АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

7 мая — День Радио



9 мая — День Победы

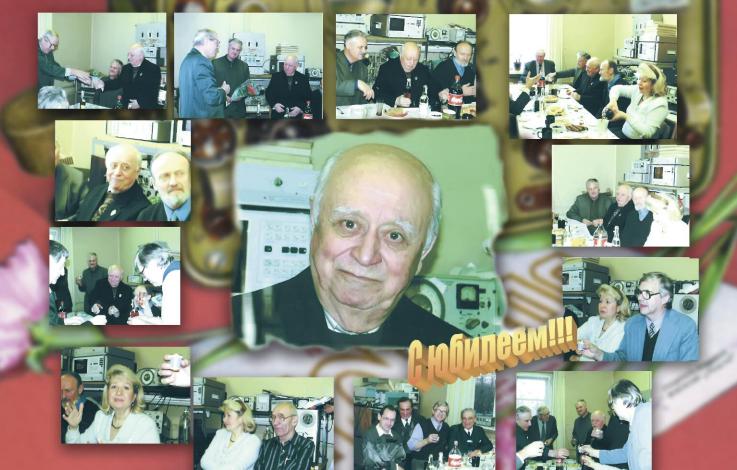


Константин Константинович Квашнин

С. МИШЕНКОВ, д-р техн. наук, проф., г. Москва

Много лет автор этой статьи проработал бок о бок с Константином Квашниным в лаборатории радиовещания кафедры "Электроакустики и звукового вещания". И сейчас он вспоминает, каким был немногословный сибиряк Квашнин...

(см. статью на с. 4)





CBA3b

«Информационные и коммуникационные технологии»

15-18 июня 2021

33-я международная выставка

Организатор



При поддержке:

- Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ

Под патронатом ТПП РФ

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» www.sviaz-expo.ru





<u>ЧИПАЙПЪ</u> УМЗЧ НА ЛАМПАХ 6СЗЗС СИСТЕМА ПОЛИВА ДЛЯ ДАЧИ В СЛЕДУЮЩЕМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ **ТОМЕТЕ:** КОРРЕКТИРУЕМ ПАРАМЕТРЫ ГОЛОВОК



КРИСС: восьмиразрядный компьютер для широкого спектра задач.
Описание компьютера опубликовано в журнале "РАДИО" в номерах 1 – 5 за 2021 год.



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

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г. Регистрационный ПИ № ФС77-50754

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, О. А. РАЗИН

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСИЯКА Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты: получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,

p/c4. 40702810438090103159

. Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 26.04.2021 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 мес-

те без предварительного письменного согласия редакции. В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2021. 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. 01624-21.

NNUI 4ab2b79174c5e1911e70849ef3f7fcef



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

«НФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Телефон: (495) 981-4571 Факс: (495) 783-9181

E-mail: info@rinet.ru

Internet Service Provider

Caum: http://www.rinet.net



Константин Константинович Квашнин

С. МИШЕНКОВ, д-р техн. наук, проф., г. Москва

В 1967-м или в 1968 г., точно не помню, научный руководитель лаборатории радиовещания кафедры "Электроакустика и звуковое вещание" МЭИС доцент Владимир Аркадьевич Нюренберг привёл интересного, своеобразного человека, представив его: "Мой бывший дипломник Квашнин Константин Константинович".

Константин Константинович был немногословен, но с первых же минут он абсолютно естественно вписался в обстановку лаборатории (в подвале лабораторного корпуса), поздоровался с Наталией Трофимовной Молодой, мной и двумя аспирантами. Показалось, что он всегда с нами работал и вернулся из командировки. Мы немного поговорили, и стало понятно, что он прошёл сложный, интересный путь, в том числе по технике связи. После его ухода на вопрос Владимира Аркадьевича "Берём?" ответили "Конечно".

Константин Константинович был принят в штат НИЧ МЭИС старшим инженером, поскольку более высокой должности в штате не было, с договорённостью "Посещать институт четыре дня в неделю". Конечно, он приходил столько, сколько надо.

Работа в нашей лаборатории проводилась по трём направлениям: разработка измерительных приборов для исследований свойств сигналов звукового вещания (ЗВ), разработка новых устройств обработки (различных авторегуляторов, шумоподавителей, автокомпенсаторов различных искажений) при передаче сигналов ЗВ, изучение принципов и методов первичной обработки сигналов в радиодомах и телецентрах Москвы, Ленинграда, Риги, Киева и её влияние на параметры сигналов, исследование реальных каналов доставки сигналов слушателю, включая соединительные линии, междугородные каналы (кабельные и радиорелейные), радиоцентры трассы распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн практически по всей территории СССР, от Мурманска до Еревана и от Ужгорода до Владивостока. Все работы были направлены на повышение эффективности систем ЗВ, повышение качества, включая разработки устройств и систем автоматического контроля качества.

Константин Константинович (К. К., как мы его часто называли) включился в работу по всем направлениям, проявляя глубокую инженерную подготовку и способность к всестороннему анализу возникающих затруднений в выполнении тем.

В часто возникающих спорах по содержанию и выполнению работ он научил применять метод замены точки зрения спорщиков. Например, я отстаиваю "За", он — "Нет", потом меняемся точ-ками зрения: он — "За", я — "Нет". Сторонние слушатели считали нас сумасшедшими, но ясности мы добивались полной.

Он всячески прививал нам нестандартность мышления. Например, не можем достать из закрытого на замок шкафа какието микросхемы (хозтехник ушла на десять минут, но не возвращается уже два часа). Я говорю "Ломай замок". К. К. отвечает "Поверните шкаф. Посмотри, всего 12 шурупов". В то время вышла книжка В. Суворова "Аквариум", в которой описывается метод разведчика для запутывания следов — объехать на автомобиле половину Европы, при доставке обломков ракет. "К. К., описанное может служить учебным пособием?" "Конечно, нет. Заверни в газетку и езжай на трамвае. Никто ничего не заподозрит".

Он оказался одним из первых в НИЧе по применению простых цифровых микросхем. Разработанные им пересчётные приборы долго и хорошо работали. "Константин Константинович, Вы ведь не изучали Булевой алгебры. Как Вы синтезируете схемы?" — "Использую таблицы состояний (соответствие выходных сигналов входным)".

Он старался не рассказывать о своём жизненном пути, но постоянное общение помогало постепенно сформировать понимание его истории, также он выпустил маленькую брошюру о своей жизни и в 2005 г. дал довольно длинное интервью И. Б. Линдеру.

Константин Константинович Квашнин родился в 1913 г. в Омске, окончил Фабзауч, в 1933 г. поступил в МЭИС и стал первым лаборантом учебной лаборатории образовавшейся кафедры электроакустики и звукового вещания. После окончания института ему прочили научное будущее, оставив в аспирантуре, но партия предложила перейти в НКВД.

В 1937 г. К. К. Квашнин был принят в элитную группу Якова Исааковича Серебрянского, разрабатывавшего новые принципы ведения войны и начавшего подготовку кадров. Основы грядущих войн, их начала представлялись Серебрянскому лавиной разведывательно-диверсионных операций, обескровливающих экономику противника. Работа по выявлению "опасных точек" должна была проводиться как за границей, включая создание агентурной сети, так и внутри страны для обеспечения обороны в случае внезапного нападения. До сих пор не рассекречены многие операции, проведённые "Группой Яши".

Требовались специалисты, определяющие опасные точки предприятий и поселений, захват и уничтожение которых могли привести к огромным, невосполнимым потерям, разрабатывающие методы и оборудование для

таких операций и для их предотвращения. Именно к такой работе готовили в Школе особого назначения (ШОН), в которой проходил обучение, а затем преподавал Константин Константинович Квашнин.

Слушатели изучали языки, историю, общую и иностранную культуру, этикет, автовождение на основных видах отечественных и иностранных автомобилей, подрывное дело, методы связи и шифрования, одним словом, их готовили к работе в любых условиях, в любой стране.

К работе по разработке технологических методов разрушения производственных объектов привлекались крупные специалисты. руководители технических служб некоторых наркоматов, анализировались аварии и катастрофы, выявлялись слабые места в технологиях и определялись возможности создания таких слабых мест. Перед слушателями школы в перспективе ставилась задача не только организовать технологические диверсии на объектах противника, но они должны были уметь камуфлировать диверсионный акт под технологическую катастрофу и одновременно с этим в

Якова Исааковича, рассказывал про его трудную судьбу и некоторые методы формирования характеров будущих разведчиков (обязательные личные беседы), даже некоторого возвеличивания. Например, Я. И. Серебрянский ездил по Москве на автомобиле с Государственным флагом.

Вспоминал руководителя внешней разведки П. А. Судоплатова, рассказы живых в то время соратников Ф. Э. Дзержинского. Например, перед началом регулярных совещаний Феликс Эдмундович сообщал повестку и рекомендовал сотрудникам не участвовать в них, если не было связанных с их тематикой вопросов.

"Помните, как пришёл Берия?" — "Да, вдвое повысили оклады, но расстрелы чекистов продолжались".

Неожиданно в 1938 г. К. К. Квашнин получил назначение на должность заместителя начальника Радиоцентра контроля за эфиром. Радиоконтроль — важная функция контрразведывательной службы страны, на него возлагались задачи обнаружения нелегальных и антисоветских радиопередач с целью их глушения.



Константин Константинович Квашнин в годы Великой Отечественной войны.

качестве экспертов определять характер возможных аварий на отечественных промышленных объектах, выявляя наличие или отсутствие злого умысла в произошедшем.

Многие принципы, разработанные Я. И. Серебрянским, применялись во время Великой Отечественной войны, да и не забываются в настоящее время.

Константин Константинович с большой теплотой вспоминал

Определение местоположения производилось несколькими пеленгаторными пунктами, связь с которыми осуществлялась по радиоканалам. Радиоцентр находился в Перхушкове, под Москвой.

Наша лаборатория много занималась передачей сигналов информационного радиовещания на зарубежные территории, часть работ проводилась на приёмных центрах. Константин Констан





тинович с удовольствием возился с профессиональными радиоприёмниками в Бутове. В Сочи мы столкнулись с забивкой наших передач, не заявленных заранее. Он похвалил службу "глушения" за оперативность — забивка передачи таблиц слоговой разборчивости началась менее чем через две минуты после начала, и поддерживал меня при переговорах с Москвой о её отмене. Он очень чётко представлял возможности радиосвязи, коротковолновой ориентировался в необходимых значениях мощности передатчи-

Затем Константина Константиновича назначили на должность заместителя начальника отделения механических и пиротехнических аппаратов и устройств.

Основное направление работы отделения носило криминалистический характер: проведение экспертиз вещественных доказательств, полученных контрразведывательными подразделениями наркомата, по признакам диверсионных и террористических назначений. Проводились также разработка, конструирование и изготовление отдельных приспособлений по конкретным заданиям оперативных подразделений, особенно связанных с дистанционным управлением по радио.

К. К. Квашнин рассказывал о проводимых в СССР в 40-е годы работах по радиоуправлению самолётами и торпедными катерами, в том числе с самолётов, особенно по управлению взрывами. В первый же месяц войны в отделении было налажено производство взрывателей, мин и минсюких отрядов.

На пятый день войны, 27 июня 1941 г., Квашнин в группе оперативных работников других подразделений был откомандирован в начав-

шую формироваться особую разведывательно-диверсионную войсковую часть НКВД — ОМСБОН (Отдельную мотострелковую бригаду особого назначения). На стрельбище "Динамо", станция Челюскинская, готовились группы, состоявшие из командира чекиста), (опытного радиста (часто радиолюбителя из МЭИСа) и двух-трёх бойцов (спортсменов, способных обеспечить работу группы в любых условиях). Такие группы образовывали ядра партизанских отрядов, совершали сложные диверсии или, наоборот. незаметно формировали агентурную сеть.

Группы создавались из добровольцев спортсменов, политэмигрантов — испанцев, немцев, чехов, венгров, словаков, опера-

тивных работников наркомата и пограничников. В ОМСБОН пришли все лучшие спортсмены страны — чемпионы мира, Европы, Советского Союза, мастера высокого класса, в основном из обществ "Динамо" и "Спартак".

Константин Константинович получил назначение на должность помощника начальника инженерной службы бригады. Его обязанностями были организация обучения подрывному и стрелковому делу, распределение оружия по подразделениям и инструктаж первых отрядов, отправляемых в тыл врага.

