

04(326)/2018

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

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

Главный редактор  
НАЙДОВИЧ В.М.

Редакционный совет:

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

Оформление  
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала  
НАЙДОВИЧ В.М.

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

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

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

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

Подписано к печати 17.04.2018 г.  
Формат 60x84/8 6 усл. печ. л.  
Бумага газетная.  
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии  
ООО "ЮСТМАЖ",  
г. Минск, ул. Калиновского, 6, Г 4/К, ком. 201.  
Лицензия 02330/250 от 27.03.2014 г.  
Заказ №  
Тираж 500  
Цена свободная.

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

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

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

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

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

© Радиолобитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

- 2 Новости от C-NEWS  
5 Новости от Cisco Systems  
**ЕСТЬ ГИПОТЕЗА...**  
6 Виктор Беседин (UA9LAQ). Человек как электро-механическая система

## АУДИОТЕХНИКА

- 7 Алексей Браницкий. Электронная гармонь

## АВТОМАТИКА

- 10 Владимир Коновалов, Александр Вантеев. Кондиционер для холодильника  
**АНОНС КНИГИ**  
12 Н.Ф. Семенюта. "От телеграфа до Интернета. История становления  
цифровых телекоммуникаций"

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 13 Евгений Москатов. Исследование в LTspice вторичного полумостового источника  
электропитания, обеспечивающего стабильное постоянное выходное напряжение 12 В  
**ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ...**  
18 Виктор Беседин (UA9LAQ). Утилизация энергии

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 20 Михаил Шустов. Индикатор электрического поля с питанием от энергии  
окружающей среды  
22 Андрей Савченко. Visual Analyser. Установка и предварительная настройка  
24 Владимир Турчинов. Активный фильтр НЧ на микросхеме LM324  
**АНОНС КНИГИ**  
21 Шустов М.А. Цифровая схемотехника. Практика применения. – СПб.: Наука и Техника,  
2018. – 432 с.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 26 Елена Бадло, Сергей Бадло. Две антенны для приема телеметрии ADS-B

## "РЛ": ЛИСТАЯ СТРАНИЦА

- 30 Е. Trank. Забытая схема положительной обратной связи

## РАДИОПРИЕМ

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

## РАДИОСВЯЗЬ

- 36 Виктор Беседин (UA9LAQ). Способ повышения добротности спиральных резонаторов  
37 Александр Берёзкин. "Радиовещание на русском языке"

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 38 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование  
40 Михаил Шустов. Простое устройство для телеграфной связи  
41 Святослав Бабын (UR5YDN). Генератор для настройки радиоприемников  
Си-Би диапазона

## ТЕХНОЛОГИИ

- 43 Сергей Воронков. Создание ТВЧ установки. Индуктор

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

- РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА**  
46 Спутниковая связь  
**ПРЕСС-РЕЛИЗ**  
47 "Чернобыльский след в судьбе человечества"  
47 "Смарт-сити – города будущего сегодня"

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "РЛ" - ИНФО

На обложке: «Портрет» радиофизика.  
Автор - Алексей Браницкий.

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.	

**Microsoft готовит грандиозное обновление Windows 10. Что нового**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/381671>

**Обновление Windows 10**

В марте-апреле 2018 г. пользователям Windows 10 станет доступно крупное обновление этой системы под кодовым названием Redstone 4 или версия 1803. В последних сборках ОС, выпущенных для участников программы Windows Insider, уже присутствуют практически все изменения, которые принесет это обновление. С выходом Redstone 4 эти изменения появятся на устройствах обычных пользователей.

**История действий**

Самым значительным новшеством в Redstone 4 профильные СМИ называют так называемый Timeline – экран, на котором пользователь сможет просмотреть все свои действия на всех устройствах за последние 30 дней. Timeline показывает последние действия пользователя в различных приложениях, историю посещения страниц в браузере, последние локации в картах, прочитанные статьи, открытые документы, прослушанные плейлисты и т. д. Пользователь может просмотреть все действия, привязанные к определенной дате, а также воспользоваться поиском.

Все устройства синхронизируются через аккаунт в облаке. Можно использовать несколько аккаунтов – например, рабочий и домашний. Без синхронизации с облаком Timeline показывает историю только за последние четыре дня. Благодаря синхронизации пользователь может, например, завершить работу на ноутбуке, а потом начать ее с того же места на домашнем ПК. По желанию пользователя действия из Timeline можно удалять – как по одному за раз, так и все действия за последний час или день.

**Внешний вид**

Microsoft попыталась улучшить отображение устаревших приложений на экранах с большим количеством точек на дюйм (DPI). В “Настройках” появился раздел, позволяющий отрегулировать масштабирование для различных приложений с целью максимально четкого их отображения. Система проводит настройку автоматически. Если эта опция отключена, Windows 10 предлагает пользователю разрешить ей провести настройку. Пользователь также может вручную задать удобное для него значение DPI для каждого приложения отдельно.

Что касается дизайна Windows 10, то здесь Microsoft продолжает реализовывать концепцию Fluent Design, общую для всей продукции компании. В связи с этим в работе системы появились визуальные изменения: дополнительная анимация при открытии пункта в меню “Пуск” и всплывающих окон различных приложений, акриловые эффекты на панели задач, обновленный дизайн браузера Edge и других компонентов системы.

**Языки и шрифты**

В Windows Store были добавлены шрифты, которые теперь можно установить прямо из магазина. Также пункт меню “Шрифты” был добавлен в “Настройки”. Пользователь теперь сможет устанавливать и удалять шрифты также и в “Настройках”, предварительно просмотрев их внешний вид.

Кроме того, через магазин приложений теперь можно установить языковые пакеты. Такая же возможность присутствует в “Настройках”, где был обновлен соответствующий раздел.

**Конфиденциальность и безопасность**

В целях безопасности в Redstone 4 будет добавлена возможность запретить приложениям доступ к камере. Это касается даже системных приложений. Что касается конфиденциальности, то Microsoft продолжает повышать степень информирования пользователя о том, какие его данные передаются в компанию. Для этого было создано специальное приложение для просмотра диагностических данных, которые отправляются в облако Microsoft. В приложении можно увидеть список собранных данных по каждому устройству пользователя.

Соответствующую функцию нужно будет активировать в “Настройках”, после чего система предложит загрузить это приложение из магазина. Для реализации всей схемы потребуются около 1 ГБ постоянной памяти – там будут храниться диагностические данные. Приложение снабжено системой поиска для более удобного просмотра данных.

Напомним, с момента запуска Windows 10 в июле 2015 г. Microsoft неоднократно сталкивалась с критикой со стороны обычных пользователей и различных организаций, которым не нравилось, что ОС передает компании телеметрические данные, и отключить это нельзя. В итоге в ноябре 2015 г. компания добавила возможность отключения “слежки”, но только для корпоративных клиентов.

В апреле 2017 г. Microsoft внесла изменения в настройки приватности в Windows 10, а также опубликовала список данных, которые она будет собирать. Об отключении “слежки” речь не шла, но пользователь получил возможность выбирать между базовым и полным пакетом отсылаемых телеметрических данных.

**Другие изменения**

Новая функция Nearby Share позволит передавать данные между устройствами, находящимися рядом, через Bluetooth. Принимающее устройство получает запрос на передачу данных, и в случае подтверждения этого запроса пользователем, получает файлы. Nearby Share показывает, какие устройства, потенциально подходящие для обмена данными, находятся поблизости.

Список контактов My People, появившийся на панели задач в осеннем обновлении, также претерпел изменения. На панели задач теперь можно закрепить более трех контактов, просто перетащить их из списка. Уже на самой панели их можно будет упорядочивать и организовывать на усмотрение пользователя, также путем перетаскивания.

Ряд изменений был внесен в работу браузера Edge. В частности, в браузере появилась автозаполнение форм на основе данных, которые пользователь вводил туда ранее. Сайты, которые не открыты в данный конкретный момент в браузере, получили возможность присылать уведомления на панель Action Center. Была добавлена поддержка ряда аудио и видео форматов вроде OGG Vorbis и Theora, расширены возможности чтения PDF и EPUB. Кроме того, появилась поддержка прогрессивных веб-приложений.

**Ученые научились “угонять” данные, запертые внутри “клетки Фарадея”**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/382451>

**Научная нефантастика**

Израильские ученые опубликовали исследование, посвященное возможности красть данные из систем, защищенных так называемыми “клетками Фарадея”, – металлическими клетками, блокирующими электромагнитные поля.

Хотя “клетка Фарадея” – это распространенный штамп в научной фантастике, в реальности она также активно используется для изоляции критически важного оборудования от внешних сетей. Например, банки нередко используют “клетки Фарадея” для защиты своих серверов.

Эксперты из Центра исследований проблем кибербезопасности при Университете Бен Гуриона в Негеве (Израиль) продемонстрировали сразу две методики вывода данных из защищенных таким образом сетей, одна получила название Magneto, вторая – Odini. Обе методики предполагают сходный подход: в защищенные устройства устанавливается вредоносное ПО, которое регулирует нагрузку на ядра процессоров и таким образом управляет магнитными полями, излучаемыми компьютером. Двоичные данные кодируются частотами магнитного поля, достаточно сильного, чтобы преодолеть клетку Фарадея.

“Движущиеся заряды в проводе генерируют магнитное поле. Это поле меняется в зависимости от ускорения зарядов в проводе. В стандартном компьютере провода, которые поставляются электричеством от блока питания к материнской плате являются основным источником магнитного излучения. Центральный процессор является одним из самых существенных потребителей электроэнергии на материнской плате. Поскольку сегодняшние ЦП оснащены технологиями энергосбережения, вычислительная нагрузка в каждый момент времени прямо влияет на изменения в потреблении тока.

Управляя нагрузкой на ЦП, возможно регулировать и его электропотребление, а следовательно - и генерацию магнитного поля. В самом простом случае перегрузка ЦП вычислительными задачами приведет к усилению тока и генерации более мощного магнитного поля. Целенаправленно формируя и блокируя нагрузку на ЦП, мы можем сгенерировать магнитное поле на нужной частоте, и передавать с его помощью двоичные данные”, - так описывают исследователи свой метод.

Для реализации атаки, впрочем, потенциальному злоумышленнику потребуются установить приемник снаружи клетки Фарадея, который будет регистрировать колебания магнитного поля и декодировать данные.

#### *Разница скорости и расстояний*

Разница между Magneto и Odini заключается в том, что при использовании второй атаки данные можно передавать на существенно большие расстояния (до 150 см) и на большей скорости (до 40 бит/с), нежели в случае Magneto, но потребуются специальный датчик, принимающий данные.

Для использования Magneto потребуются всего лишь специальное приложение под Android, установленное на самый обычный смартфон, - магнитометрами сегодня подчас оборудованы даже довольно дешевые устройства. При использовании Magneto скорость будет в десятки и сотни раз меньшей, а предельное расстояние составит не более 12 см.

Поскольку информация кодируется исключительно магнитным полем, клетка Фарадея не мешает ее выводу.

“Авторы работы известны своими “эзотерическими” идеями насчет методов обхода изолированных компьютерных систем; на практике они, как правило, очень труднореализуемы, - указывает Роман Гинятуллин, эксперт по информационной безопасности компании SEC Consult Services. - В данном случае реализуемость предложенных методик также вызывает вопросы, особенно учитывая необходимость заранее разместить вредоносное ПО в изолированной системе. Описываемые методы скорее подойдут для фильмов серии “Миссия Невыполнима”. Хотя, конечно, полностью сбрасывать их со счетов тоже не стоит”.

Сотрудники Центра исследований проблем кибербезопасности в Негеве ранее выдвигали целый ряд весьма своеобразных предложений о том, как можно выводить данные из изолированных от внешних сетей устройств. Например, предлагалось кодировать нужный сигнал с помощью индикаторов активности жестких дисков и сетевых соединений на роутерах, магнитного поля графических карт, звуков систем охлаждения и даже перепадов температуры. Практическое применение этих методик каждый раз вызывало массу сомнений.

#### **Придуман способ взламывать защиту любого iPhone и iPad**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/385751>

##### *Только для солидных клиентов*

Защита iPhone могла быть взломана: израильский производитель инструментов для проведения криминалистической экспертизы, компания Cellebrite предлагает своим клиентам в правоохранительных органах мира новые возможности взлома любого устройства под управлением iOS 11. В число таких устройств входит и iPhone X, о котором еще в ноябре 2017 г. стало известно, что Министерству внутренней безопасности США удалось вскрыть его шифрование.

Вероятнее всего, это было сделано как раз с помощью технологий Cellebrite.

Сама компания, которая на данный момент является дочерним предприятием японской корпорации Sun Corporation, не делала никаких публичных заявлений по поводу своих возможностей.

Издание Forbes получило информацию об взломе от источников внутри компании, пожелавших сохранить анонимность.

По их данным, в течение последних нескольких месяцев Cellebrite разработала несколько секретных методик по взлому iOS 11, и предлагает соответствующие услуги криминалистам по всему миру.

В описании услуг по разблокированию смартфонов говорится, что Cellebrite способна вскрывать защиту “операционной системы Apple iOS и устройств под ней, в том числе iPhone, iPad, iPad mini, iPad Pro и iPod touch под управлением iOS версий 5-11”.

Источники Forbes среди криминалистов, работающих в американской полиции, подтвердил – правда, с чужих слов, – возможность разблокирования iPhone 8.

##### *Только в лабораторных условиях*

Что интересно, Cellebrite проводит разблокирование только в собственных лабораториях, то есть, применяемые инструменты для разблокирования, чем бы они не являлись, не предоставляются никому на стороне. Далее сыщикам либо передается сам смартфон – с отключенными средствами авторизации, – либо данные, снятые с него.

За каждую такую операцию компания взимает относительно скромные деньги – \$1500. Это при том, что отдельные организации – например, Zerodium, предлагают вознаграждения до миллиона долларов за выявление уязвимостей в устройствах Apple.

“Правоохранительные органы США и Европы довольно долго пытались добиться от Apple предоставления инструментов для снятия блокировок на случаи расследования уголовных дел, - говорит Роман Гинятуллин, эксперт по информационной безопасности компании SEC Consult Services. - Apple категорически отказывается этим требованиям подчиняться, указывая, что у нее самой нет технических возможностей снимать пользовательскую защиту и шифрование. По-видимому, теперь в течение какого-то времени правоохранители смогут разблокировать эти смартфоны и планшеты с помощью Cellebrite. В то же время Apple, очевидно, предпримет максимум усилий для выяснения, что за слабые места нашли израильтяне, и исправить проблему.

iOS 11 вышла только в сентябре 2017 года. Эксперты отмечали ее повышенную защищенность в сравнении с прошлыми версиями. Тем не менее, каким-то образом удалось вскрыть и ее”.

## Пользователь потребовал от Microsoft \$600 млн за ущерб от Windows 10

<http://zoom.cnews.ru/news/item/384161>

### Иск против Microsoft

Пользователь из США по имени Фрэнк Дикман (Frank Dickman) подал в суд на Microsoft, поскольку посчитал принудительное обновление его ПК до Windows 10 нарушением своих прав. Истец требует от компании бесплатную копию Windows 7, которую он мог бы установить на свой устройство, или компенсацию в размере \$600 млн. Пользователь проживает в городе Альбукерке, штат Нью-Мексико. Иск был подан в окружной суд Денвера, штат Колорадо.

В качестве ответчиков в иске указана не только Microsoft, но и лично ее гендиректор Сатья Наделла (Satya Nadella). В документе сообщается, что Дикман работал на ноутбуке Asus 54L, который был им куплен с предустановленной Windows 7. После обновления до Windows 10 устройство сразу же стало невозможно использовать, заявляет истец. На выполнение требования о предоставлении ему бесплатной Windows 7, подходящей к его изначальному ключу активации, Дикман отвел Microsoft 30 дней. Он считает, что в данном случае удобнее всего будет скачать требуемую Windows 7 с сайта компании.

### Несостыковки в деле

Издание The Register отмечает небольшое разночтение в исковой заявке. Сумма компенсации написана цифрами следующим образом: \$6,000,000,000.00. Согласно правилам разделения знаков в американских числительных, это означает \$6 млрд. Однако в скобках прописью уточняется, что компенсация должна составить "six hundred million dollars", то есть \$600 млн. Юристы Дикмана уточнили, что правильным следует считать написание прописью.

Ситуация усугубляется тем, что возврат к Windows 7 после автоматического обновления до Windows 10 не представляет особой сложности. В течение 30 дней после обновления можно сделать откат до предыдущего состояния. Для этого в "Настройках" нужно выбрать пункт "Обновления и безопасность", затем пройти в "Восстановление системы" и нажать на "Вернуться к Windows 7/8.1".

### Другие случаи

Дикман – не первый пользователь, который подает в суд на Microsoft из-за автоматического обновления до Windows 10. В частности, в марте 2017 г. в суде Чикаго был зарегистрирован похожий иск, в данном случае коллективный, от троих пользователей из штата Иллинойс. Истцы утверждали, что обновление до Windows 10 повредило их устройства и уничтожило имевшуюся на них информацию. На восстановление и того, и другого пользователям пришлось потратить время и средства.

В частности, одна пользовательница жаловалась, что обновление началось без запроса ее согласия. В процессе установки Windows 10 компьютер выдал ошибку, в результате чего и была утрачена часть ее рабочих данных. Другой пользователь дал согласие на установку обновления, которая прошла успешно, не считая того, что после этого все программы на его ПК оказались нерабочими. Третий пользователь также согласился на установку обновления, во время которой компьютер трижды зависал, пока не отказался работать окончательно.

### Windows 7 и Windows 10

Напомним, Windows 7, запущенная в общее пользование в 2009 г., перестала получать основную поддержку 13 января 2015 г. Сейчас система находится на расширенной поддержке, срок которой истечет 14 января 2020 г. Microsoft уверяет, что Windows 10 в настоящий момент уже более востребована, чем Windows 7. На официальной странице трендов Windows в сообществе Microsoft об этом было объявлено еще в августе 2016 г. Компания заявила, что доля Windows 10 достигла 43% по всему миру, в то время как доля Windows 7 снизилась до 42%.

Напомним, с момента запуска Windows 10 в июле 2015 г. Microsoft неоднократно сталкивалась с критикой со стороны обычных пользователей и различных организаций, которым не нравилось, что ОС передает компании телеметрические данные, и отключить это нельзя. В итоге в ноябре 2015 г. компания добавила возможность отключения "слежки", но только для корпоративных клиентов.

В апреле 2017 г. Microsoft внесла изменения в настройки приватности в Windows 10, а также опубликовала список данных, которые она будет собирать. Об отключении "слежки" речь не шла, но пользователь получил возможность выбирать между базовым и полным пакетом отсылаемых телеметрических данных.

## Создан гибкий тянущийся дисплей для наклейки на кожу

<http://zoom.cnews.ru/news/item/384221>

### В Японии изобрели кожный дисплей

Ученые создали ультратонкий полупрозрачный дисплей, который можно крепить к любому участку тела. Разработка спроектирована силами сотрудников Высшей школы инженеров Токийского университета.

Новая интегрированная система сочетает в себе гибкий деформируемый дисплей с легким датчиком, который состоит из дышащего нанозлектрода и модуля беспроводной связи. Медицинские данные, измеренные датчиком, например, электрокардиограмма, могут быть отправлены беспроводным способом на смартфон для просмотра или в облако для хранения. В ходе демонстрации устройства на дисплее был показан сигнал движущейся электрокардиограммы, который был сохранен в памяти.

"Наш кожный дисплей сочетает простую графику с возможностью движения, - говорит глава группы разработчиков Такао Сомея (Такао Someya). - Поскольку он изготовлен из тонких и мягких материалов, его можно свободно деформировать".

Сам дисплей, разработанный в сотрудничестве с ведущей японской полиграфической компанией Dai Nippon Printing (DNP), состоит из массива микросхем 16x24 и растягиваемой проводки, смонтированной на резиновом листе.

### Новый дисплей более прочный, чем его предыдущие модели

Ученые отмечают, что дисплей растягивается на 45% от своей первоначальной длины. Тесты показали, что он намного более устойчив к износу и растяжению, чем предыдущие носимые дисплеи. Он построен на новой структуре, которая минимизирует напряжение, возникающее в результате растяжения на стыке твердых материалов, таких как микродиоды, и мягких материалов, таких как эластичная проводка. Именно эта проблема была наиболее частой основной причиной повреждений других моделей.

Кроме того, разработчики утверждают, что это первый растяжимый дисплей, обеспечивающий долговечность и стабильность в воздухе. При этом ни один пиксель не выходит из строя на матричном дисплее: он плотно прилегает к коже даже при постоянном растяжении и сжатии.

Также исследователи говорят, что датчик кожи можно носить непрерывно в течение недели, не вызывая воспаления.

"Современное общество, в котором много лиц преклонного возраста, требует удобных для ношения датчиков для наблюдения за пациентами. Они могут снизить нагрузку и на самих больных, и на членов их семей. Наша система может стать тем самым долгожданым решением, что в конечном итоге приведет к улучшению качества жизни для многих людей", - заключил Такао Сомея.



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

## По прогнозам “Глобального индекса развития облачных технологий”, облачный трафик к 2021 г. составит 95% совокупного трафика ЦОД

*Распространение облачных сервисов предъявляет новые требования к центрам обработки данных*

Cisco выпустила седьмой ежегодный отчет Cisco® Global Cloud Index 2016-2021 (“Глобальный индекс развития облачных технологий в период с 2016 по 2021 гг.”). Его главные темы – виртуализация ЦОД и облачные вычисления, т.е. основные элементы, определяющие новые способы доставки потребительских и корпоративных сетевых сервисов.

По данным исследования, росту доминирования облачных сервисов в Интернете способствуют как потребительские, так и бизнес-приложения. В потребительском сегменте наиболее популярными облачными приложениями стали потоковое видео, социальные сети и интернет-поиск. В бизнес-сегменте быстрее других развиваются приложения в области планирования корпоративных ресурсов (ERP), совместной работы, аналитики, а также другие приложения для цифровых предприятий.

### Ожидается устойчивый рост мультиоблачного трафика

Быстрый рост трафика ЦОД определяется всплеском облачных приложений. Согласно отчету, к 2021 г. глобальный годовой трафик облачных ЦОД вырастет в 3,3 раза и достигнет 19,5 зетабайт (ЗБ) (в 2016 г. – 6 ЗБ), годовой прирост (CAGR) за указанный период составит 27%. Глобальный облачный трафик к 2021 г. достигнет 95% совокупного трафика ЦОД, в 2016 г. этот показатель составил 88%.

Росту облачного трафика способствуют совершенствование информационной безопасности и развитие Интернета вещей.

Еще недавно основным барьером на пути внедрения облачных технологий были вопросы информационной безопасности. Совершенствование методов управления ЦОД и контроля данных помогло минимизировать риски предприятий и улучшить защиту пользователей. Инновации в области информационной безопасности в сочетании с такими преимуществами облачных вычислений, как масштабируемость и экономия масштаба (economies of scale), в значительной степени влияют на рост облачного трафика. Кроме того, распространение приложений Интернета вещей (Internet of Things, IoT), “умные” города и автомобили, подключенные здравоохранение и энергетика, требуют масштабируемых вычислений и новых решений для хранения данных. К 2021 г. Cisco прогнозирует рост IoT-подключений до 13,7 млрд (показатель 2016 г. – 5,8 млрд).

### Удвоение числа гипермасштабных ЦОД

Нарастание потребностей в ресурсах ЦОД и облака привело к разработке крупномасштабных публичных ЦОД, которые стали называть гипермасштабными. Согласно опубликованному в текущем году прогнозам, к 2021 г. в мире появятся 628 гипермасштабных ЦОД, тогда как в 2016 г. их было 338 (рост за рассматриваемый период в 1,9 раза). К 2021 г. на долю гипермасштабных ЦОД будет приходиться:

- 53% всех серверов ЦОД (в 2016 г. – 27%);
- 69% всей вычислительной мощности ЦОД (в 2016 г. – 41%);
- 65% всех данных, хранящихся в ЦОД (в 2016 г. – 51%);
- 55% всего трафика ЦОД (в 2016 г. – 39%).

“Мы видим, что в новом мультиоблачном мире приложения ЦОД растут лавинообразно. Прогнозируемый нами рост требует дальнейших инноваций, особенно в области публичных, частных и гибридных облаков”, – отмечает Кип Комптон (Kip Compton), вице-президент группы по разработке облачных платформ и решений компании Cisco.

### Ключевые данные и прогнозы “Глобального индекса развития облачных технологий”

К 2021 г. 94% задач и виртуальных вычислений (instance) будут выполняться в облачных ЦОД, в традиционных ЦОД – 6%.

Мировой объем хранимых в ЦОД данных к 2021 г. вырастет в 4,6 раза и достигнет 1,3 ЗБ (ежегодный прирост 36%), в 2016 г. этот показатель составил 286 эксабайт (ЭБ).

На большие данные к 2021 г. будет приходиться 30% всех данных, хранимых в ЦОД (2016 г. – 18%).

Объем данных, хранимых на устройствах, к 2021 г. в 4,5 раза превысит объем данных в ЦОД и достигнет 5,9 ЗБ.

Благодаря развитию Интернета вещей общий годовой объем сгенерированных различными устройствами (и не обязательно при этом сохраненных) данных к 2021 г. достигнет 847 ЗБ (2016 г. – 218 ЗБ). Объем сгенерированных данных превышает объем хранимых на два порядка.

Для целей исследования в категории облачных вычислений учитывались платформы, по запросу обеспечивающие повсеместный сетевой доступ к массиву конфигурируемых вычислительных ресурсов общего пользования (сети, серверы, СХД, приложения, сервисы и т.п.), которые могут быть быстро выделены или сняты при минимальных действиях со стороны систем управления или сервис-провайдера. Модели развертывания включают частные, публичные и гибридные облака. Облачные ЦОД могут эксплуатироваться как сервис-провайдерами, так и частными предприятиями.

“Глобальный индекс развития облачных технологий за 2016-2021 гг.” разработан компанией Cisco для оценки темпов и тенденций роста глобального трафика в центрах обработки данных и облаках. Данное исследование дополняет такие проекты Cisco по изучению сетевого IP-трафика, как “Наглядный индекс развития сетевых технологий” (Cisco Visual Networking Index™), и проливает свет на новые тенденции в области развития центров обработки данных и облачных архитектур. Значимость выводов данного исследования возрастает на фоне все более тесных связей между сетью и ЦОД в процессе доставки облачных услуг.

## Человек как электро-механическая система

Вообще-то человек – очень сложная система, и об её устройстве на 100% известно только её Создателю. Однако, на протяжении веков, опять же, – человек пытается подражать и создавать собственные прототипы, наделяя их функциями, свойственными только себе любимому... Возьмите современное состояние робототехники: “андроиды” уже общаются с людьми на равных, принимают решения...

Рассмотрим здесь лишь способность человека двигаться, выполняя при этом конкретные задачи. Для этого упростим “до нельзя” общую схему устройства “homo sapiens” до блок-схемы, применяя современные понятия: безусловно всем управляет в системе головной мозг – суперкомпьютер с возможностью выхода на вселенский “wi-fi”, коммутационный узел находится в задней части черепа поближе к позвоночнику – источнику питания, состоящему из соединённых последовательно элементов-позвонков, который не только является механической опорой в скелете человека, но и обеспечивает его энергией для движения... Вспомните опыты Гальвани с лягушечьей лапкой, которая дёргалась, когда к ней подводили электрический импульс. Вот так и наши с Вами “пассы” происходят после того, как принявший решение мозг (здесь следует отметить, что решение может быть принятым как внутри мозга на основе памяти, информации, собранной благодаря датчикам – зрение, слух, обоняние, осязание, или навязанным извне через биополе – телепатия, внушение, гипноз), через “коммутационный узел” в соответствии с “распоряжением” коммутирующим сети нервов – этих проводов, пронизывающих все ткани человеческого тела, и импульс электрического тока от “батарей” (позвоночника) поступает на те мышцы, которые приводят конечность или орган внутри тела человека в требуемое положение или состояние, обеспечивают, под воздействием серии команд, выполнение определённой работы. Чем сильнее требуемое усилие, тем большая амплитуда импульса потребуется от источника питания, тем большее количество элементов-позвонков подключается в сеть, созданную командой из мозга. Отдельная “защищённая” система существует в организме человека (да и, впрочем, любого живого существа), которая обеспечивает собственную жизнедеятельность, например, биение сердца, обеспечение оптимального режима усвоения пищи, ритмики дыхания, обмена веществ и вывода отработанного (в результате химической реакции происходит получение электрической энергии, коей заряжается наша “аккумуляторная батарея”).

Если человек спит, работает только “защищённая” система, пополняя запасы энергии, поэтому утром здоровый человек чувствует прилив бодрости, как, например, автомобиль бойко заводится стартером от свежезаряженного аккумулятора и, наоборот, уставший человек, растративший много энергии, требует её пополнения (здесь речь не о пополнении “градуса” – это уже наркомания – убийство организма!). Всё требующее дополнительного расхода энергии, кроме той, обеспечивающей жизнь системы, отключается, человек засыпает. Если начать противиться естественному ходу событий, то работающий на минимальной энергии

человек работает на износ, недостаток энергии приводит к недоснабжению энергией нерабочих в данный момент органов, частично тратится и энергия из “защищённой” системы, что эквивалентно работе устройств при разряженных батарейках. Выражается это в головных болях, сердечной аритмии, застойных явлениях во внутренних органах, которые не могут избавиться полностью от отработанных продуктов, снижается снабжение организма кислородом. При повреждении позвоночника, человек может быть парализован частично или полностью (это зависит от тяжести травмы), т.е., происходит нарушение его источника питания и/или части нервной сети, подводящей электро-импульсы к той или иной группе мышц. В этом случае решение, принятое мозгом и скоммутированное “можжечком”, не может быть передано к исполнительным органам, по причине обрыва линии или выхода из строя источника питания. Защищённая сеть, обычно, питается от элементов, расположенных ближе к голове и повреждается при травмах в основании черепа, что приводит к летальному исходу.

