

11(321)/2017

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

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

Главный редактор  
**НАЙДОВИЧ В.М.**

Редакционный совет:

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

Оформление  
**СТОЯЧЕНКО С.Б.**

Директор журнала  
**НАЙДОВИЧ В.М.**

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

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

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

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

Подписано к печати 16.11.2017 г.  
Формат 60x84/8 6 усл. печ. л.

Бумага газетная.  
Печать офсетная.

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

Заказ №  
Тираж 500  
Цена свободная.

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

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

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

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

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

© Радиолюбитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

## АВТОМАТИКА

- 6 Алексей Браницкий. Светомузыка на ёлке  
10 Сергей Воронков. Вот и лето прошло... или "Неубиваемая" скважина  
13 Михаил Шустов. Оптически управляемый коммутатор на КМОП-ключах

## АУДИОТЕХНИКА

- 14 Андрей Савченко. Реинкарнация 6С19П. Часть 2  
17 Владимир Рубцов (UN7BV). УНЧ для ЭМИ "Матадор ТО 200-6"

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 20 Е. Trank. Графики для перевода высокочастотного напряжения  
на нагрузках 50 и 75 Ом в мощность  
22 Виктор Беседин (UA9LAQ). Оценка качества генераторов

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 24 Евгений Москатов. Моделирование в LTspice полумостового источника  
электропитания с активным корректором коэффициента мощности,  
обеспечивающего стабилизированное постоянное выходное напряжение 24 В  
при токе нагрузки до 10 А

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 30 Елена Бадло, Сергей Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 7 или...  
Выносной датчик вечного Wi-Fi логгера

## АНОНС КНИГИ

- 32 Сергей Комаров. Индивидуальное вещание

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 33 Святослав Бабын (UR5YDN). Простой супергетеродинный радиоприемник  
КВ диапазона  
35 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование  
АНОНС КНИГИ  
37 Баранович М.Л. Приемники и детекторы излучений. Справочник

## РАДИОПРИЕМ

- 38 Василий Гуляев. Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке

## РАДИОСВЯЗЬ

### ОБМЕН ОПЫТОМ

- 42 Виктор Беседин (UA9LAQ). Вам выбирать...

## ТЕХНОЛОГИИ

- 43 Сергей Воронков. Создание ТВЧ установок  
45 Александр Берёзкин (UA1AEB). "Радиовещание на русском языке"

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

### РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

- 46 Электроника  
ПРЕСС-РЕЛИЗ  
47 "Радиоэлектроника. Приборостроение. Автоматизация"  
47 "Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития страны"

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "РЛ" - ИНФО

На обложке: Lua для встраиваемых систем. Часть 7 или...  
Выносной датчик вечного Wi-Fi логгера, стр. 30-32.  
Авторы - Елена и Сергей Бадло.

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

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

### World of tanks вышли в дополненную реальность

<http://zoom.cnews.ru/news/item/356101>

#### Виртуальный музейный танк

Хорошо известный проект World of tanks (“Мир танков”) реализовал себя в качестве поставщика решений для музейных фондов. В Белорусском государственном музее истории Великой отечественной войны появился новый экспонат – виртуальный немецкий танк “Штурмтигр”. Технология дополненной реальности позволяет увидеть бронемашину в натуральную величину, обойти ее и даже заглянуть внутрь.

Как утверждают представители компании-разработчика “Гейм стрим”, это первый в мире опыт создания модели дополненной реальности танка. Непосредственно разработка ПО продолжалась четыре месяца. Изначально решение создавали под технологию смешанной реальности Microsoft HoloLens, использующую 32-разрядную операционную систему Windows Holographic. Позднее для удобства применения модели в пространстве музея ее экспортировали в планшет Lenovo, использующий технологию Google Tango.

Разработчики отмечают, что Microsoft HoloLens оказался не очень удачен для работы со сложными с точки зрения конфигурации моделями. Поэтому с учетом того, что с начала разработки технологии ушли вперед, в компании не исключают использование в перспективе других решений для смешанной реальности, например Google ARCore.

Минский музей стал вторым учреждением, которое обладает данной новинкой. Чуть раньше “Гейм стрим” разместили виртуальный “Штурмтигр” в британском Бовингтонском музее танков. Англичане стремились собрать всю коллекцию танков семейства “Тигр”, но реальный “Штурмтигр” им заполучить не удалось.

#### Что скопировали разработчики и для чего

В годы войны было выпущено всего 18 единиц танка “Штурмтигр”. Только два из них сохранилось, один представлен в музее в подмосковной Кубинке, второй – в Германии.

“Сотрудничество с музеями для нас важный компонент развития игры. Все боевая техника, которая появляется в игре, создана на основе референсов реальных единиц, в том числе содержащихся в музеях”, - говорит Александр Бобко, руководитель направления спецпроектов Минского центра разработки Wargames “Гейм стрим”.

На вопрос, будет ли “Гейм стрим” сотрудничать с музеями России, где у компании самая большая аудитория пользователей, Александр Бобко ответил утвердительно, однако отказался раскрывать какие-либо конкретные планы.

#### Разработчики и их игра

Компания “Гейм стрим” появилась в 2005 г., заявив своей целью разработку ПО для интеллектуальных систем и визуализации данных. В 2008 г. она стала резидентом Парка высоких технологий Беларуси. Наиболее известные ее продукты – многопользовательский экшн World of tanks, стратегии OrderofWar и “Операция Багратион”.

Самый популярный проект компании World of tanks стартовал в 2010 г. Танковый шутер стал очень популярен на территории стран СНГ, которые обеспечивают ему 40 млн. пользователей. Всего же по миру, по заверению разработчиков, их порядка 200 млн.

Игра бесплатна, но по правилам жанра в ней существуют платные премиум-пакеты. Также отдельные модели танков можно приобретаются только за так называемую “голду” – внутриигровую валюту.

### Искусственный интеллект Microsoft стал понимать устную речь лучше человека

<http://zoom.cnews.ru/news/item/351891>

#### Новый рекорд

Система Microsoft для распознавания устной человеческой речи научилась делать это лучше, чем специально натренированные люди. Об этом сообщил в блоге компании главный специалист Microsoft в области распознавания речи Сюэдон Хуан (Xuedong Huang). По его словам, доля ошибок, которые допускает система в процессе транскрибирования телефонного разговора, снизилась до 5,1% – столько же ошибок делает команда специально обученных людей.

При этом обычные люди, у которых нет специальной подготовки, распознают устную речь с долей ошибок 5,9%. В сентябре 2016 г. система Microsoft допускала 6,3% ошибок, что на тот момент было мировым рекордом точности машинного транскрибирования. Но уже в октябре она снизила количество ошибок до 5,9%, как у среднестатистического человека.

Под долей ошибок понимается процент слов, которые неправильно транскрибируются во время прослушивания телефонного разговора. Для проверки системы Microsoft пользуется стандартным тестом на правильность распознавания речи Switchboard, который широко применяется в отрасли, в том числе компаниями IBM и Google.

Однако пока что система Microsoft может лишь распознать устную речь и адекватно представить ее в письменной форме. Смысл прозвучавших слов компьютер пока не понимает. Кроме того, распознавание проходит хорошо только тогда, когда разговор отчетливо звучит на качественной записи. Если же речь звучит в окружении посторонних шумов, процент ошибок растет.

#### Технические основы распознавания речи в Microsoft

Примечательно, что еще 20 лет назад количество неправильно распознанных компьютером слов составляло более 43%. Компании вроде Microsoft и IBM смогли так далеко продвинуться в этой сфере благодаря использованию глубоких нейронных сетей, работа которых напоминает биологические процессы в головном мозге человека. Нейронные сети считаются ключевой технологией в разработке не только распознавания речи, но и компьютерного зрения. Такая сеть состоит из нескольких слоев. Разработчики Microsoft недавно изобрели новый тип связи между разными слоями нейронной сети, что позволило им выиграть конкурс компьютерного зрения ImageNet в 2016 г.

Еще одним критически важным компонентом исследования оказался нейросетевой инструмент Microsoft Cognitive Toolkit 2.1 (CNTK), который позволяет запускать глубинные обучающие алгоритмы. Для улучшенного акустического моделирования используется сверточная нейронная сеть в сочетании с двунаправленной долгой краткосрочной памятью CNN-BLSTM.

Шагом вперед также стала параллельная подстройка графических процессоров (GPU). Изначально GPU были созданы для работы с компьютерной графикой, но в последние годы выяснилось, что они хорошо подходят для обработки сложных алгоритмов вроде того, который нужен для распознавания речи. В частности, для более быстрой тренировки системы и тестирования новых идей компания использует облачные Azure GPU.

### Билл Гейтс покаялся в существовании Ctrl-Alt-Delete

<http://zoom.cnews.ru/news/item/357751>

#### Проблема Ctrl-Alt-Delete

Основатель компании Microsoft Билл Гейтс (Bill Gates) сообщил общественности, что если бы у него была возможность вернуться назад во времени и изменить какое-то из принятых решений, он бы изменил комбинацию Ctrl-Alt-Delete.

В операционных системах Microsoft эта комбинация является аварийной мерой. В DOS и ранних Windows она приводила к перезагрузке, а потом начала запускать диспетчер задач, с помощью которого пользователь может принудительно закрыть “зависшую” программу или завершить негодный ему процесс.

Комбинация Ctrl-Alt-Delete не работает в операционных системах компьютеров Apple. В отдельных дистрибутивах Linux одновременное нажатие этих трех клавиш вызывает окно диспетчера задач. В Windows 10 с помощью этой комбинации можно на выбор заблокировать компьютер, сменить пользователя, выйти из системы, изменить пароль или вызвать диспетчер задач.

#### Позиция Гейтса

На бизнес-форуме Bloomberg в Нью-Йорке Гейтс беседовал на эту тему с основателем Carlyle Group Дэвидом Рубинштейном (David Rubenstein), который спросил у него, зачем была придумана комбинация, требующая трех пальцев. Как и несколько лет назад, Гейтс возложил ответственность за неудобства Ctrl-Alt-Delete на инженеров IBM, которые некогда отвечали за разработку клавиатуры первых компьютеров на Windows.

“На аппаратной клавиатуре IBM PC должен был быть только один способ добиться гарантированного прерывания сеанса. Так что люди, принимавшие в этом участие, должны были назначить другую клавишу, чтобы это работало. На множестве машин сегодня то же самое можно сделать более очевидным путем”, - отметил Гейтс.

Рубинштейн начал развивать тему и спросил, сожалеет ли Гейтс, что все так вышло. Гейтс ушел от прямого ответа, но признал, что сейчас поступил бы по-другому.

“Ну, я не думаю, что можно вернуться назад в жизни и изменить какие-то мелочи, не подвергая риску другие вещи. Конечно, если бы я мог внести одну маленькую правку, я сделал бы это однокнопочной операцией”, - заметил он.

#### Предыдущее признание

Гейтс не первый год винит IBM в том, что Ctrl-Alt-Delete пользователям приходится нажимать тремя пальцами. Речь об этом зашла еще в 2013 г. во время интервью для кампании Гарварда по сбору средств.

“Это была ошибка, - признал Гейтс под смех аудитории. - У нас могла бы быть одна кнопка, но парень, который занимался дизайном клавиатуры IBM, на захотел дать нам одну кнопку”.

Под “парнем” Гейтс подразумевает Дэвида Брэдли (David Bradley), работавшего над компьютером IBM PC, который, собственно, и изобрел знаменитую комбинацию. “Может, я и изобрел ее, но Билл сделал ее известной”, - сообщал до этого сам Брэдли в интервью.

### Старейшая компьютерная игра возродилась в открытом коде

<http://zoom.cnews.ru/news/item/338551>

#### Свободная Colossal Cave Adventure

Colossal Cave Adventure, старейший компьютерный квест в истории и одна из первых компьютерных игр, выпущенная в 1976 г., переживает второе рождение в качестве ПО с открытым кодом. Состояние игры полностью рабочее, поскольку она стабильна с 1995 г. Скачать ее можно по адресу <http://www.catb.org/esr/open-adventure/>, игра собирается на всех системах, где есть C-компилятор. Своим возрождением старейший квест обязан разработчикам Эрику Реймонду (Eric Raymond) и Джейсону Ниннеману (Jason Ninneman). Поддержку проекту оказали авторы оригинальной игры Дон Вудс (Don Woods) и Уилл Кроутер (Will Crowther).

Colossal Cave Adventure – это первый в истории текстовый квест, а также первая интерактивная литературная игра. Она стала родоначальницей многих игровых жанров, в том числе приключенческих квестов, ролевых игр и игр “рогаликов”. К ней восходят такие популярные игры как Master of Orion и Dungeons & Dragons. От извилистых поворотов Colossal Cave Adventure, которые приходилось проходить на экране терминала VT-102, можно провести прямую линию к зрелищному World of Warcraft и современному MMORPG, пишет ресурс ZDNet.

По словам Реймонда, код Colossal Cave Adventure заслужил свое место в музее истории хакерства, однако все, что может сделать музей – это сохранить его в изначальном виде. Вместо этого разработчики решили превратить игру в открытое ПО, чтобы пользователи могли совершенствовать код и дальше.

#### Некоторые изменения

За основу открытого кода была взята последняя версия игры, созданная Вудсом и Кроутером. Она известна как Colossal Cave Adventure 2.5. Как поясняет Реймонд, самое значительное из внесенных им изменений носит скорее косметический характер – в игру добавлена командная строка. Кроме того, двоичный файл стал полностью автономным, без необходимости ссылаться на внешний файл *adventure.text*. Этот файл теперь скомпилирован в структуры C, которые соединяются с остальной частью игры во время сборки.

Другое новшество заключается в том, что теперь дистрибутив включает довольно обширный набор регрессионных тестов. Разработчики проводят анализ покрытия, чтобы убедиться, что оно распространяется на большую часть кода. Это открывает возможности для серьезной чистки кода, например, от команд перехода и устаревших идиом FORTRAN. Оригинальный код игры образца 1975 г. состоит из 700 строк FORTRAN.

#### Что такое Colossal Cave Adventure

Первая версия игры была создана Уиллом Кроутером в 1976 г. для мейнфрейма DEC PDP-10, на котором она называлась ADVENT. Игра получила текстовый интерфейс, где игроки должны были использовать в качестве команд фразы, состоящие из одного-двух английских слов. Позднее Кроутер пояснил, что хотел сделать игру понятной для своих дочерей, для чего и придумал текстовое управление на английском, а потом создал под него программные средства. Текстовое управление понравилось не только детям, но и разработчикам, которые стали пытаться заставить игру делать то, что хотят они. В 1977 г. Дон Вудс и команда программистов начали портировать игру для различных систем.

Смысл квеста заключается в том, что игрок ищет сокровища в лабиринте пещер, после чего пытается выбраться оттуда, в процессе чего зарабатывает очки. Конечная цель – набрать максимальные 350 очков. У игрока есть три жизни, после их окончания прохождение начинается заново. В основу лабиринта была положена карта Мамонтовых пещер, реально существующих в штате Кентукки, США. По словам Кроутера, он просто хотел донести до своих детей в доступной форме собственный опыт исследования пещер. В настоящий момент существует более 10 усовершенствованных версий игры, в том числе с графикой.



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

**Отчет Cisco по информационной безопасности за первое полугодие 2017 г. прогнозирует появление новых атак типа “прерывание обслуживания”, а также рост масштабов и усугубление последствий атак**

*Конвергенция информационных и операционных технологий – повод для ключевых отраслей задуматься об укреплении безопасности; Cisco сократила время обнаружения до 3,5 часов*

Отчет Cisco по информационной безопасности за первое полугодие 2017 г. (Cisco® 2017 Midyear Cybersecurity Report, MCR) указывает на быструю эволюцию угроз и рост их масштабов, а также на распространение атак типа “прерывание обслуживания” (destruction of service, DeOS), которые способны уничтожать резервные копии и страховочные системы (safety net), необходимые организациям для восстановления систем и данных после атаки. С появлением Интернета вещей (Internet of Things, IoT) все больше операций в ключевых отраслях переводится в режим online, что расширяет горизонт атак, увеличивает их масштабы и усугубляет последствия.

Недавние атаки WannaCry и Nyetya продемонстрировали скорость распространения и широту охвата вредоносного ПО, которое выглядит как программы-вымогатели, но на самом деле способно вызывать куда более существенные разрушения. Это предвещает появление угроз, которые Cisco назвала атаками типа “прерывание обслуживания” и которые могут наносить значительно больший, по сравнению с традиционными атаками, ущерб, не оставляя при этом бизнесу возможности восстановления.

Интернет вещей продолжает предоставлять злоумышленникам новые шансы, его уязвимости будут играть главную роль в запуске новых кампаний с нарастающим ущербом. Недавняя активность IoT-ботнета дает основания предполагать, что некие злоумышленники уже готовят почву для широкомасштабной атаки с катастрофическими последствиями, которая может уничтожить и сам Интернет.

Но есть и хорошие новости: с ноября 2015 г. Cisco уменьшила медианное время обнаружения с 39 до почти 3,5 часов (для периода с ноября 2016 г. по май 2017 г.). Такое сокращение времени обнаружения играет существенную роль в ограничении сферы действия атаки и ускорении восстановления для ограничения отрицательных последствий для бизнеса.

*“Информационная безопасность становится ключевым фактором, определяющим стабильное функционирование бизнеса и успех цифровых преобразований. Недавние атаки, такие как WannaCry и Nyetya, демонстрируют, что злоумышленники становятся все более изобретательными. А сложность и разрозненность ИБ-решений позволяют преступникам находить новые бреши в системах защиты. Чтобы противостоять современным угрозам, необходим целостный архитектурный подход, обеспечивающий защиту до, во время и после атаки. Эффективная ИБ-стратегия начинается с ликвидации самых очевидных брешей в защите и с понимания, что безопасность – приоритет любого бизнеса”,* - говорит Джонатан Спарроу, вице-президент Cisco по работе в России/СНГ.

**Текущий момент: чего стоит опасаться**

Наблюдая в первой половине 2017 г. за эволюцией вредоносного ПО, специалисты Cisco по безопасности выявили новые методы, к которым злоумышленники прибегают для доставки и маскировки вредоносного ПО. В частности, по наблюдениям Cisco, злоумышленники все чаще подталкивают намеченную жертву к совершению тех или иных действий для активации атаки (нажатие на ссылку, открытие файла), а также все больше используют безфайловое вредоносное ПО, которое полностью располагается в памяти, что затрудняет его поиски и анализ, т.к. оно удаляется при перезагрузке устройства. Киберпреступники также пользуются анонимными и децентрализованными инфраструктурами, такими как Tor, чтобы замаскировать инфраструктуру управления своими продуктами и затруднить ее блокировку.

Cisco отмечает как уменьшение активности эксплойтов-китов, так и возрождение традиционных атак.

- Значительно увеличиваются объемы спама, так как для рассылки вредоносного ПО и получения прибыли злоумышленники используют такие проверенные методы, как электронная почта. По прогнозам специалистов Cisco, объемы спама с вредоносными вложениями продолжают рост, тогда как в области эксплойт-китов наблюдаются разнонаправленные тенденции.

- Тем временем шпионское и рекламное ПО, от которого специалисты по безопасности зачастую отмахиваются, считая, что оно больше досаждают, чем вредит, продолжает удерживать позиции и создавать риски для предприятий. При этом Cisco, обследовав в течение 4 месяцев 300 компаний, обнаружила у 20% из них наличие трех распространенных типов шпионского ПО. В корпоративной среде такое ПО способно похищать пользовательскую и бизнес-информацию, ослаблять защиту устройств и увеличивать риски заражения вредоносным ПО.

- Эволюция программ-вымогателей, в частности, рост популярности подобных программ, предлагаемых как услуга (Ransomware-as-a-Service), облегчает преступникам проведение таких атак даже при отсутствии соответствующей квалификации. Последнее время программы-вымогатели не сходят с первых страниц новостей: как сообщается, в 2016 г. они “заработали” более 1 млрд долларов. Но это может отвлекать организации от других, менее известных, но куда более опасных атак. Компрометация бизнес-почты с помощью социального инжиниринга (атака, при которой в сообщении электронной почты предлагается под фальшивым предлогом перевести деньги злоумышленнику) начинает приносить немалые деньги: по данным Центра борьбы с интернет-преступностью (Internet Crime Complaint Center), с октября 2013 по декабрь 2016 только таким образом мошенники выманили 5,3 млрд долларов.

**Разные отрасли – общие проблемы**

Пока преступники продолжают наращивать интенсивность и изощренность своих атак, бизнес в разных отраслях испытывает проблемы даже с реализацией базовых требований безопасности. В результате происходящего в Интернете вещей сращивания информационных и операционных технологий организации начинают испытывать проблемы, связанные с полнотой обзора и усложнением структуры. В рамках сравнительного исследования решений безопасности (Security Capabilities Benchmark Study) Cisco опросила около 3000 экспертов из 13 стран, выявив, что в разных отраслях отделы информационной безопасности вынуждены отражать все больше и больше атак, что приводит к преобладанию ответных действий в защите.

- На уведомления в области информационной безопасности обращают внимание не более 2/3 организаций, в некоторых отраслях, таких как здравоохранение и транспорт, их число приближается к 50%.

• Даже там, где к предупреждениям относятся наиболее серьезно (например, финансы и здравоохранение), организации отражают менее половины атак, зная, что они представляют реальную угрозу.

• Нарушение безопасности нередко приводит к интенсификации усилий по защите. В большинстве отраслей взломы привели как минимум к умеренным улучшениям систем информационной безопасности в 90% организаций, при этом некоторые отрасли, например, транспорт, реагировали не так активно, набрав чуть более 80%.

Основные результаты по отраслям

• **Госсектор.** Из всех расследованных угроз 32% были признаны реальными, но из них только 47% были в результате устранены.

• **Розничная торговля.** 32% респондентов заявили о потере доходов в прошлом году вследствие атак, при этом около 25% сообщили о потере заказчиков и потенциальной выгоды.

• **Сфера производства.** 40% специалистов по безопасности в сфере производства заявили об отсутствии формальной стратегии обеспечения информационной безопасности, а также о несоблюдении рекомендаций, изложенных в нормативных документах и отраслевых рекомендациях, таких как ISO 27001 и NIST 800-53.

• **Энергетика.** По словам специалистов по информационной безопасности, основные риски для их организаций представляли целевые атаки (42%) и постоянно присутствующие угрозы повышенной сложности (advanced persistent threats, APT) (40%).

• **Здравоохранение.** 37% медучреждений считают наиболее опасными целевые атаки.

## Рекомендации Cisco для организаций

Чтобы противостоять киберпреступникам, организациям необходимо уделять большое внимание вопросам защиты. Подразделение Cisco Security советует:

- поддерживать актуальность инфраструктуры и приложений, не давая атакующим возможность использовать известные уязвимости;
- предотвращать излишнее усложнение инфраструктуры за счет интегрированных средств защиты; ограничивать капиталовложения в изолированные решения;
- привлекать руководство на ранних этапах для полного понимания рисков, результатов и бюджетных ограничений;
- устанавливать четкие метрики; использовать эти метрики для оценки и совершенствования подходов к обеспечению безопасности;
- пересмотреть стратегию подготовки кадров, отдавая предпочтение специализированным курсам обучения перед универсальными;
- соблюдать баланс защиты и активного отпора, не действовать по принципу “установил и забыл”.

При подготовке отчета MCR 2017 анализировались данные, предоставленные партнерами по технологиям информационной безопасности, в том числе такими компаниями, как Anomali, Flashpoint, Lumeta, Qualys, Radware, Rapid7, RSA, SAINT Corporation, ThreatConnect и TrarX. Экосистема партнеров Cisco по технологиям информационной безопасности – ключевой компонент нашей стратегии, которая заключается в том, что для заказчика все должно быть простым, открытым и автоматизированным.

## Нью-Йоркская неделя моды вывела на подиум виртуальную реальность и носимые гаджеты

*Блог специалиста Cisco Стефании Чан (Stephanie Chan)*

Нью-Йоркская неделя моды (прошла с 7 по 13 сентября) привлекла внимание дизайнеров и любителей моды всего мира. В этом году на подиумах можно было увидеть, как дизайнеры используют последние технологические новинки в своих коллекциях.

Как отмечает сайт Fortune, компания Samsung в этом году усилила свое присутствие на Нью-Йоркской неделе моды, представив “первый полностью цифровой показ мод”, основанный на технологии виртуальной реальности. Презентация под названием “Мечты об Италии” была организована в сотрудничестве с компанией FTL Moda и стартапом Obsess. Панорамное видео с обзором 360 градусов снималось в Милане, и посетители могли из Нью-Йорка виртуально перенестись в столицу итальянской моды. Виртуальная реальность позволяла рассмотреть представленные на подиуме коллекции в мельчайших деталях. По словам представителей Samsung, технология виртуальной реальности позволит домам моды выступать в качестве торговой платформы, а также собирать данные по брендам для дальнейшего развития бизнеса.

Портал Wearable рассказывает об открытии “мгновенного магазина” (pop-up shop) модели и дизайнера Оливии Палермо (Olivia Palermo) в торговом центре Banana Republic, расположенном в Нью-Йоркском районе SoHo. Здесь использованы панорамные видео и материалы благотворительного “дефиле красных платьев” для Американской кардиологической ассоциации.

### “Умная” одежда прорывается на подиумы

В этот раз на подиуме можно было увидеть не только такие привычные носимые устройства, как фитнес-трекеры FitBit и очки Google Glass. На Неделе моды доминировала “умная” одежда.

Дизайнер Кэвлин Юо (Calvin Yu) и компания Lenovo представили капсульную коллекцию из черного латекса на основе поливинилхлорида. Используя приложение для смартфона, владелец сможет написать на таком платье, плаще или кардигане любой слоган, который к тому же будет подсвечиваться светодиодами.

Samsung на Нью-Йоркской неделе моды не ограничилась виртуальной реальностью. Бренд мужской одежды DYNE вшивает в свои изделия NFC-метки компании, считывая которые с помощью смартфонов посетители получают подробную информацию об одежде, дизайнерах и обо всей коллекции.

Львиная доля индустрии моды работает на розницу, и магазины, в которых используются технологии виртуальной реальности, могут служить источником важных для торговли данных.

С помощью решений Cisco Digital Retail заказчики смогут создавать привлекательные информационные табло, управлять рисками и глубже вовлекать работников в процесс цифровых преобразований. Инфраструктура Cisco помогает розничным магазинам повышать качество обслуживания покупателей и благодаря полному панорамному представлению покупательского поведения постоянно улучшать взаимодействие с ними. При этом и покупатели, и продавцы получают все преимущества прогнозируемого и персонализированного шоппинга.

**Алексей Браницкий**

г. Минск

В данной подборке вниманию читателей предлагается несколько вариантов свето- и цветомузыкальных устройств, предназначенных для новогодней ёлки. В отличие от публиковавшихся ранее (напр., [1, 2]), они рассчитаны на использование с готовыми сетевыми гирляндами из ламп накаливания и не требуют электрического подключения и, тем более, вмешательства в конструкцию источника звука – звуковой сигнал снимается микрофоном.

## Светомузыка на ёлке

Первая конструкция (рис. 1) – самая простая. Так как на ёлку обычно вешается одна или две гирлянды, больше – довольно редко, то первая приставка рассчитана на работу с одной гирляндой. Принцип работы довольно прост – сигнал со встроенного электретенного микрофона ВМ1 усиливается каскадом на операционном усилителе DA1, включенном по инвертирующей схеме, и с его выхода через разделительный конденсатор С7 и ограничительный резистор R7 подается на светодиод HL1, от яркости свечения которого зависит освещенность фоторезистора R12, включенного в цепь управляющего электрода триноста VS1. Нагрузкой триноста является гирлянда HL2, которая вспыхивает в такт с музыкальной программой. При отсутствии звукового сигнала и в тихих местах она не горит совсем, а при достаточной громкости выделяемая на ней мощность колеблется от 50 до 100 % от номинальной, в зависимости от громкости. Переменным резистором R5 можно изменять коэффициент усиления усилителя, а значит, и его чувствительность – коэффициент

усиления определяется соотношением R5/R4. Микрофонный усилитель питается от сети переменного тока через бестрансформаторный блок питания – отсутствие точных деталей упростило конструкцию и снизило ее массу. Для повышения безопасности использования выбрана схема с двумя гасящими конденсаторами (С8, С9) [3], чтобы даже при случайном касании пользователем токоведущих деталей усилителя ток ограничился значением максимум 10...15 мА. Микрофон также не имеет выступающих из корпуса металлических деталей – его лицевая сторона закрыта изоляционной сеткой, а на боковую часть насажена термоусадка, но так, чтобы звук в него проходил. От силовых цепей триноста микрофонный усилитель изолирован оптронной парой HL1, R12. Такие меры безопасности, наряду с использованием корпуса из изоляционного материала и пластмассовой ручки потенциометра, делают пользование приставкой не опаснее, чем настольной лампой или другими бытовыми электроприборами. (Если в качестве R5

используется потенциометр в металлическом корпусе, последний не должен иметь электрического контакта с его выводами!) Чувствительность приставки можно увеличить, например, уменьшив сопротивление R4.

Кроме указанного на схеме, в микрофонном усилителе можно применить практически любые другие одиночные ОУ широкого применения, например, К553УД2, К140УД6, К140УД7, их аналоги серий К153, КР140 и другие, в т.ч. импортные с учетом допустимого напряжения питания и цепей коррекции. Так как триностр используется без радиатора, мощность гирлянды ограничивается 60 Вт (она редко превосходит 50 Вт, и еще дополнительно понижается примерно вдвое однополупериодным выпрямителем VD7).

