

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ

**Контактный телефон:**  
в Москве (916) 302-24-39  
(WhatsApp 24/7).  
**E-mail:** rm.radio.mir@gmail.com

# радиомир

Декабрь  
12/2022

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

### ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

Обзор новостей ..... 2

### В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

*И.ПУГАЧЁВ.* Ох, уж эти провода! ..... 6  
*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* ВЧ преобразователь сигнала .. 9

### “ТАНЦУЕМ” ОТ ПИТАНИЯ

*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Ремонт и усовершенствование промышленных релейных стабилизаторов сетевого напряжения ..... 14  
*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* RC сетевой фильтр ..... 17

### РЯДОМ С ТЕЛЕФОНОМ

*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Прибор для наладки аппаратуры АТС по срабатыванию на обычную и междугороднюю посылки вызова ..... 18

### АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

*В.СТАРИЦЫН.* Датчик движения для охраны балкона . 21  
*М.ШУСТОВ.* Реле времени — реле освещения ..... 22

### ПЕРВЫМ ДЕЛОМ ТЕХНОЛОГИЯ

*А.САВЧЕНКО.* Изготовление печатных плат.  
Химическое лужение ..... 24

### ИЗМЕРЕНИЯ

*М.БАРАНОЧНИКОВ.* Простой магнитометр своими руками ..... 28  
*М.ШУСТОВ.* Гираторный генератор синусоидальных сигналов ..... 29

### АЗБУКА СХЕМОТЕХНИКИ

*М.ШУСТОВ.* Электронные реле минимального, максимального и диапазона токов нагрузки ..... 30

### НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

*М.ШУСТОВ.* Стенд для изучения работы элементов беспriorитетной логики ..... 32  
*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Точное преобразование переменного напряжения в постоянное ..... 35  
*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* ЕГЭ и радио..... 37

### СВЯЗЬ ВОКРУГ НАС

*И.УВАТЕНКОВ.* Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом ..... 38  
*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Соединения приёмника (передатчика) с антенной ..... 41

### РАДИОМИР — 2022

Содержание журнала “Радиомир” за 2022 г. .... 44

Наш журнал также представлен на сайте и в мобильном приложении Почты России. Найти и оформить подписку для себя или родственников на «Радиомир» на сайте <https://podpiska.pochta.ru/> можно по индексу **ПА486**, либо в строке поиска по части названия. В Мобильном приложении на «Радиомир» можно подписаться так:

1. Зайдите в мобильное приложение Почты России.
2. В правом нижнем углу экрана выберите раздел «Еще».
3. Нажмите на строчку «Подписка на журналы и газеты».
4. Выберете «Радиомир» по:
  - индексу,
  - алфавиту,
  - или по части названия.
5. Авторизуйтесь на сайте и оплатите подписку картой онлайн. Уход в онлайн — это путь к глобализации. Благодаря доступности онлайн-сервисов оформить подписку в любой регион России, можно не выходя из дома, или находясь за рубежом.

**ПОЧТА РОССИИ** ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ НЕ ВЫХОДЯ ИЗ ДОМА

на сайте [podpiska.pochta.ru](https://podpiska.pochta.ru) | в мобильном приложении Почты России | через почтальона

Данные: На адрес получателя: [выбор] | Адрес: [ввод] | ИФЛ получателя: [ввод]

Меню: 2022 | [кнопки] | [кнопки]

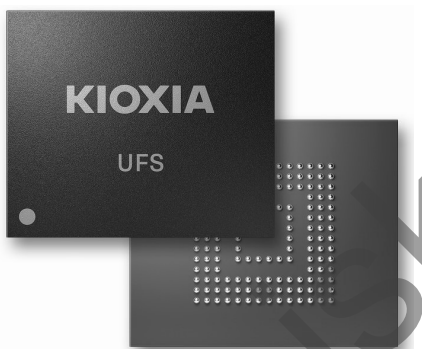
Теперь 2022 | [кнопки] | [кнопки]

М.А.С. индекс П\*\*\*\*

Мы заботимся о Вашей безопасности! Ваше здоровье – главный приоритет

### КИОХИА ПЕРВОЙ В МИРЕ ПРЕДСТАВИЛА ВСТРОЕННЫЕ ФЛЭШ-НАКОПИТЕЛИ СТАНДАРТА UFS С ПОДДЕРЖКОЙ MIPI M-PHY V5.0

Компания Kioxia Europe GmbH объявляет о начале поставок образцов первых в отрасли встроенных универсальных флэш-накопителей (UFS), поддерживающих технологию MIPI M-PHY v5.0. Новые устройства построены на базе фирменной трехмерной флэш-памяти BiCS FLASH и будут доступны в трех вариантах: объемом 128, 256 и 512 ГБ. Накопители предназначены для использования в мобильных устройствах, включая передовые смартфоны, и обеспечивают высокую скорость чтения и записи. Об этом CNews сообщили представители Kioxia.



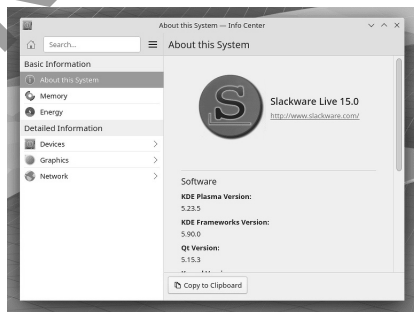
Новые накопители Kioxia соответствуют стандарту UFS нового поколения (MIPI M-PHY 5.0), который предполагает теоретическую скорость интерфейса до 23,2 Гбит/с на дорожку (две дорожки — 46,4 Гбит/с) в режиме HS-Gear5. Это позволяет добиться роста скорости последовательных чтения и записи устройства емкостью 256 ГБ примерно на 90% и 70% соответственно, а скорости произвольных чтения и записи — примерно на 35% и 60% соответственно по сравнению с устройствами предыдущего поколения. Таким образом, новое поколение UFS обеспечивает значительное повышение производительности, позволяя новейшим смартфонам и другим

продуктам предоставлять больше возможностей и повышать удобство работы для конечных пользователей в эпоху 5G и в дальнейшем.

Kioxia Europe GmbH (ранее Toshiba Memory Europe GmbH) — расположенное в Европе подразделение Kioxia Corporation, поставщика флэш-памяти и твердотельных накопителей (SSD). Инновационная технология 3D-флэш-памяти компании BiCS FLASH формирует будущее хранения данных в приложениях высокой плотности, включая передовые смартфоны, ПК, твердотельные накопители, автомобильную промышленность и дата-центры.

### ДРЕВНЕЙШИЙ ДИСТРИБУТИВ LINUX ОБНОВИЛСЯ ВПЕРВЫЕ ЗА 6 ЛЕТ

Состоялся очередной релиз одного из главных долгожителей мира Linux — дистрибутива Slackware. В 15 ветке, на доведение до стабильного состояния которой, у разработчиков ушло почти шесть лет, команда сосредоточилась на приведении включенного в состав программного обеспечения к актуальному состоянию.



В частности, в Slackware 15.0 осуществлен переход на ядро Linux 5.15 с долгосрочной поддержкой (LTS), выпущенное в начале ноября 2021 г. Разработчики утверждают, что протестировали более 400 различных версий в процессе работы над релизом. В конечном счете было принято решение остановиться на Linux 5.15.19 после сообщения Грега Кроа-Хартмана (Greg Kroah-Hartman), ответственного за сопровождение ядра, о том, что эта

версия получит поддержку по меньшей мере до 2023 г.

В Linux 5.15, в частности, была включена код улучшенного драйвера файловой системы NTFS за авторством компании Paragon Software с российскими корнями; добавлена поддержка новейших процессоров Intel Core 12 поколения, а также ARM-чипов Apple M1.

Slackware продолжает поддерживать 32- и 64-битные архитектуры — разработчиками подготовлены установочные DVD-образы ISO для систем на базе процессоров i586 (от Pentium и новее) и x86\_64. Размер образа составляет 3,5 ГБ.

Slackware умеет запускаться в режиме UEFI, однако возможность безопасной загрузки (Secure Boot) в системе не реализована. Ее планируют реализовать в следующем выпуске.

Любой желающий может ознакомиться с дистрибутивом без необходимости его устанавливать при помощи специального «живого» (Live) образа (4,3 ГБ).

Стоит отметить, что система управления пользовательскими сеансами ConsoleKit2 в Slackware 15.0 получила замену в виде elogind — обособленного варианта менеджера сеансов logind из состава системы инициализации systemd.

Утилиты, входящие в состав системы управления пакетами pkgtools, получили множество улучшений, в частности, появились механизм блокировки, который позволяет предотвращать конфликты при установке нескольких пакетов одновременно; возможность ограничить объем данных, записываемых в процессе установки

Добавлена поддержка мультимедийного сервера PipeWire в качестве возможной замены PulseAudio, а также возможность использования сеансов Wayland с KDE Plasma. Также в Slackware полностью отказались от использования фреймворка Qt4 в пользу Qt5.

ОС переведена на использование подсистемы PAM для аутентификации,

интерпретатора Python ветки 3.x для запуска соответствующих скриптов. Добавлены пакеты для разработки ПО с использованием новомодного языка Rust, который, согласно опросу Stack Overflow, своим любимым называют почти 87% программистов — посетителей портала.

Наконец, пользователям Slackware стал доступен любопытный Shell-скрипт под названием “make\_world.sh”, который позволяет в автоматическом режиме пересобрать всю операционную систему из исходных кодов.

Slackware является старейшим дистрибутивом Linux, поддержка которого продолжается по сей день. Проект Slackware основан американским программистом Патриком Фолькердингом (Patrick Volkerding) в 1993 г. То есть данный дистрибутив существует дольше, чем такие мастодонты как Red Hat Linux или Debian.

Согласно данным Distrowatch, по итогам 2021 г. Slackware оказался на 17 месте в списке наиболее популярных дистрибутивов Linux. Более высокие позиции застолбили Arch, openSUSE, Fedora, Debian, Ubuntu, Mint, Manjaro и др.

Slackware первоначально основывался на кодовой базе дистрибутива Softlanding Linux System (SLS), однако впоследствии продолжил полностью самостоятельное развитие. Более того, своим существованием Slackware обязаны многие другие, более крупные и коммерческие проекты, например, SUSE Linux.

Slackware отличают простота и отнесенность к минималистичности, стремление к обеспечению лицензионной “чистоты” программного обеспечения. Разработчики предлагают ПО, собранное из оригинального исходного кода с минимумом сторонних патчей.

Первый релиз Slackware был опубликован на файловом сервере (ftp) Морхедского государственного университета (Кентукки, США) в виде образов 3,5-дюймовых дискет — всего

24 штуки. К 1994 г. дистрибутив вырос до такой степени, что умещался уже на 73 дисках этого форм-фактора.

Примечательно, что в Slackware по-прежнему используются скрипты инициализации в стиле классических BSD-систем в то время, как большинство популярных дистрибутивов (Ubuntu, Debian, Fedora, RHEL) перешло на сравнительно новую, более сложно устроенную systemd. Также дистрибутив не имеет графического инсталлятора, а система управления пакетами с ПО на практике не занимается автоматическим разрешением зависимостей, хотя подобная возможность предусмотрена.

Разработку Slackware ведет небольшая группа программистов, во главе которой стоит пожизненный “доброжелательный диктатор” Фолькердинг, являющийся основной движущей силой проекта. Формальная процедура вступления в команду отсутствует, как и система отслеживания багов, и публичные репозитории с кодом.

Разработчики не придерживаются строгого графика осуществления релизов. К примеру, предыдущая версия 14.2 увидела свет в конце июня 2016 г.

### В ПРОДАЖУ ПОСТУПАЕТ “УМНЫЙ” ПИСТОЛЕТ ДЕШЕВЛЕ IPHONE. СТРЕЛЯТЬ ИЗ НЕГО СМОЖЕТ ТОЛЬКО ВЛАДЕЛЕЦ

В США разработан умный пистолет, способный узнавать своего владельца. Как пишет Reuters, посторонний не сможет сделать из него ни



единого выстрела благодаря встроенным системам идентификации.

Пистолет создала компания LodeStar Works, основанная в 2017 г. Оружие рассчитано под патроны калибра 9 мм. Идентификация владельца осуществляется при помощи сканера отпечатков пальцев, расположенного на боковом торце ствола, и NFC-датчика. Опционально нужно будет ввести PIN-код, после чего пистолетом можно будет пользоваться по назначению.

LodeStar Works собирается начать массовое распространение своего пистолета до конца 2022 г. Цена составит в пределах \$895. Для примера, это дешевле смартфона Apple iPhone 13 mini.

Разработчики утверждают, что их пистолет, как и современный смартфон, можно будет настроить на нескольких пользователей. Предельное число человек, которые смогут произвести выстрел из него, не раскрывается.

Главным отличием детища LodeStar Works от попыток других компаний создать умное оружие заключается именно в одновременном использовании сразу трех степеней защиты. Как пишет Reuters, раньше либо отдельно дактилоскоп, либо NFC-сенсор. Это своего рода перестраховка — например, сканер отпечатков может не сработать во влажном помещении, и в этом случае пригодится PIN-код.

Над смарт-пистолетом с функцией распознавания владельца по отпечатку пальца работает еще одна компания — SmartGunz. По утверждению ее сотрудников, умное оружие ее разработки уже проходит тестирование в правоохранительных органах. Речь идет пока лишь о тестах ранней версии пистолета, который является альтернативой творению LodeStar Works, но обладает более упрощенной конструкцией.

Как именно SmartGunz удалось добиться столь быстрого внедрения своего пистолета, остается неизвестным.

Однако это может быть связано с тем, что в список соучредителей компании в 2020 г. вошел сенатор США от штата Канзас Том Холланд (Tom Holland).

Компания также не сообщает, какое именно подразделение тестирует ее разработку. В то же время стоимость пистолета известна — для полиции и других силовых структур она составит \$1795. Гражданские, желающие заполучить в личное пользование оружие будущего, будут вынуждены заплатить \$2195.

В том же направлении двигается компания Biofire из Колорадо (США). Она тоже создает пистолет со встроенным дактилоскопом.

У умного оружия, несмотря на то, что его еще нет в продаже, уже нашлись свои первые противники. По их мнению, такой пистолет (или любой другой вид) будет «слишком рискованно» использовать во время экстренной ситуации, например, при защите дома или родственника от нападения. Полицейским в «полевых» условиях тоже будет мало проку от него.

Свое мнение они не объясняют. Вероятно, речь идет о возможном сбое защиты, когда не сработает дактилоскоп, а времени на ввод PIN-кода не будет.

Также пока нет данных, насколько успешно смарт-пистолеты смогут противостоять хакерам. Киберпреступники как минимум один раз успешно отсрочили наступление эры умного оружия.

Это произошло в 2014 г. Немецкая компания Armatix выпустила в свободную продажу смарт-пистолет калибра .22, защищенный при помощи NFC. Хакеры быстро обнаружили в нем дефект — датчик легко обходился при помощи обычного магнита. После этого пистолет терял свою смарт-составляющую, и стрелять из него мог любой желающий.

В итоге творение Armatix быстро потеряло интерес в глазах потенциальных покупателей. Смарт-пистолет был изъят из розницы, его производство прекращено.

### **SIM-КАРТАМ ПРИШЕЛ КОНЕЦ. ПРЕДСТАВЛЕН МОБИЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР С ФУНКЦИЯМИ СВЯЗИ**

Компания Qualcomm, один из крупнейших разработчиков процессоров для смартфонов, продемонстрировала новую технологию на замену обычным SIM-картам. Она получила название iSIM или Integrated SIM (от англ. встроенная SIM).

Идея технологии полностью раскрыта в ее названии. Qualcomm придумала, как встроить модуль SIM-карты непосредственно в мобильный процессор.

Разработка iSIM находится в очень активной стадии. Qualcomm уже подготовила прототип процессора, который вместил в себя SIM-карту.

Для демонстрации Qualcomm задействовала процессор Snapdragon 888 5G, свой флагман 2021 г. Пока не ясно, почему она не стала испытывать новейшую технологию на своем самом современном чипе Snapdragon 8 Gen 1, пришедшем на смену прошлогоднему Snapdragon 888.

В показе технологии принимал участие оператор связи Vodafone. Также на мероприятии присутствовали представители компании Thales — международной промышленной группы, занимающейся производством информационных систем для армии, а также для авиакосмического и морского применения.

В качестве испытуемого Qualcomm задействовала Galaxy Z Flip3 5G. Это смартфон-раскладушка Samsung с гибким дисплеем, премьера которого состоялась летом 2021 г. Само мероприятие прошло в стенах европейского центра исследований и разработок Samsung.

На момент публикации материала не было известно, когда именно Qualcomm анонсирует новое семейство процессоров со встроенной iSIM, и какого класса устройства получат эту технологию. Сроки появления первых гаджетов в продаже тоже не установлены.

Не исключено, что новшество станет частью лишь топовых устройств, отличающихся в первую очередь высокой стоимостью.

Qualcomm выделяет три основных преимущества своей новой разработки. В первую очередь iSIM позволяет значительно упростить внутреннюю конструкцию телефона.

Применение iSIM даст возможность разработчикам избавиться от SIM-лотков, занимающих немало места в корпусе мобильных устройств. Высвободившееся пространство они смогут отдать под другие компоненты — например, под более крупные матрицы камер или аккумуляторы повышенной емкости.

С одной стороны, обычные SIM в настоящее время постепенно вытесняются технологией eSIM, с недавних пор доступной и в России. Но правда в том, что eSIM — это все еще отдельный физический модуль, пусть и крошечный, занимающий место в корпусе и на печатной плате.

Вторым преимуществом технологии iSIM является ее максимальное сходство с eSIM. Как пишет профильный ресурс XDA Developers, это означает, что в работе с ней операторам связи можно будет использовать те же процедуры, что и при eSIM. Другими словами, переход на iSIM предполагается максимально безболезненным для абонентов и бесшовным для операторов связи.

Третье достоинство iSIM — это огромная область ее применения. Интеграция в SIM в центральный процессор открывает возможность подключаться к сотовым сетям и звонить или пользоваться мобильным интернетом с тех устройств, которые первоначально не были под это заточены.

Для примера, это могут быть ноутбуки. Большая часть мобильных ПК поставляется без поддержки SIM, и для выхода в интернет через сотовые сети пользователям приходится приобретать медленные и зачастую громоздкие USB-модемы.

Здесь на помощь пришла корпорация Microsoft, в октябре 2021 г. выпустившая ОС Windows 11 с расширенной поддержкой ARM-процессоров Qualcomm. А в начале декабря 2021 г. сама Qualcomm показала свой новый чип для ноутбуков на Windows — Snapdragon 8cx Gen 3 с топологией 5 нм. В нем iSIM нет, но Qualcomm может выпустить соответствующую его модификацию в обозримом будущем.

Также iSIM может найти свое применение в планшетах, очках виртуальной и дополненной реальностей и других устройствах с ARM-процессорами, включая устройства интернета вещей (internet of things). Многие автомобильные медиасистемы тоже построены на них.

“Решения iSIM открывают большие возможности для операторов мобильной связи, высвобождают ценное пространство в устройствах для OEM-производителей и обеспечивают гибкость для пользователей устройств, чтобы они могли пользоваться всем потенциалом сетей 5G”, — сказал Энрико Сальватори (Enrico Salvatori), старший вице-президент Qualcomm и президент европейского подразделения компании.

### **INTEL СДАЕТ ПОЗИЦИИ. ВПЕРВЫЕ В ИСТОРИИ ОНА СТОИТ ДЕШЕВЛЕ AMD**

Компания AMD обогнала Intel, своего единственного и очень сильного соперника в сегменте x86-процессоров, по размеру рыночной капитализации. Это случилось впервые за всю историю их соперничества, начавшуюся более полувека назад.

AMD была основана в 1969 г., на год позже Intel. В наиболее активной стадии борьбы компании находятся с 90-х годов XX века.

Капитализация AMD на момент закрытия рынка 15 февраля 2022 г. составляла приблизительно \$197,75 млрд, в то время как капитализация Intel находилась на отметке \$197,24

млрд. Разница для столь гигантских корпораций незначительная, всего \$51 млн, но это действительно историческое событие — раньше Intel всегда лидировала по размеру рыночной капитализации, даже и близко не подпуская к себе AMD.

Новое достижение AMD имеет вполне логичное объяснение. В октябре 2020 г. она заключила одну из важнейших сделок в своей истории, купив компанию Xilinx. Это крупнейший в мире производитель программируемых логических интегральных схем.

Сумма сделки поначалу составляла \$35 млрд, и в собственность AMD должны были перейти все активы Xilinx. На момент подписания соглашения капитализация AMD едва превышала \$96,5 млрд.

AMD собиралась выполнить все условия сделки приблизительно за год. Ей удалось реализовать этот план — финальная точка в данном вопросе была поставлена 14 февраля 2022 г. Итоговая сумма сделки составила \$49 млрд. Как пишет портал Tom's Hardware, это крупнейшее слияние за всю историю компаний, работающих в сфере полупроводников.

Резкий скачок рыночной капитализации AMD — это прямое следствие покупки Xilinx. Закрытие сделки привело к конвертации 248,38 млн акций Xilinx в 428 млн новых акций AMD.

В дополнение к существующим 1,2 млрд акций AMD общее количество ценных бумаг компании достигло 1,628 млрд, что и повысило рыночную капитализацию AMD до \$197,75 млрд.

AMD уже приступила к извлечению прибыли из покупки Xilinx. По плану компании, ее первые “смешанные” продукты, то есть устройства с логикой AMD и Xilinx, появятся на рынке не позже 2023 г.

AMD в настоящее время переживает нечто вроде второго рождения. Активно конкурируя с Intel в конце

XX века, в начале XXI века компания начала постепенно сдавать позиции. В итоге к середине прошлого десятилетия, как пишет Tom's Hardware, она оказалась чуть ли не на грани банкротства.

Ситуация резко изменилась в IV квартале 2016 г. с анонсом революционной процессорной архитектуры Zen первого поколения. С этого момента новые процессоры AMD (Ryzen, Threadripper и Epyc) стали ежеквартально отбирать у Intel Core и Xeon рыночную долю. По данным Statista.com, в IV квартале 2021 г. AMD удерживала 36,9% мирового рынка процессоров (настольных, ноутбучных и серверных в сумме) против 62,9% у Intel.

Таким образом, AMD всего за пять лет перешла от риска банкротства к совершению крупнейшего приобретения в сегменте полупроводников. Также компания обогнала по капитализации компанию Qualcomm — одного из крупнейших производителей процессоров для мобильных устройств.

Теперь впереди только Nvidia — разработчик графических процессоров, с которым AMD конкурирует на рынке видеокарт. Ее капитализация составляет почти \$662,4 млрд.

AMD и раньше давала понять Intel, что ее силы растут день ото дня. К примеру, как сообщал CNews, в июле 2020 г. акции AMD впервые обогнали по цене акции Intel.

Кроме того, сама компания ворвалась в десятку крупнейших мировых поставщиков полупроводников с наибольшей рыночной стоимостью. Взлету AMD способствовали на тот момент и собственные успехи компании с момента релиза Zen, и многочисленные провалы Intel. К ним относится и отказ компании Apple от ее процессоров в пользу собственных решений.

*По материалам  
<https://zoom.cnews.ru/>*

# Ох, уж эти провода!

И. ПУГАЧЁВ,  
к.ф.-м.н.  
г. Минск

LMP1.2, УКСП, ПОСТ, сумматор.

Что это за “таинственные” знаки? Расшифруем:

- LMP — усилитель мощности звуковых частот [1];
- УКСП — устройство компенсации сопротивления проводов [2];
- ПОСТ — положительная обратная связь по току нагрузки.

В статье, посвященной усилителю LMP [1], я уже обращал внимание на сопротивление “акустических проводов”, соединяющих УМЗЧ и АС, но молодые люди статей не читают, а толкут воду в ступе, то бишь в Интернете. Группа молодых

энтузиастов-аудиофилов решила сравнить звучание LMP1.2 и усилителя высокой верности (УВВ) Н. Сухова. LMP1.2 был выполнен по моим устным рекомендациям (насколько точно, не знаю). На **рис. 1** приведена схема этого УМЗЧ.

LMP был соединен с АС проводами от “Чернов Аудио”: 6 мм.кв., 3 м.

УВВ — с применением УКСП.

Очевидно, что условия не одинаковые. В первом случае сопротивление линии на НЧ  $Z_H = 0,0175 \text{ Ом}$ , на 20 кГц оно увеличивалось в 10 раз и составляло  $Z_{20} \approx 0,175 \text{ Ом}$ . Во втором случае  $Z \leq 0,008 \text{ Ом}$ , как

пишет Н. Сухов, во всей полосе до 35 кГц.

Результат понятен сразу, без прослушивания. Лучше будет звучать комплекс (если всё остальное высокого качества) с меньшим сопротивлением источника на клеммах АС. Это — присказка, а сказка — впереди.

О том, что сопротивление проводов к АС надо уменьшать, сообщал тот же Н. Сухов в другой статье [3]: ...Целесообразно также использовать соединительные провода большого сечения или устройства компенсации их сопротивления.

Рис. 1

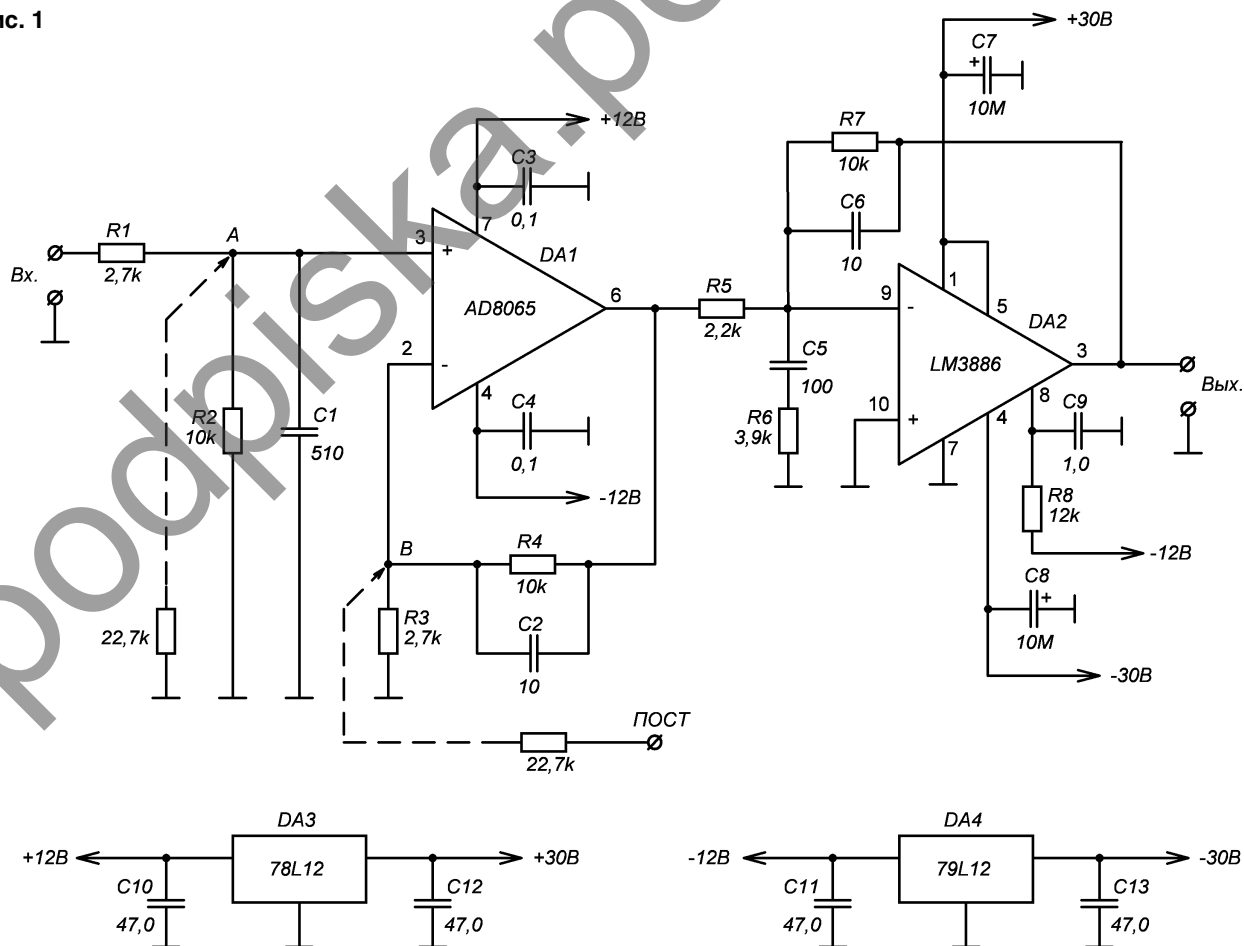
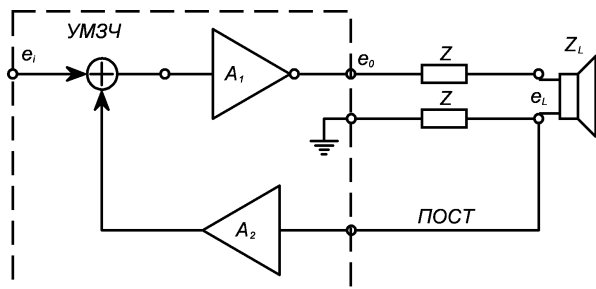


Рис. 2



$A_1$  – коэффициент усиления линейного усилителя  
 $A_2$  – коэффициент усиления цепи ПОСТ  
 $e_i$  – входное напряжение  
 $e_o$  – выходное напряжение на клеммах УМЗЧ  
 $e_L$  – напряжение на клеммах АС  
 $Z$  – сопротивление проводов  
 $Z_L$  – сопротивление АС  
 $+$  – знак суммирования сигналов

Применяются оба способа, и у обоих есть недостатки. Увеличивать сечение можно до бесконечности, но это приводит к монструозным конструкциям. У меня, при начальном сечении жилы 2,5 мм.кв. и довольно гибкой, сечение доросло до 17 мм.кв., кабель почти не гнется и он в руку толщиной. Но зато на 20 кГц  $Z_{20} \approx 0,01$  Ом. А где предел, где, извините, грань? И тут на помощь приходит УКСП. Молодец Сухов! Притащил из-за бугра хорошую идею. Но мало про это написал, и кое-кто начал его лягать [4], но так, неуверенно, слегка.

