкой и металлического угольника (скобы, составляющей с шасси одно целое, – для отвода тепла). Корпус транзистора вставлен в отверстие в плате (рис. 3) со стороны печатных проводников, заподлицо с её поверхностью со стороны размещения деталей.

Питание передатчика производится от источника напряжением 7,5...24 В, с соблюдением некоторых условностей: при напряжении питания передатчика выше 9 В целесообразно применить в качестве DA1 соответствующие стабилизаторы с напряжением стабилизации 6...12 В, для обеспечения большей раскочки оконечного каскада и, соответственно, большей выходной мощности (переход в класс QRP).

КЗГ вполне «вынесет» напряжение питания вольт до 15 (проверено на передатчике [1]) в согласованном с выходным каскадом режиме, при этом можно применить в качестве VT2 и более мощные транзисторы. Резистор R4 установлен в качестве защитного, его сопротивление не должно быть слишком большим (около 1 Ом). Вместо этого резистора можно включить шунт измерителя коллекторного тока – миллиамперметра с пределом в 200...1000 мА и настраивать выходной каскад (согласовывать с нагрузкой) по спаду коллекторного тока на величину порядка 10...15% от положения расстроенного и рассогласованного. Определить значения емкостей C6 и C7...C8 можно при предварительной настройке по приборам, чтобы можно было пользоваться без них в полевых условиях. Вместо стрелочной головки можно включить малогабаритную маломощную низковольтную лампу накаливания и о настройке выхода передатчика судить по её накалу. Стабилизатор DA1 применён с целью ещё большей стабилизации параметров КЗГ, но возникают ситуации, когда батарея питания «села», а необходимо продолжить связь, в этом случае необходимо предусмотреть

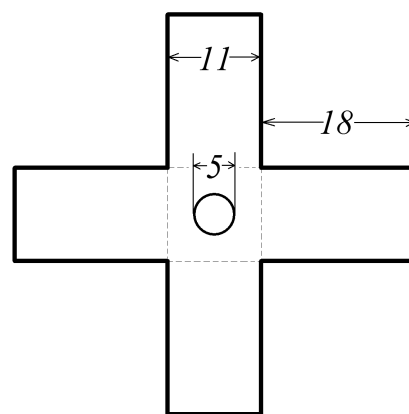
аварийный режим, замыкая коротко вход с выходом DA1 (но не с общим проводом!), что позволит включить КЗГ, хоть и с пониженной мощностью и другой формой манипулируемого сигнала, но передатчик вновь оживёт...

Контурные катушки могут иметь разброс количества витков, который нейтрализуется подбором (с помощью градуированного КПЕ) емкостей параллельно включенных конденсаторов, не следует стремиться к максимальному обострению АЧХ контуров (устанавливать очень малые значения емкостей в параллельных резонансных контурах), поскольку это чревато самовозбуждением каскадов. Некоторые способы устранения самовозбуждения, если оно появится: подключение выводов коллекторов VT1 и VT2 к части витков соответствующих контуров, включение последовательно в цепь базы или (и) коллектора (в «горячую» по РЧ сторону) безиндукционных резисторов, начиная с единиц Ом, можно в этих же цепях одеть на проводники ферритовые «бусинки».

Выходной каскад передатчика работает в классе С (без тока покоя) и потребляет только мизерный обратный ток коллектора, ещё, при подключенном источнике питания, «кушает» DA1 (собственное потребление) и совсем маленький ток потребляется делителем R1/R2 в КЗГ. Если необходимо, чтобы аппарат в паузе совсем ничего не потреблял, подключайте к передатчику питание только перед выходом в эфир.

Катушки передатчика намотаны обмоточным проводом диаметром 0,51 мм и содержат 24 витка (L1, L3) и 3 витка (L2, L4) на каркасах с внешним диаметром 5 мм с ферритовыми подстроечными сердечниками, работающими в применяемом диапазоне частот. Катушки закрыты экранами, выполненными из белой жести ГЖК (Жесть Горячего лужения для Консервирования), т.е., её можно взять от консервных банок, но не всех (применяются и другие материалы), а, например, от сгущённого молока,

красок. Такая жесь имеет толщину 0,2...0,25 мм, хорошо паяется и может быть использована для перегородок между платами или экранов на платах конструкций, опайки плат по периметру и даже для создания небольших корпусов. Лужёная сталь является очень хорошим экраном, причём, как электрическим, так и магнитным, что весьма благоприятно сказывается на работе аппаратуры, развязывая каскады по полю, препятствуя возникновению завязок, самовозбуждений. На рис. 4 приведён эскиз одного из экранов катушек передатчика, всего таких экранов в конструкции передатчика – два. Вырезав заготовку большими портновскими ножницами (или ножницами по металлу для резки толстых материалов), сгибаем экран, ухватив по линии сгиба торцевой рабочей частью (губками) плоскогубцев. После сгиба очередной грани, не убирая плоскогубцев, сформировать хороший угол сгиба помогут лёгкие удары молотком. Следует отметить, что качество сгиба будет зависеть от качества прилегающих поверхностей инструментов и точности как захвата плоскогубцами,



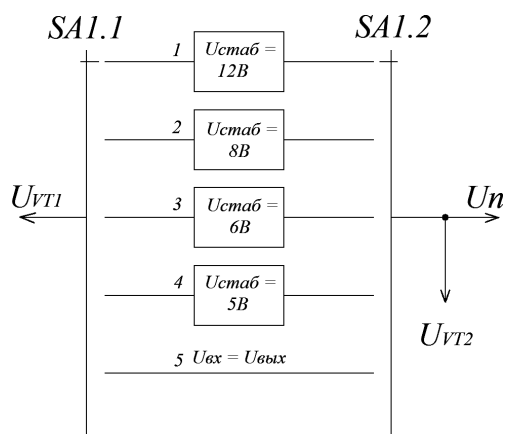
**Рис. 4.** Эскиз развёртки экрана катушки передатчика. Материал – листовая лужёная жесь ГЖК толщиной 0,2...0,25 мм. Развёртка – симметрична, отверстие под каркас катушки – в центре, необходимые размеры приведены на рисунке. Сгибать строго по пунктирным линиям, стараясь не перекашивать захват инструмента. Избегайте любой деформации заготовки до сгиба!

так и ударов молотком, потренируйтесь. Подобрал квадратный в сечении стержень (лучше металлический), вставьте его внутрь экрана и выпрямите стенки экрана, если они деформировались во время сгиба, и зафиксируйте экран пропайкой по рёбрам изнутри. Отверстие в центре торца экрана под каркас катушки следует разметить до сгиба экрана (старайтесь не царапать жёсть, а разметить, например, с помощью карандаша, ручки, маркера...), пробив жёсть насквозь с помощью острой чертилки. Сверление отверстия (после сгиба экрана) можно производить как снаружи, так и изнутри экрана, если сверло диаметром 5 мм новое, хорошо отточенное, не затупленное, то можно производить им сверление сразу, в противном случае, сверлится отверстие в 3,5...4,0 мм и до 5 мм диаметр отверстия доводится вручную, круглым надфилем, края отверстия должны быть ровными, не изогнутыми ни внутрь, ни наружу. После, следует поставить готовый экран на ровную поверхность и оценить прилегание его "юбки" по всему периметру, в противном случае, – притереть экран на мелкозернистой наждачной бумаге, стараясь не царапать внутреннюю и внешнюю его поверхности. Крепление экрана и его соединение с общим проводом передатчика может осуществляться двумя способами: после установки поверх катушки, припаять юбку экрана к экранирующей фольге платы по углам в двух точках; альтернативный метод, пригодный и для монтажа, при отсутствии слоя экранирующей фольги сверху платы (под деталями), – на **рис. 2** и **рис. 3** видны отверстия в проводнике общего провода, в которые впаиваются отрезки лужёного провода (например, обрезки выводов деталей, остающиеся в процессе их монтажа), между ними вставляется экран, который прижимается к плате, и отрезки припаяются, при этом, внахлест к экрану с двух или всех четырёх сторон, что обеспечивает не только хороший электрический контакт с общим проводом,

а и механическую прочность крепления экрана – его стабильность, что, в свою очередь, стабилизирует и частоту настройки экранируемого контура, так как экран влияет на экранируемый контур и тем сильнее, чем меньше отношение размера поперечника экрана к диаметру каркаса катушки контура, уменьшая его добротность, повышая частоту настройки, по отношению к неэкранированному контуру.

Следует заметить, что вставленный в отверстие в фольгированной плате каркас контурной катушки, резонансный контур воспринимает как короткозамкнутый виток, как и собственно, – экран. Отсюда: ослабить их воздействия на контур можно путём максимального допустимого разноса контура и "замыкалок" в пространстве: катушка мотается (устанавливается) не непосредственно над фольгой платы, а на некотором расстоянии от неё, расстояние от витков катушки до экрана выбирается из расчёта допустимого размера платы и аппаратуры в целом (чем оно больше – тем лучше), – это ещё один из факторов того, почему ретро-аппаратура имеет большие габариты. Увеличение диаметра катушки тоже благоприятно сказывается на её добротности, как и увеличение диаметра её провода, его покрытие серебром. Для уменьшения поля рассеяния катушек передатчика, кроме их экранирования, применяются ферритовые сердечники, которые, будучи вставленными внутрь катушек, позволяют также подстраивать резонансные частоты настройки соответствующих контуров, в противном случае, придётся в качестве С4 и С6 применить подстроечные конденсаторы, что увеличит объём монтажа и увеличит склонность передатчика к самовозбуждению, хотя, для обеспечения применения катушек без сердечников, выводы для контурных конденсаторов находятся вне экранов. Конденсаторы постоянной ёмкости С4 и С6, после предварительной подгонки их ёмкости, можно упрятать под экраны, припаяв параллельно соответствующим катушкам.

Итак, сборку передатчика следует производить покаскадно, как и его настройку: собрали КЗГ – настройте, затем переходите к монтажу оконечного каскада, согласованию КЗГ с ним и оконечного каскада с эквивалентом нагрузки (антенной). Аппарат следует настраивать короткими сеансами, нажимая на ключ SA1, при подключенном источнике питания. КЗГ запускаем, контролируя появление его сигнала на контрольном приёмнике, выше от частоты основного резонанса кварцевого резонатора ZQ1, здесь: примерно, на частотах 14053...14065 кГц, в зависимости от ёмкости КПЕ С1. Вращая подстроечный сердечник внутри катушек L1, L2, добиваемся максимального выходного напряжения на выходе этого каскада по показаниям резонансного волномера, настроенного на выше указанные частоты. Затем монтируем выходной каскад, подключаем на выход передатчика эквивалент нагрузки, например 2-ваттный резистор 51 или 75 Ом (зависит от сопротивления фидера, применяемого с антенной, с которой будет эксплуатироваться передатчик), подаём питание и, нажимая на ключ, короткими сеансами, настраиваем контур L3C6 на рабочую частоту, контролируя выходное напряжение резонансным волномером. Согласование с нагрузкой производится КПЕ С7 по максимуму выходного напряжения, последние настройки нужно последовательно повторить ещё несколько раз, добиваясь максимального выходного РЧ напряжения передатчика. Контур L1C4 также настраивается ещё раз по максимальному выходному напряжению передатчика. Если возникает самовозбуждение, меры борьбы с ним описаны выше. Если резонансы контуров находятся вне зоны настройки ферритовыми сердечниками, то, проще всего, параллельно контурным катушкам подключить градуированный КПЕ (питание с оконечного каскада снято при настройке контура КЗГ) и, проведя настройку в резонанс, установить на место КПЕ конденсатор



**Рис. 5.** Переключение напряжений питания кварцевого ЗГ. Блок-схема. Переключатель 2x5 положений.

1 – питание от бортовой сети автомобиля  $U_{стаб} = 12 В$ ; 2 – питание от источника с  $U_{вых} = 10 В$ ; 3 – питание от источника с  $U_{вых} = 8...9 В$ ; 4 – питание от источника с  $U_{вых} = 7...8 В$ ; 5 – питание напрямую от разряженных батарей (аварийный режим без стабилизации)

постоянной ёмкости полученного при измерении номинала. Оптимальное состояние контуров: при установленных экранах подстроечный сердечник при резонансе должен быть в среднем положении. Перестройка контуров с помощью подгонки числа витков катушек – сложнее и требует снятия экранов, последовательного изменения числа витков катушек и новой установки экранов на место. Проницаемость материала сердечников катушек для 20-ти метрового диапазона должна быть в пределах 50...20. Передатчик размещается в подходящем металлическом или металлизированном корпусе, отделён от приёмника и батарей питания металлическим экраном, в случае совместного применения в составе передвижки.