К данной приставке можно дополнительно подключать еще одну гирлянду или лампочку на 220 В – на схеме обозначена HL3 и показана пунктиром – при условии, что ее мощность в 3 или более раза меньше мощности основной нагрузки HL2. Тогда HL3 будет играть

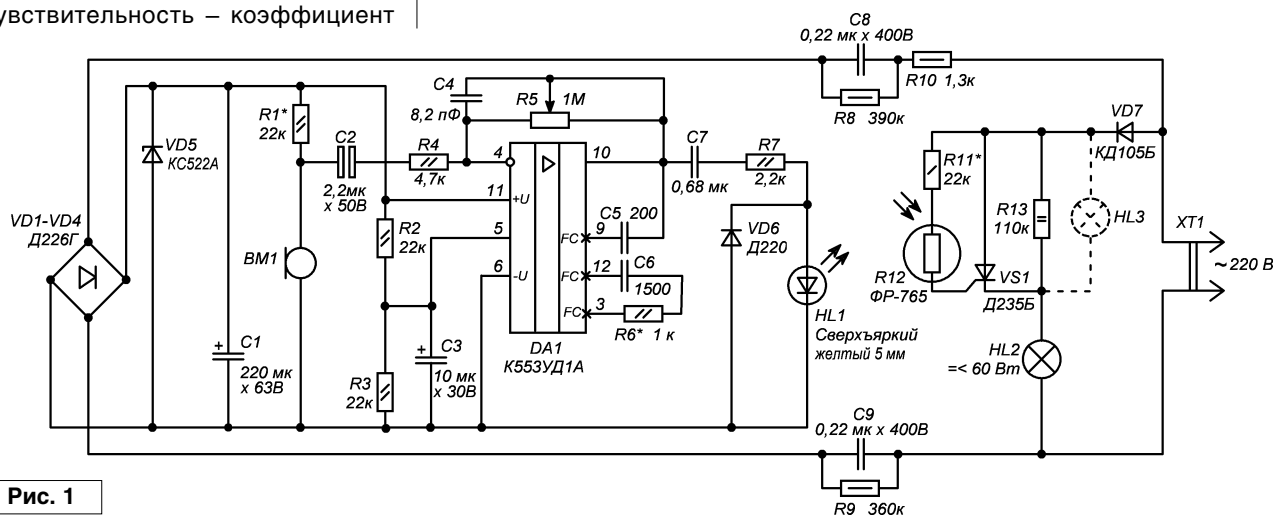


Рис. 1

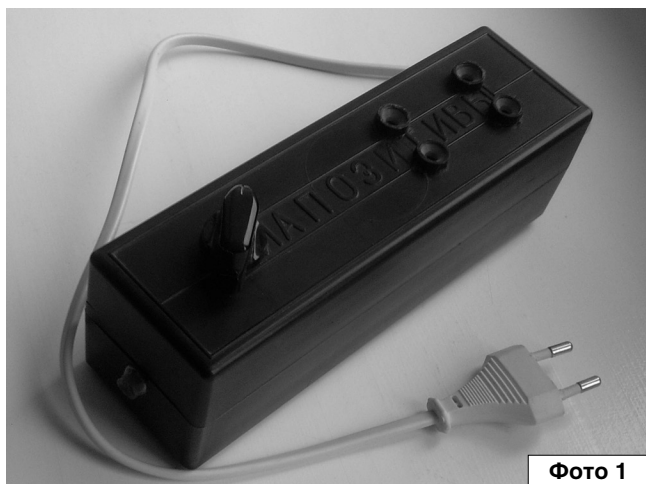


Фото 1

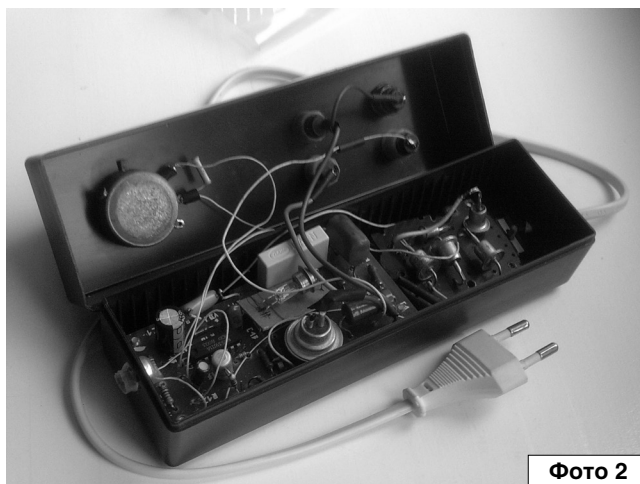


Фото 2

роль фоновой подсветки – при отсутствии звука она будет светиться достаточно ярко, а при полном загораении HL2 – гаснуть.

Напряжение питания микросхемы зависит от напряжения стабилизации конкретного стабилитрона VD5 и выбирается в пределах 20...30 В. Он должен быть надежно подпаян к диодному мосту. Сопротивления резисторов R8, R9, через которые разряжаются гасящие конденсаторы после отключения устройства от сети, могут быть в пределах 300 кОм ... 1 МОм. Резистор R10 предназначен для мягкой начальной зарядки конденсаторов C8, C9. Его сопротивление выбрано порядка 1...1,5 кОм. Вместо неполярного оксидного конденсатора (использован К50-51) в качестве C2 можно использовать неполярные конденсаторы других типов, например, пленочные или металлобумажные емкостью 0,33...4,7 мкФ (К73-17, МБМ и др.).

Большинство деталей устройства, кроме электрретного микрофона и переменного резистора R5, размещены на текстолитовой плате размером примерно 100x45 мм, помещенной в светонепроницаемый пластмассовый корпус размером 180x55x55 мм (фото 1-2). На торец выведен микрофон (использован от китайской магнитолы), а на верхней части размещены потенциометр R5 с ручкой из изоляционного материала и две пары сетевых гнезд под гирлянды HL2, HL3. Светодиод HL1 и фоторезистор

R12 размещены на плате так, что свет светодиода направлен непосредственно в окно фоторезистора.

В данной схеме использован тринистор Д235Б, имеющий небольшой ток управления – 2...3 мА. Вместо него можно использовать КУ201К (Л) – тогда резистор R10 не нужен. Можно использовать КУ202К (Л, М, Н), но ток управления у них доходит до 20 мА, в таком случае следует в цепь управляющего электрода ввести каскад с высоковольтным транзистором (рис. 2а). Вместо самодельной оптопары со сверхъярким светодиодом и фоторезистором можно применить также транзисторный или диодный оптрон – схема включения с чувствительным тринистором Д235Б показана на рис. 2б. Подстроечный резистор при настройке

ставят в такое положение, чтобы лампа нагрузки зажигалась при подаче напряжения на входной светодиод оптрона и гасла, если на входном диоде сигнала нет. Как уже говорилось, в данной схеме с тринистором мощность на гирлянде, если она горит, изменяется от 50 до 100%. Сделать светомузыку более чувствительной к слабым сигналам, а изменение яркости – более плавным можно, если вместо тринистора применить мощный высоковольтный транзистор. Правда, на транзисторе при этом тепла рассеется гораздо больше, чем на тринисторе, работающем в ключевом режиме, поэтому такой транзистор необходимо установить на хороший теплоотвод. Но в конструкциях цвето- и светомузыкальных приставок с лампами небольшой

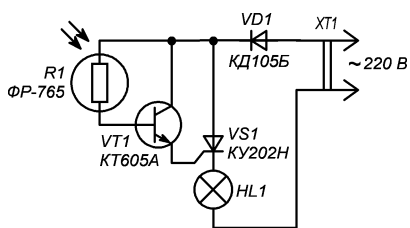


Рис. 2а

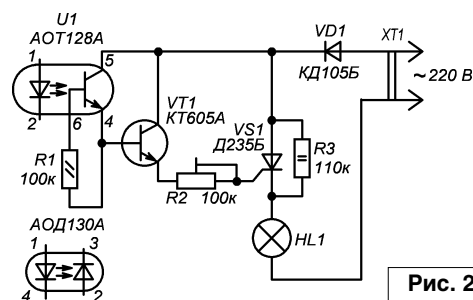


Рис. 2б

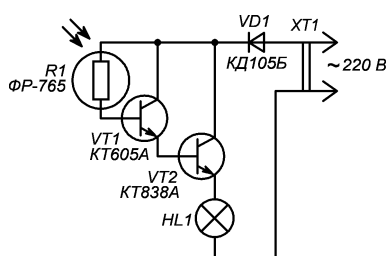


Рис. 2в

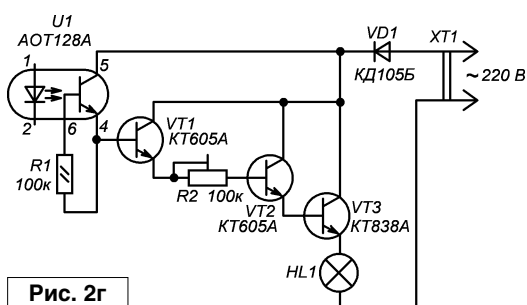


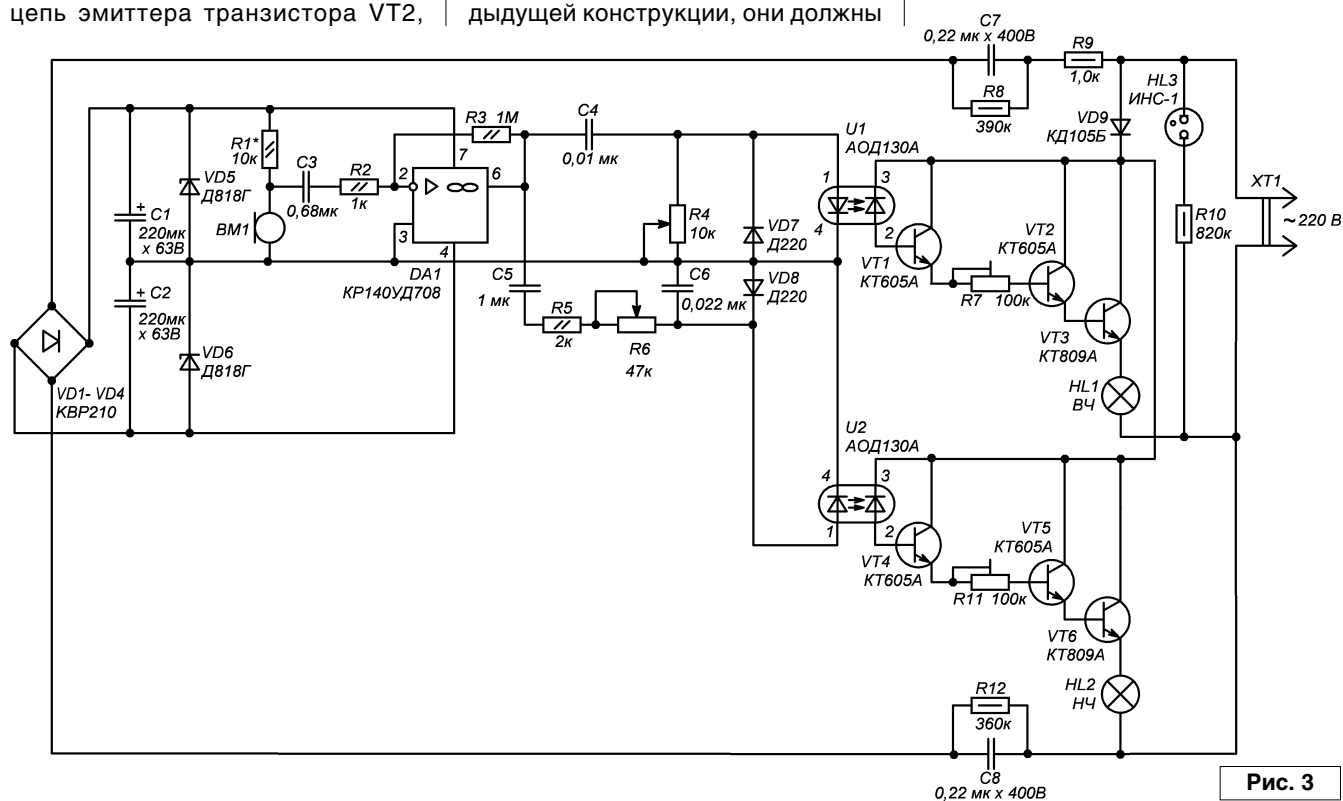
Рис. 2г

мощности – до 100 Вт – применение транзисторов в качестве выходных управляющих элементов может быть оправдано. При этом средняя выделяемая на них мощность, как правило, не превосходит 50% от мощности коммутируемой нагрузки, а радиолюбителям в настоящее время доступны транзисторы с допустимой рассеиваемой мощностью и 100 Вт, например, серии КТ872. По сравнению с тринисторными схемами с отсечкой фазы, также допускающими плавное управление яркостью нагрузок, транзисторные проще и не создают сетевых помех, а недостатком их является сравнительно большое тепловыделение и, как следствие, необходимость достаточно больших теплоотводов, но для стационарных и переносных конструкций, которыми, к тому же, пользуются не слишком часто, это может быть приемлемо. Практическая схема включения мощного высоковольтного транзистора для управления нагрузкой показана на **рис. 2в**. Такой каскад с транзистором, как и рассмотренные ранее с тринистором, с электрической точки зрения является двухполюсником, поэтому подключать нагрузку можно как в цепь эмиттера транзистора VT2,

так и в разрыв любого из полюсов выпрямительного диода VD1. На **рис. 2г** показана схема “зажигания” транзисторного драйвера с помощью транзисторного оптрона. Если захотите применить транзисторный или диодный оптрон с тринистором серии КУ202, также понадобятся два высоковольтных транзистора, по аналогии с **рис. 2г**.

Иногда на елку вешают и две гирлянды, поэтому на **рис. 3** показана практическая схема двухканальной цветомузыкальной установки с разделением частот. Ее схема во многом напоминает первую. Сигнал с электретенного микрофона также усиливается операционным усилителем DA1. Разница лишь в том, что в схеме на **рис. 1** в блоке питания средняя точка образована делителем напряжения R2, R3, а в схеме на **рис. 3** она создана в месте соединения стабилитронов VD5, VD6, но эти вещи в принципе взаимозаменяемы. Стабилитроны использованы одинаковые; здесь можно использовать стабилитроны с напряжением стабилизации каждого по 9...15 В и максимально допустимым током стабилизации не менее 10 мА. Как и в предыдущей конструкции, они должны

быть надежно подпаяны к диодному мосту. Операционный усилитель КР140УД708 также заменяем на К553УД1 (К153УД1) с цепями коррекции или другие. Основное отличие схемы по **рис. 3** в том, что к выходу микросхемы DA1 подключен пассивный частотно-разделительный фильтр. При этом на входной диод оптрона U1 проходит в основном высокочастотная составляющая сигнала, а на входной диод оптрона U2 – низкочастотная составляющая, что, в конечном счете, вызывает вспышки соответствующих ламп накаливания в такт с соответствующими частотами фонограммы. Сила ВЧ составляющей регулируется потенциометром R4 – чем его введенное сопротивление меньше, тем ВЧ сигнал слабее, а интенсивность НЧ составляющей регулируется потенциометром R6 – чем его введенное сопротивление больше, тем НЧ сигнал слабее. Как и в схеме по **рис. 1**, диоды VD7, VD8, подключенные параллельно входным диодам оптронов в обратном направлении, защищают их от импульсов обратной полярности. Выходные драйверные каскады аналогичны показанным



**Рис. 3**



на **рис. 2г** с той разницей, что используются диодные, а не транзисторные оптроны (в данном случае они взаимозаменяемы). Как видно по схеме, коллекторы выходных транзисторов VT3, VT6 электрически соединены – это позволило их установить на общий теплоотвод с площадью рассеивания около 475 см<sup>2</sup> без изолирующих прокладок.

Кроме указанных на схеме, в качестве выходных можно применить мощные высоковольтные п-р-п транзисторы и других типов, например, из серий КТ704 (812, 838, 839, 840, 826, 828, 872), ВU208 с учетом их допустимой рассеиваемой мощности и того, что однополупериодный выпрямитель (VD9) снижает мощность ламп примерно на 50%, а также что транзисторы в металлических корпусах отводят тепло лучше, чем в пластмассовых. В качестве предохранителей, кроме серии КТ605, можно применить другие высоковольтные п-р-п транзисторы малой и средней мощности, например, КТ604 (618, 940А,Б) BF258, BF259, BF337, MJE13003, 2SC2482. Неоновая лампа HL3 – индикатор включения, ее может и не быть, но с ней удобнее. В качестве индикатора включения можно применить также светодиод с ограничительным резистором около 20 кОм, включенный с соблюдением полярности между положительным и отрицательным выводами микросхемы DA1. Гасящие конденсаторы C7, C8 в принципе

могут быть заменены на ограничительные двухваттные резисторы сопротивлением около 15 кОм каждый – тогда отпадает нужда в резисторах R8, R9, R12 – аналогичное применимо и к схеме по **рис. 1**, но такая замена может ухудшить тепловой режим работы устройства – на каждом из ограничительных резисторов будет выделяться примерно по 1 Вт тепловой мощности, а, как известно, с повышением температуры снижается максимально допустимое напряжение у полупроводниковых приборов и сокращается срок службы оксидных конденсаторов. Вместо транзисторных оптронов в данном варианте конструкции можно применить самодельные оптроны со сверхъяркими светодиодами и фоторезисторами, как на **рис. 1**, но так как сверхъяркие светодиоды могут обладать большей “отзывчивостью”, чем входящие в состав промышленных оптронов, схему фильтра для такого варианта лучше будет сделать по **рис. 4**, возможно, подобрав номиналы резисторов и конденсаторов. В отсутствие входного сигнала на лампах светомузыкальной приставки с такими каскадами на высоковольтных транзисторах наблюдается небольшое свечение (подкал). В некоторых пределах он регулируется потенциометрами R4, R6.

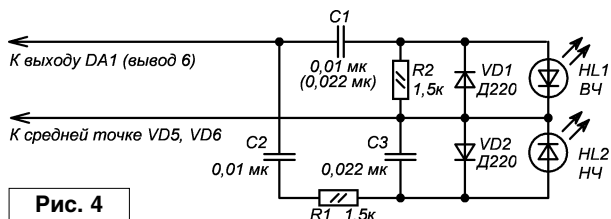


Рис. 4

Данное устройство помещено в корпус размером примерно 145x105x105 мм из изоляционного материала. Большинство деталей размещено на плате размером примерно 100x80 мм (**фото 3-5**).

Обе рассмотренные конструкции предназначены для работы с гирляндами, составленными из ламп накаливания без прерывателей и электронных переключателей эффектов в составе (просто лампочки, провода и вилка). Для их подключения на корпусах приставок были предусмотрены гнезда под стандартные сетевые вилки (на схемах не показаны). Для однополупериодных схем выпрямления гирлянды могут быть на напряжение и несколько меньше 220 В, но не менее 120 В, для двухполупериодных выпрямителей – не менее 220 В. Со светодиодными гирляндами данные устройства не испытывались. Для нормальной работы устройств микрофон должен находиться возле громкоговорителя, а громкость музыки не должна быть слишком маленькой. Устройства работают даже от динамика мобильного телефона, если его направить прямо в микрофон с расстояния в несколько сантиметров.

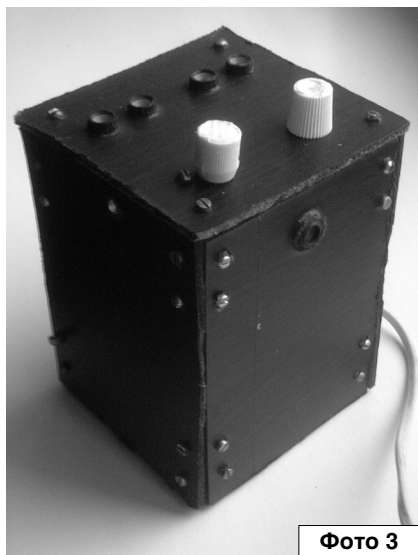


Фото 3



Фото 4

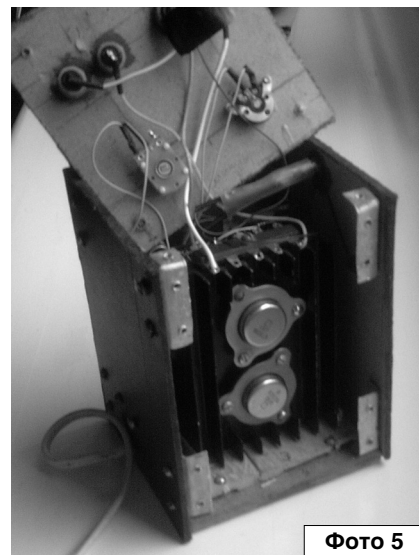


Фото 5

**Литература**

1. В. Леонтьев. Музыкальный свет на елке. - Радио, 1965, №10, с. 37-39.
2. Б.С. Иванов. Электроника в самоделках. - М.: ДОСААФ, 1981, с. 160, 187.
3. В. Голубев. Комбинированный генератор ВЧ и НЧ. - Радио, 1968, №2, с. 52, 53.



Окончание в №12/2017

## Вот и лето прошло... или "Неубиваемая" скважина

**Сергей Воронков**

г. Белгород

E-mail: voron.61@mail.ru



Окончание.  
Начало в №10/2017

Дополнительно ФУЗ защищает двигатель от неполнофазного режима работы при повреждении проводов (обрыв), ОТХОДЯЩИХ от устройства защиты, чего "схема с тремя пускателями" (безотносительно, на фазное или на линейное напряжение) не обеспечивает по определению. Применяется типовая схема включения ФУЗ. Номер ФУЗ определяется номинальным током потребления двигателя, а точно ток срабатывания устанавливается потенциометром в составе ФУЗ.

За дополнительные защитные свойства, как обычно, придется расплачиваться. В первую очередь, уменьшенной универсальностью применения.

Номер (исполнения) ФУЗ определяет диапазон рабочих токов (а, следовательно, мощность примененного двигателя). Верхний предел для ФУЗ (исполнение ФУЗ-М5) – 32 А, чего, в большинстве случаев, достаточно для защиты применяемых на садоводческих скважинах двигателей насосов (чаще всего, марки ЭЦВ) мощностью до 11 кВт, применяемых в насосных агрегатах вплоть до производительности 10 куб.м /час при статическом напоре вплоть до 235 метров водного столба. А большее – это уже настоящая промышленная скважина, и защита ее – "это будет уже совсем другая история".

Следующая проблема – это то, что ФУЗ необходимого для имеющегося двигателя исполнения (номера) может вообще не быть в продаже. Но у меня оно было ☺. В настоящее время в Интернете можно

найти предложения ФУЗ именно указанного исполнения. А уж на "самый пиковый" случай по образу и подобию (меняются только трансформаторы, входящие в состав ФУЗ) можно и собрать из имеющегося. Чай, руки не отвалятся ☺!

Допустим, с электрической стороны поливная система защищена. Но есть и "не совсем электрический" аспект.

Как бы мы бережно ни эксплуатировали насос, лопатки неизбежно изнашиваются из-за абразивной взвеси ☺ в подаваемой воде. И деваться от этого некуда. Опыт показывает, что в течение 5-7 сезонов сам насос теряет работоспособность. И это при исправном двигателе! Менять весь насосный агрегат (насос +двигатель в сборе) – дело дорогое (и неразумное). Гораздо дешевле заменить насосную часть (по меркам текущего года по цене в 1/3 цены агрегата в сборе). При цене агрегата в сборе порядка \$750 в национальной валюте было бы расточительно выбросить "понтов ради" \$500 на новый двигатель в составе нового насосного агрегата (тем более, садоводы у нас небогатые, иначе сама эта статья не имела бы вообще никакого смысла).

Мало-мальски знакомые с механикой сменить насосную часть смогут в течение 1-2 часов с помощью обычного набора ручных инструментов. В самом крайнем случае, могут потребоваться сварочный аппарат и машинка углошлифовальная (в просторечьи – "болгарка"). Но для этого насосный агрегат нужно, в первую очередь, доставать. А вот тут-то и начинаются проблемы.

Дело в том, что, по крайней мере, в большинстве "старых" скважин используются т.н. газокompрессорные толстостенные трубы. На них и насосный агрегат держится, и по ним же поступает вода из скважины. В частности, в моем регионе использовались толстостенные трубы диаметра 71 мм. Погонный вес такой трубы – порядка 17...20 кг на метр. При предполагаемой глубине скважины порядка 30 метров вес колонны составит порядка 500...600 кг. И плюс собственный вес насосного агрегата (порядка 80...120 кг). Короче, "врукопашную" насос не вытянуть. По меньшей мере, необходима какая-то лебедка (лучше с полиспастом). И тренога. Но колонна скручена из труб длиной по 9 метров. Так что даже по одной трубе вытягивать не удастся. Как минимум, нужно перехватывать. Ну, с перехватыванием как таковым разобраться можно. Нужно сделать "ремонтные хомуты" и подкладной ремонтный фланец. И все это (к тому же!) где-то хранить "до морковкина заговенья". И быть уверенным, что когда наступит день "Д", все это будет в сохранности, и будут в наличии пусть и не "специально обученные люди", а хотя бы просто готовые принять участие в работе. Что, по нынешним временам, отнюдь не факт.

Или договариваться с буровиками, которые, наверняка, захотят толлику немалую (практически – стоимость насосного агрегата в сборе!). Так что ревизировать и/или менять насос – не разгонишься! ☺

К тому же (по опыту!) во эти ТОЛСТОСТЕННЫЕ газокompрессорные трубы не вечны (особенно

в водной среде). Изоляция обмоток двигателя насоса не абсолютна, и какой-то ток с обмотки все-таки стекает на корпус – сначала двигателя, потом – насоса, а через насос – на трубу, на которой и подвешен насосный агрегат в сборе. А трубы где? В водной среде, так что создаются идеальные условия для электрокоррозии. И по опыту же, в тех самых толстостенных газокompрессорных трубах появляются сквозные отверстия-свищи. Конечно, их можно и заварить. А если область, прилегающая к свищу, утончилась до состояния бумаги? В этом случае ремонт труб становится “стрижкой поросы” – много визгу, шерсти чуть.

А зачем тогда нужны те самые газокompрессорные трубы, толстостенность которых отнюдь не спасает от свищей (из-за электрокоррозии), но гарантирует немалые затраты на подъем насосного агрегата?!

Гораздо удобнее были бы трубы пластиковые из полиэтилена (например, диаметром 76 мм), которые можно закрепить на специальных (с “ершиками”) патрубках с помощью хомутов.

Один из таких патрубков приваривается к переходнику, вкручиваемому в насос (см. присоединительные размеры в паспорте на насос), другой – приваривается к фланцу на отходящей трубе. А сам насос можно подвесить на нейлоновом канате. В этом случае просто открутив фланец и отсоединив пластиковую трубу от металлического трубопровода, три-четыре (причем, не самых физически крепких!) мужчины смогут “на раз” вытащить насосный агрегат (для начала – на ревизию, а по результатам последней – на замену насоса). Все вроде хорошо, все довольны. все смеются.

Но есть (пока отнюдь не очевидная!) проблема. Рассмотрим самый пиковый случай. Насос – с номинальным статическим напором 235 метров водного столба. Пока шел разбор воды, давление в месте стыка пластиковой трубы с переходником на насосе вряд ли превышало

6 атмосфер (и сила, срывающая пластиковую трубу не превышала 272 кг. А вот когда (внезапно!) разбор прекратился (ну, пополивали – и разошлись, никому ничего не говоря), то давление скакнет не до номинального (которое определяется при номинальном расходе – ну, положим 10 куб.м/час), а до предельно возможного (порядка 260 м водного столба), что на стыке пластиковой трубы с переходником на насосе вызовет силу, “отрывающую” пластиковую трубу в 1179 кг. И эту силу должна уравновесить сила трения пластиковой трубы о переходник. Тогда и сила прижима пластиковой трубы хомутом должна быть, по крайней мере, соизмерима. И есть предположение (не хотелось бы его проверять!), что хомут, обжимающий пластиковую трубу (даже на ершике переходника) с сопоставимой силой, просто напросто прорежет трубу. То есть, ТАК обжимать трубу НЕЛЬЗЯ!

А если обжимать с меньшим усилием, то при внезапном прекращении разбора воды давление возрастет настолько, что пластиковую трубу просто сорвет. И следующее извлечение насоса станет неизбежным. Что же тогда делать?

Конечно, можно применить специальную металлопластиковую (полипропилен) трубу со штатными фланцами-переходниками, а переходник, вкручивающийся в насос, сделать совместимым с этим фланцем. Можно... Но, во-первых, я что-то не встречал металлопластиковой трубы диаметром 76 мм, а если она и есть, то о ее цене можно лишь только догадываться ☹.

Во-вторых, “зачем мне эти навороты в зоопарке?”. Если давление растет, значит, разбор уменьшился. И если давление достигло какого-то (определим, какого) предела, значит, разбор уменьшился (опять-таки до какого-то пока не определенного предела). Так кому же тогда качать?.. Конечно, есть не совсем адекватные садоводы, которые будут упорно стоять со шлангом, пока есть вода (а хотеть, чтобы вода была – пока они на даче), но зачем же под таких подстраиваться? “А

если зуд – без дела не страдайте!” Таким можно дать рекомендацию: пробурить свою личную скважину, поставить свой личный насос и запитать его от своего личного генератора – и качайте воду хоть до полного истощения пласта. Но это уже “будет совсем другая история”, и проблемы своих “хотелок” не следует перекладывать на коллектив.

А коль скоро так и порешили, то можно поставить контактный датчик давления (например, ЭКМ) в стоповую цепь управления насосом. Тогда по достижении определенного давления магнитный пускатель размыкается и насос отключается (и не включается без воздействия человека). Таким образом, защищается водопровод от избыточного давления.

В этом случае “ответственный за воду” в определенный день просто включает насос (для определенности, можно установить и таймер) – и все! Тогда либо по срабатыванию таймера (“по времени”), либо по срабатыванию датчика давления (“по минимальному разбору”) насос остановится. Или при аварийной ситуации, от которой двигатель насоса надежно защищен (см. выше).

Конечно, можно измыслить “невообразимое”, делающее присутствие человека, по крайней мере, желательным. Например, при включенном насосе механически повредили водопровод (например, порвали плугом), и после ухода даже последнего дачника давление не превысит заранее заданный порог, и насос не отключится “по минимальному разбору”. И будет качать воду, которая будет размывать участки. Но в этом случае может помочь таймер, с одной стороны, ну а с другой – можно вынести дублирующую стоповую кнопку для общего доступа, чтобы каждый в отсутствие “ответственного за воду” мог аварийно отключить насос. А чтоб “шаловливые ручки” не развлекались, заставляя “ответственного за воду” попусту бегать, выясняя, не случилось ли какой-то аварии, и лишь после этого включать по-новой насос, вот ту дублирующую стоповую кнопку

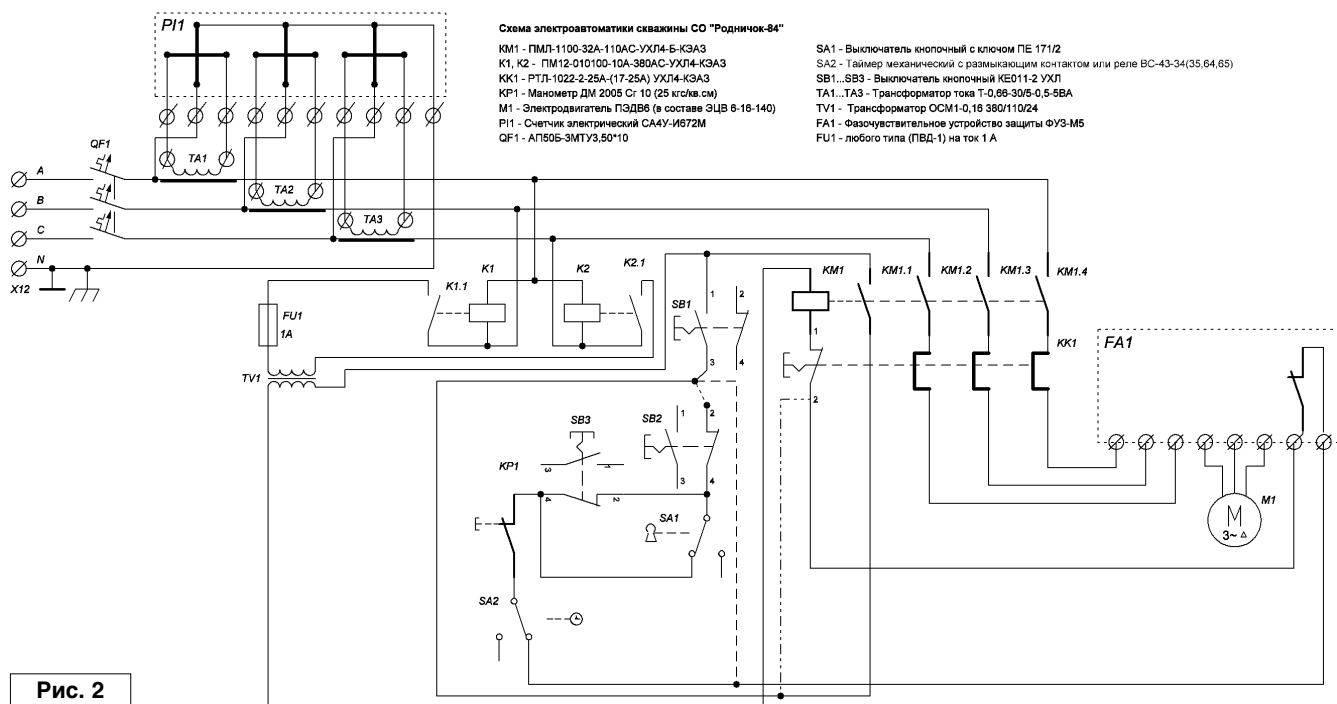


Рис. 2

на время присутствия "ответственного за воду" блокировать.

