

02(312)/2017

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

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

Главный редактор
НАЙДОВИЧ В.М.

Редакционный совет:

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

Оформление
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала
НАЙДОВИЧ В.М.

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

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

E-mail: rl@radioliga.com
<http://www.radioliga.com/>

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

Подписано к печати 16.02.2017 г.
Формат 60x84/8 8 усл. печ. л.
Бумага газетная.
Печать офсетная.

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

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

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

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

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

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

© Радиолюбитель

В номере

ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

АВТОМАТИКА

- 6 Виктор Атласов, Михаил Атласов. Индикатор уровня воды
7 PW0512 - AC/DC Импульсный источник питания 5 В 1,2 А
8 Олег Белоусов. Устройство защиты ламп накаливания
9 Сергей Абрамов. 32-х разрядный кодер

АУДИОТЕХНИКА

- 10 Андрей Савченко. УНЧ с управлением по 2-й сетке. Часть 6

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ

- 14 Сергей Комаров (UA3ALW). Проектирование и расчет ВКС двухфазного выходного каскада передатчика диапазона 200 м (1449 – 1620 кГц) для мощности 50 Вт

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 18 Елена Бадло, Сергей Бадло. Поддержка жизненного цикла и программирование в Xilinx Foundation Series 4.1i под Windows7/64bit

ИЗМЕРЕНИЯ

- 23 Виктор Беседин (UA9LAQ). Подбор конденсаторов одинаковой ёмкости

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 24 Евгений Москатов. Обратногодовой источник электропитания мощностью до 100 Вт с широким диапазоном сетевого напряжения
28 Дмитрий Пухавев. Устройство разрядки Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов с контролем времени разрядки

РАДИОПРИЕМ

- 30 Владимир Рубцов (UN7BV). Радиоприёмник "Экстра-Тест"
34 "Радиовещание на русском языке"

"РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 35 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование
38 Святослав Бабын (UR5YDN). Как сделать эскиз карточки-квитанции

РАДИОСВЯЗЬ

ЖИВОЕ РЕТРО

- 40 Виктор Беседин (UA9LAQ). И на 144 МГц...

ТЕХНОЛОГИИ

- 42 Сергей Воронков. Расчет термощафта
45 Е. Trank. Монтажные пистоны для плат из жести

КНИЖНАЯ ЛАВКА

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

- 46 Телефонная связь
47 Радиолобительская связь

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "РЛ" - ИНФО

На обложке: иллюстрация к статье «Радиоприёмник "Экстра-Тест"».
Фото – Владимир Рубцов (UN7BV).

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

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

Создан 1000-ядерный процессор

<http://zoom.cnews.ru/news/item/241081>

1000-ядерный процессор

Исследователи из Калифорнийского университета в Дейвисе (США) разработали 1000-ядерный процессор KiloCore. Корпорация IBM изготовила его, используя 32-нм технологический процесс. Создатели KiloCore утверждают, что это первый в мире процессор с 1 тыс. ядрами. Но это не так. В 2000 г. процессор с таким же количеством ядер построили шотландские исследователи.

Независимость ядер

Каждое ядро процессора KiloCore способно работать независимо и выполнять собственную микропрограмму. "Это намного эффективнее, чем подход, который используется в процессорах графических ускорителей. Идея заключается в том, чтобы разбить приложение на множество подпрограмм, каждая из которых может быть запущена параллельно на отдельном ядре. Таким образом, будет достигнута высокая производительность при невысоком потреблении энергии", - сообщили авторы.

Поскольку каждое ядро работает на собственной тактовой частоте, оно может быть отключено для экономии энергии. Максимальная тактовая частота ядер ограничена 1,78 ГГц. Ядра пересылают информацию друг другу напрямую. Нет никакой общей памяти, которая могла бы стать узким горлышком при обработке данных", - рассказал автор архитектуры Brent Боненштях (Brent Bohnenstiehl).

Самый эффективный чип

KiloCore может быть и не является первым в мире 1000-ядерным процессором. Но его авторы утверждают, что ему нет равных в плане эффективности. Как утверждают разработчики, KiloCore обладает 621 млн транзисторами и способен выполнять 1,78 трлн команд в секунду, затрачивая 0,7 Вт. "В качестве источника питания можно использовать батарейку формата AA", - заявили исследователи.

"KiloCore более, чем в 100 раз эффективнее выполняет команды по сравнению с современным процессором для ноутбука", - добавили они.

Сфера применения

Для чипа уже разработан ряд демонстрационных программ. Они предназначены для кодирования и декодирования беспроводных сигналов, обработки видеопотоков, шифрования и выполнения других задач, сопряженных с обработкой большого количества данных, когда распараллеливание способно значительно повысить эффективность процесса. Для удобства программирования чипа исследователи разработали соответствующий компилятор и инструмент для автоматического распределения программ по ядрам.

Intel выпускает память в 1000 раз быстрее и долговечнее флэш

<http://zoom.cnews.ru/news/item/239701>

Новые накопители

Intel приступает к производству SSD под новым товарным знаком Optane. Устройства будут работать по протоколу NVMe и предназначены для подключения к шине PCI Express 3 с четырьмя линиями, сообщает тайваньский сайт benchlife.info, в распоряжении которого оказалась внутренняя презентация компании. Устройства будут предназначены как для потребительского, так и для корпоративного рынка. Первые будут носить кодовое имя Mansion Beach, вторые – Stony Beach.

Ориентировочно в I квартале 2017 г. Intel планирует выпустить накопители Brighton Beach с поддержкой PCI Express 3 с двумя линиями. А не ранее, чем в середине 2017 г., – обновить Mansion Beach и представить новое поколение накопителей Optane для корпоративного рынка под кодовым именем Carson Beach. Устройства Carson Beach планируется выполнять в форм-факторе BGA, в дополнение к M.2. В каком форм-факторе будут потребительские устройства, в презентации не уточняется.

Память 3D XPoint

Накопители Optane базируются на технологии памяти 3D XPoint, анонсированной Intel совместно с Micron Technology в июле 2015 г. Партнеры утверждают, что 3D XPoint обладает в 1 тыс. раз более высокой скоростью работы и во сколько же раз более высокой выносливостью по сравнению с флэш-памятью типа NAND, повсеместно используемой в современной электронике, и в 10 раз большей плотностью по сравнению с современной компьютерной памятью. Вместо использования транзисторов, как в NAND-памяти, в памяти 3D XPoint применяются ячейки из материала, который меняет свои физические свойства при прохождении через него электрического тока. Такая память еще называется фазовой памятью. Она энергонезависимая, как и флэш-память, но при этом быстрее NAND-памяти и дешевле в производстве, чем DRAM-память, которая используется в ОЗУ.

Впервые технология фазовой памяти была описана одним из основателей Intel, Гордоном Муром (Gordon Moore), в 1970 г. в журнале Electronics. В 2008 г. корпорация выпустила тестовые образцы устройств хранения информации на основе новой технологии.

Прорыв IBM

Фазовая память интересует множество компаний. В мае 2016 г. инженеры IBM впервые создали образец памяти, основанной на фазовом состоянии вещества, в котором ячейка способна хранить не один, а целых три бита информации. В корпорации это событие назвали прорывом, так как увеличение количества информации в одной ячейке фазовой памяти поможет существенно снизить ее стоимость и быстрее начать коммерческий выпуск.

Разработана камера, способная распознать надпись на пылинке

<http://zoom.cnews.ru/news/item/237531>

Камера с экстраординарными возможностями

Группа исследователей из Эксетерского университета в Великобритании под руководством Райко Станчева (Rayko Stantchev) разработала камеру, способную распознать надпись на пылинке. Но работает она отличным от обычных цифровых фотокамер способом, сообщает Popular Mechanics.

Принцип действия

В основе камеры лежит терагерцовое излучение – вид электромагнитного излучения, частота волн которого лежит в интервале между 100 ГГц и 30 ТГц, а длина волны находится в диапазоне от 10 мкм до 3 мм. Терагерцовое излучение еще называют Т-лучами или Т-светом. Подобно волнам инфракрасного и микроволнового диапазона, Т-лучи обладают способностью проникать в различные токопроводящие материалы, например: в бумагу, одежду, дерево, картон, пластик, камень, керамику, кремниевую подложку. Они также проникают в туман и облака, но не могут глубоко проникнуть в металл и воду, так как быстро поглощаются этими средами.

Свойства Т-света делают его привлекательным для “просвечивания” предметов, когда необходимо узнать, что находится внутри. По этой причине он уже принят на вооружение искусствоведами для того, чтобы изучать структуры картин и фресок, а также аэрокосмическими инженерами для проверки дефектов в обшивке космических шаттлов. Терагерцовое излучение не ионизирует вещество, в отличие от, например, рентгеновского излучения, поэтому оно безопасно для человека.

Недостаток существующих камер

Все существующие камеры с терагерцовым излучением объединяет один недостаток: ограниченная разрешающая способность. “Вы не можете увидеть ничего менее 200 мкм (что примерно в два раза больше толщины человеческого волоса)”, - сказал Станчев. Это вполне достаточная разрешающая способность, если искусствоведам нужно узнать чуть больше об итальянской фреске эпохи Возрождения, но для поиска дефектов в компьютерных чипах этого не достаточно, добавил он.

Решение проблемы

Станчев объяснил простым языком, как ему удалось решить проблему, на примере. “Представьте белое полотно, на которое направлен свет. Если вы поместите кисть между источником света и полотном рядом с последним, тень на полотне будет четкой. Если вы начнете удалять руку от полотна, тень будет размываться. Полотно - это наша камера. Что нам удалось сделать - это разместить ее действительно очень близко к объекту съемки. Подсвечивая выборочные области, мы получаем очень четкое изображение”.

Сферы применения

Основными сферами применения новой камеры могут стать полупроводниковая промышленность и медицина. С помощью устройства, например, можно проверять качество компьютерных чипов и искать в них дефекты. При этом делать это на готовой продукции - без необходимости ее вскрытия. Группа исследователей планирует с помощью своего изобретения разработать метод диагностирования рака кожи. “Благодаря сверхвысокой разрешающей способности мы рассчитываем, что сможем научиться обнаруживать это заболевание на ранних стадиях”, - заявил Станчев, указав на то, что высокая разрешающая способность позволит узнавать о росте клеток еще до того, как их сможет увидеть глаз врача.

Зашедший на Pornhub холодильник переполюсовал Интернет

<http://zoom.cnews.ru/news/item/270391>

Холодильник с встроенным Pornhub

Зарубежные сети облетела фотография “умного” холодильника Samsung Family Hub, оснащенного экраном с диагональю 21,5" и возможностью подключения к Интернету по Wi-Fi. Общественность заинтересовал не сам холодильник, продажи которого начались еще в мае 2016 г., а то, что на его экране было открыто меню популярного порно-ресурса Pornhub. При этом, судя по интерьеру на фотографии, холодильник стоял в выставочном зале магазина американской сети The Home Depot.

История публикации фото

Первые фото было опубликовано 27 сентября 2016 г. ресурсом Reddit. В комментариях тут же развернулась дискуссия на тему интернета вещей и его влияния на человека. Среди шуточных комментариев звучали достаточно серьезные – один из пользователей отметил, что мимо этой секции магазина часто ходят его дети. Возможно, фотография не распространилась бы так широко, если бы 2 октября она не попала на глаза пионеру кибербезопасности Джону Макафи (John McAfee). Макафи тут же разместил фото на своей странице в соцсети Twitter, сопроводив следующим комментарием: “Интернет вещей... теперь вы мне верите? Как это объяснить при нынешней парадигме кибербезопасности?”. Фото вызвало бурную реакцию в Twitter, откуда разошлось по зарубежным СМИ, сопровождаемое язвительными комментариями на тему бытовых привычек воображаемого владельца холодильника.

Безопасность Интернета вещей

Опасения Макафи, выраженные в восклицании “Теперь вы мне верите?”, связаны с тем, что подключение к интернету вещей бытовой техники дает киберпреступникам неисчерпаемые возможности для слежки за пользователем. В частности, холодильник Samsung Family Hub оборудован тремя камерами, которые автоматически делают снимки после каждого закрытия дверцы. По дороге домой владелец холодильника может просмотреть последние снимки со смартфона или планшета, чтобы узнать, какие продукты нужно докупить к ужину. Перехватив контроль над камерой, хакер сможет фотографировать уже не продукты, а самого владельца, когда тот открывает холодильник. Что касается экрана холодильника, то он изначально предназначался для того, чтобы члены семьи могли оставлять на нем записки и напоминания, которые обычно пишутся на бумаге и крепятся к дверце холодильника магнитами. Позднее была добавлена функция просмотра фото и видео в разрешении 1920x1080 пикселей (формат Full HD), а также их поиска в Интернете.

Многие пользователи, прокомментировавшие пост Макафи, отметили, что редко используют экран или не используют его вообще. Однако меню Pornhub, которое, к примеру, забудет закрыть кто-то из старших членов семьи, действительно может попасться на глаза детям.

Windows стала самой безопасной ОС. Самая “дырявая” – Android

<http://zoom.cnews.ru/news/item/296281>

ОС Android вышла в лидеры “дырявой” статистики

Согласно базе данных сайта CVE Details, отслеживающего и систематизирующего безопасность различных программных продуктов из-за ошибок кода, семейство Microsoft Windows в прошедшем году продемонстрировало наименьший уровень уязвимости среди операционных систем, “пропустив” вперед Apple Mac OS X, многочисленные версии Linux и “лидера” по числу обнаруженных уязвимостей – Google Android. Согласно данным статистики CVE Details прошлого года, в “лидерах” по числу обнаруженных багов числились Apple Mac OS X (444 уязвимости) и iOS (387). В 2016 году эти операционные системы сместились в рейтинге топ-50 наиболее уязвимого ПО на 11 и 15 места с 215 и 161 обнаруженными уязвимостями, соответственно.

Наиболее “дырявая” ОС 2016 года – Google Android, напротив, в 2015 году имела всего лишь 125 замеченных уязвимостей, увеличив, таким образом, печальные показатели более чем в четыре раза всего лишь за один год.

Наиболее часто в прошедшем году у Android обнаруживались уязвимости, связанные с повышением привилегий (39,8%) и отказа в обслуживании (25%). Также важно отметить, что среди 523 обнаруженных ошибок, 254 имели рейтинг уязвимости CVSS (Common Vulnerability Scoring System) на уровне 9 баллов или выше, что на практике означает очень высокую степень опасности таких багов.

В тройку “абсолютных лидеров” 2016 года по числу уязвимостей также вошли Debian Linux и Ubuntu Linux с 319 и 278 обнаруженными багами, соответственно. Четвертое место досталось мультимедийному плееру Adobe Flash Player с 266 багами, хотя в 2015 году он занимал более высокую третью ступеньку с 329 уязвимостями.

И, напротив, наиболее часто “склоняемые” за баги ОС семейства Windows заняли в этом году далеко не “призовые” места. Так, Windows 10 “набрала” 172 бага, Windows 8.1 – 154, Windows 7 и Windows Vista – 134 и 125 обнаруженных уязвимостей, соответственно.

Среди серверных версий наиболее уязвимой (16 строчка рейтинга) оказалась Windows Server 2012 с ее 156 багами, Windows Server 2008 заняла 22 место с 133 уязвимостями.

Статистика CVE Details по браузерам 2016 года также отметила наиболее уязвимым Google Chrome с его 172 багами. За ним со значительным отставанием следует Microsoft Edge (135), далее Mozilla Firefox (133), Microsoft Internet Explorer (129), и в самом низу списка на 44 позиции Apple Safari (56).

Офисный пакет Microsoft Office занял предпоследнюю, 49 строку рейтинга с 48 обнаруженными за 2016 г. уязвимостями.

Срез статистики CVE Details топ-50 по компаниям вывел в 2016 году на первое место Adobe с суммарным показателем 1383 багов по всем упомянутым в рейтинге продуктам компании (Flash Player, разновидности Acrobat Reader и Acrobat). Второе место досталось Microsoft с ее 1325 багами, на третье место вышла Google (695 ошибок), четвертое и пятое места достались Apple (611) и Red Hat (596).

Специфика методики учета уязвимостей CVE Details

База данных CVE Details учитывает уязвимости ПО в том случае, если они были официально зарегистрированы в базе данных Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) корпорации MITRE – негосударственной некоммерческой организацией из США, управляющей федерально финансируемыми исследованиями при поддержке Минобороны, Федеральным управлением гражданской авиации, Департаментом национальной безопасности, Национальным институтом стандартов и технологий.

Независимые аналитики отдельно подчеркивают, что, несмотря на интригующие данные CVE Details, воспринимать их следует в определенном, надлежащем контексте. Назначая какому-либо отдельному программному продукту уникальный показатель уязвимости, CVE предоставляет возможность пользователям убедиться, что в конечном итоге софт получил адекватное обновление и защиту от выявленных уязвимостей. Однако цифры CVE совершенно не имеют отношения к каким-либо рейтингам безопасности продуктов. Иными словами – по аналогии с медициной, число посещений поликлиники совершенно не означает рейтинг здоровья пациента. Далеко не все оценки CVE равны по степени опасности уязвимостей. Более того, ряд производителей ПО выпускает обновления продуктов без предоставления им рейтингов CVE.

Во всех популярных антивирусах найдены опасные “дыры”

<http://zoom.cnews.ru/news/item/250511>

Пробелы в защите

Специалисты израильской компании EnSilo обнаружили серьезные уязвимости в ряде популярных антивирусных программ почти всех известных разработчиков. Среди защитных программ, в которых были обнаружены “дыры”, исследователи назвали продукты AVG, “Лаборатории Касперского”, McAfee, Symantec, Trend Micro, Bitdefender, Citrix, Webroot, Avast, Emsisoft, Microsoft и Vera Security.

Как отмечают эксперты, причиной появления “дыр” стали неудачно реализованные технологии перехвата для отслеживания вредоносного кода и защиты от эксплойтов. Большое количество найденных “дыр” безопасности позволяют хакерам обойти защиту в операционной системе от Microsoft. Помимо этого, найдена возможность войти в любой процесс, выполняемый на устройстве. Чтобы воспользоваться “дырами” в антивирусах и отключить средства защиты, злоумышленникам требуется доступ к системе. В своем отчете исследователи упоминают о шести найденных уязвимостях, которые достоверно найдены в 15 продуктах, “но на самом деле их тысячи”, - подчеркивают они.

Первые итоги

В сообщении enSilo отмечается, что ряд компаний после заявления исследователей обновили свои антивирусы, чтобы закрыть опасные эксплойты. Также компанией создана программа AVulnerabilityChecker, который проверяет, является ли приложение-антивирус, работающее на компьютере пользователя, уязвимым для этого недостатка. “Если в действительности уязвимость будет найдена, AVulnerabilityChecker не сможет сказать вам, какое приложение содержит изъян, но он укажет, где начать анализ”, - говорят исследователи. Компания Microsoft планирует выпустить для библиотеки Detours обновление, которое устранил найденную enSilo уязвимость в антивирусах.

Не первый срыв покровов

Исследователи enSilo обнаружили, что продукты от Intel Security, “Лаборатория Касперского” и AVG открывают в фоновом режиме страницу, которая может быть доступна вредоносным программам и позволяло злоумышленникам обойти защиту в приложениях сторонних разработчиков. Первоначально эта уязвимость была обнаружена в продуктах AVG, к концу 2015 г. они нашли аналогичную “дыру” в McAfee Virus scan Enterprise version 8.8 и Kaspersky Total Security 2015.

Трудно оценить число пострадавших пользователей, но исследователи enSilo считают, что сотни тысяч пользователей могли пострадать от данных пробелов. По их данным, уязвимость такого рода существует по крайней мере восемь лет.

Лучшими приложениями года для iPhone и iPad стали разработки из России, Беларуси и Украины

<http://zoom.cnews.ru/news/item/288901>

Prisma – лучшее приложение года

Apple опубликовала списки лучших приложений и игр для своих устройств iPhone, iPad и Mac по итогам 2016 г. Лучшим приложением 2016 г. для всех платформ признали российскую разработку – приложение Prisma, которое преобразует фотографии в своего рода художественные произведения. Приложение Prisma, созданное сотрудниками Mail.Ru Group, появилось в магазине Apple App Store 11 июня 2016 г. За несколько дней оно вышло в топ App Store в России в десяти странах (Россия, Беларусь, Молдавии, Эстонии, Киргизии, Латвии, Казахстае, Узбекистане, Армении и на Украине), согласно App Annie. За первые 10 дней приложение было загружено миллион раз. Только за один день, 20 июня, пользователи Prisma сгенерировали около 2,5 млн изображений. Prisma содержит 20 фильтров для преобразования фотографий в картины различных стилей живописи, включая стили известных художников, таких как Ван Гог.

Белорусский MSQRD и украинский Spark в топах

Также в Apple отметили еще одно приложение, созданное русскоязычными разработчиками – сервис с белорусскими корнями MSQRD, с помощью которого пользователи могут приставлять различные маски к фотографиям. MSQRD вошла в топ лучших приложений года для планшетных компьютеров iPad. А в список лучших приложений для Mac попал почтовый клиент Spark, созданный украинскими разработчиками.

Следует отметить, что ранее Prisma также признали лучшим приложением года и для устройств на базе мобильной информационной системы Android. MSQRD тоже попал в список самых популярных программ для Android.

Лучшей игрой 2016 г. в Apple признали Clash Royale от разработчика Supercell. Что касается списка самых скачиваемых приложений года, то его возглавил Snapchat. На втором месте идет Messenger социальной сети Facebook, а на третьем – популярная игра дополненной реальности Pokemon GO.



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 и www.cisco.com, а также в “Твиттере” @CiscoRussia

Cisco поможет извлечь максимальную пользу из облачных решений

Новые профессиональные услуги ускорят цифровую трансформацию и внедрение облачных технологий

Согласно проведенному по инициативе Cisco исследованию, облачные технологии уже получили широкое распространение во всем мире, однако лишь немногие организации полностью реализуют их потенциал. Облако как инструмент для улучшения бизнес-результатов используют около 68% организаций, что на 61% больше, чем в прошлом году. Такой прирост обуславливается внедрением облачных приложений, включая облачные решения для информационной безопасности и Интернета вещей (Internet of Things, IoT).

При этом у большинства организаций (69%) нет проработанных облачных стратегий и лишь у 3% облачные стратегии дают высокие бизнес-результаты. В среднем, самые “облачно продвинутые” организации ежегодно получают прирост дохода в сумме 3 млн долларов плюс 1 млн долларов в виде сокращения издержек в расчете на облачное приложение. Такой прирост в основном складывается из продаж новых продуктов и услуг, ускорения привлечения новых заказчиков и улучшения продаж на новых рынках.

Исследование также показало, что 95% ведущих организаций с оптимизированными облачными стратегиями создали гибридную ИТ-среду, в которой, в зависимости от экономических и законодательных условий, задействованы различные частные и публичные облака.

В подготовленном компанией IDC по заказу Cisco информационном бюллетене под названием “Облачные технологии получают широкое распространение: все пытаются, некоторые получают выгоду, мало кто извлекает максимальную пользу” (Cloud Going Mainstream: All Are Trying, Some Are Benefiting; Few Are Maximizing Value) приведены первичные данные по результатам опроса, который был организован в 31 стране с участием ИТ-руководителей 6100 компаний, успешно внедривших у себя частные, публичные и гибридные облачные структуры. По сравнению с аналогичным исследованием, которое проводилось в прошлом году, объем выборки увеличился почти вдвое.

В упомянутом документе IDC выделяет пять уровней развития облака: “от случая к случаю”, ситуативный, тиражируемый, управляемый и оптимизированный.

Уровни внедрения облаков по странам

По уровню внедрения гибридных облачных технологий (услуги публичных и частных облаков) лидируют Южная Корея и Япония, где насчитывается наибольшая доля организаций, использующих сочетание публичных облачных сервисов и выделенных ресурсов, а также повторяемые, управляемые и оптимизированные облачные стратегии. На последнем же месте оказалась Австралия с наименьшим процентом таких организаций. Исследование отмечает долю организаций, внедривших гибридные облака, в следующих странах: 41% – Австралия; 42% – Нидерланды; 42% – Франция; 45% – США; 46% – Великобритания; 47% – Латинская Америка; 47% – Канада; 51% – Германия; 52% – Китай; 54% – Япония; 55% – Южная Корея.

По данным исследования, повысить уровень внедрения облачных технологий организациям мешают такие проблемы, как недостаток возможностей и квалификации, отсутствие четко проработанной стратегии и планов реализации, устаревшая разрозненная организационная структура, а также нескоординированная деятельность производственно-экономических и информационно-технологических подразделений.

Инструментарий Cisco Business Cloud Advisor Adoption Report

Cisco помогает заказчикам преобразовать результаты упомянутого исследования в специально адаптированные для них отчеты и рекомендации. Инструментарий Cisco Business Cloud Advisor Adoption Report предполагает заполнение заказчиком краткого опросника для определения уровня развития своего облака наряду в сравнении с флагманами индустрии с учетом отрасли, размера компании и географического региона. Заполнить анкету и получить дополнительную информацию можно на странице: www.cisco.com/go/bca. Cisco продолжит предлагать данный инструментарий своим партнерам для работы с заказчиками.

Новые облачные профессиональные услуги

Cisco разработала новый комплекс облачных профессиональных услуг Cloud Professional Services, призванный помочь заказчикам ориентироваться в мультиоблачном (multicloud) лабиринте и оптимизировать свои облачные структуры. С его помощью заказчики ликвидируют проблемы, связанные с недостаточной квалификацией при реализации стратегии цифровой трансформации и облачных инициатив.

Упомянутые профессиональные услуги доступны уже сегодня и будут включать:

Новые услуги управления и оркестрации в мультиоблачной структуре для Cisco Cloud Center, которые позволяют заказчикам, однажды создав модель, разворачивать ее и управлять ею повсюду;

Новые услуги по ускорению внедрения облачных технологий позволяют ускорить разработку и внедрение традиционных частных облаков и таких облачных решений, как OpenStack и PaaS (платформа как услуга);

Усовершенствованные приложения и услуги облачной миграции для автоматизации процессов миграции приложений и рабочих задач в облако и снижения соответствующих рисков;

Новые услуги ИТ-трансформации, нацеленные на управление изменениями с применением архитектуры DevOps, которые помогают координировать бизнес-процессы и возможности, при этом заказчики могут проводить интеграцию и оптимизацию как в традиционных структурах и подразделениях, так и там, где применяется DevOps.

“Гибридные и мультиоблачные структуры наших заказчиков разрастаются, и им приходится иметь дело со все более разнообразной и сложной средой. Заказчики хотят иметь возможность свободно выбирать наилучшие структуры и модели потребления для своих традиционных и облачных приложений, приносящих различные бизнес-преимущества. В то же время, как показывает данное исследование, большая часть заказчиков, внедряющих облачные технологии, находятся еще в самом начале пути к оптимизированной облачной модели. Именно здесь им поможет наш продвинутый комплекс профессиональных услуг Cisco Professional Services, позволяющий построить исключительно безопасную и оптимизированную облачную среду”, - отмечает Скотт Кларк (Scott Clark), вице-президент Cisco по продвинутым услугам.

Виктор Атласов,

Михаил Атласов

с. Тарасово, Атяшевский район,
Республика Мордовия

Устройство позволяет контролировать уровень воды в какой-либо ёмкости, например, в расширительном бачке системы парового отопления.

Индикатор уровня воды

В быту иногда возникает необходимость проверки уровня воды в баке летнего душа, в расширительном бачке системы парового отопления или же в любом другом резервуаре, предназначенном для хранения воды.

Порой своевременный контроль уровня воды, например, в системе парового отопления, предотвращает выход из строя всей системы и избавляет его владельца от не нужных затрат для его восстановления.

К тому же, это очень удобно, когда при нажатии одной лишь кнопки сразу становится понятно, сколько воды осталось в резервуаре.

Предлагаемое в статье устройство – индикатор уровня воды (далее – индикатор), применяется для контроля воды в расширительном бачке системы парового отопления.

Принципиальная схема индикатора показана на **рис. 1**, а чертёж печатной платы и расположение деталей на ней – на **рис. 2** и **рис. 3** соответственно.

Напряжение сети 220 В подаётся на первичную обмотку трансформатора T1. В результате на его вторичной обмотке появляется пониженное напряжение величиной около 15...20 В, которое после выпрямления диодным мостом VD1,

сглаживания конденсатором C1 и стабилизации параметрическим стабилизатором R1, VD2 преобразуется в постоянное напряжение +5 В, которым питается микроконтроллер DD1. Конденсатор C2 исключает высокочастотные помехи в цепи питания.

Индикатор построен на базе микроконтроллера PIC12F629 фирмы

Microchip. Критериями выбора данного микроконтроллера стали, прежде всего, его относительная дешевизна по сравнению с другими микроконтроллерами этой фирмы, простота и достаточное количество портов ввода/вывода.

Контроль уровня воды производится по свечению одного из трёх индикаторных светодиодов HL1...HL3,

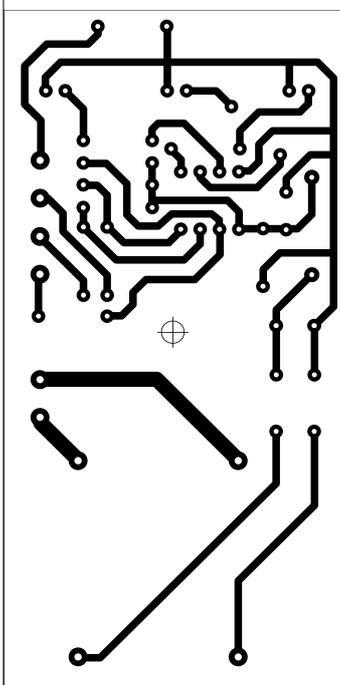


Рис. 2

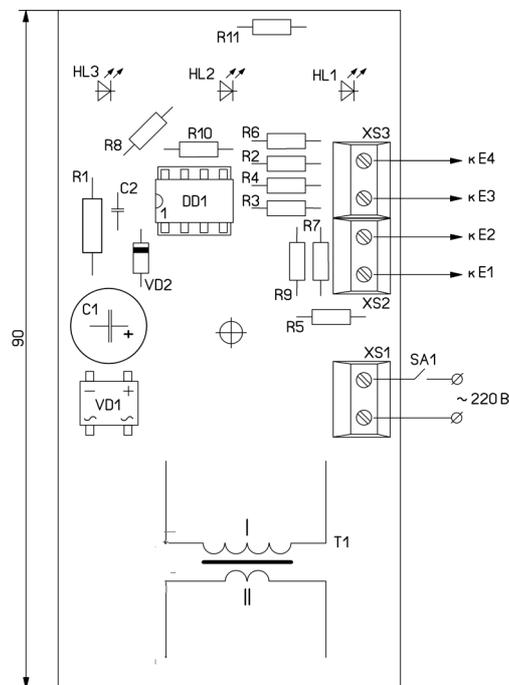


Рис. 3

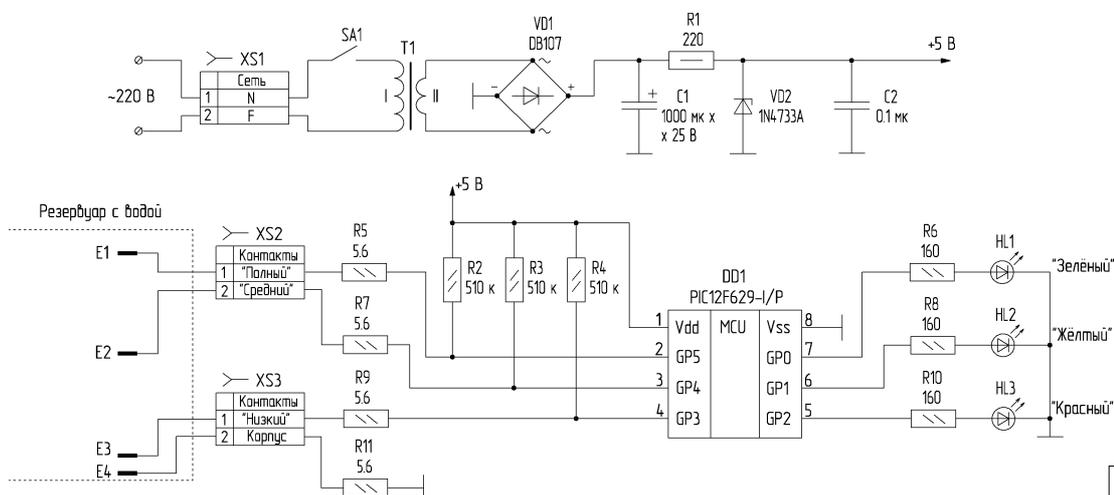


Рис. 1

программно зажигаемого микроконтроллером при возникновении определенных сигналов логических уровней на его выводах GP3, GP4 и GP5. Сигналы логических уровней образуются напряжениями, поступающими с трёх контактов E1...E3. Эти контакты представляет собой металлические пластины, которые фиксируются внутри бачка на нужном уровне и замыкаются с контактом E4 через воду. Поскольку бачок металлический, то контакт E4 крепится непосредственно к его корпусу.

