

01(323)/2018

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

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

Главный редактор  
НАЙДОВИЧ В.М.

Редакционный совет:

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

Оформление  
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала  
НАЙДОВИЧ В.М.

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

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

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

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

Подписано к печати 16.01.2018 г.  
Формат 60x84/8 6 усл. печ. л.

Бумага газетная.  
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии  
ООО "ЮСТМАЖ",  
г. Минск, ул. Калиновского, б. Г4/К, ком. 201.  
Лицензия 02330/250 от 27.03.2014 г.

Заказ №  
Тираж 500  
Цена свободная.

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

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

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

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

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

© Радиолобитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

## АУДИОТЕХНИКА

- 6 Андрей Савченко, Дмитрий Мостовенко. Ионофон с параллельным питанием  
АНОНС КНИГИ  
8 Н. Семенюта. "От телеграфа до Интернета.  
История становления цифровых телекоммуникаций"

## АВТОМАТИКА

- 9 Владимир Науменко. Циклический таймер для установки кремования мёда

## АВТОЛЮБИТЕЛЮ

- 12 Вячеслав Калашник. Пуско-зарядное устройство  
13 Александр Берёзкин. "Радиовещание на русском языке"

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 14 Виктор Беседин (UA9LAQ). Диодное смещение  
17 Михаил Шустов. LED-индикатор частоты сети

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

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

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 24 Елена Бадло, Сергей Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 9 или...  
#ESP.Meteo с функцией альтиметра

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ

- 32 Сергей Комаров (UA3ALW). Как должен быть построен радиокружок, чтобы увлечь детей, подростков и студентов в интереснейший мир радиотехники

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 34 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование  
36 Святослав Бабын (UR5YDN). Использование импортных радиоэлементов  
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ  
35 Алексей Браницкий. Домашнее радиоконструирование ("РЛ", №12/2017, с. 31)

## РАДИОПРИЕМ

- 38 Василий Гуляев. Радиовещание: обо всем понемногу

## РАДИОСВЯЗЬ

- ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ...  
42 Виктор Беседин (UA9LAQ). Электронный ключ на некондиционных КМОП-микросхемах

## ТЕХНОЛОГИИ

- 44 Сергей Воронков. Каша из топора: реконструкция станка

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

- РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА  
46 Радиосвязь  
ПРЕСС-РЕЛИЗ  
47 "Наука и технологии в XXI веке"  
47 "Энергосбережение – к ресурсам уважение"

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 "РЛ" - ИНФО

На обложке: Lua для встраиваемых систем. Часть 9 или...  
#ESP.Meteo с функцией альтиметра, стр. 24-31.  
Авторы - Елена и Сергей Бадло.

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

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

**Россияне избавили мир от тошноты в виртуальной реальности**<http://zoom.cnews.ru/news/item/370551>*Технология Full Body*

Российская компания VRT, что расшифровывается как VR Technologies, разработала технологию Full Body Tracking VR, которая позволяет с высокой точностью переносить движения тела пользователя в виртуальную реальность (VR). Как сообщают разработчики, пользователю не придется надевать на себя VR-костюм – ему нужно разместить на теле всего шесть активных маркеров, для чего достаточно рюкзака, шлема и браслетов. По словам гендиректора VRT Константина Негачева, это обеспечит точность отображения движений в виртуальной реальности вплоть до миллиметра.

Компания заявляет, что первая в мире решила проблему рассинхронизации виртуальной реальности с вестибулярным аппаратом пользователя. При высокоточном отображении движений он чувствует себя достаточно комфортно, его не тошнит из-за несоответствия видимых глазу жестов ощущениям, получаемым через вестибулярный аппарат. Кроме того, Full Body позволяет отследить и передать движения сразу нескольких пользователей – например, команды киберспортсменов – и делает это дешевле аналогов, как уверяют авторы проекта. Разработка технологии обошлась примерно в 20 млн руб.

*Как это работает*

Возможность воспроизвести движения целой группы людей в Full Body дает алгоритм реверсной кинематики. Он рассчитывает предполагаемые движения конечностей и вычисляет вращения суставов, опираясь на данные о человеческой анатомии. Метки, отслеживаемые камерами, располагаются у пользователя на ступнях, запястьях и спине, а движения остальных участков тела достраивает алгоритм.

За точность передачи движений отвечает технология активных маркеров, которую VRT, по собственному утверждению, использует одной из первых в мире. Маркеры, то есть специальные метки, благодаря которым камеры отслеживают движения игрока, компания производит самостоятельно.

Преимущество активного маркера заключается в том, что его можно отчетливо распознать, поскольку каждому из них можно задать собственный алгоритм работы. Этим они отличаются от пассивных маркеров, которые представляют собой просто светоотражающие точки. У активных маркеров восемь диодов, а не четыре, как у пассивных, что способствует четкости отслеживания. Активные метки распознаются не по уникальной геометрии, а по частоте мерцания диодов. Это делает их массовое производство более посильной задачей, чем изготовление пассивных маркеров, имеющих уникальную геометрию.

Микросхемы для маркеров поставяет Optitrack, у этого же производителя закупаются линзы и камеры. Микрокомпьютеры в рюкзаках поставяет MSI, в проекте используются рюкзаки MSI VR ONE на сменных батареях, они передают данные в очки виртуальной реальности. Также компания используется VR-шлем Oculus, однако разработчики отмечают, что технология может работать с любыми очками. Вес оборудования, которое надевают на себя пользователи, значительно снижен по сравнению с аналогами, утверждают авторы проекта.

По словам ИТ-директора проекта Дмитрия Лившина, применяемый в Full Body оптический трекинг не накапливает погрешностей и работает при любом освещении, поскольку активные маркеры сами являются источником света, в то время как пассивному трекингу может помешать солнечный свет или наличие блестящих элементов в костюме игрока. Движения при активном трекинге считываются со всего тела, а не только с головы, рук и ног. Система способна предсказывать движения пользователя – это было достигнуто методом съемки большого числа возможных движений, на что компания, по словам Лившина, потратила “невероятное количество времени”.

*Сценарии использования*

Как отмечает ИТ-директор проекта, благодаря переносу движений всего тела в виртуальную реальность пользователь может “как вал в VR танцевать, так и симуляцию военных операций производить”.

“Мы можем имитировать невесомость, совмещая Full Body Tracking VR с азотрубой. Мы расставляем в помещении любые физические объекты, переносим в виртуальное пространство одновременно целую команду, имитируем любой сценарий, например, создаем полную иллюзию падения с высоты, или нахождения в кабине пилота космического корабля, или даже полную иллюзию невесомости. Еще, как пример – можем создать виртуальную нефтяную вышку, где нефтяные компании могут проводить необходимые опыты”, – поясняет гендиректор VRT Константин Негачев.

По словам Лившина, компания намерена усовершенствовать алгоритм таким образом, чтобы он адаптировал движение игрока в виртуальной реальности к окружающим объектам. Например, если киберспортсмен в ходе игры подносит руку к кнопке, то в виртуальной реальности его ладонь будет складываться в кулак с выставленным пальцем, чтобы ее нажать. По мысли разработчиков, такой подход обеспечит более полное погружение в виртуальную реальность.

*Парки виртуальной реальности*

Full Body уже нашла применение в игре “Звездный десант”, созданной VRT. Поиграть в нее можно будет в VR-парке компании Z8. Сюжет переносит игрока в 2130 г., где он должен заниматься обеспечением безопасности колоний Земли в далеком космосе. Как отмечают разработчики, Full Body хорошо подходит для командных игр.

Свой первый парк виртуальной реальности VRT намерена открыть в Москве в декабре 2017 г. В будущем компания планирует создать такие же парки в странах Европы и Азии по франшизе. Мастер-франшиза на открытие 30 парков в Европе была приобретена предпринимателем Дмитрием Булгаковым, одним из инвесторов проекта. В парках планируется проводить кибертурниры, где выигрыши будут распределяться согласно умным контрактам.

*Раздача по блокчейну*

На основании Full Body сторонние разработчики могут создавать собственный контент для виртуальной реальности. Доступ к SDK и API будет предоставлен им через блокчейн-платформу VRT World. По мысли создателей платформы, она должна объединить разрозненных игроков рынка виртуальной реальности, объем которого, по данным SuperData Research, к концу 2017 г. достигнет \$4,9 млрд. Также она должна облегчить сложное и долгое производство VR-контента, которое требует больших затрат на оборудование. VRT World даст разработчикам возможность тестирования и коммерческого использования своих игр в парках VRT в разных странах. Кроме того, они смогут искать покупателей для своей продукции на внутренней торговой онлайн-площадке экосистемы. Блокчейн должен гарантировать честное распределение средств и защиту авторских прав. Для этого покупка контента будет оформляться с помощью умного контракта. Это даст возможность проверить лицензию и проследить за выплатой роялти. Также внутри самой платформы предполагается создать фонд поддержки перспективных разработчиков. Всего на развитие блокчейн-платформы VRT пока что привлекла \$250 тыс.

Чтобы привлечь новые инвестиции в платформу, компания намерена провести продажу токенов. Предварительный раунд состоялся с 5 по 15 декабря 2017 г., он ограничится суммой в 3700 эфиров. В общей сложности VRT намерена продать 100 млн токенов стандарта ERC20. Цена составит 1 эфир за 500 токенов. Чтобы получить скидку 10%, инвестор должен быть внесен в «белый список» до 5 декабря. Основной этап продажи токенов должен пройти в феврале 2018 г. Оставшиеся после него токены будут ликвидированы.

### *Дополнение*

После выпуска настоящего материала в редакцию CNews поступило обращение от читателя, в котором оспаривалось первенство компании VRT в части победы над рассинхронизацией вестибулярного аппарата. По мнению читателя, первой избавила мир от тошноты в виртуальной реальности тоже российская компания Antilatency, создавшая технологию Antilatency tracker (ALT), которая представляет собой «устройство для виртуальной реальности, отслеживающее с высокой точностью положение пользователя в пространстве». Antilatency была основана в 2015 г. Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ) инвестировал в технологию \$2 млн, еще \$1 млн был получен от инновационного кластера «Сколково». Инвестиции позволили компании перенести офис в Сан-Франциско. Планируется также запуск сбора средств на ресурсе Kickstarter.

На это в VRT возразили, что решение Antilatency не позволяет отследить движения всего тела пользователя – возможно отслеживание только джойстиков или контроллеров, которые находятся на теле игрока. Также в VRT отметили, что их решение работает на расстоянии до 120 метров, причем при достаточном количестве камер его можно масштабировать «практически до бесконечности», а ALT дает возможность отследить движения на расстоянии всего несколько метров. Таким образом, считает VRT, решение конкурентов «не даст своим игрокам возможность станцевать вальс в виртуальном пространстве».

Представители компании ALT предполагают, что их коллеги из VRT никогда не тестировали их устройство.

Система трекинга компании Antilatency совместима со всеми VR-шлемами и подходит как для домашнего пользования, так и для создания крупномасштабных VR-аттракционов. Устройство ALT может крепиться к любой части тела, это дает возможность для реализации full-body трекинга. Помимо этого, разработка компании позволяет неограниченному количеству пользователей свободно перемещаться в виртуальном пространстве. Игровая зона может быть масштабирована до любых размеров за счет увеличения количества недорогих ИК маркеров и программного обеспечения для создания уникальных зон.

### **В процессорах Intel, AMD и ARM найдена массовая уязвимость, не имеющая патча**

[http://safe.cnews.ru/news/top/2018-01-04\\_massovaya\\_uyazvимость\\_v\\_processorah\\_intelamd\\_i\\_Meltdown\\_i\\_Spectre](http://safe.cnews.ru/news/top/2018-01-04_massovaya_uyazvимость_v_processorah_intelamd_i_Meltdown_i_Spectre)

В процессорах Intel, AMD и ARM64 обнаружены две серьезные уязвимости, получившие названия Meltdown и Spectre. Meltdown дает возможность пользовательскому приложению получить доступ к памяти ядра, а также к другим областям памяти устройства. Spectre же нарушает изоляцию памяти приложений, благодаря чему через эту уязвимость можно получить доступ к данным чужого приложения.

### *Как узнали об угрозах*

Официальные кодовые названия уязвимостей – CVE-2017-5754 для Meltdown, CVE-2017-5753 и CVE-2017-5715 для Spectre. Meltdown затрагивает процессоры Intel и ARM64, Spectre распространяется в том числе на AMD. Уязвимости были обнаружены одновременно несколькими исследователями безопасности, работавшими независимо друг от друга. В частности, обе угрозы зафиксировал Янн Хорн (Jann Horn), участник Google Project Zero.

Параллельно Meltdown была обнаружена немецкой ИБ-компанией Cyberus Technology и командой исследователей Грацкого технического университета. О Spectre также сообщил известный американский специалист в области криптографии Пол Кочер (Paul Kocher), обнаруживший уязвимость с помощью коллег из Пенсильванского университета, Аделаидского университета, Грацкого технического университета и других организаций. Исследователи сообщили о наличии проблемы производителям процессоров 1 июня 2017 г.

### *Технические особенности*

Meltdown и Spectre эксплуатируют недостатки механизма спекулятивного выполнения инструкций. Чтобы повысить скорость работы, процессоры прогнозируют, выполнение каких инструкций потребуется от них в ближайшее время, и начинают их выполнять досрочно. Если прогноз подтверждается, процессор продолжает выполнять инструкцию. Если же оказывается, что в ее выполнении не было необходимости, все то, что процессор уже успел сделать, откатывается назад. При этом данные прерванного выполнения могут сохраняться в кэше.

Meltdown обращается к памяти ядра как раз в ходе такого преждевременного выполнения инструкции. Потом процессор понимает, что у пользовательского приложения нет права читать эту память. Выполнение инструкции прерывается, состояние системы откатывается назад, однако при этом в кэше оседают данные, прочитанные в памяти ядра. Эти данные можно найти в кэше, проведя атаку через сторонние каналы.

Ни контейнер, ни паравиртуализация не защищают данные от Meltdown, что ставит под удар облачных провайдеров, однако на полную виртуализацию угроза не распространяется. Исследователи отмечают, что эксплуатировать Spectre гораздо труднее, чем Meltdown, однако ее гораздо сложнее и ликвидировать. Для обеих уязвимостей уже созданы эксплойты.

### *Уязвимые устройства и патчи*

Meltdown присутствует во всех процессорах Intel, произведенных с 1995 г. кроме моделей Intel Itanium и Intel Atom до 2013 г. выпуска. Также Meltdown присутствует в процессорах ARM64, а именно в Cortex-A15, A57, A72 и A75.

Spectre распространяется на процессоры Intel и AMD, однако на последние – только в том случае, если в ядре включен расширенный фильтр пакетов eBPF. Уязвимыми также оказались процессоры ARM64, в том числе Cortex-R7 и R8, Cortex-A8, A9, A15, A17, A57, A72, A73 и A75.

Эффективной защиты от Spectre пока что не существует, изменения вносятся на уровне микрокода и различных приложений. Meltdown уже исправлен для ядра Linux, RHEL и Fedora, а Debian, Ubuntu, SUSE, openSUSE, FreeBSD, OpenBSD и NetBSD пока что работают в этом направлении. Уязвимость ликвидирована также в Android и Chrome OS, в ближайшем будущем должны появиться патчи для Windows и macOS.

Команда разработчиков Google Chrome работает над защитой, встроенной в браузер, которая поможет избежать атак через сайты с JavaScript. Mozilla сумела временно затруднить атаку для Firefox 57 при помощи манипуляций с таймером.





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

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

### Cisco Kinetic – новый этап развития цифровой платформы для “умных” городов

*Блог Анилы Менона, президента глобального подразделения “Умные” и подключенные сообщества” компании Cisco*

Сейчас, когда все больше городов и локальных сообществ встают на путь цифровых преобразований, Cisco продолжает свою научно-исследовательскую деятельность, предлагая заказчикам соответствующие концепции, технологии и бизнес-модели.

Не так давно Cisco вышла на первое место среди поставщиков решений для “умных” городов, о чем ведущая аналитическая компания Navigant Research, занимающаяся вопросами “умных” городов, сообщила в своем отчете Navigant Research Leaderboard: Smart City Suppliers.

“Лидерство Cisco на рынке “умных” городов определяется целостной стратегией в области городских инноваций, эффективными специализированными решениями и новаторскими идеями, а также ответственным подходом к решению стоящих перед городами задач, - отметил Эрик Вудс (Eric Woods), директор Navigant Research по исследовательской работе. - Разработав подключенную цифровую платформу и ряд решений для вертикальных отраслей, Cisco создала интегрированную среду для перехода городов на решения на основе Интернета вещей, подведя в то же время мощную коммерческую основу под свою программу развития “умных” городов”.

Среди наиболее значимых перемен в принципах поддержки развития “умных” городов и сообществ необходимо отметить тот факт, что теперь наша стратегия создания цифровых платформ и решений полностью скоординирована со стратегией разработки новой унифицированной платформы Интернета вещей (Internet of Things, IoT) Cisco Kinetic. Соответственно, цифровая платформа Smart+Connected Digital Platform получила название Cisco Kinetic for Cities, и наряду с решениями для городского освещения, парковок, массовых мероприятий, окружающей среды и т.д. она встраивается в общую стратегию развития платформы Cisco Kinetic.

Cisco Kinetic – облачная платформа, которая помогает заказчикам получать данные от подключенных объектов, обрабатывать их и передавать к IoT-приложениям, способствуя улучшению результатов и повышению качества обслуживания. Cisco Kinetic передает нужные данные нужным приложениям в нужное время – через граничные и облачные (частные, публичные и гибридные) сети, реализуя при этом политики, которые обеспечивают исполнение законов, касающихся собственности, конфиденциальности, безопасности и даже суверенности данных. Все эти требования критичны для внедрения любых “умных” проектов в городах и сообществах.

Появление Cisco Kinetic – важное событие для Cisco и ее заказчиков, которым нужна полная отдача от данных, генерируемых подключенными механизмами, объектами и пространствами. Платформа Cisco Kinetic for Cities специально создавалась, чтобы использовать все эти данные для дальнейшего продвижения инициатив по развитию “умных” городов. Мы многого ждем от координации наших усилий по дальнейшей разработке этих IoT-технологий, которые принесут организациям во всех секторах преимущества в виде простоты, масштабируемости и взаимной совместимости”.

Благодаря интеграции с Cisco Kinetic мы сможем привлечь больше ресурсов, знаний и концептуальных передовых идей как в Cisco, так и в обширной партнерской экосистеме для создания и совершенствования продуктов и услуг, которые помогут нашим заказчикам управлять данными, обмениваться ими и использовать их для получения новой ценной информации.

Cisco Kinetic for Cities останется горизонтальной платформой агрегации данных, нацеленной на удовлетворение потребностей городов и локальных сообществ. На ее основе продолжится создание разнообразных решений и приложений, в чем разработчикам, представляющим Cisco, партнеров и независимые компании, поможет постоянно расширяющийся набор интерфейсов прикладного программирования (API). Архитектура и принципы разработки платформы и решений будут основываться на успешном внедрении (и полученных уроках) множества действующих проектов – от Копенгагена до Гамбурга, от Джайпура до Аделаиды, от Канзас-сити до Лас Вегаса.

### Cisco представила портфолио сервисов на базе искусственного интеллекта

ИТ-инфраструктура компаний и организаций непрерывно усложняется, что усиливает проблему нехватки квалифицированных кадров, необходимых для поддержания непрерывности бизнес-процессов и обеспечения информационной безопасности.

Согласно статистике, у 59% компаний из списка Fortune 500 сбой в работе сети составляет 1,6 часа в неделю. Как отмечают руководители ведущих компаний, самой большой трудностью, с которой они сталкиваются в работе, становится непомерно высокий темп технологических перемен.

Все это делает сервисы Cisco все более востребованными. Их ключевая особенность в том, что они охватывают полный жизненный цикл ИТ-поддержки, включая консультационные услуги, внедрение, оптимизацию, обучение персонала, управляемые услуги и техническое обслуживание.

К своему портфолио услуг Cisco разработала два новых дополнения: Business Critical Services и High-value Services. Эти сервисы, реализуемые с применением искусственного интеллекта и машинного обучения, помогут организациям оптимизировать ИТ-ресурсы (кадры, знания, навыки) и дадут возможность наряду с первоочередным решением своих проблем стать ближе к конечным пользователям и заказчикам.

“Современный мир постоянно ускоряется, и для успеха бизнесу необходимо правильное сочетание ИТ-кадров и услуг, - сказал Чак Роббинс (Chuck Robbins), главный исполнительный директор компании Cisco. - Наши новые комплексы услуг,

в которых для устранения критичных ИТ-проблем используются машинное обучение и искусственный интеллект, реально помогут заказчикам высвободить время для закрытия вопросов, связанных с растущей нехваткой ИТ-кадров”.

## **Cisco Business Critical Services**

Комплекс Business Critical Services не ограничивается базовой оптимизацией, а включает услуги по анализу, автоматизации, обеспечению безопасности и соответствия требованиям регулятора, которые выполняются специалистами сервисного подразделения Cisco Advanced Services и позволяют создать безопасную, эффективную и маневренную технологическую среду.

Одновременно с созданием безопасной ИТ-среды комплекс Business Critical Services поможет минимизировать человеческий фактор и получить максимальную отдачу от продуктов и сервисов. Предлагаемые услуги оптимизации следующего поколения дают организациям возможность:

- **уменьшить сложность и сократить расходы** благодаря автоматизации, оркестрации и профессиональной компетентности;
- **повысить гибкость и ускорить трансформацию бизнеса** благодаря применению продвинутой аналитики и машинного обучения для получения рекомендаций по приоритетному распределению ресурсов инфраструктуры и приложений;
- **уменьшить риски** благодаря услугам автоматизированного обеспечения соответствия требованиям регулятора и аварийного восстановления в сочетании с проработанными услугами по обеспечению безопасности, включая процедуры реагирования на инциденты для защиты от угроз.

Новый комплекс услуг Business Critical Services поможет уменьшить время простоев на 74%, сократить сроки устранения проблем на 41% и снизить операционные издержки на 21%.

## **Cisco High-value Services**

Комплекс High-value Services опирается на услуги поддержки, которые благодаря применению аналитики и программ адаптации дают заказчикам возможность ускорить рост прибыльности ИТ-инвестиций.

- **Поддержка программного обеспечения Cisco.** В комплекс High-value services вошли новые уровни поддержки enhanced и premium в дополнение к базовому уровню реагирующей поддержки.
- **Поддержка решений.** Централизованная поддержка программного и аппаратного обеспечения Cisco и решений третьих фирм-партнеров от первого звонка до окончательного решения. С целью улучшения качества обслуживания заказчиков эта опция по умолчанию применяется для Cisco Catalyst 9000/DNA.
- **Поддержка сети.** Поддержка на уровне сети обеспечивается по программе Technical Services (TS) Advantage.

## **В 2019 г. Cisco и Hyundai планируют запустить в производство автомобиль нового поколения**

На Выставке потребительской электроники в Лас-Вегасе Cisco и Hyundai Motor Company анонсировали производство гиперподключенного автомобиля следующего поколения. Новая внутриавтомобильная сеть появится в автомобилях Hyundai премиум-класса в 2019 г.

Еще в 2016 г. Cisco и Hyundai рассказали о своих планах по созданию автомобиля, в котором будет реализован новый подход к коммуникациям. Планировалось разработать гибкую и безопасную платформу, позволяющую реализовывать инновации и решения для “умных” автомобилей.

Новая платформа позволяет разрабатывать и оперативно внедрять новые сервисы. Беспроводной интерфейс для установки обновлений сократит сроки вывода новых функций на рынок.

Реализуя архитектурную концепцию “программно определяемого автомобиля” (Software Defined Vehicle, SDV), новая сеть внутри автомобиля готовит почву для применения адаптивных технологий. Предусмотрена встроенная многоуровневая система информационной безопасности и полное сквозное сетевое взаимодействие, которое обеспечит реальную интеграцию всех датчиков.

Разработка решений первого поколения для поддержки гигабитного Ethernet-интерфейса (1 GbE) существенно увеличит полосу пропускания внутриавтомобильной сети. Отличительными чертами решений станут гибкость, низкая стоимость и усиленная информационная безопасность. Благодаря наличию IP и Ethernet-сервисов унаследованные устройства смогут взаимодействовать с новыми Ethernet-сервисами и устройствами.

**Руба Борно (Ruba Borno), вице-президент компании Cisco по программам развития, руководитель аппарата главного исполнительного директора Cisco:** *“Реализуя проект совместно с автомобильной промышленностью, мы привнесли в него принципы стандартизации, которые помогут ускорить инновации и увеличить потребительскую ценность. Создавая гибкую, масштабируемую и защищенную платформу, мы даем автомобильным компаниям возможность быстрее производить более совершенные транспортные средства”.*

**Сён Хо Хван (Seung-Ho Hwang), исполнительный вице-президент и глава подразделения интеллектуальных автомобильных технологий Hyundai Motor Group:** *“Непрерывное сотрудничество с ведущими глобальными технологическими компаниями свидетельствует о нашей приверженности принципу “открытых инноваций”, который поможет нам быть впереди в условиях беспрецедентного развития транспортных и мобильных технологий. Наше партнерство с Cisco — выдающийся пример такого рода действий, и в 2019 г. мы представим первый автомобиль, оборудованный передовыми подключенными технологиями, совместно разработанными нашими компаниями”.*

Переход на открытую, исключительно защищенную платформу позволит обеим компаниям заложить основу для дальнейшей реализации инноваций.

В настоящее время исследуется возможность интеграции с ЦОДами Hyundai для получения доступа к данным в реальном времени, а также подключения автомобилей к городской инфраструктуре для связи с уличными светофорами и парковочными счетчиками.

**Андрей Савченко**  
г. Омск  
E-mail: [Sobiratel\\_sxem@mail.ru](mailto:Sobiratel_sxem@mail.ru)  
**Дмитрий Мостовенко**  
г. Омск  
E-mail: [evilandr@mail.ru](mailto:evilandr@mail.ru)

Добрый день, уважаемые радиолюбители. Высоковольтные генераторы и устройства на их основе всегда привлекали большую аудиторию радиолюбителей. Вопросы по данной тематике и просьбы посоветовать для сборки несложные высоковольтные установки возникают регулярно. В связи с этим сегодня мы хотели бы продолжить данную тематику и предложить вам схему простейшего лампового ионофона.

## Ионофон с параллельным питанием

Итак, схема электрическая принципиальная спроектированного ионофона показана на **рис. 1**. По схеме видно, что в основе данного ионофона лежит классическая схема генератора с параллельным питанием, выполненная на радиолampe Ла1 [1].

Частота собственных колебаний генератора определяется индуктивностью контурной катушки L1, ёмкостью конденсаторов C1, C2, а также ёмкостью монтажа. Катушка L1 в совокупности с конденсатором C1 образуют последовательный колебательный контур, включённый в цепь обратной связи генератора.

Конденсатор C1 имеет двойное назначение: 1 – он является конденсатором последовательного колебательного контура генератора и влияет на частоту собственных колебаний; 2 – от величины ёмкости данного конденсатора зависит величина обратной связи с анода на сетку.

Конденсатор C2 выполняет защитную роль (на случай замыкания либо пробоя воздушного конденсатора C1), так как его ёмкость значительно больше ёмкости конденсатора C1 и практически не влияет на частоту собственных колебаний последовательного колебательного контура.

Напряжение смещения задаётся величиной падения напряжения на резисторе R1 протекающим током сетки Ла1, то есть схема выполнена с сеточным автоматическим смещением.

Анодное напряжение питания подаётся на радиолампу Ла1 через дополнительный фильтр, состоящий из дросселя L2 и конденсаторов C4, C5. Данный фильтр предотвращает попадание высокочастотного напряжения генератора в цепи питания модулятора. Питание второй сетки Ла1 осуществляется через дополнительный гасящий резистор R2.

Напряжение модуляции на вторую сетку радиолампы Ла1 подаётся через разделительный конденсатор C7 и SRC-фильтр, состоящий из конденсаторов C3, C6 и резистора R3. Дополнительный фильтр необходим для предотвращения попадания высокочастотного напряжения генератора в выходные цепи модулятора.

Все использованные детали указаны на схеме.

Контурная катушка L1 наматывается на оправке диаметром 40 мм и содержит 10 витков провода диаметром 1...1,5 мм. Намотка ведётся виток к витку.

Дроссель L2 наматывается на оправке диаметром 25 мм и содержит 100 витков провода диаметром 0,33...0,47 мм. Намотка производится виток к витку.

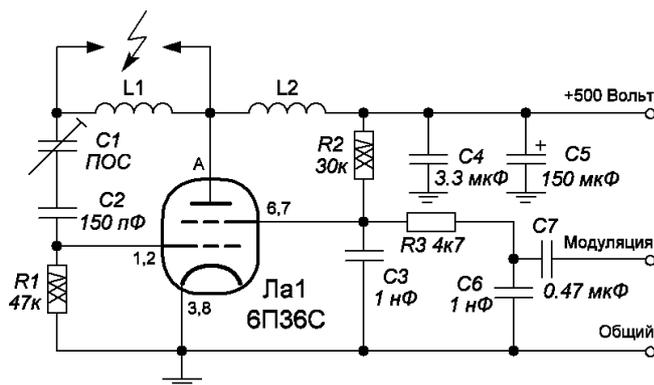


Рис. 1

Конденсатор обратной связи C1 состоит из двух металлических пластин площадью 8 квадратных сантиметров каждая, закреплённых на керамическом стержне либо фторопластовой пластине так, чтобы имелась возможность изменения расстояния между данными пластинами во время настройки генератора.

После сборки и тщательной проверки монтажа ионофон начинает работать сразу. Настройка данного ионофона очень проста. Для настройки ионофона необходимо лишь подобрать величину сопротивления резистора R1 так, чтобы при работе анод радиолампы Ла1 не перекалялся (т.е. допускается только небольшое, еле заметное покраснение анода Ла1), при этом конденсатором C1 устанавливается максимальное возможное напряжение на выходе ионофона. Величина напряжения определяется по длине дугового разряда между электродами, подключёнными к концам контурной катушки L1.