Но подключение линейного напряжения к реле давления (или ЭКМ), постоянно находящемуся в контакте с водой и/или испытывающем на себе действие конденсата, тем более, в стесненных условиях бетонного колодца, которым обычно заканчивается скважина, чрезвычайно опасно как с точки зрения ПУЭ (повреждение оборудования) и/или ПТБ (угроза жизни и/или здоровью человека). Что неприятно (в лучшем случае).

В промышленном оборудовании советских времен часто использовались магнитные пускатели с напряжением катушки 110 В (АС), причем практически во всех габаритах. Так что они и выпускались и, возможно, еще и продолжают выпускаться, не говоря уж о том, что в списываемом оборудовании (и прочих "закромах Родины") их осталось достаточно. Так что, при желании, их найти возможно (а может быть, даже и проще, чем популярны ныне) с катушками на 380 В (АС)).

Вопрос: где брать 110 В? Ответ: там же. Первичная сеть того же оборудования была 380 В (3 фазы). Управляющее напряжение для катушек этих пускателей бралось не

иначе, чем из нее. Через трансформатор, естественно. И трансформаторы использовались 380/110 В (ну и, как правило, с дополнительными напряжениями, типа 24 В и 5 В. Но они нам (пока!) не потребны.). Мощность для питания катушки нужна небольшая, поэтому смело можно выбирать из них ОСМ-0.16. Первичная обмотка включается на линейное напряжение 380 В, на два других линейных напряжения включаются два реле/контактора для контроля напряжения. Катушка пускателя, осуществляющего подачу напряжения на насос, включается в цепь обмотки 110 В, и все пусковые/стоповые кнопки, нормально замкнутые контакты теплового реле, блокировочные контакты, контакты ФУЗа и контакты реле давления/ЭКМ теперь будут коммутировать 110 В (причем, не связанные с землей!) на обмотку этого пускателя.

"Чтобы чего не вышло", напряжение на первичную обмотку подается через плавкий предохранитель. Вообще "для чистоты идеи" было бы правильно использовать, например, ВА47-29 (или аналогичный), да только где ж его взять на такие малые токи?.. В принципе, они-то, конечно, есть. Только "Ты суслика видишь? - Нет. - И я нет. А

он существует..." ☺ Учитывая, что ни при нагрузке на пускатель, ни просто при превышении (в пределах норм!) сетевого напряжения этот предохранитель сработать не должен, его срабатывание означает серьезную проблему уже в самом трансформаторе, и "на коленке" эта болезнь не лечится. А потому, менять этот предохранитель должен квалифицированный человек; поэтому, чтобы "не вводить во искушение", его можно (и нужно) разместить скрытно. Вот как-то так получается.

Вторая версия апгрейда схемы устройства приведен на рис. 2.

"Убить" такую скважину никакая авария (ну, кроме попадания 10 кВ на ВЛ-0.4) не сможет. Да и никакая оплошность человека (если только не прямой, возможно — преступный, злой умысел).



Спецификацию (файл [ns.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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

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

# Оптически управляемый коммутатор на КМОП-ключках

На основе микросхемы КМОП-коммутатора CD4066 (K561КТ3) может быть собран несложный управляемый светом малоомощный силовой переключатель нагрузок. На **рис. 1** изображен одноканальный оптически управляемый коммутатор на основе одного из четырех коммутирующих элементов микросхемы CD4066. Остальные

не задействованные каналы микросхемы для повышения нагрузочной способности устройства могут быть запараллелены.

В исходном состоянии и без облучения КМОП-ключ разомкнут, фотодиоды имеют высокое сопротивление. Реле K1 обесточено. При направлении луча света, например, от лазерной указки, на фотодиод (фототранзистор) VD1 его сопротивление резко падает, напряжение высокого уровня от источника питания оказывается приложенным к управляющему электроду КМОП-коммутатора. Через коммутатор протекает ток, включающий реле K1. В точке А появляется напряжение высокого уровня, которое через резистор R2 поступает

на управляющий электрод КМОП-коммутатора, самозащелкивая тем самым коммутатор.

Для отключения коммутатора луч света направляют на фотодиод VD2. Его сопротивление падает, в связи с чем управляющий электрод КМОП-коммутатора через резистор R1 подключается к общей шине, а ключ коммутатора замыкается.

Поскольку нагрузочная способность ключа КМОП-коммутатора ограничена, для ее повышения может быть использован усиливающий транзисторный каскад, **рис. 2**. Диод VD3 и реле K1, **рис. 1**, заменяются резистором сопротивлением в несколько кОм.

На основе схемотехнических решений, **рис. 1** (и **рис. 2**) с учетом того, что микросхема CD4066 и ее аналоги содержит 4 одинаковых ключа, может быть собран четырехканальный коммутатор с оптическим управлением. Базовый элемент такого коммутатора приведен на **рис. 3**.

На **рис. 4** показана общая схема четырехканального коммутатора, управляемого светом. Его особенностью является то, что включение любого из каналов коммутации может быть осуществлено независимо друг от друга, а отключение всех задействованных каналов будет общим. Впрочем, несложно предусмотреть и независимое отключение каждого из коммутаторов.

Для исключения ложных срабатываний необходимо предусмотреть защиту фотодиодов коммутатора от действия посторонних источников оптического излучения.

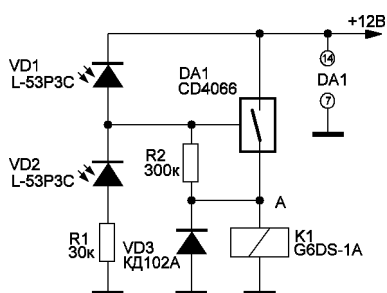


Рис. 1. Одноканальный оптический КМОП-коммутатор

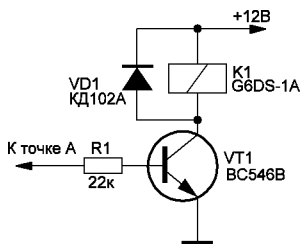


Рис. 2. Выходной каскад для повышения нагрузочной способности коммутатора

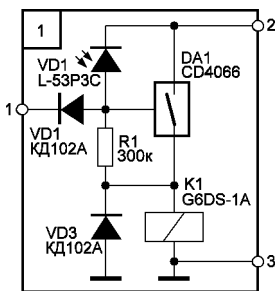


Рис. 3. Базовый элемент многоканального коммутатора на основе КМОП-ключей

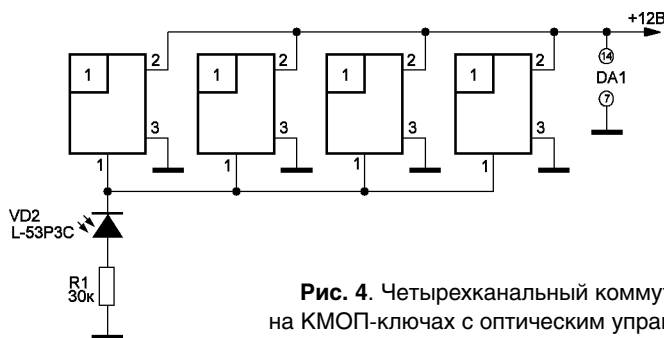


Рис. 4. Четырехканальный коммутатор на КМОП-ключках с оптическим управлением

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

**Андрей Савченко**

г. Омск

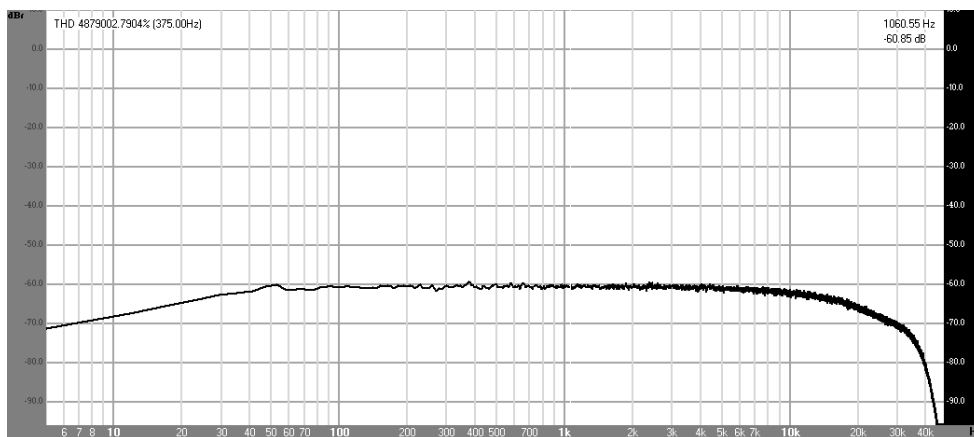
E-mail: [Sobiratel\\_sxem@mail.ru](mailto:Sobiratel_sxem@mail.ru)

Добрый день, уважаемые радиолюбители. В предыдущей части данной статьи я начал рассказывать вам о своём опыте применения стабилизаторных триодов в выходном каскаде ламповых усилителей. Сегодня я хотел бы продолжить данный рассказ. Итак, начнём.

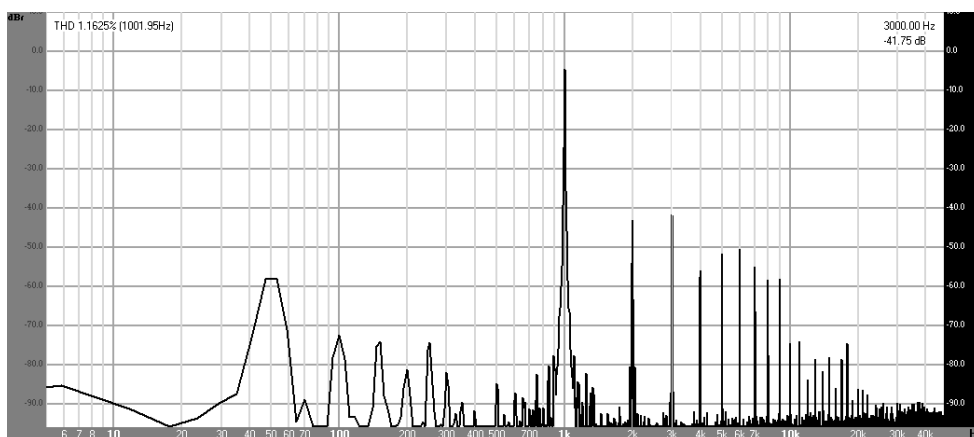
## Реинкарнация 6С19П. Часть 2

Основной схемой для продолжения экспериментов послужила схема, описанная в первой части данной статьи [1]. В качестве предварительного усилителя во всех вариантах построения усилителей в данной части статьи будет использоваться тот же самый предварительный усилитель, выполненный на пентодах 6Ж32П и триодах 6Н6П. Принцип работы, настройка и налаживание данного предварительного усилителя подробно описаны в предыдущей части данной статьи, поэтому данный материал повторять не имеет смысла. Как вы уже догадались, основные изменения коснулись построения только выходного каскада.

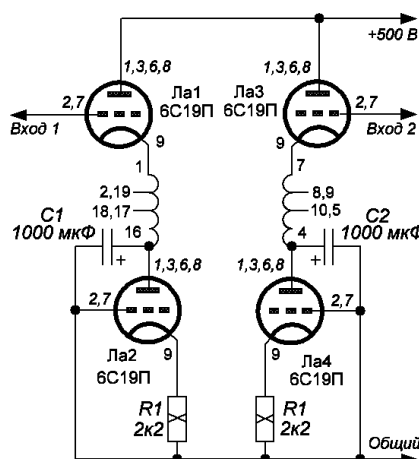
1. Первый испытанный вариант выходного каскада усилителя показан на **рис. 1**. По схеме видно, что данный выходной каскад представляет из себя пару катодных повторителей, выполненных на радиолампах Ла1, Ла3 с приёмниками неизменяющегося



**Рис. 2**



**Рис. 3**



**Рис. 1**

тока, выполненными на радиолампах Ла2, Ла4.

Соединение вторичных обмоток трансформатора аналогично исходному усилителю, описанному в первой части данной статьи (т.е. в данном выходном каскаде в качестве вторичной обмотки использовано последовательно включение 2-х обмоток напряжением 5 В трансформатора ТАН-69).

Применение катодных повторителей в выходном каскаде лампового усилителя позволяет получить более низкое значение выходного сопротивления усилителя по сравнению с каскадом с общим катодом, а также

более широкую полосу пропускания усилителя. Основным же недостатком катодных повторителей является отсутствие усиления по напряжению. В данном варианте усилителя коэффициент усиления по напряжению приблизительно равен 0.8, соответственно выходной каскад требует высокого напряжения раскачки, подаваемого на управляющие сетки ламп для получения достаточной выходной мощности. Этим фактом и обусловлено применение относительно сложного предварительного усилителя-фазоинвертора.

Так как приёмники неизменяющегося тока для переменного тока

обладают высоким динамическим сопротивлением, они были дополнительно шунтированы конденсаторами С1, С2.

Настройка данного варианта выходного каскада по постоянному току не представляет сложности. После включения усилителя и его прогрева в течение 3...5 минут необходимо резисторами R1 выставить токи покоя ламп Ла1, Ла3, равные 45 мА. На этом настройку по постоянному току выходного каскада можно считать законченной. Настройка усилителя по переменному току аналогична усилителям, описанным в первой части данной статьи.

После настройки усилителя и проработки в течение 10...15 часов с целью проконтролировать стабильность параметров было произведено измерение основных параметров усилителя.

На скрине **рис. 2** показана АЧХ данного варианта усилителя. По приведённому скрину видно, что полоса пропускания усилителя по уровню -3 дБ простирается от 25 Гц до 18-19 кГц, что вполне неплохо для применяемого трансформатора в совокупности с триодным выходным каскадом.

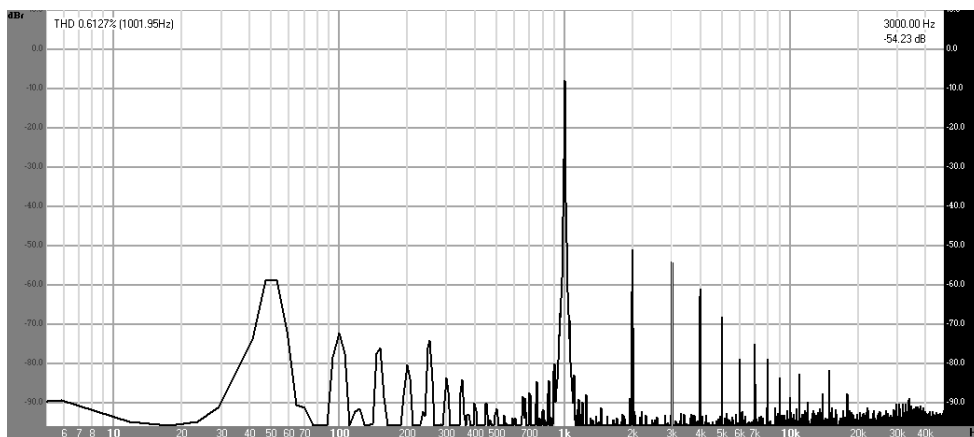
На скрине **рис. 3** показан спектр сигнала на выходе усилителя при номинальной выходной мощности, равной 2,5 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 1,16%, а уровень самой высокой гармоники – 3-й (и примерно такой же второй) грубо равен -41,75 дБ.

На скрине **рис. 4** показан спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной 1 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,6%, а уровень самой высокой гармоники – 2-й, грубо равен -50 дБ.

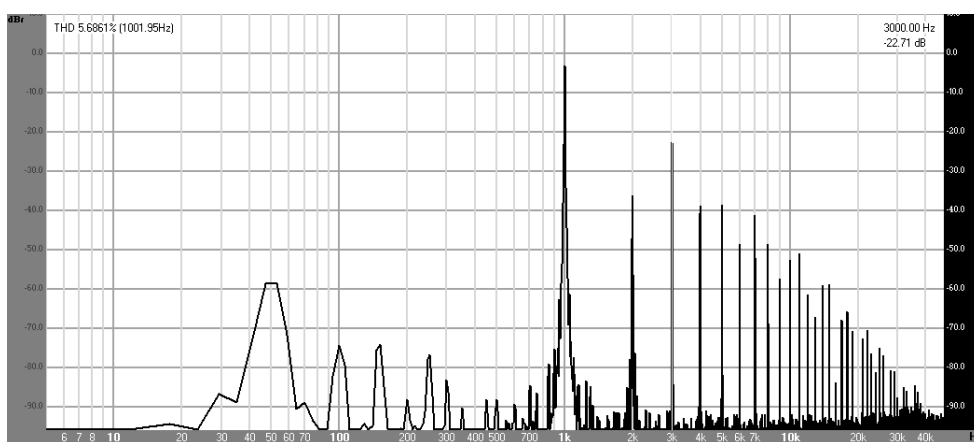
После превышения номинальной выходной мощности 2,5 Вт усилитель

плавно входит в ограничение сигнала (клиппинг). В таком режиме усилитель способен развивать на выходе мощность, равную 4 Вт. Спектр сигнала в таком режиме работы усилителя показан на скрине **рис. 5**. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 5,7%, а уровень самой высокой гармоники – 3-й, грубо равен -22,7 дБ.

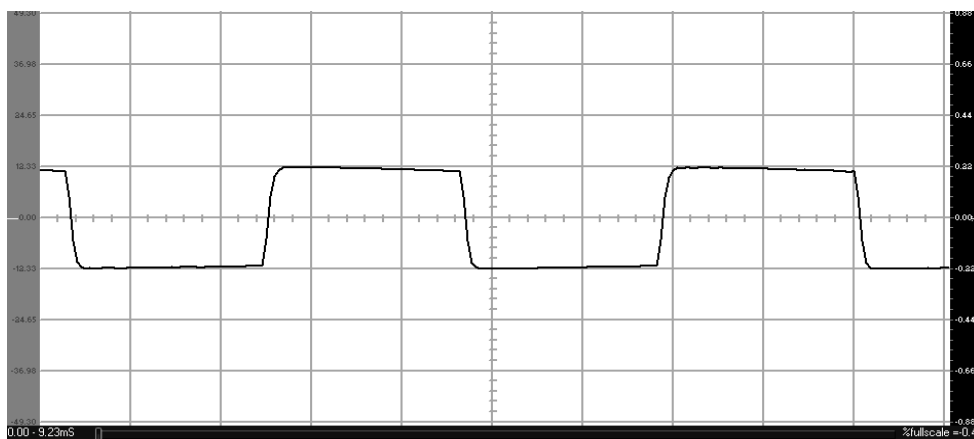
После снятия спектров сигнала при различной выходной мощности была проверена реакция усилителя на прямоугольный импульс, представленная на скрине **рис. 6**. По скрину видно, что прямоугольный импульс не имеет выбросов на фронтах и полке импульса, что свидетельствует о хорошей устойчивости усилителя и отсутствии резонансных явлений.



**Рис. 4**



**Рис. 5**



**Рис. 6**

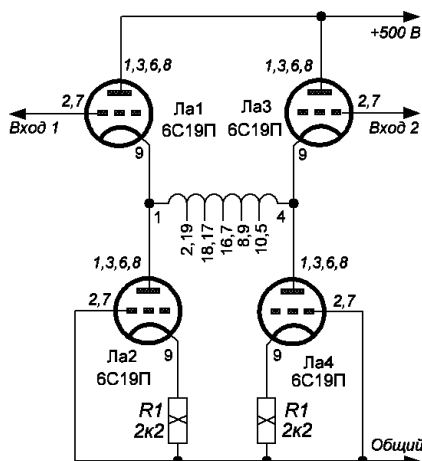
Кроме того, можно отметить, что задний фронт импульса незначительно закруглён у вершины импульса. Это свидетельствует о раннем завале АЧХ, что подтверждается графиком АЧХ приведённым выше.

После измерения основных параметров усилителя было произведено контрольное прослушивание усилителя. Данный вариант усилителя даёт на выходе чистую середину, верха немного приглушены, низкие частоты несколько подбашивают, как в пустой бочке, но в целом отыгрываются достаточно чётко.

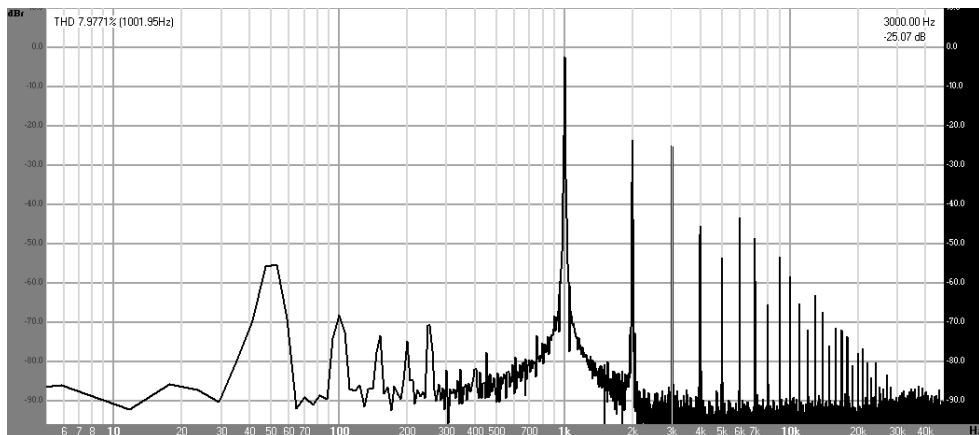
**2.** После проведения контрольного прослушивания усилителя была вновь произведена модернизация выходного каскада усилителя. Следующий вариант выходного каскада показан на **рис. 7**.

По схеме видно, что данный вариант выходного каскада также представляет из себя пару катодных повторителей с приёмниками неизменяющегося тока и отличается от предыдущего варианта только включением первичной обмотки выходного трансформатора. В данном варианте усилителя выходной трансформатор включён между катодами катодных повторителей.

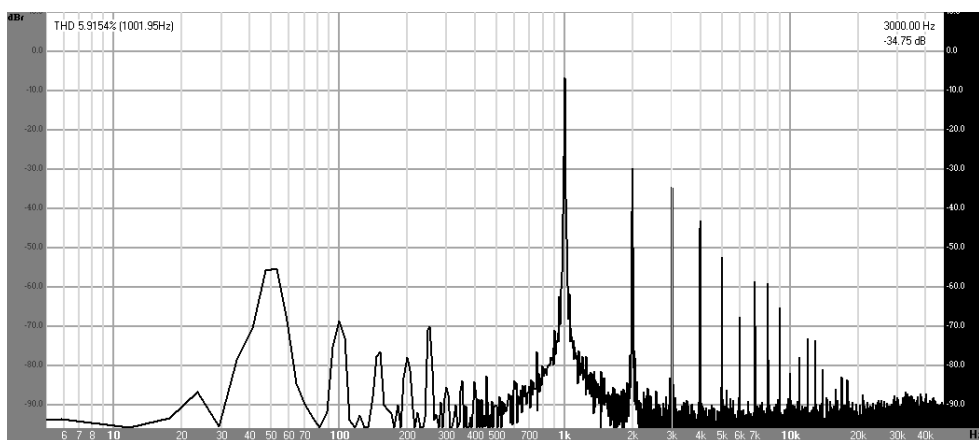
Настройка данного варианта усилителя полностью аналогична настройке предыдущего варианта усилителя.



**Рис. 7**



**Рис. 8**



**Рис. 9**

Кроме того, лампы выходного каскада данного усилителя нужно максимально тщательно подобрать по характеристикам, так как только в этом случае возможно полностью побороть подмагничивание трансформатора разностным током ламп выходного каскада.

После настройки усилителя и проработки в течение 10...15 часов с целью проконтролировать стабильность параметров усилителя, было произведено измерение основных параметров усилителя.

На скрине **рис. 8** показан спектр сигнала на выходе усилителя при максимальной выходной мощности, равной 2,5 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 7,9%, а уровень самой высокой гармоники – 3-й (и примерно такой же второй), грубо равен -25 дБ.

На скрине **рис. 9** показан спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной 1 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 5,9%,

а уровень самой высокой гармоники – 2-й, грубо равен -30 дБ.

По результатам измерений основных параметров усилителя можно сделать вывод о том, что данный вариант усилителя обладает высоким уровнем искажений, а также крайне низкой выходной мощностью даже по сравнению с первым вариантом усилителя, описанным в данной статье.

Высокий уровень искажений связан с большим разбросом характеристик ламп выходного каскада. На практике для точного подбора ламп подобного типа необходимо иметь значительный запас. Таким образом, применение данного варианта выходного каскада в ламповых усилителях считаю нецелесообразным!

### Литература, ссылки

1. А. Савченко. Реинкарнация 6С19П. Часть 1. - Радиоловитель, 2017, №8, стр. 7-9; №9, стр. 10-13.



**Окончание в №12/2017**



# УНЧ для ЭМИ "Матадор ТО 200-6"

Владимир Рубцов (UN7BV)  
г. Астана, Казахстан

Как правило, при исполнении музыкальных произведений на электронных инструментах, основное усиление сигнала производят в специальных усилителях, которые должны обладать некими особенностями, например: иметь как ручную, так и ножную регулировку громкости, иметь несколько входов для смешивания сигналов разных музыкальных электрических инструментов, причем каждый инструмент должен иметь ещё и свою отдельную регулировку громкости, при этом усилитель должен обладать достаточной мощностью для озвучивания хотя бы небольшого зала.

Однако, каждый музыкальный инструмент имеет и свои особенности. Не является исключением и ЭМИ "Матадор ТО 200-6" производства ГДР – "VEB MUSIK-ELEKTRONIK KLINGENTHAL" (Klingenthal-3), доставшийся мне в подарок от друзей-музыкантов, правда, без "родного" УНЧ. Но проблема ли это для радиолюбителя? Конечно же, нет! Можно было бы повторить схему "родного" УНЧ этого ЭМИ, но... немцы – они не то, что русские: схемы в "свободной печати" своих "агрегатов" не выкладывают. Кстати, даже в наш век, когда в Интернете "всё есть", принципиальную электрическую схему этого ЭМИ я так и не смог обнаружить. Поэтому решил сделать УНЧ для этого ЭМИ самостоятельно (причем, в нескольких вариантах).

Первая схема была реализована на транзисторах (предварительный усилитель) и с выносным УНЧ. Это оказалось не очень практичным.

Второй вариант схемы УНЧ был тоже на транзисторах, но встроенный, однако его мощность оказалась недостаточной.

Ещё один вариант УНЧ для этого ЭМИ был реализован на микросхемах по схеме сложения мощностей (опубликован в [1]), но и этот вариант УНЧ оказался слабоватым (при напряжении питания 12 В). Поэтому

был применён более мощный УНЧ, к тому же была изменена схема подключения входов/выходов ЭМИ к данному УНЧ.

Дело в том, что одни узлы упомянутого в этой статье ЭМИ, запитаны от источников питания с минусом на корпусе, другие – с плюсом, что требует "двойного" блока питания. Кроме того, если учесть, что инструмент занимает довольно приличный объём и имеет большой деревянный (неэкранированный) корпус, то можете себе представить, сколько "железа" "висит" на входах этого усилителя. А это predisposes

к наличию различных наводок, фону переменного тока, излишних шумов (всё это требует соответствующего схемного решения, для устранения вышеупомянутого). К тому же, и потребление тока этими ЭМИ тоже приличное (по источнику питания +12 В – 0,7 А, по источнику питания +30 В – 1,1 А). Всё это накладывает свои требования как к данному УНЧ, так и к источнику питания.

Именно такая схема УНЧ, учитывающая "выдвинутые выше требования", и предлагается для внимания в этой статье (рис. 1).