Вы заметили, что, если ускорить шаг при ходьбе, учащается дыхание, при длительной ходьбе появляется усталость, потребность в отдыхе и пополнении запасов (пищи) – всё это эквивалентно работе, например, радиоприёмника от батарейки, которой становится труднее “тащить” приёмник на максимальной громкости его УЗЧ, напряжение питания падает, появляются хрипы и искажения, батарея садится, требуется её подзарядка или замена. Разница тут, пожалуй, лишь в том, что у организма человека имеется некий запас на регенерацию и мозг, который перераспределяет энергию, учитывая множество факторов, намного заранее даёт сигналы, например, на пополнение энергии. Электролит в элементах-позвонках позвоночника-батарей также имеет свою определяемую от природы и регулируемую мозгом плотность. Известно, что в гальваническом элементе на отдаваемую им мощность влияет плотность электролита: чем выше содержание соли в электролите, тем большую мощность можно (до определённого предела, связанного с предельной устойчивостью элемента к разрушению) получить. Так вот, если Вам захотелось “солёнького”, значит, мозг оценил обстановку и сообщает запросом, что нужно повысить напряжение в позвоночной батарее, это может быть связано или с необходимостью приложения больших физических усилий, или с изменением состава пищи, повлекшим за собой уменьшение плотности электролита. Напряжение, создаваемое на позвоночнике живых существ, и сила тока могут достигать довольно больших значений, например, у ската – порядка 3 тысяч вольт и более, а чтобы, например, сдвинуть слона, представляете, какой должна быть мощность импульса: правда, и элементы-позвонки у слона имеют гораздо большие размеры, чем у человека.

Проследив за поведением своего тела, можно в плане рассмотренных в этой заметке явлений проверить реакцию своего организма и информационно-энергетические взаимодействия, сделать полезные выводы и обеспечить продуктивную деятельность до преклонных лет.



Алексей Браницкий  
г. Минск

## Электронная гармонь

Предлагаемый полифонический электромузыкальный инструмент своим интерфейсом повторяет свой акустический прототип – популярную диатоническую гармонь-хромку. Он имеет 25 клавиш на правой клавиатуре, используемых в основном для игры мелодии, и 25 клавиш на левой – для извлечения басов и аккордов. В отличие от акустического прототипа, у данного инструмента отсутствуют растягивающиеся меха, и он имеет электронный звук, подобный традиционным ЭМИ с генераторами тона.

Но, как показала практика, характер исполнения на ЭМИ зависит не только от их тембра, но и от интерфейса (грифовый ЭМИ, например, отличается характером звучания от клавишного). Кроме того, в отличие от акустической гармони, в электронной версии можно регулировать громкость и заниматься в помещении, не мешая окружающим. Для тембрового разнообразия в инструмент введены регулируемые отключаемые эффекты частотного вибрато и тремоло. Инструмент достаточно компактен и сравнительно несложен в изготовлении и настройке, но при изготовлении все же необходимо учесть некоторые нюансы. Инструмент предназначен в основном для игры в тональности До-мажор (Ля-минор), но, в принципе, может быть выполнен и для игры в любых других тональностях.

Инструмент имеет габариты 255x230x65 мм, массу 1,4 кг и питается от сетевого адаптера напряжением около 11 В, потребляя ток 450 мА.

На **фото 1** показан внешний вид инструмента, а на **рис. 1** – его принципиальная схема.

Инструмент построен на 27 микросхемах логики ТТЛ, но подобная схема может быть реализована и по-другому, например, на КМОП-микросхемах с учетом особенностей их включения. Инструмент име-

ет 10 генераторов тона, построенных по схеме мультивибраторов на логических элементах микросхем DD1...DD10. Для избежания захвата частоты каждый тональный генератор питается от отдельного интегрального стабилизатора DA1...DA10, включенного по типовой схеме. Частота каждого тонгенератора зависит от емкости конденсатора, включенного в цепь обратной связи, – для микросхемы DD1, например, это конденсатор С1, и от суммарного сопротивления резисторов в цепи обратной связи – для микросхемы DD1 это введенное сопротивление резистора R4, а для микросхемы DD4, например, это суммарное сопротивление резистора R9 и введенного сопротивления R10. Чем больше значения сопротивления и емкости, тем ниже частота, но следует учитывать, что генераторы на микросхемах серии К155 могут не возбуждаться при сопротивлении резистора выше 2,4 кОм и нестабильно работать при сопротивлении менее 150 Ом.

Как показала практика, достаточно надежные генераторы получаются на микросхемах (К)155ЛА3 (импортный аналог – 7400). Можно также использовать К155ЛА4 (7410), включенные по схеме кольца из трех инверторов, они имеют меньший ток потребления, чем ЛА3, и К155ЛЕ1 (7402) – их цоколевка также отличается от ЛА3 и они имеют несколько больший ток потребления, а также К155ЛЕ4 (7427). Допустимо использовать также аналогичные микросхемы серий К531 (К131), но они потребляют больший ток, и сопротивление резисторов обратной связи,

возможно, придется уменьшить. Имеющийся у автора экземпляр К555ЛА3 в схеме генератора работал нестабильно, а работа серии КР1533 в данных генераторах не проверялась.

Возле каждого генератора тона на схеме указана нота, которую он выдает. Далее, для формирования звукоряда, сигналы с генераторов тона поступают на триггеры – делители частоты. В микросхемах ИЕ5 триггеры включены каскадно, и на выходе каждого триггера формируется частота в два раза, т.е. на октаву, ниже, чем на его входе. В качестве делителей частоты также можно использовать микросхемы ТМ2 (DD17...DD22). В узле деления частоты, в принципе, можно использовать и другие микросхемы, содержащие триггеры со счетным входом, например, ТВ1, а также сдвоенные счетчики ИЕ19. Триггеры, построенные на микросхемах ТМ2 и ТВ1, менее экономичны, чем на ИЕ5 таких же серий.

Кроме того, формировать блок делителей частоты можно иначе, чем показано на схеме, например, его можно выполнить на восьми корпусах микросхем ИЕ5 – при этом отдельные триггеры ставятся на место триггеров DD21.2, DD22.1, а триггеры, соединенные в цепочку по 3 – на место DD17.1, DD17.2, DD18.1 и двух других аналогичных цепочек.

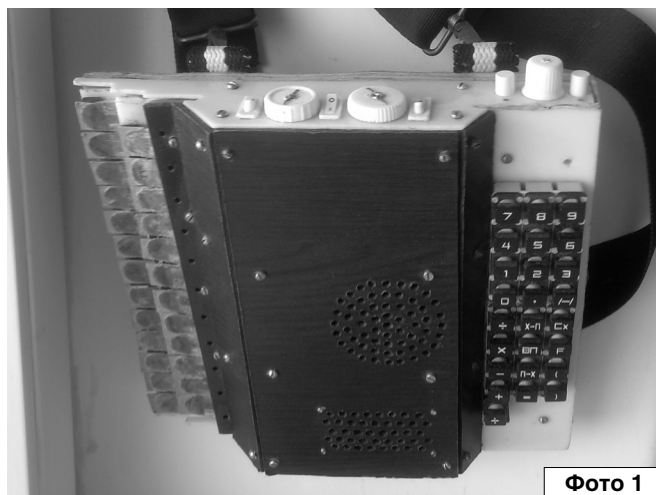


Фото 1

В инструменте применены микросхемы, серии и типы которых указаны на схеме, но могут быть применены их аналоги из других ТТЛ серий – главное, чтобы они стабильно работали (проверяется практикой) и не перегружали по питанию интегральные стабилизаторы DA1...DA11, у которых ток не должен превышать 100 мА, а рассеиваемая мощность 0,5 Вт – для надежной работы не следует ставить стабилизаторы в предельные режимы, рабочий параметр рекомендуется выбирать не более 85% от предельного.

Через резисторы R34...R59 сигналы с формирователя звукоряда подводятся к контактам правой клавиатуры SB1...SB25. Эти подводящие провода должны иметь минимальную длину и небольшое сечение для снижения взаимных наводок. Рекомендуется применение экранированных проводов, у которых экран соединен с общим проводом. Если не применять специальных мер, в паузе будет прослушиваться гул от всех нот, напоминающий пчелиный рой, что является помехой (проводники начинают играть роль обкладок конденсатора). Как показывает практика, полностью избавиться от такой помехи в ЭМИ такого типа трудно, но путем экранировки проводов и уменьшения размеров контактов клавиатуры SB1...SB25 ее можно снизить до приемлемого уровня. Также через резисторы R59...R66 сигналы с формирователя звукоряда поступают на кнопки левой клавиатуры SB26...SB42, отвечающие за басы. Как видно, некоторые кнопки запараллелены, так как они дублируются для удобства аппликатуры, как и на прототипе – подробно это показано на рис. 4.

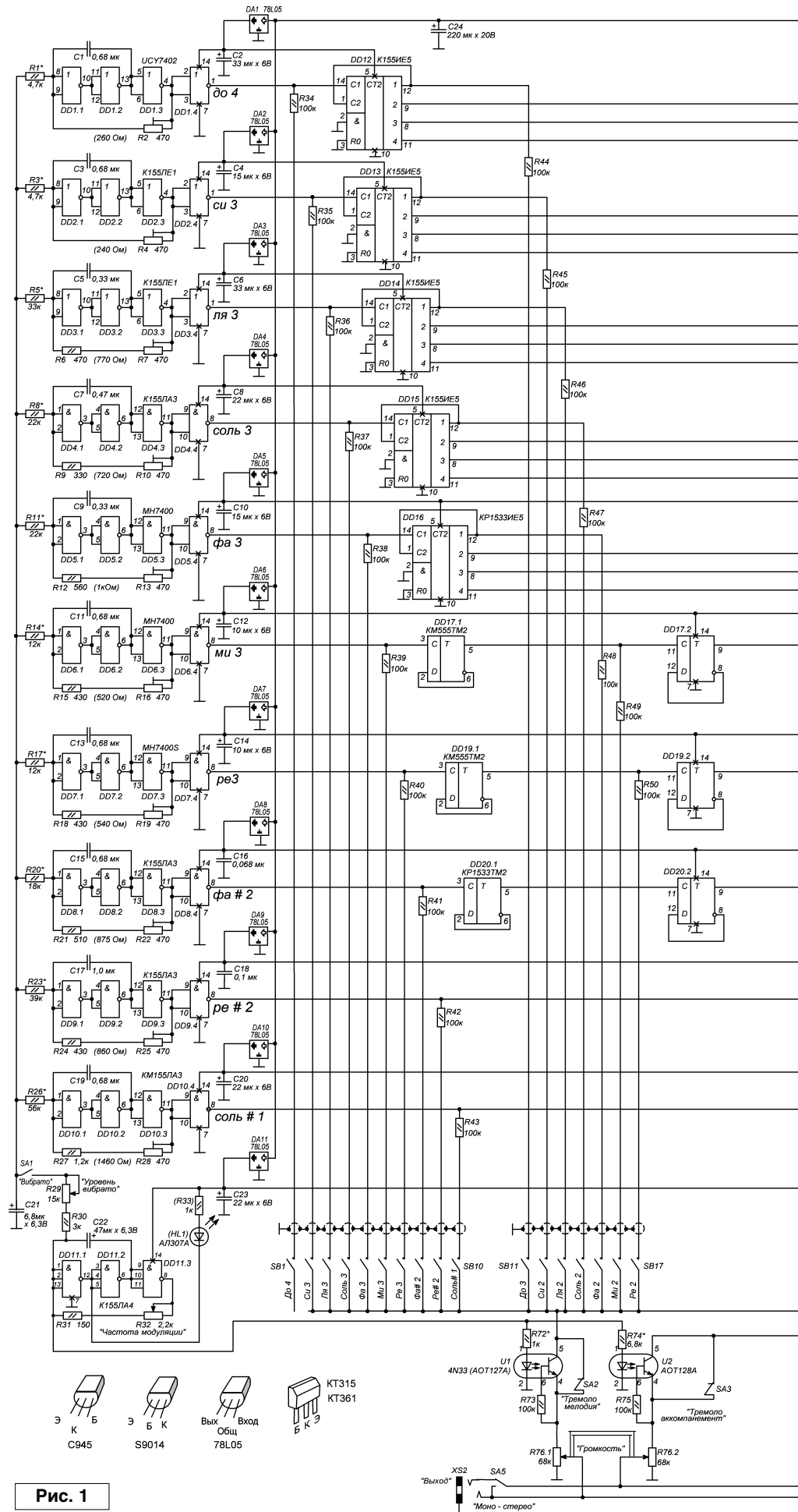
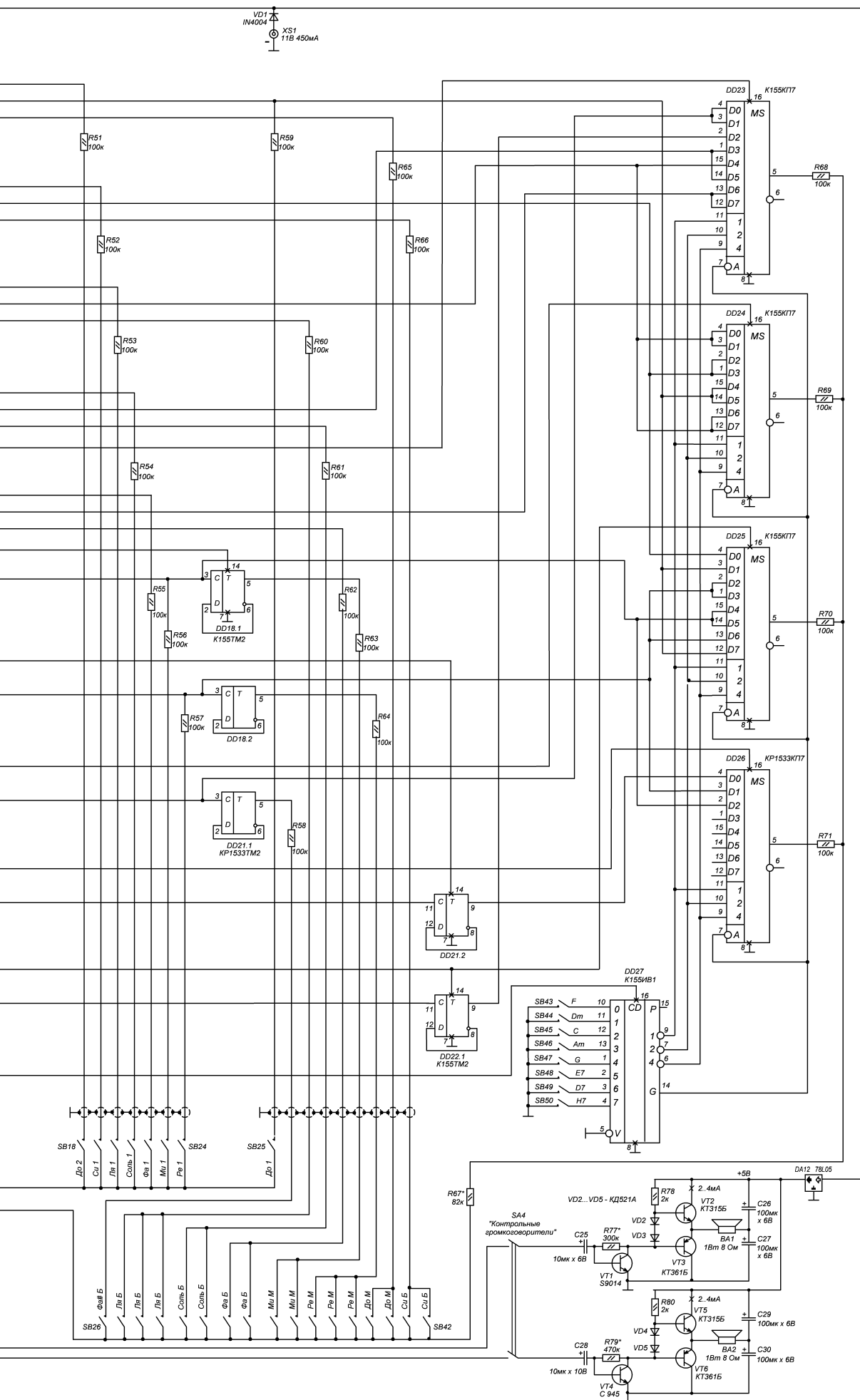


Рис. 1

Продолжение в №5/2018





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

Простое электронное устройство позволяет ускорить охлаждение хладагента холодильных камер, снижает время работы компрессора и перегрев электродвигателя.

## Кондиционер для холодильника

При эксплуатации холодильников наблюдается преждевременный выход из строя от перегрева электродвигателя компрессора.

Стеснённые условия эксплуатации, недостаточное расстояние от решётки радиатора охладителя до стены помещения, отсутствие принудительной вентиляции приводит к длительной работе электродвигателя холодильника, для достижения установленной температуры отключения. Для сравнения, радиатор охлаждения в автомобилях имеет электрический вентилятор, включение которого происходит при превышении температуры охлаждающей жидкости. Это позволяет своевременно снизить температуру охлаждающей жидкости и защитить двигатель автомобиля от перегрева, особенно во время стоянки.

На крупных холодильных установках наличие вентилятора для принудительного охлаждения хладагента позволяет поддерживать температуру в камерах охлаждения в соответствии с требованиями по хранению продуктов.

Отсутствие принудительного охлаждения компрессора и радиатора упрощает эксплуатационные характеристики бытового холодильника, но снижает срок его эксплуатации.

Вторым отрицательным фактором отсутствия принудительного охлаждения является высокое энергопотребление при длительной работе компрессора. Предлагаемое устройство дополнительного охлаждения радиатора и компрессора холодильника потребляет от сети не более 20 Вт мощности. Мощность электродвигателя компрессора бытовых холодильников не превышает 200 Вт при напряжении сети 220 В. Замена компрессора стоит немалых денег.

Принцип работы кондиционера основан на автоматическом включении принудительного обдува радиатора охлаждения после включения компрессора датчиком температуры. При отключении компрессора устройство переходит в дежурный режим с небольшим энергопотреблением.

В состав принципиальной схемы (рис. 1) входит: датчик тока T1; стабилизатор напряжения датчика тока VD1, VD4; усилитель напряжения

датчика тока на оптопаре U1; ждущий мультивибратор на аналоговом таймере DA1, с элементами установки оборотов вентилятора и с автоматической коррекцией от состояния внешней температуры, и выходной усилитель мощности на оптопаре.

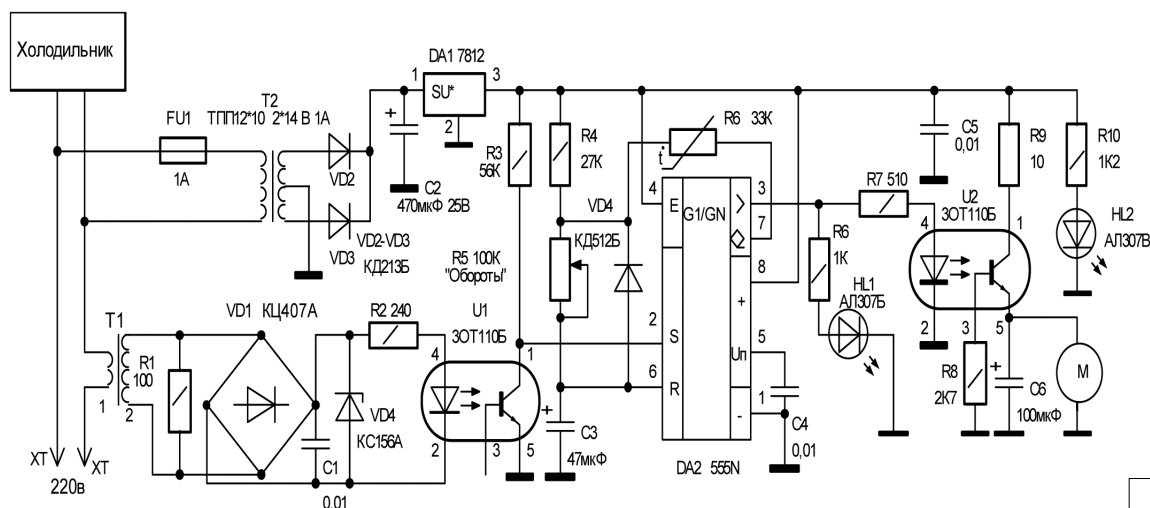
На светодиодах HL1, HL2 выполнена индикация включения кондиционера и индикация наличия питания.

Источник питания выполнен на силовом трансформаторе T2 с последующей стабилизацией напряжения аналоговой микросхемой DA1.

В момент автоматического запуска холодильника от внутреннего датчика температуры (термореле) в цепи сетевого питания возникает почти пятикратный бросок тока, который создаёт напряжение на обмотке 1 и 2 трансформатора тока T1, нагрузкой обмотки 2 является резистор R1, который снижает бросок напряжения на обмотке

### Характеристика устройства:

Напряжение питания, В	220/12
Потребляемая мощность, макс., Вт	20
Производительность вентилятора, м.куб/мин	2,7
Ток потребления, при питании 12 В, мА	100



**Рис. 1**

2 и защищает её от межвиткового замыкания. Выпрямленное диодным мостом VD1 переменное напряжение вторичной обмотки трансформатора тока T1 стабилизируется диодом VD4 и защищает от пробоя светодиод оптопары U1. Конденсатор C1 снижает уровень помех в цепи питания светодиода оптопары при запуске электродвигателя холодильника. Через ограничительный резистор R2 выпрямленное напряжение трансформатора тока поступает на светодиод оптопары U1.

Оптопара – это оптоэлектронный прибор, излучающий и преобразующий излучение в инфракрасной, видимой или ультрафиолетовой области спектра, обеспечивает генерирование оптического излучения, его передачу и приём. Для преобразования сигнала в оптопаре имеется управляющий источник света – светодиод и приёмник света – фототранзистор. Усилитель на внутреннем биполярном транзисторе оптопары позволяет коммутировать внешние цепи преобразования сигнала.

Установка оптопары на входе схемы устройства обеспечивает гальваническую развязку принципиальной электрической схемы от электрических сетей высокого напряжения. В данной схеме трансформатор тока T1 не обладает достаточными параметрами защиты от пробоя, оптопара U1 выполняет функции гальванической развязки, имея изоляцию в 10 МОм. Фотоприёмник в виде фототранзистора принимает и усиливает свечение светодиода. На выходе транзисторного усилителя оптопары появляется усиленный электрический сигнал или перепад выходного тока.

Оптопары в схеме работают в разных режимах: U1 – в ключевом режиме фотодиода с отключенной базой (вывод 3 U1), U2 – в линейном режиме усиления фототранзистора. Входной ток оптопары не превышает десятков миллиампер, выходной – в пределах сотен миллиампер, что достаточно для коммутации больших токов нагрузки “М” – двигателя - вентилятора,

предназначенного для обдува микросхем процессоров в компьютерах. Положительные свойства использования таких вентиляторов – большая производительность, слабый акустический шум, длительная работа, отсутствие узлов с применением смазки, отсутствие коллектора. Потребляемый ток при производительности в 2,7 м.куб/мин не превышает 100 мА при 2700 об/мин, размер 120\*120\*38 мм. На роторе бесколлекторного двигателя - вентилятора имеются постоянные магниты, на статоре – обмотки. Электронный узел определяет положение ротора с помощью датчика Холла, а электронная схема на транзисторах переключает обмотки статора в соответствии с вектором индукции постоянных магнитов ротора.

Ждущий мультивибратор выполнен на аналоговом интегральном таймере DA2, в исходном состоянии на выходе 3 микросхемы присутствует напряжение, близкое к нулю, так как в начальный момент подачи питания на входе 2 нижнего компаратора напряжение больше 1/3Uп (поступает с положительной шины питания через резистор R3), внутренний транзистор оптопары в этот момент закрыт и имеет высокое сопротивление цепи.

Появление напряжения на обмотке 2 трансформатора тока T1 вызывает открытие транзисторного ключа оптопары U1 и снижение напряжения на входе 2 нижнего компаратора аналогового таймера почти до нуля, внутренний триггер таймера DA2 переключится, напряжение на выходе 3 примет высокий уровень. Конденсатор C3 времязающей цепи со временем  $T = 1,1(R4+R5)C3$  зарядится до уровня 2/3Uп и при переключении триггера по входу 6 верхнего компаратора сработает внутренний разрядный транзистор таймера и конденсатор C3 разрядится через ограничительный терморезистор R6. Поскольку с диодного моста VD1 на вход оптопары U1 поступают импульсы с частотой 100 Гц, то очередной импульс вновь запускает микросхему таймера по входу 2

DA2 и на выходе 3 микросхемы появится высокий уровень. Длительность выходного импульса можно изменить регулятором оборотов R5, что приведёт к изменению скорости вращения мотора вентилятора. Напряжение запуска электродвигателя вентилятора превышает уровень в 5 В из-за наличия внутренней схемы. При меньшем напряжении вентилятор будет работать неустойчиво или не вращаться. Эту особенность следует учесть при установке минимальных оборотов двигателя.

Для снижения паузы между положительными периодами высокого уровня на выходе 3 DA2, разряд конденсатора C3 выполнен в обход (через диод VD4) резистора R5. Повышенное состояние температуры в помещении влияет на терморезистор R6, длительность паузы дополнительно снижается, что приводит к увеличению оборотов электродвигателя вентилятора.

Оптопара U2, работая в режиме выходного усилителя мощности, позволяет гальванически разделить таймер на микросхеме DA2 от регулятора скорости электродвигателя на транзисторном усилителе оптопары U2. Выходной ток оптопары ограничен резистором R9 на уровне 200 мА, что достаточно для питания электродвигателя “М” кондиционера.

Оксидный конденсатор C6 снижает уровень помех при переключении обмоток электродвигателя внутренней схемой управления.

Светодиод HL1, установленный на выходе таймера, по свечению позволяет судить о включенном состоянии холодильника и наличии высокого уровня на выходе 3 DA2.

Индикатор наличия напряжения питания выполнен на светодиоде HL2. Резисторы R2, R6, R7, R10 служат для защиты светодиодов от превышения тока. Конденсаторы C2, C5 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения и устраняют помехи в цепях питания. В качестве стабилизатора напряжения питания применён аналоговый стабилизатор на интегральной микросхеме DA1.

Трансформатор тока Т1 выполнен из неисправного трансформатора от сетевого адаптера, первичная обмотка удаляется, а один из проводов питания холодильника наматывается двумя витками на каркас, ш-образные пластины железа собираются уже не в переключатель, а в пачку, одинарные пластины стыкуются через газетную прокладку для устранения перемagnetивания трансформатора тока и стягиваются хомутом.

Проверку работы принципиальной схемы следует начать с прямого запуска электродвигателя вентилятора от напряжения 12 В, далее, подключив в схему, следует замкнуть кратковременно вывод 2 таймера на минус питания, загорание индикатора HL1 и непродолжительное вращение вентилятора свидетельствует о исправности задействованных элементов схемы. Напряжение в 2-3 В на конденса-

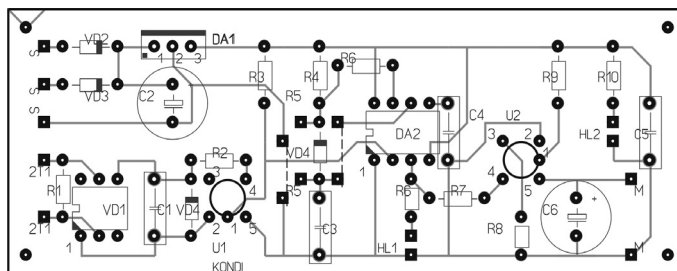


Рис. 2

торе С1 при наличии нагрузки в виде лампы на 150 Вт (вместо холодильника) должно периодически запускать таймер.

При недостаточном напряжении на конденсаторе С1, добавить два-три витка провода сетевой обмотки 1 Т1 на высоковольтной катушке трансформатора, регулятором оборотов R5 установить максимальные обороты вентилятора при минимальном шуме.

Плату печатного монтажа (рис. 2) со схемой закрепить внутри подходящего по габаритам пластмассового корпуса, в нём же закрепить

силовой трансформатор Т2, светодиоды и регулятор скорости установить на передней панели устройства. Питание на трансформатор Т2 можно подать с тройника удлинителя, в нём же установить трансформатор тока Т1.

Вентилятор "М" закрепить над компрессором холодильника так, чтобы воздух подавался вверх от компрессора, вдоль решётки радиатора, для интенсивного снижения температура. Корпус с электронной схемой желательнее закрепить рядом с компрессором, в нижней части холодильника.



## АНОНС КНИГИ

### «От телеграфа до Интернета. История становления цифровых телекоммуникаций»



В издательстве "Горячая линия - Телеком" (Москва) в серии "Массовая радиобиблиотека" вышла в свет книга профессора Белорусского государственного университета транспорта Н.Ф. Семенюты "От телеграфа до Интернета. История становления цифровых телекоммуникаций".

