

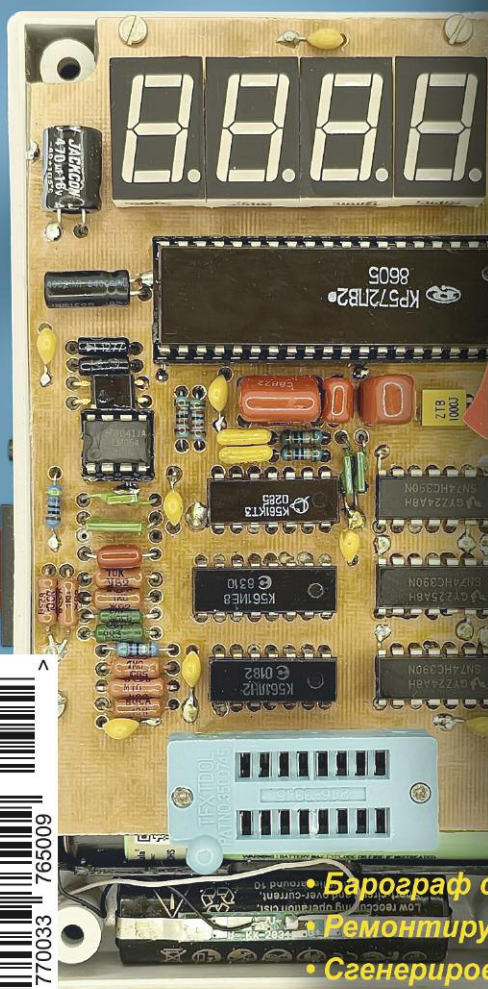
РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

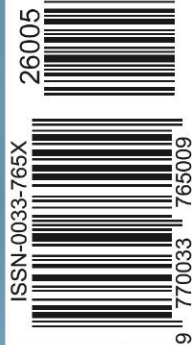
7 МАЯ — ДЕНЬ РАДИО

9 МАЯ — ДЕНЬ ПОБЕДЫ

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ
ЁМКОСТИ, ИНДУКТИВНОСТИ И ЭПС



- Барограф с дисплеем
- Ремонтируем бустер
- Сгенерировано ИИ
- Вибродатчики



5 2026

"Старый Новый год 2026" — итоги

(см. статью на с. 53)



Виктор Кондратьев (UA6CC) — победитель в группе SINGLE-OP HIGH OVER-100.



Лучший результат в группе SINGLE-OP LOW SSB показал Владимир Мухин (RA3DAD).



Лучший среди наблюдателей, как и в прошлом году, — Евгений Пашанин (R3T-100).



Победитель в группе MULTI-OP JUNIOR команда RK4W. Слева направо — Арина Лямина (R4WCQ), Сергей Коробко (R4WBF), Тимофей Гореев (R4WCN).





ЖУРНАЛ
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Подписка на электронный журнал "Радио" с доставкой по электронной почте на **2026** год, а также на **2012—2025** годы. Цена не изменилась: 12 месяцев — 900 рублей!

На сайте <https://el.radio.ru> Вы можете узнать, как подписаться и скачать бесплатный журнал № 7 за 2011 год.



	Информация нашим авторам	37
НАУКА И ТЕХНИКА 4	А. ГОЛЫШКО. MWC 2026 Barcelona	4
РАДИОПРИЁМ 8	В. ШЕПТУХИН. Новости вещания	8
	Х. ЛОХНИ. Приёмники "Океан"/Selena. Новые диапазонные планки. Часть 5. Диапазонные планки КВ-диапазона с новым вариантом коммутации.	10
ИЗМЕРЕНИЯ 21	С. БИРЮКОВ. Цифровой измеритель ёмкости, индуктивности и ЭПС	21
	Ю. БУЛЫЧЕВ. Адаптер для логических анализаторов серии Saleae Logic	26
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 28	И. НЕЧАЕВ. Простые зарядные устройства на основе индикатора напряжения-2.	28
РЕМОНТ 30	А. ШУМИЛОВ. Простой ремонт телевизора SAMSUNG UE32F5300AK	30
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 31	В. ТУРЧАНИНОВ. Перестраиваемый ФНЧ на микросхеме КР1146ФП2 с цифровой индикацией.	31
ЗВУКОТЕХНИКА 34	А. ВАСИЛЬЕВ. Опыт улучшения пространственного восприятия стереозаписей из полноразмерных головных телефонов	34
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 37	В. ТИМОЩЕНКО. Контроллер управления приточно-вытяжной вентиляцией бытовых помещений	37
	С. СЕМИХАТСКИЙ. Автоматизация инкубатора-2	43
	С. СВЕЧИХИН. Барограф с дисплеем Nokia 5510	46
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ 48	М. МАКСИМОВ. Ремонт с заменой электроники бустера BASEUS CGNL020001	48
"РАДИО" — О СВЯЗИ 53	"Старый Новый год 2026" — итоги	53
	Е. СЛОДКЕВИЧ. Радиостанции фирмы "Радиал".	55
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 57	И. НЕЧАЕВ. Вибродатчики и модули в радиолюбительских конструкциях.	57
	Д. МАМИЧЕВ. Игры, сгенерированные искусственным интеллектом	60
	Р. СЕРГЕЕНКО. Викторина "Платы расширения Pololu"	63

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 33, 37).

ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 4, 42, 55, 56, 3-я и 4-я с. обложки).

На нашей обложке. Цифровой измеритель ёмкости, индуктивности и ЭПС (см. статью на с. 21).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:** **ЭЛЕКТРОПРИВОД ДЛЯ МАНГАЛА
ТАЙМЕР ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ
ЧАСТОТОМЕР НА МК
ФОТОЛОВУШКА**

Международная выставка-форум



ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ

5 ЛЕТ ВМЕСТЕ

24–26/11/2026

rus-elektronika.ru

Забронируйте
стенд



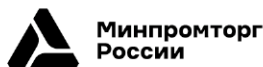
12+

Организатор:



Международная
Выставочная
Компания

Официальная поддержка:



Партнеры:



КОНСОРЦИУМ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-82030

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСИЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ГЛИБИНА

Адрес редакции: 129090, Москва, Протопоповский пер., 25, к. Б

Тел.: (495) 607-31-18.

E-mail: ref@radio.ru

Приём статей — e-mail: mail@radio.ru

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-31-18; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-87-39

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — АНО "Редакция журнала "Радио", ИНН 7708187140,

р/сч. 40703810538090108833

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счёт 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 24.04.2026 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В перепику редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио[®], 1924—2026. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак. 01493-26 .

NNUI 4ab2b79174c5e1911e70849ef37fcef



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:

8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»

▶ RINET ▶
БЛИЖЕ К ЛЮДЯМ

Телефон:
+7(495)981-4571

E-mail:
info@rinet.ru

Сайт:
www.rinet.ru

MWC 2026 Barcelona

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Самое главное в образовании — это человек. Человек, который разжигает в вас любопытство, который кормит ваше любопытство. Компьютеры не могут дать вам этого".

Стив Джобс

Со 2-го по 5 марта 2026 г. в выставочном комплексе Fira Gran Via в Барселоне (Испания) проходила одна из двух крупнейших технологических выставок мира — Mobile World Congress или MWC 2026 Barcelona. Её главный конкурент Consumer Electronics Show (CES), проходящая в Лас-Вегасе, завершилась в январе. И если CES фокусируется на потребительской электронике и рынке США, то MWC — это глобальное мероприятие с упором на телекоммуникации.

В Барселоне приехали более 100 тыс. посетителей из более 200 стран. Говорят, это рекорд посещаемости за всю историю. Причём более 20 % гостей мероприятия — топменеджеры уровня C, к которым относятся CEO (генеральный директор), COO (исполнительный директор), CFO (финансовый директор) и CTO (технический директор), а 50 % — руководители уровня директоров и выше. Также в рамках MWC выступили более 1200 спикеров, включая лидеров рынка. На выставке было более 2900 экспонентов, её посетили 66 министров, а также деловых и государственных делегаций из 148 стран.

Как отметили специалисты, рынок мобильных устройств вступает в этап, когда требуется с минимальными затратами создавать запоминающиеся и привлекательные устройства, экономя на компонентах, ПО и даже памяти. Зато теперь поставщики привлекают складными устройствами. Самая "больная" тема складных устройств — габариты и автономность. Многие модели всё ещё ощущаются как "два телефона в одном" — толстые и тяжёлые. Поэтому, как ожидается, в 2026 г. на первый план выйдут три направления:

— утончение корпуса без потери прочности. Производители будут соревноваться в миллиметрах, но одновременно и в надёжности шарнира и защите экрана;

— улучшение складки и покрытия дисплея. Чем менее заметна складка, тем меньше "ощущение прототипа" и тем ближе устройство к обычному флагману;

— увеличение ёмкости автономных источников питания, повышение экономичности чипов и новые системы охлаждения, чтобы гаджет не превращался в "тёплую книжку".

Ещё один важный момент — качество внешнего экрана. Удачные модели показывают, когда внешний дисплей полноценный, устройство реже раскрывается "по мелочи", а большой экран использу-

ется по делу — для чтения, работы, многозадачности.

Продолжаются эксперименты с гибкими панелями и необычными механизмами. Смартфоны-браслеты и "оборачивающие" экраны. Идея не новая, но технологии гибких OLED становятся надёжнее, а интерфейсы — удобнее. Тройные складные дисплеи обещают дать формат "почти планшета" в кармане, но требуют сложного шарнира и продуманной эргономики. Rollable (выдвижные) экраны выглядят эффектно, когда экран увеличивается при нажатии. Главные вопросы — надёжность и стоимость.

Именно процессоры и модемы часто определяют, каким будет пользовательский опыт в 2026 г., сколько телефон проживёт на одной зарядке, насколько стабильно он будет работать под нагрузкой, как быстро обработает фото и видео и насколько "искусственным" окажется встроенный интеллект (ИИ), который в любом современном оборудовании становится нормой.

Гонка "чем меньше нанометры (3 нм или 2 нм техпроцесс), тем лучше" — это не про магию маркетинга, а про практику: более тонкие элементы помогают поднять производительность и снизить энергопотребление. Но главное — уменьшить нагрев и троттлинг (механизм принудительного снижения производительности чипа с целью защиты от перегрева и разрушения), от которых страдают даже дорогие флагманы.

Энергоэффективность — на сегодня это главный показатель, потому что пользователям важнее, чтобы смартфон был быстрым всегда, а не только первые 5 мин работы. Продолжается рост мощности процессоров. Игры, AR-режимы, обработка видео и "тяжёлые" интерфейсы всё больше завязаны на графике.

Внедряются ускорители генеративных функций. Перевод, распознавание и "умная камера" требуют отдельной вычислительной логики. И ещё сегодня важно более эффективное управление теплом. Причём важно не только "железо", но и софт: распределение нагрузки, адаптивные профили и оптимизация под разные сценарии.

С практической точки зрения всё это означает одно — в 2026 г. мы будем чаще выбирать смартфон не по "самому мощному чипу", а по тому, насколько стабильно он держит производительность и как влияет на автономность.

Главным ньюсмейкером "нулевого дня" выставки стала компания Honor, сделавшая ставку на "осязаемый" ИИ (или AI — Artificial Intelligent), или устройства, физи-

чески взаимодействующие с пользователем. Гвоздь программы — Honor Robot Phone — смартфон с четырёхосевым приводом камеры, которая двигается, поворачивается под любым углом, "следит" за человеком, стабилизирует видео и умеет реагировать на происходящее в движении. Впервые в потребительское устройство обещают интегрировать ARRI Image Science, технологии работы с цветом и светом из мира кино.

С одной стороны, перед нами, как говорят автопроизводители, "мул" — устройство для изучения реакции журналистов и покупателей на саму идею. Финальный продукт может отличаться по дизайну или качеству камеры. С другой стороны, камера качественная, поэтому блогерам, корреспондентам и путешественникам для видеосъёмки подойдёт идеально. Между тем механическидвигающиеся камеры (уже были выдвигающиеся из корпуса у Xiaomi, Vivo и разворачивающиеся модули у Samsung) покупатели побаиваются: механика изнашивается, а после падения весь механизм может "приказать долго жить".

Тут же "вне конкурса" выступил антропоморфный (гуманоидный) робот Honor — прототип, который компания позиционирует как стратегический шаг в сторону потребительской робототехники. На сцене робот работал в демонстрационном режиме: жестикулировал и выполнял танцевальные движения, принимал эффектные позы.

Среди серийных продуктов выделялся складной смартфон Magic V6, его толщина в сложенном виде — 8,75 мм, ёмкость аккумулятора — до 7100 мА·ч на базе кремнийуглеродной технологии пятого поколения (до 25% кремния), класс защиты — IP68/IP69, что редкость для "раскладушек". Параллельно показали ультратонкий аккумулятор Honor Blade как задел для будущих супертонких устройств.

Honor привезла "самый тонкий в мире Android-планшет" Magic Pad 4 с корпусом толщиной всего 4,8 мм и массой 450 г. Он укомплектован 12,3-дюймовым OLED-дисплеем с частотой кадров 165 Гц, чипом Snapdragon 8 Elite Gen 5 в сочетании с 16 Гб ОЗУ, восемью динамическими головками, а также 13-мегапиксельной задней и 9-мегапиксельной передней камерами. Аккумулятор ёмкостью 10100 мА·ч поддерживает быструю зарядку мощностью 66 Вт.

Компания Tesno объявила о сотрудничестве с Tonino Lamborghini и анонсировала игровой ПК Tonino Lamborghini TECNO TAURUS (MEGA MINI G1 Pro) с водяным охлаждением. Согласно

заявлению компании, это самый маленький в мире игровой ПК с водяным охлаждением.

Тесно удалось также создать модульный смартфон-трансформер, толщина корпуса базового смартфона составила 4,9 мм, что, скажем, меньше, чем у супертонкого iPhone 17 Air. Китайцы разработали инновационную технологию соединения модульных компонентов с использованием и магнитов для крепления, и штыревых разъёмов для подачи питания. В результате, как говорят в Тесно, получилась простая, но многофункциональная и надёжная конструкция. Всего рассмотрены десять различных модулей, с помощью которых обычный смартфон можно быстро превратить, например, в портативную игровую приставку или, скажем, в полноценную цифровую камеру с внушительным объективом.

Одним из хедлайнеров стала глобальная версия камерофона Xiaomi 17 Ultra. За съёмку в нём отвечает система камер во главе с 1-дюймовым 50-мегапиксельным сенсором, 200-мегапиксельным перископическим телеобъективом и сверхширокоугольным датчиком на 50 Мп с углом охвата 115 градусов.

Глобальная модель также вышла в специальной версии Leica Leitzphone, которая получила уникальную функцию Master Zoom Ring — пользователь может самостоятельно регулировать фокусное расстояние во время съёмки путём вращения кольца, обрамляющего круглый модуль системы камер. Это, в свою очередь, напоминает принцип использования классической зеркальной камеры.

Анонсированы новые планшеты Xiaomi Pad 8 и Xiaomi Pad 8 Pro. Тонкие и лёгкие устройства (5,75 мм и 485 г) оснащены аккумулятором ёмкостью 9200 мА·ч. Модель Pro работает на чипе Snapdragon 8 Elite, а обычный Pad 8 использует чипсет Snapdragon 8s Gen 4.

Плюс ко всему Xiaomi привезла на выставку внешний портативный магнитный аккумулятор UltraThin Magnetic Power Bank с корпусом толщиной 6 мм и ёмкостью 5000 мА·ч. Компания также представила Bluetooth-трекер Xiaomi Tag, предназначенный для отслеживания и поиска различных вещей вроде ключей, сумок, рюкзаков и кошельков. Метка со специальным удобным креплением работает как с приложением Apple Find My для iOS, так и с Google Find Hub для Android.

Наконец, Xiaomi привезла гиперкар Vision GT, который имеет сверхлёгкую конструкцию из композитных материалов, активные аэродинамические элементы, обеспечивающие крайне низкий



коэффициент сопротивления набегающему потоку и электрическую силовую установку мощностью 1900 л. с. Этот автомобиль нельзя будет встретить ни на общественных дорогах, ни на гоночном треке. "Рабочий" вариант модели существует лишь в виртуальном мире — гоночном симуляторе Gran Turismo 7 для PlayStation.

Lenovo традиционно представила множество самых разных устройств, в том числе несколько экспериментальных. К примеру, складной игровой планшет Go Fold, диагональ экрана которого в раскрытом состоянии составляет 11,6 дюйма, а в сложенном — 7,7 дюйма, может работать в режиме ноутбука благодаря разъёму для подключения беспроводной клавиатуры. Для съёмных контроллеров предусмотрено несколько точек крепления, поэтому дисплей можно позиционировать по отношению к пользователю как вертикально, так и горизонтально. Левый и правый геймпады также объединяются в один джойстик, тогда как сам планшет можно установить стационарно при помощи чехла-книжки.

Интересный концепт — офисный робот-ассистент с ИИ Lenovo AI Workmate, который внешне напоминает обычную настольную лампу. На подвижной подставке с шарнирами расположена шарообразная "голова". Устройство, обеспечивающее доступ к большим языковым моделям (LLM), понимает голосовые команды и взаимодействует с пользователем через ЖК-дисплей. ИИ-обработка запросов в виде речи, текста и жестов осуществляется непосредственно на самом устройстве. Помимо ответов на стандартные вопросы через голосового помощника, AI Workmate также может сканировать и обобщать документы (как цифровые, так и физические) и даже помогать в создании презентаций PowerPoint. В "голову" интегрированы не только дисплей и камеры, но и маленький проектор, при помощи которого можно выводить презентации или различные документы на стол перед собой или на стену рядом. Это избавляет от необходимости, скажем, поворачивать монитор или ноутбук, чтобы показать тот или иной документ коллегам.

Однако же выставка всё же не про потребительскую электронику. Необычную активность на MWC развила вторая по стоимости компания в мире (3,55 трлн долл.) — Nvidia, которая, кстати, не является ни телекоммуникационным производителем, ни производителем мобильных устройств. Вместе с Samsung, Nokia, MSI и операторами связи она представила ряд решений в области телекоммуникационного оборудования: NVIDIA GPU AI-RAN, про-

граммное обеспечение vRAN, платформу NVIDIA ARC Compact и др. Компания является одним из основателей AI-RAN Alliance, в который входят более 130 компаний, и присоединилась к инициативе ускорения открытых, программно-определённых, искусственно ориентированных на ИИ 6G-архитектур. Одна из задач — создать ядро Linux для RAN и определить 6G в коде.

Вслед за сетями и телекоммуникационное оборудование перестаёт быть узкоспециализированным, теперь его должны заменить стандартные серверы с мощными графическими процессорами (Graphic Processing Unit, GPU), которые и разрабатывает Nvidia, и на которых можно программным образом реализовать любой функционал любого оборудования. Это упростит жизнь операторам и позволит им оказывать современные услуги на базе ИИ. Типовые серверы дешевле и позволяют меньше зависеть от традиционных телекомпоставщиков. А ИИ на базовых станциях обещает более качественную работу сетей и оптимизацию ресурсов. Кроме того, эти мощности можно сдавать в аренду под обработку ИИ-задач. Для пользователей это означает повышение скорости доступа и снижение задержек.

Ключевое нововведение — на GPU можно одновременно запускать две программы. Одна обеспечивает работу виртуальной сети доступа (vRAN), обрабатывая сигналы мобильных телефонов, поддерживая передачу голоса и данных. Вторая — нейросети, которые работают прямо на вышке, на любом объекте связи. Об успешности таких тестов и сообщили Nokia, Samsung и MSI.

Поток объявлений от крупнейших мировых телекоммуникационных компаний, производителей чипов и операторов не просто подтвердил видение AI-RAN — они предоставили результаты полевых испытаний, коммерческие запуски продуктов, наборы инструментов с открытым исходным кодом и многооператорскую коалицию, взявшую на себя обязательство строить 6G на базе ИИ. 6G — это теперь не просто очередная итерация мобильных технологий, а инфраструктура, которая распределит ИИ между устройствами на периферии и в облаке.

Одним из самых явных признаков того, что AI-RAN развивается от концепции к коммерческой инфраструктуре, является широта аппаратных компаний, которые теперь создают специально разработанные продукты. На MWC 2026 компания Quanta Cloud Technology анонсировала коммерческие готовые продукты AI-RAN, поддерживающие платформы Nvidia ARC и программное обеспечение Nokia.

Supermicro расширила поддержку по всему портфелю Nvidia AI-RAN, включая конфигурации на базе ARC-Pro и RTX 6000. MSI представила свою единую платформу AI-vRAN с динамическим распределением GPU между нагрузками 5G и AI.

Lanner Electronics выпустила линейку AI-серверов AstraEdge — ECA-6710 и ECA-5555 — специально разработанных для совместного размещения AI-выводов, функций RAN и высокопроизводительной обработки пакетов на сотовых точках. AMD, не желая оставаться в стороне, позиционировала свою edge-платформу EPYC 8005 и инициативу Open Telco AI на MWC как альтернативный вычислительный путь для операторов, переходящих от пилотных проектов ИИ к производству.

Nokia объявила о значительном прогрессе в стратегическом партнёрстве AI-RAN с Nvidia, завершив функциональные тесты своего программного обеспечения aNuRAN на платформе AI-RAN с использованием GPU совместно с T-Mobile US, Indosat Ooredoo Hutchison (IOH) и SoftBank Corp.

Компания Ericsson представила десять новых радиоприёмников, готовых к внедрению ИИ и построенных на собственном специально созданном чипе с ускорителями нейронных сетей, встроенными непосредственно в аппаратное обеспечение Massive MIMO. Видеокарты NVIDIA не требуются. В портфель входят управляемые ИИ beamforming (формирование диаграммы направленности), наружное позиционирование на базе ИИ, мгновенное прогнозирование покрытия с помощью моделей ИИ и планировщик с приоритетом задержки, обеспечивающий до семи раз меньше время отклика.

SpaceX анонсировала "эпическую" систему мобильной связи Starlink Mobile, которая начнёт работать в середине 2027 г. Сервис выступит не конкурентом, а дополнением к услугам наземных операторов мобильной связи. SpaceX поставила перед собой цель обеспечить сотням миллионов устройств доступ к сети сотовой связи Starlink, которая сейчас обслуживает 16 млн абонентов. Из них ежемесячно обслуживаются 10 млн абонентов партнёров операторов наземной мобильной связи, в том числе американского T-Mobile, канадского Rogers и японского KDDI. К концу 2026 г. SpaceX рассчитывает увеличить число абонентов до 25 млн. Услуга прямой связи смартфонов со спутниками Direct to Cell переименована в Starlink Mobile с регистрацией соответствующего торгового знака ещё в прошлом году.

Развернув сеть космических аппаратов второго поколения, оператор сможет обслуживать сотни миллионов устройств, а

возможно, и больше. Первая партия этих спутников отправится на орбиту в середине следующего года на корабле Starship. "С каждым стартом мы сможем запускать более 50 спутников и начнём в середине 2027 г. С помощью Starship мы сможем развернуть группировку очень быстро. Наша цель — за шесть месяцев развернуть группировку, способную обеспечить непрерывное покрытие по всему миру. А это примерно 1200 спутников", — рассказали в компании. Со временем SpaceX рассчитывает расширить её до 15 тыс. аппаратов — так указано в поданной регулятору заявке. Starlink Mobile выступает ключевым компонентом гибридной сети, включающей наземную и спутниковую инфраструктуру, где вторая дополняет первую.

В прошлом году SpaceX выкупила у EchoStar дополнительный частотный диапазон, после чего Маск пообещал, что в течение двух лет чипы на смартфонах обзаведутся его поддержкой. Официально сделка по передаче диапазона будет закрыта к концу 2027 г. "Таким образом, когда мы запустимся, что ожидается к середине 2027 г., нас будет поддерживать большинство устройств в США", — заключили в SpaceX.

Компания Huawei представила продукты в сегменте SuperPoD — Atlas 950 SuperPoD и TaiShan 950 SuperPoD. Лишившись доступа к зарубежным компонентам, Huawei была вынуждена самостоятельно их разрабатывать и сейчас уже предлагает как мобильные чипы собственного дизайна, так и серверные решения.

Платформа SuperPoD, конкурент решений от Nvidia, предназначена для задач машинного обучения и логических вычислений. Полноценная конфигурация Atlas 950 SuperPoD объединяет 128 вычислительных модулей и 32 телекоммуникационные стойки, соединённые посредством оптоволоконных каналов. Для обеспечения высокоскоростного обмена данными Huawei создала собственную технологию UnifiedBus, которая функционально аналогична решению NVLink от Nvidia. Масштабная инфраструктура суперкомпьютера занимает площадь около 1000 м², сопоставимую с четырьмя стандартными теннисными кортами. Как считает руководство Huawei, Atlas 950 SuperPoD будет превосходить Nvidia NVL144 в 6,7 раза по чистой производительности, предлагая в 56,8 раза больше NPU, чем предусмотрено GPU в составе системы Nvidia.

В этом году Huawei собирается представить ускорители вычислений Ascend 950 PR и Ascend 950 DT. Новейшее поколение чипов, которые будут лежать в их основе, будет выпускать китайская SMIC

по технологии N+3 для производства микросхем по топологии 3 нм с использованием технологии литографии самовывравнивающимся четырёхкратным рисунком (Self-Aligned Quadruple Patterning, SAQP). Это большой прорыв KHP, учитывая тот факт, что лидером отрасли, тайваньской TSMC, лишь недавно освоен серийный выпуск чипов по 2 нм технологическому процессу.

Выход очередного поколения Wi-Fi 8 для массовых ноутбуков и смартфонов пока остаётся делом не ближайших месяцев, однако технологические компании уже начинают показывать "железо" под стандарт следующего поколения. Компания Qualcomm показала целую линейку решений, рассчитанных как на мобильные устройства, так и на домашние и корпоративные сети.

Ключевой премьерой стали чипы FastConnect 8800. Производитель позиционирует их как базу для Wi-Fi 8 в ноутбуках, планшетах и телефонах, а также как платформу для Bluetooth 7.0. Стоит отметить важный момент: FastConnect 8800 называют первым мобильным решением с конфигурацией Wi-Fi-радиосвязи MIMO (Multiple Input, Multiple Output) 4×4. Цифра обозначает число антенн на передающей (первая цифра) и приёмной стороне (последняя цифра). С ростом числа антенн разработчики увеличили и число образующих между базовой станцией и смартфонами каналов. За счёт меньшей потери в радиоканале скорости передачи данных увеличиваются в 2...3 раза по сравнению с передачей без MIMO.

В целом получается вдвое более высокая производительность по сравнению с прошлым поколением чипов Qualcomm под Wi-Fi 7. Потенциальная скорость передачи данных — до 11,6 Гбит/с (результат лабораторных испытаний Qualcomm). Для сравнения: FastConnect 7800 с MIMO 2×2 показывал до 5,8 Гбит/с. Получен также трёхкратный прирост дальности связи.

Отдельно Qualcomm делает акцент на Bluetooth. Благодаря Bluetooth High Data Throughput (HDT) скорость передачи выросла с 2 Мбит/с у FastConnect 7800 до 7,5 Мбит/с у FastConnect 8800.

Чип также получил инструменты для более интеллектуального взаимодействия устройств. В частности, технология Proximity AI обеспечивает поддержку сверхширокополосного стандарта 802.15.4ab для точного определения местоположения других устройств и/или их автоматического сопряжения.

Помимо мобильных решений, Qualcomm показала и сетевые платформы Dragonwing — как для предприятий, так и для обычных пользователей. В потребитель-

ском сегменте наибольший интерес вызывают Dragonwing N8 и F8. Эти платформы рассчитаны на внедрение Wi-Fi 8 в домашние маршрутизаторы и mesh-системы.

Samsung в этот раз привезла не смартфоны и не телевизоры, а показала, куда экраны двинутся дальше. Семь концептов на стенде объединила одна идея — дисплей перестаёт быть прямоугольником в руке и превращается в интерфейс вещей вокруг нас.

Прежде всего, Samsung показала, что складные панели давно вышли из категории хрупких изделий. Складной экран на стенде выдерживал механические удары посетителей — аргумент для тех, кто до сих пор боится покупать телефон с раскладным экраном.

Два концепта на стенде — разноразмерные роботы-ассистенты. Маленький Mini PetBot носит на себе круглый OLED дисплей диаметром 1,34 дюйма, он показывает "эмоции" устройства и статус ИИ-помощника. Это не декор — когда рядом шумно и голос не слышно, именно экран становится единственным каналом общения.

Большой AI OLED Bot — концепт помощника для публичных пространств, университетов, офисов, торговых центров. Его "лицо" — 13,4-дюймовый OLED дисплей. Samsung описывала сценарий, где робот помогает студентам найти аудиторию или узнать расписание. Там, где колонка с голосовым ответом создаёт шум, экран справляется тихо.

AI Toy House — витрина-концепт для фигур или декора. Внутри сразу два экрана: круглый OLED на 13,4 дюйма и гибкая панель на 18,1 дюйма, которую можно физически изогнуть. Сейчас демоверсия переключает фоны вручную (космос, корейский стиль ханок), но следующая версия предполагает голосовое управление: скажи ассистенту, какое настроение, и фон поменяется.

AI Pendant — кулон с круглым OLED-экраном. Звучит странно, но логика простая: органические панели достаточно тонкие и экономичные, чтобы войти в украшения. Кулон показывает короткие карточки и уведомлений — только то, что нужно прямо сейчас. Никаких приложений, только контекст.

Flex Slidable Solo — панель, которая буквально выезжает в сторону по команде. В сложенном виде — компактный экран, при необходимости диагональ вырастает с 13 до 17,3 дюйма. Актуально для тех, кто держит одновременно чат, документ и браузер — второй монитор не нужен.

Отдельный стенд Samsung отвела под крошечные дисплеи: пример — RGB OLEDoS 1,4 дюйма с плотностью 5000 PPI. Для срав-

нения, у флагманского смартфона — около 460 PPI. Такие панели нужны AR- и MR-устройствам, где изображение проецируется прямо перед глазом. Micro LED Watch на стенде показали, как эта технология выглядит в факторе часов.

Тенденция, ранее заданная Huawei, была подхвачена индустрией, головные телефоны в стиле FreeClip или серёжки-каффы теперь выпускают многие. Идея дополнить их украшениями также нашла широкое применение. Любопытно, что в Huawei создали такие украшения для FreeClip 2, но не продают их отдельно, многие переживают об этом. А на стенде TCL можно увидеть их головные телефоны и отдельно бижутерию, созданную для них вместе со Swarovski.

Конечно, на MWC 2026 было много чего ещё, но итог стоит подвести такой. Для корпоративных руководителей следствия продемонстрированного выходят за рамки закупок новой телекоммуникационной инфраструктуры. Сетям AI-RAN, которые постоянно развиваются с помощью ПО, не

требуются дорогостоящие циклы обновления аппаратного обеспечения. По темпу изменений и гибкости, а также по своей физической сути они всё больше будут напоминать облачную инфраструктуру.

Внедрение вычислений GPU в RAN открывает перспективу корпоративных ИИ-нагрузок, работающих на периферии сети, ближе к месту генерации данных. И, как отмечается в отчёте Nvidia "Состояние ИИ в телекоммуникациях", 77 % респондентов ожидают значительно более быстрый срок внедрения беспроводной архитектуры на базе ИИ по сравнению с предыдущими поколениями сетей.

Дискуссия по архитектуре между пользовательским кремниевым подходом Ericsson и подходом Nokia-Nvidia с ускорением GPU также заслуживает внимания — не потому, что один из них обязательно победит, а потому, что он отражает реальный вопрос о том, где должен находиться вывод ИИ в сетевом оборудовании и какова будет цена этого. Этот вопрос будет формировать решения опе-

раторов по закупкам и отношения с поставщиками на долгие годы.

Электроника становится ещё более миниатюрной, долго работающей, и при этом нейросети позволяют создавать совершенно новые сценарии использования, например, расшифровывать на устройстве всё, что оно слышит или видит.

В общем, MWC 2026 сделал очевидным то, что сети, построенные на основе ИИ, вышли из стадии НИР. Полевые испытания идут в реальном времени, оборудование отправляется потребителям, формируются коалиции. Вопрос для предприятий и операторов теперь не в том, произойдёт ли этот переход, а в том, насколько быстро и кто его возглавит.

По материалам

<https://clck.ru/3SLruC>,
<https://clck.ru/3SLs7M>,
<https://clck.ru/3SLskg>,
<https://clck.ru/3SLtM8>,
<https://clck.ru/3SLtia>,
<https://clck.ru/3SLtzJ>,
<https://clck.ru/3SLlud>

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ШЕПТУХИН (R5GF), г. Липецк

РОССИЯ

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ.

20 февраля 2026 г. радиостанция "Маруся ФМ" начала вещание на новой частоте в г. Михайловка. Вещание ведётся ежедневно и круглосуточно. Частота вещания — 89,2 МГц, мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: https://vk.com/wall-67247495_7785 (21.03.26)).

ЗАПОРОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Вести ФМ" в Бердянске сменила частоту на 96,9 МГц. Ранее вещание осуществлялось на частоте 103,8 МГц (источник — URL: https://vk.com/wall-134632126_61643?w=wall-134632126_61643 (21.03.26)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В станции Бриньковской Приморско-Ахтарского округа на частоте 90,1 МГц началось вещание радиостанции "Радио Звезда" (источник — URL: https://vk.com/vcfm2014?w=wall-206132844_3665 (21.03.26)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. В Ростове-на-Дону с 1 марта 2026 г. вновь началось вещание радиостанции "Радио 7 на Семи Холмах". Частота вещания — 73,76 МГц (источник —

URL: <https://rostov.aif.ru/society-radio-7-vernotsya-v-rostov-na-donu-s-pervogo-marta> (21.03.26)).

САХА-ЯКУТИЯ. Местная радиостанция села Намцы в Якутии "Энсиэли радио" официально закрыла своё вещание. 20 февраля 2026 г. была аннулирована лицензия, а неделей ранее — прекращено действие СМИ. Вещание было начато в марте 2019 г. на частоте 104,3 МГц и продолжалось четыре года (источник — URL: https://vk.com/wall-57714744_15520 (21.03.26)).

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Радио Дача" начала вещание в г. Реж на частоте 105,4 МГц. До этого на данной частоте осуществлялось вещание радиостанции "Европа Плюс" (источник — URL: https://vk.com/ekbradiotv?w=wall-20890825_32074 (21.03.26)).

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. В Кисловодске на частоте 88,2 МГц началось вещание радиостанции "Русское Радио" (источник — URL: <https://rmg.ru/publications/russkoe-radio-nazvuchalo-v-kislovodske-na-chastote-882-fm> (21.03.26)).

Радиостанция "Авторadio" начала вещание в Минеральных Водах

на частоте 98,1 МГц (источник — URL: <https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/47671> (21.03.26)).

ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ. 2 марта 2026 г. специалисты Дальневосточного регионального центра РТРС приступили к масштабной модернизации сети эфирного вещания радиостанции "Восток России" в Хабаровском крае. Работы по монтажу нового оборудования стартовали на объектах телерадиовещания в Бикине, Вяземском, Котиково и других населённых пунктах региона. Всего до декабря 2027 г. планируется ввести в эксплуатацию 55 объектов УКВ-вещания. Запуск оборудования пройдёт в три этапа с ноября 2026 г. по декабрь 2027 года (источник — URL: <https://www.n-vre-mya.ru/?module=articles&action=view&id=17165> (21.03.26)).

ХАНТЫ-МАНСКИЙ АО. 2 марта 2026 г. в Пыть-Ях началось вещание радиостанции "Радио Шансон". Частота вещания — 92,4 МГц (источник — URL: <https://onair.ru/2026/03/04/radio-shanson-nachalo-veshhaniev-pyt-yahe/> (21.03.26)).

ЧУВАШИЯ. В Чебоксарах на частоте 105,7 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача". Вещание осуществляется в партнёрстве с филиалом РТРС РТЦЧ Чувашской Республики. Уверенный приём доступен также жителям Новочебоксарска и близлежащих населённых пунктов

Примечание. Время всюду — UTC.
Время MSK = UTC + 3 ч.

(источник — URL: [https:// chuvashia.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/radio-dachav-cheboksarakh-uvulichilavoyu-auditoriyu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fmoscow.rtrs.ru%2F](https://chuvashia.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/radio-dachav-cheboksarakh-uvulichilavoyu-auditoriyu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fmoscow.rtrs.ru%2F) (21.03.26)).

ИНТЕРНЕТ-ВЕЩАНИЕ

8 марта 2026 г. в Республике Беларусь появилось "Первое Женское радио". С инициативой создать этот ресурс в "Год белорусской женщины" выступил "Белорусский союз женщин". Планируется, что это радио будет не только музыкальным, но и разговорным. Программы будут появляться не сразу, а постепенно. Также будут доступны прошлые выпуски программ в подкастах (источник — URL: https://tochka.by/articles/life/pevoe_zhenskoe_radio_poyavitsya_a_v_belarusi_kogda_i_o_chem_budut_efiry/ (21.03.26)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Радиостанция BBC Channel Island прекращает вещание на средних волнах. Заккрытие затронет BBC Radio Guernsey и BBC Radio Jersey, хотя обе станции будут по-прежнему доступны на УКВ, DAB и на платформе BBC Sounds.

Последние прекращения вещания следуют за снижением числа радиослушателей на средних волнах, так как большинство предпочитают более качественный звук. (источник — URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.669debfa69b9e9540-33361287-74722d776562/https/www.yahoo.com/news/articles/bbc-stop-medium-wave-channel-121204331.html (21.03.26)).

Британский медиарегулятор Ofcom заявил, что 100 небольших цифровых мультиплексов DAB были запущены на национальном уровне в рамках программы, которая началась около четырёх лет назад. Малый DAB обеспечивает недорогой способ для местных коммерческих, общественных и специализированных музыкальных служб выйти в эфир цифровых радиоволн. Запуск знаменует собой ещё одну важную веху, означающую, что больше слушателей могут извлечь выгоду из местного, разнообразного контента, а также стимулировать местную экономику.

КАНАДА. Радиостанция CBC Radio-Canada объявило о создании 29 должностей в 22 общинах по всей стране к концу 2026 г., причём девять должностей уже были заняты прошлой осенью. Этот шаг является частью пятилетнего стратегического плана вещателя, одобренного в октябре 2025 г., в котором больше внимания уделяется местной и регио-

нальной журналистике. CBC Radio-Canada — это единственная франкоязычная медиа-организация, которая присутствует в каждой провинции и территории Канады. Расширение призвано укрепить местное присутствие и увеличить региональное повествование по всей стране. Как общественный вещатель, они по-прежнему стремятся внести значимый вклад в демократическую, экономическую и социальную жизнь общин и поддерживать французский язык и культуру на всех уровнях. Инициатива отражает то, что вещатель описывает как более широкие усилия по консолидации своего регионального предложения, адаптируясь к развивающимся привычкам цифрового потребления.

ЛАТВИЯ. Национальный совет по электронным СМИ Латвии (NEPLP) объявил конкурс на право вещания на частоте 107,7 МГц в Риге. Ранее её использовало "Латвийское радио 4" (LR4). В условиях тендера указано, что новый контент на этой частоте должен выходить исключительно на латышском языке. Председатель совета Иварс Аболиньш заявил, что возвращение канала к прежнему формату не рассматривается. По его словам, русскоязычная программа, чья линейное вещание было прекращено, "никогда не вернётся в прежнее состояние в общественном пространстве Латвии". Изменения в государственном медиасекторе начались весной 2024 г. с объединения Латвийского радио и Латвийского телевидения. С 1 января 2025 г. они работают как единая медиаплатформа LSM (источник — URL: <https://onair.ru/2026/02/25/chastota-1077-mgcz-v-rigevystavlena-na-konkurs-poslezakrytiya-lr4/> (21.03.26)).

США. Число коммерческих радиостанций, вещающих на средних волнах и на УКВ, в Соединённых Штатах неуклонно сокращалось в течение последнего десятилетия, что отражает более широкие сдвиги в том, как люди потребляют аудиоконтент. Согласно последним данным Федеральной комиссии по связи, число радиостанций средневолнового диапазона сократилось на 7 % с 2015 г., снизившись примерно с 4684 до 4342 лицензированных станций к концу 2025 г. Некоммерческие УКВ-станции, часто привязанные к образовательным или религиозным программам, значительно расширились, увеличившись на 16 % за десятилетие. Радиостанции, вещающие на средних волнах, сталкиваются с дополнительными препятствиями, выходящими за рамки миграции аудитории. Они страдают от технических ограничений, в том числе восприимчивости к помехам от электронных устройств, городского шума и даже систем электромобилей, что

побудило некоторых автопроизводителей исключить тюнеры в более новых моделях. Это снижает приём СВ радиостанций в автомобиле, которые являлись ключевой средой прослушивания для традиционного радио. Многие форматы, часто более старые и обслуживающие разговоры или этнические программы, стали финансово неустойчивыми, что привело к тому, что владельцы отказываются от лицензий, а не инвестируют в модернизацию (источник — URL: <https://cordcuttersnews.com/growing-number-of-fm-am-radio-stations-are-shutting-down/> (21.03.26)).

Комитет Палаты представителей по науке, космосу и технологиям принял закон NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований) о модернизации погодного радио. Законодательство предписывает NOAA модернизировать и расширять сеть метеорологического радио в диапазоне УКВ, которая обслуживает США, с разрешением 100 миллионов долларов на 2026-й финансовый год. Средства пойдут на расширение охвата за счёт приобретения дополнительных передатчиков, в частности, для общин без широкополосного доступа в Интернет, государственных или местных систем экстренного оповещения или спутникового покрытия, а также федеральных земель, таких как система национальных парков.

ЯПОНИЯ. В свете последних событий в ситуации в Иране NHK начала временные коротковолновые передачи своей японоязычной международной радиослужбы NHK WORLD-JAPAN Radio, начиная с 1 марта 2026 г. Эта мера основана на миссии NHK как международно-средства массовой информации для предоставления важной информации японским гражданам, проживающим или путешествующим в регионе. В течение периода временных передач NHK будет предоставлять одновременные трансляции NHK Radio 1, а также собственные международные новости NHK WORLD-JAPAN на японском языке и "Информацию о безопасности за рубежом", которая фокусируется на рекомендациях по поездкам, выпущенных Министерством иностранных дел Японии, включая обновления, связанные с ситуацией в Иране. Поскольку коротковолновые трансляции могут передаваться непосредственно из Японии, они считаются менее восприимчивыми к ограничениям со стороны местных властей. Частоты трансляции будут меняться по мере необходимости. Информация о частотах и других деталях временных передач будет объявлена на японоязычном сайте NHK WORLD-JAPAN.

Хорошего приёма и 73!

Приёмники "Океан"/Selena. Новые диапазонные планки

Часть 5

Диазонные планки КВ-диагона с новым вариантом коммутации

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

В завершающем пятом разделе статьи о новых входных узлах для приёмников "Океан" и Selena предлагается конструкция двух новых диапазонных планок для КВ-приёма на частотах ниже 9 МГц, отличающихся перестройкой по частоте. Обеспечена особо высокая селективность благодаря новому варианту коммутации к радиотракту. Даже летом, при беспокойных ионосфере и атмосфере радиоприём на КВ мало страдает от мощных широкополосных импульсных сигналов, что существенно повысит комфорт радиослушания. Основной пользой улучшенной селективности является способность приёмника работать с большой сигнальной динамикой с большими антеннами при выезде на природу.

