

10(332)/2018

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

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

Главный редактор  
НАЙДОВИЧ В.М.

Редакционный совет:

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

Оформление  
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала  
НАЙДОВИЧ В.М.

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

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

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

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

Подписано к печати 10.10.2018 г.  
Формат 60x84/8 6 усл. печ. л.  
Бумага газетная.  
Печать офсетная.

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

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

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

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

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

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

© Радиолюбитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

## АУДИОТЕХНИКА

- 6 *Вадим Пузанов.* Простой двухтактный усилитель

## АВТОМАТИКА

- 8 *Сергей Воронков.* Вот и лето прошло... или "Неубиваемая" скважина. Доработка  
10 *Михаил Шустов.* Регулируемые генераторы цветковых импульсов  
12 *Алексей Филипович.* Устройство автоматического управления системой отопления 4 в 1  
17 *Игорь Горский.* Простой таймер с фиксированной выдержкой на PIC12F509

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 18 *Виктор Беседин (UA9LAQ).* Повышение помехоустойчивости и защита радиолюбительской аппаратуры по цепям питания  
21 *Евгений Карпов.* Простой высоковольтный стабилизатор

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 24 *Андрей Савченко.* Visual Analyser. Практическое измерение параметров. Часть 1  
27 *Илья Могилевский (RA3PCS).* PSK IMD Tester радиолюбителя  
30 *Михаил Шустов.* Генераторы синуса на ОУ

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 31 *Святослав Бабын (UR5YDN).* Электронный секундомер, генератор сетки частот, калибратор на 1 кГц, 100 Гц

## РАДИОПРИЕМ

- 34 *Василий Гуляев.* Блокнот радиослушателя

## АНТЕННЫ

- 36 *Анатолий Бобков.* Выбор сердечника для широкополосной ферритовой антенны

## РАДИОСВЯЗЬ

- 39 **ЖИВОЕ РЕТРО**  
*Виктор Беседин (UA9LAQ).* Конвертер 50/28 МГц

## ТЕХНОЛОГИИ

- 42 *Виктор Беседин (UA9LAQ).* Мелочи...

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

- 46 Электроника  
47 Источники питания  
47 **ПРЕСС-РЕЛИЗ**  
"Передовые технологии – залог экономической безопасности страны"

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "РЛ" - ИНФО

На обложке: ученица Кельменецкого профессионального лицея  
Кристина Сырбу представляет изготовленный ею  
«Электронный секундомер,  
генератор сетки частот, калибратор на 1 кГц, 100 Гц».

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

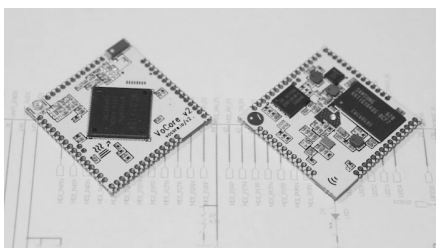
Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА	74996
Подписной индекс по каталогу БЕЛСОЮЗПЕЧАТЬ	74996
Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ	74996
ООО "Северо-Западное Агентство «Прессинформ» (Россия),	
ООО "Информнаука" (Россия), ЗАО "МК-Периодика" (Россия),	
ГК "Урал-Пресс" (Россия), ГП "Пресса" (Украина),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

**Выпущен ПК ценой 17 USD и размером в монету. На нем можно играть в Doom**

<http://zoom.cnews.ru/news/item/425691>

*Полноценный ПК на "пяточке"*

Китайский стартап VoCore завершил проект по сбору средств на площадке Indiegogo на разработку и запуск в массовое производство крохотного компьютера VoCore2 с интегрированным модулем Wi-Fi.



Крохотная система VoCore2 габаритами всего 25,4x25,4x2,8 мм позиционируется разработчиками как дешевый Linux-проект с открытым кодом, с помощью которого студенты могут экспериментировать со своими программами и разрабатывать различные гаджеты и контроллеры.

Микрокомпьютер VoCore2 также может использоваться в качестве базовой платформы для организации VPN-шлюза сети, вещательной станции для воспроизведения музыки в форматах lossless и MP3, частного облака для хранения фотографий, видео, документов и кода.

Благодаря небольшим габаритам и мизерному энергопотреблению, VoCore2 может быть размещен на стене или любой другой поверхности, обеспечивая охват большой площади помещения беспроводным сигналом.

*Особенности проекта*

VoCore2 представляет собой одноплатное решение на базе 4-ядерного процессора MT7628AN с тактовой частотой 580 МГц, оснащенного встроенной памятью DDR2 объемом 128 МБ и накопителем на базе флеш-памяти NOR-типа емкостью 16 МБ.

На плате микрокомпьютера уже предустановлен модуль Wi-Fi 300 Мбит/с, порты Ethernet, USB 2.0, UART, SD, SPI, I2C и 40+ GPIO. Система VoCore2 может работать в качестве "умного" роутера OpenWrt/LEDE на базе Linux, однако пользователи также могут писать под него код на C, Java, Python, Ruby, Javascript и т.д.

Особенностью проекта VoCore2 и отличием от большинства компактных миниПК является богатый продуманный набор периферийных аппаратных модулей, а также тысячи уже готовых программных приложений для расширения его функций.

Приобретая VoCore2, пользователи могут докупить к нему такую же крохотную 1920x1080 (Full-HD) видеокамеру габаритами 20x20x25 мм с 2,8 мм оптикой и углом обзора 180°, 4-дюймовый ЖК-экран габаритами всего 97x58 мм с разрешением 800x480 пикселей, глубиной цвета до 24 бит, а также модуль USB, кардридер MicroSD, различные сенсоры (температуры, освещения, и т.д.).

Для VoCore2 также доступен комплект GameBoy, позволяющий запускать различные старинные игры под DOS.

*Как разжиться микрокомпьютером VoCore2*

По итогам проекта по сбору средств на Indiegogo разработчикам VoCore2 удалось собрать почти \$105 тыс., что составило почти 1500% от исходно запланированной суммы.

Микрокомпьютер VoCore2 можно заказать уже сейчас на сайте проекта. Система доступна как в виде отдельного модуля по цене от \$17,99, так и в различных сочетаниях с периферией и аксессуарами. Так, VoCore2 с модулем USB и MicroSD обойдется в \$24,49.

В максимальной комплектации VoCore2 Ultimate с различными интерфейсами, включая аудио-док, система обойдется в \$44,99. Специальная камера для VoCore2 обойдется в \$39,99, 4-дюймовый ЖК-экран обойдется в \$33,99.

**Новая секретная ОС Google гораздо масштабнее, чем "замена Android"**

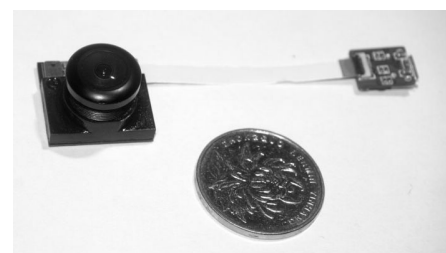
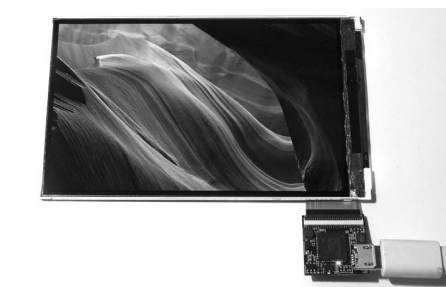
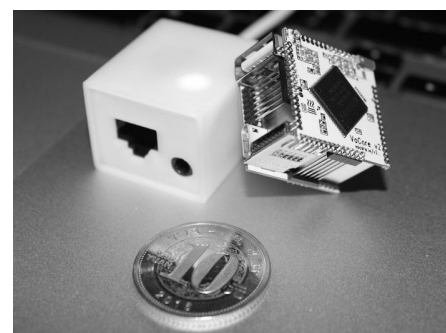
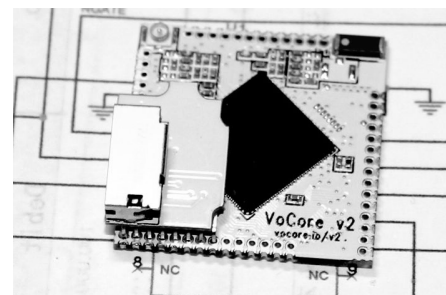
<http://zoom.cnews.ru/news/item/416261>

*Работа над ошибками "с чистого листа"*

По данным делового портала Bloomberg, ссылающегося на информацию от анонимных индустриальных источников, разработка новой операционной системы Fuchsia OS, которая в строжайшей тайне ведется компанией Google, может означать гораздо большее, чем подготовка замены Android.

Источники Bloomberg впервые сообщили о том, что Fuchsia разрабатывается в качестве единой универсальной операционной системы для работы на любых гаджетах Google и других компаний, включая смартфоны, умные колонки, датчики, ноутбуки и другие "умные устройства". Таким образом, подчеркивают источники, в перспективе Fuchsia OS сможет заменить не только Android и даже Chrome OS, но также будет использоваться в таких областях, как интернет вещей.

По данным источников Bloomberg, инженеры Google планируют представить коммерческую версию для работы платформы Fuchsia в составе домашней электроники в течение ближайших трех лет. Ранее CNews сообщал о том, что Google может анонсировать запуск Fuchsia в 2019-2020 гг.



В конечном итоге, отмечают источники Bloomberg, команда разработчиков намерена представить Fuchsia в качестве полноценной замены Android в смартфонах и даже ноутбуках “в ближайшую пятилетку” (“in the next half decade”).

### *Что известно о секретном проекте Google*

Впервые исходный код Fuchsia был выложен на ресурсе GitHub в августе 2016 г. В отличие от Android, выполненном на ядре Linux, ядро Fuchsia, получившее название Zircon, базируется на Magenta и LK (Little Kernel).

Компания изначально ставила цель открыть доступ сторонним разработчикам приложений к исходному коду ОС. В дополнение, разработчики Google также открыто экспериментировали с рядом приложений для Fuchsia OS, например, для работы с интерактивными дисплеями или голосового управления на портале YouTube.

В мае 2017 г. у Fuchsia появился графический интерфейс, который получил название Armadillo. Он создан с помощью кроссплатформенного Google Flutter SDK, что дает возможность собрать вариант интерфейса для Android и использовать его в ознакомительных целях.

Приложения Flutter SDK пишутся на Dart. Они рассчитаны на высокую производительность устройства и поддержку скорости смены кадра 120 fps.

Приложения в Armadillo показаны в виде карточек, собранных в ленту, которую пользователь может листать по вертикали. Рабочий стол с иконками приложений, характерный для Android, по-видимому, отсутствует. Часы и индикатор заряда батареи показаны внизу, а не сверху экрана. Внизу размещена панель персонализированного поискового сервиса Google Now.

С самого начала разработчики проекта Fuchsia поставили цель не повторять ограничения, заложенные в платформе Android. Так, в отличие от Android, созданного на базе Linux, Fuchsia полностью создается “с чистого листа”.

Android разрабатывался во времена, когда телефоны только обзаводились первыми сенсорными экранами. Кроме того, в те времена и речи не было о практических внедрениях технологий управления голосом, за которыми в Google видят большое будущее.

В противовес, Fuchsia разрабатывается уже с интегрированным голосовым управлением и с гибкой настройкой под любой размер экрана – от телевизоров, автомобилей и холодильников до смартфонов и ноутбуков.

Источники сообщают о том, что Fuchsia включает значительно более жесткие функции соблюдения безопасности нежели Android. Так, в коде, размещенном в Сети, инженеры компании встроили зашифрованные пользовательские ключи - инструмент конфиденциальности, который обеспечивает защиту информации при каждом обновлении программного обеспечения.

Также известно, что Ник Кралевиц (Nick Kralevich), занимавший пост ведущего инженера Google по вопросам безопасности Android в течение девяти лет, буквально в январе 2018 г. перешел в команду разработчиков Fuchsia – именно такая запись имеется в его профиле LinkedIn.

Изначально проект Fuchsia позиционировался как альтернативная ОС, которая сможет преодолеть многочисленные ограничения Android по производительности, совместимости и безопасности, а также обеспечить работу любых устройств – от ноутбуков до датчиков интернета вещей.

По мере развития проект обогатился голосовым управлением, поддержкой регулярных обновлений безопасности и другими функциями. Кроме того, развитие Fuchsia полностью укладывается в стратегический план главы Google Сундара Пичаи (Sundar Pichai), который проводит политику внедрения искусственного интеллекта во все продукты и сервисы компании для беспрепятственного взаимодействия с потребителями.

Тем не менее, руководство Google старается лишней раз не афишировать работу над новой платформой – даже несмотря на то, что за два года штат разработчиков Fuchsia вырос до сотни инженеров, и в их число вошли такие уважаемые разработчики ПО, как, например, исполнительный директор компании по разработке Матиас Дуарте (Matias Duarte), возглавлявший в разное время ряд прорывных проектов как в самой Google, так и в других компаниях.

Когда проект Fuchsia обсуждается публично, руководство компании предпочитает позиционировать его как пример “бесшумного” творческого подхода к разработке продуктов. Google рассматривает это как “эксперименты с открытым исходным кодом – в качестве инвестиций в инновации”.

Тем не менее, Fuchsia - это гораздо больше, нежели “гаражный проект”, поскольку сам Сундар Пичаи лично выразил свою поддержку проекту, подчеркивают источники Bloomberg.

“Уход от Android может предоставить Google возможность нажать кнопку сброса любых ошибок, сделанных, по их мнению, десятилетие назад, - сказал Джеффри Гроссман (Jeffrey Grossman), соучредитель компании по разработке мессенджера Confide. - Они также могут вернуть себе преимущества, которые сейчас уступили производителям устройств и операторам связи”.

Сейчас при выпуске обновлений безопасности операционной системы Android компания Google вынуждена полагаться на производителей телефонов и операторов беспроводной сети, которые, в свою очередь, не так сильно, как Google, заинтересованы продвигать последние обновления: производители смартфонов предпочитают продвигать свои новинки, у телекома и вовсе другие приоритеты.

В дополнение, замена Android на Fuchsia в перспективе может принести Google преимущества в противостоянии с ключевым конкурентом на рынке смартфонов, компанией Apple Inc. Несмотря на перевалившую за 85% долю рынка Android-устройств, смартфоны Apple iPhone имеют определенные преимущества в таких областях как производительность, обеспечение конфиденциальности и безопасности, а также интеграция в другие продукты и сервисы Apple. Кроме того, многие пользователи iPhone регулярно обновляют прошивки своих смартфонов с выходом новой версии iOS, в то время как среди пользователей Android-смартфонов это делают только 10%.

### *Проблемы проекта Fuchsia*

По данным источников Bloomberg, ни Сундар Пичаи, ни его заместитель Хироши Локхаймер (Hiroshi Lockheimer), развивающий направления Android и Chrome, еще не имеют четкого видения перспектив Fuchsia, и относятся к проекту очень осторожно. Любое изменение планов в отношении Android затрагивает интересы десятков компаний – разработчиков аппаратных платформ, тысяч разработчиков ПО и миллиарды долларов мобильной рекламы.

Кроме того, платформа Android также является предметом юридических споров и пристального внимания со стороны регуляторов во всем мире. Так, в начале недели антимонопольными регуляторами ЕС на компанию был наложен штраф в размере более \$5 млрд за использование мобильного ПО для распространения своих сервисов.

По данным источников Bloomberg, уже сейчас особенности проекта Fuchsia в области конфиденциальности вызывают в компании споры о его будущем. Ряд принципов, закладываемых разработчиками Fuchsia в новый проект, идет вразрез с бизнес-моделью Google, основанной на получении львиной доли выручки от рекламы. Рекламные технологии Google, в свою очередь, базируются на таргетинге пользователей по их местоположению и активности. Закладываемые в Fuchsia функции конфиденциальности могут здорово ударить по этому бизнесу. По словам анонимного источника Bloomberg, знакомого с этим вопросом, в компании уже было по крайней мере одно серьезное столкновение между отделом рекламы и разработчиками функций безопасности и конфиденциальности в новой операционной системе при этом мнение отдела рекламы преваляло, отметил источник.

Определенные риски для разработчиков также несет переход на Fuchsia с Android и Chrome OS, поскольку в существующая в настоящее время огромная экосистема аппаратных и программных решений вряд ли может быть быстро портирована на новую платформу.

Наконец, определенный риск также исходит от архитектуры новой операционной системы Fuchsia. Ядро Linux является основой операционных систем Google Android и Chrome OS, там обрабатываются инструкции, завязанные на аппаратные и программные структуры смартфонов и других гаджетов.

Ядро Fuchsia заведомо ограждено от множества старых проблем Linux, и в то же время полностью с ним несовместимо, что в перспективе может привести к несовместимости ряда уже выпущенных устройств с Fuchsia.

В то же время, переход на Fuchsia и отход от использования Android/Linux может оградить компанию от дальнейших судебных разбирательств в Oracle, которая ведет многолетнюю судебную тяжбу, обвиняя Google в воровстве и использовании технологий Java в ОС Android.

### В России разработали “систему для создания суперкомпьютеров в домашних условиях”

<http://zoom.cnews.ru/news/item/416671>

*“Ангара”: второе поколение*

Холдинг “Росэлектроника”, который входит в госкорпорацию “Ростех”, создал второе поколение коммуникационной сети “Ангара”, предназначенной для объединения обычных компьютеров в суперкомпьютерные системы. В новой “Ангаре” скорость передачи данных между подключенными компьютерами выросла в три раза по сравнению с первым поколением, что должно существенно ускорить вычисления, сообщают авторы проекта.

Второе поколение “Ангары” позволяет создавать кластеры из серверов и рабочих станций с использованием обычных медных или оптических кабелей. Разработчики утверждают, что подключить таким образом машины сможет “любой подготовленный пользователь”. Коммуникационную задержку при обмене данными между узлами удалось сократить до 0,85 мкс.

Разработкой “Ангары” занимается “Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники”, который входит в состав “Росэлектроники”. Сама “Росэлектроника” объединяет более 160 предприятий и научных организаций радиоэлектронной отрасли, их совокупная выручка за год превышает 180 млрд руб.

*Возможности применения*

К “Ангаре” можно подключать любые компьютеры с поддержкой шины PCI Express в количестве “от нескольких единиц до десятков тысяч”, сообщают авторы проекта на сайте “Ростеха”. Таким образом, все компьютеры на предприятии или в учреждении можно объединить в единый вычислительный кластер “в домашних условиях”, считают они.

Этот кластер может осуществлять сложные научные, промышленные и инженерные расчеты, а также использоваться в качестве основы ЦОДа или программно-аппаратного комплекса для работы с большими данными. Разработчики утверждают, что система достаточно отказоустойчива, чтобы применяться в авиации.

По словам Екатерины Барановой, директора “Ростеха” по коммуникациям, суперкомпьютерные вычисления сейчас очень востребованы в России – они нужны для научных исследований, обучения нейросетей, моделирования характеристик промышленной продукции и т.п. При этом время использования суперкомпьютера стоит дорого, поскольку такие компьютеры дешево строить и содержать.

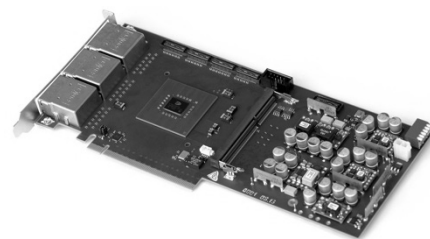
“Наша разработка решает эту проблему, позволяя, к примеру, небольшим лабораториям и конструкторским бюро объединять вычислительные мощности своих рабочих станций в единый кластер и проводить нужные вычисления самостоятельно”, – поясняет Баранова. Она полагает, что “Ангара” даст толчок развитию суперкомпьютерных технологий в России, на которую приходится не более 3% суперкомпьютеров мира.

*Суперкомпьютеры в России*

В Топ-500 самых мощных суперкомпьютеров мира, 51 редакция которого была опубликована в июне 2018 г., попали четыре российских суперкомпьютера. На 72 месте находится система “Ломоносов-2” с заявленной пиковой производительностью 4,9468 петафлопс и максимальной производительностью на тесте Linpack 2,478 петафлопс. В предыдущей редакции рейтинга, выпущенной в ноябре 2017 г., это система занимала 63 строчку.

На 172 месте в июне находился суперкомпьютер Росгидромета с пиковой производительностью 1,293 петафлопс и максимальной производительностью на Linpack 1,2003 петафлопс. На 326 месте в рейтинге находится “Ломоносов” с пиковой производительностью 1,7002 петафлопс и максимальной на Linpack 901,9 терафлопс. На 458 строчке расположился компьютер национального исследовательского центра “Курчатовский институт” с пиковой производительностью 1,2684 петафлопс и максимальной производительностью на Linpack 755,5 терафлопс.

Напомним, в пятидесятом Топ-500, обнародованном в ноября 2017 г., были представлены три российских суперкомпьютера, как и в предыдущей редакции рейтинга, хотя в ноябре 2016 г. российских суперкомпьютеров в списке было пять. Три системы в рейтингах за 2017 г. – это самый низкий показатель со времен ноября 2006 г., когда отечественных суперкомпьютеров в Топ-500 было всего два. В то же время в апреле 2018 г. вышла 28 редакция списка Топ-50 самых мощных компьютеров СНГ. Из рейтинга следует, что всего за полгода суммарная мощность систем из Топ-50 выросла почти на треть, при этом список пополнился девятью совершенно новыми суперкомпьютерами, и семь систем из списка прошли масштабное обновление. Эти показатели, по данным составителей Топ-50, являются рекордом за последние шесть лет.





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

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

### **Cisco представила разработчикам новые возможности своей интенционно-ориентированной сетевой платформы**

На конференции Cisco Live (проходила в г. Орlando, США) компания представила новые возможности, которые стали доступны разработчикам на интенционно-ориентированной сетевой платформе Cisco. Эти усовершенствования демонстрируют непрерывность продвижения Cisco по пути создания открытой программируемой платформы, охватывающей всю сеть – от кампуса до ЦОДа и от филиалов до границы.

Благодаря открытой сети Cisco 500 тыс. разработчиков, 60 тыс. партнеров и 3 млн сетевых инженеров смогут реализовывать на этой платформе свои инновации.

В интенционно-ориентированных, или основанных на намерениях, сетях используются принципиально новые подходы к построению сетей и управлению ими. Эти современные сети уходят от традиционных трудоемких методов ручного управления, они подстраиваются под бизнес-цели и транслируют их в сетевые политики. Затем данные политики автоматически активируются во всей инфраструктуре, гарантируя реализацию поставленных бизнес-целей в соответствии с планом.

“Основанные на намерениях сети представляют собой новое поколение открытых IP-систем, которые, как мы считаем, способны изменить всю социальную ткань, - сказал Дэвид Гёкелер (David Goeckeler), исполнительный вице-президент и генеральный менеджер подразделения развития сетей и систем безопасности компании Cisco. - Создаваемая нами открытая архитектура ляжет в основу экосистемы, которая ускорит инновации в интенционно-ориентированных сетях. Уже сейчас сети наших заказчиков и партнеров позволяют достичь таких результатов, которые еще год назад считались невозможными”.

#### **Платформа DNA Center**

Сегодня Cisco предлагает новые средства разработки и открытые интерфейсы прикладного программирования (API) для Cisco DNA™ Center – центра управления и контроля кампусных, филиальных и граничных интенционно-ориентированных сетей. DNA Center превращает сеть из набора аппаратуры в единую систему. А получив в свое распоряжение действующие на всей сети интерфейсы Cisco API, разработчики смогут с легкостью программировать такую систему, пользуясь всеми аналитическими и информационными ресурсами, которые предоставляет сеть.

Благодаря широкому разнообразию интерфейсов API платформа DNA Center дает заказчикам возможность защитить свой бизнес и снабжать его информацией как никогда прежде.

- Внедрение сетевого интеллекта в бизнес-операции. Благодаря интерфейсам API платформы DNA Center разработчики смогут программировать сеть как единое целое. Теперь им будет проще создавать приложения нового поколения, учитывающие параметры сети (network-aware applications), а партнеры смогут интегрировать сеть в бизнес-процессы.
- Рационализация ИТ-процессов на уровне функций. DNA Center помогает ИТ-администраторам сети с помощью программных адаптеров организовать обмен информацией между ИТ-системами для автоматизации процессов. Теперь ИТ-персонал сможет перейти от эксплуатации к инновациям.
- Управление разнородными сетями. DNA Center дает разработчикам и партнерам возможность с помощью инструментального комплекта ПО (SDK) гибко поддерживать сети, состоящие из оборудования разных производителей. Это позволяет заказчикам упростить гетерогенные сети и управлять ими как единой системой.

15 партнеров Cisco уже создали на платформе DNA Center инновационные решения, которые были продемонстрированы на конференции Cisco Live.

Представляя крупнейшее сообщество разработчиков для интенционно-ориентированных сетей, Cisco также сообщила, что созданное компанией сообщество разработчиков DevNet уже насчитывает более полумиллиона участников. Развивая это обширное, активно действующее сообщество, Cisco открыла новый источник инноваций – сеть, которая становится все более программируемой.

Cisco представила три новые инициативы разработчиков, направленные на развитие инновационной экосистемы компании.

- DevNet Ecosystem Exchange (биржа экосистемы DevNet) облегчает поиск приложений и решений для платформ Cisco и обмен ими. На этом онлайн-портале и бизнес-менеджеры, и разработчики смогут найти партнерские решения, охватывающие весь спектр платформ и продуктов Cisco. Здесь представлено более 1300 решений.
- DevNet Code Exchange (биржа ПО DevNet) – площадка, на которой разработчики смогут найти необходимое программное обеспечение для ускорения создания приложений следующего поколения и интеграции технологических процессов. Специально отобранный каталог примеров программ, адаптеров, инструментов и SDK, разработанных Cisco и сообществом DevNet, размещен на сайте GitHub. Каталог, структурированный по платформам и продуктам Cisco, охватывает все портфолио компании.

DevNet DNA Developer Center (DevNet-центр для разработчиков DNA) – интернет-магазин для разработчиков приложений и интеграторов на платформе DNA Center. Разработчики найдут здесь разнообразные ресурсы, функции, варианты внедрения и обучающие материалы.

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

Вашему вниманию предлагается простая схема двухтактного усилителя мощности, доступная для повторения радиолюбителями любой квалификации. Несмотря на простоту, а во многом благодаря ей, усилитель неплохо звучит, честно отыгрывая практически любые музыкальные жанры.

## Простой двухтактный усилитель

Схема электрическая принципиальная усилителя приведена на рис. 1.

Предварительный каскад-фазоинвертор выполнен на двойном триоде 6Н5П. За основу взята схема из статьи Е. Борисова “Фазоинвертор с разделённой нагрузкой”, опубликованной в [1].

Особенностью каскада является применение положительной обратной связи по току (ПОС), что позволило отказаться от шунтирующего катодный резистор электролитического конденсатора, негативно влияющего на звучание, а так же увеличить усиление каскада, которое становится практически равным статическому коэффициенту усиления лампы. Кроме этого, введение ПОС уменьшает выходное сопротивление инверсной ступени, не нарушая симметрии выхода.

Из неприятных моментов можно назвать фазовый сдвиг между напряжениями на выходах фазоинвертора, но он начинается только с частоты 10 кГц и на частоте 20 кГц составляет всего 5 градусов. Поэтому данный факт можно считать несущественным.

В зависимости от применяемого триода, а Вы можете применить 6Н1П, 6Н5П, 6Н23П, 6Н8С и прочие, каскад будет иметь соответствующее усиление и звучание.

Выходной каскад особенностей не имеет. Он выполнен по схеме с автоматическим смещением, что тоже упрощает изготовление и настройку аппарата. Каскад позволяет применять практически любые выходные лампы с соответствующими выходными трансформаторами, отличия будут только в номинале катодного резистора.

Естественно, выходные лампы для двухтактного выходного каскада

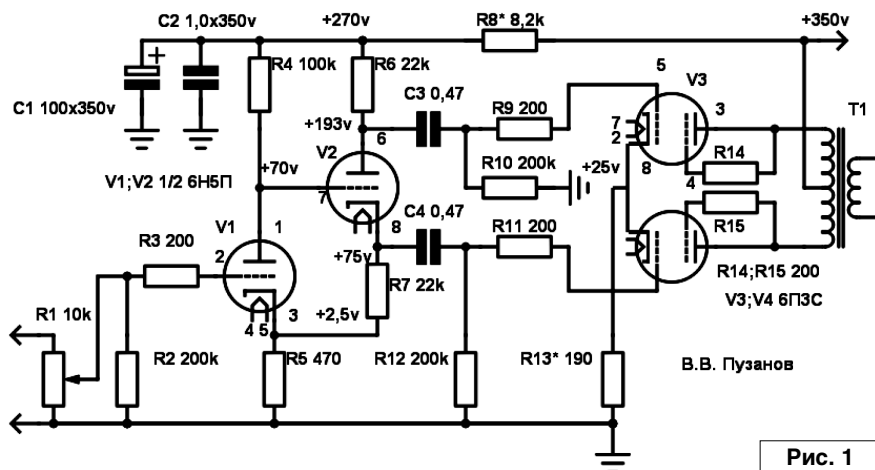


Рис. 1

должны быть подобраны попарно. Бояться этого не стоит. Оригинальную методику такого подбора прямо в схеме предложил А. Бокарёв из Ростова-на-Дону. Суть в следующем.