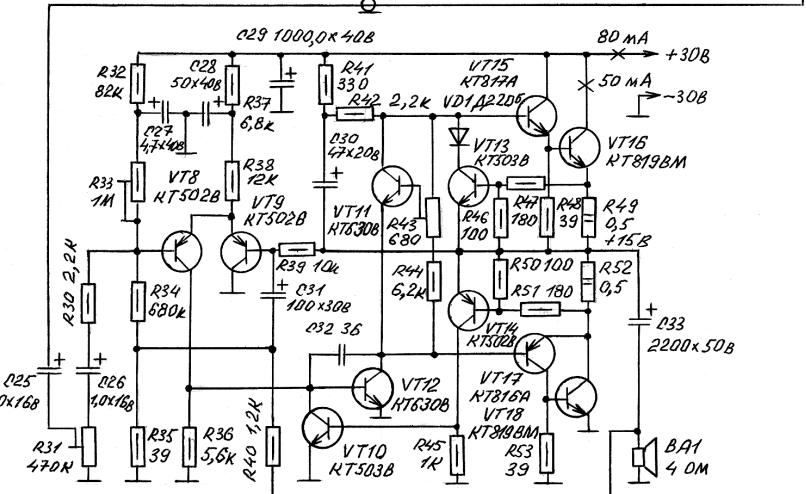
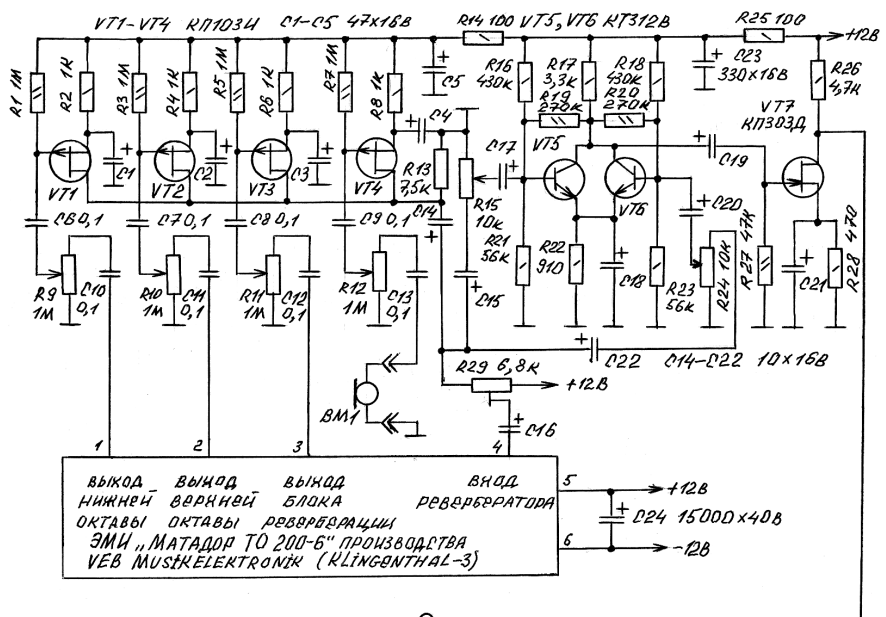


Рис. 1. УНЧ для ЭМИ "Матадор ТО 200-6"

В состав данной разработки входит микшер с четырьмя отдельными входами VT1...VT4. Каждый каскад имеет отдельную регулировку усиления – R9, R10, R11, R12. Она осуществляется по затворным цепям входных транзисторов. Высокое входное сопротивление и малая проходная ёмкость затворов полевых транзисторов способствует хорошей развязке выходных цепей музыкального инструмента (друг от друга). Все стоки транзисторов объединены общей нагрузкой R13. C5, R14 – развязка питающих цепей по переменной составляющей. На входы микшера можно подавать сигналы с ЭМИ (электронного музыкального инструмента – электронного синтезатора), систем эффектов (использовать для этого микрофонный вход) – лесли (создаёт эффект вращающегося звука), реверберация и другие, с электробаяна, электронного ударного инструмента, электрогитары, динамического микрофона и иных. Максимальное входное напряжение сигнала не должно превышать 0,5 В. В предлагаемом для внимания варианте на первый вход предварительного УНЧ подан выход с генераторов нижней октавы (басы), на второй вход – выход средней и верхней октав, на третий – выход блока эффектов (реверберация и прочее – смотри вышеперечисленное). Транзисторы микшера использованы низкочастотные типа КП103И, что теоретически не допускает возбуждения на высоких частотах.

С нагрузки R13 смешанный сигнал звуковой частоты поступает на вход блока эффектов ЭМИ (обычно имеющийся в электронном музыкальном инструменте – на схеме цифра 4), включающий в себя ревербератор, темброблок, вибратор (девиация сигнала по частоте), тремоло (девиация сигнала по амплитуде), схемы, создающие эффекты атаки и затухания сигнала, “фузз” эффект, “квакушка” и прочее, резистором R29 устанавливается необходимый уровень этого сигнала, один из концов этого резистора посажен не на корпус,

а на плюсовую шину БП ЭМИ (по напряжению +12 В) – это есть особенность схемы построения данного ЭМИ (плюс питания этой части блоков посажен на экранную шину (изолированную от общей корпусной минусовой)).

Такая схема подачи сигналов позволяет регулировать уровни как по отдельным октавам (R9, R10), так и устанавливать нужный уровень спецэффектов (R11), с возможностью его полного отключения (движок R11 выведен к корпусу), причем при этом спецэффектами оказываются охвачены все октавные генераторы.

С выхода этого блока (микшера) сигнал звуковой частоты также подаётся на каскад усиления, выполненный на двух биполярных транзисторах VT5, VT6 (каскад параллельного усиления). Усиление по первому входу регулируется резистором R15 вручную. Усиление по второму входу регулируется ножной педалью (резистор R24). Такое схемное решение позволяет установить уровень предварительного постоянного усиления вручную (“дежурный уровень”), а в процессе исполнения мелодии варьировать уровень усиления педалью, руки музыканта при этом остаются свободными, позволяя без излишних проблем пользоваться другими органами управления ЭМИ. Можно управлять вышеуказанными регулировками и отдельно (либо, вообще, отключить педаль, оставив вход VT6 свободным, или использовать его для подключения дополнительных инструментов – соответствующий разъём для подключения резистора педали выведен на заднюю стенку ЭМИ). Нагрузка у транзисторов VT5 и VT6 общая – R17.

Далее сигнал усиливается каскадом, выполненным на полевом транзисторе VT7, который “разгоняет” сигнал ЗЧ до уровня, необходимого для полной раскачки оконечного УНЧ.

В питающие цепи ЭМИ дополнительно включен электролитический конденсатор C24 большой ёмкости. Это способствует хорошей

фильтрации по цепям питания, уменьшению наводок и шумов, особенно это эффективно, когда одна часть схемы ЭМИ (по схемному решению фирмы-изготовителя) рассчитана на запитку цепями с минусом на корпусе, а вторая – с плюсом (то есть, при наличии C24, хорошим и равноценным экраном становятся обе питающие шины – плюс и минус), при этом необходимо обратить внимание на то, что в моём варианте питание всех блоков ЭМИ выполнено от одного стабилизатора (по питающему напряжению +12 В), где минусовая шина сидит на корпусе. Такое схемное решение запитки применено специально, с целью экономии комплектующих и возможности обеспечения гальванического контакта коллектора силового транзистора стабилизатора с шасси (отпадает необходимость в отдельном радиаторе).

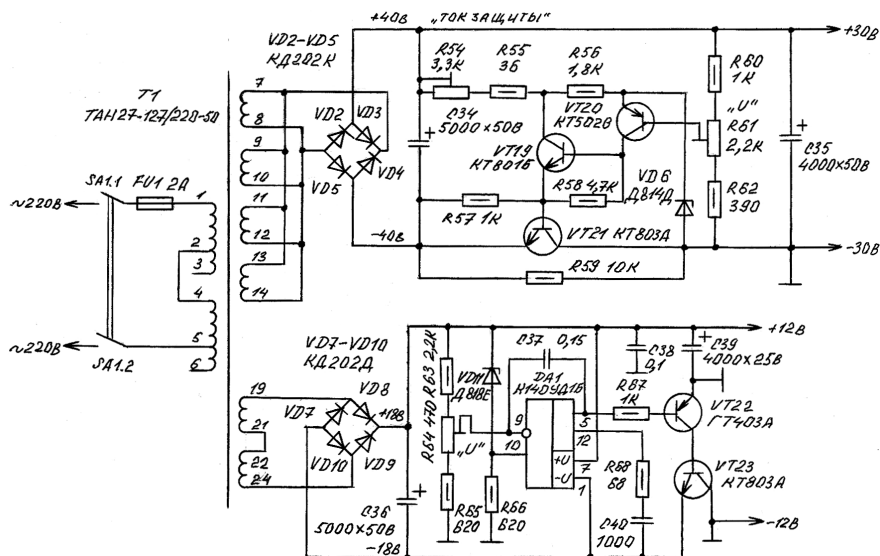
Схема оконечного УНЧ выполнена на транзисторах VT8...VT18. Прототипом послужила схема УНЧ, опубликованного в [2, стр. 16-18]. В схему пришлось внести несколько изменений – добавлен конденсатор C32 (устраняет самовозбуждение на частотах в “районе” 15 кГц), добавлен резистор R40 (устраняет самовозбуждение на частотах 1-5 Гц), добавлен резистор R44 (облегчает настройку УМ – делает её “плавнее” при установке тока покоя, и предотвращает уход режимов УМ в критические при настройке), увеличена ёмкость конденсатора C28 на порядок – в 10 раз – до 50 мкФ (с целью обеспечения коэффициента усиления каскада VT8, VT9 до заявленного в описании), добавлены C25 и R31 (получение возможности регулировки уровней сигналов, с целью обеспечения нужного соотношения схем по входным/выходным уровням).

Данный УНЧ обеспечивает выходную мощность 20 Вт. Усилитель имеет коэффициент гармонических искажений на частоте 1 кГц до 0,5% при выходной мощности 16 Вт и около 1% при 20 Вт. Напряжение источника питания 30 В (возможно повышение до 40 В без какой-либо

переделки схемы, при этом выходная мощность повышается до 30 Вт – это желательно делать после окончания полной настройки УНЧ), потребляемый ток при отсутствии сигнала 80 мА, при работе с максимальной мощностью – 1,1 А. Входное сопротивление около 0,5 МОм. Эффективная полоса пропускания от 20 Гц до 60 кГц. Сопротивление нагрузки усилителя 4 Ом.

На транзисторах VT8, VT9 собран входной каскад, выполненный по дифференциальной схеме. Далее следует усилительный каскад на транзисторе VT12, фазоинверсный каскад на транзисторах VT15, VT17 различной структуры, и оконечный каскад на транзисторах VT16, VT18. Транзистор VT11 обеспечивает стабильность рабочего режима транзисторов фазоинверсного и оконечного каскадов при изменениях питающего напряжения и окружающей температуры (ему желательно обеспечить тепловой контакт с радиатором охлаждения одного из транзисторов выходного каскада – любого). С помощью потенциометра R43 устанавливают ток покоя транзисторов VT15...VT18 (50 мА), а регулировкой сопротивления резистора R33 – величину напряжения в узле соединения R49 и R52, равным половине источника питания (+15 В). Выходная часть усилителя выполнена на транзисторах VT15...VT18 по последовательно-параллельной схеме – питание осуществляется последовательно, а прохождение сигнала – параллельно.

Транзисторы VT10, VT13, VT14 входят в схему защиты. На базы VT13 и VT14 через резисторы R47, R51 поступает часть напряжения, образующегося на резисторах R49, R52 вследствие прохождения через них эмиттерного тока транзистора VT16 и суммы эмиттерного тока VT17 и коллекторного тока VT18 соответственно. Сопротивления резисторов R47...R51 подобраны так, что пока усилитель не перегружен, транзисторы VT10, VT13,



**Рис. 2.** БП для ЭМИ “Матадор ТО 200-6”

VT14 закрыты. Если же во время положительного полупериода напряжения сигнала на базе VT15 эмиттерный ток VT16 достигнет максимально допустимой величины (в данном случае 3,3 А), то напряжение на эмиттерном переходе защитного транзистора VT13 превысит величину 0,6 В (типичное значение прямого порогового напряжения для электронно-дырочного перехода кремниевого транзистора), VT13 откроется и понизит напряжение на базе VT15 настолько, что рост эмиттерного тока VT16 будет ограничен до безопасного. Во время полупериода другой полярности, в случаях перегрузки выхода усилителя, аналогичным образом открывается VT14, и возникающее при этом напряжение на резисторе R45 открывает транзистор VT12, что приводит к ограничению токов VT17, VT18.

Принципиальная электрическая схема блока питания данного усилителя показана на **рис. 2**. Он состоит из силового трансформатора Т1 (ТАН27-127/220-50), двух диодных мостов (VD2...VD5, VD7...VD10) и стабилизаторов постоянного тока напряжением +12 В и +30 В. Первый обеспечивает ток до 1 А (выходные обмотки Т1 включены

последовательно), второй – до двух (выходные обмотки Т1 включены параллельно) ампер. Стабилизатор +30 в имеет электронную защиту по току, которая регулируется подстроечным резистором R54 в пределах 0,15...3 А. Коэффициент стабилизации 300. Выходное напряжение регулируется резистором R61 22...40 В. Коллектор силового транзистора посажен на корпус, что делает ненужным использование дополнительного радиатора охлаждения. Потребление ЭМИ от этого стабилизатора 1,1 А. Следует отметить, что схема защиты, применённая в самом УНЧ, защищает только выходные транзисторы УНЧ, а защита стабилизатора (+30 В) защищает весь усилитель мощности в целом (включая и другие его каскады).

Стабилизатор напряжения +12 В обеспечивает ток на выходе до 1 А при коэффициенте стабилизации 4000, пульсация выходного напряжения частотой 100 Гц при максимальном токе нагрузки не более 1 мВ (двойное амплитудное значение). Потребление ЭМИ от этого стабилизатора 0,7 А. Коллектор силового транзистора также посажен на корпус.



Окончание в №12/2017

# Графики для перевода высокочастотного напряжения на нагрузках 50 и 75 Ом в мощность

**Е. Trank**  
г. Таганрог

В радиолюбительской практике встречается необходимость измерять мощность высокочастотного напряжения на нагрузке, при отсутствии специальных измерительных приборов. В таких случаях обычно измеряют высокочастотное напряжение соответствующим вольтметром. А полученное значение с помощью микрокалькулятора пересчитывают по формуле:

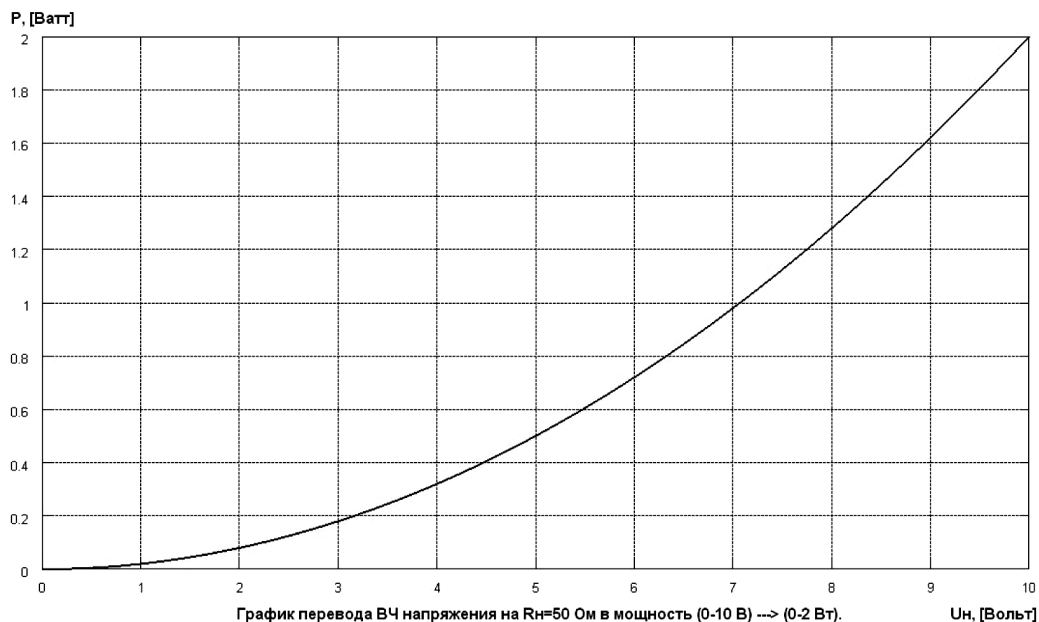
$$P = U^2 / R,$$

где P – мощность в нагрузке; U – напряжение на нагрузке; R – сопротивление нагрузки.

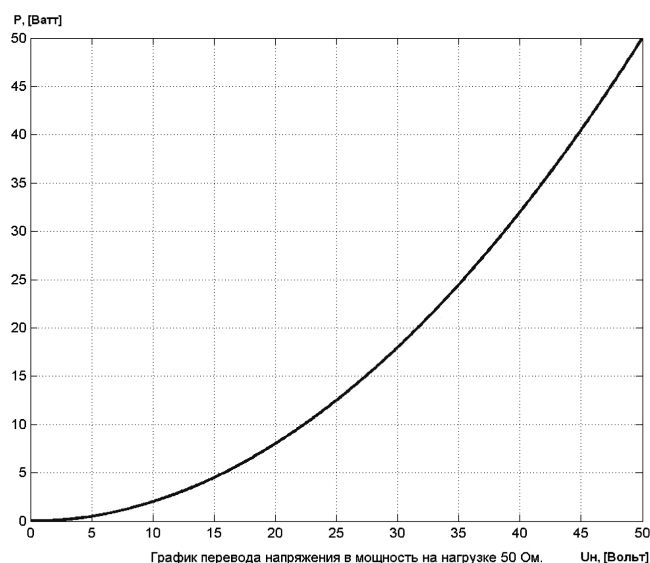
Из формулы видно, что имеет место квадратичная зависимость. Устно считать затруднительно, нужен всё-таки микрокалькулятор.

Однако точность счёта в данном случае гораздо выше точности измерения. Да и сама процедура счёта не так удобна, как пересчёт с помощью графиков – это оказывается быстрее, проще и удобнее.

На **рис. 1-3** приведены графики для нагрузки 50 Ом с пределами напряжения до 10; 50 и 100 вольт соответственно, а на **рис. 4-6** – для нагрузки 75 Ом с аналогичными пределами напряжения.



**Рис. 1**



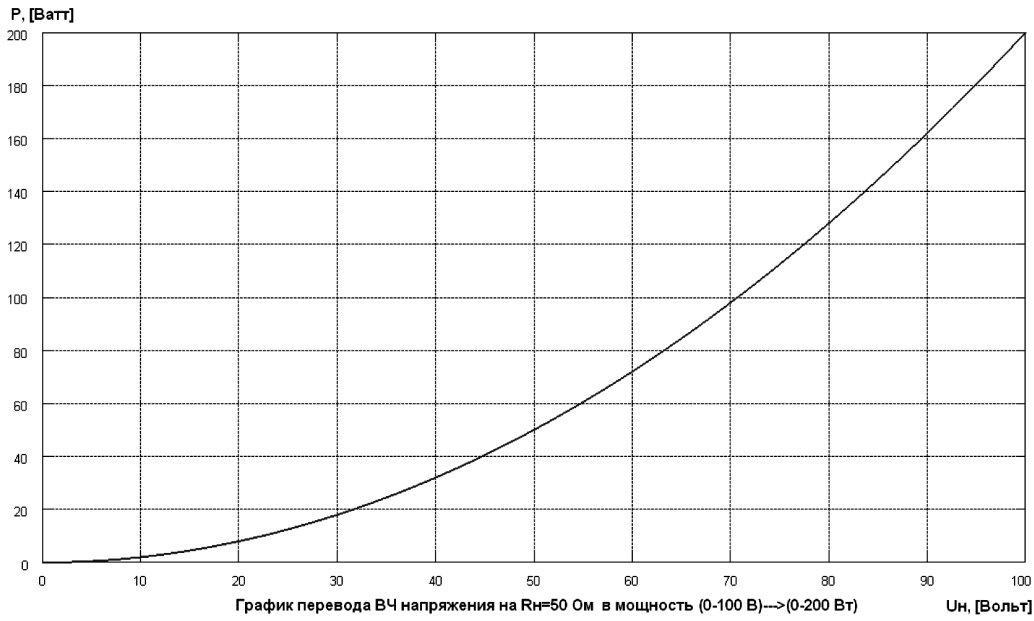
**Рис. 2**

Расчет и построение графиков выполнены с помощью системы компьютерной математики Matlab по следующей простой программе:

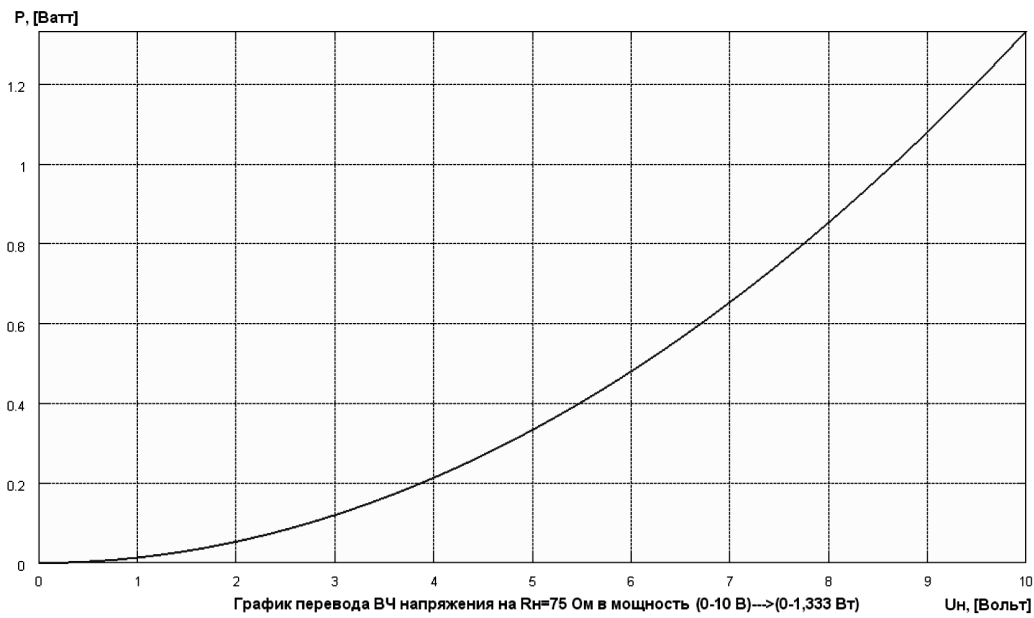
```
clear all; close all;
syms u P;
u=0:0.1:100;
P=(u.^2)./50;
plot(u,P, "LineWidth",2); grid on; axis tight;
```

В третьей строке первое число – начало расчёта, второе – шаг расчёта, третье – окончание расчёта. С помощью этой программы можно получить именно такой график, какой необходим в конкретном случае.

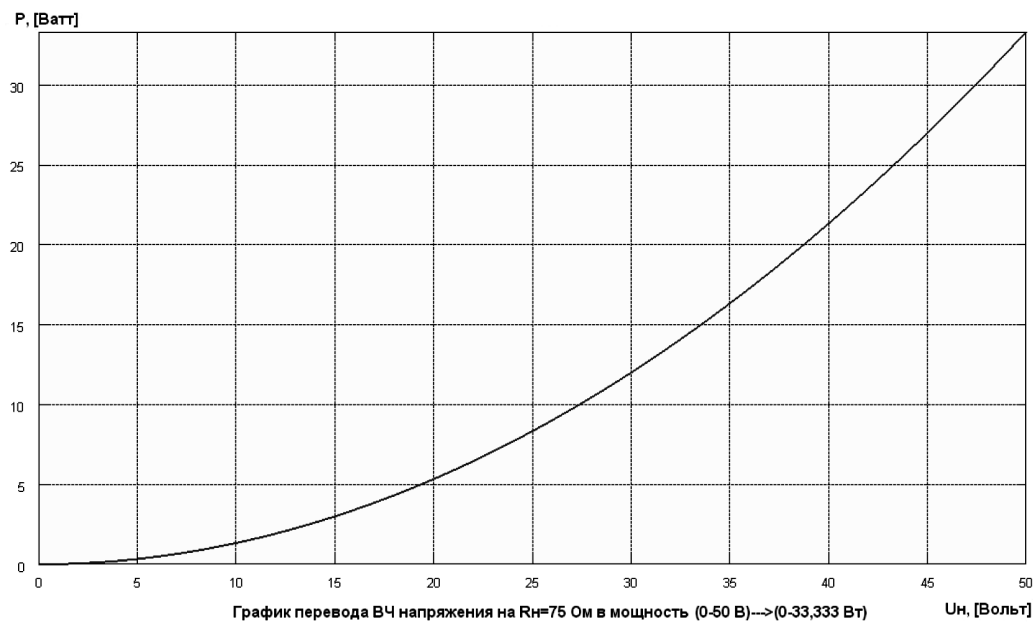
На **рис. 7-8** приведены графики, наиболее удобные для работы с указанными радиостанциями, как пример необходимости использования расчётной программы для построения графиков, отличающихся от обычных.



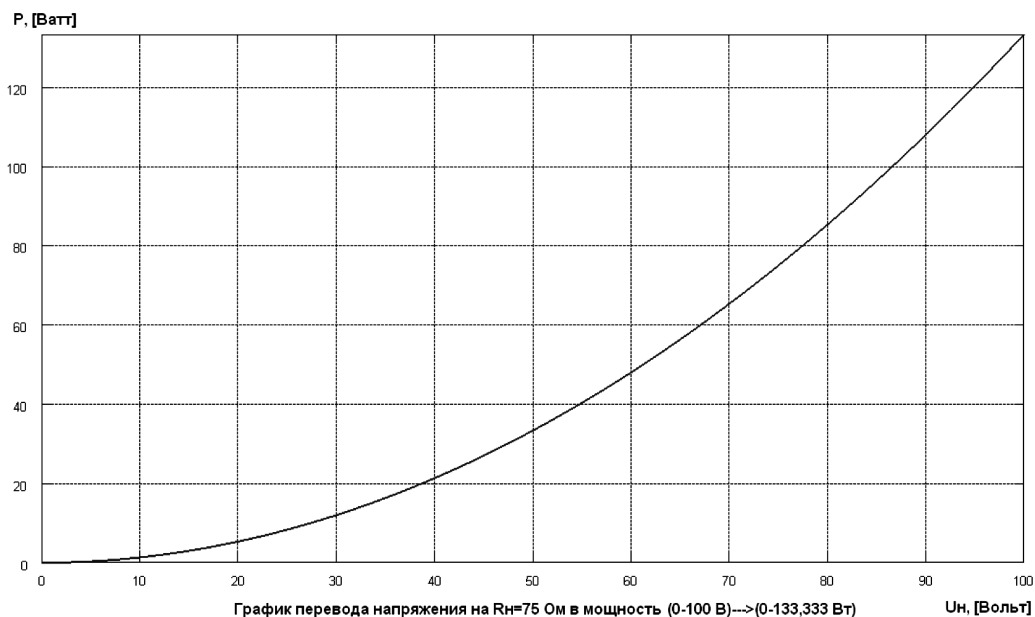
**Рис. 3**



**Рис. 4**

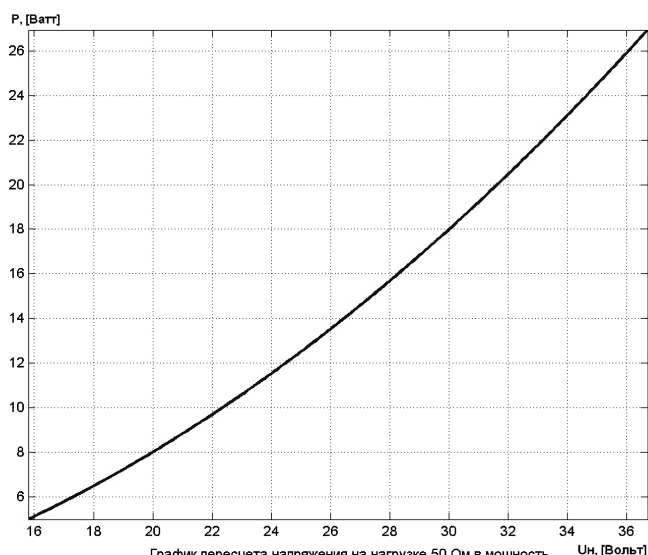


**Рис. 5**

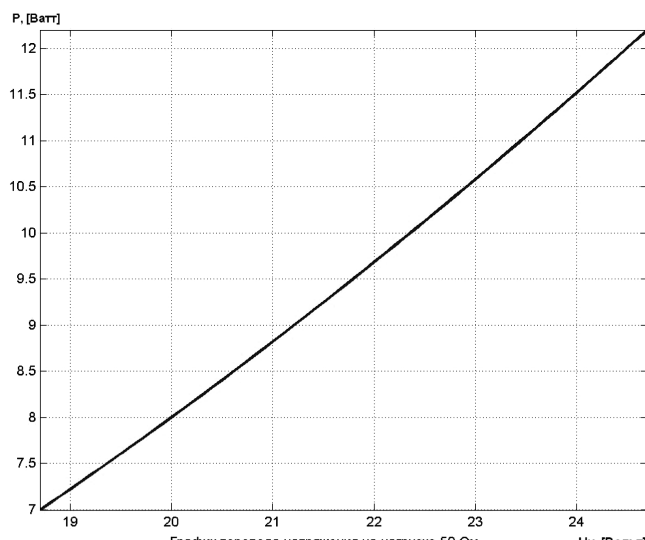


(Matlab – программа лицензионная и потому не всегда доступна. Радиолюбителям рекомендуется использовать Freemath – он на 95% совпадает с Matlab, и в то же время бесплатный и доступен в сети. В этом случае необходимо исключить вторую строку в программе.)

**Рис. 6**



**Рис. 7**



**Рис. 8**

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

## Оценка качества генераторов

Нет необходимости утверждать, что от качественной работы генераторов полностью зависит работа приёмно-передающей аппаратуры: это касается как стабильности частоты генераторов (гетеродинов), так и уровня фазовых шумов, производимых элементами генераторов и схемами управления ими, блоками питания... Есть такая поговорка: “Большое видится на расстоянии...” Но, применительно

к нашему случаю, необходимо “отойти” на большое расстояние по частоте, чтобы увидеть малое...

Для оценки качества генератора необходим УКВ приёмник со смесительным детектором, например, с диапазонами 50, 144, 430 или 1296 МГц или (что лучше) широкодиапазонный сканер, например, AR3000F, или ему подобный. Любой генератор не моночастотен, а имеет в производимом сигнале

гармонические составляющие. Настраиваем сканер на частоту гармоники сигнала генератора, чем с более высоким номером, тем лучше, вот тут-то и оказывается, что внешне хороший сигнал генератора имеет изъяны: тон становится нестабильным, а частота, оказывается, плывёт... Подобно увеличительному стеклу в оптике, метод умноженной частоты (частоты гармоники) оказывается к услугам

конструктора радиопередающей аппаратуры. Приведу пример: допустим, мы имеем кварцевый генератор с частотой 14000 кГц, уход частоты которого под дестабилизирующими факторами составляет +10 Гц, т.е., 14000,01 кГц, частота десятой гармоники КГ составит 140000 кГц, а после ухода частоты – 140000, 1 кГц, – в десять раз более и заметнее. В реальности уходы частот – ещё больше, особенно, у генераторов плавного диапазона (ГПД). Пользуясь методами наладки генераторов, описанными в литературе, можно уменьшить как фазовый шум, так и нестабильность частоты генераторов, так как они становятся нагляднее (в номер гармоники больше), также применяя ФНЧ, можно снизить уровень гармоник, начиная с верхних, которые ещё можно обнаружить с помощью сканера, и, опускаясь ближе к первой гармонике (основному сигналу), последовательно “давя” гармоники, также и другими различного рода (“подчисточными”, режекторными, полосовыми) фильтрами. При отсутствии сканера, можно изготовить обычный умножитель частоты генератора, входящий по гармоникам в диапазон имеющегося УКВ CW или SSB приёмника, и, принимая результирующий сигнал, воздействовать на генератор, применяя его термостабилизацию (термокомпенсацию) или совершенствуя схему управления генератором (например, ФАПЧ – более точный подбор элементов интегрирующих цепочек для более полного подавления частоты дискретизации, повышение быстродействия).

Проверяя генератор в различных режимах сканера или другого приёмника, обеспечивающего приём гармоник генератора (узкополосной ЧМ, CW), можно произвести поиск и коррекцию многих его нетабулируемых параметров, таких как степень присутствия микрофонного

эффекта кварцевых резонаторов, элементов, составляющих генератор и платы, на которой он собран, что, при наличии, кстати, позволяет прослушивать ближайшее пространство от генератора в режиме сверхузкополосного ЧМ (ФМ) детектора, внешних наводок на элементы генератора и его провода, эффективность экранов, амортизаторов и термостатов, допустимость приближения внешних предметов к схеме генератора, допустимое уменьшение толщины материала экранов и т.п.