Резервуар разделён на три уровня:

- 1) “Полный” (зелёный светодиод) – соответствует полному заполнению резервуара водой;
- 2) “Средний” (жёлтый светодиод) – соответствует половинному заполнению;
- 3) “Низкий/Нет воды” (красный светодиод) – соответствует низкому уровню воды. Мигание данного светодиода свидетельствует об отсутствии воды в резервуаре.

Таким образом, микроконтроллер, согласно заранее записанной в него программе, производит необходимые операции и зажигает тот светодиод, который соответствует определенному уровню воды.

В качестве светодиодов HL1...HL3 можно применить любые сверхъяркие с током потребления 20 мА, в данном случае применялись импортные светодиоды диаметром 10 мм с прозрачной линзой: HL1 – зелёный марки 10034G3C-CSC-A; HL2 – жёлтый марки

10003Y1C-CSA-A; HL3 – красный марки 10003R1C-CSA-A.

Резисторы R2...R11 применены марки МЛТ-0,125, а R1 – МЛТ-0,5. Стабилитрон VD2 – импортный на напряжение стабилизации 5 В, диодный мост VD1 – малогабаритный импортный. Конденсатор C1 – оксидный импортный, C2 – керамический. Выключатель SA1 – малогабаритный клавишный марки BK60-10-11. Для удобства монтажа микроконтроллер DD1 устанавливается на пластмассовую панельку DIP-8.

Трансформатор T1 – любой малогабаритный с вторичной обмоткой на 15...20 В. Он устанавливается непосредственно на плату устройства. В данном случае трансформатор применялся из старого блока питания марки “Zolan”.

Все элементы монтируются на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 45x90 мм и толщиной 1,5 мм. Плата устанавливается в коробочке подходящих размеров, например, в стандартной мыльнице.

Программа для МК была составлена на языке программирования “Ассемблер”, где в качестве отладочного средства применялось популярное среди программистов приложение MPLAB. Алгоритм работы программы показан на рис. 4.

Индикатор не содержит дефицитных деталей, не требует настройки

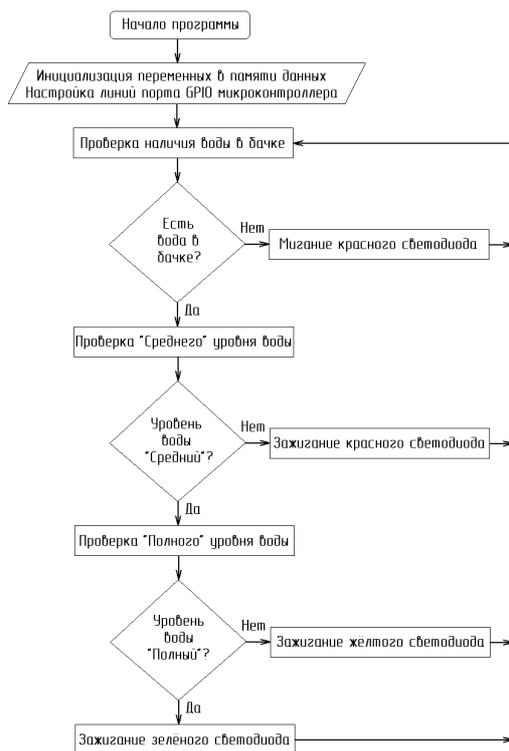


Рис. 4

и при правильной его сборке и исправных элементах начинает работать сразу же после первого его включения.

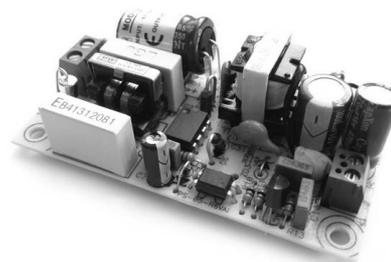
Для понижения напряжения сети настоятельно рекомендуется применять трансформаторную схему питания, это обеспечит гальваническую развязку устройства и защитит от риска оказаться под опасным напряжением сети 220 В.

Код программы, прошивку (файл [wi.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)



PW0512 - AC/DC ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ 5 В 1,2 А

Качественный источник питания – залог надежной работы всей системы! Надежный импульсный источник питания, обладающий малыми габаритами, оптимальным числом внешних пассивных элементов обвязки, широким диапазоном входного переменного или постоянного напряжения, от 90 В до 260 В. Рекомендуется к использованию совместно с модулями из каталога Мастер Кит – МК324, MP324, MP701, MP2211, MP433 и другими с напряжением питания 5 В.



Устройство защиты ламп накаливания

Олег Белоусов
г. Черкассы

В настоящее время на смену лампам накаливания идут светодиодные лампы, вытесняя в быту и энергосберегающие люминесцентные лампы. Однако, лампы накаливания продолжают использоваться в быту в виду своей низкой стоимости. Основным недостатком их является низкий срок службы. Дело в том, что сопротивление спирали накаливания лампы в холодном состоянии приблизительно в десять раз меньше, чем в разогретом, когда лампа светит. При включении лампы происходит бросок тока и, в конце концов, при очередном включении происходит перегорание вольфрамовой спирали. Вот если при включении лампы предварительно прогреть спираль, а затем подать полное сетевое напряжение, то ситуация была бы не столь трагична, и лампа прослужила бы дольше. Этой проблеме было уделено немало статей в разных радиолобительских изданиях. Последняя статья, посвящённая данной теме, была опубликована в [1]. Схема, приведённая в журнале, интересная и простая, но выполнена на устаревших электронных компонентах: германиевом транзисторе и тиристоре КУ202Н. Взяв за основу эту схему, автор применил в своей разработке современные компоненты и разработал печатную плату.

Новая схема приведена на **рис. 1**.

После замыкания выключателя S1 ток протекает через лампу EL1 только полпериода сетевого напряжения, так как проводит ток только диод VD3, тиристор VS1 закрыт. Лампа светит вполнакала, спираль прогревается. В момент коммутации

выключателя конденсатор C1 разряжен, на управляющем электроде тиристора напряжение равно падению напряжения на насыщенном транзисторе VT1. Чтобы гарантировано тиристор не включился, последовательно в катодную цепь его включен диод VD2. Таким образом, чтобы тиристор включился, необходимо, чтобы напряжение на управляющем электроде превысило напряжение открывания тиристора и падение напряжение на диоде VD2. При заряде конденсатора C1 током базы транзистора напряжение на эмиттере возрастает, так как транзистор включён эмиттерным повторителем. И, в какой-то момент времени, напряжение на управляющем электроде тиристора будет достаточное, чтобы его включить, когда на аноде его напряжение более положительное относительно катода. Лампа накаливания включается на полную мощность. В положительный полупериод ток через неё протекает через тиристор VS1, а в отрицательный полупериод – через диод VD3. Время прогрева спирали накаливания в основном определяется величиной конденсатора C1. При варьировании емкости его от 220 до 470 мкФ, задержка изменится приблизительно от полсекунды до одной секунды.

Электронные компоненты схемы установлены на печатную плату из

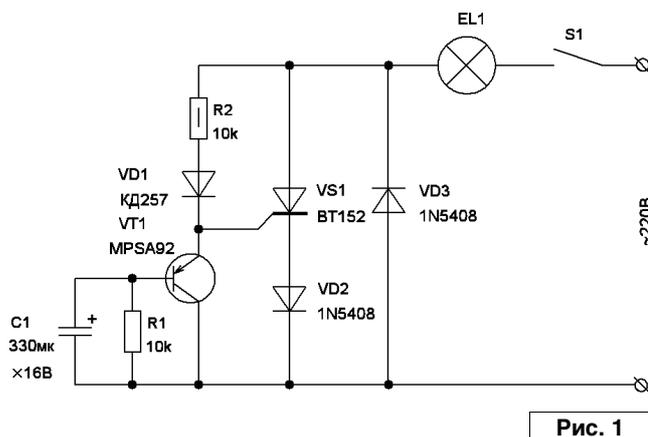


Рис. 1

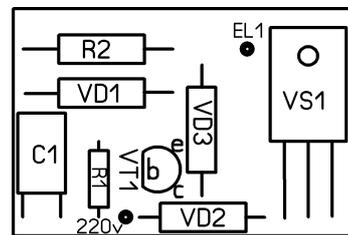


Рис. 2

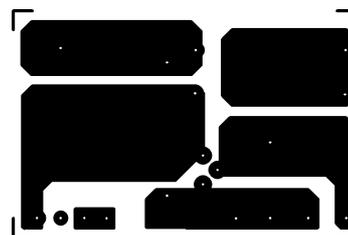


Рис. 3

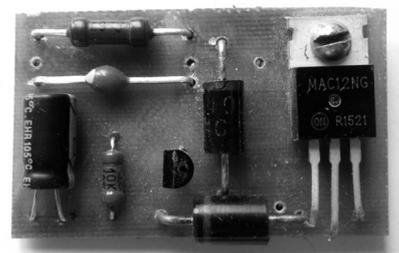


Фото 1

одностороннего фольгированного текстолита размерами 45x30 мм. Размещение элементов приведено на **рис. 2**. Расположение печатных проводников приведено на **рис. 3**. Внешний вид платы приведен на **фото 1**.

Радиоэлементы, указанные на схеме, могут быть заменены на аналогичные, других производителей. В данной конструкции применены те, что были в наличии, под рукой. Данное устройство проработало четыре месяца с лампой накаливания 100 Вт и замечаний по работе его не было, перегорании нити накаливания тоже не было.

Литература

1. Кузнецов А. Доработка устройства защиты ламп накаливания от перегорания на транзисторе КУ202Н. - Радио, 2016, №8, стр. 18.

Сергей Абрамов
г. Оренбург

32-х разрядный кодер

Иногда возникает необходимость кодирования большого количества сигналов и передача на большое расстояние по меньшему количеству проводов. Автор разработал и использовал схему кодирования дискретного переключателя пульта оператора и передачи двоичного кода на систему ЧПУ при модернизации станка (рис. 1).

Рассмотрим работу схемы. Для установки логической единицы на

входах микросхем D1...D4 установлены резисторы R1...R32. Переключатель SA1 устанавливает логический ноль на одном из входов, тем самым на выходе микросхем устанавливается двоичный код у каждой группы из 8 входов 1-8 (D1), 9-16 (D2), 17-24 (D3), 25-32 (D4). Микросхемы D5...D8 объединяют разрозненные группы в один параллельный двоичный код. Для передачи двоичного кода на

большое расстояние и согласования с системой ЧПУ служат преобразователи уровня на транзисторных ключах VT1...VT10 и резисторах R34...R48.

Вместо микросхем D1...D5 74148 можно использовать K155ИВ1. Микросхему D6 7400 можно заменить на K155ЛА3. Микросхемы D7, D8 7420 меняют на K155ЛА1.

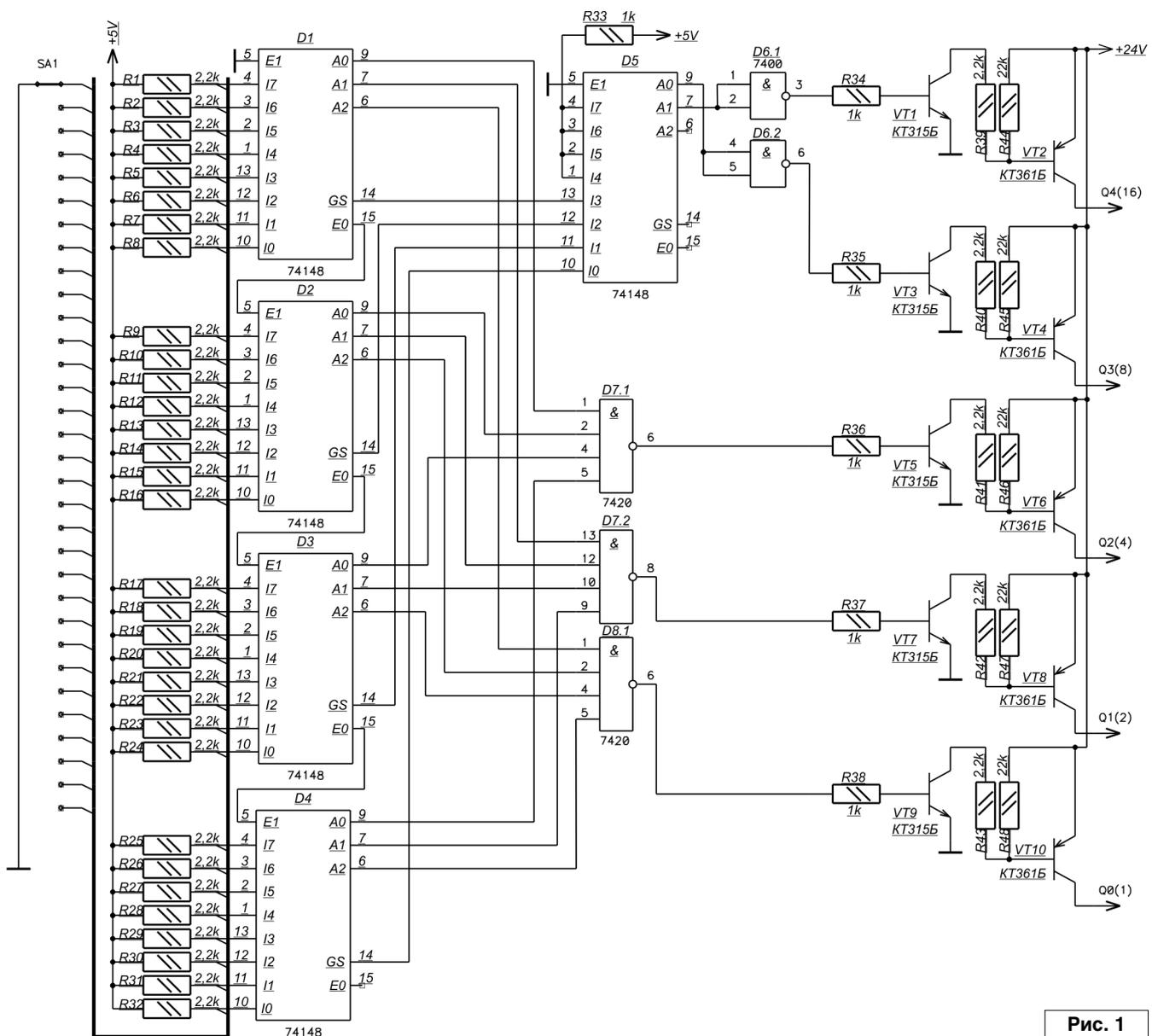


Рис. 1

Сайт Сергея Абрамова: <http://www.radio-konst.narod.ru/>

Андрей Савченко

г. Омск

E-mail: Sobiratel_sxem@mail.ru

УНЧ с управлением по 2-й сетке. Часть 6



Окончание.
Начало в №1/2017

На рис. 4 представлен спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной 5 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 1,2%, а уровень самой высокой, 3-й гармоники, равен -32,5 дБ.

По скринам можно сделать вывод, что усилитель обладает относительно высоким уровнем искажений, несмотря на более линейное включение ламп выходного каскада. Параметры УНЧ по уровню искажений и полосе частот можно значительно улучшить, если применить в качестве межкаскадного трансформатора специализированный трансформатор с коэффициентом трансформации 1:1:1:1 (т.е. с 4-мя одинаковыми обмотками) и индуктивностью обмоток (каждой обмотки) не менее 60...70 Гн. При этом сопротивление резисторов R14, R15 необходимо увеличить до 20...30 кОм. Кроме того, необходимо как можно более точно подобрать в пару лампы выходного каскада усилителя, а также промежуточного каскада усиления. Подбор необходимо осуществлять в том же включении, в котором лампы будут использоваться в усилителе.

Кроме того, после замены выходного трансформатора придется произвести корректировку режимов предварительного усилителя, промежуточного каскада усиления и выходного каскада по постоянному току, а также произвести повторную балансировку резистором

R6 для получения минимального уровня искажений.

В качестве линейного и хорошо звучащего усилителя можно использовать предварительный усилитель

в совокупности с промежуточным каскадом усиления. При этом межкаскадный трансформатор Тг1 необходимо заменить на выходной. Приведённое сопротивление выходного

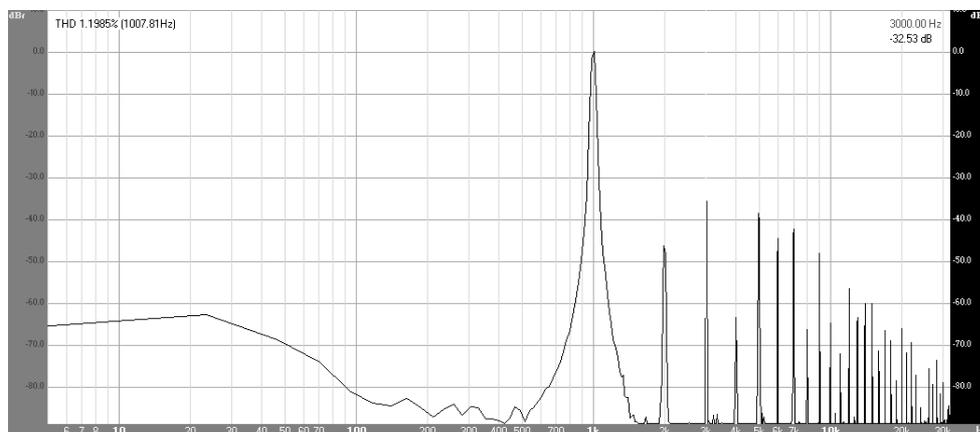


Рис. 4

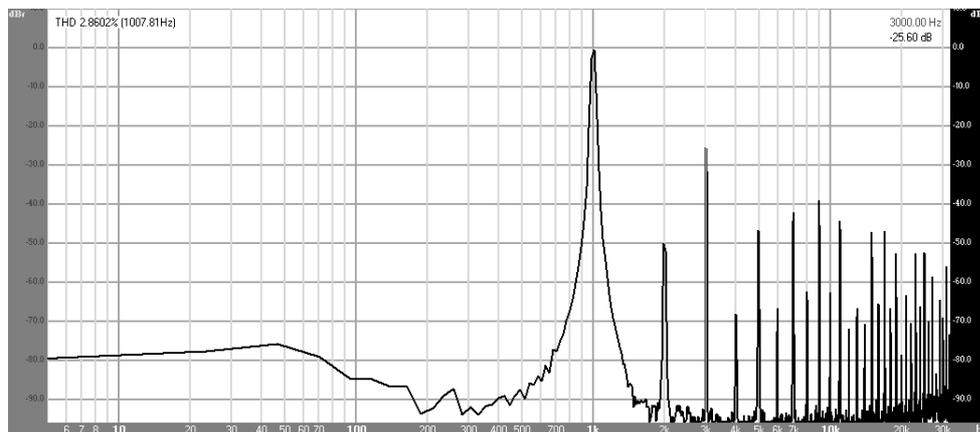


Рис. 5

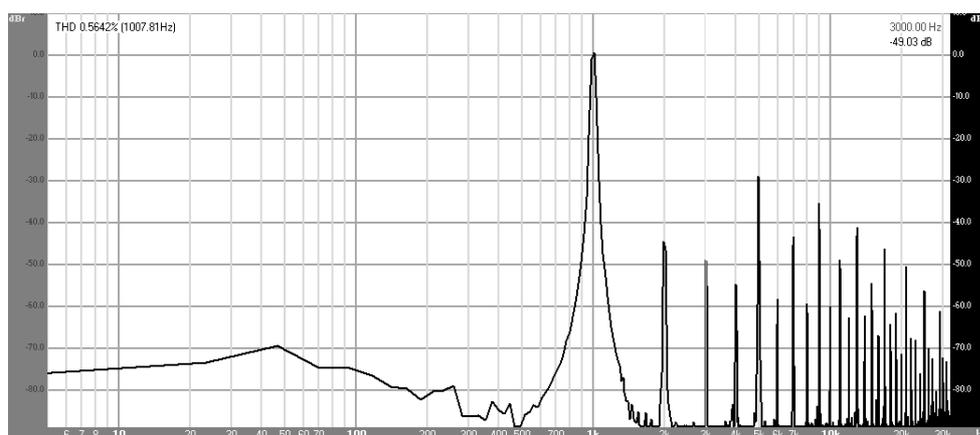


Рис. 6

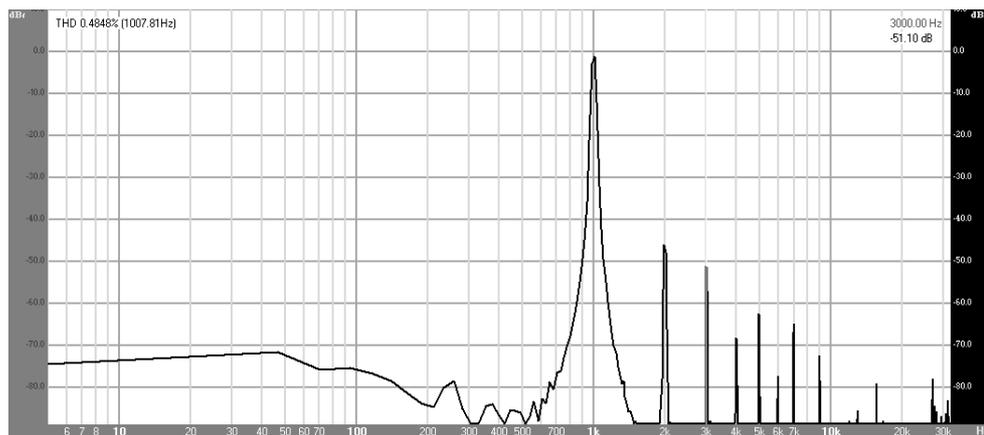


Рис. 7

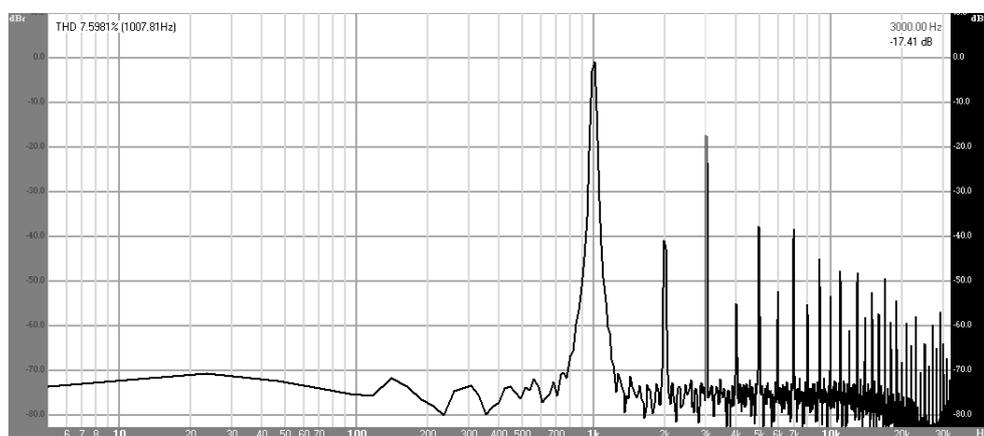


Рис. 8

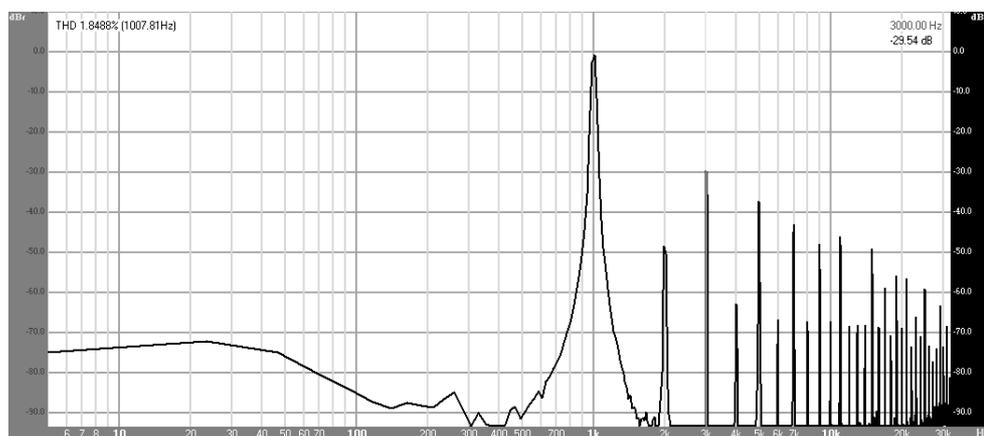


Рис. 9

усилителя аналогична настройке исходного усилителя, описанной выше. После установки резистора был произведен обмер основных параметров усилителя. Так как установка резистора практически не повлияла на форму АЧХ, приводить повторно её не будем.

На рис. 5 представлен спектр сигнала на выходе усилителя при максимальной выходной мощности, равной 18 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 2,86%, а уровень самой высокой, 3-й гармоники, равен -25,6 дБ.

На рис. 6 представлен спектр сигнала на выходе усилителя при половинной выходной мощности. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,56%, а уровень самой высокой, 5-й гармоники, равен -29 дБ.

На рис. 7 представлен спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной четверти от максимальной. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,48%, а уровень самой высокой, 2-й гармоники, грубо равен -46 дБ.

После превышения мощности 18 Вт в усилителе начинается сильное ограничение сигнала (клиппинг). В таком режиме усилитель способен развивать на выходе мощность, равную 36 Вт. При этом суммарный коэффициент гармоник будет равен 7,59%, а уровень самой высокой, 3-й гармоники, грубо равен -17,4 дБ. Спектр сигнала на выходе усилителя в данном режиме работы усилителя показан на рис. 8.

После проведения измерения основных параметров усилителя при разной выходной мощности добавочные резисторы в цепи первых сеток ламп выходного каскада

трансформатора должно лежать в районе 10...15 кОм, а минимальная индуктивность первичной обмотки должна быть не менее 60...70 Гн. Выходная мощность данного варианта усилителя может достигать 2...4 Вт.

После испытания варианта усилителя, изображённого на рис. 1, был испытан выходной каскад, описанный в 3-й части данной статьи –

с дополнительными резисторами в цепи первой сетки ламп, так как данный вариант выходного каскада при проведении испытаний в 3-й части статьи неплохо себя зарекомендовал.

Для начала в цепь первой сетки ламп выходного каскада был установлен резистор сопротивлением 4,7 кОм. Настройка данного варианта

были увеличены до 10 кОм, после чего измерения были повторены.

На **рис. 9** представлен спектр сигнала на выходе усилителя при максимальной выходной мощности, равной 20 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 1,84%, а уровень самой высокой, 3-й гармоники, равен -29,54 дБ.

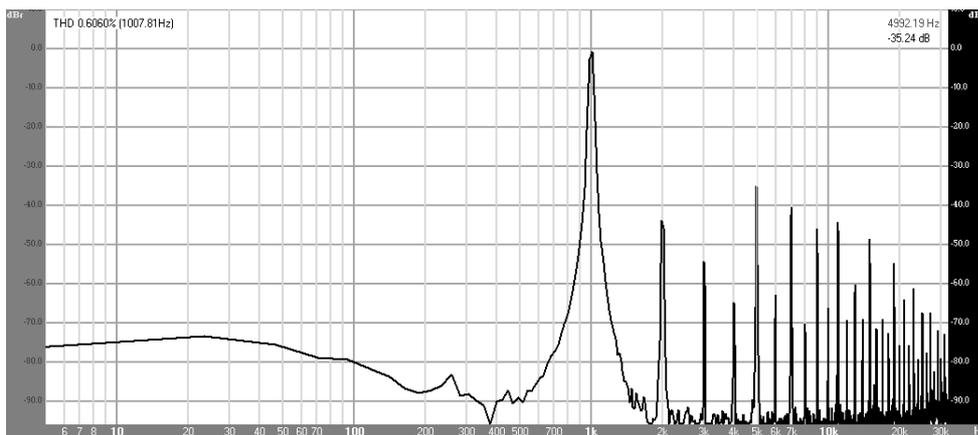


Рис. 10

На **рис. 10** представлен спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной 14 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,6%, а уровень самой высокой, 5-й гармоники, равен -35,2 дБ.

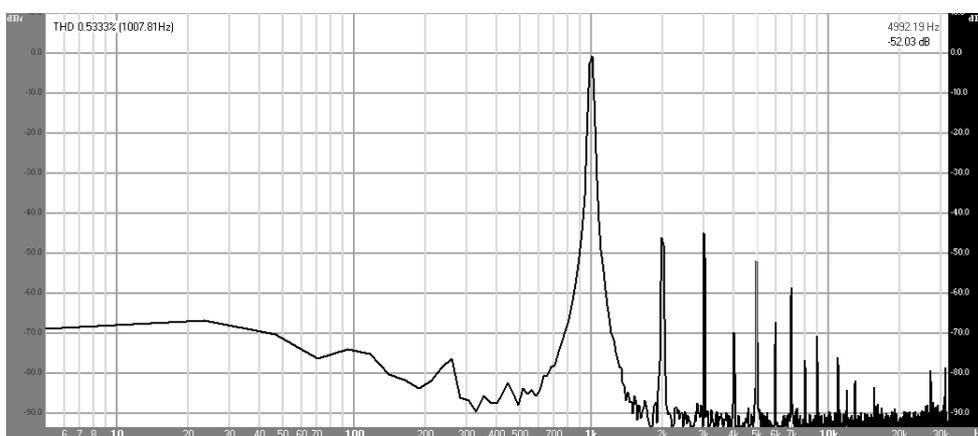


Рис. 11

На **рис. 11** представлен спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной 7 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,53%, а уровень самой высокой, 3-й гармоники, грубо равен -45 дБ.

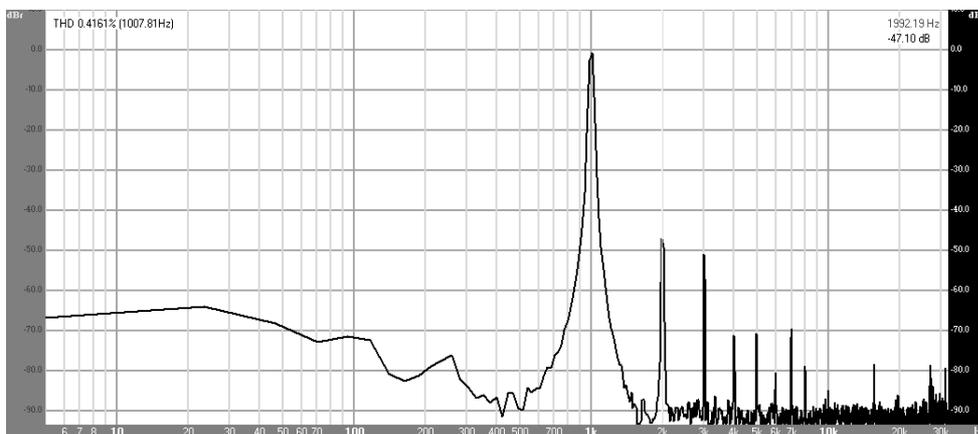


Рис. 12

На **рис. 12** представлен спектр сигнала на выходе усилителя при выходной мощности, равной 4 Вт. По спектру видно, что суммарный коэффициент гармоник грубо равен 0,41%, а уровень самой высокой, 2-й гармоники, равен -47,1 дБ.

После превышения мощности 20 Вт в усилителе начинается сильное ограничение сигнала (клиппинг). В таком режиме усилитель способен развивать на выходе мощность, равную 36 Вт. При этом суммарный коэффициент гармоник будет равен 8,4%, а уровень самой высокой, 3-й гармоники, грубо равен -16,3 дБ. Спектр сигнала на выходе усилителя в данном режиме работы усилителя показан на **рис. 13**.

На видео [8-10] представлена работа макета данного варианта усилителя во время испытаний. Не стоит

судить о качестве воспроизведения по данным видеозаписям, так как микрофон фотоаппарата обладает посредственным качеством + ужасная акустика помещения со множеством эхо (по видео это прекрасно видно). Видео предназначено исключительно для демонстрационных целей.

Если сравнить полученные результаты измерений параметров данного

варианта усилителя с результатами исходного усилителя, то можно заметить, что суммарный коэффициент гармоник значительно уменьшился, особенно это заметно по уровню гармоник высших порядков. Это объясняется действием ООС, создаваемой протекающим током сетки по добавочным резисторам.