В катод каждой выходной лампы устанавливается по одинаковому резистору. Для ламп 6П3С их номиналы составляют 400-470 Ом. Далее, подбирая экземпляры ламп, нам нужно добиться одинаковых напряжений на катодах. Для этого проще всего применить вольтметр с автоматическим выбором предела измерений, один щуп которого устанавливаем на катод V3, а второй щуп – на катод V4. В идеале, если лампы идентичны, вольтметр должен показать 0 вольт. Во всяком случае, оставляете те экземпляры ламп, при которых показания вольтметра будут минимальными. После этого нужно просто соединить катоды между собой. В результате этой манипуляции оба резистора в катодах окажутся подключены параллельно друг другу и номинал уже общего, для обеих ламп, резистора станет в два раза меньшим. Как видите, всё просто.

Можно подобрать лампы по-другому. Устанавливаем одну лампу, в

катоде которой резистор того же номинала, 400-470 Ом. Замеряем падение напряжения на нём. К примеру, оно составит 25 вольт. Записываем любым подходящим способом это значение в “паспорт” лампы. Затем устанавливаем другую. Снова замеряем падение напряжения на катодном резисторе. К примеру, оно составило 25,5 вольта. Записываем его. Так делаем со всеми лампами, имеющимися в наличии, и в схему устанавливаем пары с максимально близкими значениями этого напряжения.

Из-за того, что лампы две, ток в цепи общего катодного резистора равен удвоенному значению тока каждой лампы. Так, для ламп 6П3С его значение составит около 140 мА, что потребует установки общего резистора катодов с запасом по мощности рассеивания. Вполне нормальным будет применение резистора мощностью 10 Вт.

Чуть коснусь типов применяемых деталей и их назначения.

Переменный резистор на входе усилителя желательно выбрать с логарифмической зависимостью. Вместо резистора 10 кОм можно применить любой, имеющийся в наличии, с номиналом до 47 кОм.

Если у Вас нет дорогостоящего резистора ALPS, ничего страшного. Хорошие результаты получаются при применении отечественных переменных проволочных резисторы типа ППБ, а также корейских ALFA. Они достаточно качественные и недорогие. Так же ничего не имею против, если в качестве регулятора громкости Вы примените ступенчатый дискретный регулятор (применялся в усилителях "Бриг", предварительных усилителях "Радиотехника" и т.д.).

Резисторы R3, R9 и R11 служат для устранения возбуждения усилителя при неудачной компоновке. Номинал этих резисторов в 200 Ом достаточно условен. С таким же успехом можно применить резисторы номиналом до 2-3 кОм. Если они достаточно качественные, то влияние на звучание будет исчезающе малым. Если же возбуждения нет, то их можно вообще исключить из схемы.

Разделительные конденсаторы C3 и C4 достаточно сильно влияют на звучание. Поэтому их следует выбирать наилучшего качества, на

соответствующее напряжение (не ниже 250 вольт). Их величина, без особого ущерба для качества звука, может варьироваться в широких пределах – от 0,22 мкФ до 1,0 мкФ, а уж про типы этих емкостей написаны целые "трактаты" в самых разных источниках. Именно поэтому я опускаю этот момент, так как, в конечном итоге, это вопрос вкусовщины. Послушайте разные варианты и выберите наилучший.

Не лишним будет напомнить, что все пассивные радиоэлементы в ламповых конструкциях желательно выбирать "с запасом" по мощности рассеивания (резисторы) и по номинальному напряжению (конденсаторы). Я применил углеродистые резисторы P1-71, мощностью 2 Вт, а в качестве разделительных – конденсаторы Mullard Mustard (Горчица), ёмкостью 0,47 мкФ на напряжение 400 вольт.

Источник анодного питания может быть любым, обеспечивающим ток 0,2 А при напряжении 300 вольт. Я применяю кенотронное питание, однако ничего не имею

против "быстрых" диодов. Стабилизатор анодного напряжения применять не обязательно, важно лишь обеспечить достаточную "энерговооруженность" источника. Я не буду сейчас говорить об его резонансной частоте, "грузить" Вас формулами и лишней информацией. Скажу лишь, что суммарной ёмкости конденсаторов анодного источника в пределах 1000,0-1500,0 мкФ (напоминаю, на напряжение не ниже 400 вольт) будет вполне достаточно.

Ну вот, практически все важные вопросы затронуты, осталось только спаять усилитель и послушать, что же получилось. Если всё сделано правильно, то Вы получите до 5 Вт неискажённой выходной мощности при полном, ровном и красивом звучании. Уверен, что многим из Вас этот вариант усилителя вполне понравится, чему я буду искренне рад.

## Литература

1. Е. Борисов. Фазоинвертор с разделённой нагрузкой. - Радио, 1953, №3, стр. 51.



ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991г.

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

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

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

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

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

**Подписка - 2019**

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

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

Первоначальная версия устройства [1], не устраивала тем, что не обеспечивала невозможность даже попытки подать напряжение на двигатель насоса при неполнофазном режиме электросети (в том числе, и при "слипании" фаз – это уже описано в статье).

Второй недостаток – это примененное реле давления. Оно было и предназначено для управления скважиной, и справлялось со своими "обязанностями", но вот для перестройки на новое давление и ограничения необходимо было лезть в колодец с ключами (подстраивать пороги срабатывания

механически), причем делать это "по факту", так как никакой шкалы (давлений срабатывания) предусмотрено не было, и это было небезопасно (так как управляющее напряжение было 220 В, причем гальванически связанное с сетью 0,4 кВ, да еще в тесном колодце, да еще при наличии и просто влажности, и конденсата). Все это вызвало необходимость доработки до версии 2.0 [2], где был применен электроконтактный манометр, что давало возможность просто установить по задатчику давление срабатывания, и сделать это на обесточенной скважине. Такое решение

я уже проверял (когда-то). Но необходимого ЭКМ найти в тот момент не удалось, поэтому "я его слепила из того, что было" – пришлось ставить какой-то, подходящий по характеристикам, и то, – позаимствованный. Нареканий, вроде бы, не было. Чем плохо использование заемных денег? Занимаешь чужие – отдаешь свои, к тому же занимаешь на время – отдаешь навсегда ☹.

ЭКМ, позаимствованный на время, пришлось отдавать (и навсегда) в начале этого сезона.

Вреде бы не страшно. Версию 2.0 пришлось "приспустить" до версии

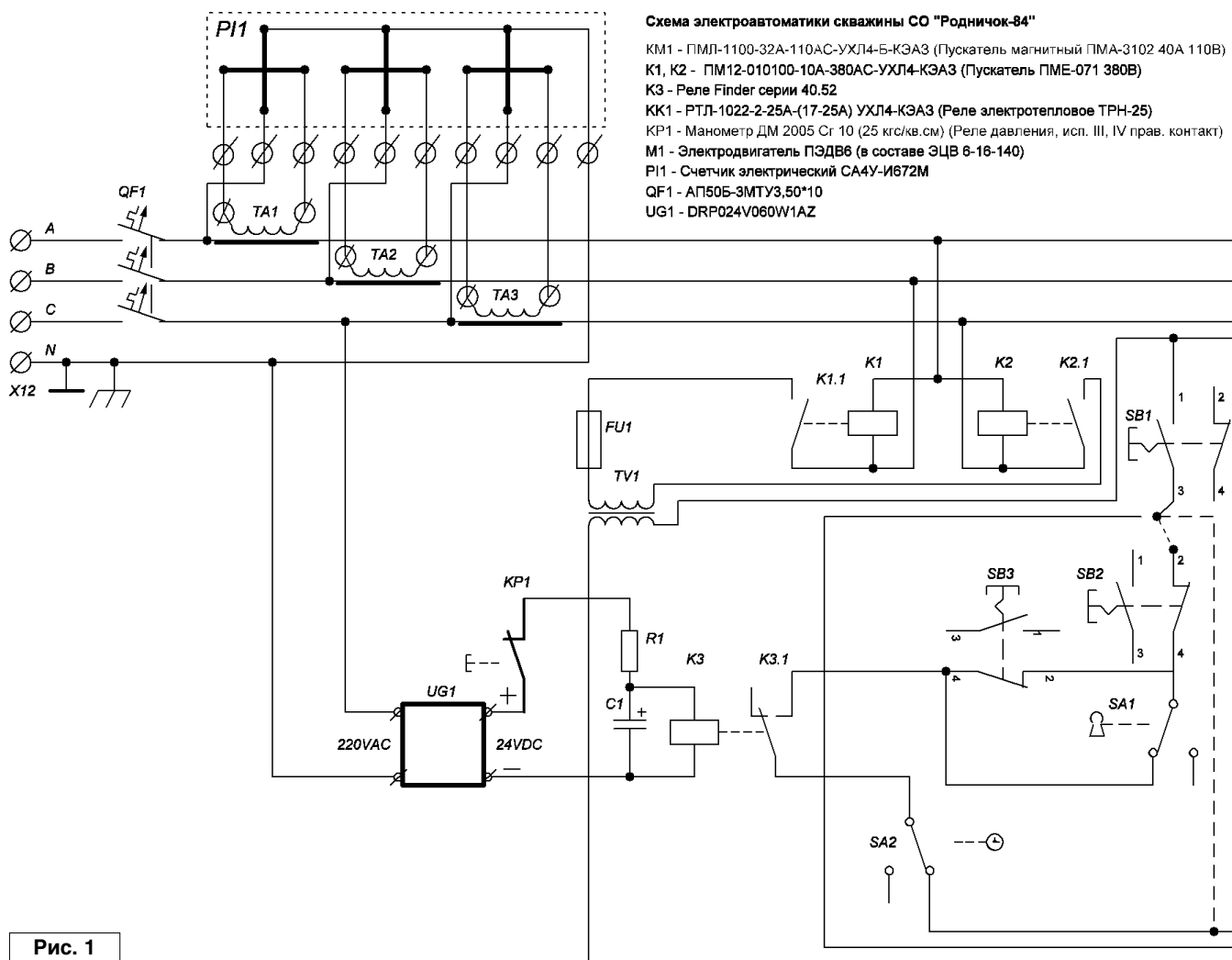


Рис. 1



1.1 (применив ранее использовавшийся (в версии 1.0) датчик давления, но уже с управляющим напряжением, гальванически развязанным от сети). А ЭКМ – заказать. А с неудобствами установки порога срабатывания – потерпеть до получения заказа.

Заказать “тютелька в тютельку” то, что было бы надо, не получалось (скорее, по срокам), поэтому пришлось заказывать и ставить то, что имело подходящие характеристики, и имело приемлемые сроки поставки. Таким ЭКМ был ТМ-510.

По получению поставили. Все работало, как и было задумано. По достижению уставки отсечка происходила.

Но по ходу сезона начались жалобы на то, что скважина отключается. Хотя давления отсечки не было. И начался ор: типа, верни как было, сделай как положено (это кем же положено?!).

И еще не факт, что скважина отключалась именно из-за неисправности автоматики (может, проблемы на линии, может, проблемы “классического” контакта медного кабеля снижения с алюминиевым проводом ВЛ, а может – “шаловливые ручонки” могли дергать разьединитель на КТП. Или что еще...

Короче, со всем этим пришлось разбираться (причем, достаточно долго, так как проблема проявлялась случайным образом).

Для проверки фаз изготовил своего рода триггер, в виде контактора, вручную включавшегося на проверяемое напряжение и становившегося на самопитание. Если, по какой-то причине, напряжение пропадет, он отлипнет (а по новой его никто не взведет) и синдицирует, на какой фазе проблема.

Проблем не было обнаружено.

В шкафу управления была перебрана вся электрика. Подозрительный

пускатель (работавший уже лет 15) был заменен на заведомо новый и исправный. Все исправно. А скважина, тем не менее, отключается.

ЭКМ установлен в колодце скважины, который на зиму закрывается бетонной (чугунную уже укрывали “на чермет”) крышкой. Чтобы возможные осадки (дожди) не повредили ЭКМ, на него одевалась крышка в виде обрезанной ПЭТ бутылки.

И как-то при исследовании необходимо было посмотреть давление уставки.

Давление посмотрел и крышку одел. Скважина отключилась! Затем проверка на повторяемость. Оно! Легкого касания корпуса манометра было достаточно для (может, ОЧЕНЬ кратковременного!) разрыва цепи управления. А дальше – всё, как и положено, – выключение.

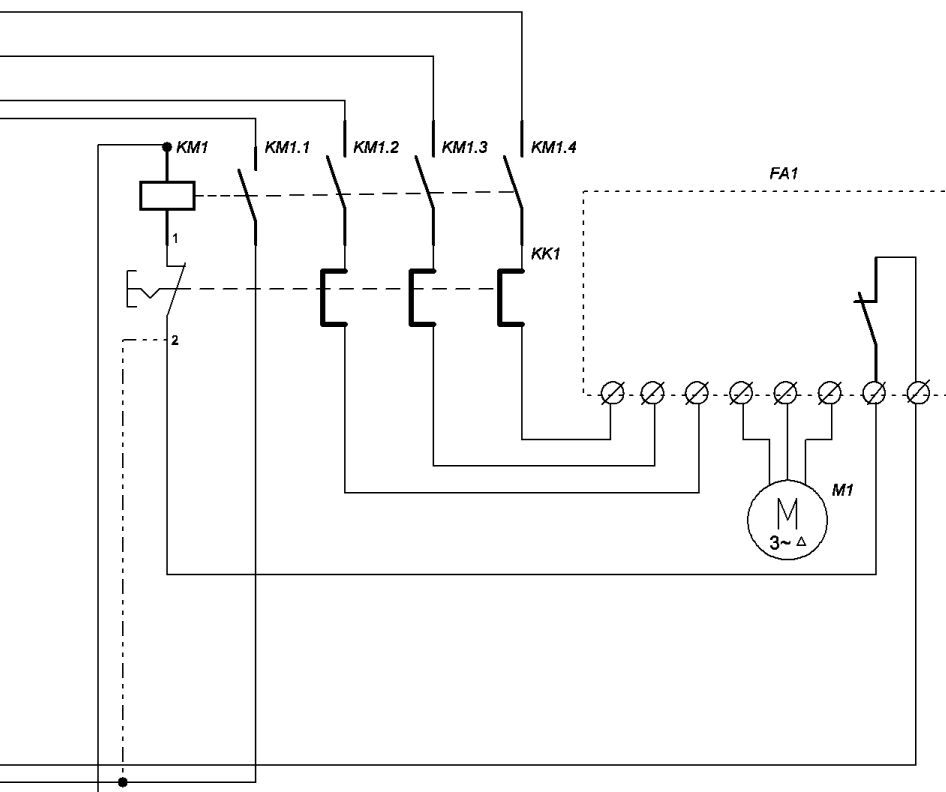
Похоже, указанный манометр имеет герконовые контакты, а на стрелке – магнит. При вибрации водопроводной трубы стрелка могла на какое-то мгновение, просто по инерции, проскочить мимо геркона. Причем, чем ближе показываемое стрелкой давление к уставке, тем более вероятно такое проскакивание.

“Мышка пробежала, хвостиком махнула – яичко и разбилось”. Как же различить нормальное срабатывание и “кльки” от мгновенных пролетов стрелки?

Было сделано предположение, что под нормальным срабатыванием нужно понимать, что срабатывание (размыкание контакта) происходит НЕПРЕРЫВНО в течение какого-то времени, гарантированно большее, чем время затухающих колебаний стрелки; все остальное – ошибки из-за “мышка бежала, хвостиком махнула”. Это время (в первом предположении) было выбрано порядка 1,5...2 секунды.

В соответствии с этим предположением и была доработана схема скважины (рис. 1). При кратковременном “мышка бежала, хвостиком махнула” размыкании контактной системы манометра (или реле давления) сразу контакт реле К3 не

- SA1 - Выключатель кнопочный с ключом ПЕ 171/2
- SA2 - Таймер механический с размыкающим контактом или реле BC-43-34(35,64,65)
- SB1...SB3 - Выключатель кнопочный КЕ011-2 УХЛ
- TA1...TA3 - Трансформатор тока Т-0,66-30/5-0,5-5ВА
- TV1 - Трансформатор ОСМ1-0,18 380/110/24
- FA1 - Фазочувствительное устройство защиты ФУЗ-М5
- FU1 - любого типа (ПВД-1) на ток 1 А
- C1 - Конденсатор К50-35 470 мкФ 25 Вольт (К50-16, К50-6)
- R1 - С2-23-2 56 Ом 5% (МЛТ-2, ОМЛТ-2)



отпускается, для этого нужно порядка 1.5...2 секунды разряда конденсатора С1 (на обмотку реле). Если в течение этого времени контактная система замкнется, то конденсатор С1 дозарядится до напряжения 24 В через резистор R1, номинал которого выбран так, чтобы, с одной стороны, даже мгновенное значение тока заряда не превышало допустимого для контактной системы (для ТМ-510 до 0,5 А), а с

другой стороны, чтобы постоянная времени цепи заряда была минимальной.

После доработки скважины ложные срабатывания системы защиты не проявлялись.

Достоинство такой доработки – в том, что контактная система манометра гальванически развязана от первичной сети и, к тому же, напряжение на ней не превышает 24 В (при ограниченном R1 токе), что де-

лает работу со скважиной безопасной ((в том числе и при большой влажности (до конденсата(!) в колодце) и в тесном помещении (сантехнический колодец).

Указанная доработка может быть установлена на систему управления скважиной версии 1.0, при этом безопасность работы с реле давления (или ЭКМ) такая же, как при установке в систему управления скважиной 2.0.

Спецификацию (файл [ns2.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)

### Литература

1. С. Воронков. Вот и лето прошло... или “Неубиваемая” скважина. - “Радиолюбитель”, 2017, №10, стр. 6...10.
2. С. Воронков. Вот и лето прошло... или “Неубиваемая” скважина. - “Радиолюбитель”, 2017, №11, стр. 10...13.



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

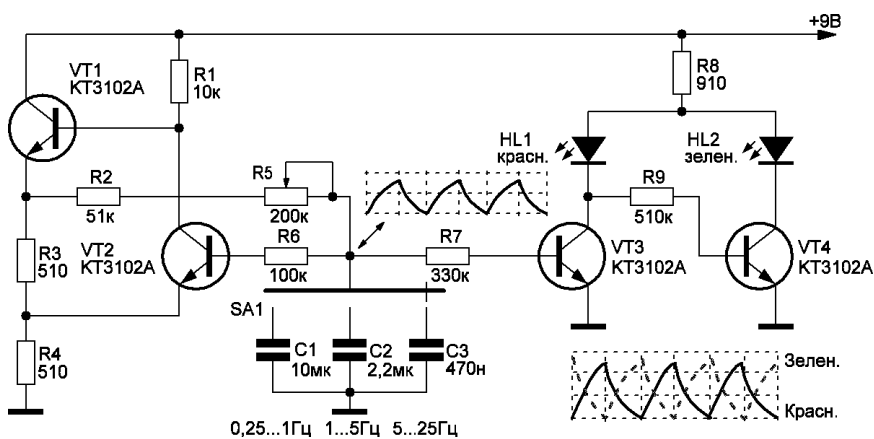
Генераторы цветowych импульсов вырабатывают чередующиеся во времени разноцветные вспышки света с плавным изменением их яркости.

## Регулируемые генераторы цветowych импульсов

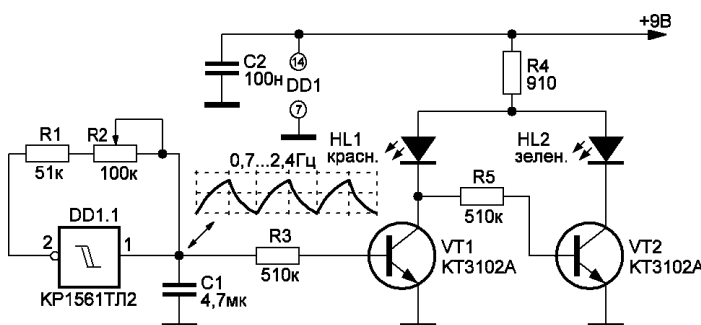
Генераторы плавно изменяемых во времени оттенков цвета частотой порядка долей...единиц Гц используют для создания атмосферы комфорта и отдыха, различных светowych эффектов, в устройствах музыкального сопровождения, медицинской технике и т.д.

Устройства, **рис. 1–5**, состоят из генератора пилообразного напряжения на основе триггера Шмитта и переходного (буферного) каскада, нагруженного светоизлучающими диодами, например, красного и зеленого свечения. Генераторы и буферные каскады всех схем взаимозаменяемы, что позволяет варьировать итоговую схему на выбор пользователя.

Генератор низкочастотных пилообразных импульсов, **рис. 1**, выполнен на транзисторах VT1 и VT2; переходный (буферный) каскад – на транзисторах VT3 и VT4. Время нарастания и спада импульса и его частота плавно контролируются потенциометром R5. Частоту повторения



**Рис. 1**



**Рис. 2**

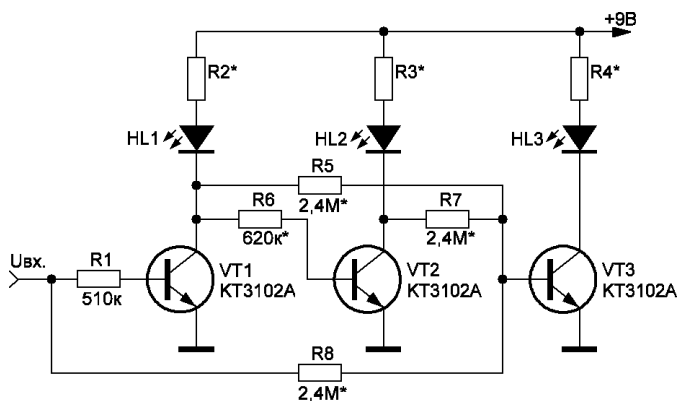


Рис. 3

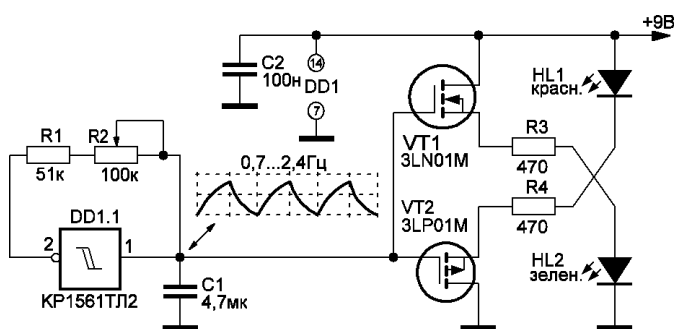


Рис. 4

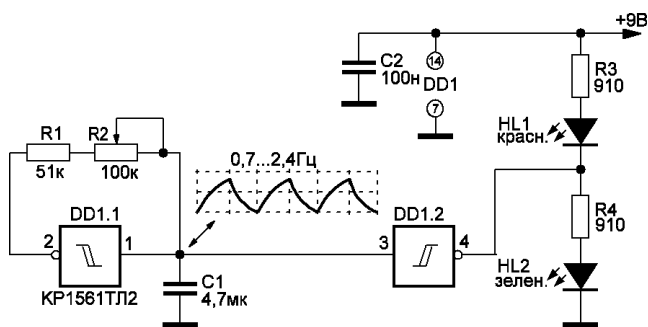


Рис. 5

импульсов также можно переключать поэтапно переключателем SA1, причем полосы частот соответственно составляют 0,25...1 Гц; 1...5 Гц и 5...25 Гц. В случае, если яркость свечения светодиодов значительно отличается друг от друга, их аноды следует соединить с шиной питания через отдельные резисторы, сопротивление которых необходимо подобрать.

Генератор второго устройства, **рис. 2**, выполнен на одном из КМОП-элементов микросхемы DA1.1 KP1561TL2 (CD40106). Выходной каскад на транзисторах VT1 и VT2 отличий не имеет. Входы незадействованных элементов микросхемы следует подключить к общему проводу. Однако, поскольку в корпусе микросхемы содержится 6 аналогичных элементов, можно

собрать на общей плате 6 подобных устройств, подобрав частоты их генерации таким образом, чтобы вспышки цвета плавно переливались.

На **рис. 3** приведен вариант выполнения выходного каскада, рассчитанный на использование трех разноцветных светодиодов. Кстати, этот каскад можно использовать для «иллюминации» сигнала любого УНЧ (плеера, радиоприемника) с выходным напряжением порядка 7 В (например, совместно с предусилителем).

Номиналы резисторов R2–R4 можно определить из выражения:

$$R[\text{кОм}] = \frac{U_{\text{пит.}} - U_{\text{VT}} - U_{\text{HL}}}{I_{\text{HL}}}$$

где  $U_{\text{пит.}}$  [В] – напряжение питания устройства;  $U_{\text{VT}}$  [В] – падение напряжения на полностью открытом транзисторе (доли В);  $U_{\text{HL}}$  [В] и  $I_{\text{HL}}$  [mA] – номинальные (паспортные) значения падения напряжения на светодиоде и соответствующий ток через него.

На **рис. 4** приведена схема генератора цветных импульсов, отличающаяся построением выходного каскада. Для выравнивания яркости свечения светодиодов рекомендуется подбор номиналов резисторов R3 и R4.

При расположении светодиодов устройств, **рис. 1–5**, под общим светосуммирующим колпаком можно получить эффект переливания оттенков цвета.

В устройстве, **рис. 5**, буферный каскад выполнен на КМОП-элементе DD1.2. В этом варианте генератора яркость свечения светодиодов меняется не плавно, как в предыдущих устройствах: светодиоды просто поочередно переключаются.



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

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

# Устройство автоматического управления системой отопления 4 в 1

**Алексей Филипович**  
г. Дзержинск Минской обл.

Данное устройство представляет собой эдакий “комбайн” для управления отопительными котлами и дополнительными устройствами системы отопления и содержит в себе следующие, объединенные единым программным интерфейсом, устройства:

1. Недельный программируемый термостат с двумя выходами для управления отопительными котлом и другим оборудованием;

2. SMS информатор о текущем состоянии системы отопления и состоянии электросети, с возможностью рассылки уведомлений и автоматического дозвона на заранее запрограммированные номера телефонов, при возникновении аварийной или нестандартной ситуации с функциями удаленного SMS управления оборудованием и настройками;

3. Устройство защиты от опасных напряжений в электросети;

4. Стабилизатор напряжения для отопительного оборудования.

Устройство идеально для домов и дач, где проживание жителей не постоянно, необходимо удаленно контролировать состояние системы отопления, удаленно менять настройки температуры и режимов работы (рис. 1).

Основные возможности и технические характеристики устройства следующие:

- недельный программируемый термостат для отопительного котла и системы отопления с возможностью GSM-управления,
- часы реального времени с резервным питанием до 2099 г.,
- цифровая подстройка хода часов,
- автоматический расчет дня недели по текущей дате,
- SMS-информатор о состоянии системы отопления,
- до 9 датчиков комнатной температуры типа DS18B20/DS18S20 с

возможностью присвоения индивидуальных имён и нумерации (отображаются на дисплее индикации),

- датчик уличной температуры типа DS18B20/DS18S20,

- возможность подключения дополнительного датчика температуры и влажности типа SHT-21D/HTU-21D,

- возможность изменить надписи на приветственном экране устройства на собственные,

- регулировка яркости и контрастности дисплея через меню,

- встроенное устройство защиты от опасных напряжений в электросети для защиты отопительного оборудования от нештатных ситуаций по линиям электропитания 230 В,

- встроенный стабилизатор сетевого напряжения с возможностью регулировки порогов переключения и удаленного просмотра напряжения в электросети, посредством SMS,

- буквенно-цифровой ЖКИ индикатор для отображения текущих параметров устройства и настройки режимов,

- интуитивно понятное меню настроек,

- два реле для управления отопительными котлом и дополнительными устройствами (циркуляционным насосом, смесительным контуром и т.п.),

- защита от замерзания и закипания теплоносителя в системе отопления,

- защита от заклинивания насоса во вторичном контуре отопления или ГВС,

- 5 режимов работы (5 программ управления отоплением): недельный, обычный, суточный, летний, всегда вкл.,

- до 12 временных интервалов для текущего дня недели в суточном и недельном режимах (12 программ управления),

- возможность задать отдельную температуру для каждого временного интервала в диапазоне от +10 до +40 градусов с шагом 0,1 градуса,

- возможность задать время действия каждого временного интервала в диапазоне от 1 минуты до 23 часов 59 минут,

- возможность единоразово изменить температуру текущего временного интервала, не затрагивая другие настройки времени и температуры,

- возможность задать температуру текущего интервала и режим работы (программу термостатирования) удаленно посредством SMS-сообщения,

- возможность получить отчет о текущем режиме работы устройства, температуре и влажности в помещениях, напряжении в электросети и напряжении батареи резервного питания посредством SMS,

- возможность записи до 9 разрешенных “своих” номеров для управления устройством, задаваемых при помощи записи в ячейки 1...9 SIM-карты,

- контроль напряжения батареи резервного питания, напряжения



Рис. 1

# АВТОМАТИКА

часовой батарейки и напряжения в электросети,

- рассылка тревожных SMS-сообщений и обзвон абонентов из адресной книги SIM-карты при возникновении аварийных ситуаций,

- возможность задать, посредством SMS-сообщения, отсрочку последующей отправки SMS сообщений и обзвона контактов из адресной книги SIM-карты, при не устранении аварийной ситуации в пределах 1...48 часов (по умолчанию 3 часа),

- отправка SMS-сообщения при входящем звонке или получении SMS от контактов из адресной книги SIM-карты,

- возможность сохранения в качестве доверенного контакта в адресной книге SIM-карты коротких номеров сервисов отправки SMS через интернет,

- отображение названия оператора и уровня сигнала GSM-сети на ЖКИ-экране,

- отображение на экране номера абонента при входящем звонке и SMS,

- отображение на ЖКИ всех событий GSM сети, в том числе отправки и прихода SMS, осуществления входящих и исходящих звонков, осуществления USSD-запроса,

- возможность узнать баланс, подключить или отключить услуги оператора, посредством отправки USSD-запроса длиной до 20 символов при помощи SMS от доверенных номеров,

- пересылка результата выполнения USSD-запроса доверенному номеру из памяти SIM-карты,

- 4 порога контроля напряжений в электросети (два порога мгновенного отключения и два порога замедленного, с задержкой, отключения выходного напряжения),

- возможность раздельной настройки порогов замедленного и мгновенного отключения,

- возможность установки времени задержки для порогов замедленного отключения,

- установка времени отключения отопительного оборудования

(нагрузки) при возникновении аварийных ситуаций в электросети,

- электронная калибровка цепей измерения напряжений (вольтметров),

- реле понижения и повышения напряжения от заданных порогов замедленного отключения, для управления 3-х ступенчатым стабилизатором напряжения автотрансформаторного типа,

- фиксированный гистерезис для реле снижения и повышения напряжения в электросети (5 Вольт),

- батарея резервного питания с контролем степени заряда и защитой от переразряда для работы устройства при отключении электроэнергии,

- отключаемый прерывистый звуковой сигнал тревоги.