Все замеченные и устранённые (уменьшенные) нежелательные эффекты будут в номер гармоники ниже на родной частоте генератора, что бесспорно позволит повысить качество выдаваемого генератором сигнала.

Есть (как и во всём) “ложка дёгтя” и при данном методе оценки качества сигнала генератора – это качество гетеродина (гетеродинов) имеющегося испытательного приёмника, сканера, который тоже можно, если есть опыт, улучшить качеством, подав на вход приёмника испытательный сигнал с качественного кварцевого генератора (в большинстве случаев, – это будет работа над системой ФАПЧ и стабилизаторами, питающими ФАПЧ и гетеродины).

Пара примеров по теме с умножением частоты:

1. При работе в Тюменском речном порту и техучастке речного флота в круг моих служебных обязанностей входили настройка и ремонт УКВ ЧМ радиостанций серии “КАМА” (КАМА-С, КАМА-Р, КАМА-РМ). С применяемым в качестве эталона генератором стандартных сигналов (ГСС) Г4-151 можно было мириться, настраивая и проверяя вышеупомянутые радиостанции (ЧМ), однако, первая попытка настроить с его помощью конвертер на диапазон 432 МГц [1] потерпела

фиаско: всё дело оказалось в системе ФАПЧ ГСС, которая “подтягивала” уходящую частоту генератора на место (причём, редкими импульсами и на большом расстоянии по частоте) и полностью парализовала попытки настройки конвертера в союзе с CW (SSB) приёмником, хоть и в режиме чистой несущей (без модуляции). Пришлось, основательно прогрев ГСС, отключить ФАПЧ и настраивать конвертер короткими порциями, корректируя всё же уходящую частоту прогретого ГСС. Электрическая схема ГСС Г4-151 построена таким образом, что в приборе имеется умножение частоты задающего генератора, дающее такой большой уход на высокочастотных его диапазонах, контролируемый только с помощью ФАПЧ. Явно ситуация с ГСС говорит не в пользу настройки устройств, чувствительных к малым расстройкам по частоте (CW, SSB). Выше предпринятая попытка использовать ситуацию во благо, правда, уже в другом месте, – не в том стареньком ГСС, в котором, кстати, есть гнезда управления ФАПЧ, подключение к ним микрофона (использовался ДЭМШ-1а) превращает ГСС в ЧМ-передатчик, при установке максимального выходного напряжения (индикатор выходного напряжения, при этом, зашкаливает), выходная мощность в антенну составляет порядка 50 мВт. С помощью такого передатчика проводились внутригородские связи с использованием 16-элементной антенны Yaги в двухметровом диапазоне.

2. В простых ЧМ передатчиках для достижения большей девиации частоты, чем позволяют линейные ЧМ модуляторы, также применяется умножение частоты задающего генератора (например, в [2], где умножение частоты используется одновременно ещё и для получения выходной частоты передатчика в диапазоне 2 метра (145 МГц)).

## Литература

1. В. Беседин. Конвертер 430/144 МГц. КВ-журнал, 1995, стр. 31...37; Конвертер 430/145 МГц. Радиоловитель КВ и УКВ, 1995, №8, стр. 23
2. В. Беседин. ЧМ передатчик. КВ-журнал, 1994, стр. 24...28; Экспериментальный ЧМ передатчик на 145 МГц. <http://www.cqham.ru/tx145m.htm>

# Моделирование в LTspice полумостового источника электропитания с активным корректором коэффициента мощности, обеспечивающего стабилизированное постоянное выходное напряжение 24 В при токе нагрузки до 10 А

**Евгений Москатов**  
Ростовская обл., г. Таганрог  
<http://moskatov.narod.ru>

Статья посвящена вторичному одноканальному импульсному источнику электропитания (ИИП) с полумостовым преобразователем. Аппарат допустимо подключать к сетям строго переменного тока частотой 50 Гц. Номинальное синусоидальное входное напряжение составляет ~230 В, что соответствует ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009). Постоянное выходное напряжение стабилизировано посредством широтно-импульсного регулирования. Устройство предназначено для электропитания в долговременном режиме стабильным постоянным напряжением приборов вычислительной техники в составе шкафов автоматизации. Предусмотрена активная коррекция коэффициента мощности, ограничение распространения в сеть гармонических составляющих тока. Этого требует интернациональный стандарт EN 61000-3-2:2006+A1+A2 "Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤16 A per phase)", межгосударственный стандарт ГОСТ 30804.3.2-2013 (IEC 61000-3-2:2009) "Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний". Сетевой фильтр разработан с учётом требований к подавлению кондуктивных помех по MIL-STD-461F "Requirements for the control of electromagnetic interference characteristics of subsystems and equipment".

## Состав

Аппарат содержит такие основные части: входной фильтр, сетевой выпрямитель, двухканальный дежурный источник электропитания, активный корректор коэффициента мощности, двухтактный задающий генератор, драйверы затворов силовых транзисторов, импульсный преобразователь, высокочастотный выпрямитель с фильтром, цепи обратной связи по току и по напряжению.

## Принцип действия

На рис. 1 представлена структурная схема источника электропитания.

Преодолев компоненты защиты по напряжению (варистор) и по току (плавкие предохранители), сетевое напряжение поступает на единый трансформатор двух каналов вспомогательного дежурного источника электропитания и на устройство ступенчатого запуска, которое ограничивает стартовый ток. Каждый канал дежурного источника электропитания содержит низкочастотный мостовой выпрямитель, ёмкостный

## Основные технические характеристики

Допустимое переменное синусоидальное напряжение питающей сети, В	184...265
Частота питающей сети, Гц	50
Частота преобразования, кГц	110,5
Номинальное постоянное выходное напряжение (U <sub>н</sub> ), В	24
Допустимый постоянный ток нагрузки, А	0...10
Наибольшее пиковое напряжение пульсаций на нагрузке при токе через неё 10 А и входном напряжении ~230 В, не более, мВ	270
Коэффициент нестабильности выходного напряжения по току (статическая ошибка $\delta U_{nI}$ ) при константном сетевом напряжении ~230 В и изменении тока нагрузки от 0 А до 10 А, не более, %	1,6
Коэффициент нестабильности выходного напряжения по напряжению (статическая ошибка $\delta U_{nU}$ ) при фиксированном токе нагрузки 10 А и отклонении сетевого напряжения от ~184 В до ~265 В, не более, %	0,0088
Коэффициент стабилизации ИИП по напряжению при постоянном токе нагрузки 10 А и изменении сетевого напряжения от ~184 В до ~265 В, не менее	4000

фильтр и стабилизатор напряжения. Один канал дежурного источника электропитания снабжает энергией систему управления корректором коэффициента мощности (ККМ), а другой канал – задающий генератор и устройство ступенчатого запуска. Из устройства ступенчатого запуска сетевое напряжение попадает на

многочастотный фильтр, предотвращающий проникновение помех от ИИП в сеть переменного тока, а затем – на выпрямитель со сглаживающим фильтром малой ёмкости. Выпрямленное напряжение преодолевает датчики (тока и напряжения) и питает повышающий стабилизатор напряжения. Сигналы с датчика



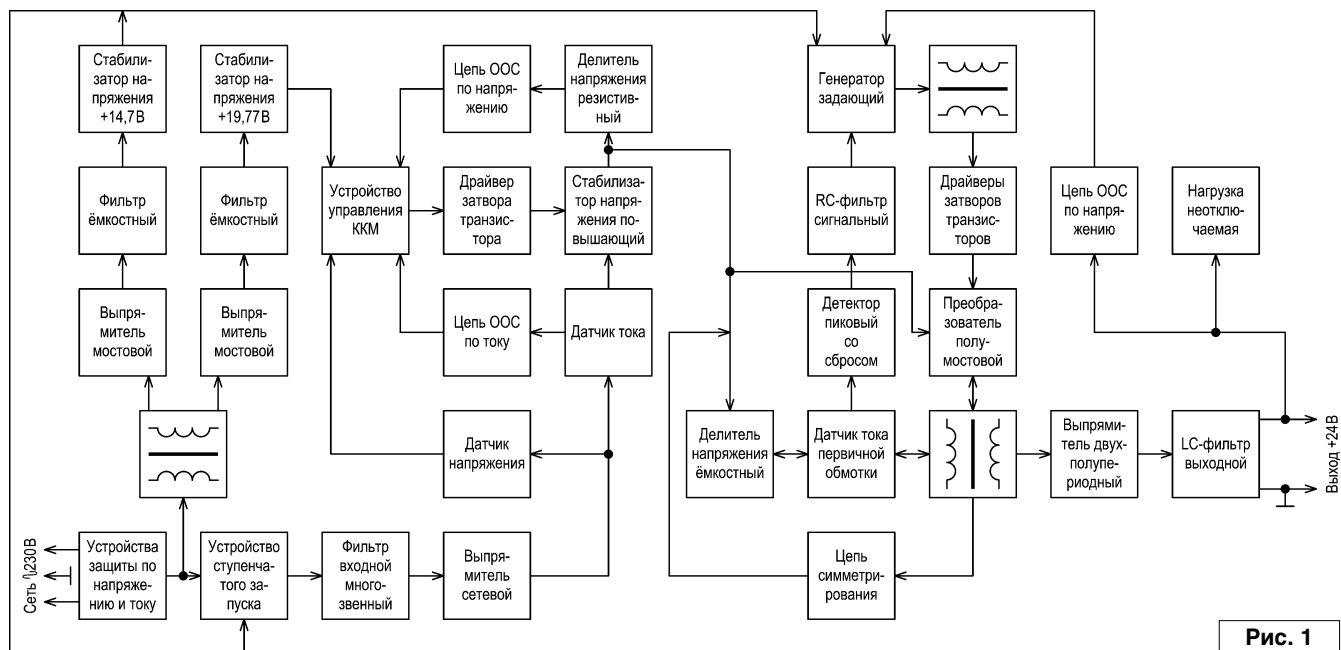


Рис. 1

напряжения и через цепь ООС с датчика тока проникают в устройство управления корректором коэффициента мощности. Постоянное напряжение с выхода повышающего стабилизатора приложено к ёмкостному и резистивному делителям, а также к импульсному преобразователю. Ток заряда конденсаторов большой ёмкости (470 мкФ) ёмкостного делителя ограничивает устройство ступенчатого запуска. Сигнал с резистивного делителя через цепь ООС по напряжению поступает в устройство управления корректором коэффициента мощности, чем задаёт уровень постоянного напряжения на ёмкостном делителе (примерно 392 В под нагрузкой). Однополярные прямоугольные импульсы с выхода устройства управления корректором коэффициента мощности попадают на драйвер затвора мощного полевого транзистора, а с него – на повышающий стабилизатор напряжения.

Задающий генератор вырабатывает двуполярные прямоугольные импульсы напряжения с паузой на нулевом уровне. Эту паузу называют *dead time*, что означает “мёртвое время”. С выхода задающего генератора импульсы напряжения через трансформатор гальванической развязки и драйверы поступают на затворы силовых переключательных транзисторов полумостового преобразователя. В качестве датчика тока через первичную обмотку силового трансформатора применён трансформатор тока. Пропорциональные контролируемому току импульсы сначала выпрямляет пиковый детектор со сбросом, затем очищает от иглообразных выбросов сигнальная интегрирующая RC-цепь, после чего они достигают задающего генератора. Цепь симметрирования предотвращает одностороннее подмагничивание силового трансформатора путём автоматического выравнивания постоянного напряжения в

средней точке ёмкостного делителя к уровню  $392 / 2 = 196$  (В) на каждом конденсаторе. С выхода преобразователя импульсы напряжения с паузой на нулевом уровне попадают на трансформатор, а с его вторичной обмотки поступают на двухполупериодный выпрямитель. Выпрямленный ток сглаживает LC-фильтр. К выходу источника электропитания подсоединена неотключаемая нагрузка и заведённая на задающий генератор цепь ООС по напряжению, благодаря которой напряжение на основной нагрузке устройства стабилизировано.

**Принципиальная схема и марки компонентов**

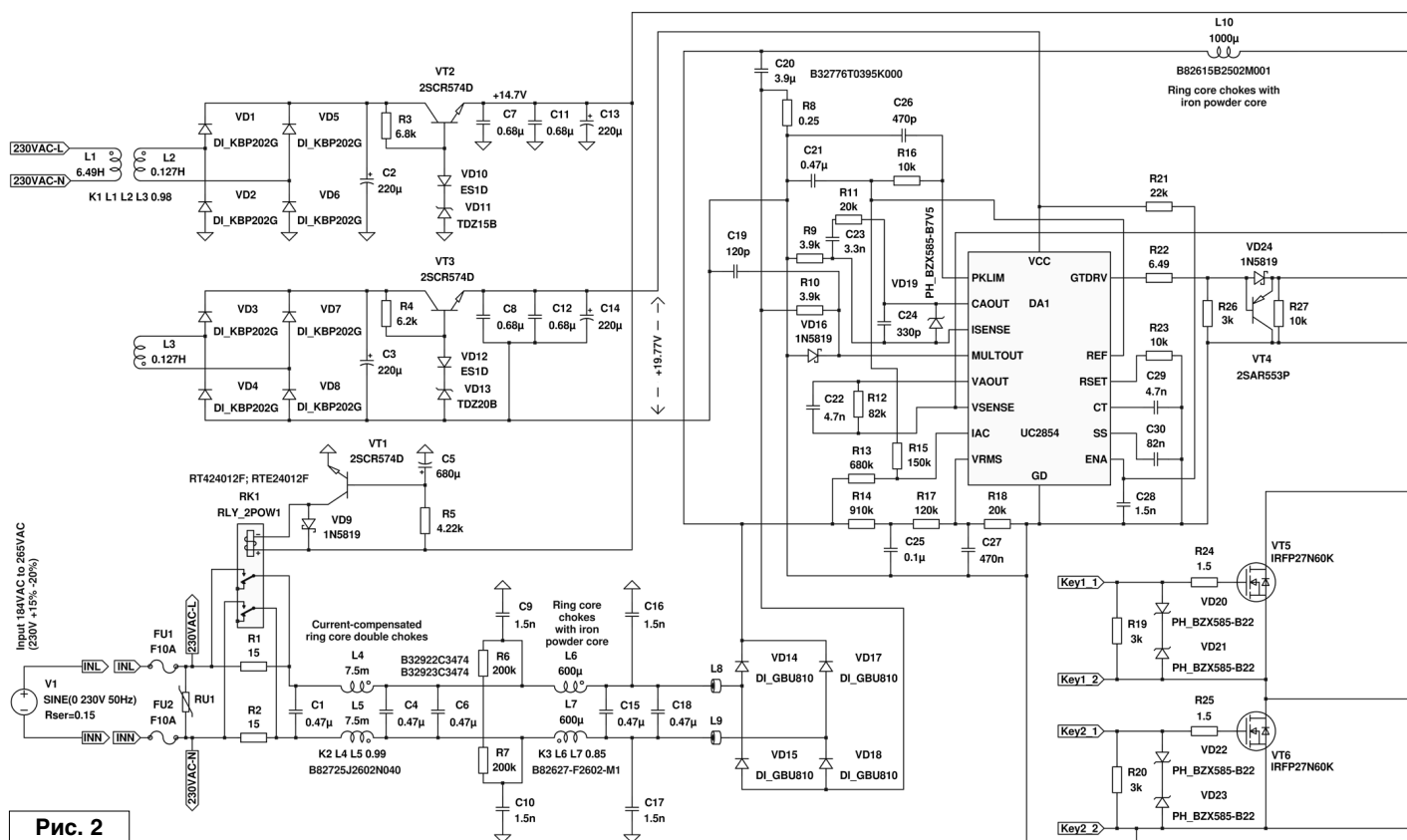
Модель источника электропитания, выполненная в симуляторе LTspice IV с библиотекой EXTRA, показана на рис. 2. Для облегчения составления перечня элементов и спецификации информация о компонентах введена в табл. 1.

Таблица 1

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Микросхемы</i>				
DA1	UC2854 (UC1854, UC3854)		1	Unitrode, Texas Instruments
DA2	UC2825 (UC1825, UC3825)		1	Unitrode, Texas Instruments

Продолжение таблицы см. на следующих страницах.

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



**Рис. 2**

**Таблица 1. Продолжение**

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Полупроводниковые приборы</i>				
VD1...VD8	Мост однофазный выпрямительный из четырёх кремниевых диодов KBP202G (RS203L)	KBP	2	Taiwan Semiconductor Company, Ltd.; (BL galaxy electrical, Rectron semiconductor)
VD9, VD16, VD24, VD29, VD30, VD32, VD33, VD36, VD37, VD40...VD45, VD49, VD50	Диод Шоттки 1N5819	DO-41	17	Fairchild Semiconductor Corporation
VD10, VD12	Диод ультрабыстрый ES1D	DO-214AC (SMA)	2	Vishay General Semiconductor
VD11	Стабилитрон TDZ15B	TUMD2	1	ROHM Co., Ltd.
VD13	Стабилитрон TDZ20B	TUMD2	1	ROHM Co., Ltd.
VD14, VD15, VD17, VD18	Мост выпрямительный из четырёх диодов GBU810 (KBU810)	GBU (KBU)	1	Diodes Incorporated; (Won-Top Electronics)
VD19	Стабилитрон BZX585-B7V5	SOD523	1	NXP Semiconductors
VD20...VD23	Стабилитрон BZX585-B22	SOD523	4	NXP Semiconductors
VD25	Диод защитный (TVS) SM6T22A	DO-214AA	1	ST Microelectronics
VD26, VD27	Диод защитный (TVS) P6KE300CA	DO-15	2	Diodes Incorporated; Fairchild Semiconductor Corporation
VD31	Стабилитрон BZX585-B3V9	SOD523	1	NXP Semiconductors
VD34, VD35	Диод гипербыстрый 8ETH06 (VS-8ETH06PBF)	TO-220AC, TO-262	2	International Rectifier; Vishay
VD38, VD39	Диод ультрабыстрый HFB35HB20C	TO-254AA	2	International Rectifier
VD46, VD47	Стабилитрон 1N4731A (1N5336B)	DO-41 (CB417)	2	Motorola, Inc.; ST Microelectronics
VD48	Светодиод белого свечения LW-Y87S (LW-T676-M2)	SMT	1	OSRAM Opto Semiconductors GmbH; (Siemens Semiconductor)
VT1...VT3	Транзистор биполярный n-p-n-структуры 2SCR574D (2SD1804, 2SD1683)	TO-252; SC-63 (TP, TP-FA; TO-126ML)	3	ROHM Co., Ltd.; Inchange Semiconductor (SANYO Electric Co., Ltd.)
VT4, VT8, VT9	Транзистор биполярный n-p-n-структуры 2SAR553P (2SB1204, 2SB1143)	SC-62; SOT-89 (TP, TP-FA; TO-126ML)	3	ROHM Co., Ltd. (SANYO Electric Co., Ltd.)
VT5...VT7	Транзистор power MOSFET n-канальный IRFP27N60K (SIHFP27N60K)	TO-247AC	3	Vishay Siliconix

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

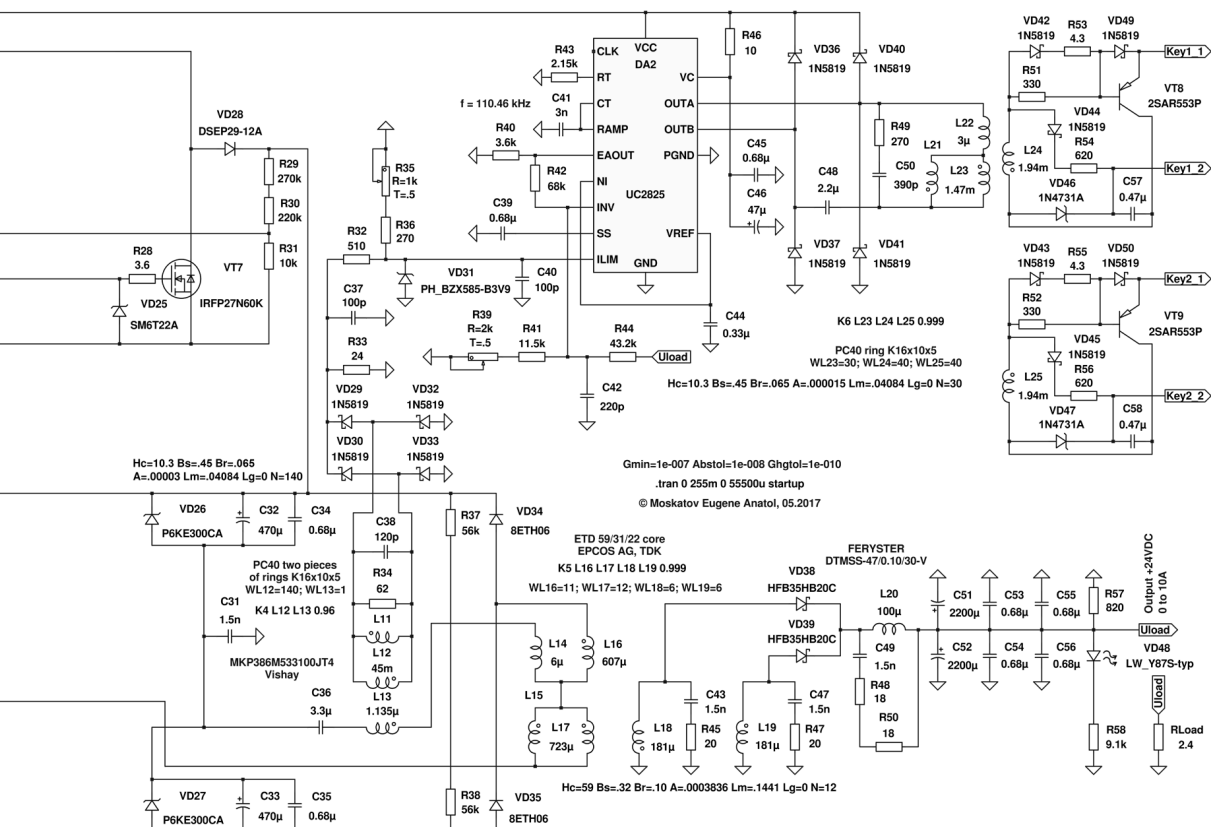


Таблица 1. Продолжение

Резисторы				
R1, R2	Резистор проволочный цементный 10 Вт 15 Ом ±5% SQP-10	9,5x48 мм	2	
R3	Резистор C2-33H-2,0 – 6,8 кОм ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R4	Резистор C2-33H-2,0 – 6,2 кОм ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R5	Чип резистор 4,22 кОм ±1% – 0,25 Вт (RC1206FR-074K22L, CR-06FL7-4K22)	1206	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R6, R7	Резистор C2-33H-0,25 – 200 кОм ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	2	
R8	Резистор проволочный цементный 10 Вт 0,25 Ом ±5% SQP-10	9,5x48 мм	1	
R9, R10	Чип резистор 3,9 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-073K9L, CR-05JL7-3K9)	0805	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R11, R18	Чип резистор 20 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-0720KL, CR-05JL7-20K)	0805	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R12	Чип резистор 82 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-0782KL, CR-05JL7-82K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R13	Резистор C2-33H-2,0 – 680 кОм ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R14	Резистор C2-33H-2,0 – 910 кОм ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R15	Чип резистор 150 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-07150KL, CR-05JL7-150K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R16	Чип резистор 10 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-0710KL, CR-05JL7-10K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R17	Чип резистор 120 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-07120KL, CR-05JL7-120K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R19, R20, R26	Чип резистор 3 кОм ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-073KL, CR-06JL7-3K)	1206	3	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R21	Чип резистор 22 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-0722KL, CR-05JL7-22K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R22	Чип резистор 6,49 Ом ±1% – 0,25 Вт (RC1206FR-076R49L, CR-06FL7-6R49)	1206	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R23	Чип резистор 10 кОм ±1% – 0,125 Вт (RC0805FR-0710KL, CR-05FL7-10K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R24, R25	Чип резистор 1,5 Ом ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-071R5L, CR-06JL7-1R5)	1206	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R27, R31	Чип резистор 10 кОм ±1% – 0,25 Вт (RC1206FR-0710KL, CR-06FL7-10K)	1206	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R28	Чип резистор 3,6 Ом ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-073R6L, CR-06JL7-3R6)	1206	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R29	Резистор C2-33H-1,0 – 270 кОм ±1% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R30	Резистор C2-33H-1,0 – 220 кОм ±1% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R32	Чип резистор 510 Ом ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-07510RL, CR-06JL7-510R)	1206	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R33	Чип резистор 24 Ом ±5% – 0,75 Вт (RC2010JK-0724RL, CR-0AJL4-24R)	2010	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R34	Чип резистор 62 Ом ±5% – 0,75 Вт (RC2010JK-0762RL, CR-0AJL4-62R)	2010	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation

**Таблица 1. Продолжение**

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
R35	Резистор подстроечный 1 кОм ±10% – 0,5 Вт (3362H-1-102LF, 3362S-1-102LF)	Выводной	1	Bourns
R36, R49	Чип резистор 270 Ом ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-07270RL, CR-06JL7-270R)	1206	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R37, R38	Резистор C2-33H-2,0 – 56 кОм ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	2	
R39	Резистор подстроечный 2 кОм ±10% – 0,5 Вт (3362P-1-202LF, 3362S-1-202LF)	Выводной	1	Bourns
R40	Чип резистор 3,6 кОм ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-073K6L, CR-06JL7-3K6)	1206	1	Yageo Corporation; Fenghua; Viking Tech Corporation
R41	Чип резистор 11,5 кОм ±1% – 0,125 Вт (RC0805FR-0711K5L, CR-05FL7-11K5)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R42	Чип резистор 68 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-0768KL, CR-05JL7-68K)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R43	Чип резистор 2,15 кОм ±1% – 0,125 Вт (RC0805FR-072K15L, CR-05FL7-2K15)	0805	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R44	Чип резистор 43,2 кОм ±1% – 0,25 Вт (RC1206FR-0743K2L, CR-06FL7-43K2)	1206	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R45, R47	Резистор KNP-400 – 20 Ом ±5% – 4 Вт	Выводной	2	Yageo Corporation
R46	Резистор C2-33H-1,0 – 10 Ом ±5% – И – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R48, R50	Резистор KNP-300 – 18 Ом ±5% – 3 Вт	Выводной	2	Yageo Corporation
R51, R52	Чип резистор 330 Ом ±5% – 0,75 Вт (RC2010JK-07330RL, CR-0AJL4-330R)	2010	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R53, R55	Чип резистор 4,3 Ом ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-074R3L, CR-06JL7-4R3)	1206	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R54, R56	Чип резистор 620 Ом ±5% – 1 Вт (RC2512JK-07620RL, CR-12JL4-620R)	2512	2	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
R57	Резистор C2-33H-2,0 – 820 Ом ±5% – В – ОЖО.467.093 TV	Выводной	1	
R58	Чип резистор 9,1 кОм ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-079K1L, CR-06JL7-9K1)	1206	1	Yageo Corporation; Viking Tech Corporation
	<u>Конденсаторы</u>			
C1, C4, C6, C15, C18	Конденсатор плёночный помехоподавляющий 0,47 мкФ-305 В AC-X2 (B32922C3474, B32923C3474)	Радиальные выводы	5	EPCOS AG; TDK
C2, C3	Конденсатор алюминиевый электролитический 220 мкФ-63 В ±20%, диапазон допустимых температур -40°C ... +105°C (B41851A8227M000) либо 220 мкФ-50 В ±20%, диапазон допустимых температур -40°C ... +105°C (B41851A6227M000)	∅ 10 мм x 16 мм либо ∅ 10 мм x 12,5 мм	2	EPCOS AG; TDK
C5	Конденсатор алюминиевый электролитический 680 мкФ-35 В ±20%, серия WL, диапазон допустимых температур -55°C ... +105°C	∅ 10 мм x 28 мм	1	JAMICON
C7, C8, C11, C12, C39, C45	Чип конденсатор керамический 0,68 мкФ ±10% - X7R-50 В (C1210F684K5RAC)	1210	6	KEMET
C9, C10, C16, C17, C31	Конденсатор керамический 1,5 нФ-400 В AC-X1Y1 ±20% (CY1V-1N5)	∅ 10 мм	5	SR PASSIVES
C13, C14	Конденсатор алюминиевый электролитический 220 мкФ-35 В ±20%, диапазон допустимых температур -40°C ... +105°C (B41828A7227M008)	∅ 10 мм x 12,5 мм	2	EPCOS AG; TDK
C19	Чип конденсатор керамический 120 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C121JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C20	Конденсатор полипропиленовый (МКП) 3,9 мкФ ±10%, 1100 В DC при +70°C, 920 В DC при +85°C (B32776T0395K000)	24,0 мм x 15,0 мм x 41,5 мм	1	EPCOS AG; TDK
C21, C27, C57, C58	Чип конденсатор керамический 0,47 мкФ ±10% - X7R-50 В (C2220C474K5RAC, C1210F474K5RAC)	2220, 1210	4	KEMET
C22, C29	Чип конденсатор керамический прецизионный 4,7 нФ ±1% - C0G (NPO)-50 В (GCM2165C1H472FA16D)	0805	2	Murata Manufacturing Co., Ltd.
C23	Чип конденсатор керамический 3,3 нФ ±5% - C0G-50 В (CL21C332JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C24	Чип конденсатор керамический 330 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C331JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C25	Чип конденсатор многослойный керамический 0,1 мкФ ±10% - X7R-50 В (CC0805KRX7R9BB104)	0805	1	Yageo Corporation
C26	Чип конденсатор керамический 470 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C471JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C28	Чип конденсатор керамический 1,5 нФ ±5% - C0G-50 В (CL21C152JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C30	Чип конденсатор керамический 82 нФ ±5%-X7R-50 В (C1825C823K5RAC, C1210C823K5RAC)	1825, 1210	1	KEMET
C32, C33	Конденсатор алюминиевый электролитический 470 мкФ-350 В ±20%, допустимый диапазон температур -25°C ... +105°C (EKM0351VSN471MA30S)	∅ 35 мм x 30 мм	2	United Chemi-Con
C34, C35	Конденсатор полипропиленовый металлизированный (МКП) 0,68 мкФ, ±10%, 1,05 кВ DC при +70°C, 875 В DC при +85°C, допустимый диапазон температур -40°C ... +105°C (B32674D8684K000)	11,0 мм x 21,0 мм x 31,5 мм	2	EPCOS AG; TDK
C36	Конденсатор полипропиленовый металлизированный 3,3 мкФ, ±5%, U <sub>РDC</sub> = 1000 В, U <sub>РАС</sub> = 500 В, U <sub>РП</sub> = 1400 В, максимальный среднеквадратический ток 18 А, ESR 3,5 мОм, максимально допустимая температура +105°C (МКП386M533100JT4)		1	Vishay
C37, C40	Чип конденсатор керамический 100 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C101JBNC)	0805	2	SAMSUNG
C38	Чип конденсатор керамический 120 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C121JBNC)	0805	1	SAMSUNG