К. К. Квашнин вспоминал, как чемпион по боксу в тяжёлом весе Николай Королёв должен был подорвать пень. Он произвёл необ-

Сара Соломоновна Квашнина (Хидекель).

ходимые расчёты заряда, а потом после слов "Дай попробую без тола" выкорчевал его вручную. После первой неудачной высадки с парашютом группы Медведева он нёс на руках раненого командира 20 км.

Позже Константин Константинович был переведён в Москву, в специальную группу, подчинявшуюся непосредственно начальнику IV Управления П. А. Судоплатову. Это управление руководило всей боевой деятельностью разведывательно-диверсионных групп, сформированных на базе ОМСБОНа, а также деятельностью партизанских отрядов на всей территории, оккупированной гитлеровцами.

На спецгруппу возлагались задания по индивидуальной под-

готовке особо ценных сотрудников для последующей выброски с самолёта в тыл противника. К. К. Квашнин вспоминал: "Иногда выбросишь одну-две группы — на связь не выходят. Летишь сам, а ночью "треугольники" и "конверты" из костров через каждые 30...40 км. Спасает только интуиция".

Война всё ближе подступала к Москве, и было принято решение подготовить специальные группы и мероприятия на случай занятия столицы противником. Подразделение, возглавляемое Квашниным, получило задание обеспечить секретное минирование трёх объектов: Большого театра, гостиницы "Москва" и здания Госплана (сейчас в нём располагается

Государственная дума РФ). Работы проводились в режиме строжайшей секретности, так что ни персонал, ни даже сотрудники контролирующих органов не знали о них. Операция по минированию наиболее важных объектов в Москве проходила в октябре. Документации по минированию многих объектов не сохранилось.

В начале XXI века при разборе гостиницы "Москва" и реконструкции Большого театра Константин Константинович позвонил, чтобы проверить судьбу закладок, и, выехав на места, обнаружил, по памяти, две горы тола, которые пролежали в конструкциях зданий более 65 лет! Об этом была телевизионная передача.

После завершения операции по минированию московских объектов Квашнин и его товарищ по Управлению были откомандированы П. А. Судоплатовым в г. Горький (г. Нижний Новгород) для подготовки резервной базы обучения и тренинга специалистов.

При праздновании тридцатилетия Победы в Великой Отечественной войне на стрельбище "Динамо" собрались ветераны ОМСБОНа — 1300 человек из 1600, прошедших подготовку. "Как им удалось выжить в таких опасных операциях?" — "Хорошо готовили: после диверсии сразу профессионально уходили, кого забрасывали на длительное оседание для формирования агентурной сети, маскировались так, что никто и не подозревал об их деятельности".

При этом продолжались интенсивные разработки глушителей к стрелковому оружию, создавались специальные виды оружия, закамуфлированные под бытовые предметы, испытывались новые виды взрывчатых и горючих веществ. Первый радиоуправляемый взрыв моста на Истре — в

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 5, 2021

октябре 1941 г. Были произведены радиоуправляемые взрывы домов в Киеве, Харькове. Привлекалось много учёных и специалистов, память о которых он сохранял всю жизнь, что очень помогало в

нашей совместной работе.

Но жизнь шла своим чередом, даже несмотря на военное время. Одна из коллег Константина Константиновича — выпускница Института иностранных языков Сара Хидекель — участвовала в языковой подготовке разведчиков, отправляемых за рубеж. Их встреча состоялась, как и у многих молодых людей, совершенно случайно, но оказалась решающей для обоих. В годовщину создания которых готовили в Советском Союзе, а англичане на своих бомбардировщиках доставляли их в заданные районы Европы.

Полёт в Лондон через Тегеран, Африку длился больше двух недель. Во время перелёта он впервые попробовал бананы: "Их навалили целый отсек, но я внимательно запоминал, как их едят, в результате осталось только несколько штук". "В Африканских аэропортах перестали принимать пятифунтовые купюры (немцы научились их подделывать, хотя у меня были настоящие). Возникли сложности с едой".

Надо сказать, что выбор кандидатуры Квашнина был обу-

конце февраля 1944 г. К. К. Квашнину поступил приказ отправиться в Югославию, в партизанский край, в советскую военную миссию при штабе И. Б. Тито, в качестве советника по диверсионной деятельности и офицера связи. Наладилась регулярная помощь вооружением и специалистами из Советского Союза. Это было частью общей задачи по ускорению разгрома гитлеровской Германии. Попасть в партизанский край можно было только по воздуху. Первая группа офицеров советской военной миссии, прибывшая раньше Квашнина, для бесшумного преодоления линии фронта использовала планеры. Свою военную миссию при

встречал его. Иногда Квашнину

поручалось найти в каком-либо

районе города определённое лицо

для передачи информации. По су-

ти, он учился оперативной работе.

ты поездки. Критиковал меня за

неосторожное вождение "Запо-

рожца": "Меня в Лондоне оштра-

фовали на 400 фунтов за то, что я

напугал переходившую улицу

бабушку".

Он иногда вспоминал фрагмен-

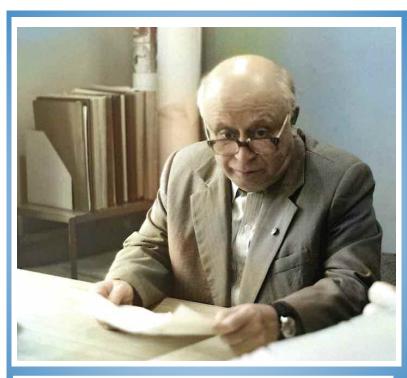
штабе Тито создали и англичане. В состав миссии в качестве офицера. связи входил сын премьер-министра Великобритании Рэндольф Черчилль. Одна из глав книги Константина Константиновича начинается словами: "Утром меня разбудил Черчилль...".

Трижды за время пребывания в миссии Квашнину довелось общаться с Иосипом Броз Тито. Огромное впечатление на Квашнина произвела высокая профессиональная подготовка Тито в диверсионно-разведывательных вопросах и вопросах военной тактики — сказывалась длительная практика работы по линии специальных отделов Коминтерна...

Германское командование прекрасно понимало значение Тито. его штаба и военных миссий при штабе югославского лидера. Была проведена специальная операция по устранению, а по возможности — захвату югославского руководителя и лидеров военных миссий, включая сына английского премьера.

Весь личный состав миссии был быстро разбит на небольшие отряды, которые должны были горными и лесными тропами выходить из замыкающегося "мешка". Квашнин, будучи специалистом по диверсионным вопросам, вместе со своим югославским товарищем возглавил одну из групп, в которую попал и Рэндольф Черчилль.

Уходя от прямых столкновений, группа была вынуждена скрыться в горах: с трёх сторон наступали карательные отряды, а с четвёртой — высился отвесный склон, спуститься по которому без спе-



Константин Константинович Квашнин, 1980-е годы.

Красной армии, 23 февраля 1942 г., они поженились.

К 1943 г. в США и Англии были созданы службы по подрывной работе на территории противника. Договорились, что советская разведка будет оказывать помощь тем, кто боролся в тылу у фашистов, в том числе и предоставляя диверсионную технику, снабжая оружием и направляя специалистов. Квашнина, занимавшегося на протяжении года подготовкой и организацией выброски десантов, откомандировали в Лондон для установления официальных контактов с английской разведкой и организации совместных действий в должности атташе советского посольства. Константин Константинович участвовал в переброске наших агентов, словлен тем, что он обладал наиболее подходящим комплексом специальных навыков и знаний, полученных в школе Я. И. Серебрянского, да к тому же имел солидное академическое образование. А ещё его выделяла мягкая интеллигентность.

В Лондоне он проводил свою основную работу по заключительной подготовке, инструктажу и последующему десантированию советских разведчиков на оккупированные районы Европы. Таких выбросок было восемнадцать. Кроме этого, Квашнин помогал в работе с агентурой. Конечно же, эта помощь носила вспомогательный характер — Константин вывозил своего старшего товарища на конспиративные встречи, а затем в нужное время и в нужном месте циального снаряжения было невозможно. Разведка, проведённая вечером, принесла малоутешительные результаты: единственный способ спастись — спуститься вниз и уйти в долину.

Группа разбилась на связки и после короткого инструктажа начала опасный спуск. Константин Константинович поддерживал Рэндольфа Черчилля, который находился под градусом. Перед самым спуском в англичанине вдруг проснулось желание ... распевать песни. На замечания он не реагировал. В сложившейся ситуации это было равносильно смерти, к тому же Рэндольф мог сорваться вниз, увлекая за собой Квашнина и одного из партизан. страховавших его спуск. И тогда Квашнин принял единственно правильное решение — ударил Рэндольфа под дых и, бесчувственного, стал спускать на верёвках.

Перед расставанием очнувшийся и протрезвевший Рэндольф не держал на Константина обиду, они в последний раз пожали друг другу руки. Так советский разведчик Квашнин спас жизнь сыну премьер-министра Великобритании. Уинстон Черчилль в письме Сталину просил передать благодарность офицеру, спасшему его сына.

Квашнин не вспоминал при мне конкретные последующие заграничные периоды работы и работу в ШОН (затем — Институт, теперь — Академия внешней разведки) — до сих пор не пришло время, кроме отдельных штрихов.

Он принёс для регистрации свой военный билет, перелистывает его. Я пошутил: "На водяных знаках портрет Дзержинского?" — он автоматически посмотрел на просвет. Это был единственный случай на моей памяти, когда

Квашнин действовал рефлекторно перед анализом ситуации. Когда к нему подходили, всегда переворачивал документ на столе. "К. К., в Вашей конторе действительно не представляют дела соседа по комнате?" — "Конечно, представляют, но никогда не узнают имён и фамилий — может оказаться смертельно опасно для кого-то".

Постепенно мы узнавали из разных источников, что он работал в Институте, основал одну из основных кафедр, заведовал ею, подготовил много профессионалов, работавших дома и по всему миру, благодарных ему за выучку, воспитание, главное, развившим у них аналитическое мышление, необходимое при выполнении любых заданий, способность ассимилироваться в любых условиях, уходя от преследования, и, наоборот, незаметно контролировать все действия "подопечных".

В одной из командировок в Симферополе мы возвращались в гостиницу, мимо промчалась чёрная "Волга", а потом на той же скорости задним ходом вернулась к нам. К Константину Константиновичу бросился обниматься пассажир — руководитель КГБ Крыма.

На похоронах известного разведчика К. Молодого (брата доцента нашей кафедры Наталии Трофимовны) мы наблюдали, как встретились Квашнин и Абель (Фишер). Из разговоров ясно, что они—не только старые друзья. "К. К., почему Вы называли друг друга какими-то другими именами?"—"У нас принято называть именами, под которыми мы познакомились". Он готовил к командировкам и Абеля, и Молодого, и ещё многих своих воспитанников.

Хочется остановиться на способности самого Константина Константиновича растворяться в группе окружающих. Мы приехали в командировку в Ереван, и, выйдя из вагона, я увидел, как его твидовая кепка выросла в "армянский аэродром", а сибиряк Квашнин превратился в армянина. Приехав в гостиницу "Армения", мы вошли в галдящий зал — мест нет. Нам: "Оформляйтесь". Получив ключи от одноместных номеров, расположились, спрашиваю: "К. К., заказали из Москвы?" — "Серёжа, Вы не наблюдательны. Здесь самые уважаемые люди — армяне-репатрианты, а Вы меня сопровождаете". "Как Вам это удаётся?" — "Не могу объяснить. Знал бы — написал пособие".

Он никогда не привлекал к себе внимания окружающих, старался не причинять окружающим лишних хлопот. Даже его похороны: приехали на кладбище, молча попрощались, троекратный салют из карабинов отделения курсантов. Взлетела стая птиц, потянулись к могиле зеваки, но мы уже уезжали. Дома на поминках вспоминали его желание, стремление передать каждую частицу своих знаний, навыков, развить способности каждого.

Я благодарен судьбе, позволившей мне 15 лет проработать вместе с Квашниным и быть хорошими знакомыми до его конца. Спасибо, Константин Константинович, за все Ваши жизненные и профессиональные уроки!

Чёрно-белые фотографии взяты из книги И.Б.Линдера, С.А.Чуркина, Н.Н.Абина "Диверсанты. Легенда Лубянки — Павел Судоплатов" — М.: РИПОЛ Классик, 2008.

Автор цветных фотографий — Е. И. Смирнов (МЭИС).