Н.Ф. Семенюта – старейший радиолюбитель страны. В 1947 г. окончил при радиоклубе курсы операторов радиотелеграфной связи, трудовую работу начал с обслуживания телеграфных аппаратов Морзе и Бодо (1949), в Советской Армии служил радиотелеграфистом (1950), много лет работал инженером на радиопередающем центре, участвовал в создании первых линий передачи данных в вычислительные центры страны.

Несмотря на почтенный возраст (д.р. 17.12.1929), Н.Ф. Семенюта не забывает и активно следит и увлекается радиолюбительским движением.

В книге Н.Ф. Семенюта отразил историю становление цифровой связи от телеграфа до Интернета. Наряду с историческими сведениями, приводятся также описания некоторых технических особенностей и принципы действия телеграфных аппаратов, организация сетей телеграфной связи и передачи данных, становление Интернета и Интернета вещей.

Книга предназначена для специалистов в области телекоммуникаций и вычислительной техники, преподавателей и студентов учебных заведений, радиолюбителей, а также широкого круга читателей, кто интересуется становлением и развитием информационно-коммуникационных технологий, систем и сетей передачи цифровой информации – телеграфа, передачи данных, Интернета.

**Справка по приобретению издания:**

Тел.: Москва (495) 737 39 37

WWW.TECHNBOOK.RU

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

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

# Исследование в LTspice вторичного полумостового источника электропитания, обеспечивающего стабильное постоянное выходное напряжение 12 В

**Евгений Москатов**  
Ростовская обл., г. Таганрог  
[https://vk.com/moskatov\\_e](https://vk.com/moskatov_e)

В статье описан вторичный одноканальный импульсный источник электропитания с полумостовым преобразователем. Аппарат допустимо эксплуатировать с сетями только переменного тока частотой 50 Гц. Номинальное синусоидальное входное напряжение составляет ~230 В, что регламентировано ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009). Постоянное выходное напряжение стабилизировано с помощью широтно-импульсного регулирования. Устройство, относимое к классу D, предназначено для электропитания в долговременном режиме стабильным постоянным напряжением приборов вычислительной техники в автоматике. Корректор коэффициента мощности не предусмотрен. Стандарт IEC 555 "Disturbances caused by harmonic currents in electrical equipment" не предписывает обязательное ограничение эмиссии в сеть гармонических составляющих при столь малой мощности, как у описываемого источника электропитания.

## Состав

Главные узлы устройства: входной фильтр, сетевой выпрямитель с фильтром, дежурный источник электропитания, двухтактный задающий генератор, драйверы затворов силовых транзисторов, импульсный преобразователь, высокочастотный выпрямитель с фильтром, цепи обратной связи по току и по напряжению.

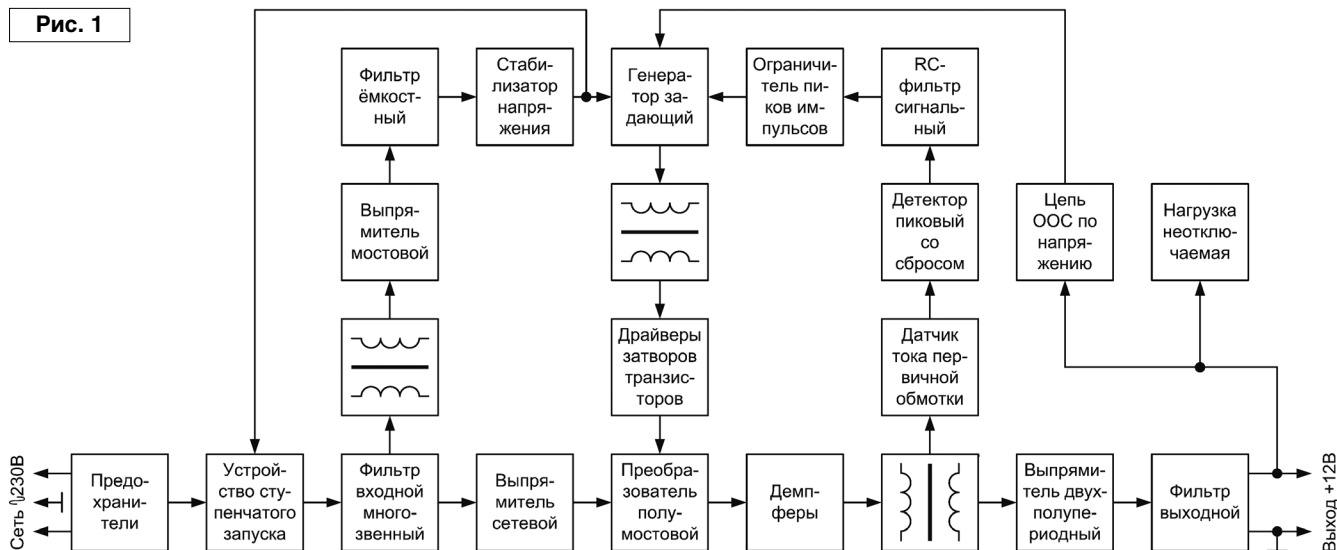
## Принцип действия

На рис. 1 изображена структурная схема источника электропитания.

Через предохранители входное напряжение поступает на ограничивающее пусковой ток устройство ступенчатого запуска, с него – на

## Основные технические характеристики

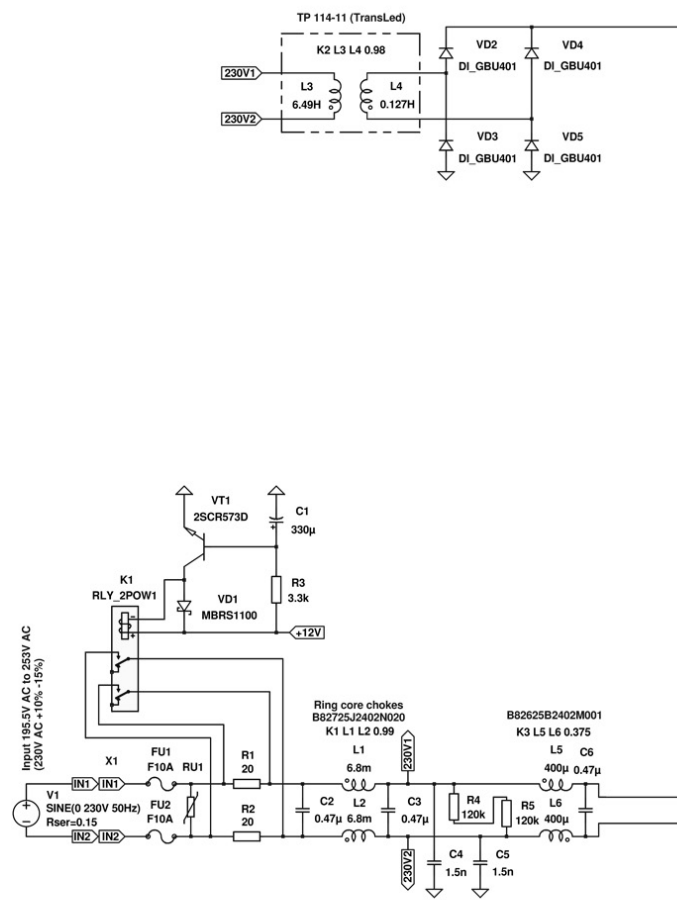
Допустимое переменное синусоидальное напряжение питающей сети, В	_____	195,5 ... 253
Частота питающей сети, Гц	_____	50
Частота преобразования, кГц	_____	145,8
Номинальное постоянное выходное напряжение, В	_____	12
Допустимый постоянный ток нагрузки, А	_____	0...12,5
Максимальный КПД макета ИИП, не менее, %	_____	80
Наибольшее пиковое значение напряжения пульсаций на нагрузке при токе через неё 12,5 А и входном напряжении ~230 В, не более, мВ	_____	150
Коэффициент нестабильности выходного напряжения при константном токе нагрузки 12,5 А и изменении сетевого напряжения от ~195,5 В до ~253 В, не более, %	_____	3
Коэффициент нестабильности выходного напряжения при константном сетевом напряжении ~230 В и изменении тока нагрузки от 0 А до 12,5 А, не более, %	_____	3



многозвенный фильтр, предотвращающий проникновение помех из источника электропитания в сеть переменного тока. Затем оно приложено к дежурному источнику электропитания и выпрямителю с ёмкостным сглаживающим фильтром – делителем напряжения. Ток заряда конденсаторов большой ёмкости (470 мкФ) этого делителя напряжения ограничивают резисторы. Потому после включения источника электропитания в сеть заряд данных конденсаторов происходит постепенно. Постоянное выходное напряжение сетевого фильтра приложено к импульсному преобразователю. Дежурный источник электропитания содержит линейный трансформатор, низкочастотный мостовой выпрямитель, ёмкостный фильтр и стабилизатор напряжения. Дежурный источник электропитания снабжает энергией задающий генератор и устройство ступенчатого запуска. Задающий генератор вырабатывает прямоугольные импульсы напряжения с паузой на нулевом уровне. С выхода задающего генератора они через трансформатор гальванической развязки и драйверы поступают на затворы силовых переключающих транзисторов полумостового преобразователя. Демпфирующие цепи уменьшают звоны (паразитные колебательные процессы). Датчиком тока через первичную обмотку импульсного трансформатора преобразователя

служит трансформатор тока. Пропорциональные контролируемому току импульсы сначала выпрямляет пиковый детектор со сбросом, затем очищает от иглообразных выбросов сигнальная интегрирующая RC-цепь, а чрезмерные пики напряжения ограничивает стабилитрон, после чего они достигают задающего генератора. Импульсы напряжения с паузой на нулевом уровне из преобразователя попадают на силовой трансформатор, а с его вторичных обмоток поступают на двухполупериодный выпрямитель. Выпрямленный ток идёт на выходной сглаживающий фильтр, а затем – преимущественно извне источника питания. К окончному каскаду подсоединена неотключаемая нагрузка и цепь ООС по напряжению, благодаря которой происходит поддержание постоянства выходного напряжения устройства.

Рис. 2



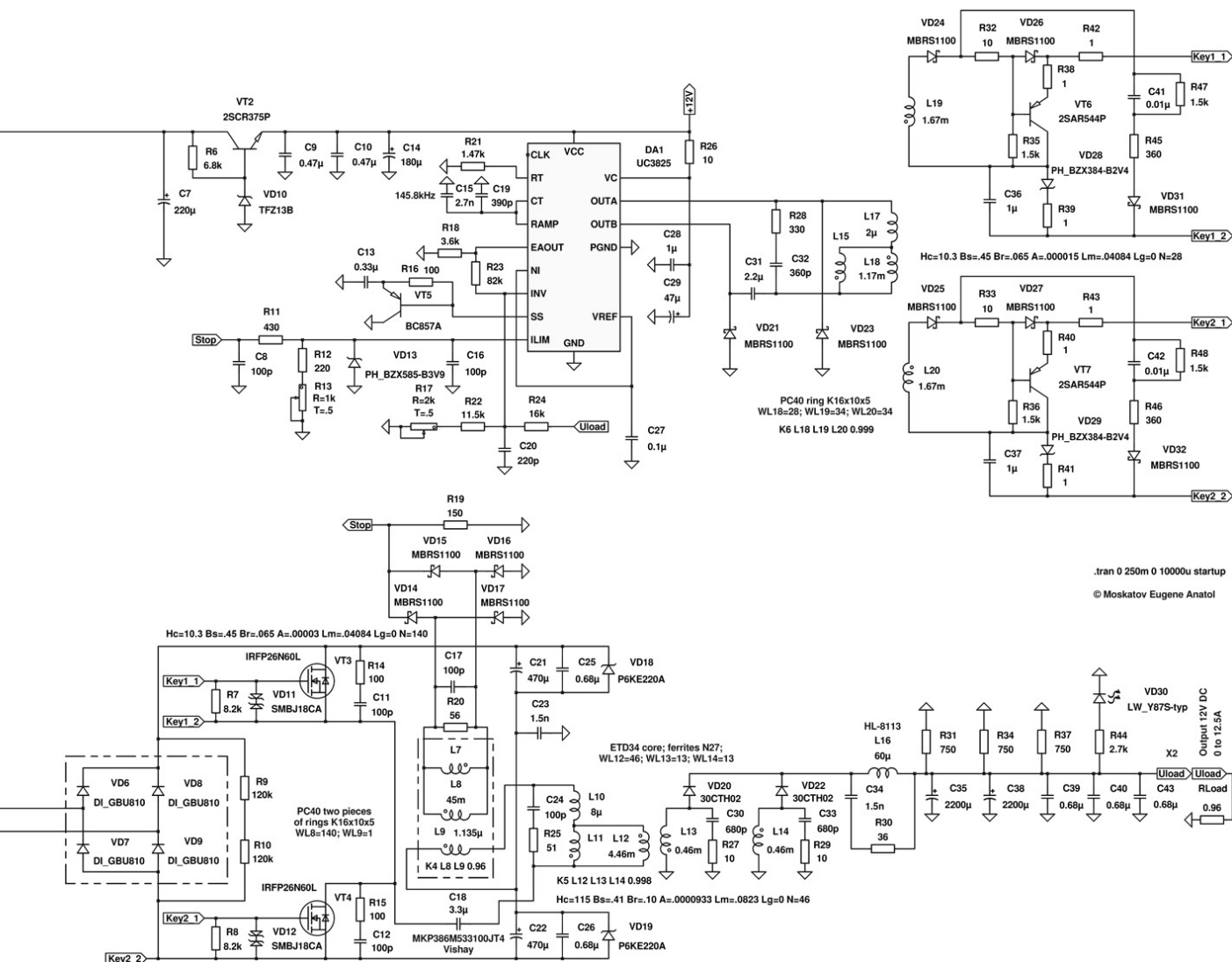
**Принципиальная схема и марки компонентов**

Модель источника электропитания, созданная в симуляторе LTspice IV с библиотекой EXTRA, представлена на рис. 2. Информация о компонентах сведена в табл. 1.

Таблица 1

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Микросхемы</i>				
DA1	ШИМ-контроллер UC3825 (UC2825, KP1156EY2P)		1	Unitrode from Texas Instruments
<i>Полупроводниковые приборы</i>				
VD1, VD14...VD17, VD21, VD23...VD27, VD31, VD32	Диод Шоттки MBRS1100	SMB CASE 403A-03	13	ON Semiconductor; Motorola Electronic
VD2...VD5	Мост выпрямительный из четырёх диодов GBU401 (KBU401, KBU402)	GBU (KBU)	1	Diodes Incorporated; (Won-Top Electronics)
VD6...VD9	Мост выпрямительный из четырёх диодов GBU810 (KBU810)	GBU (KBU)	1	Diodes Incorporated; (Won-Top Electronics)
VD10	Стабилитрон TFZ13B	TUMD2	1	ROHM Co., Ltd.
VD11, VD12	Диод защитный (TVS) SMBJ18CA	DO-214AA (SMB J-Bend)	2	Vishay General Semiconductor Corporation

Продолжение таблицы см. на следующих страницах.



**Таблица 1. Продолжение**

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Полупроводниковые приборы</i>				
VD13	Стабилитрон BZX585-B3V9	SOD523	1	IXYS Semiconductors
VD18, VD19	Диод защитный (TVS) P6KE220A	DO-15	2	Fairchild Semiconductor Corporation; Surge Components
VD20, VD22	Диод гипербыстрый 30CTH02 (30CTH02-1, VS-30CTH02-1PbF)	TO-220AB (TO-262AA)	2	International Rectifier; Vishay General Semiconductor
VD28, VD29	Стабилитрон BZX384-B2V4 (BZX585-B2V4)	SOD323; SC-76 (SOD523)	2	Philips Semiconductors
VD30	Светодиод белого свечения LW-Y87S	SMT	1	OSRAM Opto Semiconductors GmbH
VT1	Транзистор биполярный n-p-n-структуры 2SCR573D	TO-252; SC-63	1	ROHM Co., Ltd.
VT2	Транзистор биполярный n-p-n-структуры 2SCR375P (KT815Г, KT817Г)	SOT-89; SC-62 (TO-126; KT-27)	1	ROHM Co., Ltd.
VT3, VT4	Транзистор power MOSFET n-канальный IRFP26N60L (SIHFP26N60L, IRFP460A)	TO-247AC	2	Vishay Siliconix; International Rectifier
VT5	Транзистор биполярный p-n-p-структуры BC857A (KT361Б)	SOT-23	1	Fairchild Semiconductor Corporation
VT6, VT7	Транзистор биполярный p-n-p-структуры 2SAR544P (2SB1260, 2SB1181, 2SB1241)	SC-62; SC-63; SOT-89	2	ROHM Co., Ltd.

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Таблица 1. Продолжение

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Резисторы</i>				
R1, R2	Резистор проволочный цементный 10 Вт 20 Ом ±5% SQP-10	9,5x48 мм	2	
R3	Чип резистор 3,3 кОм ±5% - 0,125 Вт (RC0805JR-073K3L)	0805	1	Yageo Corporation
R4, R5, R9, R10	Чип резистор толстоплёночный 120 кОм ±1% - 0,5 Вт - 200 В (CRGH1206F120K)	1206	4	TE Connectivity (Tyco)
R6	Чип резистор толстоплёночный 6,8 кОм ±5% - 2 Вт (CRGH2512J6K8)	2512	1	TE Connectivity (Tyco)
R7, R8	Чип резистор 8,2 кОм ±5% - 0,125 Вт (RC0805JR-078K2L)	0805	1	Yageo Corporation
R11	Чип резистор 430 Ом ±1% - 0,25 Вт (WR12X4300FTL)	1206	1	Walsin Technology
R12	Чип резистор 220 Ом ±5% - 0,125 Вт (RC0805JR-07220RL)	0805	1	Yageo Corporation
R13	Резистор подстроечный 1 кОм ±10% - 0,5 Вт (3362H-1-102LF, 3362S-1-102LF)	Выводной	1	Bourns
R14, R15	Резистор плёночный 100 Ом ±5% - 3 Вт - 750 В, PR03 Series (PR03000201000JAC00)	Выводной, монтаж в сквозное отверстие	2	Vishay
R16	Чип резистор 100 Ом ±5% - 0,125 Вт (RC0805JR-07100RL)	0805	1	Yageo Corporation
R17	Резистор подстроечный 2 кОм ±10% - 0,5 Вт (3362H-1-202LF; 3362S-1-202LF)	Выводной	1	Bourns
R18	Чип резистор 3,6 кОм ±5% - 0,125 Вт (RC0805JR-073K6L; CR-05JL7-3K6)	0805	1	Yageo Corporation (Viking Tech)
R19	Чип резистор 150 Ом ±1% - 0,25 Вт (WR12X1500FTL)	1206	1	Walsin Technology
R20	Чип резистор толстоплёночный 56 Ом ±5% - 1 Вт (352056RJT)	2512	1	TE Connectivity (Tyco)
R21	Чип резистор 1,47 кОм ±1% - 0,125 Вт (MC0125W120611K47)	1206	1	Multicomp
R22	Чип резистор 11,5 кОм ±1% - 0,25 Вт (ERJ8ENF1152V)	1206	1	Panasonic
R23	Чип резистор 82 кОм ±5% - 0,125 Вт (CRCW080582K0JNEA)	0805	1	Vishay
R24	Чип резистор 16 кОм ±1% - 0,25 Вт (ERJ8ENF1602V)	1206	1	Panasonic
R25	Резистор 51 Ом ±5% - 2 Вт - 500 В (PR02000205109JR500)	Выводной, монтаж в сквозное отверстие	1	Vishay
R26	Чип резистор толстоплёночный 10 Ом ±5% - 1 Вт (352010RJT)	2512	1	TE Connectivity (Tyco)
R27, R29	Резистор металлоплёночный 10 Ом ±5% - 2 Вт (PR02000201009JR500)	Выводной, монтаж в сквозное отверстие	2	Vishay
R28	Чип резистор 330 Ом ±5% - 0,5 Вт (ERJ14YJ331U)	1210	1	Panasonic
R30	Резистор 36 Ом ±5% - 6,5 Вт (CW00536R00JE12HE) либо 36 Ом ±5% - 5 Вт (35J36RE)	Выводной, монтаж в сквозное отверстие	1	Vishay (Ohmite)
R31, R34, R37	Чип резистор 750 Ом ±1% - 0,5 Вт (ERJU14F7500U)	1210	3	Panasonic
R32, R33	Чип резистор 10 Ом ±1% - 0,25 Вт (ASC1206-10RFT5)	1206	2	TT electronics Welwyn Components
R35, R36, R47, R48	Чип резистор толстоплёночный 1,5 кОм ±5% - 0,5 Вт (CRGH1206J1K5)	1206	4	TE Connectivity (Tyco)
R38...R43	Чип резистор толстоплёночный 1 Ом ±1% - 0,25 Вт (ASC1206-1R0FT5)	1206	6	TT electronics Welwyn Components
R44	Чип резистор толстоплёночный 2,7 кОм ±5% - 0,25 Вт (CRCW12062K70JNEA)	1206	1	Vishay
R45, R46	Чип резистор 360 Ом ±5% - 0,5 Вт (ERJ-14YJ361U)	1210	2	Panasonic
<i>Конденсаторы</i>				
C1	Конденсатор алюминиевый электролитический 330 мкФ-16 В ±20%, допустимый диапазон температур -40°C ... +105°C (16YXG330MEFC8X11.5)	Ø 8 мм	1	Rubycon
C2, C3, C6	Конденсатор плёночный помехоподавляющий 0,47 мкФ-305 В AC-X2 ±20% (B32922C3474M189)	Радиальные выводы	3	EPCOS AG; TDK
C4, C5, C23	Конденсатор керамический 1,5 нФ-400 В AC-X1Y1 ±20% (CY1V-1N5)	Ø 10 мм	3	SR PASSIVES
C7	Конденсатор алюминиевый электролитический 220 мкФ-63 В ±20%, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C (EEUFCA1J221)	Ø 10 мм	1	Panasonic
C8, C16, C17	Чип конденсатор керамический 100 пФ ±5%-C0G-50 В (04025A101JAT2A)	0402	3	AVX
C9, C10	Чип конденсатор керамический 0,47 мкФ ±10%-X7R-50 В (12065C474KAZ2A)	1206	2	AVX
C11, C12, C24	Конденсатор полипропиленовый 100 пФ-2 кВ DC-700 В AC ±10% (FKP1U001004B00KSSD)	Шаг выводов 15 мм	3	Wima
C13	Чип конденсатор керамический 0,33 мкФ ±10%-X7R-50 В (12065C334KAT2A)	1206	1	AVX
C14	Конденсатор алюминиевый электролитический 180 мкФ-63 В с максимальным среднеквадратичным током пульсации 1,05 А и типичным ESR 80 мОм (UPL1J181MRH6)		1	Nichicon
C15	Чип конденсатор керамический 2700 пФ ±5%-C0G-50 В (C0603C272J5GACTU)	0603	1	Kemet Electronics
C18	Конденсатор полипропиленовый 3,3 мкФ-1 кВ DC-500 В AC ±5%, максимальный среднеквадратичный ток 18 А, ESR 3,5 мОм (МКР386М533100JT4)		1	Vishay



# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Таблица 1. Продолжение

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Конденсаторы</i>				
C19	Чип конденсатор керамический 390 пФ $\pm 5\%$ -C0G-50 В (C0603C391J5GACTU)	0603	1	Kemet Electronics
C20	Чип конденсатор керамический 220 пФ $\pm 5\%$ -C0G-200 В (MC0805N221J201CT)	0805	1	Multicomp
C21, C22	Конденсатор алюминиевый электролитический 470 мкФ-250 В $\pm 20\%$ ; допустимый диапазон температур $-40^{\circ}\text{C} \dots +105^{\circ}\text{C}$ ; типовое ESR 280 мОм (при 100 Гц, $+20^{\circ}\text{C}$ ) (B43505A2477M060)	$\varnothing$ 30 мм x 35 мм	2	EPCOS AG; TDK
C25, C26	Конденсатор полипропиленовый 0,68 мкФ-1250 В DC-500 В AC $\pm 10\%$ (B32654A7684K000)	Шаг выводов 27,5 мм	2	EPCOS AG; TDK
C27	Чип конденсатор многослойный керамический 0,1 мкФ $\pm 10\%$ -X7R-50 В (CC0805KRX7R9BB104)	0805	1	Yageo Corporation
C28, C36, C37	Чип конденсатор многослойный керамический 1 мкФ $\pm 10\%$ -X7R-100 В (C1210C105K1RACTU)	1210	3	Kemet Electronics
C29	Конденсатор алюминиевый электролитический для поверхностного монтажа 47 мкФ-80 В $\pm 20\%$ ; допустимый диапазон температур $-40^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$ , с типичным ESR 1 Ом (EEE-TG1K470UP)	$\varnothing$ 10 мм x 10,2 мм; SMD	1	Panasonic
C30, C33	Конденсатор полипропиленовый 680 пФ-1 кВ DC-250 В AC $\pm 5\%$ (FKP2O106801G00JSSD)	Шаг выводов 5 мм	2	Wima
C31	Конденсатор полипропиленовый 2,2 мкФ-250 В DC-160 В AC $\pm 10\%$ (МКР4F042205I00KSSD)	Шаг выводов 22,5 мм	1	Wima
C32	Чип конденсатор керамический 360 пФ $\pm 5\%$ -C0G-300 В (VJ1111D361JXDAJ)	1111	1	Vishay
C34	Конденсатор полипропиленовый 1500 пФ-2 кВ DC-500 В AC $\pm 5\%$ (R73U11150400J)	Шаг выводов 15 мм	1	Kemet Electronics
C35, C38	Конденсатор алюминиевый электролитический 2200 мкФ-63 В $\pm 20\%$ ; максимальный среднеквадратичный ток 1,84 А; ESR 32 мОм (UPR1J22MRH)		2	Nichicon
C39, C40, C43	Чип конденсатор керамический 0,68 мкФ $\pm 10\%$ -X7R-100 В; максимальный среднеквадратичный ток 4,42 А; ESR 26,4301 мОм (C2220C684K1RAC)	2220	3	Kemet Electronics Corporation
<i>Другое</i>				
FU1, FU2	Предохранитель плавкий 10 А, 350 В AC, номинальное сопротивление в холодном состоянии 0,0073 Ом (0446010.ZRP)	SMD	2	LITTELFUSE
K1	Реле электромеханическое 507N-2CH-F-C 12VDC. Сопротивление обмотки 360 Ом. Максимальный коммутируемый ток 12 А.		1	Song Chuan Precision
L1, L2	Дроссель сетевой синфазный тококомпенсированный (B82725J2402N020). Индуктивность 2х6,8 мГн $\pm 30\%$ , ток обмотки 4 А.		1	EPCOS AG
L3, L4	Низкочастотный силовой трансформатор TP 114-11, TP 114-10		1	TransLed
L5, L6	Дроссель сетевой дифференциальный (B82625B2402M001). Индуктивность 2х400 мГн $\pm 20\%$ , ток обмотки 4 А.		1	EPCOS AG
L8, L9	Трансформатор тока. Магнитопровод – два сложенных вместе кольца типоразмером K16x10x5 каждое из феррита PC40. L8 = 45 мГн, 4 жилы x 0,30 мм (по изоляции), $W_{L8} = 140$ ; L9 = 1,135 мГн, 1 жила монтажного провода сечением 1 мм <sup>2</sup> в надёжной высоковольтной изоляции, $W_{L9} = 1$ .		1	Самодельный
L12, L13, L14	Трансформатор напряжения импульсный. Каркас горизонтальный B66362-B1014-T1 либо вертикальный B66362-X1014-T1 (1 шт.), скоба B66362-A2000 (2 шт.), половинка магнитопровода (2 шт.) без зазора B66361-G0000-X187 из феррита N87 либо B66361-G0000-X127 из феррита N27. L12 = 4,46 мГн, $W_{L12} = 46$ , литцендрат ЛЭПКО 21х0,100 либо ЛЭЛО 0,1х21; L13 = L14 = 0,46 мГн, $W_{L13} = W_{L14} = 13$ , литцендрат ЛЭПКО 250х0,071 либо ЛЭЛД 0,071х250. Все жилы литцендратов должны быть пропаяны. Первой на каркас мотать в один провод виток к витку первичную обмотку в 2 слоя. Между слоями проложить в 1 слой тефлоновую либо майларовую прокладку размерами 65х22 мм толщиной 0,06 мм для исключения соприкосновения начальных и конечных витков первичной обмотки. Концы прокладки следует накладывать внахлест. Участок нахлеста нужно ориентировать со стороны штырьков пластикового каркаса (местоположение нахлеста под одним из боковых ядер магнитопровода нежелательно, так как иначе возникнут трудности с одеванием половинок магнитопровода на каркас с обмотками). Длина провода первичной обмотки с учётом заделки составит примерно 3,15 м. Между первичной и вторичными обмотками необходимо навить в 3 слоя тефлоновую либо майларовую ленту размерами 170х22 мм толщиной 0,06 мм для исключения межобмоточного пробоя. Концы прокладки вновь следует расположить внахлест со стороны штырьков каркаса. Затем нужно виток к витку одновременно намотать обе вторичные обмотки (укладка в два провода). Длина проводов вторичных обмоток составит примерно 0,8 м и 0,8 м. Поверх вторичной обмотки можно уложить 2 слоя тефлоновой либо майларовой ленты шириной 22 мм и толщиной 0,06 мм для защиты вторичной обмотки от механических повреждений. Сердечник надлежит склеить без зазора и сжать скобами. Трансформатор следует подвергнуть вакуумной пропитке лаком.	ETD34	1	Самодельный. Феррит и комплект каркаса от EPCOS AG; TDK
L16	Дроссель тороидальный 60 мГн 20 А 0,005 Ом (HL-8113)		1	Hurricane Labs

Таблица 1. Окончание

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
	<i>Другое</i>			
L18, L19, L20	Трансформатор гальванической развязки. Магнитопровод без зазора – одно кольцо типоразмером K16x10x5 из феррита РС40. L18 = 1,17 мГн, W <sub>L18</sub> = 28; L19 = L20 = 1,67 мГн, W <sub>L19</sub> = W <sub>L20</sub> = 34. Для всех трёх обмоток лучше применить одножильный провод ТЕХ-Е с диаметром по меди 0,50 мм и наибольшим диаметром по изоляции 0,725 мм фирмы «Furukawa Electric», однако допустимо использовать провод МГТФ 1x0,10 (ТУ 16.505.185-71). Все три обмотки наматывают виток к витку одновременно в три провода на сердечник, предварительно покрытый в один слой внахлест фторопластовой лентой. Наматанные обмотки закрепляют хлопчатобумажной нитью. Участок длиной 5 мм на концах проводов всех обмоток освобождают от изоляции и лудят припоем ПОС-61. Длина каждого вывода обмоток – 50 мм. В центре окна сердечника должно остаться пространство диаметром не менее 2 мм, не занятое медью проводов и изоляцией, необходимое для крепления трансформатора гальванической развязки.		1	Самодельный
RU1	Варистор для защиты от перенапряжений, поглощаемая энергия 70 Дж, время срабатывания не более 25 нс JVR-10N471K (471KD10, S10K300, TVR10471)	∅ 10 мм	1	Joyin
X1	Клеммник разъёмный угловой (рабочее напряжение 300 В, рабочий ток 12 А) (2EDGR-5,08-03P-14)	3 контакта с шагом 5,08 мм	1	NXU; DEGSON ELECTRONICS
X2	Клеммник разъёмный угловой (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 №5/2018

**Авторская страница Евгения Москатова**  
 «Радиотехника и электроника»: <http://www.moskatov.narod.ru/>

**ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ...**

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

## Утилизация энергии

В современном мире существует очень много источников электромагнитных излучений искусственного происхождения, причём, чем сильнее развивается техника, тем больше становится и таких источников. В [1] был поднят вопрос утилизации электромагнитной энергии, с целью очистки окружающей среды от вредных излучений и попутное (вторичное) использование рассеянной энергии.