Схемотехнически устройство представляет из себя ряд независимых блоков, которые можно заменять и исключать в зависимости от требуемой конфигурации устройства.

Блок-схема устройства изображена на **рис. 2**.

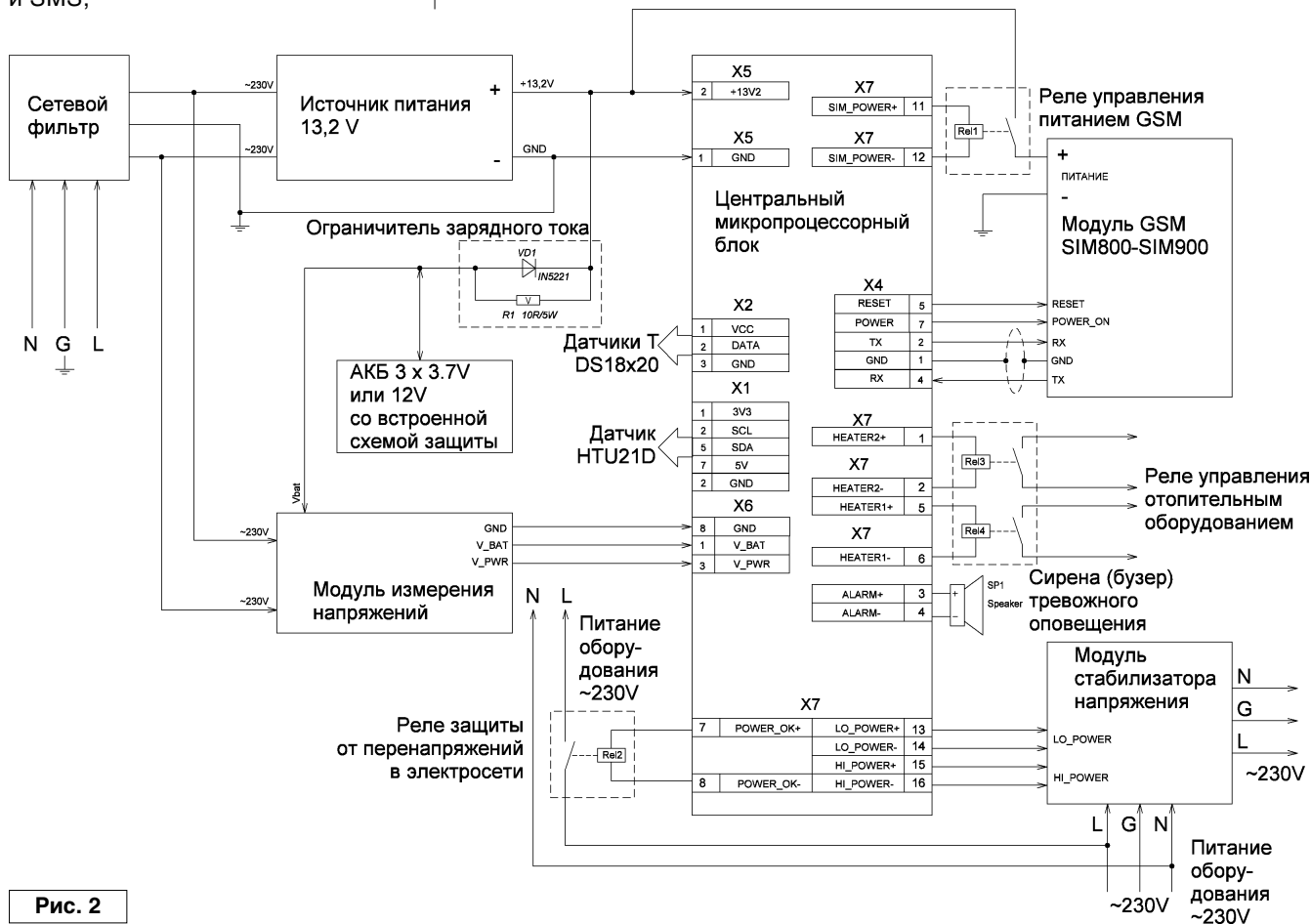


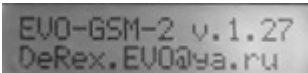
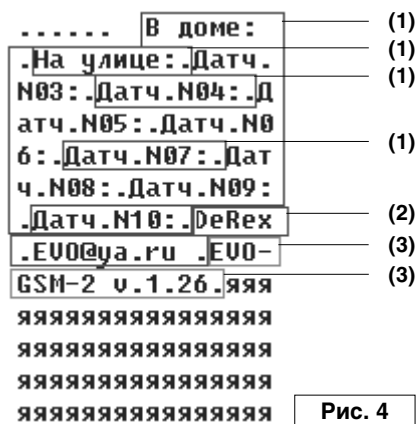
Рис. 2

Принципиальная электрическая схема микропроцессорного блока устройства изображена на **рис. 3**.

Схемотехнически устройство реализовано на базе недорогого микроконтроллера AVR ATmega32A (DD1), который берет на себя все функции управления периферийными устройствами: GSM-модулем, на основе SIM800 - SIM900, клавиатурой, дисплеем, исполнительными реле и другой периферией. Управление периферийными устройствами осуществляется при помощи микропрограммы, файлы которой прилагаются в архиве в конце статьи. В архиве так же находится файл прошивки еергом микроконтроллера, который необходимо обязательно запрограммировать. Файл прошивки еергом микроконтроллера размещен в двоичном бинарном формате, что позволяет редактировать его содержимое при помощи любого текстового редактора.

Путем редактирования прошивки еергом можно изменить наименование датчиков ("Дома", "На улице", "Датчик 3" и т.д.) на любые русские и английские осознанные названия (**рис. 4**). Аналогичным образом можно заменить и приветственную надпись при включении устройства (**рис. 5**).

Рамкой (1) на **рис. 4** обведена область памяти еергом, в которой содержатся название датчиков,

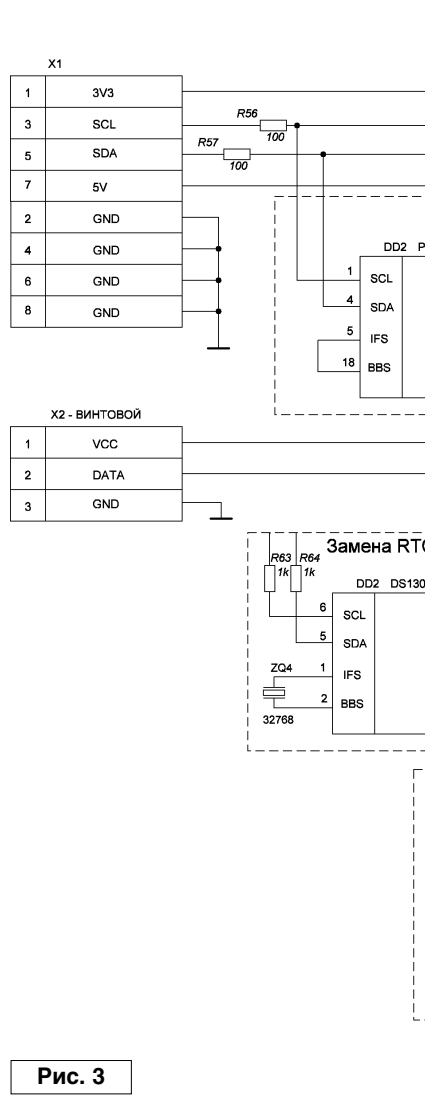


**Рис. 5**

отображаемое на экране. Некоторые названия датчиков обведены рамкой для наглядности. Показанные на **рис. 4** знаки точки после названий – это символы конца строки (0x00 в шестнадцатеричном виде). Заменять их на любые другие символы запрещено, для исключения сбоев в отображении информации на экране.

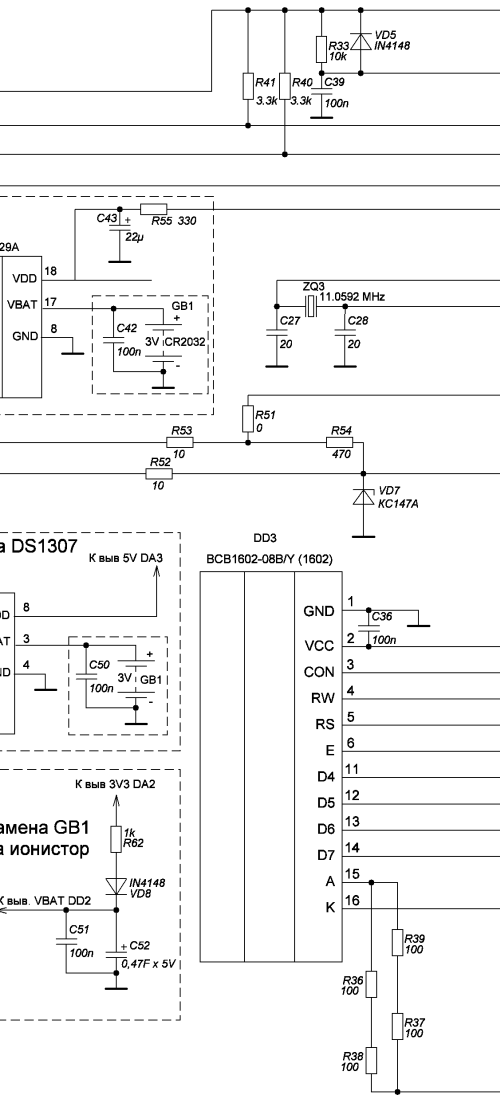
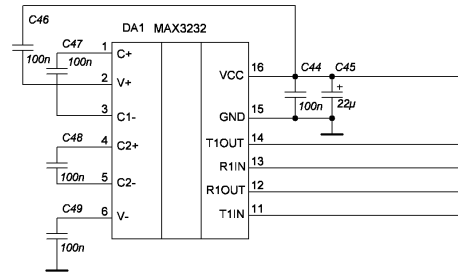
Рамкой (2) и рамкой (3) на **рис. 4** обведены приветственные фразы, отображаемые на экране, при включении устройства (см. **рис. 5**). При необходимости их так же можно заменить на свои, помня о символе конца строки.

Как должны быть установлены fuse-биты микроконтроллера для среды программирования PonyProg и ряда других, изображено на **рис. 6**. Рамкой в правом верхнем углу рисунка обведено значение битов в шестнадцатеричном формате, что



может быть полезно при использовании других программ прошивки микроконтроллера.

На плате микропроцессорного модуля располагаются микроконтроллер, с защитой программой управления, 4 кнопки управления, ЖКИ-дисплей, транзисторные ключи для управления яркостью подсветки дисплея и исполнительными нагрузками. Управление яркостью подсветки

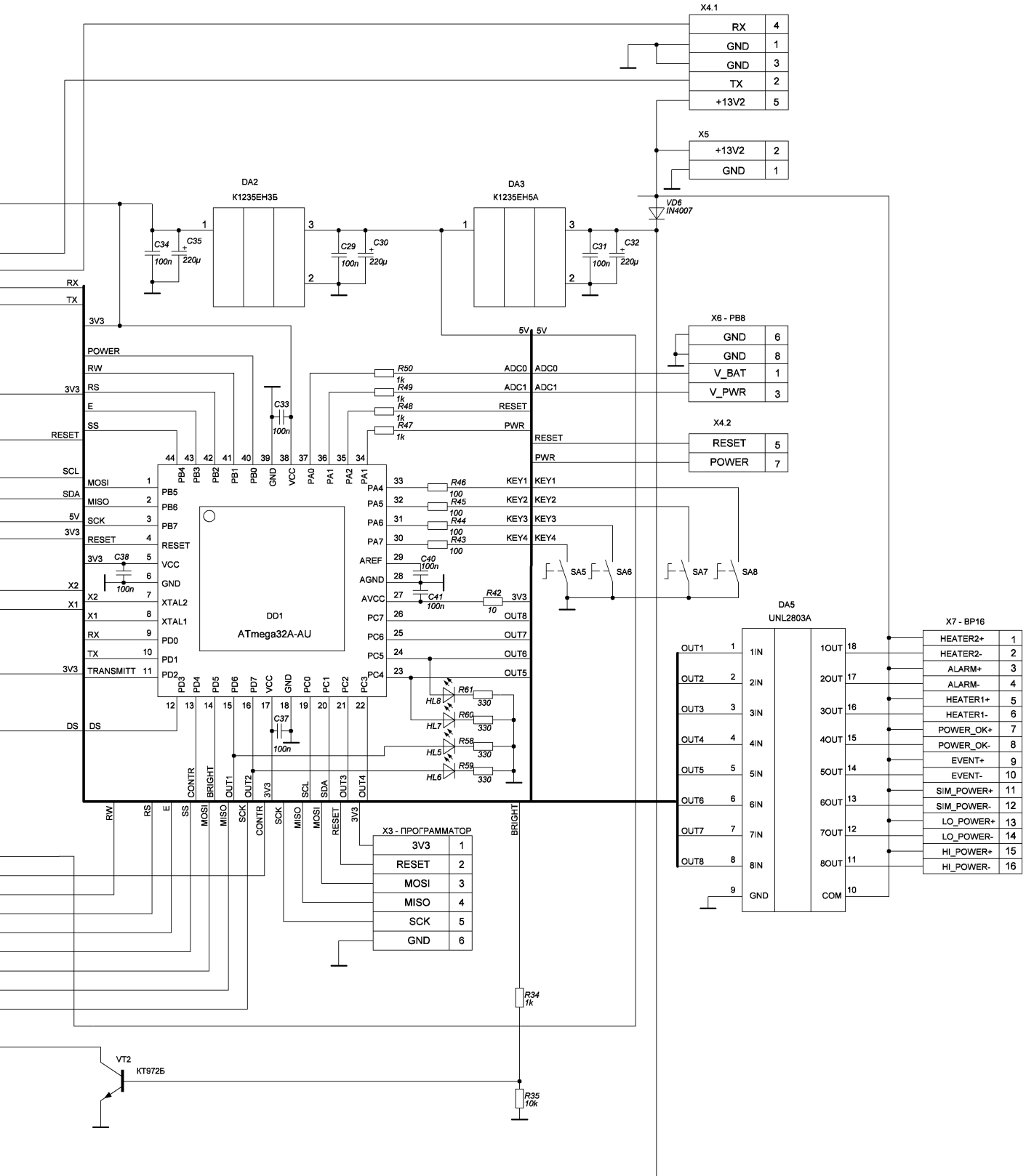


# АВТОМАТИКА

реализовано на транзисторе VT1, а управление исполнительными устройствами – на транзисторной сборке UNL2803. При помощи 4-х расположенных на плате светодиодов осуществляется индикация текущего состояния выходов устройства.

Батарейка резервного питания используется для обеспечения хода энергонезависимых часов на базе микросхемы PCF2129T. Особенностью данной микросхемы являются довольно высокая точность

хода в широком диапазоне температур и встроенный кварцевый генератор. Программа устройства периодически обращается к часовой микросхеме с целью определения степени заряда батареи резервного



питания. Если при работе устройства будет обнаружен низкий заряд батарейки часов, то на дисплее устройства вместо текущего дня недели отобразится надпись "BAT LOW", сигнализирующая о необходимости её замены.

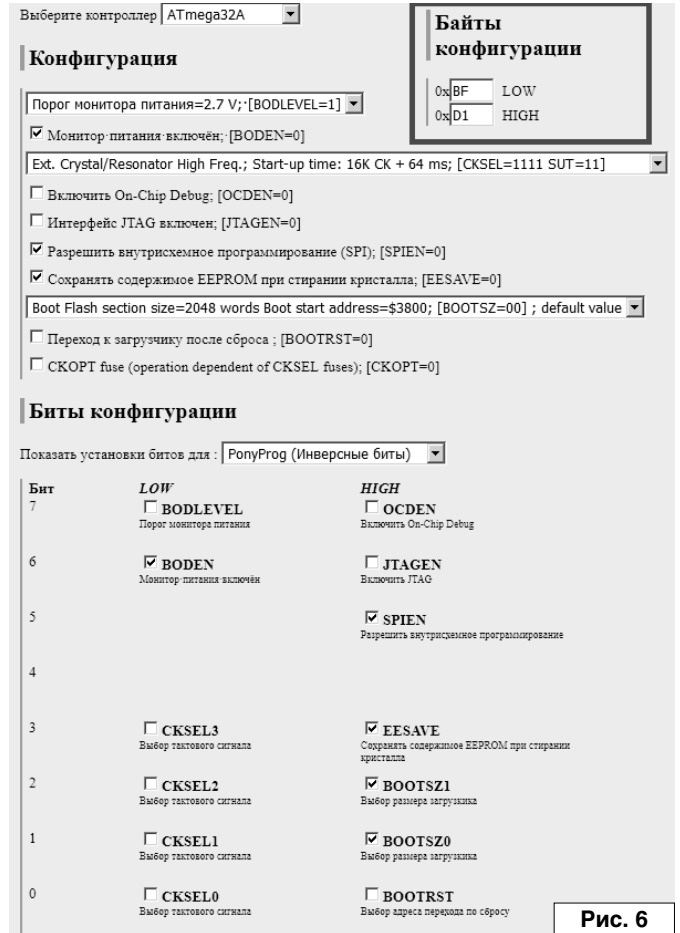
Поскольку данная микросхема широко используется в автомобильной технике и не слишком распространена, её можно (при соответствующей коррекции принципиальной схемы) заменить на PCF2129 и PCA2129 с любыми буквенными индексами. Следует лишь помнить о том, что число выводов и их расположение могут отличаться и учесть это при разработке печатной платы.

В случае, если не удастся найти и эти часовые микросхемы, автором разработана прошивка микроконтроллера, с которой возможна замена микросхем серии 2129 от NXP на широко распространенные RTC серии DS1307. Схема подобной замены фрагментарно изображена на **рис. 3** в области, обведенной штриховой линией. Дополнительно придётся установить внешний низкочастотный кварцевый резонатор ZQ1 (**рис. 3**) и попрощаться с некоторым функционалом устройства. В частности, станет недоступна индикация разряда часовой батарейки и цифровая коррекция хода. Резисторы R31 и R32 при питании микропроцессора DD1 напряжением 3,3 В обязательно необходимо устанавливать во избежание сквозных токов через выводы шины I2C микроконтроллера ATmega32A.

Схему можно несколько упростить, исключив из нее стабилизатор напряжения на 3,3В, и обеспечив единое питание 5В для всех компонентов, но при этом в обязательном порядке понадобится заменить часовую микросхему PCF2129 на DS1307, а в качестве датчика влажности использовать

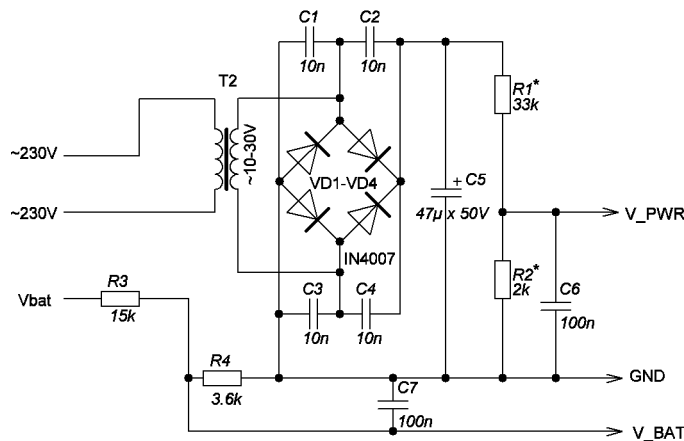
только 5-ти вольтовые версии плат с датчиком HTU21, со встроенным стабилизатором напряжения на 3,3 В и преобразователем уровней. Резисторы R31 и R32 при этом можно и не устанавливать, а заменить перемычками.

Вместо батарейки резервного питания часов GB1 (**рис. 3**) можно использовать ионистор C26, собрав схему его заряда, которую подключить к стабилизатору напряжения 3,3 В. В



**Рис. 6**

## Модуль измерения напряжений



**Рис. 7**

этом случае установка DA2 обязательна.

Схема модуля измерения напряжений приведена на **рис. 7**.

Сетевое напряжение измеряется при помощи трансформатора и выпрямителя на базе диодного моста.



Продолжение в №11/2018



**Игорь Горский**  
г. Новошахтинск Ростовской обл.  
<http://avtoelectro.radioliga.com/>

Очень часто бывает ситуация, когда забыли выключить паяльник или утюг. На этот случай можно использовать данное устройство.

## Простой таймер с фиксированной выдержкой на PIC12F509

Схема электрическая принципиальная таймера приведена на **рис. 1**.

Таймер обладает фиксированной выдержкой, которую можно изменить переключателями или дип-переключателями на плате с шагом 15 минут.

Для включения нагрузки нужно нажать кнопку, прозвучит короткий звуковой сигнал, включится реле и начнется отсчет времени, заданного джамперами или дип-переключателями на плате. Если повторно нажать кнопку, прозвучит более длинный звуковой сигнал и реле отключится, а устройство перейдет в режим ожидания. Когда до окончания выдержки остается менее 1

минуты, устройство подает 3 коротких звуковых сигнала, и если теперь нажать на кнопку, то, не отключая реле, начнется новый цикл отсчета выдержки (опять прозвучит короткий звуковой сигнал), а если кнопка нажата не была и время истекло, прозвучит 2 более длинных сигнала и реле отключится, устройство перейдет в режим ожидания.

Переключателями или дип-переключателями устанавливается время выдержки с шагом 15 минут. Кодировка в двоичной системе.

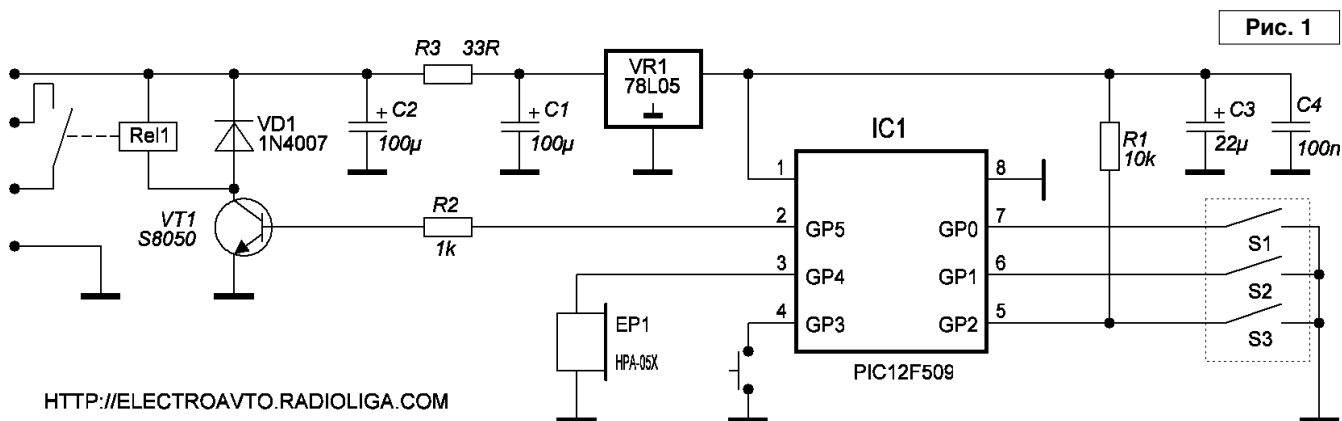
Если все выключены – 15 минут.  
Включен только S1 – 30 минут.  
Включен только S2 – 45 минут.  
Включены S1 и S2 – 1 час.

Включен только S3 – 1 час 15 минут.

Включен S1 и S3 – 1 час 30 минут.  
Включен S2 и S3 – 1 час 45 минут.  
Включены все – 2 часа.

Печатная плата устройства представлен на **рис. 2** и **фото 1**.

**Внимание!** Пищалка должна быть со встроенным генератором, т.е. издавать звук при подаче на нее постоянного напряжения 5 В. Для питания устройства подойдет любой маломощный блок питания с выходным напряжением 12 В, соответственно обмотка реле должна быть рассчитана тоже на 12 В. Можно (и лучше) применить блок питания и реле на 9 В, без переделки схемы.



[HTTP://ELECTROAVTO.RADIOLIGA.COM](http://ELECTROAVTO.RADIOLIGA.COM)

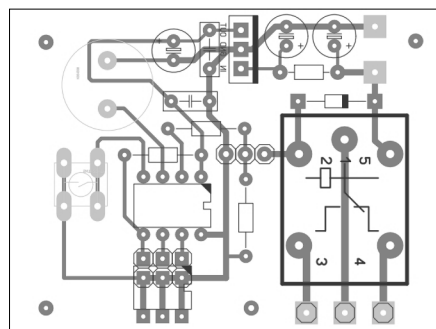


Рис. 2

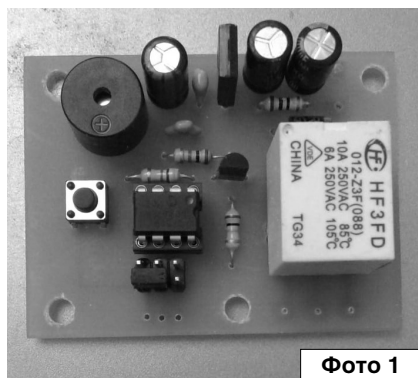


Фото 1

Рисунок печатной платы (LAY) и прошивка микроконтроллера (HEX) (файл [sold\\_timer.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>  
(раздел "Программы"),  
а также с сайта автора:  
<http://avtoelectro.radioliga.com/>



# Повышение помехоустойчивости и защита радиолюбительской аппаратуры по цепям питания

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Нет необходимости подробно расписывать причины сбоев (отказов) в работе радиолюбительской аппаратуры, большинство отказов происходит от перегрузок, неоптимального выбора “рабочих точек” и флуктуаций в цепях питания. Первое и второе – дело рук оператора, конструктора, третье же – в большей степени зависит от случайных процессов и требует устройства защиты.