Снова за горизонт, часть первая

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

"Не разменивайся по мелочам — заглядывай сразу за горизонт."

(Из учебника по стратегическому менеджменту)

На страницах журнала уже рассказывалось о загоризонтных радиолокационных станциях (ЗГРЛС), использующих отражающие свойства атмосферы

нашей планеты, в том числе её ионосферы, и использующихся для обнаружения целей на огромных расстояниях. Как известно, отражающие свойства атмосферы используются и для организации связи на значительных расстояниях. Однако одно дело узкополосная мобительская или профессиональная КВ-радиосвязь, другое — радиосредства с большой пропускной способностью, помехозащищённостью и достаточно высоким качеством связи, как, например, УКВ-радиосвязь или радиорелейные линии.

Как известно, основным недостатком обычных радиорелейных линий связи является ограниченность интервала между станциями, обусловленного пределами прямой видимости 30...60 км, в зависимости от высоты установки антенны, хотя прямая видимость между возвышенными точками в горах может быть значительно больше. В свою очередь, УКВ-радиосвязь зависит от рельефа местности, имеет небольшой радиус действия и подвержена воздействию индустриальных помех, но...

...Особенности распространения электромагнитных волн имеют свои

рекорды. В частности, в УКВ-диапазоне наблюдалось следующее:

— в 1950 г. между горой в Крыму и кораблём Черноморского флота был установлен вечный рекорд дальности радиорелейной связи (260 км) с помощью станции Р-400 (диапазон радиочастот 1550... 1750 МГц), но это чисто инженерный рекорд;

— 18 октября 1975 г. Рийн Мунтьеверф (Нидерланды) уловил шведский канал ДМВ E34 (Паяла), осуществив на тот момент самый дальний приём (1851 км);

— 13 июня 1989 г. житель Кеаау (Гавайи) отыскал УКВ-сигнал, переданный радиолинией Тихуаны (Мексика). Дальность составила 4081 км;

— В 90-е годы Фернандо Гарсиа, житель области близ Монтерея (Мексика), неустанно ловил передачи станций, разделённых расстоянием свыше 1600 км. Эксперты объясняли этот фактособо удачной конфигурацией атмосферы, сформированной над Мексиканским заливом:

— В ночь на 20 июня 2007 г. радиолюбители восточного Массачусетса Джем Леманн, Кейт МкГиннс и Рой Бартстоу приняли УКВ-сигнал южной Флориды (удалённость — 1931 км);

— 17 декабря 2007 г. поляк Масей Луговский (Гура-Кальвария) зафиксировал сигнал радио ВВС Шотландии (Оркнейские острова) на частоте 93,7 МГц. Условия для распространения волны, преодолевшей Балтийское и Северное моря, простояли два дня. Вообще, декабрь 2007 г. особо благоприятствовал энтузиастам радиосвязи;

— 27 и 28 сентября 2017 г. любители северо-восточной Европы наблюдали необычно дальний приём ДМВ. Рекорд (1798 км) зафиксирован в Томачов Мажовики (Польша);

— сегодня действует РРЛ длиной 165 км в горах Киргизии, что также является достижением радиоинжене-

Очевидно, часть вышеизложенного произошла неспроста. Отдельные случайные события имели под собой вполне системную основу, которая ещё раньше стала базисом развития нового направления в телекоммуникациях — тропосферной радиосвязи (ТРС), использующей явления отражения, рефракции электромагнитной волны тропосферой. В 70-е годы XX века технология ТРС была частично вытеснена спутниковой радиосвязью, но отнюдь не исчезла.

Собственно, сам эффект загоризонтного распространения УКВ-сигналов был установлен ещё в 40-е годы прошлого века, и без радиолокации здесь не обошлось. Во время Второй мировой войны персонал войск союзников отмечал паразитные отклики импульсов РЛС (война стала причиной быстрого развития радиолокации), приходящие с непонятных направлений. Провели исследования, поняли природу, разработали оборудование, и первые сообщения об устойчивом приёме передач на УКВ на расстояниях, существенно превышающих прямую видимость, появились уже к началу 1950-х годов. Собственно, до развития волоконно-оптических линий связи и спутниковой связи ТРС не имели альтернативы, поэтому в США, а затем и в СССР начались работы по тропосферной связи.

Создание тропосферных радиорелейных линий (ТРРЛ) стало возможным благодаря использованию в качестве ретранслятора неоднородностей диэлектрической проницаемости в нижних слоях тропосферы (объём переизлучения). Тропосферой именуют слой воздуха, занимающий область в пределах 10 км от поверхности Земли. Тропосферная связь задействует диалазоны ДМВ и СМВ (350...8400 МГц). Сигналы с другими радиочастотами хуже отражаются воздушными слоями.

Для установления связи луч сигнала направляют заведомо выше горизонта. Объём переизлучения образуется пересечением диаграмм направленности антенн двух станций на высоте до 10...15 км в зависимости от широты. Энергетически станции ТРС (СТРС) чрезвычайно неэффективны, поскольку излучаемый радиолуч в основном проходит мимо антенны принимающей станции и уходит в космос. Лишь ничтожная доля энергии радиоволн случайным образом как бы загибается за препятствия в силу разных случайных непредсказуемых процессов в тропосфере, зависящих от погоды, климата региона, рельефа местности, длины волны и пр. Канал тропосферной связи вносит существенно большее затухание сигнала по сравнению с затуханием в свободном пространстве, и для этого канала характерен многолучевой характер распространения. В итоге приёмной антенны достигает лишь малая толика излучённой энергии (примерно триллионная часть), однако ТРС оправдывает себя в условиях значительно изрезанной и гористой местности.

Механизм тропосферного рассеяния достаточно сложен, он зависит от многих географических, климатических, атмосферных и сезонных факторов. Собственно, абсолютно точное объяснение механизма отражения/преломления электромагнитной волны в тропосфере отсутствует. Зато учёные выработали набор концепций, увязанных со статистикой распространения электромагнитных волн в атмосфере и призванных выявить принцип действия ТРС. Кстати, одной из теорий и устанавливается явление переизлучения волны. Зато учёные установили устойчивую корреляцию между электромагнитным излучением и атмосферными парами влаги. Также выяснилось, что передача сигнала в диапазоне 2 ГГц обеспечивает наилучшее соотношение сигнал/ шум. В дополнение к вышесказанному необходимо добавить, что методика создания ТРРЛ обеспечивает превосходную защищённость связи ввиду узкой направленности луча, что, разумеется, было особо отмечено военными. Типовое значение дальности ТРРЛ составляет 300 км, предельное — 1000 км. Имеет место и мёртвая зона — 50...100 км.

Индекс преломления, показывающий, что будет происходить с излучённой энергией в тропосфере, опреде-

ляют погодные атмосферные факторы: влажность, температура и плотность. С ростом высоты индекс преломления инейно снижается. Самые лучшие условия для ТРС создают медленно поднимающиеся влажные массы, что весьма характерно для водных поверхностей. Механизм их возникновения также доныне изучается, а методики их точного предсказания отсутствуют.

Преимущества тропосферных линий заключаются не только в простоте развёртывания станций, помехозащищённости и повышенной дальности связи, но и в достаточно большой пропускной способности, борьба за которую продолжается и поныне. К недостаткам следует отнести необходимость преодоления больших затуханий в пространстве и, как следствие, повышенные уровни мощности на передающей стороне и высокая чувствительность приёмников, необходимость использования антенн с высоким коэффициентом усиления. Для борьбы с быстрыми замираниями используются различные методы разнесённого приёма (по пространству, частоте, углу прихода, времени). Наибольшее распространение получили пространственное и частотное разнесение и их комбинации.

В 1950-х годах Пентагон был озабочен возросшей дальностью действия советской бомбардировочной авиации, которая уже могла нанести бомбовый удар по США через Северный Полюс. Однако узнать о подлёте бомбардировщиков американцы не могли — их просто нечем было засечь. Поэтому первая в мире система связи, использующая тропосферное распространение УКВ, родилась как средство обеспечения надёжной связью сети радиолокационных станций на территории Канады. Линия РЛС, известная под названием Pinetree Line, была построена в начале 1950-х годов и предназначалась для предотвращения внезапного вторжения авиации СССР. Позже были построены ещё две подобные линии.

До 1955 г., когда ТРС была введена в строй, связь осуществлялась с каждой радиолокационной станцией индивидуально в КВ-диапазоне. Как следствие, перерывы связи были частым явлением, и естественным решением проблемы казалось использование радиорелейных линий в количестве 50 РРС, что, однако, было бы непомерно дорого. В течение ряда лет различные исследовательские организации искали средства для преодоления ограничения связи на УКВ расстоянием прямой видимости, пока в Bell Labs после периода интенсивных исследований не предложили решение, использующее комбинацию известного явления тропосферного распространения, вновь разработанных электровакуумных приборов и последних достижений радиотехники.

Опытная ТРРЛ была установлена на территории Ньюфаундленда (Канада) в конце 1953 г. на расстояние более 240 км между Сент-Антони и Гандером без ретрансляторов, чтобы проверить возможность нового способа работать на УКВ за пределами прямой видимости. Передача велась на частоте

500 МГц при мощности 500 Вт и на частоте 4 ГГц при мощности 10 Вт. Лучшие результаты были получены на нижней частоте, хотя на частоте 4 ГГц сигнал тоже был чёткий. Результаты были столь обнадёживающими, что решено было использовать новое оборудование даже до окончания всех испытаний. Наиболее важным было то, что появилась надёжная связь, не подверженная возмущениям в ионосфере. Для увеличения надёжности технические требования к новой системе были заложены значительно выше, чем полученные при испытаниях результаты. Первая тропосферная линия, названная Pole Vault, находилась в эксплуатации с января 1955 г. и до середины 1963 г. Станция ТРС принадлежала канадской телефонной компании Bell.

Поскольку в покрытии РЛС наблюдались разрывы, в радиолокационном поле были установлены вспомогательные радары (Gap Filler), которые были подключены к общей сети связи посредством тропосферных станций АN/FRC-39, которые представляли собой уменьшенную версию первоначального оборудования с новыми усовершенствованиями. После расширения системы общее число тропосферных станций в системе достигло 17, а их технические характеристики приведены в таблице.

Аппаратура уплотнения в ТРРЛ образовывала 36 телефонных каналов с полосой пропускания 0,2...3, 4 кГц. Эти 36 каналов занимали полосу частот 12...160 кГц. Первая группа из 12 каналов — 12...60 кГц, вторая группа — 60...108 кГц и третья группа 108...160 кГц. Каждый телефонный канал мог, в свою очередь, уплотняться аппаратурой тонального телеграфирования (12 или 24 канала). Кроме того, служебных три (300...2800 Гц), которые использовались только радиорелейщиками для связи между станциями. Служебные каналы занимали спектр от 300 до 9500 Гц.

С сентября 1967 г. эксплуатация оборудования ТРРЛ на площадках РЛС от военных была передана коммерческим организациям. Тропосферные станции работали в этой системе до закрытия РЛС или до замены их на спутниковые станции связи.

Линия раннего предупреждения (DEW) официально берёт начало с 15 февраля 1954 г., когда президент Эйзенхауэр подписал закон о её строительстве. Линия DEW была самой северной и наиболее развитой (с точки зрения оперативности и достоверности), из трёх радиолокационных линий ПВО США и проходила по Алеутским островам, северу Аляски и Канады, по югу Гренландии, а также по части восточного побережья Канады и США. Существующие каналы связи не могли обеспечить достаточные коммуникации, и по заявке BBC компании Western Electric была поставлена задача проектирования и строительства более совершенной сети связи. Так родилась ТРРЛ системы связи White Alice Communications System (WACS).

White Alice состояла из ТРРЛ, а РРЛ также прямой видимости. Строительство было чрезвычайно дорогим, первоначальная оценка стоимости строительства была около 30 млн долл. США, но к моменту ввода в строй первой очереди (25 станций) расходы уже составили 140 млн. Всего было построено 49 станций. Проектирование осуществила компания AT&T, строительство вела Western Electric Company. По завершении строительства общие расходы превысили 300 млн.