В качестве модулирующего усилителя данного ионофона нами был использован усилитель, описанный в статье [2]. Напряжение модуляции при этом снималось с переходного (межкаскадного) трансформатора Tr1, для чего все цепи, подключённые к выходу трансформатора Tr1, были отключены, а цепочка резисторов R14, R15 была заменена на общий резистор сопротивлением 47 кОм. При этом один из концов трансформатора Tr1 соединяется с общим проводом, а напряжение модуляции снимается со второго конца и подаётся на вход "Модуляция" данного ионофона.

На **фото 1** показан макет данного ионофона во время проведения испытаний.

На видео [3] показана работа ионофона во время проведения испытаний.

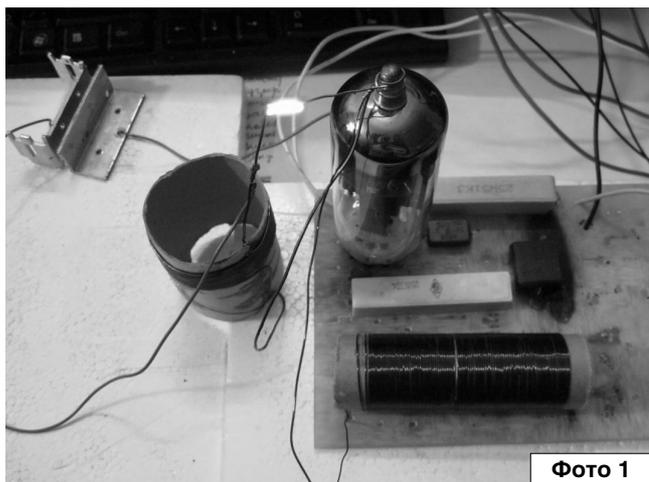


Фото 1

После испытаний ионофона, в качестве эксперимента, был проверен ещё один способ подачи модуляции на вторую сетку Ла1 высоковольтного генератора. Для этого вторичная обмотка трансформатора Tr1 модулирующего усилителя была включена последовательно сеточному резистору R2, а цепочка элементов R3, C6, C7 была из схемы исключена. Работа ионофона с таким способом подачи модуляции показана на видео [4, 5].

По видео видно, что данные два способа подачи модуляции практически не отличаются друг от друга по качеству работы и передаче частотного диапазона. Следует заметить, что видео, в принципе, не может в полной мере передать звучание ионофона.

Звучание данного варианта ионофона можно улучшить, поэкспериментировав с формой электродов и их типом (например, применив электроды, описанные в [6]).

Для исключения влияния конденсатора обратной связи C1 на частоту генерируемых колебаний можно применить в генераторе параллельный колебательный контур, вместо последовательного. При этом придётся дополнительно увеличить площадь обкладок воздушного конденсатора в 3...5 раз, а также подобрать соотношение индуктивности контурной катушки L1 и параллельно включённого контурного конденсатора. Рабочая частота генератора при этом должна находиться в диапазоне 2...5 МГц.

Как вы уже могли заметить, на исходной схеме ионофона присутствует два резистора достаточно большой мощности (резистор сеточного автосмещения R1 и дополнительный гасящий резистор напряжения второй сетки R2). Данные резисторы можно исключить из схемы, незначительно её модернизировав. Модернизированный вариант ионофона показан на рис. 2.

Прежде всего, данная схема отличается от исходной способом подачи отрицательного смещения на первую сетку Ла1 – в модернизированном варианте генератор выполнен по схеме с фиксированным смещением.

Отрицательное напряжение смещение подаётся на первую сетку Ла1 через двухзвенный фильтр, состоящий

из резистора R1, дросселя Др.1 и конденсаторов C3...C5. Данный фильтр дополнительно сглаживает отрицательное напряжение смещения и препятствует попаданию высокочастотного напряжения с первой сетки радиолампы Ла1 в цепи источника отрицательного напряжения смещения.

Вторым отличием модернизированного варианта ионофона от исходного является подача напряжения питания на вторую сетку радиолампы Ла1 от отдельного источника питания, что полностью исключает потребность в дополнительном гасящем резисторе R2 большой мощности.

Напряжение модуляции же в этом случае подаётся на вторую сетку Ла1 включением вторичной обмотки трансформатора Tr.1 последовательно с цепями питания.

Конденсаторы C9, C10 – дополнительный фильтр питания, надёжно защищающий от попадания переменной составляющей модулирующего напряжения в цепи источника питания второй сетки радиолампы Ла1.

Настройка модернизированного ионофона практически полностью аналогично исходной схеме, с тем отличием, что рассеиваемая на аноде мощность выставляется регулировкой фиксированного напряжения смещения на первой сетке Ла1.

Как и для исходного варианта ионофона, для модернизированной схемы справедливы замечания по поводу применения параллельного колебательного контура вместо последовательного, а так же экспериментов с электродами самого излучателя. Все требования при этом остаются теми же.

Если обобщить все практические данные по сконструированным ионофонам и произвести классификацию по частотному диапазону, то можно выделить следующее (данные приведены ориентировочно для классических, широко распространённых схем, не требующих высокой квалификации при повторении/настройке/наладивании и не требующих значительного усложнения схемы в связи с высокой рабочей частотой):

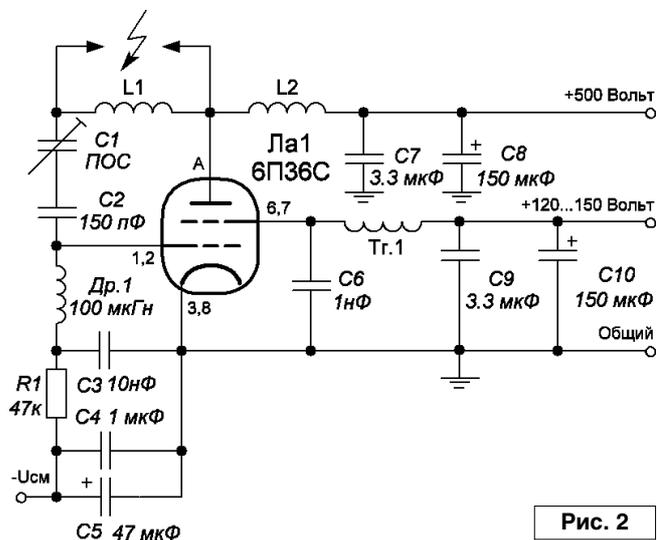


Рис. 2

1. Однотактные ионофоны с ШИМ-модуляцией на контроллерах различных модификаций ограничены сверху рабочей частотой 100...150 кГц.

2. Двухтактные, мостовые и полу-мостовые схемы с ШИМ-модуляцией на контроллерах ограничены сверху рабочей частотой в 300...350 кГц.

3. Ионофоны на основе автогенераторов с повышающим трансформатором ограничены максимальной рабочей частотой в 2...5 МГц, так как данные схемы работоспособны до частоты собственного резонанса вторичной обмотки повышающего трансформатора.

4. Ионофоны на основе схем с параллельным питанием и снятием высокого напряжения с резонансных контуров (без применения повышающих трансформаторов) – являются самыми высокочастотными ионофонами из всех. Их частотный диапазон ограничивается только возможностями применяемой элементной базы, а также качеством выполненного монтажа.

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

### Ссылки, литература

1. Параметры 6П36С: <https://istok2.com/data/616/>
2. А. Савченко. УНЧ с управлением по второй сетке. Часть 6. - Радиолучитель, 2017, №1, стр. 14-15; №2, стр. 10-13.
3. Видео с испытаний ионофона: <https://youtu.be/Q4oQNiDGegk>
4. Видео с испытаний ионофона: <https://youtu.be/Dh06jy58bjl>
5. Видео с испытаний ионофона: [https://youtu.be/Q-sINQ\\_OHzM](https://youtu.be/Q-sINQ_OHzM)
6. А. Савченко. Ионофон на ГУ-50. Версия 2.0. - Радиолучитель, 2016, №10, стр. 21-23.



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

## АНОНС КНИГИ

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



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

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

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

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

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

**Справка по приобретению издания:**

**Тел.: Москва (495) 737 39 37**

**WWW. TECHNBOOK.RU**

### Вниманию читателей!

Для тех подписчиков нашего журнала, кто не имеет доступа к сети Интернет, редакция предоставляет возможность получить прошивки, программы, чертежи печатных плат на электронных носителях. Заявки ждем по адресу: **РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2.**



готовом виде, можно приобрести набор для самостоятельной сборки схемы светового эффекта “бегающий огонь” (см. **рис. 2**).

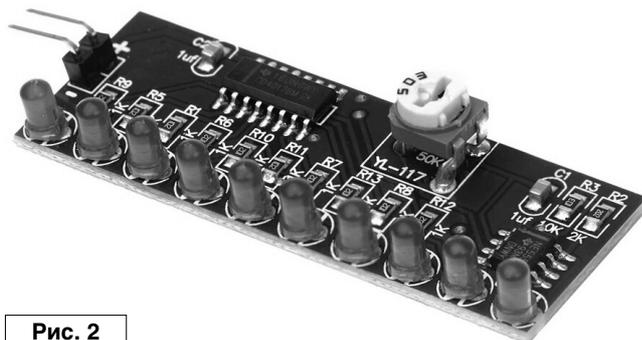
Если подойти творчески, то этот набор может быть применен для наших целей. Приобрести такой набор можно на Алиэкспресс.

Я использовал это устройство, слегка доработав исходную схему для своих задач, добавив к ней внешние элементы. Работает модернизированная схема (см. **рис. 3**) следующим образом.

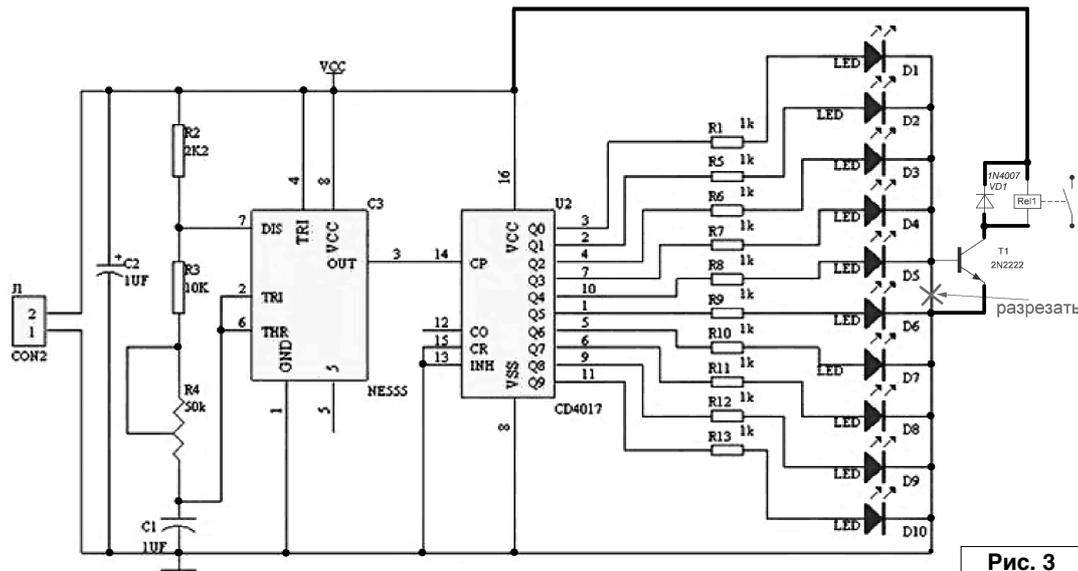
На микросхеме NE555 собран генератор, вырабатывающий тактовые импульсы. Частота этих импульсов определяет скорость “передвижения огоньков светодиодов” (светодиоды загораются по очереди один за другим), потом этот цикл повторяется снова и снова по

кругу. Если тактовую частоту подобрать так, чтобы каждый светодиод, например, находился в зажжённом состоянии 3 минуты, то весь цикл пробега “огонька” составит 30 минут. Разделив светодиоды на 2 группы и подключив к одной из них реле (на схеме показан пример такого разделения), можно добиться нужного соотношения работа/пауза с дискретностью в 3 минуты. Так как всего светодиодов 10, соотношение это может варьироваться от 1/9 до 9/1 (умножить на длительность одного “шага”). По свечению светодиодов можно примерно оценить, сколько еще времени продлится рабочий режим (или режим паузы). Частота тактового генератора зависит от ёмкости конденсатора C1, увеличив которую до 1000 мкФ, можно получить желаемую длительность одного “шага” в 3 минуты (ориентировочно). Новый конденсатор следует брать на рабочее напряжение 16 вольт и соблюдать полярность подключения.

На **рис. 3** подведёнными жирными линиями выделены детали (правая часть рисунка), которые надо добавить, а крестиком помечено место разреза дорожки на плате для полу-



**Рис. 2**



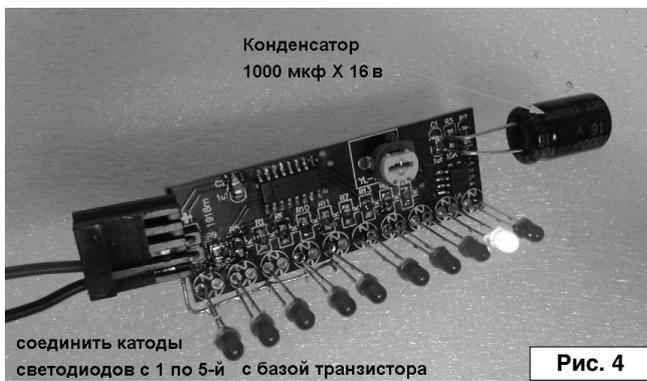
**Рис. 3**

чения соотношения работа/пауза 5:5 (для других соотношений разрез следует сделать в другом месте).

Таким образом наш набор превращается в циклический таймер для управления двигателем в установке по “кремованию мёда”, в котором изменением номинала конденсатора C1 и потенциометра R4 можно менять временные интервалы периода в большую или меньшую сторону.

Сам процесс пайки второй схемы занял у меня времени где-то около получаса: одно удовольствие паять плату заводского изготовления, и детали уже готовые...

На **рис. 4** видно, что катоды первых 5-ти светодиодов я не впаивал в плату, а вынес наружу и соединил



**Рис. 4**

проводником, и этот провод идёт на базу транзистора, включающего реле (транзистор расположен снизу платы, реле на фото не показано). Работает всё, как задумано. Конденсатор 1000 мкФ x16 В я просто припаял параллельно к конденсатору C1, который изначально шёл с набором, и получилось, что светодиод один горит где то около 2-х минут. То есть получается, что работа длится около 10 минут, и столько же длится пауза, когда мотор отдыхает.

# АВТОМАТИКА

Работа модуля автоматки с индикацией по второй схеме более наглядно смотрится, когда огонёчки двигаются по мере продвижения времени рабочего цикла (файл с названием "4017.DSN" прилагается).

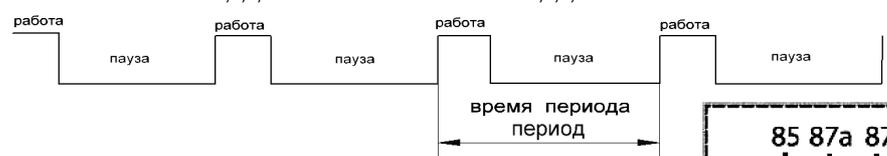
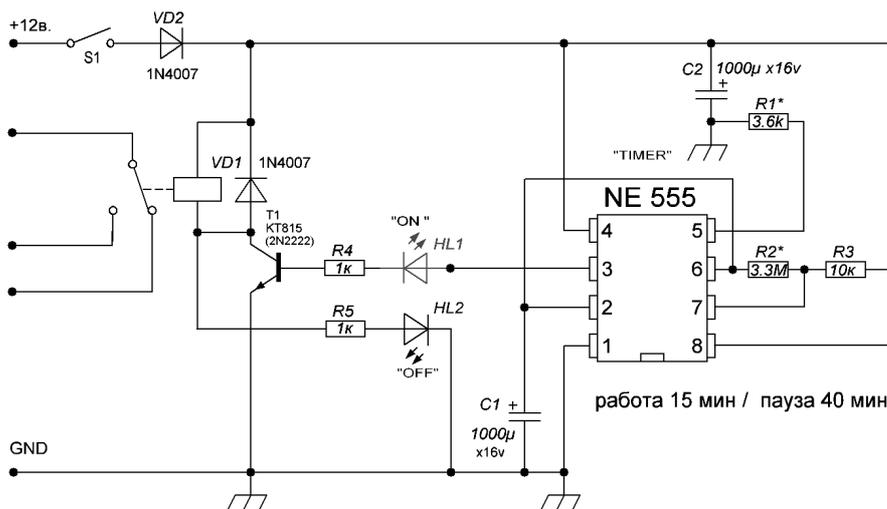
## Вариант 3

На рис. 5 приведена схема с фиксированным соотношением: работа 15 минут - пауза 40 минут.

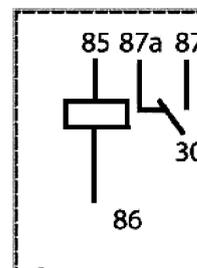
Также на рис. 5 приведен упрощённый вариант печатной платы: на фольге стеклотекстолита нужно прорезать изолирующие канавки резакром (из обломка ножовочного полотна), а все детали припаять, как показано на рисунке (вид сверху), без сверления отверстий.

Внешний вид законченного устройства приведен на фото 1 и фото 2.

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



РЕЛЕ



поверхностный монтаж NE 555

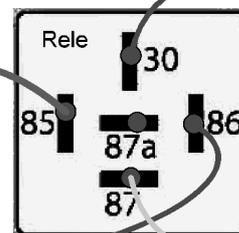
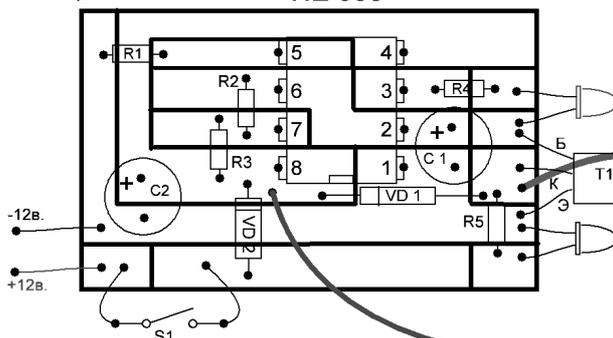


Рис. 5

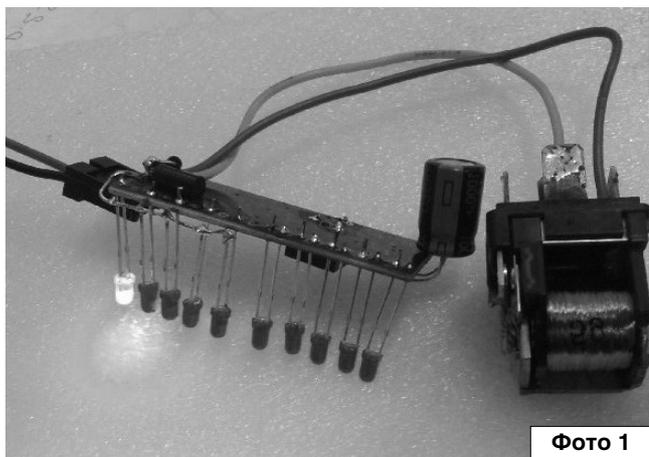


Фото 1

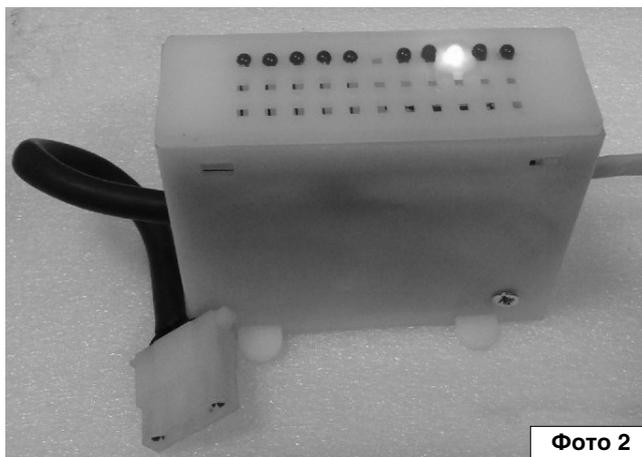


Фото 2

**Вячеслав Калашник**  
г. Воронеж

Вопросам грамотного обслуживания автомобильных аккумуляторных батарей (АКБ) всегда уделялось много внимания. В процессе эксплуатации АКБ, а тем более в тяжелых условиях зимы (при низких температурах, частых и длительных пусках холодного двигателя и коротких пробегах) целесообразно периодически производить заряд АКБ от стационарного зарядного устройства (ЗУ).

## Пуско-зарядное устройство

Свинцовые аккумуляторные батареи служат дольше, если находятся постоянно в заряженном состоянии. Для этой цели выпускается много моделей зарядных устройств, однако или стоимость их чрезмерно высока, или они чрезмерно упрощены. Если зарядка таким упрощенным ЗУ идет без контроля оператора, то необходимо ограничить колебание зарядного тока при колебаниях сетевого напряжения. Кроме основного назначения ЗУ, его также можно использовать как пусковое устройство. При минусовой температуре аккумулятор снижает свою емкость на 25-40%. Пусковое устройство очень полезно применять при эксплуатации автомобиля в зимнее время. Это продлевает срок службы аккумулятора, позволяет без проблем заводить холодный двигатель зимой, даже при не полностью заряженном аккумуляторе. Подключение пускозарядного устройства, обеспечивающего пусковой ток даже в 50 А, параллельно с аккумулятором позволяет заводить двигатель автомобиля.

Принципиальная электрическая схема представлена на **рис. 1**, на **рис. 2** – печатная плата (40х34 мм).

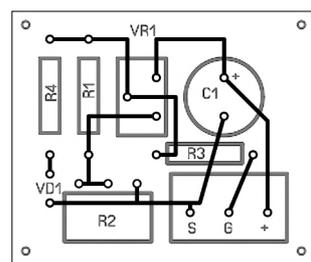
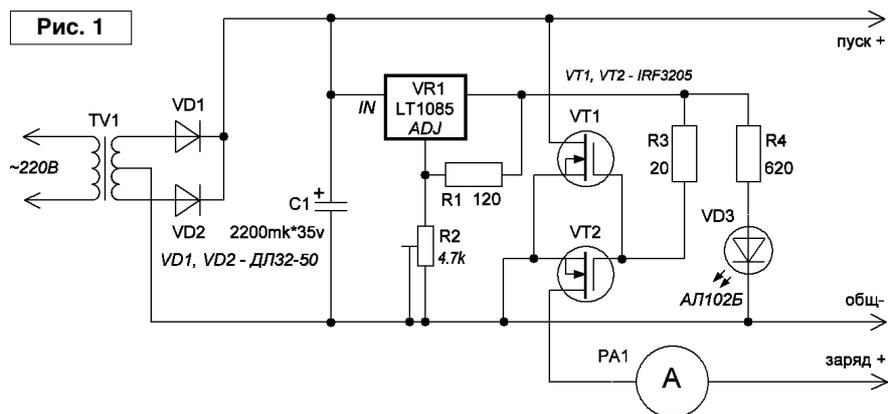
Трансформатор TV1 используется от блока питания унифицируемого лампово-полупроводникового цветного телевизора с габаритной мощностью 270 Вт. Он имеет сердечник магнитопровода витого типа ПЛ25\*50\*120. Первичная обмотка содержит выводы 1-2 – 275 витков, 2-3 – 43 витка, 1\*-2\* – 275 витков, 2\*-3\* – 43 витка провода ПЭВ-1 диаметром 0,85 мм. С трансформатора удаляют все вторичные обмотки с обеих катушек, оставляют первичную и экранирующую. Вторичную обмотку мотают медной шиной сечением 6 мм<sup>2</sup>. При этом одну половину вторичной обмотки мотают на одной катушке, а другую – на следующей. Каждая обмотка содержит по 40 витков на катушке, а затем их последовательно соединяют.

Возможно применение и других трансформаторов с большей габаритной мощностью.

Микросхема VR1 представляет собой регулируемый стабилизатор положительного напряжения с малым падением напряжения вход-выход. Она имеет встроенную защиту по току и перегреву. Выходное напряжение может регулироваться в пределах от 1,2...34 В.

Отечественный аналог импортной микросхемы КР142ЕН22.

Рассмотрим, как осуществляется регулировка тока в нагрузке. Выходное напряжение с микросхемы VR1 поступает на затворы полевых транзисторов. Изменяя выходное напряжение микросхемы VR1, мы изменяем управляющее напряжение для полевых транзисторов. Полевые транзисторы с индуцированным затвором при нулевом напряжении между затвором и истоком имеют нулевой ток стока. Появление тока стока в таких транзисторах происходит при напряжении на затворе больше порогового уровня Uпор. Увеличение напряжения на затворе приводит к увеличению тока стока. Обычно пороговое напряжение находится в пределах 4-5 В. Иногда пороговое напряжение называют напряжением отсечки. Но существуют полевые транзисторы, имеющие пороговое напряжение в 2-3 В. Фирма IRF добавляет в обозначение таких транзисторов букву L. Выходные характеристики полевых транзисторов, как правило, имеют две области: линейную и насыщения. В линейной области вольт-амперные характеристики вплоть до точки перегиба представляют собой прямые линии, наклон которых зависит от напряжения на затворе. В



**Рис. 2**



Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

## Диодное смещение

Не утихает ажиотаж, вызванный применением в детектирующих устройствах радиоприёмных устройств и измерительной технике так называемых “обращённых” диодов, т.е., туннельных диодов со специальной характеристикой (1И401, ГИ401, ЗИ402, АИ402), обратная ветвь которой начинается с нуля вольт. Бесспорно, хороши эти диоды: не требуют дополнительных источников смещения, детектируют очень малые уровни сигналов (даже в СВЧ диапазоне), за счёт своеобразной прямой ветви вольт-амперной характеристики (ВАХ), последующим за детектором каскадам аппаратуры не грозит перегрузка..., но есть в их применении и “ложки дёгтя”. Во-первых, диоды считаются устаревшими, их производство прекращено; во-вторых, цены на оставшиеся кое-где на складах экземпляры диодов – высоки; в-третьих, диоды боятся статического электричества и, распространяемые без заводской упаковки, с большой долей вероятности, уже могут быть нерабочими...

Давно хотел преодолеть выше упомянутые трудности и попробовать применить обычные диоды, вместо отсутствующих, для детектирования слабых сигналов (от “нуля” вольт). Один из способов приближения к этому описан в [1], где в детекторе подбирается n-ое число германиевых диодов, включённых параллельно, там же упомянуто о смещении, с помощью которого можно сместить ВАХ обычных кремниевых диодов влево по оси “X” и заставить их детектировать слабые сигналы, начиная от нуля вольт (рис. 2). Чтобы не “путаться с проводами”, собрал отдельный стенд, подключил его к УЗЧ с большим коэффициентом усиления [2] и динамической головкой на выходе, ко входу стенда подключал различные колебательные системы: проволочную рамку, катушки индуктивности, перестройку

резонансных частот которых осуществлял с помощью КПЕ с воздушным диэлектриком.

На рис. 1 приведена схема смещения ВАХ детекторных диодов в измерительной аппаратуре (в частности: в индикаторах напряжённости поля (апериодических, широкополосных, не резонансных)), где для “открытия” германиевых диодов используется небольшой фиксированный уровень постоянного напряжения, которое подаётся с движка переменного резистора R1. R2 – ограничительный, через него подаётся напряжение с источника питания. Диод VD1 вместе с конденсатором C2 “развязывают” РЧ вход и детектор от источника напряжения смещения и позволяют управлять током через детектирующий диод VD2, устанавливая этот ток (в режиме отсутствия РЧ сигнала) близким к нулю, – можно детектировать слабые РЧ сигналы, подаваемые из антенны через разделительный конденсатор C1. Резистор R3 – нагрузочный для детектора, с его помощью обеспечивается прямой ток через диоды, обеспечивающий смещение ВАХ диодов. Конденсатор C2 обеспечивает подключение анода диода VD1 к общему проводу по РЧ, что делает этот детектор детектором с удвоенным напряжением.

На рис. 2 представлено типовое отличие ВАХ германиевого диода от кремниевого: обратная ветвь первого: за счёт меньшего обратного сопротивления диод имеет больший обратный ток и раньше переходит в состояние неуправляемого пробоя при увеличении обратного напряжения, приложенного между катодом и анодом диода, чем у кремниевого. Прямая ветвь ВАХ германиевого диода сдвинута ближе к нулевой отметке по оси напряжения (ось X), нежели у кремниевого, поэтому германиевые диоды лучше детектируют слабые сигналы, на практике – АМ приёмник с

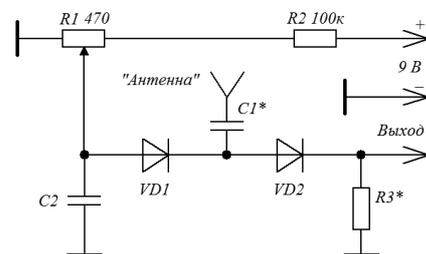


Рис. 1. Смещение ВАХ диодов в измерителях напряжённости поля. Схема принципиальная электрическая

германиевым диодом в детекторе принимает передачи отдалённых радиостанций, тогда как приёмник, имеющий в детекторе кремниевый диод, остаётся “глух”. Выходом из положения в последнем случае может быть предварительное до детектора усиление слабых сигналов до уровней, когда кремниевый диод откроется, или альтернативный способ, рассматриваемый в этой статье – прямое смещение ВАХ диода, – перемещение характеристики в начальную точку, где детектирование (квадратичный нелинейный характер ВАХ) становится возможным (положительные полуволны АМ колебаний открывают диод(ы) детектора). Далее следует усиление в высококачественном УЗЧ с высоким коэффициентом усиления. Кстати, кремниевые диоды в детекторе без смещения оставляют нас в неведении о наличии

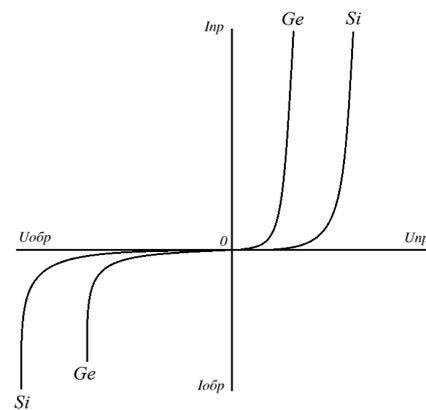
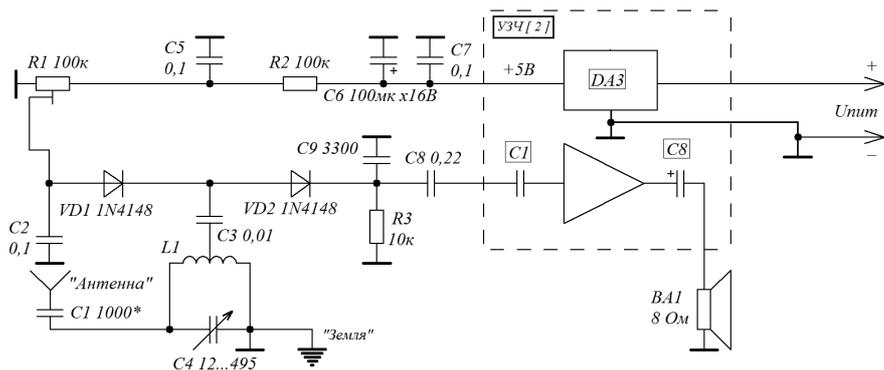


Рис. 2. ВАХ диодов: германиевого и кремниевого

## ИЗМЕРЕНИЯ



**Рис. 3.** Установка для исследования смещения диодов в детекторном каскаде радиоприёмника. Схема принципиальная электрическая

слабых сигналов в данной местности, служат своеобразными ограничителями снизу...