Возьмём, для примера, питание электронного ключа (применимо и к другой радиолюбительской электронной аппаратуре частично или полностью). Начнём от сетевой розетки, здесь возможны два варианта: провод от сетевой вилки к корпусу ключа, в котором установлен блок питания и сетевой адаптер с соединительным проводом. В первом случае (будем брать максимальную защиту), провод должен быть экранированным с внешней изоляцией, причём его экран должен быть соединён с качественным заземлением в радиостанции (металлический или металлизированный корпус ключа заземлён), а не с третьим (заземляющим) контактом сетевой вилки. Перед входом в корпус (или сразу после входа в корпус ключа) сетевым проводом нужно намотать несколько витков (3...5) на ферритовом кольце (или ферритовой трубке), и через плавкий предохранитель (один провод) и через выключатель питания ключа (другой провод) – патрончик предохранителя и тумблёр питания размещены на задней стенке корпуса ключа, – соединить с первичной обмоткой силового трансформатора. Сразу после предохранителя между проводами сети следует включить неполярный конденсатор ёмкостью 0,01...0,015 мкФ на рабочее на-

пряжение 630 В, впаяв его между патрончиком предохранителя и тумблёром параллельно выводам первичной обмотки трансформатора питания ключа. Вторичная (понижающая напряжение) обмотка силового трансформатора подключается к мостовому выпрямителю (отдельным диодам или их блоку), каждое плечо моста (каждый диод) должно быть заблокировано конденсатором ёмкостью 3300...10000 пФ (рабочее напряжение конденсаторов здесь может быть ниже – 50...100 В). Ёмкость конденсатора (конденсаторов) фильтра, в зависимости от тока, потребляемого ключом (чем больше ток, тем больше ёмкость), должна быть в пределах 1000...10000 мкФ на напряжение 25 В, можно и на 16 В, если напряжение на конденсаторе не превышает 10 В. Между плюсом и минусом выпрямленного напряжения следует включить цепочку из диода (например, КД202) катодом к плюсу, анодом к минусу, т.е., в обратном направлении тока направления, резистор сопротивлением в несколько Ом и стабилитрон, например, из серии Д815 с напряжением стабилизации на 3...5 В больше, чем выпрямленное на фильтре. Применение параллельно включенных мощного диода и стабилитрона кажется излишним, но у стабилитрона прямое сопротивление больше, чем у обычного диода, который, к тому же, может “выносить” гораздо большие по интенсивности импульсы, значит, такая цепочка будет работать более эффективно, чем один стабилитрон. Напряжение с фильтра подаётся на микросхемный стабилизатор напряжения, например, 7805...7808, непосредственно на выводах входа и выхода развязанный конденсаторами ёмкостью 0,1 мкФ

на общий провод (вывод ИМС). Выходной оксидный конденсатор устанавливается на ёмкость не более 1000 мкФ. Если корпус ключа изготовлен из металла (лучше – стали) или металлизирован и плотно закрывается, то на этом можно и остановиться, дополнительно установив конденсаторы в 1000...4700 пФ между общим проводом и проводами “точек” и “тире” манипулятора, если он встроен. Если манипулятор выведен из корпуса, да ещё и присоединяется с помощью соединителя, следует установить развязывающие конденсаторы не только непосредственно на манипуляторе, но и на ответной части соединителя внутри корпуса ключа, перед соединителем провод от манипулятора должен быть намотан на ферритовое кольцо или ферритовую трубку, в тяжёлых условиях наводок, такой же токовый трансформатор придётся установить и сразу за соединителем в корпусе ключа.

Если ключ питается от сетевого адаптера и его модернизировать нежелательно, первое, что нужно сделать, – проводом, идущим от него к ключу, нужно намотать несколько витков (3...5) на ферритовом кольце или ферритовой трубке, например, от старого монитора. Этот токовый трансформатор должен находиться у корпуса ключа или сразу за стенкой внутри. В остальном всё можно выполнить по той схеме, что описана выше, при этом, естественно, для работы внутреннего стабилизатора в ключе (например, 7805) будет необходим запас (сетевой адаптер с выходным напряжением 9...12 В). Диодный мост может быть исключён, если таковой уже имеется в адаптере, но его можно и оставить, тогда будет не

страшна переполюсовка питающего ключа напряжения, хотя напряжение на нём немного упадёт из-за наличия прямых сопротивлений диодов.

Безусловно: самым защищённым от внешних воздействий является автономный способ питания ключа от размещённой в его корпусе батареи, при этом можно упразднить многое из выше описанного. Но при питании от суррогатных источников или батарей через длинные внешние провода приходится ставить фильтры на основе, например, тех же токовых трансформаторов, когда ток помехи, проходя по одной обмотке в одну сторону, взаимно компенсируется проходящим током другого направления при прохождении такого же тока по другой обмотке, параллельно проводам питания, для усиления защиты, можно установить конденсаторы – до и после токового трансформатора. Защитную цепочку из диода и стабилитрона нужно ставить везде, где есть опасность проникновения импульсов через цепи питания из одного каскада в другой, при её применении отрицательные выбросы замыкаются (ограничиваются) через диод и имеют тем меньшую амплитуду, чем меньше сопротивление диода в открытом состоянии (кремниевые диоды, германиевые, Шоттки – выбор для сложных случаев). Стабилитрон ограничивает положительные выбросы на амплитуде, равной напряжению стабилизации, увеличивая на время выброса ток через себя, чтобы стабилитрон не влиял на работу схемы устройства (не приводил к потреблению излишнего тока от источника питания), его напряжение стабилизации выбирается на несколько вольт выше номинального для питания (здесь) ключа, но не более допустимого импульсного напряжения питания активных элементов (микросхем).

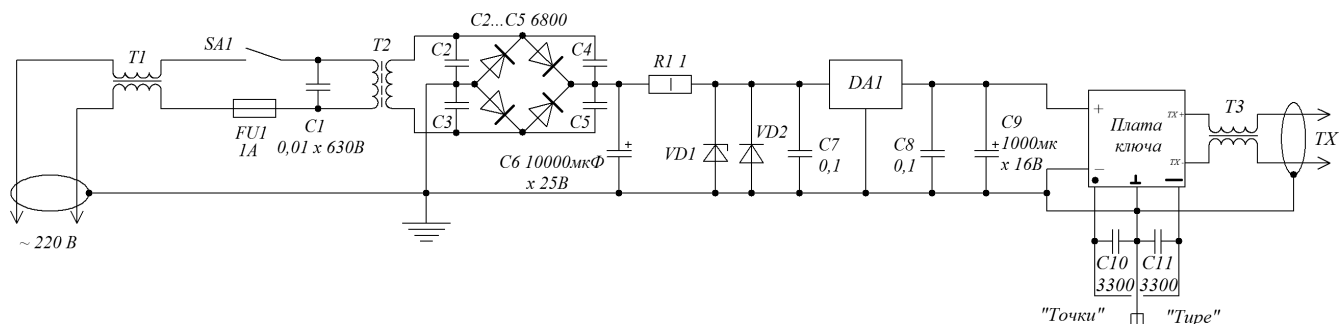
Следующая система защиты: цепи питания по печатной плате должны разводиться при достаточном сечении фольги. Представим себе, что микросхемы ТТЛ (как потребляющие значительный

ток) питаются через печатные дорожки шириной 1 мм, при обработке заготовки платы, зачистке её от окислов, толщина фольги ещё уменьшилась наполовину, обеспечив в будущем просадку напряжения питания до неприемлемого значения, что особенно актуально для ТТЛ-микросхем, работающих при низком напряжении питания, относительно большом токе потребления и, главное, в малом приемлемом диапазоне питающих напряжений. При достаточно большой и разной длине печатных проводников, из-за больших и разных сопротивлений этих проводников и микросхемы будут работать поразному, от сбоя – до полного отказа. Чтобы избежать этого (проблема искусственно преувеличена, иначе, – не заметить, а в результате: причина неисправности не будет найдена), заготовки платы очищают щадящим образом (микронной шкуркой или чернильным ластиком), дабы не утончать проводящую фольгу, питающие ИМС дорожки делают широкими, фольгу покрывают дополнительными металлами (облуживают) и в тяжёлых случаях дублируют проводниками или оплёткой, устанавливают металлические мостики-перемычки в третьем измерении (высота). Каждая ИМС в электронной схеме (здесь: ключа) работает по присутствующей её схеме логики и “просаживает” напряжение питания на её выводах, подключённых к общему источнику питания (появляются импульсы). Эти импульсы “модулируют” по питанию работу других ИМС, приводя к сбоям, особенно заметным при питании низким напряжением, при больших токах. Чтобы устранить такое явление, приходится по месту параллельно выводам питания каждой ИМС припаивать развязывающие конденсаторы, увеличивать сечение подводящих проводников питания и, в крайних случаях, каждую микросхему питать через параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне. Пришлось поступить однажды именно таким образом, чтобы запустить цифровую

шкалу, которая не хотела иначе работать стабильно. Очень большое влияние, особенно в ИМС с узким диапазоном рабочих напряжений питания, имеет разброс параметров ИМС, который, в лучшем случае, приводит к необходимости подбора микросхем для совместной работы, нахождения той точки, когда все микросхемы будут работать как положено (а это может быть в диапазоне питающих напряжений менее вольта), в худшем – устройство будет нестабильным в работе или, вообще, – “нетрудоспособным”. Как-то мне приходилось запускать ПЭВМ “Специалист”, устройство отказывалось работать из-за того, что интегральный стабилизатор КРЕН-5 выдавал напряжение всего 4,86 В вместо 5 В, положенных по паспорту, пришлось вводить диоды последовательно с общим выводом ИМС стабилизатора, напряжение повысилось до нормы и ПЭВМ запустилась. Будь диапазон питающих напряжений для микросхем побольше, проблемы бы не возникло.

КМОП ИМС работают в широком диапазоне питающих напряжений, потребляют малые токи, вроде бы, – идилия, но вступают в силу другие факторы риска – паразитные ёмкости и индуктивности, в быстросрабатывающей и высокочастотной электронике нужно с ними считаться и защищаться, грамотно продумав монтаж на печатных платах, разнося и экранируя друг от друга цепи, влияющие на результат, кроме того, нужно частично или полностью использовать и выше изложенное.

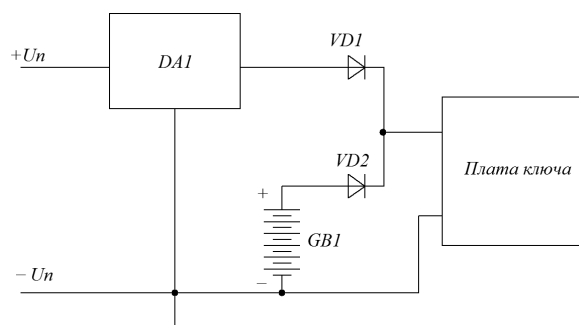
В современных условиях защиты аппаратуры по питанию производится с применением различных электронных схем, порой очень сложных, которые и сами подвержены рискам быть поверженными. С другой стороны, выпускаются различные специальные детали: варисторы, разрядники, которые, будучи включёнными параллельно защищаемым цепям питания, принимают на себя все высоковольтные выбросы, позволяя защищаемым устройствам работать надёжно.



**Рис. 1.** Пример питания нагрузки с защитой от проникновения импульсных и радиопомех, возникновения мультипликативного фона и самовозбуждения интегрального стабилизатора. Трансформаторы тока T1 и T3 – 3...5 витков на ферритовом сердечнике соединительными проводами, T2 – силовой понижающий трансформатор. Резистор R1 может отсутствовать, если позволяет величина напряжения питания, его значение можно увеличить, являясь нагрузкой стабилитрона, он способствует “усугублению” защиты и защищает и сам стабилитрон, вместо резистора можно установить и низковольтную лампу накаливания, которая будет играть роль бареттера и способствовать большему сглаживанию пульсаций выпрямленного напряжения (требование при питании высокочувствительных устройств). На входе (у сетевой вилки) между проводами может быть установлен варистор на напряжение 260 В (не менее), но его желательно ставить после плавких предохранителей (при стойком превышении напряжения в сети указанного значения, сработает предохранитель и отключит блок питания, не дав ему сгореть). Разрядники устанавливаются на месте цепочки VD1VD2 (вместо неё), напряжение пробоя разрядника устанавливается на несколько вольт выше рабочего. При превышении этого напряжения, в этих приборах происходит пробой и блокировка импульсов обеих полярностей

Варисторы применяют в высоковольтных цепях, порой, – на входе (сеть 220 В), разрядники – в более низковольтных цепях, если напряжение совсем низкое, ставят диодные ограничители, например, подобные выше упомянутой цепочке из диода и стабилитрона, обеспечивающей несимметричное ограничение. Если требуется симметричное ограничение (сигнальные цепи переменного напряжения и формирователи прямоугольных импульсов), ставят встречно параллельные цепочки из одинаковых диодов, подбирая их количество (включаются последовательно в каждую ветвь) по необходимому напряжению ограничения.

В некоторых случаях требуется бесперебойное питание, которое можно осуществить с помощью диодов, рассчитанных на рабочие токи питаемых устройств. Так, на **рис. 1** ввести дополнительное (бесперебойное) устройство можно, включив в разрыв цепи (+) перед платой один диод (катодом к плате, анодом к DA1), второй диод подключается в эту же точку (катод к катоду), через него будет осуществляться автономное питание (от батареи) – **рис. 2**. Этот простой “бесперебойник” работает при



**Рис. 2.** Осуществление бесперебойного питания нагрузки. На схеме приведены не все необходимые детали (см. рис. 1)

условии, что напряжение со стабилизатора будет больше напряжения батареи хотя бы на 0,5...0,7 В (работа в пределах допустимого напряжения питания нагрузки). При наличии напряжения в сети, работает стабилизатор. Его выходное напряжение, из-за разницы с напряжением батареи, закрывает диод VD2 (**рис. 2**), батарея отключается и не расходует свою энергию. При исчезновении напряжения в сети, исчезает напряжение и после стабилизатора, диод VD2 открывается и устройство (здесь: ключ) питается от гальванической (или аккумуляторной) батареи. Диод VD1 препятствует ходу обратного для стабилизатора тока. При равенстве выходных

напряжений стабилизатор и батарея будут работать параллельно, потребление от каждого источника будет равным половине общего тока в цепи питания ключа.

В настоящее время мало используется экранная обмотка в составе силового трансформатора (между первичной и вторичными обмотками), которая соединяется одним проводником с общим заземляемым проводом питаемого устройства, из-за наличия других средств защиты, однако, её функция развязки сети от устройства по помехам будет только на пользу.



# Простой высоковольтный стабилизатор

Евгений Карпов  
г. Одесса



Окончание.  
Начало в №9/2018

## Анализ результатов тестирования

На основании полученных результатов можно сделать ряд выводов.

Наибольший практический интерес имеет возможность получения низкого выходного сопротивления в широкой полосе частот. Выходное сопротивление стабилизатора значительно ниже, чем у LC-фильтра, и имеет более стабильный характер. Это позволяет существенно уменьшить влияние источника на выходной сигнал, использовать выходную емкость гораздо меньшего номинала и питать от одного источника два канала усилителя, не уменьшая переходного затухания между каналами.

Реакция стабилизатора на импульсную нагрузку также более благоприятная. На рис. 6 отчетливо виден скол импульса тока через

лампу (нижний луч), возникающий за счет снижения напряжения источника питания (рис. 7). Частота возбуждающих импульсов (верхний луч на рис. 4...7) равна 1 кГц, на более низких частотах величина скола будет расти.

Величина пульсаций на выходе источника с LC-фильтром и стабилизатором имеет сравнимые значения (ничто не мешает Вам, увеличив индуктивность дросселя, уменьшить уровень пульсаций). Но общий уровень шума на выходе стабилизатора выше, это маленькая ложка дегтя в бочке меда. Но меня, честно говоря, это не особенно смутило, шумовое напряжение на зажимах стабилизатора не превышает 280 мкВ. В реальном усилителе, где использовался такой источник, не взвешенный уровень шума составил -71 дБ.

Существенного различия в спектре тока каскада для источника с LC-фильтром и стабилизатором не наблюдается (кстати, полученные

спектры при работе каскада на абсолютно линейную нагрузку, будут интересны тем, кто использует или намеревается использовать лампу 6Н13С).

Использование стабилизатора обеспечивает высокое постоянство анодного напряжения, на мой взгляд, это хорошо всегда. Также это позволяет без особого риска использовать лампу близко к предельным режимам.

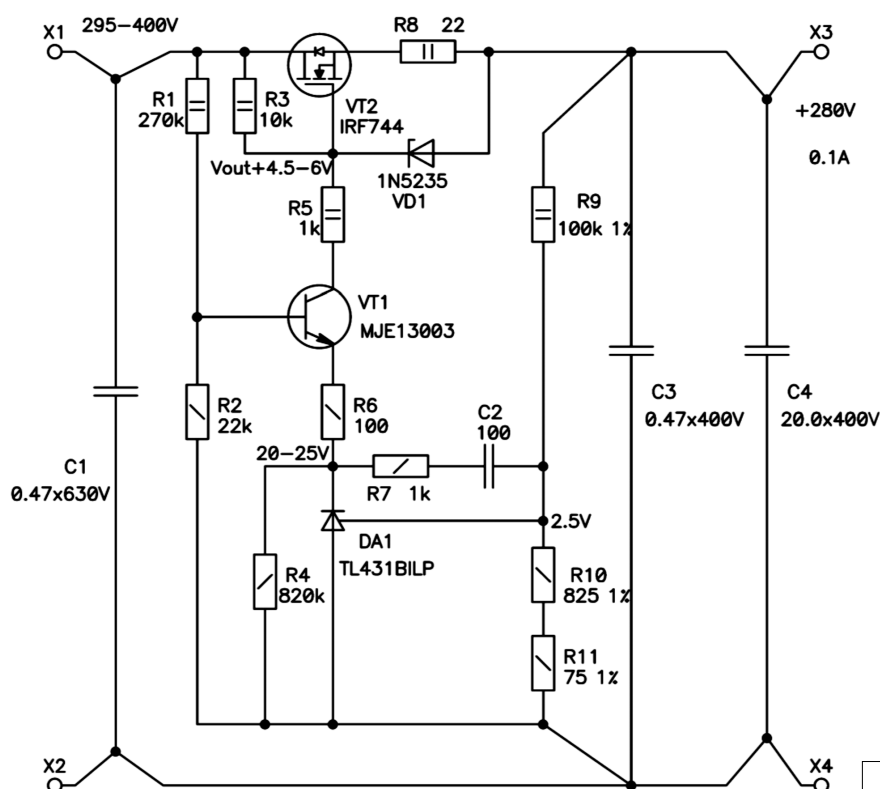
## Схема стабилизатора

Основные параметры стабилизатора приведены в таблице 1, температурная и долговременная нестабильность выходного напряжения, в основном, определяются параметрами примененной микросхемы TL431.

Схема стабилизатора показана на рис. 12. Для облегчения повторения и налаживания схемы я кратко опишу назначение её элементов и особенности работы.

Стабилизатор выполнен с последовательным включением регулирующего элемента. В качестве регулирующего элемента использован мощный полевой транзистор VT2, включенный истоковым повторителем.

Для управления проходным транзистором используется своеобразный каскодный усилитель, выполненный на транзисторе VT1 и интегральном стабилизаторе DA1. Этот усилитель имеет два управляющих входа, первым входом является база транзистора VT1, вторым – управляющий вход интегрального стабилизатора. Основное усиление сигнала ошибки, точностные и



TL431

Pin 1. Reference  
2. Anode  
3. Cathode

Рис. 12

частотные свойства стабилизатора, в основном, определяются параметрами микросхемы DA1. С делителя напряжения R9-R11 часть выходного напряжения поступает на управляющий вход DA1, где сравнивается с напряжением опорного источника, встроенного в микросхему. Сигнал ошибки усиливается микросхемой и преобразуется в величину втекающего в нее тока, который управляет транзистором VT1. Фактически, транзистор VT1 транслирует через себя ток DA2 (минус ток его базы), ток преобразуется в напряжение, управляющее проходным транзистором, на резисторах R3, R5. Конечно, резистор R5 уменьшает общее усиление в петле обратной связи, но позволяет разгрузить VT1 по мощности.

Второй вход усилителя используется двояко.

Во-первых, транзистор VT1 для элементов, включенных в цепь эмиттера, является эмиттерным повторителем. Следовательно, задав напряжение с помощью делителя R1, R2 на его базе, мы задаем микросхеме DA1 рабочее напряжение (около 20 В).

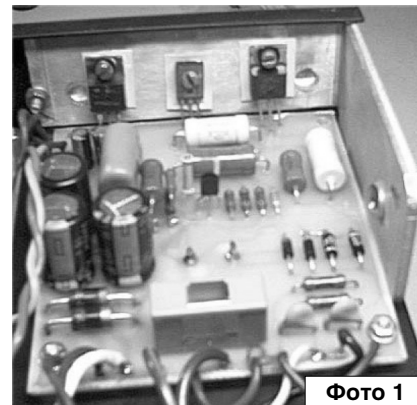
Во-вторых, так как делитель R1, R2 подключен непосредственно к входному напряжению стабилизатора, то все возмущающие воздействия (пульсации, например), присутствующие во входном напряжении, поступают в цепь его базы и усиливаются, выделяясь на коллекторной нагрузке R3 (в этом случае транзистор включен в схему с общим эмиттером). Усиленный сигнал возмущения воздействует на затвор проходного транзистора, а так как его фаза инвертирована, то возникает прямая связь, которая дополнительно стабилизирует выходное напряжение. Хотя глубина этой связи не велика, она действует параллельно и не зависимо от основной петли обратной связи и повышает общий коэффициент стабилизации напряжения.

Цепочка R7, C2 служит для улучшения вида переходного процесса при резких скачках тока нагрузки и предотвращает самовозбуждение.

Цепь защиты от коротких замыканий реализована на резисторе R8 и стабилитроне VD1. Когда сумма порогового напряжения транзистора (напряжение затвор – исток, при котором транзистор начинает отпираться) VT2 и напряжения на резисторе R8 превысят напряжение стабилизации VD1, он начнет отпираться. При этом проходной транзистор совместно с элементами R8, VD1 превращается в источник тока. Величина этого тока сильно зависит от параметров элементов, особенно транзистора (порогового напряжения и крутизны), поэтому точно указать эту величину сложно. Главное другое, что ток не превысит нескольких сотен миллиампер, и проходной транзистор не будет поврежден. Таким образом, стабилизатору не страшны кратковременные перегрузки и замыкания. Однако, следует помнить, что в таком режиме на транзисторе выделяется значительная мощность, и при длительной перегрузке произойдет тепловой пробой [4, 5].

### Конструкция стабилизатора

Наилучшим решением будет монтаж всех элементов стабилизатора на печатной плате (емкость C4 можно разместить отдельно). Теплоотводящие поверхности транзисторов VT1, VT2 должны выходить за пределы платы так, чтобы их можно было прикрепить к теплоотводу. Теплоотвод должен рассеивать мощность порядка 15 Вт (достаточно площадь 350...400 см<sup>2</sup>). При конструировании печатной платы Вам необходимо помнить, что усилитель ошибки имеет большое усиление в широкой полосе частот. Поэтому необходимо стремиться делать все проводники минимальной



длины и правильно трассировать земляную цепь. Желательно, чтобы топология платы соответствовала показанной на принципиальной схеме.

Пример конструкции стабилизатора показан на фото 1.

### Налаживание стабилизатора

Особого налаживания стабилизатор не требует. Первое включение целесообразно делать, плавно повышая напряжение на входе и подключив к выходу стабилизатора эквивалент нагрузки (20...30% номинальной). Когда стабилизатор войдет в режим, установите на входе 330 В и проверьте значения напряжений в точках, отмеченных на принципиальной схеме. Возможно, придется подстроить выходное напряжение (особенно, если в делителе R9-R11 используются резисторы низкой точности) изменением величины резистора R11.

Самой главной операцией является проверка отсутствия самовозбуждения во всех режимах работы. Возникновение генерации, в общем случае, является первым признаком неудачного монтажа.

Для проверки соберите схему, показанную на рис. 13. Величины

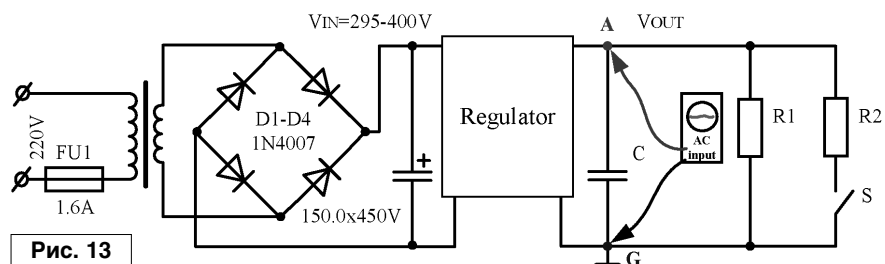


Рис. 13

сопротивлений определяются по формулам:

$$R1 = \frac{V_{OUT}}{0.07 \div 0.1 * I_{OUT}}$$

$$R2 = \frac{V_{OUT}}{0.7 \div 0.9 * I_{OUT}}$$

**Внимание: вход осциллографа должен допускать уровень постоянной составляющей, равной  $V_{out}$ .**

Установив чувствительность входа порядка 200...300 мВ, наблюдайте осциллограмму. На выходе стабилизатора не должно наблюдаться генерации в любом положении ключа S. Установив ждущий режим развертки и периодически коммутируя ключ S, Вы сможете увидеть переходной процесс установки напряжения. В момент коммутации на фронтах могут наблюдаться несколько затухающих колебаний с амплитудой в сотни милливольт. Если в любом из режимов возникает генерация, ее надо устранить.

Для устранения генерации первоначально немного уменьшите общий коэффициент усиления, увеличив резистор R5 до 10 кОм. Если это не поможет, придется подобрать номиналы элементов цепочки R7, C2. Значение емкости надо увеличивать. Когда генерация устранена, увеличивайте величину R7 до возникновения генерации. Установите резистор с сопротивлением приблизительно на 10% меньше.

Имейте в виду, что увеличение значений номиналов корректирующей цепочки ухудшает параметры стабилизатора.

### Изменение выходного напряжения и тока

Максимальное значение выходного тока можно изменить, меняя величину резистора R8. Приблизительный порог начала ограничения тока можно определить по формуле:

$$I_{MAX} = \frac{2.8}{R8(\Omega)} \text{ (A)}$$

Увеличивая выходной ток, не забудьте соответственно увеличить габариты охладителя.

Для изменения значения выходного напряжения стабилизатора необходимо изменить величину суммы резисторов R10, R11 (в любом сочетании):

$$(R10 + R11) = \frac{2.495 * R9(\Omega)}{V_{OUT} - 2.495 - 4 * 10^{-6} * R9(\Omega)} \text{ (}\Omega\text{)}$$

### Заключение

Применение этого стабилизатора позволяет частично решить проблему выходной емкости фильтра, исключить применение дросселя (мгновенные узлы вызывают наибольшие затруднения), повысить общие качественные показатели усилителя. На мой взгляд, его использование целиком оправдано для однотактных схем и двухтактных усилителей, работающих в классе "АВ".

Я надеюсь, что достаточно подробное описание позволит легко повторить стабилизатор даже начинающим любителям.



### Литература

- С.Д. Додик. Полупроводниковые стабилизаторы постоянного напряжения и тока. Советское Радио, 1980.
- Проектирование стабилизированных источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Л.А. Краус и др., Энергия, 1980.

**ПЕРСОНАЛЬНЫЙ САЙТ ЕВГЕНИЯ КАРПОВА:**  
<https://next-tube.com>



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

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

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

**Ждем Ваших материалов!**

Добрый день, уважаемые радиолюбители.

В предыдущих частях данной статьи мы рассмотрели кратко основные возможности измерительного комплекса на базе ПК с использованием ПО Visual analyser, подробно ознакомились с основными настройками измерительного комплекса, а так же протестировали его возможности.

В данной части статьи мы поговорим о проведении практических измерений различных параметров устройств на примере лампового усилителя, а так же рассмотрим способы повышения точности проводимых измерений.

Итак, пожалуй, начнём.

**Андрей Савченко**

г. Омск

E-mail: Sobiratel\_sxem@mail.ru

## Visual Analyser. Практическое измерение параметров. Часть 1

Для начала рассмотрим кратко конструкцию самого усилителя. Схема электрическая принципиальная исследуемого усилителя показана на **рис. 1**. Разберёмся, как он работает.

Итак, с выхода Вашего аудиоустройства, через разделительный конденсатор С3 и антипаразитный резистор R5, сигнал поступает на вход предварительного усилителя-фазоинвертора, выполненного на радиолампах Ла2, Ла3 [1] по схеме

дифференциального усилителя [2]. Нагрузкой каскада служат анодные резисторы R6, R10, а так же цепочка балансировки схемы по переменному току R7...R9, включённая параллельно анодным резисторам.