Параметр	Gap Filler	Pole Vault	
Частота (средняя), МГц	900	650	
Расстояние между			
станциями	96	290	
(примерно), км			
Излучаемая	1	10	
мощность, кВт	'	10	
Размер антенны, м	9	18	
Усилительный	Воздушное	Водяное	
элемент — клистрон	охлаждение	охлаждение	
Мощность сигнала на	10	25	
входе клистрона, Вт	10	25	
Обслуживающий	5 чел.	15 чел.	
персонал	J 7611,	10 4611,	

Часть указанных выше расхолов была следствием недооценки специалистами компании Western Electric требований по работе и обслуживанию станций. По их предварительным расчётам для обслуживания станции необходимо было шесть человек. Считалось также, что для станции достаточно одного генератора мощностью 25 кВт. На самом деле оказалось, что меньшим числом, чем 20 человек, не обойтись, и мощность энергоустановки должна быть от 120 до 180 кВт. Пришлось также строить площадки для авиации, чтобы доставлять всё необходимое для жизнедеятельности станций. Поскольку в местах строительства отсутствовали источники электроэнергии, пришлось строить дизельные электростанции и, естественно, ёмкости для хранения дизтоплива и масла. Жилые помещения для обслуживающего персонала тоже были нужны. Во многих местах техзона на вершине горы соединялась с жилой зоной внизу посредством канатной дороги. Строительство с участием 3500 специалистов велось в течение трёх лет.

Первые станции были введены в действие в конце 1956 г., и первый телефонный разговор по тропосферной линии White Alice состоялся 29 ноября 1956 г. В полном объёме эта огромная система заработала 26 марта 1958 г. По окончании строительства система White Alice перешла под управление войск связи США.

В начале 60-х годов прошлого века страх перед СССР из области авианалётов переместился в область ракетного нападения, и White Alice стала обслуживать элементы системы предупреждения уже о ракетном нападении, постепенно прирастая новыми

станциями. Интересно, что хотя White Alice была военной системой связи, в течение всей своей недолгой активной жизни (около 20 лет) её обслуживал исключительно гражданский персонал — сначала Federal Electric Company, затем RCA Service Company и, наконец, ITT. В наши дни на Аляске на сохранившиеся элементы линии DEW водят экскурсии, за деньги, разумеется.

Самая первая аппаратура TPC, используемая в White Alice, AN/FRC-45, была создана компанией Collins Radio

Corp. Это была система сдвоенного приёма, которая в дальнейшем была заменена на систему счетверённого приёма AN/FRC-39 компании Radio Engineering Labs (REL). Выходные каскады передатчиков были разработаны в трёх вариантах: мощностью 1 кВт, 10 кВт и 50 кВт. Приёмник имел на входе параметрический усилитель. Параболические антенны были также в трёх вариантах: круглые (тарелки) диаметром 9 м, с прямоугольным зеркалом 18×18 м и самые большие прямоугольные размерами 36×36 м. На большинстве пролётов использовались антенны размерами 18×18 м и передатчики мощностью 10 кВт. На коротких проме-

жутках применялись антенны диаметром 9 м и передатчики с выходной мощностью 1 кВт. На больших расстояниях использовались самые большие антенны и передатчики мощностью 10 кВт. На трёх промежутках использовались выходные каскады мощностью 50 кВт. Первоначальная система передачи GS-18081 обеспечивала 132 телефонных канала. система FRC-39 Следующая 252 канала. Последняя ТРС работала на Аляске до середины 80-х годов. Это участок от Boswell Bay (BSW) до Cape Yakataga (CYT). Остальные ТРС были заменены спутниковыми терминалами в 1981 г.

Стоит сказать несколько слов о разработке приведённых выше ТРС. С целью преодоления проблемы замираний в этом проекте, компания Collins Radio Corp. (в настоящее время — Rockwell) применила технологию приёма на разнесённые в пространстве антенны. Следует отметить, что приём на разнесённые антенны уже применялся раньше в магистральной КВ-связи (первый послевоенный советский радиоприёмник для магистральной радиосвязи "Крот" также был рассчитан в том числе и на сдвоенный приём). В архитектуре компании Collins Radio это осуществлялось посредством двух антенн, каждая из которых была подключена к отдельному приёмнику. Вероятность того, что оба приёмника одновременно потеряют сигнал, была существенно снижена. Это был прорыв, который позволил тропосферной радиосвязи стать главным кандидатом для связи на участках ответвления.

Тем не менее испытания ТРРЛ, построенной в штате Иллинойс между Рокфордом и Стритором, обнаружили, что, несмотря на пространственный

разнос, замирания сигнала всё же имеют место. Кроме того, позднейшие испытания в Арктических широтах показали наличие более сильных замираний сигнала, особенно в осенние месяцы. Однако надёжность тропосферной радиосвязи казалась достаточно хорошей для соединительных линий, где расстояние между плошадками не превышало 150 км. но проблема замираний мешала возможности использования тропосферных пролётов для магистральной линии. В частности, промежуток Бар Майн — Форт Юкон составляет более 360 км. Влияние замираний сигнала можно было снизить увеличением мощности передатчика, однако для такого интервала требовалась мощность, которая в то время не могла быть технически обеспечена. Таким образом, ТРС была разработана для основной линии связи с командным пунктом.

В то же время, когда первые системы сдвоенного приёма уже были изготовлены и смонтированы в Арктике, исследования в попытках решения проблемы замираний продолжались. Пространственный разнос известен как сдвоенный, так как существуют два независимых пути сигнала между передающей станцией и приёмной. Предполагалось, что удвоение количества путей сигнала с двух до четырёх значительно бы снизило явление замирания. Однако простое увеличение числа приёмных антенн не дало результата. Результат появился позже, когда компания Radio Engineering Labs разработала четырёхкратную систему со второй передающей антенной, на которую работал второй передатчик, настроенный на частоту, отличную от частоты первого передатчика (частотный разнос). Передающая антенна № 1 обеспечивает два независимых пути к приёмным антеннам, в то время как передающая антенна № 2 обеспечивает два дополнительных пути к двум приёмным антеннам. С четырьмя раздельными путями разительно была уменьшена вероятность того, что все четыре радиоприёмника потеряют сигнал одновременно. Это было достижение, которое позволило разработать СТРС большой дальности для участка Остров Бартер — Форт Юкон. В то же время был достигнут прогресс в производстве клистронов большой мощности (50 и даже 100 кВт!), что и было немедленно использовано для организации ТРРЛ. И вскоре все ТРС системы были модернизированы для счетверённого приёма.

В 1961 г. был установлен рекорд по дальности связи 1111 км (!) с использованием станций СТРС AN/FRC-47, которые разработала и изготовила компания General Electric для организации самой длинной однопролётной линии через море Баффина на участке между Туле (Гренландия) и мысом Дайер (Канада). Эта станция работала в диапазоне 355...455 МГц. На каждой стороне использовались два передатчика мощностью по 50 кВт каждый. Коэффициент шума приёмника -8 дБ. Параболические антенны — размерами 36×45 м. ВЧ-ствол уплотнялся с помощью 24-канальной аппаратуры фирмы Lenkurt Electric. По воспоминаниям современников, большая часть каналов не использовалась из-за того, что выбранная система разноса не

обеспечивала компенсацию замираний. Официальное название этого проекта — DEWDROP.

В 1965 г. для увеличения надёжности системы коммуникаций авиабазы была построена вторая тропосферная линия Туле — Халл Бич. Протяжённость второй однопролётной линии — 942 км. Аппаратура AN/FRC-101 была разработана фирмой REL. Мощность передатчиков на обоих станциях — 100 кВт. Размеры антенн — 36×36 м. Работала линия на частотах 355...455 МГц. Приёмные устройства состояли из нескольких приёмников с параметрическими усилителями.

ТРРЛ использовались во многих странах. Одной из крупнейших была система связи НАТО АСЕ High, которая, помимо 41 РРС, включала в себя 49 ТРС, работала в диапазоне 832,56...959,28 МГц, предоставляла 250 радиоканалов (каждый обеспечивал коммуникацию 12 абонентов), построена в 1956 г. Состояла из 82 СТРС мощностью до 10 кВт, расположенных на территории девяти стран: Норвегии, Дании, Западной Германии, Великобритании, Франции, Голландии, Италии, Греции и Турции.

Разумеется, в нашей стране всё изложенное выше также разрабатывалось, изготавливалось и использовалось для создания ТРРЛ, в том числе и весьма протяжённых. Об этом в следующий раз.

По материалам computer-museum. ru, setinoid.ru, r91353ba.beget.tech/ brig.html, kik-sssr.ru, trrlsever.org, trcvr.ru, habr.com

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. С 14 марта в г. Москве на частоте 71,3 МГц возобновила свою работу радиостанция "ПИ FМ". Вещание производится с Останкинской телебашни. Мощность передатчика — 5 кВт. Трансляция идёт в стереорежиме с полярной модуляцией (источник — URL: https://vk.com/tvradiomsk?w=wall-194965312_336 (22.03.21)).

АМУРСКАЯ ОБЛ. К сети вещания радиостанции "Love Radio" в марте присоединился г. Тында. Частота вещания — 103,2 МГц (источник — URL: http://www.krutoymedia.ru/news/7974.htm (22.03.21)).

БАШКИРИЯ. В последний месяц зимы радиостанция "Юмор FM" пришла в ещё один город Республики Башкортостан Учалы. Вещание осуществляется на частоте 87,5 МГц (источник—URL: https://www.gpmradio.ru/newspage/uid/20583 (22.03.21)).

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

Вещание радиостанции "Радио Дача" 3 марта стартовало в с. Бакалы и с. Старогусево. Частота вещания — 100,4 МГц (источник — URL: http://www.krutoymedia.ru/news/7938.html (22.03.21)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. С 12 марта радиостанцию DFM можно слушать в г. Волгограде на частоте 94,5 МГц (источник — URL: https://vk.com/volgograd_fmtv?w=wall-89493_2391454 (22.03.21)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В феврале филиал РТРС "Краснодарский КРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в г. Сочи. Передатчик мощностью 1 кВт заработал на частоте 88,3 МГц (источник — URL: https://krasnodar.rtrs.ru/tv/a n a l o g / r t r s - n a c h a l - f m - translyatsiyu-radio-rossii-v-sochi/ (22.03.21)).

Радиостанция "Кавказ-Хит" (слоган — "Радио с кавказским акцентом") в марте расширила географию вещания. В г. Туапсе вещание идёт на частоте 97,9 МГц, в г. Анапе — на частоте

88,3 МГц (источник — URL: https://vk.com/kavkazhit_com?w=wall-62078917 26993 (22.03.21)).

КУРГАНСКАЯ ОБЛ. С З марта в г. Кургане на частоте 107,1 МГц начала вещание радиостанция "Авторадио". На сегодня в Кургане вещают 17 федеральных радиостанций, в том числе "Маяк", "Европа плюс", "Радио России", "Ретро FМ" и другие. Также в Кургане есть местное радио — "За облаками" (источник — URL: https://www.znak.com/2021-03-03/v_kurgane_poyavilos_novoe_smi (22.03.21)).

КУРСКАЯ ОБЛ. Радиостанцию "Юмор FM" с февраля можно услышать на частоте 107,6 МГц в г. Курске — крупном экономическом и культурном центре России (источник — URL: https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/20583 (22.03.21)).

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. 17 марта филиал РТРС "Санкт-Петербургский РЦ" выключил передатчик радиостанции "Дорожное радио" в г. Тихвине. Передатчик вещал на частоте 102,6 МГц. Решение о выключении передатчика принял вещатель (источник — URL: https://spb.rtrs.ru/tv/analog/dorozhnoe-radio-prekratilorabotu-v-tikhvine/ (22.03.21)).

С 20 марта по 31 декабря филиал РТРС "Санкт-Петербургский РЦ" будет

транслировать радиостанцию "Радио ТВ" в городах Выборге и Луге с 07.00 до 23.00 (время местное). В Выборге "Радио ТВ" транслируется на частоте 98,8 МГц, в Луге — на частоте 100,8 МГц. Решение о сокращении продолжительности трансляции принял вещатель (источник — URL: https://spb.rtrs.ru/tv/analog/radiostantsiyaradio-tv-sokratit-vremyaveshchaniya-v-vyborge-i-luge/(22.03.21)).

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Липецкий ОРТПЦ" в первых числах марта начал круглосуточную трансляцию радиостанции "Вести FM" в г. Ельце. Частота вещания — 99,6 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: https://lipetsk.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/lipetskiyteletsentr-nachal-translyatsiyuradiostantsii-vesti-fm-v-gorode-elets/(22.03.21)).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. К региональной сети радиостанции "Радио Дача" 3 марта присоединился г. Нарофоминск. Частота вещания — 94,2 МГц (источник — URL: http://www.krutoymedia.ru/news/7938.html (22.03.21)).