Экспериментальный стенд (**рис. 3**) предназначен для подключения резонансных систем по входу детектора (приёмная и измерительная резонансная аппаратура) и отличается от приведённого на **рис. 1** большим напряжением смещения (кремниевые диоды), развязкой цепей постоянного и переменного тока РЧ относительно резонансных систем... Как было упомянуто выше, продетектированное напряжение с выхода стенда подаётся на вход УЗЧ [2]. Напряжение смещения (5 В) на стенд подаётся со стабилизатора УЗЧ (DA3) [2]. Установив движок подстроечного резистора R1 в среднее положение, регулятор громкости УЗЧ на минимум, подключаем к стенду антенну и заземление и включаем питание УЗЧ. Прибавив громкости в УЗЧ, прослушиваем из динамической головки небольшой шумок, далее настраиваем контур L1C4 на

какую-либо слабую радиостанцию или принимаем просто эфирный шум и, вращением движка R1, устанавливаем их максимальную громкость.

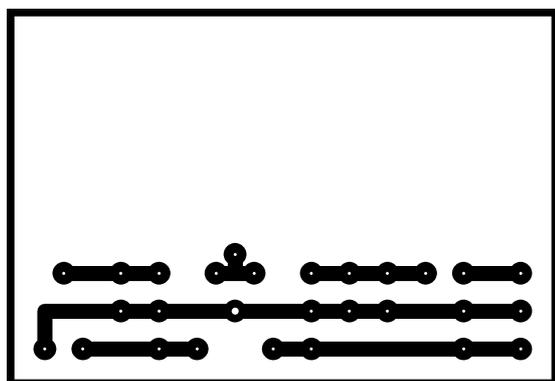
Следует отметить, что тем, кому хочется заняться приёмом очень слабых сигналов, следует выбирать более "тихие" места, чем, например, многоэтажная "малосемейка" в большом городе, где уровень помех настолько высок, что за сплошной стеной рычащих, щёлкающих и булькающих, навязанных современной техникой ненужных сигналов (помех), услышать просто ничего невозможно. Для устранения фона и излишних наводок в устройствах с очень высоким уровнем усиления необходимо применение качественного заземления. На входе детектора, на выходе стенда и на входе УЗЧ удалось обнаружить конденсаторы, которые обладали пьезоэффектом, это – C2, C8 стенда и входной

разделительный конденсатор УЗЧ [2] C1: постукивая по ним, прослушиваем удары в динамической головке ВА1 УЗЧ.

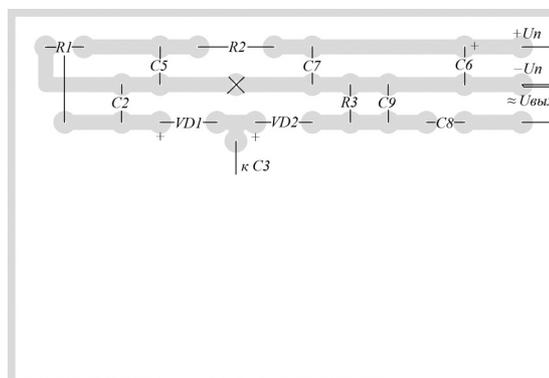
Момент открытия диодов напряжением смещения можно отслеживать по появлению тока через них, на который косвенно указывает появление шороха в динамической головке, при вращении движка R1, который усиливается по мере приближения движка к выводу, соединённому с R2.

Поскольку напряжение смещения управляет током через диоды, то возможно на основе приводимого стенда создать модулятор, подав модулирующее напряжение параллельно конденсатору C2. Величина ёмкости C2 будет определять верхнюю частотную границу модулирующего ЗЧ напряжения. Отсюда же и возникает требование: применять для смещения ВАХ диодов выпрямленное, хорошо сглаженное, стабилизированное напряжение, все флуктуации напряжения смещения очень хорошо прослушиваются на выходе УЗЧ.

Стенд выполнен на куске стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, фольгированного с двух сторон, фольга со стороны размещения деталей служит экраном и соединена с общим проводом стенда в одной точке (плата и размещение деталей на ней показаны на **рис. 4** и **рис. 5**, соответственно) – место пайки обозначено на **рис. 4** большим диаметром отверстия, на **рис. 5** – крестом и видно на фото,



**Рис. 4.** Эскиз платы стенда. Размеры: 72,5x50x1,5 мм. Вид со стороны печатных проводников

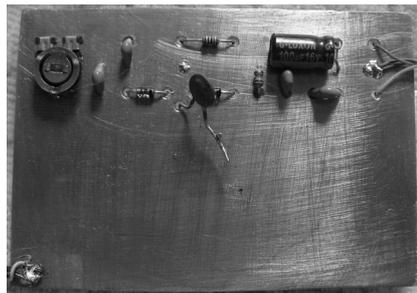


**Рис. 5.** Эскиз платы стенда. Вид со стороны установки деталей. Крестом отмечено место соединения фольги – экрана сверху платы и фольги – проводника общего провода снизу

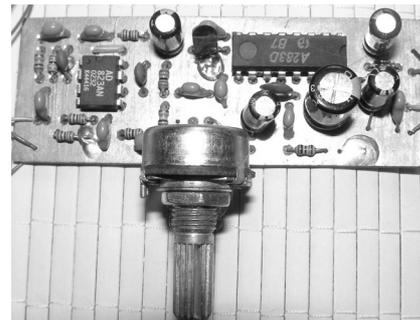
**рис. 6.** В правой части стенда показан дополнительный разделительный конденсатор (самый правый и нижний) С8, позволяющий подключать стенд к УЗЧ, не имеющим разделительных конденсаторов на входе. Место, оставленное свободным на плате (внизу фото), предназначено для размещения различных колебательных систем (контуров) при экспериментах. Для возможности подбора диодов или оперативной смены их типов на стенде можно установить гнезда (например, цанговую панельку под микросхемы DIP), подправив конфигурацию печатных проводников.

На **рис. 7** приведено фото УЗЧ [2], подключаемого к стенду, регулятором (в центре фото) выставляется усиление.

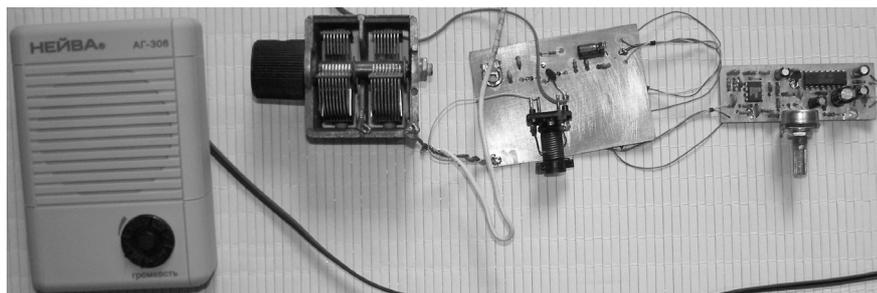
На **рис. 8** приведено общее фото всей установки для проверки диодов со смещением ВАХ фото всей установки для проверки действия напряжения смещения на детектирующие свойства диодов. Слева – абонентский громкоговоритель (динамик проводного радио), у которого от динамической головки отпаяны провода родной схемы и к ней припаян двухпроводный акустический шнур, подключенный к выходу УЗЧ с большим коэффициентом усиления, расположенный на фото справа, в центре фото – стенд с конденсатором переменной ёмкости (КПЕ). На рабочем поле стенда припаяна катушка индуктивности, подключенная параллельно КПЕ. Было выяснено, что открытые диоды достаточно сильно шунтируют резонансные контуры и подключение их к детектору нужно производить автотрансформаторно. Дальнейшего усовершенствования входной цепи получившегося детекторного приёмника можно добиться, упразднив катушку и применив вместо неё рамку, которая сама будет являться и антенной. Разбросанная в пространстве, она неплохо принимает радиосигналы, в частности, на неё принимались сигналы АМ радиостанций, причём, пространственной волной с отражением от ионосферы. Фединги позволяли прослушивать эти сигналы от полного



**Рис. 6.** Фото одного из вариантов стенда (С7 SMD расположен со стороны проводников)



**Рис. 7.** УЗЧ с усилением 80...100 дБ



**Рис. 8.** Установка для проверки диодов со смещением ВАХ

пропадания (отсутствие радиостанции) до начала признаков работы радиостанции с небольшой разборчивостью (слабые сигналы) – ради чего и производилось смещение характеристики диодов в детекторе и, далее, до громкоговорящего приёма, когда приходилось убавлять громкость регулятором в УЗЧ. Принимались импульсные помехи при сигналах автомобилей (гудках), проезжающих мимо дома, помехи от зажигания, помехи при звонках по сотовой телефонии, приём ЧМ (естественно, с шумом) с ПЧ соседского телевизора и ещё много чего, если позволяет помеховая обстановка, в диапазонах от СДВ до нижнего КВ слышны разряды дальних гроз... Как и в других подобных случаях, наилучший приём будет при питании от батарей в сельской (дачной) местности, при качественном заземлении и приёме в диапазоне частот, на который рассчитана антенна (да ещё и направленная...). Приём телеграфных сигналов и SSB в описываемой системе можно осуществить, включив другой (вспомогательный) приёмник и “поймав” на частоте приёма гармонику от его гетеродина.

УЗЧ [2] тоже можно заставить ещё “поднатужиться”, запас устойчивого усиления у него есть, поэтому берём и замыкаем накоротко резистор R3 [2] или уменьшаем его величину настолько, насколько позволяет устойчивость усилителя к самовозбуждению. Ещё повысить прозрачность приёма можно, ограничив полосу пропускания УЗЧ снизу уменьшением ёмкости переходных конденсаторов (снижается “дробовой” шум). Наилучшая работа установки наблюдалась при напряжении питания 10...11,5 В, хотя она работала начиная с 7,2 В (минимально допустимое входное напряжение стабилизатора).

При необходимости работы установки в качестве измерительного приёмника (резонансного волномера), необходимо поместить его детали в металлический (металлизированный) заземлённый корпус. Вместо головки громкоговорителя ВА1 (или параллельно ей) можно подключить вольтметр переменного тока или/и головные телефоны для обеспечения более точной регистрации максимумов поступающих на вход устройства слабых сигналов.

Установка для проверки диодов со смещением ВАХ ни в коем случае не статична: изменяя элементы стенда, например, сопротивление резисторов, можно расширить диапазон установки токов через диоды (R1, R2) и изменить нагрузку детектора R3, чтобы получить большие токи через диоды, изменением напряжения, подаваемого на цепь смещения, также можно

изменять токи через диоды. Изменением емкостей конденсаторов C8, C9 можно корректировать выходную частотную характеристику детектора.

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

## Литература

1. В. Беседин. Немного о детекторном... - Радиолобитель, 2016, №7, стр. 40.
2. В. Беседин. Усилитель ЗЧ для приёмника прямого преобразования. - Радиолобитель, 2015, №10, стр. 45.



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

Приведено описание светодиодного индикатора частоты сетевого напряжения в диапазоне 47–52 Гц с шагом индикации 1 Гц. Принцип действия индикатора основан на частотной зависимости зарядно-разрядных процессов в RC-цепочках с разными постоянными времени. К выходам RC-цепочек подключены КМОП-элементы, переключение которых происходит при превышении порогового напряжения на входе каждого из них.

## LED-индикатор частоты сети

Отклонение от номинального значения частоты напряжения переменного тока в электрических сетях чревато неприятными последствиями для электрооборудования и радиоэлектронной техники. Оперативный контроль частоты питающего напряжения особенно актуален для систем автономного электроснабжения.

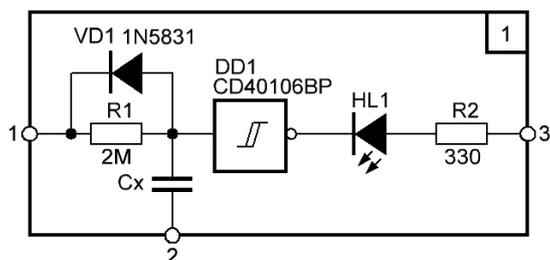
Светодиодный индикатор частоты переменного тока, **рис. 1**, **рис. 2**, способен ступенчато через 1 Гц индицировать изменение частоты в диапазоне 47–52 Гц. Базовый узел индикатора выполнен на микросхеме CD40106BP, в корпусе которой размещено 6 триггеров Шмитта. К входу каждого из триггеров подключена RC-цепочка с индивидуальной постоянной времени.

Работа индикатора основана на частотной зависимости зарядно-разрядных процессов в RC-цепочках с разными постоянными времени. На вход устройства подаются прямоугольные импульсы сетевого напряжения стабильной амплитуды 10 В. В зависимости от частоты входного сигнала конденсатор Cx успевает (или не успевает) зарядиться до напряжения порога переключения триггера Шмитта. Диод VD1, **рис. 1**, предназначен для мгновенного сброса заряда входного конденсатора Cx после окончания каждого импульса. Для индикации работы каждого из каналов устройства использованы

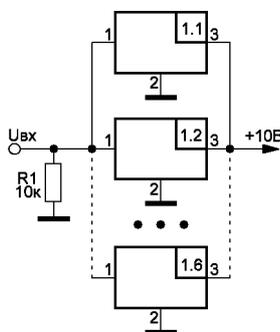
светодиоды HL1–HL6. При необходимости сигналы с выходов триггеров могут быть выведены на устройства сигнализации или приборы реагирования на аварийную ситуацию.

На **рис. 2** приведена обобщенная схема сборки индикатора из его базовых узлов. Наиболее критичен для правильной настройки индикатора выбор элементов для времязарядных RC-цепочек. Резисторы R1 желательно подобрать равными по номиналу, используя цифровой измерительный прибор (мультиметр). То же самое относится к подбору конденсаторов Cx1–Cx6. Значения емкостей этих конденсаторов следующие: для частоты 47 Гц – 162 нФ; для 48 Гц – 158 нФ; для 49 Гц – 154 нФ; для 50 Гц – 150 нФ; для 51 Гц – 147 нФ; для 52 Гц – 144 нФ.

При желании число каналов индикации (и конденсаторов, соответственно) может быть удвоено за счет использования второй микросхемы. Разумеется, значения емкостей не укладываются в стандартные ряды номиналов, поэтому каждый из конденсаторов составляет из нескольких конденсаторов меньшей емкости, контролируя значение итоговой емкости по мультиметру.



**Рис. 1.** Базовый узел светодиодного индикатора частоты сети



**Рис. 2.** Схема сборки шестиканального LED-индикатора частоты сети из базовых его узлов



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

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

Резисторы R22 и R28 обеспечивают замедленное отпирание MOSFET VT7, а p-n-p-транзистор VT4 – его форсированное запираение. Кроме того, резистор R28 ограничивает ток разряда ёмкости затвор-исток VT7 через выводы эмиттер-коллектор VT4. Замедленное отпирание транзистора VT7 необходимо для предупреждения колебательного процесса в цепи затвора в течение длительности фронта управляющего импульса. Эпюры тока коллектора VT4 показаны на **рис. 21**, через резистор R22 – на **рис. 22**, через резистор R28 – на **рис. 23**. На интервале от 190 мс до 243 мс среднеквадратичный ток коллектора VT4 не превышает 69 мА, а его пиковое значение – минус 1,63 А. В диапазоне от 235,218 мс до 235,354 мс среднеквадратичный ток затвора VT7 не превосходит 76,4 мА. Резистор R27 шунтирует выводы затвор-исток VT7. Защитный TVS-диод VD25 исключает пробой транзистора VT7 из-за недопустимого увеличения напряжения затвор-исток, обусловленного эффектом Миллера при заряде проходной ёмкости затвор-сток. Эффект Миллера оказывает влияние на этапе включения источника электропитания в сеть. График импульсов тока стока VT7 при постоянном токе нагрузки ИИП 10 А ( $R_{Load} = 2,4 \text{ Ом}$ ) и при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 161 \text{ В}$  частотой 50 Гц приведён на **рис. 24**, при аналогичных условиях, но сетевом напряжении  $\sim 184 \text{ В}$  – на **рис. 25**, при  $\sim 230 \text{ В}$  – на **рис. 26** и при  $\sim 265 \text{ В}$  – на **рис. 27** соответственно. Эпюры импульсов напряжения между стоком и истоком VT7 при постоянном токе нагрузки ИИП 10 А и при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 161 \text{ В}$  частотой 50 Гц изображены на **рис. 28**, при  $\sim 184 \text{ В}$  – на **рис. 29**, при  $\sim 230 \text{ В}$  – на **рис. 30** и при  $\sim 265 \text{ В}$  – на **рис. 31** соответственно. График импульсов тока стока VT7 при отключённой от



Продолжение. Начало в №11-12/2017

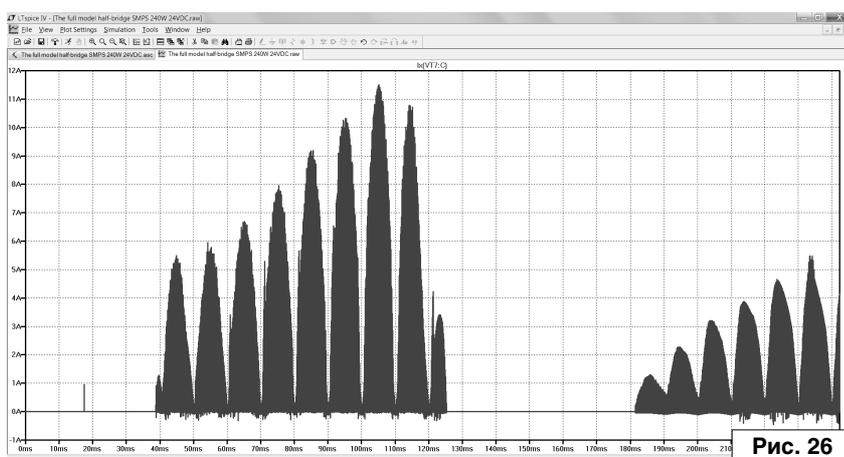


Рис. 26

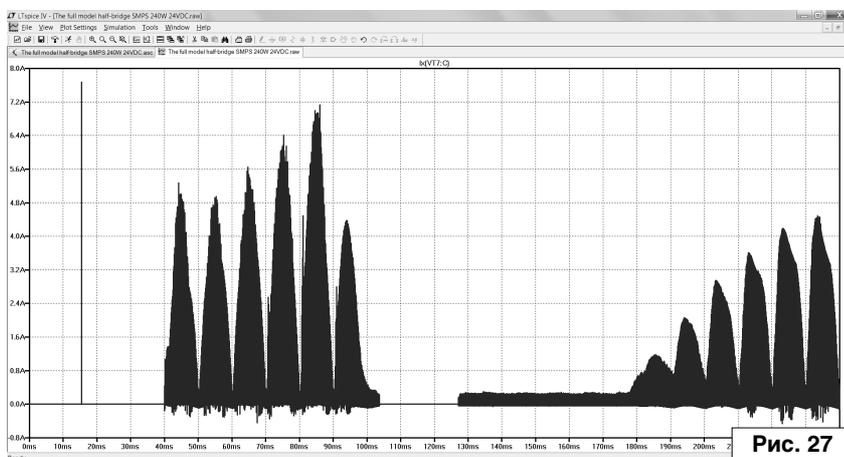


Рис. 27

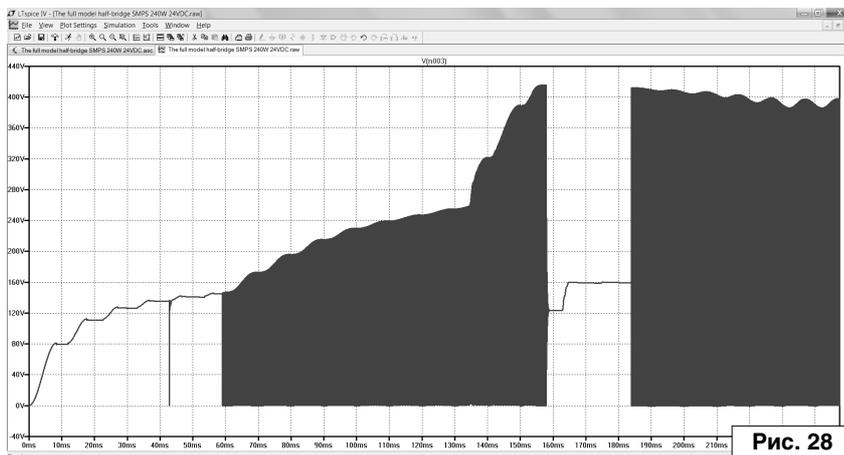


Рис. 28

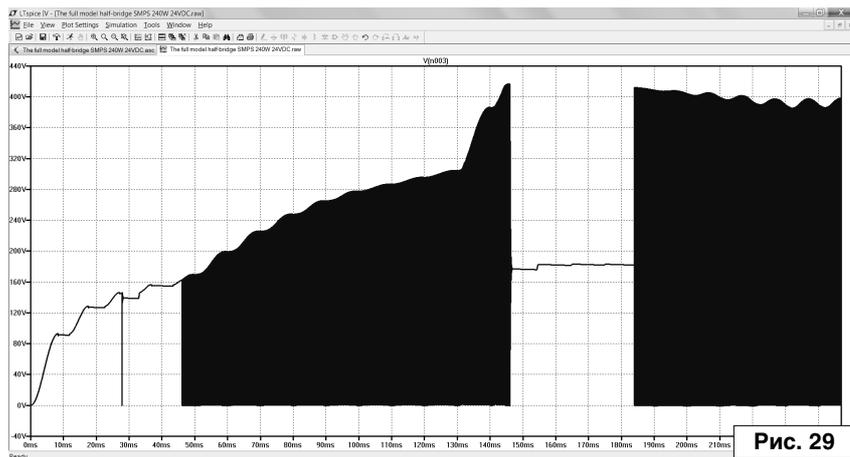


Рис. 29

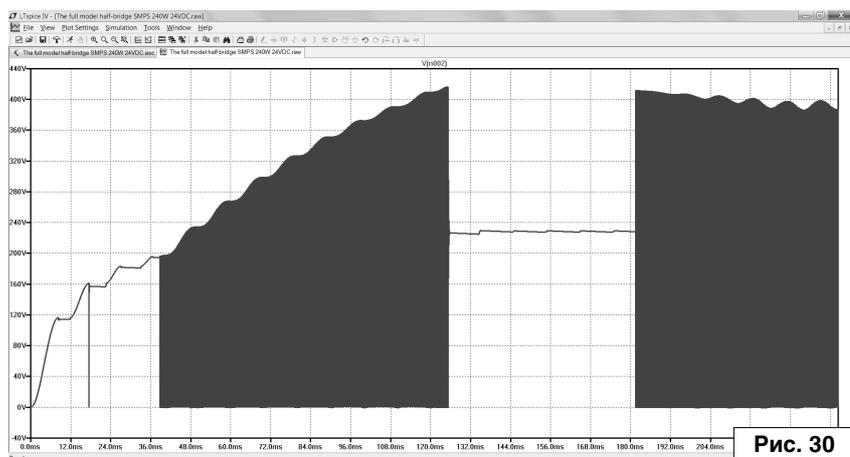


Рис. 30

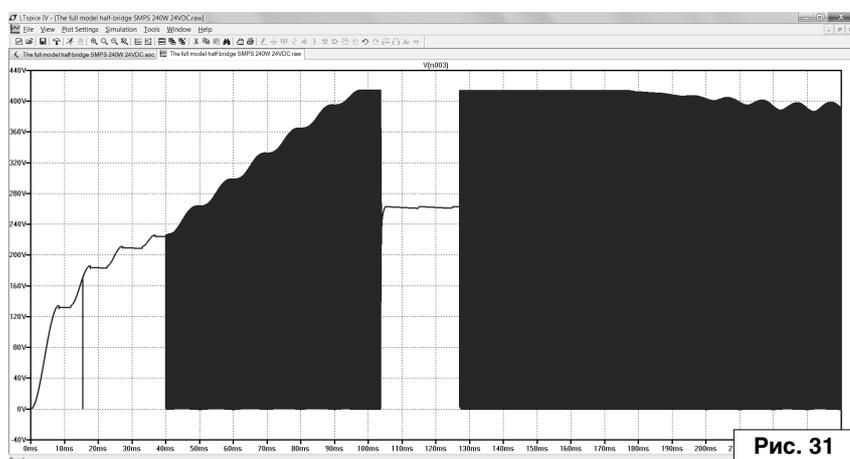


Рис. 31

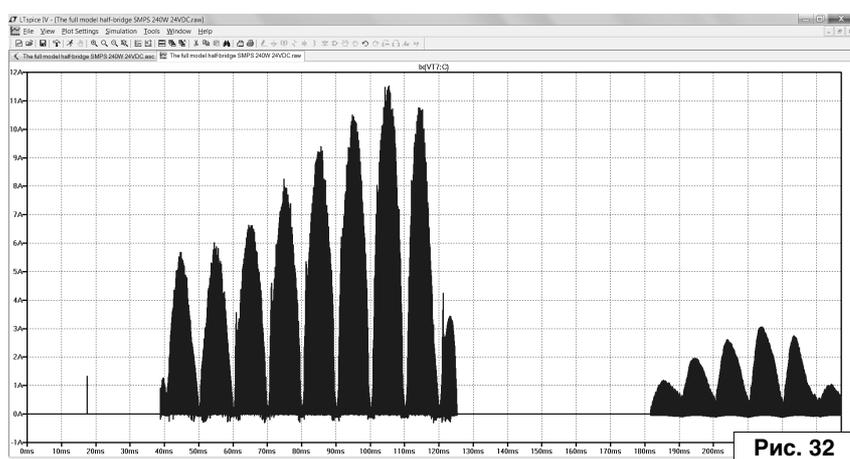


Рис. 32

ИИП нагрузке ( $R_{Load} = \infty$ ) и синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 230$  В представлен на **рис. 32**. Эпюра импульсов напряжения между стоком и истоком VT7 при токе нагрузки ИИП 10 А и синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 230$  В показана в укрупнённом масштабе на **рис. 33** (на интервале от 234,8 мс до 239,2 мс пиковое напряжение от 0 В до +398 В, среднеквадратичное – равно 259 В). График импульсов напряжения между стоком и истоком VT7 на холостом ходу ИИП ( $R_{Load} = \infty$ ) при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 230$  В дан на **рис. 34**.

Диод VD28 привинчивают к радиатору HS 132-50 (L50xW94xH45) либо HS 114-30 (L30xW120xH50).

Постоянное напряжение с выхода ККМ приложено к делителю R29, R30, R31, а с него – ко входу VSENSE (контакт 11) DA1 относительно локального общего провода. При необходимости перестроить значение стабилизированного выходного напряжения ККМ, достаточно поменять сопротивление резистора R29, либо R30, либо R31.

График установления напряжения между стоком VT5 и истоком VT6 при токе нагрузки ИИП 10 А и сетевом синусоидальном напряжении  $\sim 161$  В частотой 50 Гц приведён на **рис. 35**, при напряжении  $\sim 184$  В – на **рис. 36**, при  $\sim 230$  В – на **рис. 37**, при  $\sim 265$  В – на **рис. 38** соответственно. Эпюра напряжения между стоком VT5 и истоком VT6 на холостом ходу ( $R_{Load} = \infty$ ) при сетевом синусоидальном напряжении  $\sim 230$  В частотой 50 Гц дана на **рис. 39**.

Конденсаторы C32...C35 образуют ёмкостный делитель напряжения. Плёночные конденсаторы C34 и C35 шунтируют по высокой частоте алюминиевые электролитические конденсаторы C32 и C33, предотвращая их перегрев и разрушение. Пики напряжения на обкладках конденсаторов ограничивают TVS-диоды VD26, VD27 с напряжением пробоя 285...315 В. Конденсатор C36 обеспечивает гальваническую развязку, препятствуя постоянному подмагничиванию силового трансформатора.