Применение резистора утечки сетки R4 небольшого номинала позволило значительно уменьшить чувствительность усилителя к наводкам переменного тока, но, в свою очередь, потребовало установки на входе конденсатора С3

достаточно большой для ламповых усилителей ёмкости (при использовании современных источников сигнала нет необходимости использовать усилители с высоким входным сопротивлением, так как большинство источников сигнала рассчитаны на подключение к ним нагрузки около 32 Ом, соответственно на практике достаточно входного сопротивления усилителя, равного 300...600 Ом. Исключение составляют только источники

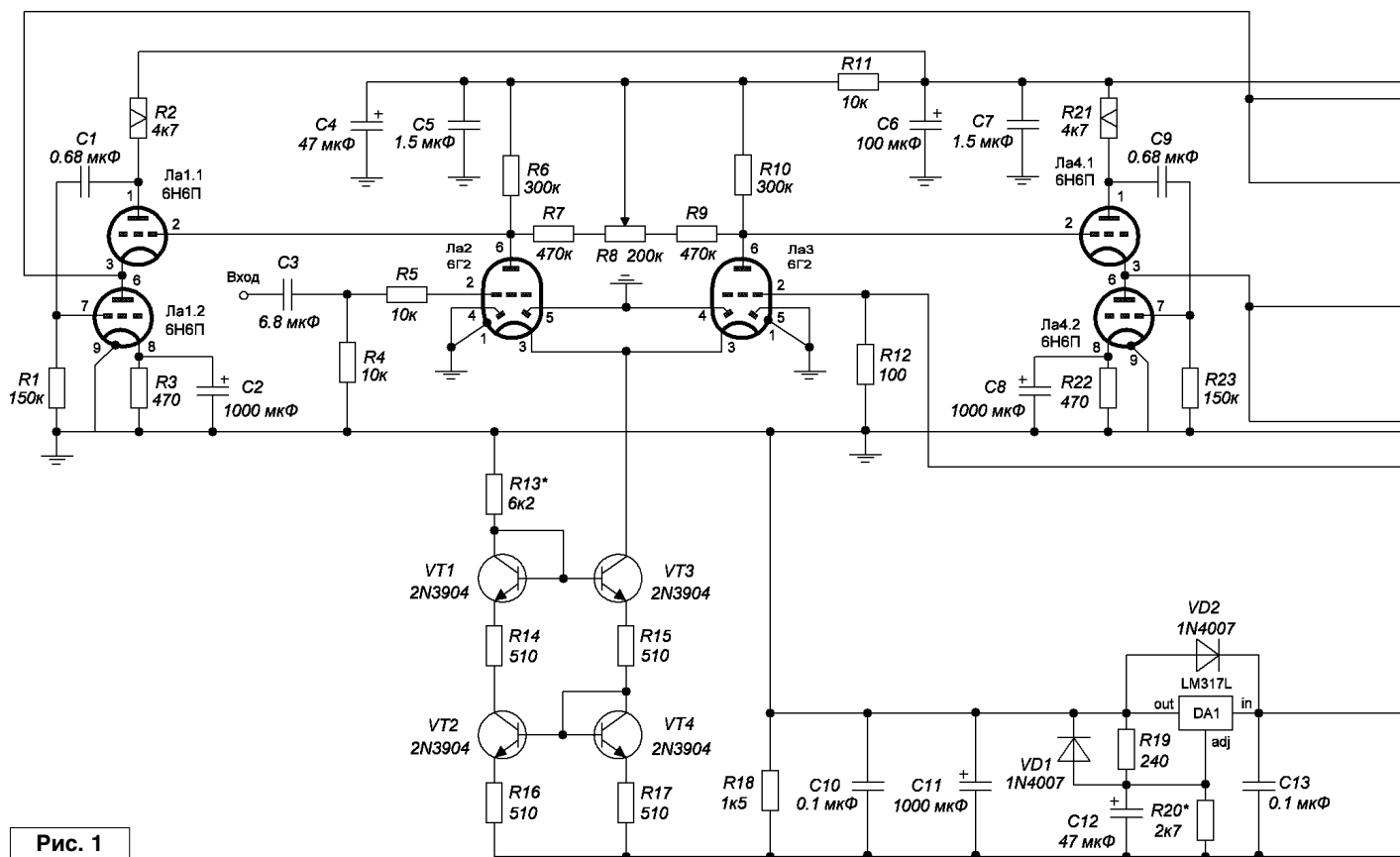


Рис. 1



сигнала с высоким выходным сопротивлением, например, некоторые модели винил-корректоров, головки воспроизведения, а так же звукосниматели различного типа).

Источник тока дифференциального каскада выполнен по схеме симметричного каскодного токового зеркала на транзисторах VT1...VT4. Применение каскодной схемы позволяет получить достаточно высокое динамическое сопротивление источника тока, необходимое для нормальной работы дифференциального усилителя.

С выхода дифференциального усилителя-фазоинвертора усиленный сигнал поступает на вход катодных повторителей Уайта, выполненных на радиолампах Ла1, Ла4 [3, 4]. Применение катодных повторителей позволяет согласовать высокое выходное сопротивление предварительного усилителя и более низкое входное сопротивление выходного каскада во всей полосе частот усилителя.

С выхода катодных повторителей, через разделительные конденсаторы C15, C16, усиленный по току и напряжению сигнал поступает на вход выходного каскада,

выполненного на радиолампах Ла5, Ла6 [5]. Режим каскада по постоянному току так же задаётся симметричным каскодным токовым зеркалом с коэффициентом отражения тока 1:1, выполненным на транзисторах VT5...VT8.

Токозадающим плечом является плечо, реализованное на транзисторе VT7. Установленный резистором R30 и внутренним сопротивлением лампы Ла5 ток отражается с коэффициентом 1:1 во второе плечо, реализованное на транзисторе VT8. Тем самым поддерживается ток покоя радиолампы Ла6 выходного каскада.

В то же время отражённый во второе плечо правого (по схеме) токового зеркала ток является опорным током для левого (по схеме) токового зеркала, реализованного на транзисторах VT5, VT6. Заданный во втором плече ток вновь отражается левым токовым зеркалом в токозадающее плечо с коэффициентом 1:1, стараясь поддержать исходный ток.

Таким образом, получается, что правое токовое зеркало воздействует само на себя через цепь обратной связи по постоянному току.

Предположим, по каким-то причинам ток радиолампы Ла5 начал увеличиваться. В связи с увеличением тока покоя увеличивается падение напряжения на токозадающем резисторе R30, что приводит к уменьшению тока покоя из-за возросшего напряжения автосмещения, плюс само токовое зеркало старается поддержать заданный ток. При уменьшении тока покоя происходит всё в точности наоборот.

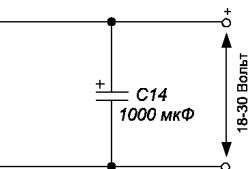
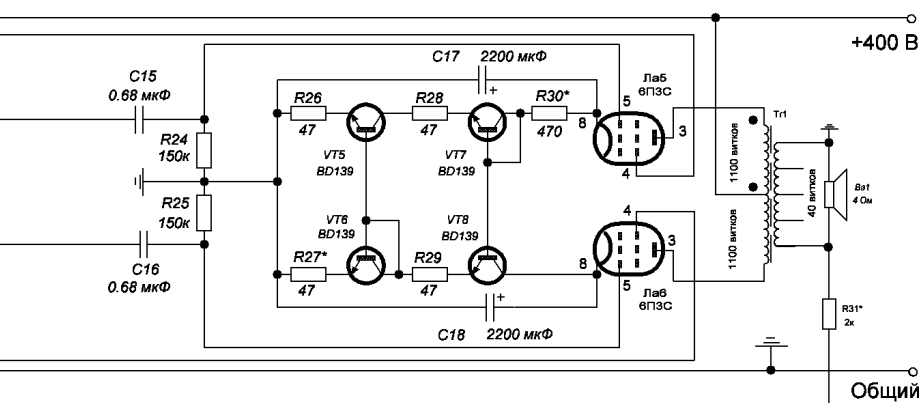
В это же время ток второго плеча при правильной настройке токового зеркала изменяется на такую же самую величину согласно коэффициенту отражения. Таким образом, разбалансировки выходного каскада по постоянному току не происходит.

Для корректной и стабильной работы токового зеркала транзисторы VT5...VT8 должны иметь одинаковый тепловой режим и статический коэффициент усиления по току. Кроме того, данные транзисторы необходимо установить на радиатор площадью 5...10 квадратных сантиметров толщиной 0,5...1 мм.

Идеальным вариантом является использование согласованной пары транзисторов в одном корпусе либо прикрепление транзисторов на радиатор с обратных сторон напротив друг друга через изолирующие прокладки.

Нагрузкой выходного каскада служит трансформатор Tr1 с подключённой на выход акустической системой Ва1.

Ещё одной особенностью построения выходного каскада является двойное управление анодным током ламп Ла5, Ла6. Подобный тип управления позволяет увеличить крутизну характеристики ламп выходного каскада, а также дополнительно повысить линейность каскада в целом. Недостатком такого типа управления является необходимость установки достаточно мощного предвыходного каскада, способного работать в линейном режиме с током сетки ламп выходного каскада на пиках сигнала.



Кроме того, данное токовое зеркало по величине вносимого в плечи выходного каскада сопротивления является практически симметричным.

Для устранения глубокой местной ООС со стороны катода токовое зеркало дополнительно шунтировано конденсаторами C17, C18.

Резистор R31 – резистор общей отрицательной обратной связи, охватывающей усилитель полностью.

Резистор R11, конденсаторы C4, C5 – дополнительный развязывающий фильтр питания предварительного усилителя-фазоинвертора.

Конденсаторы C6, C7 – дополнительный емкостной фильтр питания выходного каскада усилителя.

Для повышения стабильности работы дифференциального усилителя-фазоинвертора его питание осуществляется от дополнительного стабилизатора напряжения, выполненного на интегральном стабилизаторе DA1 [6].

Конденсаторы C10, C11 – дополнительный фильтр выходного напряжения стабилизатора напряжения.

Конденсаторы C13, C14 – дополнительный фильтр входного напряжения стабилизатора напряжения.

Конденсатор C12 – дополнительный фильтр опорного напряжения стабилизатора.

Резистор R18 – дополнительная нагрузка стабилизатора напряжения. Данная нагрузка требуется из-за необходимости установки минимального тока нагрузки стабилизатора для обеспечения его правильной работы. Для применённого стабилизатора DA1 минимальный ток нагрузки должен быть не менее 10 мА.

Все использованные детали указаны на схеме. Остановимся только на конструкции выходного трансформатора усилителя.

В качестве выходного трансформатора мной использован универсальный выходной тороидальный трансформатор ТВЗ-250/2, изготовленный специально для проведения подобных экспериментов.

Трансформатор имеет 2 максимально симметричные первичные обмотки и набор вторичных обмоток, позволяющих перекрыть диапазон

приведённых к аноду сопротивлений нагрузки примерно от 700 Ом до 10...15 кОм на плечо при использовании нагрузки на вторичной обмотке, равной 4/8 Ом.

Для получения максимальной симметрии первичных обмоток трансформатора сначала наматывается половина одной из первичных обмоток трансформатора, далее наматывается полностью вторая первичная обмотка и поверх снова половина первичной обмотки. После этого половины первичной

обмотки соединяются последовательно.

Поверх первичных обмоток наматаны все необходимые вторичные обмотки. При намотке **КАЖДАЯ** вторичная обмотка, одна первичная обмотка и половины второй первичной обмотки **РАВНОМЕРНО** распределяются по окружности сердечника трансформатора.

Так как изготовление качественного тороидального трансформатора в домашних условиях представляет определённые трудности, намотка данного трансформатора производилась на специализированном предприятии [7].

В изготовленном трансформаторе сопротивление каждой первичной обмотки равно 19 Ом, а индуктивность выше 100 Гн.

Готовый трансформатор показан на **фото 1**, а его технические данные с указанным количеством витков всех обмоток представлены в **таблице 1**.



Фото 1

Таблица 1. Тороидальный трансформатор ТВЗ-250-2

Технические данные	
W1, (вит.)	1100
W2, (вит.)	1100
W3, (вит.)	25
W4, (вит.)	25
W5, W6, W7, W8, W9 (вит.)	5
W10, W 11 (вит.)	3
W12 (вит.)	2+2+2+2+2
Ток холостого хода (мА)	<5
Проверка на пробой изоляции не менее (кВ)	1,5
Вес (кг)	2,83
Габариты без элемента крепления (Dxdxh, мм)	127x40x60
Комплектность	
Трансформатор (шт.)	1
Конус крепления (шт.)	1
Прокладка (шт.)	1
Паспорт (шт.)	1
Пакет-упаковка (шт.)	1

## Ссылки, литература

1. Параметры 6Г2: <https://istok2.com/data/428/>

2. Н. Трошкин. Фазоинверторы. Журнал Class A, Апрель 1997 г, стр. 16-21.

3. Параметры 6Н6П: <https://www.istok2.com/data/582/>
4. Морган Джонс, Ламповые усилители. Второе издание. - Москва: Издательство "ДМК Пресс", 2011 г.
5. Параметры 6П3С: <https://istok2.com/data/619/>
6. Параметры LM317L: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317l.pdf>
7. Официальный сайт Топел: <http://www.torel.ru/>



**Илья Могилевский (RA3PCS)**

г. Новомосковск, Тульская обл.

*В статье описана конструкция радиоловительского прибора, специально разработанного для контроля качества сигналов PSK.*

## PSK IMD Tester радиоловителя

В 1998 году английский радиоловитель Питер Мартинез (G3PLX) создал программу PSK31SBW – это событие стало началом использования радиоловителями всего мира такого вида цифровой радиосвязи, как PSK (Phase Shift Keying). С того времени программное обеспечение, для работы PSK, стремительно совершенствовалось. Компьютерные технологии позволили использовать практически неограниченные возможности для работы цифровыми видами связи, появились и аппаратные решения для возможности работы ими в радиоловительском эфире.

Как правило, программа для работы PSK использует для приёма и формирования сигнала звуковое устройство компьютера, внутреннее или внешнее. Для работы в цифровых участках радиоловительских диапазонов используется коротковолновый трансивер, на смеситель которого и подаётся сформированный звуковым устройством компьютера PSK сигнал. Соединение звукового устройства компьютера с трансивером осуществляется с помощью интерфейса связи. Качество сигнала PSK в эфире зависит от многих факторов: линейность приёма-передающего тракта радиоловительского трансивера, качество изготовления аналогового интерфейса, соединяющего звуковое устройство компьютера с трансивером, характеристики звукового устройства компьютера, даже наличие хорошего заземления играют важную роль в формировании качественного сигнала

PSK. Также немаловажным фактором служит правильная настройка уровней сигналов между звуковым устройством компьютера и трансивером. Уровни должны быть подобраны таким образом, чтобы не перегружать звуковой вход компьютера, а смеситель трансивера работал в линейном режиме. Если превысить допустимый порог, то в сигнале PSK, как правило, появляются нежелательные составляющие, проявляющиеся в появлении внеполосных излучений и искажений сигнала.

Критерием качества сигнала PSK принято считать уровень интермодуляционных искажений IMD (Intermodulation Distortion), проявляющихся в результате "биений" между гармоническими составляющими, присутствующими в сигнале, возникающих вследствие нелинейности протекающих в тракте процессов. Чем выше уровень гармоник в сигнале, тем выше IMD, и наоборот.

Как правило, большинство радиоловителей, работающих PSK, используют для контроля уровня сигнала, поступающего от звукового устройства компьютера, показания индикатора ALC. Как только индикатор ALC отклоняется, то уровень сигнала с компьютера необходимо уменьшить. В идеальном случае можно использовать контрольный приёмник, подключенный ко второму компьютеру, но этот метод самый затратный. Также существуют специальные устройства, специально разработанные для контроля качества сигналов

PSK. Они тем или иным способом фиксируют PSK сигнал, передаваемый корреспондентом в эфир, и производят соответствующие измерения уровней составляющих сигнала, а затем рассчитывают уровень IMD, присутствующий в нём. Конструкция одного из таких радиоловительских приборов описана в этой статье.

Устройство подключается к коаксиальному кабелю, питающему антенну посредством тройника 3-PL или 2-PL и 1-SO, для этого служит коаксиальный ВЧ разъём SO-239NGB, установленный на торце корпуса прибора. Основой данного устройства служит микроконтроллер PIC18F452I-P, который осуществляет оцифровку сигнала, и на основании полученных значений вычисляет уровень гармонических составляющих сигнала PSK, начиная с основной гармоники до шестой включительно. Для этого в данной конструкции используется программное решение, основанное на методе быстрого преобразования Фурье с использованием 24 ординат на период сигнала, уровни гармонических составляющих вычисляются микроконтроллером по схеме Рунге. После получения данных о гармониках, присутствующих в сигнале, выполняется вычисление интермодуляционной составляющей сигнала (IMD). Способ вычисления IMD основан на вычислении величины искажений сигнала, вызванных за счёт появления гармонических составляющих, образующихся в результате нелинейной работы одного или нескольких узлов

приёмо-передающего комплекса. Коэффициент интермодуляционных искажений принимается равным отношению суммы величин всех гармонических частот к величине основной частоты. Таким образом, зная напряжение всех гармонических частот и напряжение основной частоты, можно вычислить величину искажений.

Внешний вид прибора изображён на **рис. 1**.

Вычисленные параметры выводятся микроконтроллером на графический дисплей размером 128x64 пикселя. В левой части экрана расположена столбчатая гистограмма гармонических составляющих сигнала, с 1-й (основной) по 6-ю гармонику включительно. Уровни гармоник на ней отображаются в ваттах, прибор имеет два диапазона мощностей, 50 Вт и 100 Вт. В правом верхнем углу дисплея отображается надпись, сигнализирующая о наличии сигнала на входе прибора. При отсутствии сигнала отображается надпись "NO SIGNAL", когда сигнал присутствует и его мощность находится в пределах выбранного диапазона, прибор выводит надпись "SIGNAL", в случае превышения мощности отображается надпись "OVERLOAD". Ниже, в правой части дисплея, выводятся данные о режиме прибора и расчётные данные о состоянии анализируемого сигнала PSK.

Прибор способен работать с тремя различными видами сигнала PSK, это: PSK31, PSK63,

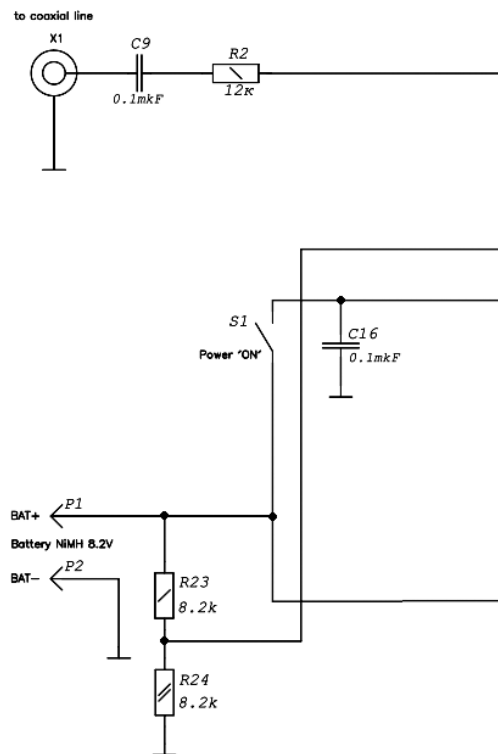
PSK125. При выборе соответствующего режима в правой части дисплея выводится соответствующая аббревиатура PSK31, PSK63 или PSK125. Ниже её располагается строчка вывода рассчитанного уровня интермодуляционных искажений (IMD), его значение выводится в децибелах, относительно уровня основной гармоники сигнала, и отображается непосредственно после аббревиатуры "IMD:". Самая нижняя строчка выводит рапорт о состоянии сигнала PSK. Она обозначена на дисплее аббревиатурой "REP:" и может принимать три различных значения. При включении прибора никаких сигналов ещё проанализировано не было, поэтому в строку рапорта выводится значение "UNKN", что означает отсутствие каких-либо измеренных и расчётных значений. После выполнения измерений, при уровне IMD ниже 21 dB, в строку выводится значение "GOOD", сообщающее о приемлемом уровне интермодуляционных искажений в сигнале PSK, при превышении уровнем IMD порога в 21 dB, в строке выводится значение "BAD", что сигнализирует о необходимости регулировки уровней сигнала, поступающих на смеситель трансивера, необходимости доработки узлов соединения трансивера с компьютером, или параметры применяемого звукового устройства оставляют желать лучшего.

На лицевой панели прибора, слева от дисплея, располагаются два световых индикатора. Верхний индикатор, обозначенный символом "sig", сигнализирует о качестве анализируемого сигнала PSK и, фактически, дублирует информацию, отображаемую в строчке "REP", при уровне IMD ниже 21 dB он загорается зелёным цветом, при превышении



**Рис. 1**

**Рис. 2**



указанного уровня цвет индикатора изменяется на красный. Нижний индикатор красного цвета служит индикатором процесса заряда аккумуляторной батареи и обозначен аббревиатурой "chrg". В правом нижнем углу дисплея находится информация о состоянии батареи питания прибора. Выводится рисунок батарейки, заполняемой в зависимости от уровня заряда батареи, а также выводится напряжение батареи питания. В процессе работы от батареи уровень её напряжения понижается, при достижении уровня в 6 В батарею необходимо зарядить, об этом просигнализирует и незаполненный рисунок батарейки на дисплее прибора.

Схема устройства изображена на **рис. 2**.

При осуществлении передачи сигнала PSK, через конденсатор C9 и резистивный делитель R2, R1, попадает на детектор, выполненный на диодах VD1, VD2. Детектированный сигнал PSK, через цепь C1 и R3, попадает на вход АЦП RA1

# ИЗМЕРЕНИЯ

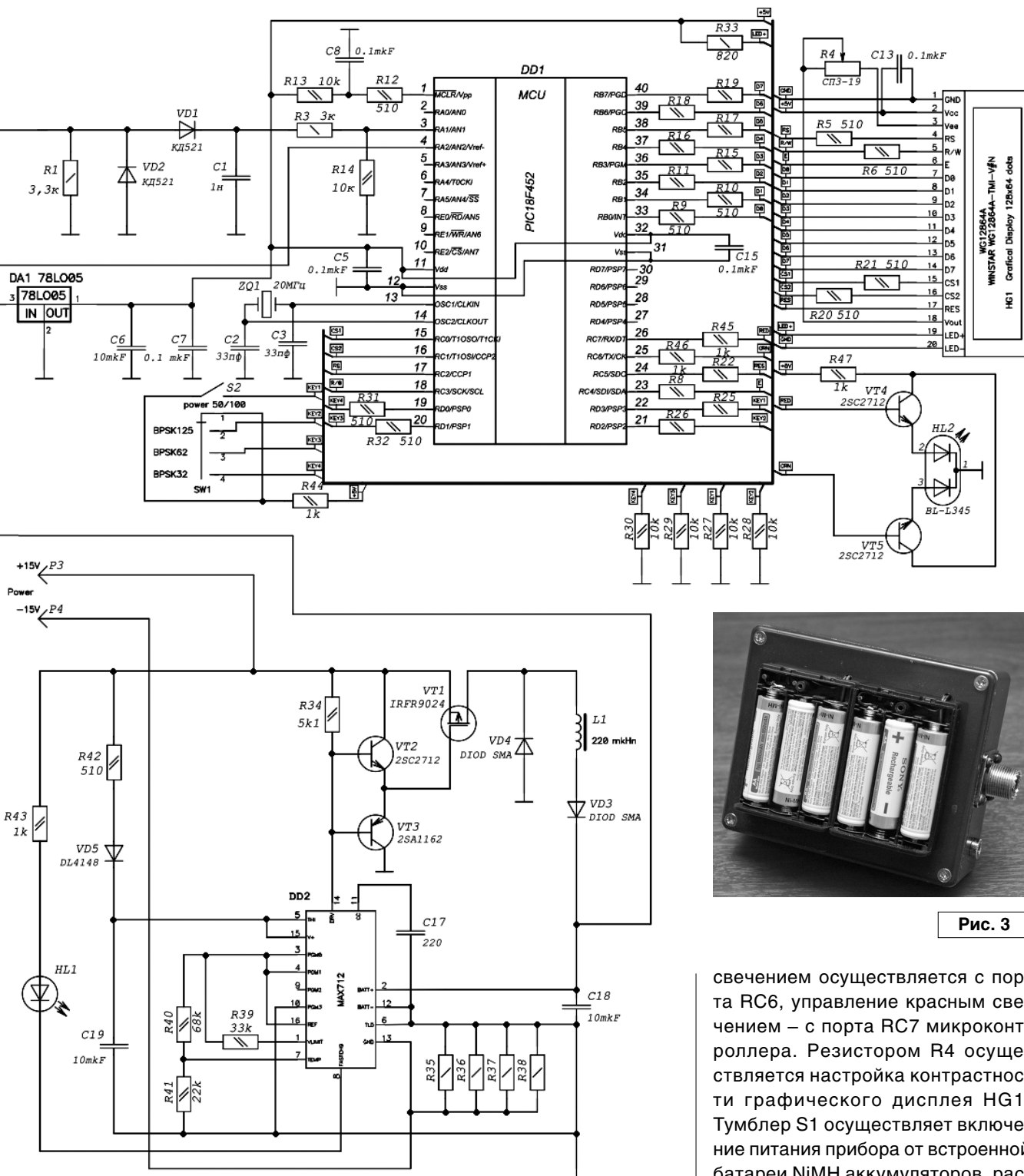


Рис. 3

микроконтроллера DD1. Галетный переключатель SW1 предназначен для выбора режима PSK, анализ которого необходимо производить, и имеет три рабочих положения: PSK31, PSK63, PSK125 соответственно. Тумблером S2 производится выбор диапазона мощности 50 или 100 Вт, в котором планируется

производить измерения. Светодиод HL2 двухцветный, при определении рапорта сигнала PSK рапорту "GOOD" соответствует зелёный цвет светодиода, рапорту "BAD" – красный. Управляется светодиод посредством транзисторов VT4 и VT5, работающих в ключевом режиме, управление зелёным

свечением осуществляется с порта RC6, управление красным свечением – с порта RC7 микроконтроллера. Резистором R4 осуществляется настройка контрастности графического дисплея HG1. Тумблер S1 осуществляет включение питания прибора от встроенной батареи NiMH аккумуляторов, расположенной на задней стенке прибора (рис. 3).

Батарея аккумуляторов включает в себя 6 NiMH элементов, заряд которых осуществляется с помощью встроенного в прибор зарядного устройства, выполненного на микросхеме DD2. Схема включения микросхемы, применяемая в

приборе, осуществляет импульсный режим работы зарядного устройства, что позволяет существенно повысить КПД зарядного устройства и снизить нагревание элементов устройства при выполнении заряда батареи. Принцип работы устройств, с применением данной микросхемы, широко описан в различных изданиях и сложностей не представляет, поэтому в рамках данной статьи полностью рассматривать принцип его работы не будем. Стоит упомянуть лишь о необходимости подбора номиналов резисторов R35, R36, R37, R38, с помощью которых устанавливается зарядный ток аккумуляторной батареи. Эти резисторы включены параллельно и представляют шунт для измерения микросхемой DD2

тока заряда батареи. Чем меньше сопротивление шунта, тем выше зарядный ток. Для питания прибора автором были применены аккумуляторы ёмкостью в 1000 мА\*h, поэтому номиналы резисторов соответствуют значениям, указанным на принципиальной схеме (1 Ом). В случае применения аккумуляторов иной ёмкости, значения резисторов необходимо изменить в соответствии с руководством к микросхеме. Светодиод HL1 включается в начале процесса заряда батареи и гаснет при достижении батареей номинального напряжения заряда. Микросхема DA1 является интегральным стабилизатором напряжения, от неё питаются все узлы рассматриваемого прибора. Через резистивный делитель R23,

R24 часть напряжения аккумуляторной батареи подаётся на вход АЦП RA2 микроконтроллера. Делитель необходим, чтобы привести измеряемое напряжение в интервал, допустимый для АЦП микроконтроллера, с помощью которого производится контроль уровня заряда батареи питания. Резистор R33 выполняет ограничение тока в цепи подсветки дисплея, при этом яркость подсветки составляет примерно 33% от полной яркости. Это необходимо для уменьшения тока, потребляемого прибором, и продления времени его работы от батареи. При необходимости увеличения яркости прибора следует уменьшить значение сопротивления резистора R33.



Окончание в №11/2018

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

Приведены схемы генераторов синусоидальных колебаний, выполненных на двух операционных усилителях.

## Генераторы синуса на ОУ

Среди генераторов синусоидальных колебаний с использованием операционных усилителей чаще всего встречаются генераторы на основе моста Вина, состоящего из

последовательно включённых дифференцирующей и интегрирующей цепи, а также генераторы с использованием фазосдвигающих цепочек.

Генераторы, **рис. 1** и **рис. 2**, имеют иное построение и выполнены на двух операционных усилителях. Первый из генераторов, **рис. 1**, работает на фиксированной частоте 10 кГц. На его выходе формируются сигналы синусоидальной формы амплитудой 2,3 В при коэффициенте нелинейных искажений 0,65 %.

Второй генератор, **рис. 2**, работает в диапазоне частот 8,3...12,6 кГц. Коэффициент нелинейных искажений во всем диапазоне не превышает 2 %.

Особенностью второго генератора является зависимость выходного напряжения от частоты: с ростом частоты амплитуда выходного сигнала снижается с 9,3 до 2,8 В. Для стабилизации этого напряжения необходим дополнительный каскад с автоматической регулировкой усиления.