пензенская обл. В г. Пензе будут вешать две новые радиостанции. Решение было принято на заседании Федеральной конкурсной комиссии по телерадиовещанию в Роскомнадзоре 25 февраля.

Частоту 105,6 МГц займёт информационно-развлекательный радиоканал "Родной мотив". На частоте 98,7 МГц можно будет принимать молодёжный канал "Like FM" с музыкой российских и зарубежных исполнителей, а также интерактивом со слушателями (источник — URL: https://progorod58.ru/news/69720 (22.03.21)).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. В начале марта на частоте 99,3 МГц началось вещание радиостанции "Авторадио" в пгт Суксун (источник — URL: https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/20659 (22.03.21)).

ПСКОВСКАЯ ОБЛ. 26 февраля в г. Пскове на частоте 90,3 МГц началось вещание радиостанции "Love Radio". Мощность передающего оборудования — 250 Вт (источник — URL: https://vk.com/radio.tv_60?w=wall-194252888_282 (22.03.21)).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. С 1 марта в г. Пугачёве начал работать передатчик, транслирующий программу "Радио России" с региональными вставками ГТРК "Саратов". Радиостанция вещает на частоте 104,5 Мгц (источник — URL: https://gtrk-saratov.ru/radio-rossii-i-programmy-gtrk-saratov-v-fm-diapazone-smogut-prinimat-eshhe-bolee-56-000-zhitelej/ (22.03.21)).

С 15 марта филиал РТРС "Саратовский областной радиотелевизионный передающий центр" перевёл в г. Ершове трансляцию "Радио России" на новую частоту — 102,2 МГц. Станцию будет слышно в г. Ершове, рп Дергачи и в ближайших к станции населённых пунктах Ершовского, Дергачевского, Краснопартизанского и Фёдоровского муниципальных районов. Мощность

передатчика — 1 кВт (источник — URL: https://saratov.gov.ru/gov/news/radio_rossii_v_ershove_teper_veshchaet_na_chastote_102_2_mgts/(22.03.21)).

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. 24 февраля филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в городах Карпинске и Асбесте.

Программы радиостанции в г. Карпинске доступны на частоте 90,7 МГц, мощность передатчика — 100 Вт. В г. Асбесте вещание программы "Радио России" ведётся на частоте 91,1 МГц, мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: https://ekburg.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachaltranslyatsiyu-radiostantsii-radiorossii-v-karpinske-i-asbeste/(22.03.21)).

ТАТАРСТАН. 1 марта 2021 г. в г. Казани на частоте 95,5 МГц начала эфирное вещание радиостанция "Вера-Казань" с концепцией просветительской радиостанции "Вера".

В настоящее время радио "Вера" вещает более чем в 40 городах России, в том числе в г. Альметьевске. Музыкальный формат предусматривает современные и классические инструментальные композиции, мелодичные русскоязычные баллады, фольклёр, романсы и авторскую песню. В эфире радио "Вера" отсутствует коммерческая реклама. В то же время заметное место уделяется информированию о благотворительных и социальных проектах (источник — URL: https://tatmitropolia.ru/newses/ eparh newses/announcements/ ?id=73698 (22.03.21)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "JAZZ FM" 1 марта начала вещание в г. Твери на частоте 89,8 МГц (источник — URL: https://nsn.fm/music/radio-jazz-nachalo-zvuchat-v-tveri (22.03.21)).

УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Русский Хит-Ульяновск" появилась в эфире 1 марта на частоте 101,3 МГц. Мощность передатчика — 250 Вт. Ранее на этой частоте вещала станция "Восток FM" (источник — URL: https://vk.com/tvfm73?w=wall-17219610_10462 (22.03.21)).

ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМ-НЫЙ ОКРУГ (ЮГРА). 4 марта филиал РТРС "Урало-Сибирский РЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в посёлке Кондинское. Трансляция ведётся на частоте 100,5 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: https://hmao.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachalfm-translyatsiyu-radio-rossii-v-kondinskom/ (22.03.21)).

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. 18 марта филиал РТРС "Челябинский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в селе Степном. Передатчик — мощностью 1 кВт, частота вещания — 91,9 МГц. Трансляция этой радиостанции на частоте 68,36 МГц прекращена (источник — URL: https://chelyabinsk.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyura dio-rossii-v-stepnom/(22.03.21)).

ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМ-НЫЙ ОКРУГ. 1 марта в полночь по местному времени филиал РТРС "Урало-Сибирский региональный центр" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в селе Яр-Сале Ямальского района на частоте 101,4 МГц, мощность передатчика — 30 Вт (источник — URL: https://ditis.yanao.ru/presscenter/news/60764/ (22.03.21)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

АЛЯСКА/США. Находящаяся на мысе Ном, вблизи города с одноимённым названием, радиостанция KNLS (The New Life Station) в летнем сезоне запланировала религиозные передачи на русском языке по следующему расписанию:

в 09.00 — на частоте 9695 кГц; в 11.00 — на частоте 9580 кГц;

в 15.00 — на частоте 9730 кГц. Все программы продолжительностью один час (источник — информация от главного редактора отдела вещания на русском языке).

ГЕРМАНИЯ. Германская компания международного вещания "Немецкая волна", вслед за "Радио Свобода", возродила свою венгерскую службу (источник — URL: https://www.bbc.com/russian/news-56200958 (22.03.21)).

ИСПАНИЯ. В связи с переходом на летнее время с 28 марта Radio Exterior de Espaca (RNE) меняет частоты вещания на коротких волнах.

Для Западной Африки и Южной Атлантики, Ближнего Востока и Индийского океана вещание будет вестись с понедельника по пятницу с 15.00 до 23.00 на частотах 11670 кГц (Западная Африка и Южная Атлантика) и 15520 кГц (Ближний Восток и Индия).

Передача на русском языке будет выходить с 17.00 до 17.30 по понедельникам, средам и пятницам на частоте 15520 кГц.

Для Северной и Южной Америки Radio Exterior de Espaca будет вещать на коротких волнах с понедельника по пятницу с 06.00 до 02.00 на частотах 11940 кГц (Южная Америка) и 17855 кГц (Северная Америка).

По субботам и воскресеньям международный канал RNE будет передавать свой сигнал с 14.00 до 22.00. Частоты излучения и зоны покрытия такие же, как и в будние дни (источник — URL: https://www.rtve.es/radio/20210309/cambio-hora-cambio-frecuencias/2081362.shtml (22.03.21)).

КОРЕЯ. С 28 марта часовая передача на русском языке радиостанции KBS World Radio выходит в эфир ежедневно с 12.00 до 13.00 на частоте 1170 кГц. Повторы — с 13.00 до 14.00 на частоте 9645 кГц и с 18.00 до 19.00 — на частоте 9820 кГц.

Приём передачи соответствующего дня доступен с сайта в Интернете в круглосуточном режиме на канале Win.K24. Обновление передачи — ежедневно в 11 часов (источник — URL: https://world.kbs.co.kr/service/program_segments_view.htm?lang=r&procode=one&bbs=othc_letter&no=37697 (22.03.21)).

МАДАГАСКАР. Радиостанция Madagascar World Voice (MWV), принадлежит к организации World Christian Broadcasting в летнем сезоне запланировала трансляции программ религиозного содержания на русском языке с использованием передатчика мощностью 100 кВт по следующему расписанию:

- с 18.00 до 19.00 на частоте 9880 к Γ ц;
- с 19.00 до 20.00 на частоте 9845 к Γ ц

(источник — информация от главного редактора отдела вещания на русском языке).

РОССИЯ. Радиостанция HCJB (Voice of The Andes/"Голос Анд") в летнем сезоне транслирует религиозные программы на частоте 13800 кГц по субботам в направлении России:

- с 15.30 до 16.00 на русском языке; с 16.00 до 16.30 — на чеченском
- Программы записываются в студии "Откровение", г. Воронеж (источник —

информация от главного редактора студии).

РУМЫНИЯ. Начиная с 28 марта "ИнтерРадио Румыния" планирует транслировать свои передачи на русском языке по следующему расписанию:

- с 04.30 до 04.56 на частотах 6190 кГц и 7305(DRM) кГц;
- 6190 кі ц и /305(DRM) кі ц; с 13.00 до 13.56 — на частотах 11940 кГц и 13610 кГц;
- с 15.00 до 15.26 на частотах 9580(DRM) кГц и 11810 кГц

(источник — URL: https://www.rri.ro/ru_ru/Новые_частоты_вещания_ Русской_службы_ИРР_в_новом_ сезоне-2633544 (22.03.21)).

"ИнтерРадио Румыния" планирует транслировать свои передачи на украинском языке в летнем сезоне по следующему расписанию:

- с 15.00 до 15.26 на частоте 5910 кГц;
- с 17.00 до 17.26 на частоте 5910 кГц;
- с 19.00 до 19.26 на частоте 5910 кГц

(источник — URL: https://www.rri.ro/uk_uk/frecvente-263 (22.03.21)).

ЧЕХИЯ. На официальном сайте чешской средневолновой радиостанции Radio Dechovka появилось сообщение: "Доводим до вашего сведения, что 28 февраля передатчики, работающие на частоте 1233 кГц, будут отключены. После 28 февраля любители средних волн смогут принимать станцию на частоте 792 кГц. Вещание ведётся через передатчик в Градец Кралове — Стежеры. А в скором времени — и на частоте 1260 кГц".

Radio Dechovka — это чешская частная радиостанция, транслирующая в своём эфире народную духовую музыку (отсюда и название). Станция в вечернее время уверенно принимается в европейской части России. На сайте можно слушать музыкальные програмы станции онлайн (источник — URL: http://www.radiodechovka.cz/(22.03.21)).

Хорошего приёма и 73!

Устройство защиты АС от постоянного напряжения на выходе УМЗЧ

A. СОКОЛОВ, San Diego, USA

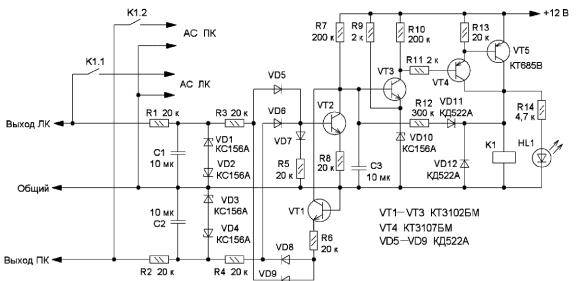
Устройство защиты АС требуется для предотвращения повреждения АС постоянным напряжением, например, при пробое одного из транзисторов или просто при разбалансировке выходного каскада УМЗЧ. Кроме того, это устройство осуществляет задержку под-

ключения АС к выходу УМЗЧ после включения питания, предотвращая "грохот" АС. Типовые требования, предъявляемые к такому узлу, следующие:

 стабильный порог срабатывания, одинаковый для постоянного напряжения плюсовой и минусовой полярности;

- нечувствительность к переменному напряжению звуковой частоты;
- быстрая реакция на появление постоянного напряжения даже при одновременном присутствии напряжения звуковой частоты;
- формирование задержки подключения АС после подачи питания на УМЗЧ;
- независимость электропитания узла защиты от источника питания УМЗЧ.