Переход из класса QRPP в класс QRP и обратно в передатчике возможен переключением напряжения питания, как наиболее простой. Более сложный вариант можно осуществить, переключая (вместе с изменением напряжения питания) стабилизаторы с различным напряжением стабилизации, обеспечивая, таким образом, большую раскочку оконечного каскада, при большем напряжении питания КЗГ и наоборот. В составе этого переключателя можно и ввести аварийный режим без стабилизации на случай работы от разряженных батарей (**рис. 5**).

Блок-схема переключения напряжения питания передатчика, показанная на **рис. 5**, не содержит развязывающих по питанию элементов (конденсаторов), других

подробностей, присущих принципиальным схемам. Рабочие напряжения конденсаторов фильтра должны быть рассчитаны с запасом на максимальное напряжение, действующее в этом устройстве. При снижении напряжения питания батареи можно и нужно постепенно переходить вниз по схеме (**рис. 5**), обеспечивая качественную работу передатчика, хотя и с понижением выходной мощности. При отказе стабилизатора с выходным напряжением в 5 В стабилизировать (из-за снижения напряжения питающей батареи), следует поставить переключатель в положение 5, подключив задающий кварцевый генератор непосредственно к источнику питания, что позволит ещё некоторое время поддерживать связь, правда, уже с уменьшенной мощностью и непредсказуемой формой сигнала. Этот режим следует использовать как аварийный. Переключать стабилизаторы (**рис. 5**) необходимо только по входу и выходу одновременно (в данном случае: только плюсовые проводники на входах и выходах), все детали, относящиеся к каждому стабилизатору, – индивидуальны для них и не переключаются. Такой переключатель (**рис. 5**) поможет адаптировать большое число источников питания к описываемому (и не только) передатчику.



### Литература

1. В. Беседин. "Лимонный" передатчик: и на биполярном... Радиолобитель, №9, стр. 39.
2. В. Беседин. Приёмопередатчик "Бекас-М". Радиолобитель, 2016, №11, стр. 52.



**Приглашаем к сотрудничеству организации, занимающиеся разработкой, производством, продажей электронных компонентов, радиоэлектронной аппаратуры, программного обеспечения для прикладных целей, а также научно-исследовательские центры и учебные заведения.**

На страницах журнала Вы можете **разместить** анонсы новинок производства, описание интересных разработок в области радиоэлектроники, теоретические материалы, справочные данные радиоэлектронных компонентов.

Журнал "Радиолобитель" – это источник оперативной информации, читателями которого являются как радиолобители, так и студенты и преподаватели технических учебных заведений.

**Ждем Ваших материалов!**

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

В [1] была описана модель светофора, стоящего на перекрестке, с ручным управлением. В настоящей публикации предлагается подобная модель светофора, работающая в автоматическом режиме.

## Модель светофора-автомата

В отличие от публиковавшейся модели [2], работающей по схожему алгоритму, описываемая ниже модель выполнена на микросхемах ТТЛ, излучателями являются сверхъяркие светодиоды, а также добавлен режим “мигающий желтый”. Кроме того, на переднюю панель выведен регулятор общей скорости светофорного цикла, позволяющий вручную установить нужную скорость переключения. Потребляемая мощность соизмерима с [2], светофор потребляет около 80 мА при питании от 4,5-вольтовой батареи. И хоть количество корпусов микросхем в таком исполнении больше, в целом конструкция получилась не сложнее, чем [2]. Кроме того, микросхемы

ТТЛ по сравнению с КМОП меньше боятся статического электричества и допускают большее количество перепаяек.

### Схема

Принципиальная схема светофора показана на **рис. 1**. На элементах DD1.1...DD1.3 собран задающий генератор по схеме кольца из трех инверторов. Частоту генератора можно регулировать потенциометром R2. На триггерах микросхемы DD2 собран делитель тактовой частоты на 4. Такое построение выбрано для осуществления режима мигания зеленого света в конце его свечения – сигнал для мигания берется непосредственно с выхода элемента DD1.1. Далее

счетчик DD3 делит частоту сигнала еще на 16 и совместно с дешифратором DD4 обеспечивает циклическое пробегание уровня логического нуля по выходам Y0...Y15 дешифратора. При этом диоды VD1...VD22 задают программу работы светофора.

Для наглядности на **рис. 2** показана диаграмма работы светофора в зависимости от того, на каком выходе дешифратора присутствует логический нуль. Как видно, при логическом нуле на выходах Y0...Y5 светится красный свет на прямой улице перекрестка и зеленый – на пересекающей. При логическом нуле на выходе Y6 красный свет продолжает светиться, а зеленый делает 4 мигания,

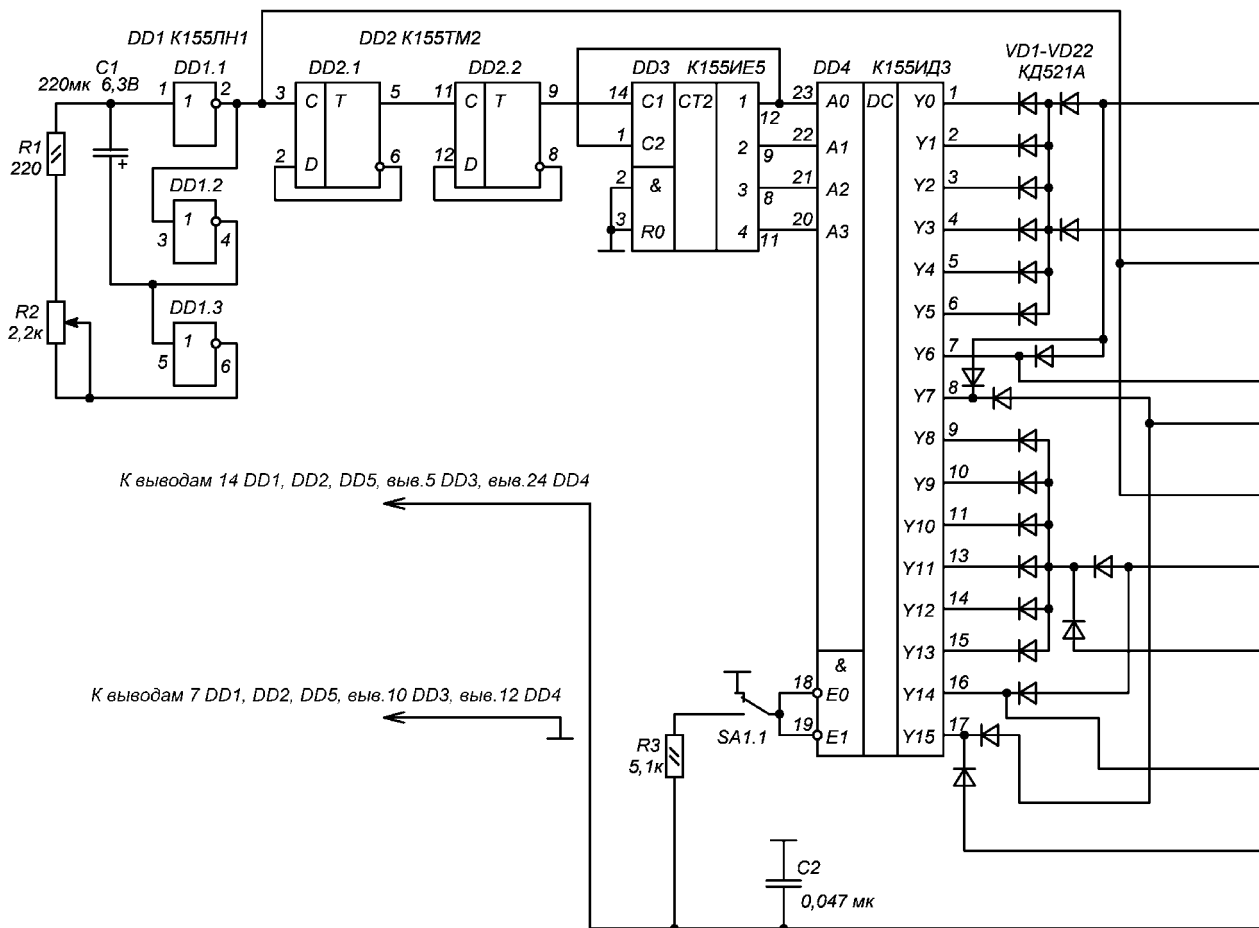


Рис. 1

предупреждая о конце своего свечения. При логическом нуле на выходе Y7 зажигается желтый свет, общий для прямой и пересекающей улиц перекрестка, при этом

красный свет на прямой улице продолжает гореть – такая комбинация предупреждает, что скоро загорится зеленый свет. При дальнейшем пробегании логического нуля по

выходам Y8...Y15 подобная часть цикла повторяется, только теперь зеленый свет горит на прямой улице, а красный – на пересекающей.

Логические элементы DD5.1 с инвертором DD1.4, а также DD5.2 с инвертором DD1.5 образуют логические элементы 2И без инверсии, которые используются для обеспечения мигания зеленого света в конце его свечения. В качестве элементов 2И без инверсии можно использовать также, например, элементы микросхемы К155ЛИ1, а также скомбинировать их из других логических элементов (рис. 3). Вместо ЛН1 и ЛР1 возможно использование двух микросхем ЛА3 (рис. 4). При перевождении переключателя SA1 в нижнее по схеме положение (см. рис. 1) обеспечивается режим “мигающий желтый”, используемый на светофорах в ночное время, когда движения мало.