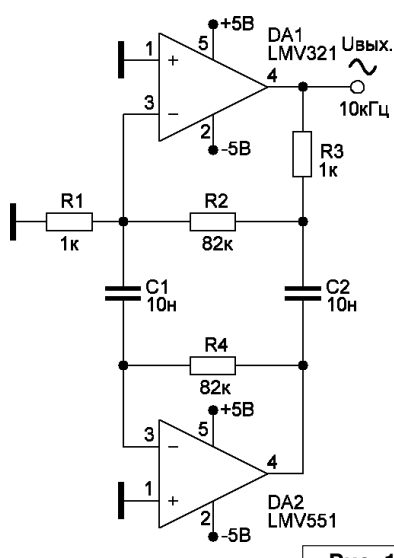


Рис. 1

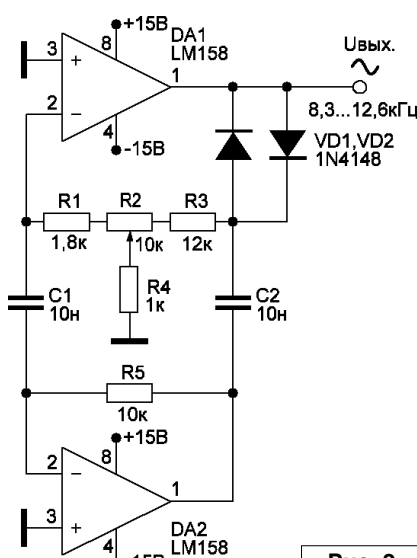


Рис. 2

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

О необходимости данного прибора для лабораторных работ на уроках физики заявили ребята кружка “Радиоконструкторов”. Изготовила этот прибор ученица Кельменецкого профессионального лицея Сырбу Кристина, которая представляет свою конструкцию на **фото 1** (см. обложку журнала).

## Электронный секундомер, генератор сетки частот, калибратор на 1 кГц, 100 Гц

Секундомеры есть во многих электронных цифровых часах, однако запуск и выключения секундомера необходимо делать нажатием одной или двух кнопок. Предлагается электронный секундомер, который возможно запускать нажатием кнопки или дистанционно, что удобно при проведении различных опытов по физике в школах, лицеях, описанных в разделе “Саморобні прилади з фізики” [1]. Секундомер обеспечивает точность отсчета 0,01 секунд и отсчитывает время до 99,99 секунд, что вполне достаточно для опытов по физике. Генератор сетки частот также можно использовать для различных опытов по физике. Калибратор на 1 кГц и 100 Гц возможно использовать радиолюбителями при градуировке шкалы радиоприемников в режиме SSB, CW. Подобная схема, разделенная на два прибора, – генератор

сетки частот и электронный секундомер, была описана соавторами Бабын Святослав и Бабын Дмитрий, в разделе “Саморобні прилади з фізики” на сайте [1].

В данной конструкции электронный секундомер выполнен как один прибор. “Попутно” получен также генератор сетки частот и калибратор на 1 кГц и 100 Гц.

Электронный секундомер легко повторяется начинающими радиолюбителями, так как он не содержит дефицитных радиоэлементов.

Принципиальная электрическая схема устройства разделено на два узла. В первом узле, приведенном на **рис. 1**, выполнен высокостабильный генератор на 100 Гц. Устройство выполнено на микросхемах типа КМОП структуры. На микросхеме DD1, типа K561ЛЕ5 (четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ), собран задающий генератор с применением



Фото 1

кварцевого резонатора. В авторском варианте использован кварцевый резонатор на 128 кГц. С кварцевым резонатором на 128 кГц получим сетку частот, которую удобно

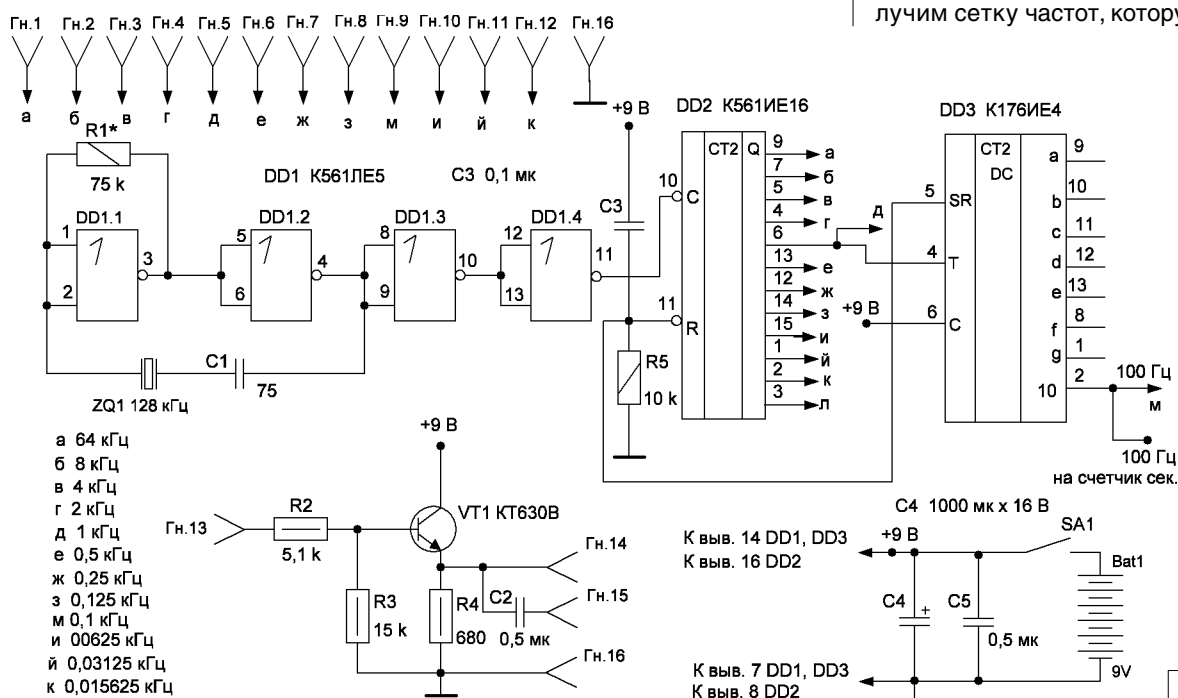


Рис. 1

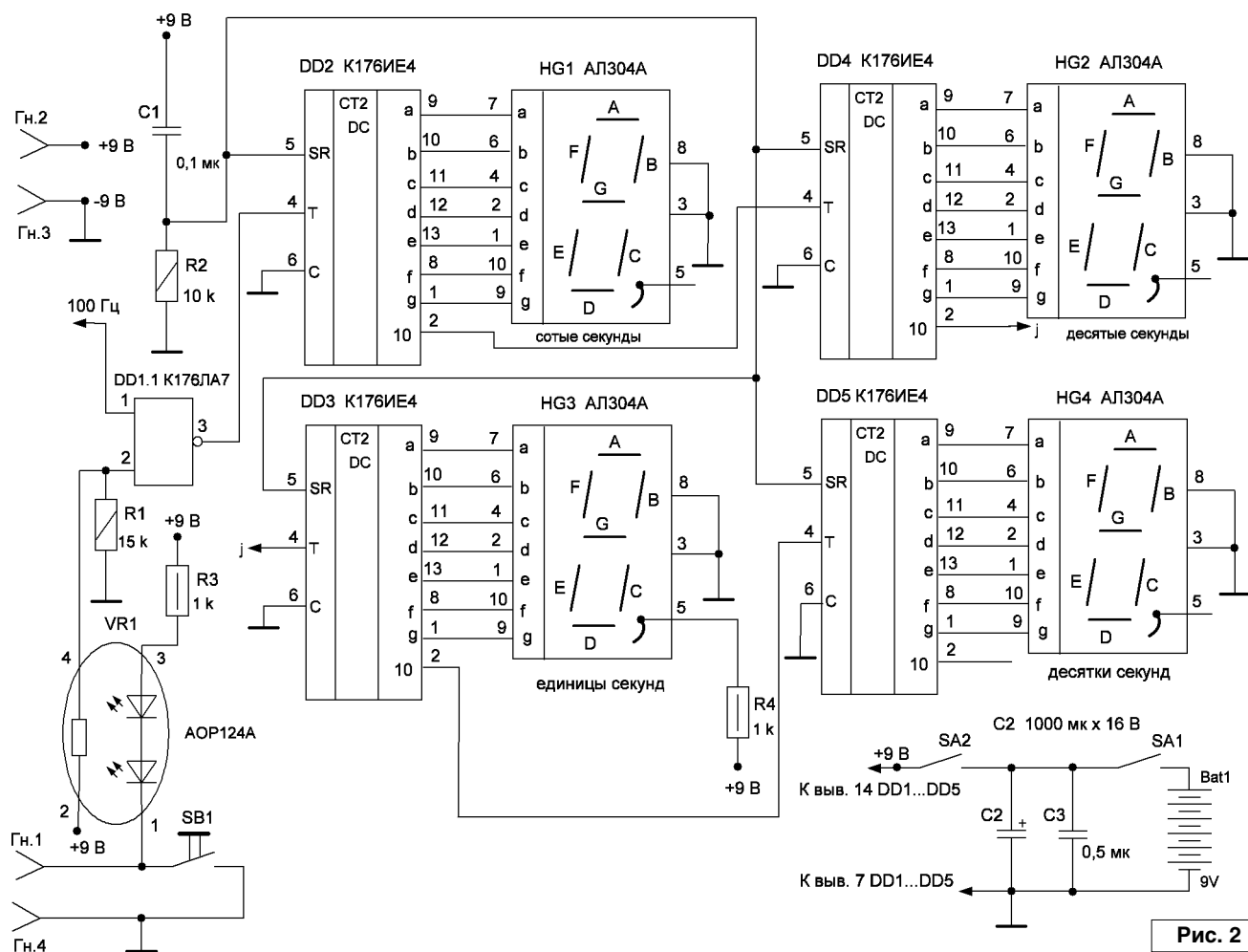


Рис. 2

также использовать для испытания радиолюбителями усилителей низкой частоты прямоугольным сигналом, или же как калибратор на частотах 1 кГц или 100 Гц. В принципе, для получения частоты 100 Гц возможно применить кварцевые резонаторы и на другие частоты – 4 кГц, 8 кГц, 16 кГц, 32 кГц, 64 кГц, 100 кГц, 200 кГц, 500 кГц, 1 МГц, если изменить коэффициент деления и схему задающего генератора В качестве делителя частоты используется две микросхемы: на микросхеме DD2 – K561IE16 (четырнадцатиразрядный двоичный счетчик-делитель) получена сетка частот, из которой используется частота 1 кГц для деления на 10 второй микросхемой DD3 (K176IE4) и получена нужная частота 100 Гц. Цепочка C3, R5 обеспечивает обновление счетчиков, то есть установление в начальное состояние, автоматически, при включении питания.

Для использования данной схемы как генератора сетки частот, калибратора на 1 кГц, 100 Гц выход микросхемы одиночным проводом подается на вход эмиттерного повторителя на транзисторе VT1, к выходу которого возможно подключить низкоомную нагрузку. К примеру, чтобы получить на выходе частоту 1000 Гц, необходимо соединить проводом с наконечниками Гн.5 и Гн.13, и на выходе эмиттерного повторителя Гн.14 и Гн.15, по отношению к общему проводу (Гн.16), будет нужная частота. Сетка частот П-образного сигнала: 64 кГц, 8 кГц, 4 кГц, 2 кГц, 1 кГц, 500 Гц, 125 Гц, 100 Гц (после второго делителя), 62,5 Гц, 31,25 Гц, 15,625.

Принципиальная электрическая схема второго узла приведена на рис. 2.

Сигнал частотой 100 Гц, снятый с микросхемы DD3 первого узла, через схему “2И-НЕ” на микросхеме DD1 типа КК76ЛА7 поступает на

счетчик импульсов на микросхемах DD2, DD3, DD4, DD5 типа K176IE4 при поступлении на второй вход микросхемы DD1 высокого “разрешающего” уровня. Чтобы исключить влияния различных наводок на микросхему DD1, в схеме применен оптрон фоторезисторный, типа АОР124А.

В схему введена цепочка автоматического обнуления (C1, R2) счетчиков при подаче питания на схему с помощью переключателя SA2. Запятая после цифры единиц секунд светится постоянно, после подачи питания на схему. При нажатии и удержании кнопки SB1 идет отсчет времени. Цепь дистанционного включения секундомера подключается к гнездам Гн.1 и Гн.4. На гнезда Гн.2 и Гн.3 выведено напряжение ±9 В от батареи устройства, что может понадобиться для питания дополнительных устройств. В качестве индикаторов применены светодиодные семисегментные





66 мА. Электронный секундомер не требует никакого налаживания.

Габаритные размеры устройства 265x160x50 мм. Секундомер помещен в деревянном корпусе, с многослойной фанеры; для лицевой панели и задней стенки применена пластмасса. Общий вид электронного секундомера показан на **фото 2**.

Начинающим радиолюбителям на поминание: при монтаже микросхем КМОП

индикаторы типа АЛ304А. Индикаторы на лицевой панели устанавливаются в таком порядке: HG4, HG3, HG2, HG1, то есть десятки секунд, единицы секунд, десятые секунды, сотые секунды. На индикаторе HG3 высвечивается запятая.

Устройство возможно питать от любого источника напряжением  $\pm 9$  В. В авторском варианте оба узла получают питание от общей батареи из шести элементов типа АА. В качестве гнезд для сетки частот применен гнездовой разъем (16 гнезд) от реле РП4 (РП5, РП7).

Электронный секундомер, генератор сетки частот потребляет ток

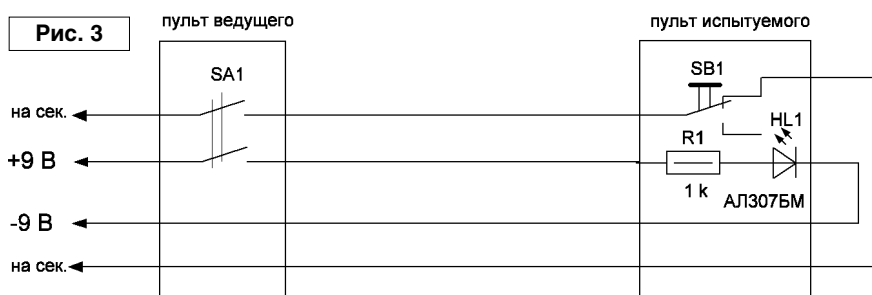
структуры необходимо пользоваться низковольтным электропаяльником, включенным в электросеть через понижающий трансформатор и с заземлением жала электропаяльника. На руке монтажника должен быть “браслет”, который также необходимо заземлить.

Один из вариантов использования электронного секундомера – измеритель времени реакции. Схема измерителя времени реакции приведена на **рис. 3**.

Для измерения времени реакции должны участвовать двое: ведущий и испытуемый. В какой-то момент времени ведущий включает переключатель SA1, и при этом засветится светодиод HL1 на пульте испытуемого – при этом также запускается секундомер, а испытуемый должен нажать кнопку SB1 и удерживать ее в нажатом состоянии; при нажатии кнопки SB1 размыкается цепь работы секундомера и он останавливает счет. Так, при многочисленных “опытах” среди кружковцев лучший результат составил 0,11 сек.

Питание на светодиод HL1 поступает от батареи электронного секундомера. Как показал эксперимент, время переключения кнопки значительно меньше, чем переключателя, поэтому и применен кнопочный переключатель на пульте испытуемого.

Измеритель времени реакции также показан на **фото 2**.



### Ссылки, литература

1. Співавтори: Бабин Святослав і Бабин Дмитро. “Електронний секундомір”, розділ “Саморобні прилади з фізики” - <http://radio-ur5ydn.jimdo.com>
2. Якубовский С.В. и др. Цифровые и аналоговые микросхемы. Справочник. - М., изд. “Радио и связь”, 1989 г., 496 с. ил.



**Авторская страница Святослава Бабына**  
**«Радиолюбительские конструкции от UR5YDN»: <https://radio-ur5ydn.jimdo.com/>**

Итак, в последнее воскресенье октября для международных радиостанций начинается зимний вещательный сезон, в зарубежных официальных изданиях он называется В'18. Чаще всего изменения сводятся к переходу на более низкие частоты, чем летом. Окончание зимнего сезона – 30 марта 2019 года. И, напоследок, напоминание, что все перечисленные частоты могут быть изменены вещателями из-за помех или плохого прохождения сигнала.

## БЛОКНОТ радиослушателя

**Василий Гуляев**

г. Астрахань

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

Время везде указано международное координированное – UTC.

### АВСТРИЯ

“ТрансМировое радио” (религиозное вещание) с 28 октября на частоте 999 кГц (передатчик в Приднестровье, мощность 500 кВт) будет транслировать передачи в направлении стран Восточной Европы и России с 19.00 ежедневно. Сетка вещания довольно сложная:

19.00 – 19.30 (по субботам и воскресеньям до 19.15, по средам, четвергам и пятницам до 20.00) и по субботам с 19.30 до 20.15 – программы на украинском языке;

По понедельникам с 19.30 до 20.15 (по вторникам до 20.30); по средам, четвергам, пятницам и воскресеньям с 20.00 до 20.30; по субботам с 20.15 до 20.30 – вещание на русском языке.

С 20.15 до 20.30 по понедельникам – вещание на белорусском языке.

Эта же радиостанция будет транслировать передачи на русском языке для стран Средней Азии и Кавказа на частоте 864 кГц (передатчик в Армении мощностью 1000 кВт) с понедельника по пятницу с 16.40 до 17.10. На указанной частоте TWR ведет также вещание на узбекском, туркменском, казахском, каракалпакском и языках народов Дагестана – лезгинском, кумыкском и т.д.

На частоте 1035 кГц (передатчик вблизи города Тарту, Эстония) – “ТрансМировое радио” ежедневно на русском языке с 18.00 до 20.00, а повторы этого блока на следующее утро с 02.00 до 04.00. “Прямые эфиры” по понедельникам, средам и пятницам с 16.00 до 17.00 (не повторяются).

На частоте 1548 кГц (передатчик в Приднестровье, мощность 500 кВт) TWR будет присутствовать в эфире с 19.00 до 21.30 ежедневно, программы транслируются на болгарском, диалектах народностей Румынии, венгерском, боснийском, сербском языках.

На частоте 1467 кГц в Киргизии в эфире звучат программы местной национальной радиостанции “Биринчи радио”. Однако и здесь “ТрансМировое радио” арендует время для своей южноазиатской службы. Вещание “Pani Radio” (такое имя носит южноазиатская служба здесь) ведется на урду, пенджаби, кашмирском и прочих труднопроизносимых языках и диалектах с 13.30 до 15.00 ежедневно.

С 15.00 до 15.30 в эфире ведется вещание на казахском языке. За этим блоком до 16.45 транслируются программы для Афганистана на дари, пушту и на таджикском для Таджикистана.

С 16.45 начинается вещание на узбекском и киргизском языках, а с 17.30 до 18.00 – на русском языке.

### КИТАЙ

Ранее мы уже писали о китайской региональной радиостанции CNR 17, вещающей на казахском языке. В трансляциях были отмечены 10-минутные уроки русского языка ежедневно с 03.15 (время варьируется в пределах 2 минут) на частотах 11630 и 12055 кГц. Сейчас обнаружены повторы этих уроков в 12.15 (опять-таки время начала варьируется в пределах 2 минут) на частотах 1260, 9630 и 11630 кГц.

Полное расписание вещания CNR 17:

с 23.55 до 12.00 на частотах 11630 и 12055 кГц;

с 12.00 до 18.05 на частотах 9630 и 11630 кГц.



### НЕПАЛ

“Радио Непал” (“Radio Nepal”) вернулось на короткие волны спустя шесть лет, заняв свою традиционную частоту 5005 кГц. Все это время национальная трансляционная сеть существовала в диапазонах средних волн и FM. Вещание осуществляется с использованием передатчика мощностью 10 кВт (находится вблизи столицы

страны Катманду) с 02.00 до 17.00 местного времени. Чтобы получить международное координированное время, нужно вычесть из указанного 5 часов 45 минут. Станция очень сложна для приема из-за слабого сигнала и большого количества помех.

### ПРИДНЕСТРОВЬЕ

В зимнем вещательном сезоне продолжится круглосуточная трансляция программ российской информационной радиостанции “Вести FM” на средневолновой частоте 1413 кГц с использованием радиопередатчика в Приднестровье мощностью 500 кВт.

### РОССИЯ

Радиостанция “Голос Анд” (НСJB) в зимнем сезоне планирует использовать более низкую частоту по сравнению с предыдущими годами. Это связано с плохим прохождением на высокочастотных диапазонах в середине зимы. Итак, “Голос Анд” будет в эфире на частоте 9500 кГц с 15.30 до 16.30 по субботам с использованием 100-киловаттного передатчика в Nauen (Германия). Ранее станция использовала передающий центр в Moosbrunn (Австрия). Первые 30 минут вещание на русском языке, следующие полчаса – на чеченском.

С 1 октября Санкт-Петербургская радиостанция “Радио Мария” сокращает вещание на средневолновой частоте 1053 кГц. Теперь программы религиозного характера звучат в эфире с 07.00 до 11.00 и с 15.00 до 19.00 (ранее – с 05.00 до 21.00). Причина, как и в большинстве случаев – сложное финансовое положение.

### РУМЫНИЯ

Техническая служба “ИнтерРадио Румыния” без предварительных анонсов заменила в первых числах сентября заявленную в расписании частоту 7390 кГц на новую. В период с 04.30 до 04.56 программы на русском языке теперь в эфире на частоте 7305 кГц.

Чуть позже это изменение внесли в расписание. По-прежнему на всех частотах IPP вещание идет в аналоговом режиме, т.к. передатчик DRM с 28 июля неисправен.

### США

В новом тематическом расписании религиозной радиостанции WWCR (“World Wide Christian Radio”), вступившем в действие с 30 августа, отсутствуют передачи на русском языке. Как правило, в эфире этой станции транслировались записи программ доктора Джеймса Добсона “В фокусе семья”. Частота 15795 кГц, на которой они звучали в эфире, сейчас полностью освобождена от трансляций, возобновятся ли они когда-то – неизвестно. Желающие могут изучить расписание на сайте:

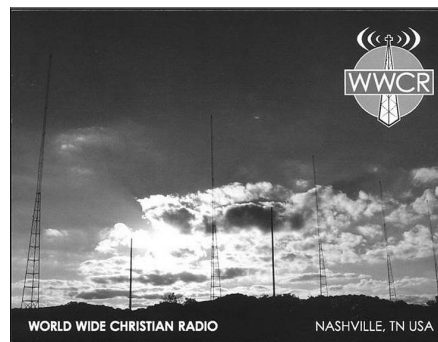
[http://www.wwcr.com/program-guides/WWCR\\_Program\\_Guide.pdf](http://www.wwcr.com/program-guides/WWCR_Program_Guide.pdf).

### ТУРКМЕНИЯ

Туркменская государственная компания электросвязи “Туркментелеком” обеспечивает, в числе прочих функций, трансляцию государственного радиовещания, телевидения и т.д.: <https://telecom.tm/ru#>.

На сайте компании можно послушать онлайн основные государственные радиoprogramмы (их четыре в стране): “Owaz”, “Char Tarapdan”, “Miras” и “Watan”. Для автора рубрики открытием явились программы на английском языке (короткие новостные блоки), транслируемые в рамках вещания радиостанции “Owaz” (4-ая программа “Туркменского радио”). Эти подкасты можно послушать по адресу:

<http://radio360.eu/podcasts/en/tm/owaz/owaz.php>.



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

# Выбор сердечника для широкополосной ферритовой антенны

Анатолий Бобков  
г. Санкт-Петербург

Все возрастающее количество различного рода электроники в быту и на производстве порождает и большое количество радиопомех. Сегодня весь радиоспектр, включая даже УКВ, сильно “загрязнен” различного рода помехами, затрудняющими прием слабых сигналов. Особенно это проявляется в городах и промышленных зонах. В связи с этим все более широкое применение находят приемные магнитные антенны (МА), которые менее восприимчивы к электрическим помехам. Раньше МА имели очень ограниченное применение, например, в качестве пеленгационных антенн, а также в бытовых радиоприемниках в качестве настраиваемых ферритовых антенн в диапазоне ДВ-СВ. Сегодня они все чаще используются в профессиональной связи в качестве широкополосных антенн, позволяющих удаленно подключать к одной антенне несколько радиоприемников.

Ферритовая антенна является разновидностью магнитной рамочной антенны. Наличие ферромагнитного сердечника позволяет существенно уменьшить габариты МА и тем расширить область ее применения. Однако, использование ферритов имеет свои особенности, которые и рассматриваются в данной статье на основе публикации и собственного опыта автора.

## 1. Влияние ферритового сердечника на приемную рамку.

При введении ферромагнитного сердечника в приемную рамку малого размера происходит:

1. увеличение уровня наводимой на рамку ЭДС сигнала  $e$  или, что то же самое, увеличение ее действующей высоты  $h_d$ ;

2. увеличение индуктивности рамки  $L_{рам}$ .

Действующая высота (длина) приемной рамки, как отношение ЭДС  $e$  к напряженности поля  $E$ , равна [1, 2]

$$h_d = \frac{e}{E} = \frac{2\pi \cdot S_c \cdot w \cdot \mu_h}{\lambda}, \quad (1.1)$$

где  $S_c$  – площадь рамки, м<sup>2</sup>;  
 $w$  – количество витков рамки (обмотки);

$\lambda$  – длина волны электромагнитного колебания, м;

$\mu_h$  – эффективная магнитная проницаемость сердечника.

Именно последний параметр  $\mu_h > 1$  и отражает увеличение ЭДС за счет сердечника. При его отсутствии  $\mu_h = 1$ .

Чем больше  $h_d$ , тем больше  $e$  на выходе рамки при той же  $E$  и тем более высокая чувствительность может быть достигнута. Поэтому желательно выбирать такой сердечник, чтобы  $\mu_h$  была максимальна.

Индуктивность обмотки с сердечником может быть получена на основе формулы для воздушной катушки, рассмотренной ранее в [2]

$$L = \frac{0,001 \cdot d_w \cdot w^2 \cdot \mu_L}{\frac{l_w}{d_w} + 0,44}, \text{ мкГн}, \quad (1.2)$$

где  $d_w$  – диаметр катушки, мм;

$l_w$  – длина катушки, мм;

$\mu_L$  – эффективная магнитная проницаемость катушки.

Параметр  $\mu_L$  показывает, во сколько раз увеличивается индуктивность воздушной катушки при введении в нее сердечника. Для воздушной катушки  $\mu_L = 1$ . Рассмотрим далее роль индуктивности в магнитной антенне.

В узкополосной перестраиваемой антенне она играет положительную роль, образуя с конденсатором переменной емкости колебательный контур, настраиваемый на частоту сигнала. Контур отфильтровывает помехи, улучшая реальную избирательность приемного

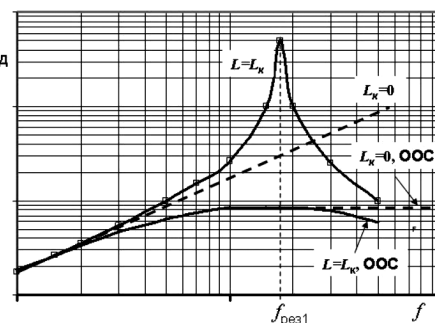


Рис. 1.1. Зависимость  $h_d$  магнитной антенны от частоты

тракта, и увеличивает  $h_d$  антенны в добротность контура раз  $Q_k$ , улучшая чувствительность. В широкополосной антенне индуктивность играет отрицательную роль, поскольку образуемый ею с паразитными емкостями резонанс на частоте  $f_{рез1}$ , рис. 1.1, может:

а) существенно снижать верхнюю рабочую частоту;

б) создавать сильную неравномерность  $h_d$  по диапазону. При этом избыточно высокая  $h_d$  на частоте  $f_{рез1}$  может приводить к перегрузке усилителей приемного тракта помехами. Для устранения этой избыточности контур либо шунтируют резистором, либо вводят в схему отрицательную обратную связь (ООС).

Увеличение  $h_d$  всегда связано с увеличением потока  $\Phi$  (точнее, потокосцепления  $\Psi = w\Phi$ ) через катушку, следствием чего является неизбежное увеличение индуктивности, снижение  $f_{рез1}$  и, как следствие – широкополосности антенны. Таким образом, чувствительность  $E_{сmin}$  и диапазон частот антенны  $\Delta f$  оказываются параметрами взаимосвязанными и противоречащими друг другу. Их отношение  $\Delta f/E_{сmin}$  есть величина, стремящаяся к некоторой константе. Поскольку  $\Delta f \sim 1/\sqrt{L-1/\sqrt{\mu_L}}$ , а  $E_{сmin} \sim h_d \sim \mu_h$ , то можно записать это отношение в виде

$$\frac{\sqrt{\mu_L}}{\mu_h} \rightarrow const = \frac{1}{Q_a}, \quad (1.3)$$

где  $Q_a$  является как бы показателем качества широкополосной МА. При выборе сердечника необходимо стремиться к минимальному отношению (1.3).

## 2. Эффективная магнитная проницаемость сердечника.

Сердечник с начальной проницаемостью  $\mu_n \gg 1$  обладает магнитным сопротивлением в  $\mu_n$  раз меньше воздуха [3], в результате чего ближайший к сердечнику магнитный поток  $\Phi$  (силовые линии) "устремляется" через сердечник, плотно сжимаясь, **рис. 2.1**. Благодаря такому уплотнению (увеличению индукции поля  $B$ ), через сердечник площадью  $S_c$  проходит тот же поток, что и через воздушную рамку гораздо большей площади  $S_b$ , **рис. 2.1**. Параметр  $\mu_h$  определяет степень "сжатия" потока в обмотке сердечником.