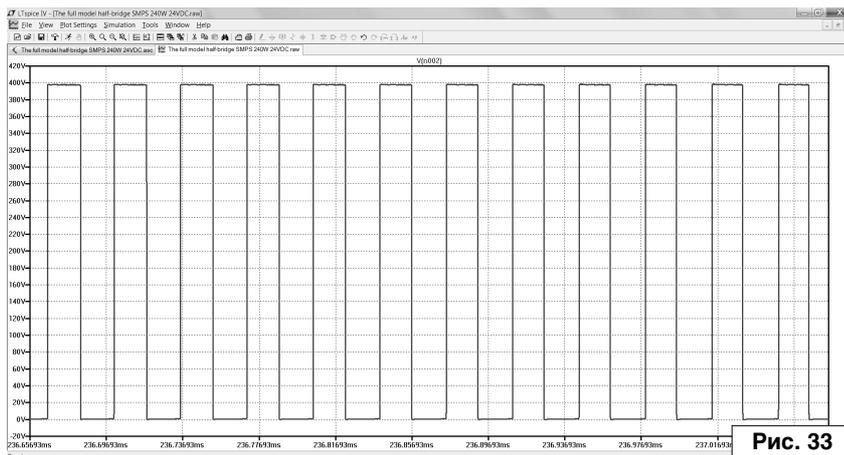
В цепи обратной связи потактового ограничения тока установлен трансформатор тока с первичной обмоткой L13 и вторичной обмоткой L12. График импульсов тока через обмотку L13 при постоянном токе нагрузки ИИП 10 А

( $R_{Load} = 2,4 \text{ Ом}$ ) и при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 161 \text{ В}$  частотой  $50 \text{ Гц}$  приведён на **рис. 40**, при аналогичных условиях, но сетевом напряжении  $\sim 184 \text{ В}$  – на **рис. 41**, при  $\sim 230 \text{ В}$  – на **рис. 42** и при  $\sim 265 \text{ В}$  – на **рис. 43** соответственно. График импульсов тока через обмотку L13 при отключённой от ИИП нагрузке ( $R_{Load} = \infty$ ) и при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 230 \text{ В}$  показан на **рис. 44**. Вторичная обмотка трансформатора тока в основном нагружена на резисторы R33 ( $24 \text{ Ом}$ ) и R34 ( $62 \text{ Ом}$ ). Размещение резистора R33 меньшего сопротивления за диодами Шоттки VD29, VD30, VD32, VD33 выпрямителя нивелирует влияние нелинейной характеристики диодов. Магнитопровод трансформатора тока не должен входить в насыщение. Иначе при перегрузке по току произойдёт выход из строя компонентов ИИП. Конденсаторы C37, C38, C40 – помехоподавляющие. Подстроечным резистором R35 можно выставить порог начала срабатывания защиты. Пиковое значение однополярных импульсов напряжения между выводами ILIM (контакт 9) и GND (контакт 10) ИМС DA2 зависит от сопротивлений резисторов R32, R35, R36 делителя напряжения. Кроме того, стабилитрон VD31 не позволяет этому напряжению превысить  $3,9 \text{ В} \pm 5\%$ . Эпюры импульсов напряжения между выводами ILIM и GND DA2 при постоянном токе нагрузки ИИП  $10 \text{ А}$  ( $R_{Load} = 2,4 \text{ Ом}$ ) и при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 161 \text{ В}$  частотой  $50 \text{ Гц}$  изображены на **рис. 45** (пиковое напряжение  $374 \text{ мВ}$ ), при  $\sim 184 \text{ В}$  – на **рис. 46** (пиковое напряжение  $358 \text{ мВ}$ ), при  $\sim 230 \text{ В}$  – на **рис. 47** (пиковое напряжение  $388 \text{ мВ}$ ), при  $\sim 265 \text{ В}$  – на **рис. 48** (пиковое напряжение  $357 \text{ мВ}$ ) соответственно.

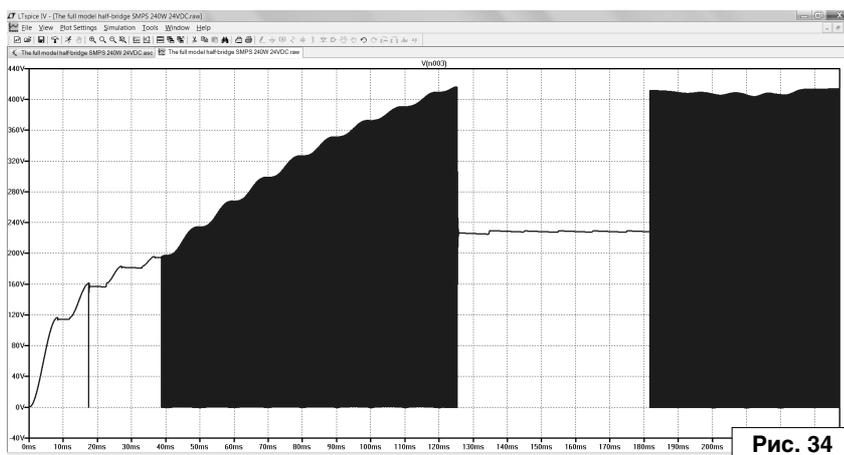
Сопротивление резистора R43 и ёмкость конденсатора C41 задают частоту колебаний ( $\approx 110,5 \text{ кГц}$ ) преобразования электроэнергии. Помимо этого, ёмкость конденсатора C41 определяет максимальный коэффициент заполнения последовательности импульсов, вырабатываемых задающим генератором.

Предназначенный для синхронизации вход CLK (контакт 4) микросхемы DA2 не задействован. Так как его внутреннее сопротивление низко, его не нужно заземлять на локальный общий провод.

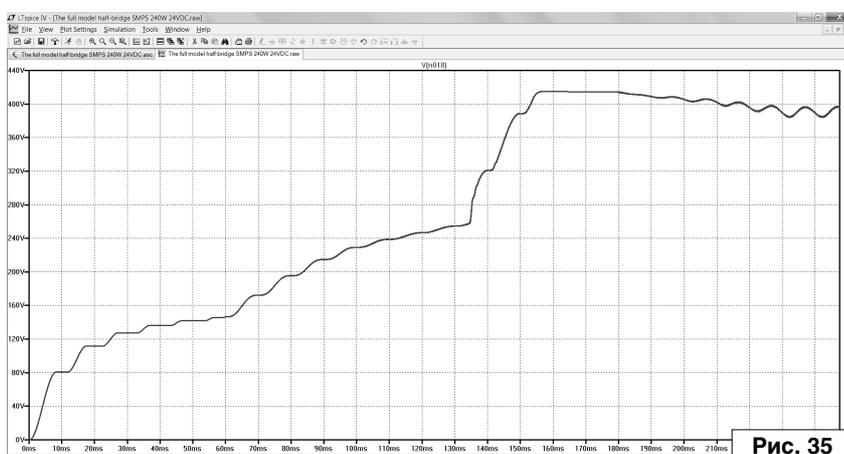
Конденсатор C39, подключённый к выводу SS (контакт 8) DA2, обеспечивает



**Рис. 33**



**Рис. 34**



**Рис. 35**



**Рис. 36**

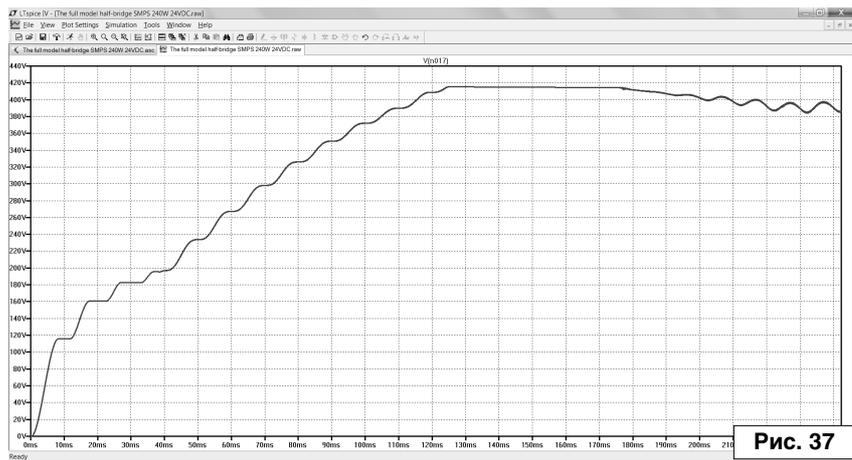


Рис. 37

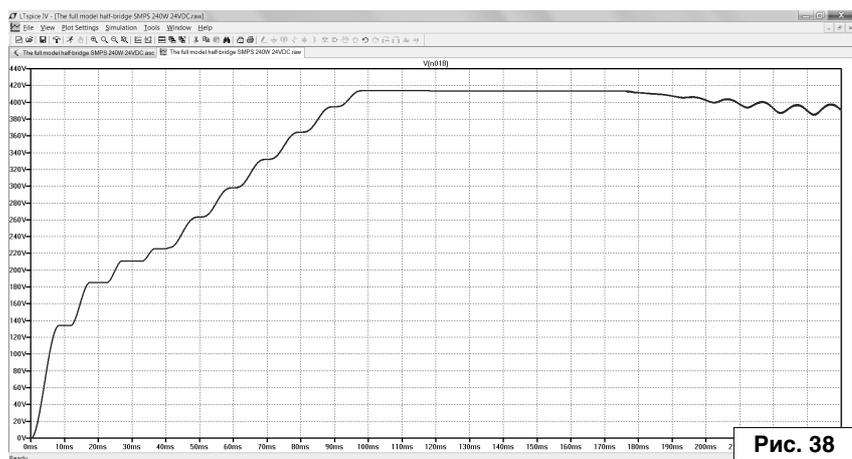


Рис. 38

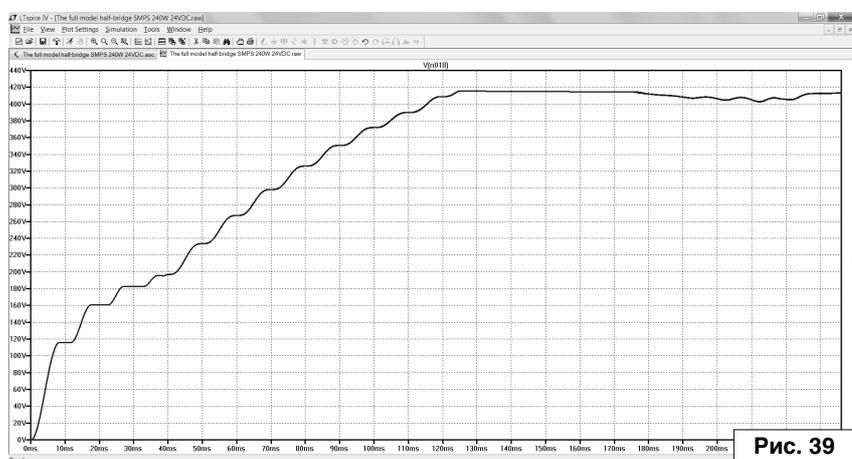


Рис. 39

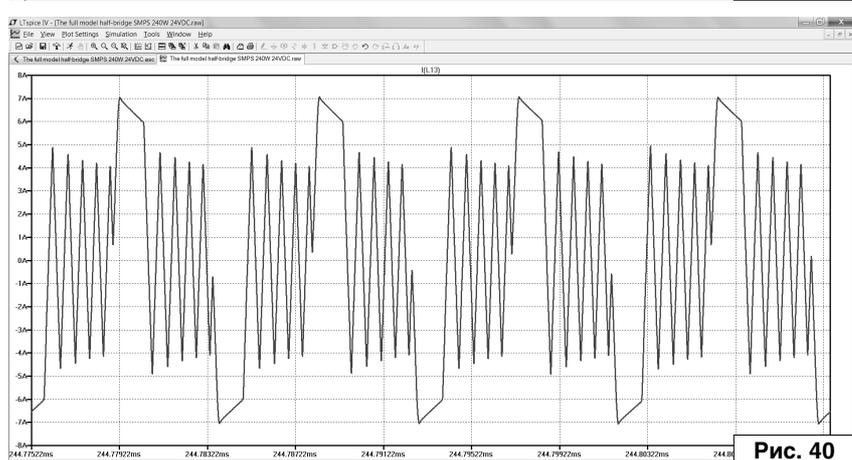


Рис. 40

мягкий запуск полумостового преобразователя ИИП.

Диоды VD34, VD35 и слаботочная обмотка L16 – это цепь автоматического симметрирования (выравнивания) средней точки до напряжения  $\approx 392 / 2$  (В). Каждый диод VD34, VD35 закрепляют на независимом радиаторе HS 151-30 (L30xW70xH20). Эпюры колебаний тока через обмотку L16 в установившемся режиме при постоянном токе нагрузки 10 А ( $R_{Load} = 2,4$  Ом) и синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 230$  В в частоте 50 Гц приведены на **рис. 49** ( $I_{RMS} = 239,3$  мА), при сетевом напряжении  $\sim 230$  В – на **рис. 50** ( $I_{RMS} = 302,6$  мА), при сетевом напряжении  $\sim 265$  В – на **рис. 51** ( $I_{RMS} = 294,6$  мА). Импульсы напряжения между выводами диода VD35 в укрупнённом масштабе при постоянном токе нагрузки ИИП 10 А и сетевом напряжении  $\sim 265$  В в частоте 50 Гц даны на **рис. 52**.

Из резисторов R39, R41 и R44 собран линейный делитель выходного напряжения ИИП. Благодаря тому, что этот делитель цепи ООС по напряжению подсоединён непосредственно к выходу аппарата, удалось достичь повышенного коэффициента стабилизации по напряжению. Точную установку постоянного выходного напряжения ИИП осуществляют резистором R39. Конденсатор C42 шунтирует на локальный общий провод переменное напряжение пульсаций и наводок, проникающее на инвертирующий вход INV (контакт 1) микросхемы DA2, однако несущественно увеличивает инерционность цепи стабилизации напряжения.

Конденсатор C44 подавляет, замыкая на локальный общий провод, пульсации постоянного опорного напряжения VREF +5,1 В (контакт 16), которое приложено к неинвертирующему входу NI усилителя ошибки (контакт 2) DA2.

Микросхема UC2825 разработана так, что для повышения быстродействия через биполярные p-n-p-транзисторы её оконечного каскада в штатном режиме течёт сквозной ток. Питание на транзисторы оконечного каскада микросхемы DA2 поступает с цепи R46, C45, C46. Керамический конденсатор C45 шунтирует по высокой частоте электролитический конденсатор C46.

Диоды Шоттки VD36, VD37, VD40, VD41 защищают транзисторы выходного каскада микросхемы DA2 от пробоя напряжением ЭДС самоиндукции первичной

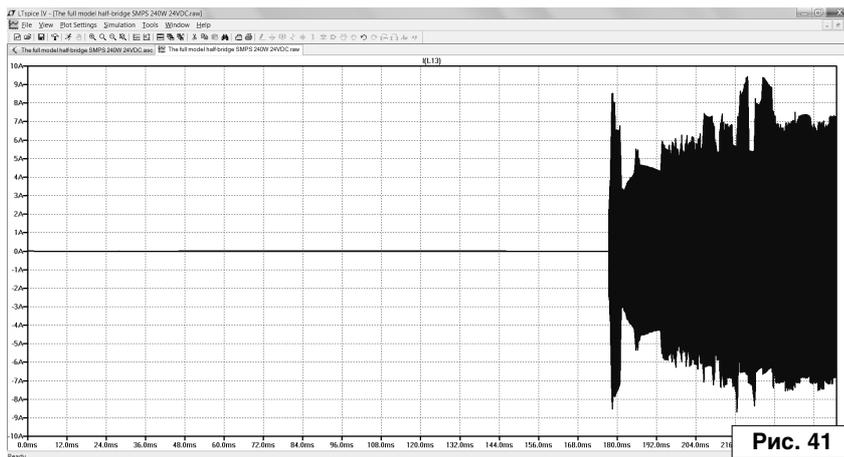
обмотки L23 импульсного трансформатора гальванической развязки.

Конденсатор C48 предотвращает протекание постоянной составляющей тока первичной обмотки L23 трансформатора, следовательно, исключает постоянное подмагничивание его сердечника. Эпюры импульсов тока через конденсатор C48 в общем масштабе показаны на **рис. 53**, а в укрупнённом – на **рис. 54**; пиковое значение равно  $\pm 459$  мА, среднеквадратичный ток в установившемся режиме достигает 129,4 мА.

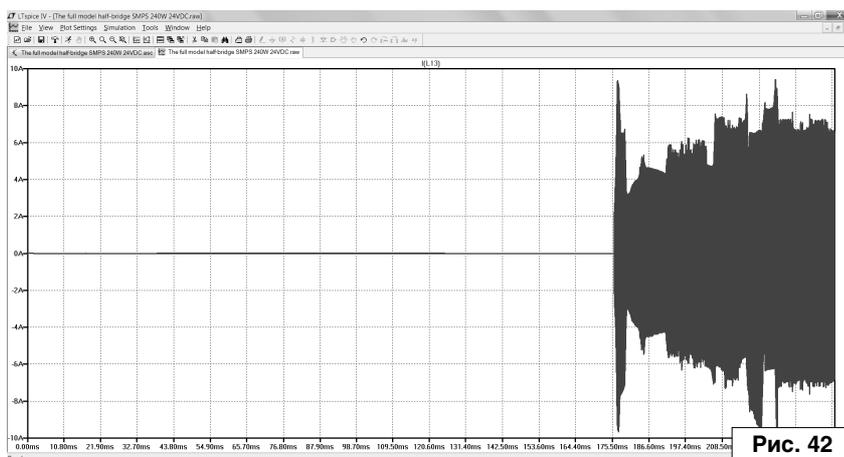
Катушка L21 имитирует нелинейную индуктивность намагничивания, заданную согласно гистерезисной модели Джона Чана, а компонент L22 – индуктивность рассеяния трансформатора.

Цепочка C50, R49 подавляет паразитные высокочастотные колебания импульсов напряжения (звоны) на выводах обмотки L23. Если в начале мёртвого времени на выводах вторичных обмоток L24 и L25 трансформатора гальванической развязки возникнут пики напряжения в несколько вольт, то с целью устранения этого явления каждую обмотку L24 и L25 можно зашунтировать такими же RC-цепочками, как обмотку L23.

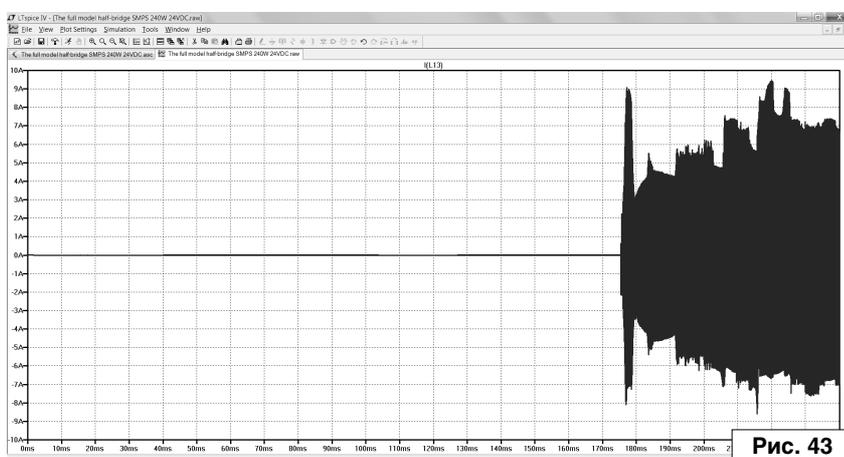
Ко вторичным обмоткам трансформатора гальванической развязки подсоединены два идентичных драйвера затвора с отрицательным смещением. Они были с изменениями заимствованы из материала «Трансформаторный драйвер силовых ключей с отрицательным смещением на затворе управляемого транзистора» <<http://multikonelectronics.com/subpage.php?p=10&i=15#Modeldrv>>. Диоды Шоттки VD42 и VD49 пропускают в прямом направлении ток положительной полярности, исходящий от не помеченного точкой вывода обмотки L24. В данном полупериоде, благодаря резистору R51, напряжение на базе p-n-p-транзистора VT8 положительнее, чем на его эмиттере. Поэтому транзистор VT8 заперт. Резисторы R53 и R24 ограничивают ток заряда ёмкости затвор-исток транзистора VT5 по цепи от L24, VD42, R53, VD49, Key1\_1, R24, затвор-исток VT5, Key1\_2, C57, L24. Конденсатор C57 – это источник отрицательного напряжения смещения. Резистор R54 ограничивает ток заряда конденсатора C57 во время действия положительного импульса на не помеченном точкой выводе L24. Резистор R19 «подтягивает» затвор силового транзистора VT5 к его истоку в



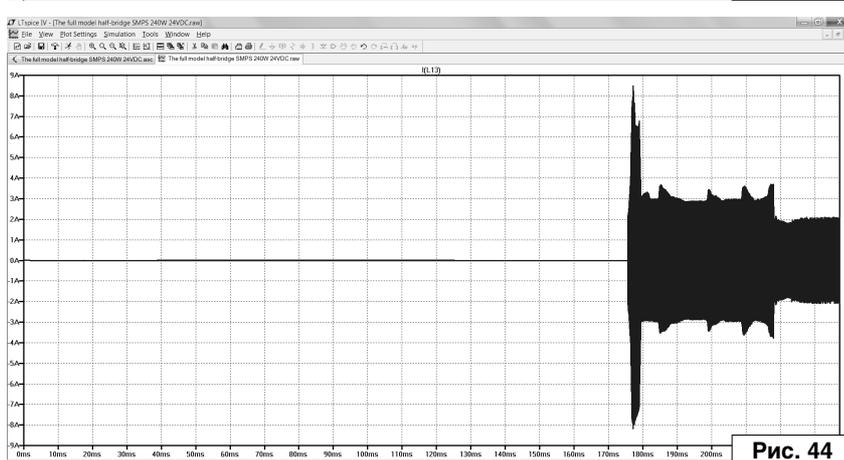
**Рис. 41**



**Рис. 42**



**Рис. 43**



**Рис. 44**

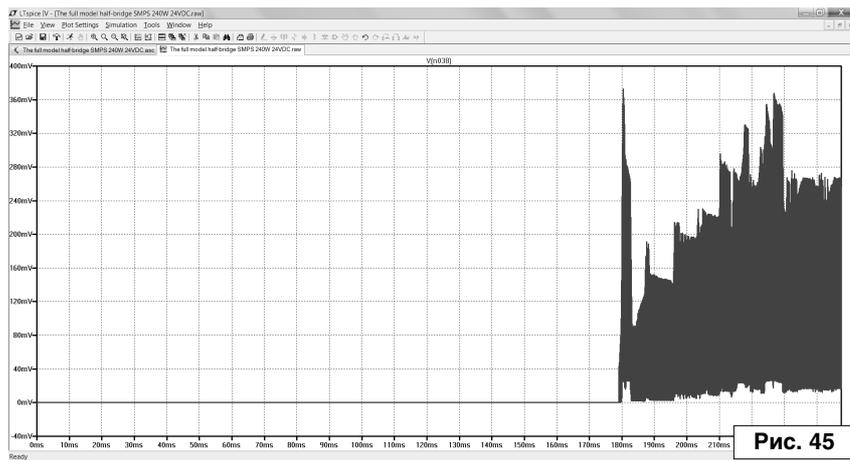


Рис. 45

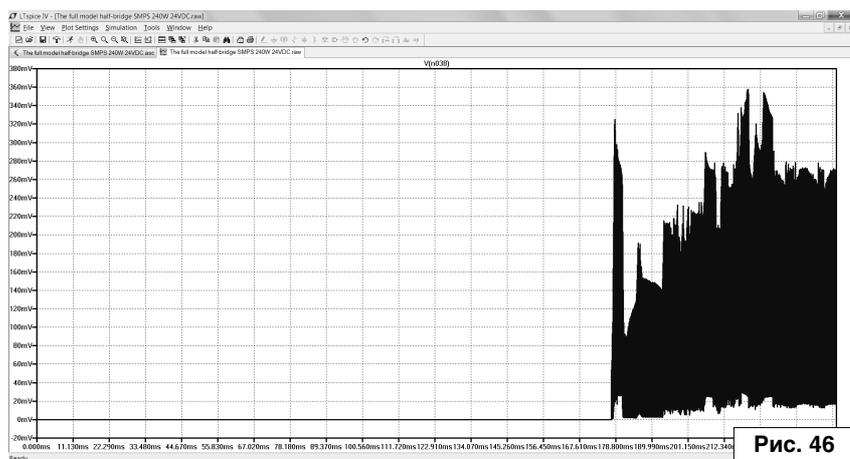


Рис. 46

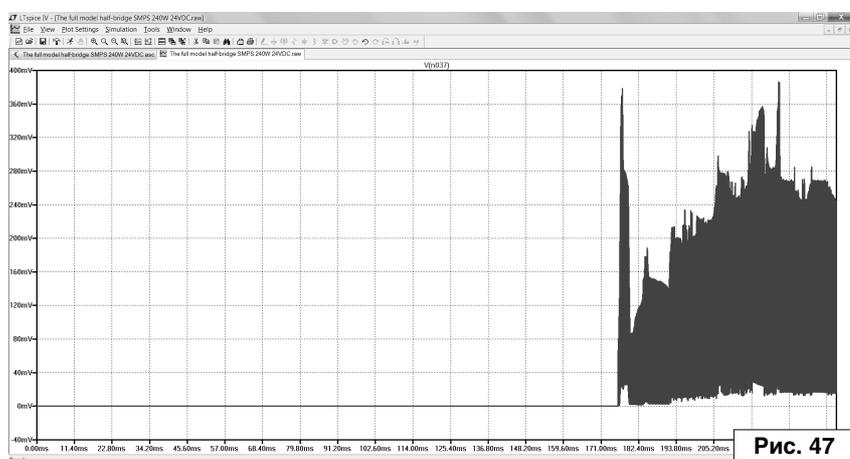


Рис. 47

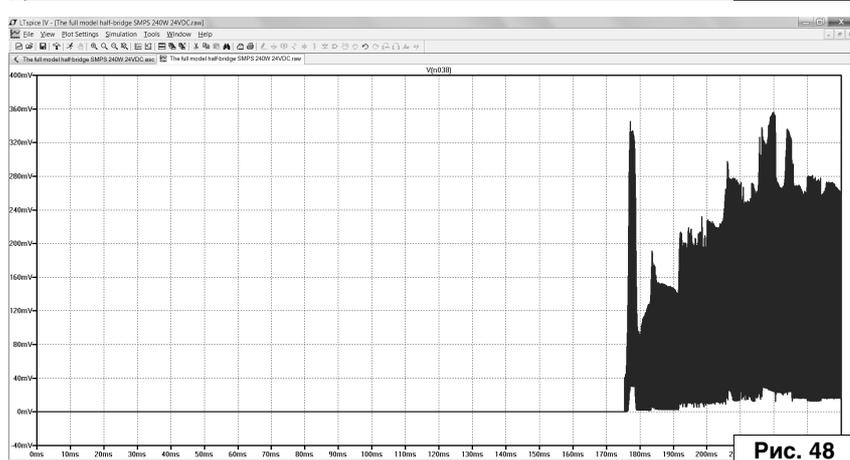


Рис. 48

моменты, когда напряжение на входе драйвера равно нулю и транзистор VT8 закрыт. Напряжение отрицательного смещения на конденсаторе C57 фиксирует стабилитрон VD46 на уровне 4,3 В  $\pm 0,215$  В. Стабилитроны VD20 и VD21 ограничивают напряжение на затворе транзистора VT5 в пределах допустимого напряжения ( $\pm 30$  В), защищая его от пробоя.

Когда полярность напряжения на непомеченном точкой выводе обмотки L24 будет отрицательной, а на помеченном точкой – положительной, диод VD42 заперт, а транзистор VT8 благодаря резистору R51 – открыт. Резистор R24 ограничивает ток разряда затворной ёмкости транзистора VT5 по цепи: затвор VT5, R24, Key1\_1, эмиттер-коллектор VT8, C57, Key1\_2, исток VT5. Диод VD49 защищает эмиттерный переход транзистора VT8 от пробоя обратным напряжением.

Другой драйвер затвора работает совершенно аналогично. Эюра тока коллектора транзистора VT9 при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 184$  В частотой 50 Гц и постоянном токе нагрузки ИИП 10 А представлена на рис. 55. Среднеквадратичное значение коллекторного тока VT9 достигает 139,4 мА.

Демпфирующие цепи C43, R45 и C47, R47 подавляют колебательные процессы на вторичных обмотках L18 и L19 силового импульсного трансформатора. Эюры импульсов напряжения между выводами обмотки L18 при постоянном токе нагрузки ИИП 10 А ( $R_{Load} = 2,4$  Ом) и при синусоидальном сетевом напряжении  $\sim 161$  В частотой 50 Гц изображены на рис. 56 (среднеквадратичное напряжение 48,7 В), при  $\sim 184$  В – на рис. 57 (среднеквадратичное напряжение 48,3 В), при  $\sim 230$  В – на рис. 58 (среднеквадратичное напряжение 49,3 В), при  $\sim 265$  В – на рис. 59 (среднеквадратичное напряжение 48,95 В) соответственно. Выпрямленное диодами VD38, VD39 напряжение поступает на LC-фильтр из демодулирующего дросселя L20 и конденсаторов C51...C56. Диодная сборка VD38, VD39 (HFB35HB20C) в корпусе TO-254AA привинчивают к охладителю HS 114-50 (L50xW120xH50). Импульсы напряжения ЭДС самоиндукции, возникающие на выводах дросселя L20 в моменты прекращения протекания по нему тока, демпфирует цепь C49, R48, R50.



Окончание в №2/2018

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

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

Мы давно хотели расширить функционал нашей солнечной Wi-Fi метеостанции [1...7], однако заказанный с AliExpress многофункциональный датчик температуры, влажности и давления, видимо, был отправлен продавцом улиточной почтой и получен только сейчас. Речь, конечно же, о бошевском сенсоре BME280 [8] в LGA корпусе габаритами 2.5x2.5 mm. Сегодня произведем наружный монтаж сенсора (заодно сделаем ревизию, как пережил зиму датчик DHT) и модифицируем ПО метеостанции на Lua в части измерения высоты расположения и вычисления точки росы...

## Lua для встраиваемых систем. Часть 9 или... #ESP.Meteo с функцией альтиметра

### Предпосылки реализации. ТТХ железа

BME280 может работать по интерфейсам I2C/SPI и имеет три режима работы – Normal, Forced, Sleep. В режиме Normal данные проходят через цифровой сглаживающий фильтр и доступны в асинхронном режиме. В режиме Forced данные отправляются по запросу, а в режиме Sleep датчик переходит в режим минимального потребления, активируя лишь драйвер для быстрого считывания (сам чип спит). Кратко ТТХ сенсора BME280 представлены в **таблице 1**.

Габариты платы модуля с BME280 и небольшой SMD-навеской из блокировочной емкости и подтягивающими резисторами не превышают 15x12 mm (см. **рис. 1**).