Всем перечисленным требованиям удовлетворяет устройство, схема которого показана на рис. 1. Устройство защищает две АС, однако возможно добавление ещё нескольких АС, например, в случае наличия отдельных каналов для сабвуфера и тыловых АС. Сигнал с выходов УМЗЧ поступает на



фильтр-ограничитель, который обеспечивает нечувствительность устройства защиты к переменному напряжению звуковых частот. Компоненты этого фильтра для левого канала — R1, C1, VD1, VD2. Фильтр правого канала аналогичен фильтру левого канала. Отфильтрованный сигнал через диоды VD5 и VD9 далее поступает на вход линейного усилителя с двухполярным входом и однополярным выходом, выполненного на транзисторах VT1 и VT2. Сигнал правого канала поступает на те же входы через другую пару диодов VD6 и VD8. Диоды здесь выполняют логическую функцию "ИЛИ". Для полу-

чения симметричных порогов срабатывания сопротивления резисторов R1-R6, R8 должны быть одинаковыми. Специального отбора резисторов не требуется, если их допуск не более 5 %. Сигнал с выхода усилителя поступает на вход триггера Шмитта, выполненного на транзисторах VT3—VT5. Положительная обратная связь, обеспечивающая триггерный режим, осуществляется через резистор R12 и диод VD11. Порог срабатывания этого триггера для спада входного сигнала примерно равен напряжению стабилизации стабилитрона VD10. Транзистор VT3 должен иметь, возможно, больший коэффициент пере-

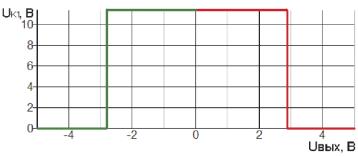


Рис. 2

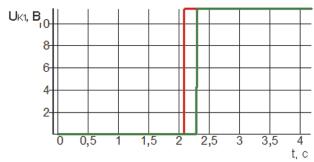
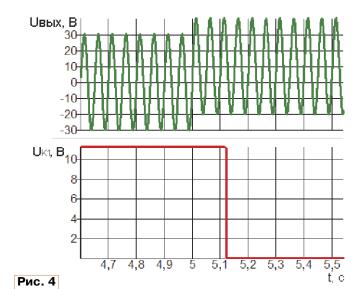


Рис. 3



дачи тока h_{213} . Конденсатор C3 совместно с резистором R7 обеспечивают задержку срабатывания реле K1 после подачи питания. При указанных на схеме номиналах элементов это время около 2 с. Светодиод HL1 зелёного или синего свечения индицирует наличие напряжения на обмотке реле K1 и, следовательно, подключение AC к выходу УМЗЧ.

Тестирование устройства защиты производилось с помощью симулятора электронных схем Simetrix. Зависимость напряжения на обмотке реле от постоянного напряжения на выходе УМЗЧ показана на рис. 2. Порог срабатывания защиты — ±2,8 В. Его можно менять изменением сопротивления резисторов R7 и R12. Такое напряжение совершенно безопасно для АС. Величина порога срабатывания для постоянного напряжения совершенно не зависит от одновременного наличия переменного напряжения звукового диапазона частот. Зависимость напряжения на обмотке реле от времени после включения питания показана на рис. 3. Задержка срабатывания реле и, следовательно, подключения АС к выходу УМЗЧ составляет 2,1 с при отсутствии переменного напряжения и 2,3 с при наличии такового с размахом 60 В и частотой 20 Гц. Различия почти нет, что указывает на нечувствительность устройства к переменному напряжению даже самой низкой звуковой частоты. Реакция на внезапное появление постоянной составляющей на выходе УМЗЧ показана на рис. 4. Постоянное напряжение 5 В на фоне переменного напряжения с размахом 60 В и частотой 20 Гц вызывает отпускание якоря реле в течение 0,1 с. Это надёжно обезопасит АС от повреждения.

Транзисторы КТ3102БМ можно заменить транзисторами ВС846С, КТ3107БМ — транзистором ВС856С, а КТ685В — транзистором ВС327. Все диоды могут быть 1N4148, стабилитроны — любые маломощные с напряжением стабилизации 5,6 В. Все конденсаторы — керамические. Реле — малогабаритное с номинальным напряжением 12 В — двумя контактными группами на замыкание, рассчитанными на ток 5 А и более, например АZ743-2C-12D.

Источник питания 12 В не должен зависеть от питания УМЗЧ. Удобно использовать любой сетевой адаптер на 12 В. Их часто немало накапливается у радиолюбителей от различных выброшенных гаджетов. Закрепляют адаптер на плате устройства защиты. Для уменьшения габаритов можно извлечь плату из корпуса адаптера. Внимание: любые работы с сетевыми источниками питания проводите, предварительно вынув вилку сетевого шнура из розетки! Отключение сети выключателем не гарантирует безопасности! Напряжение сети подводят к адаптеру через последовательный резистор 100 Ом мощностью 1 Вт. Он будет ограничивать бросок тока при включении в сеть, предотвращая искрение контактов и помехи. Включение питания УМЗЧ и устройства защиты должно производиться одним и тем же выключателем.

Индикатор

на двухпороговом компараторе

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Гля индикации значения какоголибо параметра, например напряжения, зачастую удобно использовать светодиодный индикатор, работаю-щий по принципу "Меньше", "Норма", "Больше", т. е. он имеет три устойчивых состояния. При этом каждому состоянию соответствует свой светодиод. Для реализации такого индикатора часто применяют двухпороговый компаратор, который можно реализовать на ОУ [1], логических элементах

R3

100 K

HL1 ARL-5053URC

HL2 ARL-5053PGC

HL3 ARL-5053UBC

"Верхний'

DA1-DA3 TL431A

R1* 10 ĸ

R2

100 K

"Нижний"

"Больше"

本

руемое напряжение поступает на управляющие входы этих микросхем с резистивных делителей R1R2 и R1R3. Работает индикатор следующим образом. Пороговое напряжение на входе микросхемы TL431A — 2,5 В. При меньшем напряжении ток через микросхему мал, а при большем резко увеличивается, благодаря этому микросхему можно использовать как

пороговое устройство, т. е. компаратор [6]. Микросхема DA3 включена как R7* 2 K →+ 7...15 B "Норма R4* 'Меньше R5* 4,7 ĸ[∟] 4,7 K 'R6*| DA1 DA3 DA₂ 本 杰 Общий EL-501TCC07E 1 - красный

2 - анод

3 - синий

4 - зелёный

Рис. 1

Общий 🚤

Вход 🚤

[2-4], транзисторах [5], ОУ, транзисторах и реле [6]. В этих случаях дополнительным элементом должен быть источник образцового напряжения, а при его отсутствии необходимо обеспечить стабильность напряжения питания индикатора, иначе пороги переключения будут "плавать".

Собрать такой индикатор можно на основе широко известной микросхеме параллельного стабилизатора напряжения серии КР142ЕН19 или её зарубежного аналога - микросхемы серии TL431 и её клонов. Это обеспечит стабильность порогов переключения, так как в этой микросхеме есть встроенный источник образцового напряжения. А использование в индикаторе светодиодов различного цвета свечения, а значит, с разными номинальными напряжениями, позволит обеспечить включение только одного

Схема индикатора показана на рис. 1. Он содержит три микросхемы TL431A, одна из которых — DA3 включена как стабилизатор напряжения, а две остальные DA1 и DA2 работают как компараторы и управляют светодиодами HL1 и HL2. Контроли-

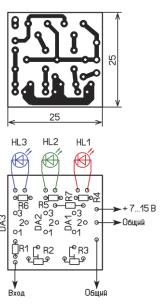


Рис. 2

стабилизатор напряжения 2,5 В, а номинальное напряжение светодиода HL3 синего свечения — 2,9...3,3 В. Поскольку они включены последовательно, минимальное напряжение, при котором светодиод будет светить, около 5,5 В. При меньшем напряжении питания светодиод HL3 погаснет. Поэтому при напряжении питания более 5,5 В и отсутствии входного напряжения будет светить именно светодиод HL3 "Меньше", сигнализируя о том, что входное напряжение меньше нижнего порога. Резистор R7 ограничивает ток через этот и другие светодиоды.

Напряжение нижнего порога переключения устанавливают подстроечным резистором R2. Когда при увеличении входного напряжения его значение на входе микросхемы DA2 превысит 2,5 В, она откроется и ток через неё резко увеличится - станет светить светодиод зелёного свечения HL2 "Норма". Номинальное напряже-

ние этого светодиода, как правило, меньше напряжения светодиода синего свечения, а минимальное напряжение на микросхеме TL431A — не более 2 В. Поэтому суммарное напряжение на микросхеме DA2 и светодиоде HL2 не превысит 4,5 В. В результате светодиод HL3 погаснет.

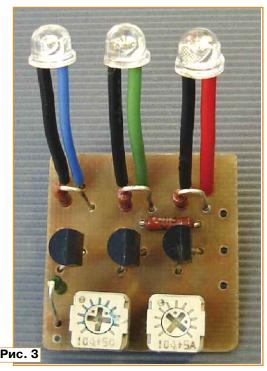
Напряжение верхнего порога переключения устанавливают подстроечным резистором R3. Когда напряжение на его движке превысит 2,5 В, откроется микросхема DA1 и ток через неё резко увеличится, поэтому включится светодиод HL1 "Меньше" красного свечения. Номинальное напряжение этого светодиода — 1...1,8 В, поэтому суммарное напряжение на микросхеме DA1 и светодиоде HL1 не превысит 4 В. В

результате светодиод HL2 погаснет. Резисторы R4-R6 необходимы для того, чтобы исключить слабое свечение светодиодов в выключенном состоянии микросхем DA1—DA3. Дело в том, что в таком состоянии через каждую микросхему протекает небольшой ток, и чтобы он протекал не через светодиоды, установлены эти резисторы.

Устанавливая нижний и верхний пороги переключения резисторами R2 и R3 соответственно, индикатор можно настроить на любой интервал входного напряжения. Минимальное значение нижнего предела — 2,5 В, оно задано напряжением переключения микросхемы TL431A. Максимальное значение верхнего предела, в принципе, неограничено, поскольку оно зависит от делителя напряжения R1R2, и его можно увеличить за счёт увеличения сопротивления резистора R1. Но следует учесть, что если напряжения нижнего и верхнего порогов отличаются в несколько раз, для каждой микросхемы надо сделать отдельный резистивный делитель.

Индикатор собран на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертёж которой показан на рис. 2. Применены постоянные ре-. зисторы МЛТ, С2-23, подстроечные серий 3362H, PV32H или отечественные СПЗ-19. Светодиоды сверхъяркие соответствующего свечения, можно применить трёхцветный светодиод EL-501TCC07E, его цоколёвка показана на рис. 1. Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 3. Налаживание сводится к установке порогов переключения резисторами R2, R3 и подборке резисторов R4—R6, чтобы не было подсветки светодиодов. Резистором R7 можно установить яркость свечения светодиодов.

Недостатком устройства является сравнительно большой минимальный порог переключения — 2,5 В. Чтобы его уменьшить, на входы микросхем надо подать постоянное напряжение смещения. Это напряжение должно быть сравнительно стабильным, а получить его можно, применив на входе индикатора истоковый повторитель на полевом транзисторе с управляющем р-п переходом. Вариант схемы индикатора с повышенной чувствительностью показан на рис. 4. Рис. 3



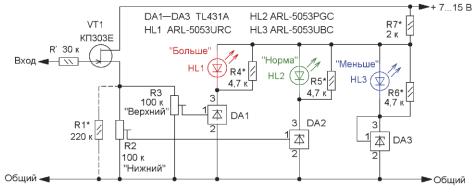


Рис. 4

Здесь в истоковом повторителе применён транзистор с большим начальным током и большим напряжением отсечки. Благодаря этому на резисторах, включённых в цепь истока, будет напряжение, близкое к 2,5 В, что и обеспечит необходимое смещение. Это напряжение зависит от параметров транзистора и общего сопротивления этих резисторов.

Коэффициент передачи истоковоповторителя по напряжению немногим менее единицы, поэтому практически всё приращение входного напряжения поступает на исток и далее через резисторы R2 и R3 на входы микросхем. Благодаря применению полевого транзистора входное сопротивление индикатора будет более 1 МОм. При этом режим по постоянному току будет вблизи от термостабильной точки. Между затвором и общим проводом нет смысла устанавливать резистор, поскольку вход индикатора будет

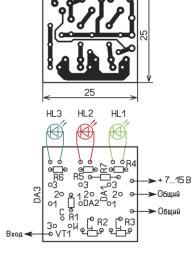


Рис. 5

подключён к источнику контролируемого напряжения. Если контролируемое напряжение может изменяться в большом интервале, для защиты полевого транзистора в цепь затвора следует установить резистор R' сопротивлением несколько десятков килоом.

Чертёж платы доработанного варианта индикатора показан на рис. 5. Здесь можно применить такие же элементы, как и в предыдущем случае. Подойдут транзисторы серий КП302, КП307. Поскольку у транзисторов большой разброс параметров, предварительно надо провести подборку требуемого экземпляра или подборку резистора R1. Для этого вход индикатора соединяют с общим проводом, подают питающее напряжение и измеряют напряжение на истоке транзистора VT1. Если оно меньше 2,5 В, например 2,2 В, минимальное напряжение переключения будет около 0,3 В. Если этого достаточно, можно приступать к налаживанию индикатора, т. е. установке порогов переключения. При этом следует учесть, что входное напряжение не должно превышать 80...90 % от напряжения питания.