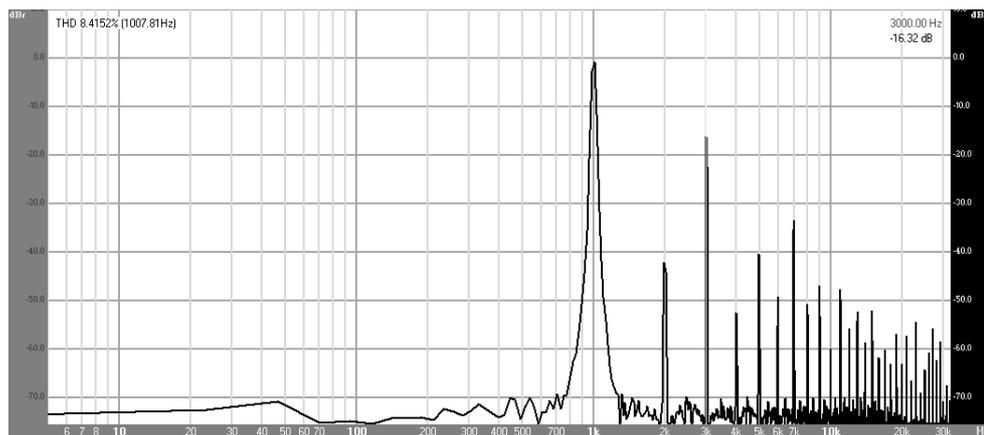


Рис. 13

Кроме того, значительно возросла выходная мощность усилителя. Причины роста выходной мощности описаны в предыдущей части данной статьи [11].

Если сравнить результаты измерений из данной части статьи с результатами измерений из предыдущей части статьи, то можно увидеть, что двухтактная раскачка, кроме повышения выходной мощности, приводит к уменьшению суммарного коэффициента гармоник, так как четные гармоники частично компенсируются на межкаскадном трансформаторе дополнительно к выходному плюс трансформатор работает в более линейном режиме без тока подмагничивания.

Тем не менее, без межкаскадного трансформатора высокого качества (с нужной индуктивностью обмоток, полосой пропускания и линейностью) данный вариант раскачки (как и вариант из предыдущей части данной статьи) считаю нецелесообразным для высококачественного воспроизведения при высоких выходных мощностях, близких к максимальным, а при малых нецелесообразно

использовать лампы с высокой мощностью анода. Для получения низкого значения коэффициента гармоник также необходимо подобрать лампы выходного каскада, промежуточного каскада усиления и предварительного усилителя более точно в пары. Подбор нужно осуществлять в том же режиме и включении, в котором лампы будут использоваться в усилителе. После этого необходимо повторить настройку и подобрать режимы всех каскадов усиления более точно по наименьшему коэффициенту гармоник, повторить балансировку.

Несмотря на высокий коэффициент гармоник, тем не менее, данный усилитель вполне можно без особой переделки использовать в качестве гитарного усилителя, сузив полосу пропускания до достаточной величины.

Если же обобщить все полученные практические результаты, то самым оптимальным является усилитель, описанный в третьей части данной статьи, с дополнительными резисторами в цепи первой сетки ламп выходного каскада. Данный вариант

усилителя является оптимальным при небольших выходных мощностях (до 10...15 Вт).

Рекомендации же для использования варианта раскачки, описанного в данной части статьи и предыдущей, приведены выше. Данный вариант раскачки, при наличии высококачественного трансформатора, оптимален для высоких выходных мощностей (12...15 Вт и выше).

Менее эффективным является управление выходным каскадом усилителя по вто-

рой сетке с дополнительными ультралинейными обмотками и без таковых, так как обладает более высоким коэффициентом гармоник. В таком включении целесообразно использовать лампы, линейность которых по второй сетке выше, чем по первой (например, 6П44С, 6П41С).

Проектирование усилителей с подобным методом управления хотя и не является трудновыполнимой задачей, однако требует некоторых навыков работы с измерительным оборудованием, навыков настройки и налаживания усилителей, умения снять характеристики ламп в заданных режимах работы, навыков подбора ламп в пары.

На этом я заканчиваю эксперименты с нестандартным управлением лампами выходного каскада по второй и двум сеткам. С уважением, Sobiratel_sxem.

P.S. Есть ещё одна идея по поводу усилителя, описанного в третьей части данной статьи. Возможно, когда-нибудь я обязательно ею с вами поделюсь.



Литература

1. Параметры 6С2П: <https://istok2.com/data/654/>
2. А. Савченко. Реинкарнация 6П21С. - Радиолюбитель, 2016, №2, стр. 18-21.
3. Бройде А.М. Электровакuumные приборы. - М.: Госэнергоиздат, 1956 год, стр. 242.
4. А. Савченко. УНЧ с управлением по 2-й сетке. Часть 2. - Радиолюбитель, 2016, №5, стр. 19-24.
5. Параметры 6П44С: <http://www.eandc.ru/catalog/detail.php?ID=2578>
6. Параметры 6П44СМ: http://www.fedjukov5.narod.ru/6P44SM_1_SHEET.GIF
7. А. Савченко. УНЧ с управлением по 2-й сетке. Часть 3. - Радиолюбитель, 2016, №7, стр. 10-14.
8. Демонстрационное видео: <https://youtu.be/jn52guEQTcY>
9. Демонстрационное видео: <https://youtu.be/iKLRA6ZDf1w>
10. Демонстрационное видео: https://youtu.be/jDKx_33sU1M
11. А. Савченко. УНЧ с управлением по 2-й сетке. Часть 5. - Радиолюбитель, 2016, №12, стр. 8-12.

Проектирование и расчет ВКС двухфазного выходного каскада передатчика диапазона 200 м (1449 – 1620¹ кГц) для мощности 50 Вт

Сергей Комаров (UA3ALW)
г. Москва

Для тех, кому интересно понимать,
откуда что взялось и как оно работает.

При использовании в качестве возбудителя синтезатора С9-1449-1800 [1], см. рис. 1, специально разработанного для ламповых выходных каскадов, работающих в инверсном режиме класса F [2] и имеющего фиксированную скважность выходных прямоугольных импульсов на каждом выходе половинной частоты, равную 5, а также учитывая неидеальные фронты импульсов анодного тока радиоламп 6П37Н-В, имеющие длительность 20...25 нс, коэффициенты разложения "плоского" импульса [3] составят: $\alpha_1 = 0,604$; $\alpha_0 = 0,401$. Расчет будет справедлив и для ламп 6П44С. Сама методика расчета справедлива также для режимов В и С при соответствующих значениях α_1 и α_0 .

Проектирование будем вести максимально приближенное к практике и ориентируясь на отечественную элементную базу, как самую доступную, надежную и недорогую.

Энергетический расчет.

При использовании двух питающих трансформаторов ТАН27-220-50 и ТА90-220-50 напряжение анодных обмоток: $4 \times 28 + 4 \times 56 + 2 \times 12 = 360$ В. Выпрямленное напряжение будет в 1,24 раза выше: $360 \times 1,24 = 446,4$ В. При среднем токе обмоток 0,235 А, ток анодной цепи после выпрямителя **не должен превышать 0,235 / 1,24 = 0,19 А**. После анодных дросселей: фильтра выпрямителя Д258В (2,4 Гн при максимальном токе 0,28 А с $R_{др} = 58,4$ Ом), и модуляционного Д267В (4,8 Гн при допустимом токе 0,28 А с $R_{др} = 80,4$ Ом) [4] напряжение на анодах ламп составит:
 $446,4 - (58,4 + 80,4) \times 0,19 = 420$ В.

¹ Вещательная часть средневолнового диапазона 200 м заканчивается в России на частоте 1602 кГц.

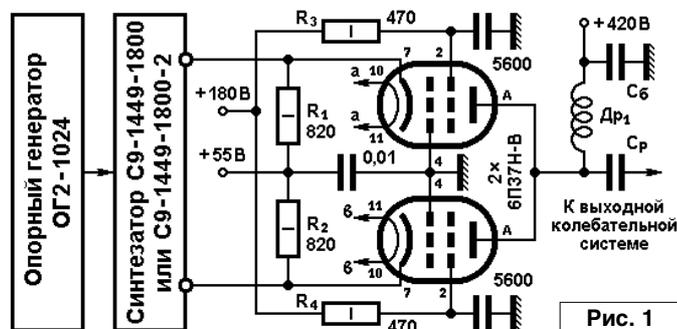


Рис. 1

Падение напряжения на открытой радиолампе при максимальном импульсе анодного тока можно определить по характеристикам [5] – около 40 В. Тогда амплитуда синусоидального напряжения на аноде лампы:

$$U_{a1} = E_a - e_{amin} = 420 - 40 = 380 \text{ В.}$$

Поскольку выходной каскад работает в импульсном режиме, для получения чистого спектра сигнала на выходе передатчика применим двойной П-контур. Он имеет лучшую фильтрацию, чем одиночный, и более высокий КПД. Положив КПД выходной колебательной системы около 92%, мощность отдаваемая лампами выходного каскада должна быть:

$$P_1 = 50 / 0,92 = 54,4 \text{ Вт.}$$

Амплитуда тока первой гармоники:

$$I_{a1} = 2 \times P_1 / U_{a1} = 2 \times 54,4 / 380 = 0,286 \text{ А;}$$

Амплитуда импульса анодного тока:

$$i_{amax} = I_{a1} / \alpha_1 = 0,286 / 0,604 = 0,474 \text{ А;}$$

Постоянная составляющая тока анода:

$$I_{a0} = i_{amax} \times \alpha_0 = 0,474 \times 0,401 = 0,19 \text{ А.}$$

Таким образом, подобранные трансформаторы обеспечивают питание выходного каскада.

Мощность, потребляемая по анодной цепи:

$$P_0 = 446,4 \times 0,19 = 84,8 \text{ Вт.}$$

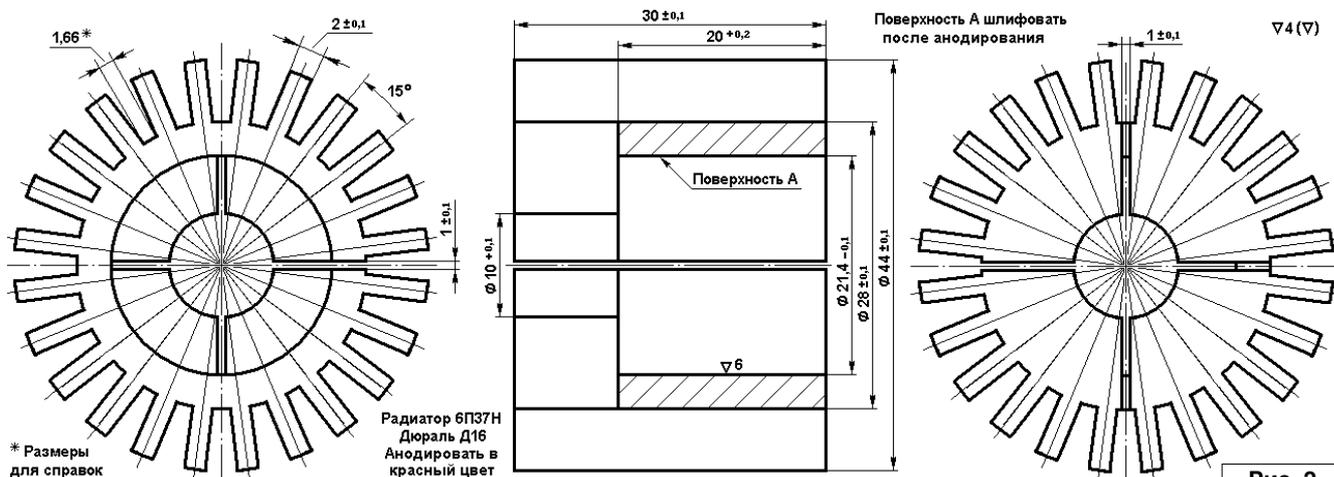


Рис. 2

Мощность, рассеиваемая на дросселях:

$$P_{др} = (58,4 + 80,4) \times 0,19^2 = 5 \text{ Вт.}$$

Мощность, рассеиваемая на анодах ламп, составит:

$$P_a = P_0 - P_1 - P_{др} = 84,8 - 54,4 - 5 = 25,4 \text{ Вт.}$$

Поскольку ламп 2, мощность на аноде каждой:

$$P_{a1} = P_a / 2 = 25,4 / 2 = 12,7 \text{ (} P_{a_{max}} = 15 \text{ Вт).}$$

Передатчик радиовещательный, и будет непрерывно работать длительное время, поэтому снабдим аноды ламп радиаторами для снижения температуры баллона и увеличения их ресурса (рис. 2).

Сопротивление анодной нагрузки в граничном режиме:

$$R_{a_{rp}} = U_{a1} / I_{a1} = 380 / 0,286 = 1329 \text{ Ом.}$$

Для заведомо стабильной работы передатчика необходимо обезопаситься от возможного кратковременного перехода в недонапряженный режим, где невозможна анодно-экранная модуляция (будут искажения), поэтому, перейдя в слегка перенапряженный режим и взяв запас в 2-3%, сопротивление анодной нагрузки составит:

$$R_{aa} = R_{a_{rp}} \times 1,025 = 1329 \times 1,025 = 1360 \text{ Ом.}$$

Расчет двойного П-контура (рис. 3).

Сначала надо определиться с сопротивлением нагрузки R_n . Из практики известно [6], что сопротивления излучения проволочных антенн СВ диапазона редко превышает 300 Ом. Будем рассчитывать колебательную систему на $R_n = 300$ Ом, а меньшие значения получим с переключаемого емкостного делителя на выходе второго П-контура.

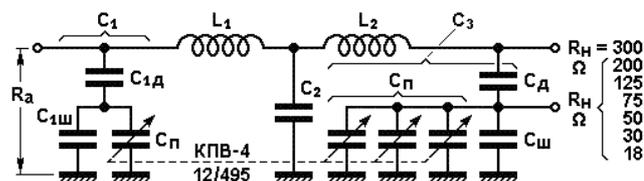


Рис. 3

По методике расчета двойного П-контура [7, 8], определяем реактивные сопротивления его элементов. Для этого необходимо задаться нагруженной добротностью колебательных контуров. Это компромисс между КПД и степенью фильтрации. Чем ниже нагруженная добротность (чем меньше доля собственных потерь в контуре по отношению к сопротивлению нагрузки), тем выше КПД контура. Поскольку двойной П-контур имеет гораздо большую фильтрацию (каскадное соединение двух фильтрующих контуров), чем одиночный П-контур, часто используемый в аппаратуре связи, то здесь можно большее внимание уделить КПД, выбрав значение нагруженной добротности раза в два меньше, чем для одиночного П-контура, например, в пределах 7...10.

Поскольку мощность передатчика не велика, пусть $Q = 8$. Тогда:

Среднее геометрическое между входным и выходным сопротивлениями:

$$1. R_{cp} = \sqrt{(R_a \times R_n)} = \sqrt{(1360 \times 300)} = 638,7 \text{ Ом;}$$

Реактивное сопротивление конденсатора C_1 :

$$2. X_1 = (R_a \times Q + R_{cp}) / (Q^2 - 1) =$$

$$= (1360 \times 8 + 638,7) / (8^2 - 1) = 182,8 \text{ Ом;}$$

Реактивное сопротивление конденсатора C_3 :

$$3. X_3 = (R_n \times Q + R_{cp}) / (Q^2 - 1) = (300 \times 8 + 638,7) / 63 = 48,23 \text{ Ом;}$$

Реактивное сопротивление конденсатора C_2 :

$$4. X_2 = X_1 \times X_3 / R_{cp} = 182,8 \times 48,23 / 638,7 = 13,8 \text{ Ом;}$$

Реактивное сопротивление катушки L_1 :

$$5. X_{L1} = X_1 + X_2 = 182,8 + 13,8 = 196,6 \text{ Ом;}$$

Реактивное сопротивление катушки L_2 :

$$6. X_{L2} = X_2 + X_3 = 13,8 + 48,23 = 62,03 \text{ Ом;}$$

$$\text{Средняя частота 200-метрового диапазона } f_{cp} = \sqrt{f_n \times f_b} = \sqrt{(1449 \times 1620)} = 1532 \text{ КГц.}$$

Длина волны: $\lambda_{cp} = 300000 / 1532 = 195,8$ м. Ну, и считаем номиналы элементов:

$C_1 = 530,6 \times \lambda_{cp} / X_1 = 530,6 \times 195,8 / 182,8 = 568$ пФ, При изменении частоты (поскольку индуктивности мы менять не будем) ее надо подстраивать в $(f_b / f_{cp})^2 = (1620 / 1532)^2 = 1,118$ раза или на 11,8% в каждую сторону. Таким образом, диапазон перестройки емкости C_1 составит:

от $568 \times (1 - 0,118) = 500$ пФ до $568 \times 1,118 = 635$ пФ, и перестройка: $635 - 500 = 135$ пФ.

$$C_2 = 530,6 \times \lambda_{cp} / X_2 = 530,6 \times 195,8 / 13,8 = 7528 \text{ пФ;}$$

$$C_3 = 530,6 \times \lambda_{cp} / X_3 = 530,6 \times 195,8 / 48,23 = 2154 \text{ пФ;}$$

$$L_1 = X_{L1} / (2 \times \pi \times f_{cp}) = 196,6 / (2 \times \pi \times 1,532) = 20,4 \text{ мкГ;}$$

$$L_2 = X_{L2} / (2 \times \pi \times f_{cp}) = 62,03 / (2 \times \pi \times 1,532) = 6,4 \text{ мкГ.}$$

Диапазон перестройки емкости одной секции ($495 - 12 = 483$ пФ) используемого в конструкции переменного конденсатора $C_p - КРВ-2-12/495$ больше, чем требуется для C_1 . Для растяжки настройки на весь диапазон поворота оси, уменьшив его диапазон перестройки, включив два растягивающих конденсатора: один параллельно $C_{1ш}$ и второй последовательно с ними $C_{1д}$. Таким образом, при минимальной емкости $C_p = 12$ пФ общая емкость должна составить 500 пФ, а при максимальной – 495 пФ, – соответственно, 635 пФ. Однако из обеих этих емкостей необходимо вычесть емкость монтажа, хотя бы 10 пФ. Из схемы параллельно-последовательного соединения конденсаторов составим систему уравнений:

$$(C_{1ш} + 12) \times C_{1д} / (C_{1ш} + C_{1д} + 12) = 490.$$

$$(C_{1ш} + 495) \times C_{1д} / (C_{1ш} + C_{1д} + 495) = 625.$$

После несложных алгебраических преобразований получим: $C_{1ш} = 821$ пФ; $C_{1д} = 1191$ пФ.

Для конструктивного расчета и выбора элементов, надо рассчитать реактивные мощности конденсаторов и токи, протекающие через катушки.

Через конденсатор C_1 протекает ток $I_{c1} = 0,707 \times U_{a1} / X_1 = 0,707 \times 380 / 182,8 = 1,47$ А.

Реактивная мощность на C_1 составит:

$$N_{c1} = 0,707 \times U_{a1} \times I_{c1} = 0,707 \times 380 \times 1,47 = 395 \text{ ВАр.}$$

При этом максимальная реактивная мощность будет проходить через $C_{1д}$, когда $C_p = 495$ пФ.

395 ВАр поделятся между $C_{1д} = 1191$ пФ и $(C_p + C_{1ш}) = 1316$ обратно пропорционально их емкостям. Таким образом, реактивная мощность конденсатора $C_{1д}$ должна составлять 207 ВАр.

Максимальная реактивная мощность будет проходить через $C_{1ш}$, когда $C_p = 12$ пФ.

395 ВАр поделятся между $C_{1д} = 1191$ пФ и $(C_p + C_{1ш}) = 833$ обратно пропорционально их емкостям. Таким образом,

реактивная мощность конденсатора C_1 должна составлять 233 ВАр.

Емкости 821 и 1191 пФ можно набрать из параллельного соединения конденсаторов КТ-2 или КТК (реактивная мощность 50 ВАр) или КТ-3 (реактивная мощность в зависимости от номинала 300...600 ВАр).

При подборе номиналов следует учитывать, что разброс допустим, не более 5%, и увеличение C_1 приводит к уменьшению диапазона перестройки, а увеличение C_1 до его увеличения. Одновременное и пропорциональное уменьшение емкостей в небольших пределах приводит к уменьшению их общей емкости при постоянном диапазоне перестройки.

Расчет катушки L_1 .

Входное сопротивление контура, со стороны R_a , при резонансе чисто активно. Это означает, что реактивная часть тока, протекающего через катушку L_1 , в точности равна (и противоположна) току I_{c_1} . А активная часть тока катушки L_1 равна эффективному значению составляющей первой гармоники анодного тока $I_{a_1} = 0,286 \times 0,707 = 0,202$ А. И полный ток, протекающий через катушку, составит:

$$I_{L_1} = \sqrt{(I_{a_1}^2 + I_{c_1}^2)} = \sqrt{(0,202^2 + 1,47^2)} = 1,484 \text{ А.}$$

Таким образом, эффективное сечение провода катушки L_1 при рекомендованной для меди плотности тока $j = 3 \text{ А/мм}^2$ составит: $S_1 = I_{L_1} / j = 1,484 / 3 = 0,5 \text{ мм}^2$.

Поскольку на частотах диапазона средних волн сильно выражен поверхностный эффект (рис. 4), то реализовать эффективное сечение $0,5 \text{ мм}^2$, максимально близкое к сечению медного провода на постоянном токе, возможно лишь с применением литцендрата.

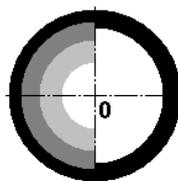
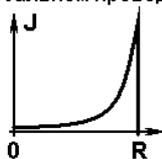
Эффективную толщину скин-слоя для медного проводника можно определить по формуле:

$\delta = 66,2 / \sqrt{f}$, где частота f задается в МГц, а толщина скин-слоя δ получается в микронах [9].

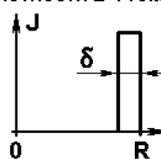
Для нашего случая $\delta = 66,2 / \sqrt{1,532} = 53,5 \mu\text{м}$ или $0,0535 \text{ мм}$. Считая это значение радиусом одной жилки литцендрата (при полном использовании сечения для протекания ВЧ тока), ее диаметр должен быть не более $0,107 \text{ мм}$.

Применим в качестве провода для катушки L_1 литцендрат ЛЭШО 28 x 0,1 мм, имеющий сечение по меди $0,22 \text{ мм}^2$, сложенный и перевитый втрое. В этом случае его сечение по меди составит $0,66 \text{ мм}^2$, а плотность тока – $1,484 / 0,66 = 2,25 \text{ А/мм}^2$, что еще более уменьшит потери в меди на нагревание провода. Этот запас потребуется для работы катушки на пиках модуляции. Толщина жгутика 3 x ЛЭШО 28 x 0,1 при намотке виток к витку, составляет $1,8 \text{ мм}$.

Плотность ВЧ тока в реальном проводе



Аппроксимация плотности ВЧ тока



Эквивалентная толщина скин-слоя

$$\delta = \frac{66,2}{\sqrt{f}} \quad \text{Для меди}$$

$$\delta - \text{мкм} \quad f - \text{МГц}$$

Рис. 4

Для каркаса КР45x52 (рис. 5) [10] при диаметре намотки 45 мм и длине намотки 50 мм число витков составит:

$$n_1 = \sqrt{[(D + 0,44) \times L_1 / (0,01 \times D)]} = \sqrt{[(45 + 0,44) \times 20,4 / (0,01 \times 4,5)]} = 26,5 \text{ витка.}$$

Шаг намотки: $h = L_1 / n_1 = 50 / 26,5 = 1,9 \text{ мм}$. Катушка помещается свободно. При плотной намотке виток к витку шаг составит $1,8 \text{ мм}$, а длина намотки – 48 мм . В этом случае расчетное число витков будет: 26. Так и намотаем.

Длина провода: $\pi \times D = 26 \times \pi \times 4,5 = 3,68 \text{ м}$, плюс длина 2 x 50 мм на заделку выводов. Итого 3,8 метра. Поскольку литцендрат ЛЭШО 28 x 0,1 сложен втрое, то его потребуется $11,4 \text{ метра}$.

Расчет катушки L_2 .

Выходное эффективное напряжение на сопротивлении $R_n = 300 \text{ Ом}$ при мощности $P_n = 50 \text{ Вт}$ составит:

$$U_n^{300} = \sqrt{(P_n \times R_n)} = \sqrt{(50 \times 300)} = 122,5 \text{ В.}$$

Ток через конденсатор C_3 составит:

$$I_{c_3} = U_n^{300} / X_3 = 122,5 / 48,23 = 2,54 \text{ А.}$$

Тогда реактивная мощность:

$$N_{c_3} = U_n^{300} \times I_{c_3} = 122,5 \times 2,54 = 312 \text{ ВАр.}$$

Ток нагрузки составит:

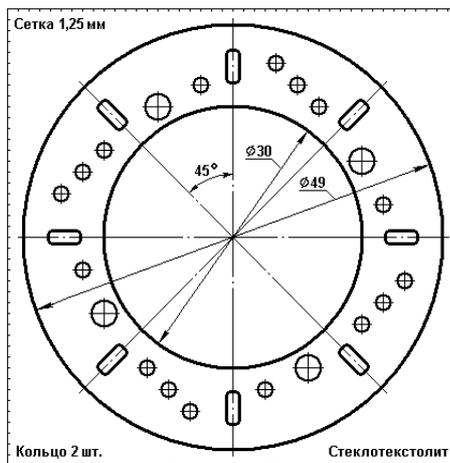
$$I_n^{300} = U_n^{300} / R_n = 122,5 / 300 = 0,408 \text{ А.}$$

И ток через катушку L_2 : $I_{L_2} = \sqrt{(I_{c_3}^2 + I_n^{300})} = \sqrt{(2,54^2 + 0,408^2)} = 2,57 \text{ А.}$

При плотности тока 3 А/мм^2 сечение провода составит:

$$S_2 = I_{L_2} / j = 2,57 / 3 = 0,86 \text{ мм}^2.$$

Выбираем литцендрат ЛЭШО 49 x 0,1 мм, имеющий сечение $0,385 \text{ мм}^2$, сложенный и перевитый втрое, с об-



- Отверстия без металлизации:
- Прямоугольное 4,0 x 1,6 радиус 0,5
 - Диаметр 3,0
 - Диаметр 1,6
 - Диаметр 1,8
 - Диаметр 0,8

Разработал Сергей Комаров www.cqf.ru

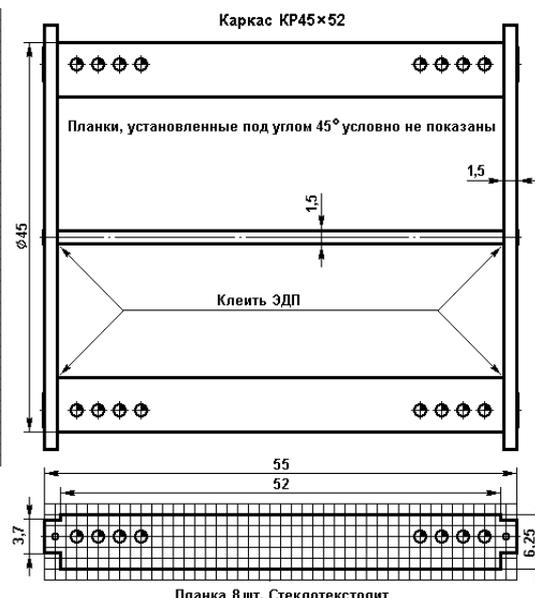


Рис. 5

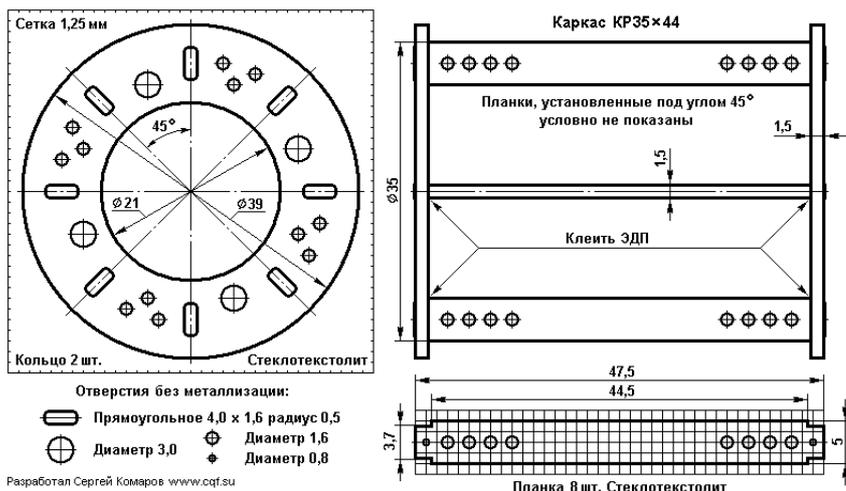


Рис. 6

щим сечением 1,155 мм². Тогда плотность тока составит: 2,3 А/мм².

Толщина жгутика 3 x ЛЭШО 49 x 0,1 при намотке виток к витку составляет 2,37 мм.

Для каркаса КР35x48 (рис. 6) при диаметре намотки 35 мм и длине намотки 40 мм число витков составит:

$$n_1 = \sqrt{[(D + 0,44) \times L_1 / (0,01 \times D)]} = \sqrt{[(4/3,5 + 0,44) \times 6,4 / (0,01 \times 3,5)]} = 17.$$

Шаг намотки: $h = L_1 / n_1 = 40 / 17 = 2,35$ мм. Провод мягкий, витки поместятся плотно. Так и оставим.

Длина провода: $\pi \times D \times n_1 = 17 \times \pi \times 3,5 = 1,87$ м, плюс длина 2 x 50 мм на заделку выводов. Итого 1,97 метра. Поскольку литцендрат ЛЭШО 49 x 0,1 сложен вдвое, то его потребуется 6 метров.

Конденсатор внутриемкостной связи между П-контурами.

Падение напряжения на C_2 , вызванное током первого контура и запаздывающее на 90 градусов относительно него, является возбуждающей ЭДС для второго контура, и поскольку он настроен в резонанс (источник ЭДС работает на активное сопротивление), ток второго контура находится в фазе с возбуждающей ЭДС. Таким образом, через конденсатор C_2 протекают два контурных тока I_{L1} и I_{L2} , сдвинутые относительно друг друга на 270 градусов:

$$I_{C_2} = \sqrt{(I_{L_2}^2 - I_{L_1}^2)} = \sqrt{(2,57^2 - 1,484^2)} = 2,1 \text{ А.}$$

Падение напряжения на C_2 составит:

$$U_{C_2} = I_{C_2} \times X_{C_2} = 2,1 \times 13,8 = 29 \text{ В.}$$

Соответственно, реактивная мощность:

$$N_{C_2} = U_{C_2} \times I_{C_2} = 29 \times 2,1 = 61 \text{ ВАР.}$$

Емкость $C_2 = 7528$ пФ можно набрать из четырех конденсаторов КСО-5 или К31У-3Е-5Г (реактивная мощность 20 ВАР). Возьмем два конденсатора 1800 пФ $\pm 5\%$, два по 2000 пФ $\pm 5\%$ и соединим их параллельно. Неточность составит: $(2 \times 1800 + 2 \times 2000) - 7528 = 72$ пФ или 0,96%.

Емкостной делитель напряжения.

В эквивалентной схеме второго контура П-типа (рис. 3) емкостной делитель напряжения это выходная емкость $C_3 = 2154$ пФ. Реактивное сопротивление $X_{C_3} = 48,23$ Ом на средней частоте 1532 кГц; реактивная мощность: $N_{C_2} = 312$ ВАР.

Задавшись максимальным рассогласованием по активному сопротивлению в пределах 1,5...1,66, можно построить следующий ряд сопротивлений нагрузки передатчика: 18, 30, 50, 75, 125, 200, 300. Подстройку в рабочем диапазоне частот нам обеспечит дополнительный переменный конденсатор C_p (рис. 7).

При переключении нагрузочных сопротивлений делителя реактивный емкостной ток $I_{C_3} = 2,54$ А и активный ток нагрузки (как будто на 300-омном эквиваленте $I_n = 0,408$ А) не должны изменяться. Полный ток делителя имеет емкостную и активную составляющие и равен току через катушку $L_2: I_{L_2} = 2,57$ А.

При работе на нагрузку 200 Ом и меньше, этот ток протекает через "верхний" конденсатор делителя C_d (рис. 3, рис. 7), затем делится на активный ток I_n переключаемого сопротивления нагрузки и ток $I_{C_{ш}}$ шунтирующей емкости $C_{ш}$ "нижнего" конденсатора делителя.