Недавно мной был проведён опыт: вокруг корпуса-держателя люминесцентной лампы продольной конструкции с импульсным пускорегулирующим устройством, обеспечивающим её эксплуатацию, был обмотан провод в изоляции – всего три витка, общая длина провода до выпрямителя составляла 2 метра (фото 1) и он был подключен к модифицированной вилке Авраменко (схема Латура) из [1] (фото 2), контроль выходного напряжения осуществлялся по мультиметру МУ67 – разница

состояла лишь в деталях: на входе были установлены конденсаторы ёмкостью 0,1 мкФ, диоды – 1N4148. Сразу, после подключения, цифры на мультиметре “побежали”, показывая рост напряжения, что свидетельствует о достаточно большом излучении таких ламп.

Показания прибора стабилизировались на напряжении 7,1 В (фото 3), заземляя любой из полюсов (+ или -) выходной цепи, можно было получить более 10 В (увеличение количества витков провода вокруг лампы также увеличивает выходное напряжение). Располагая такие и современные лампочки (“сберегайки”) цокольной конструкции поближе к голове (настольные лампы), мы рискуем получить раковое заболевание кожи, мозга, выпадение волос... Конечно, экономически выгодно продавать населению не копеечные лампы накаливания, а дорогие – люминесцентные или светодиодные, свет от которых излучается в



Фото 1

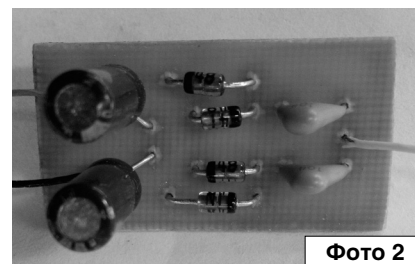


Фото 2

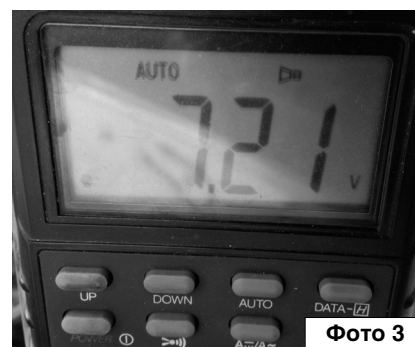


Фото 3

непривычном для человеческого глаза диапазоне, с преобладанием высокочастотных составляющих, не думая о здоровье; не помогают и фильтры - люминофоры спецсоставов: освещение от таких ламп расценивается как недостаточное, мертвецки холодное, утомляющее... Но, если, каким-то образом, всё-таки удаётся сбалансировать освещённость применением ламп с фильтрами, варьируя количество ламп и их мощность, размещая лампы в различных частях помещения, то от электромагнитного излучения в радиодиапазоне, просто, деваться некуда – каждая современная лампа содержит преобразователь, который “лучит”, ухудшая экологию живых организмов и растений, создавая помехи радиоприёму.

Если источник освещения находится в непосредственной близости от вас, например, настольная лампа, то целесообразно применить в ней обычную лампу накаливания (мощность её может, для экономии, быть небольшой 15...40 Вт), питая её постоянным током, т.е., сетевое напряжение нужно выпрямить диодным выпрямителем и, после него, установить ёмкостный фильтр, сглаживающий пульсации, подбором ёмкости конденсаторов фильтра или их переключением можно регулировать напряжение питания лампы, меняя её температуру и, таким образом, регулируя спектр света освещения. Если выбора нет, и приходится использовать “сберегайку”, то желательно применять “фирменные” лампы, у которых внутри, всё-таки, имеется сетевой фильтр, исключающий излучение преобразователя подводными проводами, а вокруг лампы установить тоненькую сеточку и заземлить её. Если излучающее устройство с известной частотой основного излучения поместить в резонансный контур, настроив его на частоту излучения и нагрузить его, например, заряжаемой батареей, то этот контур может явиться своеобразной “чёрной дырой”, поглощая излученную энергию, снижая напряжённость поля помех.

На основе вилки [1] и мультиметра можно изготовить прибор, определяющий источники широкополосного электромагнитного излучения, его интенсивность и эффективность мер по защите от такого излучения, пагубно влияющего на здоровье и экологию. Интенсивность излучения падает пропорционально квадрату расстояния, поэтому старайтесь держаться от излучающих электромагнитные импульсы ламп подальше.

Утилизацию энергии электромагнитных импульсов преобразователей “сберегающих” ламп удлинённой конструкции можно производить, как было описано выше. Изолированным проводом нужно обмотать корпус держателя с преобразователем (электронным трансформатором), чтобы не мешать излучению света лампами, обмотку следует производить, сняв лампу (лампы), после вставить лампы на место – обмотка будет выше их, и не будет мешать прохождению света. Кстати, обмотку можно рассматривать и как вторичную обмотку трансформатора и собирать энергию, подключая к выпрямителю, например, мостовому, или с умножением напряжения, оба её конца.

Если “сильно придираешься”, то устройство освещения всегда чревато излучениями, сам свет имеет электромагнитную квантовую природу. Если в лампе накаливания мы имеем излучение, начиная от инфракрасного, и видимый спектр с понижающейся интенсивностью в сторону высоких частот, промодулированное частотой сети (50 Гц) и её гармониками, то в “сберегайках” спектр излучения сдвинут по интенсивности в сторону высоких частот (в сторону ультрафиолета), сам принцип свечения люминофора на трубках основан на бомбардировке его изнутри лампы, со стороны тлеющего разряда в парах ртути, что же мешает сопутствующему всепроникающему “мягкому” рентгеновскому излучению выходить и за пределы ламп, ионизируя окружающий воздух... Сам тлеющий разряд создаёт помехи в широком спектре и в радиодиапазоне,

прибавьте сюда ещё помехи от преобразователя для такой лампы и отсутствие сетевого фильтра, который предприимчивые производители из сопредельного государства, в целях экономии, не установили, так от помех одной такой работающей поблизости лампочки радиолителю - коротковолновому “хоть вешайся”... Светодиодные лампы тоже дороги, их свет тоже губительно действует как на живые существа, так и на растения, сноп тоненьких лучиков, сфокусированный линзами от кристалла тоже выбивает электроны в газах воздушной среды, с этим борются, устанавливая различные фильтры и рассеиватели, а, вот, электромагнитные излучения от таких ламп тоже, “благодаря” импульсным блокам питания, никуда не подевались – существуют.

В светодиодных лампах излучение сдвинуто по частоте в сторону высокочастотного конца видимого спектра, но оно моночастотно и поэтому непривычно для глаза – мы привыкли видеть определённый спектр видимого излучения: ламп накаливания с большей частью мощности излучения в низкочастотной части, а люминесцентных ламп – в высокочастотной части видимого спектра. В светодиодных лампах стараются спектр расширить за счёт применения набора разных светодиодов, применением различных плёнок, красителей, фильтров – оптических преобразователей, но, пока, успехи в этом деле небольшие... Лучшим для человека (животных, растений) остаётся солнечный свет с цветовой температурой в 6000 градусов, следующий за ним (искусственный) – свет от ламп накаливания, при питании их постоянным током (выпрямленным с хорошо сглаженными пульсациями) с индивидуально подобранным для каждой лампы напряжением.



### Литература

1. В. Беседин. Утилизация энергии. - Радиолителю, 2015, №6, стр. 40...43.

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

# Индикатор электрического поля с питанием от энергии окружающей среды

**Индикатор** электрического поля, **рис. 1**, предназначен для дистанционной индикации потенциально опасных для человека и технических устройств электрических полей. Устройство работает за счет электрической энергии, получаемой от антенн WA1 и WA2.

Наводимое на антенну переменное напряжение через резистор R1 поступает на выпрямительный мост VD1-VD4, выпрямляется, ограничивается стабилитроном VD5 до уровня 9 В и через светодиод HL1 поступает на питание микросхемы DD1. На микросхеме DD1 выполнены два генератора импульсов, первый из которых определяет длительность и частоту следования световых вспышек и звуковых посылок, а второй – частоту звука, излучаемого пьезозуммером ZQ1.

Антенна WA1 выполнена в виде металлического штыря высотой 10...15 см или выдвигной телескопической антенны, а WA2 – в виде круглой металлической пластины диаметром 10...15 см, вмонтированной в дно устройства.

Верхняя граничная частота работы индикатора определяется частотными свойствами диодов выпрямителя VD1-VD4 и может достигать сотен МГц.

Стабилитрон VD5 может быть исключен из схемы, поскольку его роль выполняют защитные элементы, входящие в состав микросхемы DD1. В этом случае проявляется дополнительное свойство индикатора: по мере повышения напряжения на выходе входного мостового выпрямителя частота генерации импульсов обоих генераторов устройства соответствующим образом изменяется. Это позволяет "чувствовать" изменение напряженности электрического поля при перемещении индикатора.

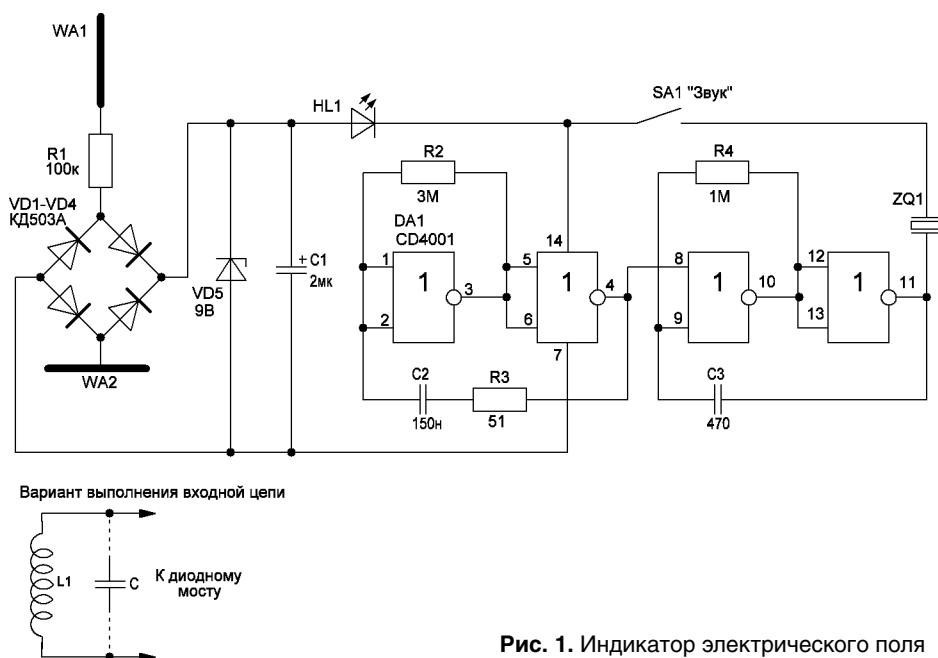


Рис. 1. Индикатор электрического поля

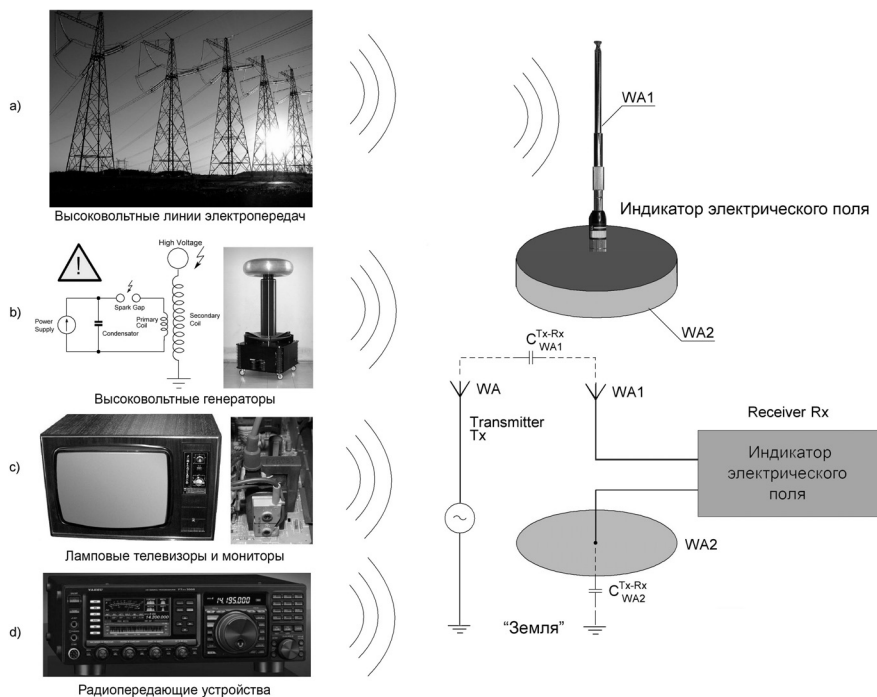


Рис. 2. Принцип работы индикатора электрического поля

На **рис. 2** приведен пример возможного использования индикатора электрического поля и его внешний вид.

Устройство можно использовать для индикации полей:

- а) высоковольтных линий электропередач;
- б) высоковольтных трансформаторов, например, трансформаторов Tesla;
- в) излучения генераторов

## ИЗМЕРЕНИЯ

строчной развертки неэкранированных старых телевизионных приемников с электронно-лучевой трубкой;

d) излучения мощных радиопередающих устройств.

Емкостная связь между источником внешней электрической энергии (передатчиком энергии (Transmitter, Tx) и приемником –

индикатором электрического поля (Receiver, Rx) зависит от величины емкости между эквивалентной антенны излучателя Tx и антенной WA1 приемника Rx  $C_{WA1}^{Tx-Rx}$  и эквивалентной емкости между “земляным” проводом излучателя Tx и антенной WA2 приемника Rx  $C_{WA2}^{Tx-Rx}$ . Поскольку  $C_{WA1}^{Tx-Rx} \ll C_{WA2}^{Tx-Rx}$ , то определяющим условием передачи

энергии от Tx к Rx будет величина емкости  $C_{WA1}^{Tx-Rx}$ .

Если увеличить длину антенны WA1 и площадь антенны WA2, можно пропорционально повысить чувствительность устройства, однако одновременно возрастут массогабаритные показатели устройства.



**Шустов М.А. Цифровая схемотехника. Практика применения. – СПб.: Наука и Техника, 2018. – 432 с.**

Предлагаемая вниманию читателя книга универсальна по содержанию и состоит из двух взаимосвязанных частей. В первой из них читатель познакомится с основами моделирования цифровых устройств при помощи популярного в нашей стране и за ее пределами пакета программ схематического моделирования NI Multisim. Во второй части книги представлена энциклопедически полная коллекция электронных схем различного функционального назначения, выполненных с использованием цифровых микросхем. Рассмотрены примеры использования цифровых микросхем в аналоговых устройствах, варианты схем различных генераторов на цифровых микросхемах, использование цифровых микросхем в измерительной технике, в технике радиосвязи, медицинской и бытовой технике.

Эти электронные схемы, несмотря на свою простоту, в полной мере отвечают своему назначению и, кроме того, наиболее доступны для самостоятельного повторения как в «железе», так и в плане изучения принципа их работы при помощи пакета программ схематического моделирования NI Multisim.

В Приложениях приведены подробные справочные данные по элементам цифровой техники: состав серий TTL- и КМОП-микросхем, их назначение и примерные аналоги, а также цоколевки.

Книга предназначена для широкого круга современных радиолюбителей и студентов радиотехнических вузов и техникумов.



ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991г.

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

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

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

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

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

**Подписка - 2018**

Добрый день, уважаемые радиолюбители.

В предыдущей части [1] данной статьи я кратко рассказал Вам об основных возможностях измерительного комплекса на базе персонального компьютера (ПК) с использованием программного обеспечения (ПО) Visual Analyser [2]. Сегодня я хотел бы продолжить данный цикл статей и рассказать Вам подробно об установке и предварительной настройке данного измерительного комплекса. Итак, пожалуй, начнём...

**Андрей Савченко**

г. Омск

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

## Visual Analyser.

### Установка и предварительная настройка

Для начала использования измерительного комплекса на базе ПК необходимо скачать с официального сайта автора само программное обеспечение Visual Analyser, установить его на компьютер и настроить. Для скачивания программного обеспечения необходимо зайти в раздел “Download” на сайте автора и выбрать необходимую версию. Я рекомендую Вам использовать последнюю версию ПО, датированную 2014 годом [2].

После скачивания и установки ПО на рабочем столе появится 2 ярлыка – один для запуска 32-х разрядной версии ПО, а второй – для запуска 64-х разрядной. В зависимости от типа установленной операционной системы (ОС) необходимо использовать ту или иную версию ПО. Несмотря на то, что 32-х разрядная версия ПО отлично будет работать на 64-х разрядных операционных системах, всё же эффективнее использовать на них именно 64-х разрядную версию данного ПО. Не буду описывать подробно процесс установки ПО, т.к. он типовой и не содержит каких-либо тонкостей. Перейдём непосредственно к настройке ПО и ОС сразу.

Для объяснения настройки и принципа работы измерительного комплекса мной будут использованы следующее программное и аппаратное обеспечение:

- Непосредственно ПО Visual Analyser [2];
- ПК с установленной звуковой картой Asus ROG Xonar Phoebus [3, 4];
- Операционная система Windows 10.

На начальном этапе настройки измерительного комплекса необходимо настроить для работы саму операционную систему. Для этого нужно зайти в настройки управления звуковыми устройствами ОС. Попасть туда можно несколькими путями:

1. Пуск – Параметры – Управление звуковыми устройствами (набрать в строке поиска на странице параметров ОС “Управление звуковыми устройствами” и выбрать соответствующий пункт).

2. Воспользоваться поиском в Windows. Для этого необходимо на панели задач Windows выбрать “Поиск в Windows” (с иконкой лупы); набрать в поиске “управление звуковыми устройствами” и выбрать соответствующий пункт.

3. Щёлкнуть правой кнопкой мыши по иконке звуковых устройств в области уведомлений Windows (в виде динамика в правом нижнем углу) и выбрать пункт “Устройства воспроизведения”.

Перед Вами появится окно, показанное на фото 1 в верхней половине фото. В данном окне будут перечислены имеющиеся на ПК устройства

для воспроизведения звука с доступными в данный момент аудиовыходами.

На данном этапе нам необходимо назначить одно из устройств воспроизведения устройством по умолчанию. Именно это устройство будет в дальнейшем использовано при работе измерительного комплекса.

Различные звуковые карты комплектуются различным набором входных и выходных аудиовходов и аудиовыходов, соответственно вариантов может быть несколько, но в любом случае, в качестве аудиовыхода для воспроизведения необходимо выбирать

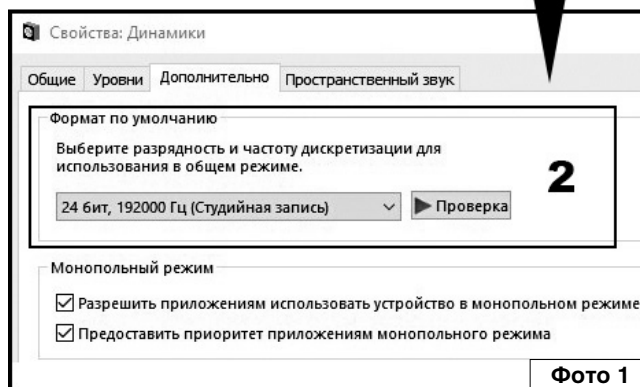


Фото 1

выход с наилучшими параметрами по полосе пропускания, уровню нелинейных искажений, соотношению сигнал/шум и максимальной развиваемой на выходе амплитудой сигнала. Данные технические характеристики можно обычно посмотреть на официальном сайте производителя звуковой карты (либо материнской платы, если звуковая карта встроенная). В моём случае это выход на динамики.

На звуковой карте Asus ROG Xonar Phoebus имеется отдельный выход на наушники, который имеет примерно схожие характеристики по соотношению сигнал/шум, а так же уровню нелинейных искажений, но развивает на выходе значительно более низкое максимальное напряжение.

Для назначения устройства воспроизведения по умолчанию необходимо щёлкнуть по нему правой кнопкой мыши и выбрать пункт "Использовать по умолчанию", затем щёлкнуть повторно правой кнопкой мыши и выбрать пункт "Использовать устройство связи по умолчанию". После этого выбранное устройство будет назначено в операционной системе как устройство воспроизведения по умолчанию для всех применений (пункт 1).

После назначения устройства воспроизведения по умолчанию необходимо настроить некоторые его параметры. Для этого нужно щёлкнуть по выбранному устройству вновь правой кнопкой мыши, выбрать пункт "Свойства", после чего в открывшемся окне перейти на вкладку "Дополнительно". Вы увидите окно, показанное в нижней половине на **фото 1**.

На данной вкладке в выпадающем меню необходимо выбрать максимальную поддерживаемую частоту дискретизации выбранного устройства воспроизведения и разрядность ЦАП. В моём случае это 24 бит, 192 000 Гц (пункт 2).

В некоторых версиях ПО так же есть дополнительная вкладка со звуковыми эффектами и фильтрами, которые возможно применить к выводимому аудиоустройством звуку. В этом случае для выбранного

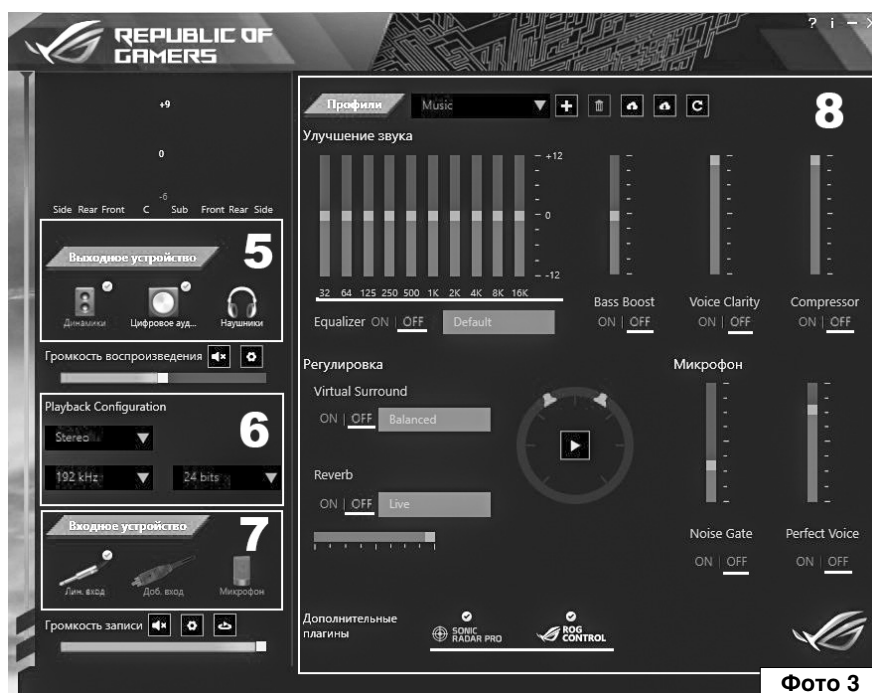
аудиоустройства необходимо дополнительно отключить все звуковые эффекты и фильтры. На этом настройку устройств воспроизведения можно считать законченной.

Переходим к настройке устройств записи. Алгоритм настройки устройств записи полностью аналогичен алгоритму настройки устройств воспроизведения, поэтому подробно его описывать не будем. Меню настроек устройств записи открывается аналогично меню устройств воспроизведения. Внешний вид окон для настройки устройств записи для моей звуковой карты и ОС показан на **фото 2** (пункты 3 и 4).

Как известно, в комплекте поставки ПО к звуковым картам различных производителей обычно поставляется дополнительное фирменное программное обеспечение для гибкой настройки параметров

звуковой карты. Если Вы используете данное программное обеспечение в режиме автозапуска (т.е. оно стартует автоматически при загрузке операционной системы), то дополнительно необходимо проконтролировать соответствие установленных в системе настроек для устройств по умолчанию и настроек в данном программном обеспечении. Обычно синхронизация настроек происходит автоматически, но не всегда корректно.

Таким образом в поставляемом к звуковой карте дополнительном

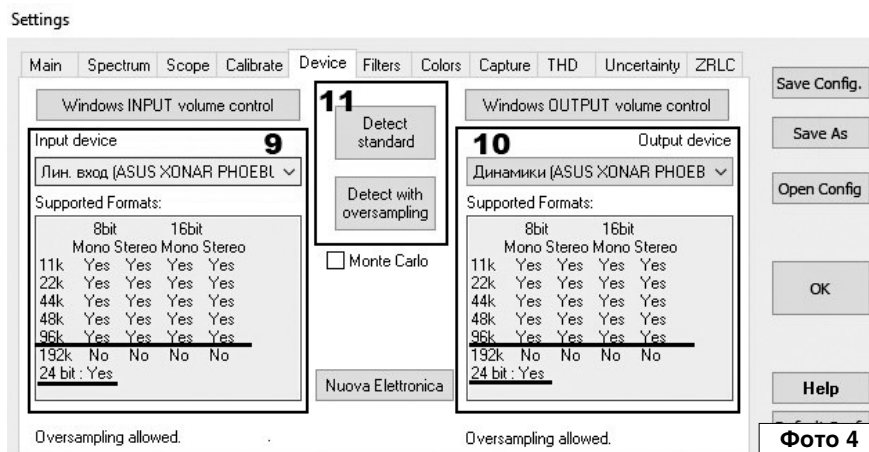


программном обеспечении необходимо проконтролировать и при необходимости установить в качестве устройств записи и воспроизведения те же самые устройства, что были установлены по умолчанию в операционной системе.

Все настройки операционной системы и дополнительного программного обеспечения должны быть идентичны (т.е. выставлены одинаковые частоты дискретизации, разрядность ЦАП и АЦП, а также отключены все звуковые эффекты и фильтры, эквалайзер выставлен на "0"). Внешний вид окна настроек дополнительного ПО, поставляемого в комплекте к моей звуковой карте, представлен на **фото 3** (пункты 5-8). На этом настройку операционной системы можно считать законченной. Перейдем к предварительной настройке самого программного обеспечения Visual Analyser.

Как уже было отмечено выше, после установки ПО на Ваш ПК на рабочем столе будет создано 2 ярлыка. Запустите версию ПО Visual Analyser, соответствующую версии Вашей операционной системы.

После запуска ПО можно приступить к его настройке. Для этого в верхней части окна необходимо войти в меню "Setting" (вторая слева кнопка) и в появившемся окне перейти на вкладку "Device". Перед Вами появится окно настройки



используемого для работы оборудования. Данное окно настроек показано на **фото 4**.

В левой части данного окна необходимо выбрать устройство ввода (Input device). В данном поле в выпадающем списке выбирается то же самое устройство, что было выбрано в операционной системе как устройство записи по умолчанию (пункт 9).