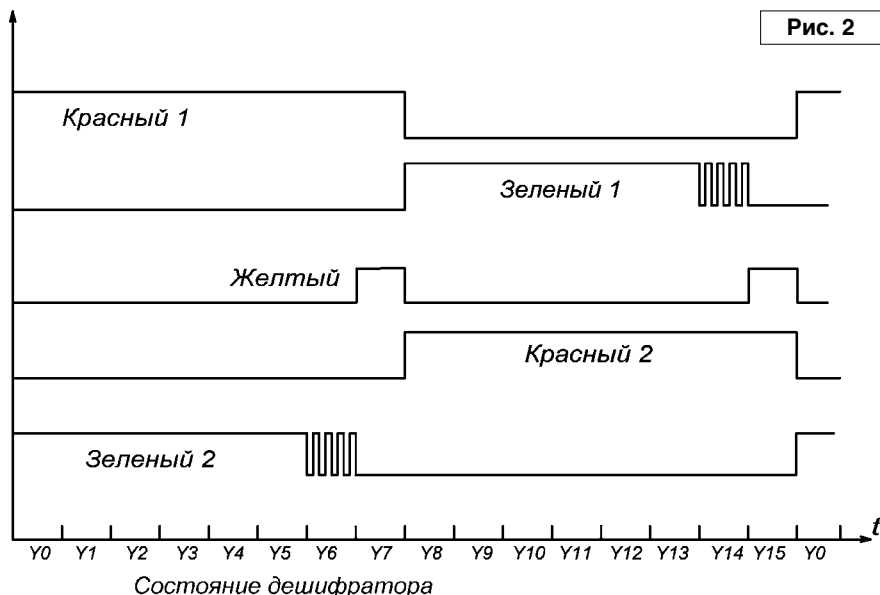
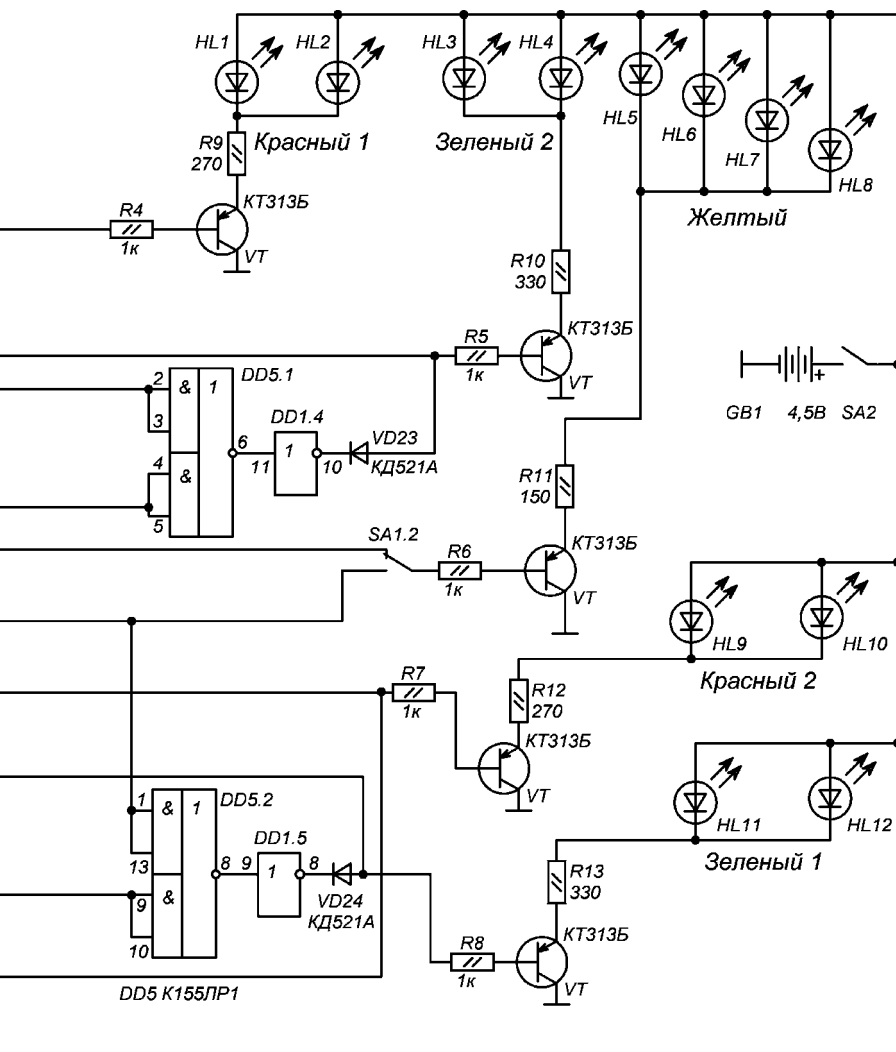


Рис. 2

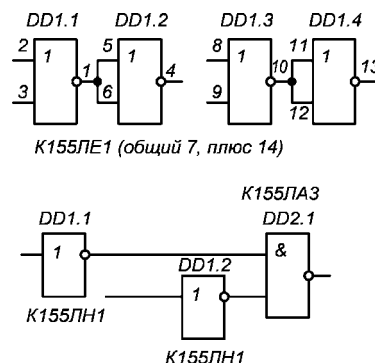


### Конструкция, детали

Конструкция и размеры автоматического светофора (фото 1) сходны с [1] с той разницей, что основанием схемы служит монтажная коробка КМ-202, продающаяся в отделах электротоваров.

Детали электронного переключателя смонтированы на плате размером примерно 60x70 мм, помещенной в основании (фото 2).

В конструкции могут быть использованы детали: постоянные резисторы МЛТ или их аналоги, переменный резистор R2 – СПО-05 или другой небольших размеров, диоды КД521 или другие точечные (могут работать и выпрямительные,



Варианты построения логических элементов 2И

Рис. 3

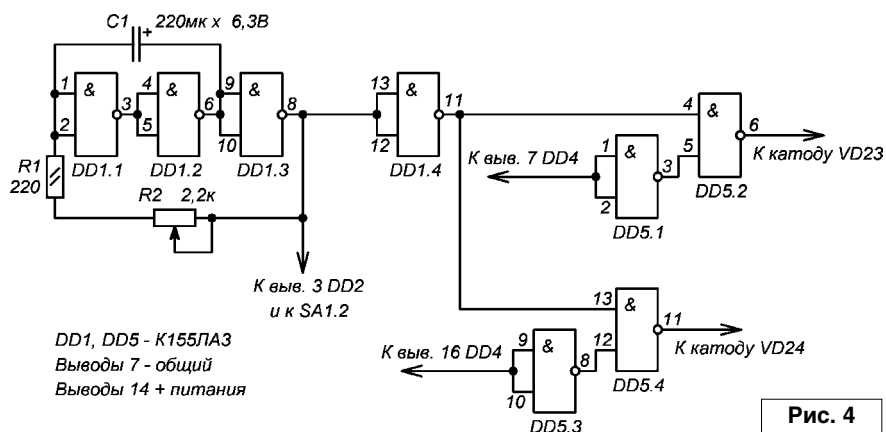


Рис. 4

но их габариты больше), электролитический конденсатор С1 – К50-35 или аналогичный, можно импортный, емкость можно варьировать где-то от 200 до 500 мкФ. Последовательно с ним можно включить постоянный резистор порядка 100 Ом для уменьшения броска тока через транзисторы микросхемы. Если конденсатору много лет, мультивибратор с ним может не заработать, поэтому предпочтение лучше отдать новым. Блокировочный конденсатор С2 – керамический, например, К10-7В или КМ, группы Н90. Емкость его может быть примерно от 0,033 до 0,1 мкФ, на плату устанавливается вблизи выводов питания микросхемы DD3 или между DD2 и DD3. Транзисторы, кроме указанных на схеме, могут быть другими маломощными р-п-р, например, любыми из серии КТ361 или КТ3107, главное, чтобы их допустимый ток был больше тока через

соответствующие группы светодиодов. При применении германиевых транзисторов, возможно, потребуется уточнить сопротивления в их базовых цепях.

Светодиоды использованы сверхъяркие с прозрачным оформлением, диаметром 10 мм. При монтаже из них была спаяна конструкция в виде каркаса, на который впоследствии были надеты пластмассовые стенки башни светофора (фото 3), а потом эти стенки склеены.

Выключатель питания SA2 может быть любым малогабаритным, например, от светильника с люминесцентной лампой, двоянный переключатель рода работ SA1 – ПДМ2-1 или двоянный мини-тумблер.

В качестве батареи питания использованы три элемента типа 316 (AA), помещенные в специальную кассету. При помещении платы в



Фото 1

корпус между ней и кассетой питания следует установить изоляционную прокладку для предотвращения короткого замыкания.

Кроме микросхем серии (К)155 в светофоре можно использовать их аналоги других ТТЛ серий, например, более экономичных К555 и КР1533 с учетом особенностей их использования, например, обязательно соединить с минусом вход неиспользуемого инвертора

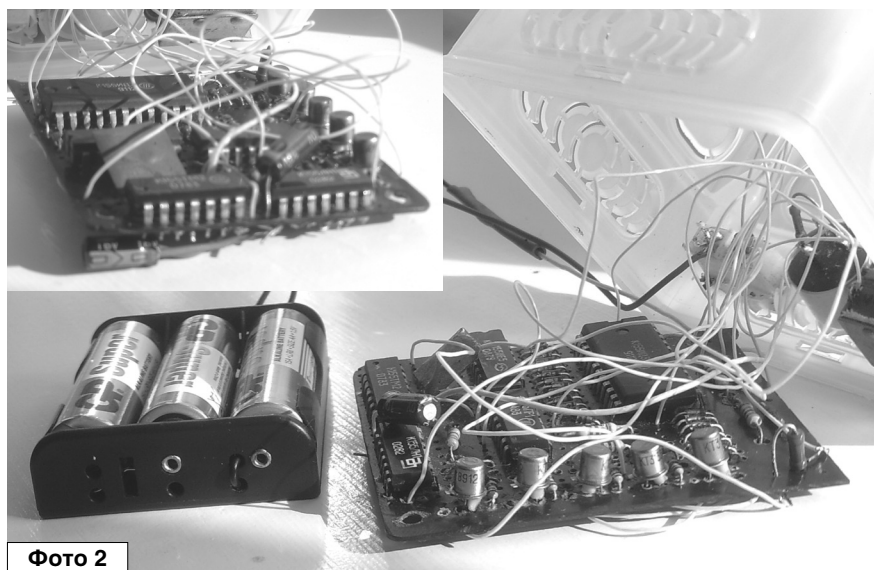


Фото 2

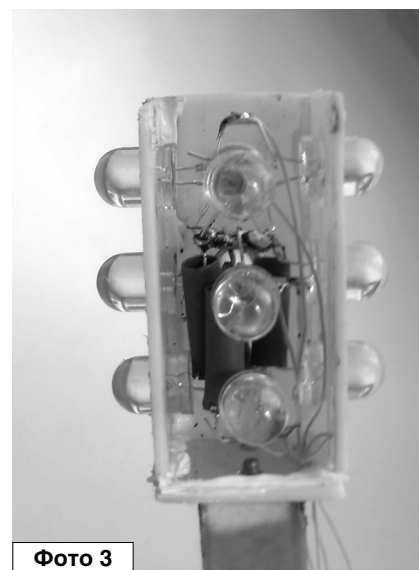


Фото 3



микросхемы ЛН1 – вывод 13, но при этом иногда может потребоваться подбор микросхем – такое иногда случалось с серией К555.

### Наладка

Собранная без ошибок из исправных деталей схема, как правило, начинает работать сразу.

При отсутствии признаков работы следует проверить простейшим логическим пробником (светодиод с последовательно включенным резистором на 470 Ом –

1 кОм, подключенный с соблюдением полярности одним выводом к плюсу или минусу питания, другой вывод используется в качестве

щупа) работу тактового генератора и прохождение сигнала на делителе частоты, дешифратор и далее по схеме.

Видео с демонстрацией работы модели (основной режим – файл [msa\\_1.wmv](#), мигающий жёлтый – файл [msa\\_2.wmv](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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



### Литература

1. А. Браницкий. Действующая модель светофора. Радиолюбитель, 2015, №11, с. 40, 41.