37. ДП для КВ-приёма на частоте менее 9 МГц. Общие сведения

Условное разделение диапазонных планок (ДП) на частоте 9 МГц было сделано по соображениям возможной модификации радиотракта для приёма SSB. Но это не мешает применить их в разных приёмниках на частотах до 13 МГц, но с частотой гетеродина выше частоты АМ-приёма.

И на этих ДП применяется следующий принцип: до входа УВЧ необходимо обеспечить высокую селективность с помощью перестраиваемого полосового фильтра на двух перестраиваемых LC-контуров. Между УВЧ и смесителем предусмотрен дополнительный селективный узел, но без перестройки по частоте. В ДП с небольшой перестройкой по частоте это реализовано с помощью ПФ, в ДП с большой перестройкой "работает" ФНЧ.

Отношение значения ПЧ к частоте приёма для этих диапазонов уже столь большое, что даже один отдельный LC-контур создаст необходимое подавление зеркального канала приёма, а два контура дают в целом удовлетворительную защиту для УВЧ от внедиапазонных помех, в том числе

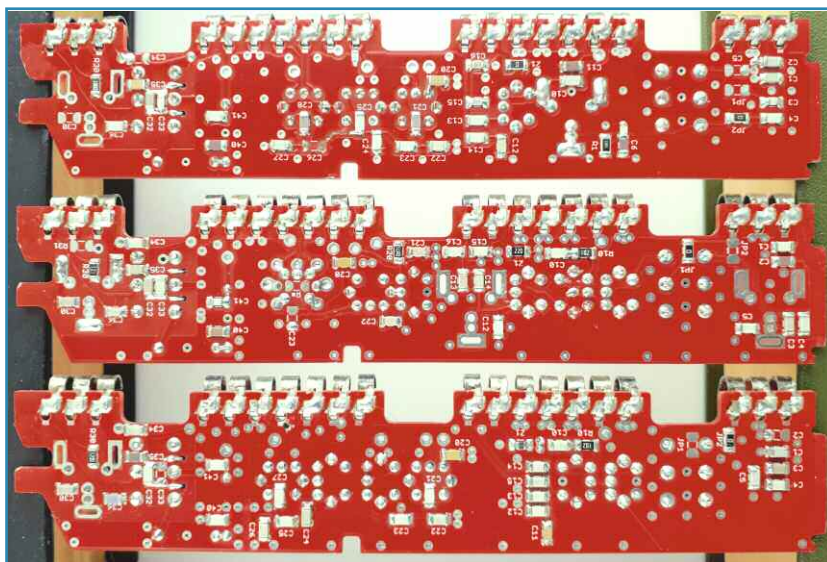
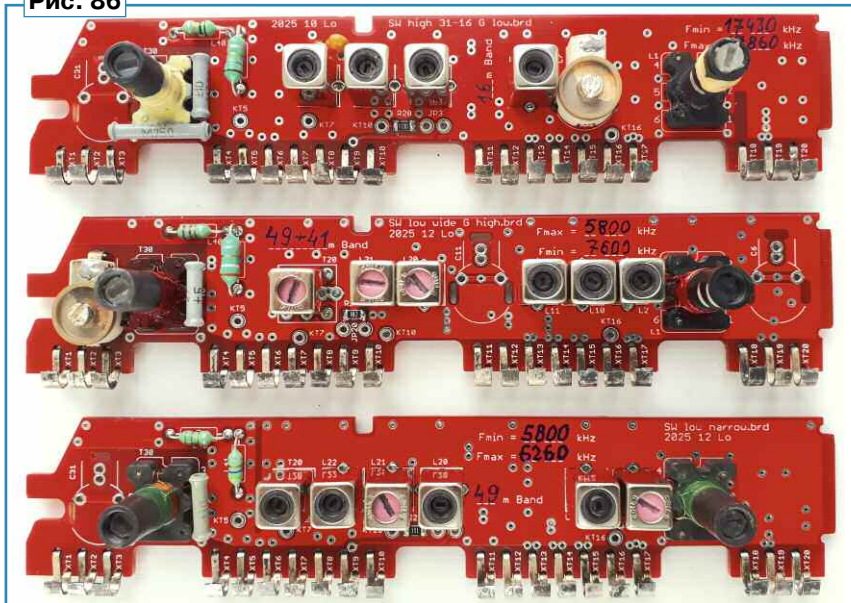
от помех в области гармоник гетеродина в диапазоне частот 10...30 МГц, а также от самого гетеродина. Небольшое соотношение L/C в параллельных контурах обеспечит их высокую добротность, и в одном радиовещательном диапазоне подавляется 60...80 % мощных соседних сигналов. Такая селективность в одном радиовещательном диапазоне в перерасчёте равна расширению ДД на 8...14 дБ по сравнению с вариантом, где все сигналы этого диапазона поступают на вход УВЧ.

Поскольку число ДП в приёмнике не может превышать восьми, выгодно было бы совместить два диапазона в одной ДП. Однако недостаток таких комбинированных ДП наглядно проявится для варианта 49+41 метров с перекрытием по частоте 1,8 МГц. По краям радиовещательных диапазонов масштаб шкалы ещё можно назвать комфортным. А на промежуточном участке 6,3...7,1 МГц между диапазонами только при безупречно налаженном верьере можно "уловить" настройку на экзотические АМ-сигналы, но комфорта уже нет. Поэтому нет смысла предлагать комбинированные ДП на частотах выше 9 МГц или совместить три диапазона. Во входном LC-контуре присутствует

большая ёмкость, что нужно учесть при подключении телескопической антенны (ТА). У неё вносимая ёмкость составляет всего 5...7 пФ из её обобщённой ёмкости 38...50 пФ. На фоне контурной ёмкости 100...500 пФ этого мало, к тому же резонансное сопротивление таких контуров относительно небольшое. Поэтому во многих случаях целесообразно подключать ТА непосредственно к горячему концу колебательного контура, а не к отводу входной катушки.

Малое соотношение L/C и в гетеродине идёт в пользу чистого спектра, и нетрудно получить изначальное подавление гармоник на 40...50 дБ (при измерении с помощью минирамки), и после гетеродинного ФНЧ поступает к смесителю идеально симметричный синус — это гарантия подавления паразитных сигналов, связанных с преобразованием на чётных гармониках гетеродина. Кроме того, не грозит паразитный приём из более высокочастотных КВ-диапазонов и тем более из УКВ-диапазона.

Если на высоких КВ-диапазонах нужно обеспечить малый $K_{ш}$, и поэтому эмиттерную ООС лучше всего составить с помощью "бесшумной" катушки индуктивности, то на диапазонах ниже 9 МГц эфирная ситуация бывает очень

Рис. 86**Рис. 87**

сложной, а $K_{\text{ш}}$ уже не столь важен при приёме с большими антеннами. Поэтому чаще всего можно обойтись установкой резистора сопротивлением 22...100 Ом. Но если планируется приём с ТА, лучше установить дроссель (SMD 0805/1206 с ферритовым магнитопроводом), чтобы его реактивное сопротивление X_L было также в интервале 22...100 Ом для рабочего диапазона частот. С помощью ООС с таким сопротивлением расширятся ДД у УВЧ на 18...8 дБ для мощных сигналов по сравнению с установлением перемычки, при этом $K_{\text{ш}}$ ухудшается, но не критично. Индуктивная ООС дополнительно улучшает стойкость к мощным УКВ-помехам, которые могут проникать в обход входного фильтра из-за полукрытой конструкции при-

ёмника. Ещё одним интересным вариантом элемента ООС является конденсатор. Исходя из того, что ток в УВЧ составляет 2...3 мА и на главной плате ещё имеется резистор ООС сопротивлением 10...22 Ом, на контакте 12 присутствует импеданс 20...30 Ом со стороны УВЧ. Если установить последовательный конденсатор ёмкостью 3,3 нФ, получается постоянная времени 60...100 нс, и нижняя граница в АЧХ будет на частоте 2...3 МГц. Этот вариант может быть интересен для приёма с ТА в хорошем месте на природе летним вечером, когда присутствует бурная грозовая обстановка со спектром помех ниже частоты 1 МГц. В схемах ДП предложены примеры ООС, её можно установить в соответствии со своими требованиями.

В некоторых ДП применены классические АМ-КПИ с основным размерами 7x7 мм с гантельным ферритовым магнитопроводом. На частоте 3...10 МГц они имеют добротность 60...20 и могут полноценно служить как вспомогательные катушки индуктивности в составе фильтров. При этом они обеспечивают хорошую магнитную связь обмоток в трансформаторной конфигурации, и можно несколькими витками создать на КВ большую индуктивность.

На рис. 86, рис. 87 показаны примеры всех трёх КВ-ДП с новым вариантом коммутации (красная защитная маска), сверху вниз соответственно изображены ДП-16 (из четвёртой части статьи), ДП-41/49 и ДП-49.

На этих ДП была успешно протестирована компенсация температурного дрейфа частоты гетеродина с помощью общедоступных трубчатых конденсаторов (ТКЕ М750), установленных рядом с гетеродинной КПИ. Эти конденсаторы указаны на схемах, их можно заменить конденсаторами из керамики NPO для АМ-приёма в комнатных условиях эксплуатации.

38. ДП-КВ до 9 МГц с небольшим перекрытием по частоте. Общие сведения

Эти ДП предназначены для приёма исключительно одного радиовещательного диапазона с частотным перекрытием $F_{\text{макс}}/F_{\text{мин}} < 1,1$. В это условие впишутся все как радиовещательные, так и радиолюбительские диапазоны. Применение ПФ на стыке УВЧ и смесителя обеспечит большое подавление внеполосовых помех. Средний контур в составе ПФ, который имеет второй заградительный резонанс, улучшает подавление зеркального канала приёма на 20 дБ по сравнению с ПФ на простых трёх LC-контурах. Ниже следует описание разных комплектаций этой ДП, подробности описаны на примере ДП-49.

В этой ДП гетеродин упрощён, у него нет отдельного коллекторного отвода, так как не ожидается применение LC-контура с большим соотношением L/C, как это необходимо на ДП-ДВ и ДП-СВ.

На радиовещательных диапазонах ниже частоты 6 МГц число сигналов ограничено, поэтому нецелесообразно использовать для этого однодиапазонные ДП. Для их приёма лучше использовать ДП с большим перекрытием по частоте.

39. ДП-41

На рис. 88 показана схема ДП для диапазона 41 метр, глубокая ООС ($Z_1 = 100$ Ом) выбрана для

40. ДП-40

На рис. 89 показана схема ДП для радилюбительского диапазона 40 метров с оптимально растянутой шкалой для CW-участка и DX-SSB-участка на краях диапазона 0,6 кГц/мм и 1,8 кГц/мм по центру шкалы.

Во входном фильтре (расчётная АЧХ на рис. 90) нет особенностей, собственный резонанс ТА еле заметен на уровне -70 дБ, и диапазон частот ниже 2 МГц эффективно подавлен для защиты УВЧ от мощных атмосферных помех.

Узкая полоса пропускания ПФ способствует улучшению подавления внеполосовых помех, даже из радиовещательного диапазона 41 метр (рис. 91). Его паразитный резонанс на уровне -20 дБ (15...16 МГц) не играет роли, так как входной фильтр на этих частотах глубоко подавляет помехи.

Последовательный LC-контур L22C24 можно более точно настроить и получить особо глубокое подавление зеркального канала приёма более чем на 86 дБ в пользу чистого SSB-приёма без свистов.

Рекомендуется провести термокомпенсацию частоты гетеродина. Для этого на месте С31 надо подобрать конденсатор постоянной ёмкости и вместе с конденсатором С30 реализовать компенсацию. Ёмкость гетеродинного контура изменяется в интервале 205...218 пФ и примерно 1/5...1/7 этой ёмкости нужно установить конденсатором с

ТКЕ М750. Если на частоте 7100 кГц обеспечить полную компенсацию, тогда и на краях диапазона результат будет удовлетворительным.

41. ДП-49

На рис. 92 показана схема ДП для приёма на диапазоне 49 метров в расширенном диапазоне

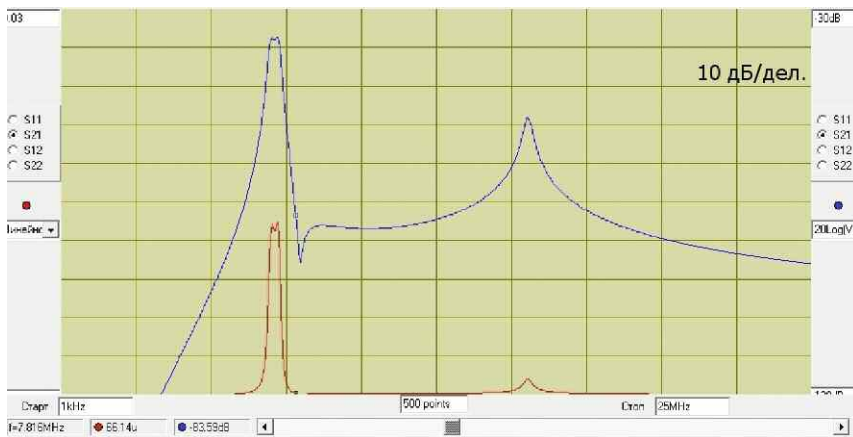


Рис. 91

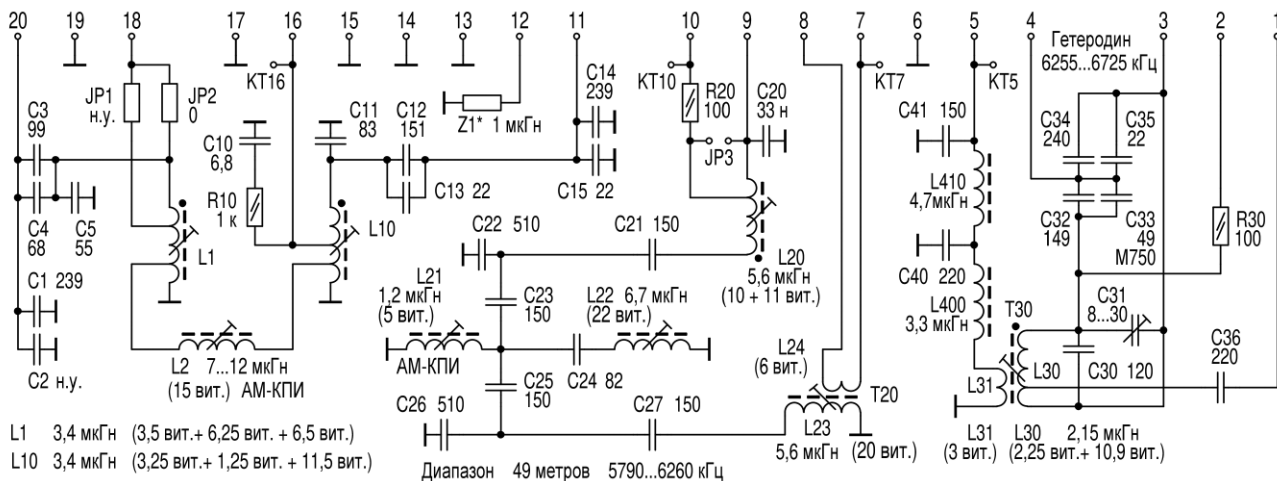


Рис. 92

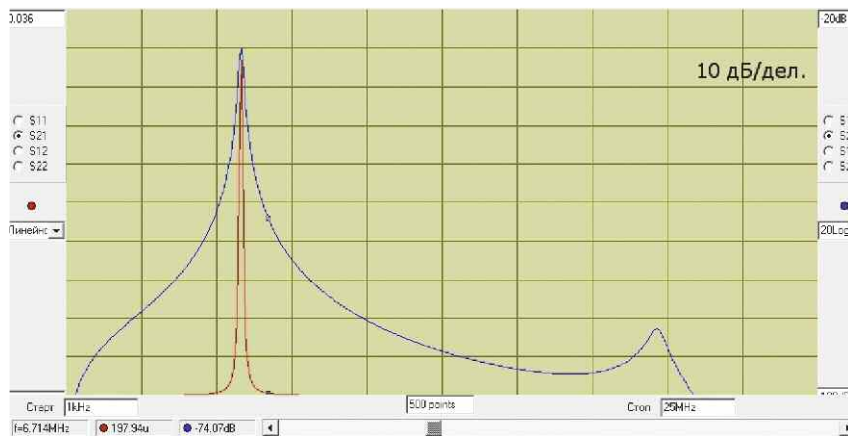


Рис. 93

5800...6260 кГц, так как за последние годы вблизи него наблюдается активность частных радиостанций, которые не собираются соревноваться с мощными вечерними сигналами из Азии.

Для высокой эффективности ТА полностью подключена к первому антенному контуру через JP2. К тому же в ООС используется дроссель, и его бесшумность гарантирует чистый приём с ТА, при этом обеспечена хорошая линейность для приёма с большими антеннами. Также эта ООС увеличивает входной импеданс УВЧ, что улучшает селективность входного фильтра (рис. 93).

Полоса пропускания входного фильтра составляет 150 кГц при

критической связи контуров, на частоте зеркального канала приёма подавление составляет не менее 42 дБ. Подобранный конфигурация с заземлёнными КПИ обеспечит подавление НЧ-диапазонов на 70 дБ ниже частоты 2 МГц, а индуктивная связь контуров фильтра через L2 обеспечит глубокое подавление на высоких частотах и УВЧ защищён от мощных УКВ-сигналов. Собственный резонанс ТА на частоте 20 МГц подавлен на 70 дБ.

снимают с контактов 7 и 8, если нет последующего симметричного трансформатора. При наличии трансформатора или среднего заземлённого отвода у катушки L24 сигнал снимают с КТ7. На рис. 95 показана АЧХ ПФ при сканировании в линейном масштабе по оси Y в диапазоне 3200 кГц (200 кГц/дел) при центральной частоте 6000 кГц. Легко определить глубокий провал в АЧХ для подавления зеркального канала приёма.

ливают перемычку JP3, и выход УВЧ станет широкополосным с малым импедансом для измерения с нагрузкой 50 Ом. Сигнал подают дистанционно через ТА и при средней настройке по шкале совмещают резонансы двух входных контуров. КПИ L2 устанавливают критическую связь контуров, это обеспечит максимальный уровень при отсутствии плоской вершины или даже впадины. Проверяют перестройку по частоте и целостность пика АЧХ во всём диапазоне. Удаляют перемычку JP3 и проверяют АЧХ в целом до входа смесителя. Тут могут быть некоторые мелкие отклонения, если приёмник с ТА находится непосредственно рядом с генератором и его метровой антенной. Часто помогает подключение заземления кабеля к антенне источника сигнала на шасси приёмника. Также импульсные блоки питания могут влиять на измерения, и стоит отключать все ненужные потребители в помещении.

Гетеродин настраивают примерно на середину его диапазона и налаживают его чистый режим (элементы С30, R36) по гармоникам. Обычно на этих ДП сразу получается подавление гармоник более чем на 40 дБ при измерении с помощью минирамки. Должны отсутствовать явные искажения формы сигнала. Гетеродин должен быть штатно нагружен на 150 Ом с помощью отдельного резистора или проверенного ранее смесителя. Размах сигнала на КТ5 должен быть 1000...1500 мВ, а гармоники в отдельности подавлены более чем на 50 дБ. Только после этого налаживают перестройку по частоте и термокомпенсацию.

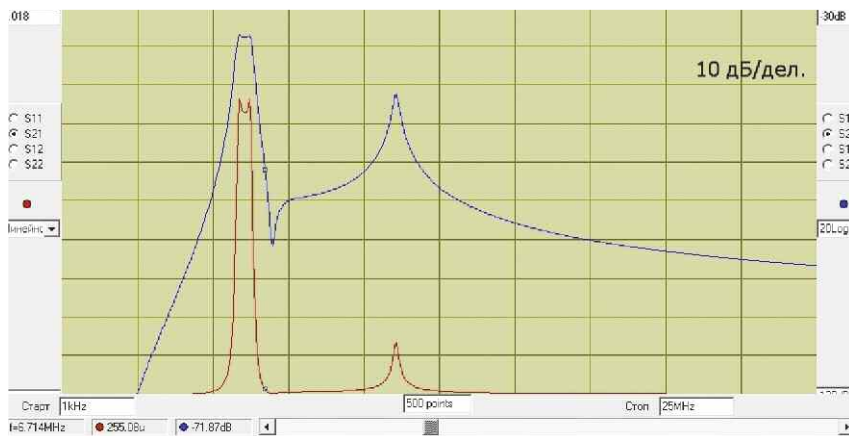


Рис. 94

Полосовой фильтр имеет отвод ВЧ-токов на общий провод для подавления помех в диапазонах намного выше частоты приёма (С22, С26) и отвод НЧ-помех на общий провод или линию питания (L20, L21, L23, L24) (рис. 94). Это доведёт глобальную селективность на удалённых частотах до 86 дБ для полуоткрытой конструкции радиотракта.

Последовательный контур L22C24 подавит зеркальные помехи на 34...52 дБ, проникающие за счёт антенного эффекта в УВЧ, если проводку к смесителю оставить строго симметричной. Паразитный резонанс в области 11 МГц (-14 дБ) не критичен, так как входной фильтр подавляет сигналы на этой частоте на 73 дБ. Этот резонанс образуется с КПИ L21 и всеми конденсаторами вокруг неё.

41.1. Налаживание

Налаживание начинают с ПФ. Обеспечивают штатную нагрузку 220 Ом между контактами 7 и 8, сканирующий сигнал размахом не более 20 мВ подают на КТ16. Для стабильности УВЧ можно установить элементы С10, R10. Сигнал

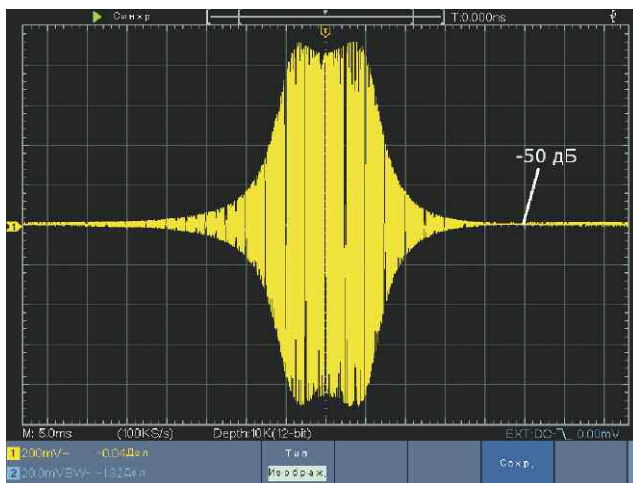


Рис. 95

Форма вершины АЧХ зависит от нагрузки. Если ферритовый магнитопровод в трансформаторе не идеален, придётся между контактами 7 и 8 установить дополнительный резистор для уменьшения сопротивления нагрузки. Требуемый номинал менее 330 Ом указывает на значительную проблему в смесителе, выше 500 Ом — не критично. Смесители с трансформатором на одной симметричной обмотке наименее проблематичны (диодный смеситель).

Следом устанавливают и налаживают входной фильтр. Устанав-

42. ДП-80

Как показала практика, этот тип ДП хорошо подходит для SSB-приёма на диапазоне 80 метров. На рис. 96 предлагается подходящая компоновка для работы с ТА на природе, ООС на Z1 не особо глубокая, в диапазоне 3...5 МГц обычно нет столь мощных сигналов, которые грозят чистому приёму на диапазонах 40 метров и 20 метров.

Это уже крайний вариант ДП, поэтому требуется тщательная компоновка ПФ, так как $F_{\text{МАКС}}/F_{\text{МИН}} = 1,09$. АЧХ ПФ показана на рис. 97 при исполнении на КВ-КПИ с добротностью выше 80. Допустимы АМ-КПИ с добротностью 50 на этих частотах без особой деградации селективности.

Соотношение КПИ L21/L22 уже большое для обеспечения загра-

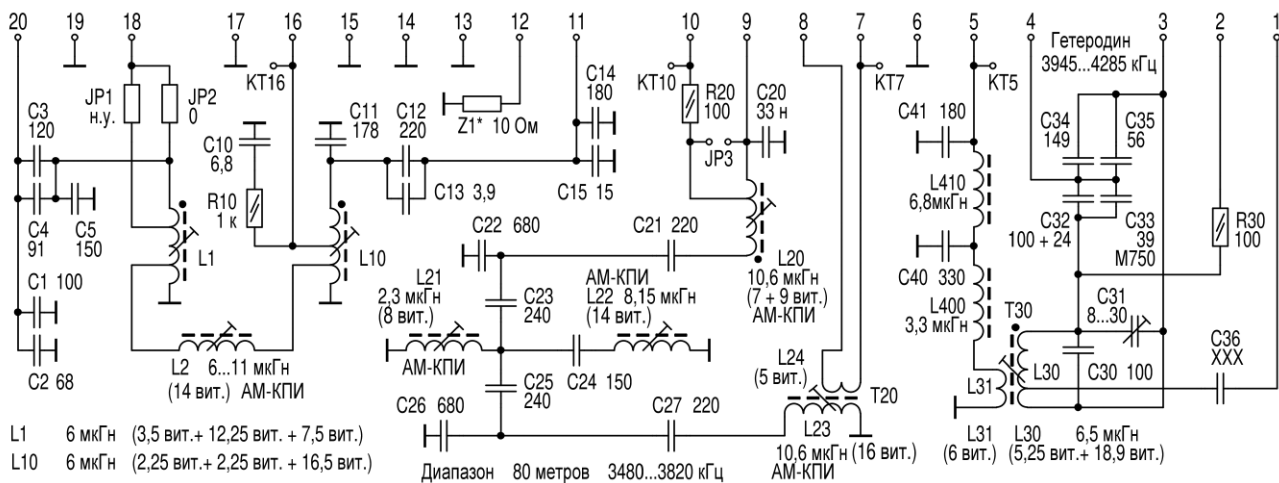


Рис. 96

дительного резонанса на 930 кГц выше диапазона приёма. Поэтому паразитный резонанс КПИ L21 с окружающими конденсаторами образуется с уровнем -14 дБ на частоте $F = 6,7$ МГц, и входной фильтр это подавляет до -80 дБ. Из-за низкой частоты приёма входной фильтр создаёт большое подавление зеркального канала приёма на $44...50$ дБ. Полное подавление составит $87...100$ дБ по

оставлен промежуток $0,6$ мм. Для термокомпенсации примерно $1/7$ часть от $C32+C33$ устанавливают конденсатор с ТКЕ M750 (M700). Для выхода к смесителю на ИМС K174XA2 L24 должна быть симметричной с заземлением, обмотка — $3+3$ витка для работы с ТА или небольшой внешней антенной. Подбирают резистор (около 820 Ом) к L24 для обеспечения ровной вершины АЧХ ПФ.

подходит, если вся шкала одинаково важна. Если уменьшить ёмкость параллельного конденсатора, пик масштаба сместится к высоким частотам, и там шкала станет плотная, а на низкочастотном конце получаем растяжение. Экстремальным примером этого является СВ-диапазон в заводском исполнении. Если ёмкость параллельного конденсатора значительно более 240 пФ, пик масштаба сместится к низким частотам, и шкала будет более растянута на высокочастотном краю. Поэтому при разработке своих ДП стоит исходить от параллельного конденсатора к КПЕ в интервале $180...270$ пФ. Лучшее сопряжение контуров УВЧ и гетеродина получается, если у всех секций КПЕ применяется одинаковая параллельная ёмкость, а отличия в перекрытии по частоте реализуют за счёт подбора остальных конденсаторов контура.

На низкочастотных КВ-диапазонах немало радиостанций работают с горизонтальной поляризацией, без амбиций на межконтинентальную дальность, зато с околозенитным эффективным отражением в ионосфере для лучшего радиопокрытия на своём континенте. Поэтому стоит всегда поворачивать ТА в разных направлениях для оптимизации приёма, и лучшим вариантом внешней антенны может оказаться случайный горизонтальный провод.

Предложенные ДП для большой перестройки по частоте обеспечивают подавление зеркального канала приёма исключительно за счёт двух входных антенных контуров и дополнительный последовательным резонансом у второго входного контура. Их нужно тщательно настроить, чтобы получить лучший результат. Входной фильтр рассчитан таким образом, что провал в АЧХ на зеркальном канале находится ровно на 930 кГц выше частоты приёма в середине всего диапазона. На низкочастот-

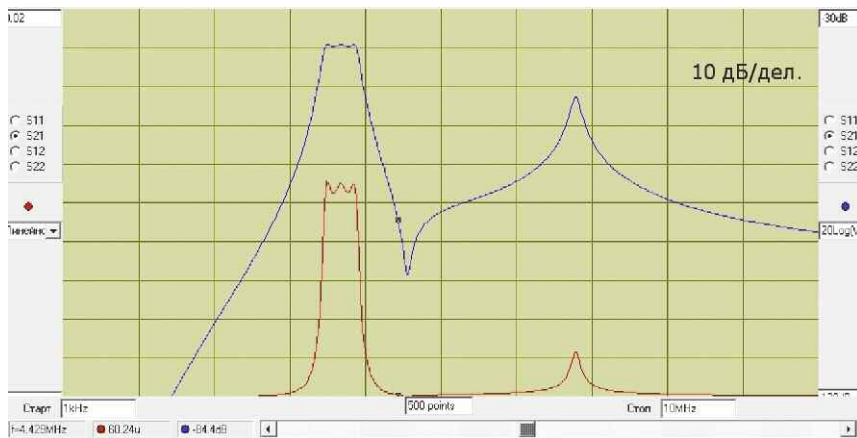


Рис. 97

расчёту и в области гармоник гетеродина подавление не хуже 80 дБ. Приём без зеркальных свистов обеспечен.

LC-контур с частотной перестройкой реализованы для оптимального масштаба шкалы, на краях шкалы это $0,9$ кГц/мм, по центру шкалы — $2,7$ кГц/мм, что комфортно для SSB-приёма. Гетеродинная КПИ составлена по образцу КПИ для заводской ДП-49. КПИ L1 и T30 намотаны проводом диаметром $0,15$ мм с плотной намоткой в нижней части каркаса. При использовании провода диаметром $0,2$ мм обмотка на каркасе станет слишком длинной и плохо настраивается, теряя добротность. Между L30 и L31

43. ДП-КВ на частоте менее 9 МГц с большой перестройкой. Общие сведения

При компоновке таких ДП стоит обратить внимание на важность разных диапазонов. К примеру, при комбинации $49+41$ метров более активно будет использоваться диапазон 49 метров. Пластины в КПЕ имеют форму, при которой образуется максимальная плотность шкалы с конденсатором ёмкостью 240 пФ, подключённым параллельно КПЕ. При этом по центру шкалы имеется максимально плотный масштаб шкалы и на краях он более растянутый и одинаковый. Этот вариант

ном конце шкалы провал образуется чуть ниже к частоте приёма, на высокочастотном краю этот провал находится чуть выше частоты приёма. ФНЧ на стыке УВЧ к смесителю исправит все мелкие дефекты входного фильтра на дальних частотах, и поэтому приём возможен и с большими антеннами.

Эти ДП не предназначены для комфортного SSB-приёма, так как большая перестройка по частоте не позволит с достаточной точностью установить частоту приёма.

44. ДП-49/41

Классикой в этой теме является ДП-49/41, которую можно найти в экспортных вариантах приёмников "Океан" и Selenia В. В настоящее время диапазон 41 метр, как и 25 метров, превратился в "выставку мощных радиостанций", и его не хочется удалять из классического набора, но на диапазоне 49 метров ситуация куда интереснее. Поэтому была выбрана компоновка LC-контуров с

увеличенными индуктивностями 4...4,5 мкГн, этим диапазон 49 метров больше растянут на шкале, чем диапазон 41 метр (рис. 98). Контурная ёмкость особенно при приёме в диапазоне 41 метр небольшая, и поэтому ТА подключена на отвод КПИ L1.

ООС Z1 = 22 Ом подобрана на все случаи жизни, и при приёме с ТА на природе получен хороший результат, приёмник при вечернем открытии диапазонов сразу принимал слабые дальние сигналы. В городе при работе с хорошей активной антенной при вечернем приёме интермодуляция не была замечена.

ФНЧ на стыке УВЧ и смесителя (L20, L21) не обеспечивает дополнительное подавление зеркального канала приёма, у него другие задачи, поэтому предусмотрен двухрезонансный LC-контур в составе входного двухконтурного фильтра. Разделение контурной индуктивности на L10 и L11 обеспечивает глубокий провал в АЧХ на частоте 930 кГц выше частоты приёма, который также пере-

страивается при изменении частоты приёма. Соотношением этих индуктивностей определяется частотная разница между максимумом и провалом в АЧХ. Чтобы это сработало, сигнал нужно подавать и снимать на стыке между L10 и L11 в простом исполнении либо на L10 в качестве автотрансформатора. Поэтому L10 надо выполнить на каркасе АМ-КПИ с сильной магнитной связью между витками обмотки. Такой контур немного уступает обычному LC-контур по подавлению на частотах выше, и резонанс самой ТА в области 19 МГц подавлен всего на 30 дБ. При приёме с внешней антенной и подачи сигнала на L1 этот резонанс слабее на 40 дБ и впишется в общую картину, а УВЧ надёжно защищён от внеполосных помех. На рис. 99 показана расчётная АЧХ от внешней антенны до УВЧ. Зеркальный канал приёма на входе УВЧ подавлен на 60 дБ, и дальше в ФНЧ это ничем не улучшается.

На стыке УВЧ и смесителя всё сделано как у ДП-ДВ, ДП-СВ,

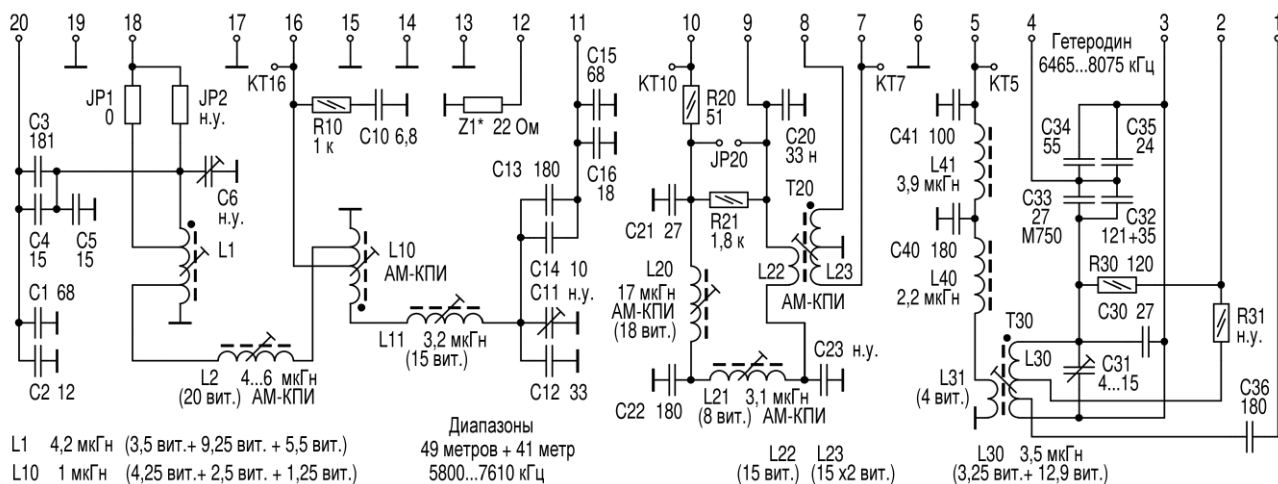


Рис. 98



Рис. 99

трансформирующий ФНЧ на двух Г-образных звеньях преобразует импеданс 1,8 кОм на коллекторе УВЧ к 50 Ом на L22 и 200 Ом на входе смесителя. Следовательно, УВЧ работает на нагрузку 900 Ом для полезных сигналов, что создаёт умеренное усиление при действии даже глубокой ООС. Трансформатор Т20 дополнительно улучшает подавление помех из НЧ-диапазонов, которые входной фильтр уже отлично подавляет более чем на 50 дБ. Его индуктивность не критична, индуктивность L22 в пределах 8...15 мкГн. Здесь предусмотрен симметричный выход, так как ИМС К174ХА2 может работать на этих частотах при столь узкой полосе фильтров и на плате этих ДП предусмотрена у L23 дополни-

тельная резистивная нагрузка сопротивлением $R^* = 330 \text{ Ом}$. АЧХ ФНЧ показана на **рис. 100**, он обеспечит глубокое подавление на частотах выше частоты приёма, и ранее перечисленные проб-

номинал зависит от индуктивности L22, и нейтрализуется индуктивность трансформатора. Для АЧХ в полосе пропускания практически ничего не меняется, зато на удалённых частотах подав-

параллельно КПЕ, отвечают за верхнюю границу перестройки, а последовательные с КПЕ (С3, С4 и С13, С14) — за нижнюю границу. Комбинированной настройкой L10, L11 можно установить правильную частоту глубокого провала на зеркальной частоте ровно на 930 кГц выше при частоте приёма 6200 кГц. Подстроечные конденсаторы упрощают настройку резонансов на высокочастотном краю шкалы.

Сначала устанавливают правильный режим гетеродина (R30, С36), при котором отсутствует нарушение формы сигнала при прохождении через ноль. Потом налаживают перестройку по частоте и проверяют чистоту спектра после ФНЧ при нагрузке смесителем. Число витков обмотки L31 обеспечит размах 1200 мВ на нагрузке 150 Ом (смеситель).

Предложенные варианты рассчитаны на хорошее согласование УВЧ-транзистора с колебательной системой, так как приёмник должен работать с малым шумом и при приёме от встроенной ТА.

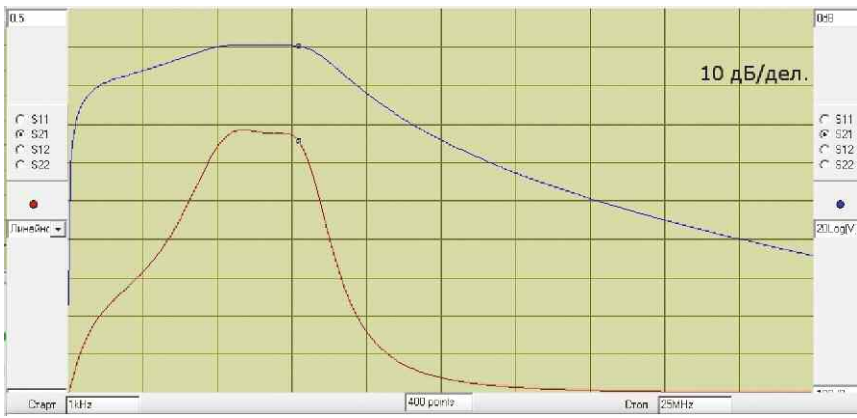


Рис. 100

лемы входного узла перестанут быть острыми.

В результате обеспечена отличная глобальная селективность, но относительно небольшим (60 дБ) останется подавление зеркального канала приёма. Более глубокое подавление (до 80 дБ) обеспечит однодиапазонная ДП с полосовым фильтром после УВЧ.

Гетеродинный ФНЧ существенно улучшает симметрию работы смесителя и снижает восприимчивость к мощным локальным УКВ-помехам на чётных гармониках гетеродина, также полностью подавлен КВ-приём на гармониках гетеродина. Именно этот недостаток портит приём на диапазоне 49 метров у простых приёмников.

44.1. Налаживание

Сначала налаживают ФНЧ, нагрузив выход между контактами 7 и 8 резистором сопротивлением 220 Ом или активным смесителем, гетеродин не должен работать. На КТ16 подают сигнал размахом не более 20 мВ, входной узел (L10 и обвязка) не устанавливают. Настраивают L22 на указанную индуктивность и потом прокруткой L20, L21 настраивают АЧХ для получения ровной вершины во всём диапазоне. Для смесителей с эмиттерным входом конденсатор С23 не устанавливают. Диодный смеситель или активный смеситель с подачей сигнала на базы (микросхема К174ХА2) работает лучше при подборном конденсаторе С23. Его

ляются шумы УВЧ, которые уже не попадают в выходной спектр на ПЧ. В данной комплектации С23 = 47 пФ достаточно. На **рис. 101** показана АЧХ ФНЧ (центр — на частоте 8 МГц, масштаб — 1 МГц/дел.), лёгкий наклон вершины не критичен, сравнение с АЧХ на рис. 100 показывает, что моделирование было точным.

Для налаживания входного узла временно замыкают JP20 и сигнал снимают с КТ10, можно низкоомным щупом через разделительный конденсатор. КПИ L2 устанавливают критическую связь контуров, лишняя ширина полосы не нужна, так как сопряжение контуров по расчёту имеет разброс всего несколько килогерц. Проверяют полную перестройку в диапазоне с помощью КПЕ. КПИ устанавливают правильный центр диапазона, а перекрытие корректируют только конденсаторами. Конденсаторы, установленные

45. Двухдиапазонные ДП на другие диапазоны

Ниже приведены схемы двухдиапазонных ДП, работающих аналогично вышеописанному принципу. Так как их частоты ниже при той же ПЧ, в итоге они обеспечивают подавление зеркального приёма уверенно более чем на 60 дБ, а дальнюю селективность — в целом до 86 дБ. Почти все экранированные КПИ можно изготовить на каркасах АМ-КПИ.

45.1. ДП-75/60 диапазона 3,9...5,1 МГц

Диапазон 75 метров набирает популярность у частных радиостанций из Европы. При этом диапазон 60 метров в Европе пустует, а в Азии он активно используется. Между этими диапазонами регулярно работают экзотические станции разного назначения. Сигналы точного времени на частоте 4996 кГц для калибровки аппаратуры полезны, и их чистый приём в европейской части РФ осуществляется с высокой точностью, ионосфера мало искажает тонкую структуру сигнала. В компоненте этой ДП по схеме на **рис. 102** обеспечено подавление зеркального приёма на 68/80/77 дБ при приёме на частотах 3,9/4,6/5,1 МГц.