Как действует УКСП? Сухов сослался на два патента, но один, как будто, не причём. А второй — немецкий, привел и к американскому, и к английскому, и к японскому. Авторы — два японца, подали в США заявку аж в 1980 году, и в 1983 году получили патент 4.387.270 на метод согласования импедансов УМЗЧ и АС, соединенной с ним, причём УМЗЧ охвачен ПОСТ для компенсации противоэлектродвижущей силы громкоговорителя (АС). Далее речь идёт о нелинейной нагрузке, каковой является АС. Математически показано, что, если коэффициент передачи по цепи ПОСТ —  $A_1 \cdot A_2$  равен 2, то на клеммах АС будет только сигнал

$$e_L = A_1 \cdot e_i,$$

где:

$A_1$  — коэффициент усиления УМЗЧ (видимо, идеального, с  $R_{\text{вых}} = 0$ ),

$e_i$  — входное напряжение, а сопротивление проводов  $Z$  и сопротивление нагрузки  $Z_L$  в этом выражении не присутствуют. Это означает, что звук АС не содержит искажений, сопровождающих изменение импеданса  $Z_L$  громкоговорителя (АС). Схема, которую анализировали Сакано и Тодокоро, показана на рис. 2.

В этом патенте есть ссылки на шесть американских патентов, но так глубоко копать я не собираюсь. Ясно одно: есть сумматор, положительная обратная связь (ПОСТ) и условия получения на клеммах АС нулевого сопротивления. Я бы назвал их условиями САТО:  $A_1 \cdot A_2 = 2$ ,  $R_{\text{вых}} = 0$ .

То, что сочетание ООСН и ПОСТ дают нужное отрицательное выходное сопротивление, известно достаточно давно. Ещё И.Г. Дрейзен в своей книге [5] писал об этом на стр. 278, давая ссылку на JRE Trans, Audio 6, №4 (1958), Werner R. А американская фирма Precision Electronics в том же 1958 году выпустила УНЧ Grommes 260A, в котором применены ПОСТ и ООСН для регулирования степени

демпфирования громкоговорителя [6].

Вернемся к современности. Широко применяются операционные усилители. Они же и предназначены для выполнения математических операций: суммирования, вычитания и др. В УВВ в качестве вычитателя инвертированного сигнала ПОСТ использован DA1 с коэффициентом передачи, равным 1. А в канале ПОСТ стоит инвертор на DA3 с коэффициентом передачи, равным 2. Приближение УМЗЧ к идеальному сделано за счёт охвата контактов реле ООСН (R36). Таким образом на клеммы АС транслируется  $R_{\text{вых}}$  УМЗЧ, составляющее менее 0,01 Ом во всей полосе 35 кГц. Если на входе УМЗЧ стоит ОУ с дифференциальными входами, то можно обойтись и без DA3. Рассмотрим схему сумматора-вычитателя. Он показан на рис. 3.

Требуется для точной работы выполнить баланс коэффициентов усиления по обоим входам [7]:

$$\frac{R_{oc}}{R_1} + \frac{R_{oc}}{R_2} = \frac{R'_{oc}}{R'_1} + \frac{R'_{oc}}{R'_2}$$

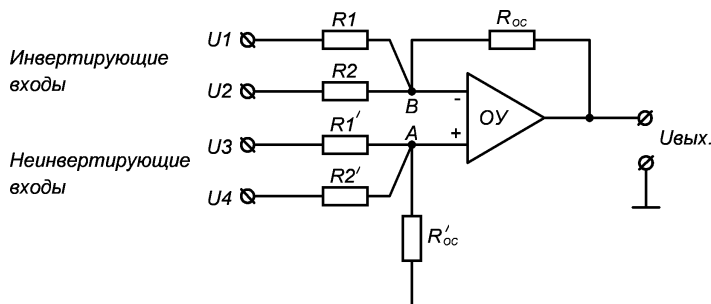


Рис. 3

Источники сигналов U1...U4 имеют нулевое внутреннее сопротивление.

От баланса резисторов по обоим входам зависит коэффициент ослабления синфазного сигнала. При балансе КОСС максимален. Кроме того, небаланс резисторов увеличивает нелинейность ОУ из-за нелинейности входных емкостей. Не используемые входы должны быть соединены с «землей». В точки суммирования А и В можно добавлять резисторы и получать дополнительные входы суммирования и вычитания. Теперь посмотрим на **рис. 1**. Видно, что на DA1 легко организовать дополнительный вход для создания ПОСТ во всём УМЗЧ LMP1.2. Этот вход должен подключаться в точку В, так как на выходе УМЗЧ сигнал с этого входа будет в положительной фазе. Немного посчитаем. Так как DA2 усиливает сигнал в  $K_v = R7/R5 = 10/2,2 = 4,545$  раз, то DA1 должен передавать сигнал ПОСТ с коэффициентом  $K_n = 2/4,545 = 0,44$  и входной резистор ПОСТ  $R_{вх} = R4/0,44 = 22,73$  кОм.

Для баланса коэффициентов усиления к точке А нужно подключить такой же резистор, и второй его конец заземлить. Теперь это уже LMP1.3. Он получает ПОСТ

или, если угодно, УКСП, при полном балансе резисторов.

В УВВ баланса резисторов по входам DA1 не наблюдается, хотя его легко обеспечить, включив резистор номиналом 33 кОм параллельно резистору  $R33 = 33$  кОм. Резистор  $R29 = 2,2$  МОм не в счёт. О точности резисторов в подобных схемах пока не говорим, но 1-2% будет не слишком.

Теперь от теории перейдём к практике. Опрос некоторых владельцев УВВ не дал однозначного ответа на вопрос: так улучшает звучание УКСП или нет? И было решено ввести ПОСТ в достаточной удобный и для такой доработки УМЗЧ «Радиотехника У-101-стерео» [8]. Его УНЧ-50-8 имеет дифференциальные входы, но они не сбалансированы, и прежде всего нужно добавить (что более удобно, чем выпаивать и заменять) параллельные резисторы, обозначенные пунктиром на **рис. 4**. При этом

$$R1/R1' + R29 = R9 = 1,2 \text{ кОм};$$

$$R2/R2' = R18 = 24 \text{ кОм}.$$

Далее всё проще пареной репы. В точку А подключаем резистор  $R_n = 12$  кОм и для баланса коэффициентов усиления по другому входу ставим  $R9' = 12$  кОм. Всё сбалансировано, коэффициент

передачи со входа  $R_n$  (ПОСТ) —  $K_n = 24/12 = 2$ . Однако есть одна заковыка. В патенте Сакано ничего не говорится о  $R_{ввых}$  усилителя, имеющего коэффициент усиления  $A_v$ . Он назван line amplifier. Что это значит, не объяснено. В УВВ Сухова  $R_{ввых} < 0,01$  Ом, и он просто повторил **рис. 2**, получив это самое  $R_{ввых}$  на клеммах АС. В У-101 (для краткости) контакты реле не входят в петлю ООСН и измеренное сопротивление  $R_{ввых}$  составило примерно 0,15...0,2 Ом. Эта величина и транслируется на клеммы АС! Можно сделать  $K_n > 2$  и получить нулевое сопротивление. Но тогда появляется зависимость от  $Z$  и  $Z_L$ , а это крайне нежелательно. Я нашёл выход! Если в «земляной» провод линии связи с АС добавить резистор  $R_{доп} = R_{ввых}$ , то дело в шляпе! Это решение можно даже запатентовать, но нет денег платить за патент. Так что пользуйтесь все, кому не лень. Это — добавка ПУИ к условиям САТО.

О прослушивании. Сначала я слушал на простых АС от проигрывателя «Россия» (8ГДШ-4), затем — на трёхполосных «Электроника 25АС-326» (переделанных). Результат — ноль! Подключай, не подключай ПОСТ — звук не меняется. Провода по 4-5 м (0,2 Ом).

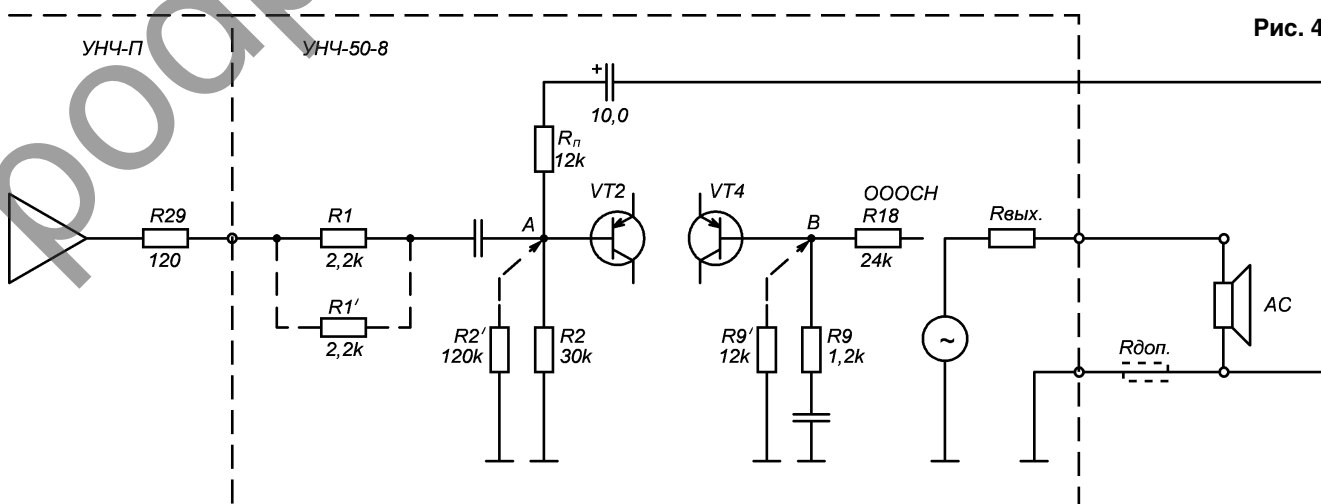


Рис. 4



Резистор  $R_{\text{доп}} = 0,2 \text{ Ом}$ , С5-16. При этом получил  $R_{\text{вых}} \approx -0,1 \text{ Ом}$  на клеммах АС.

Для новичков сообщая, как измерить  $R_{\text{вых}}$ . Подключаю к выходной “земляной” клемме УМЗЧ провод, идущий к АС, соединяю тонким проводом цепь ПОСТ, измеряю напряжение на выходных клеммах УМЗЧ (0,2...2,0 В, частота 200 Гц). Получаю  $U_{\text{xx}}$ . Не Меняя входное напряжение УМЗЧ, переключая вольтметр (М890) на клеммы АС. Подключаю “горячий” провод от АС к выходу УМЗЧ и получаю  $U_L$  на клеммах АС. Дальше всё по закону Ома, если известно сопротивление АС  $Z_L$ . Вместо АС можно взять резистор.

$$R_{\text{вых}} = \frac{Z_L(U_{\text{xx}} - U_L)}{U_L}$$

Всё заработало, как и положено с АС Yamaha NS-1000M. Особенно ярко зазвучали всякие треугольники, ключи и прочие металлические ударные, палочки по железу и т.д.

О недостатках. Их вижу пока только два. Первый — нужны более точные и стабильные резисторы.

Второй — появляется повышенная чувствительность ко всякого рода переходным процессам: включение, выключение питания вызывает кратковременные выбросы на выходе УМЗЧ. В У-101 пришлось поставить искрогасящую цепочку параллельно первичной обмотке силового трансформатора.

Эксперименты с У-101, имеющим  $R_{\text{вых}} \approx 0,2 \text{ Ом}$ , и проводами с  $R_{\text{пр}} \approx 0,2 \text{ Ом}$ ,  $l = (4,5...5,5 \text{ м})$ , показали, что с ПОСТ звучание на ВЧ становится чище. Звоночки — ярче. Но когда пошли эксперименты с LMP1.3 и проводами с меньшим сопротивлением (0,75 мм.кв.,  $l \approx 4 \text{ м}$ ), то различие в звучании перестало выявляться!  $R_{\text{вых}} \approx 0,01 \text{ Ом}$ . И только, когда провода были заменены на более тонкие ( $R_{\text{пр}} \approx 1 \text{ Ом}$ ), звучание звука “С” без ПОСТ приобретало грязноватый характер. Все опыты проходили при  $U_{\text{вых}} \approx 2 \text{ В}$  (громкость около 90 фон). Если же УМЗЧ будет работать при  $P_{\text{MAX}}$ , то эти эффекты усугубятся его нелинейностью. Н. Сухов в качестве примера указал провода 0,5 мм.кв. и длиной 2x20 м ( $R_{\text{пр}} \approx 1,44 \text{ Ом}$ ).

С такими проводами его УКСП явно будет давать эффект улучшения звучания, а не только в измерении  $R_{\text{вых}}$ . Но такие длинные (и высокоомные) провода у аудиофилов почти не применяются, поэтому и мнения их по поводу УКСП носят расплывчатый характер.

Неясно, правда, почему увеличение сечения проводов без всяких УКСП, как будто, улучшает звучание. Или это чисто психологический эффект? Неплохо бы выяснить. Но сам с собой “слепой” тест не проведешь! Тут нужна группа экспертов, в том числе молодых, в возрасте 20...25 лет с хорошим слухом. Однозначно можно сказать: если введение УКСП не улучшает звучание, то ваш тракт (диск, проигрыватель, регулятор громкости, УМЗЧ, АС) недостаточно высокого качества. Это хороший тест на качество тракта.

Надеюсь, что мое сообщение заинтересует любителей хорошего звука.

А, может быть, это всё давно известно? Там, за бугром?

### Литература

1. И. Пугачев. LMP — референсный УМЗЧ на LM3886 (“увертюра”). — Радиомир, 2022, №11, стр. 8-10.
2. Н. Сухов. УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, №6, стр. 55.
3. Н. Сухов. К вопросу об оценке нелинейных искажений УМЗЧ. — Радио, 1989, №5, стр. 54-55.
4. В. Матюшкин. О динамических искажениях, ООС и сопротивлении проводов. — Радиоаматор, 2000, №9, стр. 4.
5. И. Дрейзен. Электроакустика и звуковое вещание. — М.: Связьиздат, 1961.
6. Радиолюбитель, 1998, №4, стр. 8, рис. 10.
7. Л. Фолкенберри. Применение операционных усилителей и линейных ИС. — М.: Мир, 1985.
8. И. Пугачев. Игры с усилителем “Радиотехника У-101-стерео” — это High-end? — Радиолюбитель, 2020, №5, стр. 15.

## ВЧ преобразователь сигнала

В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.  
г.Тюмень

Под таким заголовком в [1] была опубликована статья с описанием устройства, сдвигающего спектр входных сигналов вверх или вниз по частоте. Незабываем

тот восторг, который вызвало применение подобного устройства на одном из новогодних вечеров, когда взявшие микрофон женщины заговорили вдруг басом,

а мужчины — высоким фальцетом. Такое устройство полезно и по сей день, например, для формирования новых тембров в электронной музыке. Работая совместно со встроенным генератором вибрато, преобразователь создаёт эффект эха, который выражается так же чётко, как и при использовании ревербератора.

Очень интересные звучания образуются при работе преобразователя с электрогитарой и другими ЭМИ. При этом нужно учитывать, что сдвиг частоты изменяет тональность звучания ЭМИ (можно применить сдвиг на октаву, например).

Схема ВЧ преобразователя звукового сигнала приведена на рис. 1. Входной сигнал усиливается линейным усилителем на микросхеме DA1 и поступает на балансный модулятор VD2...VD5. На него же подаётся синусоидальное ВЧ напряжение с кварцевого генератора на транзисторе VT1. В отсутствие входного сигнала, на выходе смесителя (катушке L4) напряжения

не будет. При появлении ЗЧ сигнала на базу транзистора VT2 поступает ВЧ сигнал, содержащий, в основном, две частоты: суммарную  $F_{вч}+F_{зч}$  и разностную  $F_{вч}-F_{зч}$ , амплитуды которых прямо пропорциональны амплитуде ЗЧ сигнала.

Электромеханический фильтр ZF1 пропускает на балансный смеситель VD6...VD9 только сигнал  $F_{вч}+F_{зч}$ . На этот смеситель поступает также напряжение с перестраиваемого генератора на транзисторе VT4 (на транзисторе VT3 собран буферный усилитель). Частоту перестраиваемого генератора изменяют варикапом VD11, подавая на него напряжение с переменного резистора R26. Фильтр C20-R25-C21 подавляет на выходе смесителя суммарный сигнал, а разностный (низкочастотный) проходит на вход линейного усилителя на транзисторе VT7.

Допустим, на вход приставки подан сигнал частотой 1 кГц. Кварцевый генератор работает на частоте

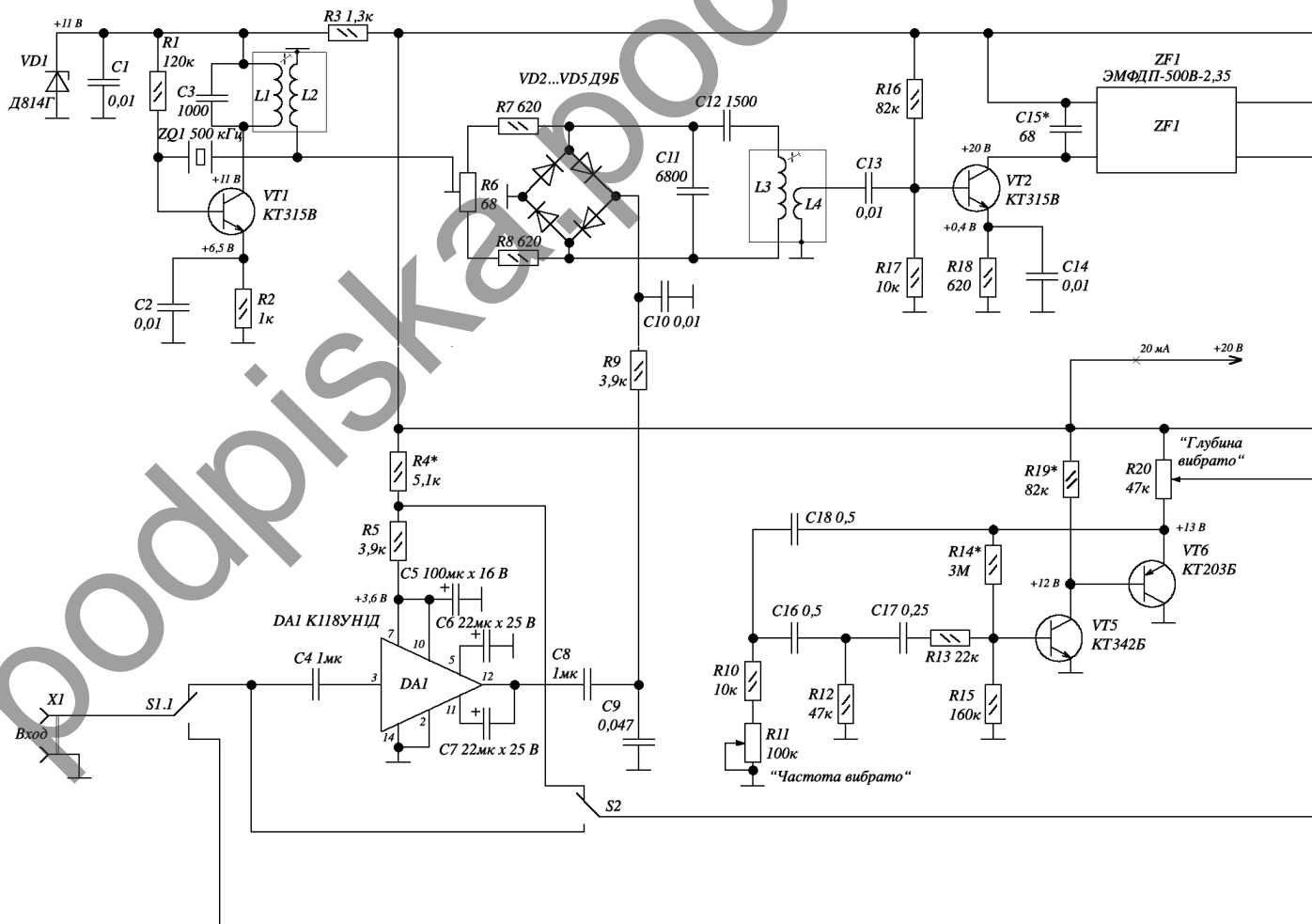


Рис. 1. ВЧ преобразователь сигнала. Схема принципиальная электрическая

500 кГц. На выходе электромеханического фильтра получим сигнал с частотой 501 кГц. Если перестраиваемый генератор настроен на частоту 499 кГц, то на выходе фильтра C20-R25-C21 частота сигнала будет  $501 - 499 = 2$  кГц, т.е., в два раза больше, чем у входного. Если перестраиваемую частоту установить равной 500,5 кГц, на выходе получим сигнал с частотой вдвое меньшей, чем на входе.

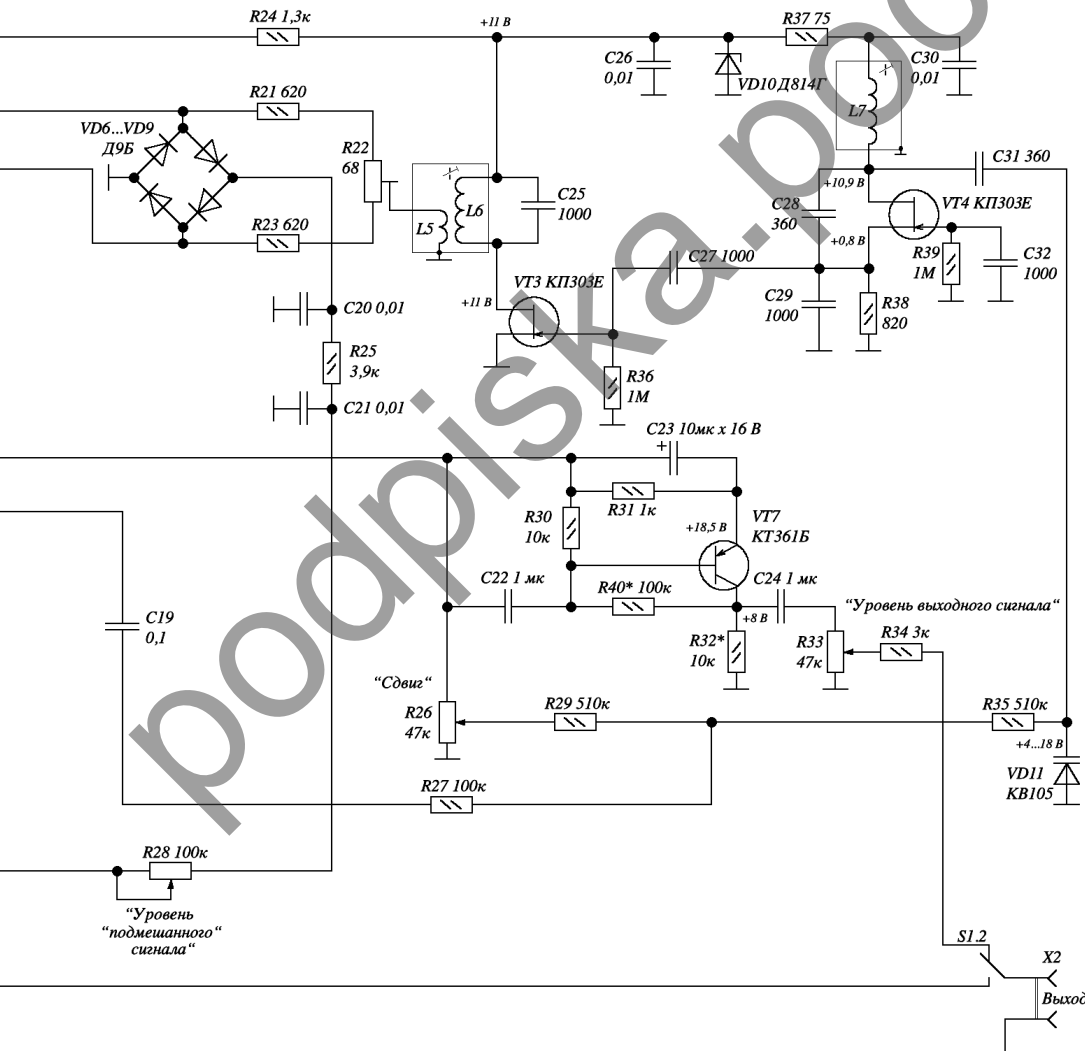
Управляя частотой перестраиваемого ВЧ генератора, можно в широких пределах изменять частоту НЧ сигнала на выходе. При этом образуется звуковысотный сдвиг голоса человека, звучания гитарной струны или другого сигнала, поданного на вход устройства. По принципу действия преобразователь подобен SSB-устройствам спортивной радиоаппаратуры.