2. С. Засухин. Электронный светофор. Радио, 1992, №2-3, с. 55, 56.

**Святослав Бабун (UR5YDN)**

пгт Кельменцы  
Черновицкой обл.  
Украина

## Радиопередатчик-“маячок” на 28 МГц для радиопеленгации

Радиопередатчик-“маячок” на 28 МГц для радиопеленгации (охоты на “лисы”) при проведении показательных тренировок начинающих “охотников” методом “слепого поиска” с повязкой на глазах сделать не сложно: по принципиальной электрической схеме, приведенной на **рис. 1**. На транзисторах VT1, VT2 собран низкочастотный генератор, по общеизвестной схеме – на мультивибраторе, на частоту порядка 800 Гц. Через транзисторный ключ на VT3 подключен стабилизатор напряжения на 1,2 В, который работает в импульсном режиме, то есть, с частотой 800 Гц. Таким образом, питание на туннельный диод поступает импульсами, и получена амплитудная модуляция с коэффициентом модуляции 100%.

Радиоприемник-пеленгатор “Лес-29” принимает сигналы в диапазоне 27,85...30 МГц, соответственно и колебательный контур генератора необходимо настроить в пределах 27,9...29,9 МГц. Подбором величины подстроечного резистора R10, задающего ток смещения рабочей точки туннельного диода VD1, добиваемся устойчивой генерации.

Контролировать работу задающего генератора возможно с помощью простейшего индикатора электромагнитного излучения. Подстройка колебательного контура L1, C4 на необходимую частоту производится подстроечным конденсатором C4.

Предлагаемый передатчик на туннельном диоде (ТД) имеет на передачу небольшую мощность,

порядка долей милливатта – сигнал прослушивается на расстоянии до 50 м на радиоприемник-пеленгатор “Лес-29”.

Для питания схемы используются два элемента типа 316 по 1,5 В, включенные последовательно.

Катушка L1 бескаркасная с внутренним диаметром 8 мм и содержит 10 витков посеребренного провода диаметром 0,6 мм, намотанных с шагом 0,5 мм. В качестве антенны применена телескопическая антенна длиной 1 м. Вместо ТД АИ201Г возможно применить АИ201Е, АИ201Ж, АИ201И.

При исправных радиоэлементах и правильно собранной схеме настроить радиопередатчик не сложно. Приведенную схему возможно также применить в Си-Би диапазоне:

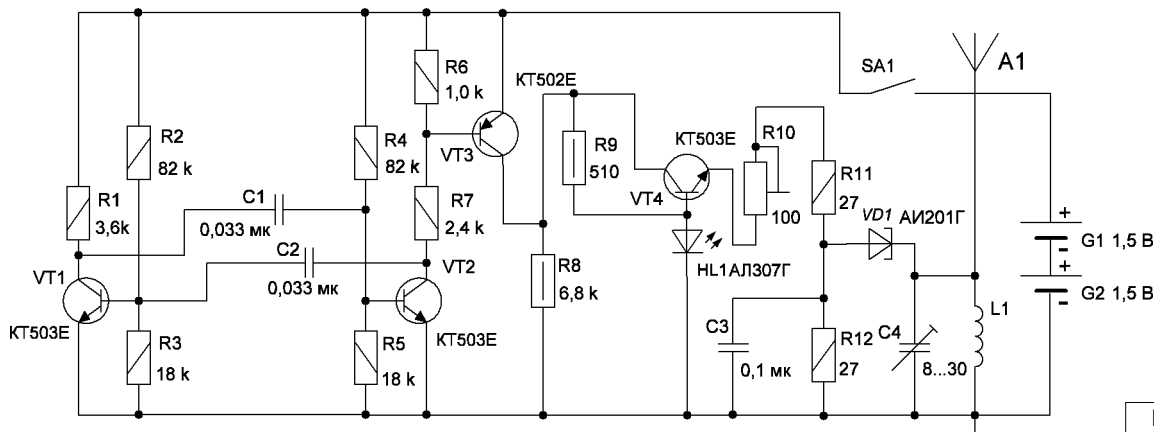


Рис. 1

26,965...27,965 МГц, для настройки радиоприемников с амплитудной модуляцией. Частота может быть любой, из “сетки С”. Радиопередатчик-“маячок” изготавливается за 2...3 часа.

Если ТД не новые, а бывшие в употреблении, то их целесообразно вначале проверить на исправность, собрав схему генератора низкой частоты на 600 Гц с использованием проверяемого ТД по схеме, приведенной на **рис. 2**. Работа ТД в режиме генерации подбирается с помощью подстроечного резистора R2. Контроль генерации необходимо производить высокочастотными телефонами типа ТОН-2М, либо капсулом типа ТМ1 на 3000 Ом, или с помощью осциллографа. В колебательном контуре использована катушка L1 с такими данными: броневого ферритовый сердечник Б-30 с  $\mu = 2000$ , W1 = 1200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм, с отводом от 100-го витка (счет от

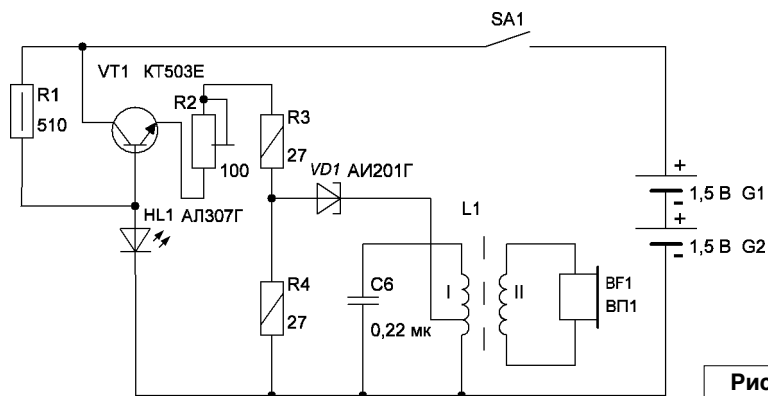


Рис. 2

нижнего по схеме конца), W2 = 300 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,13 мм. Катушка L1 может иметь и другие данные: на ферритовом сердечнике Б-22, с  $\mu = 2000$ , W1 = 700 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм, с отводом от 60-го витка, W 2 = 130 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм – частота генерации с такой катушкой будет другой.

Проверять ТД с помощью омметра нельзя, так как при такой проверке он может выйти со строя.

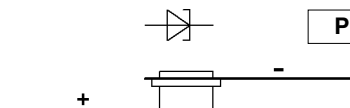


Рис. 3

Конструкция корпуса и полярность ТД типа АИ201 показаны на **рис. 3**.

#### Литература

1. Гитцевич А.Б. и др. Полупроводниковые приборы. Справочник. - М.: “Радио и связь”, 1988 г.

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991г.

# РАДИО ПЮБИЛИТЕЛИ

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

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

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

Оригинальная схемотехника от радиолюбителей и профессионалов.  
Микроконтроллеры, аудио, видео, автоматика, радиосвязь.

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

**Подписка - 2019**

## Создание ТВЧ установки. Работа над ошибками

**Сергей Воронков**

г. Белгород

E-mail: voron.61@mail.ru



**Окончание.**  
Начало в №№7-8/2018

От изготовления плат конденсаторов для резонансного контура индуктора осталось несколько конденсаторов СВВ-81 0,01 мкФ 2000 В, предназначенных именно для работы в импульсных цепях. А снабберы работают как раз в импульсном режиме. Если такую емкость применить в снаббере, то при  $E = 300 \text{ В}$ ,  $F = 50 \text{ кГц}$ , то  $P = 22,5 \text{ Вт}$ , что меньше, чем номинальная мощность 5-ти резисторов SQP-5 27 Ом, установленных в снаббере. Таким образом, использование 5 штук резисторов SQP-5 27 Ом в снаббере вполне допустимо вплоть до частоты 50 кГц. То есть, условие достаточное.

Постоянная времени снаббера из 5 параллельно включенных резисторов SQP-5 27 Ом и конденсатора СВВ-81 0,01 мкФ 2000 В составляет 52 нс, что само по себе больше, чем время спада для транзисторов FGH 60N60 SFDTU как при 25°C, так и при 125°C (31 и 43 нс соответственно). И уж гарантированно больше, чем время turn-on даже встроенных антипараллельных диодов, не говоря уже о внешних, быстродействующих 60EPU04.

В таком снаббере “сверху” резистивная компонента выбрана так, чтобы “индуктивный выброс” совместно с напряжением питания не превысил пробивное напряжение коллектор-эмиттер. Емкость “снизу” выбрана так, чтобы обеспечить необходимую постоянную времени. При этой емкости и необходимой постоянной времени определяется “снизу” резистивная компонента. По указанной емкости и частоте определяется мощность рассеяния резистивной компонентой снаббера. По этой мощности и ранее разработанной плате ключей определяются количество и номиналы резисторов снаббера. Пока,

похоже, все и необходимо, и достаточно. То есть, с претензией на оптимальность.

Считая, что по импульсной составляющей два снаббера, подключенные к одной половине моста, включены впараллель, можно считать, что они способны демпфировать “индуктивный выброс” от вдвое большего тока ключа(-ей), так что возможный ток ключа(-ей) может (безболезненно для самих ключей) достигать 70 А. При том же допустимом значении duty circle, что и было рассмотрено выше, ток, потребляемый от цепи +300 В, достигал бы 32 А, а мощность, потребляемая от этой цепи (с учетом и “просадок” напряжения в питающей сети, и пульсаций на емкостном фильтре), порядка 7,5 кВт. То есть, такой снаббер был бы применим и для ТВЧ установки мощностью вплоть до 7,5 кВт, питаемой от однофазной сети 220 ВАС.

(Но это так, к слову, поскольку ТВЧ установку с такой мощностью нецелесообразно питать от однофазной сети 220 В АС уже только из-за большого потребляемого тока фазы, вызывающего серьезный перекося фаз в трехфазной питающей сети. Мощность порядка 7,5 кВт (и выше!) – это мощность уже хотя бы ПОЛУпромышленной установки, которую можно (и нужно!) питать от трехфазной сети  $3 \cdot 220 \text{ В} = 380 \text{ В АС}$ , которая и необходима для промышленного использования. В этом случае и токи, потребляемые по фазам, будут уже другие, и схема выпрямителя, и схема фильтра, и схема предотвращения броска тока при включении и, самое главное, напряжение постоянного тока будет уже не +300 В, а +515 В. При допустимом по ГОСТ +10% отклонении напряжения в сети это уже будет 560 В, и следовательно на “индуктивный выброс” остается 40 В. Указанный снаббер сможет демпфировать “индуктивный выброс” при токе ключа в 15 А,

чтобы мгновенное напряжение на коллекторе не превысило 600 В. При номинальном напряжении сети такой ток соответствует потребляемой от цепи постоянного тока мощности порядка 7,6 кВт, а при повышенном на 10% напряжении сети – порядка 8,4 кВт. Но при номинальном напряжении сети указанный снаббер смог бы демпфировать “индуктивный выброс” от тока ключа в 31 А, что соответствовало бы потребляемой по цепи постоянного тока мощности порядка 16 кВт. Для больших мощностей необходимо уже выбирать транзисторы с большим классом по напряжению (но с необходимой частотой и током) – если они есть и к тому же доступны, и пересчитывать номиналы элементов снаббера. Но для получения большей мощности при отсутствии гарантированного доступа к ЖЕЛАЕМЫМ элементам более разумной была бы реализация идеи Сергея Кухтецкого [3] по использованию отдельных синфазных по управляющему сигналу мостов, питаемых от различных фаз. При этом все проделанные расчеты оставались бы в силе, а проверка доступности желаемых элементов показала и наличие в предложениях, и разумную цену. В этом случае мощность установки (на проверенно доступных элементах!) могла бы составить порядка 25 кВт (при питании от трех фаз – причем, без какого-либо перекося фаз.)