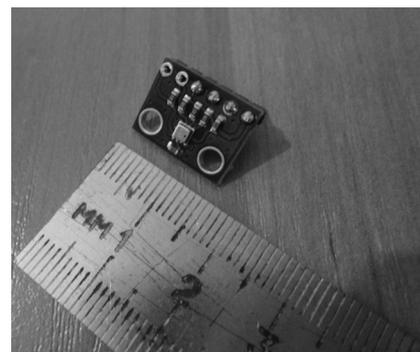
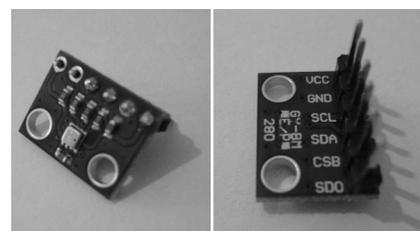
Основные команды для работы с датчиком из интерпретатора

NodeMCU доступны в документации [9]. Нам понадобятся следующие:

1. Инициализация датчика и подключение (1)

```
Bme280.init(sda, scl, [temp_oss, press_oss, humi_oss, power_mode, inactive_duration, IIR_filter]); (1)
```

где: Вывод sda – SDA, scl – вывод SCL, temp\_oss – управляет избыточной выборкой данных температуры (передискретизация по умолчанию – 16x), press\_oss – управляет избыточной выборкой данных давления, humi\_oss – управляет избыточной дискретизацией данных влажности, sensor\_mode – управляет режимом датчика устройства, inactive\_duration – управляет неактивной продолжительностью



**Рис. 1.** Готовый модуль с сенсором BME280

**Таблица 1.** ТТХ датчика BME280

Параметр	BME280
Напряжение питания, В	1.71...3.6
Потребляемый ток при измерении [Н, Р, Т] с частотой 1 Гц, мкА	3.6
Средний потребляемый ток в режиме ожидания, мкА	0.1
Диапазон измерения влажности, %	0...100 ±3%
Диапазон измерения температур, °С	40...+85 ±1%
Диапазон измерения давления, гПа	300...1100
RMS шума датчика давления, Па	<0.2 (эквивалентно по высоте до 1.7 см)
Ошибка чувствительности, %	±0.25% (эquiv. до 1 м при 400 м изменении высоты)
Температурный коэффициент смещения, Па/°С	±11.5 (эquiv. до ±12.6 см при изменении температуры на 1°С)
Частота измерений, Гц	<1
Интерфейсы	I2C, SPI
Габариты, мм	2.5x2.5x0.93

**Таблица 2.** Влияние точки росы на восприятие человеком

Точка росы, °С	Восприятие человеком	Относительная влажность (при 32°С), %
>26	Крайне высокое восприятие, смертельно опасно для астматиков	>65
24-26	Некомфортное состояние	62
21-24	Очень влажно и некомфортно	52-60
18-21	Неприятно воспринимается большинством людей	44-52
16-18	Комфортно для большинства, но ощущается верхний предел влажности	37-46
13-16	Комфортно	38-41
10-12	Очень комфортно	31-37
<10	Немного сухо	30

в нормальном режиме (по умолчанию неактивная продолжительность составляет 20 мс), IIR\_filter – управляет постоянной времени для БИХ-фильтра (по умолчанию коэффициент фильтра равен 16), cold\_start – если равен 0, то BME280 не инициализируется (полезно при ограниченных энергетических ресурсах, когда ESP глубоко спит и при пробуждении необходимо инициализировать драйвер), но не сам чип.

2. Чтение параметров из датчика (2)

```
to,p,h,q=bme280.read(altitude); (2)
```

где: to – температура воздуха, °С; p – давление воздуха, гПа; h – влажность воздуха, %; q – приведенное давление воздуха над уровнем моря, гПа.

3. Определение точки росы\* по влажности и температуре окружающей среды (3)

```
bme280.dewpoint(H, T); (3)
```

где: H – влажность воздуха, %; T – температура воздуха, °С.

\* Точка росы – это температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нем пар достиг состояния насыщения и начал конденсироваться в росу. Точка росы определяется относительной влажностью воздуха. Чем выше относительная влажность, тем выше точка росы и ближе к фактической температуре воздуха. Если относительная влажность составляет 100%, то точка росы совпадает с фактической температурой.

Точку росы можно приблизительно оценить по формуле 4.

$$Tp = Tout - (100 * (1 - (H/100)) / 5); (4)$$

где: Tp – температура точки росы, °С; Tout – температура окружающего воздуха, °С; H – влажность окружающего воздуха, %.

Известно, что при значениях точки росы выше +20°С воздух кажется душным, а большинство людей чувствуют дискомфорт. Свыше +25°С проявляется опасность для людей с болезнями дыхательных путей и сердца (см. **таблицу 2**).

### Используемое ПО и оборудование

Для работы нам понадобится:

1. Метеостанция на базе модуля ESP-12-E со StepUP DC-DC преобразователем из предыдущего цикла.
2. Датчик BME280.
3. Паяльник мощность не более 60 Вт.
4. Кусачки/скальпель.
5. Провод МГТФ 0.07 длиной около 60 см.
6. Отвертка или шуруповерт.
7. Ноутбук/ПК с установленным драйвером конвертора USB/UART TTL и загрузчиком LuaLoader.
8. Программа-прошивальщик FLASH\_DOWNLOAD\_TOOLS\_v2.4\_150924.
9. Прошивка NodeMCU dev 16 от 2017-03-30-09-22-26 с поддержкой операций с плавающей точкой.
10. Любой конвертор USB/UART TTL (на базе PL2303/FT232RL/CH340G) для заливки прошивки NodeMCU и LUA-скриптов.



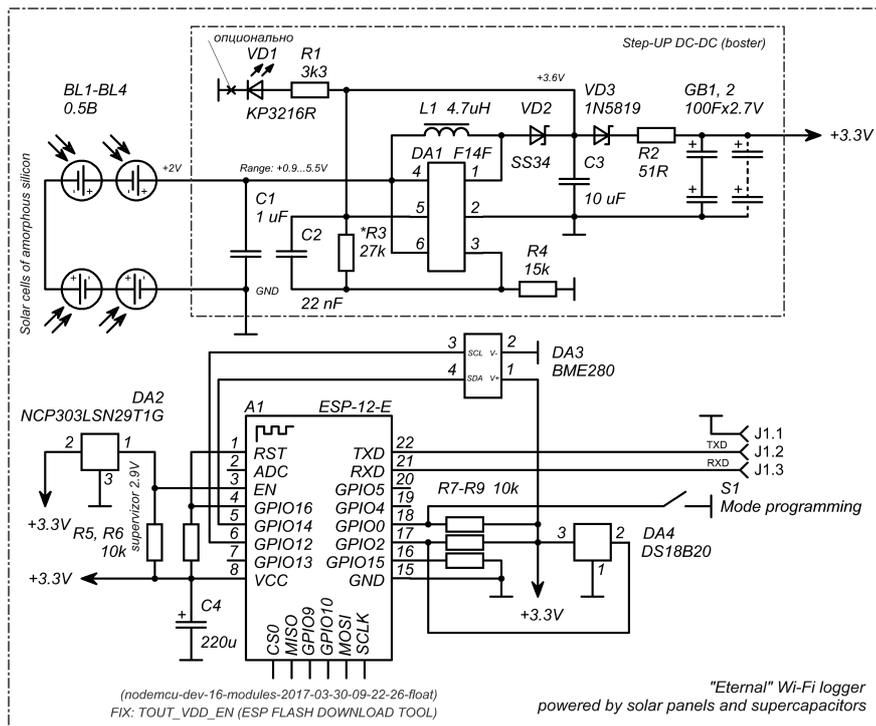
**Рис. 2.** Демонтаж выносного датчика DHT и замена на BME280

Для установки BME280 на выносную штангу проведем ее демонтаж с целью замены DHT, после чего в трубе протянем дополнительный провод (работать с датчиком будем по интерфейсу I2C) и посадим его на клеммник. Проведем обратный монтаж и подключим датчик к метеостанции (см. **рис. 2**).

Схема электрическая принципиальная Wi-Fi логгера меняется лишь косметически (см. **рис. 3**).

Под новый датчик были задействованы GPIO14 (регистр 5) и GPIO12 (регистр 6). Напомним, что на GPIO2 по 1-Wire шине может быть дополнительно подключено до 16-ти\*\* (см. массив в коде ниже) датчиков DS18B20 (сопротивление R8 при этом следует уменьшить до 2.2 кОм). GPIO16, генерирующий аппаратный сброс модуля A1 (Hard Restart), объединен с RST модуля и подтянут на плюс питания через сопротивление порядка 10 кОм. Вход EN модуля A1 подтянут на плюс питания, аналогично линиям ввода-вывода GPIO0, GPIO2. Для входа в режим программирования по входу GPIO0 опционально установлена кнопка S1, подтягивающая его к нулевому уровню (общему проводу). Если вы используете версию модуля ESP выше 1-й, то GPIO15 следует подключать к общему проводу. Супервизор DA2 запрещает старт модуля A1 нулевым уровнем при напряжении питания менее 2.9 В и устраняет зависание чипа ESP8266 при медленном заряде ионисторов.

**\*\* Максимальное количество полей в сервисе ThinkSpeak для бесплатного акка ограничено 8-ми, соответственно передать данные более этого количества за раз вы не сможете. В коде массив реализован с запасом для 16 датчиков на шине и для отправки всех значений понадобится создать два бесплатных аккаунта с 8-ю полями и своими API-ключами доступа.**



**Рис. 3.** Схема электрическая принципиальная Wi-Fi метеостанции с автономным питанием от солнечной панели и ионисторов

[nodemcu-build.com](http://nodemcu-build.com)

Select branch to build from

master <>
  dev <>
  1.5.4.1-final (frozen, for 512KB modules) <>

Click the <> to verify on GitHub that the selected branch actually contains what you expect it to.

**Watch-out!** Make sure you understand which SDK you get with a particular NodeMCU version. Double check the release notes and remember that NodeMCU master == latest release. When upgrading familiarize yourself with the upgrade notes in the docs.

Select modules to include

<input checked="" type="checkbox"/> ADC	<input type="checkbox"/> gdbstub	<input checked="" type="checkbox"/> PWM	<input type="checkbox"/> Switec
<input type="checkbox"/> ADXL345	<input checked="" type="checkbox"/> GPIO	<input type="checkbox"/> RC (no docs)	<input type="checkbox"/> TM1829
<input type="checkbox"/> AM2320	<input type="checkbox"/> HMC5883L	<input type="checkbox"/> rfswitch	<input checked="" type="checkbox"/> timer
<input type="checkbox"/> APA102	<input checked="" type="checkbox"/> HTTP	<input type="checkbox"/> rotary	<input type="checkbox"/> TSL2561
<input type="checkbox"/> bit	<input type="checkbox"/> HX711	<input type="checkbox"/> RTC fifo	<input checked="" type="checkbox"/> U8G
<input checked="" type="checkbox"/> BME280	<input checked="" type="checkbox"/> PC	<input type="checkbox"/> RTC mem	<input checked="" type="checkbox"/> UART
<input checked="" type="checkbox"/> BMP085	<input type="checkbox"/> L3G4200D	<input type="checkbox"/> RTC time	<input type="checkbox"/> UCG
<input type="checkbox"/> CoAP	<input type="checkbox"/> mDNS	<input type="checkbox"/> Sigma-delta	<input type="checkbox"/> websocket
<input type="checkbox"/> Cron	<input type="checkbox"/> MQTT	<input type="checkbox"/> SJSON	<input checked="" type="checkbox"/> WiFi
<input type="checkbox"/> crypto	<input checked="" type="checkbox"/> net	<input type="checkbox"/> SNTP	<input type="checkbox"/> WPS
<input checked="" type="checkbox"/> DHT	<input checked="" type="checkbox"/> node	<input type="checkbox"/> Somfy	<input type="checkbox"/> WS2801
<input type="checkbox"/> encoder	<input checked="" type="checkbox"/> 1-Wire	<input checked="" type="checkbox"/> SPI	<input checked="" type="checkbox"/> WS2812
<input type="checkbox"/> end user setup	<input checked="" type="checkbox"/> PCM	<input type="checkbox"/> struct	<input type="checkbox"/> XPT2046
<input checked="" type="checkbox"/> file	<input type="checkbox"/> perf		

**Рис. 4.** Онлайн-конструктор компилятора NodeMCU

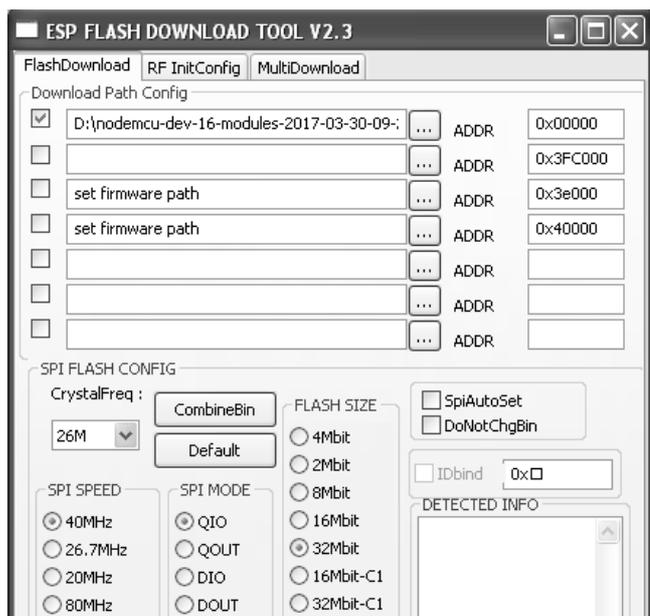


Рис. 5. Конфигурация FLASH DOWNLOAD TOOLS

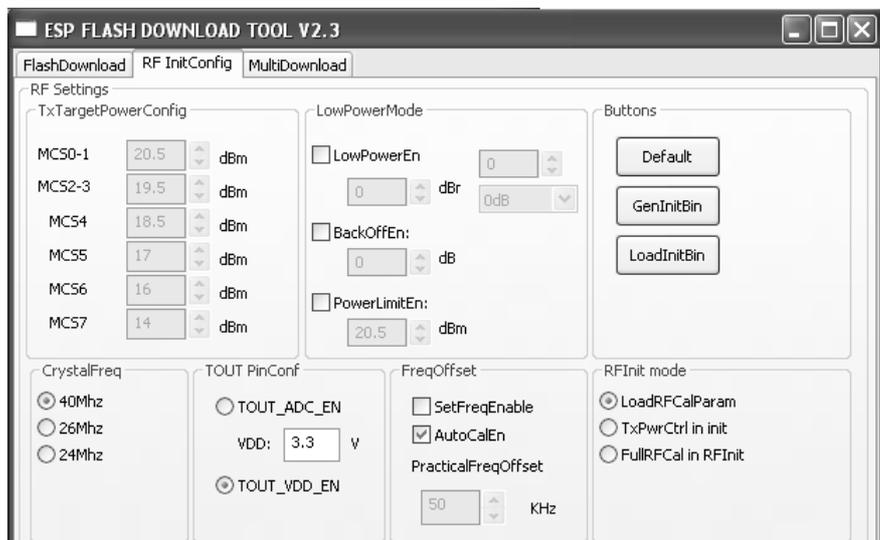


Рис. 6. Окно FLASH DOWNLOAD TOOLS. Активация мониторинга напряжения питания

**Сборка компилятора NodeMCU и прошивка**

До последнего времени во всех своих проектах мы использовали бинарный образ 0.9.6 с поддержкой операций с плавающей точкой. Как оказалось, несмотря на поддержку даже работы с OLED-дисплеями на базе SSD1306, данная сборка не работает с BME280. На гитхабе из свежих версий расположены только исходные коды проектов. Где взять, чтобы ничего лишнего не ставить на машине и не засорять свою ОС? Идем на онлайн-конструктор <http://nodemcu-build.com> и отмечаем следующие галочки\*\*\* (см. рис. 4).

\*\*\* Ниже галочки не ставьте, только если вам захочется работать с внешней SD-картой.

После ввода E-mail через несколько минут вам придет подтверждение и ссылка на скачивание версий NodeMCU с поддержкой и без поддержки операций с плавающей точкой. Нам понадобится с поддержкой.

**Нюансы прошивки**

Для перепрошивки модуля ESP можно было использовать уже знакомый вам ESP8266Flasher. Однако вышеозначенный онлайн-конструктор имеет одну нехорошую бяку – в прошивках не подключается TOUT (107 бит) для считывания системного напряжения, которое в скрипте метеостанции используется для мониторинга напряжения на ионисторах.

Функция `adc.readvdd33()` будет всегда возвращать значение 65535. Для фикса подобного беспредела воспользуемся более функциональным прошивальщиком – FLASH DOWNLOAD TOOLS (не ниже версии 2.4). Поскольку используется ESP-12-E с EEPROM на борту 4 MB, то настройки будут следующие (см. рис. 5).

Для активации возможности мониторинга системного напряжения перейдем на вкладку RF InitConfig и отметим параметр TOUT\_VDD\_EN (см. рис. 6).

Теперь вернемся на предыдущую вкладку, выбираем номер последовательного виртуального порта на котором определился USB конвертор, жмакаем кнопку “Start” и идем “пить чай”. По окончании процесса заливки можем приступить к модификации ПО метеостанции.

**Практика. Модификация ПО метеостанции**

Для резервирования мы всегда держим второй канал Интернета, используя смарт как точку доступа. В случае пропадания первого канала переходим на второй, в связи с чем пришлось обучить метеостанцию не просто засыпать при отсутствии подключения, а засыпать только после перебора и при отсутствии заданных точек доступа.

**Функция альтиметра**

Оговорим сразу, что для стационарного использования, как в случае метеостанции, данная “фича” может носить разве что справочный характер (да еще и погодозависима).

Альтиметр скорее пригодится для мобильного использования и реализация его сейчас идет с расчетом на будущее и в помощь разработчикам, своего рода Must Have. Расчет высоты по текущей величине давления и приведенному давлению на уровне моря реализован в NodeMCU функцией `bme.altitude` (см. 5).

$$bme280.altitude(P, QNH); \quad (5)$$

Но, положа руку на сердце, реализован через “одно место”. Взглянем на пример в документации [10]:

```
alt=320
— altitude of the measurement place
bme280.init(3, 4)
P, T = bme280.baro()
— convert measure air pressure to sea level pressure
QNH = bme280.qfe2qnh(P, alt)
— altimeter function - calculate altitude based on
current sea level pressure (QNH) and measure pressure
curAlt = bme280.altitude(P, QNH)
```

Задается условная высота, считывается текущее давление `baro()`, по высоте и давлению получаем приведенное давление на уровне моря `qfeqnh()` и, наконец, реальная высота. Так вот на выходе функции `altitude()` получаем всегда заданную условную высоту. Разработчики пива перепили.

Для фикса сего бага воспользуемся классической барометрической формулой (6), характеризующей зависимость давления слоев газа от высоты и температуры окружающей среды (см. рис. 7).

$$Ph = Po * exp(-\mu * g * h / R / T); \quad (6)$$

где:  $Ph$  – давление газа на высоте  $h$ , гПа;  $Po$  – давление газа на уровне моря, 1013.25 гПа;  $\mu$  – молярная масса воздуха, 0.029 кг/моль;  $g$  – ускорение силы тяжести, 9.81 м/с<sup>2</sup>;  $h$  – разность высот, м;  $R$  – универсальная газовая постоянная, 8.31 Дж/(моль\*К);  $T$  – температура воздуха, К.

Для исключения экспоненты из (6) вынесем  $Po$  в левую часть и прологарифмируем обе части уравнения, вынесем степень за логарифм и выразим высоту (7).

$$\ln(Ph/Po) = \ln(exp(-\mu * g * h / R / T)) \Rightarrow h = -\mu * g * \ln(Ph/Po) / R / (T+273.15); \quad (7)$$

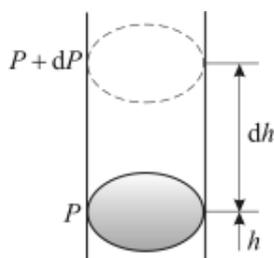


Рис. 7. Приращение давления газа с высотой

Практически все величины из (7) константы, но вот незадача – NodeMCU не поддерживает вычисление логарифмов. Не беда, вспомним разложение функций в степенной ряд. Да это будет приближенное вычисление, а больше второго знака нам и не нужно. Для  $|x| < 1$  функцию вида  $\ln(1+x)$  можно разложить в бесконечный ряд Тейлора (8) для  $n \in [1; \infty]$ .

$$\ln(1+x) = \sum (-1^{(n+1)} * x^n / n) \approx x - (x^2 * x / 2) + (x^3 * x^2 / 3) - (x^4 * x^3 * x / 4) + \dots; \quad (8)$$

При этом достаточно ограничиться 3-4-мя членами ряда для тысячной точности после запятой. Обратите внимание, если соотношение давления на заданной высоте к давлению на уровне моря менее единицы (т.е. речь о высоте выше уровня моря) или более, то для сходимости ряда берем модуль разницы текущего давления с единицей. Вычисление высоты можно выразить следующим Lua-кодом:

```
xx=p/1013250
if xx<1 then xx=xx-1 end
if xx>1 then xx=1-xx end
yy=xx-(xx*xx/2)+(xx*xx*xx/3)-(xx*xx*xx*xx/4)
alt=-100*8.31*(temp+273.15)*yy/(0.029*9.81)
alt=string.format("%.2d",alt/100,alt%100)
print("Altitude: "..alt)
```

#### Алгоритм работы метеостанции

Рассмотрим последовательность действий в скриптах:

1. Создаем массив датчиков DS18B20.
2. Задаем поправку времени на наш часовой пояс UTC+2.
3. Отключаем режим автоподключения радиотракта.
4. Настраиваем GPIO13 (регистр 7) на вход и подтягиваем к плюсу (в случае, если будет отсутствовать внешнее сопротивление подтяжки).
5. Настраиваем GPIO2 (регистр 4) на вход и подтягиваем к плюсу (в случае, если будет отсутствовать внешнее сопротивление подтяжки для датчиков температуры DS18B20).
6. Подключаем датчик BME280 на GPIO14 (регистр 5) и GPIO12 (регистр 6).
7. Читаем данные температуры, влажности, давления, приведенного давления на уровне моря, высчитываем значение точки росы с датчика BME280.
8. Реализуем функцию альтиметра по барометрической формуле.
9. Определяем, сколько подключено датчиков DS18B20 и считываем значения температур в массив, подцищаем память.
10. Читаем напряжение питания через `adc.readvdd33()`.
11. Настраиваем радиотракт на режим клиента к первой точке доступа с именем SSID1, задаем пароль PASS1 для подключения.
12. Создаем таймер с периодом срабатывания 2000 мс.

## – Основной код Wi-Fi метеостанции

```
t={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15} — список датчиков
— 0- температура на улице
— 1- температура картошки
— 2- температура в комнате
— 3- температура на кухне

local GMT=2 — UTC+2
—dat — UTC 16-12-11"
—tim — UTC 11:05:29
— sleep us = 300 sec
COUNTSLEEP = 300000000
— читаем ADC до активации коннекта (вызывает сброс после)
wifi.sta.disconnect()
wifi.sta.autoconnect(0)
u=adc.readvdd33()/1000
—print("U="..u)
tpin=4 — GPIO2
gpio.mode(tpin,gpio.INPUT,gpio.PULLUP)
bme280.init(5,6)—GPIO14/SDA GPIO12/SC
to,p,h,q=bme280.read(86)
if to==nil then —fix
to=2500
p=1013000
h=30000
q=1013250
end
— температура
temp=string.format("%.2d",to/100,to%100)
—print("Temperature: "..temp)
— влажность
humi=h/10
humi=string.format("%.2d",humi/100,humi%100)
—print("Humidity: "..humi)
— точка росы
d=bme280.dewpoint(h,to)
dew=string.format("%.2d",d/100,d%100)
—print("Dew point: "..dew)
— пересчет
—dew2=temp-(100*(1-(humi/100)))/5)
—print("Dew point2: "..dew2)
— давление
pp=0.75*p/10
pp=string.format("%.2d",pp/100,pp%100)
—print("P: "..pp)
— давление над уровнем моря 760 мм.рт.ст.=1013.25гПа
q=0.75*q/10
pm=string.format("%.2d",q/100,q%100)
—print("Pm: "..pm)
— высота по барометрической формуле
xx=p/1013250
if xx<1 then xx=xx-1 end
if xx>1 then xx=1-xx end
yy=xx-(xx*xx/2)+(xx*xx*xx/3)-(xx*xx*xx*xx/4)
alt=-100*8.31*(temp+273.15)*yy/(0.029*9.81)
alt=string.format("%.2d",alt/100,alt%100)
—print("Altitude: "..alt)

local function reads18b20()
ds=require("ds18b20")
ds18b20.setup(tpin)
adr=ds18b20.adr()
n=table.getn(adr) — кол-во датчиков
for i=0, n-1, 1 do — заполнение данными
t[i]=ds18b20.read(adr[i+1])-1
end
ds=nil
end
local function ves2()
conn=nil
conn=net.createConnection(net.TCP, 0)
```

## ЛИСТИНГ 1

```
conn:on("receive", function(conn, payload)
local dts=string.sub(payload,14,15)
local tms=string.sub(payload,17,18)+GMT
if tms=="24" then
tms="00"
dts=dts+1
end
if tms=="25" then
tms="01"
dts=dts+1
end
— current date
dat=dts..".."..string.sub(payload,11,12)..".."..string.sub(payload,8,9)
— current time
tim=tms..string.sub(payload,19,24)
end)
conn:on("disconnection", function(conn, payload)
collectgarbage()
dofile("httpsender.lua")
end)
conn:connect(13,'utcnist2.colorado.edu')
end

reads18b20() — fix предварительное чтение
r=tmr.now()
collectgarbage()

local function conap(nam,psw)
print("Setting up Wi-Fi...")
wifi.setmode(wifi.STATION)
wifi.sta.config(nam,psw)
wifi.sta.connect()
end
local cnt=0
local md=0
conap("SSID1","PASS1")
tmr.alarm(1, 2000, 1, function()

if (trigger==0) then —TRIGGER
if wifi.sta.getip()==nil then
print("Get IP, Wait...")
cnt=cnt+1

if (cnt>2)and(md==0) then
md=1
cnt=0
conap("ssid2","pass2")
end
if (cnt>3)and(md==1) then
tmr.stop(1)
print("Sleep 300 sec...")
node.dsleep(COUNTSLEEP)
end
else
trigger=1
cnt=0
print("Config done, IP is "..wifi.sta.getip())
ves2()
collectgarbage()
end — END TRIGGER
if(trigger==1)then
cnt=cnt+1
if(cnt>2)then —Timeout
tmr.stop(1)
print("Sleep Timeout...")
node.dsleep(COUNTSLEEP)
end
end
end)
end)
```

13. В потоке таймера осуществляем проверку получения IP адреса нашим модулем от DHCP сервера первой точки доступа.

14. Если адрес не получен в течение более 2 секунд, пробуем подключиться ко второй точке доступа с именем SSID2, задаем пароль PASS2.

15. Если адрес не получен со второй точки, останавливаем таймер и переводим модуль в "спящий" режим командой node.dsleep() на 5 минут.

16. Если адрес получен, то останавливаем таймер и лезем сокетом на сервер "utcnist2.colorado.edu" по порту 13. Из полученных данных выковыриваем дату и время с коррекцией последней на наш часовой пояс.

17. По закрытию сокета подключаем скрипт работы с Интернет-сервисами и подчищаем память через collectgarbage().

18. В скрипте работы с Интернет-сервисами задаем переменные для хранения API ключей доступа к приложениям ThingSpeak, включая Twitter.

19. Выделяем из полученного времени только часы командой string.sub() и сравниваем с "13" или "21".

20. Если время совпадает, производим запись в EEPROM модуля текущего значения температуры с датчика BME280 командой file.write() в файл с именем 't13.log' для 13 часов и "t21.log" для 21 часа.