Для повышения чувствительности следует применить транзистор с большим напряжением отсечки. В этом случае напряжение на истоке может превысить 2,5 В, тогда его уменьшают до этого значения подборкой резистора R1. Добиваться чувствительности менее 0,1 В нецелесобразно, поскольку при этом может ухудшиться стабильность порога.

При напряжении питания менее 5 В не будет светить ни один из светодиодов. Так получается ещё один дополнительный уровень индикации — низкое значение напряжения питания или его отсутствие.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Двухпороговый компаратор. Радио, 1985, № 7, с. 58.
- 2. **Нечаев И.** Светодиодный индикатор уровня напряжения. Радио, 1994, № 6, с. 31.
- 3. Световые индикаторы напряжения. Радио, 1984, № 12, с. 25, 26.
- 4. Староверов А. Двухпороговые компараторы на логических элементах. Радио, 2021, № 1, с. 14, 15.
- 5. **Челебаев М.** Трёхуровневый индикатор напряжения. — Радио, 1977, № 2, с. 29.
- 6. **Гричко В.** Двухпороговый компаратор. Радио, 2003, № 4, с. 32.

От редакции. Чертёж печатной платы в формате Sprint LayOut имеется по адресу http://ftp.radio.ru/pub/2021/05/comp. zip на нашем FTP-сервере.

Устройство защиты АКБ и ЗУ от переполюсовки

А. ВАГАНОВ, г. Новосибирск

7стройство защиты от переполюсовки выполняет функцию защиты аккумуляторной батареи (АКБ) от неправильной полярности подключения АКБ к зарядному устройству (ЗУ), а также зашищает и само ЗУ. Оно предназначено для совместной работы с ЗУ тиристорного типа, такого, как было опубликовано в журнале "Радио" [1]. С этим ЗУ устройство защиты неоднократно повторялось и показало хорошие результаты в работе. Устройство можно использовать и с другими ЗУ подобного типа. Схема устройства вместе со схемой ЗУ показана на рис. 1. Нумерация элементов продолжает начатую в [1].

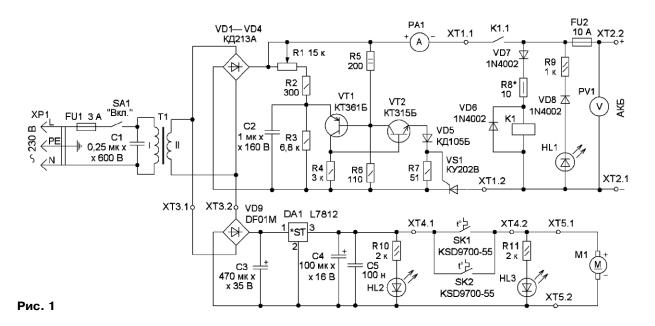
ЗУ тиристорного типа до сих пор вызывают интерес из-за своей простоты и надёжности. Принцип их работы основан на том, что тиристор закрывается, когда через него прекращается ток. Устройство защиты питается от АКБ при его первом под-

ка. Резистор R8 ограничивает ток через обмотку реле при напряжении 15 В на выходе ЗУ.

При несоблюдении полярности подключения АКБ диод VD7 будет закрыт, а на катушку реле не будет поступать питание. Следовательно, контакты реле будут находиться в разомкнутом состоянии. О том, что АКБ подключено некорректно, просигнализирует светодиод HL1 жёлтого свечения, он включится через открывшийся диод VD8. Учитывая особенность работы тиристора, контакты реле К1.1 будут находиться в замкнутом состоянии только тогда, когда будет подключена АКБ с соблюдением полярности и через тиристор будет протекать ток. При отключении АКБ от клемм XT2.1 и XT2.2 ток через тиристор протекать не будет. Тиристор открываться не будет, поэтому обмотка реле не будет самозаблокирована напряжением от ЗУ.

Дополнительно на плате устройства размещены элементы узла термоконтроля для принудительного охлаждения выпрямительных диодов и тиристора. Питание этого узла осуществляется от вторичной обмотки имеющегося штатного трансформатора ЗУ через свой мостовой выпрямитель VD9. Для стабилизации напряжения питания вентилятора (или двух вентиляторов) использован интегральный стабилизатор на микросхеме DA1, она размещена на ребристом алюминиевом теплоотводе. Контроль температуры и включение вентилятора осуществляют два электромеханических термостата (термореле) SK1 и SK2. Включение вентилятора происходит при температуре выше +55 °C. Одно термореле можно разместить на теплоотводе диодов VD1—VD4, а второе — на теплоотводе тиристора VS1. Светодиод HL2 зелёного свечения сигнализирует о том, что ЗУ находится в работе. Светодиод HL3 зелёного свечения сигнализирует о включённом вентиляторе охлаждения. Если светодиод HL3 светит, а вентилятор не вращается, то проблема с вентилятором.

Вольтметр подключён непосредственно к клеммам АКБ ХТ2. Желательно применить стрелочный вольтметр со шкалой 30—0—30 В. Вольтметр позволяет видеть напряжение АКБ при его подключении к клеммам ЗУ и проконтролировать остаточное напряжение АКБ перед зарядкой. Устройство рабо-



ключении к ЗУ, а в дальнейшем оно получает питание от самого ЗУ при условии, что АКБ подключена с соблюдением правильной полярности. При подключении АКБ к клеммам XT2.2 (+), а к XT2.1 (-) откроется диод VD7 и включится реле К1, его контакты К1.1 подключат плюсовую клемму АКБ к ЗУ, и будет происходить заряд-

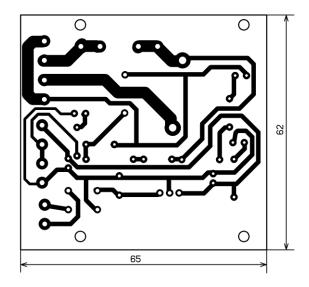
Ещё одна особенность устройства заключается в том, что АКБ можно подключать как уже к включённому в сеть и работающему ЗУ, так и к отключённому. Даже если ЗУ уже было включено, АКБ подключена и заряжается, то при отключении АКБ и последующем некорректном его подключении на него напряжение не будет подано.

тоспособно при снижении окружающей температуры до –10 °C.

Все вновь введённые элементы размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж показан на рис. 2. Для светодиодов не предусмотрены клеммы и разъёмы. Их можно вывести на перед-

нюю панель ЗУ с помощью проводов. Силовые трассы на печатной плате шириной 3 мм необходимо усилить медным проводом сечением 1 мм². Для этого можно использовать медную

любой полярности и отображать знак минус. Для охлаждения диодов и тиристора можно использовать вентиляторы на напряжение питания 12 В с током потребления до 500 мА.



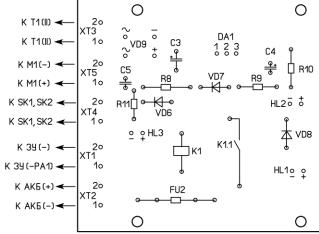


Рис. 2

жилу из провода марки ПВ1 или из кабеля ВВГ, выгнуть жилу на длину усиливаемой трассы и припаять по всей длине.

(K142EH85, Микросхему DA1 К142ЕН8Д или LM7812) надо установить на теплоотвод площадью 35 см². Реле — HF105F-1 на номинальное напряжение 12 В постоянного тока, сопротивление катушки — 155 Ом, ток потребления — 77 мА. Термореле — серии KSD9700 на температуру 55...60 °C. Вольтметр и амперметр — серии М42100 (производство СССР) магнитоэлектрической системы, класс точности — 1,5. Вольтметр — со шкалой 0-30-0. Допустимо применить вольтметр со шкалой 0-30 В, амперметр с максимальным током 10 А или цифровой амперметр и/или вольтметр. Если будет применён цифровой вольтметр, он должен иметь способность измерять напряжение

Для проверки работоспособности устройства на клеммы XT1.1, XT1.2 напряжение от ЗУ не подают и амперметр не подключают. На клеммы XT2.2 и XT2.1 подают напряжение 12 В от внешнего источника питания. На клемму XT2.2 подают плюсовую полярность, на клемму XT2.1 — минусовую. При этом должно сработать реле К1 и замкнуть свои контакты, поэтому на клеммах XT1.1 и XT1.2 должно присутствовать напряжение 12 В соответствующей полярности. После этого проверяем защиту в обратной полярности. Для этого на клеммы XT2.2 и ХТ2.1 подают напряжение в другой полярности. Реле не должно сработать, и напряжение на клеммы XT1.1 и XT1.2 не поступает. Светодиод HL1 должен быть включён, сигнализируя о неправильной полярности подключения АКБ.

Проверка минимального напряжения срабатывания реле проводится определения минимального допустимого напряжения на АКБ, при котором сработает защита от переполюсовки при подключении разряженной АКБ на зарядку. От внешнего регулируемого источника питания подают напряжение на клеммы XT2.2 и XT2.1 в соответствующей полярности. Уменьшая напряжение источника питания, определяют напряжение, при котором реле будет включаться, а его контакты замыкаться. Минимальное напряжение, при котором включается реле, должно быть не более 10,27 В, что соответствует напряжению 1,71 В на элемент для АКБ на 12 В. Напряжение 1,71 В на элемент — критическое напряжение разрядки для АКБ.

Назначение клемм:

```
— XT1.1 — вход ЗУ (+), (-PA1);
— XT1.2 — вход ЗУ (-);
— XT2.1 — АКБ (-);
— XT2.2 — АКБ (+);
— XT3.1 — T1, обмотка II;
— XT3.2 — T1, обмотка II;
— XT4.1 — термореле SK1, SK2;
— XT4.2 — термореле SK1, SK2;
— XT5.1 — вентилятор М1 (+);
— XT5.2 — вентилятор М1 (-).
```

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Воевода В. Простое тринисторное зарядное устройство. Радио, 2001, № 11, с. 35.
- 2. HF105F-1. Miniature high power relay. URL: https://cdn.tmelectronics.ru/files/pdf/e89a425bce17724cd69753fd3ad9f7e2/HF105F-1 en.pdf (16.01.21).

От редакции. Чертёж печатной платы находится по адресу http://ftp.radio.ru/pub/2021/05/zash.zip на нашем FTP-сервере.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Разработка программ для микроконтроллеров STM32 и AVR на заказ.

Сбор данных, передача на сервер, управление, свет, звук, САN и LIN, генерация сигналов, измерения и т. д.

E-mail: <u>micro51@mail.ru</u> т. +7-912-619-5167

Для Вас, радиолюбители!

РАДИО элементы, наборы, материалы, корпуса — наложенным платежом.

Бесплатный каталог.

426072, г. Ижевск, а/я 1333. ИП Зиннатов Р. К. Тел. 8-912-443-11-24, rtc-prometej@yandex.ru

Использование в шуруповёрте Li-lon аккумуляторов

В. КИБА, г. Волжский Волгоградской обл.

настоящее время в пользовании Настоящее время в польстана находится немало шуруповёртов, в которых применена батарея Ni-Cd аккумуляторов, срок службы которых зачастую невелик. Покупка новой штатной батареи или замена негодных аккумуляторов выливается в дорогую покупку, поэтому иногда дешевле купить новый шуруповёрт, а старый отправить на "пенсию". Но можно продлить жизнь инструмента, заменив штатную батарею аккумуляторов на Li-Ion. В большинстве случаев такая переделка обойдётся дешевле, причём получится более ёмкий аккумулятор, с меньшим временем зарядки и меньшей массой.

размера 18650 ёмкостью 3,1 А·ч. Впрочем, после проверки их ёмкость оказалась только 2,6 А·ч, что типично для китайских товаров.