Общая мощность, рассеиваемая на резисторах снабберов, составляла бы 90 Вт. С одной стороны, это, в принципе, и немного, но с другой – “бесплатный сыр бывает только в мышеловке”, и за все хорошее нужно платить. Так что расчетные потери на резисторах снабберов в 90 Вт – не есть избыточная цена за надежность работы ТВЧ генератора с мощностью около 5 кВт.

Но из этого вытекает “сопутствующий вывод” о необходимости

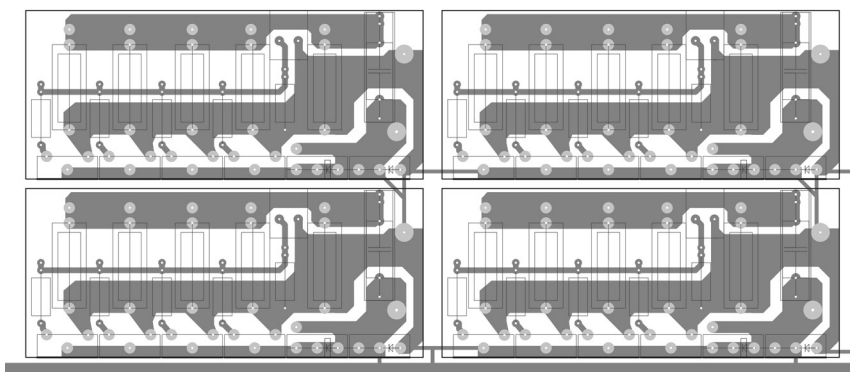


Рис. 12

применения отдельных кулеров, целенаправленно обдувающих платы ключей (точнее, установленные на них резисторы снабберов). Благо, используемый АТХ БП ПК имеет запас по мощности. То, что он включен “в рабочий режим” только во время работы ключей (точнее, наоборот, задающий генератор (а с ним и ключи) запускается только во время нахождения БП ПК АТХ в состоянии “power on”), не имеет значения, так как мощность на резисторах снабберов, которую необходимо отвести, выделяется только во время работы ключей (читай: во время power on АТХ). Нет питания ЗГ – нет работы ключей – нет выделяемой на резисторах снабберов мощности – нет необходимости ее отведения.

При доработке платы (BCV 102 03 00 00-03, см. **рис. 12** (М1:2), **фото 6-9**) было учтено следующее.

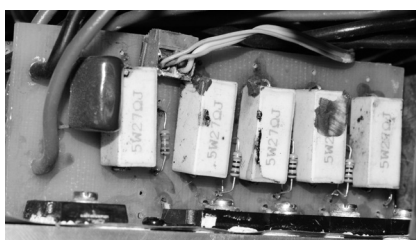


Фото 6



Фото 7

С одной стороны, блокирующие последовательные диоды Шоттки (как уже определились выше) ставить необходимости нет. Но в некоторых (возможных) случаях эта необходимость могла бы и возникнуть (в том числе, и при применении IGBT транзисторов без встроенных антипараллельных диодов). При использовании доработанных плат было бы очень соблазнительно использовать имеющийся задел в виде уже изготовленных радиаторов. Поэтому возможность расположения всех шести полупроводниковых приборов в корпусах ТО-247 с теми же межцентровыми расстояниями на плате была сохранена (в том числе и диодов Шоттки 60 CPQ150), но в случае исключения их (из схемы) на плате их выводы закорочены, но так, чтобы закорачивающую перемычку можно было удалить (в том числе, и на

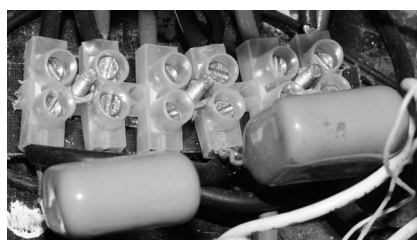


Фото 8



Фото 9

смонтированной плате) путем перерезания соответствующей дорожки (причем, вместе с диэлектрическим основанием) с помощью простой слесарной ножовки (или полотна от таковой), что обусловлено повышенной толщиной фольгированных проводников.

Кстати, о фольгированных проводниках. При экспериментах с ключами на платах ВСВ 102 03 00 00-02 (см. РЛ, №№9-11 за 2017 г.) отмечалось разру-

шение проводника, соединяющего катод диода Шоттки 60 CPQ150 с объединенными стоками транзисторов G20N50С, причем при сохранении работоспособности приборов (☺!). То есть, это разрушение проводника – не следствие аварийного тока КЗ при выходе из строя силовых полупроводниковых приборов, а банальной недостаточности токоведущей способности (по крайней мере, этого!) проводника, обусловленной недостаточным его сечением. Ширина дорожек была (сколь возможно) увеличена, но даже увеличенная, она показалась недостаточной (в частности, указанный проводник был расширен, по крайней мере, до 3 мм). В этом случае было применено гальваническое наращивание проводников (а именно, тех из них, по которым должны протекать значительные импульсные токи. Наращивание производилось согласно [11] до толщины 0.3 мм, что при допустимой плотности тока (тепловое ограничение) для гальванически наращенных проводников в 60 А/кв.мм [15], гарантировало бы работоспособность вплоть до токов в 55 А. То есть, доработка “заточена” на ток до 55 А.

Отверстия для выводов деталей в корпусах ТО-247 выполнены диаметром 1.5 мм. Чтобы усилить токоведущую способность проводника в случае, если не применяется диод Шоттки 60 CPQ150, со стороны проводника устанавливается перемычка из облуженного провода  $\Phi=1.3$  мм и пропаивается по всей длине.

“Плюсовые” (с коллекторов транзисторов) и “минусовые” (с

эмиттеров) выводы ключей соединяются между собой (и с выходным трансформатором), а также с цепью питания +300 В через клеммник. Провода от “плюсовых” (с коллекторов транзисторов) и “минусовых” (с эмиттеров) выводов ключей выбраны сечением 2.5 кв.мм (ПВ-3) и впаиваются в отверстия плат ключей непосредственно, без каких-либо зажимов. Длина этих проводов – минимально возможная, и до клеммника они проходят попарно увязанные с помощью кабельных хомутов. Это сделано для уменьшения площади петли, с током ключа, а, следовательно, индуктивности (паразитной) этих проводов.

Электролитические конденсаторы, образующие фильтр по цепи +300 В, соединяются с клеммником также проводом ПВ-3 2.5 кв.мм. Один из проводов соединяется с клеммником непосредственно, другой – через шунт для амперметра. Даже если сделать оба из них минимальной длины, площадь петли, охватываемой ими, сколь угодно малой сделать невозможно, а, следовательно, паразитную индуктивность. К этой паразитной индуктивности добавляется индуктивность обкладок (электролитических) конденсаторов, что совсем не есть здорово. И уменьшить возможным не представляется, Коль скоро это так, то остается зашунтировать блокировочными конденсаторами шину по цепи +300 В.

Для других (хотя) целей, а именно, как разделительная емкость для мостового инвертора, была спаяна плата конденсаторов 18 шт. \* K73-17в 0.47 мкФ 630 В. С учетом предполагавшихся больших токов проводники были сделаны максимально широкими (точнее говоря, были сделаны минимальные зазоры, разделяющие проводники), толщина проводников также была наращена до 300 мкм, проводники были покрыты сплавом Розе, выводы конденсаторов были отогнуты к проводникам и припаяны по всей длине. Словом, было сделано все возможное как для уменьшения паразитной индуктивности (проводников) платы, так и их омического

сопротивления. Эта плата была размещена как можно близко к клеммнику (на месте ближайшее расстояние составляло 50 мм ☹) и такими же проводами ПВ-3 2.5 кв.мм. минимальной длины (один 70 мм, другой – 150 мм, короче не получалось ☹) соединена с клеммами цепи +300 В. Оставшаяся нескомпенсированная индуктивность петли/одиночных проводов была зашунтирована 2 одиночными конденсаторами K73-17в 0.47 мкФ 630 В с выводами, обрезанными до минимально возможной, установленными непосредственно в клеммник по цепи +300 В.

Такое построение блокирующих по высокой частоте цепей по смыслу напоминает построение цепей питания приемников: дальше всех от каскада – электролитический конденсатор, чуть ближе – керамика, а уже совсем “вплотную” к усилительному каскаду – опорный конденсатор с минимальной паразитной индуктивностью (выводов).

В цепях затворов резисторы выбраны, как и предусматривалось типовое значение в datasheet – 5.1 Ом. Чтобы не было необходимости перделывать платы, два резистора 10 Ом 0.25 Вт соединены параллельно и установлены друг над другом.

Подключение плат силовых ключей к устройству разряда цепей затворов было решено выполнить еще “советским”, ленточным кабелем, оставшимся от какой-то вычислительной техники. Кабель состоял из 13 гибких жил в ПВХ изоляции. Учитывая, что входное сопротивление ключей (хоть на MOSFET, хоть на IGBT) весьма высокое, и часть проводов (в этом же ленточном кабеле) находится под высокочастотным напряжением, то, чтобы избежать импульсных наводок (через емкость одной жилы кабеля на другую (или другие), было принято следующее решение.

Сигнальная жила, идущая к затвору (базе – у IGBT) размещается между двумя сигнальными жилами, идущими к истоку (эмиттеру – у IGBT) этого же транзисторного

ключа. ВЧ напряжение между ними невелико, а емкость между любым другим проводом этого же кабеля и “затворной” жилой указанного ключа невелика по двум причинам: расстояние больше, чем до соседней жилы, и потому что “истоковые” провода электростатически экранируют его.

Площадь петли, образованной “затворным” и “истоковым” проводом, невелика, поэтому невелико и (возможно) наводимое в ней напряжение электромагнитной помехи. Относительно высокие пороговые напряжения (threshold voltage) хоть у MOSFET, хоть у IGBT при этом гарантируют отсутствие ложных срабатываний (транзисторов ключей).

Использование ленточного кабеля таким образом позволяет безошибочно подключать “затворные” и “истоковые” провода каждого отдельного ключа, а фиксированное расположение групп проводов в кабеле позволяет безошибочно фазировать ключи к однажды сфазированным цепям разряда цепей затворов.

В самом первом варианте (с ключами на IRF840 еще) был применен выходной трансформатор на двух кольцах (сердечник ферритовый EPCOS N87 R50,0\*30,0\*20,0 (p/n B64290L0082x87)) с первичной обмоткой из 20 витков. В этом случае напряжение одного витка составляло порядка 15...16 В (что неплохо стыковалось с методикой расчета трансформаторов на ферритовых кольцах). Но наводимый в индуцирующем проводе (отрезок медной трубки, пропущенной через кольцо) ток был недостаточен, чтобы в Нерезонансном режиме навести в заготовке ток, достаточный для ее нагрева (хотя в резонансном режиме, когда заготовка была УЖЕ нагрета, и материал перешел через точку Кюри ) наводимый ток был вполне достаточен для ДАЛЬНЕЙШЕГО нагрева.