ООС на Z1 подобрана для работы с хорошей широкополосной активной антенной. ТА подключена полностью к катушке пер-

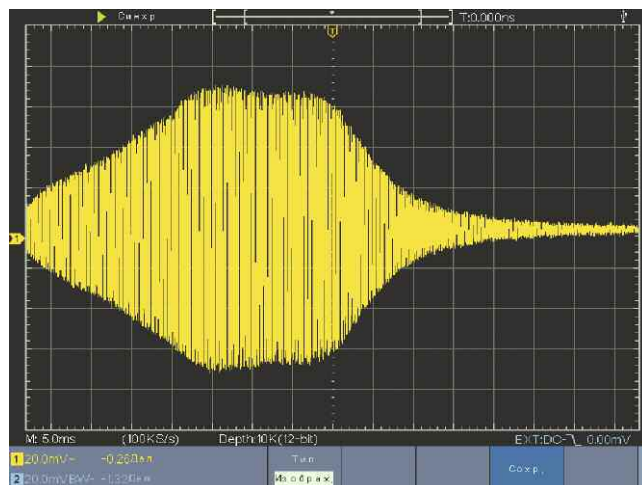


Рис. 101

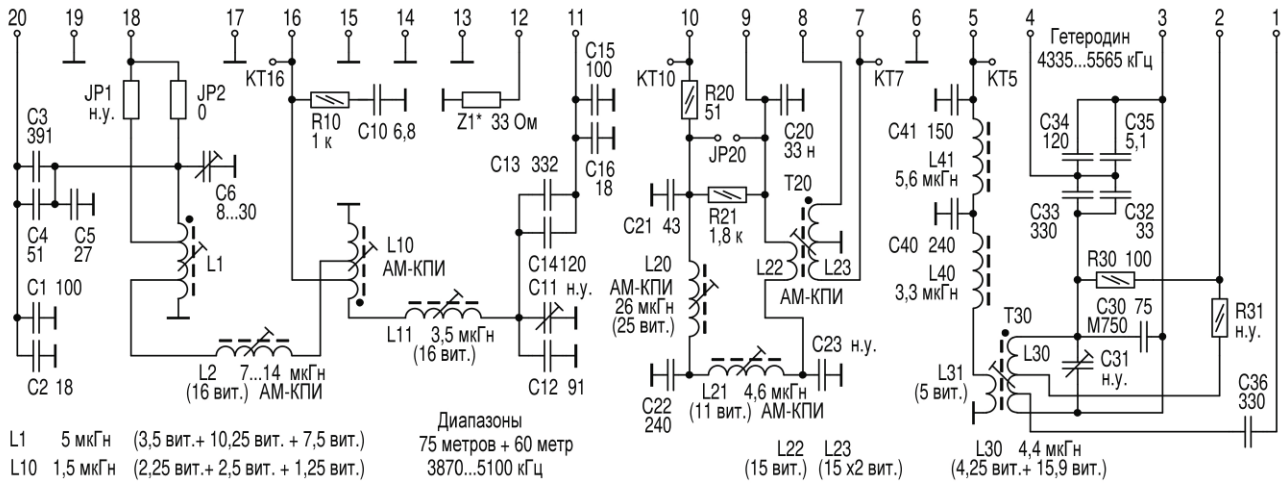


Рис. 102

вого антенного контура. Отвод у L1 к JP1 можно не делать, а при подключении к отводу увеличить ёмкость конденсатора C5 до 39...47 пФ и конденсатором C6 добиться лучшей настройки. Ранее настроенную КПИ L1 не трогать.

Указанный пример термокомпенсации гетеродина исходит из того, что подстроечный конденсатор не устанавливают и на его мес-

диапазона СВ. Этот диапазон позволяет без больших затрат возводить передающие антенны, и поэтому радиоэфир в тёмное время суток заполнен своеобразным беспорядком, в основном с АМ-сигналами. Схема ДП-90 показана на рис. 103, она обеспечивает подавление зеркального канала приёма более чем на 70 дБ, и паразитный приём из области высоких КВ отсутствует.

атмосферных разрядов и статики, также сделать заземление и вывести приёмник и самого себя из этого опасного контура. При большой перестройке по частоте сложно реализовать температурную компенсацию на всех частотах, придётся выбрать более значимую частоту для полной компенсации, и, вероятно, это в данном случае середина диапазона.

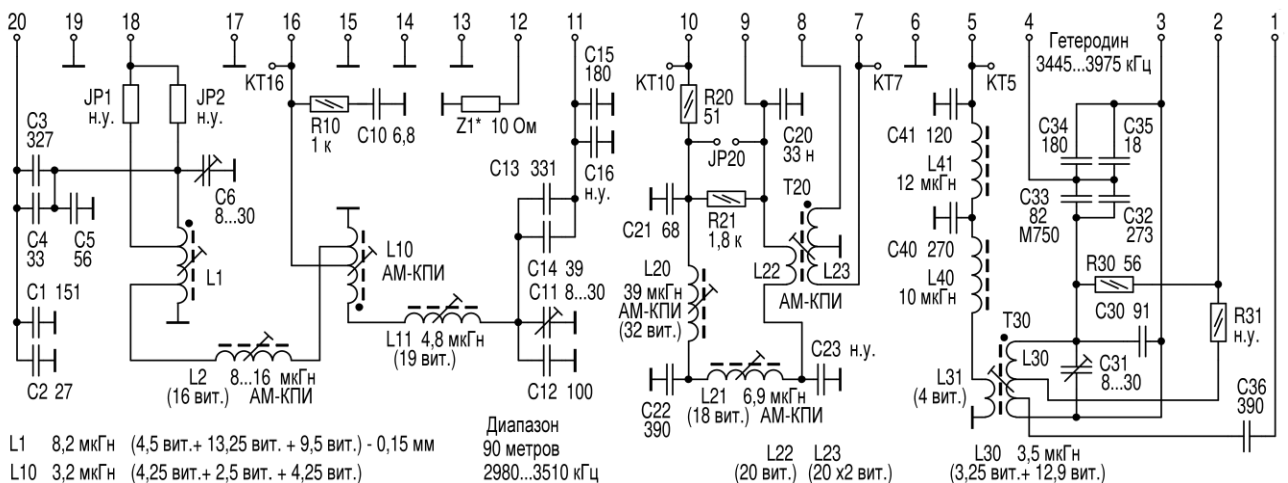


Рис. 103

то устанавливают конденсатор с отрицательным ТКЕ. Можно комбинировать конденсатор C30 в SMD-исполнении с NP0 с этим конденсатором ёмкостью 33...75 пФ M750. Такую компенсация лучше провести на частоте около 5 МГц.

45.2. ДП-90

диапазона 2,98...3,5 МГц

Этот диапазон более заполнен сигналами в южных регионах, исторически это тропический диапазон, который имеет много общего с высокочастотной частью

Вход УВЧ хорошо защищён от атмосферных помех, так как на частоте 2,5 МГц затухание превысит уже 36 дБ и помехи ниже 1 МГц подавлены более чем на 60 дБ. Оптимальным в этом случае будет резистивная ООС (Z1). Небольшое сопротивление (10 Ом) было выбрано для приёма с ТА или небольшой случайной горизонтальной проволочной антенной. При использовании большой антенны надо увеличить сопротивление ООС. При летнем выезде на природу важнее всего предусмотреть защиту от наводок

45.3. ДП-160/90

диапазона 1,78...3,52 МГц

Несмотря на обзорность, эта ДП имеет хорошее растяжение шкалы на участке 1800...1900 кГц радиолокационного диапазона 160 метров. Из-за большого перекрытия полюс глубокого затухания на краю диапазона имеет заметное расхождение от оптимальной разницы 930 кГц. Но из-за низкой частоты приёма всё равно обеспечено подавление зеркального канала приёма на 62/75/58 дБ при частоте приёма

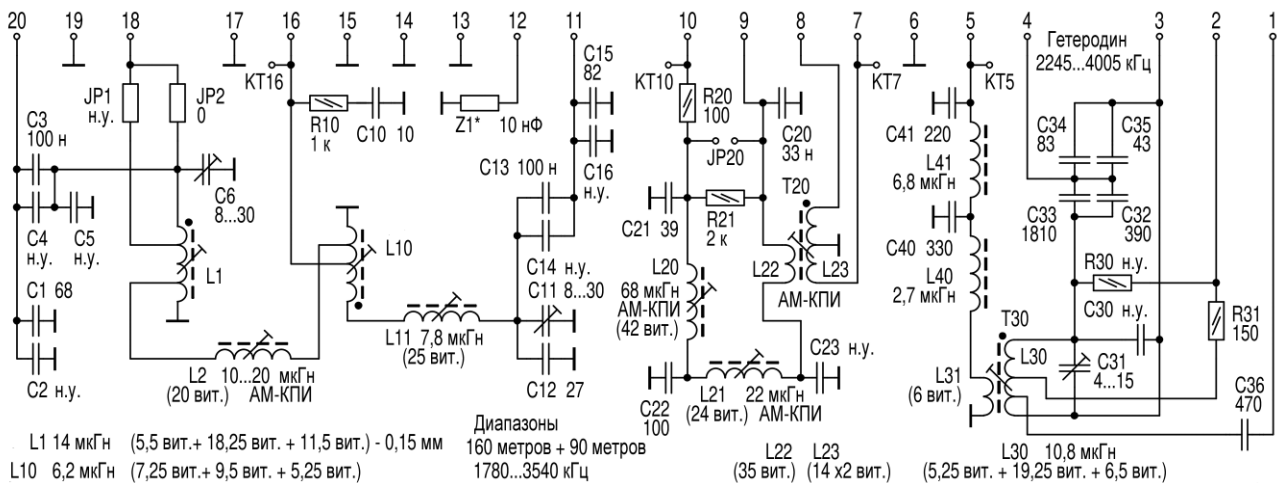


Рис. 104

1800/2500/3500 кГц. Схема этой ДП показана на рис. 104, она исчерпывает возможности с штатным КПЕ реализовать комфортное перекрытие по частоте.

Эта ДП хорошо подавляет атмосферные импульсные помехи, при приёме на частоте 1800 кГц спектр импульсных атмосферных помех ниже 1 МГц подавлен на 53 дБ. Ёмкостная ООС это поддерживает, и она оптимизирована для приёма с ТА или проволочной горизонтальной антенной длиной до 20 м при надёжном заземлении приёмника.

На месте L10 применяется КВ-КПИ, так как L10 и L11 примерно одинаковы, нужно обеспечить хорошую добротность в фильтре. ФНЧ на стыке УВЧ и смесителя отличается от предыдущих примеров по коэффициенту трансформации.

Гетеродинная КПИ имеет отдельный коллекторный отвод, так как контурный импеданс уже большой, и иначе не обеспечить требуемую мощность на смеситель. Провод диаметром 0,12...0,15 мм обеспечит оптимальную длину намотки на каркасе.

46. Другие особенности

Эта часть проекта была очень познавательной, так как для получения высокого качества пришлось учесть множество вторичных параметров ВЧ-компонентов. Благодаря современной доступной измерительной и вычислительной технике можно было добраться до тонких моментов и привести входной узел приёмника в соответствие с новым радиотрактом.

46.1. Моделирование и практические результаты

Для моделирования всех новых ДП использована программа RFSim99, которая для простых схем с разделёнными резонанса-

ми даёт точные результаты, например, заводские ДП и также универсальные ДП, многоконтурные ФСС. Однако колебательные контуры с двумя резонансами эта программа посчитает с ограниченной точностью. Это подтверждается двумя явными признаками. Первый — предварительные расчёты в табличной форме Excel, где ставка сделана не на финальную точность, а на проверку концепции, и применены упрощения изначально, чтобы не усложнять таблицу. К моему удивлению, в RFSim99 моделирование узлов с LC-контурами с двумя резонансами даёт те же результаты, как мои упрощённые расчёты. Второй признак — вся правда проявилась на практике, где моделированные узлы в целом "работали", но разница частот пика и провала в АЧХ двухрезонансного контура была на 20 % меньше расчётных значений, а частотное перекрытие на практике было на 20 % больше расчётного. Поэтому после начальной разработки схем с помощью моделирования пришлось их существенно подогнать "умелыми руками", и на схемах указаны реально установленные номиналы. Это особенно критично было для ДП на частотах выше 9 МГц, но заметно было и при частотах 4...5 МГц, где не получается это списать на паразитные параметры.

Очевидно, что в программе нет распознавания этой особой задачи, и программа посчитает по принципу "один конденсатор, одна катушка", как я это в своей таблице сделал для предварительной оценки. Тем не менее, в архиве к материалу выложены все файлы моделирования, чтобы облегчить разработку ДП по собственному рассмотрению. Также это может быть полезно при налаживании узлов, чтобы понимать, на что повлияет каждый элемент, в этом программа сработает близко к правде.

46.2. КПИ в КВ-гетеродине

За всю историю выпуска гетеродинные КПИ прошли много модификаций, и в литературе остался шлейф дезинформации, но в итоге удалось это систематизировать. Если подытожить разборку многочисленных приёмников "Океан"/Selena, в них можно найти пять разных типов генераторной КПИ. Все они пригодны для доработки, если их привести в порядок. Какими бы они ни стали за все годы выпуска, в части обмотки от холодного конца до эмиттерного отвода они не менялись совсем. Там есть обмотка на 1,25/2,25/3,25/4,25/5,25 витков, и эта часть сделана крайне правильно. Её нужно просто привести в порядок и прижать к каркасу, эмиттерный вывод сформировать без открытой петли. Есть редкая неудачная версия с 1,75 витками, но ей лучше не пользоваться в оригинальном варианте.

Потом, в части эмиттерного отвода имеется большой разброс в исполнении, и это было причиной плохих настроек приёмников. В этой части должны быть соответственно 6,9/10,9/12,9/15,9/18,9 витков, иногда бывает на один виток больше по неизвестной причине. Также имеется применение разного по типу провода и по шагу намотки, поэтому иногда не удаётся настроить нужную индуктивность. После плотного прижатия витков в нижней части обмотки образуются предсказуемые размеры, и эти КПИ строятся оптимально на 1,4/2,1/3,2/4,5/6,5 мкГн с резервом на +5 % и -10 %.

Индуктивность в меньшую сторону лучше не устанавливать, так как это ослабит связь всех витков между собой и падает качество. Однако КПИ индуктивностью 1,4 мкГн проблематична по многим параметрам в конструкции барабанного переключателя, и её не рекомендуется использовать для новых вариантов. Все новые ДП в части гетеродина базируются на вышеука-

занные комбинации витков. КПИ индуктивностью более 6 мкГн наматывают проводом диаметром 0,15 мм, другие — проводом диаметром 0,2 мм. Намотку проводят плотно, виток к витку. Для обмотки связи к смесителю оказалась хорошей практикой намотать на один виток больше, чем имеется в эмиттерной части, оставив к горячему концу промежутков примерно 0,7 мм для развязки. Применить провод диаметром 0,15 лучше всего и вывести выводы плотной скруткой до основания каркаса. После проверки параметров обмотки фиксируют лаком. Подстроечник при правильной индуктивности должен быть глубоко погружён в каркас.

46.3. Стабильность частоты настройки

Как показала практика, для приёмников средней категории, куда можно отнести много брендовых АМ-приёмников прошлого века, достаточно применить изначально качественные компоненты, и при бытовых условиях частотные настройки достаточно стабильны. Куда больше стабильности портится от плохой стабилизации напряжения питания или неправильно налаженного режима гетеродина. Однако, когда радиотракт имеет высокую селективность, АЧХ имеет крутые скаты, а ещё этот качественный приёмник сопровождает нас на природу, частотная нестабильность гетеродина в первую очередь станет раздражителем.

Трёхсекционный КПЕ сделан грамотно по форме и материалам и имеет практически нулевой ТКЕ, поэтому в целом не участвует в образовании температурного дрейфа. Для небольшой перестройки по частоте на КВ это сделано удачно.

Также удачным материалом является феррит М100МН подстроечников в КПИ. По замерам и сравнению, заводские КВ-КПИ обеспечивают в 3...5 раза лучшую стабильность, чем широкодоступные "удобные" импортные экранированные КВ-КПИ. Заводские КВ-КПИ нужно только привести в товарный вид, упорядочить обмотки и отводы, всё зафиксировать, заменить обмотку связи. В итоге для гетеродина получим отличную исходную катушку индуктивности с ТКИ = +100 ppm/K (П100), т. е. при нагреве на 1 °С она увеличивает свою индуктивность на 0,01 %. Если предположить, что в гетеродине все остальные элементы стабильны, частота уменьшится на 0,005 %. То есть на частоте 15000 кГц при уменьшении температуры на 20 °С (выход из дома на улицу) частота генерации увеличится до 15150 кГц. Это нехороший момент в эксплуатации, когда шкала может "уплыть" на 20 % своей протяжённости.

Изначально 60 лет назад разработчики приёмников смогли использовать большую номенклатуру конденсаторов по ТКЕ, и можно было найти конденсаторы с ТКЕ М100, чем удалось бы полностью компенсировать дрейф гетеродина. Однако ценообразование и другие факторы быстро внесли коррективы, и для аппаратуры такой категории были доступны только конденсаторы с ТКЕ М1300, М1500, М750, М700 и М47, последний практически с нулевым ТКЕ. Если в контуре 1/7 часть ёмкости установить с ТКЕ М750 и остальную с нулевым ТКЕ (М47, NР0, СG0), с заводской КВ-КПИ получим хорошую компенсацию. Подвело конструкторов отсутствие конденсаторов с ТКЕ = 0, и поэтому все эти приёмники получились с заметным температурным дрейфом, но в концепции ДП был заложен дополнительный конденсатор в гетеродине. Это означает, что в наше время, когда на прилавках имеем исключительно качественные конденсаторы с ТКЕ NР0, мы не сможем на их основе реализовать стабильный гетеродин для уличного приёмника. Отсутствует доступная современная серия конденсаторов с небольшим отрицательным ТКЕ, было бы идеально около М200. Поэтому рекомендуется из донорских ВЧ-плат сохранить конденсаторы с отрицательным ТКЕ. Применение конденсаторов с ТКЕ М1500 и М1300 проблематично, так как они с большим разбросом по ёмкости и ещё ТКЕ сам зависит от температуры, что усложнит процедуру индивидуальной компенсации, но пользоваться ими лучше, чем совсем без всего. Также стоит обратить внимание на конденсаторы с ТКЕ М47, который может оказаться на самом деле М100...М0.

Чтобы найти решение в конкретном случае, сначала смонтировать гетеродин с качественными конденсаторами NР0, наладить его чистую генерацию с умеренными искажениями. При измерении с минирамкой гармоники с уровнем -26...-36 дБ — хороший признак, если нет заметных нарушений формы сигнала. Потом гетеродин подвергают большому перепаду температуры (20...30 °С) и контролируют дрейф частоты гетеродина. Дрейф должен быть монотонным, пока он значителен, иначе имеется другая, более весомая проблема с режимом транзистора гетеродина. Обычно транзистор влияет на частоту так же, как КПИ, и диодный смеситель с ними тянет частоту в ту же сторону. Всё это можно приписать КПИ, и в итоге имеем якобы ТКИ около П200 собственно гетеродина без участия его конденсаторов. Следовательно, нужно установить контурную ёмкость с итоговым ТКЕ М200. Имея в распоряжении только конденсаторы с М750 и NР0 при известной общей ёмкости, можно

найти соотношение, какая часть должна быть с М750, чтобы получить в результате М200. Здесь проблема в том, что вряд ли имеется в распоряжении достаточно номиналов для подборки. Но можно использовать конденсатор с большей ёмкостью и его укоротить конденсатором без дрейфа.

Так, с доступными материалами в настоящее время можно реализовать очень стабильный по частоте гетеродин, если использовать серые трубчатые конденсаторы от заводских ДП. Как показали тесты, даже на частоте 15 МГц можно получить удовлетворительную стабильность для приёма SSB-сигналов. На показанных выше фотографиях серые трубчатые конденсаторы были подобраны для АМ-приёма на улице, и шкала при этом останется стабильной (уход не более ±10 кГц) при выходе на улицу зимой. Важно при этом не забыть про стабильность напряжения питания.

Другую ситуацию имеем на ДВ и СВ, где в магнитопроводах применяется материал М400НН в магнитной антенне и М600НН в КПИ, они работают с ТКИ 600 ppm/K (П600). То есть на частоте 167/500/1500 кГц и изменении температуры на 20 °С частота настройки контура уменьшится на 1/3/9 кГц при полной стабильности конденсаторов. Поэтому было хорошим решением на новых ДП применить двухконтурную антенну с запасом по полосе пропускания. Применение конденсаторов М750, М1300 в этих контурах в комбинации с КПЕ обеспечит хорошую стабильность. Если разделить СВ-диапазон, для гетеродина диапазона СВ-В целесообразно применить подстроечник из феррита М100НМ.

47. Заключение

Несмотря на то, что доработанные заводские ДП уже обеспечивают хороший приём, с новыми ДП и антенным коммутатором на 20...40 дБ улучшается дальняя селективность, и на всех диапазонах практически отсутствуют свисты от паразитных частотных преобразований при приёме с большими антеннами.

На этом развитии проекта не остановилось. При разработке радиотракта с первой ПЧ 2500 кГц была разработана серия ДП, и такой приёмник может работать до 27 МГц (АМ). В части КВ-гетеродина можно более удобно провести термокомпенсацию для SSB-приёма до диапазона 15 метров.

От редакции. Файлы для изготовления печатной платы ДП для диапазонов ниже 9 МГц с новой коммуникацией, а также файлы моделирования находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/dp-5.zip> на нашем FTP-сервере.

Цифровой измеритель ёмкости, индуктивности и ЭПС

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Токи, потребляемые по цепям +Упит и -Упит, различаются более, чем в семь раз — примерно 60 и 8 мА, поэтому в качестве G1 и G2 применены аккумуляторы различной ёмкости, G1 — 3000 мА·ч (типоразмер 18650) и G2 — 900 мА·ч (типоразмер 14500 или AA).

Для контроля напряжения аккумуляторов использована небольшая плата (размеры 9×4 мм) A2 с четырьмя светодиодами разного цвета (рис. 10) [4] и кнопка SB1.

Если на месте SA3 установить переключатель со средним положением, при котором все контакты разомкнуты, аккумуляторы в этом положении будут отключены друг от друга.

Диоды VD1 и VD2 могут быть использованы практически любые маломощные кремниевые, в том числе и для замены моста VD3.

Конденсатор C4 следует подобрать с ТКЕ не хуже М75, для облегчения его подбора на плате предусмотрены три места. Конденсаторы C5, C10—C12 должны быть с хорошим диэлектриком, были использованы полипропиленовые [5] на напряжение 100, 63, 400, 100 В для C5, C10, C11, C12 соответственно. Конденсаторы C13—C20, C22—C24 в цепях питания применены керамические КМ-6 и для поверхностного монтажа типоразмера 0603. Полярные конденсаторы C21 и C25 — импортные аналоги К50-35.

типа KCD2 (коромысловый), габаритные размеры его лицевой рамки — 21×15 мм [6].

В качестве соединителя XS1 использована 16-контактная панель [7] для микросхем с "нулевым" усилием установки и рычагом для сжатия выводов устанавливаемого изделия (рис. 11). Шесть правых (по фото) и шесть левых контактов панели соединены в две группы и используются как контакты 1 и 4 разъёма XS1, средние контакты рядов панели соединены попарно и являются контактами 2 и 3 (см. приводимый далее рисунок проводников печатной платы).

Для изготовления четырёхпроводного жгута использованы так



Рис. 10

О выборе деталей. Резисторы R12—R15, R21, R22 следует подобрать с точностью не хуже 0,2 %, они и R26, R28, R29 должны быть стабильными. В описываемой конструкции использовались резисторы C2-29В мощностью 0,125 Вт, остальные резисторы — МЛТ и импортные аналогичные, а также для поверхностного монтажа типоразмера 0603, подстроечный R27 — СПЗ-19а. Резистор R11 составляется из двух, включённых параллельно, 10 кОм 0,2 % (C2-29В) и подбираемого при налаживании резистора 510 кОм МЛТ-0,25.

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2026, № 4

Резонатор ZQ1 — керамический, импортный, типа ZТВ, можно заменить на кварцевый, но в этом случае ёмкости конденсаторов C1 и C2 необходимо уменьшить до 30 пФ, а сопротивление резисторов R1 и R2 увеличить до 10 МОм и 560 кОм соответственно.

Переключатели SA1 и SA2 использованы типа ПГ2-11-6П6Н (SA1) и ПГ2-14-4П6Н (SA2). Переключатель SA3 —

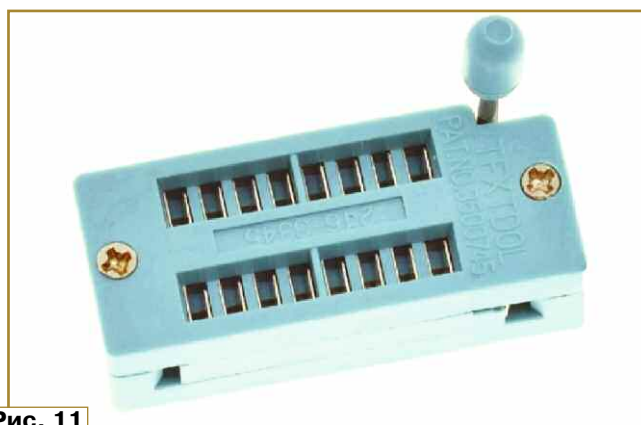


Рис. 11

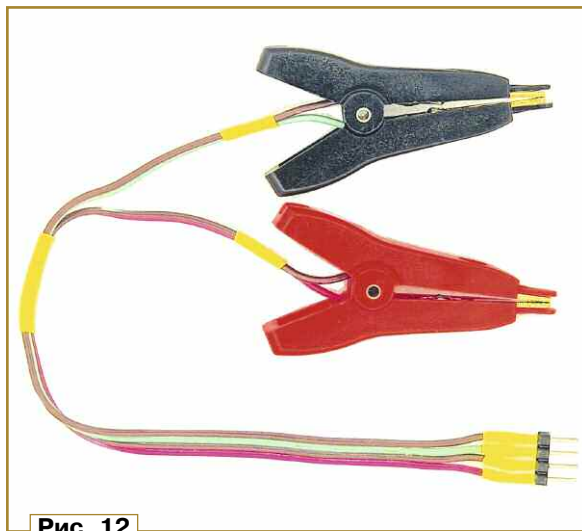


Рис. 12

называемые зажимы Кельвина [8], для подсоединения жгута к панели XS1 применён отрезок штыревой линейки с четырьмя штырями (рис. 12).

Все детали измерителя, кроме цепей питания, установлены на печатной плате размерами

проводников на кронштейне, изготовленном из латуни толщиной 1,2 мм (рис. 15). Между микросхемой DD8 и конденсатором C22 в плате установлена трубчатая заклёпка, пропаянная со стороны установки микросхем. Она используется для подклю-

0,7 мм, которые и впаяны в печатную плату. Резистор R8 установлен на выводы 1 и 2 секции SA2.5(2) переключателя SA2, резистор R9 — на соответствующий контакт секции SA2.4(2) того же переключателя и контакт 3 разъёма XS1.

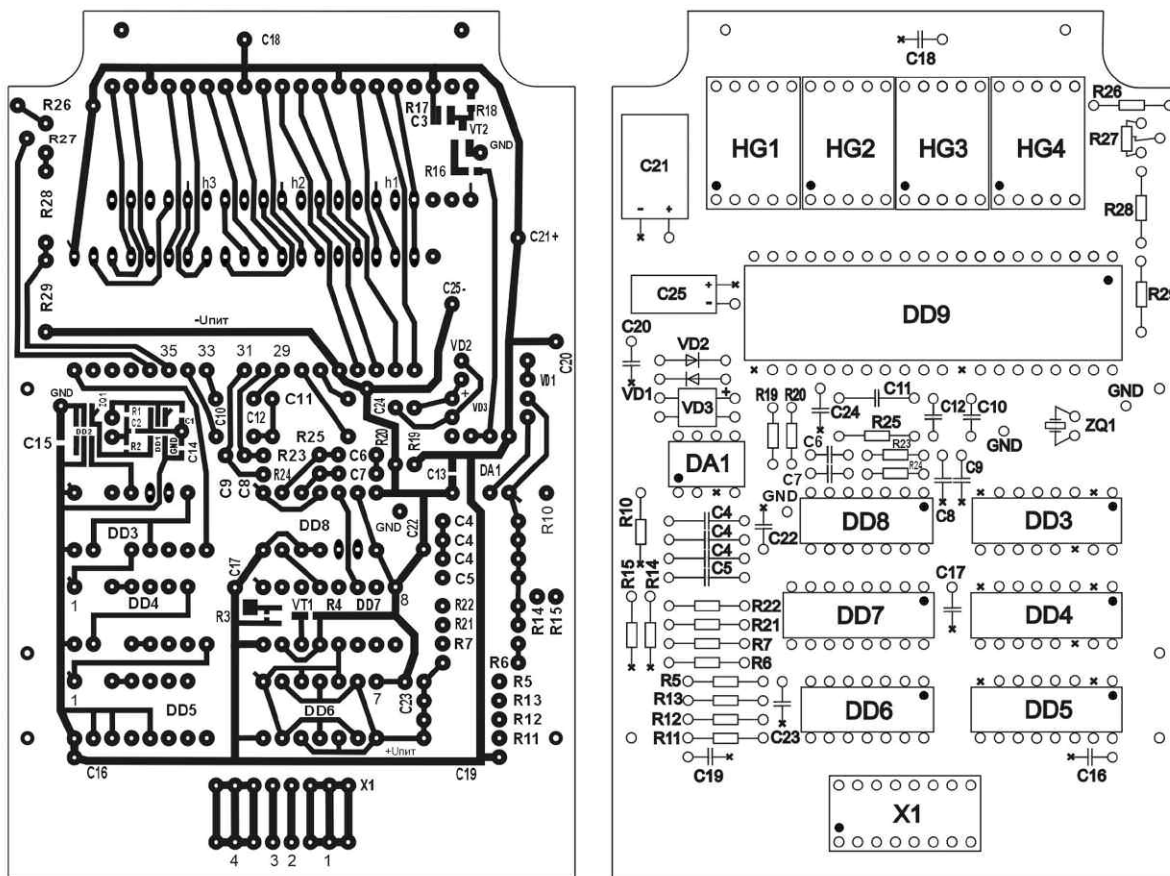


Рис. 13

115×75 мм и толщиной 1,5 мм. Плата изготовлена по технологии, описанной в статье [9], с использованием трансферной бумаги. На стороне установки микросхем в корпусах DIP металлизация платы сохранена целиком и выполняет функцию общего провода.

На рис. 13 приведён чертёж печатных проводников платы и расположение деталей на стороне металлизации общего провода, а на рис. 14 — в увеличенном масштабе размещение элементов для поверхностного монтажа и двух перемычек на стороне печатных проводников. Пайка выводов к сплошной металлизации общего провода на стороне микросхем помечена крестиками. На стороне печатных проводников выравлены позиционные обозначения большинства элементов, что облегчает сборку и налаживание измерителя.

Переключатели SA1 и SA2 установлены со стороны печатных

контактных выводов переключателей и подачи питания.

Переключатели снабжены ручками-барабанами (рис. 16), изготовленными из дюралюминия В95. На их гранях следует выгравировать надписи, показанные на рис. 5 рядом с графическими изображениями SA2.3 и SA1.2.

Микросхемы DA1 и DD9 установлены в соответствующие панели. При изготовлении печатной платы следует так подобрать масштаб, чтобы шаг отверстий для выводов микросхемы DD9 составлял 2,52 мм (расстояние между крайними отверстиями $19 \times 2,52 = 48$ мм), это позволит установить как отечественную микросхему K572ПВ2А с шагом выводов 2,5 мм, так и её импортный аналог — ICL7107 или панель для неё (шаг 2,54 мм).

Выводы панели XS1 (рис. 11) удлинены отрезками медного лужёного провода диаметром

Печатная плата установлена в пластмассовый корпус размерами 141,5×81,5×39,5 мм (продавец в АлиЭкспрессе указывал его размеры 140×82×38 [10]) и прикреплена винтами к брускам из органического стекла. Бруски приклеены цианакрилатным ("моментальным") клеем к бортам задней стенки так, что между платой и задней стенкой обеспечивается зазор 22 мм. В передней стенке корпуса напротив индикаторов вклеен прямоугольник из прозрачного красного органического стекла.

Детали цепей питания по рис. 8 (кроме конденсаторов) закреплены на задней половине корпуса. Аккумулятор G1 установлен в соответствующий держатель, купленный в АлиЭкспрессе. Следует иметь в виду, что продаваемые в этом магазине держатели (пеналы) бывают по крайней мере двух типов — с выводами из проводов и с выводами в виде лепестков.

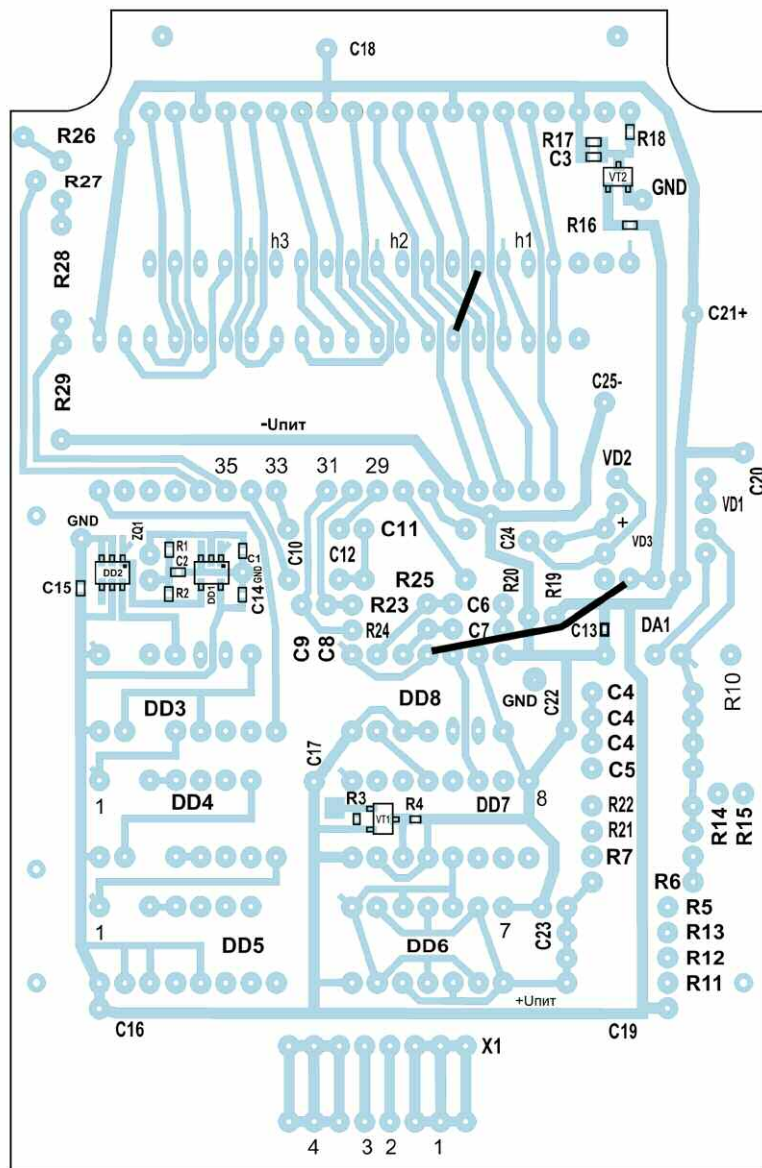


Рис. 14

В держатель с выводами из проводов можно установить, как аккумулятор без защитной платы (длина 65 мм), так и с такой платой (длина 67 мм), но из него очень неудобно его извлекать, лучше доработать его боковые стенки — уменьшить боковыми их высоту. Кроме того, в дне держателя вырезано окно почти на всю его площадь для того, чтобы аккумулятор G1 вплотную прилегал к задней стенке корпуса и обеспечивался зазор между ним и печатной платой. Аккумулятор G2 использован с приваренными под пайку или сварку никелевыми лепестками.

Зарядно-защитная плата A1 установлена на задней стенке корпуса деталями к этой стенке под индикаторами основной платы устройства. Для облегчения теплового режима на её микросхему

Рис. 16

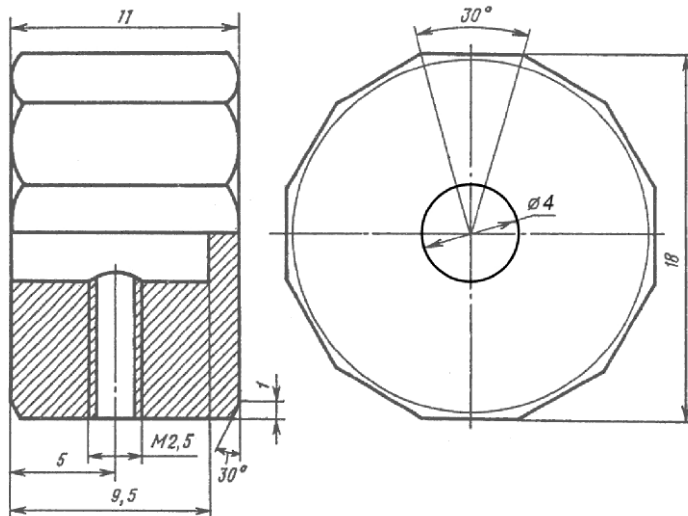
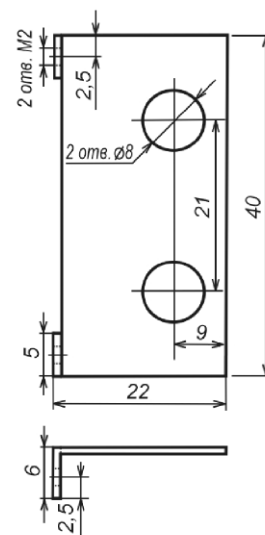


Рис. 15



TP4056 наклеен теплопровод размерами 9×9×5 мм. Напротив светодиодов платы в стенке просверлено отверстие диаметром 3 мм, в которое изнутри корпуса введена капля прозрачного термоклея, что позволяет отслеживать процесс зарядки аккумулятора.

Выключатель SA3, плата контроля напряжения аккумулятора A2 и кнопка SB1 вклеены в окошки в левой боковой стенке. Туда же выведен разъём X4 (микроUSB, входит в состав зарядно-защитной платы) для подключения источника питания 5 В, используемый для зарядки аккумуляторов. Собранный прибор без крышки корпуса показан на фото **рис. 17**.

Измеритель целесообразно собирать и налаживать в следующем порядке. Вначале на плату следует установить микросхемы DD1, DD2 и их обрамление, обязательно включая блокировочные конденсаторы C13, C14, C18 и переключки в платах, соединяющие

цепь общего провода генератора со сплошной металлизацией платы на другой стороне. Подают напряжение питания +Uпит на соответствующий вывод конденсатора С18 и общий провод и убеждаются в работоспособности генератора и триггера Шмитта при напряжении питания от 2 до 5 В.

Далее устанавливают микросхемы DD3—DD5 и конденсатор С15. Выводы этих и устанавливаемых далее микросхем, подключаемые к общему проводу, следует отогнуть и припаять к металлизации платы плашмя. Входы неиспользуемых делителей микросхем DD3 и DD5 подключены к цепи +Uпит печатными проводниками, что позволяет их использовать, при необходимости, перерезав проводники. Подают напряжение +Uпит и проверяют наличие сигналов с частотами, указанными на схеме рис. 5, на соответствующих выходах микросхем при напряжении питания от 2 до 5 В.

Устанавливают остальные детали на плату, кроме микросхемы DD9 и её обрешетки, резисторов R23, R24, индикаторов и переключателей. Соединяют перемычками затвор транзистора VT1 с цепью 100 кГц, резистор R12 и конденсатор С5 — с инвертирующим входом ОУ DA1.2. Подают от двухполярного источника напряжения +Uпит и -Uпит и проверяют работу формирователя треугольного сигнала на ОУ DA1.2 на частоте 10 кГц при напряжении питания от ±3 до ±5 В (частота на входе DD7 — 100 кГц). Форма сигнала на выходе ОУ на частоте 10 кГц при напряжении питания ±4,2 В показана на **рис. 18** (левая осциллограмма), ограничение сигнала сверху едва заметно. Подключают к выходу ОУ в качестве нагрузки конденсатор ёмкостью 2000 пФ, второй вывод которого соединяют с правым по схеме выводом резистора R14, фор-

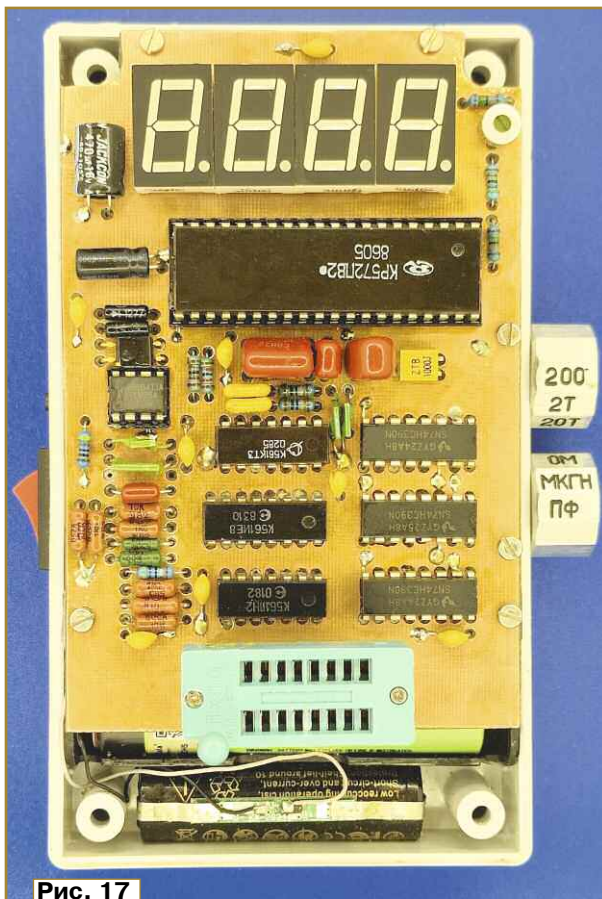


Рис. 17

ма сигнала не должна заметно измениться.

Проверяют форму сигнала на частоте 100 кГц (частота на входе DD7 — 1 МГц, вместо R12 подключают R11). Допустимы небольшие искажения сигнала на вершинах треугольного напряжения (рис. 18, правая осциллограмма).

При отсутствии двухполярного источника питания для налаживания можно использовать однополярный, нагрузив его на два последовательно соединённых резистора сопротивлением 5,1 Ом мощностью 5 Вт и снимая с этих резисторов напряжения +Uпит и -Uпит (**рис. 19**).

На плату устанавливают все детали, кроме резисторов R23, R24 и кронштейна с переключателями. При напряжении питания ±4,2 В подстроечным резистором R27 устанавливают образцовое напряжение 160 мВ, при необходимости подбирают резисторы R26, R28 или R29.

Входы +Uвх и -Uвх микросхемы DD9 (выводы 31 и 30) подключают временными перемычками к её входам +Uобр и -Uобр соответственно (выводы 36 и 35). В соответствии с принципом работы АЦП DD9 и его внутренним устройством при правильной работе и $U_{вх} = U_{обр}$ показания индикатора должны быть 1000 [11]. Из-за наличия абсорбции интегрирующего конденсатора С11 показания могут оказаться несколько ниже. Если есть возможность выбора типа интегрирующего конденсатора, следует подобрать такой, у которого показания максимально близки к 1000. Снимают временные перемычки.