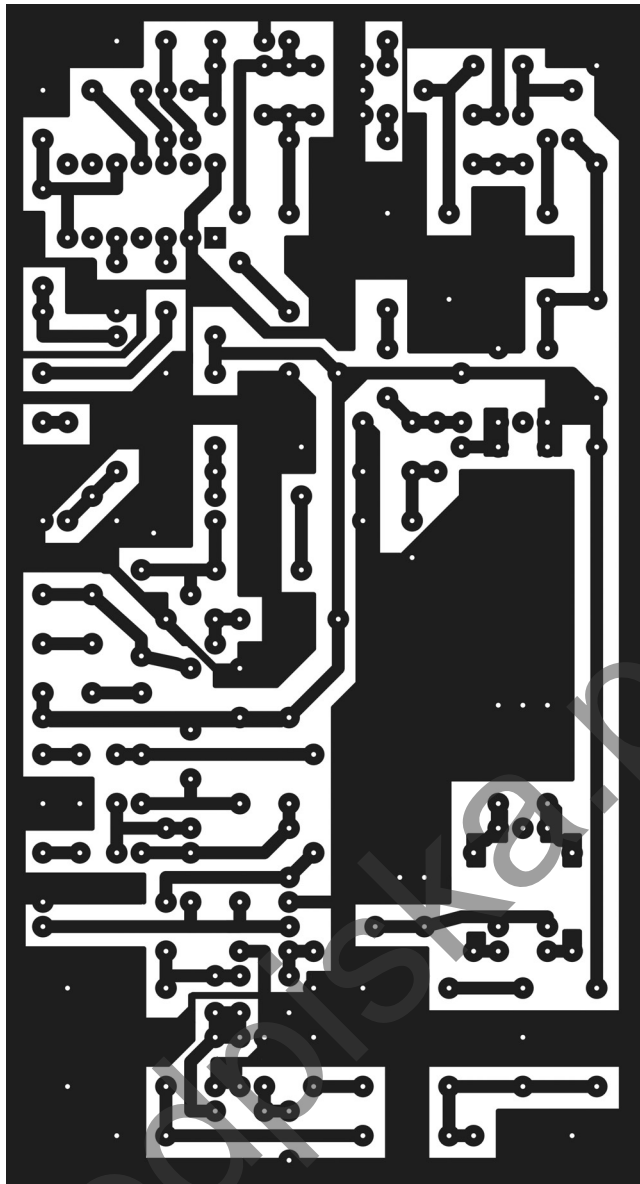
Преобразователь содержит также синусоидальный генератор вибрато на транзисторах VT5, VT6. Подавая сигнал вибрато на варикап VD11 перестраиваемого

генератора, можно получить частотную модуляцию выходного ЗЧ сигнала. Для питания преобразователя необходимо хорошо стабилизированное и отфильтрованное напряжение. Вместо указанного на схеме электромеханического фильтра (ZF1) можно применить ЭМФДП-500В-9Д. Чем более широкополосный сигнал нужно сдвигать по частоте, тем шире должна быть полоса пропускания ЭМФ: для голоса достаточно 2...3 кГц, для музыки — 3...6 кГц. Для устойчивой работы генератора вибрато следует выбрать транзистор VT5 с коэффициентом  $h_{21э}$  не менее 300, а VT6 — не менее 60.

В статье [1] отсутствовал чертёж печатной платы, что затрудняет повторение конструкции, учитывая необходимость выполнения правил монтажа высокочастотных устройств. Пришлось мне его разработать самому. ВЧ преобразователь размещён на печатной плате из двухсторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,0...1,5 мм, размерами 120x65 мм

(рис. 2). Сплошная металлизация стороны платы, на которой расположены детали, служит экраном (общим проводом). Выводы деталей, не соединённые с общим проводом, проходят сквозь плату через зонкообразные отверстия. Соединения общего провода с верхней и нижней сторон платы обозначены крестиками на чертеже расположения деталей (рис. 3). В соответствующие отверстия сквозь плату пропускаются проволочные перемычки, которые запаиваются с обеих сторон платы. Роль этих перемычек могут выполнять и "земляные" выводы деталей, которые следует тогда пропаять с двух сторон. Выводы деталей, соединённые с общим проводом, могут паяться к фольге на верхней стороне платы "внахлёт". Собранный плата огиба-

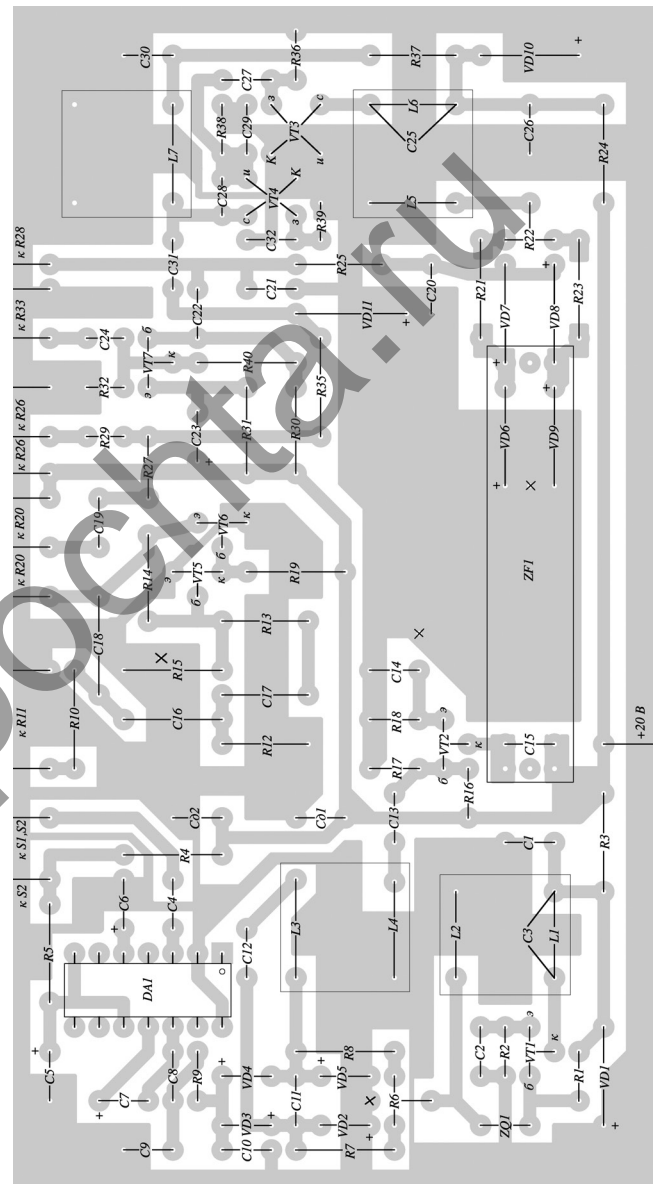




**Рис. 2.** Эскиз монтажной платы ВЧ преобразователя сигнала. Вид со стороны печатных проводников.  
Размеры платы: 120x63x1,5 мм

ется по периметру полоской белой жести, к которой припаивается “земля” с обеих сторон платы, и закрывается крышками - экранами сверху и снизу, образуя экранирующую коробку. Органы управления преобразователем устанавливаются на панели устройства, в которое встраивается преобразователь.

Плата разработана с учётом установки микросхемы K118УН1Д в DIP-корпусе, электро-механического фильтра ЭМФДП-500В-2,35 и малогабаритных конденсаторов



**Рис. 3.** Эскиз монтажной платы ВЧ преобразователя сигнала. Вид со стороны установки деталей

зарубежного производства с расстоянием между выводами 5 мм. Некоторые конденсаторы в генераторе вибрато имеют расстояние между выводами 10 мм (например, К73-17). Резисторы могут быть МЛТ-0,125 или импортные аналогичные. Часть резисторов установлена на плате “стоя” (можно судить по расстоянию между площадками для пайки на плате). Конденсатор С15 припаян прямо к выводам ЭМФ (можно к площадкам фольги у его выводов, оставленным для SMD-монтажа со стороны печатных проводников). Таким

же образом смонтированы диоды смесителя VD6...VD9 и резисторы R21, R23.

Данные контуров для устройства можно взять из описания тракта ПЧ приёмника или трансивера с ПЧ = 500 кГц [2]. Можно применить контуры от приёмника “Сокол” [3]. Когда я делал конструкцию, то изрядно помучившись с этими катушками, взял “горшки” СБ-12а и намотал катушки в них. Каркас такой катушки состоит из трёх секций. Катушка L7 мотается равномерно по 33 витка в каждой секции (всего 99 витков). Провод ПЭВ диаметром 0,12 мм. Остальные катушки мотаются таким же проводом. L1, L3 и L6 содержат по 2х38 витков и размещаются в двух нижних (ближних к плате) секциях (всего 76 витков). В оставшихся верхних секциях наматываются катушки L2, L4 и L5, содержащие по 20 витков. Если не хватает диапазона перестройки индуктивности какой-либо катушки, то, чтобы не разбирать сердечники, проще подобрать ёмкости конденсаторов (С3 для L1, С11 для L3, С25 для L6 и С28, С29 и С31 для L7, причём, соотношение всех ёмкостей у L7 необходимо сохранить), установив сердечники катушек в среднее положение. В данной конструкции ширина полосы пропускания контуров не имеет решающего значения, так что можно варьировать соотношение ёмкость - индуктивность в контурах в широких пределах, лишь бы они были настроены на 500 кГц. Увеличение индуктивности и уменьшение ёмкости приводит к небольшому увеличению общего усиления устройства. Горшкообразные сердечники обычно позволяют обходиться без экранов, но, если возникнут какие-либо проблемы, можно их и заэкранировать.

Хорошо наладить преобразователь можно только с помощью приборов (генераторов ВЧ и ЗЧ, осциллографа и т.п.). Сначала настраивают контур L1C3 на максимум сигнала на катушке связи L2 и по частотомеру (или резонансному волномеру) убеждаются в том, что частота генерации равна 500 кГц. Отключают ЗЧ сигнал и, подстраивая резистор R6, добиваются минимального сигнала ВЧ на базе транзистора VT2. Если теперь снова подать на вход ЗЧ сигнал, то на базе (и на коллекторе) этого транзистора появится модулированный ВЧ сигнал. Контур L3C11C12 настраивают на максимум этого сигнала. Затем осциллограф подключают к выходу ЭМФ и подбором ёмкости конденсатора С15 добиваются максимума сигнала. Выходной сигнал генератора уменьшают до нуля, движок резистора R26 ставят в среднее положение и настраивают катушку L6 по максимуму сигнала на катушке L5. При этом частота перестраиваемого генератора должна быть такой, чтобы пределов её регулирования было достаточно для практического использования.

В последнюю очередь настраивают генератор вибрато. Для этого отключают левый по схеме вывод конденсатора С18 и к точке соединения конденсатора С16 и резистора R10 подключают генератор ЗЧ. Установив частоту 10...50 Гц, и постепенно увеличивая напряжение, подбором сопротивлений резисторов R14 и R19 добиваются симметричного ограничения сигнала на выходе генератора (на R20). После этого восстанавливают цепь С18. Частоту генератора вибрато устанавливают подстроечным резистором R11. В нижнем по схеме положении переключателя S2, к преобразованному сигналу можно “подмешать” исходный. Уровень исходного сигнала устанавливают подстроечным резистором R28.

С момента публикации статьи [1] прошло достаточно много времени, изменилась компонентная база, поэтому на сайте Редакции размещаю эскиз платы в среде Sprint Layout 6.0 для того, чтобы плату можно было легко подкорректировать под имеющуюся компонентную базу и после изготовить, например, по лазерно-утюжной технологии. На монтажной плате есть два “лишних” конденсатора (Сд1 и Сд2), которые можно выбрать из ряда оксидных с ёмкостью 100...470 мкФ на 25 В и неполярных 0,1...1,0 мкФ и впаять в случае нестабильной работы устройства (дополнительная развязка по питанию). Отрицательную шину питания можно припаять к земляной фольге платы в любом удобном для монтажа месте. Экраны катушек припаиваются к экранирующей фольге платы со стороны установки деталей. Переменные резисторы, переключатели и соединители с внешними цепями устанавливаются на панели управления устройства, внутрь корпуса которого впаивается (устанавливается) плата. Резистор R34 монтируется прямо между выводом движка потенциометра R33 и выводом переключателя S1.2.

Правильно собранное и отлаженное устройство позволит наполнить досуг необычными звучаниями, быть частью игротеки, может быть применено в ансамблях электромузыкальных инструментов и при индивидуальном исполнении, например, на гитаре, может являться частью синтезатора тембров.

Рисунок печатной платы в формате .lay можно скачать по ссылке [4].

#### Литература

1. В. Кетнерс. ВЧ преобразователь сигнала. — Радио, 1981, №3.
2. Ю. Кудрявцев. Коротковолновый трансивер. — Радио, 1970, №5 и №6.
3. Радио, 1963, №9, стр. 38.
4. [http://www.radioliga.com/insert\\_2020/vch-p\\_lay.zip](http://www.radioliga.com/insert_2020/vch-p_lay.zip)

# Ремонт и усовершенствование промышленных релейных стабилизаторов сетевого напряжения

Тот, кто хоть однажды ремонтировал промышленные стабилизаторы сетевого напряжения, нагрузка которых коммутируется электромагнитными реле (например, “Automatic Voltage Regulator SVR-5000VA; FDR-5000VA”), знают, что как раз эти реле и являются теми деталями, из-за которых не стоит покупать не очень-то дешевые релейные стабилизаторы сетевого напряжения. Максимально допустимая мощность нагрузки стабилизаторов на реле, которые я ремонтировал, составляет 5 кВт, но они хотя бы выдерживали киловатта 2. Контакты реле этих стабилизаторов просто-напросто не выдерживают больших токов при коммутации нагрузки (часто контакты реле не просто отгорают, но даже привариваются друг к другу). Бывали у меня и случаи, когда нормально замкнутые контакты реле этих стабилизаторов имели сопротивление около 50 Ом, а ведь эти контакты также задействованы в коммутации нагрузки и, естественно, также являлись следствием неработоспособности сетевого стабилизатора напряжения.

Когда я в первый раз согласился ремонтировать релейный сетевой стабилизатор напряжения, думал уже отказаться от этого ремонта, так как схем на этот стабилизатор я нигде не нашел, в том числе и в Интернете (там есть только прайс-листы на эти горестабиллизаторы и неслестные отзывы о них тех людей, которые имели неосторожность их купить). Но

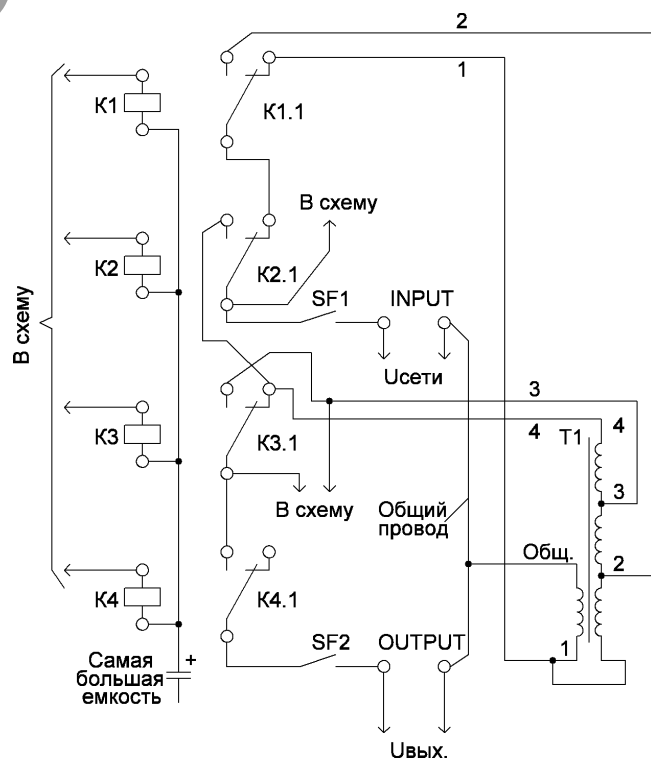
потом наугад начал проверять реле стабилизатора, и очень быстро нашел неисправность. Во всех последующих ремонтах релейных сетевых стабилизаторов напряжения не было ни одного случая выхода со строя электроники, а всегда была неисправность электромагнитного реле.

Одним словом, если вы хотите отремонтировать “загнувшийся” сетевой стабилизатор на реле, выпаяйте все эти гнусные пережитки прошлого (электромагнитные реле) из платы стабилизатора напряжения, проверьте омметром

катушку и нормально замкнутый контакт реле. Потом подайте на катушку +10...12 В и проверьте сопротивление нормально разомкнутого контакта реле.

После ремонта сетевого стабилизатора напряжения на реле не очень радуйтесь — ждать следующей его поломки вам придется более всего не долго, поэтому предлагаю вам затратить совсем немного денежных средств, серого вещества вашего головного мозга и превратить ваш релейный стабилизатор в релейно-тиристорный, который долго будет служить вам

Рис. 1



верой и правдой, и очень легко позволит подключить к нему нагрузку мощностью до 5кВт.

Усовершенствовал я релейный стабилизатор SVR-5000 VA. Я подробно опишу ниже процесс усовершенствования данного стабилизатора, чтобы читатель журнала “Радиолюбитель” смог произвести такое же усовершенствование релейного стабилизатора сетевого напряжения другого типа.

Итак, для начала необходимо нарисовать силовую часть стабилизатора согласно имеющегося монтажа. Такая схема изображена на **рис. 1**. Номера выводов обмоток автотрансформатора легко определить по внешнему виду имеющегося автотрансформатора, затем можно омметром определить сопротивление обмоток относительно общего провода автотрансформатора, и, наконец, при выключенных автоматах SF1 и SF2 напряжение сети необходимо подать на общий провод автотрансформатора и провод 1. На проводах 2, 3, 4 по отношению к общему проводу напряжение будет все больше сетевого напряжения.

Теперь детально проанализируем работу схемы, изображенной на **рис. 1**. Очевидно, что реле K4 служит для предотвращения аварийных ситуаций, а также для задержки появления напряжения на выходе стабилизатора при включении стабилизатора в сеть и при появлении напряжения сети после пропадания этого напряжения.

Напряжение на выходе стабилизатора будет только в том случае, если включено реле K4.

Реле K1, K2, K3 подключают нагрузку и сетевое напряжение к определенным выводам автотрансформатора при перепадах сетевого напряжения.

Далее необходимо проверить практически алгоритм срабатывания реле K1, K2, K3 в зависимости от величины сетевого напряжения.

Для этой цели на клеммы сетевого стабилизатора напряжения “INPUT” необходимо подключить напряжение, снимаемое с ЛАТра (автоматы SF1 и SF2 должны быть включены). Я использовал свой электронный ЛАТр, описанный в [1] (при проверке алгоритма работы реле я таковые выпалял с платы и, изменяя величину сетевого напряжения, замерял напряжение на катушках реле).

После произведенных измерений я определил, что при изменении сетевого напряжения от 130 В до 180 В включено реле K1; при изменении напряжения от 180 В до 250 В включены реле K1 и K2; при сетевом напряжении выше 250 В включены реле K1, K2, K3.

Мой электронный ЛАТр [1] обеспечивает на выходе максимальное напряжение 240 В (для меня этого достаточно). Чтобы повысить выходное напряжение этого “ЛАТра”, необходимо уменьшить сопротивление резистора R15. Заодно не помешает применить более мощный трансформатор T2; транзисторы VT3 — KT818A и VT4 — KT819A поменять на транзисторы KT818AM; KT819AM, установленных на радиаторы.

Согласно схеме, изображенной на **рис. 1**, при включенном реле K1 сетевое напряжение подключено к общему проводу автотрансформатора и проводу 2; выходное напряжение снимается с общего провода автотрансформатора и провода 4 (на выходе стабилизатора напряжение выше сетевого).

Если включены реле K1 и K2, сетевое напряжение подключено к общему проводу автотрансформатора и проводу 4; выходное напряжение снимается с общего провода автотрансформатора и провода 4 (напряжение сети равно выходному напряжению).

Если включены реле K1, K2 и K3, сетевое напряжение подключено к общему проводу автотранс-

форматора и проводу 4; выходное напряжение снимается с общего провода автотрансформатора и провода 3 (напряжение сети больше выходного напряжения).

Внимательно прочитали описанный алгоритм работы промышленного релейного стабилизатора напряжения SVR-5000 VA? При пониженном напряжении сети (130...180 В) сработало реле K1 и на выходе стабилизатора напряжение выше сетевого.

При напряжении сети 180...250 В включены реле K1 и K2, а это означает, что выходное напряжение стабилизатора равно сетевому.

О какой стабилизации сетевого напряжения может идти речь?

Отремонтировав релейный стабилизатор FDR-5000 VA, я обратил внимание, что цифровой индикатор выходного напряжения данного стабилизатора четко показывает 220 В (хотя бы вольт — два было отличие от 220 В при скачках сетевого напряжения). Я еще тогда подумал: как можно достичь такой высокой точности стабилизации, уму непостижимо. Теперь я все понимаю, и сам могу подключить любой измерительный прибор таким образом, чтобы он всегда показывал то, что нам хочется, а не то, что есть на самом деле.

Что я могу сказать по этому поводу? Если вы уже купили релейный стабилизатор напряжения, соберите одну из моих схем стабилизаторов, описанных мной в различных радиолюбительских журналах ранее. Правда, при этом вам придется перемотать заводской автотрансформатор, зато будете спокойны за свои электробытовые приборы и домашние электронные устройства. Обмоточный провод для автотрансформатора покупать не придется — его вполне достаточно в имеющемся автотрансформаторе.

Если же кого-то устраивают параметры сетевого стабилизатора

SVR-5000 VA, рекомендую превратить его в релейно - тиристорный стабилизатор согласно схеме, изображенной на **рис. 2**.

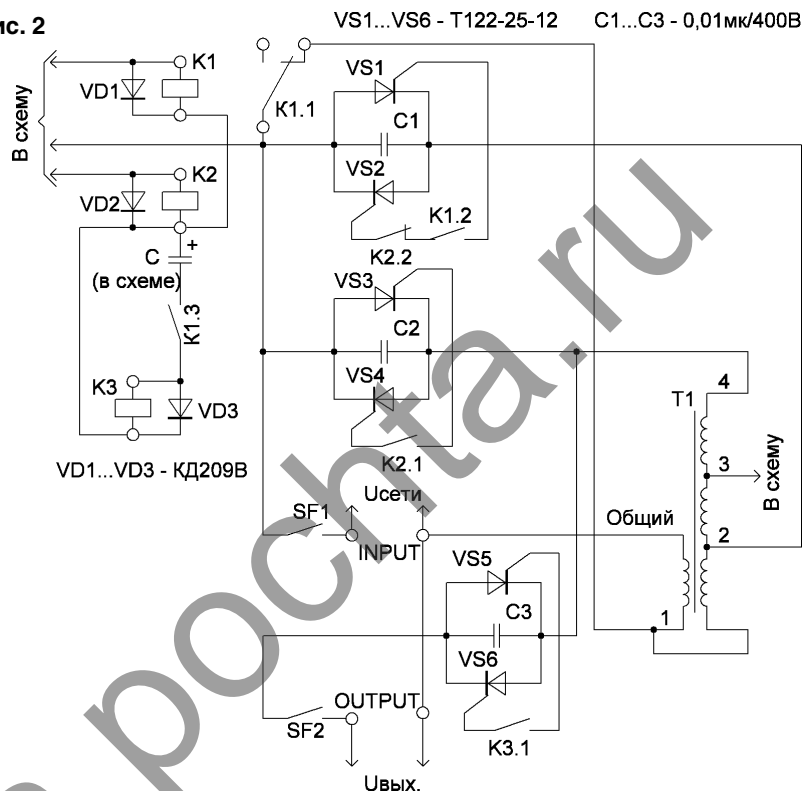
Рассмотрим работу схемы **рис. 2**. Реле K3 служит для того, чтобы напряжение на выходе стабилизатора появлялось с небольшой задержкой по времени при первоначальном включении стабилизатора или при пропадании и вновь появлении сетевого напряжения (на катушку K3 придет питающее напряжение 12 В только после того, как включится реле K1).

Когда напряжение в сети равняется 130...180 В, сработает реле K1, реле K2 при этом обесточено. Это приводит к тому, что нормально разомкнутые контакты K1.2 замыкаются (нормально замкнутые контакты K2.2 также замкнуты) и в какой-либо полупериод сети ток утечки обратно включенного тристора (VS1 или VS2) становится током, открывающим прямовключенный. В результате оба полупериода напряжения сети поступают в нагрузку (т.е. сетевое напряжение подключается к общему проводу автотрансформатора и проводу 2, т.е. выходное напряжение стабилизатора выше сетевого напряжения). При размыкании контактов K1.2 тристоры VS1, VS2 перестают открываться, нагрузка отключена от данных триستоров.

Конденсаторы C1...C3 служат для фильтрации импульсных гармоник при включении и выключении соответствующих триستоров.

Когда напряжение в сети равняется 180 и более вольт, сработает реле K2, реле K1 при этом также включено. Это приводит к тому, что нормально разомкнутые контакты

**Рис. 2**



K2.1 замыкаются, и в какой-либо полупериод сети ток утечки обратно включенного тристора (VS3 или VS4) становится током, открывающим прямовключенный. В результате оба полупериода напряжения сети поступают в нагрузку (т.е. сетевое напряжение подключается к общему проводу автотрансформатора и проводу 4, т.е. выходное напряжение стабилизатора равно сетевому напряжению). Нормально замкнутый контакт K2.2 при срабатывании реле K2 выключает тристоры VS1 и VS2.

Стабилизацию сетевого напряжения выше 240 В я не предусмотрел, так как там, где я живу, напряжение выше 230 В никогда не поднималось. Если кому-то такая

стабилизация необходима, то схема, изображенная на **рис. 2**, усложнится.

Все тристоры установлены на небольшие радиаторы. В качестве реле можно использовать реле типа РЭС-22, РЭС-32 с рабочим напряжением катушек 12 В. За надежность реле можно не беспокоиться, контакты реле коммутруют мизерные токи управляющих электродов триستоров.

При монтаже предложенной схемы необходимо выпаять с платы стабилизатора силовые провода автотрансформатора. Свободного места для монтажа в промышленном корпусе сетевого стабилизатора напряжения места предостаточно.

### Литература

1. А.Н. Маньковский. Мощные стабилизаторы (нормализаторы) сетевого напряжения. - Радиомир, 2021, №2, с. 17...20; №3, с. 14...16.

По материалам <http://electroniklux.radioliga.com/>



## RC сетевой фильтр

В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.  
г.Тюмень

При конструировании блоков питания (БП) важно защитить питаемые от них устройства от негативных влияний хаотических флуктуаций напряжения общей сети, также приостановить дополнительные, вносимые питаемым устройством, помехи в ту же сеть. В связи с изменением стандарта напряжения в питающей сети с 220 на 230 В возникает необходимость погасить “лишние” 10 В по первичным обмоткам силовых трансформаторов, особенно это важно в БП для чувствительных к изменениям напряжений цепей, например, накальных, стандарт которых остался прежним (например, 6,3 В, 12,6 В и т.д.). Включение БП, особенно, имеющих в фильтре, после выпрямителя, большие ёмкости сглаживающих конденсаторов, в сеть часто приводит к негативным последствиям: разряженные конденсаторы эквивалентны короткому замыканию, могут выйти из строя выпрямительные диоды, в лучшем случае, сгорит предохранитель. В этом случае, необходимо ступенчатое включение БП с ограничением тока на первой ступени. Не исключая проблемы полностью, до некоторой степени, предлагаемый RC-фильтр (рис. 1) позволит решить и эту проблему. В аварийных ситуациях фильтр может дублировать и сетевой

предохранитель, если таковой рассчитан на очень большой ток (“жучок”), — резисторы, сгорая, защищают сеть от аварии. Ёмкость конденсаторов фильтра, для большинства случаев развязки БП от сети, не превышает 6800...10000 пФ, рабочее же напряжение этих конденсаторов следует выбирать повыше (для надёжности, при так называемых “пичках” — кратковременных импульсах питающего напряжения, превышающего номинальное в сети — полная защита от них осуществляется с помощью варисторов, но это — тема отдельной статьи) — 630...1000 В. Кстати, этот фильтр частично защищает БП и от “пичков”, энергию которых поглощают резисторы RC-фильтра. Расчёт сопротивлений резисторов фильтра — простой: если максимальный ток в первичной обмотке силового трансформатора составляет 1 А, а погасить нам нужно 10 В ( $230 - 220 = 10$  В), то по закону Ома сопротивление должно быть 10 Ом ( $U/I$ ), полученный результат делим на два — одинаковые резисторы будут по 5 Ом (ближайшие стандартные значения: 4,7 и 5,1 Ом). Мощность рассеяния резисторов ( $U_{пад} \times I_1$ , где  $U_{пад}$  — падение напряжения на каждом резисторе,  $I_1$  — максимальный ток в цепи первичной обмотки силового трансформатора)

следует выбирать с запасом, исключая сильный нагрев или сгорание резисторов фильтра. Резисторы на рис. 2 (изолированы от собственного корпуса) имеют мощность рассеяния 25 Вт и крепятся винтами на радиаторе (шасси) для отвода тепла с применением пасты КПТ-8. Итак, одновременно обеспечиваются: и сетевой фильтр (гашение нежелательных ВЧ флуктуаций в обоих направлениях), и согласование напряжений сети с входным номинальным для готовых 220-вольтных трансформаторов, которых на просторах Родины ещё существует превеликое множество. Для маломощных трансформаторов, где ток в первичной обмотке не превышает 0,1 А, сопротивления резисторов могут достигать сопротивлений по 50 Ом, а резисторы могут иметь мощность 2 Вт (с запасом, чтобы не греться — по расчёту: 0,5 Вт). Одновременно такие резисторы позволяют произвести пуск (включение) блока питания более плавно и служат защитой при авариях БП, дублируя роль предохранителя.