В следующем варианте (как с ключами на IRF840, так и на G20N50C (аналоги IRFP 460)) был применен трансформатор (на 3 кольцах сердечник ферритовый

EPCOS N87 R50,0\*30,0\*20,0 (р/н B64290L0082x87)) с первичной обмоткой из 14 витков. В этом случае уже было возможно начать нагревать заготовку из “холодного” состояния в нерезонансном режиме, и, по мере разогрева (по мере изменения магнитной проницаемости) начинать так изменять частоту, чтобы режим все больше приближался к резонансному, а уж после точки Кюри – и подавно. Но слишком долго длился этот разогрев ☹. Если для “показательных выступлений” это вариант ТВЧ установки еще проходил, то для промышленной (или, по крайней мере, полупромышленной) цели, когда производительность уже имеет значение, слишком долгий выход на режим неприемлем.

В крайнем варианте трансформатор был выполнен на четырех кольцах (сердечник ферритовый EPCOS N87 R50,0\*30,0\*20,0 (р/н B64290L0082x87)) и первичная

обмотка содержала 11 витков. Нагрев холодной заготовки пошел значительно быстрее, но после приближения к резонансу нужно уже удерживать мощность с тем, чтобы ключи не пошли вразнос. И система внутрициклового регулирования не способна “в одиночку” с этим справиться (см. выше). Это послужило сигналом для разработки двух отдельных систем регулирования: системы АРМ (автоматической регулировки мощности) и системы ФАПЧ – частоты задающего генератора в резонанс с нагруженным (на заготовку) индуктором.

С указанными доработками силовой части ТВЧ установка была поставлена на испытания. В период испытаний частота подстраивалась вручную (по максимальному значению тока потребления по цепи +300 В при неизменном положении задатчика мощности), а затем, при неизменном значении частоты, задатчиком мощности ток

потребления по цепи +300 В поддерживался на уровне, не превышающем 12...15 А. То есть, при испытаниях (с доработками) силовая часть под ручным управлением выполнила “идеализированный” цикл. Силовая часть ТВЧ установки отработала штатно на примере 5 заготовок пальцев  $\Phi=20$  длиной 220 мм.

Время нагрева от комнатной температуры до (приблизительно) 950°C не засекалось, но явно было не свыше 5 минут, так что это соответствовало ожиданиям.

Результаты этих испытаний дали толчок и определили и сам алгоритм работы разрабатываемых систем (АРМ и ФАПЧ) и конкретные значения “опорных точек”. Посему – продолжение следует...

Рисунок печатной платы (файл [tvch\\_2.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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



## Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

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

# Доработка переключателя

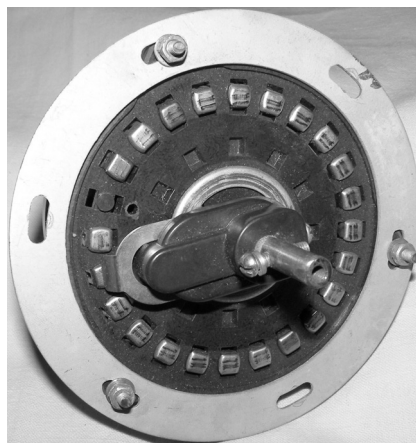
При изготовлении антенных тюнеров или переключениях выходных П-контуров в передатчиках, блоках усиления мощности возникает дилемма: либо использовать в них КПЕ и катушку переменной

индуктивности (вариометр), что лучше всего из-за плавного характера осуществления согласования, либо переключать конденсаторы постоянной ёмкости и витки катушки индуктивности дискретно, большим числом положений в переключателях,

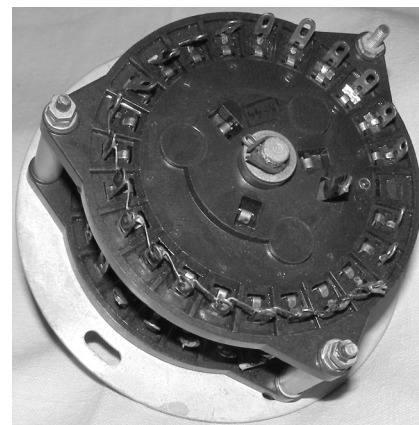
приближаясь к этому. В обычных галетных переключателях с керамическими платами число положений не превышает 11, и необходимо применять некоторые их комбинации, например, как в [1], где приведена схема переключателя на 121 положение, либо подыскивать



**Рис. 1.** Фото блока управления радиостанции “Кама-С”. На передней панели видна ручка переключателя каналов с оцифровкой 1...11



**Рис. 2.** Фото переключателя на 11 положений. Вид спереди. Видны канавки фиксатора



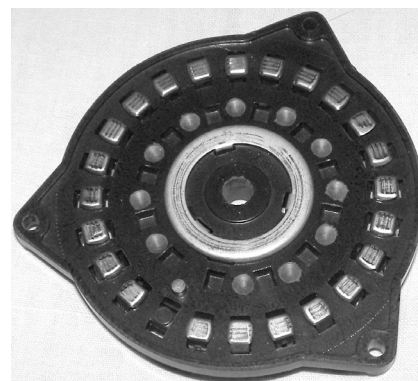
**Рис. 3.** Фото переключателя на 11 положений. Вид сзади

отдельные переключатели с большим числом положений. В радиостанциях “КАМА-С” (устаревшая ламповая УКВ-радиостанция, применявшаяся для связи на речном флоте), в блоке управления (рис. 1) для переключения каналов применялся переключатель (по фиксатору) на 11 положений, имеющий 2 платы (галеты) – см. рис. 2, рис. 3. Переключатель можно доработать, аккуратно (от этого зависит точность установки поводка ротора по центру соответствующего контакта) насверлив дополнительные углубления для фиксатора (по центру между имеющимися), – после этого переключатель приобретает способность переключаться на 23 положения (этот переключатель изначально рассчитан на эти 23 положения, просто фиксирующие ротор отверстия расположены через одно положение, контакты промежуточных положений рассчитаны для изоляции соседних цепей, например, для снятия статических зарядов или разряда конденсаторов в коммутируемых цепях при переключениях).

Можно для маломощных конструкций выпилить и многопозиционный переключатель из старого тестера (мультиметра). Применяя такие переключатели в цепях, требующих переключения большого количества элементов, можно приблизиться к плавным (точнее: к мелко-дискретным) изменениям параметров цепей, в частности, – цепей согласования с антеннами. Преимущество наборных переключателей, например, П2К [2], неоспоримо, так как позволяет суммировать ёмкости конденсаторов постоянной ёмкости; обычные же (движковые) переключатели требуют набора конденсаторов целого ряда полных ёмкостей, которые лишь подключаются в нужных местах – не суммируются, однако, переключатели такого типа лучше ведут себя при переключениях индуктивностей катушек, отводов от них, в

основном, из-за мощности контактов и их меньшего количества: при переключениях, в роторных (галетных) переключателях, для установки соединения, используется лишь один контакт, в наборных – несколько. При переключении ёмкости конденсаторов способом, предложенным в [2], удобно применить “цифровую” зависимость, подключив к наборному переключателю, например, на 10 положений, конденсаторы ёмкостью: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 пФ. При этом, изменение ёмкости будет осуществляться от 0 пФ – все выключены (через 1 пФ) до  $2 \times \text{Смакс.} - 1 \text{ пФ}$  – все включены. Например: включаем наборным переключателем все ёмкости, входящие в выше упомянутый набор. С макс. = 512 пФ, отсюда:  $2 \times 512 - 1 = 1023 \text{ пФ}$  – получается неплохой “магазин” ёмкостей и альтернатива КПЕ, главное, – найти или подобрать такое количество точных конденсаторов, да ещё и с максимальным рабочим напряжением, рассчитанным на работу передатчика, с максимальной разрешённой мощностью... Такое в пору применить в измерительной аппаратуре, где и токи поменьше... Переключатели обычного типа, с ротором, подобным выше упомянутому, как альтернатива реле и вакуумным переключателям, ещё долго будут применяться в радиоловительской технике, поэтому автор счёл необходимым сделать небольшую подсказку...

Как видно на рис. 3, на оси переключателя стоит шплинт. Разгибаем его и вытаскиваем, шайбы с оси снимаем, затем откручиваем гайки с винтов крепления обеих плат-галет к металлической шайбе, вытаскиваем их и распорные втулки галет, прибираем, чтобы не растерять. Снимаем одну плату и, стараясь не потерять шарик фиксатора, на плате (фиксатор с шариком в переключателе используется только на одной плате) острым шилом намечаем центры будущих



**Рис. 4.** Вид доработанной платы-галеты переключателя. В таком варианте переключатель имеет 23 положения

дополнительных углублений фиксатора. При движении, шарик фиксатора уже наметил одну координату – след прохождения шарика виден как светлая полоска, остаётся лишь установить шило точно в центре между двумя углублениями фиксатора на этой светлой полоске и, нажав на шило, сделать углубления, которые затем рассверлить сверлом диаметром 3 мм на глубину, когда диаметр краёв углубления станет равным 3 мм, затем сверлом диаметром 4 мм довести углубления фиксатора до рабочего состояния – глубина фиксирующего углубления должна быть такой, при которой диаметр его краёв только-только сравняется с диаметром сверла, т.е., 4 мм. Следует отметить, что сверло должно быть острым, иначе края углублений в пластмассе галеты будут скалываться, что уменьшит срок службы фиксатора. Всю дорожку, по которой скользит шарик фиксатора, следует смазать густой незасыхающей смазкой, как и отверстия, в которых вращается ось переключателя. Аккуратно собираем переключатель, теперь он способен фиксировать ротор в 23 положениях, вместо 11.

Таким простым способом можно дорабатывать и другие, подобные упомянутому, переключатели.



## Литература

1. В. Беседин (UA9LAQ). Многопозиционный переключатель. - Радиоловитель, 1994, №2, стр. 35.
2. И. Лавриненков (R2AJA). Антенный QRP-тюнер на дискретных элементах. - CQ-QRP, №59, стр. 25...27.

**ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ...**

**Намоточный станок своими руками**

**Николай Щербаков**

г. Софрино Московской обл.

Перелистывая журналы “Радиолюбитель” №№1-2 за 2014 год, натолкнулся на статью Сергея Воронкова “Намоточный станок своими руками” [3] и пришел к выводу: ничего нового в вопросе изготовления каркаса для обмоток трансформатора за последние 100 лет не было придумано.

Впервые с намоткой трансформатора для лампового усилителя я столкнулся более 50 лет назад, когда учился в 9-м классе средней школы и по себе знаю, как это непросто – изготовить трансформатор, не имея практически ничего. В 1964 году два десятиклассника в школе организовали радиокружок. Я тоже попросился, и меня приняли. Давно мечтал. И вот первое задание старшего группы: за субботу и воскресенье изготовить трансформатор для лампового усилителя.

Объяснил, как делать, сколько витков намотать, дал формулу и материал (провод и картон).

Придя домой, начал делать примитивный намоточный станок, а затем – деревянный брусок требуемых размеров. Все шло вроде бы нормально, но центральное отверстие в бруске (на выходе) ушло в сторону, поэтому один конец бруска при намотке прыгал. Счетчика, конечно, не было, приходилось всё держать в голове. Провод диаметром 0,25 мм сматывал с обмотки другого (клееного) трансформатора. Провод постоянно рвался, а, в конце концов, обмотка начала разъезжаться. В общем, намучился капитально. Закончил поздно вечером в воскресенье. И хотя товарищ по кружку был доволен (сказал, что все параметры после проверки в норме), я не был в восторге. Конечно, если бы был готовый каркас, и если бы он не прыгал, всё было бы по-другому. Желания мотать трансформаторы после этого долго не было...