Автор проверил работу использованной микросхемы K572PB2A при

двух типах интегрирующего конденсатора С11. Для конденсатора К73-17 ёмкостью 0,1 мкФ на номинальное напряжение 63 В показания были 999, для полипропиленового конденсатора из АлиЭкспресса того же номинала и на то же

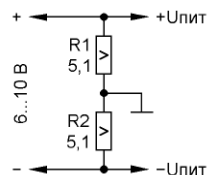


Рис. 19

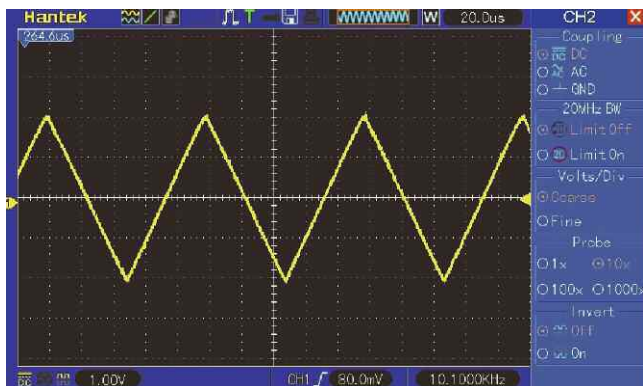
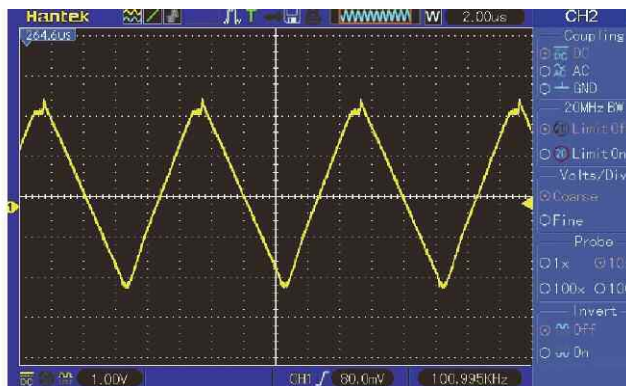


Рис. 18



напряжение — также 999. Автор проверил аналогичный конденсатор из АлиЭкспресса на напряжение 400 В, и у него показания оказались 1000. Можно с уверенностью сказать, что такой конденсатор на 400 В для данного применения лучше, чем K73-17 на 63 В, и, скорее всего, действительно является полипропиленовым. Вполне возможно, что и K73-17 на 400 В также лучше, чем на 63 В, но его габариты намного больше полипропиленового.

Перед распайкой переключателей необходимо залудить их выводы. При пайке переключателей нельзя использовать жидкий флюс, поскольку он будет затекать внутрь и загрязнять контакты. При подключении переключателей следует использовать проводники такой длины, при которой существует удобный доступ ко всей печатной плате. Устанавливают кронштейн с переключателями на плату.

Дальнейшее налаживание следует производить при напряжении питания $\pm 3,7...3,9$ В от аккумуляторов.

Подбирают конденсатор, ёмкость которого известна с точностью не хуже 0,5 %, номиналом 0,15...0,19 мкФ, подключают его ко входу измерителя. На пределе 200 нФ регулировкой резистора R27 добиваются показаний измерителя, соответствующих ёмкости конденсатора.

При наличии образцового конденсатора ёмкостью 15...19 нФ на пределе 20 нФ подбором конденсатора C4 добиваются показаний измерителя, соответствующих ёмкости конденсатора. Автору для этого потребовалось на месте C4 установить конденсаторы ёмкостью 270, 180 и 9,1 нФ, включённые параллельно. При отсутствии такого образцового конденсатора можно вывод 9 секции переключателя SA1.4 отключить от резистора R14 и подключить к резистору R15. Подбирают конденсатор C4 такой ёмкости, чтобы показания при измерении образцовой ёмкости на пределах 200 нФ и 20 нФ (он превратился в 200 нФ) совпадали. Восстанавливают подключение вывода 9 переключателя.

При наличии образцового конденсатора ёмкостью 150...190 пФ можно уточнить сопротивление резистора 510 Ом из состава R11 для получения максимальной точности показаний на пределе 200 пФ.

При отсутствии измеряемого конденсатора на пределах 200 пФ и 2 нФ за счёт ёмкости монтажа прибор показывает около 4 пФ. При калибровке и измерениях это значение следует вычитать из получаемого результата.

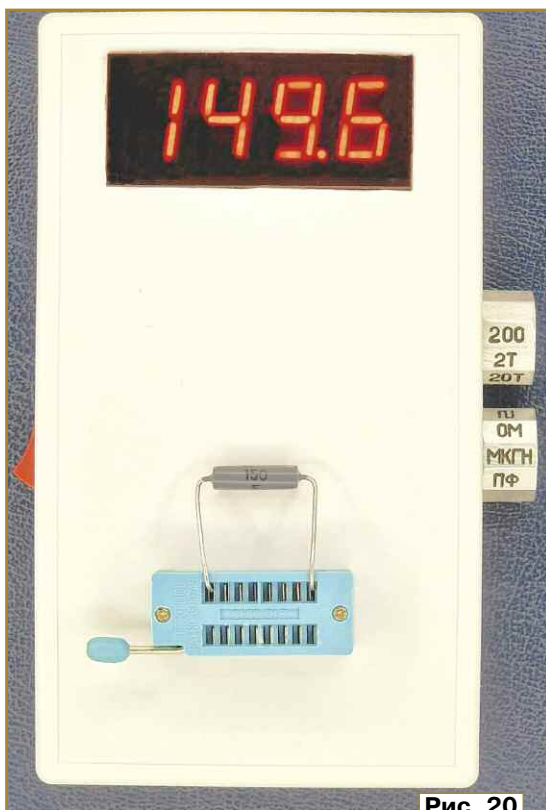


Рис. 20

Можно уменьшить начальные показания, укоротив проводники, связывающие переключатели с печатной платой. Для этого при установленном кронштейне с переключателями следует поочередно отпаивать проводники только от платы, укорачивать их до минимальной длины и вновь припаивать к плате, после чего, при необходимости, повторить калибровку.

В режиме измерения индуктивностей в случае использования точных резисторов прибор налаживания не требует.

В режиме измерения ЭПС при замыкании всех четырёх входов разъёма XS1 прибор должен показывать нулевое значение. Если это не так, необходимо подобрать резистор R9. Для этого полезно соединить временной перемычкой неиспользуемый вывод 20 микросхемы АЦП DD9, предназначенный для индикации знака числа, с выводом 1 свободного сегмента E индикатора HG1. Устанавливают вместо R9 переменный резистор сопротивлением 470 Ом и, вращая его движок, добиваются нулевого показания и смены знака (включения или выключения сегмента E). Измеряют его сопротивление и устанавливают постоянный резистор с ближайшим номиналом.

Прибору в режиме измерения ЭПС свойственна систематическая погрешность, возникающая из-за того, что последовательно с токозадающими резисторами R6

и R7 включено активное сопротивление ЭПС контролируемого конденсатора (его ёмкостное сопротивление в широких пределах не влияет на показания).

Можно показать, что если откалибровать прибор так, чтобы при контролируемом сопротивлении 5,5 Ом он давал бы точные показания, то систематическая ошибка окажется менее 1 % от измеряемого значения 0...10 Ом и не превысит 3 % при 20 Ом.

Для калибровки в режиме измерения ЭПС вместо испытуемого конденсатора к панели XS1 по четырёхпроводной схеме с помощью жгута по рис. 7 и рис. 12 подключают резистор с точно известным сопротивлением 5,4...5,6 Ом и подбором резистора R6 добиваются соответствующего показания.

Общий вид прибора показан на рис. 20.

Прибор можно использовать в качестве генератора однополярных прямоугольных импульсов с амплитудой около 7 В и частотой 10 Гц...100 кГц в верхнем по схеме положении переключателя SA2. Импульсы будут присутствовать на выводе 1 разъёма XS1, нулевой вывод — 4.

При измерении ёмкостей и ЭПС полярных конденсаторов серий ЭТО, К51 и К52 последовательно с конденсатором следует включать батарею напряжением не менее 2,4 В, плюсом батареи к плюсу конденсатора. Все остальные типы конденсаторов можно проверять без дополнительного источника.

ЛИТЕРАТУРА

4. Мини модуль измерения напряжения литиевой батареи 3,7—4,2В. — URL: [https://ali.click/hrggnl\(01.02.26\)](https://ali.click/hrggnl(01.02.26)).
5. Набор из 10 конденсаторов YUQINGXIN CBV полипропиленовых. — URL: [https://ali.click/rifgn6\(01.02.26\)](https://ali.click/rifgn6(01.02.26)).
6. Переключатель KCD2 6-контактный. — URL: [https://ali.click/76jgn6\(01.02.26\)](https://ali.click/76jgn6(01.02.26)).
7. Универсальный разъём ZIF для микросхем 14—40 контактов. — URL: [https://ali.click/pe3hnu\(01.02.26\)](https://ali.click/pe3hnu(01.02.26)).
8. Электрические зажимы "крокодил" Кельвина. — URL: [https://ali.click/y2kaoq\(01.02.26\)](https://ali.click/y2kaoq(01.02.26)).
9. Фёдоров О. О технологии "Лазерного утюга". — Схемотехника, 2004, № 5, с. 43—45.
10. Коробки для инструментов, пластиковые. — URL: [https://ali.click/id02yb\(02.02.26\)](https://ali.click/id02yb(02.02.26)).
11. Фёдоров О. Применение микросхем АЦП семейства ICL71х6 при низких напряжениях питания. — Схемотехника, 2003, № 10, с. 18—23.

Адаптер для логических анализаторов серии Saleae Logic

Ю. БУЛЫЧЕВ, г. Омск

В радиолюбительской среде популярны китайские клоны логических анализаторов Saleae Logic [1], к числу которых относится широко известная модель Saleae Logic 8 (рис. 1) и сравнительно недавно выпущенная "продвинутой" модель Saleae Logic 16 (рис. 2). Причём во многих случаях эти анализаторы используются не столько для анализа логиче-

ских сигналов, сколько для расшифровки последовательных протоколов связи, что оказалось особенно востребованным в связи с развитием платформы Arduino.

Расшифровка таких протоколов как I²C и SPI не вызывает проблем, так как их уровни сигналов совпадают с TTL уровнями 5 В или 3,3 В. А вот с протоколами, которые имеют иные интерфей-

сы, например RS232, RS485 и CAN, возникают трудности: в первом случае — из-за несоответствия уровней, а во втором — из-за необходимости дифференциального входа. И если в Saleae Logic 16 проблема высоких уровней напряжения решена (в отличие от предшественника Saleae Logic 16 выдерживает сигналы с уровнями до ±50 В), то, к сожалению,

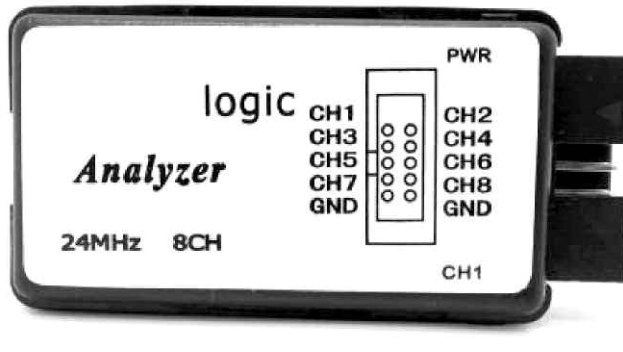


Рис. 1



Рис. 2

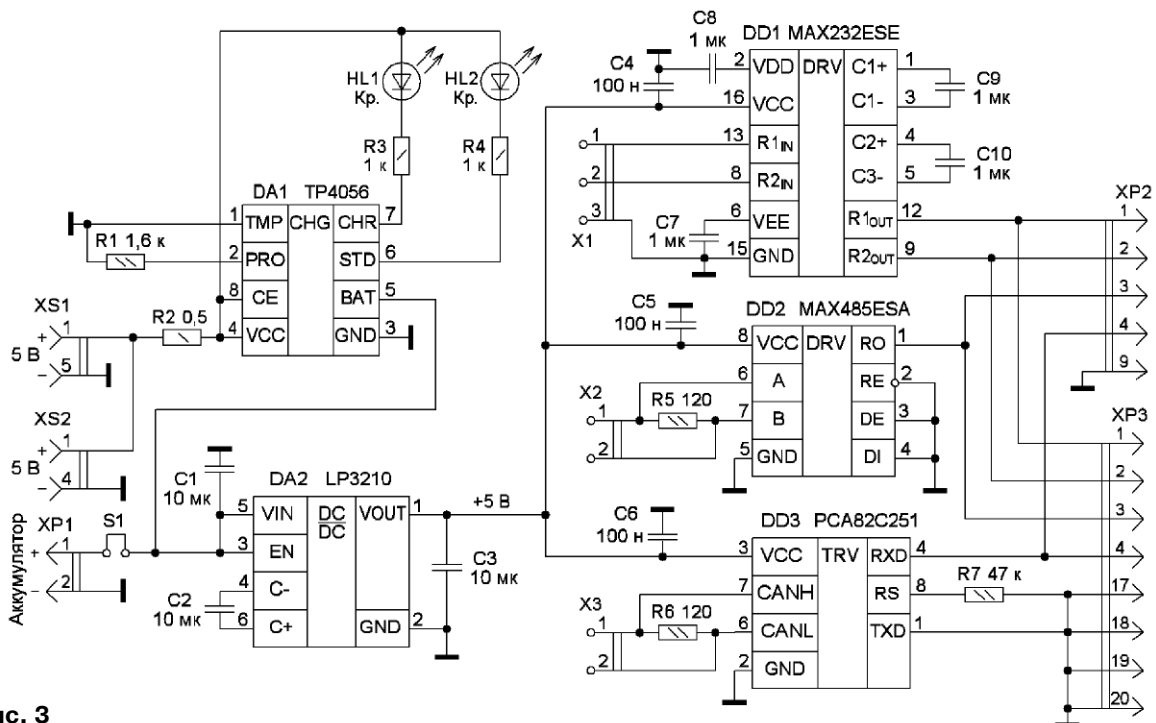


Рис. 3

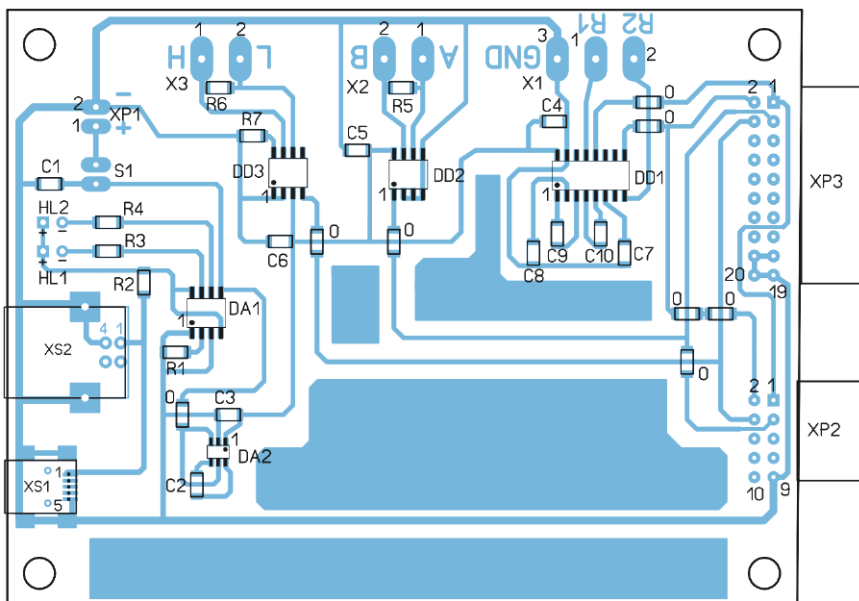
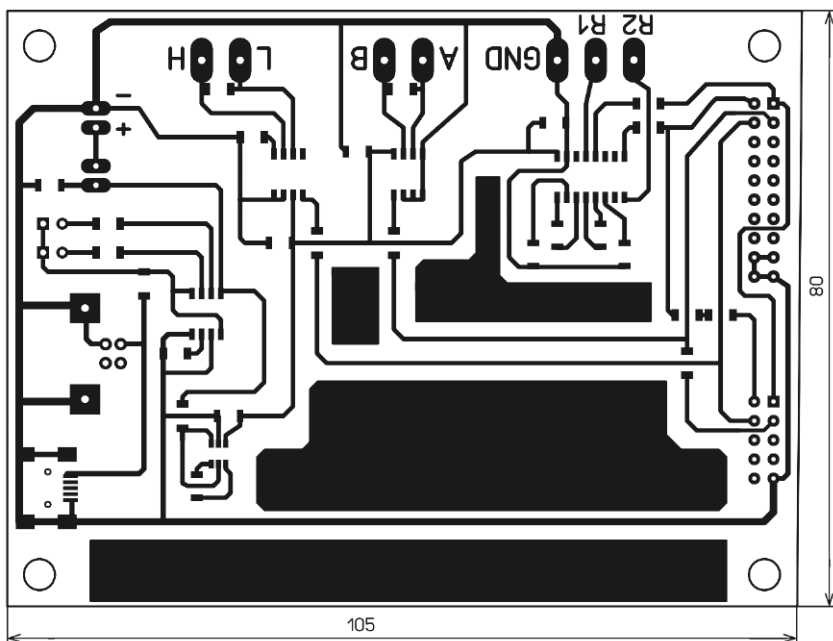


Рис. 4

нию, ни одного дифференциального входа в нём так и не появилось. Рекомендации разработчика содержат варианты измерений косвенными методами, но ни один из них не может быть признан надёжным.

Предлагаемый адаптер является вариантом решения этой проблемы. Он оказался несложным в изготовлении благодаря доступности специализированных микросхем, которые позволяют простыми и дешёвыми средствами обеспе-

чить контроль за линией связи с интерфейсами RS232, RS485 и CAN.

Схема адаптера представлена на рис. 3. Микросхемы DA1 (MAX232ESE), DD2 (MAX485ESA) и DD3 (PCA82C251) используются согласно рекомендациям их изготовителей. Каждый выход подключён к своему входу анализатора, у RS232 их два — для обеспечения контроля как передаваемого, так и принимаемого сигналов. Сигналы интерфейса RS232 подключены к каналам CH1 и CH2 анализатора Saleae Logic 8 и каналы CH3, CH0 и CH1 анализатора Saleae Logic 1, сигнал интерфейса RS485 — к каналу анализатора CH3 Saleae Logic 8 и каналу CH2 анализатора Saleae Logic 16, сигнал интерфейса CAN — к каналу анализатора CH4 Saleae Logic 8 и каналу CH3 анализатора Saleae Logic 16.

Несколько нетрадиционно выбрана схема питания. Несмотря на то, что напряжения 5 В в USB для питания вполне достаточно, необходимость гальванической развязки и излишнее число проводов для автора оказалось не соответствующими задаче. В радиолюбительской практике расшифровка протоколов — это операция, как правило, кратковременная и относительно редкая, поэтому автор счёл вполне разумным использование б/у литиевого аккумулятора, который уже не может исполнять свою функцию в смартфоне или планшете, но из-за крайне низкого потребления тока адаптером послужит в нём ещё долгое время. Можно применить любой подходящий по размерам типа Li-ion или Li-Po аккумулятор. В авторском варианте использован аккумулятор типоразмера 356272.

Для зарядки аккумулятора использован стандартный вариант на микросхеме DA1 (TP4056). Для формирования напряжения питания 5 В применён повышающий стабилизированный преобразователь напряжения на редко встречающейся микросхеме LP3210 [2] (DA2), являющийся клоном более известной микросхемы SD6210. Благодаря малому потреблению тока анализатором этот тип стабилизатора во многом выигрывает и обычно применяется в таких случаях с накопительным дросселем. Для удобства зарядки аккумулятора на плату адаптера установлены два USB разъёма — типы B и mini. Это сделано для того, чтобы при зарядке аккумулятора не искать кабель, а использовать его от анализатора.

Применены SMD конденсаторы и резисторы

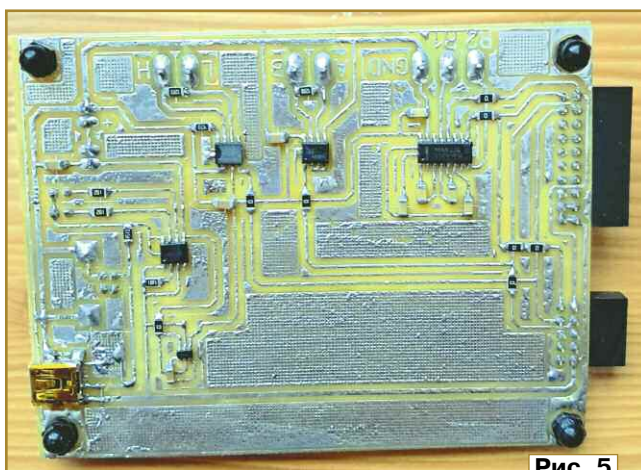


Рис. 5



Рис. 6

типоразмера 1206, разъёмы X1—X3 — клеммники Degson винтовые с шагом выводов 5 мм. Вилка XP1 — PLS-02, XP2 — PBD-10, XP3 — серии PBD-20. Светодиоды — любые маломощные соответствующего цвета свечения.

Вместо микросхем серий MAX232, MAX485 и PCA82C251 можно использовать микросхемы серий MAX3232, MAX3485 и MCP2551 соответственно. Все элементы установлены на односторонней печатной плате из фоль-

гированного стеклотекстолита, её чертёж показан на рис. 4. Внешний вид смонтированной платы со стороны печатных проводников показан на рис. 5. Остальные элементы установлены на другой стороне платы. На ней с помощью двухстороннего скотча закреплён аккумулятор (рис. 6).

Адаптер налаживания не требуется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Introducing Logic MSO. — URL: <https://saleae.com/> (07.02.26).
2. LP3210 High Performance Regulated Charge Pump. — URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/724617/POWER/LP3210.html> (07.02.26).

От редакции. Чертёж печатной платы находится по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/adapter.zip> на нашем FTP-сервере.

Простые зарядные устройства на основе индикатора напряжения-2

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье [1] было рассказано о простом зарядном устройстве (ЗУ) для Ni-Cd, Ni-MH аккумуляторов на основе индикатора напряжения для контроля зарядки Li-Ion аккумуляторов, стилизованного под элемент питания (рис. 1). Этот индикатор можно приобрести в Интернете [2].

Для пояснения работы индикатора рассмотрим фрагмент его схемы (рис. 2), полная схема и подробное описание при-

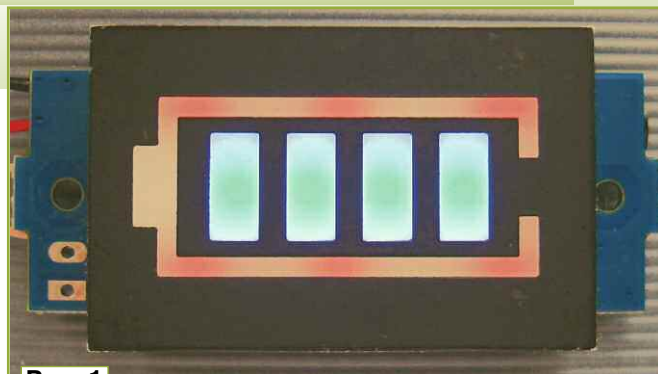


Рис. 1

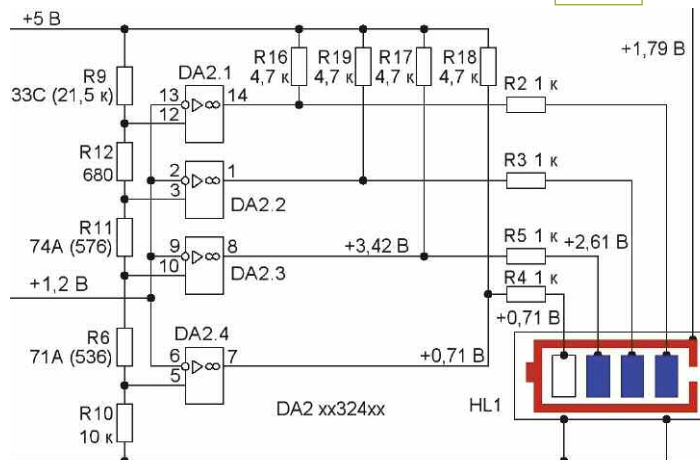


Рис. 2

ведены в [1]. В индикаторе применена микросхема серии xx324xx, которая содержит четыре ОУ общего назначения, включённых как компараторы, и специализированный светодиодный индикатор HL1. На плате индикатора также имеется источник образцового напряжения. В зависимости от напряжения контролируемого аккумулятора включается определённое число сегментов. Напряжения на включённом и выключённом сегментах показаны на схеме. Принцип работы ЗУ основан на изменении выходного напряжения ОУ при включении сегментов. Когда напряжение аккумулятора, подключённого к выводу 12 ОУ DA2.1, достигает 1,41 В, переключается ОУ DA2.4, на его выходе

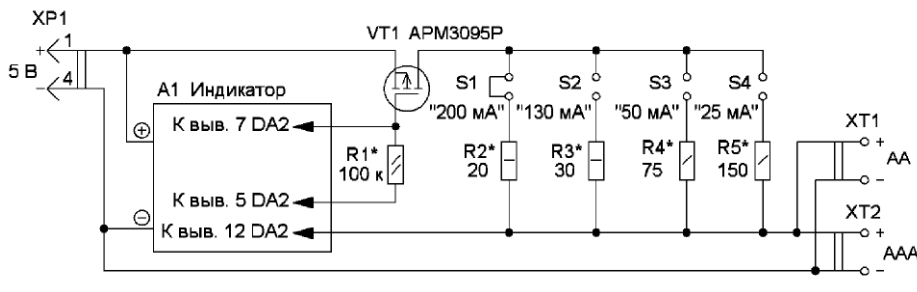


Рис. 4

появляется напряжение 3,42 В, и включается четвёртый, старший разряд индикатора HL1 (левый по схеме). В ЗУ [1] к выводу ОУ DA2.4 подключён акустический сигнали-

затор со встроенным генератором, который и подаёт сигнал об окончании зарядки аккумулятора. Это ЗУ можно усовершенствовать, если ввести автоматическое

отключение режима зарядки при достижении напряжения на аккумуляторе 1,41 В. Схема такого варианта ЗУ показана на рис. 3. Здесь к выводу компаратора на ОУ DA2.4 подключён затвор полевого транзистора VT1, который коммутирует ток зарядки. В исходном состоянии на выходе ОУ DA2.4 напряжение 0,71 В, поэтому при напряжении питания 5 В напряжение затвор—исток будет около 4,3 В, транзистор будет открыт и происходит зарядка Ni-Cd или Ni-MH аккумулятора. Однако из-за того, что при переключении компаратора нет

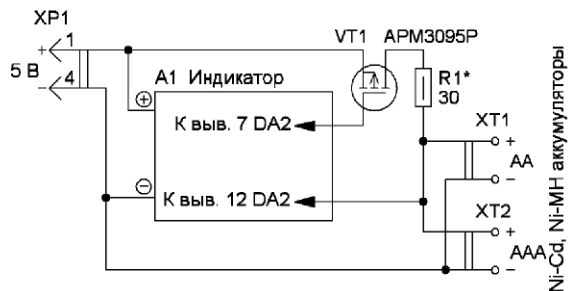


Рис. 3

Сопротивление резистора R1	Номер сегмента			
	1	2	3	4
Напряжение на выв. 12 DA2, В				
не установлен	1,19	1,27	1,34	1,41
R1 = 100 кОм	Напряжение включения, В			
	1,19	1,27	1,34	1,42
	Напряжение выключения, В			
	1,19	1,27	1,34	1,37

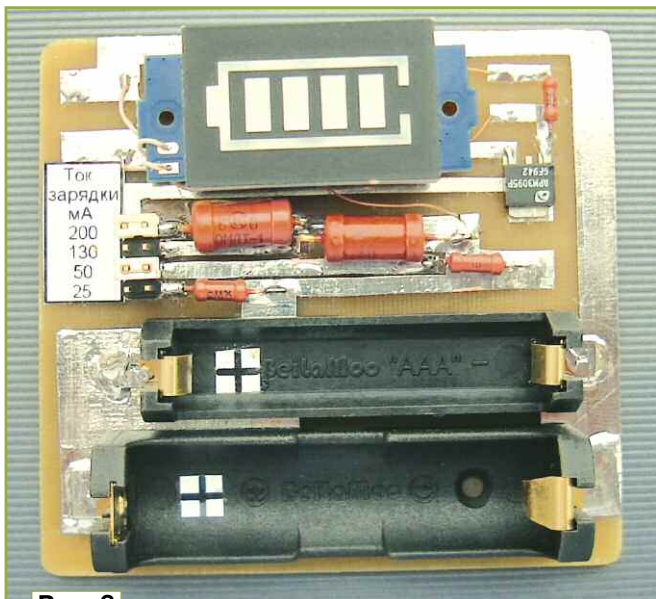
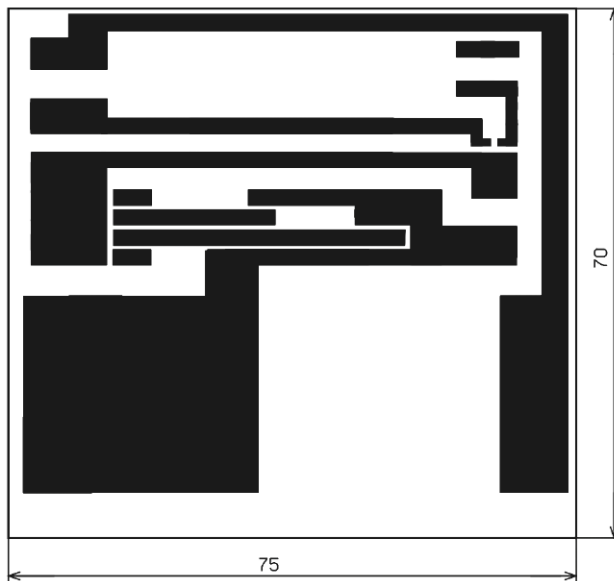


Рис. 6

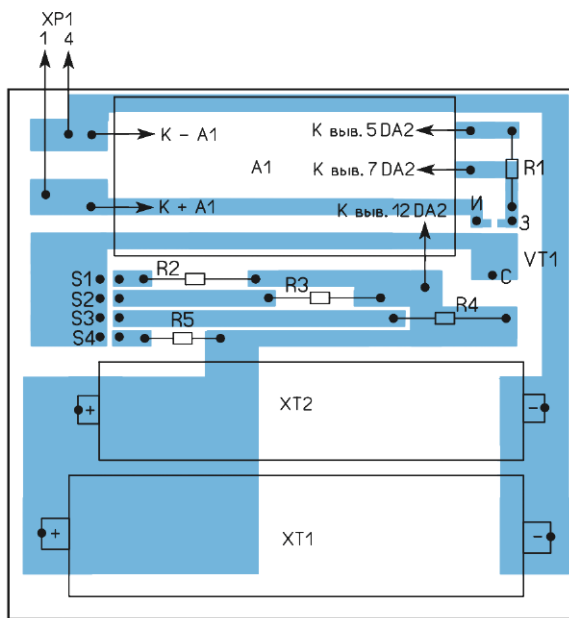


Рис. 5

гистерезиса, а за счёт установки полевого транзистора возникает отрицательная обратная связь по напряжению, после включения четвёртого сегмента ток зарядки выключается не скачком, а плавно в течение некоторого времени. Введение гистерезиса позволит устранить этот недостаток. Для его введения достаточно установить резистор в цепь положительной обратной связи ОУ DA2.4 между его выводами 7 и 5.

Так и сделано в ЗУ с автоматической остановкой зарядки, схема которого показана на рис. 4. Оно позволяет заряжать Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторы типоразмеров AA и AAA. Средний ток зарядки $I_{зар}$ устанавливаются перемычками S1—S4. Каждой перемычке соответствует определённый средний ток, устанавливаемый резисторами R2—R5. Сопротивление каждого из резисторов можно определить по приближённой формуле $R = 3,8/I_{зар}$. При установке перемычек ток зарядки суммируется. Зависимость порогов переключения с установленным резистором $R1 = 100 \text{ кОм}$ и без него приведены в таблице. Чем меньше сопротивление этого резистора, тем больше гистерезис и напряжение переключения компаратора на ОУ DA2.4. Увеличение гистерезиса потребуются при зарядке уже бывших в употреблении аккумуляторов, имеющих повышенное внутреннее сопротивление.

Чертеж печатной платы ЗУ показан на рис. 5. Она изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. В устройстве можно применить резисторы МЛТ, С2-23 или импортные. Выбор полевого транзистора [3] обусловлен не его мощностью, а напряжением открывания и закрывания. Он должен надёжно открываться при напряжении затвор-исток 4,3 В и закрываться при напряжении 1,3 В. Можно применить и полевые транзисторы в корпусе SOT-23 с изолированным затвором и r-каналом с указанными напряжениями и допустимым током стока не менее тока зарядки. На плате возможна установка такого транзистора. Перемычки можно сделать из двухрядных разъёмов серий PLS и PLD. На плате размещены держатели аккумуляторов типоразмера AA (XT1) [4], AAA (XT2) [5]. Индикатор соединён с платой с помощью тонкого изолированного монтажного или обмоточного провода и приклеен к плате "секундным" клеем на пластмассовых стойках. Вид смонтированной платы показан на рис. 6.

Поскольку ЗУ имеет простую конструкцию, для его изготовления можно применить макетную печатную плату и проводной монтаж. С источником питания (ЗУ смартфона с выходным напряжением 5 В, Power bank) устройство соединено кабелем с USB-разъёмом. Разместив на плате соответствующие держатели, можно

заряжать аккумуляторы и других типоразмеров. Как использовать такое ЗУ для зарядки двух и более Ni-Cd, Ni-MH аккумуляторов, соединённых последовательно, рассказано в [1].

После подключения ЗУ к источнику питания должны светить все сегменты индикатора. Установка в держатель заряжаемого аккумулятора должна привести к погасанию всех или части сегментов. По мере зарядки сегменты индикатора станут поочередно включаться, и когда включится четвёртый, она закончена. Такое ЗУ позволяет наблюдать как за процессом зарядки, так и за её окончанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Простые зарядные устройства на основе индикатора напряжения. — Радио, 2025, № 11, с. 57—60.
2. GONJMY 1-8S 1S 2S 3S 4S 6S 7S. Модуль индикатора ёмкости литиевой батареи. — URL: <https://clck.ru/3N9eFy> (04.11.25).
3. APM3095P. — URL: <https://clck.ru/3Q9uEN> (04.11.25).
4. Держатель батареи AA SZEKS. — URL: <https://clck.ru/3NLpw5> (04.11.25).
5. AAA держатель батареи SMD. — URL: <https://clck.ru/3NLpxr> (04.11.25).

От редакции. Чертеж печатной платы находится по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/zu2.zip> на нашем FTP-сервере.

Простой ремонт телевизора SAMSUNG UE32F5300AK

А. ШУМИЛОВ, г. Архангельск

Внезапно и именно под Новый год стал неисправным телевизор SAMSUNG UE32F5300AK 2014 г. выпуска (далее — устройство). При подключении устройства к сети 220...230 В начинал мигать индикаторный светодиод красного свечения и то появляться на экране, то исчезать логотип SMART TV. Иногда на 1...3 с появлялось изображение со звуком, и всё начиналось сначала.

Сразу же возникли подозрения на неважное состояние уже длительное время "поработавших" полярных оксидных конденсаторов в блоке питания (БП): вздутие корпуса, высыхание электролита с уменьшением ёмкости и (или) повышение эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС). Для того, чтобы подтвер-

дить или опровергнуть эти подозрения, а также для удобства ремонта из Интернета была скачана схема БП этого телевизора [1].

При вскрытии корпуса устройства и осмотре печатной платы БП (а также заодно и платы управления) вздувшихся конденсаторов обнаружено не было. Непропаянных (или плохо пропаянных) выводов элементов и подгоревших участков платы также обнаружено не было. Прошивка памяти явно не была нарушена, поскольку иногда на короткое время появлялись изображение и звук.

Возникло такое ощущение, что ШИ-контроллеру (выполнен на микросхеме S3310) в БП что-то мешало сработать и полноценно включить устройство. В сети Интернет уже были обсуждения

работы импульсных БП, в том числе и подобного ШИ-контроллера [2—4]. Там сразу же предлагалась безусловная замена конденсатора в цепи RC-фильтра питания ШИ-контроллера (47 мкФ) на новый. Произведённый несколько лет назад ремонт выносного БП ТВ-приставки (номинальное выходное напряжение 5 В) наглядно показал, что из-за повышенного ЭПС ввиду высыхания подобного конденсатора импульсный БП может или вообще не работать, или выдавать пониженное напряжение на выходе (3 В), что также не способствует нормальному функционированию питаемого устройства.

После отвинчивания крепёжных винтов печатной платы БП и отсоединения шлейфов с соединительными проводами эта плата была положена на горизонтальную диэлектрическую поверхность, а затем, во избежание случайного поражения током, были разряжены все имеющиеся на печатной плате БП полярные оксидные конденсаторы с помощью лампы накаливания (60 Вт × 230 В), снабжённой проводами с надёжно изолированными щупами с остро заточенными концами.

Поскольку из новых конденсаторов на тот момент в наличии были только 100 мкФ × 16 В, 330 мкФ × 50 В и 22 мкФ × 450 В, было решено для начала припаять параллельно выводам конденсаторов CP801S (82 мкФ × 450 В), CM874 (47 мкФ × 200 В) и C9102 (22 мкФ × 250 В) по новому конденсатору 22 мкФ × 450 В. Вместо конденсатора RC-фильтра питания ШИ-контроллера (CM806 — 47 мкФ × 50 В) был установлен выпаянный из печатной платы старого кинескопного телевизора SONY конденсатор Rubycon 100 мкФ × 50 В (рисунок).

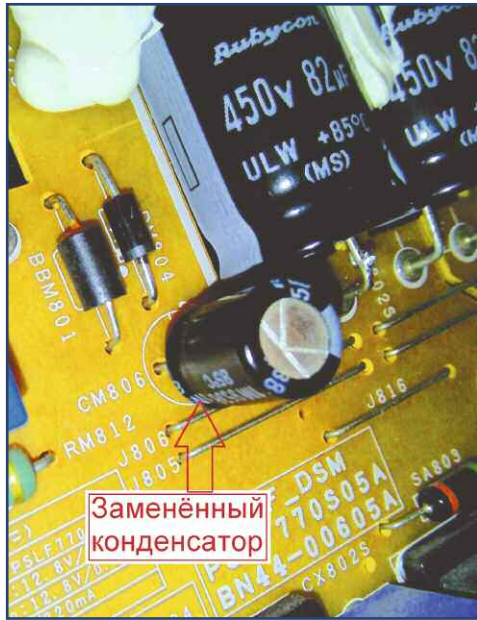
Как ранее установленные на плате полярные оксидные конденсаторы, так и вновь припаянные были проверены с помощью С-метра VC6013 и самодельной приставки к мультиметру для измерения ЭПС [5]. Все их параметры оказались в пределах нормы.

За описание такой простой, но очень нужной приставки огромная благодарность автору, Сергею Николаевичу Глибину!

Далее, на всякий случай, мультиметром в режиме прозвонки без отпаивания деталей были проверены диодный мост, отдельные диоды, обмотки трансформатора.

При последующей установке БП на посадочное место и пробном включении телевизора в сеть 220...230 В на экране высветился ранее включённый телевизионный канал. Поскольку не было полной уверенности в окончании ремонта, задняя крышка телевизора пока что не устанавливалась. Далее, после успешной отработки в течение 15 мин, телевизор был отключён от сети 220...230 В, установленные дополнительные конденсаторы были разряжены с

помощью лампы накаливания, а затем один из этих дополнительных конденсаторов (установленный параллельно конденсато-



ру CP801S) был отпаян. Последующее включение устройства в сеть 220...230 В показало нормальную работу устройства в течение следующих 15 мин. Далее, после последующих проверок работоспособности устройства, были отпаяны дополнительные конденсаторы, установленные параллельно конденсаторам CM874 и C9102.

Таким образом, методом исключения был определён потенциально негодный для работы этого телевизора конденсатор CM806 (47 мкФ × 50 В), значи-

тельно влияющий на работу ШИМ-контроллера, а вместе с ним и на бесперебойную работу телевизора в целом. Тем не менее, измеренная ёмкость этого конденсатора оказалась равной 46,5 мкФ, а ЭПС — 0,33 Ом, что вполне в пределах нормы. Таким образом, по мнению автора статьи, этот конденсатор вполне ещё может быть установлен в работе принцип широтно-импульсного регулирования.

Для уменьшения тока подсветки (и, соответственно, увеличения продолжительности её "жизни") резистор R9110 номиналом 3,6 Ом был заменён на МЛТ-0,5 сопротивлением 4,7 Ом.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, выяснилось, что "без каких-нибудь особенных затрат" можно самостоятельно отремонтировать подобные неисправные телевизоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скачать схему BN44-00605A Power supply. — URL: <https://tel-spb.ru/remont-tv-lcd/download/?brand=samsung&file=BN44-00605A.pdf> (15.01.26).
2. Ремонт блока питания D-LINK (UC3843B). — URL: <https://zipstore.ru/blog/remont-bloka-pitaniya-d-link-uc3843b/> (15.01.26).
3. Горячая штучка D-Link или чиним БП JTA0303E-E. — URL: <https://masterpaiki.ru/goryachaya-shtuchka-d-link-ili-chinim-bp-jta0303e-e.html> (15.01.26).
4. Ремонт блока питания. — URL: <https://radiokot.ru/forum/viewtopic.php?p=298184#298184> (15.01.26).
5. Глибин С. Замена микросхемы 74AC132 в измерителе ЭПС. — Радио, 2013, № 8, с. 24.

Перестраиваемый ФНЧ на микросхеме КР1146ФП2 с цифровой индикацией

В. ТУРЧАНИНОВ, г. Севастополь, Крым

Предлагаемый фильтр удобно применять для получения синусоидальных колебаний из меандра в диапазоне частот от 100 Гц до 10 кГц.

Схема НЧ-фильтра приведена на рис. 1. Питание устройства осуществляется от источника

постоянного напряжения 5 В. Потребляемый ток не превышает 20...30 мА. Микросхема DA2 и

конденсаторы С4, С7, С8 служат для получения постоянного минусового напряжения (-5 В) для питания микросхемы фильтра DA1, поскольку для её питания необходимо двухполярное питание. Описание конвертера напряжения ICL7660 приведено в [1]. На микросхеме DA1 и элементах R3—R5, С3 собран ФНЧ. Выбор этой микросхемы (КР1146ФП2) основан на том, что она применяется в телефонии и проблем с её приобретением не возникает. Описание фильтра КР1146ФП2 приведено в [2]. На элементах DD1.1, DD1.2, R1, R2, C1, C2, SA1 собран тактовый генератор для тактирования микросхемы DA1. Описание триггера Шмитта приведено в [3]. На выходе (выв. 8) элемента DD1.2 присутствуют импульсы с частотой следования тактового генератора, которые подаются на частотомер для её измерения.

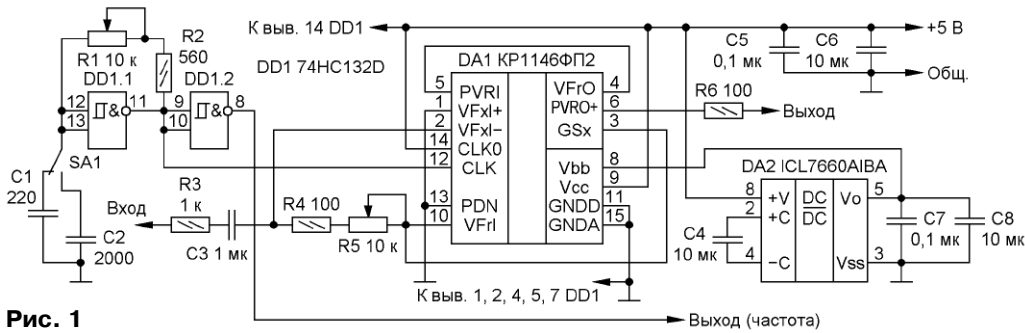


Рис. 1

Переключателем SA1 выбирают диапазон полосы среза фильтра

фильтры, выполненные на основе коммутируемых конденсаторов и

и выход подключаются соответственно к выводам 1, 2 и 3 микросхемы.