Подбор гасящего сопротивления ( $R1+R2$ ) одинаковых резисторов производится по необходимому номинальному напряжению (например, накала ламп 6,3 В) в рабочем режиме максимальной нагрузки БП ( $T1$ ), при напряжении в питающей сети 230 В.

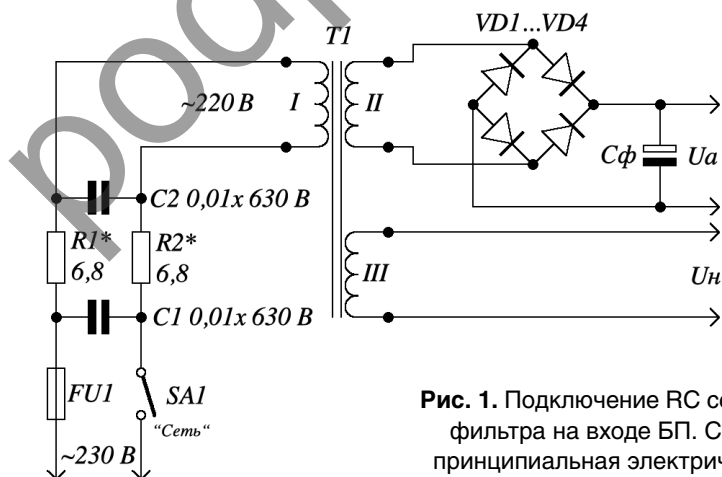


Рис. 1. Подключение RC сетевого фильтра на входе БП. Схема принципиальная электрическая

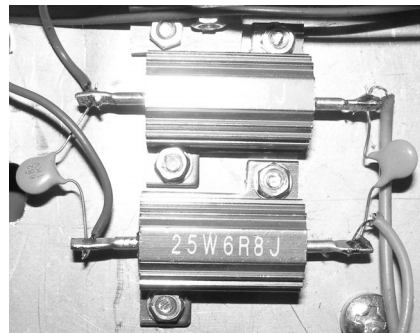


Рис. 2. Внешний вид сетевого RC-фильтра, смонтированного на металлическом шасси БП

# Прибор для наладки аппаратуры АТС по срабатыванию на обычную и междугороднюю посылки вызова

(Окончание. Начало в №11/2022)

## Детали

Микросхемы серии К176 можно заменить на микросхемы серии К561.

Рис. 4

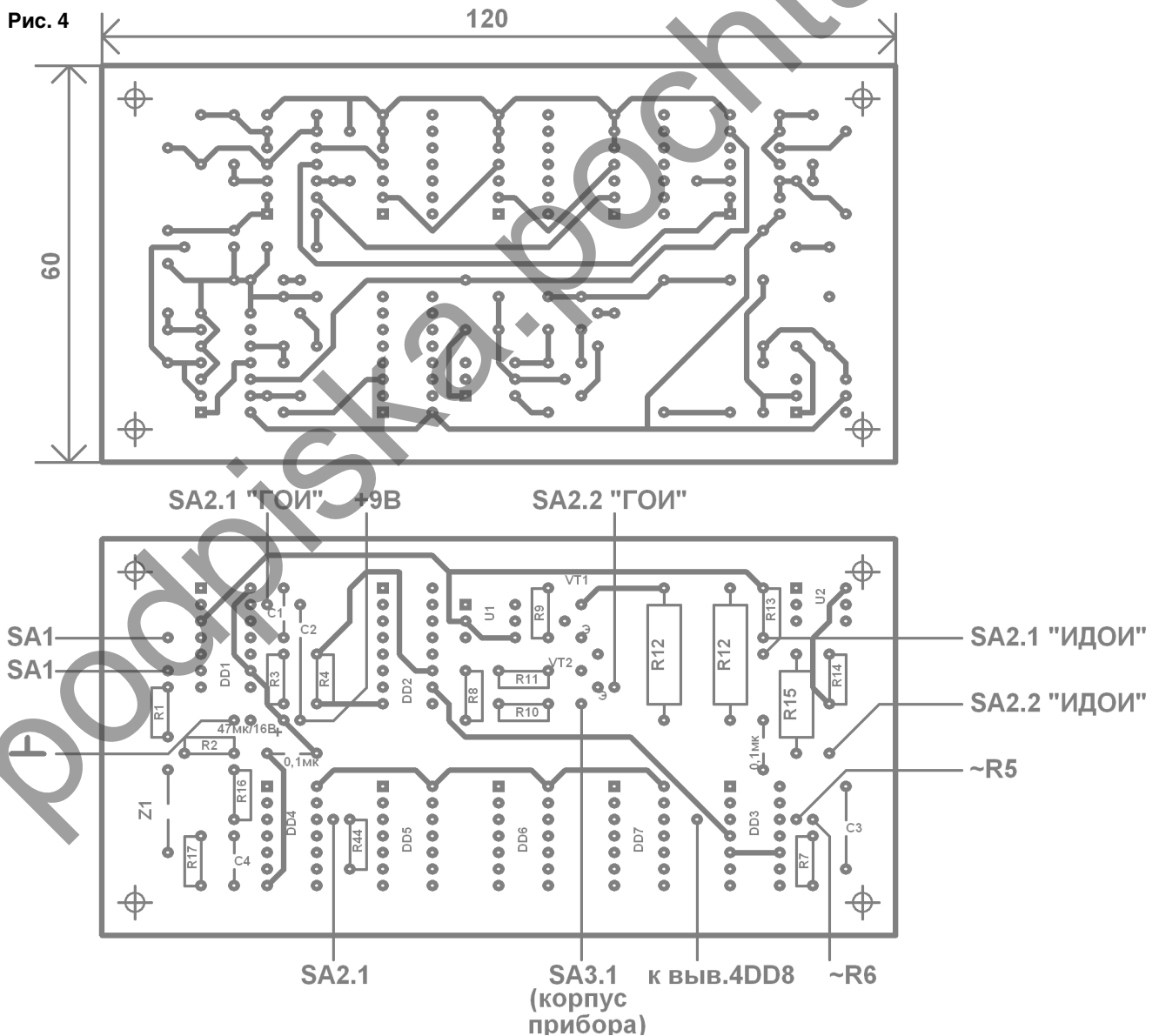
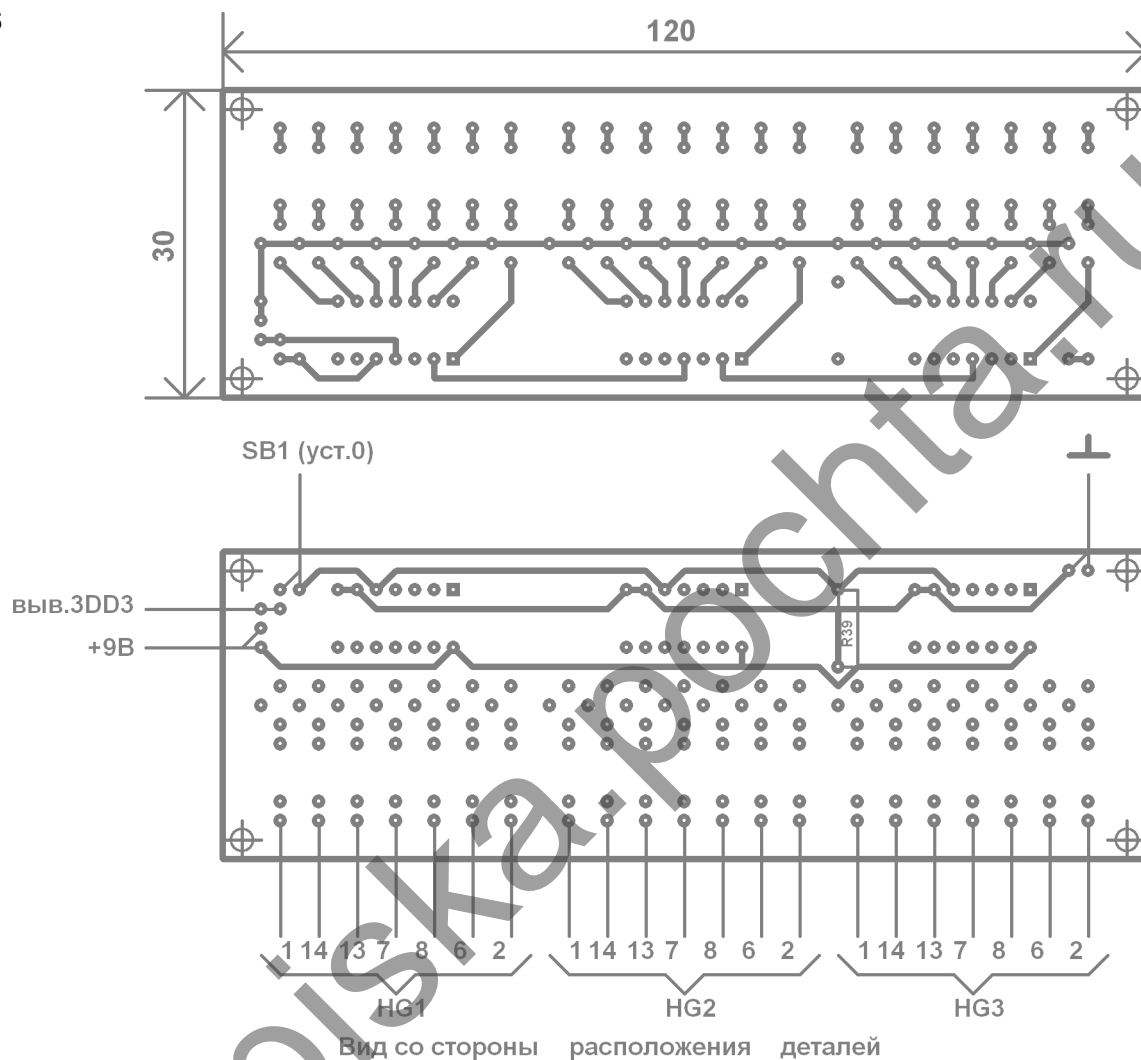


Рис. 5



Особых требований ко всем деталям не предъявляется, за исключением конденсатора С3, в качестве которого необходимо использовать высокостабильный, например, КМ-5 группы М750, КСО...

#### Печатные платы

Прибор собран на четырех печатных платах:

- 1) плата ГОИ, задающего генератора 1 мс и согласующих устройств (рис. 4);
- 2) плата счетчиков - дешифраторов (рис. 5);
- 3) плата индикации (рис. 6);
- 4) плата стабилизированного источника питания (рис. 7).

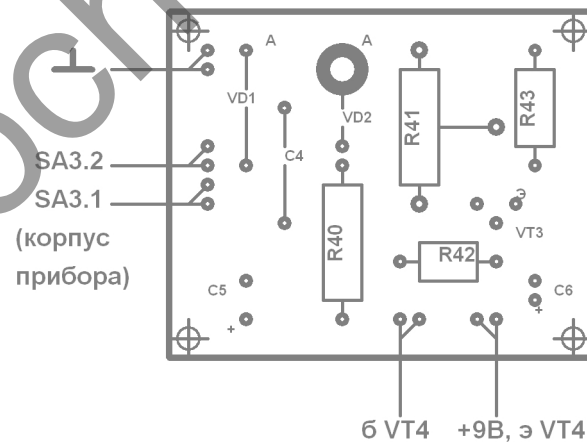
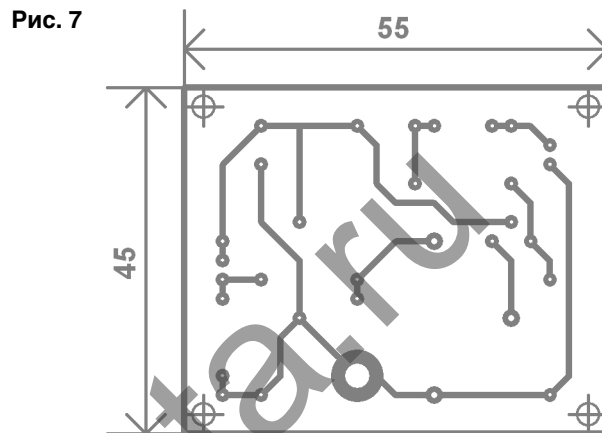
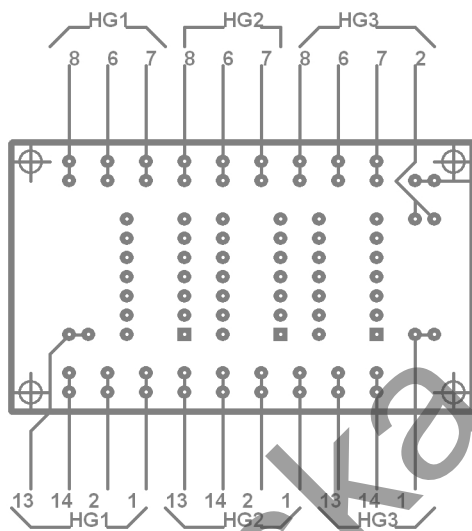
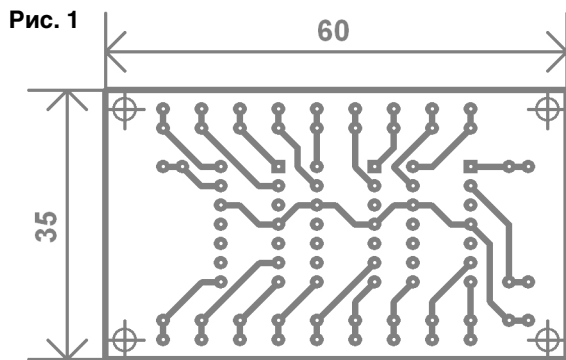
#### Наладка

Наладку прибора начинают с наладки блока питания. Для этого необходим источник питания постоянного

напряжения 60...70 В. Резистором R40 подбирают ток стабилитрона VD2 в пределах 20...50 мА. На выход стабилизатора подключают эквивалент нагрузки — резистор сопротивлением 20...22 Ом на мощность рассеивания не менее 4 Вт. Резистором R41 выставляют напряжение 9 В на нагрузке.

Далее подают напряжение питания 9 В на устройство. При безошибочном монтаже и исправных деталях оно начинает работать сразу. Необходимо нажать и отпустить кнопку SB1 (индикаторы должны высветить нули). Средние выводы резисторов R5, R6 установить в крайнее правое по схеме положение.

Далее надо перевести переключатель SA1 в нижнее по схеме положение. Одновибратор вырабатывает импульс, длительность которого фиксируют индикаторы HG1...HG3. Подбором емкости конденсатора С3 необходимо добиться длительности одиночного



импульса 5...15 мс. Сумма сопротивлений резисторов R5, R6 при положении среднего вывода этих резисторов в крайнем левом по схеме положении будет влиять на длительность импульса в диапазоне сотен миллисекунд.

Далее надо к эмиттеру транзистора VT2 подключить один конец катушки реле на срабатывание 40...50 В, например, РС.538.880 с сопротивлением катушки около 1 кОм, другой вывод катушки подключить на — 60 В.

Реле должно надежно срабатывать во время воздействия одиночного импульса.

Далее необходимо перевести переключатель SA2 в нижнее по схеме положение и прикоснуться щупом к корпусу прибора (+60 В). Прибор должен считать импульсы частотой 1 кГц.

Рисунки печатных плат в формате .lay можно скачать по ссылке [3].

### Литература

1. А.Н. Маньковский. Генератор одиночных импульсов и измеритель длительности одиночных импульсов. — Радиоаматор, №2, 2001.
2. В. Перлов. Стабильный одновибратор. — Радио, №12, 1990.
3. [http://www.radioliga.com/insert\\_2014/goi-idoi.zip](http://www.radioliga.com/insert_2014/goi-idoi.zip)

# Датчик движения для охраны балкона

В.СТАРИЦЫН.

Электронный инфракрасный датчик движения (угол детектирования 180 градусов) я установил для световой и звуковой сигнализации. Датчик срабатывает при попытке проникнуть в квартиру через балкон. Обнаружение нарушителя на самой ранней стадии проникновения дает возможность хозяевам проснуться и приготовиться к “достойной” встрече ночного гостя.

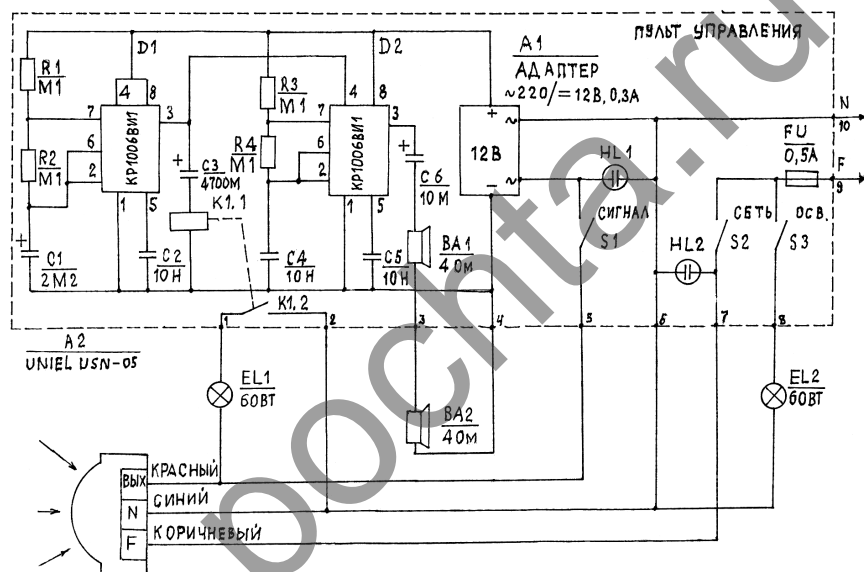
Схема электрическая принципиальная всего устройства приведена на рис. 1.

При включении тумблера S2 “СЕТЬ” запитывается датчик А2. При этом светится неоновая сигнальная лампа HL2 (ограничительный резистор порядка 200 кОм находится внутри арматуры и условно не показан). Тумблер S3 запитывает освещение балкона — лампу EL2, которая к сигнализации отношения не имеет, но в ее плафоне поместилась и сигнальная лампа EL1. При включении тумблера S1 “СИГНАЛ” подготавливается к работе адаптер А1.

При срабатывании датчика движения А2 на его выходе появляется напряжение сети. При этом светится сигнальная лампа HL1, постоянное напряжение 12 В с адаптера поступает на схему сигнализации. На микросхеме D1 собран мультивибратор, задающий темп пульсаций. Нагрузкой мультивибратора является обмотка реле K1.1. (12 В, 100 мА). Контакты K1.2 заставляют периодически вспыхивать лампу EL1.

Одновременно периодически работает звуковой сигнал, поступающий от звукового генератора, собранного по схеме мультивибратора на микросхеме D2. В нагрузке звукового генератора работают

Рис. 1



две динамические головки: одна снаружи для устрашения нарушителя, а другая — внутри, чтобы проснулись хозяева.

Сигнализация установлена на балконе третьего этажа, но сразу после установки она срабатывала на каждый проезжающий автомобиль и на каждого прохожего. Поэтому потребовалось уменьшить чувствительность датчика. После серии экспериментов нужная чувствительность была достигнута тремя слоями марли, закрепленными на линзе датчика прозрачным скотчем, одновременно защитившим ткань от загрязнения.

Вторая неприятность заключается в том, что при включении питания датчик один раз срабатывает на время, установленное на таймере датчика. Поэтому на время пуска приходится отключать тумблер S1 “СИГНАЛ”. Если включать его после погасания сигнальной лампы HL1, то удается не тревожить соседок понапрасну.

Приятно отметить экономичность устройства. Во все время “дежурства” адаптер обесточен и запитывается только при срабатывании, то есть практически — никогда. Сам датчик в режиме дежурства потребляет всего 0,1 Вт.

Датчик движения реагирует на изменение инфракрасного (теплого) излучения. По паспорту рабочая температура от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Устройство проработало зиму и отказов не наблюдалось.

В заключение замечу, что сначала я пытался решить проблему охраны на светодиодах и фотодиодах, но дальность действия мала, даже при применении фокусирующей оптики. Пытался повторить систему дистанционного управления телевизором, но там применены специальные комплектующие, мне недоступные. Вдоволь намучившись, пришлось купить дорогой датчик, и не жалею.

## Реле времени — реле освещения

Приведены электрические схемы нескольких устройств реле времени или реле освещения, позволяющих управлять работой осветительных приборов при нахождении пользователя в различных точках помещения. Включение и отключение источником электрического освещения производится нажатием как нормально замкнутых, так и нормально разомкнутых кнопок.

Реле освещения, изображённые на рис. 1-5, предназначены для включения источника освещения или иной нагрузки на непродолжительное время прохождения человека через освещаемое помещение.

Устройство на рис. 1 представляет собой своеобразное реле времени, позволяющие включать источник освещения (лампу накаливания) на некоторое время, достаточное для прохождения человека по коридору (десять секунд). Работает оно следующим образом. В исходном состоянии при включении устройства ток через лампу накаливания EL1 и диод VD1 1N4148 заряжает накопительный конденсатор C1 ёмкостью 1000 мкФ. Этот конденсатор является своеобразным источником резервного питания для схемы управления. Светодиод HL1 предназначен для визуальной индикации готовности устройства к работе, а также для подсветки кнопки управления SB2.

Устройством можно управлять с помощью любой из двух кнопок SB1 или SB2. Нормально замкнутая кнопка SB1 или их последовательно разнесённая по помещению цепочка работает на размыкание цепи электрического тока. Нормально разомкнутые кнопки (кнопка) SB2 также могут быть распределены по помещению.

Так, например, при нажатии кнопки SB1 цепь питания устройства на время размыкается. Конденсатор C1, заряженный до напряжения питания устройства, через транзистор VT1 BC557 разряжается на потенциометр R3 и резистор R4. К движку потенциометра R3 подключен затвор полевого транзистора VT2

2N7075 (или иного, ему подобного). При наличии управляющего напряжения на затворе этот транзистор открывается и обеспечивает включение лампы накаливания EL1 с минимальными потерями.

Свечение лампы продолжается до тех пор, пока конденсатор C1 не разрядится на цепь из потенциометра R3

Рис. 1

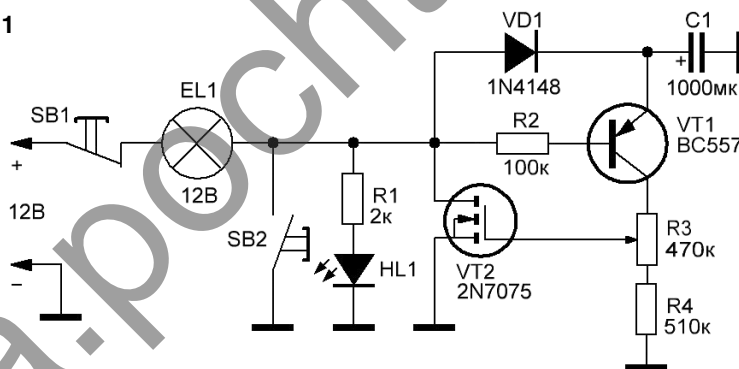


Рис. 2

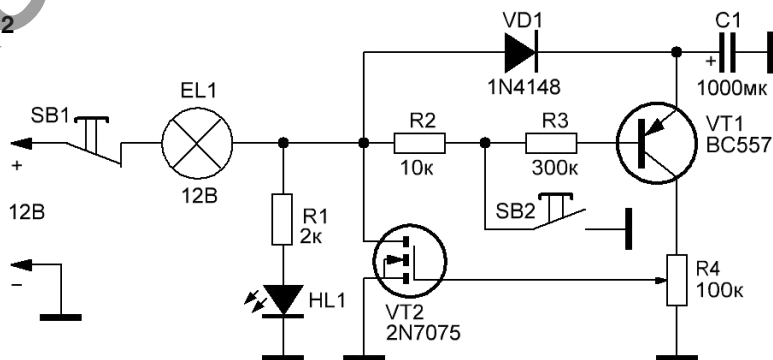
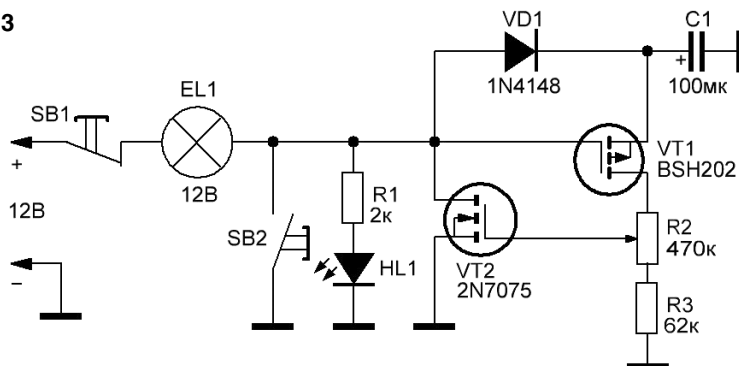


Рис. 3



и резистора R4. После того как конденсатор C1 разрядится, полевой транзистор VT2 закроется и разомкнет цепь питания лампы EL1. Регулировкой потенциометра R3 можно плавно менять время подключения лампы к источнику питания.

На рис. 2 показана альтернативная схема выполнения подобного устройства. Отличие схемы заключается в способе подключения кнопки управления SB2. Дело в том, что лампа накаливания потребляет заметный ток от источника питания, и контакты кнопок могут со временем эксплуатации устройства подгорать.

Второй отличительной особенностью этого устройства является то, что цепь нагрузки транзистора VT1 не содержит ограничивающий резистор, поэтому время включения нагрузки может регулироваться от нуля до некоторого значения, определяемого постоянной цепи C1R4. Изменение постоянной времени этой цепи может осуществляться как ступенчато — переключением ёмкости конденсатора C1, так и плавно, регулировкой потенциометра R4.

На рис. 3 показана еще одна схема выполнения реле освещения с использованием управляющего полевого транзистора VT1 BSH202. В остальном схема практически не отличается от предыдущих.

На рис. 4 в качестве управляющего элемента используется логический элемент "НЕ" микросхемы

DD1.1 CD40106. Питание этого элемента осуществляется через диод VD1 и поддерживается при выключенном состоянии устройства при помощи накопительного конденсатора C1. При отключении источника питания при нажатии кнопки SB1 или SB2 напряжение на входе элемента DD1.1 снижается до нуля, а на выходе становится равным логической единице. Управляющий сигнал уровня "лог. 1" поступает на затвор полевого транзистора VT1 2N7075 и обеспечивает включённое состояние источника освещения до тех пор, пока конденсатор C1 не разрядится. Разумеется, затвор транзистора VT1 для плавной регулировки времени отключения нагрузки можно присоединить к выходу элемента DD1 через регулирующий потенциометр.

На завершающем рис. 5 показан пример сетевого воплощения идеи управления источниками освещения с использованием резервного накопительного элемента питания на

конденсаторе. Отличие устройства состоит в том, что для питания устройства использован конденсаторный гаситель напряжения и выпрямитель по классической схеме, нагруженный на стабилитрон VD7, рассчитанный на напряжение 12 В. Это напряжение через обмотку реле K1 подается на реле времени, выполненное на транзисторах VT1 и VT2 по рассмотренной ранее схеме.