21. Тут же производим чтение из файлов 't13.log' и

```

— Прогноз заморозков по таблице Броунова
— по мотивам погодного бота USB.HID
— Определение точки росы по НТ
— Определение высоты по РТ

local APIKEY3="APIKEY3" — ключ APP TWITTER
local APIKEY1="APIKEY1" — ключ на первые 8-датчиков
local APIKEY2="APIKEY2" — ключ на вторые 8-датчиков
local dpin=7 —registr 7(GPIO13)
gpio.mode(dpin,gpio.INPUT,gpio.PULLUP)
g=gpio.read(dpin)
— options
local function options(wr, fn, it)
if(wr==0)then
file.open(fn..".log", "r")
ot=tonumber(file.readline()) — преобразуем строку в число
file.close()
end
if(wr==1)then
file.open(fn..".log", "w")
file.write("".it..")
file.close()
end
return ot
end
— likelihood of frost
local function ves(dat,tim)
— разница между температурой в 13 и 21 час
local y=121
local x=y-t13
— краевые вероятности
local y10=11+(3*x/8)
local y20=8.5+(4.5*x/11)
local y40=6.5+(4.5*x/11)
local y60=4.5+(4.5*x/11)
local y80=2.5+(4.5*x/11)
— принадлежность точки области графиков
if(y>y10)then rs="%20Frosts%200%25" end
if(y10>y)and(y>y20)then rs="%20Frosts%2020%25" end
if(y20>y)and(y>y40)then rs="%20Frosts%2040%25" end
if(y40>y)and(y>y60)then rs="%20Frosts%2060%25" end
if(y60>y)and(y>y80)then rs="%20Frosts%2080%25" end
if(y80>y)then rs="%20Frosts%20100%25" end
return "%5B"..dat.."%20"..tim.."%5D"..rs
end
—comfort dewpoint
—local function comfort(dew)
—if(dew>26)then cmf="dangers%20asthmatics" end
—if(dew>=24)and(dew<=26)then cmf="uncomfortable%20condition" end

```

**ЛИСТИНГ 2**

```

—if(dew>=21)and(dew<24)then cmf="damp%20uncomfortable" end
—if(dew>=18)and(dew<21)then cmf="uncomfortable" end
—if(dew>=16)and(dew<18)then cmf="comfortable,%20but%20humid" end
—if(dew>=13)and(dew<16)then cmf="comfortable" end
—if(dew>=10)and(dew<12)then cmf="very%20comfortable" end
—if(dew<10)then cmf="dry" end
—return cmf
—end
local function sendData()
param1="%20(To%20"..temp.."%C2%B0C,%20Tr%20"..dew.."%C2%B0C,%20P%20"
..pp.."mmHg,%20H%20"..humi.."%25,%20Alt%20"..alt.."m)"
param2="%20T%20"..t[0].."%C2%B10.5%20C,%20Uion%20"..u.."V,%20TimeUp%20"..us"
param=param1..param2
srv=nil
srv=net.createConnection(net.TCP, 0)
srv:connect(80,"184.106.153.149")
srv:on("receive", function(sck, c) end)
srv:on("connection", function(sck, c)
sck:send("GET /update?key=..APIKEY1.."&field1="..temp.."&field2="..u.."&field3="..g.."
&field4="..r.."&field5="..humi.."&field6="..t[0].."&field7="..pp.."&field8="..dew.." HTTP/1.1\r\n")
sck:send("Host: api.thingspeak.com\r\n")
sck:send("Accept: */*\r\n")
sck:send("User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; esp8266 Lua; Windows NT 5.1)\r\n")
sck:send("\r\n")
sck:send("POST /apps/thingtweet/1/statuses/update?api_key=..APIKEY3.."&status="
..ves(dat,tim)..param.." HTTP/1.1\r\n")
sck:send("Host: api.thingspeak.com\r\n")
sck:send("Accept: */*\r\n")
sck:send("User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; esp8266 Lua; Windows NT 5.1)\r\n")
sck:send("\r\n")
end)
srv:on("disconnection", function(sck, c) end)
srv:on("sent",function(sck, c)
collectgarbage()
print("Sleep 300 sec down...")
node.dsleep(COUNTSLEEP)
end)
—SAVE EEPROM
if(string.sub(tim,1,2)=="13")then options(1, "t13", temp) end
if(string.sub(tim,1,2)=="21")then options(1, "t21", temp) end
—READ EEPROM
t21=options(0,"t21",temp)
t13=options(0,"t13",temp)
—SEND
sendData()

```

```

— Прогнозирование облачности по Савичеву
local function cloud ()
— сброс максимума в 00 часов
if(string.sub(tim, 1,2)=="00") then options(1,"tmax",-40) end
— read
tmax=options(0,"tmax",0)
— запоминаю максимальную температуру за сутки
if(temp>tmax) then
options(1,"tmax",temp)
tmax=temp end
— эмпирический уровень конденсации из модели конвенкции
hk=122*(tmax-dew)

```

**ЛИСТИНГ 3**

```

— max количество облаков [в баллах]
cloudmax=(0.075*(vngo-hk))+1.5
if(cloudmax<0)then cloudmax=-cloudmax end
— тип облачности
if(humi<40)and(cloudmax==0) then cld="not%20cloud" end
if (cloudmax>0)and(cloudmax<5) then cld="small%20cloud" end
if (cloudmax>=5)and(cloudmax<7) then cld="cloud" end
if (cloudmax>=7)and(cloudmax<= 8) then cld="clear&cloud" end
if (cloudmax>8)and(cloudmax<10) then cld="big%20cloud" end
if (cloudmax>=10)then cld="overcast" endreturn cld
end

```

“t21.log” значений температуры, сохраненных ранее в переменные t13 и t21.

22. Читаем системный таймер с момента пробуждения и вызываем функцию sendData() работы с Интернет-сервисами.

23. В теле функции создаем сокет для соединения с сервисом thingspeak.com, передаем GET запросом параметры датчиков.

24. Не разрывая соединения, POST запросом на тот же сервер, но уже для Twitter-приложения, шлем комплексные параметры метеостанции, включая рассчитанные

краевые вероятности заморозков из функции ves(), точки росы, давления, температуры и альтиметра.

25. По завершению соединения чистим память командой collectgarbage() и уводим модуль в “спящий” режим.

Реализация подобного подхода в терминах Lua представлена в **листинге 1**.

Обратите внимание на таймаут в коде выше: при случайном разрыве соединения сокет будет висеть до бесконечности и модуль будет продолжать работать, так вот для фикса сего сразу после вызо-

ва функции запроса времени таймер мы не останавливаем, а отсчитываем еще две секунды, по истечении которых мы принудительно переводим модуль в спящий режим. Не успел получить время и отослать – твои проблемы, надо экономить энергию. Двух секунд более чем достаточно для работы с Интернет-сервисами, а в нашем случае на все про все не более 780-800 мс.

Скрипт прогнозирования заморозков, комфортности, работы с файлами и отсылки данных в облако Thing и Twitter представлен в **листинге 2**.

## Прогнозирование облачности

После ознакомления с публикациями Савичева и методикой Лебедевой, а также анализа уравнений поведения динамики атмосферы, решили набросать эмпирическую функцию на Lua для прогнозирования облачности. Реализация подобного подхода в терминах Lua представлена в **листинге 3**.

## Экономим память

В начале нашего цикла мы упоминали о способах экономии оперативной памяти в NodeMCU. В текущей реализации метеостанции ввиду большого количества датчиков желательно использовать упомянутую команду `node.compile()` из терминала загрузчика LuaLoader для предварительной компиляции двух скриптов `ds18b20.lua` и `httpsender.lua` (см. ресурсы [11]). После чего, перед запуском скрипта инициализации `init.lua`, удалите `ds18b20.lua` и `httpsender.lua` (соответствующие им файлы \*.lc останутся и будут доступны интерпретатору). После

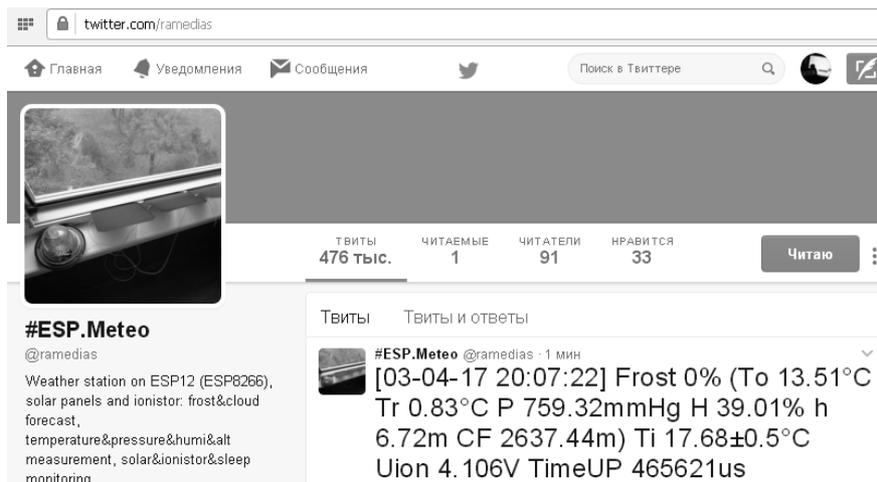


Рис. 8. Вечный Wi-Fi логгер в Twitter-e

запуска `init.lua` можем перейти на <http://thingspeak.com/channels/113125> и в Twitter, и проверить работоспособность метеостанции (см. **рис. 8**).

Видеодемонстрация работы #ESP.Meteo вы можете посмотреть на нашем канале LaboratoryW по адресу:

<https://www.youtube.com/watch?v=IJrJcG0INE>.

## Постскриптум

В следующем материале мы дополним метеостанцию прогнозом ВНГО (высоты нижней границы облачности – Cloud Forecast) по методике Селезновой и покажем, как обновлять ПО скриптов на Lua удаленно (по беспроводному каналу).

Набор тестовых скриптов, актуальные на момент компиляции сборки NodeMCU (файл [wlan9\\_res.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”), а также с сайта разработчика [12]. Если тема представляет для вас интерес – пишите, задавайте вопросы и подписывайтесь на наш журнал: <http://radioliga.com/serv02.htm>



## Ресурсы

1. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 1 или... Модули Espressif и автономное питание. - Радиолобитель, 2017, №4, с. 24-28; №5, с. 22-29.
2. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 2 или... Работа “вечного” Wi-Fi логгера на солнечную панель из аморфного кремния. - Радиолобитель, 2017, №6, с. 22-25.
3. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 3 или... Прозрачный мост WLAN-UART на базе ESP8266. - Радиолобитель, 2017, №7, с. 22-27.
4. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 4 или... Контроль дискретных I/O и работа с дисплеем SSD1306. - Радиолобитель, 2017, №8, с. 18-26.
5. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 5 или... Метеостанция #ESP.Meteo в Twitter-e. - Радиолобитель, 2017, №9, с. 20-23.
6. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 6 или... #ESP.Meteo прогнозирует вероятность заморозков. - Радиолобитель, 2017, №10, с. 26-30.
7. Е. Бадло, С. Бадло. Lua для встраиваемых систем. Часть 7 или... Выносной датчик вечного Wi-Fi логгера. - Радиолобитель, 2017, №11, с. 30-32.
8. DATA-SHEET. Документация на BME280 [https://ae-bst.resource.bosch.com/media\\_tech/media/product\\_flyer/BME280\\_Productflyer\\_BST\\_20170109.pdf](https://ae-bst.resource.bosch.com/media_tech/media/product_flyer/BME280_Productflyer_BST_20170109.pdf)
9. Документация для работы с BME280 из NodeMCU <https://nodemcu.readthedocs.io/en/master/en/modules/bme280>
10. Реализация функции альтиметра <https://nodemcu.readthedocs.io/en/master/en/modules/bme280/#bme280altitude>
11. Ресурсы метеостанции с постингом в сервис ThingSpeak и Twitter [http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=wlan9\\_res.zip](http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=wlan9_res.zip)
12. Страницка “вечного” Wi-Fi-логгера с автономным питанием в TWITTER <https://twitter.com/ramedias>

## Как должен быть построен радиокружок, чтобы увлекать детей, подростков и студентов в интереснейший мир радиотехники

**Перво-наперво:** У каждого кружковца СВОЯ ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРОГРАММА занятий.

Никакого “обучения” и никакой уравниловки. Заданий не даем, уроки не спрашиваем, оценки не ставим. Детей не оцениваем и не сравниваем! ЭТО НЕ ШКОЛА! Здесь все по-другому!

**Мы рассказываем, показываем, даем самим попробовать и поощряем творчество.**

**Мы увлекаем детей тем, что любим сами! Делимся с ними своей любовью к радиотехнике! Мы “зажигаем им глаза” своим вдохновением.**

Поэтому, с самого начала проводится собеседование С КАЖДЫМ КРУЖКОВЦЕМ ИНДИВИДУАЛЬНО! Основная цель – узнать, что ему интересно, в чем он в будущем хочет специализироваться. Радиотехника широка и найти каждому кружковцу занятие по душе – не проблема! И в зависимости от его желания ему предлагается занятие. Не я учу кружковца, тому, что умею и знаю, а Кружковец задает мне направление, чему он хочет научиться. И у меня должно хватить широты интеллекта, чтобы научить его тому, что он сам хочет. В таком режиме педагоги работать не способны – их готовили учить детей тому, что они сами едва знают и никогда не пробовали в реальной практике. Поэтому педагогов в технические кружки допускать нельзя! В них должны работать инженеры-производственники в свободное от работы время, вышедшие на пенсию, или радиолюбители, у которых у самих дома есть радиомастерская или радиостанция. Чтобы вести кружок, человек должен любить и хорошо знать радиотехнику, а не исключительно отрабатывать зарплату. Ведение радиокружка – это в первую очередь порыв души, а не бездушное “отлаивание казенной похлебки”. Деньги в развитие интеллектуально-технических способностей подрастающего поколения должны вкладываться в первую очередь с возраста 10-12 лет.

*По психологии, к возрасту 7-10 лет каждый человек уже для себя определил хотя бы приблизительно направление, которым он хотел бы заниматься по жизни. Тех, кто не определился – не бывает. Детские мечты будоражат всех. Бывают, конечно, ребята, забытые школой и родителями и боящиеся хоть что-то сказать от себя. Их надо разговорить. Искренность – на искренность. Никаких педагогических манипуляций (дети прекрасно чувствуют ложь и наигранность)! Только открытая душа и любовь к радиотехнике. Если же парень напрочь замкнулся – такое сейчас, увы, бывает, тогда, как крайняя мера – экскурсия по всем направлениям, что есть в радиокружке с просьбой выбрать, что ему нравится. Но, как правило, такие в кружки не приходят, а будучи приведенные родителями, не остаются. Выбор из чужого не станет своим. Свой выбор по любви невозможно подсмотреть у другого и невозможно “списать у соседа по парте”.*

**ГЛАВНАЯ ЗАДАЧА ЛЮБОГО ТЕХНИЧЕСКОГО КРУЖКА, ЧТОБЫ КРУЖКОВЕЦ В ПЕРИОД ОТ 10 ДО 14 ЛЕТ СДЕЛАЛ ОСОЗНАННЫЙ ВЫБОР СВОЕЙ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИИ.** Причем, не важно, в какой области техники будет этот выбор. Неинтересных профессий не бывает! Главное, чтобы он был сделан, и сделан по велению души самого кружковца. “Каждый выбирает для себя!”

*Если же мальчишка до 14 лет, до того, как у него в организме начнут играть гормоны, не определится со своим увлечением и будущей профессией, то дальше это сделать уже крайне сложно, а точнее – почти невозможно: подсознание “захлопывается” (я не возьмусь глубоко заинтересовать парня радиотехникой, если он все время думает о девчонках, “тачках”, клубах, тусовках, вечеринках и сексе) и он автоматически попадает в сообщество тех, кто хочет лишь потреблять, размножаться, развлекаться и красиво жить. Это не творцы. Такие люди свою*

*профессию (если она у них вообще есть – диплом-то есть, конечно, а знающий – ноль, и по своей “специальности” они ни дня не работали) воспринимают исключительно как источник своего существования, а не источник вдохновения и творческой самореализации. Уйдя с постылой работы, они о ней побыстрее забывают. Посредственные исполнители, отрабатывающие свою зарплату “от сих до сих”, из таких получаются. Настоящие творческие инженеры – никогда. Хотя изначально, с детства, способен каждый. Неспособных людей не бывает.*

**Для тех, кто ничего не умеет, но хочет научиться работать руками.** – Это выбор, хотя и не достаточный (к сожалению, сейчас много таких неопределившихся даже в ВУЗ-ах – поколение айфонов и гаджетов воспроизводит лишь потребителей и высушивает мозги).

- Сначала учимся паять. Краткая лекция про пайку и про то, для чего нужен каждый из радиомонтажных инструментов (около 1 часа). Потом (2-3 часа) практические занятия – паяем из проволоки решетку точно по чертежу. Аккуратно и в размер. Чертеж рисую на доске. Обязательно с допусками на размеры. На проволочную решетку уходит, как правило, два занятия.

- Затем собираем детекторный приемник. Сначала лекция, как он работает, демонстрация его работы с транслируемой в эфир радиопрограммой средневолновой передающей радиостанции своего же радиокружка. После этого начинающий получает пакетик с набором деталей (или сам набирает их в кассе), набор инструмента и рабочее место. На сборку приемника, как правило, уходит тоже два занятия. Если же у кружковцев (студенческий радиокружок при ВУЗ-е) в школе не было уроков черчения или труда (работа с металлом по чертежам – слесарка, токарка), то, бывает, что изготовление даже учебной решетки затягивается и на месяц – это беда

не детей, это – недоработка школы и министерства образования! Значит, надо рассказывать за них.

- После такого начального курса, для неопределившихся, снова проводим “экскурсию” по всем направлениям, которые актуальны в кружке. Привлекаем кружковца к общим общественно-полезным занятиям, как-то: изготовление и установка передающей антенны, организация заземления для передающей антенны, прокладка и настройка противовесов – то есть, те занятия, которые делаются группой по 5-8 человек и где есть взаимодействие между людьми, и по ходу можно не только дать ответы на возникающие вопросы (А что это? А зачем так? А для чего?), но и показать все на практике, в реальном деле. Заодно у кружковцев самооценка повышается – они начинают верить в свои руки!

Как правило, после этого кружковец либо делает свой выбор, либо становится празддно-шатающимся (приходит на занятия, чтобы пообщаться с другими кружковцами, может помогать им на подхвате, но сам ничего не делает), либо, увидев, что это “не его”, уходит из радиокружка. Праздно-шатающиеся – это вовсе не плохие кружковцы. Им просто нужно “дозреть”. Добрать информацию, которой они были по какой-то причине лишены в детстве для того, чтобы сделать свой выбор. Через год-два, если они посещают кружок регулярно, они робко начинают и сами что-то делать. Пример других – увлекает. Здесь нужно терпение и доброжелательность руководителя.

**Для тех, кто знает, что он хочет и зачем пришел в радиокружок** – после собеседования определяем его индивидуальную программу. Начинаем конструировать и собирать то устройство, которое кружковец для себя выбрал или сам придумал. Теорию изучаем по ходу дела, по мере того, как возникают вопросы. СНАЧАЛА – ПРАКТИКА, ПОТОМ – ТЕОРИЯ! А вовсе не наоборот! “Сначала на голову упало яблоко, и лишь потом в голове созрел Закон всемирного тяготения!” А руководителю кружка надо будет полистать материалы по темам, выбранным кружковцами, чтобы на следующих занятиях отвечать предметно и профессионально на все

их “Почему?”. Здесь халява не прокатит. Отмахнешься, отнесешься формально – дети от тебя уйдут. Тут нужны настоящие инженерные знания, любовь к предмету и опыт работы на производстве. Опыт настоящих производственных отношений. Педагогическое образование здесь не пригодно. Преподавателей в принципе нельзя подпускать к техническому творчеству – они все испортят своим подходом, стилем своего мышления. Превратят радиокружок в еще одно образовательное психологическое давление на детей, вызывающее у них отвращение к технике. В радиокружке в принципе недопустимы никакие педагогические методы манипулирования детьми. Пустим в кружки школьных педагогов – уьем все дело.

В иллюстрацию этого принципа посмотрите весьма неплохой детский фильм “В небо за мечтой”, вышедший в 2017 году. В нем очень хорошо показан контраст между современными педагогами и настоящим профессионалом, влюбленным в своё дело. Да, это фильм не про радиотехнику. Но идея общая, техническая.

Стоит также посмотреть и руководителям, и членам технических кружков фильм “Главный конструктор” про Михаила Кошкина, создателя танка Т-34. И, конечно, двухсерийный фильм “Укрощение огня” про автора космической программы СССР Сергея Павловича Королева.

Все главные герои этих фильмов – технари-романтики.

Ну, ничего не поделаешь, нет про радиотехнику настоящих увлекающих фильмов. Не тянут киношники, чтобы показать настоящую и увлекающую красоту радиотехники. Даже вспоминается такой исторический эпизод: когда у Гильберта спросили про одного из его бывших учеников, который перестал появляться в компании великого математика, он ответил: “Ах, этот? – Он стал поэтом. Для математики у него было слишком мало воображения!”. Ничего удивительного. Чтобы увидеть самому и воспеть словами красоту окружающего мира, большого интеллекта не надо. Увидеть это доступно каждому. А вот чтобы увидеть красоту в математике или в радиотехнике и самому сотворить рукотворную красоту, которой раньше не было, не на словах, а на деле, нужен

на три порядка больший интеллект и большее воображение!

Далее раскрою, какие направления может предложить радиокружок.

## **Сектор Индивидуального радиовещания, радиоконструирования и радиосвязи в Центре технического творчества молодежи (проект).**

Основу Сектора Индивидуального радиовещания Центра технического творчества молодежи, или Станции юных техников будет составлять некоммерческая радиовещательная станция с эфирной студией, звукозаписывающей и монтажной аппаратной, с богатой и разножанровой фонотекой, с САМОДЕЛЬНЫМ передающим и звукообрабатывающим оборудованием, с САМОДЕЛЬНЫМИ антенными системами, поднятыми максимально высоко над уровнем окружающих зданий... И вокруг этого аппаратно-студийно-передающего комплекса (АСПК) будут создаваться радиокружки различной направленности. Индивидуальное радиовещание многогранно. Потому и направлений радиокружков будет несколько. Разумеется, начальником Сектора Индивидуального радиовещания должен быть радиоинженер, успешно реализовавшийся в своей профессиональной области и который – весьма желательно – в юности сам занимался неформальным радиовещанием. Лишь такой человек способен передать подросткам свою любовь к радиотехнике, свой энтузиазм, увлечь их и показать красоту радиосхем и инженерных решений! Такими же должны быть и руководители отдельных радиокружков. Ведь передать молодежи можно лишь то, что любишь всей душой и чем в совершенстве владеешь сам! В идеале – если это будет человек, долгое время проработавший в советской оборонной промышленности инженером-разработчиком и ему, уж точно, есть чему научить молодежь.

### **Сергей Комаров (UA3ALW),**

радиоинженер-разработчик,  
преподаватель МТУСИ,  
генеральный директор

ООО “Радиовещательные технологии”



Продолжение в №2/2018

# Домашнее радиоконструирование

Алексей Браницкий  
г. Минск



Продолжение.  
Начало в №№1-12/2017

## Усилители в радиокружке

Тема конструирования всевозможных звуковых усилителей также была популярна в радиокружке и вообще среди школьников. Негласно считалось, что это путь к чему-то крутому. И хотя промышленность предлагала множество моделей всевозможных готовых усилителей и УКУ (усилительно-коммутиационные устройства), а также выпускались наборы типа “Старт”, “Олимп” и др., многие из них стоили довольно дорого, а некоторые усилители вызывали нарекания у советских пользователей, а может сами пользователи бывали иногда тоже капризны или вредничали, или сами уже не знали, чего хотели.

А мы, в свою очередь, ходили по золотым россыпям интеллектуального хлама, подбирай и используй, надо только знать – что и как. Во всевозможных пособиях и публикациях усилков было море, в журнале “Радио” одна за другой публиковались статьи по хай-энду. Тут и усилитель конструкции А. Агеева мощностью 60 Вт (№8/1982 г.), и усилитель с многопетлевой ООС (№№11-12/1984 г.), и усилители мощностью 90 (№12/1986 г.) и 100 (№6/1987 г.) ватт! И других схем уйма, и промышленность уже выпускала готовые микросхемы - усилители мощности: навешивай детали, прикручивай радиатор – и готово (тогда это была в основном К174УН7). Но припаивание обвязки к микросхеме вряд ли даст понимание внутреннего процесса в схеме, а хай-энды – и мощные и сложные. Всё-таки хотелось бы начать с чего-то более скромного и доступного, пусть и не сверхмощного, но и не примитивного, для дома, для семьи.

Тут я уже рассказывал про не доведенный до завершения усилитель на 6-8 ватт. Теперь же речь пойдет о доведенном. На фоне многочисленных публикаций всё же хочу привести схему, которая в своих незначительных вариациях за много лет, по-моему, стала классикой (рис. 68, рис. 69). Первый вариант, например, использовался в ЭМИ на одной микросхеме (ЮТ, №1, 1983 г.), а второй публиковался в журнале “Радио”, №2 за 1970 г. и использовался в духовом ЭМИ конструкции О. Лазаренко [6]. Очень похожую схему часто можно было встретить и в промышленно выпускавшейся БРЭА домикросхемной эпохи. Усилитель содержит пять транзисторов. Первый каскад усиливает напряжение, остальные – ток. Какую мощность можно получить от подобного усилителя? Это, в первую очередь, зависит от напряжения питания и сопротивления громкоговорителя. Теоретически двойная амплитуда на громкоговорителе может быть равна напряжению питания, т.е., в случае на рис. 68, достигать 9 вольт. Соответственно, сама амплитуда – 4,5

вольта. Для синусоидального сигнала действующее напряжение в 1,41 раза меньше амплитудного и в нашем случае примерно 3,18 вольта. По закону Ома мощность  $P = UI = U^2/R$ , и если принять сопротивление громкоговорителя равным 4 Ома, то получаем около 2,5 ватт, а для 8-омного громкоговорителя – 1,26 ватт. Это – теоретический максимум для данного напряжения питания и данного сопротивления громкоговорителя. А если увеличить напряжение питания в два раза? Мощность для того же сопротивления вырастет в четыре раза. То есть, мощность растет как квадрат отношений и при напряжении 40 вольт она при сто-процентном КПД может достигнуть 50 Вт. Конечно, просто так взять и увеличить напряжение на схеме по рис. 68 нельзя – надо подогнать режимы подбором резисторов R1, R2,

Рис. 68

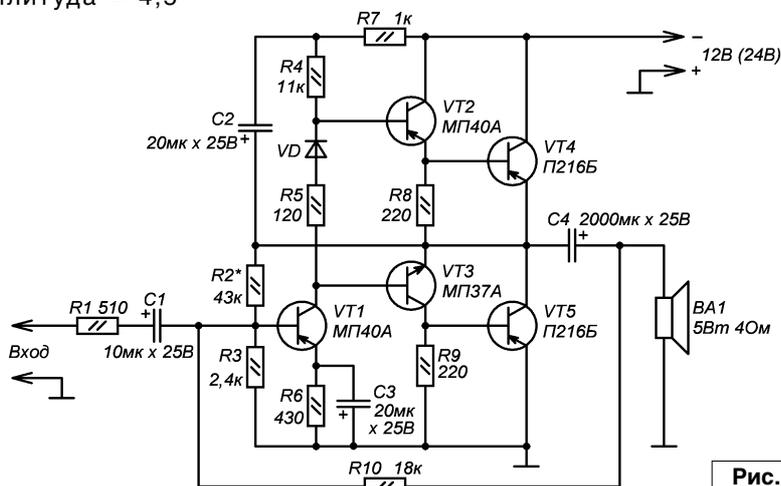
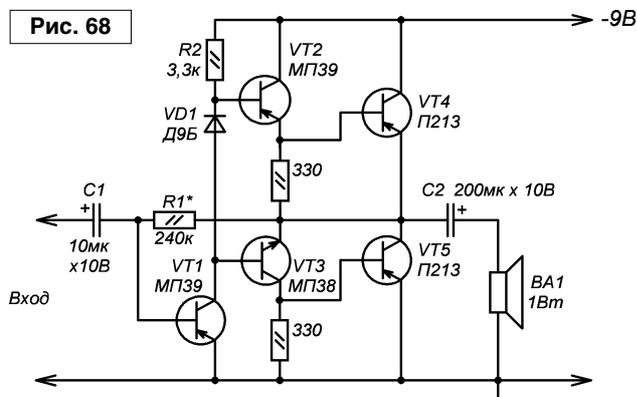


Рис. 69

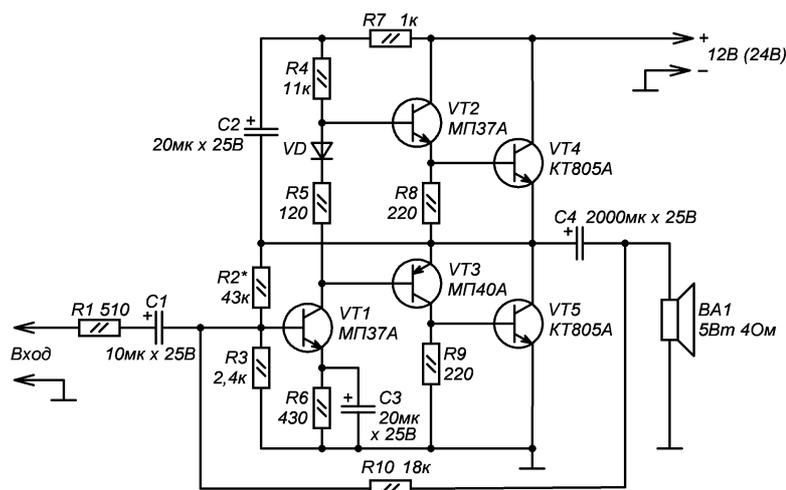


Рис. 70

В схемах по рис. 64-66 выходные транзисторы следует ставить на радиаторы

а возможно количеством диодов между базами предоконечных транзисторов.

Кроме того, все используемые детали должны быть рассчитаны на соответствующее напряжение. Но на деле оказывается не все так просто. Кроме неизбежных потерь на выделение тепла и другие неидеальности, в результате которых КПД будет уже не 100%, а, допустим, 80%, есть еще один подводный камень. И состоит он в следующем. Зачастую мощные транзисторы, имеющиеся в распоряжении радиолюбителя, имеют не очень большой коэффициент усиления. Пусть, например, для какого-то данного экземпляра П213 он равен 20. Транзисторы МП38 и МП39, используемые в качестве предоконечных, имеют максимально допустимый ток коллектора 20 мА в режиме усиления. Значит, при работе на выходе оконечного каскада максимальный ток будет 400 мА –

сильнее оконечный транзистор не откроется, так как на его базе нет соответствующей раскачки. Значит, на нагрузке 4 Ома будет мощность  $P = I^2 R$  не более 0,64 Вт, а на практике она будет еще меньше, так как мы брали амплитудные значения, а не действующие. Для 8-омной нагрузки с такой точки зрения мощность в 2 раза больше. Кроме того, с точки зрения схемотехники считается неидеальным, что в предоконечном каскаде транзистор n-p-n включен по схеме ОЭ, а p-n-p – по схеме ОК. Недостаток раскачки можно попробовать компенсировать отбором транзисторов для выходного каскада с более высоким Вст, не менее 40-50 для напряжения питания 9 В, а для более высокого напряжения Вст должен быть еще выше. Не всегда можно найти мощные транзисторы с такими параметрами. Например, при проверке партии транзисторов П216, П217 почти все они имели

коэффициент Вст около 30 при входном токе 20 мА. Большинство КТ805А имело Вст от 25 до 35, а КТ903 – от 15 до 50. Поэтому часто поступают проще – транзисторы можно использовать составные, например, как на рис. 49. Кроме того, в предоконечном каскаде можно попробовать использовать транзисторы, допускающие большие токи коллектора в режиме усиления – например, КТ315 + КТ361 допускают ток 100 мА, а ГТ402 + ГТ404 – 600 мА. Тем не менее, данная схема работоспособна даже с транзисторами, указанными на схеме и при различных напряжениях питания. Но для получения максимальной отдачи необходимо учитывать вышеизложенные факторы.

Часто бывают трудности в приобретении мощных транзисторов определенной структуры, в данном случае p-n-p. Но зато у вас, к примеру, есть залежи мощных транзисторов n-p-n. В таком случае проблема решается просто – надо “инвертировать” схему под обратную структуру транзисторов (рис. 70).