В устройстве применены резисторы R2—R4, R6 и конденсаторы C1—C3, C5, C7 для поверхностного монтажа типоразмера 0805, конденсаторы C4, C6, C8 также для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Микросхема KP1146FP2 — в 16-выводном корпусе для монтажа в отверстия, микросхемы 74HC132D и ICL7660AIBA — в корпусах для поверхностного монтажа. Переключатель — MTS-202.

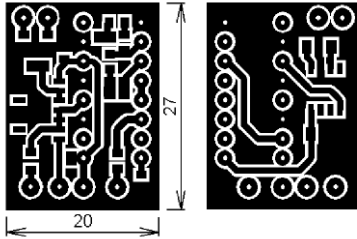


Рис. 2

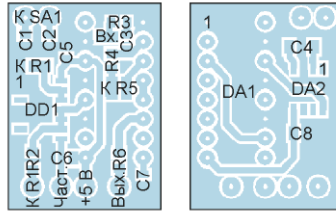


Рис. 3



Рис. 4

(100...1000 Гц или 1...10 кГц). Переменным резистором R1 устанавливают частоту среза плавно в пределах диапазона. Переменным резистором R5 можно регулировать усиление/ослабление входного сигнала плавно в пределах ± 20 дБ.

Правильно собранный фильтр начинает работать сразу и в наладке не нуждается. Микросхема KP1146FP2, которую можно заменить на KP1146FP1, имеет в своём составе два НЧ-фильтра на коммутируемых конденсаторах. Но в данном случае используется только один.

Микросхема KP1146FP2 содержит передающий и приёмный

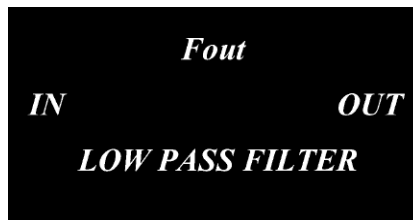


Рис. 5

операционных усилителей. В приёмный канал входит также усилитель мощности, позволяющий работать на низкоомную трансформаторную нагрузку. В состав передающего фильтра входят: входной ОУ, RC-фильтр нижних частот второго порядка, предна-

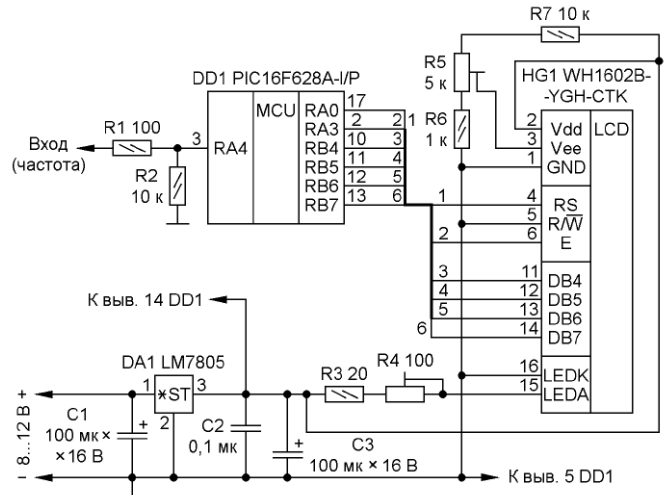


Рис. 6

Для измерения частоты предназначен простой частотомер. Его схема приведена на рис. 6. Питание частотомера осуществляется от источника постоянного напряжения 8...12 В. Потребляемый ток от источника

значенный для устранения эффекта наложения, ФНЧ пятого порядка и ФВЧ третьего порядка, выполненные на коммутируемых конденсаторах, сглаживающий RC-фильтр второго порядка с граничной частотой 24 кГц. Усилитель выполняет функцию входного буфера. Неинвертирующий и инвертирующий входы

и выход подключаются соответственно к выводам 1, 2 и 3 микросхемы.

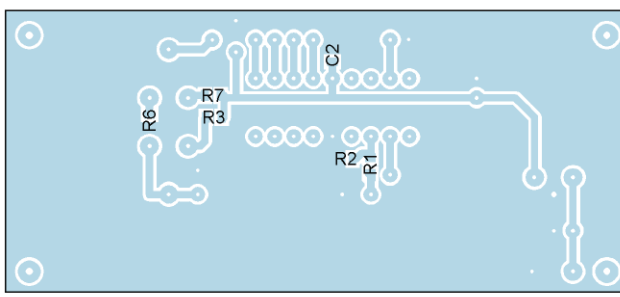
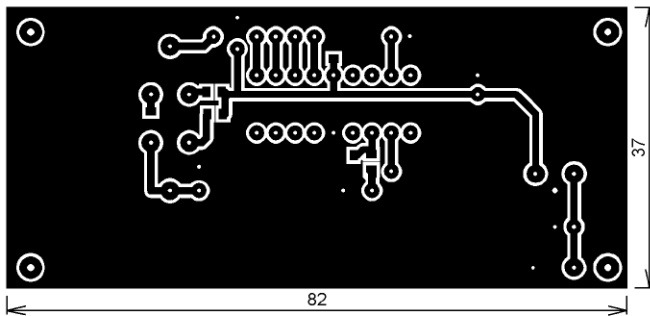


Рис. 8

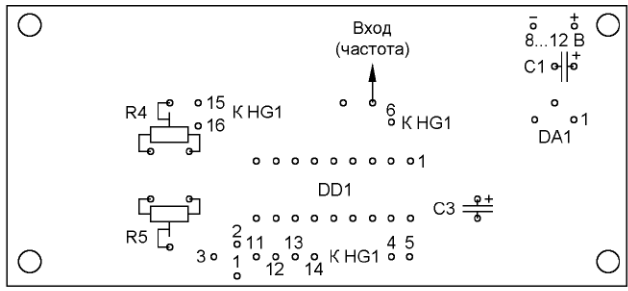


Рис. 7

1 мм. Чертёж платы и размещение деталей со стороны, противоположной печатным проводникам, показаны на рис. 7, расположение поверхностно монтируемых элементов — на рис. 8. На стороне печатных проводников размещены резисторы R1—R3, R6, R7 и конденсатор C2. На другой стороне — все остальные детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICL7660, ICL7660A CMOS Voltage Converters. — URL: <http://farnell.com/datasheets/76704.pdf> (21.02.26).
2. KP1146ПФ2, KC1146ПФ2. — URL: <http://eandc.ru/pdf/mikroskhema/kr1146fp2.pdf> (21.02.26).
3. Quad 2-Input NAND Gate with Schmitt-Trigger Inputs. — URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/public/schaerer/FILES/74hc132.pdf> (21.02.26).
4. PIC16F627A/628A/648A Data Sheet FLASH-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers. — URL: https://datasheet4u.com/pdf-down/1/6/F/16F628A_Microchip_Technology.pdf (21.02.26).
5. LM7805 · LM7806 · LM7808 · LM7809 · LM7810 · LM7812 · LM7815 · LM7818 · LM7824 · LM7805A · LM7806A · LM7808A · LM7809A · LM7810A · LM7812A · LM7815A · LM7818A · LM7824A 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator. — URL: <https://static.chipdip.ru/lib/222/doc/00022272.pdf> (21.02.26).
6. Datasheet for WH1602B-YH-CTK#. — URL: https://datasheet4u.com/pdf-down/W/H/1/WH1602B-YH-CTK_Winstar.pdf (21.02.26).

От редакции. Чертежи печатных плат в авторском варианте и прошивка МК находятся по адресу http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/LF_filt.rzip на нашем ftp-сервере.

питания не превышает 20...30 мА. Частотомер собран на микроконтроллере (МК) PIC16F628A. Описание МК PIC16F628A приведено в [4]. Поскольку высокая точность измерения не требуется, используется внутренний тактовый генератор, который обеспечивает погрешность не хуже 1%. МК DD1 тактируется импульсами длительностью 1 мкс, вырабатываемыми внутренним RC-генератором. Программа написана на ассемблере в программе MPLAB IDE v.7.5. МК осуществляет счёт импульсов по входу ТОСК1 за заданный интервал времени при измерении частоты и выводит её значение на ЖКИ. Передача информации на ЖКИ осуществляется тетрадами. Стабилизатор напряжения питания +5 В собран на микросхеме DA1. Описание стабилизатора LM7805 приведено в [5]. Конденсаторы C1—C3 — блокировочные по цепи питания. Подстроечным резистором R4 регулируют яркость подсветки ЖКИ, подстроечным резистором R5 регулируют контрастность ЖКИ. Устройство индикации собрано на ЖКИ WH1602B-YGH-CTK. Его описание приведено в [6].

В частотомере применены резисторы R1—R3, R6, R7 и конденсатор C2 для поверхностного монтажа типоразмера 0805. Подстроечные резисторы R4, R5 — SH-655MCL для монтажа в отверстия. Оксидные конденсаторы C1, C3 — импортные. Применён МК в корпусе DIP.

Частотомер собран на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной

Вышла в свет новая книга



Новиков В. К., Лось В. П.
Принципы подготовки и ведения информационных войн современности. — М.: Горячая линия — Телеком, 2025. — 260 с.: ил. ISBN 978-5-9912-1118-5

На основе системного анализа войн, вооружённых конфликтов и переворотов по смене президентов и правительств, а также применяемых средств, технологий и веществ информационно-технических и информационно-психологических воздействий на информационные объекты, а также с учётом законов и закономерностей информационных войн, основных принципов диалектики, важнейших принципов войны Карла фон Клаузевица, основных понятий (информация, информационное оружие, информационная война, революционная ситуация), форм информационных войн (сценарии информационной войны, информационная акция, информационная атака), основных принципов военной пропаганды и моделей информационных воздействий на информационные объекты информационной войны (войн) впервые на системном уровне представлены принципы подготовки и ведения информационных войн современности.

Монография написана на основе открытых печатных и электронных материалов.

Для широкого круга читателей, а также специалистов, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, занимающихся вопросами информационных войн.

Адрес издательства в Интернет
WWW.TECHBOOK.RU

Опыт улучшения пространственного восприятия стереозаписей из полноразмерных головных телефонов

А. ВАСИЛЬЕВ, г. Санкт-Петербург

Предлагаемая статья продолжает тему улучшения прослушивания музыкальных произведений через головные телефоны, начатую автором в журнале "Радио" № 3 за 2026 г. Название статьи уточнено автором соответственно основному содержанию этого опыта. Рассматривается ещё один способ, рекомендуемый для телефонов, имеющих полный частотный диапазон воспроизведения с относительно высоким уровнем НЧ и ВЧ.

Для проверки возможных способов "выноса" из головы звуковой картины, которая, как отмечалось в предыдущей статье, представляет существенно искажённый образ относительно естественного её восприятия и "утомляет мозг", были использованы сохранившиеся головные телефоны (ГТ) ТДС-3 с динамическими головками 0,5ГД-50. Был прове-

крае амбушюра (рис. 1), а штатная головка с сопротивлением 8 Ом была зашунтирована неполярным конденсатором ёмкостью 100 мкФ. Качество звучания существенно улучшилось.



Рис. 1

рен не только первый способ путём перевода их на двухполосное воспроизведение, но было найдено и проверено наиболее простое решение основной задачи по "выносу" звуковой картины с одновременным улучшением звучания на средних и высоких частотах. Поскольку ГТ этой серии имеют большой амбушюр из микропористой резины и легко разбираются, то дополнительная головка СЧ и ВЧ (40КС08Р) была закреплена прямо в переднем



Рис. 2



Рис. 3

После проверки этого способа появилась идея замены дополнительной динамической головки специальным каналом, направляющим звуковые волны, в основном СЧ и ВЧ, от средней части головки к отражателю в передней части амбушюра (вместо дополнительной динамической головки). Поскольку штатная головка жёстко закреплена на прочной пластиковой пластине, на которой крепится и амбушюр, то для фор-

мирования акустического канала был выпилен соответствующий профиль из жёсткой ПВХ-пластмассы (рис. 2) и приклеен к этой пластине с образованием относительно неё конусного канала (примерно 30°), раскрывающегося вблизи отражателя (рис. 3). В качестве отражателя был использован уголок из той же пластмассы. Проверка звучания показала существенное его улучшение без заметной потери громкости. Соответственно был сделан вывод, что для ГТ, имеющих высококачественную широкополосную динамическую головку, такой способ улучшения звучания можно считать вполне эффективным. И сразу же было принято решение по проверке обоих способов на основе современных ГТ, обладающих удовлетворительным широкополосным звучанием. Была выбрана популярная модель Носо W35 Air. Первый способ был успешно опробован с определёнными дополнениями по повышению качества и с представлением всех результатов в [1]. Второй, акустический способ был реализован следующим путём.

вующем соотношении размеров). На рис. 4 показан чертёж заготовки для формирования этого вкладыша, а на рис. 5 — общий вид установки его в окне амбушюра (прорези легко делают столярной стамеской на деревянной опоре после высверливания отверстий диаметром 1,5 мм по углам будущего окна). На рис. 4 показаны штриховые линии сгиба. Боковые уголки можно вырезать отдельно и приклеить к основной пластине с наложением края на 5 мм. Для улучшения отражающих свойств поверхности вкладыша (из тонкой фольги) и исключения призвуков к верхней поверхности приклеивают плотный картон. На боковые части можно наклеить сверху полоски толстой мягкой ткани, но чтобы исключить накопление пыли и мусора, а также насекомых в природных условиях, и исходя из гигиенических соображений, лучше изготовить простые легко съёмные чехлы из мягкой ткани с тонкой (антимоскитной) сеткой. Думается, назначение и работа этого вкладыша хорошо понятна. Он перекры-

басы. Их коррекция является актуальной не только для рассматриваемой модели. Она может быть выполнена по приведённой в предыдущей статье [1] схеме установкой дип-переключателя с конденсаторами, т. е. дополнением имеющегося кабеля гнездом-переходником с корректором НЧ. Если динамическая головка не обеспечивает высокий подъём НЧ (в камере ГТ), то вкладыш необходимо уменьшить, чтобы он оказывал меньшее сопротивление этим частотам. Можно, например, сделать его конусным, как показано линиями красного цвета на чертеже заготовки.

Надо заметить, что ввиду высокого качества звучания современных динамических головок в широком (слышимом) частотном диапазоне, конструирование двухполосных акустических систем, которые производились много лет назад некоторыми ведущими фирмами [2], не наблюдается. В то же время воспроизведение во всём частотном диапазоне одной головкой без интермодуляционных искажений невозможно в принципе. Их минимизация осуществляется, как известно, максимизацией ВЧ-воспроизведения частот центральной частью динамической головки при минимизации связи её на этих частотах с остальной частью диффузора. Однако в связи с современной миниатюризацией СЧ и ВЧ головок (за счёт увеличения магнитной индукции и пр.) возникает, прежде всего, идея возврата к коаксиальным двухполосным системам [2]. Их реализация с использованием представленного выше вкладыша позволит, очевидно, добиться лучшего качества воспроизведения исходной звукозаписи с "выносом" части СЧ и ВЧ звуковой картины из головы к естественной её локализации. Интернет-обзор современных ГТ показал, что двухполосные коаксиальные акустические системы широко применяются уже в миниатюрных телефонах-вкладышах и внутриканальных, но имеются и некоторые модели полноразмерных ГТ с такими системами (по всей видимости, коаксиальными), например [3]. В описании соответствующей модели можно выделить такую фразу: "Акустическая часть построена по редкой для сегмента схеме с раздельными драйверами: 40-мм вуфер отвечает за низкие и часть средних частот, 12-мм твиттер воспроизводит верхнюю середину и высокие частоты".

Кажется, первый шаг к возможному созданию полноценной коаксиальной двухполосной системы сделан российским предприятием "Урал", производящим

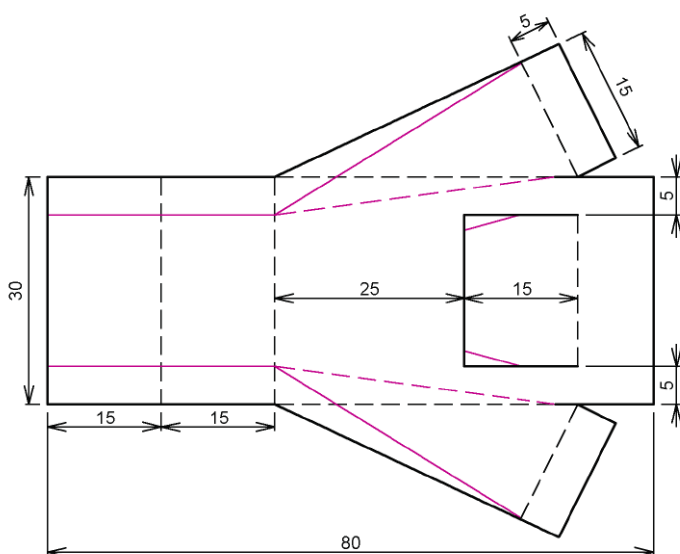


Рис. 4

Поскольку в указанной и прочих современных моделях нет открытой панели динамической головки, то появилась идея сделать цельный "вкладыш" между передней и задней частями амбушюра, чтобы он образовывал и акустический канал, и отражатель потоков СЧ и ВЧ. Его удалось достаточно просто изготовить из упругой алюминиевой фольги толщиной 0,2...0,3 мм так, что он достаточно надёжно удерживался упругим материалом амбушюра (при соответ-

ствует прямой передаче в ухо звуков ВЧ и СЧ, исключая рассеивание, и направляет их к передней, по отношению к ушной раковине, жёсткой плоскости, которая отражает их и направляет в ухо спереди, что обеспечивает восприятие, наиболее приближённое к естественному (т. е. эффект "выноса" звуковой картины, определяющей локализацию СЧ и ВЧ источников, из головы). При этом НЧ-волны встречают определённое сопротивление, что несколько снижает излишне поднятые



Рис. 5



Рис. 6

автомобильные акустические системы и ГТ российской разработки, судя по краткому сообщению о введении в одну из моделей дополнительного ВЧ-драйвера [4]. Многие экспериментальные работы по модернизации ГТ, представленные в Интернете, и авторский опыт, позволяют сделать общий вывод: какой бы ни была конструкция двухполосной системы, коаксиальной с вкладышем или с фронтальной динамической головкой, она позволяет достичь более высокого результата, чем простая (но трудоёмкая в самодельном варианте) замена головки более качественной по звучанию во всём необходимом диапазоне частот.

В заключение необходимо обратить внимание и на конструктивные особенности оголовья ГТ в старых и современных моделях. ТДС-3, которые улучшались автором и в этом плане, имеют большую массу и слишком сильный прижим к ушам, что характерно и для многих последующих моделей. Массу можно существенно снизить заменой старых динамических головок на современные (вместе с панелью крепления), но она всё же останется значительной. Поэтому модели с большой массой должны всё же опираться частично и на голову (через мягкую подушечку) и иметь регулятор прижима. Современные лёгкие ГТ имеют, как правило, регулирование лишь по высоте, обеспечивающее лишь небольшое изменение силы прижима, что хорошо видно на

примере рассмотренной выше модели Носо W35. Поэтому автору пришлось сделать дополнительный регулятор прижима, показанный в предыдущей статье. Но для ТДС-3 была опробована ещё одна конструкция, которая может быть использована и в некоторых современных моделях, имеющих недостаточно комфортный прижим. Её демонстрирует **рис. 6**, на котором изображены двухполосные ГТ с дополнительными динамическими головками 40KS08P с возможностью регулирования силы прижима и сам механизм, который может быть использован и во многих современных моделях (по принципу действия). Винты сверху (специально открытые на фото) могут быть использованы для крепления держателя какого-либо лёгкого дисплея (монитора) впереди при воспроизведении видео-музыкальных записей через видеоплеер и усилитель высокого качества.

Как отмечалось в предыдущей статье, эффект "выноса" звуковой картины из головы за счёт визуального восприятия образа её источников будет усилен. Для воспроизведения аудио- и видеозаписей на смартфоне (который можно превратить в мультимедиа плеер) можно рекомендовать проверенные автором проигрыватели foobar2000 и Media Player Classic (для Android), поддерживающие технологию MHL (Mobile High Definition Link). Она позволяет подключать мобильные устройства к телевизорам и

мониторам с помощью простого кабеля, соединяющего разъём MicroUSB мобильного устройства и разъём HDMI устройства отображения. Таким образом, можно иметь перед глазами относительно большой качественный монитор, имеющий вход MHL-HDMI, и воспроизводить аудио- и видеозаписи с наименьшими искажениями видеокартинки и звукового ансамбля от смартфона с поддержкой MHL, с максимальным приближением всего восприятия к естественному.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Васильев А.** Опыт достижения пространственного восприятия музыки из полноразмерных головных телефонов. — Радио, 2026, № 3, с. 26—29.
2. **Скляр В. Е.** Стерефонические наушники и их применение. Массовая радиобиблиотека. Выпуск 1267. — М.: Радио и связь, 2004.
3. Тест и обзор: Ugreen Studio Pro — LDAC, двухполосный звук и 120 часов автономности. — URL: <https://www.hardwareluxx.ru/index.php/artikel/hardware/soundkarten/57237-test-i-obzor-ugreen-studio-pro-ldac-dvukh-polosnyj-zvuk-i-120-chasovavtonomnosti.html?ysclid=mi2miblpppe215901986> (12.03.26).
4. Беспроводные наушники полноразмерные УРАЛ Молот Н130. — URL: <https://ural-auto.ru/catalog/naushniki/besprovodnye-naushniki-polnorazmernye-ural-molot-n130-belye/> (12.03.26).

Обращаем внимание авторов журнала "Радио"!

За опубликованные в журнале статьи выплачивается гонорар. В настоящее время размер гонорара за технические статьи (описание конструкций или технических решений) — 1500 руб. за полосу (страницу в журнале), за научно-популярные и информационные — 1000 руб. за полосу. Материалы статей (текстовые и графические в распространённых форматах *.doc,

*.bmp, *.jpg) желательно высылать по электронной почте на адрес mail@radio.ru. Полученные авторские материалы редактируются и затем высылаются авторам на согласование. Сроки публикации зависят от продолжительности редактирования и наличия в редакционном портфеле аналогичных статей.

Редакция

Контроллер управления приточно-вытяжной вентиляцией бытовых помещений

В. ТИМОЩЕНКО, г. Энергодар Запорожской обл.

Пребывание в недостаточно проветриваемых помещениях часто проявляется общей слабостью, повышенной утомляемостью, сонливостью, головной болью. Причём эти признаки уходят, как только человек выходит на свежий воздух. Правильно функционирующая вентиляция нужна при выращивании многих растений в теплице, проведении сварочных и паяльных работ, окраске деталей, приготовлении пищи.

Проектирование эффективной вентиляции — весьма непростая задача, в которой необходимо учитывать множество факторов, таких как теплообмен, влажность, оптимальное распределение воздуха, шумность, энергоэффективность.

Изучив ассортимент доступных вентиляционных элементов, я пришёл к выводу, что оптимальная (экономичная и эффективная) система должна включать как минимум: канальный вентилятор, вентиляционные трубопроводы, а также приточный и вытяжной шиберы (управляемый вентиляционный клапан), дополненные решётками и воздухозаборниками. Такой минимальный комплект обеспечивает надёжную и сбалансированную вентиляцию практически для любых бытовых помещений.

Схема разработанной вентсистемы показана на **рис. 1**. В моей вентиляционной системе я использовал канальный вентилятор с мощностью двигателя 160 Вт. Диаметр системы, включающей трубопроводы, шиберы и вентилятор, может варьироваться от 100 до 300 мм с шагом 50 мм и выбирается в зависимости от требований производительности системы. Этот вентилятор имеет одну ступень мощности, поэтому производитель рекомендует использовать для её регулировки симисторный регулятор. Двигатели, устанавливаемые на подобных вентагрегатах, — асинхронные. Благодаря конструктивным особенностям можно использовать системы изменения оборотов без преобразователей частоты.

Приобретая рекомендуемый симисторный регулятор и испытав его, я заметил сильный дополнительный шум, который издаёт асинхронный двигатель при снижении мощности (производитель об этом предупреждает). Поэтому для уменьшения оборотов двигателя было использовано последовательно включённое реактивное сопротивление металлобумажного конденсатора ёмкостью 10 мкФ на напряжение 500 В (МБГО-2). Это позволило снизить

Вышла в свет новая книга

Колесников О. В.

Особенности грозовых воздействий, влияющих на оптические кабели. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2024. — 124 с.: ил. ISBN 978-5-9912-1113-0.



Систематизирована и структурирована обширная информация в области грозовых воздействий, влияющих на оптические кабели (ОК) и перспектив развития волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Актуальные теоретические и практические решения волоконной оптики рассмотрены применительно к постоянно развивающимся технологиям. Описаны принципы внешних электромагнитных излучений естественного характера — грозовые разряды, основные передаточные характеристики оптических волокон (ОВ) и нелинейные эффекты, возникающие в ОВ при передаче сигналов по пассивным оптическим компонентам. Рассмотрены вопросы метрологического обеспечения оптической связи. Приведены методики и различные способы измерения параметров ОВ и пассивных компонентов на различных этапах строительства и эксплуатации ВОЛС. Изложены сведения об оборудовании систем защиты сооружений электросвязи и оптических кабелей различных типов от ударов молний.

Для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.02 и 11.04.02 — "Информационные технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" и "магистр", будет полезно для студентов УГПС 11.00.00 — "Электроника, радиотехника и системы связи", преподавателей, аспирантов, обучающихся по специальности 2.2.15 — "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (аспирантура), специалистов в области проектирования, разработки и эксплуатации ВОЛС.

Адрес издательства в Интернет
WWW.TECHBOOK.RU

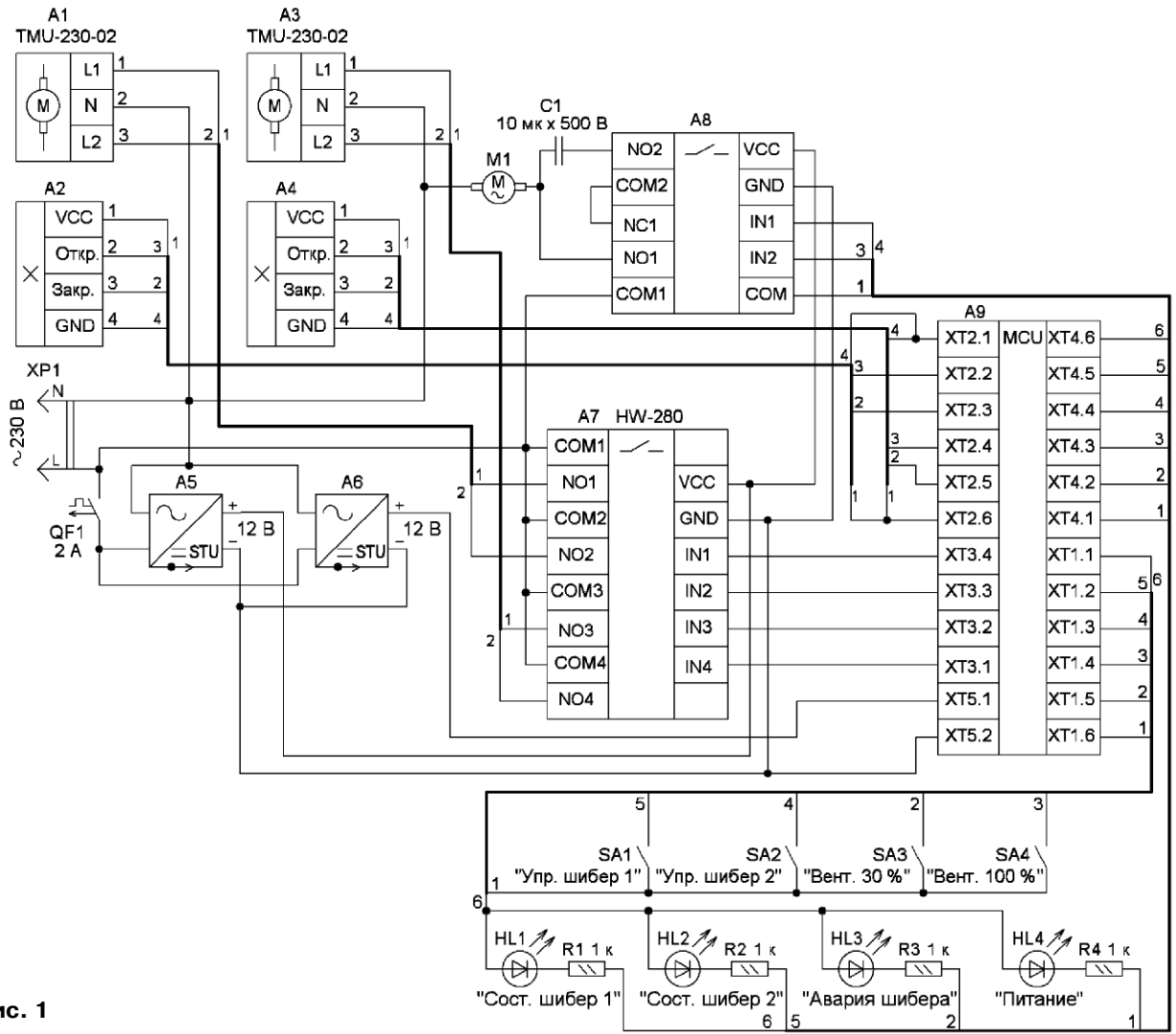


Рис. 1

мощность примерно в два раза. Вентилятор при этом работает тихо, а двигатель не перегревается. Даже при минимальном комплекте — вентилятор с двумя уровнями производительности и два шибера — имеем различные варианты включения. Это может быть, например, открытие приточного и/или вытяжного шибера без включения вентилятора (естественная циркуляция воздуха), или вариант с вентагрегатом следует включать только тогда, когда и вытяжной, и приточный шибер открыт, поскольку воздушное давление, создаваемое вентилятором, оказывает достаточно серьёзное сопротивление свободному открытию воздушного клапана (время полного хода заслонки у выбранной мною модели составляет 50 с).

Для облегчения управления системой вентиляции я разрабо-

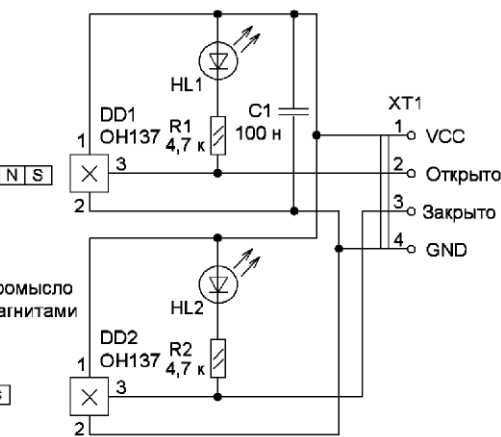


Рис. 2

тал контроллер управления шиберами и вентагрегатом. В перспективе (если будет необходимость), применяя этот контроллер, будет проще автоматизировать управление вентиляцией, используя другие системы и датчики.

Изучив устройство приобретенных мною шиберов КВК d200 (недорогие и массово присутствующие на торговых площадках), я заметил, что в них применён типовой электропривод TMU-230-02, очень часто используемый и другими производителями вентиляционных клапанов. Разобрав этот привод, я увидел, что в нём нет никаких концевых выключателей. Внутри расположен реверсивный двигатель постоянного тока на 12 В, электронная схема без трансформаторного питания с общим нулём и двумя входами: входом открытия и входом

закрытия. При подаче фазы на оба входа одновременно движения не происходит. Также имеется редуктор и пружинная муфта упора. При достижении крайних положений (открыто либо закрыто) двигатель плавно останавли-

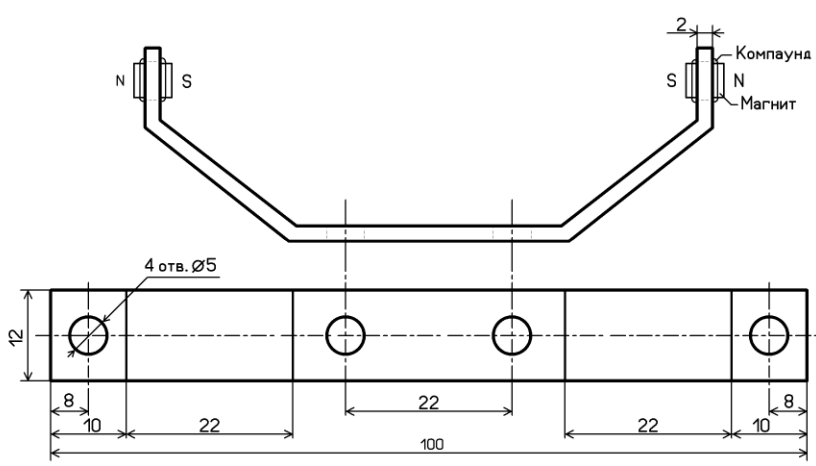


Рис. 3

вается (благодаря пружинной муфте) и под нагрузкой стоит ещё 20 с. Затем срабатывает узел отключения двигателя, и ток потребления падает в несколько раз. В принципе разработчики этого привода наверняка проводили испытания, и применённый алгоритм, по-видимому, нормально-рабочий. Возможно, упрощение схемы благодаря отсутствию концевых выключателей оправдано в массовом производстве, но если мы собираемся устанавливать контроллер, то почему бы не модернизировать схему, дополнив её концевыми выключателями.

Это позволит дистанционно контролировать состояние шибера (промежуток, открыто, закрыто), отключать двигатель при достижении крайнего из положений (увеличение срока службы мотора), реализовать блокировку включе-

ния вентарегата при неисправности шибера, автоматическое управление открытием шибера при включении вентарегата. Заводскую схему питания двигателя я решил не менять и использовать её свойства (отключение двигателя по истечении времени) как аварийный режим.

Концевые выключатели (рис. 2) изготовлены из распространённых датчиков Холла ОН137, срабатывающих при обнаружении магнитного поля (южного полюса постоянного магнита), и выходом "открытый коллектор". Интервал питающего напряжения —

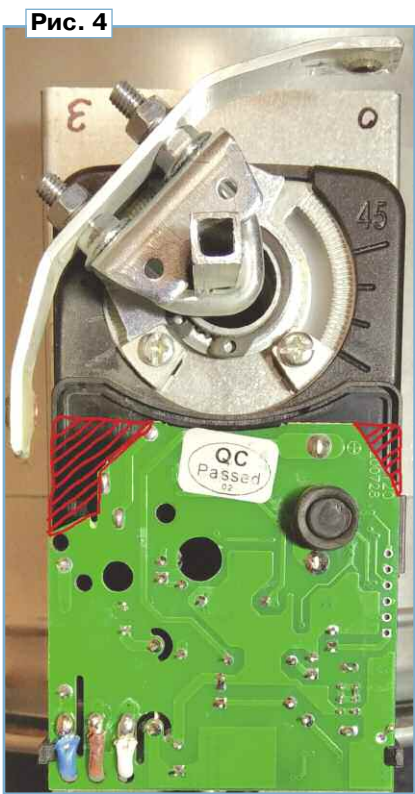


Рис. 4



Рис. 6



Рис. 5



Рис. 7

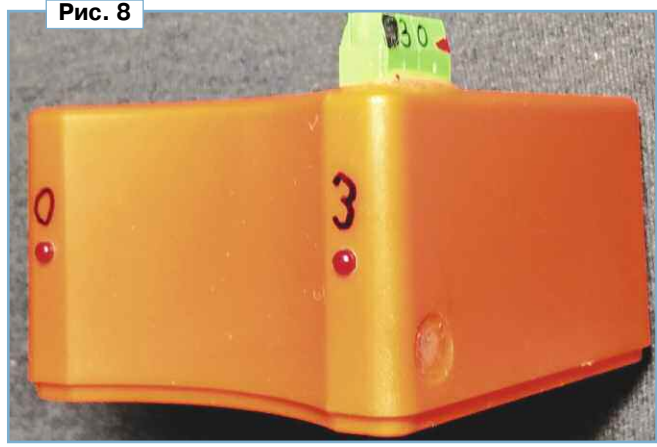


Рис. 8

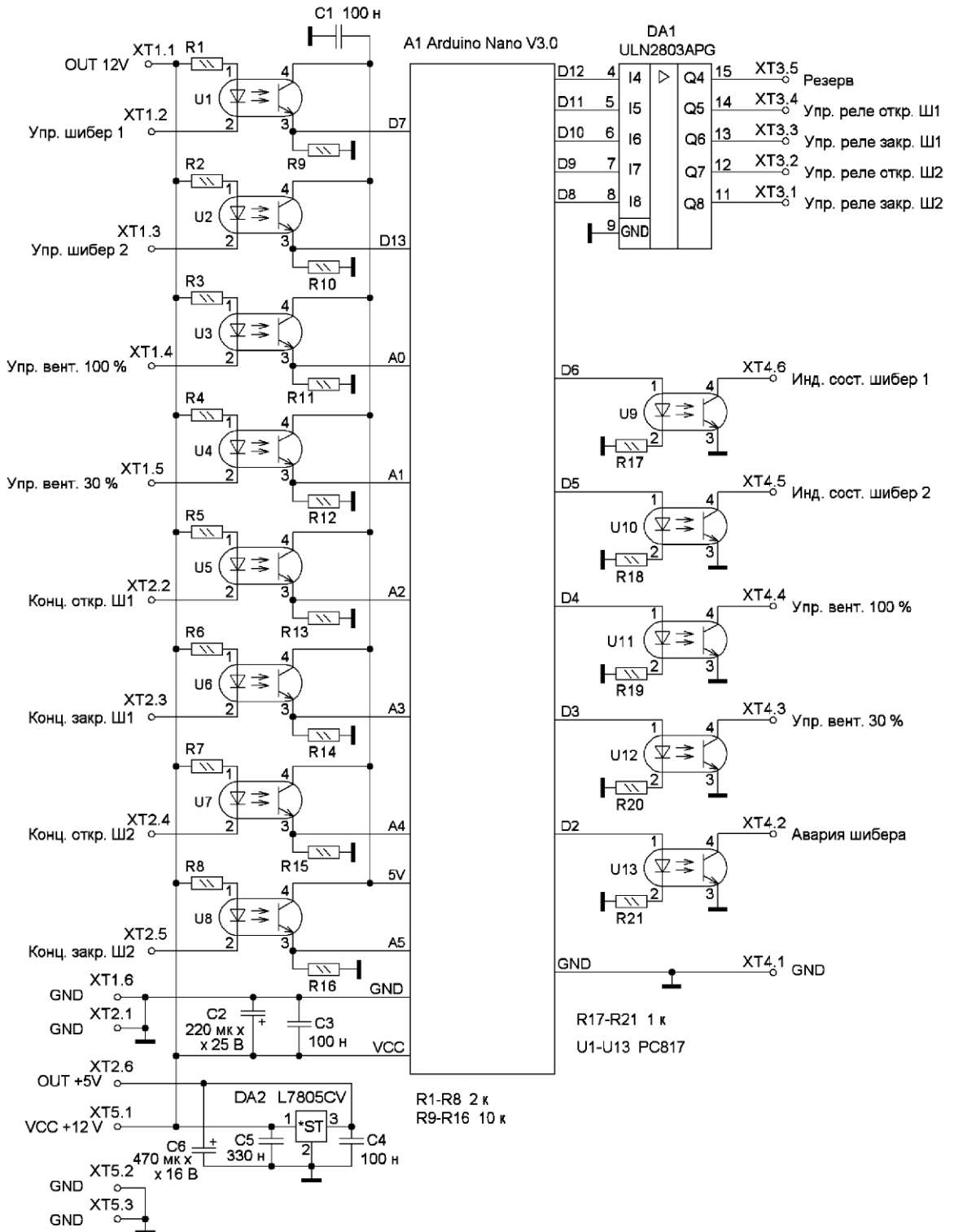


Рис. 9

4,5...24 В, потребляемый ток — 5 мА а максимальный выходной ток — 25 мА. Сначала из алюминиевой шины по чертежу, показанному на рис. 3, изготовлено коромысло (разметил отрезок, просверлил отверстия и изогнул). После этого установил коромысло на шток привода воздушной заслонки (рис. 4, рис. 5), под-

ключил привод и привёл его в крайнее положение (открыто либо закрыто). Далее, через отверстия в коромысле (на месте установки магнита) маркером обозначил место установки датчика-концевика, после перевёл шибер в противоположное положение и повторил те же действия с другой стороны. Отвинтив гайки, снял

коромысло и вставил магниты (обязательно обращая внимание на их "полярность") "южной" стороной к корпусу привода. Полярность магнита можно определить по срабатыванию датчика Холла и сделать пометку маркером на магните. Аккуратно залил (надёжно зафиксировал) магниты эпоксидным компаундом быстрой

фиксации с обеих сторон. После затвердевания компаунда коромысло установлено на штатное место. Налаживание осуществляется путём изгибания коромысла в ту или иную сторону. Расстояние от магнита в крайнем его положении до корпуса привода (датчика Холла) должно быть 2...3 мм,

чтобы обеспечить надёжное срабатывание. В качестве магнитов я использовал неодимовые цилиндрические магниты диаметром 5 мм и длиной 5 мм. Коромысло можно изготовить из алюминия, меди либо другого немагнитного материала достаточной прочности, относительно легко

поддающегося изгибам и обработке.

Датчики Холла я встроил в корпус электропривода (рис. 6). Для удобства налаживания, а также контроля работоспособности блок концевых выключателей снабжён светодиодами, которые индицируют положение "Вкл.". Отвинтив один винт крепления примерно по центру (под наклейкой), снял крышку привода. В местах, помеченных ранее маркером, просверлил с каждой стороны по отверстию диаметром 5 мм, это позволило более точно установить датчики Холла и более прочно их закрепить (рис. 7). Магниточувствительной частью датчика является сторона с надписями (маркировкой). Дополнительно были просверлены отверстия для установки светодиодов и клеммной колодки (рис. 8). Элементы концевых выключателей смонтированы с помощью навесного метода, а после проверки его работоспособности (постоянным магнитом), залиты эпоксидным клеем быстрой фиксации. Заливку следует проводить в несколько этапов. Сначала (первой порцией) фиксируют датчики, затем (после фиксации) заливают новой порцией элементы. Чтобы штатная плата привода не мешала установке доработанной крышки на место, она немного сточена в местах, обозначенных на рис. 4, эти места не имеют печатных проводников.

Схема контроллера управления показана на рис. 9. Его основой является модуль на базе микроконтроллера (МК) ATmega328P, известный как Arduino Nano V3.0. Программа написана в среде Arduino IDE. Все элементы контроллера смонтированы на типовой макетной плате размерами 80×60 мм с шагом металлизированных отверстий 2,54 мм (рис. 10). Все резисторы — для поверхностного монтажа типоразмера 0805, полярные конденсаторы — К50-35 или импортные, полярные — К10-17. Применены винтовые клеммники с шагом выводов 2,54 мм.