При замыкании кнопки SB1 реле K1 подключает нагрузку к сети (на схеме не показано), конденсатор C3 разряжается через транзистор VT1 BC557 на потенциометр R4 и резистор R6, открывается транзистор VT2 2N7000 и на время разрядки конденсатора C3 (6...40 с) включает реле K1. Это реле, рассчитанное на напряжение 9 или 12 В, своими контактами управляет сетевой нагрузкой, например, лампой накаливания, энергосберегающей лампой, вентилятором либо иной нагрузкой.

Рис. 4

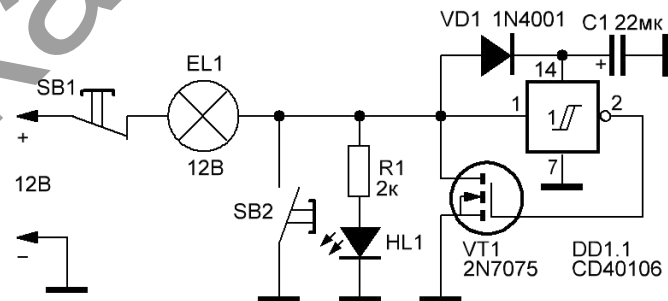
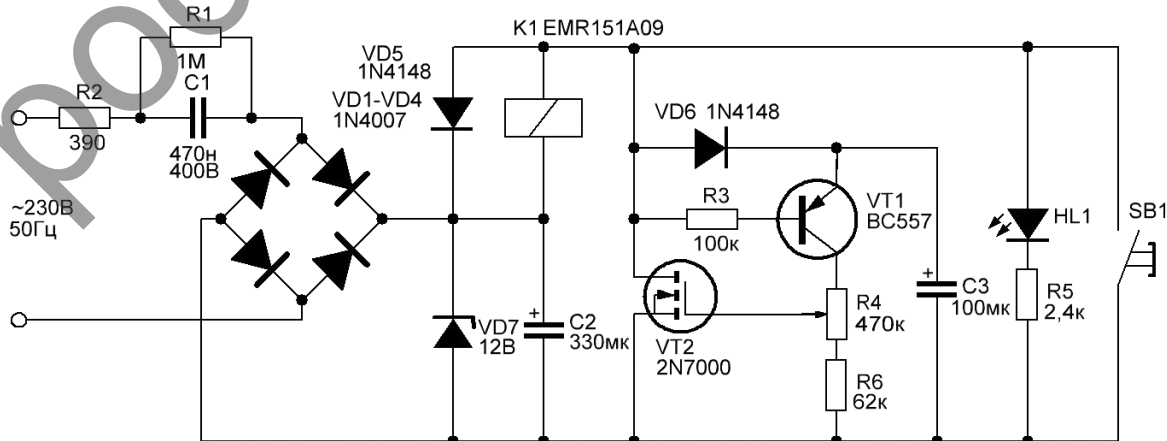


Рис. 5



# Изготовление печатных плат. Химическое лужение

А.САВЧЕНКО.  
г.Омск

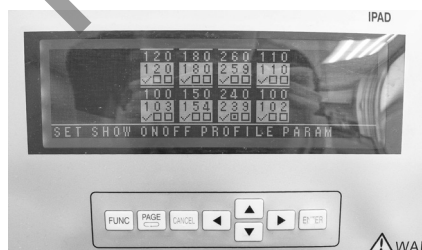
(Окончание.  
Начало в №11/2022)

После подготовки необходимого количества заготовок на каждую заготовку по зонам был нанесён различный флюс либо паяльная паста. Это выполнялось в следующем порядке (считая сверху вниз): первая зона — концентрированный раствор канифоли в изопропиловом спирте; вторая зона — чистый глицерин; третья зона — активный флюс Multicore Hydro-X/20, четвёртая зона — паяльная паста Multicore (Henkel) WS200; пятая и шестая зоны — не наносилось ничего [14-19].

После этого все заготовки были пропущены через конвекционную печь с типовым температурным профилем для оплавления паяльных паст. Далее заготовки были тщательно отмыты изопропиловым спиртом, а также водой, хорошо просушены струёй теплого воздуха. Данные процессы, а также параметры термопрофиля показаны на **фото 5** и **фото 6**. Заготовки на фото расположены согласно номерам растворов для химического лужения, считая справа налево.

С первого взгляда может показаться, что на фото творится какой-то ужас, но попробуем разобраться, что же произошло и чем нам это может помочь. Изначально следует отметить, что результат со всеми

Фото 5



растворами химического лужения получился практически идентичным, т.е. характеристики покрытий, получаемых в разных рецептурах, практически идентичны друг другу (что не удивительно, учитывая механизм получения подобных покрытий).

1. Итак, по первой зоне отлично видно, что при нагревании выше 200 градусов Цельсия канифоль способна не только удалять окислы со спаиваемых поверхностей и обеспечивать необходимую смачиваемость, но и корродировать осаженное химически олово. Основной состав канифоли — смоляные кислоты (80-90% из которых составляет абиетиновая кислота). Наиболее сильное корродирование отмечается на заготовке, покрытой составом №5, т.е. заводским жидким оловом [20-22].

Такое поведение может стать проблемой при пайке компонентов на печатную плату с использованием жидкой спиртоканифоли (и подобных ей флюсов) и паяльного фена. В этом случае канифоль будет растекаться и возможно образование подобных участков вокруг паяного соединения. На функциональность во многих случаях это не

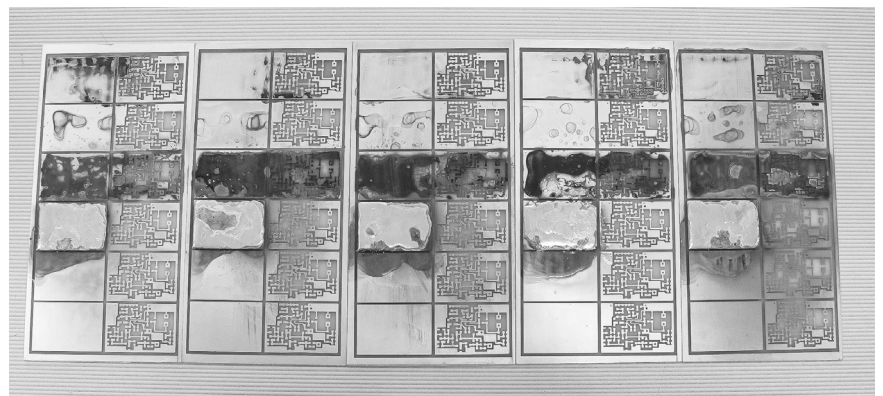
повлияет, но внешний вид изделия будет испорчен. При использовании же твёрдой канифоли и паяльника (паяльной станции) подобной проблемы особо не возникает (см. фото со смонтированными опытными образцами), так как время нагрева зоны пайки, а, соответственно, и время повышенной активности флюса значительно ниже.

Кроме того, в очередной раз подтверждается давно известный факт — всегда необходимо отмыывать с поверхности печатных плат любые остатки флюса для устройств, работающих при повышенных температурах и влажности (несмотря на то, что при комнатной температуре и относительно небольшой влажности канифоль считается защитным покрытием). А при необходимости нанесения защитных лаков и компаундов производится тщательную отмывку придется в любом случае [23].

2. Во второй зоне экспериментальных заготовок был нанесён глицерин.

Глицерин по химической природе — спирт, бесцветная вязкая жидкость. Не имеет запаха, на вкус сладкая (за что глицерин и получил своё название). Отличительной

Фото 6





чертой глицерина является его высокая гигроскопичность, т.е. способность поглощать воду из атмосферы (до 40% по массе). Несмотря на то, что глицерин использовался в максимально доступной концентрации (99,5%), всё же небольшое количество воды в нём присутствовало. Именно этим можно объяснить локальное окисление покрытий в местах скопления капель глицерина. Ни на одной из заготовок покрытие не было как-то ощутимо повреждено [17-19].

Подобная низкая химическая активность по отношению к покрытию была бы неплохим основанием для использования глицерина в качестве основы для флюсов (что часто и делается), если бы не одно НО — он гигроскопичен. Суть в том, что материал печатных плат представляет из себя достаточно пористый материал, “неплохо” впитывающий и удерживающий в порах остатки используемых флюсов. При этом мне, например, неизвестны даже промышленные способы надёжной отмывки остатков глицериновых флюсов с печатных плат (особенно из-под микросхем и надёжного вымывания из пор поверхностных слоёв печатных плат). Если обобщить 2 этих факта, то получается не особо хорошая картина — не до конца отмытые остатки глицерина со временем будут напивать из воздуха влагу, что явно ни к чему хорошему не приведёт ни в сигнальных цепях с высоким сопротивлением, ни с точки зрения коррозии.

Возможно, проблему можно было бы решить отмывкой печатных узлов в 2 этапа. На первом этапе использовать ультразвуковую отмывку в хорошо текучем растворителе, способном растворять глицерин (например, ацетоне), а на втором этапе использовать 2-3 ступени струйной отмывки с последующей сушкой горячим воздухом. Но, как вы понимаете, для радио-

любителей такой способ практически не пригоден и не применим. Да и вопросы относительно устойчивости некоторых пластиковых корпусов к действию растворителя остаются открытыми.

В связи с этим я бы не рекомендовал использовать глицерин и флюсы на основе глицерина для ручной пайки печатных узлов в домашних условиях (несмотря на то, что они очень популярны).

3. В третьей зоне был нанесён активный флюс Multicore Hydro-X/20. Само собой, благодаря своей активности данный флюс достаточно сильно корродировал оловянное покрытие. Однако, подобного эффекта в реальности стоит опасаться при использовании подобных активных флюсов при пайке радиокомпонентов на печатные платы с использованием паяльного фена. Аналогично зоне со спиртоканифолью, флюс может растекаться по плате и образовывать подобные участки вокруг паяных соединений. На функционирование устройства во многих случаях это особо не влияет, но внешний вид изделия будет испорчен. Кроме того, при ручной пайке с использованием данного флюса такой проблемы не возникает (см. фото смонтированных опытных образцов).

Тут не стоит забывать о том, что любые активные флюсы требуют обязательной полноценной отмывки после окончания монтажа. Для описанных в статье покрытий отмывку необходимо произвести в течение суток после начала монтажа печатного узла. В противном случае на поверхности покрытия возможно появление темных участков окисляющегося олова.

Отмывка проводится в 2 этапа. На первом этапе следует тщательно промыть печатный узел в слабом щелочном растворе (например, 3% растворе гидроксида натрия, гидроксида калия, кальцинированной соды либо чистящего средства типа

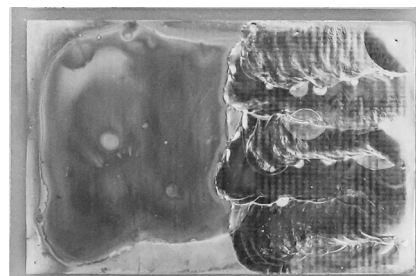
“Сорти” или “Пемолукс”. Идеальной будет промывка с использованием ультразвуковой ванны). На втором этапе следует тщательно промыть плату чистой водой для удаления остатков щелочей и загрязнений. После этого рекомендуется высушить плату потоком тёплого воздуха (например, феном).

Данным флюсом для выводного монтажа (монтажа в отверстие), а также монтажа SMD компонентов на печатные платы мы пользуемся на производстве более 10 лет и при должном применении он даёт отличный результат (вплоть до возможности залуживания окислившейся меди — см. фото 7) [15].

4. В четвёртой зоне была нанесена паяльная паста Multicore (Henkel) WS200. Данная паста изготавливается на основе припоя, содержащего свинец. После пайки остатки флюса требуют обязательной отмывки (т.е. флюс является активным). По четвертой зоне хорошо видно, что паяльная паста оплавилась в целом неплохо. В связи с этим возможно использование описанных выше покрытий для пайки с использованием паяльных паст. Но при этом нужно правильно нанести паяльную пасту на контактные площадки — вся площадь площадки должна быть покрыта слоем паяльной пасты, т.е. нанести пасту лучше всего через специализированный трафарет (методом трафаретной печати).

Кстати говоря, растворение подобных финишных покрытий при пайке в общем объёме припоя

Фото 7



паяного соединения является нормальным явлением (несмотря на то, что в некоторых случаях может создавать определённые проблемы в виде повышенного количества интерметаллидов) [16].

5. В пятой и шестой зоне не носилось никаких паяльных паст и флюсов — они были оставлены для экспериментов по ручной пайке и лужению. По представленным фото хорошо видно, что покрытие при прохождении через печь практически не пострадало — немного окислилось в местах попадания флюса из зоны с паяльной пастой и загрязнилось испаряющимися остатками флюса.

Несмотря на это, по данному покрытию лужение дорожек с использованием флюса Multicore Hydro-X/20 и припоя ПОС-61 не представляет сложности и производится без каких-либо проблем. Так же хорошо удаётся выполнить и монтаж радиокомпонентов (см. **фото 8** и **фото 9**, а также фото смонтированных опытных образцов).

Следует заметить, что на представленных образцах показан сам факт поведения покрытий при тех

Фото 8

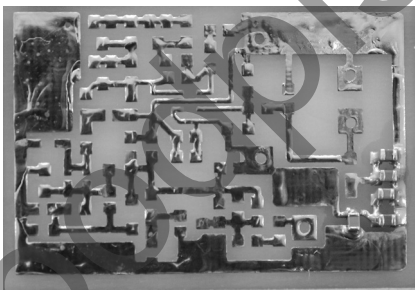
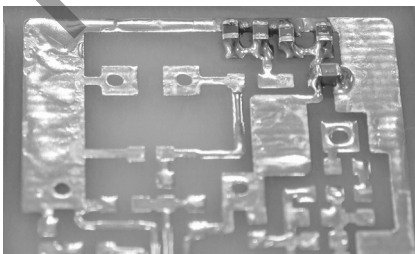


Фото 9



или иных воздействиях, возможности лужения и пайки данных покрытий, а также исходный внешний вид. Я не стремился к какой-то эстетике и красивому итоговому внешнему виду. Само собой, все описанные процедуры можно выполнить значительно качественнее (например, это хорошо видно по смонтированным опытным образцам).

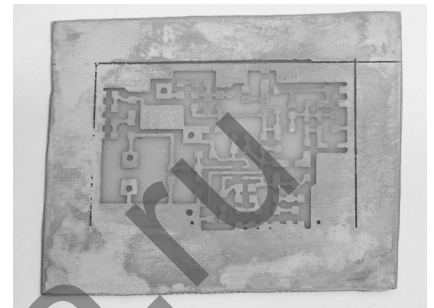
Подводя итог, можно сделать вывод о том, что использование для химического лужения описанных составов позволяет получить достаточно неплохо паяемые покрытия и хороший внешний вид конечных печатных узлов (несмотря на имеющиеся мелкие недостатки вроде необходимости покрытия законченных узлов защитным лаком или компаундом).

Само собой, вы всегда можете использовать для своих печатных плат классические методы лужения, но они займут у вас на больших платах (особенно при использовании мелких компонентов) значительно больше времени по сравнению с химическим лужением. Кроме того, может возникнуть некоторые проблемы с дальнейшей установкой и пайкой микросхем с небольшим шагом выводов (так как будет необходимо обеспечить лужение без наплывов припоя).

Улучшить паяемость и срок хранения описанных составов можно добавлением 5-7 г/л нитрата висмута. Подобная добавка позволяет осаждать из раствора сплав олово-висмут с содержанием висмута до 1,5-2% [9, 10].

Если при нанесении покрытий итоговые покрытия получаются рыхлыми (стираются ватным тампоном или ХБ тканью при протирке без фанатизма) либо появляются белёсые матовые пятна (похожие на размазанный пластилин), то в 80% случаев поверхность перед осаждением покрытия была подготовлена некачественно. В

Фото 10



остальных 20% случаев виноват сам раствор для осаждения покрытия (раствор слишком загрязнён либо истощился). В таких ситуациях в итоге платы будут выглядеть так, как это показано на **фото 10**.

Выход из данной ситуации всего один — удалить механически (мелкой наждачной бумагой) получившейся слой, повторно подготовить поверхность и провести повторное осаждение в свежем растворе.

Ну, и в качестве небольшого отступления на закуску — в домашних условиях возможно получение не только оловянного покрытия и сплава олово-висмут, но и, например, олово-свинец и некоторых других. Осаждение отдельных покрытий при этом связано с достаточно высокой токсичностью используемых компонентов электролита (например, цианистого калия) и не может рекомендоваться для использования в домашних условиях [9, 10, 24].

А на этом на сегодня всё, с уважением, Андрей!

P.S. Кстати, учитывая тот факт, что изготовление 5 одинаковых опытных образцов заняло ощутимое время, половину из которого приходится банально ждать завершения того или иного технологического процесса, было необходимо его чем-то занять. В свободные промежутки времени я решил

пронаблюдать за хемилюминесценцией люминола [25]. В качестве доступного источника люминола мной было использовано лекарственное средство Галавит

(основное действующее вещество — натриевая соль Люминола). Как изготовить исходные растворы для проведения реакции, можно посмотреть в [26, 27].

Хемилюминесценция на фото выглядит достаточно красиво [11, см. фото 35-40 на Яндекс.Диске]

На видео [28, 29] данный процесс показан в реальном времени.

Фотоиллюстрации к циклу статей “Изготовление печатных плат” вы также можете посмотреть/загрузить с альбома с фото, посвящённому изготовлению ПП в домашних условиях, на Яндекс.Диске по ссылке:

<https://disk.yandex.ru/d/YGQb3Gb7zeAHcQ>

#### Литература, ссылки

1. А. Савченко. Изготовление печатных плат. Подготовка поверхности. - Радиомир, 2022, №1, стр. 26-29; №2, стр. 26-29.
2. А. Савченко. Изготовление печатных плат. Нанесение защитного рисунка. - Радиомир, 2022, №3, стр. 26-29; №4, стр. 22-24.
3. А. Савченко. Изготовление печатных плат. Травление. Часть 1. - Радиомир, 2022, №5, стр. 28-30; №6, стр. 22-25.
4. А. Савченко. Изготовление печатных плат. Травление. Часть 2. - Радиомир, 2022, №7, стр. 27-29; №8, стр. 26-29.
5. А. Савченко. Изготовление печатных плат. Травление. Часть 3. - Радиомир, 2022, №9, стр. 24-25; №10, стр. 23-25.
6. Сухой пленочный фоторезист ORDYL ALPHA 300. Технический Бюллетень: <https://static.chipdip.ru/lib/775/DOC000775281.pdf>
7. Смывание плёночного фоторезиста: <https://youtu.be/w1HXbpLnUyk>
8. Олово жидкое 1000 мл., Средство для химического лужения: <https://www.chipdip.ru/product0/9000344110>
9. Химическое осаждение олова: [https://echemistry.ru/assets/files/pechatnye-platy/sn\\_chem\\_velieva-kornev\\_2008.pdf](https://echemistry.ru/assets/files/pechatnye-platy/sn_chem_velieva-kornev_2008.pdf)
10. Иммерсионные покрытия: [https://tech-e.ru/pre\\_40\\_07\\_13\\_immersc.php](https://tech-e.ru/pre_40_07_13_immersc.php)
11. Альбом с фото, посвящённый изготовлению ПП в домашних условиях: <https://disk.yandex.ru/d/YGQb3Gb7zeAHcQ>
12. Химическое лужение составом №2: <https://youtu.be/MLWFFOrZeLg>
13. Химическое лужение составом №4: <https://youtu.be/1JreXUN1OiQ>
14. Глицерин: <https://www.chipdip.ru/product0/8006912522>
15. Multicore Hydro-X/20: [https://radelmarket.ru/catalog/pajalnie\\_materiali/flusi/vodosmivaemije\\_flusi/odnokomponentnij\\_vodosmivaemij\\_fluse/](https://radelmarket.ru/catalog/pajalnie_materiali/flusi/vodosmivaemije_flusi/odnokomponentnij_vodosmivaemij_fluse/)
16. Multicore (Henkel) WS200: <https://www.protehnology.ru/payalnaya-pasta-multicore-henkel-ws200>
17. ГОСТ 6824-96. Глицерин дистиллированный. Общие технические условия: <https://files.stroyinf.ru/Data/276/27683.pdf>
18. ГОСТ 6259-75. Реактивы. Глицерин. Технические условия: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294823/4294823174.pdf>
19. ГОСТ 6823-2000. Глицерин натуральный сырой. Общие технические условия: <https://files.stroyinf.ru/Data/34/3469.pdf>
20. ГОСТ 19113-84. Канифоль сосновая. Технические условия: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294834/4294834171.pdf>
21. Канифоль: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Канифоль>
22. ГОСТ 14201-83. Канифоль талловая. Технические условия: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294837/4294837246.pdf>
23. В.Г. Уразаев. Влагозащита печатных узлов. - М.: Техносфера, 2006, 344с.
24. Химическое осаждение сплава олово-свинец: <http://blog.tep-nn.ru/?p=3650>
25. Люминол: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Люминол>
26. Люминол. Флуоресцеин. Тетраakis(диметиламино)этилен. Хемилюминесценция. Химия — просто: <https://youtu.be/xCZi9d3kSxk>
27. Жидкий свет - красивая реакция свечения люминола!: [https://youtu.be/ozcYyN6-x\\_4](https://youtu.be/ozcYyN6-x_4)
28. Хемилюминесценция люминола: [https://youtu.be/T0aD4R0QB\\_E](https://youtu.be/T0aD4R0QB_E)
29. Хемилюминесценция люминола: <https://youtu.be/6NvCWdO8eSg>

# Простой магнитометр своими руками

М. БАРАНОЧНИКОВ.

г. Москва

E-mail: baranochnikov@mail.ru

(Продолжение. Начало в №1-12/2021; №1-11/2022)

## 4.3. Простейший магнитометр. Вариант 3

[ $D_0 = 2000$  мТл,  $\gamma = 0,2$  мВ/мТл] (приставка к милливольтметру)

В данном варианте конструкции магнитометра в качестве преобразователя магнитного поля используется измерительный зонд №3 с элементом Холла типа ДХК-05. В качестве регистрирующего прибора используется цифровой мультиметр.

Схема магнитометра предельно проста и приведена на рис. 4.5.

Магнитометр питается через ИС стабилизатора (DA1) от внешнего источника с напряжением 8-12 В. Источник питания подключается к разъему XP3.

Рабочий ток ЭХ (B1) устанавливается при первоначальной калибровке прибора, при помощи

подстроечного резистора R1. Контроль рабочего тока ЭХ осуществляется цифровым вольтметром ИП1 по падению напряжения на резисторе R2 (тип МЛТ, 0,125, 1 кОм, допуск 1%).

В данном варианте конструкции прибора магнитная чувствительность элемента Холла устанавливалась при рабочем токе 2 мА. Она составляла 0,2 мВ/мТл.

Сигнал на выходе элемента Холла измеряется цифровым милливольтметром ИП2 в диапазоне 200 мВ. При этом диапазон измерений магнитометра составляет:  $200 \text{ мВ} / 0,2 \text{ мВ/мТл} = 1000 \text{ мТл}$ .

В случае необходимости, при помощи подстроечного резистора R6 производится установка "0". Резистор R6 устанавливается за пределами платы в месте, удобном для настройки устройства.

Конструкция магнитометра не содержит дефицитных элементов.

В схеме прибора используются подстроечные резисторы R1, R6 типа СПЗ-38, остальные резисторы бескорпусные SMD типа. Разъемы XS1 типа PBS-4; XP1, XP2 — типа PLS-2; XP4 — типа PLS-3. В качестве стабилизатора напряжения (D1) использована микросхема типа 78L05. Диод VD1 выполняет защитные функции.

Все элементы схемы размещены на макетной печатной плате типа "слепыш" толщиной 1,5 мм. Максимальные габаритные размеры платы: 18x36x17 мм.

Элементы схемы, отмеченные знаком "\*", подбираются при настройке.

Настройка производилась с использованием "калибровочного" электромагнита №1 и постоянных магнитов №1, №12, №13.

В качестве источника питания использовалась батарея "Крона". Батарея присоединяется к плате

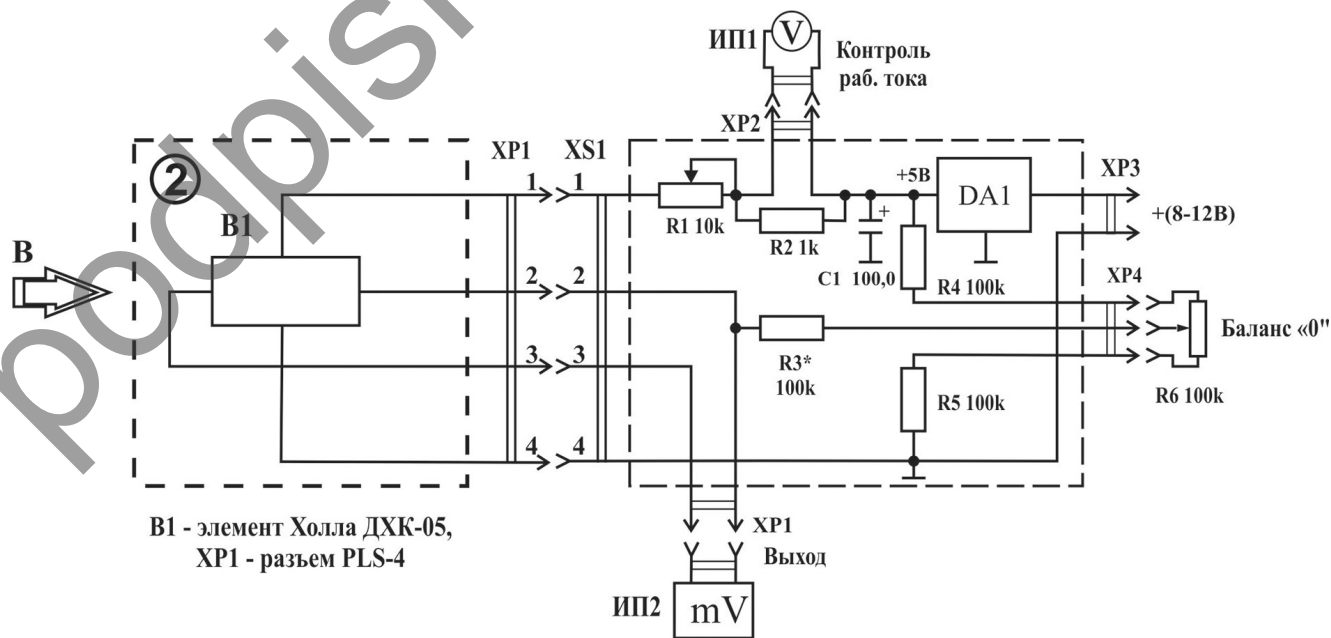


Рис. 4.5. Принципиальная электрическая схема магнитометра. Вариант М3

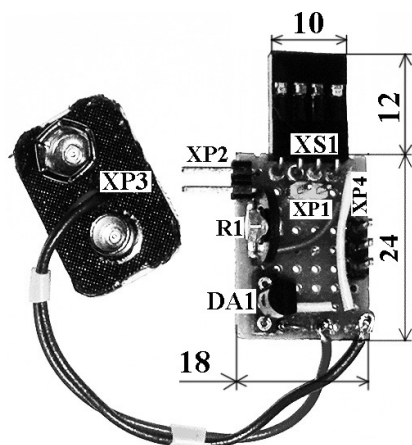


Рис. 4.6. Внешний вид платы магнитометра. Вариант М3

при помощи контактной колодки типа KLS5-BC9V-01-150.

Внешний вид платы магнитометра варианта М3 приведен на рис. 4.6.

Основные параметры магнитометра варианта М3 приведены в табл. 4.3.

Данный вариант магнитометра обеспечивает измерение индукции магнитного поля в диапазоне до

Табл. 4.3. Основные параметры простейшего магнитометра. Вариант М3.