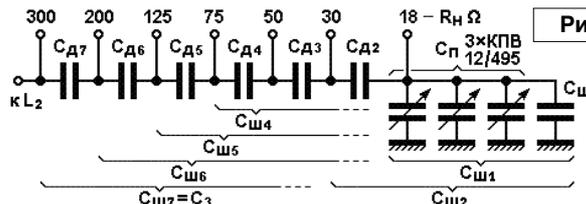


Рис. 7

Литература

1. С. Комаров. Средневолновый радиовещательный синтезатор частоты. - Радио, 2012, №9, стр. 19-23; №10, с. 21-23.
2. С. Комаров, А. Морозова. Исследование усилителя мощности радиочастотных колебаний с многофазным возбуждением. - "Т-Сотт - Телекоммуникации и транспорт", Том 8, №10-2014, с. 33-38.
3. Б.С. Агафонов. Теория и расчёт радиотелефонных режимов генераторных ламп. - М.: "Советское радио", 1955.
4. С. Комаров. Параллельный анодно-экранный модулятор. - Радио, 2015, №4, с. 30-33.
5. Б. В. Кацнельсон, А. С. Ларионов. Отечественные приемно-усилительные лампы и их зарубежные аналоги (справочник). Изд. второе. - М.: "Энергия", 1974.
6. Справочник по радиотехнике под общей редакцией Инж. Б. А. Смиренина. - М.: Госэнергоиздат, 1950.
7. Проектирование радиопередающих устройств, под ред. д.т.н. В.В. Шахгильдяна. - М.: "Радио и связь", 1984.
8. С. Комаров. Ключевой тракт формирования несущей АМ передатчика. - Радиолучитель, 2017, №1, с. 17-21.
9. Г.Г. Гинкин. Справочник по радиотехнике, Государственное энергетическое издательство. - Москва-Ленинград, 1948.
10. С. Комаров. Самодельные ребристые каркасы для катушек передатчика. - Радио, 2015, №5, с. 33.



Окончание в №3/2017

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

В ходе обновления компьютерного парка назрела необходимость сопровождения и поддержки жизненного цикла более полусотни проектов под уже “устаревшие” ПЛИС/FPGA (неподдерживаемых в новых ISE [1]), созданных в лицензионных САПР Xilinx Foundation Series 3.1i/4.1i. И хотя есть своеобразный хак*, позволяющий установить Foundation-версию среды разработки в 64-битной ОС, остается проблема нероботоспособности 32-х битного драйвера программатора. Необходимость параллельной разработки на современных ПЛИС Spartan или Virtex 6/7-серии в ISE только усугубляет проблему конфликтом разных версий IDE от Xilinx в одной системе. Тут либо шашечки, либо ехать. В итоге приходилось держать машину с двумя ОС на разных логических томах: рабочей 32-х битной лошадкой Windows XP и относительно современной Windows 7. Так вот, в новых ПК собака порылась в заблокированной на уровне BIOS возможности физической установки хрюши. UEFI с его одиночным AHCI для SATA контроллера не удалось победить даже интеграцией nLite-ом в образ Windows XP установочной USB-флешки последних SATA-драйверов под чипсет производителя материнской платы с официального же сайта (обновление биоса тоже, увы, не помогло). Наличие SSD, 8GB RAM, процессора Intel Pentium G4400 [2] для платформы Socket LGA1151 в новом железе и набившая оскомину перезагрузка для работы в той или иной IDE склонили чашу весов в сторону виртуализации старой системы. Интересно? Тогда далее для вас...

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

* Вся суть хака сводится к размещению дистрибутива Foundation-версии инсталлятора в корне системного диска (допустим, диска “С”) вашей семерки в каталоге с коротким именем латиницей и запуске последующей установки из него же путем выбора “Typical installation”. Основное условие работоспособности данного хака – ОС Windows 7 **без обновлений**. В ином случае, установленный пакет становится нероботоспособным.

Поддержка жизненного цикла и программирование в Xilinx Foundation Series 4.1i под Windows7/64bit

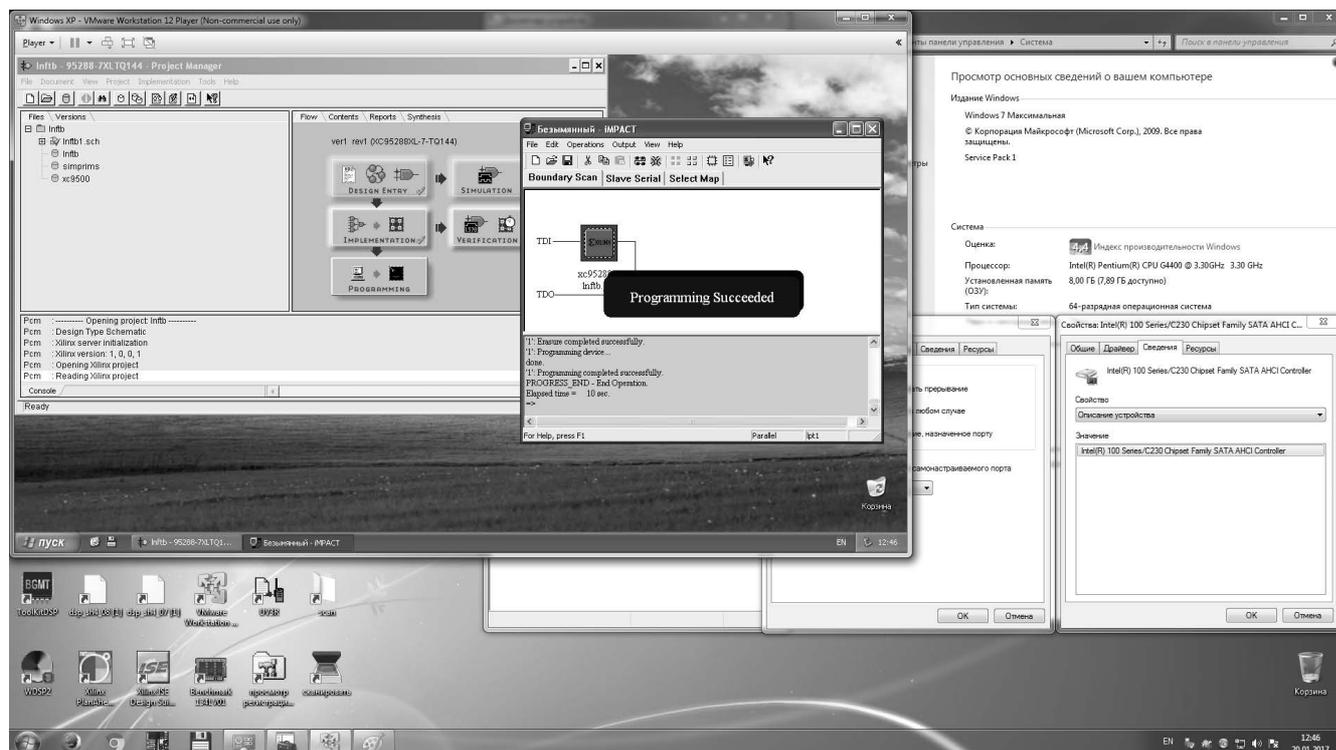


Рис. 1. Виртуализация для поддержки жизненного цикла проектов под Xilinx

К несомненным преимуществам использования виртуальных машин следует отнести:

1. Экономия времени (нет необходимости перезагрузки, смены или переустановки IDE).
2. Возможность останова проектирования в любой момент времени (вас отвлекли или возникло срочное дело, вы всегда сможете продолжить с того места, где остановились, даже на этапе компиляции), своего рода гибернация в программном эквиваленте с реальным выключением питания. Весь образ виртуальной машины с запущенными программами замораживается в файле.
3. Кроссплатформенность и независимость от рабочего места (продолжайте разрабатывать в любимой среде хоть под Linux, хоть под Mac, хоть на ноутбуке, хоть на сервере).
4. Надежность (благодаря независимости от железа, изоляции виртуальной системы от вредоносного ПО и возможности дублирования образов виртуальной машины на независимых носителях информации).
Вспомните “правило трех бэкапов” и не кусайте потом локти, что вас не предупредили.

Виртуальные машины

Для установки ОС Windows XP подходят почти все известные виртуальные** эмуляторы ПК, но выделим несколько заявляющих поддержку программных мостов к физическим последовательным и параллельным портам реальной машины (нам это необходимо для работы программаторов):

1. Virtual PC <http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/virtualpc/default.mspx>
2. Parallels Desktop <http://www.parallels.com/all-products>
3. VirtualBox <https://www.virtualbox.org>
4. VMWare <http://www.vmware.com>

** Виртуальная машина (VM, от англ. virtual machine) – программно-аппаратная система, эмулирующая аппаратное обеспечение любой платформы.

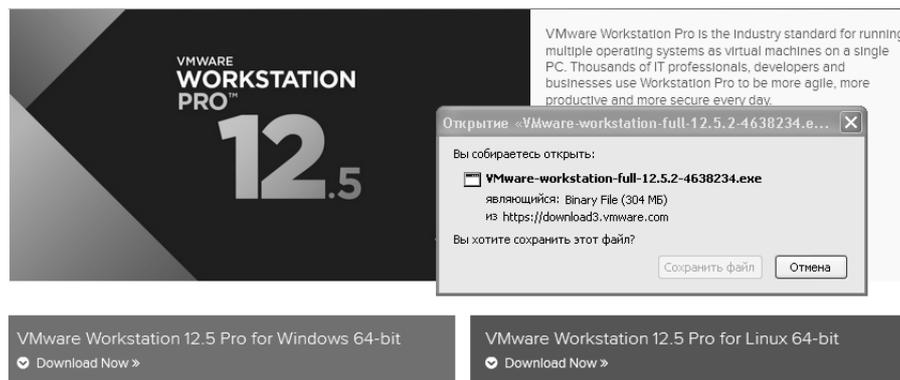


Рис. 2. Процесс загрузки инсталлятора VMWare Workstation 12.5 Pro



Рис. 3. Ошибка подключения драйвера параллельного порта виртуальной машины VMWare

В конце концов, из всего многообразия после “танцев с бубном” JTAG.Xilinx-программатор [3] определился лишь в одном эмуляторе – VMWare Player. Но обо всем по порядку...

Проблема инсталляции драйвера параллельного порта “VMParPort.sys”

Точнее его отсутствия в последней версии сборки WorkStation. Если зайти на официальный сайт по адресу <http://www.vmware.com/products/workstation/workstation-evaluation.html>, мы увидим красующуюся версию 12.5 Pro (см. рис. 2).

Скачать-то вы его скачаете, но после установки 300-х с лишним мегабайт и запуска виртуальной Windows XP, получите следующую картинку с надписью “Cannot open VMParport driver for LPT1” даже при наличии в вашем железе прекрасно работающего для обычного принтера физического LPT порта (см. рис. 3).

Никакое удаление LPT-порта в диспетчере устройств и последующая его переинициализация с переустановкой ПО не поможет, просто данного драйвера нет в инсталляторе. В чем мы убедились, прошерстив основательно MSI установщик

и его CAB-архивы с помощью мегаполезнейшей утилиты Universal Extractor [4]. Беглый поиск в сети дал информацию о присутствии драйвера VMPArPort.sys в старых сборках виртуальной машины от 2015-го года. Конечно, на сайте по адресу <https://my.vmware.com/web/vmware/details?productId=524&downloadGroup=WKST-1210-WIN> есть возможность скачать версию 12.1.0 при наличии регистрации. Но при ее отсутствии достаточно воспользоваться Интернет-машиной времени Archive.org и скормить ей адрес последней релиз-сборки и получить их все за время существования сайта без всяких проволочек [5] (см. **рис. 4**).

К сожалению, инсталлятор VMware Workstation 12.1.0 тоже проигнорировал наличие физического LPT-порта на нашей материнской плате, и драйвер параллельного порта отсутствовал в ОС. Что ж, берем инструмент хирурга Universal Extractor и достаем его из внутреннего архива Core.cab (см. **рис. 5**).

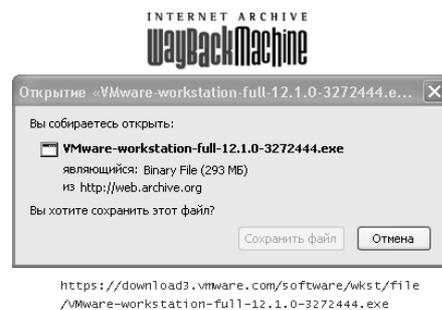
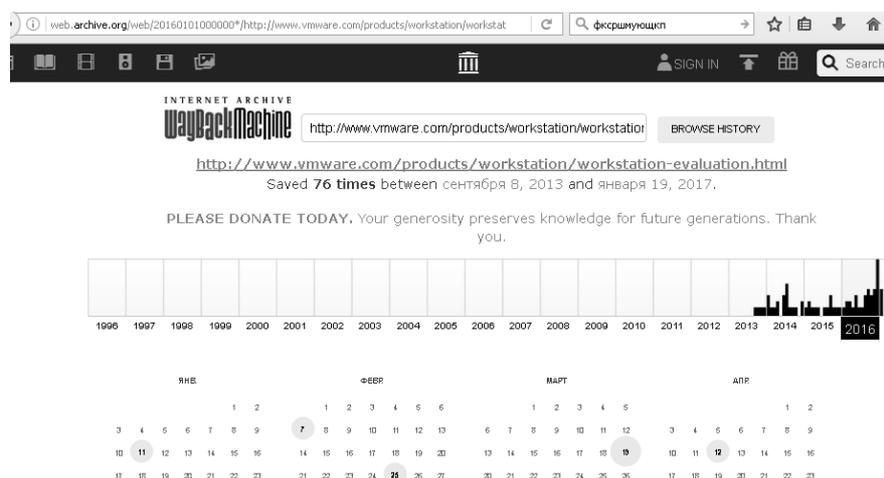


Рис. 4. Временные снимки сайта и релизов в Интернет-машине времени Archive.org

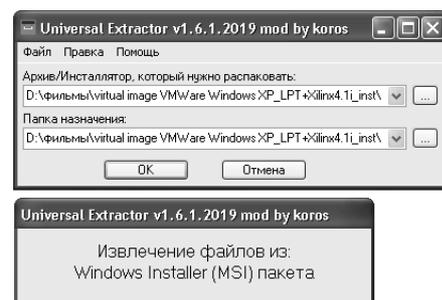
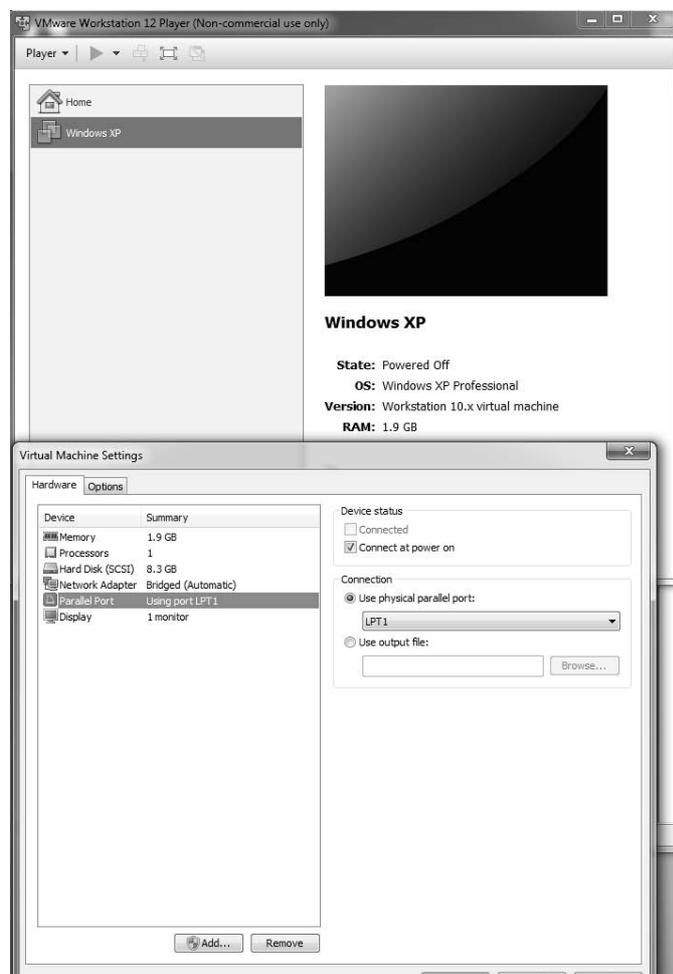


Рис. 5. Извлечение ресурсов инсталлятора утилитой Universal Extractor

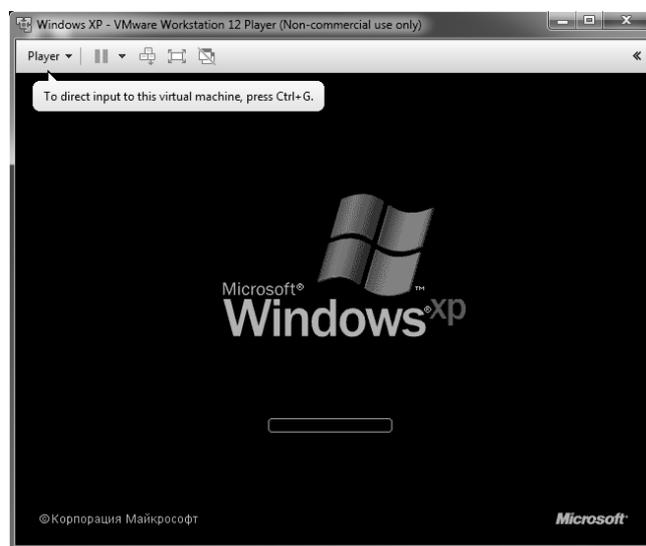


Рис. 6. Загрузка виртуальной машины с Windows XP

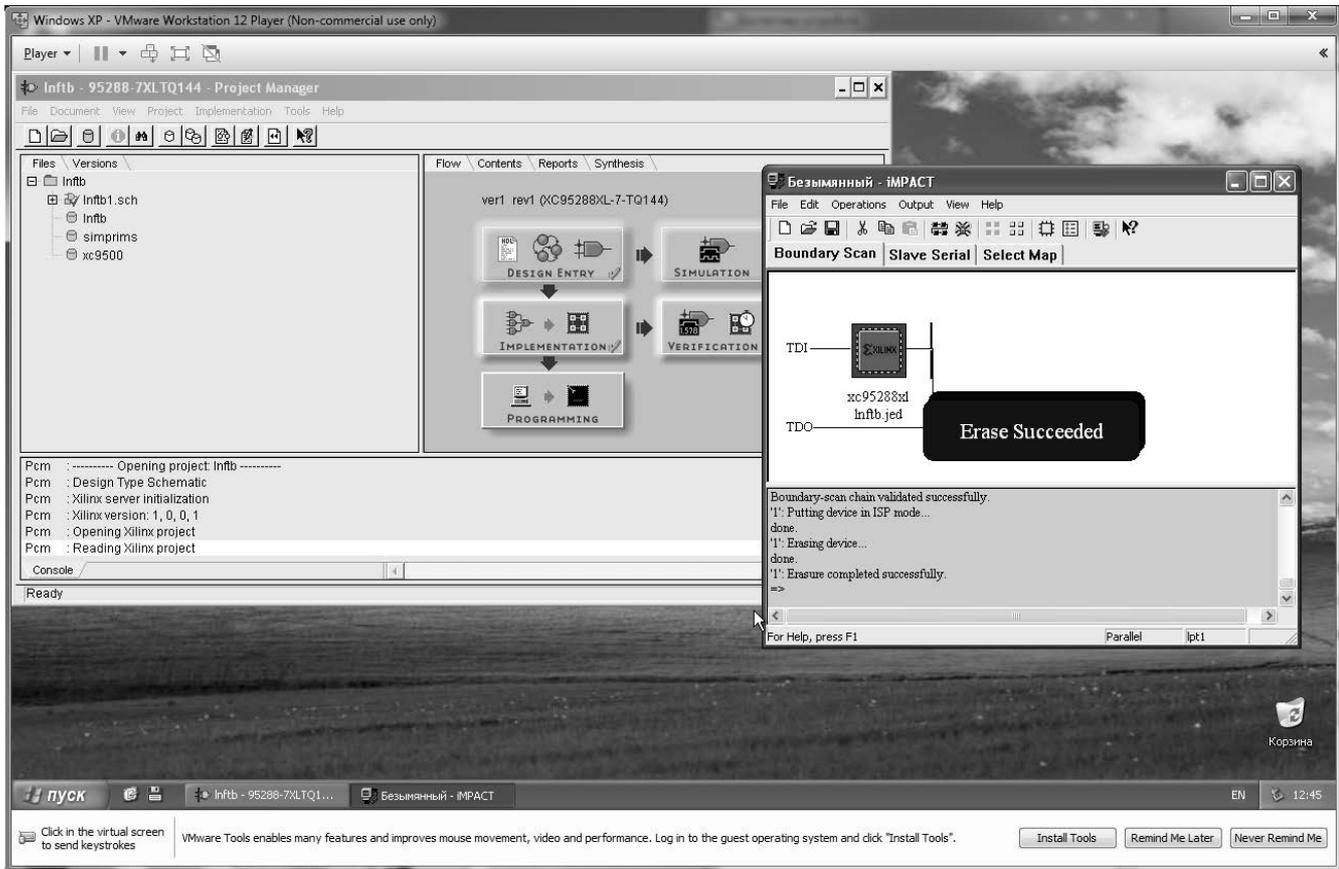
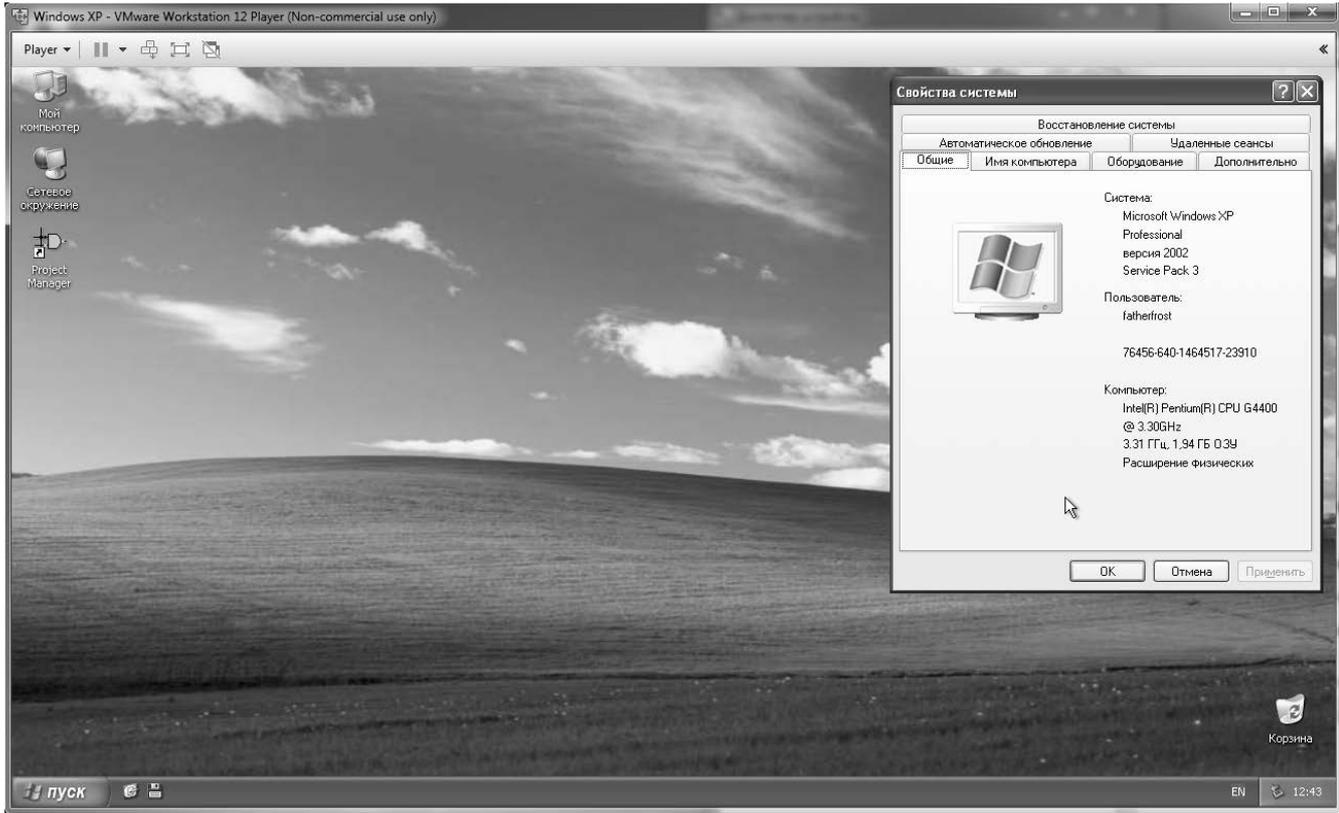


Рис. 7. Виртуальная машина VMWare. Проверка работоспособности программатора

Остается скопировать драйвер в каталог установки программы VMWare и зарегистрировать с помощью родной утилиты 'vmnet.exe' из пакета виртуальной машины. Для этого в командной строке напишем и выполним следующие строки:

```
xcopy vmparport.sys "c:\Program Files (x86)\VMware\VMware Player"
"c:\Program Files (x86)\VMware\VMware Player\vmnet.exe" "c:\Program Files (x86)\VMware\VMware Player\vmparport.sys"
```

Вот, в принципе, и все. Проверим?

Тестирование работоспособности САПР Xilinx и программатора

Запустим виртуальную машину и убедимся в отсутствии предупреждающей надписи, теперь драйвер порта обнаружен и подгружен (см. **рис. 6**).

Теперь проверим работоспособность программатора, для чего запустите менеджер проектов Xilinx и утилиту Impact (см. **рис. 7**).

Видеодемонстрацию работы виртуальной системы с установленной средой Xilinx Foundation Series 4.1i в реальном времени вы сможете увидеть на нашем канале LaboratoryW по адресу:

<https://www.youtube.com/watch?v=Tdxn-ysQ6A4>.

Постскриптум

И напоследок пару полезных советов по эксплуатации твердотельных винчестеров: контроллер NAND памяти работает с ней на физическом уровне ниже ОС, игнорируя ее разметку и продолжая запись на ячейки памяти, пока не будет заполнено свободное пространство. Это делается для снижения количества циклов перезаписи и ускорения его работы. Поэтому всегда оставляйте хотя бы треть области SSD винчестера не форматированной. Более того, в случае вашей работы под Windows ОС отключите файл подкачки 'pagefile.sys', это лишней износ ячеек памяти, а при наличии достаточно большого RAM еще и бессмысленно. А если вы работаете не за ноутбуком, то хорошо бы отключить и режим гибернации (выполните в командной строке "powercfg /h off" из под Администратора) и освободить еще место, коим бюджетные твердотельники пока не блещут.

Драйвер виртуального параллельного порта VMParPort.sys виртуальной машины VMWare Workstation и батник автоматизации инсталляции (файл [vmparport.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://radioliga.com> (раздел "Программы"),
а также с сайта разработчика [6].

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



Ресурсы

1. Официальный сайт Xilinx <https://www.xilinx.com/products/design-tools/ise-design-suite.html>
2. Обзор и тестирование процессора Intel Pentium G4440 http://ru.gecid.com/cpu/intel_pentium_g4400/?s=all
3. С. Бадло. JTAG. Xilinx программатор. – Радиолобитель, 2008, №7, с. 36-37.
4. Утилита извлечения ресурсов из приложений Universal Extractor <http://www.legroom.net/software/unixextract#download>
5. Виртуальная машина VMWare Workstation 12.1.0-3272444 <https://download3.vmware.com/software/wkst/file/VMware-workstation-full-12.1.0-3272444.exe>
6. Драйвер виртуального параллельного порта VMParPort.sys и батник инсталляции <http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=vmparport.zip>



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!

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

До сих пор на столе радиолюбителя, особенно начинающего, нет измерителя ёмкости, по крайней мере, такой прибор не стал обязательным. Встречаются ситуации, когда радиолюбитель находится вдали от своей лаборатории и теряет, когда под рукой нет прибора, к которому он так привык...

Подбор конденсаторов одинаковой ёмкости

В практике радиолюбителя очень часто приходится подбирать конденсаторы с равными друг другу ёмкостями: это и различные балансные и мостовые схемы, идентичные по АЧХ каналы, например, стерео- или квадро- усилителей и т.п. В арсенале радиолюбителя, как правило, имеются звуковой генератор (ЗГ) и АВО-метр, при этом подбор одинаковых ёмкостей следует осуществлять следующим образом. Соединяем “общие” провода АВО-метра и звукового генератора между собой. Между “фазными” проводами АВО-метра и ЗГ включаем тестируемый конденсатор (рис. 1). АВО-метр должен быть включен на измерение переменного напряжения с пределом в районе 1 В, а частоту ЗГ или/и его выходное напряжение (с “вольтового” выхода) следует устанавливать так, чтобы стрелка АВО-метра отклонилась за середину шкалы (в этом участке и шкала более линейная и точность измерения напряжения – выше). Теперь, методом замены конденсаторов в измерительной цепи и отслеживанием показаний АВО-метра (а они должны быть идентичными при равных ёмкостях), определяем равенство или отличие ёмкостей тестируемых конденсаторов: при меньшей ёмкости конденсатора и отклонение стрелки будет меньшим и наоборот. Значение ёмкости конденсаторов, при подборе, не имеет значения, важна лишь их идентичность. При обрыве в конденсаторе АВО-метр не покажет никакого напряжения, а

при замыкании (или при сильном отличии ёмкости в большую сторону) – стрелка прибора зашкалит, т.е., таким образом, можно проверить и исправность конденсатора. Стрелочные АВО-метры, как правило, имеют расширенную область работы в частотном плане на нижних пределах измерения напряжения переменного тока и применимы для таких измерений. На точность подбора идентичных ёмкостей будут влиять стабильность частоты и выходного напряжения ЗГ, точность установки стрелки измерителя АВО-метра на риски одной из его шкал (не обязательно на шкале измерения переменного напряжения). Можно в качестве индикатора (АВО-метра) попробовать применить цифровой мультиметр, если таковой будет работать при малых напряжениях переменного тока повышенной, относительно сети переменного тока 50 Гц, частоты, то точность подбора идентичных по ёмкости конденсаторов ещё повысится. Раскачивание или дрожание стрелки прибора может указывать на нестабильность частоты или напряжения выходного сигнала ЗГ или модуляцию его сигнала инфранизкими частотами как по частоте, так и по амплитуде, а также на так называемое “мерцание” (хаотическое изменение ёмкости во времени) ёмкости тестируемого конденсатора, – такие конденсаторы применять не рекомендуется.

Если уж сильно “прижмёт” и будет необходим, при тех же “аппаратных условиях”, измеритель ёмкости,

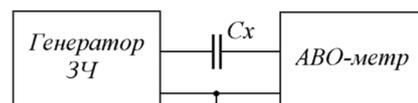
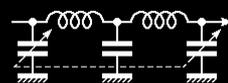


Рис. 1. Стенд для подбора идентичных по ёмкости конденсаторов. На величину отклонения стрелки АВО-метра влияет не только изменение выходного напряжения ЗЧ, но и изменение частоты ЗЧ. Поэтому, меняя конденсаторы для подбора идентичных, не следует изменять на стенде ни то, ни другое.

то можно осуществить таковой, используя эталонные конденсаторы и градуировочную таблицу шкалы АВО-метра в единицах ёмкости, переключение пределов измерения можно осуществлять переключением частоты ЗГ через декаду. Требование стабильности частоты ЗГ и его выходного напряжения остаётся в силе. Пределы измерения ёмкости зависят от возможностей генератора ЗЧ (выходное напряжение и частота), а также от паразитных ёмкостей соединительных проводов и возможны в области десятков пФ – единиц мкФ на частотах ЗГ до 15...30 кГц. В некоторых случаях, вместо ЗГ можно применить, например, силовой трансформатор, включенный в сеть переменного тока, с низковольтной (накальной) обмотки которого можно подать напряжение в измерительную цепь. Вместо ЗГ также можно применить подручный усилитель ЗЧ, создав в нём положительную обратную связь с выхода на вход.



Индивидуальное (любительское) радиовещание:
<http://www.cqf.su/>



Описываемый в статье вторичный одноканальный импульсный источник электропитания (ИИП) выполнен по классической схеме обратного преобразователя. Номинальное входное переменное напряжение составляет ~230 В. Аппарат допустимо подключать к сетям как переменного, так и постоянного токов. Постоянное выходное напряжение стабилизировано посредством широтно-импульсного регулирования. Корректор коэффициента мощности не предусмотрен. Устройство предназначено для электропитания в долговременном режиме стабильным постоянным напряжением приборов промышленной автоматики в составе шкафа автоматизации.