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

**Таблица 1. Окончание**

C41	Чип конденсатор керамический прецизионный 3 нФ ±1% - C0G (NPO)-50 В (GCM2165C1H302FA16D)	0805	1	Murata Manufacturing Co., Ltd.
C42	Чип конденсатор керамический 220 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C221JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C43, C47, C49	Конденсатор полипропиленовый (PP) металлизированный 1,5 нФ, ±5%, $U_{ACRMS} = 600$ В, $U_{RDC} = 1600$ В, максимально допустимая температура +125°C (B32671L1152J000)	4,0 мм x 9,0 мм x 13,0 мм	3	TDK
C44	Чип конденсатор керамический 0,33 мкФ ±10% - X7R-50 В (C1210F334K5RAC либо CC1206KRX7R9BB334)	1210 (1206)	1	KEMET; Yageo Corporation
C46	Конденсатор алюминиевый электролитический 47 мкФ-63 В ±20%, серия PL, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C (UPL1J470MPH)		1	Nichicon
C48	Конденсатор керамический 2,2 мкФ ±10% - X7R-50 В (C2225C225K5RAC) либо K10-17Б 2,2 мкФ ±10% - X7R-50 В		1	KEMET
C50	Чип конденсатор керамический 390 пФ ±5% - C0G-50 В (CL21C391JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C51, C52	Конденсатор алюминиевый электролитический 2200 мкФ-50 В ±20%, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C, максимальная пульсация тока (при 100 кГц, +105°C) 3100 мА r.m.s.; импеданс (при 100 кГц, +20°C) 0,023 Ом (EEUF1H222)	Ø 18 мм x 35,5 мм	2	Panasonic
C53, C54, C55, C56	Конденсатор полипропиленовый металлизированный 0,68 мкФ-250 В DC ±5% (ECWF2684JAQ)		4	Panasonic
	<i>Другое</i>			
FU1, FU2	Предохранитель плавкий 10 А, 350В AC, номинальное сопротивление в холодном состоянии 0,0073 Ом (0446010.ZRP)	smd	2	LITTELFUSE
RK1	Реле 12 В общего назначения RT424012F либо RTE24012F		1	TE Connectivity (Tyco)
RU1	Варистор для защиты от перенапряжений, поглощаемая энергия 70 Дж, время срабатывания не более 25 нс JVR-10N471K (471KD10, S10K300, TVR10471)	Ø 10 мм	1	Joyin
L1, L2, L3	Трансформатор сетевой ТП1212 (частота 50 Гц, 2x24 В, ток каждой вторичной обмотки до 0,2 А)		1	Электрон Комплекс
L4, L5	Дроссель сетевой синфазный тококомпенсированный с ферритовым магнитопроводом 2x7,5 мГн ±30%, номинальный ток 6 А AC (B82725J2602N040)		1	EPCOS AG; TDK
L6, L7	Дроссель сетевой дифференциальный с магнитопроводом из расплывленного железа 2x600 мГн ±20%, номинальный ток 6 А AC (B82627-F2602-M1)		1	EPCOS AG; TDK
L8, L9	Ферритовая бусина подавления помех, 4,9 мГн, 6,5 А, WE-PF SMD EMI Suppression Power Ferrite (742792906)		2	Würth Elektronik
L10	Дроссель для PFC с магнитопроводом из расплывленного железа 1 мГн ±20%, номинальный ток 5 А AC (B82615B2502M001)		1	EPCOS AG; TDK
L12, L13	Трансформатор тока. Магнитопровод из феррита PC40 состоит из двух колец К16x10x5, сложенных и для удобства склеенных вместе. $W_{L12}=140$ , $L12=45$ мГн, ПЭТВМ (ТУ 16-505.370-78) с номинальным диаметром проволоки 0,425 мм (максимальным наружным диаметром 0,495 мм); $W_{L13}=1$ , $L13=1,135$ мкГн, МГТФ 1x0,20 (ТУ 16.505.185-71) из 19 проволок диаметром 0,12 мм каждая. Перед началом укладки обмоток сердечник покрывают в два слоя внахлест фторопластовой лентой. Первичная обмотка представляет собой один виток плотно намотанного провода, концы которого завязаны на один узелок. Первоначально на сердечнике размещают вторичную обмотку $W_{L12}$ , а потом первичную обмотку $W_{L13}$ . Длина каждого вывода обмоток – 50 мм. Выводы – это продолжение проводов обмоток. Протяженность луженого участка на конце любого вывода – 5 мм. В центре окна магнитопровода должно находиться незаполненное пространство диаметром примерно 2,2 мм, свободное от меди проводов и изоляции, необходимое для последующего крепления изделия.		1	Самодельный
L16, L17, L18, L19	Трансформатор силовой импульсный. Магнитопровод из феррита N97, N87 либо N27. Сердечник ETD 59/31/22. Комплект содержит каркас горизонтальный B66398W1024T001 (1 шт.), скобу B66398A2000X000 (2 шт.), половинки магнитопровода B66397G0000X197 из феррита N97, либо B66397G0000X187 из феррита N87, либо B66397G0000X127 из феррита N27 (2 шт.). Зазор в магнитопроводе отсутствует. Все обмотки выполняют литцендратами. $W_{L16}=11$ , $L16=607$ мкГн, ЛЭЛО 32x0,1; $W_{L17}=12$ , $L17=723$ мкГн, ЛЭЛО 84x0,1; $W_{L18}=W_{L19}=6$ , $L18=L19=181$ мкГн, ЛЭЛО 250x0,071. На концы провода первичной обмотки нанизывают изолирующие стеклотканевые трубки длиной 50 мм для исключения межобмоточного пробоя. Все жилы литцендратов пролаивают. Межслоевая и межобмоточная изоляции – майларовая лента. Обмотки L18 и L19 укладывают одновременно в два провода. Между обмотками L16, L17 и L18, L19 прокладывают 4 слоя плёнки. Трансформатор подвергают вакуумной пропитке лаком. Желательно, чтобы сопротивление межобмоточной изоляции при испытательном напряжении 2,5 кВ было не ниже 100 МОм при температуре обмоток +20 ... +30°C.		1	Самодельный. Феррит и комплект каркаса от EPCOS AG; TDK
L20	Дроссель DTMSS-47/0.10/30-V. Индуктивность 100 мкГн, омическое сопротивление обмотки 9,66 мОм, максимальный ток 30 А.		1	FERDYSTER
L23, L24, L25	Трансформатор гальванической развязки. Магнитопровод – одно кольцо типоразмером К16x10x5 из феррита PC40. $W_{L23}=30$ , $L23=1,47$ мГн; $W_{L24}=W_{L25}=40$ , $L24=L25=1,94$ мГн. Для всех обмоток лучше применить одножильный провод ТЕХ-Е с диаметром по меди 0,50 мм и наибольшим диаметром по изоляции 0,725 мм фирмы "Fujiwara Electric". Типовая рабочая частота ТЕХ-Е от 85 кГц до 200 кГц. Либо чуть хуже использовать МГТФ 1x0,10 (21 проволока диаметром 0,08 мм каждая) с номинальным наружным диаметром 0,85 мм, выполненный согласно ТУ 16.505.185-71, изготовленный ОАО "Завод "Чувашкабель". Перед началом намотки проводов, сердечник обматывают в один слой внахлест лентой из фторопласта-4. С целью максимизации коэффициента индуктивной связи все три обмотки укладывают одновременно в три провода. Намотанные провода закрепляют хлопчатобумажной нитью. Длина каждого вывода обмоток – 50 мм. Участок протяженностью 5 мм на конце любого вывода освобождают от изоляции и лудят припоем ПОС-61.		1	Самодельный
X1	Клеммник разъемный угловой входной (рабочее напряжение 300 В, рабочий ток 12 А) 2EDGR-5,08-03P-14 (артикул XY2500R-C-3P-5.08)	3 контакта с шагом 5,08 мм	1	NXU; Degson electronics
X2	Клеммник разъемный угловой выходной (рабочее напряжение 300 В, рабочий ток 15 А) 2EDGR-5,08-13P-14	13 контактов с шагом 5,08 мм	1	Degson electronics



Продолжение в №12/2017

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

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

Установка датчика влажности и температуры DHT на выносной штанге обусловлена необходимостью исключения влияния восходящих теплых потоков воздуха от стен здания на данные измерений. Ранее датчик размещался под карнизом для защиты от солнечных лучей, но этого оказалось недостаточно. Сегодня, в продолжение нашего цикла [1...6], мы покажем, как можно разместить внешние сенсоры, да и при желании саму метеостанцию с помощью подручных материалов, которые можно найти в любом хозяйстве...

## Луа для встраиваемых систем. Часть 7 или... Выносной датчик вечного Wi-Fi логгера

При эксплуатации метеостанций следует учитывать, что стены зданий формируют переменное "тепловое поле" (тепловой градиент) [7, 8]. Обусловлен сей эффект влиянием ветра (аэродинамической тенью здания), солнцем и даже близкорасположенными соседними постройками. В итоге, температура рядом с поверхностью стен всегда меняется (см. **рис. 2**), но, в зависимости от удаленности, по-разному: на поверхности одна температура и меняется с запаздыванием из-за массивности здания, в сантиметре – уже другая и меняется быстрее. Потому, чем дальше

будет размещен сам сенсор, тем точнее будут данные.

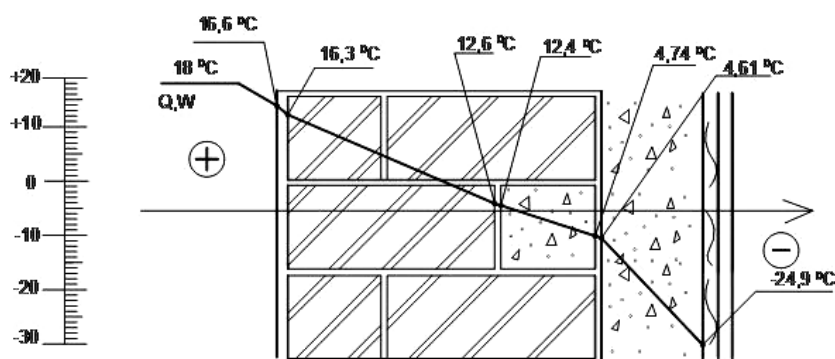
### Конструктив

Как мы знаем, каждый радиолюбитель знаком с "проблемой корпусов" для своих конструкций. Конечно, можно было просто взять пластиковую бутылку, кинуть туда "кишки" метеостанции и забыть. Однако хотелось реализовать более-менее завершенное изделие, которое можно масштабировать, не стыдно было другим показать и при этом всё не особо вкладываться финансово. А 3D принтеры ныне хоть и просели в цене, но для

домашнего использования все еще нецелесообразны.

Для изготовления выносного датчика вам понадобятся следующие материалы и инструменты:

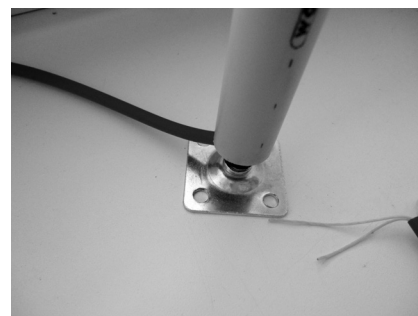
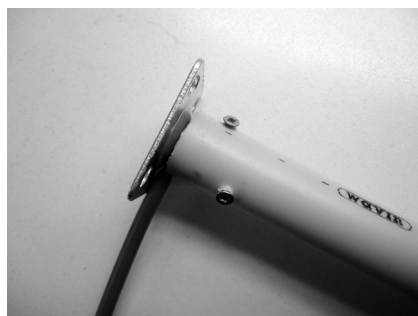
1. Пластиковая трубка на полдюйма (длиной не менее 40 см).
2. Ролик с несущей планкой.
3. 6 саморезов 2x10 и 4 самореза 3x15.
4. Пластиковый колпачок от ополаскивателя для десен и зубов.
5. Провод МГТФ длиной ~1.6 м.
6. ПВХ трубка длиной 60 см и диаметром 8 мм.
7. Кусочек фетра.



**Рис. 2.** Размещение датчика



**Рис. 3.** Размещение датчика влажности и температуры в выносной штанге



**Рис. 4.** Фиксация несущей штанги (трубки)

8. Клеммная колодка на три контакта.

9. Шило.

10. Отвертка или шуруповерт.

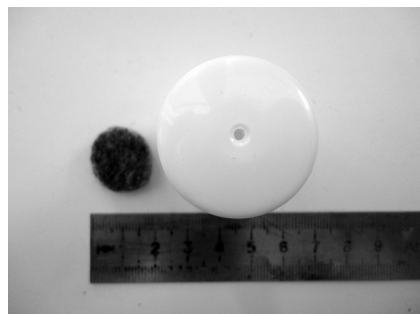
11. Собственно, сам датчик влажности и температуры DHT11 (для улицы желателен DHT22).

В качестве несущей штанги идеально подошел кусок полудюймовой трубы длиной полметра для систем снабжения холодной водой, в ней же разместились провода от датчика и сам датчик (см. **рис. 3**).

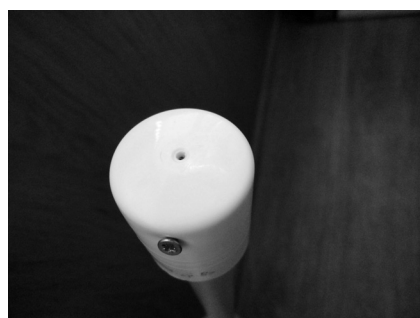
Ввиду жестких условий воздействия окружающей среды в качестве проводов использован многожильный провод марки МГТФ-0.07.



**Рис. 5.** Откуда взять защитный колпачок для датчика



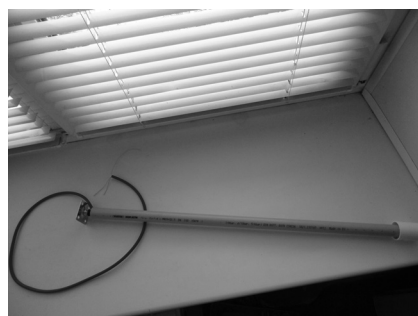
**Рис. 6.** Защита датчика и обеспечение доступа воздуха



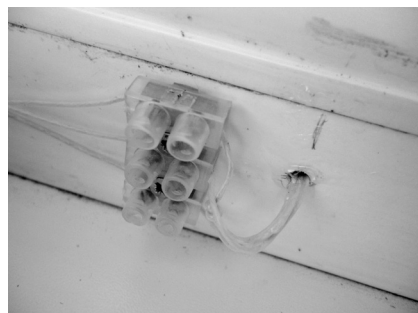
**Рис. 7.** Крепеж защитного колпачка

Сами провода для дополнительной механической защиты помещены в ПВХ-трубку. Для крепежа штанги к раме использован ненужный ролик от передвижного столика (сам ролик был удален и оставлена только ось с несущей планкой с четырьмя отверстиями). Фиксация трубки осуществлена тремя саморезами (см. **рис. 4**).

Для защиты датчика от солнечных лучей использован пластиковый колпачок белого цвета от ополаски-



**Рис. 8.** Выносной датчик в сборе до монтажа



**Рис. 9.** Монтаж клеммной колодки на оконной раме изнутри

вателя "Лесной бальзам", который идеально подошел по внутреннему диаметру к наружному диаметру штанги (см. **рис. 5**).

Для доступа воздуха в колпачке было проделано небольшое отверстие, которое было защищено изнутри фетровой прокладкой (см. **рис. 6**).

Крепеж защитного колпачка к штанге осуществлен саморезом (см. **рис. 7**).

Вот как выглядит выносной датчик в сборе до монтажа (см. **рис. 8**).



**Рис. 10.** Монтаж выносного датчика. Испытание морозом и дождем



**Рис. 11.** Страницка метеостанции в Twitter

## Монтаж и тестирование

Для трех проводов к датчику (питание, общий и DATA) в раме было просверлено отверстие диаметром 2 мм, которое после монтажа замазано изнутри и снаружи герметиком. Для удобства подключения к метеостанции использована клеммная колодка на три контакта. Таким образом, ничего паять не пришлось (см. **рис. 9**).

Монтаж несущей трубки датчика выполнен на наружной стороне рамы (см. **рис. 10**).

После монтажа идем на Twitter-страничку метеостанции и проверяем погоду (см. **рис. 11**).

## Постскрипtum

Для большей адекватности показаний следует придерживаться размещения уличных датчиков на

внешней северной стороне вашего дома.

Воочию смонтированный выносной датчик вы можете увидеть на нашем канале LaboratoryW по адресу:

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

а данные с метеостанции по ссылкам, приведенным в [9...15].



## Ресурсы и ссылки

1. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 1 или... Модули Espressif и автономное питание. - Радиолюбитель, 2017, №4, с. 24-28; №5, с. 22-29.
2. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 2 или... Работа "вечного" Wi-Fi логгера на солнечную панель из аморфного кремния. - Радиолюбитель, 2017, №6, с. 22-25.
3. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 3 или... Прозрачный мост WLAN-UART на базе ESP8266. - Радиолюбитель, 2017, №7, с. 22-27.
4. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 4 или... Контроль дискретных I/O и работа с дисплеем SSD1306. - Радиолюбитель, 2017, №8, с. 18-26.
5. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 5 или... Метеостанция #ESP.Meteo в Twitter-е. - Радиолюбитель, 2017, №9, с. 20-23.
6. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 6 или... #ESP.Meteo прогнозирует вероятность заморозков. - Радиолюбитель, 2017, №10, с. 26-30.
7. СНиП II-1-82. Строительная климатология и геофизика, М.: Стройиздат, 1982.
8. Сербинович П.П. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства, М.: Высш. школа, 1975.
9. Данные REALTIME автономной метеостанции (WLAN-логгера) с питанием от солнечной панели и ионисторов в Twitter <https://twitter.com/ramedias> (температура и влажность на улице, температура на балконе, напряжение на ионисторе, время работы между спящими режимами + прогнозирование заморозков по методике профессора Броунова).
10. Тренд уличной температуры <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/1?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>
11. Тренд уличной влажности <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/5?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>
12. Тренд температуры на балконе <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/6?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>
13. Тренд состояния дискретного датчика заслонки ящика для картошки <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/3?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>
14. Тренд чередования режимов сна-бодрствование <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/4?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>
15. Тренд напряжения питания <https://thingspeak.com/channels/113125/charts/2?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&dynamic=true&results=1800&type=line&width=1550&height=770>

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

## АНОНС КНИГИ

**Комаров С.Н. Индивидуальное радиовещание. 1. Самодельные передающие антенны диапазона 200 метров. Монография. Практическое руководство для руководителей и членов конструкторских радиокружков и радиостанций Индивидуального радиовещания. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2017. 150 с.**

В монографии приведены описания, схемы, чертежи, методики установки и настройки самодельных передающих антенн, предназначенных для самостоятельного изготовления в непрофессиональных условиях, приведена необходимая теория их работы и расчетные соотношения. Приведены нормы безопасных уровней электромагнитных излучений и сформулированы конкретные рекомендации по их соблюдению.

Материалы данного руководства могут быть использованы при постановке лабораторных работ по антенным системам и распространению радиоволн для студентов колледжей, техникумов и ВТУЗ-ов. Книга может быть полезна и радиолюбителям, самостоятельно конструирующим антенны диапазона 160 метров, а также конструкторам и разработчикам антенной техники.

**Рецензент:** Мишенков Сергей Львович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой систем и сетей массовых коммуникаций МТУСИ



**Святослав Бабун (UR5YDN)**  
пгт Кельменцы  
Черновицкой обл.  
Украина

Если радиолюбитель изготавливал приемники прямого усиления, регенеративные и сверхрегенеративные приемники, то у него уже есть опыт и он может приступить к изготовлению супергетеродинного радиоприемника.

## Простой супергетеродинный радиоприемник КВ диапазона

В технической литературе приведено много схем супергетеродинных приемников, однако многие из них имеют колебательные контуры в усилителе промежуточной частоты (УПЧ), что усложняет настройку приемников. Автор предлагает схему простого супергетеродинного радиоприемника с использованием пьезокерамического фильтра ПФ1П-2 на 465 кГц в УПЧ, и без катушек индуктивности, что значительно упрощает настройку радиоприемника. Радиоприемник выполнен на шести кремниевых транзисторах и одной микросхеме. Предложенная автором схема настраивается довольно легко, и изготовить его может и начинающий радиолюбитель. Приемник имеет

высокую чувствительность и хорошо слышно как близкие, так и удаленные радиостанции. Приемник питается от шести элементов типа С, напряжением 9 В (возможно также использовать две батареи типа 3336, включив их последовательно) и потребляет ток порядка 60 мА. Приемник сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 7,5 В. Благодаря применению микросхемы в усилителе низкой частоты (УНЧ) удалось значительно уменьшить количество радиоэлементов в приемнике.

Принципиальная электрическая схема приемника приведена на рис. 1. Входной колебательный контур состоит из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной

емкости (КПЕ) С3 и подстроечного конденсатора С5. На транзисторе VT2 собран усилитель высокой частоты (УВЧ) на полевом транзисторе КП350Б с двумя изолированными затворами и каналом n-типа, что позволило получить возможность ручной регулировки усиления в каскаде УВЧ, с помощью потенциометра R3. Следует заметить, что переменный резистор R3 должен иметь группу А, то есть прямо пропорциональное изменение сопротивления от угла поворота подвижного контакта. На транзисторе VT1 собран смеситель, на который поступают сигналы от УВЧ и гетеродина. Напряжение питания УВЧ и смесителя стабилизировано стабилитроном VD1. Гетеродин собран

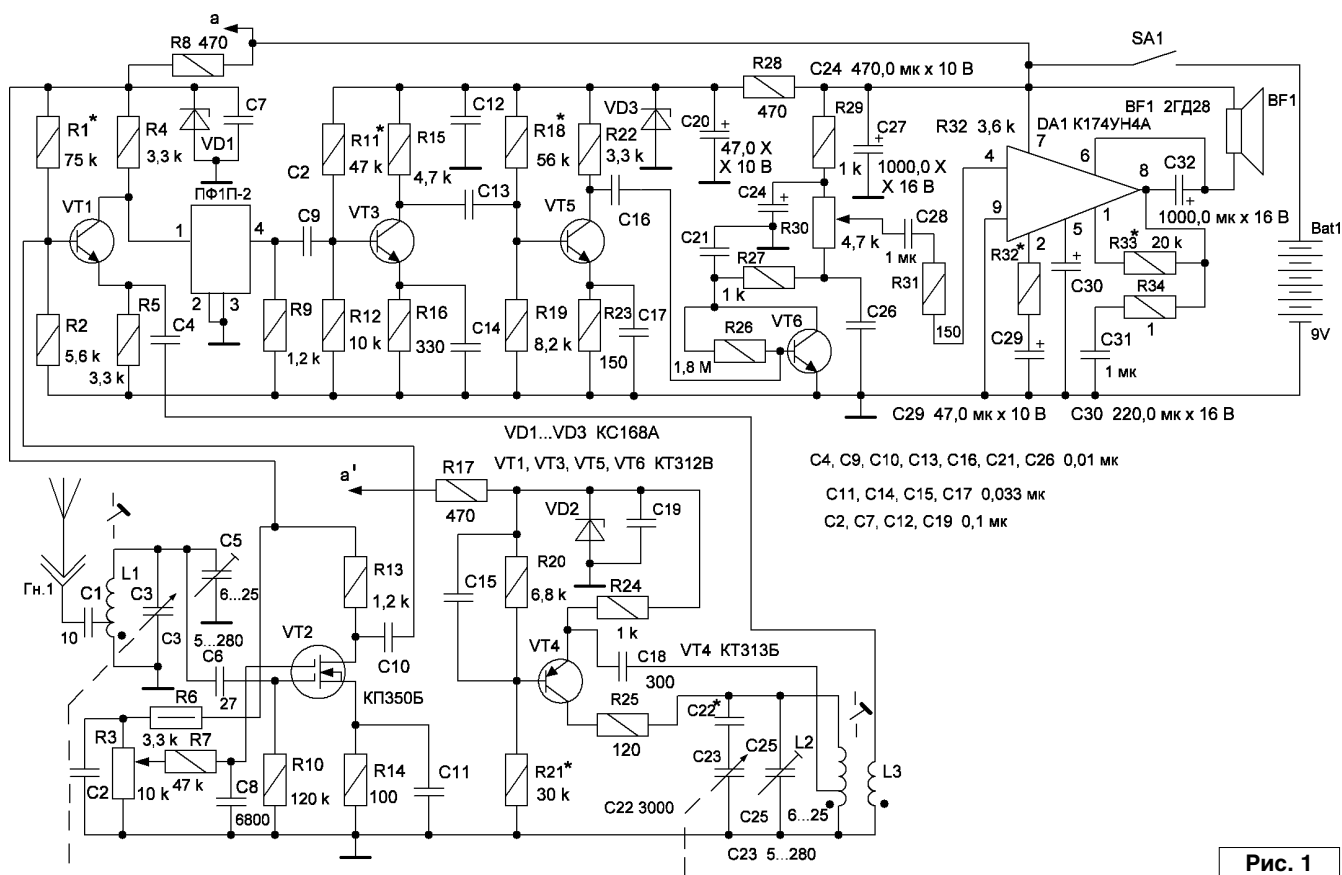


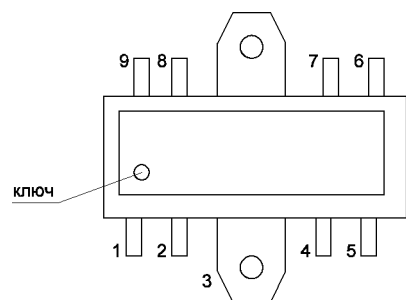
Рис. 1

отдельным каскадом на транзисторе VT4 по схеме с индуктивной обратной связью. Отдельные гетеродины значительно стабильнее в работе, по сравнению с совмещенными, и проще в настройке, так как легче подобрать оптимальный режим работы. Оптимальные режимы точки смещения транзисторов, для смесителя, осуществляются подбором резистора R1, для гетеродина – R21. На транзисторах VT3 и VT4 собран апериодический УПЧ. На транзисторе VT6 собран детектор, предложенный в [1]. Такой детектор, как показывает эксперимент, более эффективный, чем схема удвоения напряжения с двумя диодами. На радиоэлементах C21, R27, C26 выполнен П-образный фильтр низкой частоты, это добавлено автором и не было в детекторе, описанном в [1]. Для стабильности режима работы транзистора гетеродин питается стабилизированным напряжением 6,8 В, за счет применения стабилитрона VD2. Режимы работы транзисторов в УПЧ стабилизированы за счет применения стабилитрона VD3. Низкочастотный сигнал снимается с потенциометра R30 и подается на усилитель низкой частоты на микросхеме DA1 типа K174УН4А, которая на нагрузке 8 Ом обеспечивает максимальную мощность 0,8 Вт. За основу взята типовая схема включения микросхемы, однако в результате эксперимента выяснилось, что лучше увеличить глубину обратной отрицательной связи; для чего сопротивление резистора R32 с 1,8 кОм (в типовой схеме) было увеличено до 3,6 кОм; при этом снизилась немного чувствительность, но УНЧ работает устойчиво – нет возбуждений. Помимо этого, анализ “начинки” микросхемы позволил использовать 1-й вывод микросхемы для увеличения тока покоя оконечных транзисторов на 10 мА – таким образом удалось уменьшить искажения при максимальной мощности; без увеличения тока покоя наблюдались искажения типа “ступеньки”. Как показывает практика, микросхема K174УН4А не выходит из строя от такого тока покоя и

работает длительное время. Если сопротивление резистора R33 увеличить, то ток покоя уменьшится. Если приемник предполагается использовать как походный, где важен экономный режим работы, то резистор R33 возможно исключить, и приемник будет потреблять только 50 мА. Микросхема устанавливается на небольшом радиаторе с  $S = 30 \text{ см}^2$ . Подсказка цоколевки микросхемы приведена на **рис. 2**. Подсказка цоколевки полевого транзистора КП350Б приведена на **рис. 3**. Вместо пьезокерамического фильтра ПФ1П-2 возможно применить фильтры типа ПФ1П-1М, или ФП1П-023.

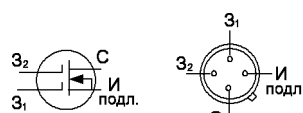
Для приема радиовещательных радиостанций в диапазоне коротких волн (КВ) 25...49 м (12,1...5,95 МГц) катушки должны иметь следующие данные: L1 содержит 16 витков с отводом от 3-го витка (счет от заземленного конца) провода ПЭЛШО диаметром 0,28 мм; каркас унифицированный диаметром 7 мм и высотой 25 мм. Катушка контура гетеродина L2 содержит 15,5 витка с отводом от 2-го витка (счет от заземленного конца) провода ПЭЛШО диаметром 0,28 мм, а катушка L3 содержит 3 витка провода ПЭВ диаметром 0,35 мм и наматывается ниже катушки L2; каркас унифицированный диаметром 7 мм и высотой 25 мм. Катушки L1 и L2 снабжены сердечниками М100НН-2-СС 2,8х12. В процессе настройки целесообразно сначала отключить конденсатор С9 от фильтра ПФ1П-2 и подключить временно контур для приема радиовещательных радиостанций в диапазоне средних волн (СВ).

Катушка L1<sub>св.</sub> содержит 70 витков литцендрата ЛЭШО 7х0,07 мм, намотанных в один слой виток к витку на стержне круглого или прямоугольного сечения марки 400НН или 600НН. Перед намоткой катушки стержень необходимо обернуть слоем бумаги. Ферритовый стержень имеет длину 116 мм. Катушка связи L<sub>св.</sub> содержит 4...5 витков монтажного одножильного провода. Таким образом мы получим приемник прямого усиления, в котором



цоколевка DA K174УН4А, Б (вид сверху)

Рис. 2



цоколевка КП350Б

Рис. 3

при приеме радиовещательной станции можно подобрать оптимальные режимы для транзисторов VT3 и VT5. Транзисторы возможно применить и других типов. Так, транзисторы КТ312В возможно заменить транзисторами КТ315, КТ342 с любыми буквенными индексами. Вместо транзистора КТ313Б возможно применить транзисторы типа КТ361, КТ352 с любыми буквенными индексами. Транзисторы желательно взять с  $h_{21э}$  не менее 80.

При настройке катушку связи L<sub>св.</sub> через конденсатор на 0,01 мкФ необходимо подключить к базе транзистора VT5 и подбором резистора R18 добиться наибольшей громкости приема близкой радиостанции. При настройке вместо резистора R18 временно необходимо запаять цепочку из резистора на 18...20 кОм и подстроечного резистора на 100 кОм. После настройки цепочку необходимо выпаять, измерить и взять номинал резистора, ближайший к измеренному.

И следующий этап – это подбор резистора смещения транзистора VT3 – R11; ориентироваться также по максимальной громкости принимаемого сигнала дальней станции. После настройки УПЧ необходимо восстановить схему, то есть подпаять конденсатор С9 к фильтру; подключить антенну к гнезду Гн.1 и произвести проверку работоспособности приемника в целом.