Для питания концевых выключателя использован отдельный линейный стабилизатор напряжения 5 В на микросхеме DA2. В перспективе этот стабилизатор можно будет использовать и для питания внешних систем (например, маломощных датчиков). С целью повышения помехоустойчивости в устройстве (см. рис. 1) использованы два независимых источника питания 12 В с номинальным током нагрузки 0,5 А. Один из них предназначен для питания блоков реле А7, А8, другой — для модуля МК А9. Рекомендуется также обеспечивать отдельное питание для внешних цепей управления с отдельным общим проводом, не связанным с общим проводом модуля МК.

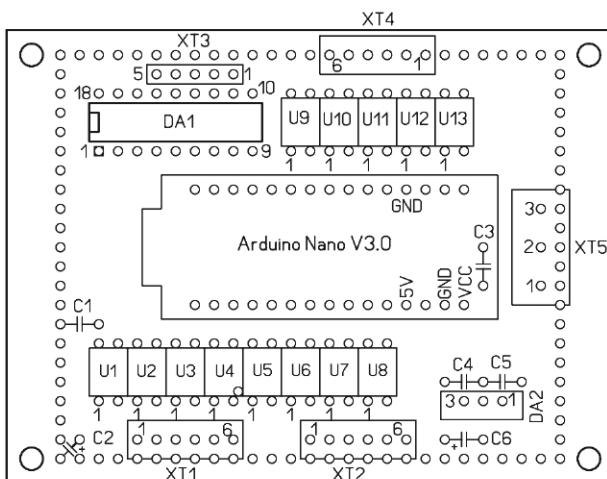
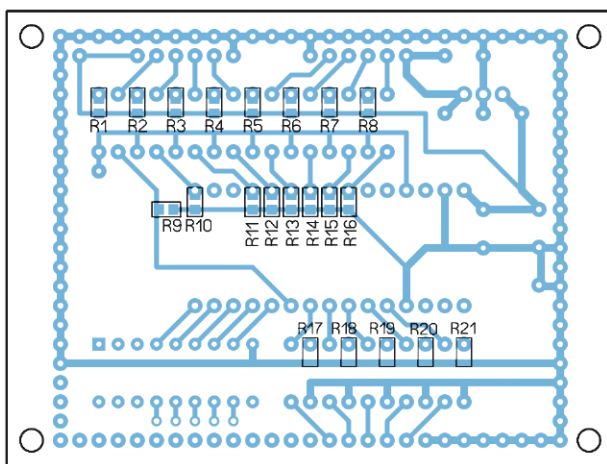
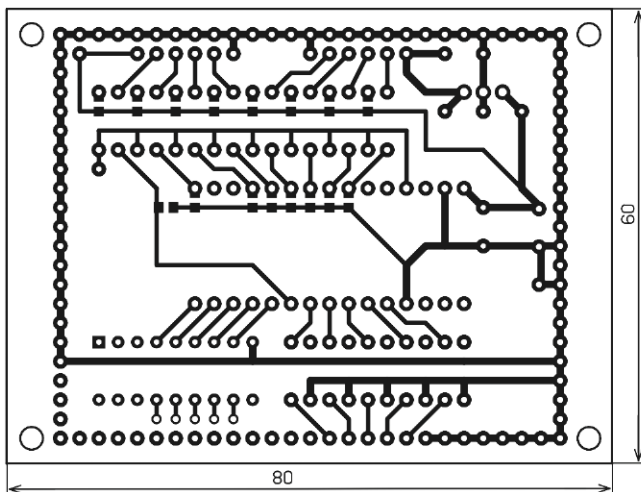


Рис. 10

Это особенно важно при использовании длинных линий связи (десятки метров), а также в условиях сильных электромагнитных помех.

Модуль МК А9, блоки питания А5, А6 и модуль реле А7 размещены в пластмассовом корпусе IEK 2/9 (рис. 11), предназначенном для сборки небольшого щитка на DIN-рейку. Благодаря удобству монтажа были дополнительно установлены автомат питания однополюсный QF1, а также шина нулевого провода (поставляется в комплекте с корпусом). Источники питания также выбраны с креплением на DIN-рейку, что очень удобно. Модуль МК и модуль реле А7 закреплены с помощью латунных шестигранных стоек длиной 20 мм с резьбой М3. Модуль реле А8 включения вентилятора и конденсатор С1 установлены рядом с вентагрегатом в монтажной коробке. Такое решение было вызвано желанием уменьшить помехи при коммутации более мощной индуктивной нагрузки вентагрегата. Сам модуль выбран с более мощным типом реле (30 А 250 В АС) для большего запаса надёжности устройства. Это вызвано тем, что ток коммутации при включении индуктивной нагрузки во много раз больше номинального. Проводя монтаж системы, необходимо учесть, что силовые цепи и цепи управления необходимо уложить отдельно, провода управления желательно выполнить из экранированного провода, тем более, если их длина будет превышать несколько метров.

Для реализации необходимой команды "Открыть"/"Закрыть" шибера, а также "Включить"/"Отключить" и "Вентилятор в режиме 30 % мощности" панель управления можно выполнить с использованием поворотных переключателей с фиксацией. Режим 100 % мощности является кратковременным для экстренного проветривания и обновления воздуха и активируется нажатием кнопки без фиксации (деактивируется автоматически по прошествии заданного временного интервала, установленного в настройках программы МК). Индикацию состояния шибера можно реализовать с помощью светодиодов или готовых светодиодных индикаторов с номинальным напряжением питания 12 В. Светящийся индикатор сигнализирует об открытом положении шибера, отсутствие свечения — о закрытом. Промежуточное положение (ход) индициру-

ется миганием светодиода. Модули реле — заводские, с напряжением питания обмоток 12 В. Кроме реле, эти модули содержат транзисторные ключи (нагрузкой которых являются сами реле), диоды, гасящие импульсы тока, возникающие при отключении индуктивной нагрузки (катушки реле), и оптопары на входе для

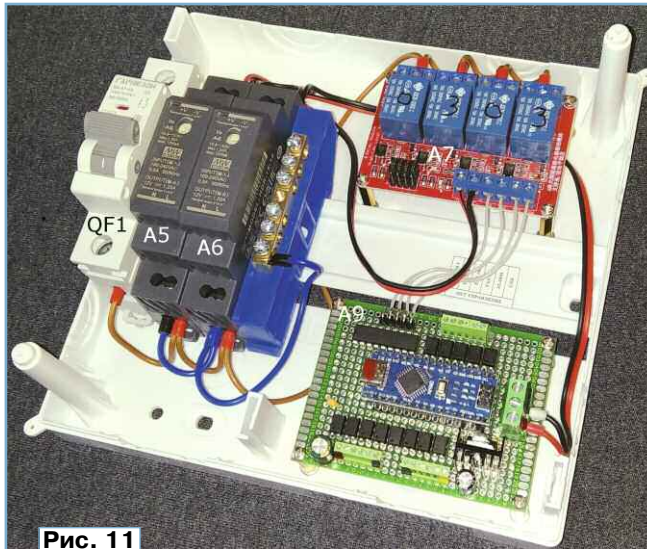


Рис. 11

изоляции и уменьшения электромагнитных помех по цепи управления. К сожалению, возможно, для упрощения схемы, эти модули не имеют отдельного общего провода по цепи управления, этот факт и послужил причиной отказа от использования отдельного источника питания для внешних цепей.

Алгоритм программы МК реализуется:

- фильтрацию входных дискретных сигналов от помех;

- выдачу сигналов управления на модуль реле "Открыть"/"Закрыть" шибера 1, "Открыть"/"Закрыть" шибера 2 по командам от входа управления шиберами 1, от входа управления шиберами 2 (лог. 1 — открыть, лог. 0 — закрыть);

- формирование сигналов управления на блок реле управления вентагрегатом, а также на блок реле управления шиберами "Открыть шибера 1" и "Открыть шибера 2" при включении "Вентилятор 30 %" (сначала открытие шибера);

- после снятия команды включения вентилятора шибера переходят в состояние, соответствующее состоянию входов (ключей) управления шиберами;

- контроль исправности шибера согласно положению контактных выключателей и максимального времени хода;

- индикацию состояния шибера по сигналам контактного выключателя;

- режим "Вентилятор 100 %" (максимальный уровень мощности) включается по импульсу лог. 1, отключается по таймеру, реализованному в программе МК;
- режим "Вентилятор 30 %" (пониженный уровень мощности) включается и работает по постоянному присутствию входного сигнала (лог. 1 — включён, лог. 0 — отключён).

При срабатывании датчик Холла имеет довольно большую гистерезис по магнитному полю. Согласно документации, включение происходит при индукции магнитного поля 19 мТл, а выключение — при 2 мТл. Это свойство исключает дрейбег сигнала от датчика, что упрощает его обработку. Необходимо было также учесть, что датчик срабатывает на большем расстоянии от точки опоры движения заслонки шибера, поэтому реализована программная задержка отключения двигателя (устанавливается в настройке программы "дожим"). Также в начале программного кода устанавливается максимальное время движения привода (для отключения двигателя по превышению максимального времени хода) с выдачей сигнала о неисправности привода и время таймера длительности работы вентилятора на уровне мощности 100 %.

От редакции. Материалы проекта и чертежи печатной платы находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/vent.zip> на нашем FTP-сервере.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Дистанционные курсы обучения программированию микроконтроллеров STM32, AVR, Arduino, PIC и др.

Занятия проводятся по электронной почте или on-line с помощью программ с трансляцией экрана.

Обучение может быть направлено на решение стоящей перед вами задачи.

E-mail: micro51@mail.ru
т. +7-912-619-5167

* * *

Уважаемые радиолюбители!
Поздравляем вас с Днём Радио!

Мы работаем для вас!
www.radiodetali.perm.ru

Тел: 8-951 926 2106

Автоматизация инкубатора - 2

С. СЕМИХАТСКИЙ, г. Ейск Краснодарского края

Практически все детали УМЗЧ, кроме регулятора громкости

столитовые изолирующие шайбы. Если есть необходимость в макси-

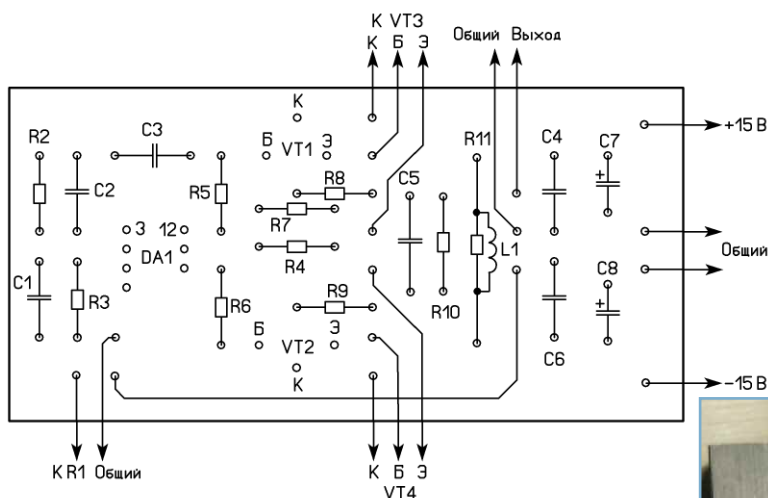
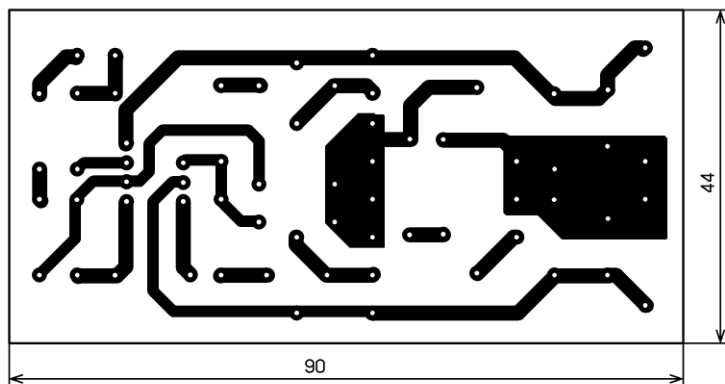


Рис. 13

и транзисторов VT3, VT4, установленные на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой показан на рис. 13, а внешний вид — на рис. 14.

Учитывая, что в авторском варианте максимальная мощность звукового сигнала не превышает 2 Вт, а реально используется около 0,5 Вт, транзисторы VT3, VT4 установлены на один общий ребристый теплоотвод размерами 80×30 мм обратной (пластиковой) стороной и закреплены через тек-

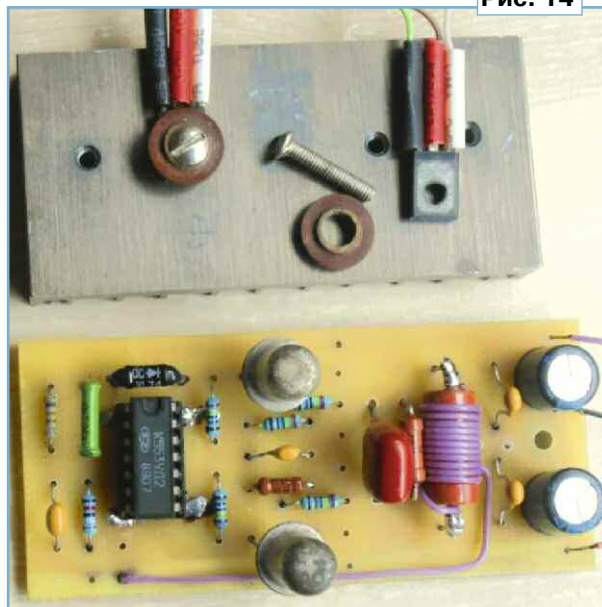
мальной выходной мощности для озвучивания нескольких инкубаторов, транзисторы УМЗЧ и БП устанавливают на теплоотводы из расчёта 20...25 см² на 1 Вт рассеиваемой мощности и в соответствии с рекомендациями, изложенными в [11].

Общий блок питания двухполярный, его схема показана на рис. 15. Выпрямитель переменного напряже-

ния выполнен на диодах VD1—VD4 и конденсаторах C1, C2, конденсаторы C3, C4, C10, C11 предназначены для подавления импульсных высокочастотных помех. Стабилизатор напряжения положительной полярности выполнен на микросхеме DA1 и усилителе тока на составном транзисторе VT1, VT3. Резистор R3 — антипаразитный, резистивный делитель R9R10 устанавливает необходимый уровень напряжения на выходе стабилизатора (+15 В), светодиод HL1 индицирует наличие положительного напряжения на выходе стабилизатора. Для достижения более высокого коэффициента стабилизации используется двухкаскадный источник опорного напряжения на стабилитронах VD5, VD6. Резисторы R1 и R6 — токоограничивающие для стабилитронов, так как стабилитроны являются источниками шума, VD6 зашунтирован конденсатором C5.

Стабилизированное положительное выходное напряжение используется как образцовое в источнике отрицательного напряжения питания. Усилитель сигнала ошибки, выполненный на ОУ DA2, управляет выходом источника отрицательного напряжения через составной транзистор VT2, VT4, сравнивая полусумму обоих напряжений питания с общим проводом. При одинаковых значениях сопротивлений резисторов R7 и R8 обеспечивается равенство по модулю положительного и отрицательного напряжения питания, поэтому отрицательное выходное напряжение полностью повторяет все изменения положительного. Назначение остальных радиоэлементов такое же, как и для стабилизатора напряжения положительной полярности. При

Рис. 14



Окончание.

Начало см. в "Радио", 2026, № 4

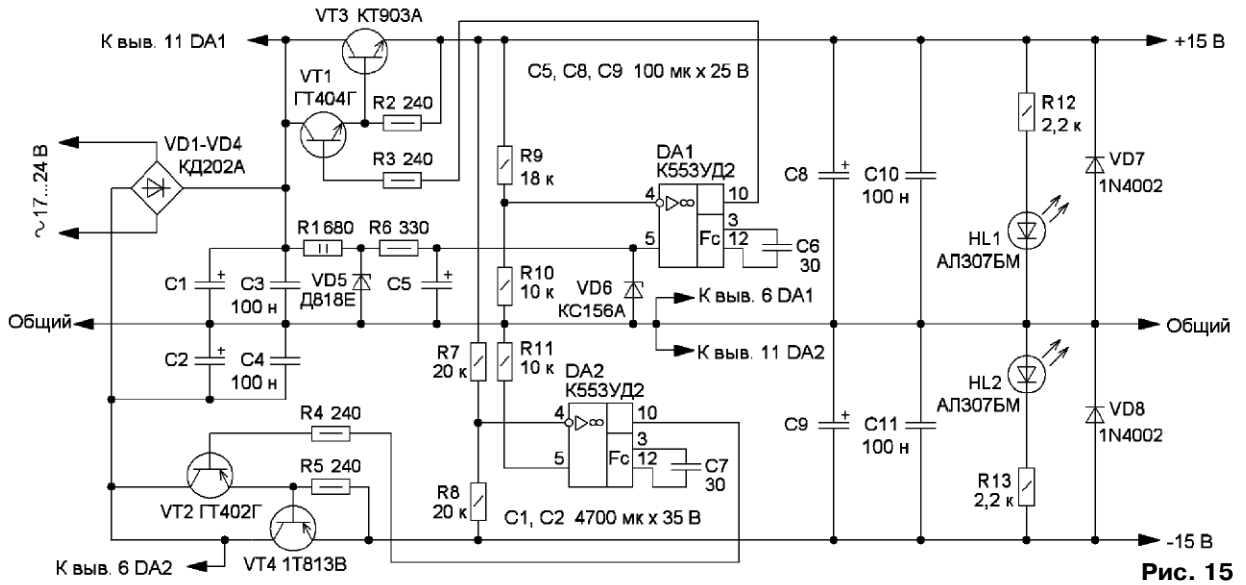


Рис. 15

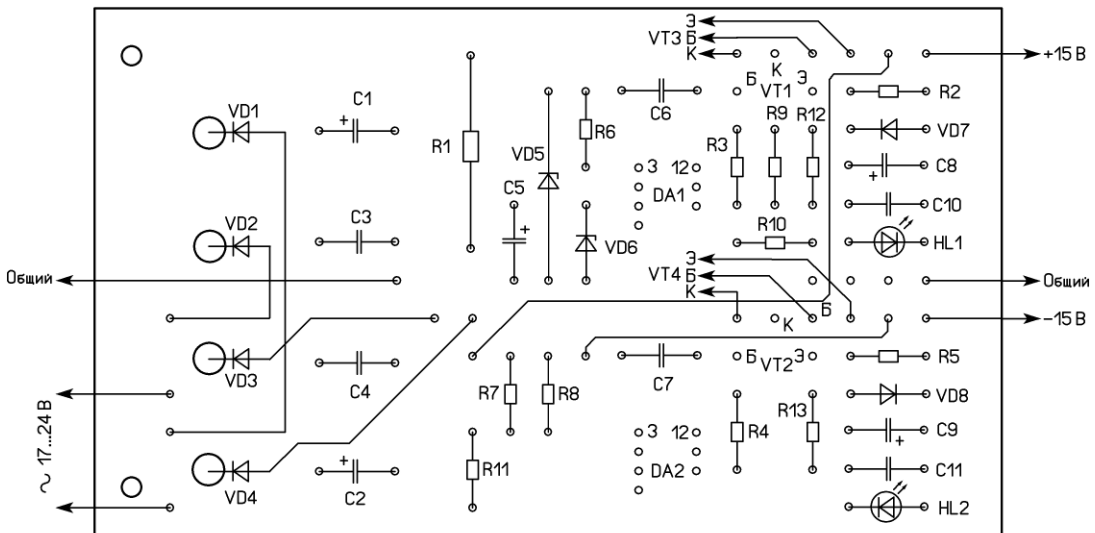
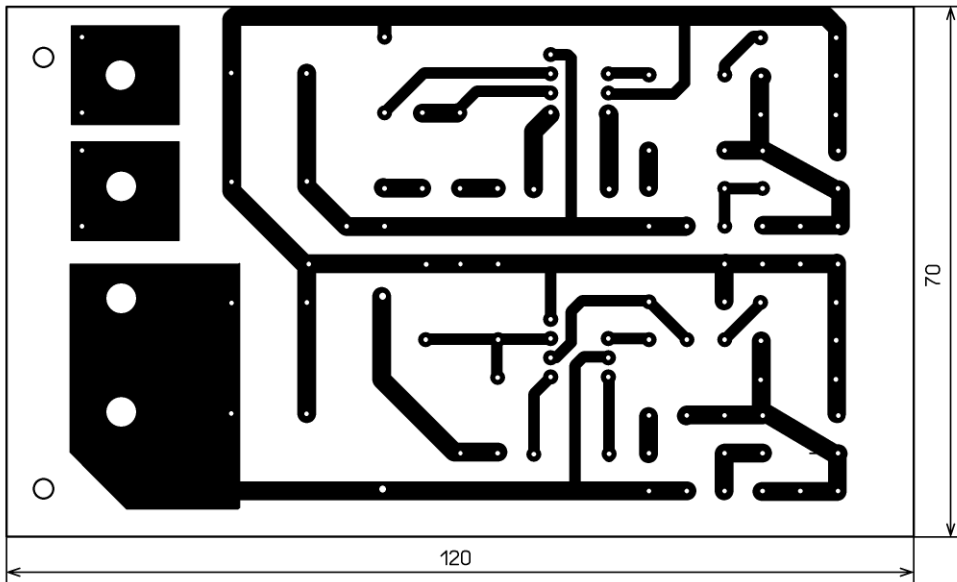


Рис. 16

работе с двухполярным источником питания необходима дополнительная осторожность, почти любое электронное устройство получает обширные повреждения, если изменить полярность питания на противоположную. Поэтому в БП введены защитные диоды VD7, VD8, включённые с обратной полярностью на каждом из выходов.

Практически все детали блока питания, кроме транзисторов VT3, VT4 (они располагаются на отдельных ребристых теплоотво-

тельном порядке устанавливаются в плавкую вставку на ток 2 А и сетевой выключатель, например, тумблер ТП1-2.

Устройство не критично к используемым радиодеталям, тем более, что создавалось в годы, когда ещё не было электронного

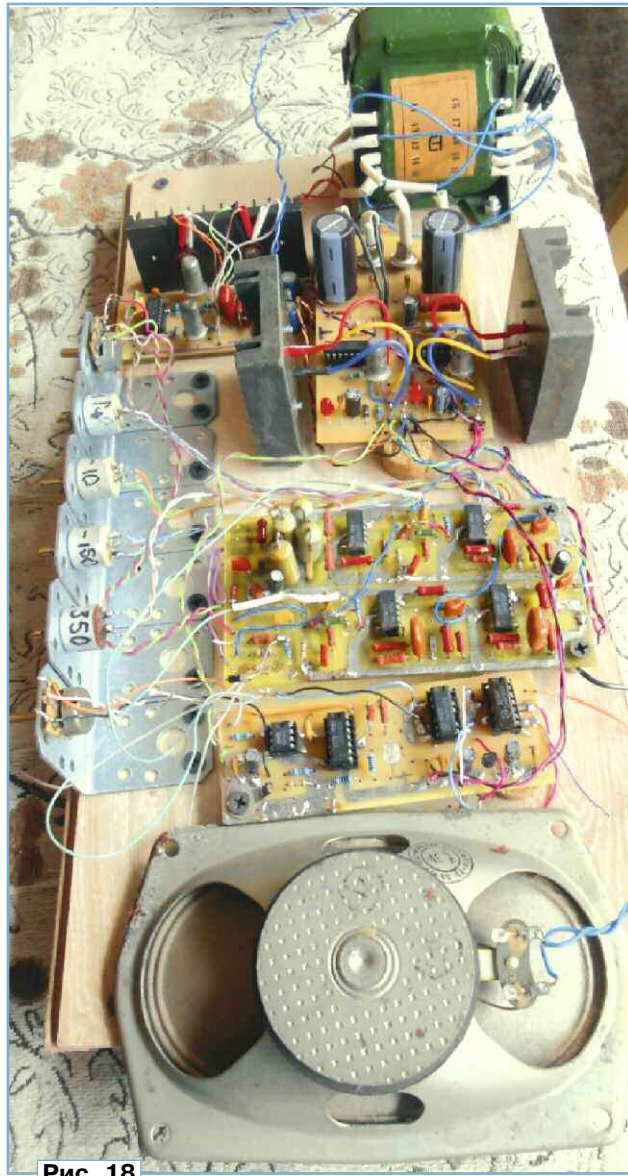


Рис. 18

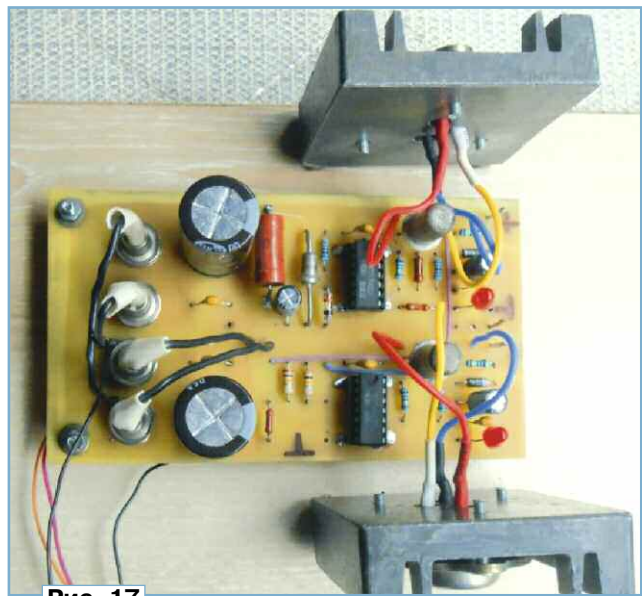


Рис. 17

дах), установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой приведен на рис. 16, а внешний вид — на рис. 17.

Для питания устройства применён трансформатор ТПП 268-127/220-50. Выводы 3 и 7 первичной обмотки соединены вместе, а напряжение сети 230 В подают на выводы 2 и 9. Выводы вторичных обмоток соединяют так, чтобы получилось два переменных напряжения 18 В с общей точкой, которую соединяют с общим проводом. Возможно применение других трансформаторов с габаритной мощностью 50...60 Вт с двумя вторичными обмотками по 17...18 В и ток не менее 1 А. При этом необходимо иметь в виду, что при максимальном напряжении в сети и минимальном токе нагрузки нестабилизированное напряжение на конденсаторах фильтра С1 и С2 не должно превышать их номинального напряжения и максимального напряжения питания ОУ К553УД2, которое по паспорту равно 36 В. Учитывая, что большую часть времени устройство работает в автономном режиме без присмотра, в цепь сетевого напряжения в обяза-

тели и в ход шло всё, что было под рукой, постоянные резисторы МЛТ, С2-23 с допуском ±5 %, переменные резисторы — СПО, СПЗ-9, СПЗ-4 или аналогичные группы А; оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, остальные конденсаторы — керамические или плёночные малогабаритные. Диоды Д311 можно заменить диодами Д18, Д311А, замена диодов Д220 — серий Д223, КД521, КД522. Маломощные транзисторы структуры п-р-п — серий КТ315, КТ3102, ВС547, а структуры р-п-р — серий КТ361, КТ3107, ВС557. Эти транзисторы должны быть с допустимым напряжением коллектор-эмиттер не менее 35 В. При замене транзисторов в УМЗЧ и БП обязательно нужно проверять их устойчивость при работе на реальную нагрузку в связи с разными граничными частотами и, при необходимости, подобрать соответствующие корректирующие конденсаторы.

О монтаже. Неиспользуемые выводы микросхем или панелей удаляют либо изгибают под углом

90 градусов, лишние отверстия не сверлят. Монтаж, перемычки и намотка катушки индуктивности L1 (10 витков) выполнены медным одножильным проводом диаметром 0,5 мм в ПВХ изоляции. Сигнальные цепи и цепи питания выполнены витыми парами минимально возможной длины из такого же провода.

Внешний вид устройства в сборе со всеми функциональными узлами и динамической головкой показан на рис. 18.

В качестве иллюстрации на сайте редакции имеются три звуковых файла с акустическими сигналами. Частота следования сигналов — 4 Гц, длительность сигнала "Щелчок" — 107 мс и 6,64 мс, длительность сигнала "Зов" — 107 мс. В связи с отсутствием данных в [1] такие акустические сигналы использовались для всех видов птиц без перестройки частотных и временных параметров

устройства "Синхротемп", при этом сроки включения и использования устройства менялись в зависимости от продолжительности инкубации яиц конкретных видов птиц. Запись произведена в программе Audacity через линейный вход ПК с использованием любительского измерительного микрофона (CZN-15E + K548YH1B) непосредственно с динамической головки для получения "живого" звука, т. е. то, что слышат в реальном времени и птицы, и человек. В авторском варианте динамическая головка 1ГД-40 без акустического оформления подключена к выходу УМЗЧ гибкими проводами МТГФ-0,35 необходимой длины, располагалась непосредственно на полке двери холодильника "Снежинка", из которого был изготовлен корпус инкубатора [9]. Уровень громкости акустических сигналов устанавливается таким, чтобы было

комфортно, прежде всего, человеческому уху, учитывая, что рядом с инкубатором приходится проводить достаточно много времени.

О практической пользе от применения устройства "Синхротемп". Автор использовал для инкубации яйца перепелов, кур и гусей. Выводимость перепелов и кур увеличилась на 8...10 % и достигала 85...90 %. Это связано с тем, что выводимость яиц отряда курообразных и так всегда очень высокая, как в промышленных инкубаторах, так и в любительских. А вот гуси порадовали! При инкубации гусиных яиц, одних из самых капризных, выводимость увеличилась на 10...15 % и достигала 70...75 %, что для домашнего инкубатора очень даже неплохо. Практические выводы, которые были сделаны по результатам применения инкубатора и устройства "Синхротемп". Технические

параметры современных инкубаторов, как промышленных, так и любительских, уже не влияют на процент выводимости инкубируемых яиц. На первое место выходят, по мнению автора, две основные проблемы. Первая — стабильная подача электроэнергии и необходимость иметь резервные источники питания (ИБП, бензогенераторы и т. д.). Вторая — качество исходного материала, закладываемого в инкубатор (племенное стадо, кормёжка, выбраковка, калибровка яиц и т. д.) [12].

ЛИТЕРАТУРА

11. Мощные полупроводниковые приборы. Транзисторы. Справочник. Под ред. Голомедова А. — М.: Радио и связь, 1985.

12. **Бондарев Э.** Приусадебное птицеводство. — М.: АСТ Астрель, Профиздат, 2005.

Барограф с дисплеем Nokia 5510

С. СВЕЧИХИН, г. Красноярск

В статье описан несложный барограф, похожий на те, о которых шла речь в материалах, опубликованных ранее [1, 2], но с другим дисплеем и дополненный датчиком влажности и температуры в помещении. В барографе использован ЖК-дисплей Nokia 5510 в экономичном режиме, что позволило обеспечить питание прибора полностью от Li-Ion аккумулятора. О таком режиме дисплея упоминалось в [3]. Сетевое питание используется только для зарядки аккумулятора. Прибор потребляет ток не более 150 мкА и может работать автономно в течение довольно длительного времени. На **рис. 1** показан вид внутреннего монтажа прибора.

Оба датчика, давления BMP180 и влажности АНТ20, размещены в верхнем левом углу платы. На дисплее выведен график изменений давления за четверо суток. В течение этого времени давление упало с 760 мм рт. ст. до 745 мм рт. ст. Границы суток обозначены короткими вертикальными отрезками линий сверху и снизу. В правой части графика сверху выведено числовое значение текущего

давления (745 мм рт. ст.), ниже — короткий чёрный столбик, высота которого соответствует этому давлению. На графике имеются пять горизонтальных линий. Это

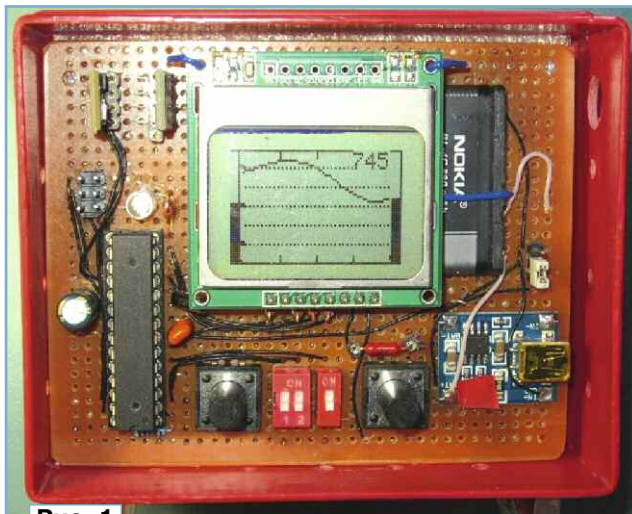


Рис. 1

шкала давления от 720 мм рт. ст. до 770 мм рт. ст. через 10 мм.

В левой части экрана имеется индикатор напряжения питания (напряжения аккумулятора) в виде чёрного столбика. Он использует те же пять горизонтальных линий как шкалу с шагом 0,5 В. Небольшие утолщения на этих линиях

слева обозначают напряжения 3 В, 4 В и 5 В. На дисплее индицируется напряжение 4,04 В. Под дисплеем размещён аккумулятор от сотового телефона ёмкостью 850 мА·ч, а в нижней правой части платы установлен модуль зарядного устройства на микросхеме TP4056.

В центре нижней части платы имеются органы управления — две кнопки и два DIP-переключателя. Левая кнопка переключает режимы вывода информации. Если на неё нажать, будет выводиться текстовая информация, вид которой показан на **рис. 2**. В верхней строке выводится температура, информация о которой поступает от датчика АНТ20. Во второй строке — влажность, измеренная этим датчиком. В нижней строке выводится напряжение аккумулятора. Температура выводится с разрешением 1 °С, влажность — 1 %.

После отпущения левой кнопки восстанавливается вывод графика давления в том или ином режиме. Режимы определяются состоянием контактов DIP-переключателей. Если у двохвонного переключателя SA1 оба контакта в состоянии ON или оба контакта в состоянии OFF, будет выводиться четырёхсуточный график. Если левый контакт в состоянии ON, а правый в состоянии OFF, будет выведен двухсуточный график. Если же левый контакт в состоянии OFF, а правый в состоянии ON, выводится график за последние сутки. Одиночный движковый

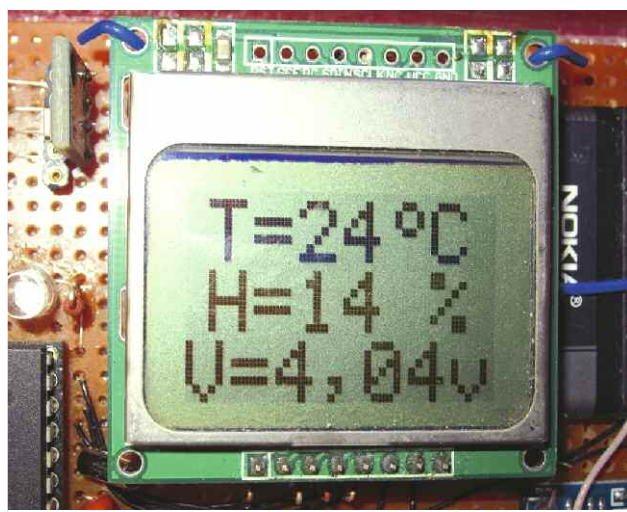


Рис. 2



Рис. 3

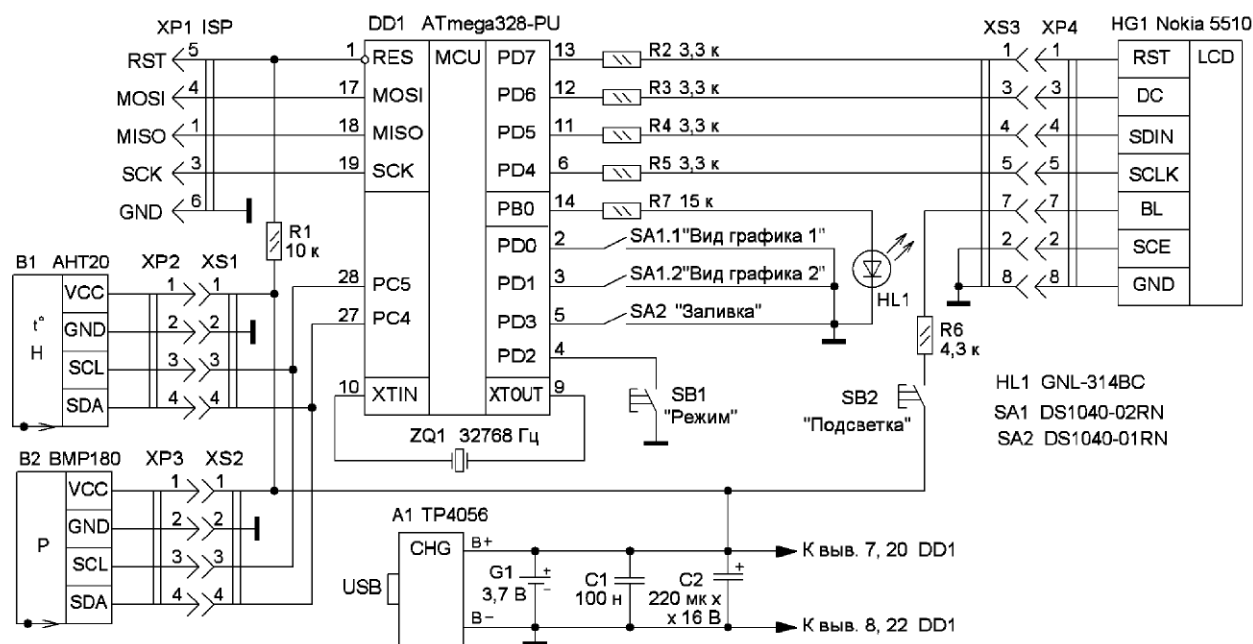


Рис. 4

переключатель в состоянии ON разрешает вывод графика с заливкой (рис. 3). Правая кнопка включает подсветку дисплея в ночное время.

Схема прибора показана на рис. 4. Он выполнен на микроконтроллере (МК) ATmega328-PU в корпусе DIP. Датчик давления B2 (BMP180) и датчик влажности/температуры B1 (AHT20) подключены параллельно к выводам шины I²C МК. Резисторы сопротивления 4,7 кОм, необходимые для работы шины, имеются в обоих датчиках, поэтому внешние резисторы не нужны. Поскольку эти резисторы подключены параллельно, результирующее сопротивление 2,35 кОм допустимо

для нормальной работы шины. Датчик влажности работает с аппаратным интерфейсом I²C, датчик давления — с программным. Датчики друг другу не мешают, поскольку опрашиваются в разное время, и по завершении работы приводят шину в исходное состояние.

Дисплей подключён к выводам порта PORTD МК. Для работы используется программный интерфейс SPI. Вывод питания дисплея VCC ни к чему не подключён, он получает питание через выводы управления с токоограничивающими резисторами по 3,3 кОм. Этого вполне достаточно для сохранения контрастной картинке на дисплее и её обновления.

Большая часть программного обеспечения была разработана и проверена в других проектах [1, 2]. В этот проект она была перенесена без существенных изменений. Главный скетч выполнен в среде ArduinoIDE в соответствии с требованиями Arduino. В нём есть функции setup() и loop(). Также имеются объявления функций из других файлов и глобальные переменные. В этой же среде проводится компиляция и сборка проекта. Загрузочные файлы *.HEX, *.EEP и *.ELF после компиляции помещаются в папку C:\TEMP. О настройке ArduinoIDE рассказано в [1]. Перед компиляцией желательно очистить эту папку. Если там окажутся файлы с одина-

ковыми именами, компилятор может запутаться и выдаст сообщение об ошибке. В контроллер файл загружается программатором через разъём ISP.

Все файлы проекта, включая библиотеки, собраны в папке проекта barowlago. Проект и исходная библиотека для датчика АНТ20 находятся в архиве статьи на ftp-сервере. Библиотека АНТ20 [4] взята как есть, без изменений. Значения температуры и влажности в библиотеке получаются в функциях float АНТ20::getTemperature() и float АНТ20::getHumidity() с точностью до сотых долей. Для бытовых нужд вполне хватит разрешения в один процент влажности или один градус температуры. Однако изменять функции получения значений типа float в библиотеке автор не стал. Просто результат измерения преобразуется в целочисленное восьмиразрядное значение, которое и выводится на дисплей.

Для хранения данных за одни, двое и четверо суток используются три массива по 72 байта.

Размер массива определяется дисплеем, на него по горизонтали можно вывести 72 точки. Оставшиеся 12 точек нужны для вывода дополнительной информации.

Каждые 1200 с (20 мин) в односуточном массиве происходит сдвиг данных к началу. Затем в последнюю ячейку записывается "свежее" значение давления. В этом массиве записаны данные за последние сутки (24 × 3 = 72). В двухсуточном массиве сдвиг данных производится через раз. То есть, данные записываются через 40 мин, а в четырёхсуточном массиве — через 80 мин.

Элементы барографа установлены на макетной плате с применением проводного монтажа. Дисплей Nokia 5510 изготавливались разными производителями на платах разных цветов. У них есть небольшие схемные отличия, например, по-разному организуется подсветка. Если применить дисплей Nokia 5510, выполненный на синей плате и имеющий вывод BL, можно включить подсветку кнопкой SB2. Токогра-

ничающий резистор R7 для подсветки имеет сопротивление 4,3 кОм, поэтому ток подсветки получается менее 1 мА. Ночью информация на экране видна достаточно отчётливо. Дисплей на зелёной плате такой возможности не имеет.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Свечихин С.** Простой барограф-3. — Радио, 2021, № 9, с. 22—24.
2. **Свечихин С.** Расширение возможностей простого барографа. — Радио, 2024, № 5, с. 43—45.
3. **Свечихин С.** Домашний термометр-гигрометр с питанием от аккумулятора. — Радио, 2024, № 12, с. 42, 43.
4. Библиотека Arduino для измерения влажности АНТ20. — URL: <https://github.com/dvarrel/ANT20.git> (10.02.26).

От редакции. Файлы проекта находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/bar.zip> на нашем FTP-сервере.

Ремонт с заменой электроники бустера BASEUS CGNL020001

М. МАКСИМОВ, г. Калининград

В последние годы стали очень популярны бустеры — автономные устройства с литиевыми аккумуляторными батареями для пуска двигателя автомобиля при разряженной штатной батарее. Кроме того, эти устройства обычно обладают ещё дополнительными функциями — PowerBank с возможностью зарядки мобильных телефонов и фонарь. Раньше для запуска двигателя со "слабой" аккумуляторной батареей, особенно в холодное время года, приходилось в лучшем случае "прикуривать" от другого авто, а в худшем — снимать тяжёлую батарею, отогревать, заряжать, снова ставить и только потом пытаться завести. Теперь достаточно открыть капот, накинуть на аккумуляторную батарею две клеммы от бустера и можно крутить стартер. Всё это конечно делает использование устройства очень удобным.

За последнее время автору довелось ремонтировать несколько экземпляров бустера BASEUS CGNL020001 (рис. 1).