Наименование параметра. Единица измерения	Значение параметра
Вариант измерительного зонда	Зонд №3
Тип преобразователя МП	ДХК-05
Управляющий ток ЭХ, мА	2
Магнитная чувствительность, мВ/мТл	0,2
Пределы измерений, мТл	$\pm 1000$
Выходное сопротивление, Ом	1400
Остаточное напряжение, мВ	$\pm(0,8 - 1,0)$
Напряжение внешнего источника питания, В	8 - 12
Рекомендуемый тип источника питания	батарея "Крона"
Ток потребления, мА, не более	8
Габаритные размеры платы прибора, мм	18x36x17
Масса платы прибора, г, не более	8
Габаритные размеры измерительного зонда, мм	14x120x1,8
Тип выносного регистрирующего устройства	милливольтметр DT181
Габаритные размеры регистрирующего прибора, мм	50x100x20
Масса регистрирующего прибора, г, не более	60
Тип выходного разъема	PLS-2

1000 мТл при приемлемой для практических целей линейности характеристики. Магнитная чувствительность прибора монотонно

уменьшается, начиная 0,2 мВ/мТл при 200 мТл, до 0,14 мВ/мТл — при 1000 мТл.

(Продолжение следует)

## Гираторный генератор синусоидальных сигналов

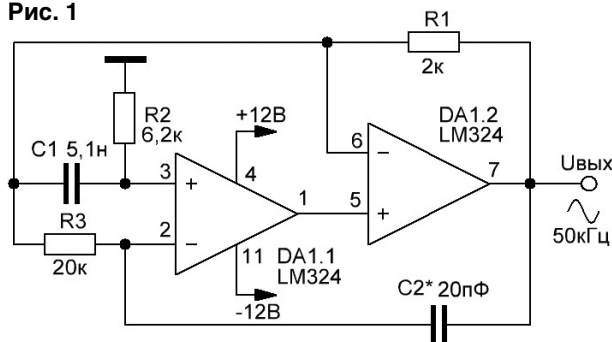
М.ШУСТОВ.  
г.Томск

Приведена схема генератора синусоидальных сигналов на частоту 50 кГц с использованием имитатора катушки индуктивности — гиратора.

Гираторы — элементы аналоговых устройств, имитирующие катушку индуктивности и выполненные на основе операционного усилителя и RC-элементов, используют в составе компактных фильтров низкочастотных сигналов, а также в схемах генераторов.

На рис. 1 показан пример использования гиратора для обеспечения генерации сигнала синусоидальной формы на частоте 50 кГц. Генератор выполнен на элементах DA1.1 и DA1.2 микросхемы LM324. Выходной сигнал на частоте генерации имеет коэффициент нелинейных искажений не более 5%. Амплитуда

Рис. 1



выходного сигнала достигает 1,8 В. Устойчивая работа генератора обеспечивается подбором емкости конденсатора обратной связи C2.

# Электронные реле минимального, максимального и диапазона токов нагрузки

Приведены схемы электронных реле минимального, максимального и диапазона токов нагрузки, работающих как на постоянном, так и на переменном токе.

При эксплуатации электронных схем зачастую возникает задача обеспечить индикацию минимального, максимального тока нагрузки или допустимого диапазона его изменения, а также реакцию схем защиты при выходе тока нагрузки за пределы допустимых значений. Решить эту задачу помогут электронные реле минимального, максимального и диапазона токов нагрузки, приведенные на рис. 1-5.

**Реле минимального тока нагрузки** показано на рис. 1. Основой реле является усилитель постоянного тока на транзисторах VT1, VT2, нагрузкой которого является индицирующий светодиод HL1, либо оптронная пара A1, либо реле K1, управляющие внешней гальванически развязанной нагрузкой. Датчиком тока нагрузки является резистор R6, включенный последовательно сопротивлению нагрузки Rн. Параллельно датчику тока подключены резистор R4 и потенциометр R5, задающие нижний и верхний пределы срабатывания системы индикации. Резистор R3 защищает транзистор VT2 при коротком замыкании в цепи нагрузки.

При отсутствии тока в нагрузке транзистор VT2 закрыт, а транзистор VT1 открыт, через цепь нагрузки транзистора VT1 (светодиод, обмотка реле) протекает ток. Как только падение напряжения на датчике тока (на управляющем переходе транзистора VT2) превысит порог открывания транзистора (порядка 0,6 В), транзистор VT2 откроется,

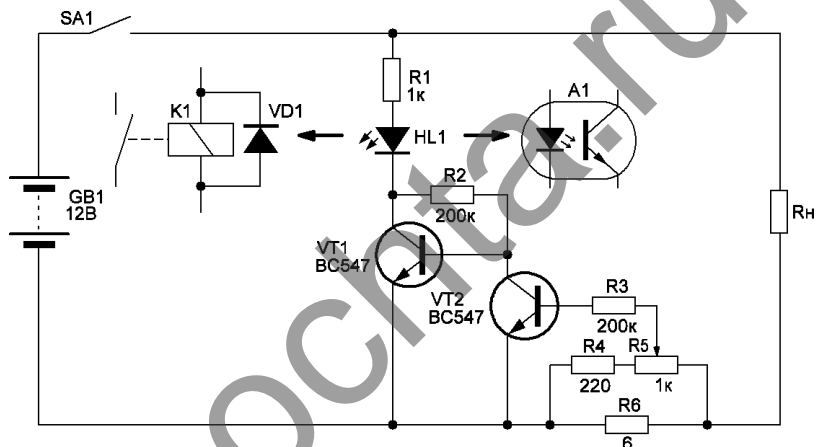


Рис. 1

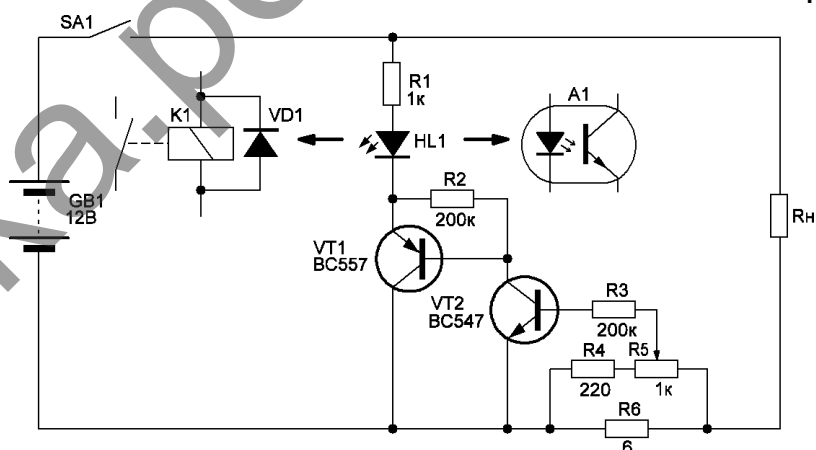


Рис. 2

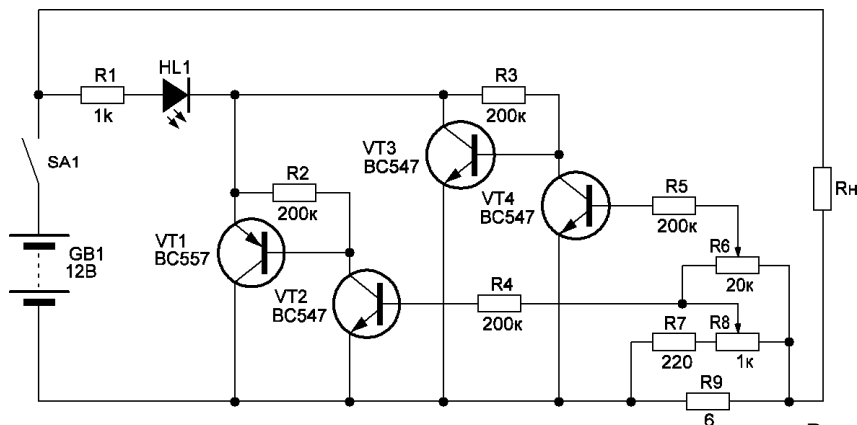


Рис. 3

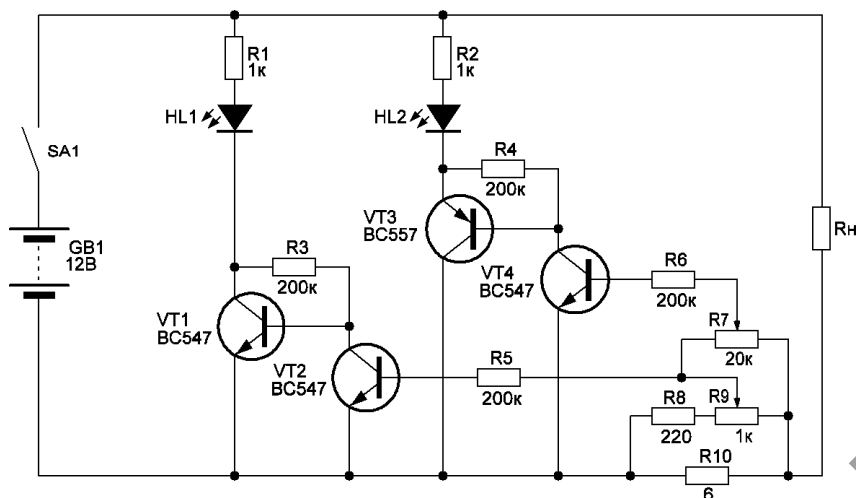


Рис. 4

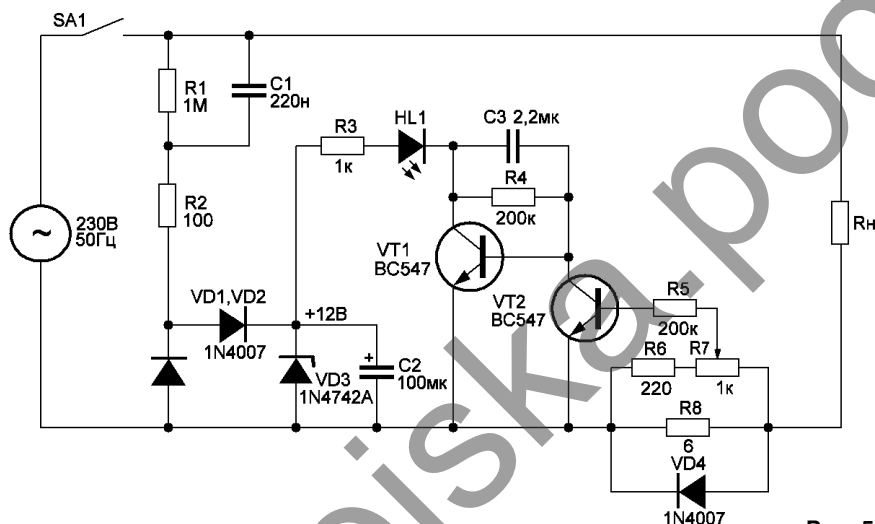


Рис. 5

зашунтировав управляющий переход транзистора VT1. Ток через светодиод (обмотку реле) прекратится.

Регулировкой потенциометра R5 можно обеспечить срабатывание реле минимальной нагрузки (минимального тока) в диапазоне от 90 до 520 мА. Расширить диапазон индикации можно путем замены резистора R6. Так, при сопротивлении резистора R6 3 Ом можно выставить ток срабатывания реле в диапазоне от 180 до 1040 мА. Напомним, что мощность рассеивания этого резистора можно определить из выражения:

$$P[\text{Вт}] = I^2 R,$$

где  $I$  — максимальный ток нагрузки, А;  $R$  — сопротивление резистора R6, Ом.

Для гарантированной работы этого резистора рекомендуется по меньшей мере удвоить полученное значение.

При использовании источника питания с иным напряжением в пределах допустимых рабочих напряжений транзисторов требуется лишь пересчитать номинал резистора R1 по выражению:

$$R1[\text{кОм}] = \frac{U_{\text{пит.}} - U_{\text{HL1}} - U_{\text{VT1}}}{I_{\text{HL1}}},$$

где  $U_{\text{пит.}}$  — напряжение питания, В;

$U_{\text{HL1}}$  — падение напряжения на светодиоде, В;

$U_{\text{VT1}}$  — падение напряжения на открытом транзисторе VT1, В;

$I_{\text{HL1}}$  — рекомендуемый ток через светодиод, мА.

**Реле максимального тока нагрузки** показано на рис. 2. Реле немногим отличается от предыдущего: его транзистор VT1 имеет структуру р-п-р. Соответственно, реле срабатывает (включается светодиод или реле) в случае превышения заданного потенциометром R5 значения тока. Диапазон индикации и расчетные формулы остаются без изменений.

**Реле выхода из диапазона допустимых токов нагрузки**, рис. 3, содержит два канала индикации — максимального и минимального токов нагрузки. Светодиод HL1 (светодиод оптрона, обмотка реле) является для каждого из реле общим: он включается, если ток в нагрузке будет ниже заданного значения или, напротив, превысит значение максимального тока в нагрузке.

**Реле диапазона допустимых токов нагрузки**, рис. 4, также содержит два канала индикации. Светодиод HL1 светится в пределах от нулевого до максимально допустимого тока в нагрузке; светодиод HL2 светится в диапазоне токов нагрузки от минимального допустимого тока в нагрузке и выше. Таким образом, при постепенном увеличении тока нагрузки вначале светится светодиод HL1 (малый ток нагрузки), затем одновременно начинает светиться светодиод HL2 (нормальный режим нагрузки), затем светодиод HL1 гаснет, сигнализируя превышение допустимого тока нагрузки.

**Реле тока нагрузки, работающего на переменном токе.** При переходе на переменный ток питания реле токов нагрузки производится от простейших выпрямителей. Пример схемы реле минимального тока нагрузки, см. также рис. 1, работающего от сети переменного тока 230 В 50 Гц, приведен на рис. 5.

# Стенд для изучения работы элементов бесприоритетной логики

(Окончание.  
Начало в №11/2022)

Элементы “ТОЛЬКО ОДИН ИЗ ВСЕХ” и “ТОЛЬКО ДВА ИЗ ВСЕХ” являются частными случаями элемента “ТОЛЬКО  $m$  ИЗ ВСЕХ” при условии  $m < n$ . При  $m = n$  элемент имеет наименование “ТОЛЬКО ВСЕ”.

“ТОЛЬКО ВСЕ” (“ONLY ALL”) — логический элемент, обеспечивающий только одновременное прохождение с соответствующих входов на отвечающие им выходы сигналов, совпадающих по времени на всех его входах. Этот элемент является практически полным аналогом элемента “И” классической логики с расширенным количеством выходов (рис. 6, табл. 4).

“ТОЛЬКО ВСЕ-НЕ” (“ONLY ALL-NOT”) — логический элемент, имеющий инверсную таблицу истинности (рис. 7, табл. 4).

“ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ” (“EQUIVALENCE”) — логический элемент, обеспечивающий появление уровня “лог. 1” на всех его выходах при условии, что логические уровни на всех входах имеют одинаковое значение (либо только “лог. 1”, либо только “лог. 0”). Этот элемент равнозначен элементу “ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ” классической логики с расширенным количеством выходов (рис. 8, табл. 5).

“ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ-НЕ” (“EQUIVALENCE-NOT”) — логический элемент, имеющий инверсную таблицу истинности (рис. 9, табл. 5).

Рис. 6

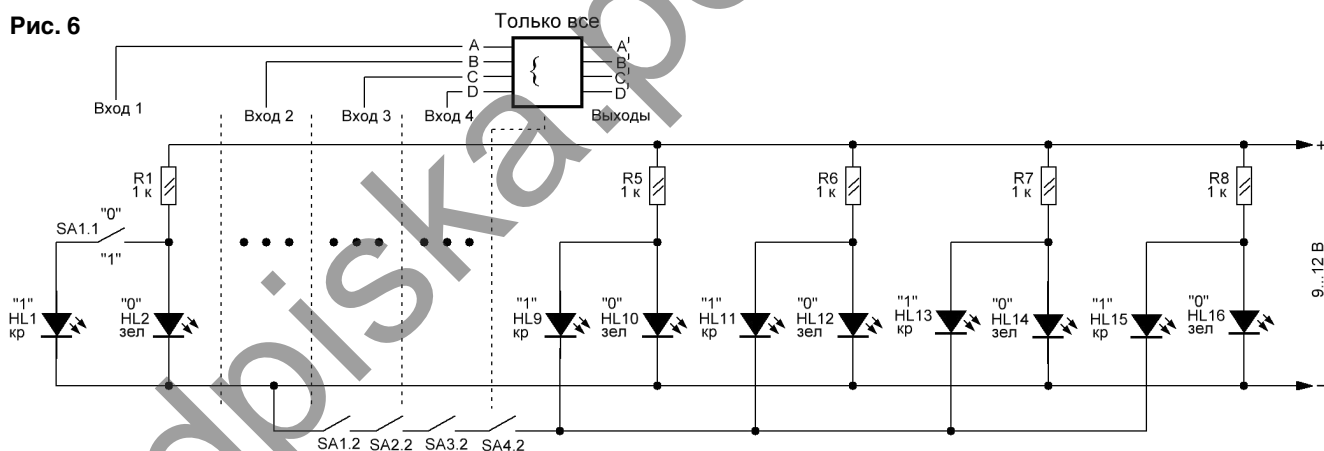


Рис. 7

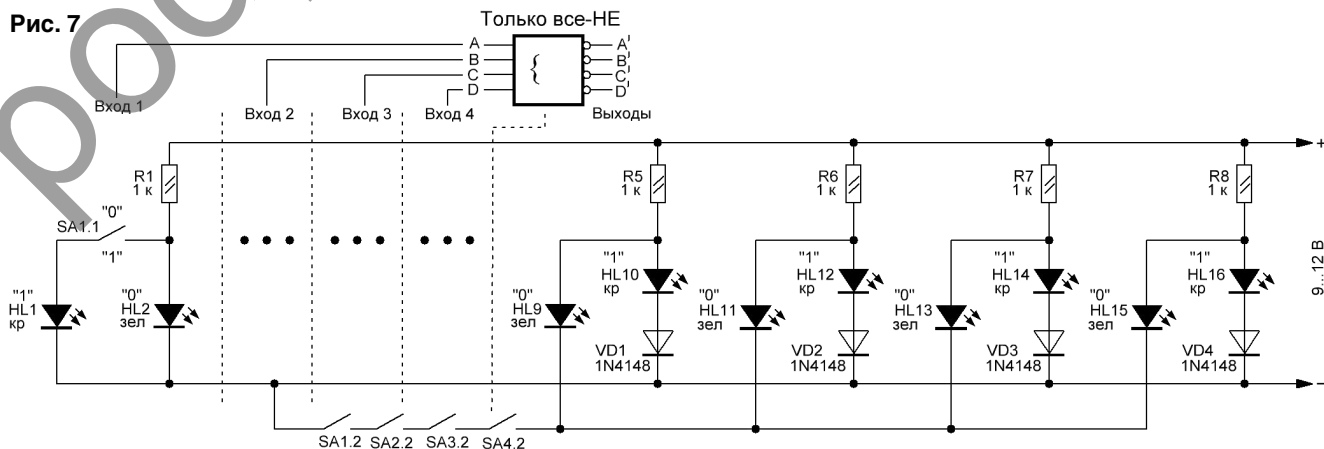




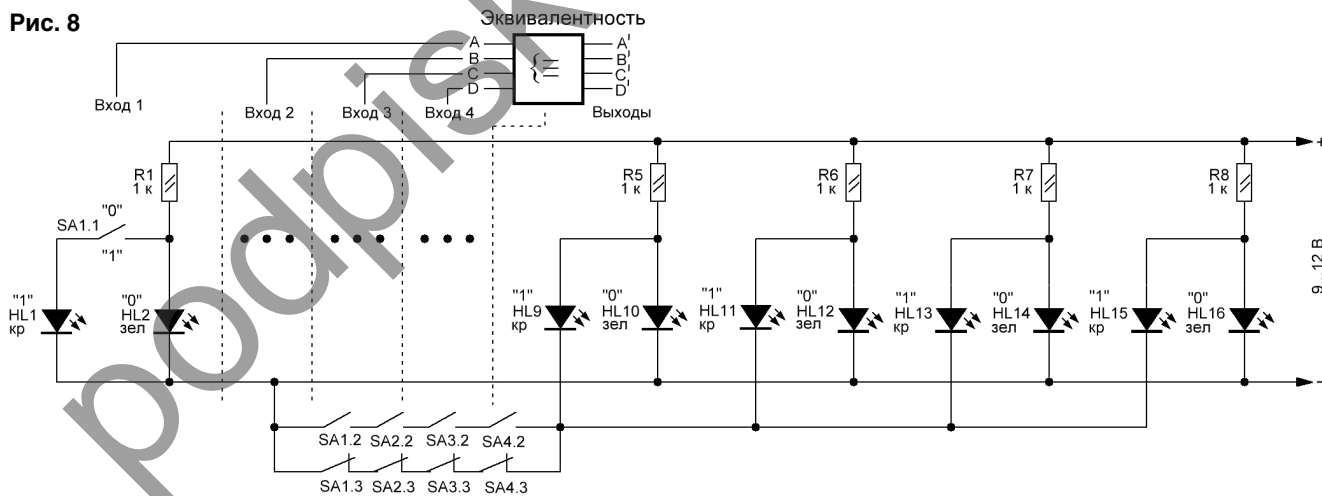
Табл. 4

Входы				ТОЛЬКО ВСЕ				ТОЛЬКО ВСЕ-НЕ			
				Выходы				Выходы			
A	B	C	D	A'	B'	C'	D'	A'	B'	C'	D'
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Табл. 5

Входы				ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ				ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ-НЕ			
				Выходы				Выходы			
A	B	C	D	A'	B'	C'	D'	A'	B'	C'	D'
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Рис. 8



Дадим определения еще нескольких элементов бесприоритетной логики без приведения электрических схем их имитаторов и таблиц истинности.

“**МАЖОРИТАРНОСТЬ**” (“**MAJORITY**”) — логический элемент, обеспечивающий прохождение сигналов с входов  $m$  на соответствующие им выходы только при

условии, что эти сигналы одновременно присутствуют на большинстве входов (при  $m > n/2$ ).

Элемент “**МАЖОРИТАРНОСТЬ-НЕ**” (“**MAJORITY-NOT**”) — логический элемент, имеющий инверсную таблицу истинности.

Рис. 9

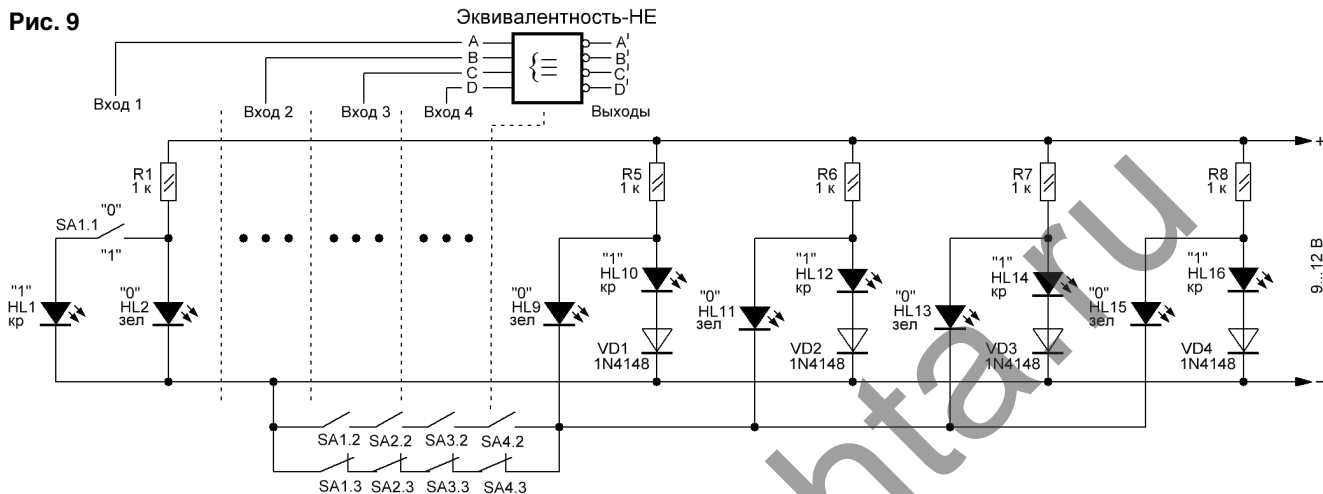
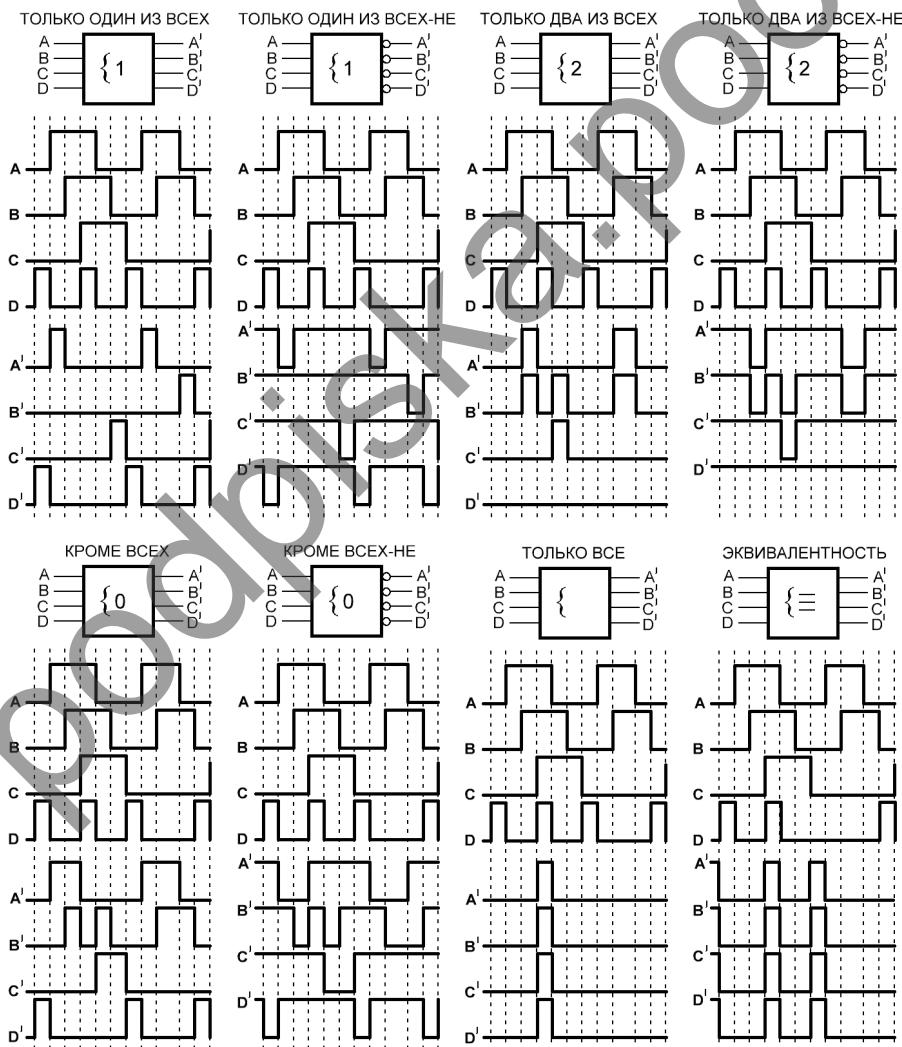


Рис. 10



“ЧЕТНОСТЬ” (“PARITY”) — логический элемент, обеспечивающий прохождение сигналов с входов на соответствующие им выходы только при условии, что эти сигналы одновременно присутствуют на четном количестве его входов.

“ЧЕТНОСТЬ-НЕ” или “НЕ-ЧЕТНОСТЬ” (“PARITY-NOT”) — логический элемент, имеющий инверсную таблицу истинности.

На рис. 10 показана динамика электрических процессов на входах и выходах элементов беспriorитетной логики.