Поскольку наведенная полем ЭДС равна [2]

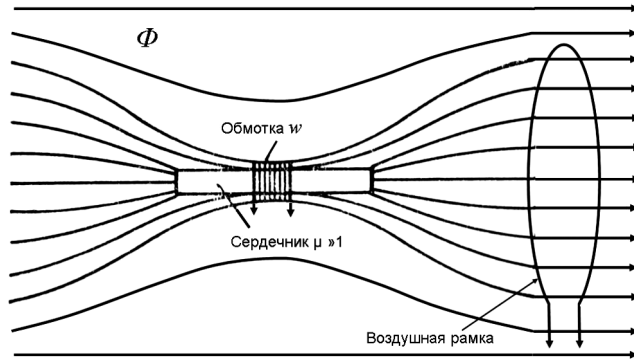
$$e = 2\pi \cdot f \cdot \Phi, \quad (2.1)$$

то при равных  $\Phi$  на обе антенны будет наводиться и одинаковая ЭДС.

Для этих антенн диаметром  $d_c$  и  $d_b$  будут справедливы соотношения, вытекающие из (1.1),

$$\begin{aligned} S_c \cdot \mu_h &= S_b, \\ \frac{S_b}{S_c} &= \frac{d_b^2}{d_c^2} = \mu_h, \\ \frac{d_b}{d_c} &= \sqrt{\mu_h}. \end{aligned} \quad (2.2)$$

В профессиональных широкополосных ненастраиваемых МА для радиосвязи обычно используются крупногабаритные ферритовые стержни диаметром не менее 3-4 см. При реальных значениях  $\mu_h$  до 200-400 выигрыш в габаритах может составить до 20 раз. При  $d_c = 4$  см величина  $d_b$  составит до 80 см. Так, высота ферритовой антенны "Акция" составляет всего 7 см, **рис. 2.2**, она легко размещается на любом подвижном объекте, в



**Рис. 2.1.** Форма магнитного поля в области ферритового стержня

самых "укромных" местах (под крышей фургона автомобиля или ж/д вагона, под обшивкой самолета, под палубой судна и др.). Она устойчива к воздействию сильных ветров и морских волн. С воздушными МА габаритами более 1 м возникает проблема установки на подвижных объектах, а также проблема повышенной восприимчивости их к электрическим помехам [4].

Величина  $\mu_h$  зависит, в основном, от начальной магнитной проницаемости феррита  $\mu_n$ , а также от соотношения между длиной  $l$  и диаметром  $d$  сердечника. На  $\mu_h$  влияет:

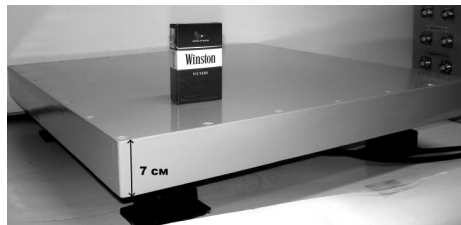
- расстояние между обмоткой и сердечником ("просвет") через

отношение диаметров обмотки  $d_w$  и сердечника  $d$ ;

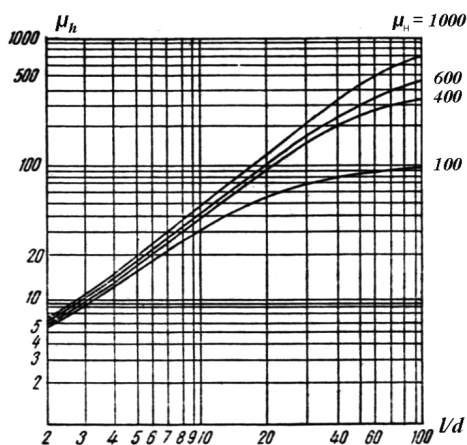
- отношение длины обмотки  $l_w$  к длине сердечника  $l$ ;

- положение обмотки вдоль сердечника.

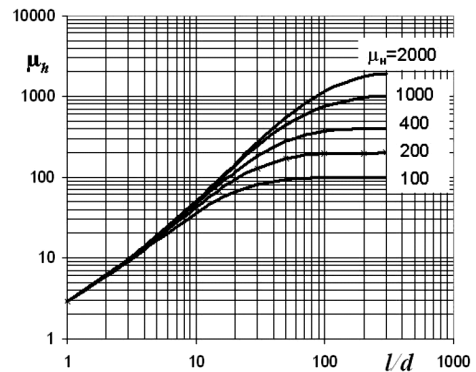
Пока по умолчанию будем считать обмотку (катушку) узкой  $l_w \ll l$ , расположенной в центре сердечника, а ее диаметр  $d_w \approx d$ . Если сечение сердечника  $S_c$  не круглое, а, например, прямоугольное, то можно пересчитать его в эквивалентное по площади круглое сечение  $d_s = 2\sqrt{S_c/\pi}$ .



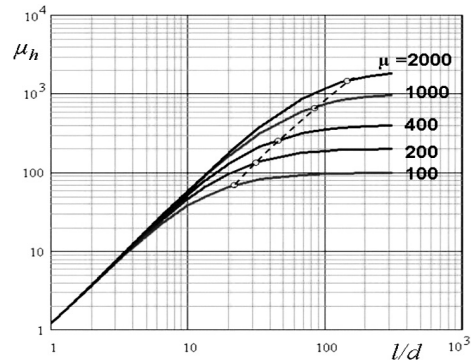
**Рис. 2.2.** Ферритовая антенна "Акция-КВ"



**Рис. 2.3.** Зависимости  $\mu_h$  от параметров сердечника сфероидальной формы [5]



**Рис. 2.4.** Зависимости  $\mu_h$  от параметров сердечника, полученные методом моментов



**Рис. 2.5.** Зависимости  $\mu_h$  от параметров сердечника, полученные по формуле (2.3)

Существуют несколько методов определения  $\mu_h$ , как функции от  $\mu_n$  и отношения  $l/d$ . На **рис.2.3** приведены данные зависимости, полученные аналитически для сфероидальной формы сердечника [5], на **рис.2.4** те же зависимости, построенные автором для цилиндрического сердечника на основе метода моментов, и на **рис.2.5** – на основе эмпирической формулы [1, 5]:

$$\mu_h = \frac{\mu_n}{1 + 0,84 \left(\frac{d}{l}\right)^{1,7} (\mu_n - 1)}. \quad (2.3)$$

Графики практически совпадают, за исключением начальной области малых значений  $l/d$ , которая не представляет большого практического интереса. Проанализируем эти графики.

1. Увеличивать длину сердечника для повышения  $\mu_h$  при постоянном его сечении имеет смысл до некоторого предела, в районе точки перегиба кривой, выше которого увеличения  $\mu_h$  практически не происходит. Длинные сердечники целесообразно использовать при высокой  $\mu_n$ .

2. До  $l/d \approx 10$  величина  $\mu_h$  практически не зависит от  $\mu_n$  и определяется только отношением  $l/d$ . Выбирать  $\mu_n$  здесь можно исходя, например, из частотных свойств сердечников. Обычно ферриты с меньшим  $\mu_n$  более высокочастотны.

*Примечание для любознательных.* При увеличении диаметра стержня  $d$  отношение  $l/d$  уменьшается. Из графика **рис.2.5** следует, что и  $\mu_h$  будет уменьшаться,

а значит, лучше использовать стержни с минимальным сечением, в пределе с нулевой толщиной. Конечно же, это не так. Дело в том, что уменьшение  $\mu_h$  будет сопровождаться увеличением  $S_c$  в (1.1) и в целом будет увеличение  $h_d$ , но незначительное, поскольку увеличение будет пропорционально  $S_c \sim d^2$ , а уменьшение – в степени 1,7 (2.3).

3. Существенный эффект от увеличения  $d$  будет в случае, если для выбранного стержня  $\mu_n$  находится на горизонтальном участке кривой **рис.2.5**. Тогда увеличение

$d$  не приведет к заметному уменьшению  $\mu_h$ , но увеличит в целом  $h_d$  за счет увеличения  $S_c \sim d^2$  в (1.1). Другими словами, увеличение длины сердечника за точкой перегиба имеет смысл с одновременным увеличением его диаметра.

Положение обмотки на сердечнике существенно влияет на  $\mu_h$ . До сих пор мы рассматривали  $\mu_h$  при расположении обмотки в центре, где она максимальна. Снижение  $\mu_h$  к краям сердечника можно учесть введением коэффициента  $f_h(x) \leq 1$ , зависящего от смещения  $x$  обмотки от центра стержня:

$$\mu_h(x) = \mu_n \cdot f_h(x),$$

при  $x = 0 \mu_h(x) = \mu_n. \quad (2.4)$

Зависимость  $f_h(x)$  имеет вид “перевернутой” параболы, **рис. 2.6**, и может быть аппроксимирована функцией [5]

$$f_h(x) = 1 - 0,9 \left(\frac{2x}{l}\right)^2. \quad (2.5)$$

Зависимость  $f_h(x)$ , полученная методом моментов, достаточно близка к (2.5).

Расчет  $\mu_h(x)$  по (2.6) предполагает очень короткую обмотку, длина которой  $l_w < 0,1 \cdot l$ . В ее пределах величину  $\mu_h(x)$  можно считать постоянной.

Если длина обмотки  $l_w > 0,1 \cdot l$ , то с каждым витком  $f_h(x)$  будет изменяться. В этом случае необходимо усреднить  $f_h(x)$  в пределах  $l_w$ , например, путем интегрирования (2.5)

$$f_{hcp}(x) = \frac{1}{l_w} \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx = 1 - \frac{0,12}{l_w \cdot l^2} (x_2^3 - x_1^3) \quad (2.6)$$

Необходимо помнить, что, если край обмотки  $x$  расположен слева от середины сердечника, **рис. 2.6**, то в (2.6) он подставляется со знаком минус.

При расположении обмотки в центре сердечника  $x_2 = -x_1 = x$ ,  $2x = l_w$  и выражение (2.6) упрощается [5]

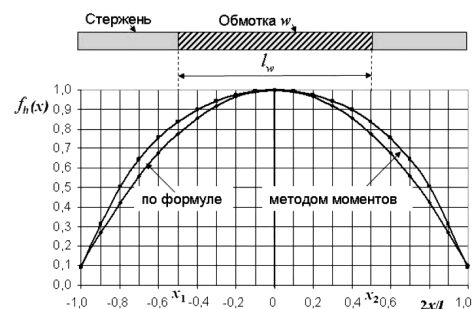
$$f_{hcp}(x) = 1 - 0,3 \left(\frac{2x}{l}\right)^2. \quad (2.7)$$

График зависимости  $f_{hcp}(x)$  для данного случая приведен на **рис. 2.7**.

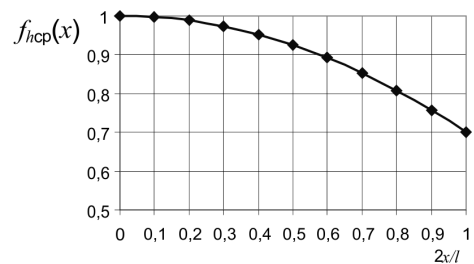
Однако на практике обычно выбирают отношение  $l_w/l$  не более 0,7 из-за заметного экранирующего действия обмотки на концы стержня.

При увеличении диаметра обмотки  $d_w$  и образовании зазора между обмоткой и сердечником общий поток  $\Phi$  через обмотку будет оставаться практически неизменным, поскольку основной поток будет проходить через сердечник. Поэтому и прирост  $h_d$  будет незначительным. Однако, влияние сердечника на  $\mu_h$  будет уменьшаться пропорционально  $(d/d_w)^2$ . И, наконец, при  $d_w$  равном диаметру воздушной рамки (витка)  $d_b$ , **рис. 2.1**, сердечник не будет оказывать влияния на рамку ( $\mu_h = 1$ ), он будет лишь перераспределять поток в рамке, уплотняя его в центре, не меняя его общей величины. Сердечник лишь внесет в рамку потери.

При увеличении зазора изменится добротность обмотки: сначала она немного повышается (уменьшается влияние диэлектрической проницаемости феррита), а затем снижается вследствие увеличения потерь в феррите из-за поверхностных вихревых токов [6]. Оптимальное отношение  $d_w/d \approx 1,2-1,3$  [1]. В [5] рекомендуется зазор не более толщины провода.



**Рис. 2.6.** График функции  $f(x)$



**Рис. 2.7.** График функции  $f_{cp}(x)$



Продолжение в №11/2018

## ЖИВОЕ РЕТРО

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Предлагаемый конвертер, работающий совместно с приёмником 10-метрового диапазона, позволяет наблюдать за работой радиостанций в любительском диапазоне 6 метров. Он имеет повышенную избирательность и равномерность передачи в полосе пропускаемых частот, сравнительно прост по конструкции и экономичен. Конвертер выполнен на полевых транзисторах, что позволяет "обострить" характеристики полосовых фильтров (ПФ), а применение комбинированных, содержащих параллельные и последовательные колебательные контуры ПФ, обеспечивает малое затухание в них полезного сигнала.

## Конвертер 50/28 МГц

На территории бывшего СССР 6-метровый любительский диапазон входит в полосу частот первого телевизионного (ТВ) канала и этот экзотический диапазон, особенно в крупных городах, где ведётся ТВ-вещание на первом канале, забит составляющими ТВ сигнала передатчиков изображения.

Применение ПФ как раз и обусловлено тем, чтобы уменьшить блокирование приёмного канала в системе конвертер - приёмник несущими изображения (в большей степени) и звука (в меньшей), соответственно, расположенными на частотах:  $49,75$  и  $56,25 \pm 0,075$  МГц [1], в которых сосредоточена основная мощность ТВ сигнала. Повышение динамического диапазона конвертера также способствовало бы уменьшению блокирования, однако, требования экономичности по питанию и большого динамического диапазона противоречивы. Приняв некоторые меры по увеличению динамического диапазона (применение полевых транзисторов, небольшой коэффициент усиления УРЧ), автор остановился на экономичном варианте, как более приемлемом в большинстве случаев, включая и работу в домашних условиях. Устранив блокирование, можно принимать радиостанции и во время работы телецентра, между составляющими спектра ТВ сигнала изображения, которые могут быть ослаблены применением направленных антенн, компенсационными устройствами пространственной селекции [2] или, просто удалением приёмного устройства от источника помех.

Конвертер состоит из усилителя РЧ – А1, смесителя U1, кварцевого генератора G1 и ПФ Z1...Z3 (рис. 1).

Принципиальная схема конвертера изображена на рис. 2. Сигнал из антенны 6-метрового диапазона через розетку XW1 поступает на отвод катушки L1 первого ПФ L1C2L2C3L3C5 (или на её "горячий" вывод через конденсатор C1 со штыревой или суррогатной антенны, применяемой в походных условиях). С выхода фильтра сигнал

подаётся в усилитель РЧ на первый затвор транзистора VT1 и, далее, на второй ПФ C7L4L5C9L6C11, аналогичный первому. Отфильтрованный и усиленный сигнал попадает в смеситель на первый затвор транзистора VT2. На его второй затвор поступают колебания с кварцевого гетеродина, собранного на транзисторе VT3. Частота гетеродина ниже частоты принимаемого сигнала на промежуточную частоту, которая лежит в пределах 10-метрового любительского диапазона

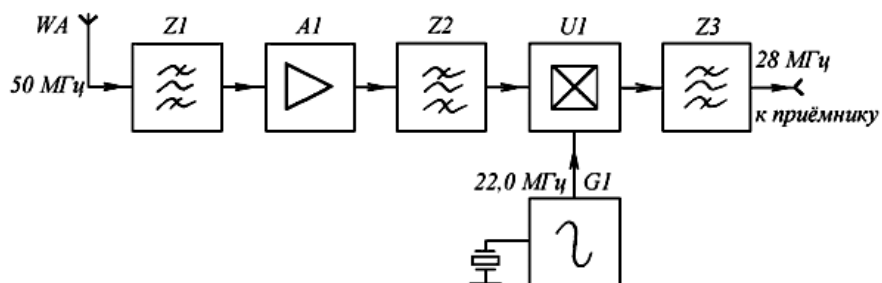


Рис. 1. Блок-схема конвертера

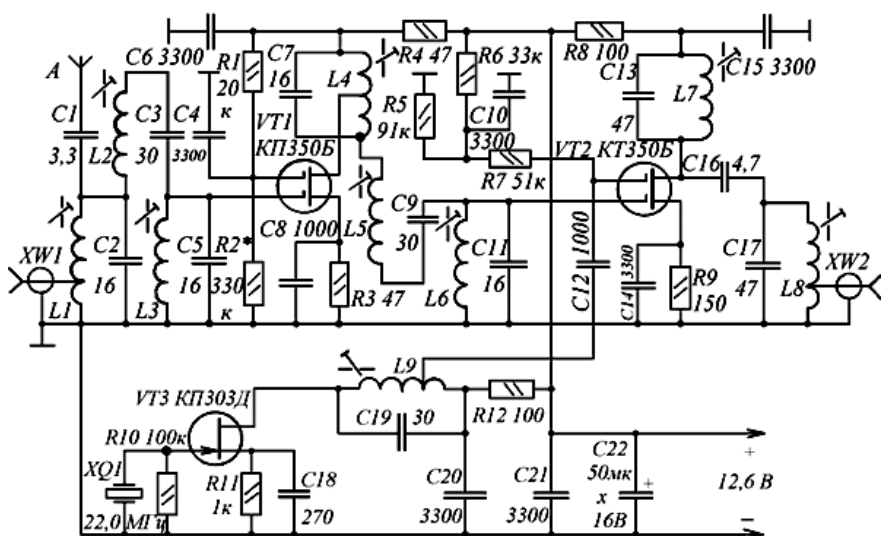


Рис. 2. Конвертер 50/28 МГц. Схема электрическая принципиальная

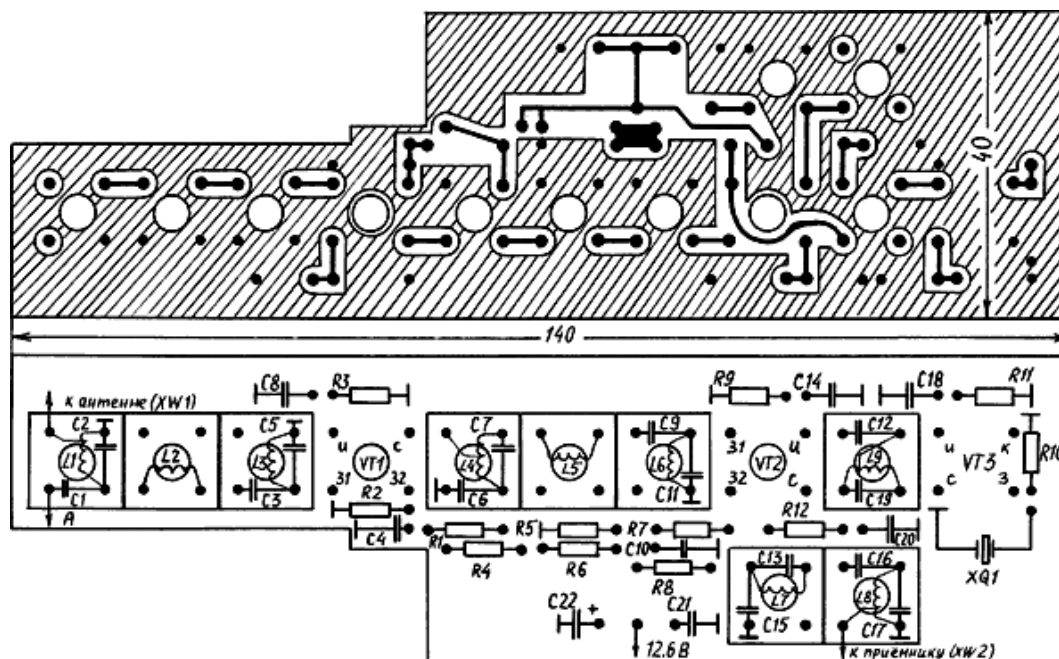


Рис. 3. Эскизы монтажной платы конвертера и расположения деталей на ней

(28,0...29,7 МГц). На эту ПЧ и настроен третий ПФ L7C13C16L8C17. С отвода катушки L8 сигнал с частотой ПЧ через розетку XW2 по экранированному кабелю подаётся на вход приёмника для дальнейшего усиления и обработки.

Гетеродин конвертера собран на транзисторе VT3. Кварцевый резонатор ZQ1, включенный в цепь затвора транзистора VT3, возбуждается на частоте параллельного резонанса. Контур L9C19 настроен на частоту 22 МГц. Резисторы обеспечивают режимы работы конвертера по постоянному току. Конденсаторы ёмкостью более 1000 пФ используются для развязки по цепям питания, C8, C14, C18 устраняют отрицательную обратную связь по току на РЧ, C1 и C12 – разделительные, остальные – контурные.

В конвертере применены резисторы МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25), контурные конденсаторы КД1, КТ1, КМ, остальные К10-7, КМ (C22 – оксидный К50-6, К50-16, К50-35 или аналогичный импортный). Транзисторы VT1, VT2 – КП350, КП306 с любыми буквенными индексами, VT3 – любой из серий КП303, КП307. Кварцевый резонатор из набора “Кварц-4” (комплект для трансивера конструкции UW3DI), оберточный на частоту 22,0 МГц.

Каркасы катушек (диаметром 5 мм) со всей арматурой (подстроечные ферритовые сердечники, экраны, защитные внутренние накладки) – от радиостанции FM-164 (ЧМ радиостанция венгерского производства). Катушки намотаны виток к витку проводом ПЭВ-2. Катушки L1, L3, L4, L6 содержат 10 витков обмоточного провода диаметром 0,41 мм, L2, L5 – 40 витков провода диаметром 0,2 мм, L7, L8 – 9 витков провода диаметром 0,31 мм, L9 – 20 витков провода диаметром 0,31 мм. У катушек L1 и L8 отводы сделаны от второго витка, у L4 и L5 – от пятого, считая от заземлённого только по ВЧ или непосредственно (“холодного”) вывода катушки. Каждая катушка размещена в своём экране (на принципиальной схеме экраны не показаны).

Конвертер может быть выполнен подобно тому, как описано в [3]. Его детали размещены на печатной плате (рис. 3) размерами 140x40 мм из стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон, толщиной 1,5 мм. Отверстия для проводников, не соединённых с корпусом, с противоположной стороны раззенкованы, а корпусные отверстия пропаяны с обеих сторон платы, исключение составляют отверстия под контурами.

Отверстия в монтажной плате диаметром 5 мм могут быть использованы для крепления каркасов катушек, не имеющих основания. Кроме того, они позволяют подстраивать контуры с обеих сторон платы, а также извлекать упавший внутрь каркаса катушки или разрушившийся ферритовый подстроечный сердечник. В отверстия между катушками утапливают корпусы транзисторов VT1 и VT2, устанавливаемые в перевёрнутом виде, для чего эти отверстия слегка раззенкованы с обеих сторон платы сверлом большего диаметра, чтобы исключить замыкание корпусов транзисторов на “землю”.

Вырез в плате (см. рис. 3) предусмотрен для установки в корпус конвертера гальванической батареи питания типа “Крона”, “Корунд” или аккумуляторной “Ника”, при работе в полевых условиях. Батареинный отсек, для исключения повреждения внутренностей конвертера, может быть отделён стенкой.

При пайке полевых транзисторов с изолированными затворами необходимо соблюдать осторожность. Обычно такие транзисторы хранят с надетыми на их выводы (на все сразу для их замыкания между собой) отрезками полихлорвиниловой трубки (заводская упаковка). Перед установкой транзисторов на



монтажную плату, их выводы обматывают под самым корпусом жилой от многожильного медного монтажного провода. Затем снимают ПВХ трубку, выводы изгибают, вставляют в предназначенные для них на плате отверстия, укорачивают выводы до необходимой длины и запаивают согласно схемы. Транзисторы устанавливают на монтажную плату последними: после резисторов, конденсаторов, катушек. После пайки выводы транзисторов размыкают, удаляя иглой и пинцетом проволочную перемычку. При необходимости коррекции числа витков катушек L3 и L6, а также L4 и L7, необходимо сначала замкнуть, соответственно, первые затворы и стоки соответствующих транзисторов на корпус отрезком провода, а уж затем выпаять катушки. Резистор R2 при подборе - отпаивают сначала от второго затвора, затем от корпуса, припаивают, – наоборот.

Вышеприведённые простые меры предосторожности позволяют избежать досадной необходимости замены транзисторов по причине пробоя их статическим или наведённым от сети переменного тока напряжением во время монтажа.

Налаживание конвертера начинают с проверки монтажа. Затем подают питание. Подбором сопротивления резистора R2 устанавливают ток стока транзистора VT1 равным 2 мА при напряжении питания 12, 6 В. После этого конвертер подключают к приёмнику. В

зависимости от требуемого усиления УРЧ, перемещают отвод катушки L4. Чем он ближе к выводу, соединённому с катушкой L5, тем больше усиление, но ухудшается устойчивость каскада к самовозбуждению. Самовозбуждение каскада можно порой устранить, одев на вывод стока VT1 ферритовую “бусинку” или включив последовательно в цепь стока резистор сопротивлением 1...47 Ом.

Конвертер потребляет ток 4,5 мА при напряжении питания 12,6 В (3 мА при 9 В). Гетеродин начинает работать при напряжении 4,5 В, его частота практически не зависит от напряжения питания, меняется только амплитуда его выходного напряжения. Коэффициент передачи конвертера не менее 3 при питании напряжением 12,6 В и снижается до 1 при напряжении питания 9 В при полосе 1 МГц, так что требования по чувствительности комбинированного радиоприёмного устройства решаются, практически, полностью за счёт приёмника.

Конвертер может быть упрощён за счёт, например, упразднения УРЧ. В этом случае, придётся антенну подключать к катушке L4, выполненной подобно катушке L1, у которой сделан отвод. “Холодный” вывод катушки L4 соединяют с корпусом. При такой переделке увеличится динамический диапазон конвертера, но упадёт коэффициент и равномерность передачи по диапазону. Согласно [4] динамический диапазон конвертера,

в этом случае, может превышать 60 дБ. Если предполагается, что конвертер будет работать с трансивером UW3DI и подобными им по схеме частотного преобразования, то можно исключить и гетеродин. Напряжение частотой 22,0 МГц, в этом случае, подают на смеситель конвертера с кварцевого гетеродина трансивера [5, 6] через конденсатор C12. При этом, приём будет вестись в пределах первых 500 кГц диапазона 6 м, т.е., 50,0...50,5 МГц. ПФ на выходе конвертера также может быть упразднён: его функции возьмёт на себя входной контур (фильтр) приёмного тракта трансивера.

Конвертер может быть встроен в трансивер, расширив, с минимальными затратами, его возможности, тем более, что у переключателя диапазонов имеются свободные контакты (положения). В принципе, конвертер можно встроить в любой приёмник, изменив частоту гетеродина и частоты настройки ПФ, тем самым ввести в приёмник любой недостающий диапазон.

Трёхконтурные ПФ предлагаемой конструкции обладают пониженным затуханием в полосе пропускания и могут быть рекомендованы для улучшения качественных характеристик (реальной чувствительности и избирательности) уже имеющихся приёмников.

При экспериментах с конвертером применялся приёмник (самодельный), схожий по параметрам с приёмным трактом трансивера КРС-81 [7].



### Литература

1. Крыжановский В.Д., Костыков Ю.В. Телевидение цветное и чёрно-белое. - Москва, Связь, 1980 г, стр. 262...264.
2. Elektrische Ausblendung storender Signale nach dem Interferenzprinzip.- Funkamateure, 1983, № 8, S. 395.
3. Беседин В. УКВ конвертер на 144 МГц. - Радио, 1991, №9, стр. 22...25.
4. Горошков Б. И. Радиоэлектронные устройства. - Москва, Радио и Связь, 1985 г, стр. 318...319.
5. Кудрявцев Ю. Коротковолновый трансивер. - Радио, 1970, №5, стр. 17...19, 45; №6, стр. 18...20.
6. Кудрявцев Ю. Лампово-полупроводниковый трансивер. - Радио, 1974, №4, стр. 20...23; №5, стр. 22...25; №6, стр. 23...25, 34.
7. Лучшие конструкции 29 и 30 выставок творчества радиолюбителей-конструкторов. - Москва, ДОСААФ, 1984, стр. 33...46.
8. Беседин В. Конвертер 50/28 МГц. - КВ-журнал, №№4-5, 1993, стр. 46...50.
9. <http://www.cqham.ru/conv50.htm>

## Мелочи...

### Подставка для резки и зачистки проводов

По роду деятельности мне много и часто приходится производить нарезку проводов по размерам, зачищать их концы для осуществления межплатных соединений... Провода, в основном, мелкие (например, МС-0,08) и работать с ними не совсем удобно: просто на столе резать провода с помощью ножа не будешь – нужна подкладка. В результате эксперимента, очень удобным оказался “брусок” из алюминия толщиной 8...10 мм, однако, такой не всегда сыщешь, поэтому пришлось комбинировать: брусок был вырезан из многослойной (5...7 слоёв) фанеры размерами 70x30 мм и на него были приклеены небольшие бросовые кусочки алюминия (можно: дюралюминия) толщиной 2 мм. При нарезке проводов на стали приходится часто затачивать инструмент (нож), при нарезке на дереве или пластмассе быстро приходит в негодность подложка (щепается, крошится, становится не пригодной для работы). Алюминий же – металл мягкий и щадящий для инструмента, при этом остаётся в работе достаточно долго. В процессе длительной зачистки проводов и их резки на алюминиевой поверхности образуется снижение с пологими краями, не влияющее на процесс. Затем, по мере износа, можно алюминиевые пластинки перевернуть, снова приклеить и продолжать работу ещё длительное время до замены. Снизу фанерной подставки можно приклеить шлифовальную микронную бумагу, что позволит подставке не ёрзать по столу при работе и поправлять при необходимости режущий инструмент. Подставка позволяет производить не только резку и зачистку монтажных проводов, но и то же – обмоточных (рис. 1).