Рис. 1

Это один из наиболее мощных бустеров на рынке и, благодаря относительно невысокой цене, пользуется популярностью у автолюбителей. Наиболее часто встречается неисправность, когда не работает индикатор и не идёт зарядка встроенной батареи ак-

кумуляторов. Эта модель имеет конструктивный недостаток. Из-за ограниченного места в корпусе платы установлены "бутербродом". Плата с микросхемой SC8905QFER, контролирующей зарядку аккумуляторной батареи, расположена в глубине, поэтому отвод тепла от неё затруднён, и в процессе зарядки она нередко перегревается, выходя из строя. При этом часто происходит короткое замыкание, из-за чего дополнительно выходит из строя микросхемный контроллер MS51FB9AE. Подробнее об этом можно узнать в [1].

Для исключения такой неисправности рекомендуется разобрать бустер и вставить между платами отрезок термопрокладки (термоинтерфейса) или же припаять П-образную медную полоску, упирающуюся в корпус микросхемы. Напротив неё на соседней плате как раз

есть широкий "земляной" полигон.

Другая частая неисправность — периодическое самопроизвольное включение индикатора. При этом остальные функции работают исправно. Безобидная в целом неисправность, но при длительном хранении в чехле можно не заметить включённого индикатора, и в итоге аккумуляторная батарея разрядится. Ремонт в этом случае обычно сводится к замене кнопки [2].

Бустер имеет силовой разъём EC-5 для подключения коротких проводов с "крокодилами". На этом разъёме присутствует напряжение до 16,8 В, а на соединительных проводах установлена

При подключении блока коммутации к бустеру попеременно включались зелёный и красный светодиоды. Но стоило подключить аккумуляторную батарею, сразу загорался светодиод крас-

напряжение бустера в норме, проверяется наличие подключённой к блоку аккумуляторной батареи. Если клеммы не подключены (напряжение аккумуляторной батареи близко к нулю), система переходит в состояние готовности и мигает светодиод зелёного свечения, реле обесточено. Если не подключить батарею, система будет оставаться в этом состоянии неограниченно долго.

При подключении батареи проверяется её напряжение. Если оно не в норме или полярность неправильная, включается светодиод красного свечения и звучит звуковой сигнал. Реле, конечно же, и в этом случае обесточено. Если напря-



Рис. 2

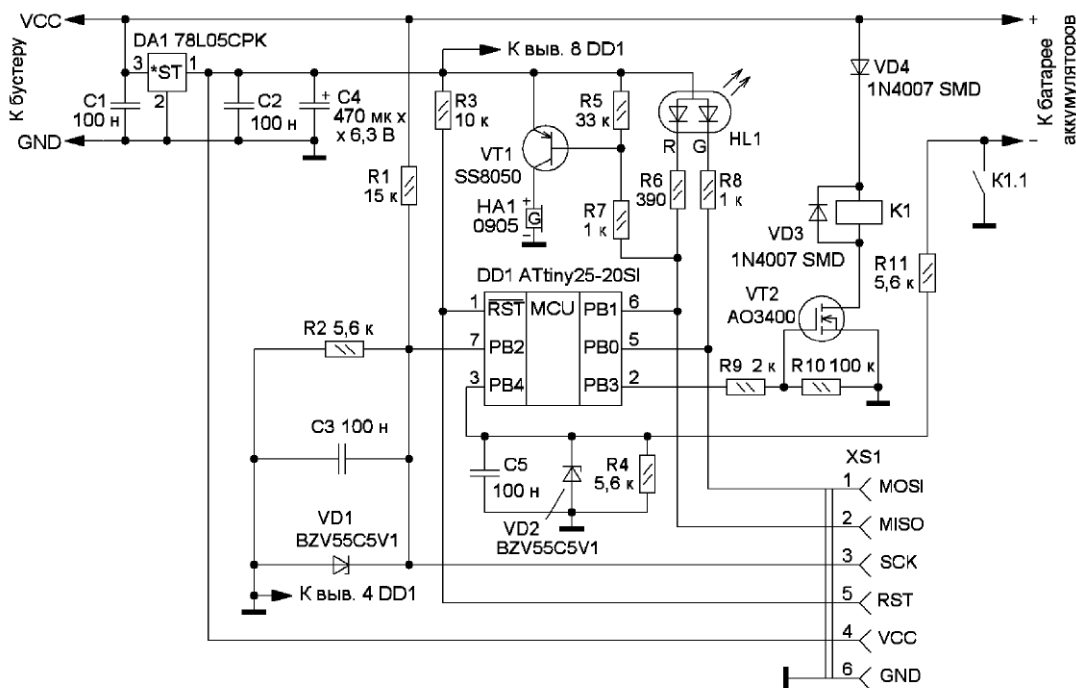


Рис. 3

небольшая коробка с надписью SMART BUSTER CABLE (рис. 2). Внутри неё на плате установлены элементы блока коммутации, в том числе мощное реле, которое служит для коммутации силового минусового провода. Плюсовой провод идёт транзитом, от него сделан лишь отвод тонким проводом для питания блока коммутации.

При подключении блок коммутации определяет напряжение бустера, а также напряжение и полярность автомобильной аккумуляторной батареи. Если эти параметры в норме, попеременно включаются светодиоды красного и зелёного свечения, сигнализирующие о готовности к работе. В двух экземплярах бустера, попавших к автору, оказался неисправным именно этот блок.

ного свечения и раздавался звуковой сигнал, предупреждающий о неисправности батареи, хотя она была исправна.

Тщательный осмотр и проверка деталей платы не выявили явных неисправностей. Основой блока коммутации является микроконтроллер (МК), но его маркировка стёрта. Исходя из этого, было принято решение сделать свой вариант блока. Для него был выбран недорогой МК серии ATtiny25.

Алгоритм работы нового блока несколько отличается от оригинального. При подключении блока сначала проверяется напряжение на выходе бустера. Если оно менее 13 В, светодиоды не включаются, реле обесточено и система просто блокируется. Если

напряжение бустера находится в допустимых пределах, загорается светодиод зелёного свечения, и через 2 с срабатывает реле, после этого можно запускать двигатель.

После запуска двигателя "крокодилы" снимают с клемм аккумуляторной батареи. Следует обратить внимание, что при этом реле остаётся включённым, и на "крокодилах" присутствует напряжение бустера. Поэтому нужно соблюдать осторожность и следить за тем, чтобы их случайно не замкнуть. После срабатывания реле начинается отсчёт времени, и в любой ситуации через 30 с реле выключится. Если при этом напряжения бустера и подключённой батареи в норме, реле через 2 с вновь включится на 30 с. Если требуется оперативно обесточить

отключённые "крокодилы" с включённым реле, для этого достаточно одновременно отсоединить разъём от бустера. Но если "крокодилы" подключены к аккумуляторной батарее, отсоединять разъём бустера не рекомендуется.

Схема блока коммутации показана на рис. 3. Напряжение от бустера поступает на микросхему линейного стабилизатора DA1 с выходным напряжением 5 В. Это напряжение питает МК и неко-

ммутации. Диод VD4 служит защитой от подачи напряжения в обратной полярности.

Основой блока является МК DD1. Выход PB0 (выв. 5) включает светодиод зелёного свечения, а вывод PB1 (выв. 6) — красного, и одновременно открывает транзистор VT1, включающий акустический излучатель HA1 со встроенным генератором.

Выходное напряжение бустера поступает на вход АЦП (вывод 7 DD1) через делитель R1R2. Сум-

марное напряжение бустера и аккумуляторной батареи поступает на вывод 3 DD1 через делитель R11R4 и тоже измеряется АЦП.

Стабилитроны VD1, VD2 служат для защиты входов АЦП от повреждения при превышении допустимого напряжения. Конденсаторы на входах АЦП защищают от помех в виде коротких выбросов, исключая ложные измерения. Кроме того, чтобы исключить неправильные измерения при случайных всплесках, в программе введено усреднение по десяти отсчётам.

Резистор R9 ограничивает ток выхода микроконтроллера PB3 при зарядке ёмкости затвора полевого транзистора. Резистор R10 позволяет надёжно удерживать VT2 в закрытом состоянии при отсутствии управляющего сигнала. Аналогично резистор R5 удерживает транзистор VT1 в закрытом состоянии при отсутствии управляющего сигнала. Резисторы R6 и R8 ограничивают ток через соответствующие светодиоды. Номиналы этих резисторов подобраны так, чтобы яркость свечения визуально была примерно одинаковой. Конденсаторы C1, C2 — блокировочные.

Если аккумуляторная батарея подключена, а реле отпущено, через резисторы R11 и R4 от бустера через батарею течёт небольшая ток. Это позволяет определить напряжение на батарее, точнее, разность напряжений бустера и батареи. При её подключении в неправильной полярности источники будут соединены последовательно и на АЦП придёт сигнал, соответствующий их алгебраической сумме.

Программа микроконтроллера написана в среде Arduino IDE. Она имеет комментарии и не должна вызывать вопросов. Но на некоторых моментах всё же нужно остановиться. В начале программы назначаются линии для управления и измерения, тайминги и пороги. Порог BUSTER_THRESHOLD отвечает за напряжение бустера и примерно соответствует напряжению 13,4 В. Это минимально допустимое напряжение, при котором бустер будет работать. Пороги напряжения батареи BATTERY_THRESHOLD_L, BATTERY_THRESHOLD_H (Low — нижний, High — верхний) соответствуют примерно 9 В и 12,8 В. Чем выше в программе заданы эти два порога, тем ниже допустимые напряжения.

Как было сказано выше, устройство измеряет не само напряжение батареи, а разницу напряжений бустера и батареи. Поэтому чем сильнее разряжен бустер, тем ниже получится допустимый порог разрядки ба-

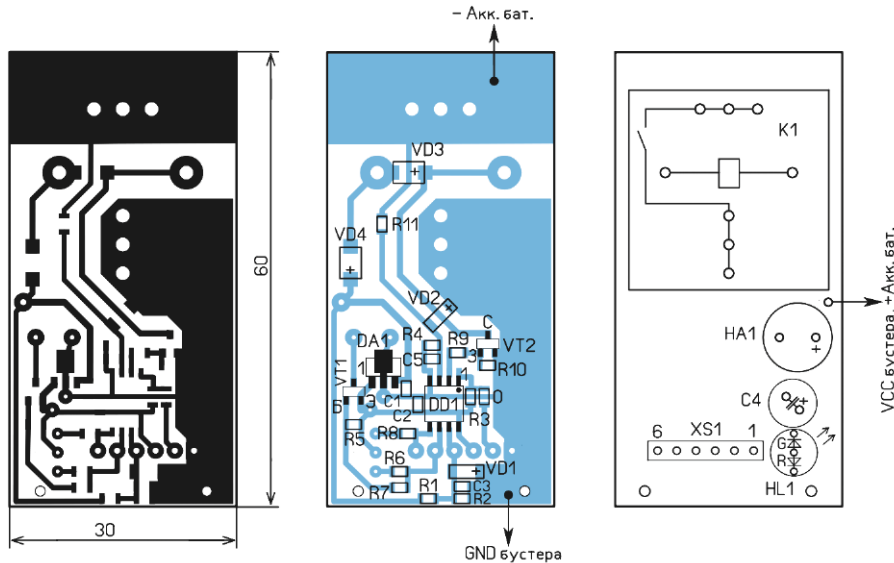


Рис. 4

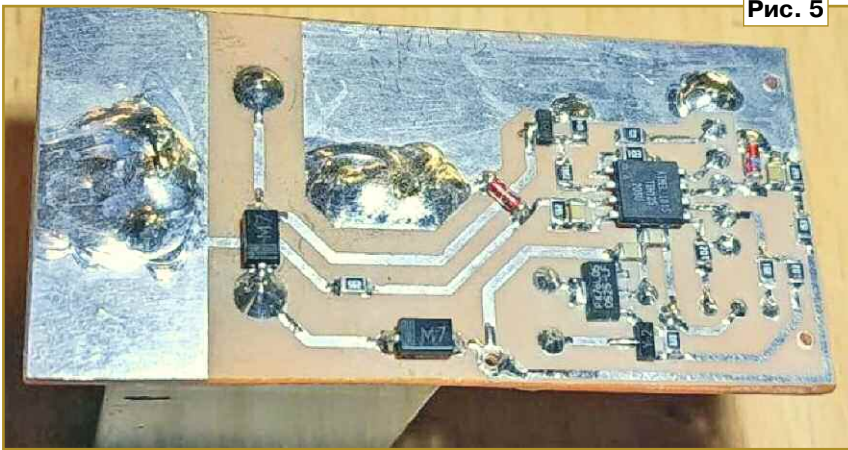


Рис. 5

торые другие цепи, а также служит источником образцового напряжения для двух каналов АЦП. Поскольку особой точности измерений не требуется, стабильности напряжения линейного стабилизатора вполне достаточно. Ключ на полевого транзисторе VT2 служит для включения мощного реле K1. Диод VD3, установленный параллельно обмотке реле, подавляет выбросы напряжения при

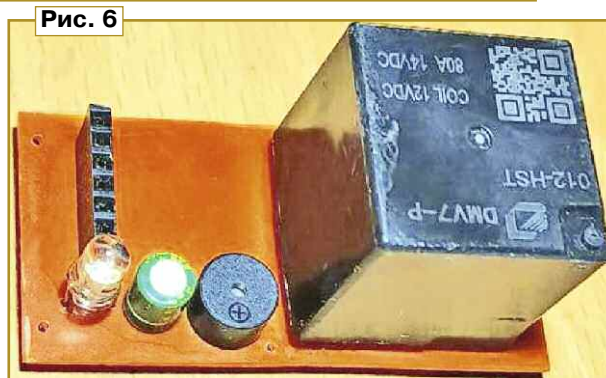


Рис. 6

тари, при котором ещё возможна работа. Тем не менее, такой простой алгоритм вполне надёжно определяет состояние батареи при любом допустимом напряжении бустера, что позволяет отказаться от программного расчёта напряжения батареи.

Порог BATTERY_THRESHOLD_UL (UltraLow — самый нижний) служит для определения подключения батареи. Это небольшое значение АЦП, немного больше нуля, чтобы отсеять превышение порога при отсчётах от помех. При назначении порогов должно со-

делитель напряжения R11R4, обнуляя сигнал на его входе. Поэтому устройство сочтёт это как

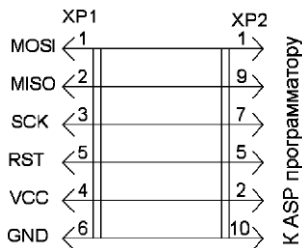


Рис. 8

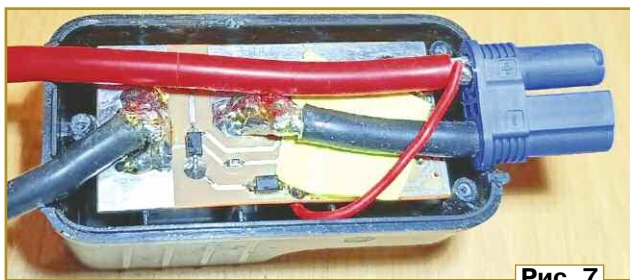


Рис. 7

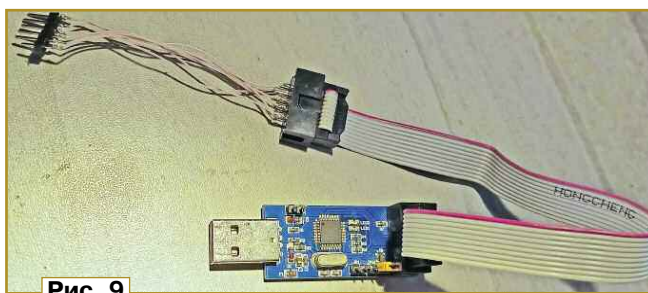


Рис. 9

блюдаться неравенство: BATTERY_THRESHOLD_UL < BATTERY_THRESHOLD_L < BATTERY_THRESHOLD_H для корректной работы программы.

Алгоритм организован как система с тремя устойчивыми состояниями, и заданы условия перехода одного состояния в другое и обработка каждого состояния. Ниже кратко описаны эти состояния:

STATE_READY — состояние готовности. Напряжение бустера в норме. Ожидание подключения батареи. Мигает светодиод зелёного свечения.

STATE_BAT_NO_GOOD — напряжение батареи вне зоны допусков, включён светодиод красного свечения, звучит звуковой сигнал.

STATE_BAT_OK — напряжение батареи в норме, включён светодиод зелёного свечения, срабатывает реле с задержкой.

Если же изначально напряжение бустера ниже порогового значения, устройство формально переходит в состояние STATE_BAT_NO_GOOD. Однако в этом случае ни один светодиод не светит, реле обесточено, звукового сигнала нет.

По сути, получается дополнительное состояние, дающее возможность отличить неисправность бустера от неисправности батареи.

Поскольку АЦП проводит измерения непрерывно и независимо от состояний системы, при срабатывании реле его контакты шунтируют измерительный

отсутствие батареи и снова отключит реле. Чтобы предотвратить эту ситуацию, добавлено условие, что при включённом реле напряжение батареи считается в норме. При отключённом реле берётся реально измеренное значение.

Плата устройства изготовлена из одностороннего фольгирован-

ного стеклотекстолита по размерам оригинальной. Толщина платы — 1,5 мм, её чертёж показан на рис. 4. Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 5 и рис. 6. В новой плате (как и в оригинале) имеются два отверстия, в которые вставляются выступы корпуса для фиксации. Часть деталей использована от оригинальной платы — это реле DMV7-P с заявленным током коммутации 80 А, двухцветный светодиод HL1 с диаметром корпуса 5 мм, полевой транзистор VT2 в корпусе SOT-23 с маркировкой RU3400

(видимо, аналог транзистора АО3400) и конденсатор 470 мкФ × 6,3 В. Аналогичное реле можно приобрести на торговых площадках. При пайке силовых проводов располагать их следует как можно ближе к контактам реле (рис. 7), чтобы ток (он может достигать десятков ампер) протекал не через печатные проводники.

МК серии ATtiny 25 применён в корпусе SO-8 (можно также использовать МК серий ATtiny45 и ATtiny85 без изменения схемы и программы, но потребуются перекомпиляция). МК можно запрограммировать перед установкой на плату, если для него имеется специальный держатель. Для внутрисхемного программирования можно использовать разъём XS1 и популярный программатор USB-ASP. Для их сопряжения нужно изготовить простой кабель из шести изолированных проводов длиной 8...10 см, схема подключения показана на рис. 8. На одном конце кабеля установлен шестиконтактный разъём PLS, который подключают к разъёму XS1 на плате, а другой, с разъёмом BHS-10 — к разъёму штатного кабеля, поставляемого вместе с программатором USB-ASP (рис. 9). Подробно процесс прошивки описан в [3]. В окне Fuses программы AVRDUDEPROG нужно

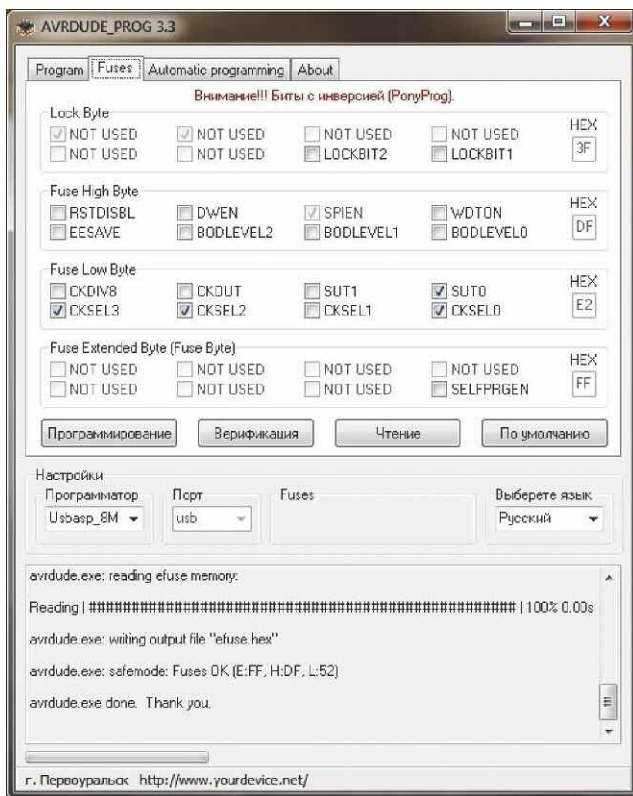


Рис. 10

установить фьюзы в соответствии с рис. 10.

Стабилизатор напряжения DA1 — в корпусе SOT-89. В случае его замены нужно убедиться в соответствии его цоколёвки посадочному месту на плате. Транзистор SS8050 можно заменить любым маломощным структуры p-n-p в корпусе SOT-23. Акустический сигнализатор — со встроенным генератором с маркировкой 0905, что означает, что он имеет диаметр корпуса 9 мм и номинальное напряжение питания 5 В. Его измеренный ток потребления — около 25 мА. Акустический сигнализатор от оригинальной платы не подойдёт, поскольку он не содержит встроенного генератора. Диоды 1N4007 с маркировкой M7 можно заменить любыми маломощными выпрямительными SMD. Стабилитроны VD1, VD2 — в корпусе LL-34 с напряжением стабилизации 5,1 В. Применение с другим напряжением стабилизации недопустимо. Конденсаторы и резисторы, а также перемычка (обозначена на плате как 0) — типоразмера 0805.

Устройство можно применить и с другими бустерами. Если мощность бустера будет выше, чем у указанного, возможно, потребуются заменить реле на более мощное. Также нужно учитывать, что другие бустеры могут иметь различные номинальные напряжения. Например, указанная модель имеет четыре последовательно соединённых Li-Ion аккумулятора, но автору также попались аналогичные устройства с тремя и семью аккумуляторами. Кроме того, встречаются бустеры не на аккумуляторах, а на конденсаторах и с другим алгоритмом работы.

При использовании устройства совместно с указанной моделью бустера при правильной сборке налаживания не требуется. При необходимости подборки резисторов в резистивных делителях или корректировке программы можно использовать модель схемы в программе Proteus. Для корректной работы модели нужно в свойствах МК указать путь к прошивке и установить настройки, как указано на рис. 11. Нужно понимать, что симулятор не всегда корректно отражает работу реального устройства. Поэтому после отладки изменений в симуляторе потребуются проверка работы реального устройства. Тем не менее симулятор позволяет оперативно без сборки устройства отработать различные варианты работы и программу МК.

После установки вновь изготовленной платы в штатный корпус её работа была проверена сначала с лабораторным источником питания с ограничением тока нагрузки, а затем с герметичной свинцовой аккумуляторной батареей напряжением 12 В и ёмкостью 7 А·ч. Были симитированы ситуа-

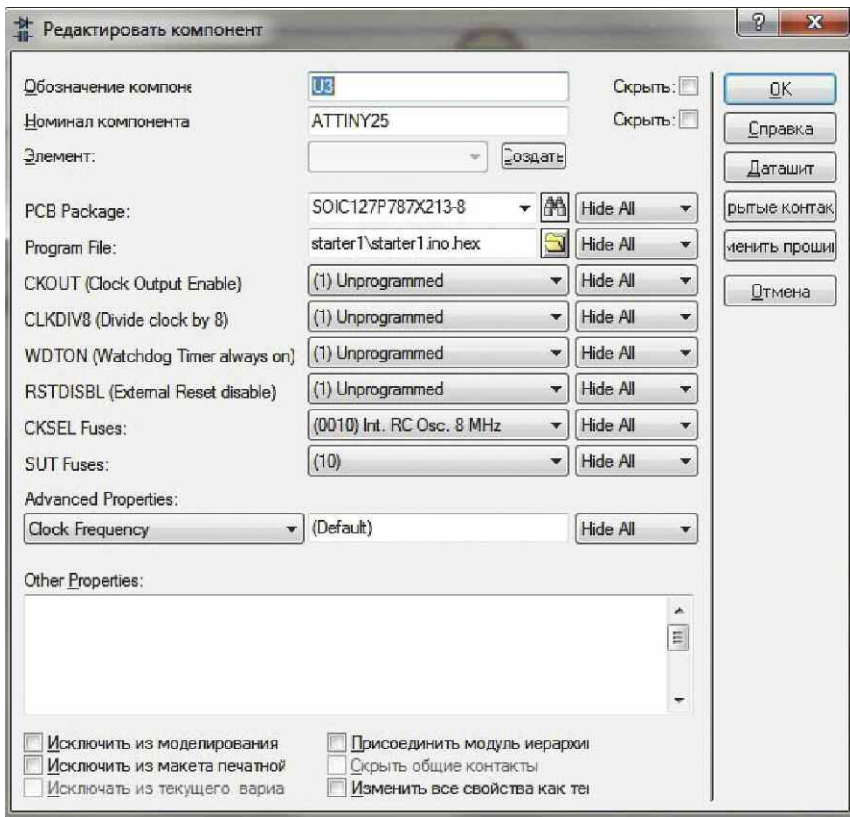


Рис. 11

ции с входным напряжением ниже нормы и выше нормы, подключение аккумулятора с допустимым напряжением, а также переплюсовка. Во всех случаях устройство работало согласно задуманному алгоритму. Затем оно было подключено к штатному бустеру и к автомобильной аккумуляторной батарее ёмкостью 55 А·ч и также показало правильную работу. После этого устройство было испытано в реальных условиях запуска автомобильного двигателя при температуре -20°C . Без подключения бустера аккумуляторная батарея смогла лишь немного сдвинуть стартер без запуска. При подключении бустера двигатель запустился с первой попытки.

При работах с бустером следует соблюдать осторожность. После вскрытия основного блока лучше сразу же отключить разъём от батареи, чтобы случайно не замкнуть аккумуляторы при работе с платами. Эксплуатировать устройство с деформированными и повреждёнными аккумуляторами категорически запрещено. В аккумуляторах бустера может быть запасена значительная энергия. Никаких защит по перегрузке не предусмотрено, поэтому ток может достигать сотен ампер, что может легко прожечь даже металл. К тому же при воспламенении батарей процесс может самоподдерживаться из-за выделения горючих газов.

Здесь применяются аккумуляторы с током 60С...80С, где С — ёмкость в ампер-часах. Такие высокотокковые аккумуляторы имеют выводы большой площади. Для соединения в батарею их выводы не паяют и не сваривают, а используют специальный инструмент, напоминающий плоскогубцы с многочисленными мелкими шипами. При сдавливании двух плоских контактов материал одного из них в областях этих шипов продавливается и прочно сцепляется с материалом другого. Так образуется надёжный контакт с большой площадью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ремонт сразу трёх бустеров Baseus Super Energy Max Car Jump Starter 20000mAh Black (CGNL020001). — URL: <https://rutube.ru/video/43836679c419ebc6b1e36880c26b27dd/> (26.02.26).
2. Пусковое устройство Baseus CGNL020001 не выключается. Ремонт (простой). — URL: <https://dzen.ru/a/Zh66ryq2SC8psWSK> (26.02.26).
3. Максимов М. Доработка электронного пугала. — Радио, 2026, № 2, с. 58—60.

От редакции. Чертёж печатной платы и другие материалы проекта находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/buster.zip> на нашем FTP-сервере.



"Старый Новый год 2026" —

ИТОГИ

В этих соревнованиях, по сравнению с другими, проводимыми редакцией совместно с Союзом радиолюбителей России и Russian Contest Club, обычно принимают участие много спортсменов. В этом году в соревнованиях "Старый Новый год" участвовали около 500 радиолюбителей, это немного меньше, чем в прошлом году.

Евгений Даниэльян (R2AA) из г. Воронежа занял первое место в самой серьезной группе соревнующихся — SINGLE-OP HIGH MIXED. На втором месте в этой группе — Павел Нетиков (RA6CA) из ст-цы Крыловской Краснодарского края. В прошлогодних соревнованиях он был лидером в этой группе. На третьем месте — Виктор Кондратьев (UA6CC) из ст-цы Старовеличковской Краснодарского края. В прошлогодних соревнованиях он занял второе место в этой группе.

В группе SINGLE-OP LOW MIXED первое место занял Николай Орехов (RL4A), с. Каменный Брод Волгоградской обл. В прошлогодних соревнованиях он занял третье место в этой группе. Вторым здесь был Сергей Сергеев (R7MM) из г. Таганрога Ростовской обл. В прошлогодних соревнованиях он был победителем в этой группе. На третье место вышел Анатолий Коловский (RK6O) из г. Горловки, ДНР.

В группе участников SINGLE-OP HIGH CW, как и в прошлом году, лучшим стал Петр Спачил (Petr Spacil, OL8R) из п. Ржитка (Ritka), Чешская Республика. Юрий Куриный (RG9A) из г. Челябинска, также, как и в прошлогодних соревнованиях, занял второе место. На третье место в этой группе вышел Анатолий Медведев (UA4W) из г. Ижевска.

Николай Корнев (RA3AN) из г. Москвы, как и в прошлом году, показал лучший результат в группе SINGLE-OP LOW CW. На второе место в этой группе вышел Виталий

Филоненко (RM5F) из г. Апрелевки Московской обл. Третье место занял Владимир Тришин (UA3MIF) из г. Рыбинска Ярославской обл.

В группе SINGLE-OP HIGH SSB на первое место вышел Сергей Миронов (RZ3B) из г. Москвы. В прошлогодних соревнованиях он был вторым в этой группе. Павел Мальцев (RA3OA) из г. Воронежа занял второе место. В прошлогодних соревнованиях он занял третье место в этой группе. На третьем месте — Дмитрий Рязан



В группе SINGLE-OP HIGH SSB первое место занял Сергей Миронов (RZ3B).

нов (UI5R) из г. Мичуринска Тамбовской обл.

Владимир Мухин (RA3DAD) из г. Балашихи Московской обл. был лучшим в группе SINGLE-OP LOW SSB. Чермен Гулиев (UA3BL) из п. Власихи Московской обл. — на втором месте. Третьим в этой группе оказался Александр Сидоров (R9HAV) из с. Усть-Тым Томской обл.

В группе SINGLE-OP HIGH OVER-100, как и в прошлом году, победил Виктор Кондратьев

(UA6CC) из ст-цы Старовеличковской Краснодарского края. На второе место вышел Юрий Куриный (RG9A) из г. Челябинска. В прошлогодних соревнованиях он занял третье место в этой группе. Третье место занял Андрей Бондаренко, работавший позывным RT2C клубной радиостанции г. Королёва Московской области.

В группе SINGLE-OP LOW OVER-100 победу, как и в прошлогодних соревнованиях, одержал Николай Корнев (RA3AN) из г. Москвы. Второе место здесь занял Николай Орехов (RL4A), с. Каменный Брод Волгоградской обл. В прошлом году он занял третье место в этой группе. На третьем месте — Сергей Сергеев (R7MM) из г. Таганрога Ростовской обл. В соревнованиях прошлого года он занял второе место в этой группе.

В группе MULTI-OP HIGH первое место, как и в предыдущие девять лет(!), заняла команда UA4M из г. Дмитровграда Ульяновской обл., в которой принимали участие Владимир Рябов (RA4LW), Геннадий Мокеев (UA4Q), Александр Ключин (RU4HP), Алексей Федотов (RU4LM), Максим Заболотников (UA4PCM) и Константин Магда (UA4LDP). На второе место, как и в прошлом году, вышла команда коллективной радиостанции UA4S из г. Волжска, Республика Марий Эл. В неё входили Вадим Мухаметзянов, Алексей Романов, Олег Преловский и Виктор Василенко. На третьем месте в этой группе — коллективная радиостанция RA5G из с. Косыревки Липецкой обл. в составе Дмитрия Коленчука, Максима Михалина, Виктора Рочева, Вадима Крыжановского и Владимира Владимирова.

Первое место в группе MULTI-OP LOW заняла команда RZ4W ООО "Радио" из г. Ижевска в составе Владимира Кузнецова и Алексея Галичанина. В прошло-

SINGLE-OP HIGH MIXED

1	R2AA	758	82249	740	80528
2	RA6CA	693	75013	681	73892
3	UA6CC	668	71599	653	70316
4	RL9A	616	66170	596	64479
5	RC6U	613	65131	602	64283
6	RT2C	581	61740	567	60294
7	OG7F	574	60810	560	59363
8	R9MM	566	59862	556	59124
9	UA9MA	565	59969	541	57576
10	UA9CDC	533	57052	519	56081

SINGLE-OP LOW MIXED

1	RL4A	408	44536	397	43537
2	R7MM	403	42727	396	42150
3	RK6O	349	37025	338	35971
4	UN7LAN	336	36057	330	35543
5	RU9AC	330	35936	326	35508
6	R7MC	341	37134	324	35426
7	RL4R	341	35745	334	34948
8	RA9SF	328	34810	319	34273
9	UN8PT	328	34397	320	33883
10	RM2T	315	33695	303	32548

SINGLE-OP HIGH CW

1	OL8R	696	75507	671	73306
2	RG9A	599	66133	591	65061
3	UA4W	554	60391	542	59425
4	RK9AX	558	61018	535	58815
5	R8TT	511	55603	501	54704
6	EU8U	505	54700	497	54014
7	RW9DX	488	54282	483	53813
8	LZ3ZZ	503	55035	483	52939
9	RT4M	481	52273	468	50941
10	R3EG	469	51064	463	50619

SINGLE-OP LOW CW

1	RA3AN	486	52770	474	51522
2	RM5F	476	52322	453	49483
3	UA3MIF	379	42373	374	41945
4	UA3RBR	401	43063	388	41882
5	R4II	378	40702	368	40193
6	UI3F	370	40336	367	39960
7	S52W	349	38181	345	37813
8	R6CC	343	37301	330	36003

9	RA9AP	332	35852	328	35581
10	RN3TT	345	36395	328	35232

SINGLE-OP HIGH SSB

1	RZ3B	439	44446	430	43660
2	RA3OA	421	42690	410	41830
3	UI5R	402	40165	391	39661
4	RA9V	380	38283	371	37518
5	R9HW	363	36711	352	36106
6	RU9CC	342	35180	328	33910
7	RC5Z	329	33459	320	32685
8	RN4K	289	29261	279	28364
9	R4HIA	278	28426	275	28192
10	R4FCJ	278	27872	271	27053

SINGLE-OP LOW SSB

1	RA3DAD	308	31235	305	30972
2	UA3BL	302	30023	290	29229
3	R9HAV	304	30168	293	29211
4	R5EO	280	28549	278	28316
5	R3DCB	262	27277	261	27220
6	RZ9UF	263	26276	258	25823
7	UA7K	256	26881	250	25515
8	R9OOF	250	24870	237	23517
9	R1CAM	227	23345	220	22505
10	R6BH	229	23023	220	22296

SINGLE-OP HIGH OVER-100

1	UA6CC	668	71599	653	70316
2	RG9A	599	66133	591	65061
3	RT2C	581	61740	567	60294
4	OG7F	574	60810	560	59363
5	R9MM	566	59862	556	59124
6	UA9MA	565	59969	541	57576
7	UA9CDC	533	57052	519	56081
8	R8TT	511	55603	501	54704
9	EU8U	505	54700	497	54014
10	UA4C	507	54703	499	53884

SINGLE-OP LOW OVER-100

1	RA3AN	486	52770	474	51522
2	RL4A	408	44536	397	43537
3	R7MM	403	42727	396	42150
4	UA3RBR	401	43063	388	41882
5	R4II	378	40702	368	40193

6	UI3F	370	40336	367	39960
7	S52W	349	38181	345	37813
8	R6CC	343	37301	330	36003
9	RK6O	349	37025	338	35971
10	RA9AP	332	35852	328	35581

MULTI-OP HIGH

1	UA4M	1105	116724	1073	114724
2	UA4S	952	100468	918	98126
3	RA5G	839	89437	819	87859
4	RF9C	541	56646	534	56011
5	RZ9L	501	53961	495	53359
6	RW0A	333	34038	316	32570
7	RZ9AWA	320	33210	296	30674
8	RK0S	233	23397	219	22069
9	R1VS	211	21606	206	21065
10	RD4FB	172	17634	165	16870

MULTI-OP LOW

1	RZ4W	500	53517	480	51617
2	RK4W	493	51887	471	49724
3	LZ2WP	379	39614	344	36886
4	UP9L	281	28318	268	27380
5	RL9M	246	24937	242	24520
6	RK4CW	158	16016	153	15504
7	RD4SB	148	15113	131	13536
8	RC9FC	104	10157	92	9104
9	RC3DC	60	5967	59	5894

MULTI-OP JUNIOR

1	RK4W	493	51887	471	49724
2	RZ9AWA	320	33210	296	30674
3	UP9L	281	28318	268	27380
4	R1VS	211	21606	206	21065
5	RD4SB	148	15113	131	13536
6	RC9FC	104	10157	92	9104
7	UB3T	61	6329	58	6016
8	RC3DC	60	5967	59	5894

SWL

1	R3T-100	420	44129	349	36657
2	RA3XEV/SWL	358	37866	328	34794
3	R3D-204	196	21671	190	21069
4	UA4CCC/SWL	170	17517	151	15668
5	OK1-11861	22	2397	7	779



Лидер в группе MULTI-OP HIGH — команда UA4M. Слева направо — Максим Заболотников (UA4PCM), Владимир Рябов (RA4LW), Александр Клюкин (RU4HP), Алексей Федотов (RU4LM), Геннадий Мокеев (UA4Q), Константин Магда (UA4LDP).

годных соревнованиях эта команда заняла второе место. На втором месте в этой группе — команда коллективной радиостанции RK4W ДД(Ю)Т из г. Ижевска, за которую выступали Сергей Коробко (R4WBF), Арина Лямина (R4WCQ) и Тимофей Гореев (R4WCN). В прошлом году они были лидерами в этой группе. На третьем месте — команда LZ2WP из г. Балчик (Balchik), Болгария. В неё входили Владимир Постников и Дарин Илиев (Darin Iliev).

Первое место в группе MULTI-OP JUNIOR заняла команда коллективной радиостанции RK4W ДД(Ю)Т из г. Ижевска. В неё входили Сергей Коробко (R4WBF), Арина Лямина (R4WCQ) и Тимофей Гореев (R4WCN). Второе место в этой группе заняла команда RZ9AWA ЦрТдЮ, г. Пласт Челябинской обл., за которую выступали Егор Потапов и Семён Гашев. На третьем месте — команда UP9L коллективной радиостанции школы № 11, г. Коста-

най, Казахстан. В этих соревнованиях в составе команды принимали участие Жанбике Сагадиева, Азат Паризов, Наталья Скрипниченко и Юлия Улан.

Тройка лидеров в группе наблюдателей (SWL) оказалась такой же, как и в прошлогодних соревнованиях. Лучший результат показал Евгений Пашанин (R3T-100) из г. Арзамаса Нижегородской обл. На втором месте — Борис Иванов (RA3XEV/SWL) из г. Обнинска Калужской обл. На третьем месте — Юрий Сапожников (R3D-204) из г. Дмитрова Московской обл.

Спортсмены, занявшие вторые и третьи места в группах, будут отмечены контест-дипломами редакции журнала "Радио", а победители (первые места по группам) получат памятные медали (радиостанции с одним оператором) или плакетки (радиостанции с несколькими операторами). Результаты, показанные лидерами в этих соревнованиях, приведены в таблице: место, позывной, заявленное число связей, заявленный результат, подтвержденное число связей, итоговый результат. Эти же данные для всех участников размещены по адресу http://www.radio.ru/cq/contest/result/ony_2026_tab_site.pdf на сайте журнала.



Радиостанции фирмы "Радиал"

Евгений СЛОДКЕВИЧ (УАЗАНМ/ОН5НМ), г. Москва

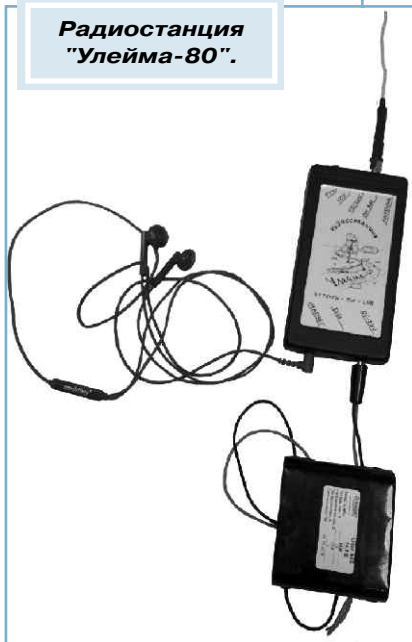
"Улейма-80"

Изначально она была спроектирована, как компактное радиосредство для работы в составе программно-аппаратного комплекса "КВ-пейджер", и не предусматривала работу в голосовом режиме. Потом разработчиком было предложено добавить микрофонный усилитель, тем самым обеспечить ещё и голосовой режим радиосвязи, что и было сделано. Так появилась радиостанция "Улейма-80", рассчитанная на один канал в диапазоне 80 метров. Вскоре число каналов увеличилось до трёх. На сегодняшний день это самая лёгкая радиостанция массой 150 г, которая сможет оказать неоце-

добавленной литерой "К" означает встроенный трёхступенчатый КСВ-метр, сигнализирующий о качестве согласования с антенной. Отсутствие антенного тюнера компенсируется лёгкостью подстройки антенны за счёт изменения её длины.



Радиостанция "Улейма-80".



нимую помощь путешественнику в трудный момент.

"Карта-3"

Эта радиостанция стала логическим продолжением "Улеймы", сменив акценты с лёгкости и компактности на механическую прочность и "неубиваемость". Также была добавлена наиболее удобная тангента-микрофон. Встроенный аккумулятор и ручка для переноски обеспечивают удобство эксплуатации. Радиостанция с

Радиостанция "Карта-3".

"Эрэл-4"

Успешная эксплуатация однодиапазонной радиостанции "Карта-3" на частоте в районе 3,7 МГц создала предпосылки для следующей разработки уже двухдиапазонной рации с добавлением частот 1,7 МГц. Это обусловлено тем, что как оленеводы, так и охотники-промысловики обычно для своей коммуникации используют ночное, причём чаще зимнее время. А распространение КВ в это время на нужные дистанции 100...300 км как раз приходится на низкие частоты.

Так что по два канала на каждом диапазоне оказались очень кстати. Причём наиболее популярная частота 1785 кГц в советских радиостанциях "Карат-2Н" до сих



Радиостанция "Эрэл-4".

пор активно используется на Дальнем Востоке.

Но и это ещё не всё. Радиостанция "Эрэл", что на языке народов Саха означает "Надежда", имеет ещё и возможность работы на укороченные антенны для ближней связи с вертикальной поляризацией. Два провода длиной по 16 м с применением встроенного ручного согласующего устройства и индикатором настройки обеспечивают связь на 30...40 км при любом рельефе.

"Экспедиция-80"

Желание иметь коротковолновую радиостанцию, уместную в одной руке со встроенной динамической головкой и микрофоном, побудило к созданию такого компактного аппарата. Наличие такого средства связи в рюкзаке любого представителя экспедиции способно не только обеспечить управление её работой, но и спасти жизнь и здоровье участникам. Благодаря пластиковому корпусу и компактному аккумулятору ёмкостью 2500 мА·ч масса радиостанции составляет всего 540 г. А наличие простейшего согласующего устройства с применением укороченной антенны обеспечит связь в горном релье-

ефе в "ближней зоне". Конечно же, дистанции 200...300 км также достигаемы с применением полноразмерной антенны горизонтальной поляризации.