В качестве антенны можно использовать кусок монтажного провода, длиной 1 м, или телескопическую антенну. Подбором оптимальных режимов каскадов добиваемся максимальной чувствительности.

Таким образом, изготовить супергетеродинный приемник по приведенной выше схеме не сложно, однако приемник будет хорошо работать только в том случае, если сделать сопряжение настроек. Если этого не сделать, то приемник будет иметь хорошую чувствительность только в части диапазона. Сделать идеально, чтобы разность частот  $F_{\text{гет}} - F_{\text{сигн}} = F_{\text{пр}}$  (465 кГц) была постоянной в любой точке диапазона, невозможно, однако надо постараться сделать так, чтобы отклонение частоты от 465 кГц было минимальным. Методика настройки сопряжения подробно описана в [2]. В простых супергетеродинных приемниках обычно применяют “метод двух частот” – то есть точное совпадение разности частот ( $F_{\text{пр}}$ ) гетеродина и входного сигнала добиваемся на краях диапазона, точнее – не доходя краев. Проще производить настройку, когда у радиолюбителя есть генератор стандартных сигналов (ГСС),

а если его нет, то настройка производится по громкости звучания принимаемых радиостанций. Вначале выставим подстроечные конденсаторы С5, С25 в среднее положение, затем находим радиостанцию при введении пластин ротора в статор на 85...90% (низкочастотная часть диапазона) и с помощью сердечника катушки гетеродина L2 добиваемся максимальной громкости звучания – при этом возможно также смещение станции, так что нужно попробовать подстроится с помощью КПЕ. Затем находим радиостанцию при введении пластин ротора в статор на 10...15% (высокочастотная часть диапазона) и добиваемся максимального звучания станции, подстраивая подстроечный конденсатор С25 в гетеродинном контуре и С5 во входном колебательном контуре. Для хорошего сопряжения эту “процедуру” необходимо повторить 2...3 раза. Следует также заметить, что конденсатор С22 “ответственный” за укладку диапазона, то есть при увеличении емкости конденсатора С22 – диапазон частот больше, а при уменьшении емкости С22 – диапазон частот сужается, получается “растяжка” диапазона.

Используя часть приведенной схемы (каскад УВЧ, смеситель, гетеродин и фильтр ПФ1П-2), можно любой приемник прямого усиления “преобразовать” в супергетеродинный приемник. Чтобы станции с сигналом большого уровня прослушивались без искажений, необходимо уменьшить коэффициент усиления УВЧ потенциометром R3. Настройка на станцию довольно “острая”, поэтому КПЕ необходимо снабдить верньерным устройством. При изменении данных контуров эту же схему возможно применить для диапазона средних или длинных волн. Если экономичность радиоприемника стоит на первом месте, то вместо УНЧ на микросхеме необходимо применить УНЧ на трех транзисторах и прослушивать программы на наушники.

### Литература

1. Турчинский Д. Необычный АМ детектор. - “Радио”, 2002, №4, стр. 54.
2. Фелистак Ю.И. Правильно ли настроен приемник? - “Энергия”, М-Л.: 1965 г.
3. Брежнева К.М. и др. Транзисторы для аппаратуры широкого применения. Справочник. - М.: “Радио и связь”, 1981 г.



**Алексей Браницкий**  
г. Минск

## Домашнее радиоконструирование

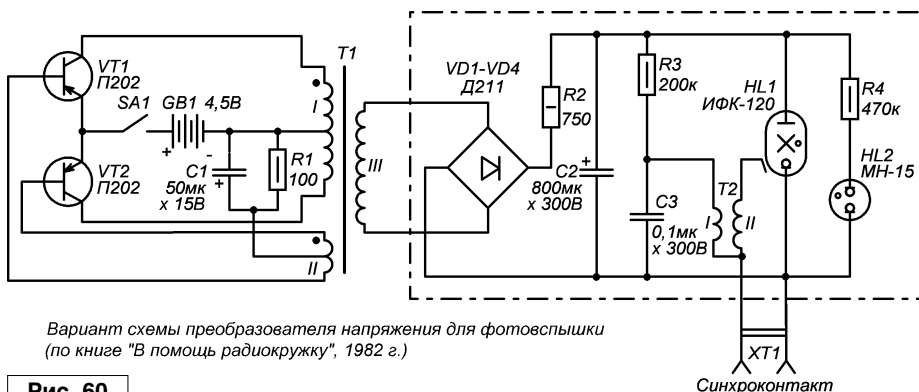


**Продолжение.**  
Начало в №№1-10/2017

Теперь немного про электробезопасность. Может, вы спросите, било ли меня током? Било несколько раз, но вот, сижу и пишу. Статическое электричество и школьные опыты с битьем меховой шапки о стенку, пожалуй, не в счет. Когда я стал классе в 3-м изучать электронику, вспомнил, что у папы есть интересная электронная штукавина – батарейный преобразователь для лампы-вспышки. В черную пластмассовую коробочку размером с небольшой

транзисторный приемник помещалось с соблюдением полярности четыре круглых элемента питания 373, на коробочке был выключатель

и выходные гнезда, в которые можно было вставить сетевую вилку от вспышки (рис. 60). Возле рабочего положения выключателя было



Вариант схемы преобразователя напряжения для фотовспышки (по книге “В помощь радиокружке”, 1982 г.)

**Рис. 60**

нарисовано что-то вроде солнышка с расходящимися лучами, а возле выходных гнезд обозначено “300 В” и подписана полярность “+” и “-”. И как-то вроде в один из дней середины зимы где-то в начале 1983 года, после новогодних праздников, елки уже не было, был солнечный зимний вечер, суббота или воскресенье, и лежал искрящийся снег, я залез в шкаф и стал самостоятельно изучать коробочку. Батареек там не было, и круглых подходящих элементов в моем хозяйстве тоже не было. Зато были две плоские 4,5 В батарейки “Планета”, которые тоже можно было запихнуть в коробочку, прижав контакты к ответным клеммам бронзового цвета, торчащим из желтой текстолитовой платы. Меня почему-то не смутило, что вместо штатных 6 вольт у меня получается 9. Я запихнул батарейки в коробочку, с соблюдением полярности – папа научил, а сам он в то время был, думаю, у себя на работе в университете. Закрыв тщательно крышечку. А в выходные дырочки засунул два подходящих гвоздя. Зачем – не знаю, но думалось, всего две батарейки, не убьёт же. И выключатель на коробочке установил в положение с этим каким-то материалистическим солнышком. И пальцами решил потрогать гвозди. И меня как а-а-ак шибануло! Пальцами одной руки два гвоздя потрогал. Недаром там, видно, было написано “300 вольт”. А мамы вроде не было дома, а бабушка, видно, была в своей комнате. А сестра, наверно, где-то гуляла – вечер был хороший. Но я очень смутился и больше так не делал. Не знаю, испортился ли преобразователь от того, что напряжение на входе было в 1,5 раза больше нормы. Им папа больше пользовался в 1970-е годы, а в 1980-е у него крышка с батарейками с одной стороны подломилась и плохо держалась.

Когда я конструировал переключатель гирлянд, я схему поначалу соорудил навесным монтажом, без корпуса. А в роли переключательной панели с гнездами для гирлянд, тумблером и регулятором

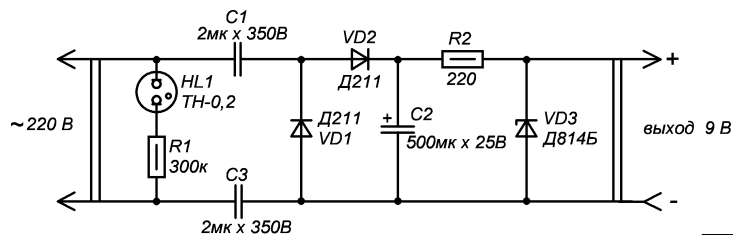
скорости мигания было зеленое пластмассовое прямоугольное основание от стендовой сборной модели самолёта Ил-18 производства московской фабрики игрушек “Кругозор”. И я спаял схему, она работала и проходила испытания. Я подключил её к гирлянде, висевшей на ёлке, и как-то рукой случайно коснулся контактов гнезд, к которым была подключена работающая гирлянда. Опять шибануло, и я понял, что нужно сделать изоляцию и поместить устройство в надёжно изолированный корпус, что и было впоследствии сделано – его роль выполнила пластмассовая коробочка для слайдов. А вот в Воложине классе в 4-м мы общались с девчонкой – моей сверстницей, звали, кажется, Ира. Помню, что волосы темно-русые и вьющиеся, не худенькая. И к нам подошла соседка возраста наших родителей и спросила, что у неё на ноге. А она говорит, что шпилькой для волос обожглась. Соседка спросила, как это. А она говорит, что сунула металлическую шпильку (по форме напоминала пинцет) в розетку, шпилька раскалилась, выпала из розетки и упала ей на ногу. Соседка говорит: “Так получается, ты электричеством обожглась?” А я думаю, легко отделалась, потому что году в 1985-м где-то зимой наш учитель математики и классный руководитель рассказывал, что у его знакомых ребенок возраста 1-2 лет взял в руки две вязальные металлические спицы и сунул в розетку, и его – насмерть! А в другом городе была история, что ребенок сунул одну спицу, и ему хорошенько дало, но не убило. От меня же в дошкольном возрасте все розетки в квартире были закрыты черными пластмассовыми затычками-заглушками, и я перед тем, как слушать проигрыватель, спрашивал разрешения у старших, брал кухонный нож и отковыривал затычку. А потом вставлял обратно. У нас же в школе в 4-м классе одна девочка по фамилии Курила тоже сунула на перемене шпильку в розетку. Не знаю в деталях, что там было, возможно, сработал выключатель-

автомат от короткого замыкания, но там что-то хлопнуло, задымилось, и погас свет, а она получила от учителей решительный нагоняй и неуд по поведению (осталась жива). Потом ее одноклассники шутили: “Курила прикурить хотела”. Я же как “опытный” электронщик такие смертельно опасные опыты уже не ставил. Но у меня тоже случались проколы, из которых я извлекал уроки. Например, во время эксплуатации кота на двух 6Е1П я хотел удобнее расположить сетевой шнур (провод от утюга), и у меня два сетевых контакта замкнули на черный диод МД226Б, и он выстрелил. Диод пришлось заменить, а заодно сделать изоляцию и более надежный монтаж – термоусадок тогда не было и в помине, всё или изолента, или кембрики.

В журнале “Юный техник” тогда было напечатано письмо читателя: “Мой папа по ошибке сунул электрооборудование в радиорозетку, и бритва заговорила”. Независимо от того читателя, а может, даже раньше него, я дома утром провел такой опыт: в радиорозетку подключил моторчик типа ДП-10 от детской игрушки и он – да, заговорил и даже запел. Но я его держал в розетке недолго, может, с полминуты. Он не крутился, просто воспроизводил радиопередачу. Тогда я пошел дальше. Последовательно к моторчику я припаял диод Д226 и снова сунул такую несложную систему в розетку для радио. Моторчик опять заговорил, но когда громкость передачи возрастала, он начинал крутиться, и передачи не было слышно, только его жужжание. Потом громкость передачи спадала, и он снова начинал говорить, потом снова вращаться и жужжать. То есть, говорит, говорит, потом “В-ж-ж-ж-ж”, потом снова говорит, говорит, потом “Вж-ж-ж-ж” и т.д. Если передавали громкую песню, то жужжал долго. Теперь моторчик мог крутиться, потому что получал нужный ему постоянный ток. По ГОСТу в городе максимальная амплитуда в радиорозетке составляет 15 вольт, что неопасно для

жизни. А говорил моторчик тогда, когда ему для раскрутки не хватало мощности звукового сигнала. Потом один кружковец Володя, у которого было прозвище “Зелёная, которая квакает”, тоже рассказывал, что если моторчик в радиорозетку включить, он говорить начинает. (Володя в кружке собирал стабилизированный блок питания в светло-зеленой пластмассовой коробочке для слайдов формата 6x6 см. Посередине коробочки на боковой длинной стенке торчала лампочка накаливания, покрашенная красным лаком для ногтей, а под ней тем же лаком была сделана надпись “ПЕРЕГРУЗКА”. Также Володя рассказывал, что дома в свой ящик письменного стола установил охранное устройство с магнитом и герконом, благодаря которому мог определять, лазил ли кто посторонний из его домашних к нему в стол в его отсутствие или нет.)

Кроме моторчика, в радиорозетку я также пробовал включать различные наушники, динамик с трансформатором ТОТ-2 и динамик 0,1 ГД без трансформатора, снабженный штепселем, благо сетевые вилки подходили к радиорозеткам. Динамик карманного радиоприемника без трансформатора от радиорозетки работал громко и хрипло, но не сгорал. “Из полей



Более безопасный по сравнению с рис. 35 бестрансформаторный БП

Рис. 61

уносится печаль” – разудало пел Лев Лещенко в лучах садящегося солнца – дело шло к лету. Очень меня это радовало, но однажды в надежде послушать радиопередачу я случайно сунул вилку с динамиком не в радиорозетку, а в 220 вольт, в результате чего динамик громко хлопнул и больше не работал. Я сразу понял, что совершил ошибку, но исправить динамик уже не мог. И еще такую же оплошность я совершил с герметизированным трансформатором ТОТ-2 от радиоконструктора – он тоже хлопнул от 220 вольт – еще одна ошибка подобная. В журнале “Радио” в середине 1980-х в конце периодически публиковали карикатуры на темы радиолюбителей, и на одной из них был человек, который собирался включить штепсель, подключенный к динамику, в 220 вольт, а динамик вдруг как заорёт: “Не надо, я буду работать!” В 26 лет я узнал, что посторонние устройства в радиорозетку запрещено включать министерством электросвязи, и

что громкоговорители надо включать всё-таки через понижающий трансформатор или через резистор не менее 3 кОм, 2 Вт.

При эксплуатации бестрансформаторного блока питания (рис. 38) надо соблюдать большую осторожность, т.к. один из выходных проводов имеет непосредственное гальваническое соединение с электросетью. На рис. 61 показан более безопасный вариант аналогичного блока – оба провода нагрузки соединены с сетью через разделительные конденсаторы, значительно ограничивающие величину возможного тока, но все равно есть риск удара током, хоть он ниже, чем в схеме по рис. 38. Блоки питания с разделительным трансформатором гораздо безопаснее, хоть сердечник сетевого трансформатора обычно увеличивает массу конструкции и такой трансформатор может являться источником электромагнитных наводок.



Продолжение в №12/2017

## АНОНС КНИГИ

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

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

В настоящем справочнике содержатся сведения о приемниках ионизирующего излучения (счетчиках Гейгера, сцинтилляторах, детекторах альфа-, бета-, гамма-, и нейтронного излучений), а также о широкой номенклатуре фоточувствительных приборов — фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов, фотоприемных устройств, фотоэлементов и фотоумножителей, передающих телевизионных трубок (диссекторов, суперортиконов, видиконов), электронно-оптических преобразователей, болометров, пироэлектрических приемников излучения и тепловых приемных устройств. Всего — более 3200 наименований приборов.

Электронная версия Справочника существенно дополнена. Появилось несколько новых глав, появились сведения о порядке 500 новых наименований приборов. Благодаря помощи читателей стало возможным дополнение книги иллюстративным материалом. Новые материалы отмечены индексом «д».

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

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

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

# Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке

с 29 октября 2017 года по 24 марта 2018 года

Время везде указано UTC, московское время: MSK = UTC + 3 часа.

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
00.00 - 00.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5990, 7415
00.00 - 01.00	Россия	«Вести FM»	1413
00.00 - 01.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
00.00 - 01.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
00.00 - 01.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
01.00 - 01.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 13600
01.00 - 01.29	Польша	«Радио Польша»	738
01.00 - 02.00	Россия	«Вести FM»	1413
01.00 - 02.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
01.00 - 02.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
01.00 - 02.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
01.30 - 01.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
02.00 - 03.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
02.00 - 02.20	Киргизия	«Биринчи радио»	4820 (по вс.)
02.00 - 02.57	Китай	«Международное радио Китая»	5915, 11980
02.00 - 03.00	Россия	«Вести FM»	1413
02.00 - 03.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
02.00 - 03.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
02.30 - 02.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
03.00 - 04.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
03.00 - 03.57	Китай	«Международное радио Китая»	7325, 11710, 17640, 17710
03.00 - 04.00	Россия	«Вести FM»	1413
03.00 - 04.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
03.30 - 04.00	США	«World Harvest Radio Int.»/WHRI	7520 (по вс.)
03.30 - 03.59	Япония	«Радио Японии»	738, 1386
04.00 - 05.00	Россия	«Голос Анд»/HCJB	3995
04.00 - 04.57	Китай	«Международное радио Китая»	7325, 15445, 15665, 17640
04.00 - 05.00	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (пн. - пт., на укр., молд. и рус. языках)
04.00 - 05.00	Россия	«Вести FM»	1413
04.00 - 05.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
04.00 - 04.15	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
04.00 - 05.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
04.30 - 04.59	Россия	«Специальная программа WRN»	738
04.30 - 05.00	Япония	«Радио Японии»	6165
05.00 - 05.57	Китай	«Международное радио Китая»	15445, 15665
05.00 - 05.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
05.00 - 06.00	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (пн. - пт., на молд. и рус. языках)
05.00 - 06.00	Россия	«Вести FM»	1413
05.00 - 06.00	Россия	«Радио Мария»	1053
05.00 - 06.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
05.00 - 06.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
05.30 - 05.56	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	5940*, 7330
05.30 - 06.00	Япония	«Радио Японии»	738, 11790
06.00 - 07.00	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (пн. - пт., на рус. языке)
06.00 - 07.00	Россия	«Вести FM»	1413
06.00 - 07.00	Россия	«Радио Мария»	1053
06.00 - 07.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
06.00 - 07.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
06.30 - 06.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
07.00 - 07.29	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (сб.)
07.00 - 07.10	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494
07.00 - 07.20	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (пн. - пт., на рус. языке)
07.00 - 08.00	Россия	«Вести FM»	1413
07.00 - 08.00	Россия	«Радио Мария»	1053
07.00 - 08.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
07.00 - 07.29	США	«Радио ООН»	738 (кроме сб.)
07.00 - 08.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
07.30 - 07.59	Россия	«Специальная программа WRN»	738
07.30 - 08.27	КНДР	«Голос Кореи»	9875, 11735, 13760, 15245

# РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
08.00 - 08.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
08.00 - 08.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738 (пн. – сб.)
08.00 - 09.00	Россия	«Вести FM»	1413
08.00 - 09.00	Россия	«Радио Мария»	1053
08.00 - 09.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
08.00 - 09.00	Таджикистан	«Голос таджика»/«Ovozi Tojik»	7245
08.00 - 09.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
08.30 - 09.27	КНДР	«Голос Кореи»	9875, 11735, 13760, 15245
08.30 - 08.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
09.00 - 10.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
09.00 - 09.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
09.00 - 09.05	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494 (кроме пн.)
09.00 - 09.29	Польша	«Радио Польша»	738
09.00 - 10.00	Россия	«Вести FM»	1413
09.00 - 10.00	Россия	«Радио Мария»	1053
09.00 - 10.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
09.00 - 10.00	Таджикистан	«Голос таджика»/«Ovozi Tojik»	7245
09.00 - 10.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
09.30 - 10.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	15595, 17590 (по 2 и 4 вс.)
10.00 - 10.29	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (вс.)
10.00 - 10.50	Ватикан	«Радио Ватикан»	15595, 17590 (по 2 и 4 вс.)
10.00 - 10.57	Китай	«Международное радио Китая»	1116, 5915, 7290, 7390
10.00 - 11.00	Россия	«Вести FM»	1413
10.00 - 11.00	Россия	«Радио Мария»	1053
10.00 - 11.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
10.00 - 10.29	Россия	«Специальная программа WRN»	738
10.00 - 11.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
10.10 - 10.20	Румыния	«Antena Satelor»	153 («Buletin Hidrologic» – об уровне воды на Дунае на нескольких языках, включая русский)
10.30 - 10.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
11.00 - 12.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
11.00 - 11.57	Китай	«Международное радио Китая»	1116, 1323, 1521, 5915, 6080, 7290
11.00 - 12.00	Россия	«Вести FM»	1413
11.00 - 12.00	Россия	«Радио Мария»	1053
11.00 - 11.30	Россия/США	«Голос надежды»/AWR	9460
11.00 - 12.00	США	«Worldwide Christian Radio»/WWCR	15795 (сб.)
11.00 - 12.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	12030
11.00 - 12.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
11.00 - 11.30	Япония	«Радио Японии»	738, 5985
11.30 - 12.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220
11.30 - 12.00	Румыния	«Радио Яссы»/«Radio Iasi»	1053 (по чт., на румын. и частично на рус.)
11.30 - 11.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
11.30 - 12.00	Япония	«Радио Японии»	9760* (по пт.)
12.00 - 12.30	Германия	«Evangelische Missionsgemeinde»	13710 (по сб.)
12.00 - 12.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 6100, 7215, 7410, 9590, 9685
12.00 - 12.10	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494 (по вс. до 12.05)
12.00 - 12.29	Польша	«Радио Польша»	738
12.00 - 13.00	Россия	«Вести FM»	1413
12.00 - 13.00	Россия	«Радио Мария»	1053
12.00 - 13.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
12.00 - 13.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
12.30 - 13.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	7330, 9695
12.30 - 13.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220
12.30 - 12.59	Россия	«Специальная программа WRN»	738
12.30 - 13.00	США	«Worldwide Christian Radio»/WWCR	15795 (пн. - пт.)
13.00 - 13.29	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (сб.)
13.00 - 13.29	Испания	«Международное радио Испании»	738 (пн.)
13.00 - 13.57	Китай	«Международное радио Китая»	1323, 1521, 5905, 5915, 5990, 7255, 9665
13.00 - 13.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	9645
13.00 - 14.00	Россия	«Вести FM»	1413
13.00 - 14.00	Россия	«Радио Мария»	1053
13.00 - 14.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
13.00 - 13.29	Россия	«Специальная программа WRN»	738 (кроме сб. - пн.)
13.00 - 13.29	США	«Радио ООН»	738 (вс.)
13.00 - 14.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
13.20 - 14.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	1449, 11675
13.30 - 13.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
14.00 - 14.57	Китай	«Международное радио Китая»	1323, 1521, 5905, 7330, 7435
14.00 - 15.00	Россия	«Вести FM»	1413

# РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
14.00 - 15.00	Россия	«Радио Мария»	1053
14.00 - 15.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
14.00 - 14.56	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	9570, 11985
14.00 - 15.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	9590
14.00 - 15.00	Турция	«Голос Турции»	9410
14.00 - 15.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
14.30 - 15.27	КНДР	«Голос Кореи»	6170, 9425
14.30 - 14.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
15.00 - 16.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	6155
15.00 - 15.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 5915, 5965, 5990, 6025, 6105, 6180
15.00 - 16.00	Россия	«Вести FM»	1413
15.00 - 16.00	Россия	«Радио Мария»	1053
15.00 - 16.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
15.00 - 15.29	Россия	«Специальная программа WRN»	738
15.00 - 16.00	Филиппины	«Радио Теос»/FEBC	11650 (вс. с 15.30 - на укр. яз.)
15.00 - 16.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
15.30 - 16.27	КНДР	«Голос Кореи»	6170, 9425
15.30 - 15.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
15.30 - 16.00	Россия	«Голос Анд»/HCJB	11900 (сб.)
16.00 - 17.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035 (по пн., ср. и пт.) – прямой эфир
16.00 - 17.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
16.00 - 16.30	Германия	«Evangelische Missionsgemeinde»	6060 (по сб.)
16.00 - 16.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 6040, 7215, 7265
16.00 - 16.10	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494
16.00 - 17.00	Россия	«Вести FM»	1413
16.00 - 17.00	Россия	«Радио Мария»	1053
16.00 - 17.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
16.00 - 17.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
16.00 - 16.26	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	6030*, 9800
16.00 - 17.00	Эстония	«Радио Эли»	1035 (по вт., чт., сб. и вс.)
16.00 - 16.30	Япония	«Радио Японии»	738, 927
16.10 - 16.40	Ватикан	«Радио Ватикан»	7360, 9640
16.15 - 17.15	Индия	«Всеиндийское радио»/AIR	9595, 15140
16.30 - 17.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7280, 9730
16.30 - 17.00	Корея	HLAZ/»Far East Broadcast. Corp.»	1566
16.30 - 17.00	Польша	«Радио Польша»	1386
16.30 - 16.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
16.40 - 17.10	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	864 (пн. - пт., вещание для Средней Азии)
17.00 - 18.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
17.00 - 17.30	Киргизия	«Биринчи радио»	4820 (сб., вс.)
17.00 - 17.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6040, 6070, 7265, 7410
17.00 - 17.30	Польша	«Радио Польша»	1386
17.00 - 18.00	Россия	«Вести FM»	1413
17.00 - 18.00	Россия	«Радио Мария»	1053
17.00 - 15800	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
17.00 - 18.00	Россия	«Радонеж»	684
17.00 - 18.00	Румыния	«Радио Констанца»/«R. Constanta»	909 (по средам)
17.00 - 18.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	7220 (возможна замена на 5935 кГц)
17.00 - 18.00	Украина	«Всемирная служба «Радио Украины»	1278, 1431
17.00 - 18.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
17.30 - 17.52	Киргизия	«Биринчи радио»	4820 (пн. – пт.)
17.30 - 18.27	КНДР	«Голос Кореи»	6170, 9425
17.30 - 17.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
17.30 - 17.59	Япония	«Радио Японии»	1386
17.46 - 18.00	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	1467 (пн. - пт., вещание для Средней Азии)
18.00 - 19.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
18.00 - 18.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6070, 7210, 7255
18.00 - 19.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	7235
18.00 - 19.00	Мадагаскар	«Madagascar World Voice»	9570
18.00 - 19.00	Россия	«Вести FM»	1413
18.00 - 19.00	Россия	«Радио Мария»	1053
18.00 - 19.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
18.00 - 19.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
18.00 - 18.29	Россия	«Специальная программа WRN»	738
18.00 - 19.00	Украина	«Всемирная служба «Радио Украины»	1278, 1431
18.00 - 19.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
18.15 - 18.35	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494 (кроме сб. и вс.)
18.30 - 19.00	Румыния	«Радио Яссы»/«Radio Iasi»	1053 (по средам, на румын. и частично на рус.)
18.30 - 18.45	Словакия	«Международное радио Словакии»	738



Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
18.46 - 19.16	Австрия	«ТрансМировое радио»	1350 (по пт. для Израиля)
19.00 - 20.00	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	999 (на рус. и укр. яз.)
19.00 - 20.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
19.00 - 20.00	Египет	«Радио Каир»	9685 (не обнаружено при прослушивании)
19.00 - 19.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6100, 6110, 7245
19.00 - 20.00	Мадагаскар	«Madagascar World Voice»	9810
19.00 - 19.15	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494 (по пн., вт. – пт. до 19.30)
19.00 - 20.00	Россия	«Вести FM»	1413
19.00 - 20.00	Россия	«Радио Мария»	1053
19.00 - 20.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
19.00 - 20.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
19.00 - 20.00	Украина	«Всемирная служба «Радио Украины»	1278, 1431
19.04 - 19.58	Румыния	«Радио Констанца»/«Radio Constanta»	909, 1530 (по средам)
19.20 - 20.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702
19.30 - 19.59	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (по пт.)
19.30 - 19.59	Испания	«Международное радио Испании»	738 (по вс.)
19.30 - 18.59	Россия	«Специальная программа WRN»	738 (кроме пт. - вс.)
19.30 - 19.59	США	«Радио ООН»	738 (по сб.)
20.00 - 20.30	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	999 (пн. с 20.15 – на бел. яз.; сб. с 20.00 до 20.15 – на укр. яз.; ост. дни и время – на рус. языке )
20.00 - 20.57	Китай	«Международное радио Китая»	6155, 7255
20.00 - 20.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
20.00 - 21.00	Россия	«Вести FM»	1413
20.00 - 21.00	Россия	«Радио Мария»	1053
20.00 - 21.00	Россия	«Радонеж»	684
20.00 - 21.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
20.00 - 20.30	Россия/США	«Голос надежды»/AWR	7360
20.00 - 21.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
20.00 - 21.00	Украина	«Всемирная служба «Радио Украины»	1278, 1431
20.00 - 21.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
20.30 - 20.59	Россия	«Специальная программа WRN»	738
21.00 - 21.29	Польша	«Радио Польша»	738
21.00 - 22.00	Россия	«Вести FM»	1413
21.00 - 22.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
21.00 - 22.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
21.00 - 22.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
22.00 - 22.29	Япония	«Радио Японии»	738
22.00 - 23.00	Россия	«Вести FM»	1413
22.00 - 23.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
22.00 - 23.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
22.00 - 23.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
22.30 - 22.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738 (кроме сб.)
22.30 - 22.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738 (сб.)
23.00 - 23.57	Китай	«Международное радио Китая»	5990, 7405
23.00 - 24.00	Россия	«Вести FM»	1413
23.00 - 24.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
23.00 - 23.29	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
23.00 - 24.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
23.00 - 24.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
23.30 - 23.59	Россия	«Специальная программа WRN»	738

© Ноябрь 2017 года. Составил Василий Гуляев специально для журнала «Радиолобитель».

1. Приведены расписания вещания на средних и коротких волнах, официально объявляемые радиостанциями. Регулярный прием на всех указанных частотах не гарантирован.
2. Программы, транслируемые на частоте «World Radio Network» 738 кГц, предназначены для Москвы и Подмосковья, расписание составлено по результатам прослушивания, официальное расписание отсутствует на момент подготовки к печати.
3. Программы радиостанций «Радонеж» и «Радио Мария», транслируемые на частотах 684 и 1053 кГц соответственно, предназначены для г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области и прилегающих регионов.
4. Программы радиостанций «Православное радио С/Пб» и «Радиогазета «Слово», транслируемые на частоте 828 кГц, предназначены для г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области и прилегающих регионов.
5. Программы радиостанции «Радонеж», ретранслируемые на частоте 612 кГц, предназначены для г. Москвы, Московской области и прилегающих регионов.
6. Знак \* - вещание радиостанций в режиме DRM.
7. Любая из приведенных коротковолновых частот может быть в течение вещательного сезона изменена из-за помех.
8. Редакция от 8 ноября 2017 года.