При повторении имитаторов для коммутации светодиодов можно использовать переключатели типа П2К или их аналоги с независимой фиксацией или без нее.

Для наглядности табл. 1-5 и рис. 10 рекомендуется разместить в увеличенном виде над стендом.

# Точное преобразование переменного напряжения в постоянное

А.МАНЬКОВСКИЙ.

Хорошо известно, насколько часто в радиоэлектронной аппаратуре требуется точное преобразование переменного напряжения в постоянное (в частности, в измерителях уровня сигнала). Данная статья поможет разобраться с вышеуказанной проблемой.

На **рис. 1** изображена схема однополупериодного амплитудного выпрямителя с компенсацией нелинейности вольт — амперной характеристики диодов, позволяющая уменьшить уровень открывания выпрямителя до значения менее 1 мВ.

Для положительной полуволны входного сигнала выходное напряжение равно нулю, так как диод VD2 в этот период времени закрыт отрицательным выходным напряжением ОУ. Для отрицательной полуволны сигнала диод VD2 открывается и выпрямитель работает как инвертирующий усилитель с коэффициентом передачи  $KU = -R2/R1$ .

Если в схему **рис. 1** добавить сумматор-инвертор, то получим схему двухполупериодного амплитудного выпрямителя (**рис. 2**).

Схема (**рис. 3**) также является двухполупериодным амплитудным выпрямителем с высоким входным сопротивлением.

Положительная полуволна на DA1 не усиливается, а отрицательная передается с коэффициентом усиления, равным 2. ОУ на DA2 инвертирует и усиливает в 2 раза сигналы с выхода ОУ на DA1 и в 3 раза входной сигнал. В результате модуль общего коэффициента усиления передачи получается одинаковым для обоих полупериодов.

В схеме двухполупериодного амплитудного выпрямителя на оном ОУ (**рис. 4**) в зависимости от знака входного сигнала открывается диод VD1 либо VD2.

Положительная полуволна входного сигнала через диод и делитель напряжения поступает на неинвертирующий вход ОУ. Выходной сигнал при этом не инвертируется и выходное положительное напряжение  $U_{вых} = U_{вх}$ .

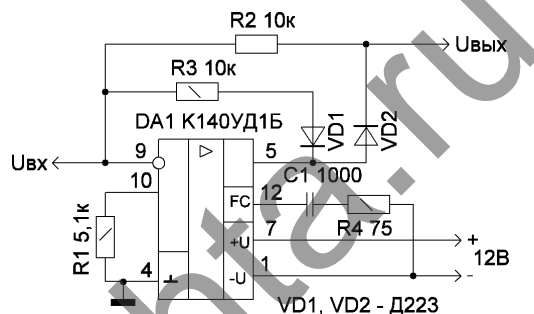


Рис. 1

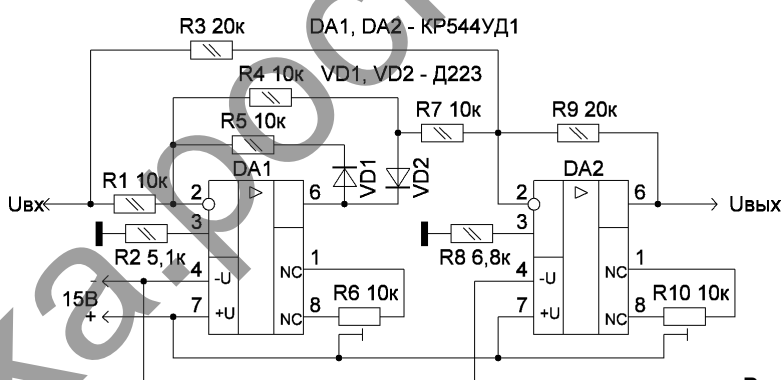


Рис. 2

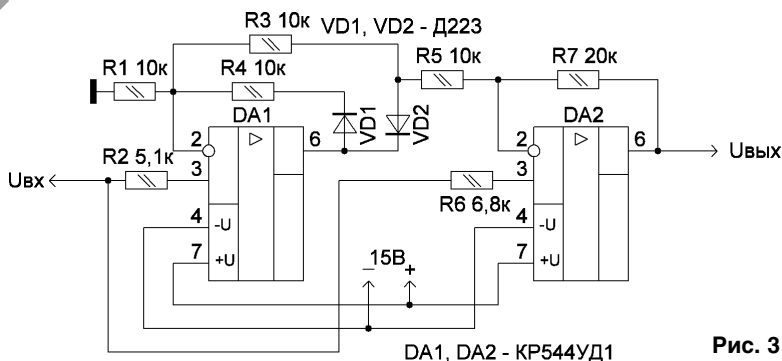


Рис. 3

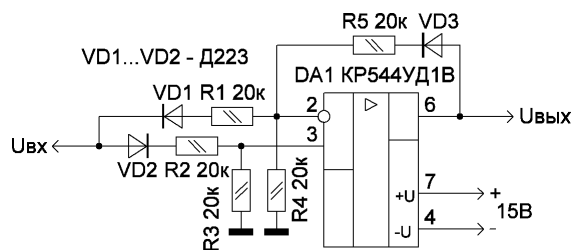


Рис. 4

Отрицательная полуволна через диод VD1 и делитель напряжения поступает на инвертирующий вход ОУ. Выходной сигнал инвертируется, и выходное положительное напряжение  $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$ .

В результате того, что ток через диод VD3 будет таким же, как через диоды VD1 и VD2, падение напряжения на диоде VD3 компенсируется аналогичными падениями напряжения на диодах VD1 и VD2. Остаточная погрешность вызвана неидентичностью диодов.

Выпрямители среднего значения обеспечивают получение выходного напряжения, пропорционального среднему значению выпрямленного входного. Как и в случае амплитудных выпрямителей, введение ОУ в выпрямители среднего значения преследует цель уменьшить погрешности преобразования, обусловленные неидеальными вольт — амперными характеристиками диодов.

Двухполупериодный выпрямитель, схема которого показана на рис. 5, содержит два ОУ, один из которых (DA1) служит для выпрямления с инверсией отрицательной полуволны входного напряжения, а другой (DA2) — для выпрямления положительной полуволны.

Здесь выходное напряжение снимается таким образом, что в него не входит падение напряжения на диодах VD1 и VD3, включенных в цепь обратной связи усилителя. Это резко снижает погрешности выпрямителя, обусловленные не равными нулю падениями напряжения на открытых диодах.

Работа выпрямителя на рис. 5 происходит следующим образом. Когда входное напряжение положительно, открываются диоды VD2 и VD3, диоды VD1 и VD4 закрыты. Напряжение  $U_{\text{вых}}$  задается в этом случае усилителем на DA2, который включен по схеме повторителя напряжения, так что  $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$ . Когда входное напряжение отрицательно, будут открыты диоды VD1 и VD4, диоды VD2 и VD3 будут закрыты. Выходное напряжение выпрямителя будет теперь определяться усилителем на DA1, и при  $R1 = R2$  получим  $U_{\text{вых}} = -U_{\text{вх}}$ .

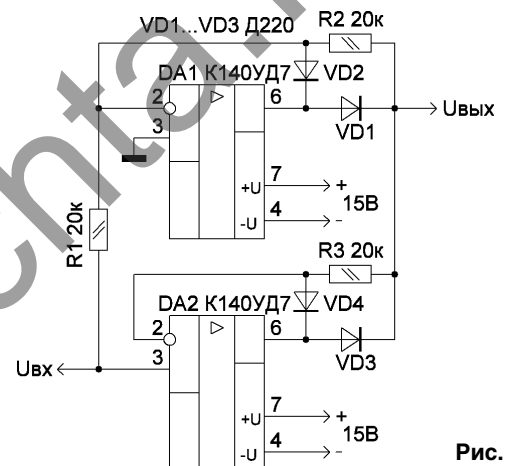


Рис. 5

Выпрямитель, схема которого показана на рис. 6, также осуществляет двухполупериодное выпрямление, но его нагрузка не заземлена.

Нагрузка здесь присоединена к выходной диагонали диодного моста, включенного другой своей диагональю между выходом и инвертирующим входом ОУ. При условии, что для входного напряжения сопротивление конденсатора C1 много меньше сопротивления резистора R1, средний ток в нагрузке будет определяться отношением средневыпрямленного значения входного напряжения к сопротивлению резистора R1. Если в качестве нагрузки применить микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА, то при указанных на схеме рис. 6 сопротивлении резистора R1 максимальное среднее значение входного напряжения — 200 мВ.

В данном выпрямителе ток в нагрузке не зависит от сопротивления нагрузки, поэтому его удобно использовать в тех случаях, когда в качестве нагрузки используется измерительный прибор, показания которого пропорциональны проходящему через него току.

Конденсатор C2 предназначен для сглаживания пульсаций выходного тока.

Нужно отметить, что рассмотренное выше устройство (рис. 5) производило только выпрямление входного напряжения, но не сглаживало пульсаций напряжения на выходе. Для

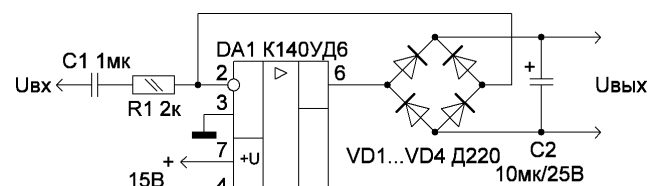


Рис. 6

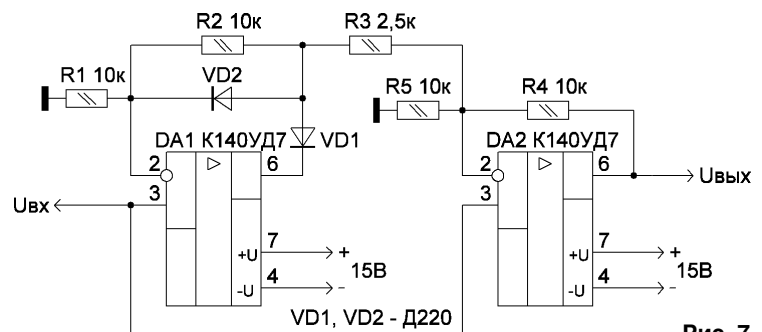


Рис. 7

сглаживания пульсаций к выходу этого выпрямителя можно присоединять, например, резистивно - емкостные фильтры нижних частот.

Конденсатор С1, включенный на входе выпрямителя **рис. 6**, практически устраняет влияние ЭДС смещения ОУ на его выходное напряжение. Благодаря этому конденсатору инверсный вход ОУ по постоянному току связан только с выходом ОУ, так что коэффициент усиления для ЭДС смещения примерно равен единице.

Выпрямитель, схема которого показана на **рис. 7**, выполнен на основе двух ОУ и позволяет производить двухполупериодное выпрямление с усилением.

Достоинством этого выпрямителя является высокое входное и низкое выходное сопротивление.

Работа устройства на **рис. 7** происходит следующим образом. Когда на выходе выпрямителя действует положительная полуволна напряжения, то она усиливается без инвертирования усилителем на DA2. Отрицательная же полуволна входного напряжения усиливается усилителем на DA1 и подается на инвертирующий вход усилителя на DA2, так что в итоге напряжение на выходе усилителя на DA2 и в этом случае будет положительным.

Найдем соотношения между сопротивлениями резисторов выпрямителя на **рис. 7**, при которых модуль его коэффициента передачи будет одинаковым для положительных и отрицательных входных напряжений.

При  $U_{вх} > 0$

$$U_{вых} = U_{вх} [1 + R4/R5 + R4/(R2 + R3)] - U_{вх} R4/(R2 + R3) = U_{вх} (1 + R4/R5)$$

При  $U_{вх} < 0$  получим

$$U_{вых} = U_{вх} (1 + R4/R5 + R4/R3) - U_{вх} (1 - R2/R1) R1/R3 = U_{вх} (1 + R4/R5 - R2R4/R1R3)$$

Таким образом, если  $R2R4/R1R3 = 2(1 + R4/R5)$ , то коэффициенты передачи выпрямителя для положительных и отрицательных входных напряжений будут равны по величине  $(1 + R4/R5)$  и противоположны по знаку.

На основании приведенных равенств можно найти формулы, необходимые для расчета выпрямителя на **рис. 7**. Вначале, очевидно, исходя из требуемого усиления, равного  $1 + R4/R5$ , нужно найти отношение  $R4/R5$ . Затем следует выбрать отношение  $R2/R1$ , после чего определяется сопротивление резистора  $R3$  по формуле  $R3 = (R4/2) [(R2/R1)/(1 + R4/R5)]$ . При указанных на схеме номиналах резисторов коэффициент усиления входного сигнала равен 2.

## ЕГЭ и радио...

В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.  
г.Тюмень

Экзамен, рейтинг которого всё падает и падает, может быть превращён в увлекательную игру, причём, с пользой для получения знаний в любой области и, в частности, в области радио. Примем количество вопросов равным 100 (можно и любое другое количество). Играющим раздаются листы, например, подобные представленному на **рис. 1**.

Внизу этой таблички, как в классическом кроссворде, приводится нормированный список контрольных вопросов — использовать для этого клетки таблицы вряд ли представляется возможным, вопросы могут быть и длинными.

Количество правильных ответов, в данном случае, будет оценено по 100-бальной системе и определено первенство в продуктивной игре-экзамене, с целью получения знаний, в нашем случае, — в области радио, радиолюбительства, электроники. Табличка будет полезной при подсчёте правильных ответов, например, зачёркиванием (отметкой цветом) цифр с правильными ответами, ориентировании, при игре. Традиционные методы обучения, конечно же, лучше, чем ЕГЭ, но форму организации проверки знаний дополнительно к ним, в виде игры нужно использовать, почему бы и нет...

Рис. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

# Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом

(Продолжение.  
Начало в №№3-11/2022)

Сборка антенны заняла около 20 минут, а подъем и установка антенны — около двух часов, большая часть времени ушла на юстировку положения вертикала. Подъем осуществлял я один, следующим образом: закрепил растяжки среднего яруса с трех сторон к анкерам. Длину растяжек прикинул ориентировочно. Основание антенны закреплено на шарнире.

Далее поднял антенну на небольшой угол и выставил ее на козла. Растяжки верхнего и среднего ярусов четвертой стороны через блок-ролик натягиваю, собственно, это и есть подъем. Блок-ролик нужен на начальном этапе подъема, поскольку угол маленький, и усилие нужно побольше, в этом случае можно использовать полиспаст, но мне он не пригодился. Падающую стрелу не использовал, по простой причине — антенна легкая, всего 25 кг. При достижении угла примерно в 30-40 градусов, роликом уже не пользуюсь, растяжки тяну руками, антенна легко становится в вертикальное положение (или почти в вертикальное).

Самый нудный этап — это юстировка. В одиночку занимает много времени, бегать к анкерам... Лучше ее выполнять втроем: один наблюдает и корректирует действия двух помощников, которые стоят у анкеров, на противоположных концах растяжек и регулируют их. Отработали одну плоскость, перешли на другую и все!

Схема подъема выглядит так (рис. 143).

Рис. 143

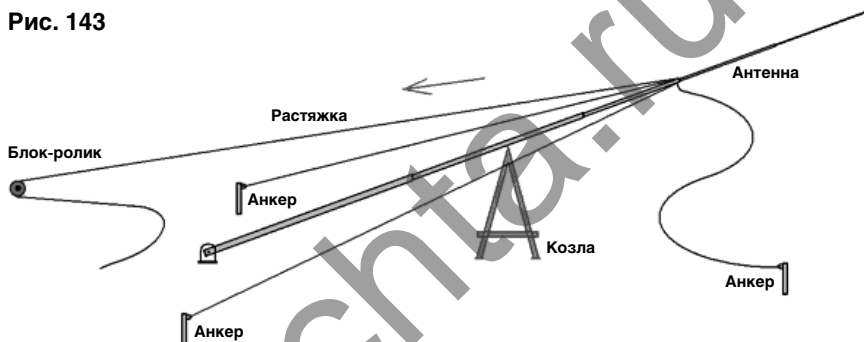


Рис. 144



Рис. 145



Рис. 146

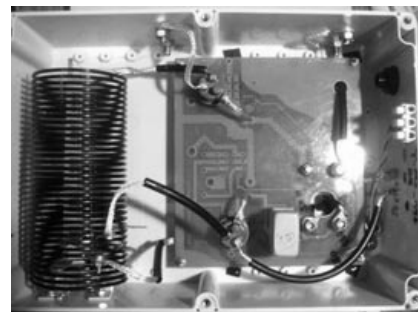


Рис. 147

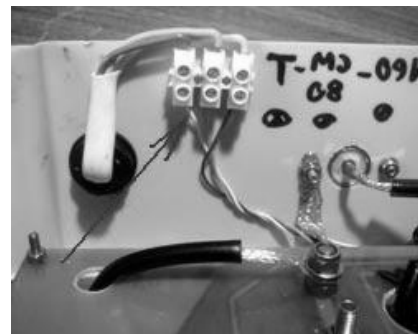


Рис. 148



Растяжки закрепил на коуши после регулировки: сразу нельзя этого делать, так как, при выставлении антенны в вертикальное положение, приходится несколько раз

Рис. 149



привязывать, отвязывать, коуши в этом случае только мешаются. После достижения цели, креплю все окончательно.

Концы растяжек не стал обрезать (возможно, пригодятся...), после узлов закрепил изолянтной, остатки смотал и привязал на этих же растяжках вблизи анкеров (рис. 144, рис. 145).

Перехожу к заключительной фазе работ: установка согласующего

устройства и кабелей питания и управления (рис. 146, рис. 147).

Открываю крышку пластикового блока, монтаж выполнен хорошо, закрепляю проводники кабеля управления (на рис. 147 показаны стрелкой), прокладываю шнур для герметизации (рис. 148), закрываю крышку, согласующее устройство готово к установке на антенну. Для крепления к антенне, на блоке предусмотрены дюралевые пластины.

К самой антенне блок крепится с помощью болтов в месте стыковки текстолитовой втулки (рис. 149, рис. 150, рис. 151). Верхняя часть — активный элемент, нижняя часть — земля, к ней будут крепиться противовесы.

Для подключения ВЧ-кабеля разъем SO-239 выведен наружу, подсоединяю к нему кабель и в качестве герметика использую изолянтную 3М (либо Folsen).

Я уже отмечал ранее, что эта изолянтная эластичная, хорошо прилипает, копирует рельеф и не мажется, как герметик, именно поэтому использую ее. В случае вскрытия разъема, герметик нужно отскобливать или отмывать специальным раствором, изолянтная в этом смысле проще, не оставляет следов.

Для согласования участков CW и SSB диапазона 80 м, имеются два отдельных переменных конденсатора, оси роторов выведены вниз (рис. 152).

Рис. 150



Рис. 151



Рис. 153



Рис. 154

Рис. 152



Табл. 1

AD-347 = 28 МГц			AD-347 = 21 МГц			AD-347 = 14 МГц			N3L = 7 МГц		
BA7LO	599	3876 км	SV2AVP	599	4038 км	DJ5IL	599	3758 км	JG1XDL	599	5468 км
UK8UWG	599	2191 км	RW3YW	599	2275 км	LX/SP1DBA	599	4065 км	UY8IM	599	2499 км
UR9IX	599	2499 км	LZ3SM	579	3657 км	VU2RAK	599	4302 км	YO3AAJ	599	3366 км
UY5BO	579	3049 км	JA7EDZ	579	5277 км	RT0B	579	1427 км	OK7FL	599	2581 км
UR5LBM	599	2421 км	JA4DLF	599	5235 км	A71A	599	4114 км	HG100V	599	3510 км
UY9QY	599	2601 км	JF1ZQL	569	5468 км	DF6RI	599	3758 км	S57T	599	3879 км
LZ2FH	599	3657 км	UR3EL	599	2577 км	HS0ZEE	599	5557 км	DJ3XD	599	3758 км
DK7AN	559	3758 км	BD6JJX	599	3876 км	9M2MRS	599	6868 км	RX4YY	599	1369 км
			E51NOU	599	14211 км	IK2SGV	579	4318 км	LA3XI	579	3176 км
			OH1LWZ/m	599	2438 км	W7SW	349	8492 км	RA0QQ	599	3109 км
			J28RO	599	5817 км	AK4RS	569	9341 км	IR1C	599	4318 км
			ON4LBV	599	4067 км	T6MB	559	2852 км	7Z1HL	599	4049 км

Самый волнующий момент: посмотрим, как новые антенны будут себя вести в работе (рис. 153).

Вечер, трансивер FT-950 (100 Вт) плюс внешний антенный тюнер, диапазоны 21 и 28 МГц закрыты. Начинаю с 20-метрового диапазона. На прием неплохо идут станции Европы, Азии, пробивается Северная Америка на 5-6 баллов. При повороте антенны на корреспондента, сигнал усиливается на 1,5-2 балла, ставлю антенну боком и тылом, сигнал, соответственно, падает. Диаграмма узкая, около 60

градусов, чувствуется усиление при направлении на слабых корреспондентов.

Мое рабочее место (рис. 154).

На 40-метровом диапазоне ситуация получше, отвечают хорошо. У N3L лепесток (по ощущениям) шире, чем у AD-347, крутил антенну и наблюдал за сигналом корреспондентов.

Пробую провести QSO. Ответили корреспонденты, приведенные в табл. 1 (RST и расстояние до них). Хотелось кого-нибудь из дальних, но в данный момент не работали, точнее — я не слышал. На следующий

день: к 10 часам местного времени открываются 15- и 10-метровые диапазоны. Пробую работать (см. табл. 1). На 21 МГц порадовал в пайлапе DX: E51NOU.

Первое впечатление хорошее от обеих антенн, я доволен. очередной раз убеждаюсь на практике в прописной истине: самый лучший усилитель — это антенна. Думаю, нужно будет еще доводить согласование до совершенства, но эти эксперименты впереди.

(Продолжение следует)



# Соединение приёмника (передатчика) с антенной

В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.  
г.Тюмень

Много копий сломано в спорах о том, какой длины должен быть фидер (кабель), питающий антенну. Лучше всего (меньше проблем), если фидера (кабеля) совсем не будет, — антенна подключена непосредственно к приёмнику (передатчику). Однако, в большинстве случаев, так не бывает, из-за требований обеспечения, например, максимально возможной высоты подвеса антенны, чтобы обеспечить малый угол излучения к горизонту, малого искажения её диаграммы направленности, необходимости подвеса антенны на крыше высотного здания, когда квартира находится на нижних его этажах, максимальной защиты оператора от излучений, наконец...

Встаёт дилемма: быть или не быть нормальной передаче РЧ мощности от передатчика в антенну и обеспечению минимального затухания сигнала на пути от антенны к приёмнику. Для разрешения проблемы передачи РЧ энергии в антенну и от неё, существуют проводники, называемые фидерами, которые бывают открытыми и закрытыми (экранированными), симметричными и несимметричными. В некоторых случаях антенны могут быть запитаны с помощью однопроводного фидера, как правило, излучающего, входящего в состав собственно антенны. Однако, фидер призван не излучать, а только питать (*англ.* to feed — питать). Тут самое время вспомнить о предмете спора между “коллегами по цеху” о длине этого самого фидера... Ограничимся рассмотрением наиболее часто применяющегося фидера из коаксиального кабеля. Каждый кабель имеет собственные параметры, такие, например, как характеристическое

волновое сопротивление, затухание, коэффициент защиты и т.п. Если привести аналогию с трубами, то у них есть, соответственно, диаметр, длина, толщина стенки... Если мы сварим трубы одинакового диаметра от поставщика к потребителю, то обеспечим минимальное усилие на перекачку, по трубам, например, жидкости, одновременно, полностью заполнив их внутренний объём; так и в примере с фидером — характеристическое сопротивление выхода передатчика, фидера (кабеля) и входа антенны должны соответствовать друг другу, и этот аргумент обе спорящие стороны устраивает, стоит дойти до длины фидера — мнения разделяются: одни говорят, что питать нужно антенну по согласованной линии, вне зависимости от её длины, другие — только по согласованной линии определённой длины. Как ни странно и здесь обе стороны — правы, однако, кроме обычного свойства проводить (передавать) энергию, линия обладает ещё и частотозависимым трансформирующим эффектом: если взять отрезок линии (кабеля) длиной в четверть длины волны (с учётом коэффициента укорочения), и один конец его замкнуть (соединить центральную жилу кабеля с оплёткой), то на другом конце для резонансной частоты этого отрезка будет высокое сопротивление, если взять полуволновый отрезок, то состояние “замкнуто” будет соответствовать на обоих концах отрезка. Эти состояния будут повторяться через равные длины отрезков фидера: отсюда, можно так подобрать длину фидера, что низкоомным кабелем можно будет питать высокоомную нагрузку, т.е., обеспечить трансформацию

сопротивления, а отрезок кабеля равный или кратный длине  $\lambda/2$ , где  $\lambda$  — длина волны, м, с учётом коэффициента укорочения, будет обеспечивать согласование сопротивлений (импедансов) — полуволновый повторитель. Отсюда — аргументы второй стороны спорщиков, что нужно применять фидер строго определённой длины для получения тщательного согласования. Это — действительно так: например, мы имеем 50-омный выход передатчика трансивера, с которого РЧ мощность подаём в 50-омный кабель (фидерную линию), с другой стороны к линии подключена антенна с входным сопротивлением тоже 50 Ом. Если длина фидера равна или близка к полуволновой или кратна ей для рабочей частоты, то проблем нет: согласуя выход трансивера с фидером, мы обеспечиваем полное прохождение РЧ-мощности от трансивера в антенну, потери в фидере будут низкими и только из-за омического сопротивления (сопротивления прохождению постоянного тока) линии. Если длина линии равна четверти длины волны или кратна ей, то настраиваемое согласование со стороны выхода передатчика трансивера приведёт к рассогласованию фидера с антенной (высокое сопротивление на выходе фидера оказывается зашунтировано низким входным сопротивлением антенны), происходит примерно то, что при замыкании выводов одной из вторичных обмоток обычного силового трансформатора, нагрузка (лампочка) при этом гореть не будет, а провода и сам трансформатор — будут. То есть, в нашем примере, РЧ мощность не пойдёт в антенну, а будет рассеиваться в виде тепла на оконечном

Таблица. Длины кабелей, м

Фср-Ку	50,0 МГц	Ку	50,090 МГц	Ку	50,180 МГц	Ку	50,270 МГц	Ку
	6,0	3,96	5,9892194	3,9528848	5,97847748	3,945795137	5,9677740	3,938731
/4	1,5	0,99	1,49730485	0,9882212	1,4946194	0,98644878	1,4919435	0,984683
/2	3,0	1,98	2,9946097	1,9764424	2,9892387	1,97289756	2,9838870	1,969365
3/4	4,5	2,97	4,49191455	2,9646636	4,4838581	2,95934635	4,4758305	2,954048
1,5	9,0	5,94	8,9838291	5,9293272	8,9677162	5,91869270	5,9677740	3,938730
2	12,0	7,92	11,9784388	7,9057696	11,956955	7,89159027	11,935548	7,877462
2,5	15,0	9,90	14,9730485	9,8822120	14,946193	9,86448784	14,919435	9,846827
3	18,0	11,88	17,9676582	11,858654	17,935432	11,8373854	17,903322	11,81619
3,5	21,0	13,86	20,9622679	13,835097	20,924671	13,8102830	20,887209	13,78556
4	24,0	15,84	23,9568776	15,811539	23,913910	15,7831805	23,871096	15,75492
4,5	27,0	17,82	26,9514873	17,787981	26,903149	17,7560781	26,854983	17,72429
5	30,0	19,80	29,9460970	19,764424	29,892387	19,7289757	29,838870	19,69365
5,5	33,0	21,78	32,9407067	21,740866	32,881626	21,7018732	32,822757	21,66302
6	36,0	23,76	35,9353164	23,717309	35,870865	23,6747708	35,806644	23,63238
6,5	39,0	25,74	38,9299261	25,693751	38,860104	25,6476683	38,790531	25,60175
7	42,0	27,72	41,9245358	27,670194	41,849342	27,6205660	41,774418	27,57112
7,5	45,0	29,70	44,9191455	29,646636	44,838581	29,5934635	44,758305	29,54048
8	48,0	31,68	47,9137552	31,623078	47,827820	31,5663611	47,742192	31,50985
8,5	51,0	33,66	50,9083649	33,599521	50,817058	33,5392586	50,726079	33,47921
9	54,0	35,64	53,9029746	35,575963	53,806297	35,5121562	53,709966	35,44858
9,5	57,0	37,62	56,8975843	37,552406	56,795536	37,4850538	56,693853	37,41794
10	60,0	39,60	59,8921940	39,528848	59,784775	39,4579513	59,677740	39,38731
10,5	63,0	41,58	62,8868037	41,505290	62,774013	41,4308489	62,661627	41,35667
11	66,0	43,56	65,8814134	43,481733	65,763252	43,4037465	65,645514	43,32604
11,5	69,0	45,54	68,8760231	45,458175	68,752491	45,3766441	68,629401	45,29540

**Примечание:** курсивом выделены длины четвертьволновая и три четверти длины волны, как кратная через одну (нечётная кратная четверти волны); таблица составлена для начального участка (предполагаемого к разрешению в будущем) диапазона 6 метров

транзисторе или лампе передатчика, на кабеле фидерной линии. Отсюда, нужно выбирать длины фидерных линий равные или кратные полуволнам рабочих частот, подаваемых в антенну, именно на передающей стороне эффект скачивается в большей степени, приёмники выходят из положения рас-согласования, за счёт собственной

высокой чувствительности. Поскольку любительские радиостанции работают хотя и в довольно узком, но всё же в диапазоне частот (не на одной частоте), свойства трансформирующих линий тоже меняются, но оказываются допустимыми в небольшом диапазоне частот, естественно, со сменой КСВ (КБВ). Если применить подобное

питание антенн в широком диапазоне, может случиться, что фидерная линия для какой-либо частоты окажется кратной четверти длины рабочей частоты (или хотя бы близкой). Передатчик, при этом, начнёт капризничать: самовозбуждаться, греться, возможно, выйдет из строя.