**Радиостанция
"Экспедиция-80".**

"Зимовье"

Построенные на зимних дорогах необъятной Якутии избушки для обогрева и отдыха путешественников планируются снабжать радиостанциями для связи с диспетчером ЕДДС, а также между собой. Не мудрено, что при морозах в 50 °С сломанный автомобиль на безлюдной дороге грозит водителю неминуемой гибелью, если он не найдёт подходящее укрытие от непогоды. Снабжение такого пункта обогрева не только печкой и дровами, но и аварийной радиостанцией многократно увеличит вероятность спасения. Радиостанция, имеющая простейшие органы управления, оформленная как обычный домофон, способна обеспечить голосовую связь с диспетчером районного ЕДДС, лишь бы кто слушал этот канал!

Мы планируем отправиться в небольшую экспедицию по зимнику Верхневилуйск-Туобуя для организации такой связи и выявления недостатков, которые непременно будут устранены.



Радиостанция "Зимовье".

"Долина-10КВ"

Это уже стационарная радиостанция с выходной мощностью 65 Вт и 8 Вт. Имеет десять программируемых каналов для быстрой беспоисковой радиосвязи в голосовом и цифровом режимах. Наличие антенного тюнера позволяет корректировать естественный уход резонанса антенны, а селективный вызов позволяет производить только адресную голосовую связь.



**Радиостанция
"Долина-10КВ".**

"Поляна-10КВ"

Идею разработать такую радиостанцию мне подал руководитель Красноярского отряда Авиалесохраны. Он пояснил, что когда забрасывают пожарный десант в районы лесных пожаров, то им нужна радиосвязь. И такая радиостанция была создана в лабора-

тории ООО "Фирма "Радиал". За основу была взята вышеупомянутая "Долина-10КВ", которую поместили в герметичный пластиковый рундук вместе с аккумулятором, тангентой и антенной. Достаточно взять с собой за ручку такой чемодан и транспортировать его в любой экспедиции на автомобиле, лодке, вертолёте или оленьей упряжке. Мощность



**Радиостанция
"Поляна-10КВ".**

радиостанции была специально снижена до 30 Вт, установлен антенный тюнер, и по заказу можно снабдить селективным вызовом, чтобы ничто не отвлекало, кроме вызова своего корреспондента. И конечно же, имеется разъём для подключения "КВ-пейджера". Заряда аккумулятора хватает на месяц работы в эфире. Лично я вижу большое будущее за такими радиостанциями.

Забегая немного вперёд, хочется анонсировать радиостанцию "Нельма-80/11". Эта радиостанция предназначена для цифровой (текстовой) радиосвязи в диапазоне 80 метров, а также безлицензионном Си-Би диапазоне 27 МГц для связи между отдалёнными наслегами республики Якутия в случае ЧС. Сейчас радиостанция будет проходить испытания, и о результатах сообщим позже.

Вибродатчики и модули в радиолюбительских конструкциях

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В Интернете можно приобрести механические датчики вибраций, например SW-18010P [1], SW-420 [2, 3] (рис. 1), SW-200D [4] и аналогичные (ударов), а также электронные модули на их основе. Такие модули можно использовать в различных системах сигнализации, в том числе охранной, радиолюбительских устройствах, игрушках и т. д.

Рассмотрим конструкцию некоторых датчиков вибраций, которые можно приобрести в Интернете. Эти датчики можно разделить на две основные группы, работающие на замыкание или размыкание.

К первой группе относятся датчики SW-18010P и SW-58010P. Их основой является гибкая металлическая пружина, которая при механическом воздействии (вибрации, удары) прикасается к неподвижному металлическому контакту. В датчике SW-18010P [5, 6] (диаметр корпуса — 4,5 мм, длина без выводов — 16 мм) таким контактом является металлический стержень, расположенный по центру корпуса (рис. 2). В датчике SW-58010P [7, 8] (диаметр корпуса — 4,5 мм, длина без выводов — 16 мм) функцию контакта выполняет корпус (рис. 3). Поскольку пружина гибкая, датчики работоспособны при любой ориентации, но от неё зависит их чувствительность.

Ко второй группе относятся датчики SW-420, SW-200D, SW-460D.

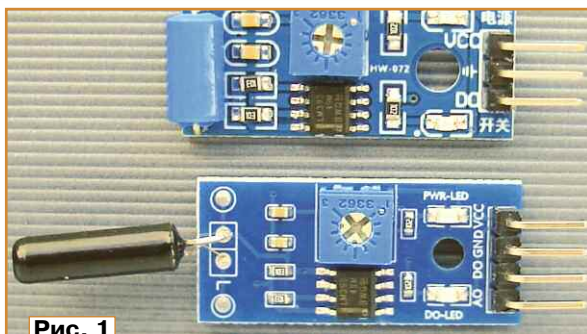


Рис. 1

без выводов — 11 мм) и SW-460D [12] (диаметр корпуса — 4,9 мм, длина без выводов — 13 мм) подвижными элементами являются два шарика (рис. 5). Пространственное положение двух последних датчиков существенно влияет на их работу. При строго горизонтальном положении шарика перемещаются свободно и реагируют на вибрации.

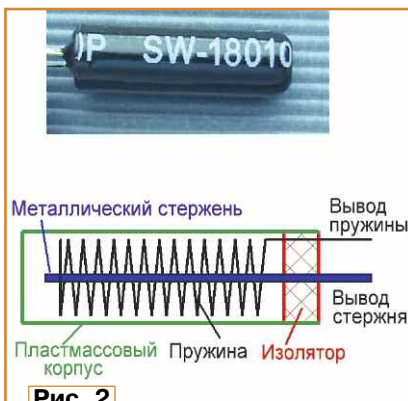


Рис. 2

Основой их конструкции являются токопроводящие элементы, которые свободно перемещаются внутри корпуса между двумя контактами. В датчике SW-420 [9, 10] (диаметр корпуса — 5,5 мм, длина без выводов — 10 мм) такой элемент имеет форму гантели (рис. 4). Этот датчик работоспособен при любой ориентации, но она влияет на чувствительность.

В датчиках SW-200D [11] (диаметр корпуса — 3,6 мм, длина

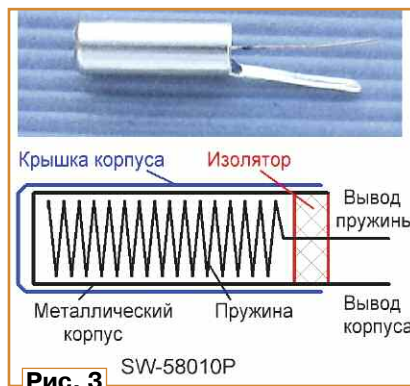


Рис. 3

Если центральный контакт (его вывод имеет жёлтый или желтоватый цвет) расположен ниже вывода от корпуса (наклон более 10...15 градусов), датчик замкнут и реагирует на вибрации. При увеличении наклона чувствительность снижается. Если центральный контакт расположен выше вывода от корпуса (наклон более 10...15 градусов), датчик разомкнут, и чувствительность резко падает. Описанные датчики с

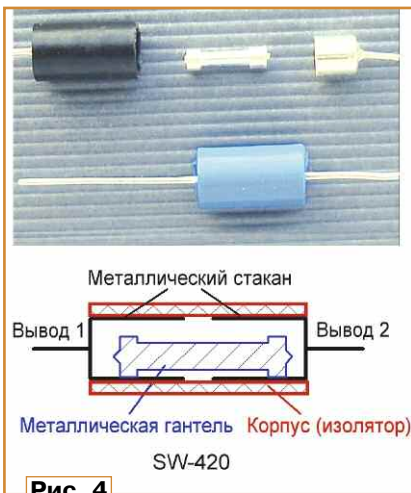


Рис. 4

шариками можно использовать в сигнализаторах не только вибраций, но и положения.

Все эти датчики не рассчитаны на коммутацию больших токов и напряжений, их переходное сопротивление может быть несколько десятков ом, допустимый ток — от нескольких миллиампер до нескольких десятков.



Рис. 5

ны по аналогичным схемам на основе компаратора серии хх393х.

(см. рис. 1 сверху) показана на рис. 6. Маркировки элементов на плате нет, поэтому нумерация собственная. В дежурном режиме контакты датчика SQ1 замкнуты, на выходе компаратора DA1.1 будет низкий уровень напряжения, поэтому включены оба светодиода и при напряжении питания 5 В потребляемый ток — 8,5 мА. Светодиод HL2 включён постоянно, он индицирует наличие напряжения питания. Подстроечным резистором R2 устанавливают порог срабатывания компаратора. При воздействии вибрации или удара контакты датчика SQ1 кратковременно размыкаются, на выходе компаратора DA1.1 (выход датчика DO) появляется высокий уровень напряжения, и светодиод HL1 кратковременно гаснет. Изменение уровня напряжения на этом выходе модуля можно использовать для включения/выключения сигнализации или какого-либо устройства.

Схема модуля SW-18010P показана на рис. 7. Она аналогична предыдущей схеме, различие только в том, что здесь применён датчик, работающий на замыкание. Поэтому выходной сигнал противоположный, т. е. при срабатывании датчика SQ1 светодиод HL1 включается, а на выходе DO высокий уровень напряжения сменяется низким. На выходе AO поступает напряжение непосредственно с датчика SQ1, что позволяет подключить к этому входу конденсатор, сделав реакцию модуля более медленной. В дежурном режиме при напряжении 5 В потребляемый модулем ток — 3,8 мА.

Рассмотренные модули, по сути, являются формирователями прямоугольных импульсов с логическими уровнями, которые затем можно подавать на другие электронные узлы для управления

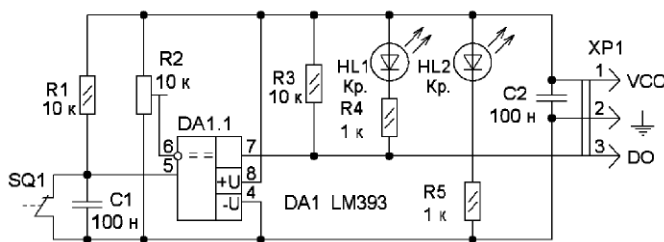


Рис. 6

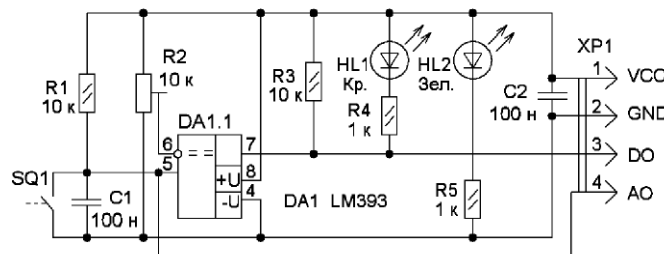


Рис. 7

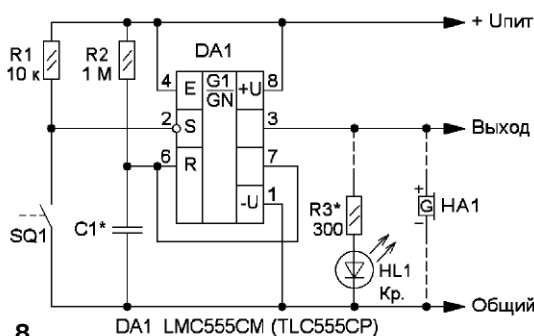


Рис. 8

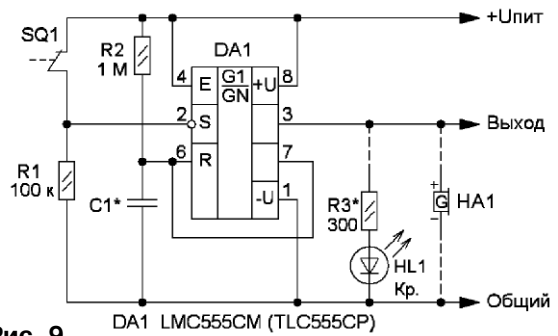


Рис. 9

Как отмечено выше, эти датчики входят в состав различных модулей, многие из которых собра-

Обычно название модулей определяется названием этих датчиков. Схема модуля SW-420

различными устройствами. Поскольку при срабатывании датчика возникают множественные

кратковременные контакты или размыкания, на выходе модулей формируются пачки импульсов. Для формирования импульсов, нормированных по амплитуде и длительности, подойдёт ждущий мультивибратор, который можно

амплитуды импульса примерно равна напряжению питания. Для визуализации наличия импульса на выходе таймера можно установить светодиод HL1 с токоограничивающим резистором R3, сопротивление которого

Формирователи можно собрать на макетной плате или печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, их чертежи показаны на **рис. 10** и **рис. 11**. На платы допустимо установить микросхему как в корпусе SO8, так и DIP8, конденсатор и резисторы — SMD.

На основе такого формирователя можно сделать сигнализатор вибраций или удара. Один из вариантов его схемы показан на **рис. 12**. Здесь на таймере DA1 собран генератор импульсов частотой несколько герц. Его включение осуществляется подачей напряжения питания на вход E (вывод 4). В исходном состоянии потребляемый сигнализатором ток — около 70 мкА. При замыкании контактов датчика SQ1 конденсатор C1 быстро заряжается и генератор включается. Выходные импульсы таймера поступают на акустический сигнализатор, он включается и подаёт прерывистый звуковой сигнал. Если контакты датчика больше не замыкаются, конденсатор медленно разряжается через резистор R1, и звуковой сигнал прекращается примерно через 10 с. При следующем воздействии на датчик сигнал возобновляется.

Этот сигнализатор можно собрать на макетной плате или плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 13**. Применены резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа, конденсатор C1 может быть керамическим или танталовым. Акустический сигнализатор — со встроен-

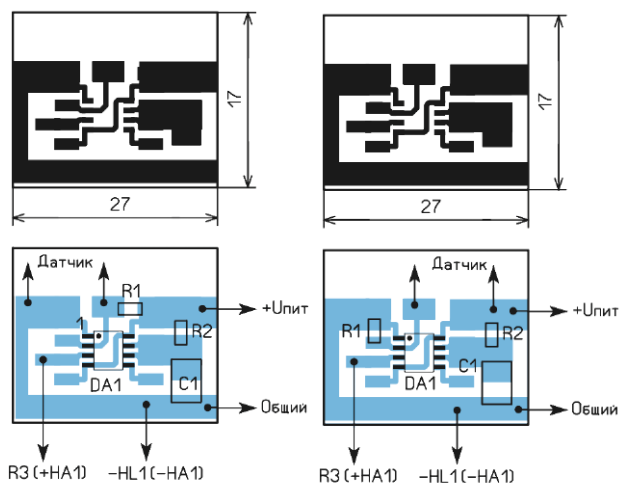


Рис. 10

Рис. 11

собрать на микросхеме таймера серии 555. Для повышения экономичности следует использовать таймер структуры КМОП, например LMC555CM, TLC555C [13] или аналогичный.

Схема такого формирователя для датчиков, работающих на замыкание, показана на **рис. 8**. В дежурном (ждущем режиме) потребляемый формирователем ток при напряжении питания 3 В — около 90 мкА. Эта микросхема, а значит, и формирователь, работоспособны в интервале питающих напряжений 2...15 В. При кратковременном замыкании контактов датчика мультивибратор на таймере DA1 вырабатывает импульс, длительность $t_{и}$ которого зависит от сопротивления резистора R2 и ём-

надо выбирать в зависимости от напряжения питания. Для звуковой индикации на выходе таймера мож-

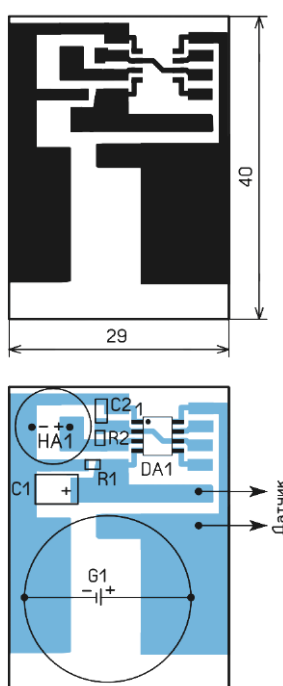


Рис. 13

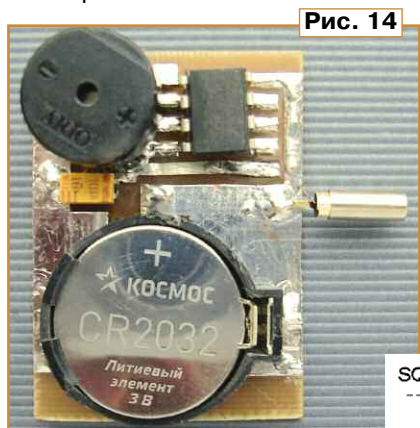


Рис. 14

но установить акустический излучатель HA1 со встроенным генератором. Номинальное напряжение сигнализатора должно соответствовать напряжению питания.

Схема формирователя с датчиком, работающим на размыкание, показана на **рис. 9**. В нём датчик и резистор переставлены. Ток, потребляемый этим формирователем в дежурном режиме, будет больше на значение тока, протекающего через резистор R1.

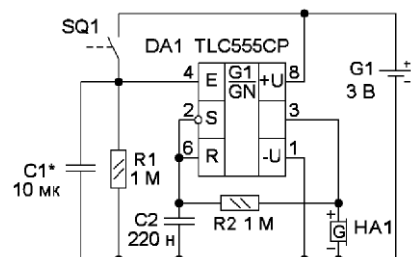


Рис. 12

кости конденсатора C1 $t_{и} = 1,1 \cdot R2 \cdot C1$. Во время действия импульса состояния контактов датчика не имеет значения. По окончании импульса формирователь снова перейдёт в состояние го-

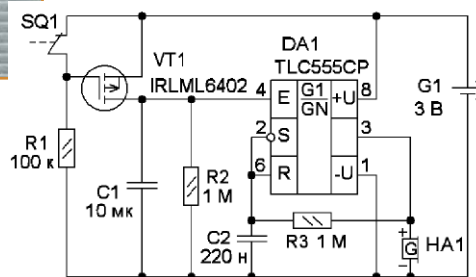


Рис. 15

рым генератором. Элемент питания CR2032 установлен в держатель. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 14**.

Схема сигнализатора для применения датчика на размыкание

показана на **рис. 15**. Здесь датчик управляет полевым транзистором VT1, который заряжает конденсатор C1 и запускает генератор на таймере DA1.

Следует отметить, что в статье было рассмотрено только несколько вариантов датчиков вибраций, ударов или положения. В Интернете их выбор очень большой, в том числе есть и малогабаритные SMD датчики [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Датчик вибрации SW18010P Quason. — URL: https://aliexpress.ru/item/1005001570786752.html?sku_id=12000016631637572 (30.11.25).

2. Модуль датчика вибрации SW-420 Huaxingfu. — URL: <https://aliexpress.ru/item/1005008790>

090813.html?sku_id=12000046673265732 (30.11.25).

3. Модуль SW-420 датчик вибрации нормально-замкнутый. — URL: <https://dinistor.ru/product/142?ysclid=mi8gnm8v91764032623> (30.11.25).

4. Что такое датчик наклона SW-200D и как он работает. — URL: <https://arduino-kid.ru/lesson/datchik-naklona-sw-200d-urok-no-12/> (30.11.25).

5. Vibration Sensor switch SW-18010P. — URL: <https://clck.ru/3QbNW6> (30.11.25).

6. Датчик вибрации SW18010P Quason. — URL: <https://clck.ru/3QbNpv> (30.11.25).

7. SW-58010P датчик. — URL: <https://clck.ru/3QbP2g> (30.11.25).

8. 345-SW-58010PZD-7N11S1. — URL: <https://clck.ru/3QbP9G> (30.11.25).

9. Синие вибропереключатели SW-420 STJF. — URL: <https://clck.ru/3QbPGU> (30.11.25).

10. Модуль датчика вибрации SW-420 Huaxingfu. — URL: https://aliexpress.ru/item/1005008790090813.html?sku_id=12000046673265732 (30.11.25).

11. Roll ball switch SW-200D. — URL: <https://clck.ru/3QbPNs> (30.11.25).

12. The Illustration of Vibration Switch SW-460 Series. — URL: <https://clck.ru/3QbPUG> (30.11.25).

13. TLC555 LinCMOS™ Timer. — URL: <https://clck.ru/3QbPZ5> (30.11.25).

14. SMD вибродатчик. — URL: <https://clck.ru/3QdrrX> (30.11.25).

От редакции. Чертежи печатных плат размещены по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/vibr.zip> на нашем FTP-сервере.

Игры, сгенерированные искусственным интеллектом

Д. МАМИЧЕВ, пос. Шаталово Смоленской обл.

Искусственный интеллект (ИИ), нейросети, сгенерированный контент — эти слова сегодня на слуху у каждого. Постоянно расширяющаяся область их практического применения заин-

тересовала автора. Возникло желание попробовать возможность генерации C++ кода на примере скетчей для макета простой игровой консоли на основе Arduino Uno и модуля TFT-дисплея на чипе ST7735 с диагональю 1,77" и разрешением 160×128 пикселей. В качестве элемента игровой навигации выбор был остановлен на двухосевом джойстике с кнопкой.

Схема макета показана на **рис. 1**. Исходными сценариями игр для задания были выбраны правила "Тетриса", "Пятнашек", "Змейки" и некоторых других. В итоге получился комплект скетчей широко

эффективную версию ChatGPT для повседневных задач, обеспечивающую быстрые и качественные ответы. OpenAI, создатель модели, подчёркивает оптимальное соотношение между её стоимостью и интеллектуальными возможностями.

Работа с ИИ преследовала две основные цели: оценить экономии времени при реализации проекта и возможность обучения на примерах сгенерированного кода. Рабочая область генератора (**рис. 3**) состоит из окна ввода исходных данных 1 и окна вывода сгенерированного кода, пояснений и инструкций 2. Кроме того, планировалось выявить недостатки генераторов ИИ, в частности, их склонность к созданию синтаксически корректного кода, содержащего логические или семантические ошибки.

Ниже, как пример, приведён первичный типовой запрос от автора на реализацию одной из игр.

Напиши код для дисплея ST7735 и джойстика игры Arkanoid с пояснениями всех строк кода. Игрок управляет

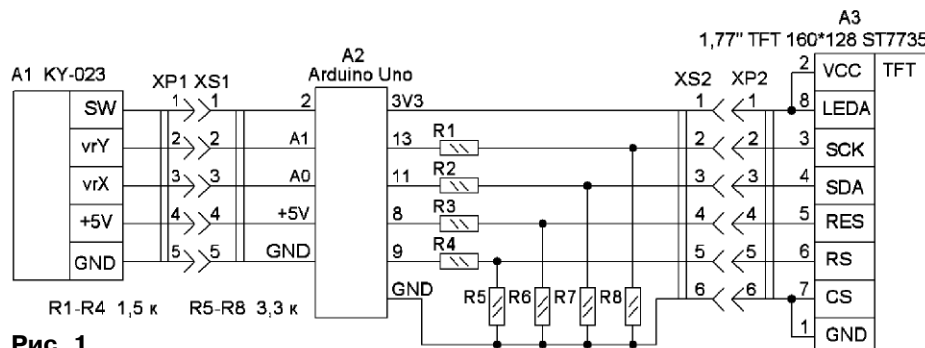


Рис. 1

тересовала автора. Возникло желание попробовать возможность генерации C++ кода на примере скетчей для макета простой игровой консоли на основе Arduino Uno и модуля TFT-дисплея на чипе ST7735 с диагональю 1,77" и разрешением 160×128 пикселей. В качестве элемента игровой навигации выбор был остановлен на двухосевом джойстике с кнопкой.

известных игр для одной общей консоли. Варианты заставок игр показаны на **рис. 2**.

Для экспериментов был использован бесплатный генератор C++ кода на базе ИИ — GPT 5 Mini (Free AI-Powered C++ Code Generator Try Context-Driven AI. — URL: <https://workik.com/c++-code-generator> (07.11.25)). Разработчики позиционируют его как

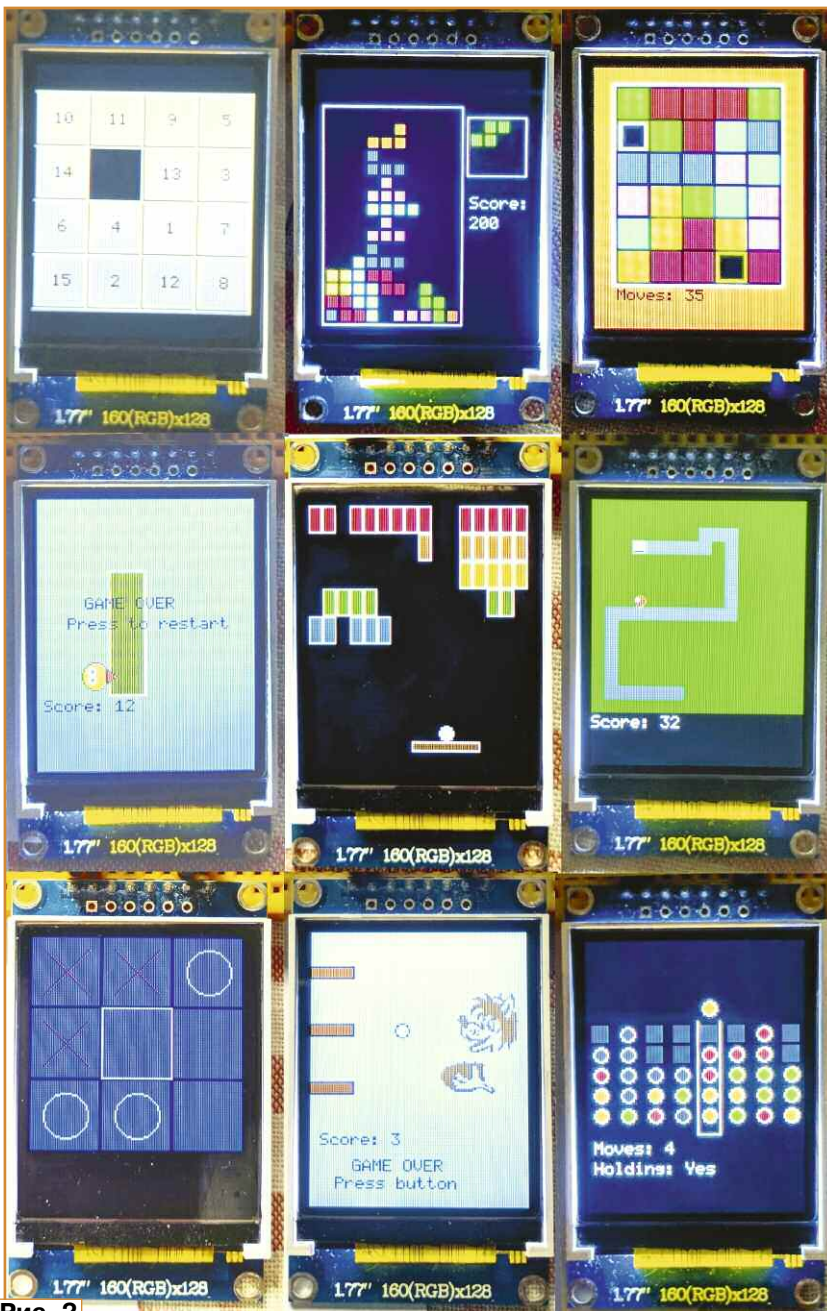


Рис. 2

небольшой платформой-ракеткой, которую можно передвигать горизонтально от одной стенки до другой. Ракетку следует подставлять под летящий шарик и отбивать, чтобы тот не упал вниз. Удар шарика по кирпичу приводит к исчезновению кирпича. После того, как все кирпичи на данном уровне разбиты, происходит переход на следующий уровень с новым набором кирпичей. Шарик диаметром 8 пикселей отскакивает от стенок, кирпичей, платформы, кирпичи 8x16 пикселей. Ориентация дисплея — вертикальная.

Проведённые опыты показали удовлетворительный результат генерации с двух-пяти итераций, с вносимыми поправками и дополнениями от пользователя. При большем числе запросов вероятность успешной реализации исходного замысла игры значительно снижается. Нейросети, по мнению автора, создают код с избыточным для решения задачи числом переменных и функций, но с понятными и подробными комментариями к нему. Также следует отметить относительно лёгкое восприятие и понимание ИИ контекста запроса. Так, игровые объекты и элементы создаются сра-

зу, но их анимация часто требует исправления или повторного запроса на создание в связи с её отсутствием. Почти всегда сначала ИИ создаёт код с перерисовкой всего экрана при сюжетном событии, а не изменившейся части изображения, что приводит к мерцанию экрана при игре. Из неприятных моментов можно отметить такие, как взаимное наложение изображений элементов, забывание стирать предыдущее изображение элемента после его перемещения в новую позицию, игнорирование необходимости наличия временной задержки для игрока на отпускание кнопки или движка джойстика. Такие и подобные огрехи исправляются дополнительными запросами к генератору или самостоятельным редактированием текста программы сообразно степени понимания работы полученного кода. Несмотря на выше указанные недостатки, в целом можно отметить, что используемый вариант нейросети справляется со своими базовыми назначениями.

Ещё одним положительным моментом является возможность получать по запросу текстовое описание-инструкцию к игре по сгенерированному коду. Далее приведён пример сгенерированного руководства для игры "Шарики и колбы", с некоторыми ляпами перевода. Стоит отметить, что некоторые неточности в переводе связаны с процессом двойного перевода (русский-английский-русский). Важно подчеркнуть, что объём созданной ИИ инструкции существенно превышает размер исходного запроса сценария игры.

Правила и управление игры — краткое руководство.

Правила перевозки

Перенос — это простая операция: возьмите верхний шарик из одной пробирки и поместите его на пустое место другой пробирки.

При взятии берётся верхний шарик (самый верхний заполненный слот).

При постановке шар остаётся либо в пустой пробирке — в самой нижней позиции, либо над существующими шариками — прямо над текущим верхним шариком (т. е. в первой свободной позиции сверху).

После каждого взятия/постановки шарика в пробирке автоматически "стекают" вниз (устраняются пустоты под шариками).

ция перемешивания фишек на поле допустимыми перемещениями пусто-мест

```
handleJoystick() // функция обработки данных, полученных с джойстика и кнопки и реализации ходов
```

```
setupPins() // функция настройки режимов работы выводов пинов
```

Среди констант, определяющих и задающих внешний вид игрового поля ИИ можно выделить:

```
const int COLS = 5; //
```

```
число колонок игрового поля
```

```
const int ROWS = 6; //
```

```
число строк игрового поля
```

```
const int CELL = 20; //
```

```
размер одной ячейки в пикселях
```

```
const int BOARD_X = 8; //
```

```
отступ поля слева в пикселях
```

```
const int BOARD_Y = 12; //
```

```
отступ поля сверху в пикселях
```

```
const uint16_t COLOR_EMPTY =
```

```
ST77XX_BLACK; // цвет для пустой
```

```
ячейки (чёрный)
```

```
const uint16_t CHERRY =
```

```
0xD8A7; // вишнёвый цвет
```

```
(RGB565 приблизительно для
```

```
(220,20,60))
```

```
const uint16_t COLORS[8] = {
```

```
// массив цветов для значений
```

```
0...7 (0 = пустая)
```

```
COLOR_EMPTY, // 0
```

```
— пусто
```

```
ST77XX_RED, // 1 —
```

```
красный
```

```
ST77XX_GREEN, // 2
```

```
— зелёный
```

```
ST77XX_BLUE, // 3
```

```
— синий
```

```
ST77XX_CYAN, // 4
```

```
— циан
```

```
ST77XX_MAGENTA, //
```

```
5 — пурпурный
```

```
ST77XX_YELLOW, // 6
```

```
— жёлтый
```

```
CHERRY // 7 —
```

```
вишнёвый (заменяет оранжевый)
```

Для реализации графики игр и

передачи её данных на дисплей

использовались три библиотеки:

Adafruit_GFX.h, Adafruit_ST7735.h

и SPI.h.

Автор надеется, что тема

статьи будет интересна читателям

при самостоятельной разработке

конструкций в тандеме с

виртуальным помощником.

От редакции. Файлы проекта находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2026/05/igra.zip> на нашем FTP-сервере.

Викторина

"Платы расширения Pololu"

Р. СЕРГЕЕНКО, г. Гомель, Беларусь



Необычное и запоминающееся название — это важная часть маркетинга, что подтверждает история американской фирмы Pololu. Её основали в 2000 г. три студента Массачусетского технологического института. Название Pololu (в переводе с гавайского "длинное копье") происходит от долины Pololu на Гавайях, где учредители фирмы ещё школьниками запускали радиоуправляемые планеры. Логично, что в фирменном логотипе присутствует стилизованное изображение тропической пальмы.

В 2004 г. офис фирмы стал местом встреч Лас-Вегасского клуба робототехники, что определило дальнейшую специализацию и главное направление разработок.

Фирма Pololu для своих самодвижущихся роботов разработала несколько платформ: Zri, Zumo, Romi, Balboa, Cobot. Они построены на микроконтроллерах (МК) архитектур Raspberry Pi

RP2040, AVR ATmega32U4, дополненные интерфейсами ввода и вывода сигналов. К платформам прилагаются отдельные платы расширения (ПР) с преобразователями напряжения, сервоконтроллерами, драйверами двигателей, датчиками измерения расстояния, сенсорами, элементами позиционирования в пространстве, энкодерами, защитными элементами, реле и т. д.

Важно, что все ПР можно приобрести как в сборе, так и в виде наборов для самостоятельного изготовления. Продаются также отдельные печатные платы и "россыпь" деталей для ремонта. Из механических частей можно заказать: колёса, сервоприводы, шестерёнки, крепёж и даже гусеничные треки.

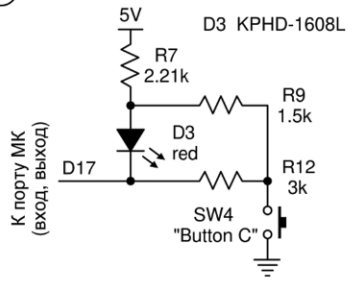
Особое внимание уделяется машинной части платформ, где применяются двигатели постоянного тока, шаговые, линейные, вибрационные. Редукторы к ним можно выбрать с разными

размерами и с разным передаточным числом.

Файлы электрических схем и разводки печатных плат свободно доступны на сайте <https://www.pololu.com/> в описании каждого конкретного изделия. Но графика схем выполнена не по стандартам, часто без указания порядковых номеров и названия радиоэлементов (приходится додумывать самому). Возможно, это связано с нежеланием раскрывать фирменные секреты. С другой стороны, механические и сборочные чертежи нарисованы подробно и на высоком инженерном уровне.

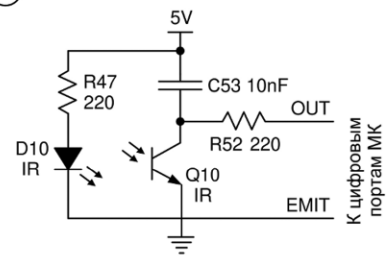
В таблице показаны фрагменты схем и фотографии внешнего вида изделий фирмы Pololu. На каждый вопрос викторины следует выбрать ответ 0 или 1 и записать их в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 3493 или 3509, значит, все ответы правильные.

1 Pololu Balboa 32U4 Control Board



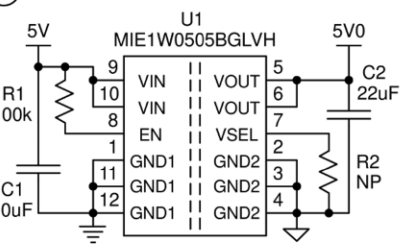
Влияет ли включение кнопки SW4 на яркость светодиода D3 при лог. 0 на линии D17?
 0 - практически не влияет;
 1 - яркость значительно уменьшается

2 Pololu 3pi+ 32U4 OLED Control Board



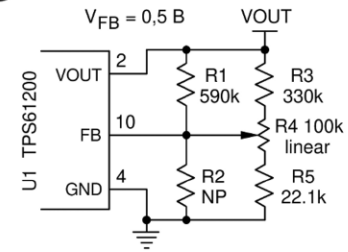
Снизится ли чувствительность ИК-датчика на элементах D10, Q10, если заменить конденсатор C53 резистором 10 кОм?
 0 - снизится, но не существенно;
 1 - да, резко снизится

3 Pololu Isolated DC-DC Power Module



Может ли изолированный стабилизатор напряжения U1 [5/5 В] использоваться в режимах понижения [5/3,3 В] и повторения [3,3/3,3 В]?
 0 - да;
 1 - нет

4 Pololu Step-Up Voltage Regulator



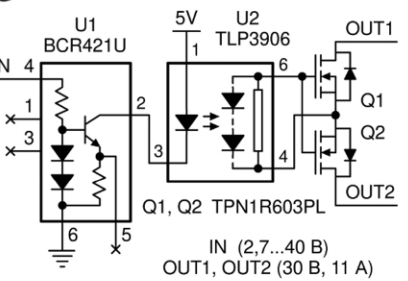
$V_{OUT} = V_{FB} \cdot (1 + R_{[FB-VOUT]} / R_{[FB-GND]})$
 Оптимально ли выбраны резисторы R1-R5 для регулирования $V_{OUT} = 2...5,25$ В?
 0 - да;
 1 - нет

5 Pololu 3pi+ 32U4 OLED Robot



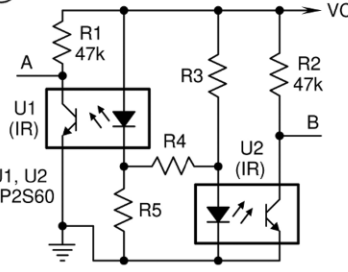
Чем обеспечивается горизонтальная устойчивость мобильного робота?
 0 - гироскопическим эффектом, центробежной силой, правильным размещением груза;
 1 - механической конструкцией ходовой части

6 Pololu Isolated Solid State Relay/Switch



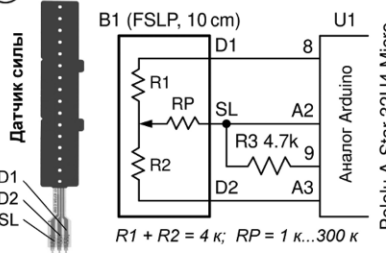
Какие элементы больше всего ограничивают частоту переключения сигналов OUT1, OUT2?
 0 - диодная оптопара U2;
 1 - транзисторы Q1, Q2

7 Pololu Optical Encoder Pair Kit



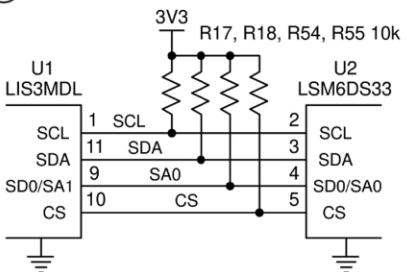
а) R4 = 220 Ом, R3 и R5 отсутствуют;
 б) R4 отсутствует, R3 = R5 = 180 Ом
 Какой вариант установки резисторов верный?
 0 - VCC = 3,3 В (а), VCC = 5 В (б);
 1 - VCC = 5 В (а), VCC = 3,3 В (б)

8 Pololu Force-sensing linear potentiometers



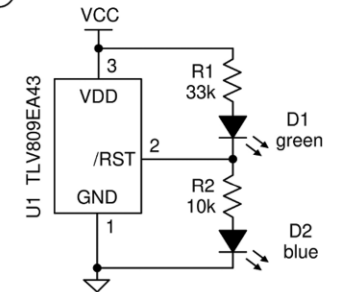
Какое механическое воздействие на датчик силы B1 может оцифровать МК U1?
 0 - линейное перемещение пальца руки по поверхности датчика;
 1 - надавливание с различной силой на поверхность датчика

9 Pololu 3pi+ 32U4 Control Board



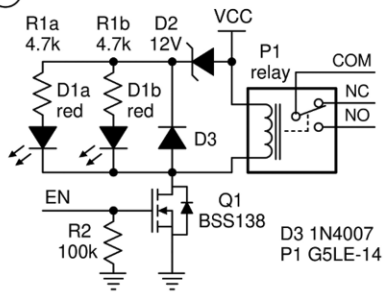
Как МК получает доступ к микросхемам U1, U2, если все четыре сигнала SCL, SDA, SA0, CS интерфейса I²C у них запараллелены?
 0 - через разные адреса на шине I²C;
 1 - через разные уровни сигнала SA0

10 Pololu Isolated USB-to-I²C Adapter



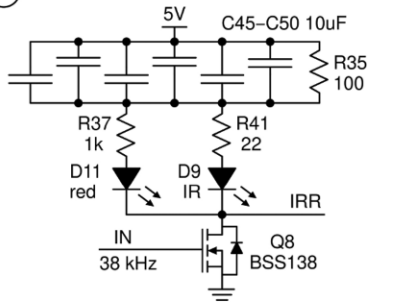
Какие индикаторы питания D1, D2 будут светиться при разном напряжении VCC?
 0 - VCC = 3,3 В (D1), VCC = 5 В (D1 и D2);
 1 - VCC = 3,3 В (D1), VCC = 5 В (D2)

11 Pololu Basic SPDT Relay Carrier



Для чего запараллелены светодиоды D1a, D1b?
 0 - для удобства в эксплуатации;
 1 - для повышения надёжности, поскольку это один сдвоенный светодиод

12 Pololu Zumo 32U4 OLED board



Какая функция у конденсаторов C45-C50?
 0 - вольтодобавка напряжения;
 1 - увеличение тока

Цена одного номера журнала 2026 г. (с 1-го по 6-й номер) при покупке в редакции — 550 руб.

Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 4080 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 7200 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 4200 руб.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2021	11—12	150 руб.	250 руб.	800 руб.
2022	1—9, 11—12	200 руб.	300 руб.	800 руб.
2023	7—10	420 руб.	520 руб.	800 руб.
2024	1, 3, 5—12	490 руб.	600 руб.	900 руб.
2025	2—8, 10—12	520 руб.	640 руб.	1000 руб.
2026	1—6	550 руб.	680 руб.	1200 руб.

На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. Наложённым платежом редакция журналы не высылает!

Подписные индексы журнала по каталогам: **Официальный каталог Почты России П4014; КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ 89032**



Подписка на ПОЧТЕ РОССИИ



Подписка через КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ

Журнал "Радио" в интернет-магазине OZON



Поддерживаемые
ОС



ANDROID

Dr.Web Security Space

защитит ваш цифровой МИР



Защита от хищений средств

От банковских троянцев, клавиатурных шпионов, хакерских атак во время сессии онлайн-банкинга



Защита от мошенников

От фишинговых и мошеннических сайтов, сайтов с вредоносным ПО



Защита от уязвимостей программ

От эксплойтов, используемых киберпреступниками для проникновений через ошибки в популярных приложениях



Защита данных и информации

От удаления, порчи, шифрования и похищения



Защита от захвата устройства и слежки

Блокировка камеры, микрофона, съемных устройств



Защита детей

Родительский контроль

Техподдержка
компании
«Доктор Веб»:
<https://support.drweb.ru>

Сайты компании
«Доктор Веб»
в социальных сетях:
[https://www.drweb.ru/
user/social](https://www.drweb.ru/user/social)



Сайты компании
«Доктор Веб»:
<https://антивирус.рф>
<https://drweb.ru>