Евгений Москатов

Ростовская обл., г. Таганрог

<http://moskatov.narod.ru>

Обратноходовой источник электропитания мощностью до 100 Вт с широким диапазоном сетевого напряжения

Успешное включение устройства, подсоединённого к сети частотой 50 Гц и синусоидальным напряжением ~50 В, возможно только без внешней нагрузки Rload (на холостом ходу), при функционировании от подобной сети напряжением ~60 В – с нагрузкой сопротивлением не ниже 24 Ом, при работе от аналогичной сети напряжением ~65 В – с нагрузкой сопротивлением не меньше 15 Ом, при питании от такой же сети, но напряжением ~100 В – с предельно допустимой нагрузкой сопротивлением 5,75 Ом. Чем больше входное напряжение, тем короче время до запуска.

На рис. 1 даны графики зависимостей КПД и коэффициента мощности (power factor) от выходной мощности устройства. При подъёме отдаваемой в нагрузку мощности от 15 Вт до 100 Вт происходит рост коэффициента мощности от 0,59 до 0,68 и увеличение КПД от 66,5% до 80,6% соответственно.

Состав

Устройство включает в себя следующие важнейшие функциональные узлы: входной фильтр, сетевой выпрямитель с ёмкостным фильтром, однотактный задающий генератор, обратноходовой преобразователь, цепи ограничения импульсов напряжения и демпфирования, импульсный выпрямитель со сглаживающим П-образным фильтром, цепи отрицательной обратной связи по току и по напряжению.

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В:	
постоянное _____	100...286
переменное синусоидальное _____	100...265
Частота питающей сети, Гц _____	0...60
Номинальное постоянное выходное напряжение, В _____	24
Максимальный ток нагрузки, А _____	4,17
КПД устройства при максимальной мощности в нагрузке, % _____	80,6
Наибольшее пиковое значение напряжения шумов и пульсаций на нагрузке при токе через неё 4,17 А и входном напряжении ~230 В частотой 50 Гц, не более, мВ _____	±430
Нестабильность выходного напряжения при регулировании входного напряжения от ~100 В до ~265 В, не более, % _____	0,044
Нестабильность выходного напряжения при изменении постоянного тока нагрузки от 0,5 А до 4,17 А, не более, % _____	1,65
Частота преобразования, кГц _____	96,3

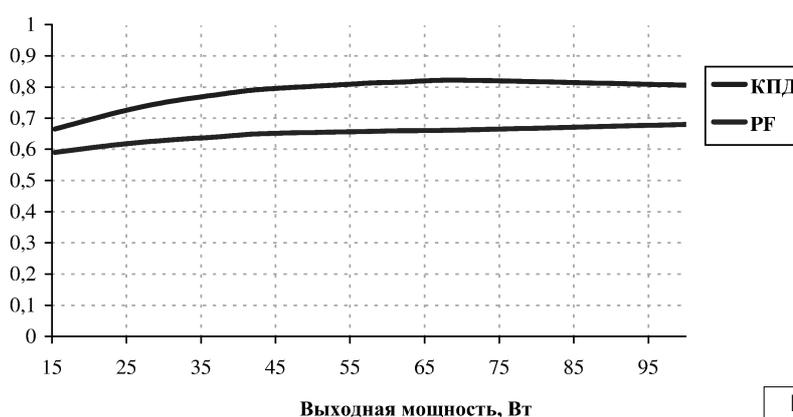


Рис. 1

Принцип действия

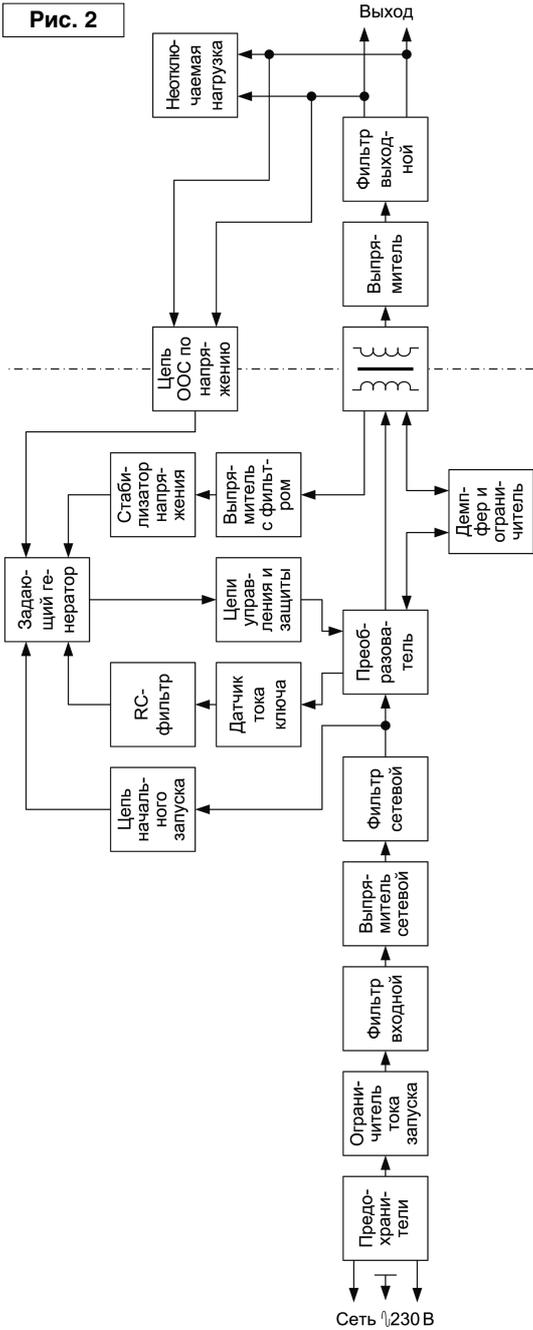
На рис. 2 изображена структурная схема источника электропитания. На ней штрихпунктирная линия символизирует гальваническую изоляцию.

Через предохранители входное напряжение поступает на термисторный

ограничитель пускового тока, с него – на фильтр, предотвращающий проникновение высокочастотных помех из источника электропитания в сеть переменного тока, и затем на мостовой сетевой выпрямитель с ёмкостным сглаживающим фильтром. Ток

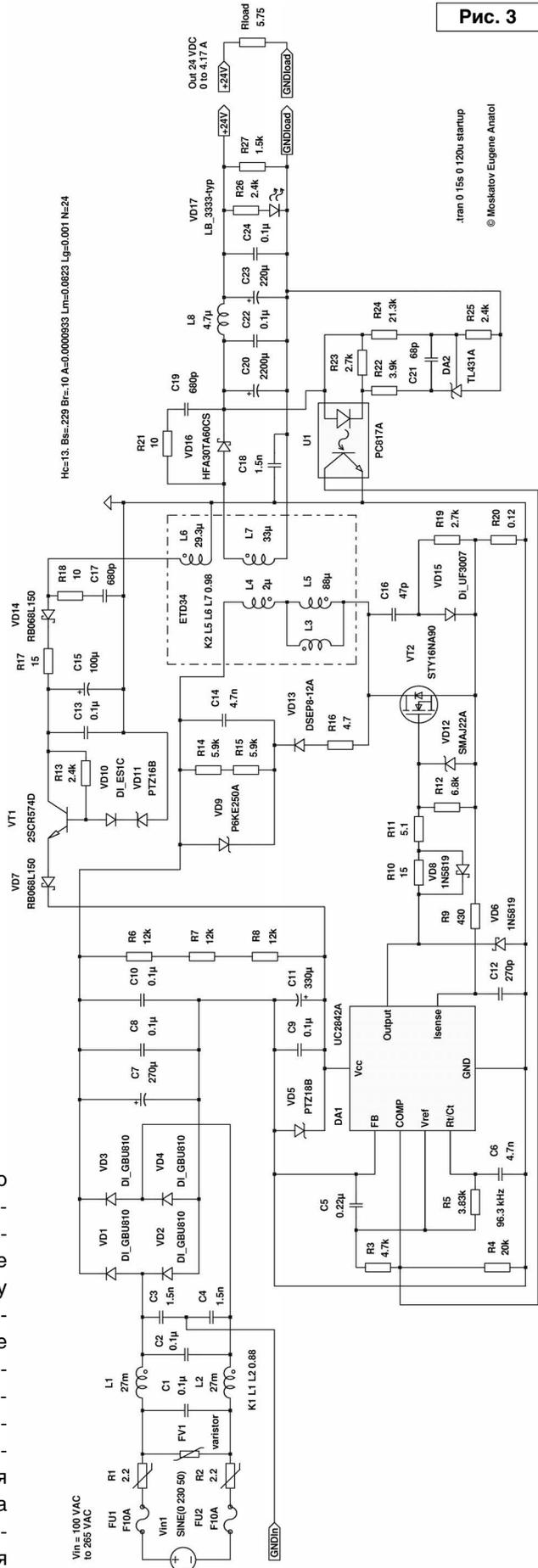
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Рис. 2



заряда конденсатора большой ёмкости (270 мкФ) этого фильтра ограничивают термисторы. Потому заряд конденсатора фильтра после включения источника электропитания в сеть происходит постепенно. Постоянное выходное напряжение сетевого фильтра приложено к импульсному преобразователю и цепи начального запуска задающего генератора. С выхода задающего генератора прямоугольные импульсы напряжения через цепи управления и защиты поступают на затвор силового переключательного транзистора однотактного обратного преобразователя. Ограничитель купирует чрезмерные всплески импульсов напряжения на первичной обмотке накопительного дросселя и выводах сток-исток переключательного транзистора, а демпфер подавляет звон (паразитный колебательный процесс). Датчиком тока через компоненты преобразователя

Рис. 3



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

служит низкоомный резистор (шунт). С шунта импульсы напряжения, пропорциональные контролируемому току, попадают на интегрирующую RC-цепь, а с неё, отфильтрованные

от “иголок” выбросов, – на задающий генератор. К переключательному транзистору подсоединён накопительный дроссель с одной первичной и двумя вторичными обмотками:

слаботочной и сильноточной. В течение прямого хода накопительный дроссель запасает энергию в магнитном поле, а во время обратного хода отдаёт её в нагрузки, содержащие

Таблица 1

Позиционное обозначение	Наименование	Корпус	Кол.	Производитель
<i>Микросхемы</i>				
DA1	ШИМ-контроллер UC2842A (UC2842A, UC2842D, UC2842P, UC1842A, UC3842A)		1	Texas Instruments
DA2	Шунт прецизионный регулируемый TL431AIDBZ	SOT-23-3	1	NXP Semiconductors; Texas Instruments
<i>Полупроводниковые приборы</i>				
U1	Оптон PC817 (PC816)		1	Sharp
VD1...VD4	Мост выпрямительный из четырёх диодов GBU810 (KBU810)	GBU	1	Diodes Incorporated
VD5	Стабилитрон PTZ18B	DO-214AC	1	ROHM Co., Ltd.
VD6, VD8	Диод Шоттки 1N5819	DO-41	2	Fairchild Semiconductor Corporation
VD7, VD14	Диод Шоттки RB068L150	PMDS, SOD-106	2	ROHM Co., Ltd.
VD9	Диод защитный (TVS) P6KE250A	DO-15	1	Surge Components
VD10	Диод ES1C (ES1B, ES1D)	DO-214AC	1	Vishay General Semiconductor
VD11	Стабилитрон PTZ16B	DO-214AC	1	ROHM Co., Ltd.
VD12	Диод защитный (TVS) SMAJ22A	SMA	1	Diodes Incorporated
VD13	Диод быстро восстанавливающийся DSEP8-12A	TO-220AC	1	IXYS Corporation
VD15	Диод ультрабыстрый UF3007	DO-201AD	1	Diodes Incorporated
VD16	Диод ультрабыстрый HFA30TA60CS	D ² Pak	1	International Rectifier
VD17	Светодиод синего (зелёного) свечения LB-3333 (LT-3333, FYL-3014PGC)	Ø 3 мм	1	OSRAM Opto Semiconductors GmbH
VT1	Транзистор биполярный n-p-n-структуры 2SCR574D	TO-252; SC-63	1	ROHM Co., Ltd.
VT2	Транзистор power MOSFET n-канальный STY16NA90 (либо SCT20N120)	Max247 (HIP247)	1	STMicroelectronics
<i>Резисторы</i>				
R3	Чип резистор 4,7 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-074K7L)	0805	1	Yageo Corporation
R4	Чип резистор 20 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-0720K)	0805	1	Yageo Corporation
R5	Чип резистор прецизионный 3,83 кОм ±1% – 0,125 Вт (CRCW08053K83FKEA)	0805	1	Vishay
R6, R7, R8	Чип резистор P1-12 – 2,0 12 кОм ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	3	НПО “ЭРКОН”
R9	Чип резистор 430 Ом ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-07430R)	0805	1	Yageo Corporation
R10	Чип резистор P1-12 – 0,5 15 Ом ±5% – 0,5 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	2010	1	НПО “ЭРКОН”
R11	Чип резистор 5,1 Ом ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-075R1L)	1206	1	Yageo Corporation
R12	Чип резистор 6,8 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-076K8L)	0805	1	Yageo Corporation
R13, R26	Чип резистор P1-12 – 0,5 2,4 кОм ±5% – 0,5 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	2010	2	НПО “ЭРКОН”
R14, R15	Чип резистор P1-12 – 2,0 5,9 кОм ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	2	НПО “ЭРКОН”
R16	Чип резистор P1-12 – 2,0 4,7 Ом ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	1	НПО “ЭРКОН”
R17	Чип резистор P1-12 – 2,0 15 Ом ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	1	НПО “ЭРКОН”
R18, R21	Чип резистор P1-12 – 2,0 10 Ом ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	2	НПО “ЭРКОН”
R19	Чип резистор P1-12 – 2,0 2,7 кОм ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	1	НПО “ЭРКОН”
R20	Чип резистор P1-12 – 2,0 0,12 Ом ±5% – 2,0 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	4020	1	НПО “ЭРКОН”
R22	Чип резистор 3,9 кОм ±5% – 0,25 Вт (RC1206JR-073K9L)	1206	1	Yageo Corporation
R23	Чип резистор 2,7 кОм ±5% – 0,125 Вт (RC0805JR-072K7L)	0805	1	Yageo Corporation
R24	Резистор C2-29B-0,125-21,3 кОм – 0,25% (ОЖО.467.099 TV; ОЖО.467.130 TV)	Аксиальные выводы	1	НПО “ЭРКОН”
R25	Чип резистор 2,4 кОм ±1% – 0,125 Вт (RC0805FK-072K4L)	0805	1	Yageo Corporation
R27	Чип резистор P1-12 – 0,5 1,5 кОм ±5% – 0,5 Вт – М АЛЯР. 434110.005 TV	2010	1	НПО “ЭРКОН”

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Таблица 1

<i>Конденсаторы</i>				
C1, C2	Конденсатор плёночный помехоподавляющий 0,1 мкФ-305 В AC-X2 ±20% (B32921C3104M000)	Радиальные выводы	2	EPCOS AG; TDK
C3, C4, C18	Конденсатор керамический 1,5 нФ-400 В AC-X1Y1 ±20% (CY1V-1N5)	Ø 10 мм	3	SR PASSIVES
C5	Чип конденсатор керамический 0,22 мкФ ±10%-X7R-50 В (GRM21BR71H224K)	0805	1	Murata Manufacturing Co., Ltd.
C6	Чип конденсатор керамический прецизионный 4,7 нФ ±1%-C0G (NPO)-50 В (GCM2165C1H472FA16D)	0805	1	Murata Manufacturing Co., Ltd.
C7	Конденсатор алюминиевый электролитический 270 мкФ-450 В ±20%, допустимый диапазон температур -40°C ... +105°C, с типичным ESR 90 мОм при 300 Гц и +60°C (B43544B5277M060)	Ø 30 мм x 40 мм	1	EPCOS AG; TDK
C8, C10	Конденсатор полипропиленовый 0,1 мкФ-1250 В DC-500 В AC ±10% (B32653A7104K000)	Шаг выводов 22,5 мм	2	EPCOS AG; TDK
C9	Чип конденсатор многослойный керамический 0,1 мкФ ±10%-X7R-50 В (CC0805KRX7R9BB104)	0805	1	Yageo Corporation
C11	Конденсатор алюминиевый электролитический 330 мкФ-50 В ±20%, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C, максимальная пульсация тока (при 100 кГц, +105°C) 1480 мА r.m.s.; импеданс (при 100 кГц, +20°C) 0,063 Ом (EEUFC1H331)	Ø 12,5 мм	1	Panasonic
C12	Чип конденсатор керамический 0,27 нФ ±10%-X7R-50 В (CC0805JRNPO9BN271)	0805	1	Yageo Corporation
C13, C22, C24	Конденсатор полипропиленовый металлизированный 0,1 мкФ-250 В DC ±5% (ECWF2104JAQ)	Радиальные выводы	3	Panasonic
C14	Конденсатор полипропиленовый металлизированный 4,7 нФ-2000 В DC-1000 В AC r.m.s. ±5% (B32653A2472J000)	Шаг выводов 22,5 мм	1	EPCOS AG; TDK
C15	Конденсатор алюминиевый электролитический 100 мкФ-100 В ±20%, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C, максимальная пульсация тока (при 100 кГц, +105°C) 698 мА r.m.s.; импеданс (при 100 кГц, +20°C) 0,15 Ом (EEUFC2A101L)	Ø 10 мм	1	Panasonic
C16	Конденсатор керамический дисковый высоковольтный 47 пФ ±5%-3150 В DC (DEA1X3F470JP3A)	Ø 7 мм	1	Murata Manufacturing Co., Ltd.
C17, C19	Конденсатор полипропиленовый 680 пФ-1000 В DC-400 В AC ±5% (BFC237524681)	Радиальные выводы	2	Vishay
C20	Конденсатор алюминиевый электролитический 2200 мкФ-50 В ±20%, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C, максимальная пульсация тока (при 100 кГц, +105°C) 3100 мА r.m.s.; импеданс (при 100 кГц, +20°C) 0,023 Ом (EEUFC1H222)	Ø 18 мм x 35,5 мм	1	Panasonic
C21	Чип конденсатор керамический 68 пФ ±5%-NPO-50 В (CL21C680JBNC)	0805	1	SAMSUNG
C23	Конденсатор алюминиевый электролитический 220 мкФ-50 В ±20%, допустимый диапазон температур -55°C ... +105°C, максимальная пульсация тока (при 100 кГц, +105°C) 1150 мА r.m.s.; импеданс (при 100 кГц, +20°C) 0,11 Ом (EEUFC1H221S)	Ø 12,5 мм x 15 мм	1	Panasonic
<i>Другое</i>				
FU1, FU2	Предохранитель плавкий 10 А, 350В AC, номинальное сопротивление в холодном состоянии 0,0073 Ом (0446010.ZRP)	smd	2	LITTELFUSE
FV1	Варистор для защиты от перенапряжений, поглощаемая энергия 70 Дж, время срабатывания не более 25 нс JVR-10N471K (471KD10, S10K300, TVR10471)	Ø 10 мм	1	Joyin
L1, L2	Дроссель сетевой 2x27 мГн, номинальный ток 1,4 А AC, в течение 2 секунд выдерживает испытательное межобмоточное напряжение 1500 В AC, номинальное напряжение 250 В AC (UL подтверждает напряжение 300 В AC) (B82723J2142N020)		1	EPCOS AG
L5, L6, L7	Дроссель накопительный. Каркас горизонтальный B66362-B1014-T1 либо вертикальный B66362-X1014-T1 (1 шт.), скоба B66362-A2000 (2 шт.), половинка магнитопровода B66361-G0500-187 из феррита N87 (2 шт.). Суммарный зазор в магнитопроводе примерно равен 1 мм. L5 = 88 мкГн, 4 жилы x Ø0,41 (по меди), W _{L5} = 24 L6 = 29,3 мкГн, 1 жила x Ø0,41 (по меди), W _{L6} = 8 L7 = 33 мкГн, 14 жил x Ø0,41 (по меди), W _{L7} = 9 С целью максимизации коэффициента индуктивной связи между обмотками их укладывают, чередуя слои. Межслоевая и межобмоточная изоляции – майларовая лента. Изделие пропитывают лаком.	ETD34	1	Самодельный. Феррит и комплект каркаса от EPCOS AG; TDK
L8	Дроссель 4,7 мкГн ±20% 5,5 А (IHLP2525CZER4R7M01)	smd	1	Vishay
X1	Клемник разъёмный угловой входной (рабочее напряжение 300 В, рабочий ток 12 А) 2EDGR-5,08-03P-14 (артикул XY2500R-C-3P-5.08)	3 контакта с шагом 5,08 мм	1	NXU; DEGSON ELECTRONICS
X2	Клемник разъёмный угловой выходной рабочее напряжение 300 В, рабочий ток 15 А (2EDGR-5,08-13P-14)	13 контактов с шагом 5,08 мм	1	DEGSON ELECTRONICS
	Плата печатная		1	
<i>Переменные данные</i>				
<i>Исполнение с широким температурным диапазоном</i>				
R1, R2	Резистор проволочный цементный 10 Вт 2,2 Ом ±5% SQP-10	9,5 x 48 мм	2	
<i>Исполнение с узким температурным диапазоном</i>				
R1, R2	NTC-терморезистор JNR20S050M (5 Ом, 7 А, 20%) либо JNR15S050M (5 Ом, 6 А, 20%) либо SCK-056 (5 Ом, 6 А, 20%) либо SCK-105 (10 Ом, 5 А, 20%)	Дисковый	2	

конденсаторы. К вспомогательной слаботочной вторичной обмотке подключен однополупериодный выпрямитель с фильтром. Он нагружен на стабилизатор напряжения, от которого получает питание задающий генератор в стационарном режиме. Сильноточная вторичная обмотка отдаёт ток в однополупериодный выпрямитель с CLC-фильтром, к которому постоянно

подсоединена неотключаемая нагрузка, цепь отрицательной обратной связи (ООС) по напряжению с оптоэлектронной гальванической развязкой и к выходным разъёмам – отключаемая нагрузка. Во время прямого хода нагрузки вторичных обмоток получают энергию лишь от заряженных в течение обратного хода конденсаторов.

Принципиальная схема и марки компонентов

Модель источника электропитания, выполненная в симуляторе LTspice IV с библиотекой EXTRA, изображена на рис. 3. Для упрощения составления перечня элементов и спецификации информация о деталях сведена в таблице 1.



Продолжение в №3/2017

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

Устройство разрядки Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов с контролем времени разрядки

Дмитрий Пухаев
г. Брест

Предлагаемая схема устройства разрядки никель-кадмиевых (Ni-Cd) и никель-металлгидридных (Ni-MH) аккумуляторов с номинальным напряжением 1,2 В предназначена для определения их ёмкости по времени разряда или их доразрядки до величины 0,8...0,9 В для борьбы с так называемым “эффектом памяти” данных типов аккумуляторов. Особенно влияние “эффекта памяти” заметно при использовании этих аккумуляторов в цифровых фотоаппаратах. Как сообщается в [1], “для борьбы с эффектом памяти необходимо один раз в месяц производить контрольно-

тренировочный цикл – полностью разрядить батарею током нормального разряда, а затем немедленно зарядить её”.

Электрическая схема устройства разрядки аккумуляторов приведена на рис. 1. Подключение нагрузки и схемы управления через мощный полевой транзистор и кнопку к проверяемому аккумулятору и определение времени разрядки с помощью электромеханических часов аналогично [2], но в отличие от литий-ионного аккумулятора напряжение 1,2 В с никель-кадмиевого или никель-металлгидридного элемента недостаточно

для включения полевого транзистора и обеспечения хода электромеханических часов. Поэтому для получения напряжения примерно 3,5 В применён широко известный [3] преобразователь напряжения типа блокинг-генератор на трансформаторе TV1 и транзисторе VT2 KT630 со стабилизацией напряжения на светодиодах HL1 зелёного цвета и HL2 красного цвета.

Для увеличения запаса отдаваемой мощности преобразователя керамический конденсатор C1 2,2 мкФ дополнен электролитическим C2 100 мкФ.

Работа преобразователя легко контролируется свечением светодиодов. С красного светодиода при изменении напряжения аккумулятора

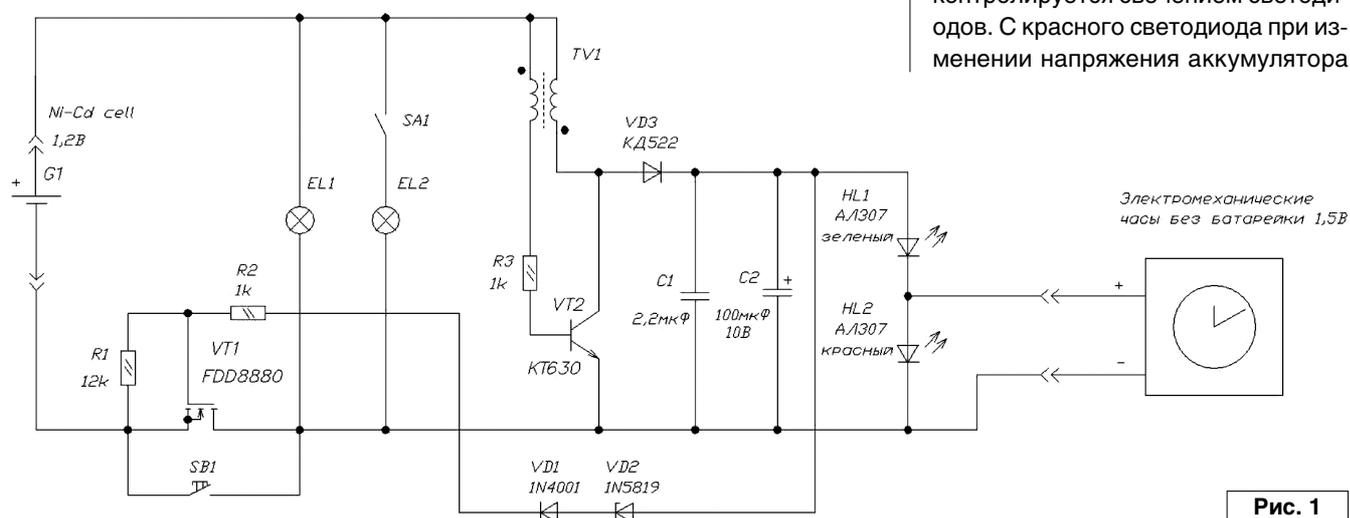


Рис. 1

от 1,45 до 0,85 В снимается напряжение от 1,65 до 1,3 В (вполне достаточное для работы часов), которое подаётся на электромеханические часы вместо батарейки 1,5 В.

Полевой транзистор VT1 FDD8880 использован с бэушной материнской платы компьютера. Его параметры: N-канал, 30 В, 58 А, 9 мОм, пороговое напряжение затвора 1,2...2,5 В. Он может быть заменён другим низковольтным силовым транзистором с достаточно низким пороговым напряжением.

В качестве транзистора VT2 может быть использован практически любой маломощный высокочастотный кремниевый транзистор.

Трансформатор TV1 намотан на ферритовом кольце 10x6x4, взятом с платы неисправной энергосберегающей люминесцентной лампы. Намотка для удобства производилась в два провода ПЭЛ 0,25 числом витков 30...40, суммарная длина около метра. После намотки конец одной обмотки соединяется с началом другой, это место соединения подсоединяется к плюсу питания.

В качестве нагрузки использовались низковольтные лампочки накаливания от китайского полувольтового фонарика, а также от отечественного карманного фонарика 2,5 В * 0,15 А. Применение лампочек достаточно наглядно демонстрирует процесс разрядки. Для аккумуляторов типоразмера ААА достаточно одной лампочки, при изменении напряжения от 1,45

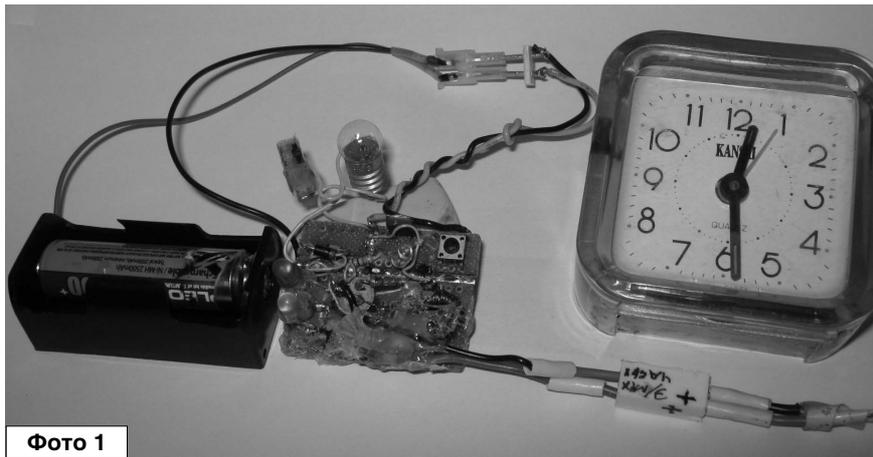


Фото 1

до 0,85 В ток аккумулятора меняется от 160 до 120 мА.

Для аккумулятора типоразмера АА предпочтительно для ускорения времени включения двух лампочек: при изменении напряжения от 1,45 до 0,85 В ток аккумулятора меняется от 320 до 240 мА.

Для того, чтобы устройство разрядки отключалось при требуемом значении напряжения аккумулятора, необходимо, как и в [4], с помощью кремниевых, германиевых или диодов Шоттки подобрать диоды VD1, VD2, но в отличие от [4] в данной схеме подбором отключается непосредственно полевой транзистор, так как мощность (ток) преобразователя в первую очередь используется для нормальной работы часов.

Для наладки работы устройства разрядки удобно использовать источник питания 0...3 В, схема которого приведена в [5], с помощью

которого легко выставлять требуемые напряжения.

Для запуска устройства нажимается кнопка SB1 на время, достаточное для включения лампочек нагрузки и светодиодов преобразователя (примерно 2-3 с), часы предварительно должны быть установлены на 12:00. По мере разряда аккумулятора яркость индикации уменьшается. При достижении заданного уровня напряжения аккумулятора полевой транзистор отключается, обесточивая нагрузку (лампочки) и преобразователь напряжения, а также подключенные электромеханические часы, фиксируя тем самым время разрядки. Умножив это время в часах на среднее значение тока разрядки в миллиамперах, получаем примерное значение ёмкости аккумулятора.

Собранное устройство разрядки представлено на **фото 1**.



Литература

1. Д.А. Хрусталёв. Аккумуляторы. - Москва, "Изумруд", 2003, стр. 32.
2. И. Нечаев. Измеритель ёмкости аккумуляторных батарей. - "Радио", 2009, №2, стр. 29-30.
3. М. Шустов. Низковольтное питание светодиодов. - "Радиомир", 2003, №8, стр. 15-16.
4. О. Белоусов. Устройство разряда NiCd аккумуляторов. - "Радиолюбитель", 2016, №7, стр. 26.
5. Владимир Рентюк. Регулируемый стабилизатор напряжения 0...3 В. - "Электрик", 2011, №9, стр. 44-45.

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

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

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ САЙТ РУБЦОВА В.П.: <http://un7bv.narod.ru/>

Радиоприёмник "Экстра-Тест"

Владимир Рубцов (UN7BV)

г. Астана, Казахстан

Радиоприёмник "Экстра-Тест" предназначен для прослушивания радиочастот в полосе 0,5...34,5 МГц (разбит на 34 диапазона по 1 МГц каждый). Чувствительность приёмника не хуже 1 мкВ на всех диапазонах. Приёмник принимает сигналы с модуляциями типов SSB, CW, AM, ЧМ (отображается блоком светодиодной индикации). Ширина полосы пропускания по второй ПЧ переключаемая: 0,8 кГц, 1,5 кГц, 3,5 кГц, 7,0 кГц, 15 кГц (отображается цифровым блоком). Смесители приёмника обеспечивают подавление интермодуляционных помех на 70 дБ ниже полезного сигнала при равных значениях мощности сигнала и помех на входе приёмника (они сохраняют высокие характеристики работоспособности при напряжении сигнала до 140 мВ – "RS" на входе до 5,9 + 50 дБ). Выходная мощность УНЧ не менее одного ватта. Приёмник имеет двухуровневую систему автоматической регулировки усиления (APY), регулирующую усиление УРЧ, ПЧ-1, ПЧ-2, буферного усилителя КГ и ручную регулировку по УРЧ, ПЧ, НЧ. Частота ГПД стабилизирована системой ЦАПЧ (используется цифровая шкала). Имеются системы расстройки частоты, подавления шумов в режиме ЧМ

модуляции, S-метра, "Запирание" при работе с передающей приставкой. Питается приёмник от сети переменного напряжения 220 В или от внешнего источника постоянного напряжения 17...24 В.