Для примера, приведена **таблица** длин кабелей для четырёх частот

в диапазоне 6 метров (50 МГц). Сверху таблицы в столбцах слева - направо приведены: длины отрезков кабелей (фидерной линии) в длинах волн, электрическая длина отрезков для частоты 50 МГц и с коэффициентом укорочения кабеля 0,66; далее, то же — для частот 50,090 МГц, 50,180 МГц и 50,270 МГц для обеспечения выбора длины фидера в наиболее подходящем участке диапазона (телеграф, SSB и цифровые виды работы, соответственно). Обеспечив длину фидерной линии более приемлемую в том участке диапазона, где он будет с большей охотой работать, оператор радиостанции будет иметь меньше проблем с электронным окружением в смысле совместимости, хотя наличие фильтров в антенном тракте никто не отменял.

Чем выше частота, тем разница в размерах между четвертьволновыми и полуволновыми линиями становится всё меньше и меньше, но она — есть, и нужно об этом помнить...

Питание антенн со случайной длиной фидеров возможно только через согласующие устройства.

Нагрывавшая смена аналогового ТВ на цифровое предложила изменить и антенные системы с довольно громоздких метрового диапазона, на малогабаритные ДМВ, на просторах которого и “пасутся” два мультиплекса DVB-T2 телевидения. В городских условиях такое ТВ порой “пролазит” и вообще без антенны или на суррогатную, комнатную, хотя все остановки изображения, разложения на квадратики и щелчки в тракте звукового сопровождения свидетельствуют о наличии лишь слабого сигнала на входе телевизора или приставки к нему. Сложность получения нормального уровня входного сигнала ЦТВ заключается в том, что этот сигнал либо регистрируется

приёмником, либо его нет вовсе (наблюдается “порог”), тогда как при аналоговом сигнале можно было, начиная с канала звука, постепенно подтягивать уровень до приемлемого, варьируя количеством элементов антенны, её расположением и направлением на телестанцию или ретранслятор. Несмотря на кажущуюся большую зону покрытия телесигналом местности со стороны телебашен, необходимо помнить, что телевидение задвинули на ДМВ, где, по отношению к метровым волнам, и поглощение РЧ сигнала больше (земной поверхностью, растительностью, строениями), эти волны хуже огибают препятствия, но больше проникают во всякие отверстия (окна, двери). Хоть и по сути приёмник ЦТВ требует для нормальной работы меньший уровень входного сигнала, по отношению к аналоговому, запас на случай изменения прохождения, окисления элементов антенны, наличия помех должен быть, тогда приём будет всё время качественным. Антенны следует применять только неактивные (без усилителей в их составе). Практически обеспечить лучшую помехозащищённость могут обеспечить многоэлементные антенны, у них диаграмма направленности поуже, чем у малоэлементных, что позволяет отстроиться от источников помех по азимуту. Антенны же с небольшим количеством элементов и ненаправленные, но с усилителями собирают всю местную электромагнитную грязь, усиливают её и подают на вход телевизора. Применение активных антенн (обязательно — многоэлементных) оправдано лишь в местности, где сигнал ЦТВ очень слаб, на грани обнаружения. Приведённое выше описание длин кабелей тоже пригодится и здесь — при приёме ЦТВ. Следует выбирать длины кабелей с учётом трансформации

сопротивления, поскольку в телевидении приняты входные и выходные сопротивления (импедансы) 75 Ом. Нужно взять антенну ДМВ, например, первый мультиплекс работает на частоте 548 МГц, вычисляем длину волны для этой частоты  $300/548 = 0,547$  м, половина длины волны равна 0,273 м, коэффициент укорочения кабеля равен 0,66 (уточнить по паспорту, справочникам или у производителя),  $0,273 \times 0,66 = 0,18$  м. Итак, длина кабеля от антенны до телевизора должна быть кратной 0,18 м, т.е., например, 9 метров. Полуволновые отрезки кабеля (или кратные им по длине) являются повторителями и, просто, переносят на расстояние сигнал с согласованной антенны на согласованный вход приставки ЦТВ или телевизора, четвертьволновые (или кратные нечётному их количеству) приводят к образованию запертых зон и рассеиванию сигнала, поэтому от их применения, без специальных мер, следует отказаться. ДМВ антенны довольно широкополосны, поэтому, для приёма обоих мультиплексов, принятых ныне для ЦТВ, можно взять среднее арифметическое от их частот и рассчитывать как их элементы, так и длины кабелей, помня, однако, о том, что параметры антенн, такие, например, как усиление, с ростом частоты изменяются быстрее.

## РАДИОМИР — 2022

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

Обзор новостей ..... 1...12 2

## В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

*В.ПУЗАНОВ.* Домашний высококачественный одноконтный усилитель мощности на лампах 6С19П и 6ПЗ1С ..... 1 6*К.МУСАТОВ.* Почему вакуумный триод звучит музыкально ..... 1 11*В.ПУЗАНОВ.* Домашний высококачественный одноконтный усилитель мощности на лампах 6С19П и 6ПЗ1С ..... 2 6*К.МУСАТОВ.* Повторитель мощности ..... 2 11*К.МУСАТОВ.* Гибридный усилитель мощности "Musatoff PA-10" ..... 3 6*В.ПУЗАНОВ.* Домашний высококачественный одноконтный усилитель мощности на лампах 6С19П и 6ПЗ1С ..... 3 10*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Ламповый УЗЧ ..... 4 6*А.БРАНИЦКИЙ.* ЭМИ – приставка к электрогитаре ..... 5 6*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Микрофон – ведущему... .. 6 6*А.БРАНИЦКИЙ.* ЭМИ – приставка к электрогитаре ..... 6 11*С.ВОРОНКОВ.* Ремонт усилителя класса Н ..... 7 6*А.БРАНИЦКИЙ.* Незатухающее звучание электрогитары ..... 7 10*А.БРАНИЦКИЙ.* Электромзыкальный "эспандер" ..... 8 6*В.ТИМОФЕЕВ.* Таймер для "мягкого" включения лампового УНЧ ..... 9 6*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Я — про "барабаны"... .. 9 10*К.МУСАТОВ.* Транзисторный усилитель мощности в классе АВ "Musatoff PA-14" ..... 10 6*И.ПУГАЧЁВ.* Как зазвучит УМЗЧ? ..... 10 12*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Поселковый "диджей" ..... 11 6*И.ПУГАЧЁВ.* LMP – референсный УМЗЧ на LM3886 ("увертюра") ..... 11 8*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Проектирование мощных усилителей низкой частоты ..... 11 10*И.ПУГАЧЁВ.* Ох, уж эти провода! ..... 12 6*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* ВЧ преобразователь сигнала ..... 12 9

## "ТАНЦУЕМ" ОТ ПИТАНИЯ

*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Стабилизатор сетевого напряжения мощностью 8 кВт (диапазон стабилизации сетевого напряжения 150...262 В) ... 1 14*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Стабилизатор сетевого напряжения мощностью 8 кВт (диапазон стабилизации сетевого напряжения 150...262 В) ... 2 22

Увеличение срока службы сетевого адаптера ноутбука ..... 2 25

*С.КОМАРОВ, UA3ALW.* Источник питания для экспериментов с ламповыми схемами ..... 3 23*С.КОМАРОВ, UA3ALW.* Источник питания для экспериментов с ламповыми схемами ..... 4 12*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Мощный стабилизатор сетевого напряжения с использованием электромагнитных реле ..... 5 11*В.ТИМОФЕЕВ.* Стабилизатор сетевого напряжения "Тимошка" ..... 6 14*В.ТИМОФЕЕВ.* Стабилизатор сетевого напряжения "Тимошка" ..... 7 13*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Защита электронных устройств от перенапряжения ..... 7 14*В.ТИМОФЕЕВ.* Стабилизатор сетевого напряжения "Тимошка" ..... 8 16*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* Защита электронных устройств от перенапряжения ..... 8 19*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* 117 вольт из 220... .. 9 11*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* БП на двух ТН-61 ..... 10 14*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Мощный преобразователь постоянного напряжения в переменное ..... 11 13*М.ШУСТОВ.* Ограничитель зарядного тока конденсатора ..... 11 15*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Ремонт и усовершенствование промышленных релейных стабилизаторов сетевого напряжения ..... 12 14*В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.* RC сетевой фильтр ..... 12 17

## РЯДОМ С ТЕЛЕФОНОМ

*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Прибор для наладки аппаратуры АТС по срабатыванию на обычную и междугородную посылки вызова ..... 11 16*А.МАНЬКОВСКИЙ.* Прибор для наладки аппаратуры АТС по срабатыванию на обычную и междугородную посылки вызова ..... 12 18

## АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

*И.МОГИЛЕВСКИЙ, RA3PCS.* Система управления поворотным устройством с интерфейсом RS485 .... 1 18*Л.РИДИКО.* Пульт дистанционного управления для цифровых зеркальных камер ..... 1 22*И.МОГИЛЕВСКИЙ, RA3PCS.* Система управления поворотным устройством с интерфейсом RS485 .... 2 13*Л.РИДИКО.* Пульт дистанционного управления для цифровых зеркальных камер ..... 2 16*В.АНТОНОВ.* Таймер с кратковременными подсказками названий режимов ..... 2 20

Виды бытовых таймеров ..... 2 20

*Л.РИДИКО.* Пульт дистанционного управления для цифровых зеркальных камер ..... 3 14

<i>И.МОГИЛЕВСКИЙ, RA3PCS.</i> Система управления поворотным устройством с интерфейсом RS485 ....	3	18
<i>В.БЕСЕДИН (UA9LAQ).</i> Сигнализатор .....	3	21
<i>И.МОГИЛЕВСКИЙ, RA3PCS.</i> Система управления поворотным устройством с интерфейсом RS485 ....	4	14
<i>Л.РИДИКО.</i> Пульт дистанционного управления для цифровых зеркальных камер .....	4	17
<i>И.ГОРСКИЙ.</i> Датчик препятствия на ИК лучах .....	5	14
<i>А.ОДИНЕЦ.</i> Квартирный звонок с мелодичным звучанием .....	5	15
<i>И.МОГИЛЕВСКИЙ, RA3PCS.</i> Система управления поворотным устройством с интерфейсом RS485 ....	5	18
<i>И.ГОРСКИЙ.</i> Сдвоенный датчик видимого света .....	6	17
Практические советы радиолюбителям .....	6	17
<i>В.НАУМЕНКО.</i> Электропривод для меддогонки с двумя технологическими режимами .....	7	17
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Проектирование устройств управления системами автоматики и телемеханики .....	7	21
<i>Д.МИГАЛЬ.</i> Циклические часы .....	8	10
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Проектирование устройств управления системами автоматики и телемеханики .....	8	14
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Управление исполнительным механизмом несколькими датчиками (выключателями), расположенными в разных местах .....	9	12
<i>В.НАУМЕНКО.</i> Прибор пчеловода для наваживания рамок .....	9	16
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Простые “совершенные” реле времени .....	10	16
<i>В.ШАРАПОВ.</i> Умный датчик .....	11	19
<i>М.ШУСТОВ.</i> Логические элементы “ТОЛЬКО ОДИН ИЗ ВСЕХ” .....	11	20
<i>В.СТАРИЦЫН.</i> Два таймера .....	11	21
<i>В.СТАРИЦЫН.</i> Датчик движения для охраны балкона .....	12	21
<i>М.ШУСТОВ.</i> Реле времени — реле освещения ....	12	22

## ВОКРУГ АВТОМОБИЛЯ

<i>Л.РИДИКО.</i> Автомобильные часы-термометр-вольтметр .....	5	22
<i>Л.РИДИКО.</i> Автомобильные часы-термометр-вольтметр .....	6	18
<i>В.СОКОЛОВ.</i> Автоматическое зарядное устройство из АТ компьютерного блока питания .....	7	24
<i>И.ГОРСКИЙ.</i> Автомат задержки стеклоочистителя .....	7	25
<i>А.АЛЕХИН.</i> Автомобильный бортовой компьютер .....	8	21
<i>В.СОКОЛОВ.</i> Тиристорное зажигание с улучшенным преобразователем .....	8	24

<i>А.АЛЕХИН.</i> Автомобильный бортовой компьютер .....	9	18
<i>А.АЛЕХИН.</i> Автомобильный бортовой компьютер .....	10	20
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Простой электронный автосторож .....	11	24

## ПЕРВЫМ ДЕЛОМ ТЕХНОЛОГИЯ

<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Подготовка поверхности .....	1	26
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Подготовка поверхности .....	2	26
<i>К.МУСАТОВ.</i> Изготовление лицевой панели прибора из органического стекла .....	2	29
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Нанесение защитного рисунка .....	3	26
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Нанесение защитного рисунка .....	4	22
<i>Н.ИВАШИН.</i> Домашний контроль радиоактивности продуктов .....	4	24
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Травление. Часть 1 .....	5	28
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Травление. Часть 1 .....	6	22
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Травление. Часть 2 .....	7	27
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Травление. Часть 2 .....	8	26
<i>Н.ИВАШИН.</i> Неликвиды — в жизнь .....	8	29
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Из того, что было... ..	9	20
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Травление. Часть 3 .....	9	24
<i>В.СТАРИЦЫН.</i> Домашнему мастеру .....	9	26
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Травление. Часть 3 .....	10	23
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Химическое лужение .....	11	26
<i>А.САВЧЕНКО.</i> Изготовление печатных плат. Химическое лужение .....	12	24

## АЗБУКА СХЕМОТЕХНИКИ

<i>С.ДОБРУСЕНКО.</i> Четырёхканальный 280 Вт DPP аудио усилитель Т-класса .....	1	30
<i>С.ДОБРУСЕНКО.</i> Четырёхканальный 280 Вт DPP аудио усилитель Т-класса .....	2	30
<i>Ю.ЗЕШКОВ.</i> Твердотельные реле серии КР293 ....	3	30
<i>Ю.ЗЕШКОВ.</i> Твердотельные реле серии КР293 ....	4	27
<i>Е.МАЛЬЦЕВА.</i> Конфиденциальная беспроводная цифровая магнитная связь на короткие расстояния .....	5	24
<i>Е.ЯКОВЛЕВ.</i> Простейшие схемы звуковых сигнализаторов .....	5	26

<i>Е.МАЛЬЦЕВА.</i> Конфиденциальная беспроводная цифровая магнитная связь на короткие расстояния .....	6	30	<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	9	36
<i>Л.РИДИКО.</i> Использование MOSFET-транзисторов в линейном режиме .....	7	37	<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Проверить полевой транзистор... ..	9	38
<i>Л.РИДИКО.</i> Использование MOSFET-транзисторов в линейном режиме .....	8	38	<i>Л.РИДИКО.</i> PLL на основе CPLD .....	10	26
<i>Л.РИДИКО.</i> Использование MOSFET-транзисторов в линейном режиме .....	9	27	<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Кварцевый генератор на р-п-р транзисторе .....	10	29
<i>Е.ЯКОВЛЕВ.</i> Варианты включения бесконтактных электронных ключей .....	9	29	<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	10	30
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> “Мелочи” радиоконструирования .....	10	37	<i>Л.РИДИКО.</i> Формирователь высоковольтных импульсов .....	11	29
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Двухпороговые компараторы и их применение .....	11	34	<i>М.ШУСТОВ.</i> Генераторы прямоугольных импульсов с цифровым управлением .....	11	30
<i>М.ШУСТОВ.</i> Электронные реле минимального, максимального и диапазона токов нагрузки .....	12	30	<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	11	31
			<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	12	28
			<i>М.ШУСТОВ.</i> Гираторный генератор синусоидальных сигналов .....	12	29
<b>ИЗМЕРЕНИЯ</b>					
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	1	34	<b>ВИДЕОТЕХНИКА</b>		
<i>И.ГОРСКИЙ.</i> Простой универсальный термостат на микроконтроллере PIC16F628A и датчике DS18B20 (версия 2) .....	1	36	<i>В.КАНДАУРОВ.</i> Монитор компьютера в качестве телевизора .....	4	30
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	2	36			
Виртуальный экранный штангенциркуль: Screen-Calipers .....	2	37	<b>НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ</b>		
<i>Б.МАРЧЕНКО.</i> О ремонте электропроводки в квартире .....	2	38	<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Мультивибраторы .....	1	39
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	3	32	<i>А.СЕКТОРИАН.</i> Способ ремонта светодиодных новогодних гирлянд .....	1	40
Виртуальные приборы .....	3	33	<i>В.САФОННИКОВ.</i> Велокомпьютер .....	2	40
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Испытатель стабилитронов .....	3	34	<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Кварцевые генераторы .....	2	41
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	4	32	<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Одновибраторы (ждушие мультивибраторы) .....	3	35
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Звуковой ИНП .....	4	34	<i>А.БРАНИЦКИЙ.</i> Модель светофора-автомата .....	3	36
<i>Л.РИДИКО.</i> ОУ с “плавающим” питанием .....	4	36	Практические советы начинающим радиолюбителям .....	3	36
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Оценка головок измерителей .....	5	31	<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Формирователи прямоугольных импульсов .....	4	37
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	5	32	<i>М.ИЛЮШКИН.</i> Квадропод (четвероногий) робот-паук ГОША. Часть 1. Сборка шасси .....	4	38
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	6	26	<i>М.ИЛЮШКИН.</i> Квадропод (четвероногий) робот-паук ГОША. Часть 2. Сборка платы управления .....	5	34
<i>Н.ИВАШИН.</i> Измеритель RLC в... ПТК .....	6	27	<i>В.САФОННИКОВ.</i> Устройство подключения клавиатуры к КПК .....	5	36
<i>Н.ИВАШИН.</i> Измеритель RLC в... ПТК .....	7	30	<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Формирователи мощных импульсов .....	5	38
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	7	33	<i>А.МАНЬКОВСКИЙ.</i> Формирователи импульсов произвольной формы .....	6	33
<i>М.БАРАНОЧНИКОВ.</i> Простой магнитометр своими руками .....	8	31	<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Есть идея... ..	6	34
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ.</i> Индикатор выхода QRPP-передатчика .....	8	32	<i>М.ИЛЮШКИН.</i> Квадропод (четвероногий) робот-паук ГОША. Часть 3. Прошивка платы управления и “оживление” работа .....	6	36

<i>М.ИЛЮШКИН</i> . Квадропод (четвероногий) робот-паук ГОША. Часть 3. Прошивка платы управления и “оживление” робота .....	7	34
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Цифровые схемы сравнения .....	7	35
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Постоянное запоминающее устройство .....	7	36
<i>М.ИЛЮШКИН</i> . Квадропод (четвероногий) робот-паук ГОША. Часть 3. Прошивка платы управления и “оживление” робота .....	8	34
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Синхронизация с последовательностью импульсов .....	8	36
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Магнитно - транзисторные генераторы (блокинг - генераторы) .....	9	30
<i>А.БРАНИЦКИЙ</i> . Электромзыкальный конструктор .....	9	32
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . О средах... .....	9	34
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Генераторы линейно изменяющихся напряжений .....	10	32
<i>А.БРАНИЦКИЙ</i> . Электромзыкальный конструктор .....	10	34
<i>А.БРАНИЦКИЙ</i> . Электромзыкальный конструктор .....	11	37
<i>М.ШУСТОВ</i> . Стенд для изучения работы элементов бесприоритетной логики .....	11	40
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Генераторы синусоидального напряжения .....	11	44
<i>М.ШУСТОВ</i> . Стенд для изучения работы элементов бесприоритетной логики .....	12	32
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Точное преобразование переменного напряжения в постоянное .....	12	35
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . ЕГЭ и радио... .....	12	37
<b>СВЯЗЬ ВОКРУГ НАС</b>		
<i>А.БЕЗМЕНОВ, R9LM</i> . О радиоэкспедиции RK9LWAP 2021 .....	1	42
<i>А.БЕЗМЕНОВ, R9LM</i> . О радиоэкспедиции RK9LWAP 2021 .....	2	42
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	3	40
<i>И.КОВАЛЬЧУК, EU3AR</i> . Эффективные антенны для диапазона 144 МГц .....	3	44
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	4	40
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . Фильтр между трансивером и усилителем мощности .....	4	43
<i>А.ГРАЧЁВ, UA6AGW, И.ГРАЧЁВ</i> . Антенна UA6AGW v. 40.22 .....	5	39
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	5	42
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . УКВ - радиомаяки на Урале .....	5	44
АСОМ 2020S: линейный усилитель 1,8-54 МГц .....	6	38

<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . РЧ-переключатель .....	6	40
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	6	44
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	7	40
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . СУ на 144...146 МГц .....	7	42
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	8	40
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . СУ на 144...146 МГц .....	8	42
SDR-приёмник следующего поколения Perseus 22 .....	9	39
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . QRP на УКВ .....	9	40
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	9	44
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	10	40
<i>IZOGIF</i> . Одноэлементная антенна Delta Loop .....	10	42
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . Плата передатчика на 74HC240 .....	10	44
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	11	46
<i>И.УВАТЕНКОВ</i> . Пособие по строительству антенно-мачтовых устройств, обмен опытом .....	12	38
<i>В.БЕСЕДИН, UA9LAQ</i> . Соединения приёмника (передатчика) с антенной .....	12	41

**СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**

Жидко-кристаллические индикаторы фирмы Powertip .....	1	47
Жидко-кристаллические индикаторы фирмы Powertip .....	2	47
Сводные таблицы микросхем усилителей мощности НЧ .....	3	46
Повышающий зарядовый драйвер 1,5х/2х для питания белых светодиодов MAX1910, MAX1912 .....	4	46
Миниатюрные лампы накаливания .....	5	46
Сверхминиатюрные лампы накаливания .....	6	46
<i>В.ЯШЕНКОВ, RW3LS</i> . Про общение с англоязычными радиолюбителями по-русски .....	7	45
<i>В.ЯШЕНКОВ, RW3LS</i> . Про общение с англоязычными радиолюбителями по-русски .....	8	45
<i>В.ЯШЕНКОВ, RW3LS</i> . Про общение с англоязычными радиолюбителями по-русски .....	9	46
<i>А.МАНЬКОВСКИЙ</i> . Краткая характеристика логических и цифровых микросхем, наиболее часто применяемых радиолюбителями .....	10	45

**РАДИОМИР — 2022**

Содержание журнала “Радиомир” за 2022 г. ....	12	44
---	----	----

Выберите себе вариант подписки на 2023 год!

Подписка через почтовые отделения

Радиомир

- для жителей России и стран СНГ: ПА486 — подписка по электронному каталогу Управления Федеральной почтовой связи “Почта России”, электронный адрес подписки в INTERNET — <https://podpiska.pochta.ru/press/ПА486>
- для жителей Беларуси: 48996 (489962 — для организаций) — подписка по каталогу РО “Белпочта” “Издания Российской Федерации”.

Подписаться на имеющиеся в наличии отдельные номера журналов, а также на любой период текущего полугодия, можно через редакцию. Для этого нужно оплатить необходимую сумму через Сбербанк или оформить почтовый перевод на наш расчетный счет. Текущие цены приведены в таблице.

Можно заказать следующие номера журналов (указана стоимость 1 номера с учетом пересылки)							
Год	Радиомир	в Россию (рос. руб.)	в другие страны (рос. руб.)	Год	Радиомир	в Россию (рос. руб.)	в другие страны (рос. руб.)
2017-18	1 — 12	170	200	2021	1 — 12	360	360
2019	1 — 12	200	300	2022	1 — 12	370	370
2020	1 — 12	350	350	2023	1 — 12	440	440

В цену включена доставка журналов в отдельном конверте по адресу подписчика.

Адрес подписчика, т.е. почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество, а также точное перечисление, какие конкретно номера какого из журналов Вы заказываете, необходимо указать **в графе “Назначение платежа”** при оплате через Сбербанк или **в графе “Для письма”** при оплате почтовым переводом. При оформлении почтового перевода в графе **Куда** пишется **адрес банка**, а в графе **Кому** — **все данные расчетного счета Получателя**. Наложным платежом журналы не высылаются.

Наши платежные реквизиты

для жителей России и стран СНГ

Получатель: ООО “НТК РАДИОМИР”, ИНН 7729568588, КПП 772901001  
р/с 4070 2810 2028 3000 1946 в АО “АЛЬФА-БАНК”, г. Москва, к/с 3010 1810 2000 0000 0593 в ГУ Банка России по Центральному федеральному округу, БИК 044525593  
Адрес банка: 119415, г. Москва, проспект Вернадского, 119.

Для ускорения процесса получения журналов надо выписать счет по E-mail: [radiomirsales@gmail.com](mailto:radiomirsales@gmail.com)  
Справки — по тел. в г. Москва (916) 302-24-39.

Журнал “Радиомир”

E-mail: [rm.radio.mir@gmail.com](mailto:rm.radio.mir@gmail.com)  
WWW: <http://radio-mir.org>

Учредитель и Издатель ООО “НТК Радиомир”  
119415 г. Москва, ул. Лобачевского 16-10

Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-31068  
Выдано 08 февраля 2008 года Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия

Главный редактор Г.Д. Савушкина

Адрес редакции, адрес для писем:

119454, Россия, г. Москва, ул. Коштоянца, 6-233.

Контактный телефон:

в Москве (916) 302-24-39 (WhatsApp 24/7).

Требования к графическим материалам рекламного характера в электронном виде: CorelDRAW до 10.0, все шрифты в кривых; bitmaps 300 dpi; TIFF 300 dpi; CMYK. Приложить печатную копию. Материалы для публикации принимаются в рукописном, печатном и электронном вариантах.

За достоверность рекламной и другой публикуемой информации несут ответственность рекламодатели и авторы. Мнение редакции не всегда совпадает с мнениями авторов.

© ООО “НТК Радиомир”. Воспроизведение материалов журнала в любом виде без письменного разрешения редакции запрещено. При цитировании ссылка на “Радиомир” обязательна.

Отпечатано в типографии ООО “Красногорская типография”, г. Красногорск, Коммунальный кв., д. 2. Подписано к печати 06.12.2022 г. Формат 60 x 84 1/8. Печать офсетная. 6 печ. л. Цена свободная. Дата выхода в свет 14.12.2022. Тираж 600 экз. Заказ №