Рис. 1. Подставка для зачистки и резки проводов (уже повидавшая виды)

### Немного об оплётке

Да-да, о той самой оплётке-чулке (рис. 2), которая позволяет экранировать кабеля и провода от воздействия нежелательных электрических полей – различного рода наводок. Чем же может быть полезна оплётка, кроме её прямой обязанности – экранировать? Ей прокладывают земляные шины, используют для осуществления постоянных контактов, при подвижных соединениях, например, ротора КПЕ... Снятая с провода оплётка, благодаря капиллярности, позволяет собирать

излишки припоя при лужении, распайке и монтаже электронных компонентов. Например, рассмотрим процесс лужения фольгированного стеклотекстолита, из которого в настоящее время изготавливаются монтажные платы в электронике у радиолюбителя: берём вытравленную заготовку платы или пластинку фольгированного стеклотекстолита, предназначенную для изготовления экрана, стенок или крышек корпуса электронной самоделки. Сначала поверхность зачищают с помощью мелкой наждачной бумаги или чернильным ластиком, затем промывают и обезжиривают плату (чистыми: спиртом, растворителем или ацетоном), например, с помощью зубной щётки, изогнутой для удобства под углом 90 градусов (это уже – инструмент радиолюбителя (Hi!)), затем, кисточкой на поверхность платы наносим жидкий флюс (например, R41i). Лужение производим как обычно, набрав немного припоя (ПОС-61) на жало паяльника (температура примерно 300 градусов), если лудятся достаточно большие поверхности, тогда температура жала паяльника должна быть порядка 400...450 градусов. Припой ровным слоем покрывает поверхность облуживаемой платы, новая порция припоя добавляется по окончании прежней и так до окончания покрытия всей поверхности (сплошной или вытравленной поверхности – печатных проводников). Затем берём оплётку, ровно откусываем её рабочий конец и, опустив в жидкий флюс, укладываем конец оплётки на поверхность платы и, легко прижав горячим жалом паяльника, протаскиваем оплётку в одном из выбранных направлений с края платы или по печатному проводнику. Благодаря капиллярности оплётка собирает излишки припоя, оставляя лишь тонкий ровный слой его на поверхности фольги платы. Откусываем бокорезами отрезок от оплётки с собранным припоем и повторяем операцию по сбору припоя. Так, полоска за полоской, плата оказывается ровно облуженной, после её останется промыть описанным выше способом и зачистить чернильным ластиком или жёсткой материей с прижимом и протереть чистой мягкой тряпочкой. Некоторые лудят платы, обматывая жало паяльника оплёткой.

При пайке и отпайке деталей оплётка тоже “знает своё дело” – также используется её свойство капиллярности: излишки припоя с паек выпаиваемой детали,



Рис. 2. Оплётка – инструмент радиолюбителя

например, резистора, конденсатора, ИМС и пр. удаляются, при смачивании конца оплётки жидким флюсом и прижимании оплётки жалом горячего паяльника к местам паек, в некоторых случаях, после этого, деталь просто выпадает из платы, в других случаях – приходится звать на помощь оловоотсос. Монтаж мелких SMD ИМС довольно сложно производить при наличии большого числа выводов, например, у микроконтроллера. Сначала чётко укладываем выводы ИМС на печатные дорожки и припаиваем к ним крайние выводы, теперь корпус ИМС зафиксирован и не сместится при пайке. После припаиваем остальные выводы ИМС как единое целое, стараясь не повредить и не перегреть как выводы микросхемы, так и печатные проводники под её выводами. Затем берём оплётку и вышеописанным способом убираем излишки припоя, располагая оплётку вдоль или поперёк выводов ИМС. Нужное для спаивания контактов количество припоя, за счёт молекулярного притяжения, остаётся на плате, излишки уходят в оплётку, пайка получается качественной и, при наличии опыта, не уступает заводской. Приобретённый опыт позволит варьировать и температуру жала паяльника, без терморегулятора сделать качественную пайку и не повредить схему миниатюрной конструкции электронного устройства ныне проблематично.

### О корпусах аппаратуры

Очень часто у конструктора аппаратуры встаёт вопрос: во что “одеть” только что созданный аппарат, дабы снизить излучение с его предварительных каскадов наружу и обеспечить собственную защиту его внутренностей, в том числе, и механическую. Конечно же, весьма эстетически приглядным будет корпус аппарата, созданный точно по габаритам конструкции со всеми признаками, присущими только тому аппарату, который создан: необходимыми изгибами, приливами, хорошей прочной окраской, скрывающей все швы и царапины... Но, порой, не приходится выбирать и, если нет материала и соответствующего инструмента для гибки металла, остаётся подобрать подходящий по размеру ящик, например, такой, каким пользуются рыболовы, представляющим собой алюминиевую ёмкость прямоугольной

формы с прилаженным на крышку сидением. Или, воспользоваться частью выброшенного на свалку холодильника – морозильной камерой (рис. 3), которая очень напоминает форму хорошего корпуса, например, для усилителя мощности, только останется изготовить переднюю и заднюю стенки с шасси... Дверки холодильника – “объёмные”, можно рассмотреть возможность использовать их в качестве части шасси (в своё время, в конце 60-х годов прошлого века, пришлось изготавливать шасси из упавшей на землю дверки кабины башенного крана (Hi!)).

Вычислительная техника устаревает, и на свалках оказываются системные блоки компьютеров, порой, вместе с содержимым, или только корпуса от них с крышками... Материал этих корпусов подходит для экранирования, однако, хорошо загнуть его по размерам, да ещё и, сохранив покраску, вряд ли удастся, такая задача может оказаться непосильной даже для специальных гибочных станков, имеющихся на промышленных предприятиях. Остаётся либо воспользоваться теми габаритами, что предлагается, если это приемлемо, либо выпилить части будущего корпуса, используя уже загнутые части корпуса (крышек) и скрепить их, например, винтами или заклёпками... Использование корпусов устаревшей аппаратуры, например, радиостанций тоже приемлемо, но не всегда устраивает наличием дополнительных (ненужных) отверстий. Автор, опять же – в своё время, использовал литые корпуса от списанных радиостанций КАМА-Р, распиливая их вдоль и поперёк для создания корпусов аппаратуры, приемлемых по размерам.

Для менее габаритных конструкций под корпуса могут быть приспособлены П-образные профили, например, алюминиевые швеллеры, к которым пристраиваются торцевые стенки и изготавливается крышка. Автор использовал и части от металлических шасси блоков радиостанции КАМА-С (в частности, от оконечного каскада передатчика) (рис. 4), лужёная сталь, из которых изготавливались эти блоки, способствует защите внутренностей аппарата не только от электрических, но и от магнитных полей, кроме того, лужёная сталь хорошо паяется с помощью мощного (200 Вт) паяльника с применением обычных флюсов.



Рис. 3. Корпус из “морозилки” старого холодильника

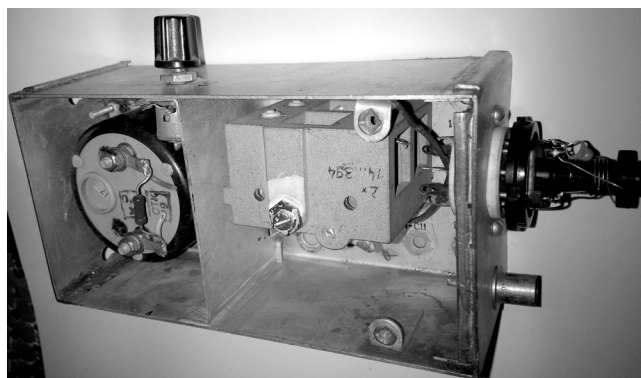


Рис. 4. Корпус ГИРа из блока усилителя мощности передатчика радиостанции КАМА-С

Некоторые конструкции (фильтры, усилители, пробники, делители напряжения и т.п.) допускают применение трубчатых конструкций, поэтому отрезаем, например, часть медной, латунной или алюминиевой трубки (можно использовать металлические гильзы от охотничьих патронов, корпуса старых электролитических конденсаторов), по длине платы с припуском соответствующего диаметра, чтобы плата входила по ширине, торцы “заглушаем” шайбами из того же материала, что и трубка, и на них устанавливаем РЧ розетки, через них выводим провода питания и т.п., и пропаиваем места соединений с трубкой-кожухом для неразъёмных соединений или прикрепляем плоские пружины из, например, бронзы для разъёмных. Возможно крепление шайб и на мелкую по шагу резьбу, что требует, однако, применения специального резьбонарезного инструмента. В качестве торцевых шайб возможно применение монет подходящего диаметра. Если торцевые шайбы сделать из толстого металла, то крепление их в трубчатых корпусах можно производить с помощью винтов с головкой “впотай” одним, или, по окружности трубки – через 120 градусов – тремя винтами. Такое крепление больше подходит для алюминиевых корпусов, так как к ним пайка затруднена и толщина стенки алюминиевой трубки, как правило, больше, чем, например, медной, что позволяет лучше спрятать головки крепёжных винтов. Такой же формы корпусов можно придерживать при создании спиральных РЧ фильтров, когда внутрь трубы помещается катушка, с горячего по РЧ конца которого подключается подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком, а холодный – соединяется с корпусом в средней точке противоположной торцевой крышки. Толстую трубу из меди или латуни, да и из алюминия, найти проблематично, но, при случае, можно достать цилиндры от старой копировальной техники – ротаторов, покрытых снаружи селеном, который, в нашем случае, бесполезен и осторожно удаляется (ядовит), внутренняя поверхность цилиндра полируется с помощью пасты ГОИ и покрывается электроизоляционным лаком. Торцевые части резонатора закрываются подогнанными крышками – алюминиевыми дисками. Корпуса спиральных резонаторов на КВ диапазоны менее критичны к различным неровностям и полировкам, нежели резонаторы на УКВ, поэтому “трубу” можно свернуть и из листового материала, хорошо пропаивая швы (или сварив, например, алюминий на полуавтомате аргоновой сваркой). В самом простом варианте, свернув трубчатый кожух вдоль шва, сверлим максимальное разумное количество отверстий, например, под винты М3, скрепляем шов с применением винтов, гаек и пружинных шайб или скрепляем заклёпками, стараясь минимально деформировать листовую материал. Такую же операцию проводим и с креплением торцевых шайб, отогнув под прямым углом предусмотренные при изготовлении “уши”, количество которых должно быть весьма большим, главное, не допустить появления сквозных щелей, возможно и фольговое уплотнение. В качестве корпусов спиральных резонаторов на КВ можно использовать различного рода бачки, кастрюли...

Собирать корпуса, не требующие больших механических нагрузок, можно и из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита (обычно толщиной 1,5...2,0 мм). Сначала вырезают все необходимые панели, затем скрепляют их пайкой по краям, убедившись, что панели стоят как нужно относительно друг друга (проверив угольником), пропаивают швы с обеих сторон панели, при этом угол скрепления можно выполнить двояко: с небольшим выступом одной из панелей, на который нужно обеспечить конструктивный припуск в размерах и встык, при котором панели подгоняются друг к другу со срезами под углом 45 градусов по толщине материала (для прямых углов скрепления). Последний способ требует очень тщательной подгонки панелей друг к другу, в противном случае, придётся делать дополнительные уголки, припаиваемые снаружи. Расход фольгированного материала на изготовление корпусов весьма значителен, поэтому целесообразен только при их небольших размерах.

Оценить собственные возможности по изготовлению корпусов к радиоаппаратуре нужно на месте и применять соответствующие действия. Некоторые, например, вхожи на серьёзные предприятия, где можно изготовить аппаратуру, не уступающую промышленной, в том числе и качественные корпуса: лазерная раскройка материалов, гибочные машины и электростатическая покраска позволяют придать аппаратуре, в частности, её корпусу, известный шарм. Для сравнения, могу привести, как в своё время, в сельской местности, будучи ещё учеником средней школы, изготавливал шасси для ламповых аппаратов из листов кровельного железа толщиной 1 мм. Зато проблем с наводками не возникало, так как мягкая сталь хорошо экранирует как электрические, так и магнитные поля. Резание и сверление приходилось осуществлять хозяйственными (портновскими) ножницами, пробив отверстие в металле, вставлял конец одной половины ножниц, другую использовал как рычаг, до “ума” доводил отверстие напильником, при резании металла помогал этим же ножницам молоток... Ныне существует такой инструмент, как ступенчатое сверло (рис. 5), которым, в союзе с обычной дрелью, шуруповёртом или электродрелью можно рассверливать отверстия быстро и с



Рис. 5. Ступенчатое сверло для рассверловки отверстий

отличным результатом. В качестве места для закрепления тисочков применялось трубчатое оголовье (“действующей”) кровати, а в качестве “наковальни” – отрезок толстого комля дерева (берёзовая чурка), вкаченный в комнату...

В корпусах приходится делать массу отверстий, например, для охлаждения, отверстия лучше делать поменьше, почаще и круглой формы: длинные узкие щели и большие отверстия являются переизлучателями той РЧ энергии, которую так стараются с помощью металлического корпуса подавить, экранировать. Практически не очень удобным оказывается наличие отверстий на верхней панели корпуса, так как, обычно, сверху происходит попадание внутрь аппаратуры различных мелких предметов, крошек, опилок (чего только туда не попадает!), а положенный, при недостатке места в “шэке”, на корпус аппарата справочник перекроет вентиляционные отверстия, затруднив охлаждение, поэтому отверстия для охлаждения необходимо делать на задней или боковых поверхностях корпуса вверху, а верхнюю панель оставить цельной, не сверлёной. Учитывая пути протекающих конвекционных (охлаждающих) потоков воздуха, необходимо насверлить вентиляционные отверстия на нижней и боковых панелях внизу. Корпус необходимо поставить на ножки, обеспечивающие протекание входящих потоков воздуха для охлаждения. Диаметр отверстий не должен превышать 6 мм для КВ аппаратуры и 3 мм для УКВ, соответственно, для УКВ вентиляционные отверстия можно насверлить чаще, сверление нужно осуществлять в узлах пересекающихся линий сетки, например, 10...20 мм на КВ и 5...10 мм на УКВ, предварительно накернив центры будущих отверстий и используя острое (не затуплённое, которое обязательно “уйдёт” в сторону) сверло, ровный ряд вентиляционных отверстий на корпусе позволит аппарату выглядеть “классом выше”.

В усилителях мощности (УМ) очень часто применяют мощные (металлокерамические) лампы с принудительным воздушным охлаждением. Выделение тепла в таких УМ оказывается очень большим и приводит к большому нагреванию корпуса, так как интенсивный нагретый воздушный поток испытывает сопротивление на выходе. В этом случае, на выходе потока в корпусе вырезают отверстие по размеру анодного радиатора или по диаметру воздуховода и “драппируют” его сеткой из латунных проволочек, лучше пропаянных в узлах сетки. Такие сетки устанавливаются изнутри корпуса и имеют дополнительную крышку-клапан, который закрывается в нерабочем состоянии УМ. Выходное отверстие снова лучше выполнить на задней или боковых панелях, применив при необходимости жёсткий воздуховод из термостойкого материала. В передних панелях УМ в местах установки измерительных головок (индикаторы тока анода, индикаторы выхода, встроенные КСВ-метры) образуются радиопрозрачные отверстия, из-за чего экранирование нежелательных излучений, например, прямо с анода лампы, минуя П-контур, будут излучаться в эфир, создавая помехи близкому окружению (соседям: RFI, TVI)

и облучать оператора радиостанции, поэтому на все измерительные головки нужно изнутри надеть экранирующие колпаки и соединить их с общим проводом УМ. Такое же отверстие (но, обычно, большего диаметра) имеется на задней панели УМ, где стоит вентилятор. Металлическая сетка ставится на это отверстие снаружи корпуса или изнутри, но, всё равно, перед входом воздушного потока, с одной стороны, это экранирует излучения УМ, с другой – защищает систему охлаждения от попадания мелких предметов, мусора, например, тополиного пуха, шерсти домашних животных, мелких предметов быта коротковолновика. Здесь уместно привести случай, требующий применения толстых листовых материалов, при создании корпусов, например, усилителей мощности, в частности, на УКВ. При работе в эфире на двухметровом диапазоне, мои “визави” сообщили, что тон моего телеграфного сигнала очень плохой ( $T < 5$  баллов), начал разбираться и обнаружил, что мой вентилятор системы охлаждения УМ (оконный “АИСИ”) создаёт вибрацию его корпуса, тонкая верхняя алюминиевая панель была закреплена лишь на нескольких винтах по периметру и вибрировала в такт относительно анодного радиатора лампы ГС-35Б (изменяя ёмкость анодного контура), создавая амплитудную и фазовую модуляцию сигнала. Притянув винтами с интервалом в 5 см верхнюю панель, и по периметру УМ, и к перегородкам блока, удалось избавиться от явления – сигнал снова стал чистым ( $T = 9$  баллов). Так что задачи, выполняемые корпусом, весьма обширны и не следует им пренебрегать, работая на “раздетой” аппаратуре, во избежание неприятностей, связанных и со случайными короткими замыканиями и с поражением электротоком и т.д. и т.п.

Работает корпус и на “приём”. Как-то мы с Юрием (RA9LAP) “возились” с приёмопередатчиком тюменского репитера. Сняли корпус с аппарата (впрочем, промышленного зарубежного исполнения), кого мы только ни слышали тогда! Транки, вещательные и служебные радиостанции, пищалки и булькалки... Казалось бы, о какой связи через такой аппарат может идти речь, но... Стоило одеть крышку корпуса – и всё исчезло! Эфир стал чистым. И это даже без заземления.

В радиолюбительской сфере, связанной с приёмом и передачей, лучшим материалом для создания корпусов является мягкая сталь, немного тяжеловата, но зато может быть с одинаковым успехом тоньше, чем например, алюминий (по механической прочности и по защитному действию от полей), некоторая “мембранность” может быть нейтрализована созданием рёбер жёсткости, либо гофрированием на части корпуса, либо приклёпыванием дополнительных “нагрузок” (полосок стали) вдоль или поперёк панелей. В материале такого корпуса может быть нарезана резьба (в отверстиях с применением дополнительного гаек для крепления частей корпуса.



#### Литература

1. В. Беседин. Пайка SMD-компонентов. - Радиомир, 2012, №2, стр. 27.

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

## ЭЛЕКТРОНИКА

**1. Алгоритм устранения структурных помех в электронно-оптическом преобразователе с пироэлектрической матрицей / Б. Г. Гончаренко [и др.] // Радиотехника и электроника. - 2018. - № 5. - С. 483-488. - (Физические процессы в электронных приборах). - Библиогр.: 17 назв.**

Рассмотрен механизм формирования сигнала в электронно-оптическом преобразователе с пироэлектрической матрицей. Обосновано применение режима панорамирования и невозможность режима обтюрации изображения. Предложен метод цифровой обработки тепловизионного изображения, устраняющий структурные помехи, позволяющий работать без применения шторки и оптимизированный для пироэлектрических матриц. Приведены примеры практического применения метода. Рассмотрены пути совершенствования метода, в частности, выполнение калибровки сигнала пироэлектрической матрицы.

**2. Арабов, Д. И. Анализ методов и средств автоматизации прототипирования электронных изделий / Д. И. Арабов, И. П. Новиков // Информ. технологии в проектировании и пр-ве. - 2018. - № 2. - С. 63-68. - (Инновационные технологии решения задач проектирования и производства). - Библиогр.: 14 назв.**

Подробно рассмотрены технологии 3D-MID и выбор средств автоматизированного прототипирования электронных изделий. Проанализированы технологии производства трехмерных коммутационных структур. Проведен анализ существующих кинематических схем для установки электронных компонентов (ЭК). Предложены варианты манипуляторов для автоматизации процессов производства электронных изделий. Выявлены сильные и слабые стороны существующих решений и даны рекомендации по использованию многоосевых манипуляторов.

**3. Безверхний, И. ШИМ контроллер SSC2S110 для блоков питания ЖК телевизоров / И. Безверхний // Ремонт и сервис электрон. техники. - 2018. - № 6. - С. 3-7. - (Телевизионная техника). - Библиогр.: 1 назв.**

Рассказано об особенностях, схемотехнике, типовой схеме включения микросхемы SSC2S110, принципах ее работы и диагностике неисправностей импульсных блоков питания (ИПБ) на основе этой интегральной микросхемы (ИМС). Даны рекомендации по ремонту импульсных блоков питания (ИПБ) на ШИМ контроллере SSC2S110, а также по получению и стабилизации выходного напряжения.

**4. Морозов, Н. С. Проектирование цифровых фильтров малой разрядности с целочисленными коэффициентами / Н. Морозов, В. Бугров // Соврем. электроника. - 2018. - № 3. - С. 56-62. - (Проектирование и моделирование). - Библиогр.: 8 назв.**

Рассмотрены вопросы моделирования и синтеза цифровых фильтров малой разрядности с учетом возможностей их реализации на цифровых платформах с целочисленной арифметикой вычислений. Осуществлена постановка задачи многофункционального синтеза фильтров методами целочисленного нелинейного математического программирования. Проиллюстрирована эффективность применения данного подхода на примерах решения задач синтеза полосно-пропускающих

КИХ- и БИХ-фильтров минимальной разрядности целочисленных коэффициентов, а также проведен анализ характеристик синтезированных фильтров.

**5. Никитин, А. Б. Сверхширокополосный СВЧ-генератор, управляемый напряжением / А. Б. Никитин, Е. И. Хабитуева // Радиотехника. - 2018. - № 1. - С. 4-9. - (Работы сотрудников Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого). - Библиогр.: 18 назв.**

Представлены результаты исследования и разработки сверхширокополосного перестраиваемого СВЧ-генератора в гибридном исполнении, работающего в октавном диапазоне частот (6...12 ГГц). В процессе исследований определена базовая структура генератора, управляемого напряжением (ГУН), сформулированы требования, предъявляемые к его управляющим элементам (варикапам) и разработана схема устройства. Отмечено, что генератор выполнен на кремний-германиевом гетеропереходном биполярном транзисторе и арсенид-галлиевых варикапах с гиперрезким переходом и обеспечивает октавную перестройку частоты при изменении управляющего напряжения от 1 до 13 В. Реализована топология ГУН, не уступающего по основным характеристикам устройствам зарубежного производства.

**6. Прецизионный аналого-цифровой фазовращатель с изменением фазы 0-360° L-диапазона / А. Г. Ефимов [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений. Электроника. - 2018. - № 3. - С. 285-292. - (Макро и наносистемная техника). - Библиогр.: 5 назв.**

Представлен бескорпусной модуль аналого-цифрового фазовращателя с изменением фазы 0-360° на отечественных управляющих СВЧ МДП-варикапах, позволяющий обеспечить точность установки фазы дискрета не более 0,5°. Предложена оригинальная схема аналого-цифрового фазовращателя с изменением фазы 0-360° L-диапазона с использованием моста Ланге и фазосдвигающих ячеек на четырех СВЧ МДП-варикапах. Определены требования к виду вольт-фарадной характеристики и коэффициенту перекрытия по емкости МДП-варикапа. Сделан вывод о перспективности его использования для решения вопросов синхронизации активного имитатора радиомишеней при испытаниях радиолокаторов с синтезированной апертурой, а также в составе приемных и передающих модулей малоэлементных АФАР для L-диапазона.

**7. Ростов, А. Системы питания электронных модулей стиральных машин / А. Ростов // Ремонт и сервис электрон. техники. - 2018. - № 6. - С. 55-61. - (Бытовая техника). - Библиогр.: 2 назв.**

Рассмотрены источники питания (ИП) электронных модулей (ЭМ) стиральных машин (СМ). Описаны системы питания СМ LG как с коллекторным приводным мотором, так и с прямым приводом. Дано краткое описание ИП и связанных с ними цепей (сетевая синхронизация, контроль напряжений и др.) На принципиальных электрических схемах позиционные обозначения выбраны произвольно. Подчеркнуто, что так сделано, потому что по аналогичным схемам могут быть выполнены многие источники питания электронных машин, каждый из которых имел свою позиционную маркировку компонентов, отличную от других.

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**

**1. Резервные вторичные источники электропитания переменного тока со звеном постоянного напряжения для транспортных и стационарных электроэнергетических комплексов / С. Б. Резников [и др.] // Электроника и электрооборудование трансп. - 2018. - № 1. - С. 2-7. - (Электроснабжение и электрооборудование). - Библиогр.: 6 назв.**

Предложены нетрадиционные схемотехнические и алгоритмические решения для резервных вторичных источников электропитания переменного тока со звеном постоянного напряжения, включая источники бесперебойного питания, предназначенные для транспортных и стационарных электроэнергетических комплексов широкого назначения. Указано, что данные решения обеспечили существенное улучшение массо-энергетических, надежных и технологических характеристик источников электропитания. Подчеркнуто, что они пригодны для импортозамещения в номенклатуре изделий силовой электроники РФ.

**2. Экспериментальное исследование потерь мощности от несимметрии токов в трехфазных трансформаторах и четырехпроводных линиях 0,38 кв / Ф. Д. Косоухов [и др.] // Электротехника. - 2018. - № 2. - С. 47-51. - Библиогр.: 4 назв.**

Приведены результаты экспериментального исследования потерь мощности от несимметрии токов в трансформаторах Y / Zn и Y / Ун с коэффициентом трансформации, равным единице, и в линии 0,38 кВ на экспериментальной установке с несимметричной нагрузкой. Указано, что исследования выполнены для различных несимметричных режимов сети. Измерены общие потери в трансформаторе и линии, а также коэффициенты обратной и нулевой последовательности токов, по которым определен критерий потерь мощности от несимметрии токов в трансформаторе и в линии. На основании полученных экспериментальных данных выполнен анализ потерь мощности в трансформаторах и линии с применением критерия потерь мощности от несимметрии токов.

**Издания не продаются!**

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

**ПРЕСС-РЕЛИЗ**

С 1 по 31 октября 2018 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка **“Передовые технологии – залог экономической безопасности страны”**.

На выставке, посвященной новым белорусским разработкам, помогающим укреплять экономическую мощь Беларуси, представлены следующие периодические издания: “Вести в электроэнергетике”, “Директор”, “Наука и техника”, “Механизация строительства”, “Энергобезопасность и энергосбережение”, “Строительные материалы”, “Главный энергетик”, “Коммунальный комплекс России”, “Энергоэффективность”, “Живи как хозяин”, “Теплоэнергетика”, “Энергетика и ТЭК”, “Электроцех”, “Энергосбережение и водоподготовка”, “Двигателестроение”, “Энергоэксперт”, “Проектные и изыскательские работы в строительстве” и др.

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

**Вход свободный!**

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

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

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

Более подробную информацию о режиме работы и услугах можно получить по адресу: 220004, г. Минск, проспект Победителей, 7, РНТБ, тел. 203-31-00, <http://www.rlst.org.by>, e-mail: [rlst@rlst.org.by](mailto:rlst@rlst.org.by).

**КПО**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Подписка - 2019

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

### ☛ В почтовых отделениях

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

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

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

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

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

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

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

### ☛ Из редакции

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

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

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

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

**Наложением платежом редакция журналы не высылает!**

Год, номера	Стоимость с пересылкой	
	Беларусь (белорусские рубли)	Международные отправления (эквивалент USD)
2005-2008	25	30,0
2009-2010 (1 номер)	2,0	2,25
2011 (1 номер)	2,5	2,50
2012 (1 номер)	2,7	2,75
2013 (1 номер)	3,0	3,00
2014 (1 номер)	3,5	3,25
2015 (1 номер)	4,0	3,50
2016 (1 номер)	5,0	4,00
2017 (1 номер)	6,0	4,50
2018 (1 номер)	6,5	5,00

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

### ☛ Электронный архив

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

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

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

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

### ☛ Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

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

- по E-mail: **rl@radioliga.com**

### ☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолига”, УНН 190549275, р/с BY68AKBB30120000363525100000, код АКВВВY21510, филиал №510  
ОАО “АСБ Беларусбанк” г. Минска.



international journal of amateur and professional electronics

# радио любители

№ 10  
Октябрь  
2018

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Секундомер, калибратор,  
генератор сетки частот

Вот и лето прошло... или  
«Неубиваемая» скважина

Автоматика управления  
системой отопления

PSK IMD Tester  
радиолюбителя

Блокнот  
радиослушателя

ISSN 1994 - 3466



ПОДПИСКА - 2019

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