Принципиальная электрическая схема приёмника показана на рис. 1а-в, рис. 2, рис. 3. Приёмник собран по схеме с двойным преобразованием частоты – первая ПЧ переменная 5,5...6,5 МГц и вторая – фиксированная 500 кГц. Сигнал радиочастоты с антенного гнезда XW1 поступает на входные двухзвенные фильтры L23...L50, C36, C37. Коммутация осуществляется галетным переключателем SA1, подстройка производится секциями переменного конденсатора C36, C37. Обозначения переключателей SA1 и SA2 указывают одновременно и номер диапазона, и его среднюю частоту в мегагерцах. В положении "26" переключателя SA1, к антенному входу подключены катушки L49, L50, при этом перестройка на частотах 26,6...34,5 МГц осуществляется секциями конденсаторов C35, C37, а диапазоны 26-34 МГц переключают с помощью SA2, который коммутирует соответствующие кварцы и контуры в кварцевом генераторе (VT1...VT5).

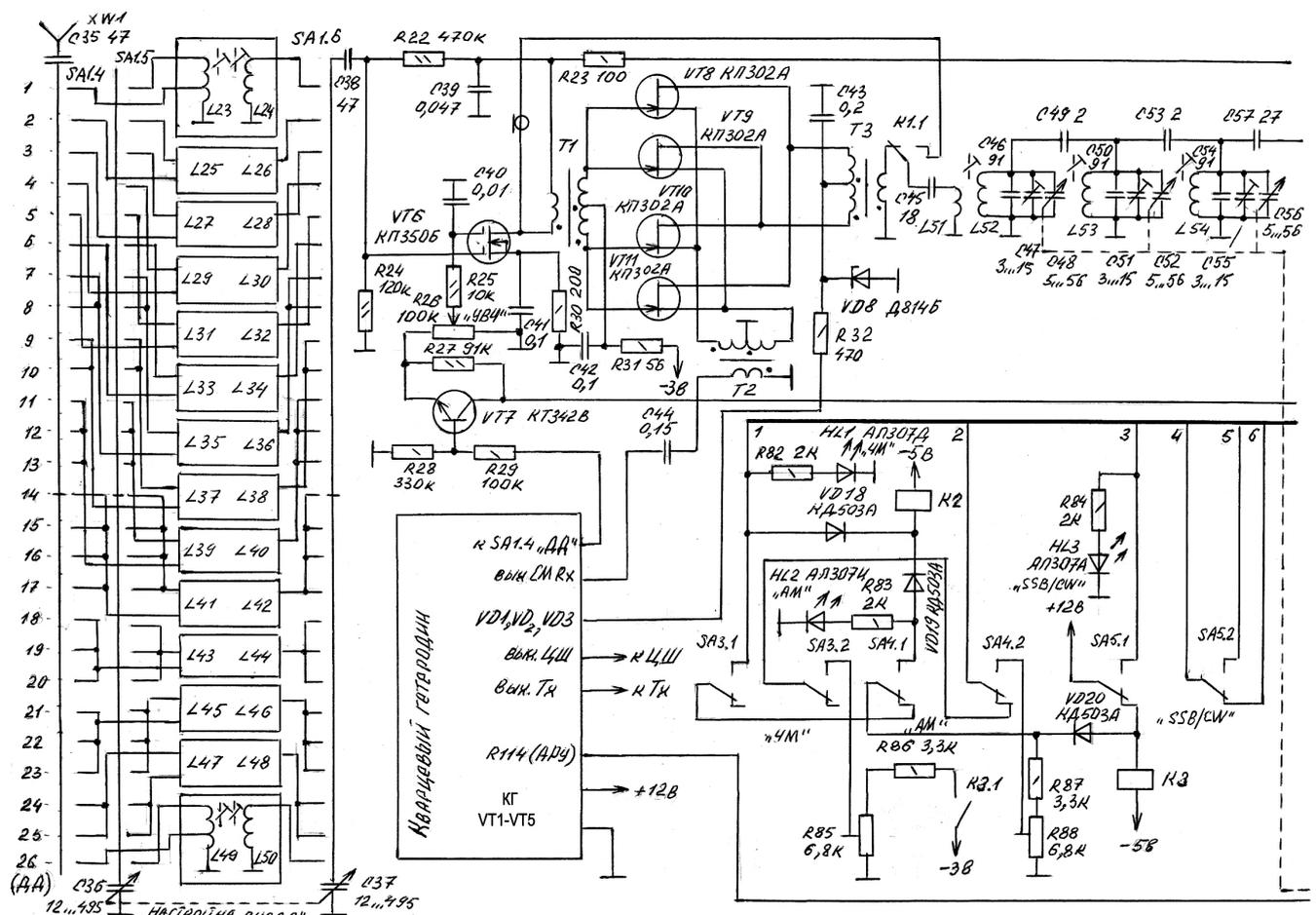


Рис. 1а

РАДИОПРИЕМ

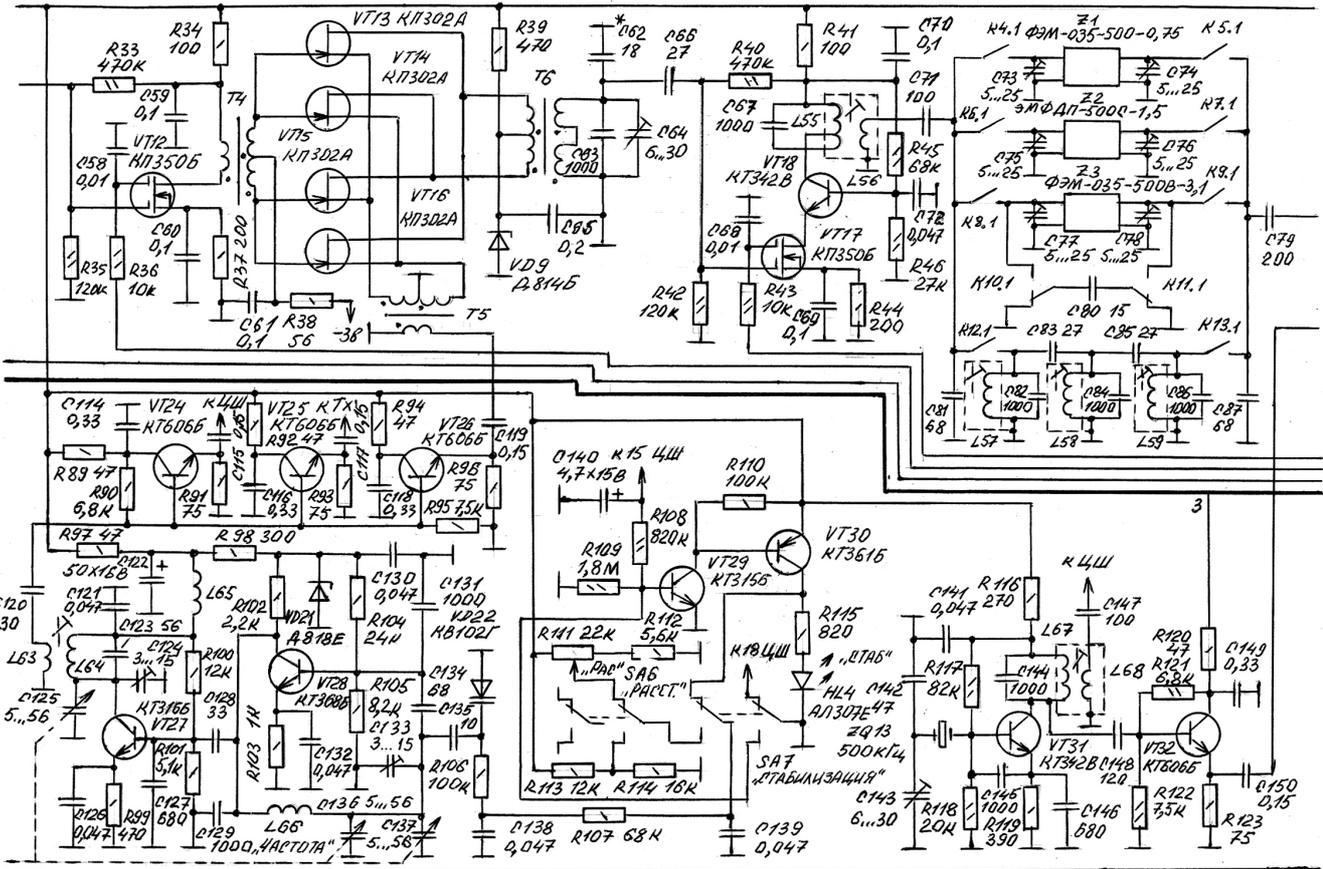


Рис. 16

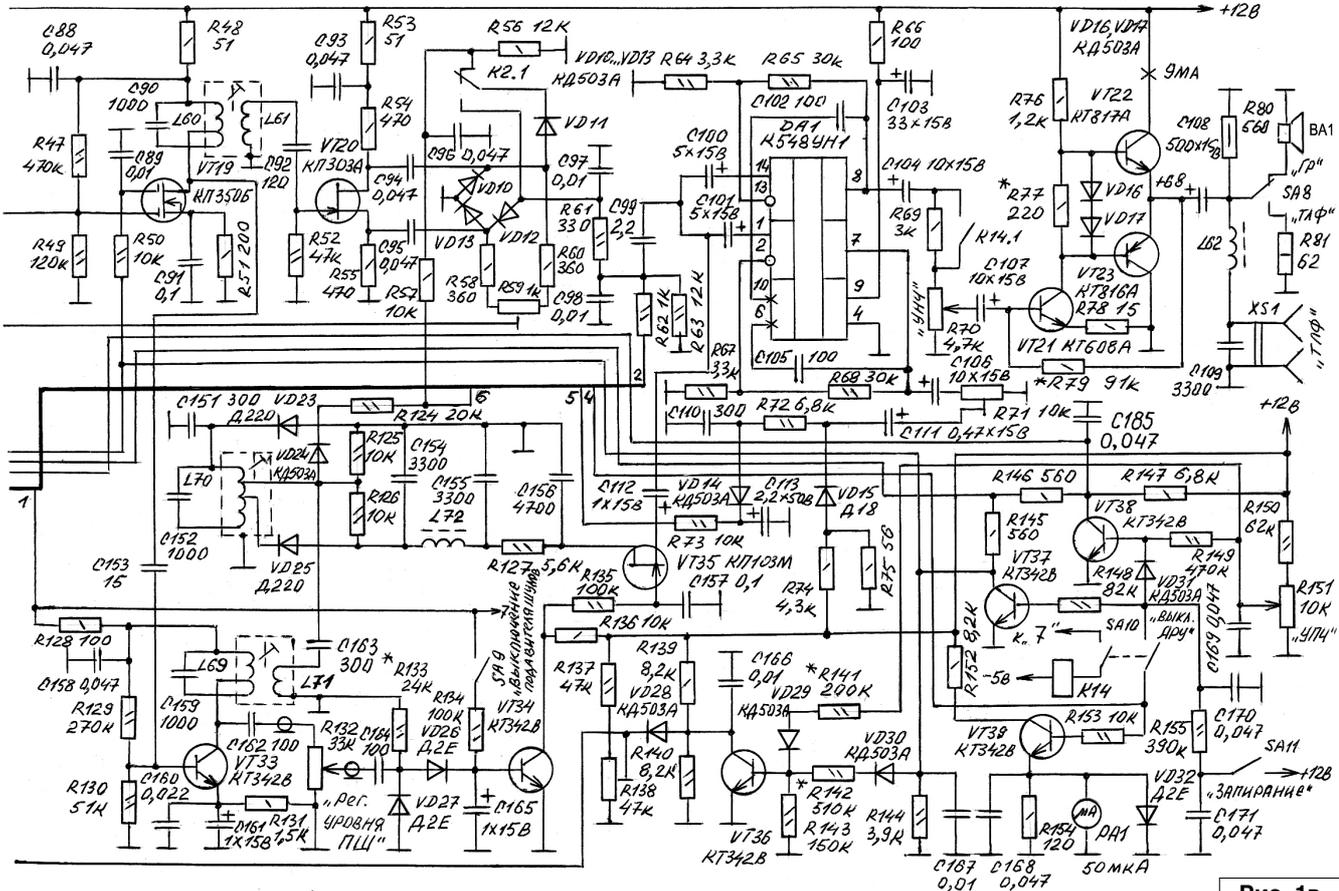


Рис. 1B

С выходов входных фильтров сигнал РЧ поступает на первый затвор транзистора VT6, на котором собран усилитель радиочастоты. Ручная регулировка усиления этого каскада производится резистором R26 по второму затвору, автоматическая регулировка усиления производится по этому же затвору. Каскад на транзисторе VT7 закорачивает резистор R27, когда переключатель SA1 устанавливают в положение "ДД" (аббревиатура "ДД" – дополнительные диапазоны), тем самым повышается усиление каскада УРЧ на диапазонах 26...34 МГц.

С выхода УРЧ сигнал подаётся на первый смеситель, собранный на транзисторах VT8...VT11. Высокие показатели преобразователя достигаются за счет использования в нём четырёх полевых транзисторов, на которые подаются равные по амплитуде и противоположного по фазе возбуждения сигнальных и гетеродинных входов каскада с помощью двух широкополосных согласующих трансформаторов (Т1 и Т2, на Т2 подаётся напряжение с кварцевого гетеродина). Напряжение промежуточной частоты 5,5...6,5 МГц снимается со вторичной обмотки Т3. Питание первого смесителя стабилизировано параметрическим стабилизатором, выполненном на стабилитроне VD8.

На затворы всех транзисторов смесителя подаётся напряжение -3 В, что обеспечивает наилучший режим преобразования при использовании данного типа транзисторов. На диапазоне 6 МГц кварцевый гетеродин отключается, питание с первого смесителя снимается и включается обвод контактами реле К1.1 – сигнал УРЧ поступает с его выхода непосредственно на вход перестраиваемого ФСС ПЧ (5,5...6,5 МГц).

Фильтр первой промежуточной частоты 5,5...6,5 МГц собран на элементах L52...L54, C45...C56 – перестраиваемый, сопряжен с конденсатором ГПД С136, С137 и конденсатором буферного усилителя ГПД С125.

С ФСС первой ПЧ сигнал поступает на первый затвор VT12, на котором собран усилитель первой ПЧ (переменной). По второму затвору осуществляется регулировка как системой АРУ, так и вручную.

Далее сигнал поступает на второй смеситель приёмника VT13...VT16. Выполнен он по той же схеме, что и первый. Промежуточная частота 500 кГц выделяется контуром, реализованным на выходных обмотках Т6 и конденсаторах С62...С64 (С62 – для грубой подстройки контура, С64 – для плавной). На входную обмотку

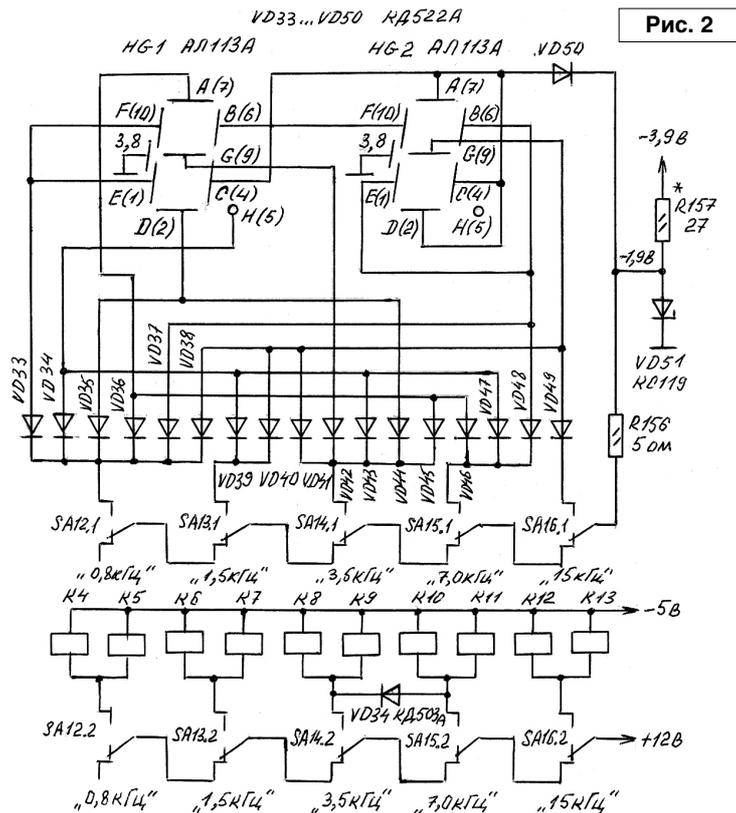


Рис. 2

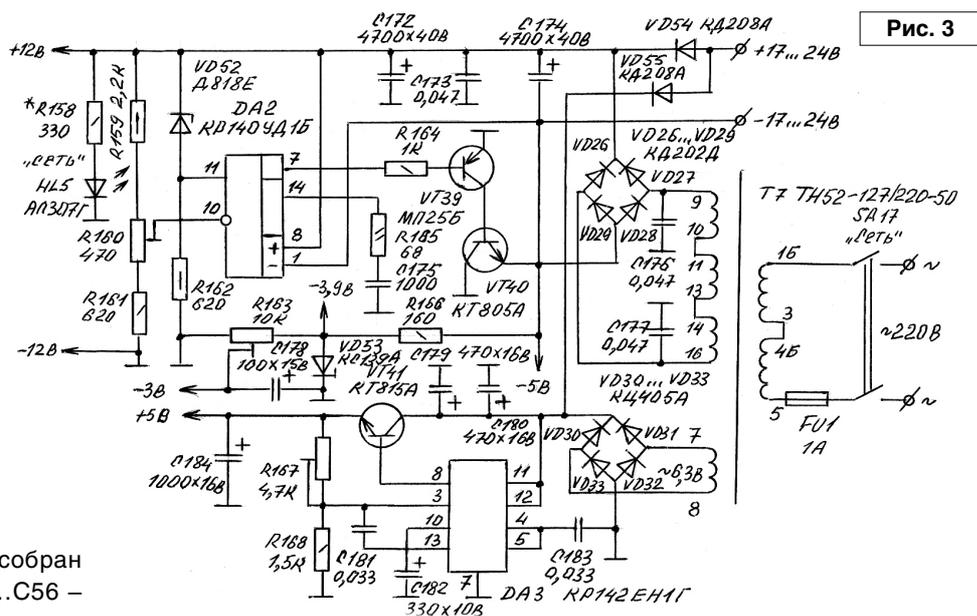


Рис. 3

трансформатора Т5 подан сигнал с ГПД. Он собран на транзисторе VT28 по схеме Вакара, отличающейся высокой стабильностью вырабатываемой частоты (5...6 МГц). На транзисторе VT27 реализован буферный усилитель ГПД. Транзисторы VT24...VT26 входят в состав трёхканального эмиттерного повторителя, с выходов которого сигнал ГПД подаётся на второй смеситель приёмника, на цифровую шкалу и на смеситель передающей приставки. Варикап VD22 используется как в системе расстройки (R111), так и для стабилизации частоты системой ЦАПЧ. На транзисторах VT29, VT30 собран УПТ (усилитель постоянного тока), служащий для

согласовки уровней цифровой шкалы, питающейся напряжением 5 В, с управляющими напряжениями расстройки ГПД. Одной из решаемых им задач является расширение полосы (более чем вдвое) удержания системы ЦАПЧ. Светодиод HL4 служит индикатором работы системы стабилизации – при нормальной работе он светится в пол силы, при “переполнении” либо гаснет, либо горит в полный “накал” – в зависимости от стороны ухода частоты, при отключении ЦАПЧ светодиод гаснет; если же производить перестройку частоты ГПД, не отключив режим стабилизации, то данный светодиод будет менять яркость от минимума до максимума с периодом в 2...3 секунды – это означает, что процессор реагирует на изменение частоты и пытается привести её к первоначальному значению. Для настройки на РСТ следует отключить систему стабилизации, настроиться на РСТ и затем снова включить режим стабилизации, произойдёт захват частоты с последующим её удержанием (таков алгоритм работы системы ЦАПЧ цифровой шкалы).

Первый каскад УПЧ-2 собран на транзисторах VT17, VT18 по каскодной схеме (первый транзистор включен по схеме с общим истоком, второй – с общей базой). В качестве нагрузки применён параллельный контур L55, С67. С него сигнал ПЧ (500 кГц) поступает на электро-механические фильтры Z1, Z2, Z3 или ФСС L57...L59, С82, С84, С86 в зависимости от включенных контактов коммутирующих реле К4...К13. При ширине полосы пропускания в 7 кГц, в работу включен Z3 (на 3,5 кГц), но при этом вход и выход ЭМФ зашунтированы конденсатором С80, что и приводит к расширению полосы пропускания. Из-за наличия небольшой ёмкостной обратной связи между входами и выходами ЭМФ (ёмкости контактов реле и прочее...) полосы пропускания получаются несколько шире, чем полосы применённых полосовых электромеханических фильтров. Усиление каскада регулируется как вручную (R151), так и от системы АРУ по второму затвору транзистора.

Второй каскад УПЧ-2 собран на транзисторе VT19. Его нагрузкой также является параллельный колебательный контур L60, С90. На транзисторе VT20 выполнен парафазный каскад, в режимах CW/SSB с его выходов сигналы в противофазе поступают на кольцевой диодный детектор смесительного типа VD10...VD13. В режиме приёма АМ сигналов, контакты реле К2.1 разрывают диодное кольцо, в результате диоды VD13, VD12 начинают работать как АМ-детектор, выполненный по схеме удвоения напряжения для основного сигнала, а диоды VD10, VD11 – как аналогичный детектор для системы АРУ (в режиме АМ). Через резисторы R61, R62 на диоды VD12, VD13 подаётся небольшое положительное смещение (с резистора R88), заставляющее работать АМ детектор, начиная с почти нулевых напряжений (устраняет порог), что благоприятно сказывается на общей чувствительности приёмника в этом режиме. В режиме ЧМ (в этом режиме диодное кольцо также разомкнуто, как и при режиме АМ) через эти же резисторы на диоды подаётся

отрицательное запирающее напряжение с резистора R85, отключающее АМ-детектор. Усиление каскада (VT19) регулируется как вручную (R151), так и от системы АРУ по второму затвору транзистора.

В режимах CW и SSB (диод VD11 подключен к кольцу), в другие плечи кольца подаётся напряжение с опорного кварцевого гетеродина VT31 частотой 500 кГц через эмиттерный повторитель VT32. В режимах АМ и ЧМ питание с ЭП снимается, при этом цифровая шкала продолжает нормально работать, так как на неё сигнал 500 кГц подаётся непосредственно с контура L67, С144 (через L68 и С147).

Через конденсаторы С99, С100, С101 сигнал звуковой частоты поступает на микросхему DA1. На ней выполнены предварительный усилитель низкой частоты и усилитель сигнала АРУ (микросхема включает в себя два идентичных усилителя, их входы включены параллельно). С выхода первого усилителя сигнал ЗЧ поступает на вход оконечного усилителя низкой частоты (VT21...VT23, последовательно-параллельная схема) через регулятор громкости R70. Резистор R69 ограничивает уровень входного сигнала в режимах CW, SSB и АМ. В режиме ЧМ (при включенной АРУ) он закорачивается контактами реле К14.1, что приводит к выравниванию уровней сигналов по сравнению с другими режимами модуляции при включении системы АРУ (уровень сигнала при использовании дробного детектора при включенной АРУ заметно падает – вышеназванное решение устраняет это). С выхода оконечного УНЧ ЗЧ сигнал поступает либо на динамик ВА1, либо на телефоны в зависимости от положения переключателя SA8. Транзистор VT23 имеет непосредственный тепловой контакт с боковой стенкой корпуса приёмника (через дюралюминиевую прокладку), а VT22 – через такую же дюралюминиевую и дополнительную слюдяную.

ЧМ тракт приёмника включает в себя оконечный каскад УПЧ-2/3 (третий дополнительный по 500 кГц), выполненный на транзисторе VT33, дробный детектор L70, С152, VD24, VD25, выпрямитель управляющего сигнала подавателя шумов VD26, VD27 (выполнен по схеме удвоения напряжения), усилитель постоянного тока VT34 и ключ на транзисторе VT35.

При отсутствии сигнала ПЧ транзистор VT34 закрыт, высокое положительное напряжение, присутствующее на его коллекторе, воздействуя на сток транзистора VT35 через резистор R185, запирает его. При наличии же сигнала ПЧ, транзистор VT34 открывается, напряжение на его коллекторе падает, а равно и на затворе VT35, последний открывается. Усиленный каскадом VT33 ЧМ модулированный сигнал демодулируется дробным детектором VD24, VD25 и через электронный ключ VT35, а также конденсатор С112 поступает на входы усилителей микросхемы DA1. При замыкании контактов SA9, положительное напряжение через R134 подаётся на базу VT34, заставляя его открыться (так происходит выключение подавателя шумов). Ну а так как SA9 подключен к шине “1” (на

ней положительное напряжение присутствует только в режиме ЧМ из-за соответствующего переключения SA3.1), то отключение ПШ происходит только в этом режиме и не влияет на работу схемы приёмника в других режимах.

Напряжение для работы системы АРУ с дробного детектора поступает через диод VD24 параллельно детектору АМ сигналов, но так как оно по уровню заметно больше управляющего напряжения АМ детектора, то именно оно и является превалирующим для работы АРУ. Это необходимо для выравнивания усиления в трактах ПЧ приёмника при приёме с ЧМ модуляцией по отношению к другим модуляциям (учитывается наличие дополнительного каскада усиления по ПЧ и особенности работы дробного детектора). Кроме того, при включении системы АРУ в работу выключателем SA10, срабатывает реле K14 (только в режиме приёма в ЧМ модуляции), своими контактами оно переключает резистор R69, что также приводит к выравниванию уровней принимаемых сигналов в режиме ЧМ по отношению к другим режимам уже и по ЗЧ тракту.

Система АРУ собрана на транзисторах VT36...VT38, система S-метра – на VT39. На диодах VD14, VD15 реализован выпрямитель АРУ (уровень сигнала, подаваемый на выпрямитель, регулируется подстроечным резистором R71). Система АРУ двухуровневая: первый уровень реализован на VT37, второй – на VT38. На VT36 собран узел управления усилением буферным усилителем кварцевого гетеродина. Вторая ступень вносит элемент нелинейности в алгоритм работы системы, что благоприятно сказывается на регулировке сигналов разных уровней (малых, средних и очень больших) – на малых уровнях сигнала система обладает некоторым порогом срабатывания АРУ, на средних работает

первая ступень, и на очень высоких уровнях в работу включается вторая ступень.

Есть и ещё один положительный момент в данной системе, на котором следует заострить внимание – практика показала, что при включенной системе АРУ снижается отношение сигнал-шум, по сравнению с тем, когда АРУ выключена, ибо система сильнее давит мощные сигналы, почти не уменьшая уровня слабых (в том числе и шумов). Если же происходит ещё и регулировка усиления буферного усилителя КГ (как в данной схеме), то, при отсутствии сигнала на входе приёмника, напряжение КГ, подаваемое на смеситель, меньше, в результате общее усиление приёмника тоже меньше, меньше и напряжение шумов. А вот при увеличении уровня входного сигнала, эти шумы давятся ещё больше уже самим сильным сигналом. Поэтому работа этой системы на слух воспринимается как резко увеличивающаяся в приёмнике отношение сигнал-шум (соотношение уровней сигнал-шум приближается к соотношению уровней в режиме ручной регулировки, только при этом ещё и наблюдается эффект от работы системы АРУ). Ну а одновременно наряду с увеличивающимся входным сигналом на входе приёмника и увеличение уровня первого (кварцевого) гетеродина приводит к тому, что их соотношение в определённом диапазоне уровней остаётся постоянным, что способствует расширению диапазона уровней преобразуемых сигналов при меньших искажениях. Увеличившееся же усиление из-за повышения уровня сигнала гетеродина тут же компенсируется снижением усиления всех усилителей, управляемых АРУ (УРЧ, УПЧ1, УПЧ2).

При включении в работу системы АРУ, ручные регулировки усиления действуют параллельно с ней.



Продолжение в №3/2017

Радиовещание на русском языке



“Радиовещание на русском языке”

Вышел из печати 21-й выпуск справочника “Радиовещание на русском языке” на сезон В16 (объём – 64 страницы формата А5), подготовленный Санкт-Петербургским DX Клубом. Он содержит зимние расписания ВСЕХ российских и зарубежных радиостанций, работающих на русском языке в АМ диапазонах по состоянию на начало декабря 2016 г., приём которых возможен в России и странах СНГ (56 станций из 32 стран и территорий мира). В справочнике приведены частотные и тематические расписания, расположение и мощность передатчиков, направление вещания, почтовые адреса станций, номера телефонов, факсов, адреса электронной почты, Web-страниц и страниц в социальных сетях, а также QSL-политика станций.

Справочник распространяется ТОЛЬКО В ПЕЧАТНОМ ВИДЕ.

Стоимость справочника для жителей России – 260 руб. при предварительной оплате или 360 руб. при высылке наложенным платежом, для зарубежных стран – 6 евро или 7 долларов США.

Запросы направлять электронной почтой: [dxspb\[at\]nrec.spb.ru](mailto:dxspb[at]nrec.spb.ru), – или обычной: Александру Берёзкину, а/я 463, Санкт-Петербург 190000, Россия.

Александр Берёзкин
Санкт-Петербургский DX Клуб

21
выпуск

В16: осень 2016 – весна 2017

Алексей Браницкий
г. Минск

Домашнее радиоконструирование



Продолжение.
Начало в №1/2017

Новый вариант этой книги, подготовленный к изданию в конце 1980-х, назывался “Мир электроники” и представлял собой расширенную версию книги “Занимательно об электронике”, дополненную сведениями о новых направлениях в данной области, получивших развитие за последующую почти четверть века. К сожалению, и в новом варианте книги не были устранены некоторые неточности в деталях, имевшие место в издании 1966 года. Но даже не смотря на это, книга интересная, а опытному читателю можно предоставить разобратся в них самому [2].

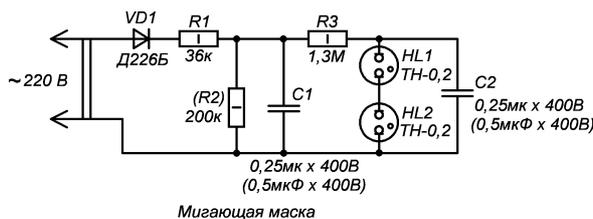
А осенью 1982-го к нам приехала бабушка Тоня, папина мама, и, в общем, мне в подарок купили радиоконструктор (похожий на “Юный электроник Экон-02”, только немного проще). Летом на геобазе в Воложине друг Толя рассказывал мне, как его одноклассник приносил в школу радиоприёмник “Зорька”. В продаже в радиомагазинах я видел такой приёмник в виде набора для самостоятельной сборки. Но, вроде, продавались также и готовые. Цена 16 р. 50 коп. за собранный и 14 р. – за набор. И почему-то я хотел, чтобы у меня был собственный радиоприёмник. Хотя в квартире был, но мне хотелось – чтобы собственный и маленький. Чтобы тоже притащить в школу или в школьный поход и там включить. И мечтал, чтобы мне подарили набор для такой сборки. Но мне подарили стендовый конструктор, может, более простого уровня. Там по карточкам можно было собрать 22 типа схем – всякие мигалки, пистульки, свистелки, фотореле, а также несколько типов радиоприёмников. Причем без всякой пайки – провода по указанным в карточках кодам вставлялись в пронумерованные контактные пружины. В общем,

я мечтал о наборе для сборки приёмника в небольшом корпусе, а подарили мне вот такой набор, достаточно красочный. Меня мама спросила: это то, что ты хотел? Я деликатно ответил: да. Где-то в душе, может, я еще сомневался, но теперь понимаю, что несколько страдал звездохватством и, как многие новички, переоценивал свои тогдашние способности и возможности – опыта-то было мало! Наверняка, это лучше, что мне подарили более простой набор, хоть и более разнообразный, потому что честно скажу – свой первый малогабаритный радиоприёмник как законченную конструкцию в корпусе, более-менее доведенную до ума, я собрал только в 20 лет, да и то с оговорками, потому что он на большой громкости иногда самовозбуждался и начинал свистеть, а устранить это можно было, только если его выключить и снова включить. Корпус был от “Юности КП-101”, но схема была другая, взятая из журнала “Радио” (№1/1985 г.), потому что штатную схему в 4-5 классе я так и не смог одолеть, даже занимаясь в радиокружке. Да и конструктор этот стендовый стоил тоже 14 р., как и “Зорька”. В общем, штатным телефонным капсюлем ТМ-2М от набора я не пользовался, он ни в какое сравнение не шел с армейскими наушниками ТА-56М с мягкими амбушюрами. И все опыты проводил с такими наушниками.