Только через 10 или 15 лет нужда заставила мотать трансформатор для зарядного устройства – и опять те же самые “грабли” заставили найти оригинальное решение. Радиолюбители (и не только), я думаю, по достоинству оценят это предложение. Буду краток, и объяснения проводить с помощью фотографий.

Требуется намотать обмотку трансформатора для пуско-зарядного устройства – сварочного аппарата. Сечение сердечника – 40x50 мм, длина – 100 мм (рис. 1).

Рассчитываем и вырезаем из картона (электрокартона) прямоугольник размером 200x250 мм (см. рис. 2). По длине сердечника проводим две линии, и по этим линиям изгибаем картон, как показано на рис. 3. Изготавливаем щёчки из прочного материала (например, гетинакса, текстолита, оргстекла, фанеры, можно применить дюраль, алюминия, сталь и т.д.), см. рис. 4, рис. 5, рис. 6. Так как, в моем случае, намотан не один десяток трансформаторов на разные сердечники

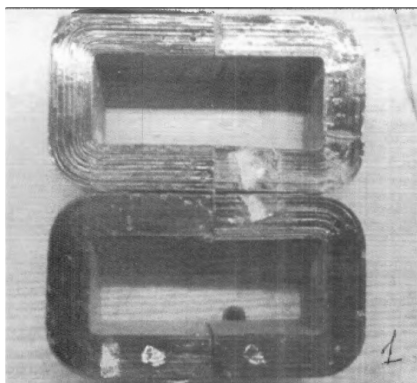


Рис. 1

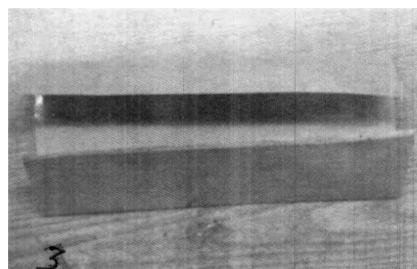


Рис. 3

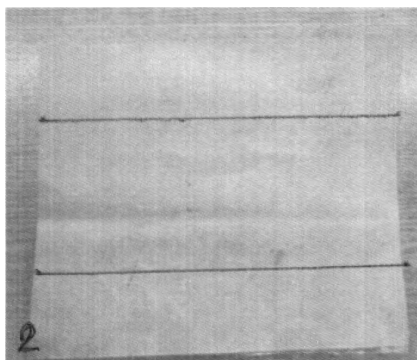


Рис. 2

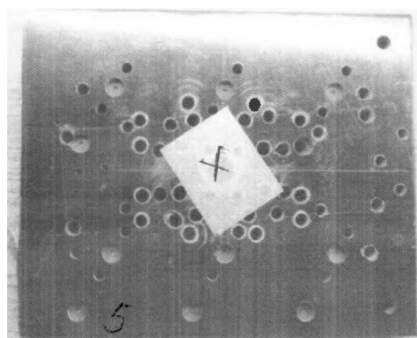


Рис. 4

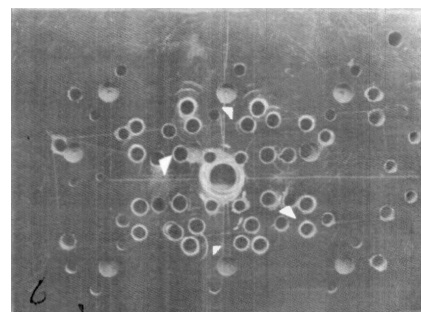


Рис. 5

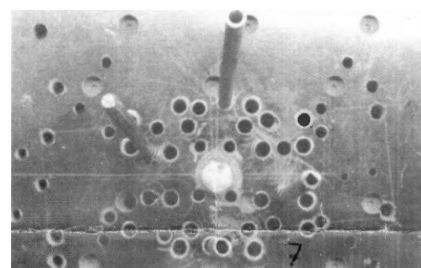


Рис. 6



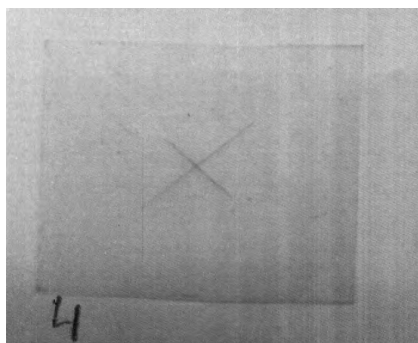


Рис. 7

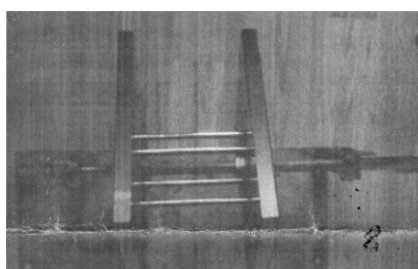


Рис. 8

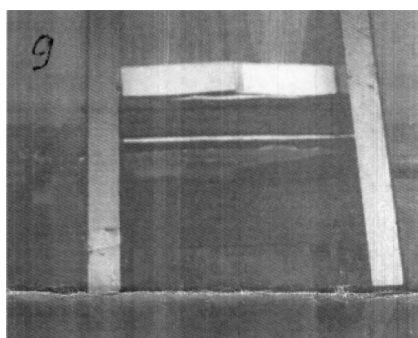


Рис. 9

с помощью этих щёчек (это видно по множеству отверстий в щёчках), то вырезаем из прозрачного материала прямоугольник по сечению сердечника и отмечаем центр, см. **рис. 7**. Накладываем этот прямоугольник на одну щечку и совмещаем центры. Находим подходящие отверстия в щёчке, см. **рис. 4**. Мне повезло, два отверстия совпали, ещё два необходимо высверлить. Отмечаем, где необходимо просверлить отверстия и снимаем вторую щёчку. Совмещаем обе щёчки, крепко сжимаем и сверлим сверлом (в моем случае 6 мм). Устанавливаем щёчки на станок и крепко фиксируем их при помощи гаек, соблюдая расстояние между ними (в моем случае 100 – 1,2 мм длина сердечника). В получившиеся отверстия вставляем стальные стержни, можно

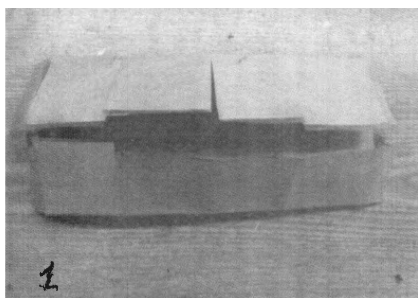


Рис. 10

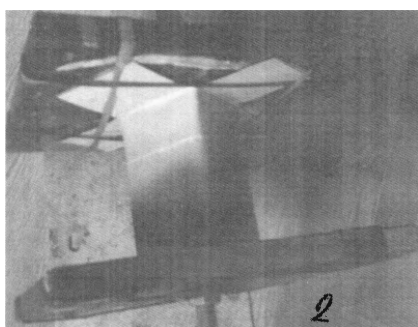


Рис. 11

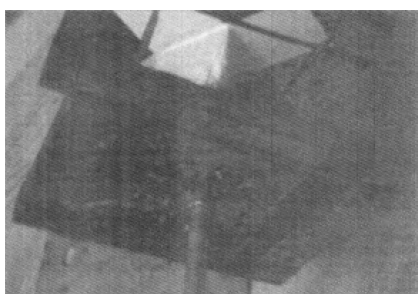


Рис. 12

гвозди, как на **рис. 8**. Получился так называемый “скелет” катушки, на который насаживаем подготовленный картон (**рис. 3**) и плотно его сжимаем так, чтобы получились складки, см. **рис. 9**. Затем разворачиваем картон и делаем разрезы, как на **рис. 10**. Снова укладываем картон и фиксируем его с помощью резиновых колец (например, от автомобильной камеры или велосипедной). Получился достаточно жесткий каркас, на который наматываем провод (см. **рис. 11**, **рис. 12**, **рис. 13**). На **рис. 14** изображен уже готовый трансформатор, изготовленный за несколько часов (2-3 часа).

Если необходимо намотать трансформатор маленькой мощности (10 Вт и менее), то изготавливаем станок с электроприводом по такому же принципу.

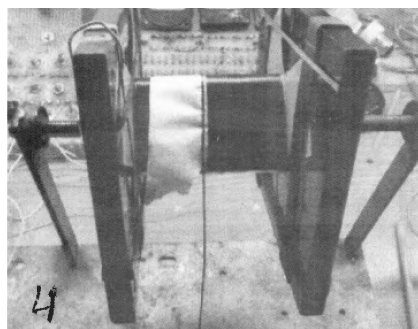


Рис. 13

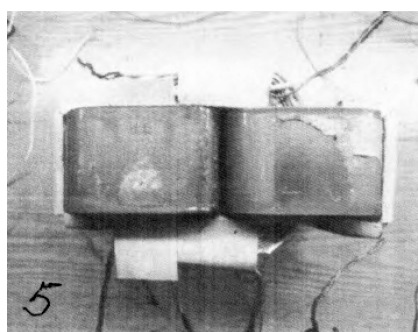


Рис. 14

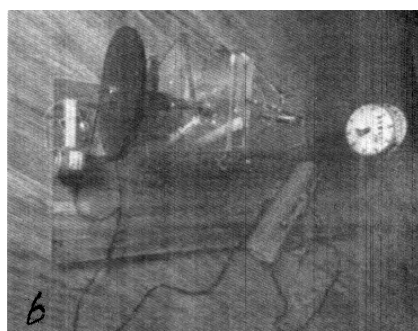


Рис. 15

Электродвигатель (взят от ненужного магнитофона) приводит в движение вал станка через пассик и шкивы. Электродвигатель получает питание от регулируемого блока питания и настраивается таким образом, чтобы при работе с тонким проводом (1 мм и тоньше) не рвался провод, см. **рис. 15**.



## Литература

1. И. Степанов. Намоточные станки. “В помощь радиолюбителю”, выпуск 29. М.: ДОСААФ, 1967 г.
2. В.Г. Бастанов. 300 практических советов. М.: Московский рабочий, 1993 г.
3. С. Воронков. Намоточный станок своими руками. Радиолюбитель, 2014, №1, стр. 56-58; №2, стр. 56-57.

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

### БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

**1. Беляев, С. О. Излучающе-экранирующие системы для беспроводных защищенных сетей на основе сосредоточенных и распределенных излучателей / С. О. Беляев // Радиотехника. - 2018. - № 4. - С. 77-81. - (Радиосистемы: техника специальной связи). - Библиогр.: 2 назв.**

В настоящее время существует актуальная научно-техническая проблема создания беспроводных защищенных сетей с улучшенными характеристиками назначения и радиоэлектронной защиты. Создание перспективных защищенных беспроводных локальных вычислительных сетей предполагает комплексное решение задач обеспечения высокого качества обслуживания и минимизации уровней излучения за пределы зоны размещения сегмента сети. Наиболее целесообразным представляется применение в данном случае методов решения электродинамических задач на основе комбинирования метода интегральных уравнений и приближенных асимптотических методов и реализующего указанные комбинированные методы программного комплекса электродинамического моделирования ПК Scater.