В правой же части окна аналогично выбирается устройство вывода (Output device). В данном поле выбирается выбранное по умолчанию в системе устройство воспроизведения (пункт 10).

После выбора устройств ввода и вывода необходимо нажать кнопку "Detect with oversampling" (пункт 11) – программное обеспечение Visual Analyser своими силами протестирует выбранное оборудование и

его поддерживаемые режимы, появятся ниже под строками с выбранным оборудованием (Supported Formats).

На данном этапе необходимо обратить внимание на максимальную поддерживаемую оборудованием частоту дискретизации и разрядность АЦП/ЦАП – они нам ещё пригодятся в дальнейшем (а лучше записать/сделать скан экрана).

Если же после нажатия кнопки "Detect with oversampling" процедура тестирования оборудования не прошла, необходимо нажать кнопку "Detect standard" (пункт 11). В этом случае выбранное оборудование будет протестировано средствами операционной системы, а поддерживаемые режимы будут также выведены таблицей ниже под строками с выбранным оборудованием (Supported Formats).

## Литература, ссылки

1. А. Савченко. Visual Analyser. Краткий обзор. - Радиолобитель, 2018, №3, стр. 19.
2. Visual Analyser, официальный сайт: <http://www.sillanumsoft.org/>
3. Описание звуковой карты на официальном сайте: [https://www.asus.com/ru/Sound-Cards/ROG\\_Xonar\\_Phoebus/](https://www.asus.com/ru/Sound-Cards/ROG_Xonar_Phoebus/)
4. Обзор и тестирование аудиокарты Asus ROG Xonar Phoebus: <https://www.overclockers.ua/peripheral/asus-xonar-phoebus/all/>



Окончание в №5/2018

## Активный фильтр НЧ на микросхеме LM324

Владимир Турчанинов

г. Севастополь

E-mail: vladimirUASEV@gmail.com

Иногда в радиолобительской практике необходимо отфильтровать сигнал. Для этого применяется фильтр. Далее представлен НЧ-фильтр с частотой среза 3,5 кГц.

Основные технические характеристики:  
- частота среза 3,5 кГц;

- напряжение питания  $\pm 5$  В постоянного тока;
- ток потребления – 1-2 мА.

Электрическая принципиальная схема фильтра представлена на **рис. 1**.

На **рис. 2** представлена частотная характеристика фильтра.



# ИЗМЕРЕНИЯ

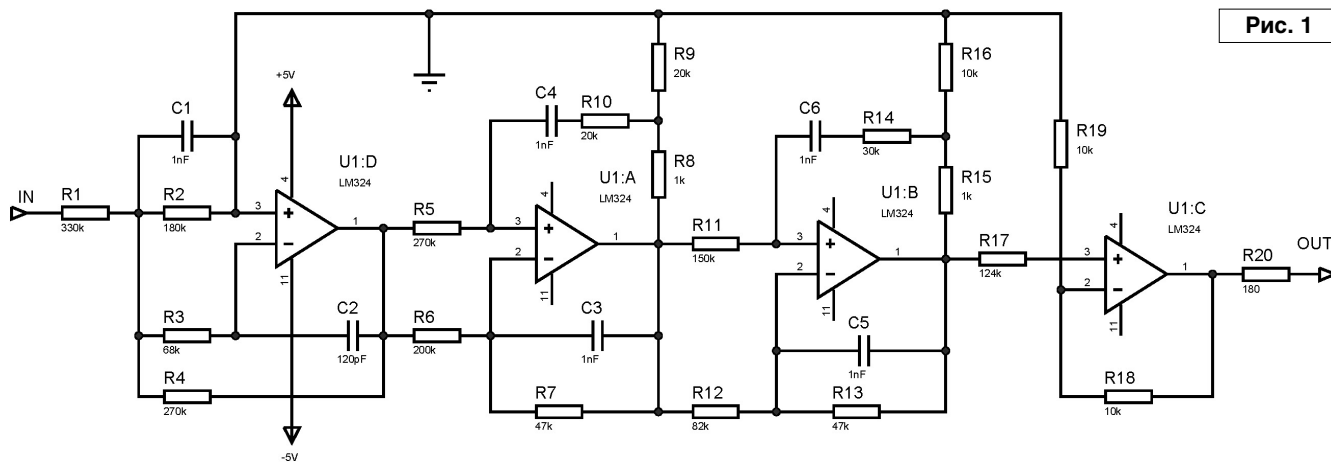


Рис. 1

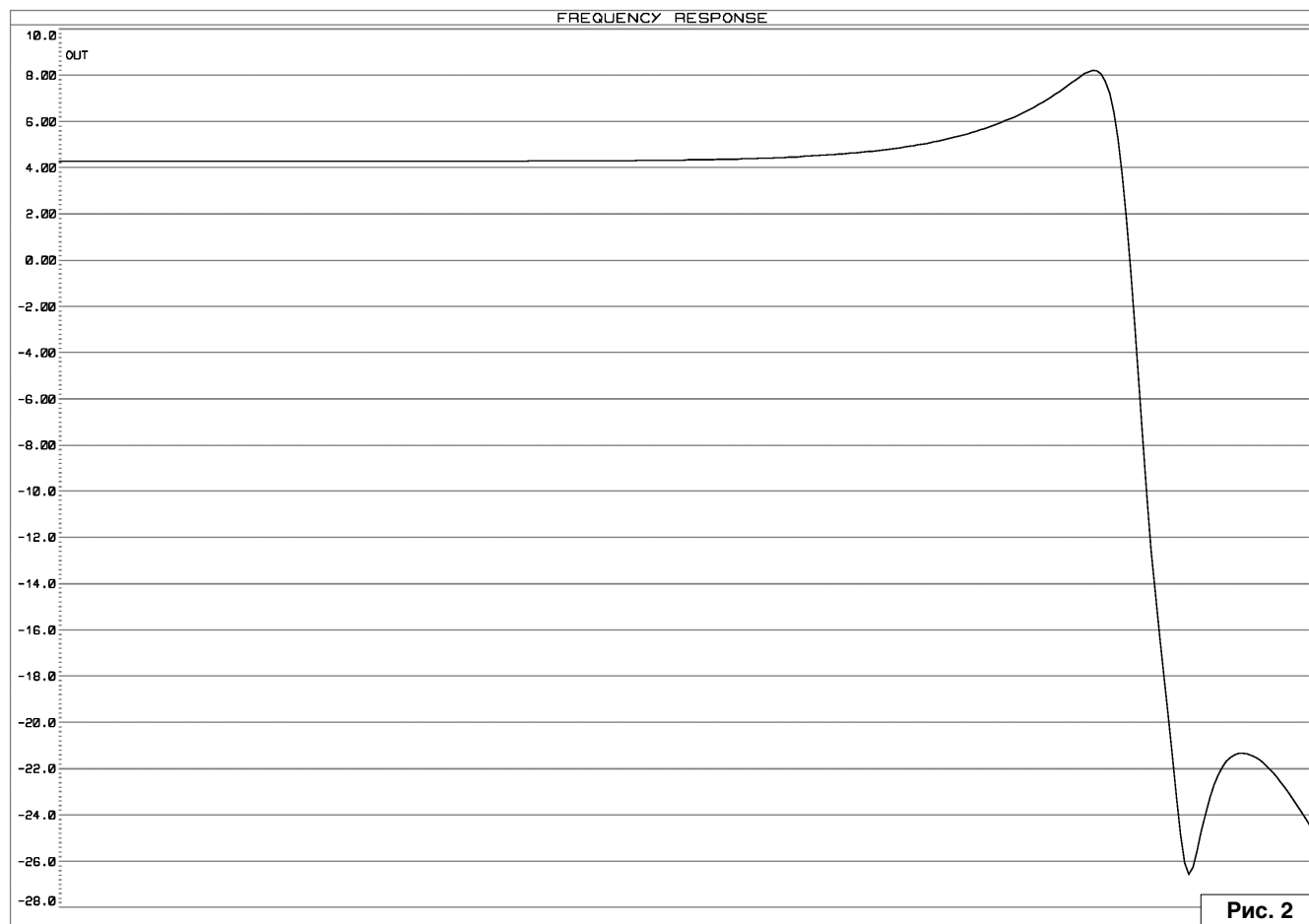


Рис. 2

Рассмотрим назначение и работу элементов схемы.

Фильтр собран на счетверненном операционном усилителе LM324. На элементах U1:A, U1:B, U1:D, R1...R17, C1...C6 собран фильтр, формирующий частотную характеристику, изображенную на **рис. 2**, на элементах U1:C, R18...R20 собран неинвертирующий усилитель с  $K = 2$ . Коэффициент усиления зависит от соотношения резисторов R18, R19.

Правильно собранный фильтр начинает работать сразу и в настройке не нуждается. Изменяя значения элементов фильтра, можно изменять частотную характеристику.

Перечень элементов:

- резисторы R1...R20 – SMD 1206;
- конденсаторы C1...C6 – SMD 1206;
- ИМС U1 – LM324.



## Литература

1. LM324, LM324A, LM324E, LM224, LM2902, LM2902E, LM2902V, NCV2902 Single Supply. Quad Operational Amplifiers <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/LM324-D.PDF>

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

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

Для приема данных телеметрии ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast [1]) от транспондеров (ответчиков) авиабортов запросчиками на земле используется два частотных канала: 1090 МГц (ES) и 978 МГц (UAT). Эти данные содержат идентификаторы ICAO, номер рейса, высоту и скорость полета, GEO-координаты. Среди прочего, даже есть бит-признак касания шасси при посадке. А стандарт UAT предполагает передачу расширенной информации, как то: погодные условия, температуру за бортом и даже картинку из кабины пилота (последний преимущественно действует в США).

## Две антенны для приема телеметрии ADS-B

### Приемник ADS-B

В качестве приемника телеметрии с успехом можно использовать SDR-тюнер на базе DVB-T тюнера (донгла) на чипах R820-T/RTL2832 [2] и прочих стоимостью порядка 9-ти вечнозеленых президентов с торговой площадки Ali-Express. Антенный коннектор донгла ввиду его ненадежности, постоянного окисления китайского напыления был заменен нами на резьбовой под SMA (см. рис. 2).

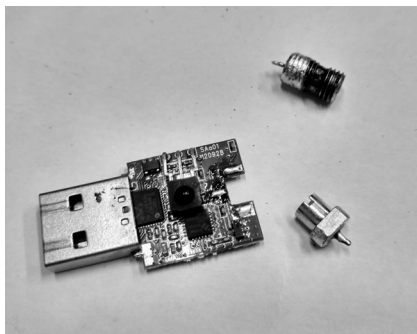


Рис. 2. Замена антенного коннектора донгла DVB-T тюнера

### Четверть-волновая GP антенна из... скрепок (для ближнего приема)

Штатная антенна из комплекта DVB тюнера с круговой диаграммой направленности (ДН) малоэффективна для ES даже вблизи аэропорта, поскольку рассчита-



Рис. 1. Окончательный комплект для дальнего приема ADS-B

тана на ДМВ участок трансляции цифрового ТВ, да и представляет собой простой и довольно узкополосный четвертьволновой кусок проволоки длиной 14 см (с учетом технологического крепления). То есть рассчитана на резонанс

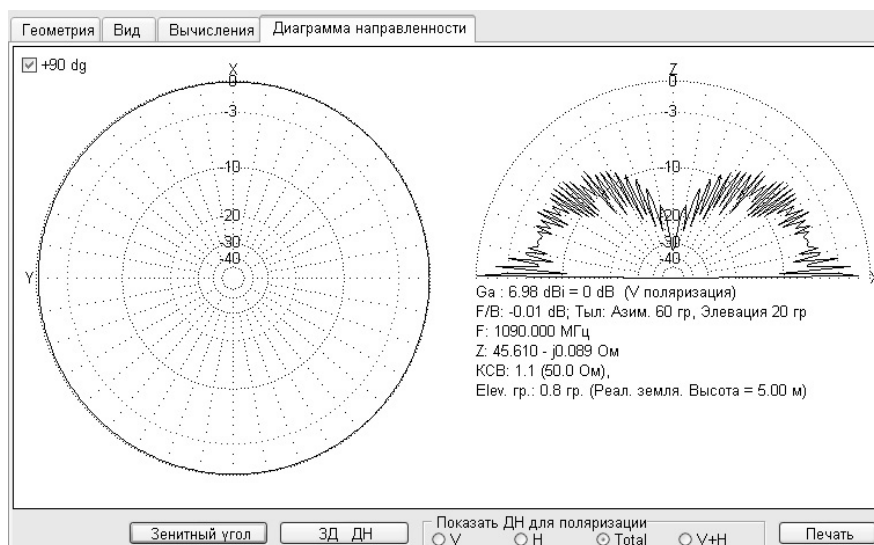
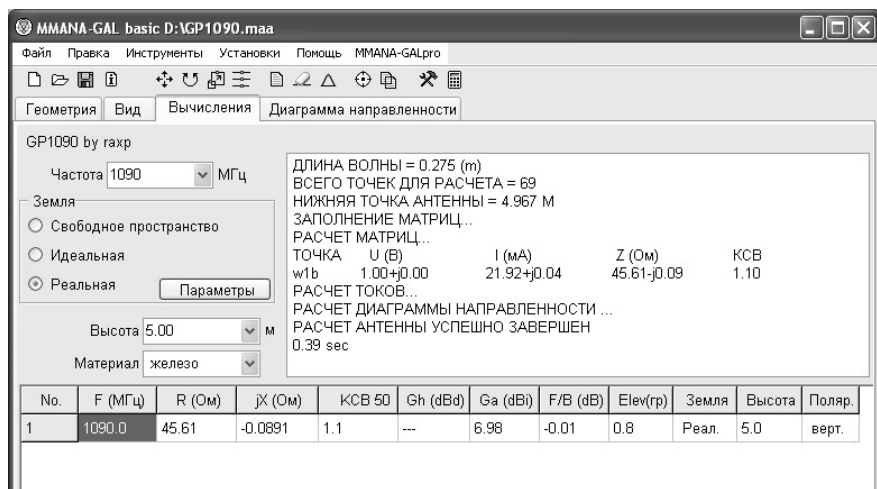
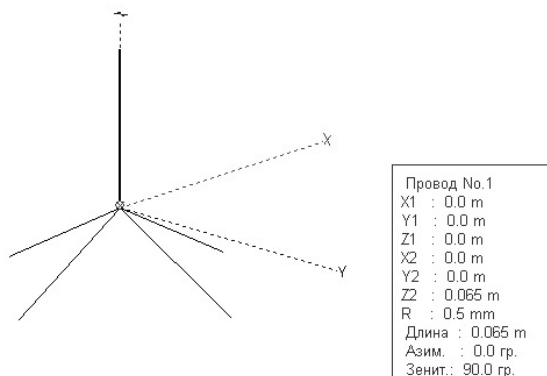


Рис. 3. MMANA. ДН GP в горизонтальной и вертикально плоскости поляризации

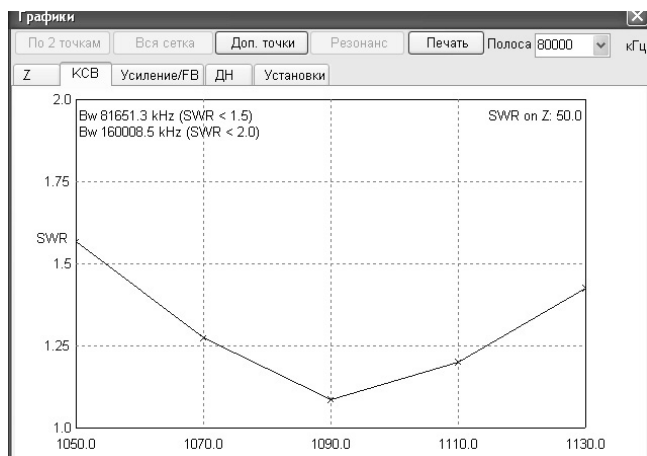
○ Источник  
× Нагрузка



**Рис. 4.** Модель GP на 1090 МГц и расчет волнового сопротивления в MMANA

в районе  $4 \cdot 300 / 0,14 = 535$  МГц. А как известно, ДН четвертушки как и ДН вертикального диполя имеет спад\* по центру в вертикальной плоскости (см. **рис. 3**), но это компенсируется меньшим расстоянием между антеннами ответчика на авиаборту и приемника на земле.

*\* Для максимальной равномерности приема по ДН подходит дисконус, но его усиление даже меньше диполя (впрочем, его широкополосность тоже имеет свои преимущества).*



**Рис. 5.** SWR/F модель в MMANA

Для повышения эффективности следует сместить резонанс этой антенны на участок 1090 МГц и добавить ей противовесов для согласования волнового сопротивления антенны с волновым сопротивлением фидерного тракта 50 Ом. Для этого в программе MMANA-GAL [3]

была проведена симуляция модели [4] такого GP по минимуму KСВ и подобран оптимальный угол раскрытия противовесов и их длина для частоты 1090 МГц (см. **рис. 4**).

Длина центрального вибратора составила 65 мм, а противовесов – по 67 мм. Как видим, для диаметра стальных проводов 0,5 мм оптимальный угол раскрытия составляет  $118^\circ$  при активном сопротивлении излучения порядка 46 Ом и практически нулевом реактивном. KСВ при этом не превышает 1,1 на частоте резонанса. Вот что дает SWR/F модель антенны (см. **рис. 5**).

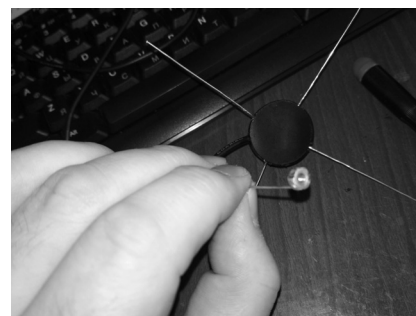
Для работы понадобится:

1. Канцелярские скрепки – 5 шт.
2. Гайка на 3.
3. Линейка.
4. Кусачки.
5. Паяльник и кислотный флюс с припоем.
6. Штатная антенна из комплекта донгла.
7. SDR тюнер.

8. Android-смартфон/планшет с поддержкой OTG и установленное приложение ADS-B receiver [5] (триал-версия ограничивает количество принятых пакетов в одной сессии до 500).

Разгибаем аккуратно скрепки и с помощью кислоты облуживаем их концы на длину около 1 см. Также облуживаем верхнюю часть гайки и, согнув кольцом по внешнему диаметру гайки одну из скрепок, припаиваем их друг другу таким образом, чтобы получить навинчивающийся вибратор на крепежную часть штатной антенны (см. **рис. 6**).

После чего припаиваем четыре скрепки противовесами к магнитному основанию\*\* штатной антенны через каждые  $90^\circ$  и откусываем их



**Рис. 6.** Крепеж вибратора

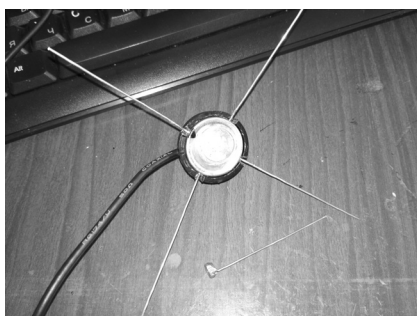


Рис. 7. Монтаж противовесов

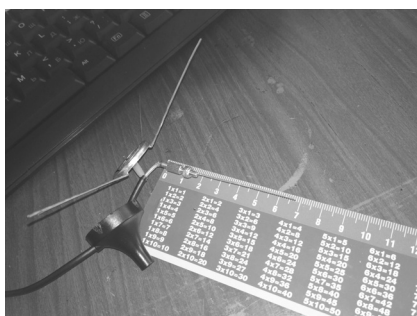


Рис. 8. Разделка и монтаж коаксиального кабеля

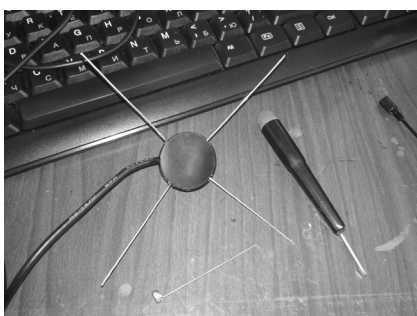


Рис. 9. GP 1090 МГц в сборе

до длины 67 мм (четверть длины волны для 1090 МГц) с учетом технологической длины крепежа для вибратора и круглой пластины с магнитным крепежом. То есть от центра пластины до противоположного конца противовеса должно быть 67 мм (см. рис. 7).

Обратите внимание, что оплетка (экран) коаксиального кабеля\*\* соединяется к магнитному экрану противовесам, а центральная жила идет на вибратор (см. рис. 8).

\*\* К комплектному 50-омному кабелю, RG-174, придраться особо не к чему, ведь на метре длины затухание на частотах в



Рис. 10. Тестирование работы GP 1090 МГц

районе 1 ГГц составляет всего 0,83 дБ. На больших же длинах, например удалении антенны на крышу, конечно же данный кабель лучше заменить на фидер с меньшими потерями, тот же РК50-4-11, в котором затухание сигнала на частоте 1 ГГц не более 0,42 дБ/м. Всем же известный RG58U будет вести себя чуть хуже, потери – 0,57 дБ/м.

Остается собрать всю конструкцию (см. рис. 9).

Испытание антенны проведено в условиях лесистой местности близ гребного канала. Запускаем на смартфоне приложение ADS-B receiver, выбираем ES-стандарт (диапазон) и ловим... транспортеры, малые и большие (см. рис. 10).

### Коллинеарная антенна из... коаксиального кабеля Finmark F660 (для дальнего приема)

Для дальнего приема телеметрии ADS-B было решено воспользоваться синфазным вибраторным рядом, более известным как коллинеар. По сути, коллинеарная антенна представляет собой группу полуволновых излучателей, расположенных на одной оси и запитанных синфазно (токи одинаковы по фазе, направлению и величине), и мы уже рассматривали ее в работе [6]. Поскольку поперечный размер общего

излучателя становится больше одиночного полуволнового, то ширина ДН в главном луче в вертикальной плоскости уменьшается и прижимается к горизонту, а усиление возрастает. К примеру, уже при трех звеньях усиление, приведенное к одиночному полуволновому вибратору, составит около 3,2 дБ, для

пяти – более 5 дБ. В отличие от классического волнового вибратора с питанием в центре и синфазным возбуждением двух его полуволновых элементов, практический интерес для нас представляет система с концевым питанием. Однако такой вариант требует включения фазовращателей на 180° в разрыв каждого из вибраторов.

В случае использования полуволновых отрезков коаксиального кабеля можно значительно повысить технологичность и простоту изготовления коллинеара, если поворот фазы осуществлять включением каждого последующего вибратора, меняя центральную жилу и оплетку местами. То есть просто-напросто центральные проводники предыдущего и последующего полуволнового элементов вставить в оплетки друг друга. Было решено сэкономить и использовать как для антенны, так и фидера 75-ти омный кабель под спутниковое ТВ, например распространенный Finmark F660. Потери на частоте 1 ГГц у него не превысят 0,21 дБ/м. Вопрос согласования решается просто – использовать данный кабель в режиме полуволнового повторителя, тогда 50-омная антенна будет согласована с 50-омным трактом приемника. Длина волны в кабеле с учетом коэффициента укорочения (см. формулу 1).

$$L = k * 300 / f; \quad (1)$$



**Рис. 11.** Монтаж плеч коллинеара друг в друга

где:  $L$  – длина волны в кабеле, м;  
 $f$  – частота, МГц;  $k$  – коэффициент укорочения \*\*\* (зависит от типа диэлектрика).

\*\*\* **Важно!** Поскольку такая конструкция представляет собой антенну, разомкнутую на конце, то для исключения воздействия статических зарядов на входные цепи тюнера, на верхнем плече между экраном и центральной жилой коаксиала подключите сопротивление типа С2-23 номиналом 51 Ом, вставив выводы резистора вовнутрь. Припаять его к оплетке финмарка не выйдет, она стальная.

\*\*\*\* В работе [7] экспериментальным путем нами было измерена погонная емкость кабеля



**Рис. 12.** Монтаж коллинеара к фидеру ничем не отличается от монтажа плечей самого коллинеара

*Finmark F660, которая составила  $Spog = 53,2$  пФ/м. При этом коэффициент укорочения составит  $Kук = 1 / (c * Z * Spog) = 1 / (3 * 10^8 * 75 * 53,2 * 10^{-12}) = 0,835$ .*

Буквально за час на базе 75-ти омного кабеля Finmark F660 изготовлено 10 полуволновых элементов,

### Постскриптум

Посмотреть работу антенны из скрепок realtime вы можете на нашем канале LaboratoryW по адресу <https://www.youtube.com/watch?v=cviSqTibYQCQ>, а работу коллинеара из кабеля F660 по адресу <https://www.youtube.com/watch?v=dn7l0czepPk>. Результат для второй антенны довольно неплох, радиус теоретического покрытия составил более 600 км для высоты полета 8900 м и точки подвеса приемной антенны 117 м над уровнем моря, а практически нам удалось зафиксировать дальности 350...400 км в южном и юго-западном направлении. Для сравнения данных принятой телеметрии ответчиков с Интернет-данными серверов ADS-B и получения дополнительной информации нами было использовано приложение Flightradar24 [8].

Ресурсы проекта (файл [adsb\\_res.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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



Если тема представляет для вас интерес – пишите, задавайте вопросы.

### Ресурсы, литература

1. Next Generation Air Transportation System - Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) <https://www.faa.gov/nextgen/programs/adsb>
2. DVB-T/T2 тюнеры на торговой площадке Ali-Express <https://aliexpress.com/af/rtl2832-sdr.html>
3. Скачать MMANA <http://gal-ana.de/basicmm/download/download.php>
4. Скачать МАА-модель GP <http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=gp1090maa.zip>
5. Приложение ADS-B receiver (для непосредственного приема телеметрии) <https://play.google.com/store/apps/details?id=bs.Avare.ADSB>
6. Е. Бадло, С. Бадло. Повышаем зону покрытия домашней Wi-Fi сети. - Радиолобитель, 2013, №1, с. 22-25.
7. Е. Бадло, С. Бадло. Организация шлюза - радиоэфир-Интернет на базе Baofeng UV-5R и VoIP сервиса. - Радиолобитель, 2016, №12, с. 32-37.
8. Приложение Flightradar24 <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.flightradar24free>

# Забытая схема положительной обратной связи

**Е. Trank**  
г. Таганрог

**В** [1] опубликована статья В. Ринского, в которой приведено описание схемы и конструкции УКВ ЧМ приемника на двух дифференциальных усилителях (ДУ), входящих в состав интегральной микросхемы (ИМС) К548УН1. Схема этого приемника весьма загадочна и принцип ее действия непонятен, а описание составлено таким образом, что выяснение принципа действия требует усилий и специальных знаний из области радиотехники и электроники.

И только два предложения из статьи дают ключ к пониманию неясных вопросов: “Переменным резистором R3 устанавливают режим работы, близкий к порогу самовозбуждения. При этом происходит частичная компенсация потерь в контуре L1C2.” Оказалось, что приемное устройство – регенеративного типа, и его входной каскад построен на основе оригинальной и давно известной, но успешно забытой радиолюбителями, схемы положительной обратной связи (ПОС), однажды описанной, на заре развития полупроводниковой техники, на русском языке в книге “Полупроводниковые триоды в радиотехнических схемах” [2]. Книга представляет собой сборник переводов из зарубежной литературы предшествующего времени.

К сожалению, за давностью времени память не сохранила точный номер страницы книги (63 или 93), а в сделанных заметках на маленьком листке бумаги номер страницы не разобрать. Одним словом, на **рис. 1** воспроизводится схема однотранзисторного регенеративного приемника из этого издания. Тогда, более чем за 20 лет до написания настоящей статьи, эта схема была опробована и отставлена в долгий ящик, поскольку сногшибательных результатов она не продемонстрировала, да и способ получения ПОС был непонятен. Это было выяснено позже. А вернуться снова к этой схеме заставил интерес к “странным” публикациям в радиолюбительской периодике, одной из которых и является публикация [1], указанная в начале статьи.

В схеме регенеративного приемника (**рис. 1**) транзистор включен с общей базой (ОБ), в цепь которой

включен регенерируемый колебательный контур. Регулирование величины ПОС в этой схеме осуществляется за счет изменения коэффициента усиления активного элемента – биполярного транзистора (БТ), путем изменения рабочего тока эмиттера резистором Rэ и соответствующего изменения тока коллектора. Увеличив коэффициент усиления транзистора в соответствии с его регулировочной характеристикой, можно перейти к режиму генерации.

Оригинальность этой схемы получения ПОС заключается в том, что на частотах выше и ниже резонансной частоты колебательного контура имеет место отрицательная обратная связь (ООС). Поскольку сопротивление параллельного колебательного контура велико только на резонансной частоте, а выше и ниже ее несущественно мало. На резонансной частоте колебательного контура имеет место ПОС, поскольку в этом случае эквивалентное сопротивление колебательного контура велико. Причем контур выходного тока состоит из внутреннего сопротивления транзистора, сопротивления нагрузки, резонансного сопротивления колебательного контура и сопротивления база-эмиттер БТ, которое через эмиттерную RC-цепочку БТ включено параллельно колебательному контуру. Наличие небольшого сопротивления для радиочастот в цепи эмиттер - общий провод имеет принципиальное значение. Оно обеспечивает соединение входного контура с эмиттером и отвлечение части выходного тока из базы в эмиттер, что снижает уровень ПОС и соответственно изменяет рабочую точку схемы, относительно порога самовозбуждения.