Во время одного из опытов я заметил, что если к выходному зелёному трансформатору ТОТ-2 подключить батарейку “Крона”, он во время подключения и отключения может ударить током. Не слишком сильно, но ощутимо и неприятно дёрнуть, если в это время трогать его выводы. Так на практике я познакомился с самоиндукцией. К радиоприёмникам подключались антенна и заземление – отопительная батарея со сдёртой краской, и на рефлексный 2-V-2 можно было,

если повезёт, в вечернее время поймать даже Би-Би-Си, вещавшее на средних волнах. Я, правда, подумал, что этот приёмник с конденсатором КПК-2 25-150 пФ в качестве органа настройки может брать даже КВ диапазон, и решил присвоить ему название “Динамо Минск” в честь нашей футбольной команды, занявшей тогда 1-е место на чемпионате СССР.

В начале июля 1982 г., когда мы с родителями ехали на геобазу в Воложин на институтской “Волге” ГАЗ-24, светло-желтого цвета, как такси, только без шашечек и с заклеенными дырками от фонаря на крыше, с номерным знаком 21-95 МИФ, институтский водитель Алёша Ш. завёз нас в гости на дачу к своим родителям под Минск на Лысую гору. Там были его мама и папа, пенсионного возраста. И его папа показал мне работающий радиоприёмник размером со спичечный коробок, даже меньше. Верх корпуса был черный, сверху были две плоские белые рукоятки с выступом на каждой – вероятно, настройка на станции и громкость. Радиопередачи прослушивались через золотисто-белый наушник ТМ-2М, цеплявшийся заушной к уху – таким же комплектовался мой радиоконструктор, другой конец провода вставлялся в гнездо приёмника и, вероятно, служил выключателем питания. Алёшин отец рассказал мне, что этот приёмник он купил в магазине “Юный техник” за 3 рубля, как некондицию – он не работал, и сам нашел неисправность и починил, а такой работающий рублей 15 стоит. Когда мы приехали на геобазу, Алёша заехал почему-то не в те ворота, стал копать в запчастях машины и показал мне какой-то щёлкающий тумблер. Во 2-м классе Сергей П. тоже приносил в школу похожий тумблер и играл с ним, как с паровозиком. Я потом принес – показал ему ТП1-2, но он сказал, что этот слишком



Мигающая маска

Рис. 5

здоровый, и у него был меньше (видно, МТ-1).

А осенью мы с папой ходили в книжный магазин “Методическая книга” на ул. Берута, и купили там брошюру “Мастерок”, выпуск 27. Там было описание конструкции мигающей маски на неоновых лампах (рис. 5). В книге были ТН-0,2, но папа принес с работы две несколько большего калибра, похожие на ТН-0,5 или ТН-0,9, а также конденсаторы, а резисторы и диод я нашел в своих запасах. Нашли подходящую коробочку (от конструктора, в ней раньше были винтики). Практически всю пайку осуществлял папа. Собранное устройство включили в розетку, и оно заработало. Правда, мигания иногда зависали, и возобновлялись, если к баллону неоновых лампочек поднести палец. Теперь я думаю, что напряжение, вырабатываемое в схеме, было маловато для питания данного типа ламп. (Впоследствии схема была реставрирована без резистора R2 и работала уже без зависаний – теперь напряжения хватало.) Конструкцию я оформил в виде нарисованного на картонке кота с глазами-лампами с планом поставить на Новый год под ёлку.

Приближалась зима, и мы с папой как-то вечером пошли на выставку достижений юных техников. Где она проходила – не помню, где-то в центре города на 1-м этаже, было уже темно. Не очень большое помещение, не очень яркое освещение, выставку обслуживала женщина, она помогала включить разные экспонаты. Был там ряд автомоделей разной сложности, возможно – и другие технические модели. Но стоящие автомодели не произвели на меня особо сильного впечатления, а стендовый моделизм мне казался хоть и красивым, но слишком простым. А вот электроника – произвела. Женщина -

экскурсовод показала нам электронные качели: качнешь фигурку рукой – и она начинает качаться туда-сюда до бесконечности. Энергию, уходящую на трение, компенсирует стоящая в поддоне батарейка, передающая через электронную схему энергию на катушку индуктивности, а в самой фигурке запрятан магнит. Это я теперь понимаю, а тогда мне это чудом казалось. Или генератор азбуки Морзе. Простая коробочка небольших размеров, вроде тёмно-зелёная, с черным рычажком: надавливаешь на рычажок – оно пипикает. Но этот рычажок произвел на меня почему-то солидное впечатление. Не знаю теперь, формировала ли эта штука точки и тире нужной длительности, возможно – простой мульти-вibrator с динамиком. Экскурсовод вроде назвала имена руководителя и кружковца, который это сделал, видно, она их знала лично. Термометр там был со стрелочным индикатором – большой микроамперметр: трогаешь датчик пальцем – и он мгновенно показывает твою температуру, в отличие от ртутного, ждать совсем не надо. Но больше всего мне тогда понравились электронные игровые автоматы. Был там автомат “Задумай два числа – угадаю” с красивыми оранжевыми газоразрядными индикаторами. Загадываешь число, производишь с ним указанные математические операции, прибавляешь другое, вводишь ответ, нажимаешь кнопку – на табло высвечиваются загаданные два числа. Описание и

математическая формула подобного автомата публиковались в журнале “Моделист-конструктор” году в 1981-м, но мне тогда всё это очень понравилось. И папа с бабушкой решили определить меня в радиокружок в Дом пионеров. И в ближайшее воскресенье – был холодный яркий солнечный день, где-то конец ноября, замерзшие лужи, голые деревья, сильный ветер – в первой половине дня мы с папой пошли в Центральный Дом пионеров. Обратились к администратору, и она сказала, что у них радиокружки или слабые, или нет мощности, и чтобы мы прошли на Станцию юных техников – тут недалеко. И мы прошли на Красноармейскую, 15, в достаточно уютную, не очень большую постройку в стиле “сталинский ампири”. Радиокружки были на 2-м этаже. Мы подошли к одному молодому симпатичному руководителю с пшеничного цвета волосами и усами, в очках. Ему на вид было года 24, звали Владимир Николаевич. Он доброжелательно отнесся и сказал, что я могу приходить на занятия в следующее воскресенье к 9-ти утра, и надо принести общую тетрадь, а пока можно походить и посмотреть, как ребята занимаются. Радиокружки были в нескольких комнатах. Стоял запах канифоли и морилки. Мы спросили у одного кружковца, работающего над небольшой платой: “Что ты делаешь?”. Он коротко ответил: “Усилитель”. В центре платы вроде был приделан один транзистор. Через неделю я пришел в кружок – меня папа сопровождал. Потом он ушел, а Владимир Николаевич мне нарисовал в тетради схему радиоприёмника на двух транзисторах с предложением для изготовления. По схеме 2-V-0 (рис. 6), похожая есть в книге “В помощь

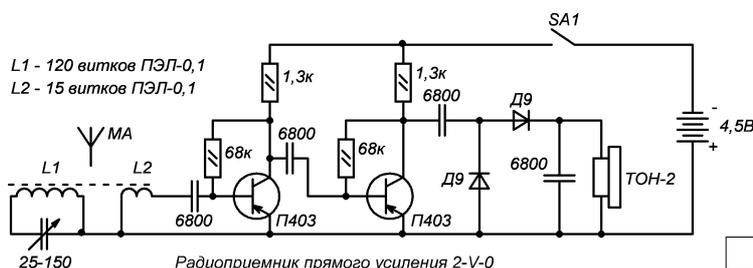
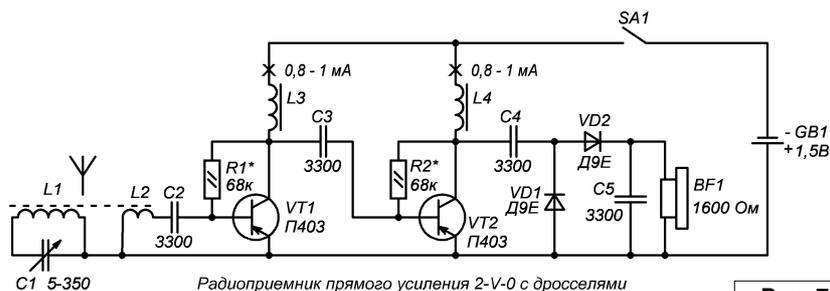


Рис. 6

радиокружку” 1982 г. Б.С. Иванова [3], только в книге вместо резисторов по 1,3 кОм в цепях коллекторов – дроссели и питание 1,5 В, а у нас в кружке – 4,5 В, а все остальное один в один (рис. 7). Я занялся подбором деталей. В радиокружке стояли коробки с “рассыпучкой” из конденсаторов типа БМТ и КСО и некоторых других громоздких деталей, а мелочь типа транзисторов и резисторов надо было спрашивать у руководителя. У него были специальные кассы, склеенные из спичечных коробков, в которых была рассортирована и подписана подобная мелочевка. Он мне выдал детали, помог спроектировать плату – она вначале рисовалась в тетради под схемой. Небольшую плату спроектировали, выпилили из фольгированного текстолита ножовкой и насверлили в нужных местах на станке отверстия. Потом покрыли места будущих дорожек нитролаком и после просушки погрузили в металлическую кювету с хлорным железом. Возможно, на это ушло и не одно занятие, а два. Кювета с травящимися платами обычно подогревалась на электроплитке и стояла под вытяжкой. В промежутках, пока плата травится, можно было почитать и посмотреть имеющуюся в кружке литературу по радиоконструированию. Там, помню, были книги: Я. Войцеховский “Радиоэлектронные игрушки” 1976 г. и А.И. Вдовикин “Занимательные электронные устройства” 1981 г., а также В.Г. Борисов, Ю.М. Отрященко “Юный радиолобитель” 1966 г. и “Лучшие конструкции 27-й выставки творчества радиолобителей”, но последняя – для тех, кто поопытней. Схему я спаял, и она, кажется, даже заработала. Приемник был предназначен для работы на высокоомные головные телефоны. А вот такая магнитная антенна и КПЕ применялся – не помню. Возможно, дело ограничилось макетными испытаниями. Потому что помню точно, что приёмник так и не был доведен до законченного вида помещением в корпус. Для такой небольшой схемы, казалось



Радиоприемник прямого усиления 2-V-0 с дросселями

Рис. 7

бы, подходящим корпусом может являться мыльница. Была у меня тогда подходящая мыльница красного цвета. И тут хочу обратить внимание на первую ошибку в конструировании, про которую я тогда по отсутствию опыта не знал – мало собрать электронную часть устройства на плате, надо подумать о конструкции в целом. Лучше подумать до изготовления платы. А если есть готовый корпус – заранее подумать, войдут ли в него детали и, если возможно, подогнать будущее устройство под корпус. Но так предусмотреть не всегда получается, иногда приходится думать после – иногда нужных деталей пока нет, иногда планы в ходе конструирования меняются или что-то ещё. Так вот, первое – на плате должны быть крепёжные отверстия для винтов (самые ходовые – М3, лучше сделать отверстия с резьбой), не меньше двух. Во-вторых, надо подумать, как и чем плата будет крепиться к корпусу. В-третьих – кроме платы, в состав данного приёмника входят магнитная антенна, конденсатор переменной ёмкости, батарея питания, выключатель питания и гнездо для наушников. Всё это надо разместить в корпусе и надёжно там закрепить так, чтобы не вызвать короткого замыкания, и чтобы составляющие части не мешали друг другу.

И вот, представьте себе, вставляю я в мыльницу 4,5-вольтовую батарейку КБС-Л-0,5, потом плату с напаянной схемой, там это всё болтается самым неприличным образом. А как магнитную антенну закрепить? И потом, гнездо для наушников. Позже я узнал, что одно- и двухполюсные вилки, подходящие к моим наушникам, использовались, например, в старых ламповых

приёмниках для подключения антенны, заземления и внешнего звукоусилителя. В магазине “Радиотехника” таких гнезд и в помине не продавалось. Зато ответной части – разноцветных однополюсных штекеров – было завались. Конечно, будь я постарше и поопытнее, для решения данной задачи я бы проявил смекалку и сделал бы гнезда, например, из жести от консервной банки или нашел какой-то другой способ. Но тогда моей смекалки хватило на то, чтобы пойти в магазин “Хозтовары” и купить там розовую розетку для открытой электропроводки на 6 А, 250 В с керамическим основанием, в которую можно было вставить штепсель моих наушников. Я тогда подумал, что приёмник перестанет считаться миниатюрным и карманным, если розетку открытой проводки просто привинтить сверху мыльницы, и поэтому пропилил в верхней половине мыльницы квадратное отверстие, в которое просто вставлялась розетка с небольшим утоплением. Получилось довольно симпатично, розовый и красный цвета неплохо сочетались (по цвету на кабину некоторых МАЗ-500 бортовых похоже), теперь в корпус можно было впихнуть или батарейку, или плату – на выбор...

Литература

2. Е.А. Седов. Мир электроники. - М.: “Молодая гвардия”, 1990, 444 с., с илл.

3. Б.С. Иванов. В помощь радиокружке. - М.: “Радио и связь”, 1982, 128 с., с илл. (см. также 1987, 1990 гг. издания.)



Как сделать эскиз карточки-квитанции

Святослав Бабын (UR5YDN)

пгт Кельменцы
Черновицкой обл.
Украина

Начинающие радиолюбители, получившие право на эксплуатацию любительской радиостанции, и радиолюбители, получившие наблюдательский позывной, имеют затруднение при изготовлении эскиза карточки-квитанции (в дальнейшем – QSL-карточки) и обращаются к художникам-графикам, хотя и сами могут изготовить эскиз QSL-карточки за 20...30 минут, воспользовавшись компьютером.

Для QSL-карточки необходимы следующие данные:

1. Позывной
2. Место нахождения радиостанции (QTH)
3. Имя оператора
4. WAZ, INU, loc. (географическое место расположения)

5. Фото, для улучшения вида

QSL-карточки

Предположим, что автор для себя делает эскиз QSL-карточки, тогда исходные данные (на украинском языке) такие:

1. UR5YDN, ex UB5YDN
2. Місто Кельменці, район Чернівці, Україна
3. Святослав
4. WAZ: 16, INU: 29, loc. KN38KK
5. Фото

Разделение территории на зоны по WAZ, INU, а также точное место – расположение Кельменец (loc.) легко выяснить в Интернете.

Необходимо произвести транслитерацию (“побуквенный перевод”) для QTH и имени оператора. В связи с тем, что любительская радиостанция находится в Украине, то транслитерацию необходимо произвести с украинского на латиницу, для чего воспользуемся “сводной” таблицей 1.

Как видно из таблицы, для русского, украинского и белорусского алфавита большинство букв транслитерации совпадают, но не все.

После транслитерации получим:

1. UR5YDN, ex UB5YDN
2. Town Kelmentsi, Region Chernivtsi, Ukraina
3. op. Sviatoslav
4. WAZ: 16, INU:29, loc. KN38KK
5. Фото (взято то же, что было для UB5YDN)

Приступим к изготовлению эскиза QSL-карточки.

1. Открываем лист (книжный формат) в “WORD”.
2. Воспроизводим на листе рамку размером 9x14 см (рекомендации Международного радиолюбительского союза), в которой возможно писать.

3. Вносим в рамку таблицу на шесть колонок и три строки и рамку для фотографии – такую, чтобы в нее возможно было “что-то” поместить. В верхней строке “вытираем”, с помощью “резинки”, три вертикальных линии.

4. Делаем необходимые надписи. Для позывного выбираем шрифт на свое усмотрение, однако высота символов позывного должна быть не менее 10 мм. Эскиз QSL-карточка имеет вид, приведенный на рис. 1.

Таблица 1

Русский алфавит	Украинский алфавит	Белорусский алфавит	Латиница (общие буквы)
А а	А а	А а	А а
Б б	Б б	Б б	В b
В в	В в	В в	V v
Г г	Г г	Г г	Н h
	Ґ ґ	Ґ ґ	G g
Д д	Д д	Д д	D d
Е е	Е е	Е е	Je je
	Є є	Є є	Ye (в начале), ie (в середине слова)
Ё ё	Ю ю	Ё ё	Jo jo
Ж ж	Ж ж	Ж ж	Ѓ ғ
З з	З з	З з	Z z
И и	И и	І і	I i
	Ї ї	Ї ї	Yi (в начале), i (в середине слова)
Й й	Й й	Й й	J j
	Ү ү	Ү ү	Ii (в начале), i (в середине слова)
К к	К к	К к	K k
Л л	Л л	Л л	L l
М м	М м	М м	M m
Н н	Н н	Н н	N n
О о	О о	О о	O o
П п	П п	П п	P p
Р р	Р р	Р р	R r
С с	С с	С с	S s
Т т	Т т	Т т	T t
У у	У у	У у	U u
	Ў ў	Ў ў	Uu
Ф ф	Ф ф	Ф ф	F f
Х х	Х х	Х х	Ch ch
Ц ц	Ц ц	Ц ц	C c
Ч ч	Ч ч	Ч ч	I i
Ш ш	Ш ш	Ш ш	Lь ль
Щ щ	Щ щ	Щ щ	shsh
Ъ ъ	”		
Ы ы	Ү ү		Y y
Ь ь	”		Ь ь не учитывается
Э э	Е е	Э э	E e
Ю ю	Ю ю	Ю ю	Ju ju
	Ү ү	Ү ү	Yi (в начале), ia (в середине слова)
Я я	Я я	Я я	Ja ja
	Ү ү	Ү ү	Ya (в начале), ia (в середине слова)

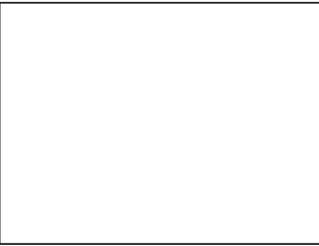
						<h1>UR5YDN</h1> <p>ex UB5YDN UKRAINIAN AMATEUR RADIO STATION Op. SVIATOSLAV WAZ: 16 INU: 29 loc. KN38KK QTH: Town Kelmentsi Region Chernivtsi UKRAINA</p>					
						To Radio:		QTH:		Name:	
Date	Time UTC	Band MHz	Mode	RST	Remarks						
<input type="checkbox"/> PSE QSL <input type="checkbox"/> TNX QSL						TX/RX _____ Ant. _____ 73! Op. Sviatoslav					

Рис. 1

						<h1>UR5YDN</h1> <p>ex UB5YDN UKRAINIAN AMATEUR RADIO STATION Op. SVIATOSLAV WAZ: 16 INU: 29 loc. KN38KK QTH: Town Kelmentsi Region Chernivtsi UKRAINA</p>					
						To Radio:		QTH:		Name:	
Date	Time UTC	Band MHz	Mode	RST	Remarks						
<input type="checkbox"/> PSE QSL <input type="checkbox"/> TNX QSL						TX/RX _____ Ant. _____ 73! Op. Sviatoslav					

Рис. 2

						<h1>UR5YDN</h1> <p>ex UB5YDN UKRAINIAN AMATEUR RADIO STATION Op. SVIATOSLAV WAZ: 16 INU: 29 loc. KN38KK QTH: Town Kelmentsi Region Chernivtsi UKRAINA</p>					
						To Radio:		QTH:		Name:	
Date	Time UTC	Band MHz	Mode	RST	Remarks						
2.V.2016	18.50	7	2x SSB	599							
<input checked="" type="checkbox"/> PSE QSL <input type="checkbox"/> TNX QSL						TX-40 W Ant. - dipol 73! Op. Sviatoslav					

Рис. 3

После проведенной работы вставляем фото во внутреннюю рамку и затем “убираем” рамку, изменив ее цвет с черного на белый, и получим эскиз QSL-карточки, который показан на рис. 2. Если требуется небольшое количество QSL-карточек, то возможно распечатать на принтере с применением фотографической бумаги. Или же, отдать в электронном виде в типографию для распечатки в большом количестве. Плотность бумаги должна быть не менее 180 грамм на квадратный метр. При желании, на QSL-карточке возможно указать свой домашний адрес. Фото может быть как черно-белым, так и цветным.

Для QSL-карточки наблюдателя (SWL) необходимо сделать на одну строку больше, чтобы указать позывные, QTH и имя обоих операторов, которые проводили QSO.

Несколько слов о правильном заполнении QSL-карточки.

В графе “To radio” необходимо записать позывной радиолобителя, с кем было проведено QSO, в этой же строке необходимо записать его QTH и его имя.

Для иностранных корреспондентов QTH и имя необходимо писать латинскими буквами. В графе “Data” лучше месяц указывать словом: Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec, либо римскими числами. В графе “Time UTC” необходимо указывать всемирное координированное время. В графе “Band MHz” обычно указывают частоту, на которой проводилось QSO, то есть 1,8; 3,5; 7; 10; 14; 18; 21; 24; 28; 144. В графе “Mode” необходимо указать вид модуляции: AM (Amplitude modulation) – амплитудная модуляция, SSB (Single side band) – однополосная модуляция, CW (Continuous wave) – телеграф, FM (Frequency modulation) – частотная модуляция, RTTY (Radio teletype) – радиотелетайп, SSTV (Slow scanning television) – телевидение с медленной разверткой, BPSK, FSK – цифровые виды связи. На карточке нужно указать, что имела место двухсторонняя радиосвязь: 2xSSB, 2xCW (2 way CW) и т.д. В графе “RST” необходимо указывать данные: R – разбираемость сигнала, оценивается по 5-ти бальной шкале; S – сила сигнала, оценивается по 9-ти бальной шкале; T – тон сигнала, оценивается по 9-ти бальной шкале. Так, сигнал с RST-599: это сигнал с отличной разборчивостью, очень громкий, и с чистым музыкальным тоном. В графе “Remarks” отмечают замечания, QSB, QRM и т.д. В строчке TX/RX обычно указывают мощность передатчика. В строчке Ant. указывают тип антенны. Если радиолобитель отправляет QSL-карточку и желает получить от корреспондента QSL-карточку, то в прямоугольнике “PSE QSL” необходимо поставить “галочку”. Если радиолобитель получил QSL-карточку и высылает свою, то в прямоугольнике “TNX QSL” необходимо поставить “галочку”. Если QSL-карточка заполняется на компьютере, то в правом нижнем углу карточки необходимо поставить личную подпись. Пример заполненной QSL-карточки с реальными данными о проведенном QSO приведен на рис. 3.



Литература

1. Кабінет міністрів України, Київ, Постанова, від 27 січня 2010 р. №55, Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею.
2. Степанов Б. Doneck, Donezk, Donetsk. - Радио, 1987, №4, стр. 12.
3. Степанов Б. Путь в Эфир. - Радио, № 11, 1984 г., стр. 54-56.
4. Степанов Б.Г. (UW3AX). Справочник коротковолновика. - М.: ДОСААФ, СССР, 1986 г.

ЖИВОЕ ПЕТРО**Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Просмотрев ряд публикаций [1-3], я пришёл к выводу, что и на УКВ возможно бестрансформаторное питание РА. Более того, в силу специфики межконтурной связи (отсутствия ферритов), конструкция бестрансформаторного РА, например, на 2-метровый диапазон оказывается даже более предпочтительной, чем на КВ.

И на 144 МГц...

Схему, приведённую на рис. 1, можно применить для работы в диапазоне 144...146 МГц. Питание можно осуществить от БП, приведённого в [1] или от традиционного трансформаторного БП с подачей на него всех напряжений как в [1].

Недостаток, выраженный в неравномерности передачи РА [1], упомянутый автором в [2], данному усилителю мощности не грозит, так как он работает в достаточно узком диапазоне частот. Такой усилитель применялся автором данной статьи для работы через ИСЗ серии "Радио" и показал себя с положительной стороны: не капризен в настройке, раскачивается до выходной мощности в 75 Вт, при входной порядка 5 Вт. Максимальную выходную мощность РА, при этих условиях, можно считать как $U_a/10$ (для U_a в пределах 300...900 В), т.е., в составе передающего комплекса автора, от трансформаторного БП, усилитель получал анодное напряжение 750 В.

О работе усилителей мощности много написано, поэтому здесь описание краткое. РЧ мощность подаётся на вход РА через розетку XW1. Катушка L1 служит для индуктивной связи с дифференциальной катушкой L2, которая установлена непосредственно в цепях управляющих сеток лампы VL1. Конденсатор C1 служит для согласования выхода возбудителя со входом РА. Поданный в противофазе сигнал на сетках лампы управляет её анодным током. Стоящая на пути электронов экранная сетка разгоняет их, увеличивая их кинетическую энергию, что способствует увеличению коэффициента усиления каскада, лучеобразующие пластины способствуют упорядочению движения электронов и снижению динатронного эффекта.

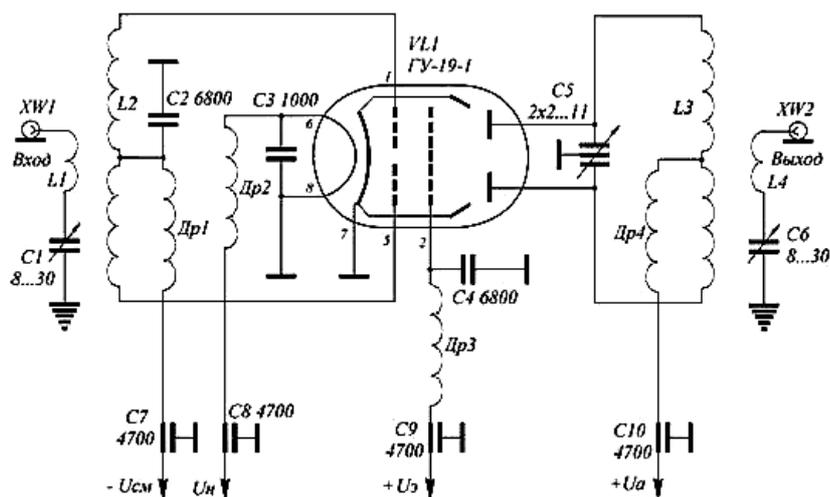


Рис. 1. Усилитель мощности на диапазон 144...146 МГц. Схема принципиальная электрическая

Усиленный сигнал выделяется в дифференциальном контуре L3, C5 и через катушку связи L4 поступает в антенну. Конденсатор C6 служит для согласования антенны с выходом РА. Дроссели Др1...Др4 служат для развязки цепей питания по РЧ, также как и конденсаторы: C7...C10 – проходные и C2...C4 – обычные. Конденсатором C5 дифференциального типа производится настройка РА на рабочую частоту. Это – единственный орган оперативной настройки, согласование по входу и выходу может осуществляться единожды, при формировании системы "возбудитель - РА - антенна".

Перейдём непосредственно к бестрансформаторному питанию анодной цепи лампы РА от сети. Это обстоятельство накладывает определённые условия к конструктивному исполнению аппаратуры, о чём много сказано в [1-3]. Что касается конкретно данного РА, то на его схеме (рис. 1) значком общего провода указаны цепи, которые нельзя соединять с корпусом РА и другими цепями, подлежащими

заземлению, значком "заземление" – те, которые могут быть соединены с общим проводом возбудителя и заземлением. Для монтажа каскада следует использовать изолированное от корпуса РА субшасси, представляющее собой пластинку стеклотекстолита толщиной 1,5...2,0 мм, фольгированную с одной стороны, расположенную в подвале шасси РА (по всей площади его внутренней горизонтальной поверхности), которое имеет форму коробки, вытянутой по направлению от входа к выходу. Поскольку стеклотекстолит "не любит" нагрева, вокруг панели лампы следует сделать круглый вырез – отверстие диаметром 60 мм. На субшасси, со стороны подвода питания следует припаять бортик из такого же стеклотекстолита (фольгой внутрь), на котором установить развязывающие проходные конденсаторы накальной цепи и цепей управляющей и экранной сеток. Все корпусные соединения осуществляются с фольгой субшасси кратчайшим путём, соединение дифференциального конденсатора и высоковольтного

Таблица 1. Намоточные данные катушек контуров РА на 144 МГц

Катушка	Число витков	Диаметр катушки, мм	Диаметр провода, мм	Провод	Примечания
L1	2	14	1,2	ПЭВ-2*	Между половинами L2
L2	2 + 2	14	1,2	ПЭВ-2	
L3	2 + 2	32	3...5	ПСР	
L4	2	32	1,5	ПЭВ-2*	Между половинами L3
Др1, Др3, Др4	50 см	5	0,3	ПЭВ-2	
Др2	50 см	5	0,6	ПЭВ-2	

* – на провод одета фторопластовая трубка

проходного осуществляются через отверстие в шасси с изолирующей вставкой. Допустимо вместо проходных конденсаторов использовать опорные, например, типа КДО, или обычные радиочастотные, например, типа КД, КТК (с минимальной длиной выводов), при подводке напряжений экранированными проводами, что, во всех случаях, желательно. Напряжение анодного питания к лампе РА подводится экранированным проводом сверху шасси.

Если размер дифференциального конденсатора позволяет, то лампу, для обеспечения минимальной длины проводов, можно частично опустить в подвал шасси, смонтировав её панельку на стойках, проходящий из-под шасси воздух у баллона лампы, при этом, будет эффективно охлаждать её. На ось конденсатора С5 следует установить изолирующую ручку, применить изолирующую вставку или ось из изоляционного материала (при удлинении оси). Катушки связи L1 и L4 должны быть выполнены изолированным проводом, для чего перед намоткой катушек на их провода надеваются фторопластовые трубки или производится, за неимением таких трубок, намотка лентой ФУМ (используется в сантехнике) обмотки в два-три слоя поверх провода с закреплением, например, с помощью клея. Можно использовать и одножильный электрический провод в твёрдой ПВХ изоляции. Меры предосторожности – не лишни.

ПОМНИТЕ: соединять субшасси с шасси РА и заземлением, а также касаться его нельзя, если РА включен в сеть!

Для повышения КПД РА и улучшения фильтрации, казалось бы, и на входе нужно установить резонансный контур, такое можно осуществить, установив параллельно каждой половине катушки L2 по подстроечному конденсатору типа КПК-1 ёмкостью 2...7 или 4...15 пФ, но, при этом снижается устойчивость усилителя, так как появляется условие “настроенная сетка – настроенный анод”, что является

характерным для генераторов с самовозбуждением и для устранения такого может потребоваться нейтрализация проходной ёмкости лампы.

Перед настройкой проверяют качество изоляции между шасси и субшасси РА, соединяют возбудитель и РА, подключив к нему эквивалент нагрузки. Включив питание, при непродолжительных “нажатиях на передачу”, вращением ротора конденсатора С1 добиваемся максимального тока раскачки лампы РА. Затем, попеременным многократным вращением роторов конденсаторов С5 и С6, добиваемся максимальной выходной мощности на эквиваленте нагрузки. Далее остаётся лишь немного подстроить этот же узел на реальную антенну, также по максимуму отдаваемой мощности, контролируя её резонансным волномером, расположенным недалеко от фидера.

Проведённые автором эксперименты с умножителем (удвоителем) напряжения [1] показали следующее: при конденсаторах ёмкостью 200 мкФ и нагрузке в 120 Вт (три лампы по 40 Вт на 220 В, соединённые последовательно), U_a составило 610 В, при напряжении холостого хода в 630 В, значит, от описываемого РА можно получить при питании от БП [1] чуть более 60 Вт.

Намоточные данные катушек контуров РА на 144 МГц приведены в **таблице 1**.

Все катушки – бескаркасные, в таблице указан диаметр оправки, на которой мотается катушка.

Дроссели Др1, Др3, Др4 представляют собой отрезки проводов длиной 50 см ($\lambda/4$) и намотаны на подходящих каркасах, например, на резисторах ВС1 со снятым проводящим слоем, Др2 может быть бескаркасным.

Половины катушек L2 и L3 наматываются в одном направлении с таким расчётом, чтобы катушки связи L1 и L4, соответственно, вошли между ними с зазором по 1 мм, катушки L2 и L3 с катушками связи устанавливаются соосно.

С использованием такого усилителя, правда – с трансформаторным питанием анодной и экранной цепей, автор, как и упоминалось выше, проводил связи через ИСЗ серии “Радио”. В качестве возбудителя использовалась передающая часть трансвертера Жутяева (“Радио”, №1, 1979 г.), т.е., мощность, подаваемая на вход описываемого РА, составляла порядка 5 Вт. Усилитель легко согласуется по входу и выходу, при соблюдении элементарных правил УКВ монтажа и развязки, не склонен к самовозбуждению.



Литература

1. И. Августовский. Бестрансформаторный РА на ГУ-29. - Радиолюбитель. КВ и УКВ, 1997, №3, стр. 32...33.