Чтобы подобный усилитель хорошо и правильно работал, на его вход нужно подать напряжение ЗЧ с амплитудой не менее определенной. Например, ЭМИ из ЮТ №1 за 1983 г. подает на вход УЗЧ напряжение с амплитудой порядка 1,5 В, амплитуда с выхода наушников плеера может быть порядка 0,7 В, а для линейных входов-выходов советской БРЭА был принят стандарт 0,25 В.

Продолжение в №2/2018

## Домашнее радиоконструирование

Возвращаясь к напечатанному (“РЛ”, №12/2017, с. 31)

Стр. 31, правый столбец, в строках текста 17-20 снизу написано: “Емкость гасящего конденсатора или сопротивления резистора не должны быть слишком малыми”.  
Вместо этого следует читать: “Емкость гасящего конденсатора не должна быть слишком большой, а сопротивление гасящего резистора не должно быть слишком малым”.

Алексей Браницкий, г. Минск

Святослав Бабын (UR5YDN)

пгт Кельменцы  
Черновицкой обл.  
Украина

## Использование импортных радиоэлементов

В настоящее время скопилось много импортной аппаратуры, которая заменена более современной. Выбросить – это проще всего, однако, радиолюбители могут также использовать импортные радиоэлементы для своих конструкций. Оксидные конденсаторы, конденсаторы постоянной емкости, диоды и резисторы, кварцевые резонаторы радиолюбители часто используют, а с биполярными транзисторами дело сложнее. Мало информации о цоколевках импортных транзисторов. Иногда на печатных платах указывается информация “e”, “b”, “c”, или только “e” – это полезная информация, и при выпаивании транзисторов необходимо воспользоваться ею. Проводимость транзистора, то есть “pnp” или “npn”, легко определить с помощью омметра, “прозвонкой” с базы на коллектор и эмиттер. Этим же способом и определяется база в транзисторах. При измерениях необходимо исходить из эквивалентных схем транзисторов, представленных на **рис. 1**. Для начинающих радиолюбителей подсказка: транзисторы “pnp” проводимости, переход база-коллектор и база-эмиттер покажут малое сопротивление, если к базе будет приложен отрицательный потенциал; транзисторы “npn” проводимости, переход база-коллектор и база-эмиттер покажут

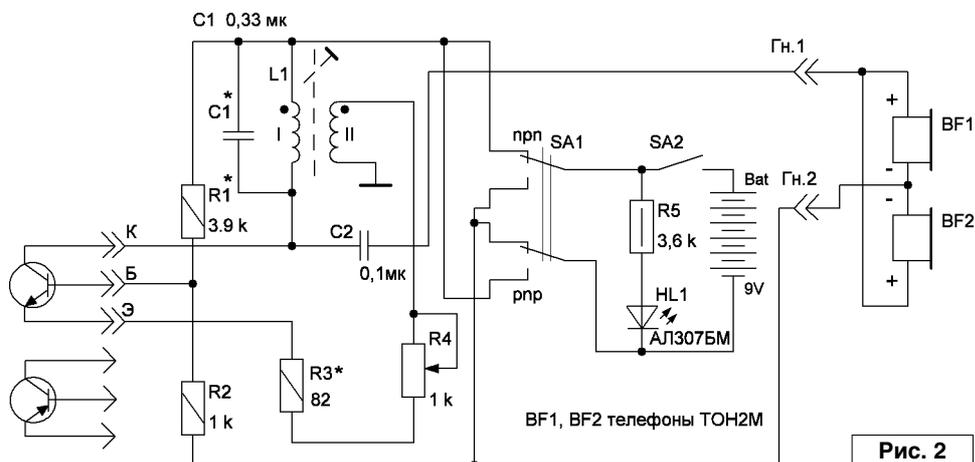
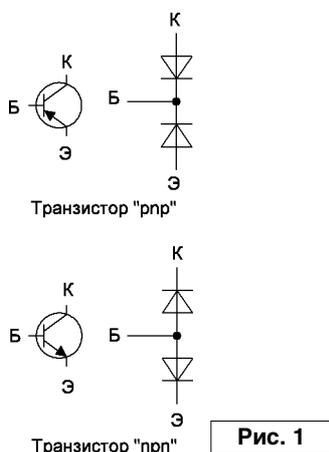
малое сопротивление, если к базе будет приложен положительный потенциал. Таким образом определить базу в транзисторе и проводимость транзистора довольно просто.

Если нет подсказки на печатных платах, или транзисторы новые, то определить, где коллектор, а где эмиттер, значительно сложнее. Автор для этого пользуется следующей методикой.

Изготовлена схема, которая становится генератором низкой частоты (ГНЧ), с частотой генерации, порядка 400 Гц, при установке испытуемого транзистора. Принципиальная электрическая схема ГНЧ приведена на **рис. 2**. В данном ГНЧ используется схема с общей базой, так как сигнал положительной обратной связи заводится в цепь эмиттера. Итак, приведенным выше способом выяснили, где база у испытуемого транзистора и выяснили также проводимость транзистора. Допустим, определили, что проводимость испытуемого транзистора “npn”, тогда переключатель SA1 устанавливаем в положение “npn” и подключаем испытуемый транзистор к схеме генератора. Потенциометр R4 устанавливаем в положение “0”. Подаем питание на ГНЧ переключателем SA2. Предположим, что сразу получим генерацию. Изменяя глубину

положительной обратной связи с помощью потенциометра R4, который при большем сопротивлении вводит отрицательную обратную связь, добиваемся прекращения генерации и фиксируем положение ручки потенциометра, относительно шкалы потенциометра. Шкала отградуирована в кОм – 0; 0,1; 0,2...1,0. Предположим, что генерация прекращается, если вращать ручку потенциометра на цифре 0,3 (всего 11 делений). После этого выключаем подачу питания на схему, устанавливаем потенциометр R4 в положение “0”, выводы транзистора – коллектор и эмиттер, меняем местами и подаем питание на схему – проводим еще один эксперимент. Оказалось, что во втором эксперименте генерация прекращается на цифре 0,6 – это означает, что введена глубина отрицательной обратной связи больше, чем в первом эксперименте.

Таким образом, испытуемый транзистор имеет большее усиление во втором случае – это и будет правильное подключение транзистора к схеме генератора; таким образом и выяснили, где у данного транзистора эмиттер, а где коллектор. В первом случае был инверсный режим работы транзистора, а во втором случае – активный режим работы. По эквивалентной схеме, транзистор (см. **рис. 1**) –



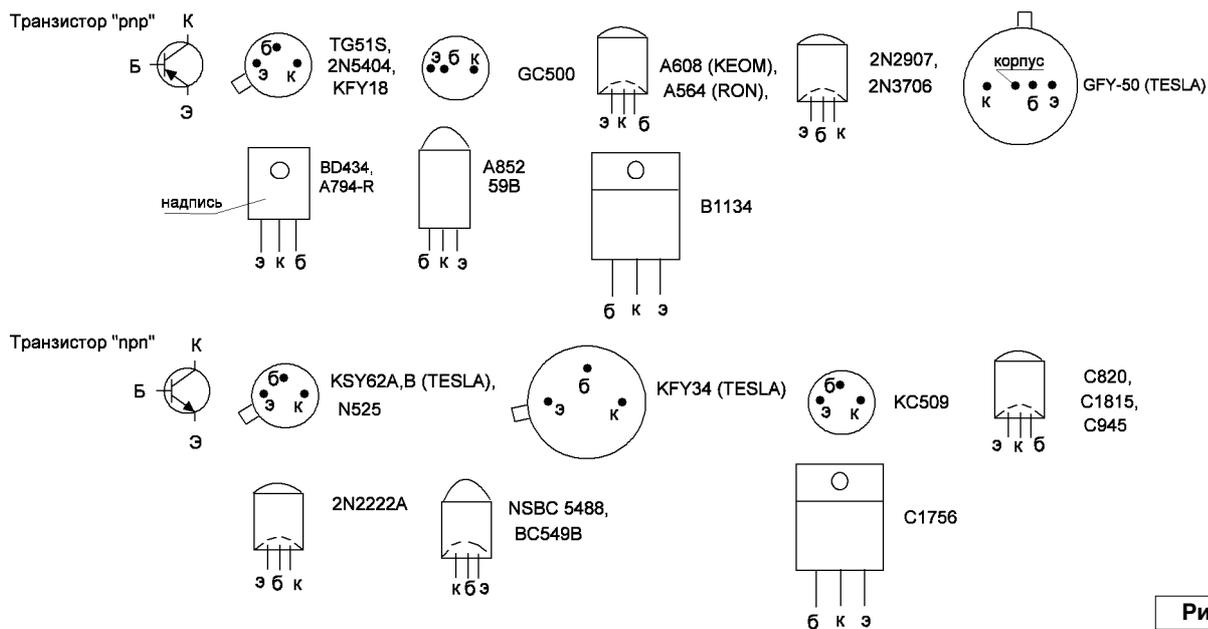


Рис. 3

симметричный прибор, однако, при изготовлении, коллектор и эмиттер сделаны по разной технологии, поэтому в инверсном и активном режиме усиление транзистора разное и, как правило, в активном режиме транзистор дает большее усиление. В некоторых транзисторах в инверсном режиме в данной схеме вообще нет генерации, а в активном режиме есть генерация. Это вполне допустимо. В процессе пользования этим методом было выявлено, что генератор не “запускается” и в активном режиме, если коэффициент усиления по постоянному току  $h_{21Э}$  у транзистора менее 15. Может случиться, что в первом эксперименте “попадем” на активный режим, а во втором – на инверсный: тогда фиксируем, где эмиттер, а где коллектор по первому эксперименту.

Для транзисторов “рпр” проводимости на схему подается обратное напряжение, то есть переключатель SA1 необходимо установить в положение “рпр”.

Катушка L1 собрана с применением ферритового сердечника

типа Б22 ( $\mu = 2000$ ) с зазором в виде бумажного кольца толщиной 0,2 мм. Обмотка I содержит 1575 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 мм, обмотка II содержит 315 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 мм. Катушка может иметь и другие данные. Частота генерации может быть и другой – это не имеет значения. Если нет информации о “начале” обмоток, тогда при отсутствии генерации на вторичной обмотке необходимо поменять провода местами.

В Интернете можно найти аналог испытуемому транзистору, но это не обязательно – можно просто использовать его.

Автор использует импортные транзисторы в своих конструкциях. Для примера на рис. 3 приведено 24 типа импортных транзисторов (какие были в автора в наличии) и их цоколевки, определенные предложенным методом. Зная цоколевку и проводимость транзистора, возможно провести измерение его коэффициента усиления  $h_{21Э}$  с помощью испытателя маломощных транзисторов, схема которого

приведена в [1]. Полезность данного метода двойная: узнаем, где эмиттер и коллектор у данного транзистора и убеждаемся в его исправности, если есть генерация.

В устройстве используются высокоомные телефоны типа ТОН2М, переделанные (в заводском варианте телефоны включены последовательно, а в данном случае – параллельно), как это показано на схеме рис. 2. Схема питается напряжением  $\pm 9$  В от батареи типа “Крона” и потребляет ток порядка 12 мА. Допускается подавать на схему напряжение  $\pm 12$  В. Ясно, что с помощью приведенной схемы возможно также проверять работоспособность отечественных транзисторов малой и средней мощности.

### Литература

1. Святослав Бабын (UR5YDN). Простой испытатель маломощных транзисторов. - “Радиолобитель”, 2016, №7, стр. 49.



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

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

Праздники, прихода которых все мы так ждали, завершились, оставив стойкое впечатление, что как-то слишком быстро они прошли. Сегодня мы завершаем знакомство с новостями “радиовещательного” 2017 года – и одновременно узнаем о первых “околорадийных” сообщениях года наступившего. Новости, как это обычно и бывает в жизни – и хорошие, и не очень... Впрочем, читайте обо всем этом далее.

## Радиовещание: обо всем понемногу

**Василий Гуляев**

г. Астрахань

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

Время везде указано всемирное – UTC.

### АВСТРАЛИЯ

Новая частная радиостанция “Ozy Radio” появилась в австралийском эфире на частотах 3210 кГц (ночью) и 5045 кГц (24/7). Мощность 1 кВт. Контент – австралийская музыка, новости, реклама. Пока вещание идет в тестовом режиме. Вся информация о дальнейшем развитии проекта будет на сайте: <http://www.ozyradio.com>.

### АЛЯСКА

Радиостанция KNLS (местонахождение – Анкор-Пойнт, Аляска) произвела замену ранее использовавшейся для вещания на русском языке частоты 6155 кГц. Новая частота – 6110 кГц используется с 6 декабря, мощность передатчика составляет 100 кВт.

### БЕЛАРУСЬ

Вещательный сезон 2017/2018 на радиостанции “Беларусь” отмечен рядом нововведений и интересных проектов. В последнее время станция вещала на восьми языках: белорусском, русском, английском, немецком, польском, французском, испанском и китайском. В новом сезоне программы международно-



го радио с 1 октября звучат на девятом языке – арабском. Еженедельно в эфир выходит специальный общественно-политический проект на арабском языке “Знакомьтесь: Беларусь!”.

В новом сезоне существенно увеличился объем вещания международного радио “Белтелерадиокомпаний” на китайском языке. Радио “Беларусь” планирует дальнейшее наращивание присутствия в социальных сетях и интерактивных платформах Facebook и WeChat, а также развитие собственного YouTube-канала.

(Источник: <http://radiobelarus.by/content/международное-радио-беларусь-начнет-новый-сезон-на-деяти-языках>).

### ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Потери в международном и национальном радиовещании продолжаются, и наступивший год опять начинается с них. В январе радиостанция “Би-Би-Си” планирует полностью прекратить вещание в диапазоне средних волн семи своих местных радиостанций. Еще у трех станций предполагается отключить по одному передатчику. Следует уточнить, что все перечисленные передатчики имеют малые мощности. Ранее мы уже об этом событии писали, а сейчас приводим уточненную информацию.

Прекращают работу на средних волнах полностью:

“BBC Surrey” на частотах 1368 и 1161 кГц;

“BBC Sussex” на частоте 1485 кГц;

“Radio Humber” на частоте 1485 кГц;

“Radio Kent” на частотах 1602 и 774 кГц;

“Radio Lincolnshire” на частоте 1368 кГц;

“Radio Nottingham” на частоте 1584 кГц;

“Radio Wiltshire” на частотах 1332 и 1368 кГц.

По одному передатчику теряют:

“Radio Devon” на частоте 1458 кГц;

“BBC Essex” на частоте 1530 кГц;

“Radio Lancashire” на частоте 1557 кГц.

Остальных средневолновых частот “Би-Би-Си”, в том числе 693 и 909 кГц, где вещает “BBC Radio 5 Live”, изменения не коснутся.

### ВЕНГРИЯ

Четвертая программа венгерского государственного радио, именуемая “Magyar Radio 4” (MR 4), предназначена для трансляции на языках национальных меньшинств. Кстати, впервые эта программа была запущена 1 февраля 2007 года.

На ее частотах можно услышать передачи на хорватском, немецком, румынском, сербском, словацком, болгарском, греческом, польском, украинском и словенском языках.

Особый интерес представляют передачи для русинов (так и написано в расписании – Ruszin). Русины во всех энциклопедиях относятся к восточнославянской группе, и язык общения у них – украинский (частично старорусский); некоторые вообще считают их отдельным народом.

Вещание для русинов идет на украинском языке с 12.00 до 12.30 по вторникам на частотах 873, 1188, 1350 кГц. А по пятницам в это же время и на тех же частотах звучат передачи для украинцев. При отсутствии эфирного приема можно слушать программы на сайте: <https://www.mediaklikk.hu/nemzetisegiradio/>.

### ГЕРМАНИЯ

29 октября, после перехода на зимнее расписание трансляций, “Deutsche Welle” полностью сократила свои последние коротковолновые передачи на английском и французском языках для стран Африки. Программы на этих языках теперь распространяются только через местные FM-станции. В расписании станции на коротких волнах транслируются программы всего лишь на шести языках для народов Африки и Юго-Восточной Азии.

### ИНДИЯ

С 22 декабря “Всеиндийское радио” (“All India Radio”, AIR) заменило прежде использовавшуюся для вещания на русском языке частоту 15140 кГц из-за отсутствия приема на территории Европы (слишком высокая частота для зимнего периода). Новая частота 11560 кГц обеспечивает устойчивый прием программ на европейской части России с 16.15 до 17.15.

### ЛАТВИЯ

В Латвии принято решение о прекращении тестирования наземного цифрового радиовещания (формат DAB+), поскольку “Национальный совет по электронным СМИ” (НСЭСМИ) страны принял решение о том, что этот формат вводить не будут.

Тесты были начаты еще в октябре 2016 года. В тот момент сообщалось, что для общества цифровое радио будет означать лучшее качество сигнала, а также возможность слушать программы по всей Латвии. В свою очередь, для радиостанций переход на цифровое вещание должен был сократить затраты, поскольку аналоговое вещание, существующее в данный момент, на одной частоте позволяет передавать только одну программу, а при цифровом вещании – до 18-ти.

Микус Карлсонс, специалист по технологии, в эфире “Latvijas Radio” пояснил, что у системы наземного цифрового радиовещания (DAB+) очень много плюсов. Например, при поездке на машине по различным местам Латвии, чтобы продолжать слушать нужную станцию, не требуется переходить с частоты на частоту, при прослушивании видно информацию о звучащей в эфире песне и ее исполнителе. Кроме того, полиция в своей работе может использовать цифровое вещание для трансляции различного рода информации для водителей. Карлсонс признал, что если НСЭСМИ решит не переходить на DAB+ сейчас, вероятно, это не произойдет никогда.

Основных оснований для отказа от введения в Латвии DAB+ два: этот процесс будет стоить несколько миллионов евро (из средств налогоплательщиков), а также потребует от каждого слушателя сменить приемник, что нельзя считать плюсом для латвийцев.

Кроме того, в Латвии очень хороший Интернет, страна постепенно переходит на 5G, а это значит, что у радиостанций будет еще больше возможности в различных форматах передавать свои программы.

(Источник: <http://rus.lsm.lv/statija/novosti/obschestvo/tsifrovogo-radio-v-latvii-poka-ne-budet.a259447/>)

### НОРВЕГИЯ

С 13 декабря национальное радиовещание в Норвегии стало цифровым: все радиостанции NRK (“Norsk Rikskringkasting”, “Норвежская вещательная корпорация”) в стране перешли на “цифру” (формат DAB+). Последними на этот стандарт были переведены северные регионы страны и архипелаг Шпицберген в Арктике. В то же время большинство местных радиостанций продолжает работу в прежнем формате.

Переход на цифровое вещание начался в январе прошлого года. Как отмечается экспертами, формат DAB+ обеспечивает лучшее качество звука и предлагает больше каналов и функций. Кроме того, по оценкам норвежских властей, он обходится в восемь раз дешевле, чем FM-радио.

Между тем, переход сопровождался недовольством жителей: они вынуждены покупать новые приемники стоимостью от 100 до 200 евро (существующие ныне не поддерживают DAB+). Согласно подсчетам, радио в новом формате могут слушать менее половины автолюбителей. Эксперты также указывают на то, что цифровое покрытие на территории Норвегии недостаточное: из-за этого национальный общественный вещатель NRK потерял 21 процент своей аудитории.

### ПОЛЬША

11 ноября начала работу радиостанция “Radio Chopin” (“Радио Шопен”) – цифровой канал “Польского радио”, нацеленный на любителей классической музыки по всему миру и получивший свое имя в честь великого композитора эпохи романтизма. Запуск новой радиостанции, входящей в структуру общественного радиовещания Польши, приурочен к 99-ой годовщине восстановления независимости Польши 11 ноября 1918 года.

Программы “Radio Chopin” можно слушать по всему миру – они будут доступны через Интернет, на цифровой эфирной платформе стандарта DAB+, а также для приема со спутника.

Цифровое “Radio Chopin” однажды уже вещало в эфире на протяжении короткого периода – “Польское радио” запускало данный проект 28 сентября 2015 года на время проходившего в Варшаве 17-го Международного конкурса пианистов имени Шопена. Теперь же, начиная с 11-го ноября, радиостанция вещает в эфире на постоянной основе.

### РОССИЯ

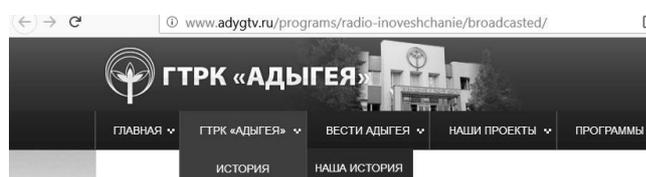
ГТРК “Адыгея” в зимнем сезоне транслирует программы иновещания на коротких волнах по следующему расписанию:

18.00 - 19.00 на адыгейском, арабском и турецком языках по понедельникам;

18.00 - 19.00 на адыгейском языке по пятницам;

19.00 - 20.00 на адыгейском языке по воскресеньям.

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

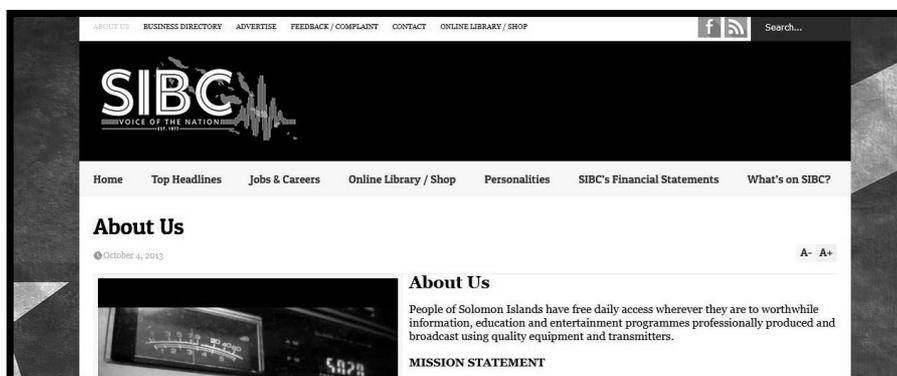


### СОЛОМОНЫ ОСТРОВА

Одна из редчайших территорий в мировом радиозэфире – “Solomon Islands Broadcasting Corporation” прекратила вещание на своей единственной средневолновой частоте 1035 кГц, но зато оставляет на 2018 год коротковолновые трансляции. Об этом говорится в анонсе корпорации на сайте:

<http://www.sibconline.com.sb/special-announcement-from-sibc-management/>.

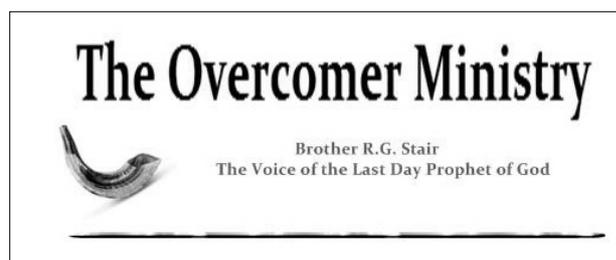
Вещание на КВ будет продолжено на частотах 5020 кГц (с 05.00 до 12.00 и с 19.00 до 22.00) и 9545 кГц (с 22.00 до 05.00). Мощность передатчика составляет всего 10 кВт, язык трансляций – английский.



### США

Любопытная история разворачивается вокруг знаменитого на весь мир брата Стэйра (Ralph Gordon Stair). Если кто-то незнаком с этим радиопроповедником, то совсем коротко представлю: он возглавляет созданную им же самим миссию “The Overcomer Ministry”, в рамках которой организовал трансляцию своих многочасовых душевспасительных молитв на частотах различных коммерческих станций: WRMI, WWCR, WHRI, WWRB и т.д.

18 декабря пришло сообщение из США об аресте 84-летнего радиомиссионера. Вменяют ему, ни много, ни мало – восемь эпизодов различной степени тяжести по харассменту и педофилии. Полиция заявляет, что есть видеосвидетельства в подтверждение. Это уже второй



подобный случай с радиопроповедником. Первым был печально известный Сёку Асахара, неожиданно провавшийся в российский эфир в середине 90-х, вещавший даже через радиостанцию “Маяк”. Его голос проби-вался с созданной им радиостанции “Аум Синрикё”. Асахара, по данным СМИ, до сих пор отсиживает срок в японской тюрьме.

Вероятнее всего, эфирное вещание “The Overcomer Ministry” будет прекращено. Часть коммерческих не-больших вещателей уже исключили программы “Brother Stair” из своей сетки вещания после известия о его аресте, однако на спутнике и в онлайн, вероятнее всего, будут транслироваться повторы ранее записанных программ. В связи с этим те частные вещатели, для которых трансляция передач “Brother Stair” была основным источником дохода, будут ощущать значительные трудности и это может привести к закрытию некоторых из них в наступающем году.

США планируют увеличить вещание СМИ, работающих за рубежом, в том числе для России, Украины, Ка-захстана, Узбекистана и других стран постсоветского пространства, для продвижения своих идей. Соответ-ствующая информация содержится в документе комиссии США по международной религиозной свободе (USCIRF). Предполагается, что США расширят вещание “Голоса Америки” и “Радио Свобода”, в частности, в России и Украине.

“Комиссия США по международной религиозной свободе (USCIRF) является независимым органом амери-канского правительства, созданным на двухпартийной основе в соответствии с Международным законом о свободе вероисповедания (IRFA) от 1998 года. Комиссия осуществляет мониторинг соблюдения универсально-го права на свободу религии и убеждения за рубежом”, - говорится на сайте организации.

В связи с этим комиссия считает необходимым правительству США “порекомендовать увеличение финанси-рования российской и украинской служб “Голоса Америки” (VOA) и “Радио Свободная Европа”/“Радио Свобода” (RFE/RL)”. А также “обеспечить постоянное финансирование США радиослужбы “Азаттык”.

(Источник: <https://riafan.ru/1004219-ssha-rasshiryat-veshanie-golosa-ameriki-i-radio-svoboda-v-rossii-i-na-ukraine>)

### ТАЙВАНЬ

“Международное радио Тайваня” для вещания на русском языке с 17.00 до 18.00 с 15 ноября прошлого года использует новую частоту 5935 кГц (вместо ранее использовавшейся 7220 кГц). Местонахождение передатчи-ка прежние: Issoudun во Франции, мощность – 500 кВт, азимут – 55 градусов.

### УКРАИНА

С 1 января 2018 года на частоте 1278 кГц (передатчик в селе Петровка Одесской области) с 04.00 до 22.00 (с 06.00 до 24.00 местного времени) транслируются программы канала УРЗ “Культура” Национальной обще-ственной телерадиокомпании Украины. До этого дня на указанной частоте ежедневно с 16.00 до 20.00 трансли-ровалась программа “Всемирной службы радиовещания Украины” (ВСПУ) на русском языке.

(Источник: <http://proradio.org.ua/news/2018jan.php>)

### ФИНЛЯНДИЯ

В течение 28 лет финское национальное радио YLE транслировало еженедельную новостную программу на латыни небольшой группе преданных слушателей по всему миру. Аудитория программы “Nuntii Latini” (“Новости на латыни”) насчитывает чуть более 10000 человек, и слушатели все чаще обращаются к Интернету за необхо-димым контентом. 29 декабря должно было стать днем прекращения трансляций. Но не стоит недооценивать страсть латинских поклонников. Два бельгийских профессора – Кристиан Лаус из Антверпенского университе-та и Дирк Сакре из Левенского университета опубликовали в финской прессе открытое письмо с призывом поддержать трансляцию, которое подписали около 3000 человек. Руководство YLE согласилось продлить ве-щание, по крайней мере, до 30-летнего юбилея программы в 2019 году. Напомню, что передачи транслируются на странице YLE по адресу: <https://areena.yle.fi/1-1931339>. Рейхо Питкаранта, доцент и преподаватель латинс-кого языка в Хельсинском университете, является одним из первых создателей пятиминутной программы, ко-торая появилась в эфире в 1989 году и с тех пор привлекла к себе латинских студентов, ученых и любителей языка по всему миру: от Китая и Вьетнама до Бельгии и Соединенных Штатов Америки. YLE также предостав-ляет короткие новостные онлайн-программы на английском, финском, шведском, русском (<https://yle.fi/uutiset/osasto/novosti/>) языках и языках коренных народов саамов, которые проживают в северных районах Финлян-дии, Норвегии, Швеции и России.

(Источник: [https://www.washingtonpost.com/world/europe/global-outcry-saves-latin-news-show-broadcast-from-finland/2017/12/29/e9ec8834-eca5-11e7-956e-baea358f9725\\_story.html?utm\\_term=.4f3ff2635bcf](https://www.washingtonpost.com/world/europe/global-outcry-saves-latin-news-show-broadcast-from-finland/2017/12/29/e9ec8834-eca5-11e7-956e-baea358f9725_story.html?utm_term=.4f3ff2635bcf))



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

## ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ...

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

# Электронный ключ на некондиционных КМОП-микросхемах

В [1] опубликовано описание телеграфного ключа, о некоторых нюансах автор счёл необходимым сообщить... Было изготовлено для разных нужд полтора десятка подобных ключей, примерно 90% отказов при их запуске приходится на качество покупных изделий (некондиция или откровенный брак) – пора уже государству навести порядок и в этой сфере, когда целые партии даже компонентов, поставляемых на производство на заводы, оказываются бракованными, тем более, радиолюбители в розничной сети оказываются незащищёнными против интересов торговой мафии... 10% отказов приходится на невнимательность при изготовлении плат (непротравливание) и при монтаже (полярность включения диодов, “холодные” пайки, недостаточное количество проволочных перемычек)... Для наглядности привожу схему ключа и здесь (рис. 1).