**2. Джометти, Р. Руководство по беспроводным соединителям / Р. Джометти, М. Мелоне, В. Сингх ; переводчик А. Вахитов // Беспровод. технологии. - 2018. - № 1. - С. 58-60. - (Новые технологии). - Библиогр.: 4 назв.**

Рассмотрены технологии беспроводной передачи энергии. Указаны преимущества и недостатки беспроводных соединителей в сравнении с электрическими. Приведены факторы, которые необходимо учитывать при конструировании таких изделий. Дан пример сверхминиатюрного беспроводного соединителя.

**3. Моделирование процедуры восстановления маршрута в беспроводных сетях MANET / А. С. Волков [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений. Электроника. - 2018. - № 1. - С. 84-92. - (Информационно-коммуникационные технологии). - Библиогр.: 15 назв.**

Рассмотрена аналитическая модель алгоритма восстановления маршрута в беспроводных сетях MANET, время которого заведомо меньше, чем время построения нового маршрута. Описана траектория движения узлов сети. Проведено имитационное моделирование процедуры восстановления маршрута и его перестройки на основе алгоритма AODV. Указано, что эффективность предложенной процедуры восстановления маршрута позволяет достичь выигрыша в среднем на 52% по сравнению с аналогичным алгоритмом AODV. Подчеркнуто, что критерий качества разработанного алгоритма превосходит критерии качества альтернативных вариантов алгоритмов восстановления маршрута.

**4. Нуриллов, И. Н. Эффективная связность беспроводной сенсорной сети / И. Н. Нуриллов, А. И. Парамонов // Электросвязь. - 2018. - № 3. - С. 68-74. - (Тактильный интернет). - Библиогр.: 17 назв.**

Дан анализ зависимости основных показателей качества обслуживания трафика от параметров маршрута и скорости перемещения узлов в самоорганизующейся сети связи. Введен показатель эффективной связности, характеризующий возможность передачи данных между узлами сети и ее зависимость от параметров сети.

**5. Ометов, А. Я. Аналитическая модель беспроводных сетей технологии IEEE 802.11 ah / А. Я. Омётов, А. С. Щесняк, Е. А. Кучерявый // Электросвязь. - 2018. - № 1. - С. 51-58. - (Сети связи).**

Рассмотрен протокол связи IEEE802.11ah, применимый к централизованным сетям, имеющим большое число автономных узлов (до 6000) и функционирующим на сравнительно больших расстояниях (до 1 км). Указано, что трафик в сетях подобного типа является ненасыщенным из-за невысокой интенсивности входного потока на узел, что является проблемой с точки зрения анализа вероятностно-временных характеристик из-за трудоемкости моделирования. Представлен обзор основных компонентов технологии IEEE802.11ah, а также разработана аналитическая модель на основе Марковской сети для исследования пропускной способности и энергоэффективности при высоком числе устройств в условиях низкой интенсивности входного потока. Предложено применять разработанную модель при планировании беспроводных сетей городского типа, используемых в основном для сбора информации при мониторинге в промышленности, в интеллектуальных транспортных системах и интернете вещей.

**6. Самойлов, Ю. В. Оценивание границ трехмерных доминантных областей многолучевости радиолиний в беспроводных сенсорных сетях / Ю. В. Самойлов, Д. В. Лучин // Электросвязь. - 2018. - № 4. - С. 59-63. - (Сети связи). - Библиогр.: 14 назв.**

Введено понятие доминантной области многолучевости. Разработана методика, позволяющая оценить радиус круговой площадки, в границах которой учитывается влияние рассеивателей при заданном отношении энергии, обусловленной многолучевостью рассеянных каналов, к энергии прямого канала с учетом влажности грунта. Произведен расчет радиуса доминантной области многолучевости на рабочих частотах в беспроводных сенсорных сетях.

**7. Санталов, Г. Д. Беспроводные сенсорные сети с централизованной обработкой данных / Г. Д. Санталов, Б. В. Артемьев // Информ. технологии. - 2018. - № 5. - С. 299-305. - (Вычислительные системы и сети). - Библиогр.: 13 назв.**

Представлено перспективное направление использования сенсорных сетей для укрупнения и распространения концепции "Интернет вещей". Основное внимание уделено анализу организации беспроводного массива сенсоров с возможностью централизованной обработки данных. Рассмотрены типы сенсорных сетей, их преимущества и недостатки. Проведен анализ существующих решений и исследование методов обработки данных в различных типах сетей. Даны характеристика интерфейса связи, описание типовых узлов и подборка устройств (в том числе российских). Предложен концепт сенсорной сети, отличающийся отсутствием промежуточного координатора в сети. Выявлены характерные аспекты данного концепта, его преимущества и недостатки. Показаны возможности по применению технологии GSM в беспроводных сенсорных сетях в практических условиях, описан механизм взаимодействия устройств и сервера.

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**

**1. Коршунов, А. И. Оценка возможностей стабилизации переменного напряжения с помощью импульсного инвертирующего преобразователя. Часть 2 / А. И. Коршунов // Электротехника. - 2018. - № 2. - С. 31-35. - Библиогр.: 2 назв.**

Дана оценка свойства стабилизаторов напряжения переменного тока, использующих инвертирующий импульсный преобразователь, при наличии искажений формы входного напряжения и резких его провалов. Указано, что для исправления формы напряжения и исключения резких кратковременных скачков выходного напряжения стабилизатора осуществлялось регулирование мгновенных значений выходного напряжения. Это было осуществлено путем управления относительной длительностью пребывания ключа в крайних положениях в зависимости от соотношения мгновенного значения входного и заданного значения выходного напряжения. Показано, что при скачке стабилизируемого напряжения происходит практически мгновенная его компенсация за счет изменения относительной длительности пребывания ключа в крайних положениях.

**2. Новожилов, А. Н. Защита однофазного трансформатора от витковых замыканий в обмотках на встроенных магнитных трансформаторах / А. Н. Новожилов, В. Н. Горюнов, Т. А. Новожилов // Электротехника. - 2018. - № 2. - С. 59-63. - Библиогр.: 5 назв.**

Указано, что защита основана на измерении несимметрии магнитных потоков рассеяния обмоток трансформатора. Несимметрия определена по разности электродвижущих сил обмоток двух магнитных трансформаторов, расположенных симметрично относительно плоскости симметрии защищаемого трансформатора. Предложено выполнять магнитные трансформаторы в виде однослойной обмотки с переменным шагом, намотанной на текстолитовый корпус круглого или прямоугольного сечения.

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

**ПРЕСС-РЕЛИЗ**

С 1 по 29 сентября 2018 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка **“Энергосбережение и общество”**.

В современном мире условием сохранения и развития цивилизации на Земле стало обеспечение человечества достаточным количеством топлива и энергии. Ограниченность запасов традиционно топливно-энергетических ресурсов заставила обратиться к энергосбережению как одному из основных элементов современной концепции развития мировой энергетики.

Решить проблему могут и возобновляемые источники энергии: твердая биомасса и животные продукты, промышленные отходы, гидроэнергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, энергия ветра, энергия приливов морских волн и океана.

Этому посвящена выставка, которая будет интересна как специалистам, так и широкому кругу читателей. На ней представлены периодические издания “Энергоэффективность”, “Энергобезопасность и энергосбережение”, “Коммунальный комплекс России”, “Живи как хозяин”, “Теплоэнергетика”, “Энергетика и ТЭК”, “Электроцех”, “Энергосбережение и водоподготовка”, “Двигателестроение”, “Энергоэксперт”, “Главный энергетик”, “Проектные и изыскательские работы в строительстве” и др.

**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.**

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

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).

**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.*

**Куплю** радиоприемник “Волна-К” в хорошем состоянии.  
Тел. **+375 29 877-27-93 (МТС)**, г. Минск.

**Продам** магнитофон “Берестье”, б/у, без сетевого кабеля.  
Тел. **+375 44 460 86 32, Александр, Брест.**

**Продам:**  
- видеокассетный рекордер Sony SLV-X311;  
- DVD-рекордер Samsung R155MK;  
- современную литературу по р/электронике.  
Тел. **+375 29 139 47 90.**

**Продам или подарю** коллективным радиостанциям в Дома технического творчества детей и школьников:

- транзисторная р/станция “Лавина”;
  - трансивер UW3DI-I с изменениями;
  - трансивер на базе радиоприемника “Крот”;
  - транзисторные передатчики “Кварц” на 3,5 МГц и 144 МГц;
  - автоматические датчики “Кода Морзе” с выходом на динамик и головные телефоны;
  - набор кварцев к р/станции РСИУ-3М;
  - стрелочные измерительные головки для измерения I и U постоянного и переменного тока;
  - импульсные блоки питания от компьютеров.
- Тел. **+375 29 966 01 49 (Velcom);**  
**+375 33 321 66 69 (МТС), Виктор EW4CT.**

**Куплю** ГУ-74Б, ГУ-58Б, ГУ-96Б, ГУ-23А.  
Тел. **+79110804495** WhatsApp.  
E-mail: [rdl72@mail.ru](mailto:rdl72@mail.ru)

- Продам:**
- измерительные головки к АВО Ц-20 (новая), к Е6-6, М 262 м (1МА-100мкА), 4 МШ + шунт (1944 г.в.);
  - вентиляторы ВН-2 (блок, новые) (220В), УВО – 2,6-6,5 (220В) (регулируемый) 260 м³ в час;
  - эстрадный УМ “Импульс-80” + монитор;
  - часы механические 119 ЧС-М3;
  - конструктор (часы, будильник, секундомер на ИВ, таймер на П571);
  - радиода “Минск Р-7”; радиоприемник МП-64; радио Р-105 м (трансивер);
  - входной делитель частотомера “ЦШ-02” (руководство); веретенный механизм от “Р-250”;
  - лампы: Зр6 с панелями (4 шт.), импульсные ИФК-120 (4 шт. новые), СШ-5 (б/у); ГУ-50 (2 шт.),
  - линейные индикаторы ИН-13 (новые), ИН-9;
  - микрофон электретный; динамики ВЧ “Нокия” 8 Ом (2 шт.), ИТТ 8 Ом (2 шт.);
  - мост Уитстона ММВ (0,05-50000 ом);
  - мегаомметр М4100-4 (1000 В); ЛАТР-9А;
  - трансформаторы ТПП 319У, ТПП 318, ТПП 321, ТС 180-2; автотрансформатор АПБ (630ВА) (220-127В); БП кинопроектора КАТ-16;
  - альбом схем “Радиоприемники, радиолы, электрофоны, магнитофоны” (с 1946 по 1968 г.);
  - каталог “Электроизмерительные приборы” (1968 г.); каталог “Средства хронометрической техники. Часть 1” (1978 г.).
- Тел.: **+375 29 76-706-30, Казимир, г. Минск.**

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

## Подписка - 2019

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
2009-2010 (1 номер)	2,0	2,25
2011 (1 номер)	2,5	2,50
2012 (1 номер)	2,7	2,75
2013 (1 номер)	3,0	3,00
2014 (1 номер)	3,5	3,25
2015 (1 номер)	4,0	3,50
2016 (1 номер)	5,0	4,00
2017 (1 номер)	6,0	4,50
2018 (1 номер)	6,5	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 2018-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**

### ☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолига”, УНН 190549275, р/с BY68AKBB30120000363525100000, код АКВВВ21510, филиал №510  
ОАО “АСБ Беларусбанк” г. Минска.



international journal of amateur and professional electronics

# радио

# любитель

№ 9

Сентябрь

2018

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

## Свето-звучовой сигнализатор напряжения 220 Вольт



ISSN 1994 - 3466



ПОДПИСКА - 2018

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

СОНАРСКО