Однако все эти соображения не объясняют способ получения ПОС. Для выяснения этого вопроса необходимо составить и рассмотреть эквивалентную схему. За всю историю радиолюбительских периодических изданий не было опубликовано ни одной эквивалентной схемы. За исключением некоторых брошюр и книг массовой радиобиблиотеки, в которых встречается, в том числе, информация о четырехполусниках.

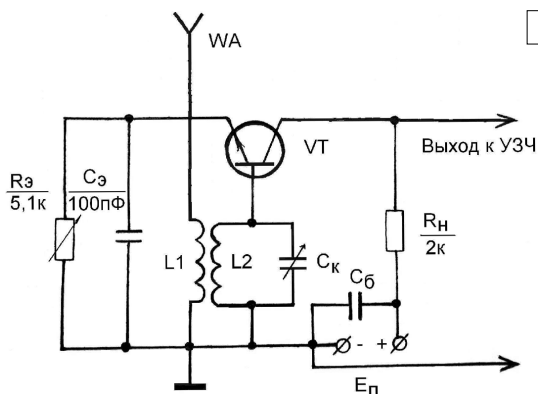


Рис. 1

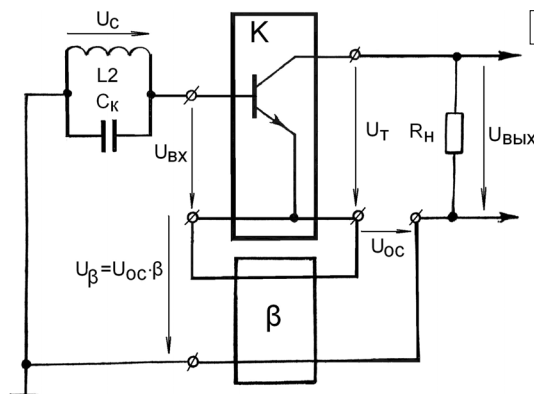


Рис. 2

На рис. 2 приведена эквивалентная схема рассматриваемого регенеративного каскада. Из нее видно, что для получения ПОС используется пустой четырехполюсник обратной связи. И поэтому схема включения БТ с ОБ имеет 100% ООС по току параллельного типа. Это означает, что по выходу обратная связь снимается последовательно с нагрузкой и вводится на вход параллельно с входным сигналом. Если в цепь базы включить колебательный контур и заземлить противоположный от базы его конец, то обратная связь будет вводиться последовательно с входным сигналом, а поскольку фазы выходного тока, тока обратной связи и тока базы совпадают, то такое преобразование схемы приведет к преобразованию ООС G-типа в ПОС Z-типа, т.е. в последовательную обратную связь по току. Это означает последовательный с нагрузкой съем сигнала обратной связи и последовательное введение сигнала обратной связи с входным сигналом на вход усилительного четырехполюсника и, соответственно, реального транзистора.

Поскольку в этой схеме используется ООС на всех частотах, кроме резонансной, то уместно будет привести свойства некоторых видов ООС.

Последовательное соединение входа усилителя с цепью обратной связи:

- уменьшает коэффициент усиления напряжения;
- увеличивает входное сопротивление;
- не изменяет коэффициент усиления тока.

Последовательное соединение выходных зажимов усилителя и цепи обратной связи:

- стабилизирует выходной ток;
- увеличивает выходное сопротивление усилителя.

С учетом того, что цепь обратной связи не содержит реактивных элементов, а также частотные свойства входных транзисторов в интегральных операционных и дифференциальных усилителях всегда очень высоки, то частотные свойства этой схемы получения ПОС на основе ИМС К548УН1 будут также значительными.

Однако, практическая проверка этой схемы на основе дискретного транзистора показала наличие невысокого усиления и, соответственно, коэффициента регенерации. При этом полоса пропускания регенерированного контура оказывается достаточно широкой и схема наиболее подходит для УКВ ЧМ приема, особенно с применением перед ней усилителей высокой частоты.

Рассмотренная схема ПОС проста по внешнему виду и исполнению, но не позволяет получать высокие результаты в регенеративных схемах. Тем не менее, она пригодна для экспериментальных исследований радиолюбителями и поиска способов ее применения. При этом принцип получения ПОС не так просто понять. Отсутствие в рассматриваемой публикации сведений о ПОС и ее функционировании привело к тому, что эта схема не нашла применения.

Поэтому хочется обратить внимание на то, что публикации для радиолюбителей должны быть точными и подробными. Не следует исключать информацию даже под предлогом сложности необходимого к изложению материала. Если эти сведения сложны или имеют большой объем, то необходимо их хотя бы обозначить или дать ссылки, если такая возможность имеется. В противном случае, вне всякого сомнения, наносится ущерб радиолюбительской деятельности. Дело в том, что речь идет не только о получении удовольствия или времяпрепровождении, но и еще и об образовании, получении новых знаний, навыков и их последующем использовании.

Кроме этого, возникает вопрос о мотивах авторов подобных публикаций, которые практически ничего не дают радиолюбительству (см. выше). Он будет обсуждаться во второй статье, посвященной непосредственно всему приемнику В. Ринского, поскольку загадки этого приемного устройства на схеме получения ПОС не заканчиваются.



### Литература

1. В. Ринский. УКВ приемник на аналоговой микросхеме. - Радио, 1988, №10, стр. 55.
2. Полупроводниковые триоды в радиотехнических схемах. Ред. Малинин Р.М. - М.: Воениздат, 1958 г. 216 с.

**Ринский Владимир Исаакович – инженер кафедры нормальной физиологии Ивано-Франковского мединститута, родился в 1934 году. В одиннадцать лет собрал свою первую радиоконструкцию - регенеративный радиоприемник. После окончания с отличием физико-математического факультета пединститута, помимо преподавательской работы, руководил техническими кружками, разрабатывал учебно-демонстрационные пособия, измерительные приборы, радиоприемные устройства. Участник республиканских, областных и городских радиовыставок. Опубликовал около 50 статей, в том числе в журнале «Радио», сборниках ВРЛ, три книги.**

*Источник: «В помощь радиолюбителю»: Сборник. Вып. 100. - М.: ДОСААФ, 1988. - 95 с., ил. (с. 49).*

# Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке

с 25 марта 2018 года по 27 октября 2018 года

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

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
00.00 - 00.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 7430, 9445
00.00 - 01.00	Россия	«Вести FM»	1413
00.00 - 01.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
00.00 - 01.00	США	WTWW/«We Transmit World Wide»	12105
00.00 - 01.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
00.00 - 01.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
01.00 - 01.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 13600
01.00 - 02.00	Россия	«Вести FM»	1413
01.00 - 02.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
01.00 - 02.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
01.00 - 02.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
02.00 - 02.57	Китай	«Международное радио Китая»	5905, 17640
02.00 - 03.00	Россия	«Вести FM»	1413
02.00 - 03.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
02.00 - 03.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
02.00 - 03.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
03.00 - 04.00	Австрия/Эстония	«ТрансМировое радио»	1035
03.00 - 03.57	Китай	«Международное радио Китая»	5905, 15435, 17640, 17710
03.00 - 04.00	Россия	«Вести FM»	1413
03.00 - 04.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
03.30 - 04.00	США	WHRI/«World Harvest Radio Int.»	7385 (по вс.)
03.30 - 04.00	Япония	«Радио Япония»	738, 1386
04.00 - 05.00	Австрия/Эстония	«ТрансМировое радио»	1035
04.00 - 04.57	Китай	«Международное радио Китая»	5905, 15445, 15665, 17640
04.00 - 05.00	Приднестровье	«Радио Приднестровья»	621 (пн. - пт.)
04.00 - 05.00	Россия	«Вести FM»	1413
04.00 - 05.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
04.00 - 04.29	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
04.30 - 04.59	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	738
04.30 - 05.00	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	7390*, 9770
04.30 - 05.00	Япония	«Радио Япония»	6165
05.00 - 05.57	Китай	«Международное радио Китая»	15445, 15665
05.00 - 05.29	Корея	«KBS World Radio»	738
05.00 - 06.00	Приднестровье	«Радио Приднестровья»	621 (пн. - пт.)
05.00 - 06.00	Россия	«Вести FM»	1413
05.00 - 06.00	Россия	«Радио Мария»	1053
05.00 - 06.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
05.00 - 06.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
05.30 - 06.00	Япония	«Радио Япония»	738, 11790
06.00 - 06.10	Молдова	«Radio Moldova Actualitati»	873, 1494 (пн. - сб.)
06.00 - 06.20	Приднестровье	«Радио Приднестровья»	621 (пн. - пт.)
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 - 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	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	738 (по вс., вт. и пт.)
07.00 - 07.29	Чехия	«Радио Прага»	738 (по чт.)
07.00 - 08.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
07.30 - 07.59	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	738
07.30 - 08.27	КНДР	«Голос Кореи»	9875, 11735, 13760, 15245
08.00 - 09.00	Аляска (США)	«Голос Арктики» (KICY)	850
08.00 - 08.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
08.00 - 08.29	Корея	«KBS World Radio»	738



# РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
08.00 - 08.05	Молдова	«Radio Moldova Actualitati»	873, 1494
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»	1143, 7245
08.00 - 09.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
08.30 - 09.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	15595, 17590 (литургия по 2 и 4 вс.)
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)	KNLS/«Станция новой жизни»	9655
09.00 - 10.00	Аляска (США)	«Голос Арктики» (KICY)	850
09.00 - 09.50	Ватикан	«Радио Ватикан»	15595, 17590 (литургия по 2 и 4 вс)
09.00 - 09.59	Индия	AIR/«Всеиндийское радио»	738
09.00 - 09.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
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»	1143, 7245
09.00 - 10.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
09.10 - 09.20	Румыния	«Antena Satelor»	153 («Buletin Hidrologic» – об уровне воды на Дунае на нескольких языках, включая русский)
10.00 - 11.00	Аляска (США)	«Голос Арктики» (KICY)	850
10.00 - 10.29	Испания	«Международное радио Испании»	738 (по вт.)
10.00 - 10.57	Китай	«Международное радио Китая»	963, 1116, 7390, 9725, 11935
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	Программа WRN «Радиосетка»	738 (по ср., сб. и вс.)
10.00 - 10.29	США	Обзор новостей ООН	738 (по чт.)
10.00 - 10.15	США	WWCR/«Worldwide Christian Radio»	15795 (сб.)
10.00 - 10.29	Чехия	«Радио Прага»	738 (по пт.)
10.00 - 11.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
10.30 - 10.59	Корея	«KBS World Radio»	738
10.30 - 11.00	Румыния	«Радио Яссы»/«Radio Iasi»	1053 (по чт.)
11.00 - 12.00	Аляска (США)	KNLS/«Станция новой жизни»	6185
11.00 - 12.00	Аляска (США)	«Голос Арктики» (KICY)	850
11.00 - 11.30	Венгрия	«Magyar Radio 4»	1350 (по вт. программа для русинов)
11.00 - 11.57	Китай	«Международное радио Китая»	963, 1116, 1323, 1521, 9725, 9890, 11935
11.00 - 11.10	Молдова	«Radio Moldova Actualitati»	873, 1494 (по вс. до 11.05)
11.00 - 12.00	Россия	«Вести FM»	1413
11.00 - 12.00	Россия	«Радио Мария»	1053
11.00 - 12.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
11.00 - 11.30	США	AWR/«Adventist World Radio»	12090
11.00 - 12.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
11.00 - 11.30	Япония	«Радио Япония»	738, 7355
11.30 - 12.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220
11.30 - 11.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
11.30 - 11.45	США	WWCR/«Worldwide Christian Radio»	15795 (пн. - пт.)
11.30 - 12.00	Япония	«Радио Япония»	9760* (по пт.)
12.00 - 13.00	Аляска (США)	«Голос Арктики» (KICY)	850
12.00 - 12.30	Германия	«Missionswerk Friedensstimme»	15310 (по сб.)
12.00 - 12.57	Китай	«Международное радио Китая»	963, 1521, 6100, 7400, 11935, 13575, 13600, 17575
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 - 12.50	Ватикан	«Радио Ватикан»	9890, 11875
12.30 - 12.59	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	738
12.30 - 13.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220
13.00 - 13.57	Китай	«Международное радио Китая»	963, 1323, 1521, 5915, 5990, 7400, 9675, 13600
13.00 - 14.00	Корея	«KBS World Radio»	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 - 14.00	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	11940, 13740

# РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
13.00 - 13.29	Россия	Обзор новостей ООН	738
13.00 - 14.00	Турция	«Голос Турции»	11965
13.00 - 14.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
13.20 - 14.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	1449, 13730
13.30 - 13.59	Корея	«KBS World Radio»	738
14.00 - 14.57	Китай	«Международное радио Китая»	963, 1323, 1521, 5905, 7330, 9675
14.00 - 15.00	Россия	«Вести FM»	1413
14.00 - 15.00	Россия	«Радио Мария»	1053
14.00 - 15.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
14.00 - 15.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	9590
14.00 - 15.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
14.30 - 15.27	КНДР	«Голос Кореи»	9425, 12015
14.30 - 14.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
15.00 - 16.00	Аляска (США)	KNLS/«Станция новой жизни»	9730
15.00 - 15.57	Китай	«Международное радио Китая»	963, 1521, 5905, 5915, 5965, 5990, 9880, 11790, 13860
15.00 - 15.10	Молдова	«Radio Moldova Actualitati»	873, 1494
15.00 - 16.00	Россия	«Вести FM»	1413
15.00 - 16.00	Россия	«Радио Мария»	1053
15.00 - 16.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
15.00 - 15.29	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	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»	9425, 12015
15.30 - 15.59	Корея	«KBS World Radio»	738
15.30 - 16.00	Россия	НСЖВ/«Голос Анд»	13800 (по сб.)
16.00 - 17.00	Аляска (США)	KNLS/«Станция новой жизни»	9730
16.00 - 16.30	Германия	«Missionswerk Friedensstimme»	9680 (по сб.)
16.00 - 16.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 9605, 9730, 11875
16.00 - 17.00	Россия	«Вести FM»	1413
16.00 - 17.00	Россия	«Радио Мария»	1053
16.00 - 17.00	Россия	«Радио Радонеж»	612, 684
16.00 - 17.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
16.00 - 16.30	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	7360, 9580*
16.00 - 17.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
16.00 - 16.29	Япония	«Радио Япония»	738, 927
16.15 - 17.15	Индия	AIR/«Всеиндийское радио»	11560
16.20 - 16.40	Ватикан	«Радио Ватикан»	11700, 15370
16.30 - 17.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7280, 9730
16.30 - 17.00	Корея	HLAZ/«Far East Broadcasting Corp.»	1566
16.30 - 16.59	Польша	«Радио Польша»	1386
16.30 - 17.00	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
16.40 - 17.10	Австрия	«ТрансМировое радио»	864 (для Средней Азии, пн. - пт.)
17.00 - 18.00	Австрия/Эстония	«ТрансМировое радио»	1035 (по пн., ср. и пт.)
17.00 - 18.00	Аляска (США)	KNLS/«Станция новой жизни»	9730
17.00 - 17.30	Афганистан	«Радио Афганистан»	6100
17.00 - 17.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 7265, 7410, 9470, 11875
17.00 - 17.29	Польша	«Радио Польша»	1386
17.00 - 18.00	Россия	«Вести FM»	1413
17.00 - 18.00	Россия	«Радио Мария»	1053
17.00 - 18.00	Россия	«Радио Радонеж»	612, 684
17.00 - 18.00	Россия	«Правосл. радио Санкт-Петербурга»	828
17.00 - 18.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	11955
17.00 - 18.00	Эстония	«Радио Эли»	1035 (по вт., чт., сб. и вс.)
17.30 - 18.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1467 (для Средней Азии)
17.30 - 17.59	Корея	«KBS World Radio»	738
17.30 - 18.27	КНДР	«Голос Кореи»	9425, 12015
17.30 - 18.00	Румыния	«Радио Яссы»/«Radio Iasi»	1053 (по ср.)
17.30 - 18.00	Япония	«Радио Япония»	1386
17.35 - 17.55	Молдова	«Radio Moldova Actualitati»	873, 1494 (вт. - ср.)
18.00 - 19.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	999 (на рус. и укр. языках)
18.00 - 19.00	Австрия/Эстония	«ТрансМировое радио»	1035
18.00 - 18.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 7210, 9560, 9765
18.00 - 19.00	Корея	«KBS World Radio»	12065
18.00 - 19.00	Мадагаскар	MWV/«Madagascar World Voice»	9570
18.00 - 18.30	Молдова	«Radio Moldova Actualitati»	873, 1494 (вс. – до 18.05)
18.00 - 19.00	Россия	«Вести FM»	1413

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты, кГц
18.00 - 19.00	Россия	«Радио Мария»	1053
18.00 - 19.00	Россия	«Радио Радонеж»	612, 684
18.00 - 19.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
18.00 - 18.29	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	738
18.00 - 19.00	Румыния	«Радио Констанца»/«Radio Constanta»	909, 1530 (по ср.)
18.00 - 19.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
18.30 - 19.00	Индия	AIR/«Всеиндийское радио»	738
18.46 - 19.16	Австрия	«ТрансМировое радио»	1350 (по пт., для Ближнего Востока)
19.00 - 19.30	Австрия	«ТрансМировое радио»	999 (пн. – на бел. с 19.15, суббота до 19.15 на укр., остальные дни – на рус.)
19.00 - 20.00	Австрия/Эстония	«ТрансМировое радио»	1035
19.00 - 19.30	Индия	AIR/«Всеиндийское радио»	738
19.00 - 20.00	Египет	«Радио Каир»	9605 (не обнаружено при мониторинге)
19.00 - 19.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6110, 7245, 9525
19.00 - 20.00	Мадагаскар	MWV/«Madagascar World Voice»	9755
19.00 - 20.00	Россия	«Вести FM»	1413
19.00 - 20.00	Россия	«Радио Мария»	1053
19.00 - 20.00	Россия	«Радио Радонеж»	612, 684
19.00 - 20.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
19.30 - 20.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
19.20 - 20.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702
19.30 - 19.59	Чехия	«Радио Прага»	738 (по ср.)
20.00 - 20.57	Китай	«Международное радио Китая»	7245, 9525
20.00 - 20.29	Корея	«KBS World Radio»	738
20.00 - 21.00	Россия	«Вести FM»	1413
20.00 - 21.00	Россия	«Радио Мария»	1053
20.00 - 21.00	Россия	«Радио Радонеж»	684
20.00 - 21.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
20.00 - 20.30	США	AWR/«Adventist World Radio»	7375
20.00 - 21.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
20.00 - 21.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
20.30 - 20.59	Россия	Программа WRN «Радиосетка»	738
21.00 - 21.29	Польша	«Радио Польша»	738 (периодически программы транслируются на польском языке)
21.00 - 22.00	Россия	«Вести FM»	1413
21.00 - 22.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
21.00 - 22.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
21.00 - 22.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
22.00 - 23.00	Россия	«Вести FM»	1089, 1215, 1413
22.00 - 23.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
22.00 - 23.00	Чехия/США	«Радио Свобода»	1386
22.00 - 23.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
22.30 - 22.59	Чехия	«Радио Прага»	738 (по ср.)
23.00 - 23.57	Китай	«Международное радио Китая»	7430, 9445
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/США	«Радио Свобода»	1386
23.00 - 24.00	Эстония	«Радио Эли»	1035

© Апрель 2018 года. Составил: Василий Гуляев.

1. Приведены анонсированные радиостанциями расписания вещания. Регулярный прием на всех указанных частотах не гарантирован. Любая из приведенных коротковолновых частот может быть в течение вещательного сезона изменена из-за помех или по иным причинам.
2. Программы, транслируемые на частоте WRN 738 килогерц, слышны в Москве и частично в Подмосковье.
3. Программы «Радио Радонеж», транслируемые на частоте 684 кГц, предназначены для приема в г. Санкт-Петербурге и прилегающей территории.
4. Программы «Радио Радонеж», транслируемые на частоте 612 кГц, предназначены для приема в г. Москве и прилегающей территории.
5. Программы «Радио Мария» на частоте 1053 кГц предназначены для приема в г. Санкт-Петербурге и прилегающей территории.
6. Программы радиостанций «Православное радио Санкт-Петербурга» и «Радиогазета «Слово» на частоте 828 кГц предназначены для приема в г. Санкт-Петербурге и прилегающей территории.
7. Знак \* – вещание в режиме DRM.
8. Дополнения и исправления будут с благодарностью приняты по адресу: [astkor@mail.ru](mailto:astkor@mail.ru)
9. Редакция от 02 апреля 2018 года.



## Способ повышения добротности спиральных резонаторов

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Как-то, занимаясь эксплуатацией УКВ-радиостанций, столкнулся с проблемой необходимости сужения полосы пропускания входных устройств – расположенные вблизи коммерческие станции (внеполосные для эксплуатируемых) подавляли канал приёма, работая на передачу. При работе дуплексом на разнесённых частотах на одну антенну, уже свой передатчик, несмотря на дуплексный фильтр и солидный разнос каналов приёма и передачи по частоте, “задавал перцу” своему приёмнику. На входе приёмника стояла пара связанных сблокированных механически спиральных резонаторов, добротности которых для развязки явно не хватало, по сути дела, были необходимы коаксиальные резонаторы, не предусмотренные конструкцией радиостанции... Казалось, круг замкнулся... Однако, взяв в расчёт то, что спиральные резонаторы были выполнены отдельным блоком, укреплённым на общем с радиостанцией шасси, соединяемым со схемой приёмника, хоть короткими, но проводниками (не впаивались в печатную плату), цепь эмиттера транзистора УРЧ перенёс непосредственно на вывод спирального резонатора, обеспечив, таким образом, небольшую положительную обратную связь, что позволило обострить АЧХ одного из блока резонаторов и увеличить, за счёт этого, динамический диапазон приёмника УКВ радиостанции. “Подавливания” шумов и слабых сигналов прекратились.

Рассмотрим подробнее (без математических выкладок), что же происходит... Попадая на входное устройство приёмника, мощные внеполосные сигналы не подавляются должным образом и, за счёт детектирования на полупроводниковых переходах транзисторов, изменяют режим работы УРЧ, тот, ограничивая сигналы по амплитуде, расширяет спектр принимаемого сигнала и выдаёт его с предельным для УРЧ выходным уровнем на вход смесителя, а смеситель по определению – устройство нелинейное... Все составляющие спектра, прошедшего через УРЧ, ещё “размножаются”, обогащённый спектр становится по уровню подобным полезному сигналу, полоса которого, равная

полосе фильтра основной селекции приёмника радиостанции, проходит в УПЧ, усиливается в нём, воздействует на детектор и пороговую схему шумоподавителя, открывая его... Более слабые неподавленные входным устройством радиоприёмника внеполосные сигналы просто подменяют внутрисполосные, которые радиоприёмное устройство воспринимает как полезные, открывая шумоподавитель. Шумоподобный сигнал порой с пульсациями в такт с модуляцией помехи излучается динамической головкой радиостанции, заставляя “закручивать” уровень порога шумоподавителя, от чего слабые полезные сигналы могут быть пропущены (не смогут “открыть” шумоподавитель), если не принять мер, то появляющийся в такт с помехой шум будет воздействовать на нервы оператора и окружения... Избавиться от такого “счастья” помогут дополнительные фильтры в антенном тракте, на входе приёмника или принятие мер, способствующих сужению полосы пропускания входных устройств, таких, например, как описаны здесь, какие заставила применить жизнь...

Итак, участок схемы УКВ радиостанции был выполнен следующим образом (рис. 1). Сигнал из антенны поступает на блок спиральных резонаторов, с резонатора L2 через разделительный конденсатор  $C_p$  сигнал поступает на базу транзистора VT1, усиливается им и снимается с коллектора VT1 для дальнейшего усиления и обработки. Резистор  $R_k$  служит для автоматического смещения и стабилизации режима транзистора VT1, конденсатор  $C_k$  устраняет отрицательную обратную связь по току РЧ. Провод от вывода резонатора до соединения с общим проводом (шасси) радиостанции фактически является продолжением спирали резонатора, вынесенным наружу, и соединяется с экраном блока резонаторов L1/L2 и шасси радиостанции (общим проводом). Для модернизации, не вскрывая резонатор, отпаиваем заземляющую перемычку на резонаторе и, вместо неё, припаиваем

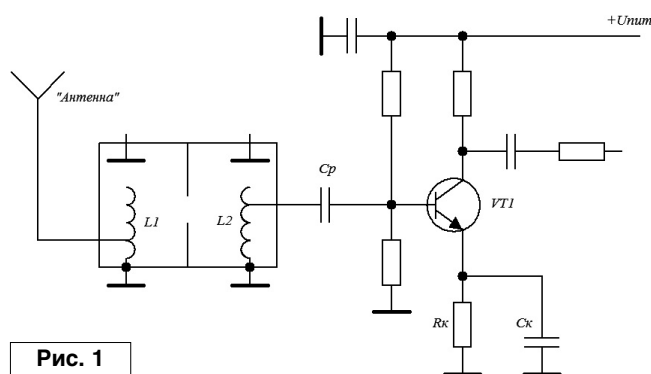


Рис. 1

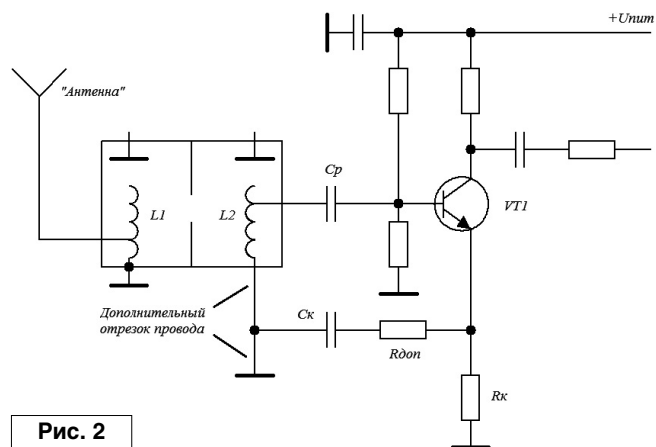


Рис. 2

дополнительный отрезок провода (рис. 2). К нему присоединяем эмиттер транзистора УРЧ через имеющийся конденсатор Ск, т.е., вносим положительную обратную связь: отрезок провода является продолжением спирали резонатора, включен последовательно с ней, увеличивая её индуктивность; перемещая вывод конденсатора по отрезку, можно регулировать положительную обратную связь в каскаде УРЧ с транзистором VT1, чем ближе точка подключения Ск к резонатору, тем больше ПОС и уже эквивалентная полоса пропускания резонатора. После модернизации необходимо скорректировать настройку резонатора L2, скомпенсировав подключение дополнительной индуктивности (отрезка провода).

Собственно, такое включение является регенеративным (как в генераторах), но уровень обратной связи недостаточен для возникновения генерации, однако, позволяет частично регенерировать потери (присутствующие из-за конечной добротности) в резонаторе, что эквивалентно увеличению его добротности. Степень обратной связи можно регулировать, изменяя длину провода, идущего от вывода резонатора на общий провод (шасси), перемещать по нему точку подключения конденсатора Ск или/и включая в цепь обратной связи резистивные элементы (Rдоп – рис. 2), к которым нужно прибегать лишь в крайнем случае, например, при неустраиваемом самовозбуждении УРЧ после переделки. Обычно, достаточно подобрать длину

провода от резонатора на корпус. Поскольку добротность резонатора, всё-таки, достаточно высока, после модернизации необходимо уточнить его настройку на середину принимаемого (рабочего) участка частот, скомпенсировав расстройку после вторжения в схему УРЧ.

Такая простая мера позволяет, не вмешиваясь в механическую конструкцию резонатора, повлиять на его добротность, при необходимости, увеличить индуктивность спирали, если резонатор настроен выше необходимого Вам участка частот, простым увеличением длины провода от резонатора на общий провод (последовательное соединение индуктивностей), возможно последовательное соединение резонаторов, не более двух-трёх, с целью получения входных цепей с высокой добротностью и на более низких частотах, на которые резонаторы не рассчитаны поодиночке. Возможно и переключение резонаторов: например, на диапазон 144 МГц включаются последовательно два резонатора, в диапазоне 432 МГц, в точке соединения резонаторов подключается корпус (естественно, один из резонаторов должен быть настроен на 70-сантиметровый диапазон, а оба вместе – на 2-метровый). За счёт соединительного провода с шасси можно осуществить в любом из резонаторов, при необходимости, и индуктивную или автотрансформаторную связь с внешней нагрузкой, если таковая потребуется (с антенной, УРЧ и т.п.).



## “Радиовещание на русском языке”

Вышел из печати 23-й выпуск справочника «Радиовещание на русском языке» на сезон В17 (объём – 64 страницы формата А5), подготовленный Санкт-Петербургским DX Клубом. Он содержит зимние расписания ВСЕХ российских и зарубежных радиостанций, работающих на русском языке в диапазонах ДВ, СВ и КВ по состоянию на конец декабря 2017 г., приём которых возможен в России и странах СНГ (54 станции из 32 стран и территорий мира). В справочнике приведены частотные и тематические расписания, расположение и мощность передатчиков, направление вещания, почтовые адреса станций, номера телефонов, факсов, адреса электронной почты, Web-страниц и страниц в социальных сетях, а также QSL-политика станций.

Справочник распространяется ТОЛЬКО В ПЕЧАТНОМ ВИДЕ.