Цепочка R2R1C1 является задающей частоту генерации в схеме генератора тактовых импульсов (ГТИ), соотношение сопротивлений резисторов R1/R2 определяет диапазон перестройки скорости передачи ключа: чем меньше сопротивление R1 и больше R2, тем уже этот диапазон. Суммарное сопротивление R1+R2 должно быть не более 250 кОм (например: 200 кОм + 47 кОм или как на рис. 1), ёмкость конденсатора C1 следует выбирать в пределах 0,22...0,33 мкФ: чем больше ёмкость C1, тем ниже скорость передачи. В качестве C1 можно применять как конденсаторы P4 типов, например, K10-17 или, соответствующие им, – импортные, так и НЧ, например, из серии K73. Известно, что керамические P4 конденсаторы обладают зависимостью изменения ёмкости

от температуры (ТКЕ), ранее ТКЕ обозначалась цветом окраски конденсатора, ныне ТКЕ того или иного конденсатора можно определить, в большинстве случаев, лишь по сопроводительной заводской документации или измерять самому, что занимает уйму времени, поэтому, если ключ должен работать в широком диапазоне температур, например, в соревнованиях “Мороз – Красный Нос”, то на керамический конденсатор C1 нужно одеть небольшой параллелепипед из пенопласта, обеспечив для него, таким образом, пассивный термостат, – скорость передачи на ключе не будет зависеть от температуры. Конденсатор C3 для работы в вышеупомянутых условиях лучше заменить на танталовый SMD-типа, припаяв его со стороны печатных проводников (можно заменить двумя-тремя конденсаторами меньшей ёмкости, включёнными параллельно). Микросхемы можно заменить на импортные (DD1 – CD4011, DD2 – CD4013). Сопротивление резистора R3 подбирается с учётом возможности манипуляции нагрузкой, например, реле, которое должно чётко срабатывать при замыкании манипулятора. Обычно R3 подбирают в

секторе рабочих (питающих ключ) напряжений в 3 вольта (можно в секторе до 5...6 вольт), например: питание ключа производится от свежей батареи напряжением 9 В, подбираем R3, чтобы реле срабатывало при 7 В, батарея с таким напряжением считается разряженной и весь цикл её разрядки (9...7 В) будет происходить как раз в пределах 3-вольтового сегмента, при полном открытии VT1 – режиме насыщения.

Электронная безрелейная коммутация мультиметра МУ-47 (в режиме прозвонки) ключом на VT1 производилась в пределах 3,7...15 В, большинство микросхем или их сочетания (что поделаешь – некондиция!) начинали работать правильно с напряжения питания 4, 5 и даже 6,5 В (чёткая манипуляция знаками) при R3 в 10 кОм. Мультиметр применялся в качестве звукового генератора для прослушивания, причём красный плюсовой его щуп подключался к общему проводу ключа, а черный минусовой – к фазному (к коллектору VT1). При изменении напряжения питания ключа (от 3 до 15 В) можно просмотреть сопротивление электронного канала ключа VT1,

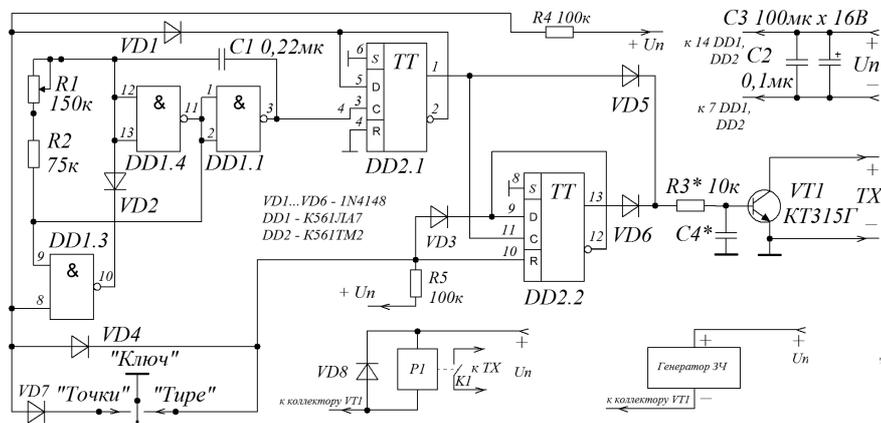


Рис. 1. Электронный телеграфный ключ. Схема принципиальная электрическая

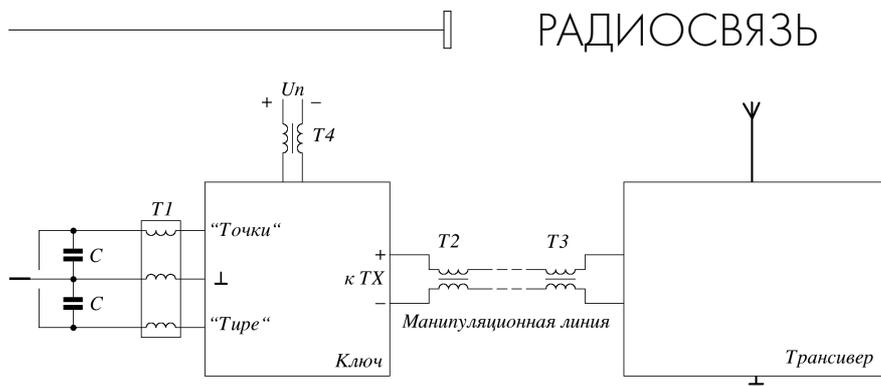


Рис. 2. Схема телеграфной манипуляции трансивера со звеньями защиты от РЧ наводок

если временно включить в разрыв между R1 и R2 резистор сопротивлением около 1 МОм или заменить C1 на конденсатор ёмкостью 1 мкФ (значительно снизить скорость передачи) и замкнуть цепь манипуляции тире, при включенном питании ключа, присоединённый, как указано выше, мультиметр, во время длительной посылки, укажет сопротивление канала ключа (скорость манипуляции снижена для того, чтобы успела сработать индикаторная часть мультиметра), теперь можно определить, при изменении напряжения питания ключа в большую сторону, когда сопротивление ключа VT1 будет равно нулю (что и требуется от ключа – режим насыщения транзистора), замечаем, при каком напряжении это происходит и, если оно достаточно большое, уменьшаем сопротивление R3, теперь полное открытие VT1 будет происходить при меньшем напряжении питания ключа. Питание реле, если его применение необходимо, можно осуществить как от ИП электронного телеграфного ключа, так и от другого источника, например, от источника питания трансивера, куда манипуляционное реле и встраивается. Транзистор VT1, при этом, должен быть рассчитан как на максимально допустимое напряжение его питания через обмотку реле, так и на ток, необходимый для манипуляции реле. Коэффициент усиления

по току транзистора VT1 лучше выбирать повыше и поменьше обратный ток коллектора, при применении индуктивных нагрузок, обязательно применение защитного от напряжения самоиндукции диода (рис. 1).

Для работы в условиях сильных электромагнитных наводок (рядом с передатчиком) плату ключа лучше изготовить из стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон (фольга со стороны расположения деталей будет экраном (отверстия для прохода выводов деталей следует зенковать), который соединяется проволочной перемычкой с фольгой общего провода со стороны печатных проводников) и разместить плату ключа в металлическом или металлизированном корпусе. Защитой от РЧ наводок не следует пренебрегать, так как это приводит к сбоям в передаче, вплоть до полной невозможности сколько-нибудь прибавить выходную мощность передатчика – ключ “виснет”. Эта “беда”, в той или иной мере, характерна для всех электронных ключей и манипуляторов, так что отнестись к проблеме нужно серьёзно... Параллельно контактам манипулятора нужно включить равные по ёмкости конденсаторы в несколько сот-тысяч пФ (С на рис. 2), проводами, идущими от манипулятора к ключу, нужно сделать 3...5 витков на ферритовом колечке или трубке, расположив их

непосредственно у ключа, ещё лучше, если такой компенсирующий трансформатор тока будет внутри корпуса ключа на входе от манипулятора между соединителем и платой. Такую же развязку нужно выполнить и со стороны цепи манипуляции (рис. 2), причём трансформаторы полезно установить с обеих сторон цепи манипуляции (например, в корпусе ключа и в корпусе трансивера или с двух сторон шнура цепи манипуляции), также полезно (но не обязательно) для соединительных цепей применять экранированные провода (шнуры) в изоляции. Если провода питания ключа имеют большую длину, то и на эти провода нужно установить развязывающий трансформатор (T4 на рис. 2) внутри корпуса ключа или рядом с ним (кстати, и у блока питания, в случае длинных проводов, трансформатор будет не лишним).

В продаже имеются соединительные провода от компьютерной техники, на которых под изоляцией присутствуют утолщения – это и есть те, необходимые нам компенсирующие трансформаторы тока, которые можно использовать: лучше провода целиком, сменив штекеры, или применить сердечники от этих трансформаторов (ферритовые трубки), такие сердечники можно найти и в старых мониторах, телевизионной технике или в торговой сети, поскольку токи в цепях манипуляции – небольшие, поэтому и сердечники могут иметь небольшие размеры, главное – симметрия намотки проводов для полной компенсации протекающих в проводах цепи токов наводок РЧ. Развязанные по РЧ входящие и исходящие провода и заземлённый корпус ключа позволят не тратить нервы на якобы отказавший при передаче электронный ключ и не краснеть перед коллегами за нечёткую передачу.



#### Литература

1. В. Беседин (UA9LAQ). Электронный ключ на некондиционных КМОП-микросхемах. - Радиолюбитель, 2017, №6, стр. 38...39.

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

## Каша из топора: реконструкция станка

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

Как-то, когда мне потребовалась (для ремонта) документация на старый, еще советских времен, станок (это было году в 2009), я нигде ее найти не смог. В Интернете предлагались только диски с комплектами схем, но за деньги (ну это и понятно), но самое поганое – как “кота в мешке”, даже без демо версии, чтоб просто убедиться, то ли это, что мне нужно.

История закончилась тем, что пришлось по новой разрабатывать станок.

История имеет свойство повторяться. Вот и после этого мне приходилось так же “воссоздавать” старое оборудование. Как-то мои коллеги выдали мне шутку юмора от наших вояк: “Сделал – запиши, не сделал – ДВА РАЗА запиши!”

Судя по тому, что вопрос остался востребованным, я старался (ну хоть когда была возможность!) эти “изыски” как-то фиксировать. Предлагаю для публикации вот такую “Записку охотника” (и приложение к ней в виде фото). Возможно, будет интересно не только для любителей, но и для профессионалов.

*“Время разбрасывать камни, и время собирать камни”.*  
Экклезиаст 3.5.

Что бы кто ни говорил, Советский Союз был страной с развитым машиностроением, как первоосновой индустриальной экономики.

Распад Советского Союза, кроме политических потрясений, сопровождался разрушением экономического базиса, служившего материальной основой государства, разрушалось машиностроение, не дававшее немедленной выгоды, в первую очередь, именно станкостроение.

В ходе приватизации (по крайней мере, российской) производств в руках владельцев оказалось богатство, грамотно распорядиться которым у них не хватало либо ума (Матроскин: “Средства у нас есть. (Стучит себе по лбу.) У нас ума не хватает.” - “Дядя Федор, пес и кот”, Э. Успенский), либо желания, либо... ни того, ни другого.

Доставшиеся практически даром станки зачастую рассматривались как источник металлолома, который нужно немедленно продать (“Взять все, да и поделить.” - Шариков, “Собачье сердце”, М. Булгаков), пока еще есть такая возможность. Сам был очевидцем, что исправный (хотя не ахти какого класса), и причем мало использованный, токарный станок продавали именно на МЕТАЛЛОЛОМ! Более того, когда я предложил живые деньги (хоть и чуть больше, чем за металлолом!) за станок в сборе и комплектности, то получил категорический отказ: “Только на металлолом!”. Такая вот была установка. А станок мог бы еще поработать, принося пользу как новому (но не состоявшемуся!) владельцу, так и экономике в целом... Не эта задача ставилась ☹...

Многие единицы оборудования “по-быренькому” продать на металлолом не удалось, и то, что не “пошло на органы”, стояло в ожидании лучших времен (или цены), благо есть они не просили, да и хранение того, что ПРЕДНАЗНАЧАЛОСЬ на металлолом, особых сложностей не вызывало. Словом, у рачительных (или, наоборот, безответственных: “Добрые люди кровопролитиев от него ждали, а он Чижика съел!” - “Медведь на воеводстве”, М. Салтыков-Щедрин. “Сказки для детей изрядного возраста”) хозяев многое пооставалось, что можно, хотя бы, попытаться восстановить.

Время разбрасывать камни ... (но!) и время собирать камни. Когда не осталось уже камней, чтобы разбрасывать, вот тут-то и пришло время собирать камни. Настало понимание того, что “Спасение утопающих – дело рук самих утопающих!”. И то, что “безответственно” уклонилось от сдачи в металлолом, послужило основой для “собиранья камней”.

Точность работы (а во многих случаях – и сама работа), долговечность и качество работы, даже правильно разработанных изделий, во многом (если не во всем) определяется соответствием самой детали чертежу, причем как в части геометрических размеров, так и в части свойств материала – иначе это не чертеж, а “рисунок на свободную тему”. За исключением особо экзотических операций (вроде штамповки взрывом, при которой одновременно производится и формообразование, и уплотнение материала), придание желаемых свойств материала и придание (заготовке) определенных размеров (формы) производится последовательно.

Но “Что было сначала: курица или яйцо?”, иными словами, в какой последовательности придавать детали форму (геометрические размеры) и свойства материала? Придание определенных свойств неизбежно влечет изменение тех или иных геометрических размеров (если не рассматривать такие экзотические технологические действия, как экспозиция заготовок той или иной компонентой электромагнитного поля), то при наличии требуемого инструмента возможно обработать материал практически с любыми свойствами, не изменяя этих свойств.

Одним из самых востребованных в машиностроении воздействий на свойства материала является термообработка, направленная чаще всего на повышение твердости. При термообработке происходят неконтролируемые изменения формы и/или размеров заготовки и/или изменение шероховатости, которые необходимо подкорректировать уже на термообработанной детали, то есть на детали с уже повышенной твердостью. Для обработки детали с повышенной твердостью используется, чаще всего, абразивный инструмент, а сами операции обработки относятся к одной из разновидностей шлифовок.

К ним относятся как плоское шлифование (как явствует из названия, шлифование плоских поверхностей), так

и круглое; как наружное, так и внутреннее. Станки шлифовальной группы в период “разбрасывания камней” особым спросом у владельцев “гаражных СТО” не пользовались (габариты значительные, а отдача – только лишь ножи для мясорубок точить), цветных металлов в них немного, да и (любимая всеми ☺) медь сосредоточена, в основном, в электродвигателях, зачастую демонтированных “заботливой рукой” для неотложных “хозяйственно-бытовых” целей. Словом, была высока вероятность того, что не сданные в черный металлолом, они дожидались бы скончания века... или времени собирать камни, не становясь предметом ожесточенных споров. И в плане этого “Вороне где-то бог послал кусочек сыру...” (И. Крылов. “Ворона и Лисица”) для нужд нашей фирмы был приобретен бесцентрово-шлифовальный станок ЗА184 1968 г.в. в относительно неплохом (по крайней мере, по внешнему виду) состоянии.

Наружное бесцентровое круглое шлифование дает (по сравнению с “обычным”, в центрах) значительно большую производительность (как за счет увеличения скорости реза, так и за счет исключения переходов установки в центры (и снятия с центров) и уменьшения необходимых припусков заготовок), причем ОДНОВРЕМЕННО с повышением качества обработки (способность компенсировать определенные недочеты заготовок, в т.ч. за счет самоцентрирования). “Лучше быть богатым и здоровым, чем бедным, но больным”. Одним словом, для поточного производства – лучше не придумать. Было бы очень сообразительно реанимировать этот станок.

С виду-то он был вроде “очень ничего”, но, как говорится, в анекдоте: “Внешность обманчива”. При более близком знакомстве, реанимация станка превращалась в приготовление “каши из топора”, по крайней мере, в части электрической. Но спасибо Интернету, благодаря которому и удалось добыть комплект документации ☺.

При осмотре механической части самого станка установлено, что он укомплектован только суппортом сквозного шлифования и не укомплектован суппортом врезного шлифования. Учитывая, что в документации не указаны исполнительные размеры (деталей) суппорта врезного шлифования, изготовить суппорт врезного шлифования не представляется возможным.

В предложениях суппорта сквозного шлифования нет и уже (никогда) не будет. Таким образом, станок бесцентрово-шлифовальный ЗА184 будет использоваться в качестве станка ЗА184П (предназначенного только для сквозного шлифования), без схемы привода врезного шлифования.

Получается, что восстановление схемы управления гидравликой суппорта врезного шлифования отпало само собой.

При изучении электрической части было выяснено, что схемы электрические принципиальные были выполнены по существовавшему во время разработки станка ГОСТ и оказались затруднительными для чтения и понимания.

Монтаж электросхемы был проведен “путанкой”, надписи на трубках ПВХ (“кембриках”) перестали быть читаемыми и не давали какой-то полезной информации.

При осмотре станка был установлен ряд не внесенных в документацию изменений схемы электрической принципиальной, в том числе и критически некорректных.

К сожалению, фото монтажа в “первоначальном виде” сделано не было, а теперь, после проведенной реанимации станка, его и сделать невозможно ☹.

После устранения критических ошибок появилась возможность включения всех двигателей (в наладочном режиме), при которой было установлено, что обороты двигателя ведущего круга не изменяются ни в одном режиме.

При осмотре было установлено, что, во-первых, не изменяется задание на входе схемы управления скоростью вращения (в том числе и из-за несоответствия схемы электрической принципиальной и фактически существовавших соединений). Во-вторых, была установлена неисправность встроенного в двигатель (ПБСТ-22-В) тахогенератора (ПТ-1), предназначенного для снятия сигнала обратной связи по скорости вращения.

Поиск как отдельного тахогенератора ПТ-1, так и двигателя ПБСТ-22-В со встроенным тахогенератором положительных результатов не дал, поэтому было принято решение использовать асинхронный двигатель 1,5 кВт 1500 об/мин, гарантированно перекрывающий по возможностям указанный двигатель ПБСТ-22-В (83...1080 об/мин, 0,85 кВт).

В “родном”, по исполнению образца 1968 г., варианте скорость вращения ведущего круга устанавливалась вручную потенциометром на передней панели (правого пульта) без контроля, что говорит о том, что точность установки скорости ведущего круга достаточна и без какого-либо контроля. В результате был сделан вывод об отсутствии необходимости в каком-либо ОЧЕНЬ сложном приводе с обратной связью по скорости и/или положению вала (сервоприводе). Так что было принято решение применить просто частотный привод с заданием скорости от потенциометра. На фирме (хоть и для других целей) хорошо рекомендовал себя Altivar 312 от SchneiderElectric, так что “для унификации” такой же привод было решено применить для восстановления работоспособности бесцентрово-шлифовального станка ЗА184.

Учитывая, что шлифование и/или правка круга выполняются в присутствии водосодержащей СОЖ, которая неизбежно будет (хотя бы брызгами) попадать на органы управления для вящей электробезопасности (наряду с заземлением и занулением как шкафа управления, так и самого станка), было решено цепи управления сделать полностью гальванически развязанными от “первичной” сети 380 В (и, соответственно, от земли (кроме аварийных стоповых кнопок)), а напряжение цепей управления выбрано 110 В, широко применяющееся в промышленном оборудовании. Для получения напряжения 110 В использован трансформатор ОСМ-0.25 380/110/24 В. Применение такого трансформатора “по умолчанию” обеспечило контроль линейного напряжения (между одной парой фаз). Что уже неплохо ☺.



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

## РАДИОСВЯЗЬ

**1. Бузов, А. Л. Антенные системы центральных станций крупнозональных корпоративных сетей подвижной радиосвязи / А. Л. Бузов, А. Д. Красильников, С. В. Салдаев // Радиотехника. - 2017. - № 4. - С. 81-86. - (Техника специальной связи). – Библиогр.: 14 назв.**

Выполнен обзор антенных систем центральных станций крупнозональных корпоративных сетей подвижной радиосвязи. Приведена классификация сетей подвижной радиосвязи, среди которых выделены крупнозональные корпоративные сети связи. Рассмотрены основные требования к антенным системам, используемым в составе центральных станций. Показаны примеры таких антенных систем, в частности, секторные антенны, линейные решетки и кольцевые антенные решетки (КАР).

**2. Букашкин, С. А. Использование метода экспертных оценок для определения эффективности функционирования автоматической опорно-транспортной сети связи в сети радиосвязи специального назначения / С. А. Букашкин, А. М. Севериненко // Радиотехника. - 2017. - № 4. - С. 103-108. - (Техника специальной связи). – Библиогр.: 7 назв.**

Предложена методика оценки эффективности функционирования автоматической опорно-транспортной сети связи в составе сети специальной подвижной радиосвязи на основе метода экспертных оценок. Обоснован укрупненный состав экспертной системы. Описаны процедуры определения ключевых факторов, их экспертного ранжирования, формирования количественных показателей, выбора факторной модели, адаптации базы знаний, оценки уровня компетентности экспертов и степени согласованности их решений. Приведен пример практического применения методики.

**3. Быстров, Р. П. Системы наземной подвижной радиосвязи и передачи информации и их возможные направления развития / Р. П. Быстров, Е. В. Ващенко, А. А. Потапов // Успехи соврем. радиоэлектроники. - 2017. - № 1. - С. 42-49. – Библиогр.: 7 назв.**

На основе анализа открытых информационных материалов по направлениям развития современной радиоэлектроники зарубежной и отечественной научно-технической информации рассмотрены основные проблемы, возникающие при создании радиоэлектронных систем подвижной связи. Обоснованы возникающие при создании систем подвижной связи проблемы и показаны предполагаемые пути их решения.

**4. Еременко, В. А. Влияние типа нелинейности на существование сосредоточенных волн / В. А. Еременко, Н. И. Магнаенкова // Успехи соврем. радиоэлектроники. - 2017. - № 6. - С. 49-54. – Библиогр.: 10 назв.**

Рассмотрена задача нелинейного распространения радиоволн. Проанализированы условия существования сосредоточенных решений не только для керровской нелинейности, но также для пороговой и насыщающейся нелинейности. Отмечено, что, как в случае пороговой нелинейности, так и в случае насыщающейся нелинейности, существуют сосредоточенные решения соответствующих волновых уравнений.

**5. Жижин, В. Будущее широкополосной радиосвязи: миллиметровый диапазон / В. Жижин // Беспровод. технологии. - 2017. - № 1. - С. 51-55. - (Новые технологии). – Библиогр.: 4 назв.**

Рассмотрено новое направление в радиосвязи – передача цифровой информации в диапазоне миллиметровых электромагнитных волн. Раскрыты физические особенности этого вида электромагнитного излучения, влияние различных деструктивных факторов на процесс передачи информации в этом диапазоне. Описаны особенности построения каналов передачи информации, приведены примеры конкретной реализации систем связи в этом участке радиоспектра. Дана оценка перспективе их развития.

**6. Мороз, А. П. Модель передачи телеметрической информации с разгонного блока в режиме реального времени / А. П. Мороз, Д. Ю. Поленов // Автоматизация и соврем. технологии. - 2017. - № 6. - С. 265-268. - (Информационные технологии). – Библиогр.: 2 назв.**

Получение достоверной телеметрической информации с разгонного блока в режиме реального времени в настоящее время проблематично. Предложено решить эту задачу с помощью системы радиосвязи, включающей разгонный блок, спутник-ретранслятор, беспилотный летательный аппарат и наземный измерительный пункт. Показана принципиальная возможность создания такой системы радиосвязи, рассмотрены основные особенности системы и прогнозируемый результат ее применения.

**7. Нарышкин, М. И. Исследование вопросов дуплексной передачи сигналов в сетях подвижной радиосвязи на базе RoF по одному оптическому волокну / М. И. Нарышкин // Радиотехника. - 2017. - № 4. - С. 109-115. - (Техника специальной связи). – Библиогр.: 13 назв.**

Исследованы вопросы дуплексной передачи сигналов в сетях подвижной радиосвязи на базе технологии Radio-over-Fiber (RoF) по одному оптическому волокну. Проанализированы основные причины, приводящие к ухудшению сигнала. Приведены основные соотношения для количественной оценки волоконно-оптического тракта, в том числе для случая, когда элементарный кабельный участок содержит два отражающих события. Показаны зависимости параметров затухания/отражения и оптического сигнал/шум от длины линии. Разработана математическая модель, описывающая дуплексный режим передачи сигналов по одному волокну.

**8. Расчет и повышение эффективности основных параметров радиолиний с укороченными вибраторными антеннами КВ- и УКВ-диапазонов / К. В. Шишаков [и др.] // Интеллектуал. системы в пр-ве. - 2017. - № 1. - С. 47-51. - (Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы). – Библиогр.: 7 назв.**

Выполнен расчет параметров полуволновых и укороченных симметричных вибраторных антенн. Рассмотрен расчет параметров укороченных штыревых антенн и факторы повышения их эффективности. Предложены способы повышения эффективности укороченных антенн: использование системы противовесов для уменьшения сопротивления потерь; применение согласующих индуктивностей, утолщение антенны и добавление концевой емкости на верхний конец штыря для уменьшения реактивной составляющей входного сопротивления антенны. Подчеркнуто, что вместе с этим на практике особенно важное значение следует придавать вопросам юстировки

и настройки укороченных антенн и их согласующих устройств. Приведен пример моделирования укороченной антенны в программе MMANA.

**9. Севериненко, А. М. Алгоритм оптимального размещения базовых станций в сетях подвижной радиосвязи специального назначения, работающих в сложных физико-географических условиях / А. М. Севериненко // Радиотехника. - 2017. - № 4. - С. 116-121. - (Техника специальной связи). – Библиогр.: 11 назв.**

Приведен алгоритм оптимального размещения базовых станций сети специальной подвижной радиосвязи, оперативно развертываемой и функционирующей в сложных физико-географических условиях. В рамках перспективного способа повышения эффективности таких сетей на основе формирования динамически управляемой топологии опорно-транспортной сети предложены методика и алгоритм оптимизации размещения базовых станций. Обоснованы основные критерии оптимизации, включая минимизацию числа базовых станций, числа частотных каналов на каждой станции и размерности частотного кластера при выполнении заданных требований к качеству связи.

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

### ПРЕСС-РЕЛИЗ

**С 3 по 31 января 2018 года в читальном зале периодических изданий Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 614) будет представлена тематическая выставка “Наука и технологии в XXI веке”.**

Экспозицию составляют свыше 70 наименований журналов из фонда отдела научно-технической литературы и промышленных каталогов – российских и белорусских, среди которых: “Актуальные проблемы современной науки”, “В мире науки”, “Вестник нанотехнологий”, “Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі”, “Известия высших учебных заведений”, “Инновационные образовательные технологии”, “Нано-индустрия”, “Новости науки и технологий”, “Технологии и средства связи”, “Энергетическая стратегия” и др.

Интерес представляют и зарубежные периодические издания: BioCycle, Civil Engineering, Water & Wastes Digest, The Economist, Lebensmitteltechnik и др. В них освещены тенденции развития мировой науки.

Выставка будет интересна специалистам в сфере новых информационных технологий, а также студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

**С 3 по 31 января 2018 года в Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка “Энергосбережение – к ресурсам уважение”.**

Энергосбережение стало одной из самых актуальных проблем современности, ведь не секрет ни для кого, что привычные всем природные ресурсы исчерпаемы и ученые делают неутешительные прогнозы о том, насколько человечеству хватит ресурсов, широко используемых в энергетике.

В экспозиции представлены отечественные и зарубежные периодические издания – “Энергосбережение и водоподготовка”, “Энерго-Info”, “Энергетика и ТЭК”, “Энергоэффективность”, “Энергосбережение”, “Энергобезопасность и энергосбережение”, “Энергетика за рубежом”, “Вести в электроэнергетике”, “Экология и промышленность России” и др.

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

#### Вход свободный!

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

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

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

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

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

## КПО

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

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

**Предлагаю БЕСПЛАТНО** схемы и описания медицинских домашних приборов:

- “ЛУЧ-1” – для рефлексотерапии;  
- “ИНЕССА” – для урологии и андрологии.

**Предлагаю БЕСПЛАТНО** схемы медицинских домашних приборов:

- “ЛЕНАР” – для обезболевания;  
- “МИОН” – для спортивной медицины.

Skype: [vm100albert@outlook.com](mailto:vm100albert@outlook.com)

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

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

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

**Продаю** измерительные приборы, б/у, в рабочем состоянии, без проверки:

- вольтметры ВЗ-38, В7-17;

- генератор Г5-54;

- мегаомметр Ф4101.

E-mail: [VEL2222@yandex.ru](mailto:VEL2222@yandex.ru)

#### Продаю:

- осциллограф С1-68;

- лампы: ГУ-36Б с панелями, ГУ-500, импульсные ИФК-120, СШ-5, линейные ИН-9, индикаторы ИН-13;

- силовой трансформатор от “Симфония-2” (новый);

- выходные трансформаторы от “Симфония-2” (новые);

- мегаомметр М4100-4 (1000 вольт);

- измерительные головки: к АВО Ц-20 (новая), к

Е6-6, М262м (1 мА - 100 мкА);

- МКАметр 4МШ (1944 г.в.);

- часы механические 119ЧС-М3;

- мост измерительный ММВ (0,05 Ом - 15 кОм);

- радиоприемники (МП-64, Р-7, Р-105м).

Тел.: **+375 29 76-706-30 (МТС),**

**Казимир, г. Минск.**

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

Тел.: **+375 29 612-34-94 (velcom).**

**г. Минск, Константин.**

**Куплю** фильтр ФП2П4-410.

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

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

**Продаю** приборы БУП-2, вольтметр тока 4 А, б/у, в рабочем состоянии.

Тел.: **+375 44 460-86-32 (Велком);**

Viber: **+375256152604;**

Skype: **alesha491767 popovich.**

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

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

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

## Подписка - 2018

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

### ☛ В почтовых отделениях

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

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

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

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

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

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

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

### ☛ Из редакции

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

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

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

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

**Наложением платежом редакция журналы не высылает!**

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

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

### ☛ Электронный архив

Для получения архива **жителям Беларуси** нужно перевести на наш расчетный счет 30,0 руб, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью.

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

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

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

### ☛ Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

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

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

### ☛ Реквизиты

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

international journal of amateur and professional electronics

# радио

# Любитель

№ 1

Январь

2018

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Диодное  
смещение

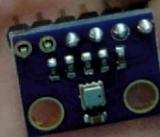
LED-индикатор  
частоты сети

Ионофон  
с параллельным питанием

Циклический таймер  
для кремования мёда

Использование  
импортных радиоэлементов

Lua для встраиваемых  
систем. Часть 9 или...  
#ESP.Meteo с функцией  
альтиметра



ISSN 1994 - 3466



ПОДПИСКА - 2018

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

СВЕТОТЕХНИКА