2. И. Гончаренко. Лёгкий и мощный РА. - Радиолюбитель. КВ и УКВ, 1991, №1, стр. 20...23; 1999, №2, стр. 19...21; Радиомир. КВ и УКВ, 2000, №3, стр. 21...22.

3. В. Беседин. Бестрансформаторный усилитель на 144 МГц. - Радиомир. КВ и УКВ, 2008, №1, стр. 29...20.

Расчет термошкафа

Сергей Воронков

г. Белгород

E-mail: voron.61@mail.ru

*“Богат не тот, у кого много,
а тот, кому достаточно”.*

Введение

На многие, может быть, даже простые, вещи, мы начинаем обращать внимание только тогда, когда их нам не хватает. Так же произошло и у меня (правда, в позапрошлой жизни ☺). Раньше я никогда не задумывался над конструкцией термошкафа. Достаточно было того, что он “где-то” есть, а у меня есть возможность “где-то там” им воспользоваться.

Когда я начал заниматься ТЕХНОЛОГИЕЙ изготовления печатных плат (с помощью фотолитографии), мне ВПЕРВЫЕ потребовался термошкаф. Опыты по термодублиению заготовок ПП на фоторезисте на основе ПВС в шкафу для сушки моточных изделий после пропитки оказались неудачными ☹. Может, виной было мое непонимание особенностей процесса, например, состава фоторезиста и/или условий его экспонирования, может, недостаточная температура дублирования (тогда применялась +90 градусов). Словом, мне потребовался термошкаф. В тот момент у меня была возможность воспользоваться (на стороне!) каким-то лабораторным ВАКУУМНЫМ сушильным шкафом где-то до 250 градусов (к сожалению, я его марку не записал). Так что проблема в своей остроте, на первый случай, решилась.

Со временем мои опыты увенчались успехом в виде реально работающей технологии, востребованной в службе промышленной электроники для репродуцирования наиболее подверженных перепайке ПП и/или изготовлению мелкой серией ПП для вновь разрабатываемых устройств [1]. На этот раз это уже не было “чистым” хобби, а служило для нужд предприятия. Поэтому, с одной стороны, было бы несколько неправильно использовать личное обаяние в “производственных целях”, а с другой стороны, предприятию надлежало бы иметь собственное оборудование на случай, когда/если личное обаяние не сработает. В том числе и термошкаф. Вот тогда я пожалел о том, что не удосужился запомнить (записать) марку того самого вакуумного сушильного шкафа ☹. Да и если бы и знал, то во многом толку от того было бы немного... В СССР оборудование “просто так” купить было невозможно (все по фондам ☹!), а (кто помнит) на закате СССР стало невозможным купить не только оборудование. А дело было в конце 80-х...

Оставался выход: либо какими-то окольными путями приобрести (в том числе, и виде “бартера”, то есть путем меновой торговли (как наши далекие предки ☹!)), либо изготовить самим.

Вот так “по okazji” был получен термошкаф, внешне сильно напоминавший холодильник “Саратов”, знаменитый тем, что в базовом варианте он выпускался на

напряжение 127 В, а к сети 220 В он подключался через автотрансформатор. (Кстати, может быть, кто-то сможет напомнить марку термошкафа?) Регулировка температуры была (вероятно, для удешевления) организована с помощью бим-регулятора. Габариты термошкафа были приблизительно 700*700*700 мм. К слову сказать, бим-регулятор оказался не на высоте как с точки зрения повторяемости задания температуры, так и с точки зрения временной стабильности (из-за неизбежного гистерезиса, присущего всем бим-регуляторам). В результате штатный бим-регулятор был исключен (как и в случае с термошкафом, упомянутым в [1] и в [2]). Вместо него был (с успехом!) использован несколько доработанный (исправлена ошибка в схеме) регулятор с пропорциональным управлением [3], принципиально не имеющий гистерезиса. Относительно невысокая необходимая температура (+135...+150°C) позволяла использовать в качестве датчика терморезистор КМТ-1, имеющий рабочий диапазон температур до +180 градусов (и при этом не беспокоиться относительно возможности паяного соединения).

На новом месте работы (где я также создал мелкосерийное производство печатных плат) уже не было такой “оказии”, и термошкаф пришлось делать “с нуля”, для чего использовался алюминиевый ящик для ЗИПа какого-то прибора (с навесами и защелками ☺!), минеральная вата, тонкий алюминиевый лист. В качестве нагревателя использовалась лампа накаливания 300 Вт, температура измерялась ртутным термометром до 150 градусов. Регулятор температуры не потребовался: в “свободном состоянии” в помещении при комнатной температуре (+18...+20°C) такой термошкаф давал температуру +135 градусов, чего мне было вполне достаточно ☺. Но “три раза переехать – что раз погореть”, и тот термошкаф был утрачен ☹. Впоследствии добытый также “по okazji” термошкаф, показанный в [1] и [2], был переделан на другой (не бим!) терморегулятор (в данном случае ТРМ-1 с возможностью программирования величины гистерезиса), так что с возможностью установки температуры и с ее стабильностью проблем не стало. Но одного термошкафа оказалось недостаточно, поскольку пропитка моточных изделий и сушка лакированных ПП, одной стороны, и термодублирование ПП – с другой, происходили в разных помещениях. Как мне стало не хватать вот того, утраченного! Но невозможно дважды войти в одну и ту же реку, и невозможно в точности повторить тот самый утраченный. Значит, нужно создать новый.

Была поставлена задача спроектировать и изготовить термошкаф как для просушки моточных изделий после лакировки (температура сушки до 115-120 (130)°C), так и для просушки плат после регулировки

и лакировки (температура сушки до 65(85)°С), а также для термодублирования плат, изготовленных с помощью фотолитографии с применением фоторезиста на основе поливинилового спирта (ПВС) и бихромата аммония (температура дублирования 125-130(150)°С). Словом, возможная температура в термошкафу (с учетом возможных термообработок (предпрогрева) деталей, изготовленных из жаростойкого бетона на основе АХФС), составляет +180°С (при температуре окружающей термошкафа среды порядка 20 градусов (комнатная температура)), а с возможной необходимостью вынести термошкаф на открытый воздух – и при температуре окружающей термошкафа среды до -20 градусов.

1. Выбор геометрических размеров

Вполне понятно, что с увеличением размеров термошкафа увеличивается и мощность потерь из него, а, следовательно, и необходимая (для поддержания заданной температуры) мощность, и, следовательно, и расходы на электроэнергию. Поэтому габаритные размеры выбираются минимально достаточными (но с учетом того, чтобы шкаф мог выполнять свою функцию на всем спектре предназначений).

Исходя из ширины отведенного для него простенка, внешний размер термошкафа по ширине составит 400 мм.

Исходя из глубины стоящего рядом с ним смежного суховоздушного термошкафа, общий габарит (с дверцей) по глубине составляет 550 мм.

Исходя из высоты стоящего рядом с ним смежного суховоздушного термошкафа, общая высота (по наружному габариту) составляет 770/933 мм.

Выбор и обоснование выбора нагревательных элементов.

В целях пожарной безопасности (что чрезвычайно важно при длительной (сутки и более)) необслуживаемой работе термошкафа по сушке лаковых композиций на основе ЛВЖ, нагреватель необходимо применить закрытый, еще лучше – герметичный, чтобы исключить непосредственный контакт нагретого элемента с парами ЛВЖ, которые (в замкнутом объеме) могут превышать НПВ. В качестве такого нагревательного элемента предлагается использовать лампы накаливания.

Предполагается, что нагрев осуществляется двумя лампами накаливания мощностью по 500 Вт, помещенными в нижнюю часть термошкафа, включенными последовательно, что при напряжении сети 220 В обеспечивает ток потребления 1,5 А, общую мощность нагревателя – 330 Вт, что значительно меньше суммарной паспортной мощности ламп, что, в свою очередь, гарантированно снижает рабочую температуру спирали и, соответственно, радикально увеличивает ресурс.

Полагая, что использовались лампы Г 220-500 без внутреннего рефлектора с (цветовой) температурой при номинальной мощности 2700К [4], а так как это

лампы накаливания, то цветовая температура соответствует температуре нити, которая, таким образом, составляет те же самые 2700К, при включении их последовательно, мощность каждой из ламп составляет +165 Вт, что (по закону Стефана-Больцмана) дает расчетную температуру нити 2046К [5]. Расчетная долговечность при номинальной мощности (а, следовательно, при номинальной температуре) составляет 1000 часов [4]. При понижении мощности в 3(!) раза долговечность (ресурс), определяемый, в основном, испарением нити, возрастает на порядки...

При максимальной температуре в ВЕРХНЕЙ части термошкафа ДО 200 градусов, температура в нижней части (то есть там, где и расположены лампы накаливания, используемые в качестве нагревателей) не превышает температуры плавления (относительно тугоплавкого) оловянно-свинцового припоя, которым и припаяны выводы ламп к цоколю, что еще раз подтверждает возможность выполнения нагревательных элементов из ламп накаливания.

Максимальный диаметр колбы лампы накаливания 500 Вт * 220 В составляет 90 мм. Для возможности установки/замены лампы необходимо захватить ее руками за колбу, для чего необходимо по 10...20 мм на сторону (если действовать просто руками, не прибегая для этого к специальным держателям). В таком случае минимальная внутренняя ширина термошкафа составит 130 мм при “двухэтажном” расположении ламп (одна над другой) и 260 мм – при горизонтальном расположении.

При “двухэтажном” расположении ламп цоколь верхней лампы будет находиться в зоне нагрева нижней, вследствие чего температура его будет выше, что нежелательно с точки зрения надежности пайки (выводов лампы к цоколю).

К тому же, при выборе минимального внутреннего габарита при “двухэтажном” расположении ламп существенно сужается спектр изделий/деталей, которые могут быть обработаны в термошкафу.

Таким образом, принимается горизонтальное расположения ламп, а с ним – и минимальная внутренняя ширина термошкафа 240 мм. Принимается (с определенным запасом) 300 мм в первом приближении.

Выбор внутренней ширины (при заранее оговоренном выборе наружной ширины) однозначно определяет толщину слоя термоизоляции (50 мм на сторону) для наибольших по площади поверхностей (которые вносят наибольший вклад в суммарные потери). Вполне понятно, что увеличение толщины термоизоляции на прочих поверхностях не приносит существенной пользы. Для прочих поверхностей толщина слоя термоизоляции принимается также 50 мм.

Принимая возможную наружную высоту термошкафа 770 мм (с запасом для ЭКТ), получаем внутреннюю высоту 570 мм. Даже при применении двух нагревателей из двух ламп каждый, свободная высота не менее 370 мм, что гарантированно позволяет размещать платы формата А4.

По глубине термощаф ограничен габаритом 550 мм (но, при необходимости, может быть и меньше), соответственно внутренний габарит по глубине – не более 450 мм.

Для самого “пикового” (наихудшего) случая рассчитываются тепловые потери. При меньших габаритах

они гарантированно не превзойдут полученного значения. А “излишек” мощности может быть “скомпенсирован” либо простым регулятором мощности, либо системой автоматической регулировки мощности с заданием по температуре (например, терморегулятором с пропорциональным управлением).

2. Расчет тепловых потерь

Расчет тепловых потерь выполняется по методике [5].

Принимается площадь внутренней поверхности свода 450*300 мм $s_1 = 0,135$ кв.м.

Принимается площадь внешней поверхности свода 550*400 мм $s_2 = 0,22$ кв.м.

Принимается средняя площадь термоизоляции свода 500*350 $s_3 = 0,175$ кв.м.

Такие же значения относятся и к поду.

Принимается площадь внутренней поверхности боковых стенок $2*(570*300+570*450)$ $S_1 = 0,855$ кв.м.

Принимается площадь наружной поверхности боковых стенок $2*(770*400+770*550)$ $S_2 = 1,463$ кв.м.

Принимается средняя площадь термоизоляции боковых стенок $2*(720*350+720*550)$ $S_3 = 1,296$ кв.м.

Полагаем в качестве теплоизоляции использовать вату минеральную, продающуюся под торговым наименованием “Изовол”, и обладающую коэффициентом теплопроводности λ (не выше), чем 0,035 Вт/(м*К) и работоспособную при температурах вплоть до +800°С, и принимая коэффициенты теплоотдачи $a_3 = 10,6$ Вт/(кв.м*К) (вертикальная плоскость), $a_2 = 8,6$ Вт/(кв.м*К) (нижняя горизонтальная поверхность), $a_1 = 12,0$ Вт/(кв.м*К) (верхняя горизонтальная поверхность).

Тогда расчетная мощность потерь при разности температур 160 градусов (+140-(-20)):

$$P_{пот} = (T_1 - T_{нар}) / (1 / (a_1 * s_1) + d_1 / (s_3 * \lambda_1) + 1 / (a_1 * S_s) + (T_1 - T_{нар}) / (1 / (a_2 * s_1) + d_1 / (s_3 * \lambda_1) + 1 / (a_2 * s_2)) + (T_1 - T_{нар}) / (1 / (a_3 * S_1) + d_1 / (S_3 * \lambda_1) + 1 / (a_3 * S_2)) = (140 - (-20)) / (1 / (12,0 \text{ Вт} / (\text{кв.м} * \text{К}) * 0,135 \text{ кв.м.}) + 0,05 \text{ м} / (0,175 \text{ кв.м.} * 0,035 \text{ Вт} / (\text{м} * \text{К})) + 1 / (12,0 \text{ Вт} / (\text{кв.м} * \text{К}) * 0,22 \text{ кв.м.}) + (140 - (-20)) / (1 / (8,6 \text{ Вт} / (\text{кв.м} * \text{К}) * 0,135 \text{ кв.м.}) + 0,05 \text{ м} / (0,175 \text{ кв.м.} * 0,035 \text{ Вт} / (\text{м} * \text{К})) + 1 / (8,6 \text{ Вт} / (\text{кв.м} * \text{К}) * 0,22 \text{ кв.м.}) + (140 - (-20)) / (1 / (10,6 \text{ Вт} / (\text{кв.м} * \text{К}) * 0,855 \text{ кв.м.}) + 0,05 \text{ м} / (1,296 \text{ кв.м.} * 0,035 \text{ Вт} / (\text{м} * \text{К})) + 1 / (10,6 \text{ Вт} / (\text{кв.м} * \text{К}) * 1,463 \text{ кв.м.}) = (140 - (-20)) / (1 / 1,62 \text{ (Вт/К)} + 8,16 \text{ (К/Вт)} + 1 / 2,64 \text{ (Вт/К)} + (140 - (-20)) / (1 / 1,161 \text{ (Вт/К)} + 8,16 \text{ (К/Вт)} + 1 / 1,892 \text{ (Вт/К)} + (140 - (-20)) / (1 / 9,063 \text{ (Вт/К)} + 1,10 \text{ (К/Вт)} + 1 / 15,50 \text{ (Вт/К)}) = 17,47 \text{ (Вт)} + 16,75 \text{ (Вт)} + 126 \text{ (Вт)} = 160 \text{ (Вт)},$$

то есть, значительно ниже, чем возможная отдаваемая нагревателем из двух 500 Вт ламп накаливания. Остается резерв для снижения мощности нагревателя (например, с помощью регулятора мощности) или терморегулятора с пропорциональным управлением. Расчеты показывают, что при полной мощности нагревателя в 330 Вт температура в таком термощафу достигает 310 градусов (при окружающей термощаф температуре в -20 градусов).

Из конструктивных соображений по выбору термоизоляции ограничиваем высоту термощафа в 670 мм. В этом случае мощность тепловых потерь разве лишь уменьшится в сравнении с рассчитанным выше.

3. Расчет необходимого количества материалов начнем с термоизоляции

Размеры подовой плиты термоизоляции: 500*400 мм.

Площадь составляет 0,2 кв.м. (полагаем, 1 плита 600*600*50 мм). Применение жесткой плиты обосновано тем, что она вполне способна держать нагрузку от внутренней камеры (в том числе, и содержимым) и сводовой термоизоляции без дополнительного крепежа внутренней камеры. Тогда остаток от плиты подовой термоизоляции составляет 0,16 кв.м.

То же самое относится и к сводовой термоизоляции.

Размер необходимой боковой термоизоляции составляет 500 (глубина, предполагая до задней стенки) * 570 мм, 2 штуки. Площадь каждой 0,285 кв.м, обеих – 0,57 кв.м. При использовании таких же плит “Извола” в остатке (от двух боковых стенок) будет 0,2052 кв.м. От каждой плиты остается остаток (600-500)*570 мм.

Для термоизоляции дверцы термощафа требуется плита 400*670 мм. Площадь поверхности 0,268 кв.м.

При выборе плит 600*600*50 мм от плиты отрезается для “нижней” части кусок 400*600 мм и дополняется сверху отрезанным кусочком 400*70 мм. Всего для термоизоляции дверцы потребуется 0,268 кв.м, а от плиты площадью 0,36 кв.м остается 0,092 кв.м.

Размеры теплоизоляции задней стенки 300*570 мм. Площадь составляет 0,171 кв.м.

Для термоизоляции задней стенки (по площади) достаточно обрезков от плит изоляции пода (0,16 кв.м), двух плит термоизоляции боковых стенок (0,2052 кв.м).

По раскрою: от плиты, послужившей основой для термоизоляции пода, остается фрагмент 600*200 мм, от которого в размер отрезается 570*200 мм. Недостающий фрагмент (570*100 мм) берется из остатков плит, использованных на термоизоляцию боковых стенок.

Таким образом, “стандартной” упаковки из пяти плит 600*600*50 мм достаточно для термоизоляции, и при этом не образуются сколь-либо существенных остатков.

Литература

1. Сергей Воронков. О технологии единичного/мелкосерийного производства печатных плат. - "Радиолюбитель", 2011, №№9-12; "Радиолюбитель", 2012, №№1-6.
2. Л. Киц. Автоматические терморегуляторы ... с плавным регулированием. - "Радио", 1975, №4, стр. 53.
3. Краткий справочник фотолюбителя. Под редакцией Н.Д. Панфилова, А.А. Фомина. - М.: "Искусство", 1986 г.

4. Сергей Воронков. Об особенностях единичного и мелкосерийного изготовления моточных изделий и узлов. - "Радиолюбитель", 2011, №№5-8.
5. Л.А. Марюшин. Высокотемпературные теплотехнические процессы и установки. Курс лекций для специальности 140104 "Промышленная теплотехника" ФГБОУ ВПО "МГИУ". М., 2011 г. - <https://refdb.ru/look/2097969.html>



Окончание в №3/2017

Е. Trank
г. Таганрог

Монтажные пистоны для плат из жести

Хорошо известен монтаж радиоэлектронной аппаратуры на платах с трубчатыми пистонами, развальцованными в отверстиях платы. Крепление радиоэлементов путем пайки их выводов в отверстия пустотелых заклепок или, иначе, пистонов, жестко закрепленных на монтажной плате, по сравнению с креплением элементов на штырьках, спиралях или монтажных колодках, имеет ряд преимуществ: монтаж получается более аккуратным, плотным и удобным при замене элементов.

Однако трубчатые пистоны заводского изготовления – предмет редкий и дефицитный. Известны устройства и технология изготовления трубок с продольным стыком с последующей их резкой на кусочки, используемые в качестве монтажных пистонов [1].

Однако трубки из полосы получаются плохие и возникают сложности с ее качественной резкой на кусочки. Это происходит, по всей видимости, потому, что необходима достаточно сложная и качественная слесарная работа по подготовке необходимого оборудования для изготовления трубок. Для радиолюбителей качественные технологии недоступны.

Предлагается другое решение этой проблемы, не содержащей указанных затруднений, и приводящее к вполне удовлетворительным результатам. При этом используется простой инструмент.

От листа жести отрезается полоска шириной несколько большей

толщины материала будущей монтажной платы (рис. 1). Разрезается на куски, длиной достаточной для получения периметра отверстия в плате с некоторым запасом. Можно до двух полных оборотов. Следует заметить, что для такого монтажа обычно сверлят отверстия диаметром 2-3 мм. Далее каждый из этих отрезков сворачивается с помощью плоскогубцев в цилиндр на оправке или без нее. Качество цилиндра значения не имеет. Очень хорошо эта операция осуществляется с помощью круглогубцев. Но этот инструмент достаточно малораспространенный. Получившийся цилиндр или кусочек трубки в 1-2 оборота вставляется в отверстие в монтажной плате и развальцовывается в нем с обеих сторон с помощью керна. Выступающие части лучше всего спилить напильником или надфилем. Лучше всего их не расклепывать на плате, так как они могут дать площадки разного размера, что неудобно при монтаже и некрасиво. Если же выступающие части невелики и не образуют на плате избыточно большой площадки, то их можно расклепать с помощью легких ударов небольшим молотком. Последняя операция – залуживание. Поскольку сталь, из которой изготовлена жесь, залуживается с некоторыми затруднениями.

В первой половине 70-х годов эта технология использовалась достаточно часто для изготовления различных электронных устройств, но ни одно из них до настоящего

ПИСТОНЫ



Рис. 1

времени, к сожалению, не сохранилось. В качестве материала для плат использовались гетинакс и текстолит.

Данный способ может показаться несколько трудоемким, но он состоит из простых операций, доступных начинающему радиолюбителю для исполнения на письменном столе. К тому же он более прост, чем процедура разработки печатных плат и их изготовления тем или иным методом. Следует признать, что для сложных плат этот способ становится действительно трудоемким. А для сравнительно несложных плат он позволяет получить конечный результат быстрее и проще.

Примечание: предлагаемая технология кажется анахронизмом по сравнению с поверхностным монтажом автоматами. Однако автор во время срочной службы в вооруженных силах использовал такие методы монтажа, что эта технология кажется верхом совершенства.



Литература

1. Г. Теплов. Приспособление для изготовления и установки пистонов. - Радио, 1968, №4, с. 39-40.

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

ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

1. Мансуров, Т. М. Задачи построения и моделирование интеллектуального центра обслуживания вызовов NGN / Т. М. Мансуров, Ч. П. Алиев, Х. Ф. Кишиев // Электросвязь. - 2016. - № 3. - С. 68-73. - (Качество связи). - Библиогр.: 9 назв.

Проведен анализ принципов построения и этапов эволюции центров обслуживания вызовов на сетях ТФОП и NGN.

Представлена структура интеллектуального центра обслуживания вызовов (ИЦОВ) на сети NGN, выполняющего функции приема, сбора и обработки статистической информации о поступающих заявках для представления отчетности о функционировании и прогнозировании поведения обслуживания центра и сети в целом.

Приведены структура базы данных с указанием функциональных подсистем, математическая модель ее функционирования и алгоритм функционирования разработанного ИЦОВ на сети NGN.

Отмечено, что сбор статистики о поступающих заявках в центр по каждому сегменту сети позволяет реально оценивать качественные показатели, качество работы каждого оператора и всего обслуживающего персонала, определять повреждения абонентских линий по сети и повышать качество обслуживания клиентов.

Кроме того, в отличие от предшествующих центров рассматриваемый ИЦОВ принимает и обслуживает заявки в автоматическом режиме.

2. Матвеев, Валерий Александрович. Использование механизма фрод-ловушки в системе SIP на действующей сети оператора связи РФ / В. А. Матвеев, А. М. Морозов / Электросвязь. - 2016. - № 3. - С. 46-49. - (Информационная безопасность). - Библиогр.: 13 назв.

Приводятся алгоритм и описание разработанного механизма защиты от угрозы фрода в находящейся в эксплуатации системе SIP на сети одного из операторов связи РФ.

Показано, что данный механизм позволяет обнаруживать угрозы фрода, защита от которых отсутствует.

3. Построение сетей связи с использованием технологии IMS / В. А. Григорьев [и др.] // Электросвязь. - 2016. - № 8. - С. 24-30. - (Законодательство в сфере электро-связи/ИКТ). - Библиогр.: 8 назв.

Анализируются варианты построения сетей связи общего пользования на основе технологии IMS.

Показано, что сегодня операторы могут существенно сократить затраты на создание сетей за счет перехода полностью на IP-передачу голосовых и мультимедийных сообщений в телефонной сети связи общего пользования. Дана оценка экономического эффекта для операторов фиксированной сети и сети подвижной радиотелефонной связи.

4. Построение сетей LTE с использованием технологии IMS / В. А. Григорьев [и др.] // Электросвязь. - 2016. - № 10. - С. 51-55. - (Сети и системы связи). - Библиогр.: 11 назв.

В 2016 г. Минкомсвязи России были приняты нормативные правовые акты, позволяющие строить сети подвижной радиотелефонной связи на базе технологии LTE с предоставлением голосовых услуг и использованием нумерации телефонной сети общего пользования. Анализируются особенности построения сетей LTE на основе технологии IMS. Показано, что новые схемы построения позволяют достичь существенной экономии при строительстве опорной сети.

5. Рысин, Юрий Соломонович. Алгоритм определения факторов, влияющих на качество восприятия телефонных услуг связи / Ю. С. Рысин, А. Н. Терехов // Электросвязь. - 2016. - № 3. - С. 65-68. - (Качество связи). - Библиогр.: 6 назв.

Исследованы информационные аспекты телефонного общения при внедрении технологии аудиоинформационных устройств в систему "человек-машина-среда".

Выработаны рекомендации, позволяющие устранить информационные перегрузки, действующие на потребителя информации, и предложены критерии для оценки качества восприятия телефонных услуг связи.

6. Сахаров, Дмитрий Владимирович. Инфраструктура связи на Крайнем Севере как база для формирования единой инфосреды / Д. В. Сахаров, С. Е. Мельников, С. И. Штеренберг // Электросвязь. - 2016. - № 5. - С. 18-20. - (Транспортная инфраструктура сетей связи). - Библиогр.: 5 назв.

Изложены проблемы развития инфраструктуры связи на Крайнем Севере и в Арктической зоне России. Показаны особенности создания современных сетей связи в Архангельской области и на территории Ненецкого автономного округа.

7. Смирнов, Олег Леонидович. Правовое обеспечение организации backhaul network для подключения small cell к сети подвижной радиотелефонной связи стандартов UMTS и LTE. Часть 2 / О. Л. Смирнов, Ю. А. Керженцев, С. Н. Падалко // Электросвязь. - 2016. - № 2. - С. 50-54. - (Сети связи). - Библиогр.: 4 назв.

Рассматриваются состояние и особенности отечественной нормативной правовой базы, регулирующей создание и использование backhaul network для подключения small cell к ядру сетей подвижной радиотелефонной связи стандартов UMTS и LTE с точки зрения оценки достаточности НПА и сложности их исполнения при ожидаемом массовом внедрении small cell.

Издания не продаются!

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

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

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

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

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ СВЯЗЬ

1. Долганов, С. Радиовещательный КВ-приемник с Q-умножителем / С. Долганов // Радио. - 2016. - № 10. - С. 21-23. - (Радиоприем).

Приведена схема радиоприемника, предназначенного для приема на магнитную (рамочную) антенну передач КВ-радиовещательных станций в диапазоне частот 9,2...18 МГц (диапазоны 31, 25, 19 и 16 метров). Собирается приемник по схеме прямого усиления и содержит рамочную антенну WA1, умножитель добротности на транзисторах VT1, VT2, усилитель РЧ на транзисторах VT3, VT4, детектор (VD2) и предварительный усилитель ЗЧ на полевом транзисторе VT5, с выхода которого сигнал ЗЧ поступает на вход усилителя мощности ЗЧ.

2. Иванов, А. КВ-приемник на одной микросхеме СХА 1600Р / А. Иванов // Радиоконструктор. - 2016. - № 10. - С. 2-3. - (Радиосвязь, радиоприем). - Библиогр.: 1 назв.

Представлена микросхема СХА 1600Р, содержащая элементы полного монокристаллического тракта АМ радиовещательного приемника с низкой промежуточной частотой (55 кГц). Микросхема предназначена для схем миниатюрных карманных приемников, работающих на средних и длинных волнах. Показана структурная и типовая схема включения микросхемы СХА 1600Р, рекомендованная производителем.

3. Иванов, А. Транзисторный приемник диапазона 1,45-4 МГц / А. Иванов // Радиоконструктор. - 2016. - № 10. - С. 3-5. - (Радиосвязь, радиоприем) - Библиогр.: 1 назв.

Предлагается экспериментальная схема коротковолнового радиоприемника, построенная на транзисторах зарубежного производства, работающего в диапазоне 1,45...4 МГц, способного принимать как АМ-радиовещательные станции, так CW и SSB любительские радиостанции. Схема состоит из одноступенчатого преобразователя частоты с совмещенным гетеродином на транзисторе VT1, двухкаскадного усилителя ПЧ с системой автоматической регулировки усиления на транзисторах VT2-VT4, отключаемого генератора опорного сигнала на транзисторе VT8 (для приема CW и SSB радиостанций) и усилителя НЧ на транзисторах VT5-VT7.

4. Родыгин, Е. Рамочная антенна на 144 МГц / Е. Родыгин // Радиомир. КВ и УКВ. - 2016. - № 8. - С. 46. - (Антенны).

Предложен вариант рамочной антенны на 144 МГц. В зависимости от расположения точки питания антенна может использоваться для работы с сигналами горизонтальной или вертикальной поляризации. Лучший материал для полотна антенны – коаксиальный кабель (РК-50 (75) Ом с диаметром оплетки 7...9 мм). Питается антенна 50-омным фидером.

5. Уватенков, И. Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом / Игорь Уватенков // Радиомир. КВ и УКВ. - 2016. - № 10. - С. 42-46. - (Антенны).

Приведена пошаговая инструкция радиолюбителям КВ по самостоятельному строительству антенно-мачтовых устройств. Подробно рассмотрены вопросы последовательности действий при подготовке конструкции, ее размещение на намеченной территории, а также материалов, из которых она будет изготовлена.

6. Шуклин, В. Настройка ФСС при помощи X1-7Б / В. Шуклин // Радиомир. КВ и УКВ. - 2016. - № 9. - С. 33-35. - (Техника и аппаратура).

При применении ферритовых колец в ФСС трансивера UW3DI через обмотки катушек связи проходит постоянный ток питания лампы, намагничивая сердечник и уменьшая его добротность. Для увеличения ресурсного потенциала ферритовых колец предлагается измененная схема включения ФСС – параллельная.

Издания не продаются!

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.

КПО

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

Куплю фильтр ФП2П4-410.

Тел.: +375 33 350-14-04, Александр.

E-mail: 09860000@mail.ru

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

Тел.: +375 44 460-86-32 (Велком);

Viber: +375256152604;

Skype: alesha491767 popovich.

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

E-mail: visage.theatre@gmail.com

Куплю Ц4353 в неисправном состоянии (нужен корпус).

Тел.: +375 33 635-29-13 (МТС)

Николай, EW2NS, г. Борисов.

Куплю головку звукоснимателя ГЗК-661, 5 шт.

Тел.: +375 29 709-08-89 (МТС),

+375 29 140-51-50 (Velcom).

Александр, Гродненская обл.

Продается комбинированный прибор: осциллограф Я4С-99, вольтметр Я1В-23, частотомер ЯЗЧ-91.

Тел. +375 29 509-68-50 (МТС).

Куплю радиолампы 6М-70 и 6Н8С.

Тел.: +375 29 398-46-09, Игорь.

Продаю:

- магнитолы, б/у: "Саньо", "Беларусь", "Могилев";

- приёмник "Ленинград 006";

- катушечный магнитофон "Дайна", б/у (можно на запчасти);

- кассетный магнитофон АИКО, б/у (можно на запчасти);

- сабвуфер на 30-50 Вт, б/у;

- планшет Prestigio, б/у;

- омметр;

- акустические колонки от приставки "Маяк-232с",

- катушечная магнитофонная лента - 2 шт.;

- новые аудиокассеты - 20 шт.;

- новые видеокассеты (в упаковках).

Возможна пересылка.

Тел.: +375 44 460-86-32, г. Брест.

Skype: doodge461; **Viber:** +375-25-608-34-58.

Аппаратный журнал с функцией отправки QSL-карточек. Независимая платформа (работает в любой операционной системе, в том числе и на Андроиде), нужен только доступ в Интернет. Возможность загрузки лога в формате .adif.

Регистрируйтесь и пользуйтесь:

<http://rv6amz.ru/>

Александр Иванец, RV6AMZ

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

Подписка - 2017

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

☛ В почтовых отделениях

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

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

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

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

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

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

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

☛ Из редакции

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

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

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

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

Наложением платежом редакция журналы не высылает!

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

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

☛ Электронный архив

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

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

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

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

☛ Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

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

- по E-mail: rl@radioliga.com

☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолига”, УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603, филиал №510 ОАО “АСБ Беларусбанк” г. Минска.

international journal of amateur and professional electronics

радио любитель

№ 2
Февраль
2017

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Радиоприёмник "Экстра-Тест"

SONICUS



ISSN 1994 - 3466



ПОДПИСКА - 2017

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com