Стоимость справочника для жителей России – 250 руб. при предварительной оплате или 350 руб. при высылке наложенным платежом, для зарубежных стран – 6 евро или 7 долларов США.

Запросы направлять электронной почтой: [dxspsb@nrec.spb.ru](mailto:dxspsb@nrec.spb.ru).

Александр Берёзкин  
Санкт-Петербургский DX Клуб

### РОССИЯ

#### Радио Благовещение

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

Время	Средние волны, кГц	кВт	Расположение передатчика	Направление	
18.47-19.00	15.47-16.00	612	20	Москва / Куррино (Россия)	Москва Московская область

Идентификация: “В эфире программа Благовещение”

Начало вещания в диапазоне СВ: 1 февраля 2006 года

Подтверждение рапортов о приёме: нет сведений

#### Радио Восток России

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



Время	Средние волны, кГц	кВт	Расположение передатчика	Направление	
00.00-15.00	21.00-12.00	765	5	Берёзовый (Россия)	Хабаровский край
			5	Бикини (Россия)	
			5	Богородское (Россия)	
			5	Вяземский (Россия)	
			5	Де-Кастри (Россия)	
			20	Комсомольск-на Амуре	
			5	Кравское (Россия)	
			5	Троицкое (Россия)	
			20	Хабаровск (Россия)	
			5	Циммермановка (Россия)	
5	Чегдомын (Россия)				
5	Ягодный (Россия)				

Идентификация: “В эфире Радио Восток России”

#### Программы

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

Начало вещания на русском языке: 1 ноября 1998 г.

Подтверждение рапортов о приёме: нет сведений

30

Радиовещание на русском языке осень 2017 – весна 2018

**Алексей Браницкий**  
г. Минск

## Домашнее радиоконструирование



**Окончание. Начало**  
в №1-12/2017, №1-3/2018

Теперь про акустические колонки и использование питьевых бутылок.

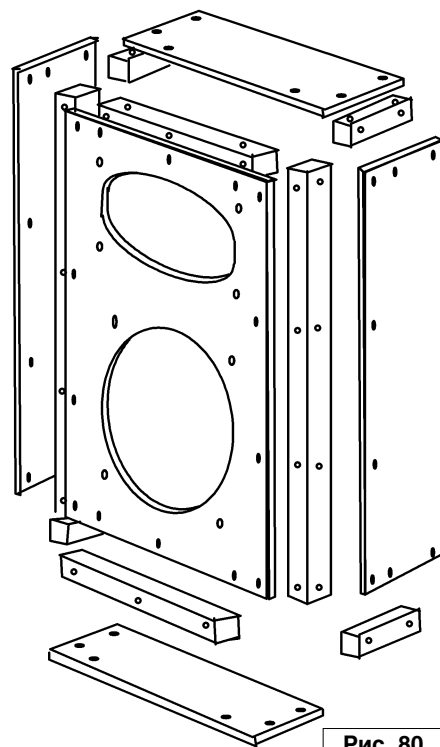
Как известно, при конструировании усилителей громкоговорители рекомендуют помещать в корпус – без этого сильно завалятся низкие частоты и упадет субъективная громкость, а также будет сильная неравномерность АЧХ из-за резонансной частоты головки. Если усилитель монофонический, собственно усилитель и громкоговоритель можно разместить в одном корпусе – получится электроакустический агрегат. Подобный агрегат, специализированный для подключения электромузыкальных инструментов, называют “комбик” – усилитель, комбинированный с динамиком, или с несколькими, но в общем корпусе. Комбики бывают в основном для электрогитар, также для бас-гитар и для клавишных ЭМИ. В принципе, через комбики для баса можно также слушать музыку – у них самый широкий частотный диапазон. В гитарных комбиках, как правило, слегка завален ВЧ диапазон – чтобы не было лишнего скрежета, и не очень развит НЧ – чтобы звук был более членораздельным. Музыкальная программа будет слышна, но с данными оговорками. В принципе, звучание можно сделать звонче, если слегка включить эффект дисторшн, но это некорректный способ повышения звонкости, так как возрастают искажения. Правда, неискушенный слушатель этого может и не понять, а просто почувствует, что стало звонче. Так вот, определенное удобство представляет, когда усилитель вмонтирован в корпус колонки – тогда меньше надо соединительных проводов. Иногда в корпус колонки помещают стереоусилитель – тогда колонку для второго канала подключают проводом

в гнездо активной колонки первого канала. Левая и правая колонки при этом часто бывают внешне оформлены схожим образом, а органы управления и коммутации при этом находятся на активной колонке. На нее же подается и питание. Такое оформление часто имеют колонки для компьютеров.

Теперь же про самодельные бытовые колонки. В радиолобительской литературе есть немало описаний конструкций колонок. Корпуса высококачественных акустических систем (АС) рекомендуют делать из фанеры толщиной не менее 10 мм, а лучше – 20 мм или, на худой конец, из ДСП. Материалы эти пилятся ручной пилой довольно трудно. Поэтому я предлагаю в качестве эксперимента сделать корпус АС из прессшпана (ДВП или электролитический картон, широко представленный в строительных магазинах “Сделай сам”). Материал бывает обклеен снаружи декоративной пленкой или бумагой “под дерево”. Конечно, это всего лишь метод “быстрого старта”. Главная причина, по которой возникла такая идея – необходимость сверления нескольких круглых отверстий большого диаметра под динамические головки. Обычно высококачественные АС для воспроизведения музыки делают по схеме фазоинвертора, для лучшего воспроизведения басов, но я для начала предлагаю более простые варианты – открытая АС: такая применялась, например, в проигрывателях “Аккорд”, и закрытая АС – похожую конструкцию имела популярная 10МАС. Первый вариант конструкции показан на **рис. 80**. В качестве силовых и крепежных элементов здесь выступают сосновые рейки сечением примерно 20x20 мм – такой материал тоже можно купить в магазинах “Сделай сам”. Конструкция скрепляется шурупами, под головки которых подложены шайбы. На **рис. 80**

указаны размеры для колонки с двумя динамиками, подключаемой к каналу стереоусилителя мощностью 1-4 ватта. В ней может быть один широкополосный или два и более динамиков. Динамики можно использовать по-разному. Например, можно два одинаковых динамика соединить синфазно – последовательно. Так лучше соединять 4-омные динамики. При этом усилитель будет меньше перегружаться и теоретически будут меньше искажения. Два 8-омных динамика можно соединить синфазно – параллельно или синфазно – последовательно – как лучше, покажет конкретный эксперимент. Один мой школьный друг сделал себе для комнаты такие колонки с головками 5ГДШ-4 диаметром 160 мм и овальной 3ГДШ-4 с длиной большей стороны 160 мм, соединив их параллельно – получилось 2 Ома, и подключив к стереомагнитофону “Весна-211”. В подобный громкоговоритель можно также ввести

АС открытого типа небольших размеров (ок. 35 x 20 x 12 см) из прессшпана



**Рис. 80**

ВЧ-головку, подключив ее параллельно к основной через бумажный или пленочный конденсатор емкостью 1-3 мкФ (МБМ, К42, К73 и т.п.). Закрытый громкоговоритель может иметь подобную конструкцию, только в нем будет еще задняя стенка. Стенки такой АС рекомендуется перед сборкой изнутри обить ворсистой тканью типа войлока, ватина или поролон. Внутренность также рекомендуется заполнить подобной тканью или рыхлой ватой. Это должно сделать АЧХ более линейной, правда, при снижении КПД АС. Для стереоусилителя надо изготовить две идентичные АС. Открытые АС не рекомендуется ставить задней частью близко к стенке. Если колонки ставятся на пол, к ним снизу можно прикрутить небольшой высоты ножки, например, из дерева – теоретически звук должен стать более отчетливым. Если колонки висят далеко и высоко, лицевую часть динамиков можно ничем не заделывать, но пыль счищать с диффузоров придется очень аккуратно, чтобы не покоробить расположение подвижной катушки в магнитном зазоре. А если ставятся в зоне людского доступа, панель с диффузорами рекомендуется закрыть радиотканью или, например, антимоскитной сеткой. Сетку в приемлемый цвет можно покрасить, например, нитроэмалью, битумным лаком или краской для стендовых авиамоделей. В качестве такой неплотной ткани допускается использовать также холстину. Промышленно изготовленные АС, например, для диско-тек, как правило, оснащены металлической защитной сеткой, а ВЧ динамик бывает помещен в специальный рупор. Если публика предполагается не слишком шумливая, защитная сетка может быть редкой и ее можно изготовить из толстой медной проволоки (например, провод ПЭВ или ПШД с удаленным шелком) диаметром от 1 до 2,5 мм. Можно также применить готовую бронзовую, латунную или стальную высечку с крупными отверстиями, правда, последняя

имеет довольно большую массу и эстетика колонки может приближаться к стилю стим-панк.

В настоящее время наш быт переполнен пластиковыми бутылками, которые, в принципе, тоже можно использовать в качестве корпусов АС. Вообще, не могу сказать, что хвалят акустические свойства пластмассы – как правило, она имеет специфическую характеристику поглощения и, видно, недаром возникло выражение “пластмассовый звук”. Самые массовые бутылки – на 1-2 л. По-моему, лучше выбрать без узкого длинного горлышка. Круглые динамики подходящего диаметра можно вставить в торец, а внутренность заполнить звукопоглотителем. Подобную конструкцию имели колонки 6МАС проигрывателя “Мелодия-103-стерео” Рижского радиозавода. Правда, в журнале “Радио” говорилось, что расположение динамика в торце длинного ящика – самое неоптимальное с точки зрения звука и что динамики лучше располагать на боковой стенке. Но в торце удобнее с точки зрения конструирования и пользования. Вообще, в одной из публикаций в “Радио” аргументировалось, что самая оптимальная форма АС с точки зрения акустики – в виде шара, и описывалась конструкция сферического корпуса АС, выполненного из бумаги по технологии папье-маше. Более мощные колонки можно изготовить из 5-6 литровых бутылок, тем более, что они не такие вытянутые и расположение динамика в торце поэтому не такое “криминальное”. Для коммутации на колонках рекомендуется установить разъемы или крепко заделать толстый гибкий провод наподобие сетевого. В отличие от более-менее стандартизированных линейных и микрофонных входов, для подключения акустики существует множество решений. Например, акустические системы подключают иногда клеммами или зажимами. При этом для фазировки указывается полярность как на выходе УЗЧ, так и на АС. Иногда используются моно-джеки 6,3 мм для студийной

мощной аппаратуры и 3,5 мм – для бытовой. Чтобы не перепутать, на корпусе УЗЧ такие выходы размещают отдельно от линейных входов – выходов и отдельно маркируют, иногда с рисунком молнии на мощных УЗЧ, чтобы не перепутать и не повредить случайно малосигнальные части аппаратуры. В студийных АС и УЗЧ также применяют разъемы “Спикон”. В советской БРЭА часто применялись СШ-5 и СШ-3 (DIN5), только распаивали их иначе, чем для линейных входов. Колоночные гнезда на корпусе тоже располагались отдельно от входов, чаще сзади. В 80-е годы появились для колонок штекеры специальной формы, чтобы исключить совместимость с линейными и микрофонными входами. Что же касается длины проводов – то не слишком коротко и не слишком длинно. Оптимальная длина – 2-4 м, но если колонки далеко, а провод предполагается удлинить, необходимо, чтобы сечение удлинительного отрезка было достаточным для подводимой мощности.

### **Выходные трансформаторы в качестве силовых**

Часто начинающие радиолюбители используют в качестве силовых трансформаторов малогабаритных конструкций различные выходные трансформаторы от ламповой аппаратуры (ТВК, ТВЗ и подобные). Во многих случаях они неплохо работают, однако не стоит забывать, что изначально они не были предназначены для работы в качестве сетевых и в таком включении режим многих из них далек от оптимального. В журнале “Радио”, №7 за 1984 год, была статья (автор – И. Балонов), посвященная оптимизации их работы, а из деятельности нашего радиокружка приведу такой пример. Два юных радиолюбителя решили испытать подобный трансформатор, возможно, он был пока даже на холостом ходу. К высокоомной обмотке, предполагающейся для электросети, припаяли провод с вилкой, вероятно, в сети был и предохранитель на 0,5 А. Вилку вставили в 220 В.

При включении стоявший на подоконнике трансформатор делал прыжок на месте сантиметра на полтора вверх (нам тогда так казалось). Предохранитель вроде бы не сгорал. При включении с нагрузкой прыжок был чуть меньше. Габаритная мощность трансформатора едва ли более 10 Вт. Почему происходил прыжок? Думаю, прежде всего, из-за того, что магнитопровод

трансформатора был собран не вперекрышку, как положено для сетевых трансформаторов на 50 Гц, а встык с зазором из бумаги, что типично для выходных. Магнитопровод следовало разобрать и переуложить: думаю, это сняло бы проблему подпрыгивания. Иногда у подобных выходных трансформаторов немного недостает витков в первичной обмотке для работы с

напряжением 220 В. Если такой трансформатор предполагается использовать с нагрузкой постоянной мощности и она невелика, можно его не доматывать, а включить последовательно с его сетевой обмоткой гасящий резистор, рассчитав его сопротивление и мощность по закону Ома и потом проверив напряжение на нем и на обмотках вольтметром.

### Литература

8. У.Ф. Стейнберг, У.Б. Форд. Электро-и радиотехника для всех. - М.: Советское радио, 1972 г.
9. А. Богуш. Задумай – отгадаю. - Моделист-конструктор, 1981 г., №6, с. 28, 29.
10. М.Д. Ганзбург. Цветомузыкальные установки. - М.: ДОСААФ СССР, 1984 г.
11. 300 практических советов, автор-составитель В.Г. Бастанов. - М.: Московский рабочий, 1986 г.



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

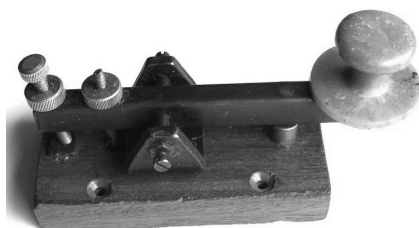
## Простое устройство для телеграфной связи

Хотя телеграфные виды связи с каждым годом все более и более погружаются в небытие и вытесняются прогрессивными видами связи, интерес к изучению телеграфной азбуки не угасает. Основой и наиболее дефицитным элементом излагаемого ниже устройства для телеграфной связи является простой телеграфный ключ, **рис. 1**.

Располагая минимальным набором современных звуко- и светоизлучающих элементов, **рис. 2**, несложно собрать базовую конструкцию для организации телеграфной связи.

Базовый узел устройства содержит элемент (источник) питания напряжением от 3 до 12 В, электромагнитный излучатель со встроенным генератором BF1, например, HCM1212X, и практически любой светоизлучающий диод HL1 с токоограничивающим резистором R1, **рис. 2**. Устройство потребляет от источника питания ток не более 40 мА, из которых 30 мА приходится на звукоизлучатель и 10 мА – на светоизлучающий диод.

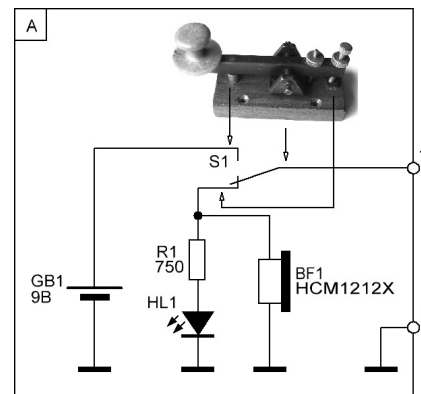
Как уже говорилось ранее, для питания узла может быть использован источник питания (внутренний, встроенный, или внешний) напряжением от 3 до 12 В. Разумеется,



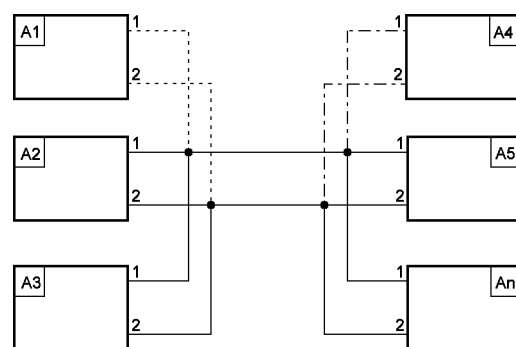
**Рис. 1.** Классический телеграфный ключ для оборудования радиоклассов

при понижении напряжения питания в конструкцию необходимо внести определенные изменения. Так, звукоизлучатели типа HCM1606X будут работать при напряжении питания 6 В; а HCM1203X даже при напряжении 3 В. Что касается светодиода, то менять его не придется, следует лишь заменить резистор R1: при напряжении питания 6 В его номинал должен быть 390 Ом; при 3 В – 100 Ом.

Базовые узлы А устройства, **рис. 2**, соединяются в сеть по схеме, приведенной на **рис. 3**. Следует отметить, что, хотя формально количество завязанных в сеть узлов не ограничено, каждый из узлов потребляет ток не менее 40 мА. Следовательно, источник питания каждого из узлов должен обеспечить



**Рис. 2.** Схема базового узла устройства для телеграфной связи



**Рис. 3.** Схема соединения базовых узлов в сеть для организации телеграфной связи

ток нагрузки, равный  $n \cdot 40$  мА, где  $n$  – число элементов (узлов) сети.

При не нажатом ключе устройство индикации (звукоизлучатель и



светодиод) обесточены, устройство не потребляет ток, поэтому не нуждается в выключателе питания. При нажатии на ключ одного из базовых узлов **А** напряжение питания поступает на входы остальных узлов, находящихся в состоянии приема. В каждом из этих узлов в

соответствии с телеграфными посылками звучит сигнал и вспыхивает светодиод. При одновременном нажатии на ключи двух или более узлов их сигналы суммируются в узлах-приемниках и становятся нечитаемыми. Поэтому обмен телеграфными сообщениями

производят поочередно, в полудуплексном режиме.

Для аудиовизуального самоконтроля телеграфных посылок в базовый узел **А** можно добавить тумблер, замыкающий вывод 1 узла **А**, **рис. 2**, с точкой соединения резистора R1 со звукоизлучателем BF1.



**Святослав Бабун (UR5YDN)** | Автор предлагает генератор для настройки радиоприемников пгт Кельменцы Черновицкой обл. Украина | Си-Би диапазона небольшой мощности, с помощью которого легко настраиваются радиоприемники в режиме амплитудной модуляции (АМ) и частотной модуляции (ЧМ).

## Генератор для настройки радиоприемников Си-Би диапазона

Радиостанции Си-Би диапазона (гражданский диапазон) имеются в продаже и их нет необходимости регистрировать в инспекции электросвязи после приобретения, в том числе и поэтому у радиолюбителей повышенный интерес к этому диапазону.

Частота может быть любой, из “сетки С” европейского частотного стандарта (26,965...27,965 МГц). Настраивать радиоприемник под готовый радиопередатчик довольно трудно, так как передатчик имеет относительно

большую мощность и, если близко находится от радиоприемника, то на его входе будет большое напряжение и возникнет предположение, что приемник работает хорошо.

Для настройки радиоприемников Си-Би диапазона можно использовать генератор, принципиальная электрическая схема которого приведена на **рис. 1**. Это классическая схема емкостной “трехточки” с кварцевой

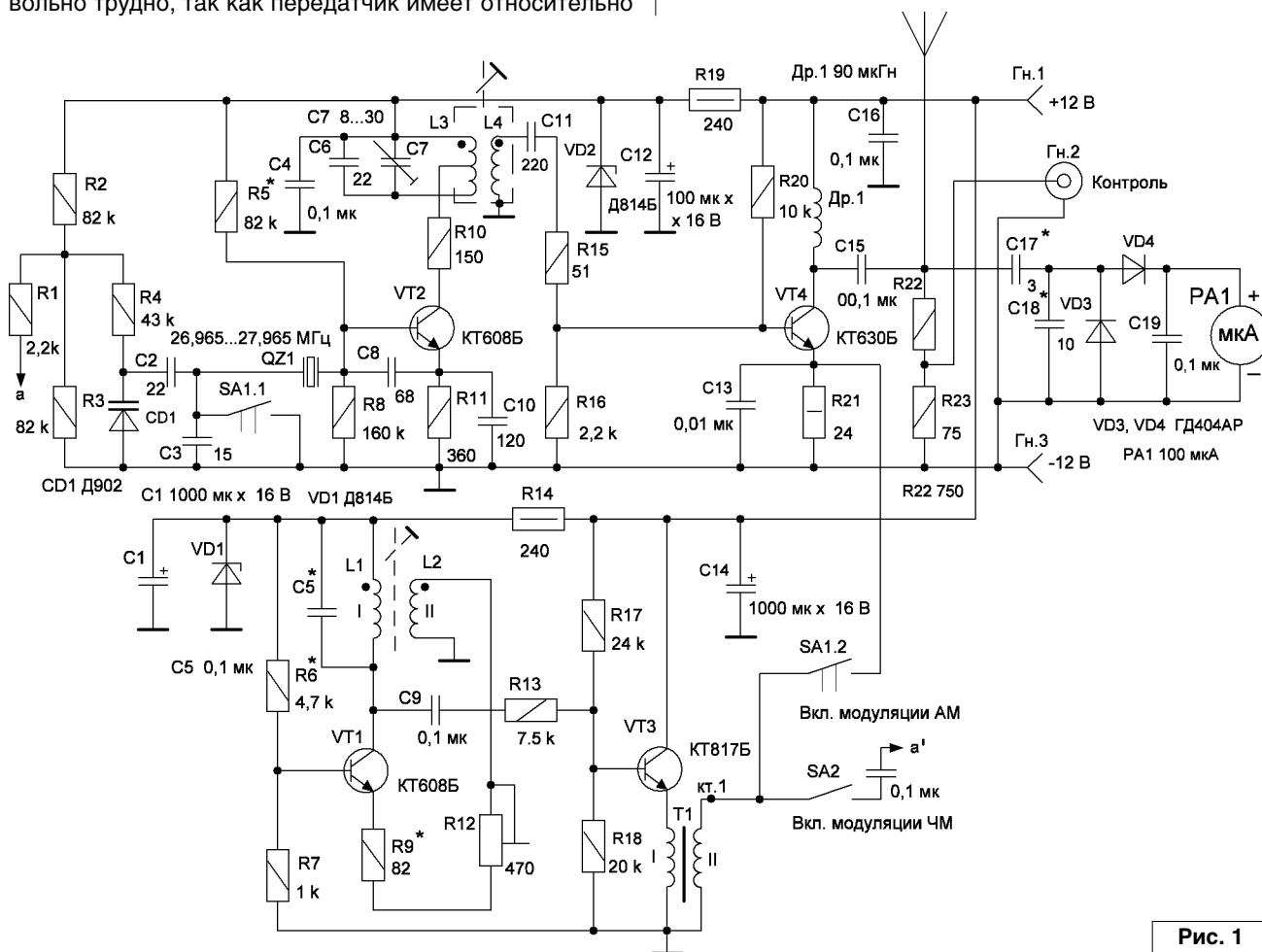


Рис. 1

стабилизацией частоты, собранной на транзисторе VT2. Колебательный контур L3, C6, C7 настраивается на частоту кварцевого резонатора QZ1. Следует заметить, что на эти частоты кварцевые резонаторы, обычно, гармониковые, поэтому при настройке генератора сигнал необходимо контролировать с помощью осциллографа и по периоду синусоиды определять частоту сигнала, или же с помощью частотомера. Без такой настройки возможно получить генерацию на 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, а нужная частота может быть 3-й или 4-й гармоникой; причем на 1-й гармонике выходной сигнал будет иметь наибольшее напряжение. При замене кварцевого резонатора необходимо сделать подстройку частоты контура с помощью подстроечного конденсатора C5. Все эти работы необходимо проводить с выключенной модуляцией. Если в приемнике промежуточная частота равна  $465 \pm \Delta F$ , для аппаратуры с АМ, то необходимо подобрать кварцевые резонаторы для передатчика и приемника с такой разницей по частоте. Автор, в своей практике, использовал такие варианты “пар” кварцевых резонаторов: 27,005-26,54 МГц; 27,015-26,55 МГц; 27,025-26,56 МГц; 27,035-26,57 МГц; 27,065-26,60 МГц; 27,075-26,61 МГц; 27,085-26,62 МГц; 27,105-26,64 МГц; 27,125-26,66 МГц; 27,135-26,67 МГц; 27,145-26,68 МГц. Возможны, вероятно, и другие варианты “пар”, которые попадают в “сетку С”. Во втором каскаде в цепи коллектора используется дроссель Др.1, таким образом, настраивать нужно только один контур, что не сложно. Для колебательного контура (катушки связи) L3, (L4) использован каркас от контуров телевизора УНТ-III диаметром 8 мм, катушку L4 следует намотать внизу каркаса; она содержит 3 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм, затем, на 2 мм выше, намотана катушка L3, которая содержит 10 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм, с отводом от 5-го витка. На катушки L3, L4 необходимо надеть экран.

Следует иметь в виду, что экран уменьшает индуктивность катушки, поэтому настройку необходимо проводить с экраном. Настройка сводится к подстройке конденсатора C7 и изменения индуктивности катушки L3 вращением резьбового сердечника из карбонильного железа, типа СЦР1, в каркасе катушек. Генерация контролируется показаниями индикатора РА1. Увеличение емкости конденсатора C17 приводит к увеличению отклонения стрелки прибора РА1. При измерении частоты генерации частотомером, модуляцию необходимо отключить. В качестве антенны возможно применить телескопическую антенну длиной 60...70 см. Если нужен сигнал слабее, то антенна укорачивается. С такой антенной на настроенный приемник сигнал от генератора прослушивается на расстоянии 80...100 м. Если в передатчике и приемнике используется “пара” кварцевых резонаторов, то на время настройки следует кварцевый резонатор изъять из передатчика и временно установить в данный генератор. Если же в приемнике предусмотрена перестройка по частоте, то возможно применить для генератора любой кварцевый резонатор из полосы частот “сетки С”, или же кварцевые

резонаторы, у которых 2-я, 3-я, 4-я, 5-я гармоники попадут в диапазон “сетки С”. При необходимости, сигнал от генератора возможно “снять” с гнезд “контроль” и подать на вход радиоприемника. На транзистор VT4 необходимо надеть отрезок медной трубки (длина 30...40 мм), в качестве теплоотвода. При ЧМ за счет изменения емкости варикапа CD1 от низкочастотного сигнала происходит “увод” частоты генератора от средней частоты генерации.

Генератор низкой частоты, собранный на транзисторе VT1, – на частоту, порядка 800 Гц, по такой схеме генератор применялся в конструкции, описанной в [1]. С выхода генератора синусоидальный сигнал поступает на эмиттерный повторитель с трансформаторным выходом. При замкнутых контактах переключателя SA1 сигнал поступает на эмиттер транзистора VT4 и получается амплитудная модуляция с коэффициентом амплитудной модуляции порядка 30%. Если сопротивление резистора R21 увеличить до 75 Ом, то коэффициент амплитудной модуляции будет порядка 50%. Катушка L1, L2 собрана с применением ферритового сердечника типа Б22 ( $\mu = 2000$ ) с зазором в виде бумажного кольца толщиной 0,2 мм. Обмотка I содержит 1575 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 мм, обмотка II содержит 315 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 мм. Катушка может иметь и другие данные. Частота генерации может быть и другой – это не имеет значения. Если нет информации о “начале” обмоток, тогда при отсутствии генерации на вторичной обмотке необходимо поменять провода местами. Данные выходного трансформатора T1: ШП12 79НМ-035; WI = 272 витка провода ПЭВ-2 – 0,2 мм, WII = 1272 витка провода ПЭВ-2 – 0,15 мм. Трансформатор взят готовый, заводского изготовления, от списанной аналоговой аппаратуры уплотнения типа В2-2 (от блока линейных фильтров). В принципе, возможно применить и другой трансформатор с подходящими данными обмоток.

Транзисторы могут иметь любые буквенные индексы. Транзистор VT3 устанавливается на радиаторе с  $S = 25 \text{ см}^2$ .

В целом, изготовить и настроить такой генератор не сложно. Настройка генератора на 800 Гц сводится к выставлению подстроечного резистора R12 в такое положение, чтобы на выходе генератора в контрольной точке кт.1, по отношению к общему проводу, сигнал имел синусоидальную форму, при наблюдении осциллографом. С таким генератором настраивать приемники на Си-Би диапазон довольно просто. Для АМ необходимо включить переключатель SA1 (спаренный), а для ЧМ – SA2.



### Литература

1. Святослав Бабын (UR5YDN). Генератор низкой частоты – индикатор короткозамкнутых витков. - Радиолюбитель, 2014, №7, стр. 40, 41.
2. Гитцевич А.Б. и др. Полупроводниковые приборы. Справочник. - М.: “Радио и связь”, 1988 г.

## Создание ТВЧ установки. Индуктор

**Сергей Воронков**

г. Белгород

E-mail: voron.61@mail.ru

Описанные в [12] и [13] устройства, равно как и их прототипы [3, 4] и [7, 8], в строгом смысле ТВЧ установками (“Установками электротермическими индукционными”) еще не являются.

Некий средневековый король, прибыв в замок, был оскоблен отсутствием полагающегося артиллерийского салюта. Явившийся на монаршую расправу комендант замка оправдывался, что, мол, тому есть сто причин, например, отсутствие пороха. На что король милостиво сказал, что остальные можно и не называть... В нашем случае просматривается довольно прозрачная аналогия.