## Вам выбирать...

Как-то мне пришлось в блоке усиления мощности (УМ) на трёх ГУ-50 с заземлёнными сетками модернизировать вход, подключив диапазонные контуры, переключая их переключателем. Известно, что такой усилитель имеет низкое входное сопротивление (импеданс), соизмеримое со стандартным выходным сопротивлением промышленных трансиверов (50...75 Ом), поэтому вход УМ можно подключать к выходу трансивера без согласователей, – напрямую, однако, пришлось-таки применить вот такую схему «согласования» (рис. 1), одновременно, почистив входной для УМ сигнал по спектру и увеличив его раскачку, для выравнивания выходной мощности на ВЧ КВ диапазонах с низкочастотными, пришлось параллельно соответствующим контурам подобрать шунтирующие резисторы; резисторы, в этом случае, могут помочь и для выравнивания передачи мощности по диапазону, хотя обычно этого не требуется, достаточно подобрать положение отвода от катушки L1, более или менее нагрузив соответствующий контур L1C1 или подобрать соотношение L/C в контуре. Этот контур, который настраивается на центральную частоту диапазона или важной его части, выполняет здесь роль обычно устанавливаемого здесь дросселя, но селективного, имеющего высокое сопротивление только на резонансной частоте и низкое (точнее, уменьшающееся по мере отдаления от резонансной частоты) на всех остальных. Через часть катушки проходит и постоянный ток анодного источника.

Конденсатор C1 можно сделать и перестраиваемым и оперативно подстраивать контур L1C1 на рабочую частоту, но это потребует усложнения переключения по диапазонам. Отвод от части витков катушки L1 служит для согласования высокого резонансного сопротивления контура с низким входным УМ. Реально подбирается по обеспечению максимальной раскачки УМ при подаче одной и той же (пониженной) мощности раскачки на резонансной частоте контура (после перемещения отвода необходимо скорректировать частоту настройки контура – обычно это центральная частота соответствующего диапазона).

В стартовом варианте УМ, вместо контура, имел дроссель со значительной индуктивностью (дабы обеспечить без потерь работу на всех КВ диапазонах, включая 160 метров, дроссель, естественно, имел и собственные паразитные для нашего случая резонансы), для уменьшения размеров дроссель был намотан тонким проводом марки ПЭЛШО и частенько источал дым от его изоляции (через него проходил общий анодный ток трёх ламп ГУ-50, к нему же прилагалась входная РЧ мощность от трансивера). Катушка L1, даже для диапазона 160 метров, имеет меньшее количество

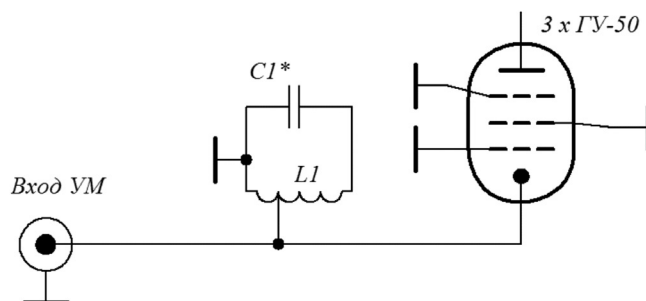


Рис. 1. Схема подачи РЧ мощности раскачки на лампы ГУ-50 УМ (схема для одного диапазона для трансивера с ламповым выходом). Для устранения гальванической связи УМ с выходом трансивера включают последовательно высоковольтный защитный разделительный слюдяной конденсатор 0,01 мкФ (слева от отвода от контура L1C1) и резистор с катодов на корпус (см. текст)

витков и может быть намотана более толстым проводом. Переключение контуров по диапазонам можно осуществить в одной точке у отводов. Защиту выхода трансивера от анодного напряжения УМ можно осуществить, включив высоковольтный разделительный конденсатор последовательно и безиндуктивный резистор (мощностью не менее 2 Вт) в единицы-десятки кОм с катодов ламп на корпус. В противном случае, в момент переключения, катоды ламп на мгновение окажутся оторванными от корпуса и импульс амплитудой в киловольт пройдёт на выход трансивера. Ламповой технике это не повредит, а вот современной транзисторной... На резисторе, включенном в катодную цепь, за счёт анодного тока, произойдёт падение напряжения, которое закроет лампы в момент переключения, лампы вновь откроются до тока покоя, как только будет подключен отвод очередного контура. Согласование выхода трансивера со входом УМ по данной схеме можно осуществить и по-другому – более тщательно: подобрав отводы у контура отдельно со стороны трансивера и со стороны входа УМ, это ещё более (но не намного) позволит снизить паразитные излучения в антенну и увеличит уровень раскачки УМ, но приведёт к усложнению коммутации контуров. Та же причина останавливает и при индуктивной связи трансивера с УМ. Применение широкополосной трансформаторной связи трансивера с УМ хоть и избавит от переключений, снова приводит к опасности проникновения внеполосных излучений из трансивера и усиления их в УМ, а после, – подачи в антенну и излучения их в пространство со всеми вытекающими последствиями. Так что Вам выбирать...

# Создание ТВЧ установки

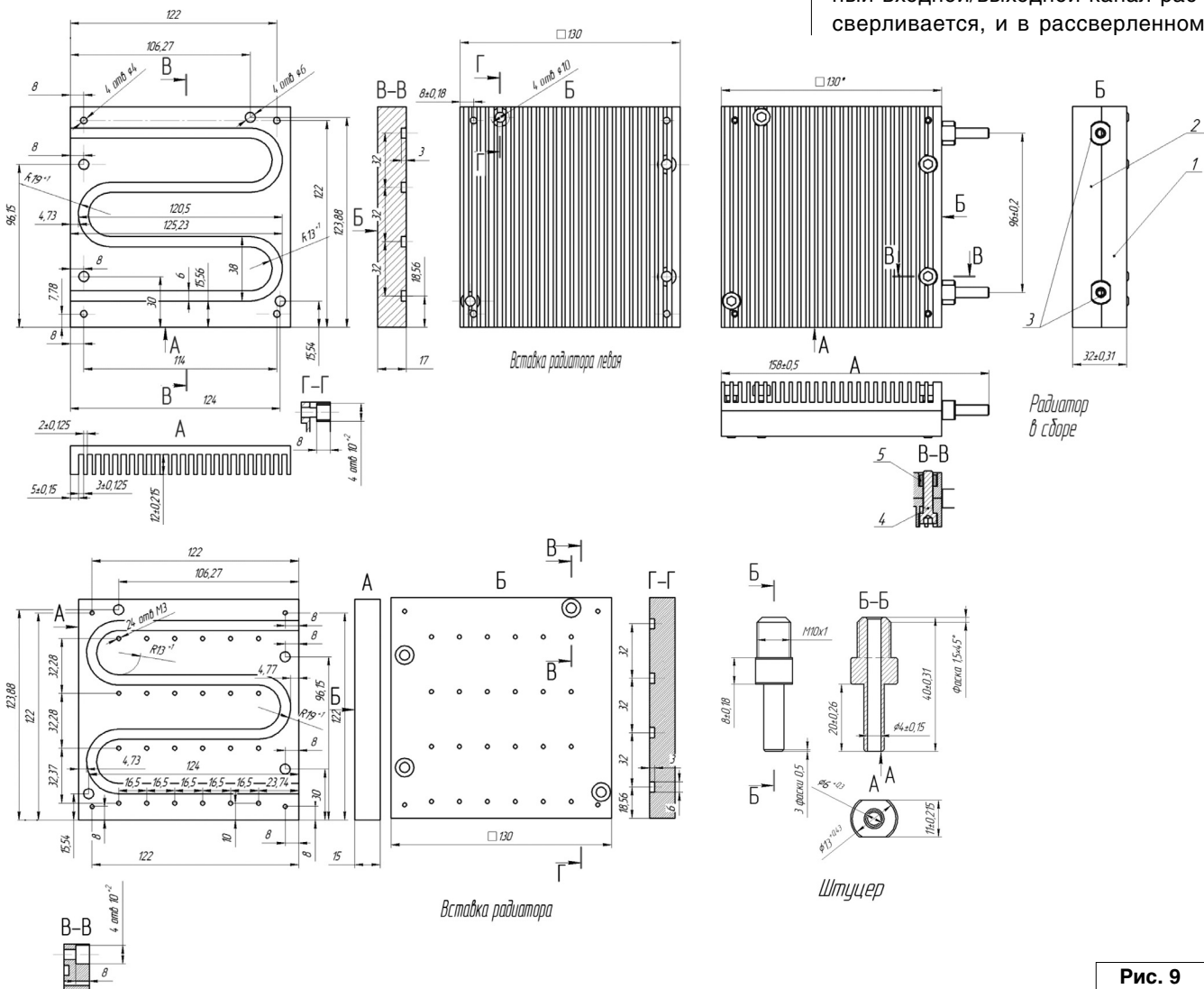
**Сергей Воронков**  
г. Белгород  
E-mail: voron.61@mail.ru

**Окончание.**  
**Начало в №№9-10/2017**

На промышленно выпускаемых ТВЧ установках проблему с нагревом индуктора решают “по взрослому”, а именно, применяя водяное охлаждение индуктора (а в установке ВЧ-85У вода заходит и внутрь корпуса установки, возможно, для охлаждения выходного трансформатора). Словом, “ничего воровать (в смысле, придумывать) не надо. Все уже украдено до нас ☺”. И коль скоро от водяного охлаждения индуктора не уйти, то ничто не мешает сделать и водяное охлаждение ключей (“коль пошла такая пьянка,

режь последний огурец!”). Нет, конечно, никто корпуса транзисторов в воду (дистиллированную!) непосредственно погружать не будет. Вода (которой совершенно не нужно быть дистиллированной!), прокачиваясь через трубку индуктора, охлаждает сам индуктор (а вместе с ним, путем теплопередачи – и проводники плат, на которых размещены конденсаторы), но ничто не мешает ей охладить и радиатор ключей, таким образом обеспечив теплообмен радиатора с окружающей средой, причем значительно более эффективный, чем с помощью воздуха (даже и при принудительной циркуляции).

Для этого разработан сборный радиатор ключей, состоящий из двух половинок с каналом для потока воды и штуцеров для подачи/отвода охлаждающей воды. Конфигурация канала выбрана так, чтобы он максимально близко (в плане) подходил к установленным корпусам полупроводниковых приборов, но не попадал на отверстия. Половинки (контактные поверхности которых смазаны пастой КПТ-8 для уменьшения теплового сопротивления между собой – с одной стороны, и, как своего рода “бонус”, в качестве своеобразного герметика – с другой), соединяются с помощью винтов. Прямоугольный входной/выходной канал рассверливается, и в рассверленном



**Рис. 9**

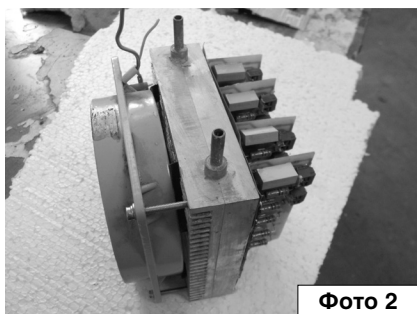


Фото 2

канале нарезается резьба для установки шурупов, которые вкручиваются на герметик.

Но конденсаторы в контуре индуктора, тем не менее, охлаждать, все-таки необходимо. Они все же греются ☹. Но... не сильно. Так что необходимость применения ВОДО-ОХЛАЖДАЕМЫХ конденсаторов типа К78-21а не является насущной необходимостью (да и где их набрать на такую емкость(!) и где их размещать?). Вполне достаточно воздушного (хоть и крайне желательно, принудительного) охлаждения. Для того, чтобы воздушное охлаждение было, по крайней мере, эффективно, площадь поверхности выбирается сколь возможно большей, для

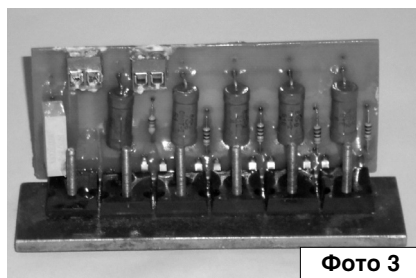


Фото 3

чего батарею конденсаторов составляют из большого количества конденсаторов с относительно низкой емкостью, но ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ для работы в цепях указанных частот при больших токах (см. спецификацию на схему ТВЧ установки). Из отечественных указанным требованиям (да и с учетом доступности!) удовлетворяют К78-2 (с полипропиленовым диэлектриком), а из импортных – СВВ-81 (да и еще значительно дешевле!).

Но охлаждать необходимо не только конденсаторы контура индуктора, но и конденсаторы фильтра выпрямителя, которые работают при значительных пульсациях напряжения (а, следовательно, и тока через них, который на ЭПС вызывает выделение джоулева тепла), а также силовой (сетевой) выпрямитель. И если выпрямитель можно охладить с помощью радиатора, который интенсифицирует теплообмен с окружающей средой, то таким образом интенсифицировать теплообмен с окружающей средой электролитических конденсаторов большой емкости не удастся. Само напрашивается применение принудительного воздушного охлаждения (по крайней мере, в виде обдува). Для этого предлагается использовать вентилятор ВН-2 (ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ

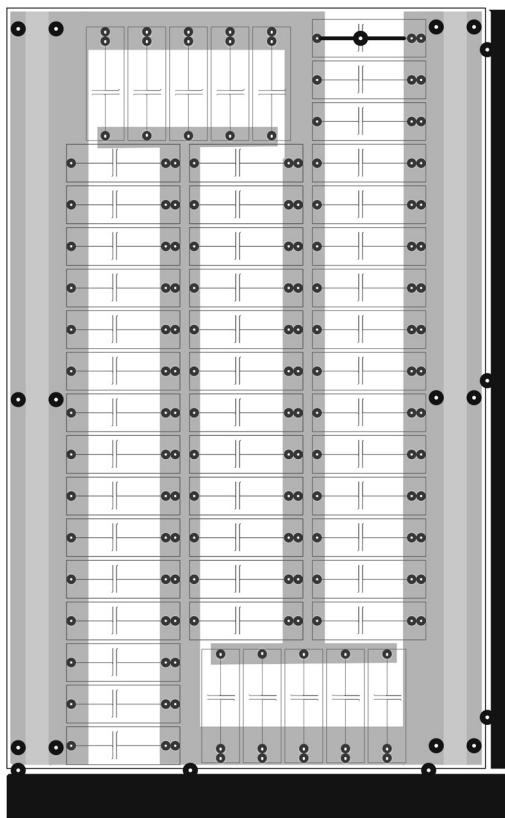


Рис. 10

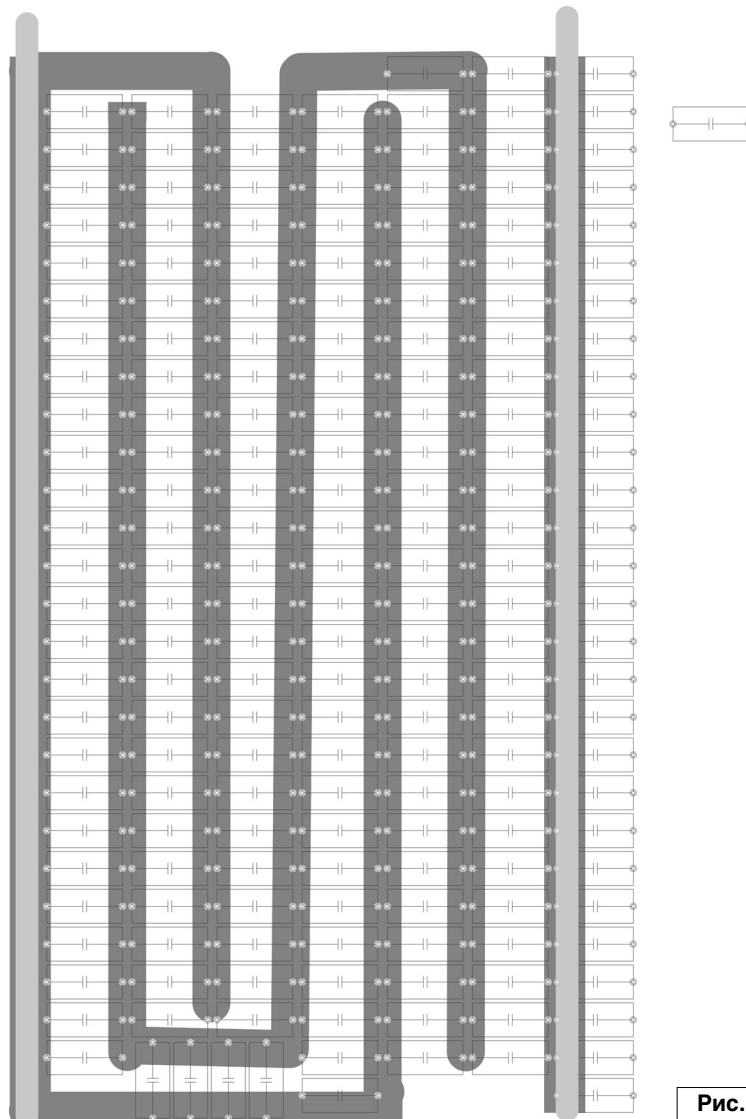


Рис. 11

для круглосуточной работы), канализированный поток воздуха которого, после обдува электролитических конденсаторов большой емкости и радиатора силового (сетевое) выпрямителя, вполне может охлаждать конденсаторы контура индуктора.

Производительность ВН-2 только для этих целей несколько излишняя, и было бы разумно излишнюю производительность по теплоотведению использовать для охлаждения радиатора ключей, как в дополнение к водяному охлаждению, так и ВМЕСТО него (например, при наладке). Для этого в конструкции радиатора ключей предусмотрены крепежные отверстия для вентилятора ВН-2 (и ребра воздушного охлаждения). Вентилятор ВН-2 устанавливается на радиатор ключей с использованием подкладок (из техпластин или вакуумной резины) для виброизоляции. Чертежи деталей радиатора приводятся на рис. 9, внешний вид – на фото 2.

Для того, чтобы межцентровые отверстия (между крепежными отверстиями полупроводниковых приборов) совпадали с таковыми на радиаторе, монтаж полупроводниковых приборов на плату выполнялся с помощью кондуктора (фото 3).

Для установки конденсаторов были разработаны платы: для конденсаторов к78-2 (рис. 10, М1:2) и для конденсаторов СВВ-81 (рис. 11, М1:2).

Платы изготовлены из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Для возможности работать с большими токами или отводить тепло от конденсаторов в (водоохлаждаемые) трубки индукторов, толщина проводников была наращена до 400 мкм [11], фото 4.

Конденсаторы размещены с двух сторон, друг напротив друга, фото 5. Топология плат выбрана так, чтобы было возможно “подлезть” паяльником к месту установки очередного конденсатора, несмотря на уже установленные.

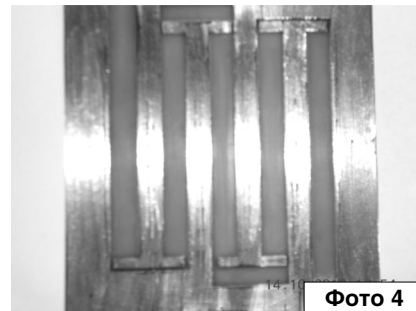


Фото 4

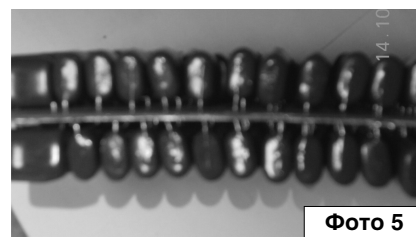


Фото 5

На кондукторе пробивались (шариком от подшипника) отверстия в ЦЕЛЬНОЙ прокладке (из Номакона), сразу для всех плеч. Но зато не стало проблем с изоляцией стокковой дорожки (на плате ключей) от радиатора.

Ресурсы проекта (файл [tvch.zip](http://www.radioliga.com)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”),



## “Радиовещание на русском языке”

### Радиовещание на русском языке



22 выпуск

A17: весна – осень 2017

Вышел из печати 22-й выпуск справочника “Радиовещание на русском языке” на сезон A17 (объем – 68 страниц формата А5), подготовленный Санкт-Петербургским DX Клубом. Он содержит летние расписания ВСЕХ российских и зарубежных радиостанций, работающих на русском языке в АМ диапазонах по состоянию на начало июня 2017 г., приём которых возможен в России и странах СНГ (всего 55 станций из 32 стран и территорий мира). В справочнике приведены частотные и тематические расписания, расположение и мощность передатчиков, направление вещания, почтовые адреса станций, номера телефонов, факсов, адреса электронной почты, Web-страниц и страниц в социальных сетях, а также QSL-политика станций.

Справочник распространяется ТОЛЬКО В ПЕЧАТНОМ ВИДЕ.

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

Радиолюбители – федеральные льготники (инвалиды 1-й и 2-й групп, ветераны труда и военной службы, пенсионеры силовых ведомств) могут получить один экземпляр справочника бесплатно. Для этого необходимо сообщить адрес доставки и предоставить скан-копию документа, дающего право на льготы федерального уровня.

Стоимость справочника для жителей остальных стран – 6 евро или 7 долларов США через PayPal или Skrill. Для жителей Беларуси возможна оплата в белорусских рублях.

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

Александр Берёзкин (UA1AEB)  
Санкт-Петербургский DX Клуб

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

### ЭЛЕКТРОНИКА

**1. Антонов, А. Bluetooth low energy, ANT+ и проприетарный протокол на 2, 4 ГГц – все в одном / А. Антонов // Современ. электроника. - 2016. - № 8. - С. 20–25. - (Элементы и компоненты). – Библиогр.: 8 назв.**

Представлен обзор нового семейства nRF52 систем-на кристалле (СнК) от Nordic Semiconductor, которое позволяет создавать устройства с использованием протоколов Bluetooth low energy, ANT+ и проприетарного протокола.

Рассмотрены возможности новой СнК nRF52, области ее применения и средства разработки, позволяющие максимально быстро приступить к созданию собственных приложений.

**2. Дворников, О. В. Конфигурируемая аналоговая интегральная микросхема с программируемыми параметрами / О. В. Дворников [и др.] // Приборы и техника эксперимента. - 2016. - № 4. - С. 60–64. - (Электроника и радиотехника). – Библиогр.: 4 назв.**

Анализируются схемотехника и параметры конфигурируемой аналоговой интегральной микросхемы МН 2ХФ060 с программируемыми параметрами, предназначенной для аналоговой обработки сигналов различных фотодатчиков. Микросхема изготовлена на ОАО “Интеграл” по комплементарной биполярной технологии.

Приводятся схемные решения отдельных каскадов микросхемы и экспериментальные характеристики.

**3. Жданкин, В. Подавление электромагнитных помех во входных цепях преобразователей постоянного напряжения / В. Жданкин // Компоненты и технологии. - 2016. - № 11. - С. 86–98. - (Проектирование). – Библиогр.: 7 назв.**

Рассматриваются причины возникновения помех на входе импульсных преобразователей напряжения, способы измерения кондуктивных помех, вызванных пульсирующим током преобразователей.

Представлена методика разработки входных фильтров для подавления помех и повышения качества поставляемой электроэнергии.

**4. Капитанов, А. Реализация формата данных с плавающей запятой для ЦОС на базе ПЛИС Xilinx / А. Капитанов // Современ. электроника. - 2016. - № 9. - С. 72–76. - (Проектирование и моделирование). – Библиогр.: 6 назв.**

Представлен один из способов реализации форматов чисел с плавающей запятой на базе современных ПЛИС фирмы Xilinx. Рассматривается специализированный формат FP23 для задач цифровой обработки сигналов.

Приводится подробное описание узлов преобразования данных и математических операций в формате с плавающей запятой FP23.

**5. Медведев, А. М. Металлизированное отверстие печатной платы в качестве тензодатчика / А. М. Медведев // Приборы и техника эксперимента. - 2016. - № 6. - С. 110–113. - (Лабораторная техника). – Библиогр.: 5 назв.**

Показана возможность использования металлизированных отверстий в тонких листовых композиционных материалах печатных плат для измерения термомеханических напряжений в поперечном к армирующим сторонам направлении. Найдено, что на каждый 1% деформации металлизации отверстий приходится 2% изменения сопротивления этой металлизации.

Приведены результаты исследований применительно к материалам оснований печатных плат, широко используемых в электронике, в частности в авионике.

**6. Непочатов, Ю. Выбор составов металлизационных паст и разработка технологии металлизации керамики из нитрида алюминия / Ю. Непочатов [и др.] // Современ. электроника. - 2016. - № 9. - С. 16–19. - (Современные технологии). – Библиогр.: 6 назв.**

Разработка технологий, позволяющих получать металлизационные покрытия с высокой адгезией и термостойкостью на алюмонитридной керамике, являются в современной электронике особенно востребованными. Рассмотрена возможность металлизации российской алюмонитридной керамики металлизационными пастами.

Сравниваются прочность сцепления с ANI-керамикой металлизационных покрытий, полученных из металлизационных паст российского и зарубежного изготовления. Приведены режимы вжигания этих паст.

**7. Сергеева, А. Возможности языка Verilog-A для повышения точности и достоверности моделей проектируемых устройств / А. Сергеева // Компоненты и технологии. - 2016. - № 12. - С. 126–129. - (Проектирование). – Библиогр.: 2 назв.**

Задача создания моделей таких специфических устройств, как солнечные батареи, датчики изображений, тиристоры, TFT, LDMOS или MEMS является для проектировщиков электроники довольно проблематичной. Предлагается язык Verilog-A, как один из лучших языков для описания поведения подобного оборудования.

Приведен обзор возможностей этого языка с наглядными примерами.

**8. Строгонов, А. Среда разработки конфигурационных данных для ПЛИС серии 5578 / А. Строгонов, С. Цыбин, П. Городков // Компоненты и технологии. - 2016. - № 10. - С. 60–63. - (Компоненты). – Библиогр.: 9 назв.**

Рассматривается среда разработки конфигурационных данных для программируемой логической интегральной схемы

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

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

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

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

(ПЛИС) типа программируемых пользовательских вентиляльных матриц (ППВМ) с логическими блоками на основе адаптивных логических модулей серии 5578.

Приводятся примеры реализации проектов с ПЛИС 5578ТС014 с использованием ЦОС-блоков и тестов производительности (Benchmark).

**9. Франк, В. Технология КНИ для защиты от отрицательного напряжения / В. Франк, Чиньшень Сонг // Электрон. компоненты. - 2016. - № 9. - С. 64–68. - (Дискретные компоненты). – Библиогр.: 1 назв.**

Интегральные схемы, созданные на основе стандартной кремниевой технологии, обладают малой устойчивостью к воздействию отрицательного напряжения, подаваемого на их входы и выходы. Предлагается технология КНИ (silicon-on-insulator – кремний-на-изоляторе) для решения данной проблемы и обеспечения надежной защиты.

Обсуждается метод испытаний отрицательным и динамическим напряжением, а также анализируются результаты тестирования трех драйверов затвора от разных производителей.

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

### ПРЕСС-РЕЛИЗ

**С 1 по 30 ноября 2017 года в читальном зале периодических изданий Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 614) будет представлена тематическая выставка “Радиоэлектроника. Приборостроение. Автоматизация”.**

Экспозицию составляют более 60 наименований журналов из фонда отдела научно-технической литературы и промышленных каталогов – зарубежных, российских и белорусских. Зарубежные издания представлены журналами “EMA - Elektrische Maschinen” (Германия) и “Mechanik / Agenda Wydawnicza SIMP” (Польша).

Вопросы автоматизации, радиоэлектроники и приборостроения освещаются на страницах журналов “Спир. Россия”, “Беспроводные технологии”, “Новости электротехники”, “Интеллектуальные системы в производстве”, “Нано- и микросистемная техника”, “Автоматика и телемеханика”, “Connect! Мир связи” и др. На выставке будут представлены и популярные издания с многолетней историей “Радио”, “Радиолобитель”, “Наука и техника”. Значимую часть выставки составят российские периодические издания, а белорусские издания будут представлены журналами “Веснік сувязі”, “Доклады Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта інфармацыі і радыоэлектронікі”, “Праблемы інфармацыянага камунікацый” и др.

**Вход свободный!**

**Ждём вас по адресу: г. Минск, проспект Победителей, 7, читальный зал периодических изданий РНТБ (ком. 614) в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. 226-61-88.**

### ПРЕСС-РЕЛИЗ

**С 1 по 30 ноября 2017 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка “Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития страны”.**

Основу экспозиции составят такие издания, как “Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения”, “Энергосбережение и альтернативная энергетика”, “Энергосбережение в лесном комплексе”, “Охрана окружающей среды и энергосбережение” и др.

На экспозиции представлены отечественные и зарубежные периодические издания – “Энергосберегающие технологии. Альтернативные источники энергии”, “Альтернативный киловатт”, “В мире науки”, “Автоматизация и ИТ в энергетике”, “Энерго-Info”, “Академия энергетике”, “Вести в электроэнергетике”, “Стандарты и качество”, “Надежность и безопасность энергетике”, “Атомная энергия”, “Техника Без опасности”, “Экология”, “Энергетика и ТЭК”, “Энергоэффективность”, “Энергетическая политика”, “Энергетическая стратегия”, “ЭнергоРынок”, “Энергосбережение” и другие.

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

**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, 203-34-80.**

## 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** или продиктовать по телефону **(+375-17) 231-70-86** с 10.00 до 18.00.*

**Предлагаю БЕСПЛАТНО** схемы двух медицинских домашних приборов:

- для обезболивания “ЛЕНАР”;
- для спортивной медицины “МИОН”.

**Skype: vm100albert@outlook.com**

**E-mail: [autobaza10@yandex.ru](mailto:autobaza10@yandex.ru)**

**Продаю** оптом всю свою коллекцию радиолюбительских деталей, аппаратуру, журналы и прочее. Подробности по

**Тел. МТС +375 29 803 32 77, Александр.**

**Продаю:**

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

**Тел.: +375 29 76-706-30 (МТС),**

**Казимир, г. Минск.**

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

**Тел.: +375 29 612-34-94 (velcom).**

**г. Минск, Константин.**

**Куплю** фильтр ФП2П4-410.

**Тел.: +375 33 350-14-04, Александр.**

**E-mail: [09860000@mail.ru](mailto:09860000@mail.ru)**

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

**Тел.: +375 44 460-86-32 (Велком);**

**Viber: +375256152604;**

**Skype: alesha491767 popovich.**

**Меняю** американский войсковой гетеродинамный волномер, выпуск 1944 г., на советский батарейный радиоприемник прямого усиления БИ-234 со своими лампами.

**E-mail: [visage.theatre@gmail.com](mailto:visage.theatre@gmail.com)**

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

**Тел.: +375 33 635-29-13 (МТС)**

**Николай, EW2NS, г. Борисов.**

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

**Тел.: +375 29 709-08-89, +375 29 140-51-50.**

**Александр, Гродненская обл.**

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

## Подписка - 2018

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

### ☛ В почтовых отделениях

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

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

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

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

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

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

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

### ☛ Из редакции

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

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

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

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

**Наложением платежом редакция журналы не высылает!**

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

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

### ☛ Электронный архив

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

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

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

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

### ☛ Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

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

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

### ☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолига”, УНН 190549275, р/с BY68AKBB30120000363525100000, код 603, филиал №510

ОАО “АСБ Беларусбанк” г. Минска.



international journal of amateur and professional electronics

# радио

# любитель

№ 11

Ноябрь

2017

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ



СОНЕТУКО

Luа для встраиваемых систем. Часть 7 или...  
Выносной датчик вечного Wi-Fi логгера

ISSN 1994 - 3466



ПОДПИСКА - 2018

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