В [3, 4] не рассмотрена конструкция индуктора, без чего описанные в них устройства остаются только мощными генераторами для... ТВЧ установки.

В [1] и в приведенной в [1] литературе очень добросовестно и тщательно описывается расчет индуктора, причем для вполне конкретной поставленной задачи, например, для сквозного нагрева заготовки определенной формы. Оно было бы и хорошо – посчитать ОПТИМАЛЬНЫЙ (и режим нагрева в том числе!) индуктор для выполнения определенного перехода при термической обработке определенного вида деталей и им руководствоваться. А для другой детали – посчитать также оптимальные – и режим, и индуктор. И для третьей – тоже. А к ним – и отдельные генераторы. Это было бы вполне оправданно именно при массовом производстве ограниченной номенклатуры изделий (желательно, еще бы и не сильно подверженных модификации).

Но “...Суха теория, мой друг, а древо жизни пышно зеленеет...”, в реальной жизни никто отдельную установку для оптимальной обработки каждой (причем, зачастую, чуть ли не каждый день изменяющейся!) детали создавать не будет.

Тем более, из-за копеечной выгоды при “оптимальности”. Так что оставим задачу создания ОПТИМАЛЬНЫХ как генератора, так и индуктора, для курсовых следующих поколений студентов, и сосредоточимся над созданием более или менее универсальных (хотя бы в некотором диапазоне типоразмеров) индукторов.

Для охлаждения (в рабочем режиме) полупроводниковых ключей (ВСВ-ЭТ 102.03.00.00.000) в генераторе (см. выше) была разработана комбинированная (водно-воздушная) система охлаждения, которая кратковременно (или для наладки) могла быть просто воздушной (с принудительным воздухообменом) или водяной (также с принудительным протоком).

“Я его слепила из того, что было” – то есть, и сама система охлаждения была разработана так, чтобы ее было возможно изготовить из имеющихся (вот прямо сейчас!) материалов (плита из Д16Т толщиной 19 мм), что однозначно определило выбор (из доступного сортамента) медной трубки (6\*4) для индуктора. А уж возможность распайки трубки на платы конденсаторов (как для электрического контакта, так и для отвода тепла от конденсаторов (через выводы) и от токоведущих дорожек плат) окончательно закрепило выбор выбранного сортамента [14]. “Чисто теоретически”, можно было бы выбрать и прямоугольную трубку (что улучшило бы и тепловой, и электрический контакт с проводниками плат конденсаторов), но “съесть-то он съест, да кто ж ему даст?”, соображение доступности исключают использование иных (отличных от круглых) трубок.

При макетировании было установлена достаточность медной трубки 6\*1 как по сечению медного кольцевого проводника (порядка 16 кв.мм, что при допустимой плотности тока порядка 100-250 Ампер/кв.мм

(как для проводников печатных плат из фольги [15] допускает длительное прохождение тока порядка 1,6...4 кА – и это без принудительного охлаждения!), так и по площади канала для протока воды, охлаждающей и сам индуктор, и радиатор ключей).

В [1] показано, что ширина полосы, в которой сосредоточен индуцированный (в заготовку) ток (“активной ширины”) мало отличается от ширины индуктора (“индуцирующего провода”). Это справедливо при рассматриваемом случае одновиткового индуктора, при многовитковом индукторе индуцированный ток можно считать сосредоточенным в областях под проекцией индуцирующего провода на поверхность заготовки. Из этого следует, что (для нагрева всей поверхности заготовки) витки многовиткового (соленоидного) индуктора должны быть размещены с как можно меньшим доступным шагом, тем самым, приближая его к одновитковому индуктору. Хотя “теоретически” даже и в этом случае ток индуцируется (а заготовка нагревается) так же под проекцией индуцирующего провода, во многих случаях эта неравномерность сглаживается за счет индукции от соседних витков индуцирующего провода, а конечное время нагрева способствует дальнейшему выравниванию температуры поверхности за счет теплопередачи (от более нагретых участков к менее нагретым).

Из интуитивных соображений ясно, что неравномерность индуцированного тока будет тем меньше, чем меньше разница в расстояниях от “своего” витка и от соседнего (соседних). А старина Пифагор доказал, что эта разница будет тем меньше, чем меньше соотношение между осевым расстоянием между витками (“шагом”) и радиальным расстоянием между внешней поверхностью заготовки

и внутренней поверхностью индуктора.

“Теоретически” для “бесконечно удаленного” индуцирующего провода нагрев будет абсолютно равномерным. Но что-то подсказывает мне, что также абсолютно неэффективным ☹. И это “смутное сомнение” полностью подтверждается формулой (1-44) из [1] (как раз для случая медного цилиндрического индуктора и цилиндрической же заготовки), устанавливающей КПД системы индуктор-заготовка. Для системы из эллиптического индуктора и заготовки в виде пластины конечной толщины в [1] приводится аналогичная по назначению и по физическому смыслу формула (1-48). Так же существуют аналогичные формулы для других индукторов и заготовок. Но, опять-таки, интуитивно, у них есть общий физический смысл: чем дальше от заготовки индуцирующий провод, тем слабее он взаимодействует с заготовкой, тем ниже эффективность этого взаимодействия.

Казалось бы, сделать внутренний диаметр индуктора “чуть больше” (на тепловое расширение) чем внешний размер заготовки – и эффективность взаимодействия (КПД) системы “индуктор-заготовка” был бы максимальным. Но не все так просто ☹...

И вновь “возвращаемся к нашим баранам”, то есть к источнику материала. “Просто так” медная трубка у кого-то “в заглазнике” не лежит. (Как в мультфильме: “Положишь туда сосиску – и она лежит, сколько захочешь. - У меня б не лежала...”) Медные трубки с “лихих 90-х” воспринимались как источник меди, которую можно “отнять (сдать) и поделить”, так что с периода “до исторического материализма” мало что могло сохраниться. Да и под заказ (если только не товарное количество) “что угодно” не привезут. Так что при выборе материала приходится ориентироваться на то, что возят. А возят (“в тот день Бог послал:...” ☺) медные трубки для сплит-систем и кондиционеров по ГОСТ Р 52318-005 [14] или по IN EN 1057:2006. Для медных

труб метрических по EN 1057:2006 установлен ряд внешних диаметров: (6, 8, 10, 12, 15 и т.д.) при толщине стенки 1,0 мм. Ну, с этим мы уже разобрались (см. выше). И выбрали 6\*1.

Для таких труб рекомендуемый минимальный радиус изгиба (осевой радиус) составляет 15 мм [16]. Так что, вне зависимости от способа изготовления, наименьший диаметр оправки составляет 30 мм.

С длиной соленоидного индуктора (методического действия) все было ясно с самого начала: она должна быть приблизительно такой, как длина наибольшей заготовки (или, если нагревать только часть ее, то приблизительно как длина нагреваемой части).

Сложнее было с выбором шага. С одной стороны, выбор “в минус” ограничивается возможностью гарантированно изолировать соседние витки, с другой – выбор “в плюс” ограничен неравномерностью распределения поверхностной плотности тока (а, следовательно, температуры нагрева). Ну и, конечно, “по образу и подобию”. В качестве прототипа был взят комплектный индуктор к промышленно выпускаемой установке ВЧ-85У, выполненный из профильной трубки 10\*10 мм с шагом 15 мм. То есть, зазор между витками был выбран 5 мм.

Для разрабатываемого индуктора были рассмотрены варианты с зазором между витками 3 мм и 6 мм. И если вариант с межвитковым зазором 3 мм не гарантировал отсутствие межвитковых замыканий в процессе нагрева (из-за деформации), то “переходим к плану Б” ☺ – то есть к индуктору с межвитковым зазором 6 мм. И “макетный” вариант такого индуктора был испытан – и подтвердил отсутствие межвитковых замыканий (в том числе и их возникновения в процессе индукционного нагрева). “Интуитивный” выбор межвиткового расстояния, кроме расчетов, подтвердился и примером из [17]. Такое межвитковое расстояние хорошо соответствует рекомендациям по монолитным футеровкам ([17, стр. 207]).

Для первого типоразмера заготовок (диаметром 16...20 мм) выбирается оправка с диаметром 32 мм (меньше нельзя(!), см. выше [16]). При этом рассчитано, что неравномерность поверхностной плотности наведенного (индуцированного) тока вдоль оси составляет порядка 3,6% для диаметра заготовки 20 мм и 2,6% для диаметра заготовки 16 мм при шаге 12 мм. Учитывая, что в первом приближении поверхностная плотность мощности пропорциональна квадрату поверхностной плотности тока, неравномерность поверхностной мощности составляет порядка 7,2% и 5,2% соответственно. По формуле Стефана-Больцмана, неравномерность (абсолютной) температуры, даже без учета переноса тепла, составит порядка 1,6...1,8%. При закалке требуемая температура составит порядка (не менее) 860°C (1133K), и указанная неравномерность плотности мощности (даже без учета переноса тепла!) вызовет неравномерность температуры вдоль оси 18...21 градус, а с учетом переноса тепла – и того меньше. При закалке нагрев производится до температуры несколько выше марочной температуры закалки, и если разница (между температурой нагрева и марочной температурой закалки) будет превышать указанную неравномерность, то вся поверхность заготовки будет нагрета выше необходимой (марочной) температуры закалки, и указанная неравномерность никак не скажется на закалке поверхности заготовки. При больших диаметрах индукторов эта неравномерность будет еще ниже. Указанные оценочные расчеты были подтверждены экспериментально на “макетной версии” соленоидного индуктора с внутренним диаметром 32 мм и шагом 12 мм.

В макетном варианте индуктор устанавливался вертикально, а обрабатываемая часть заготовки удерживалась (в вертикальном же положении) так, чтобы не было соприкосновения с индуцирующим проводом, и, таким образом, не происходило замыкания витков

нагреваемой деталью. Испытания в макетном варианте обнаружили некоторую проблему, в принципе, не новую для индукторостроителей, но не отраженную ни в [3], ни в [4], не говоря уж о [8] и [9], поскольку в них при небольшом объеме упор был сделан на схемотехнику. Через некоторое число моточасов (при нагрузке) на поверхности индуцирующего провода (у нас – медная трубка 6\*1) было замечено появление какой-то окалины, несмотря на то? что вытекавшая из системы охлаждения вода еще была далека от закипания, а к участкам трубок от согласующего трансформатора до индуктора и от согласующего трансформатора до плат с конденсаторами можно было прикоснуться рукой, и на ощупь они были едва теплые. И по ходу дальнейших испытаний слой этой окалины (особенно на внутренней поверхности индуктора) становился все плотнее, все больше напоминая обожженное жало паяльника. То есть причина появления окалины была явно не единой, а регулярная.

Дом, в котором я живу, не подключен к центральной системе ГВС, а жители получают горячую воду посредством газовых колонок (хорошо это или нет – каждый считает по своему), на внутренней поверхности радиаторов которых регулярно образуется накипь, снижающая эффективность. Эту накипь жильцам приходится (так же регулярно) удалять (в основном, с помощью соляной кислоты, к которой медь вполне устойчива), поэтому вид “несколько проработавшего”

радиатора вполне знаком. И что-то в этом виде мне напомнило индуктор (также “несколько проработавший”) с макетного образца.

По аналогии с радиатором газовой колонки, напрашивается мысль, что та самая “окалина” появляется в результате термического воздействия на индуцирующий провод. Локализация появления окалины (внутренняя поверхность индуктора) указывает на то, что источником термического воздействия является нагреваемая заготовка (за счет излучения). То, что вода системы охлаждения остается все еще холодной, не должно смущать: радиатор газовой колонки ведет себя абсолютно аналогично (аналогия становится еще более полной, если учесть “одинаковость” материала и сопоставимые размеры).

Если не препятствовать образованию окалины, индуктор будет ухудшать свои свойства (за счет уменьшения сечения трубки), и вскорости выйдет из строя. Для того, чтобы этого не происходило, нужно изолировать от атмосферы внешнюю поверхность трубки и провести термоизоляция (что ни в [3], ни в [4] не только не описывалось и не показывалось, но даже не упоминалось).

Вернувшись к нашим баранам, т.е. к “образу” штатного индуктора для ВЧ-85У, можно увидеть, что внутренняя поверхность покрыта какой-то белой(?) массой, несколько напоминающей (по крайней мере, на внешний вид) асбестоцементные изделия (в просторечьи – “шифер”), а взаимное положение витков зафиксировано с помощью

стеклотекстолитовых пластин, прикрученных к винтам, которые, в свою очередь, напаяны твердым припоем на витки. При этом медь выступающих из этой массы трубок оставалась неизолированной. Учтем это.

Так как марочная температура закалки сталей составляет порядка 840...960°C (зависит от марки), то ясно, что асбоцементное изделие близкого соседства с нагретой заготовкой и (относительно) холодным индуктором выдержать не способно.

Изделия на обычном (портландцементе) цементе для работы при высоких температурах явно не предназначены. Для высоких температур разработаны специальные огнеупорные бетоны с использованием в качестве связующих жидкого стекла, высокоглиноземистого цемента, глиноземистого цемента и др. [17]. Бытовые печи кладут на песчано-глиняном растворе.

Опять-таки, “возвращаясь к нашим баранам”, т.е., к штатному индуктору для ВЧ-85У, видим, что нагреваемая заготовка может лежать непосредственно на футеровке. Значит, последняя должна бы обладать достаточно высокой прочностью и износостойкостью, а также обладать изоляционными свойствами, в том числе, и при рабочей температуре. Прочность и/или износостойкость “бетона” на песчано-глиняном растворе вызывает серьезные сомнения. А также вызывает сомнения адгезионная способность к гладкой (чуть ли не зеркальной) поверхности медной трубки.

## Литература

12. С. Воронков. Создание ТВЧ установки. “Радиолобитель”, 2017, №9, стр. 42-45.
13. С. Воронков. Создание ТВЧ установки. “Радиолобитель” 2017, №10, стр. 42-45.
14. ГОСТ Р52318-2005. Трубы медные круглого сечения для воды и газа. Технические условия.
15. ГОСТ 23751-86. Платы печатные. Основные параметры конструкции.
16. ГОСТ 17365-71. Трубопроводы для агрессивных сред. Общие технические требования.
17. В.С. Сасса. Футеровка индукционных электропечей. М.: Металлургия, 1989 г.



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

### СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

**1. Дементьев, В. Е. Применение дважды стохастических авторегрессионных моделей для обработки спутниковых изображений / В. Е. Дементьев // Радиотехника. - 2017. - № 6. - С. 18-22. - (Математическое моделирование инфокоммуникационных систем). - Библиогр.: 6 назв.**

Рассмотрена задача фильтрации спутниковых неоднородных изображений с помощью рекуррентных нелинейных фильтров, полученных на основе дважды стохастической авторегрессионной модели. Выполнен анализ полученных алгоритмов фильтрации. Показан существенный выигрыш предложенных процедур по сравнению с известными алгоритмами.

**2. Киселев, М. И. Система информационно-метрологического сопровождения объектов энергетики страны на базе спутниковой группировки / М. И. Киселев, А. С. Комшин, В. А. Матвеев // Наукоем. технологии. - 2017. - № 6. - С. 68-72. - (Общие проблемы машиностроения). - Библиогр.: 16 назв.**

Показаны теоретические и практические подходы к построению единой системы информационно-метрологического сопровождения электрогенерирующих мощностей страны на базе спутниковой группировки. Приведены оценки потоков информации при реализации фазохронометрической технологии измерений для турбо- и гидроагрегатов. Отмечено, что практическая реализация рассматриваемого здесь подхода отвечает наметившейся общей тенденции интеллектуализации техники, включая и машиностроение.

**3. Кишко, Д. В. Многомодальная фильтрация навигационных параметров потребителя на основе псевдофазовых измерений сигналов СРНС / Д. В. Кишко, А. И. Фомин // Электросвязь. - 2017. - № 10. - С. 54-58. - (Спутниковая навигация). - Библиогр.: 5 назв.**

Проведен анализ работы многомодального фильтра в режиме определения относительных координат при обработке псевдофазовых измерений сигналов спутниковых радионавигационных систем. Представлены результаты оценки ошибки определения относительных координат приемника на базовых линиях малой и средней длины (1 м и 4000 м). Даны характеристики времени сходимости алгоритма в сравнении с различными подходами, распространенными на практике.

**4. Назаров, Л. Е. Вероятностные характеристики обнаружения радиоимпульсов при распространении по ионосферным линиям спутниковых систем связи / Л. Е. Назаров, В. В. Батанов // Радиотехника и электроника. - 2017. - № 9. - С. 866-874. - (Электродинамика и распространение радиоволн). - Библиогр.: 17 назв.**

Рассмотрены методы искажений радиоимпульсов при распространении по ионосферным линиям передачи. Отмечено, что методы основаны на применении модели стационарной сферически-симметричной неоднородной среды, действие которой эквивалентно линейной фильтрации. Получены численные оценки искажений радиоимпульсов, основанные на корреляционном анализе искаженных радиоимпульсов и вероятностных характеристик обнаружения искаженных радиоимпульсов по отношению к распространению в свободном пространстве.

**5. Соловьев, В. В. Навигация для обеспечения коммуникаций в группе подвижных объектов / В. В. Соловьев, В. И. Финаев, Д. А. Белоглазов // Телекоммуникации. - 2017. - № 9. - С. 21-27. - (Спутниковые системы связи). - Библиогр.: 14 назв.**

Приведено решение задачи навигации подвижного объекта при комплексировании данных навигационных измерителей. Комплексирование осуществлено с применением расширенного фильтра Кальмана при обработке данных одометрии, магнитного компаса и инерциальной навигационной системы. Приведена модель с расширенным фильтром Кальмана, обеспечивающая повышение точности определения координат подвижного объекта и способствующая эффективному решению задачи коммуникации группы подвижных объектов.

**6. Стрелец, В. А. На стыке космического и телекоммуникационного права: регулирование использования спутниковых орбит и радиочастотного спектра негеостационарными спутниковыми сетями / В. А. Стрелец // Электросвязь. - 2017. - № 5. - С. 28-34. - (Международное космическое право). - Библиогр.: 2 назв.**

Показано, что многоспутниковые системы связи на основе негеостационарных космических аппаратов требуют больших полос радиочастот, обеспечения электромагнитной совместимости с радиоэлектронными средствами космических и наземных радиослужб. Дан анализ основных направлений международного регулирования использования радиочастотного спектра (РЧС) негеостационарными спутниковыми системами в настоящее время.

Отмечено, что из-за большой сложности и особенностей функционирования НГСО-систем, трудностей моделирования помех в постоянно меняющейся обстановке необходим очередной прорыв в исследованиях МСЭ-R, результатом которого должно стать принятие на Всемирной конференции радиосвязи 2019 г. (ВКР-19) международных норм, регламентирующих использование РЧС негеостационарными спутниковыми системами.

**7. Юскевич, И. А. Моделирование зон засветки поверхности земли диаграммами направленности многолучевых активных фазированных антенных решеток / И. А. Юскевич, В. Д. Тепляков, А. С. Петров // Радиотехника и электроника. - 2017. - № 9. - С. 847-856. - (Электродинамика и распространение радиоволн). - Библиогр.: 12 назв.**

Представлены кинематическая модель движения группировки космических аппаратов (КА) по круговым орбитам и выражение для расчета их числа, необходимого для полной засветки конусами видимости поверхности Земли диаграммами направленности (ДН) бортовых антенн. Разработана упрощенная методика построения множественных отпечатков парциальных ДН, формируемых многолучевыми активными фазированными антенными решетками на земной поверхности.

Получены выражения для расчета наклонной дальности, угла скольжения, областей видимости с КА поверхности Земли при нормальном и наклонном падении луча антенны. Приведены численные примеры и графические иллюстрации к ним.

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

**ПРЕСС-РЕЛИЗ**

Со 2 по 30 апреля 2018 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка “Чернобыльский след в судьбе человечества”, приуроченная к Международному дню памяти жертв радиационных аварий и катастроф.

Авария на Чернобыльской АЭС изменила сотни тысяч судеб, нанесла огромный экономический ущерб и сокрушительный удар по атомной отрасли, но это только очевидные последствия катастрофы, а есть и другие, отголоски которых мировая общественность до сих пор ощущает на себе.

В результате взрыва реактора и на протяжении последующих нескольких дней в атмосферу было выброшено большое количество радиоактивных веществ, в числе которых были: цезий-137, стронций-90, йод-131 и радиоизотопы плутония.

Свой след Чернобыль оставил и в судьбе нескольких поколений людей. Многие из них были вынуждены навсегда покинуть родные места.

На выставке “Чернобыльский след в судьбе человечества” представлены следующие издания: “Экологический риск радиационных аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС “Фукусима” (Япония)”, “Чернобыльская боль : книга памяти и героизма Ликвидаторов”, “Водные ресурсы”, “Медико-биологические проблемы жизнедеятельности”, “Проблемы анализа риска” и др.

Она будет интересна широкому кругу читателей.

**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.**

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

**ПРЕСС-РЕЛИЗ**

Со 2 по 30 апреля 2018 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка “Смарт-сити – города будущего сегодня”.

Сегодня население земли составляет около 8 млрд человек, почти половина проживает в городах, хотя еще 10 лет назад доля городского населения составляла около 35%. При столь высоких темпах урбанизации нагрузка, создаваемая на городские службы, зачастую оказывается непосильной. Для решения этой проблемы была изобретена концепция “Умного города” (Smart City). Цель программы – повышение эффективности всех городских служб. Концепция получила достаточно широкое распространение: в настоящий момент Smart City в том или ином объеме реализована в 2500 городах по всему миру.

Smart City – это система, при которой существующие ресурсы городских служб используются наилучшим образом и обеспечивая максимальную безопасность городской жизни. Для этого необходима тесная связь между проектами “умного города” (видеонаблюдение, гос. услуги, интеллектуальная транспортная система и пр.) в масштабах города или региона.

До недавнего времени “умными городами” были исключительно мегаполисы, например, Амстердам или Барселона. Но сегодня небольшие населенные пункты догоняют их, внедряя стратегию “smart city” или тестируя его “пилотную версию”. Рекордсменами по числу “smart city” в Европе являются Великобритания, Испания и Италия.

На выставке в Информационном центре РНТБ представлены следующие издания: “Главный энергетик”, “ВСТ”, “Вода Magazine”, “Экология на предприятии”, “Химическая техника” и др.

На выставке представлены следующие издания: “Безопасный и “умный” город – город будущего”, “Smart City – город будущего”, “Современный город в представлении архитектора-дизайнера: настоящее и будущее”, “Первый зеленый” и др.

Она будет интересна широкому кругу читателей.

**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.**

**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.*

**Продам:**

- Измерительные головки к АВО Ц-20 (новая), к Е 6-6, М 262 м (1Ма-100мкА), 4 МШ + шунт (1944 г.в.);
  - Вентиляторы ВН-2 (блок, новые) (220В), УВО – 2,6-6,5 (220В) (регулируемый) 260 м3 в час;
  - Эстрадный УМ “Импульс-80” + монитор;
  - Часы механические 119 ЧС-М3;
  - Конструктор (часы, будильник, секундомер на ИВ, таймер на П571);
  - Радиолы Минск Р-7;
  - Радиоприемник МП-64;
  - Радио Р-105 м (трансивер);
  - Входной делитель частотомера “ЦШ-02” (упаковка, руководство);
  - Веретенный механизм от “Р-250”;
  - Лампы: Зрб с панелями (4 шт.), импульсные ИФК-120 (4 шт. новые), СШ-5 (6/у);
  - Лампы ГУ-50 (2 шт.);
  - Линейные индикаторы ИН-13 (новые), ИН-9;
  - Микрофон электретный;
  - Динамики ВЧ “Нokia” 8 ом (2 шт.), ИТТ 8 ом (2 шт.);
  - Мост Уитстона ММВ (0,05-50000 ом);
  - Мегаомметр М4100-4 (1000 В);
  - ЛАТР-9А;
  - Трансформаторы ТПП 319У, ТПП 318, ТПП 321, ТС 180-2;
  - Автотрансформатор АПБ (630ВА) (220-127В);
  - БП кинопроектора КАТ-16;
  - Альбом схем “Радиоприемники, радиолы, электрофоны, магнитофоны” (с 1946 по 1968 гг.);
  - Каталог “Электроизмерительные приборы” (1968 г.);
  - Каталог “Средства хронометрической техники. Часть 1” (1978 г.);
  - Справочная книга Радиолюбителя-конструктора (1990 г.);
  - Справочники: по акустике; по слаботочным реле; по эл. вакуумным приборам; “Отечественные приемно-усилители. лампы и их зарубеж. аналоги”;
  - Толковый словарь по метрологии и измерительной технике. Основные термины, 7000 шт.
- Тел.: +375 29 76-706-30 (МТС), Казимир, г. Минск.**

**Продаю** осциллографы С1-65, С1-94.  
Тел. +375 29 261 63 03 (МТС).

**Предлагаю БЕСПЛАТНО** схемы и описания медицинских домашних приборов:  
- “ЛУЧ-1” – для рефлексотерапии;  
- “ИНЕССА” – для урологии и андрологии.  
**Предлагаю БЕСПЛАТНО** схемы медицинских домашних приборов:  
- “ЛЕНАР” – для обезболивания;  
- “МИОН” – для спортивной медицины.  
Skype: **vm100albert@outlook.com**  
E-mail: **autobaza10@yandex.ru**

**Продаю** оптом всю свою коллекцию радиолюбительских деталей, аппаратуру, журналы и прочее. Подробности по  
Тел. +375 29 803 32 77 (МТС), Александр.

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

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

### ☛ Электронный архив

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

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

Акция действительна в текущем году. Необходимое условие – сохранение подписных купонов на 2018-й год.

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

### ☛ Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

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

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

### ☛ Реквизиты

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



international journal of amateur and professional electronics

# радио любитель

№ 4

Апрель

2018

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Человек как электро-  
механическая система

Две антенны для приема  
телеметрии ADS-B

Домашнее  
радиоконструирование

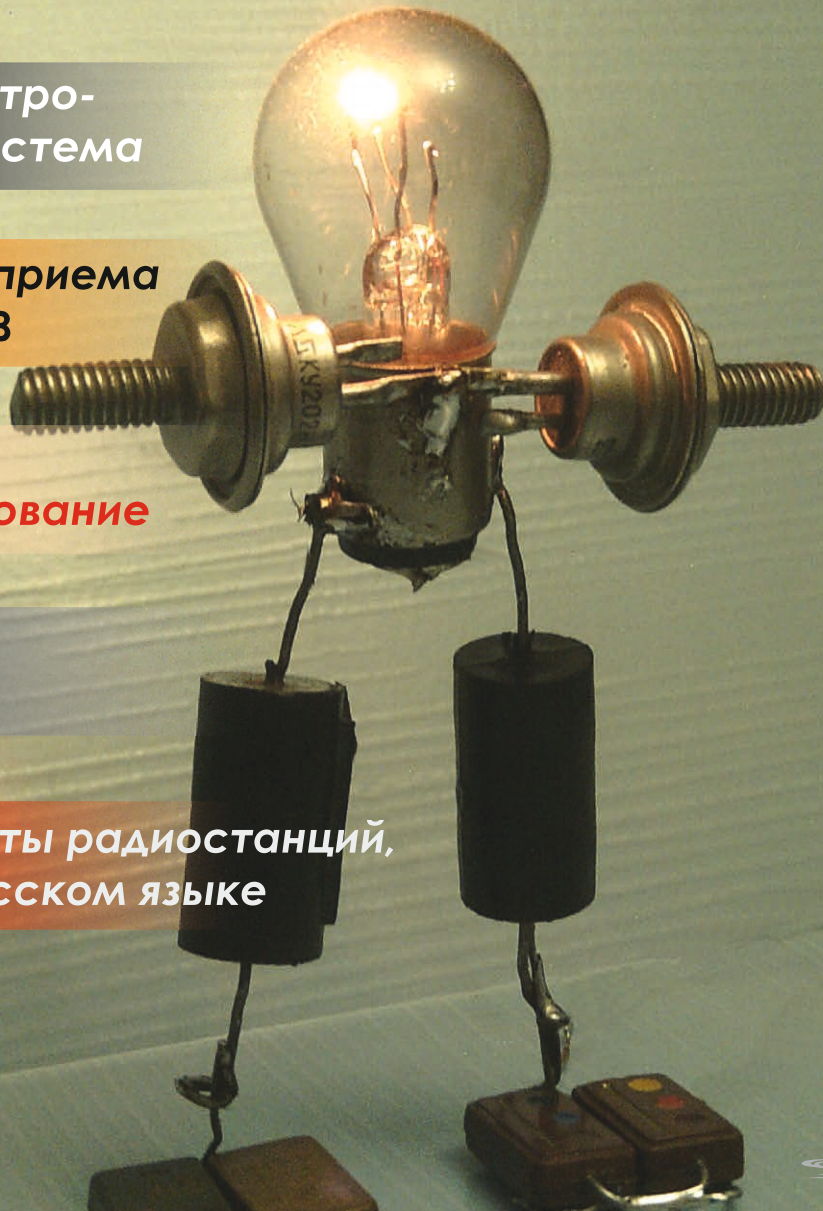
Утилизация  
энергии

Расписание работы радиостанций,  
вещающих на русском языке

ISSN 1994 - 3466



9 771994 346009 1 8004



«Портрет» радиофизика

SONICUSO

ПОДПИСКА - 2018

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