Обошлись Li-lon аккумуляторы чуть дороже гелевой батареи. Пробовал в начале установить три аккумулятора, но не хватило мощности двигателя, поэтому четыре аккумулятора оказались в самый раз. Схема доработки электроники шуруповёрта показана на рис. 1. Одним из главных элементов является модуль A1 (XL4015E1) зарядки Li-lon аккумуляторов, собранный на одноимённой микросхеме, который ограничивает требуемое напряжение и ток зарядки

зарядки. Если источник питания 19 В подключён и аккумуляторная батарея разряжена, начинается её зарядка. В результате сначала откроется транзистор VT1, а затем и транзисторы VT2 и VT3, и включится модуль вольтметра А3. Он будет индицировать режим зарядки и напряжение батареи аккумуляторов. По окончании зарядки транзистор VT1 закроется, транзисторы VT2, VT3 также закроются, и модуль вольтметра будет отключён. При отключённом источнике питания 19 В после нажатия на кнопку SB1 откроется транзистор VT3 и включится модуль вольтметра. После отпускания кнопки вольтметр будет отклю-Собрано устройство в пластмассо-

вом корпусе размерами 125×80×32 мм [1], купленном в Интернете, Внешний вид размещения узлов внутри корпуса показан на рис. 2. Элементы смонтированы на двух монтажных платах. Для модуля вольтметра, гнезда питания и кнопки на боковых стенках корпуса сделаны отверстия соответствующего диаметра (рис. 3). Применены резисторы общего применения, например, МЛТ, C2-23, транзистор BS170 можно заменить транзистором 2N7000, кнопка SB1 — малогабаритная тактовая с длинным толкателем. Модуль вольтметра — АМК-М22 или аналогичный, у него линию питания надо соединить с входом. А2 — это четыре аккумулятора и выравнивающее устройство 4S BMS [2], собранные в один модуль. Верхнюю крышку корпуса крепят тремя винтами к шуруповёрту (рис. 4), а нижнюю с электронной начинкой винтами привинчивают к верхней крышке корпуса. Внешний вид доработанного шуруповёрта показан на рис. 5.

Перед подключением модуля аккумулятора в модуле A1 сначала устанавливают выходное напряжение

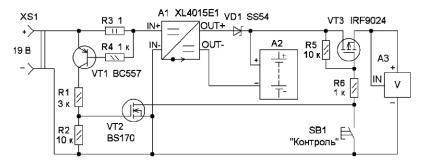


Рис. 1



У меня в ходу были два шуруповёрта с электродвигателями на напряжение 12 В, к которым вместо штатных Ni-Cd батарей, вышедших из строя, были прикреплены большие и тяжёлые свинцовые гелевые аккумуляторные батареи напряжением 12 В и ёмкостью 3,3 А·ч. Но и они вышли из строя, и когда возникла необходимость их замены, оказалось, что цена на них выросла до космических значений, и дешевле стало приобрести Li-Ion аккумуляторы и электронные платы для обеспечения их надёжной эксплуатации. В итоге были приобретены Li-Ion аккумуляторы типо-

Li-lon аккумуляторов, а при их полной зарядке отключается от источника питания. На транзисторе VT1 и резисторе R3 собран узел включения индикации зарядки аккумулятора в виде модуля A3 цифрового вольтмет-

ра, показывающего напряжение аккумулятора. На транзисторах VT2 и VT3 собраны ключи, включающие индикацию



16,8 В плюс падение напряжения на диоде VD1, затем устанавливают ток зарядки 1 А. Для контроля к выходу



модуля А1 подключают автомобильную лампу на 12 В 21 Вт. В качестве источника питания 19 В можно использовать блок питания для ноутбука или любой сетевой блок питания с выходным напряжением 19...24 В и током не менее 2 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водонепроницаемый пластиковый чехол. — URL: https://www.aliexpress.com/item/32974031902.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.27424c4dUE6jMR (27.03.21).



2. Защитная печатная плата для литиевой батареи. — URL: https://www.aliexpress.com/item/32868642283.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.27424c4dUE6jMR (27.03.21).

Доработка индикатора напряжения в автотрансформаторе АРБ-400 "Эльво"

А. ВИШНЕВСКИЙ, с. Куйбышево Ростовской обл.

речь в статье пойдёт об автотрансформаторе регулировочном бытовом АРБ-400 "Эльво", который сравнительно давно выпускало Львовское производственное объединение "Эльво". Автотрансформатор можно использовать для питания любой электротехнической и радиотелевизионной аппаратуры с потребляемой мощностью не более 400 Вт. Этот автотрансформатор служит для ручной установки на своей выходной розетке напряжения 220...230 В при изменениях напряжения в сети от 150 до 250 В. В автотрансформаторе органом ручного управления служит круглая регулировочная ручка, расположенная сверху его корпуса. Она механически связана с подвижным контактом-колёсиком, перекаты-



вающимся по верхнему слою обмотки автотрансформатора. Индикатором того, что напряжение на выходе автотрансформатора равно 220 В, являются два погасших светодиода красного свечения, расположенных спереди по краям корпуса автотрансформатора. Если выходное напряжение меньше нормы, светит левый светодиод "Меньше". Когда напряжение больше нормы, светит правый светодиод "Больше".

При эксплуатации такого автотрансформатора проявляется неудобство в порядке индикации. Когда на выходе автотрансформатора напряжение находится в допустимых пределах, ни один из двух светодиодов не светит. Они не светят и когда автотрансформатор отключён от сети. Такая ситуация приводила к тому, что я забывал выключать из сети

автотрансформатор на продолжительное время. Такое у меня не раз случалось. И если вдруг случайно значительно повысится напряжение в сети, в лучшем случае может перегореть сетевой предохранитель автотрансформатора, а в худшем случае он может стать причиной пожара. У меня, к счастью, никаких катастрофических случаев не было, обошлось только напрасным потреблением электроэнергии.

Я предлагаю сделать незначительные доработки в узле индикации автотрансформатора, которые позволят изменить алгоритм его работы и надёжно определить, включён ли автотрансформатор в сеть или нет, сохранив при этом порядок индикации отклонения выходного напряжения автотрансформатора, как было предусмотрено при его производстве. Теперь, когда автотрансформатор включён в сеть и напряжение на его выходе соответствует норме, светят два светодиода (рис. 1). В случае уменьшения напряжения на выходе автотрансформатора будет светить только левый светодиод "Меньше". Если на выходе автотрансформатора напряжение будет больше нормы, светит только правый светодиод "Больше". В то время, когда автотрансформатор будет отключён от сети, оба светодиода будут погашены.

Узел индикации выходного напряжения в автотрансформаторе собран на двух печатных платах, установленных внутри автотрансформатора. Они содержат четырнадцать радиокомпонентов. Позиционных обозначений на печатных платах нет. На первой печатной плате, установленной внутри авто-

на выходной розетке автотрансформатора. На второй плате установлены два светодиода. Эта плата является держателем для светодиодов и имеет четыре паяных контакта для соединения проводами с первой платой.

Схема индикатора отклонения напряжения с выполненными изменениями показана на рис. 2. Изменения в схеме индикатора заключаются в замене двух постоянных резисторов R4 и R8 с рассеиваемой мощностью 0,5 Вт на постоянные резисторы такой же мощности, но с сопротивлением 3 кОм. Обязательно надо ввести резисторы R1 и В5, они ограничивают ток через стабилитроны и транзисторы в случае, если движки подстроечных резисторов установлены в верхнее по схеме положение. Установленный на плате оксидный конденсатор С1 ёмкостью 220 мкФ с номинальным напряжением 25 В, выпущенный в 1991 г., был заменён новым конденсатором такой же ёмкости, но с номинальным напряжением 50 В. Замена необходима, поскольку в моменты наибольшего напряжения в сети на нём постоянное напряжение достигает 35 В. Остальные элементы остаются прежними.

Переменное напряжение с отводов автотрансформатора выпрямляет диод VD1, пульсации сглаживает конденсатор С1. Выпрямленное напряжение поступает на подстроечные резисторы. С движков этих резисторов напряжение через стабилитроны VD2 и VD3 поступает на базы транзисторов VT1, VT2. Если выходное напряжение автотрансформатора находится в пределах нормы, стабилитрон VD2 закрыт, поэтому

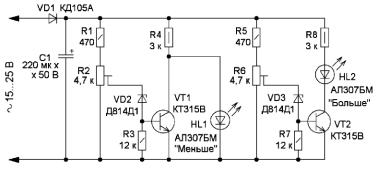


Рис. 2

трансформатора ближе к выходной розетке, размещены двенадцать радиодеталей: два транзистора КТ315В; два одинаковых стабилитрона в стеклянном корпусе КД-2, определённых как Д814Д1 [1]; два подстроечных резистора СПЗ-38а, с помощью которых устанавливают пороги напряжения зажигания или погасания связанных с ними по схеме соответствующих светодиодов; четыре постоянных резистора; один оксидный конденсатор; один выпрямительный диод. На первую плату подведено переменное напряжение, изменяющееся в пределах 15...25 В, которое снимается с двух низковольтных отводов многослойной обмотки автотрансформатора и изменяется прямо пропорционально напряжению

закрыт и транзистор VT1, ток через резистор R4 протекает через светодиод HL1 "Меньше", который светит. Напряжение на движке резистора R6 больше напряжения стабилизации стабилитрона VD3 и напряжения открывания база—эмиттер транзистора VT2, поэтому светодиод HL2 "Больше" также светит.

Когда выходное напряжение станет ниже нормы, транзистор VT2 закроется и светодиод HL2 погаснет. Напряжение на движке резистора R2 также уменьшится, но состояние стабилитрона VD2 и транзистора VT1 не изменится, и светодиод HL1 "Меньше" будет светить один, что соответствует действительности. Если напряжение на выходе автотрансформатора превысит норму,

транзистор VT2 снова откроется и станет светить светодиод HL2 "Больше". Одновременно напряжение на движке резистора R2 превысит напряжение стабилизации стабилитрона и открывания транзистора VT1, который зашунтирует светодиод HL1 "Меньше", что приведёт к его погасанию.

Во время налаживания было обнаружено, что на стабилитроне VD2 напряжение меньше примерно на 1,5 В, чем на стабилитроне VD3. Разброс напряжений стабилизации для этого типа стабилитронов нормален и находится в интервале от 11,6 В до 14 В [2]. Стабилитрон с меньшим напряжением стабилизации устанавливают на место VD3. Чтобы это сделать, возможно, придётся удлинить один из его выводов, допаяв к нему отрезок одножильного монтажного или обмоточного провода.

Перед налаживанием индикатора напряжения автотрансформатора за номинальный уровень сетевого напряжения я принял значение, равное 230 В. Налаживание индикатора с изменённой схемой я произвёл следующим образом. Сначала регулировочной ручкой автотрансформатора выставляют на его выходной розетке напряжение 210 В, что примерно на 10 % меньше номинального напряжения. Затем вращением движка подстроечного резистора R6 надо погасить светодиод HL2 "Больше", расположенный справа на корпусе автотрансформатора. Потом, увеличив напряжение на выходе автотрансформатора до 250 В. вращением движка подстроечного резистора R2 добиваются погасания светодиода HL1, он расположен слева на корпусе автотрансформатора. При плавном и медленном изменении сетевого напряжения яркость свечения светодиодов вблизи порогов переключения изменяется не скачком, а плавно, но довольно быстро. Когда напряжение на выходной розетке равно 230 В, оба светодиода светят примерно с одинаковой яркостью.

Если всё сделать так, как описано выше, налаживание можно считать законченным. Теперь выходное номинальное напряжение с автотрансформатора будет равно 230 В. Это значение напряжения выбрано в соответствии с новым стандартом уровней напряжений и частот, принятым в России, в Белоруссии, в Украине и в некоторых других странах СНГ. Сведения об этом стандарте приведены в Интернете [3].

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Цветовая маркировка стабилитронов и стабисторов. URL: http://www.antelcom.ru/index.php/markirovka/tsvetovaya-markirovka/stabilitronov (26.03.21).
- 2. Стабилитрон Д814Д1. URL: https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=5768 (26.03.21).
- 3. Стандарты напряжений и частот в разных странах. URL: https://ru.wikipedia.org/w/index.php?search=Стандарты напряжений и частот в разных странах &title=Служебная%ЗАПоиск&ns0=1 (26.03.21).

Синтезатор частоты на PIC18F252 и модуле Si5351A

В. ТУРЧАНИНОВ, г. Севастополь, Крым

Автор предлагает вниманию читателей синтезатор частоты прямоугольных импульсов от 1 Гц до 250 МГц, собранный на популярном микроконтроллере PIC18F252-I/SP и модуле синтезатора частоты Si5351A, и надеется, что этот прибор станет неотъемлемой частью лаборатории радиолюбителя.

предлагаемый синтезатор частоты имеет следующие основные функции:

— синтезатор частоты VHF1 (выход OUT1) с функцией sweep;

— синтезатор частоты VHF2 (выход OUT2) с дополнительным выходным делителем частоты на 10, 100, 1000 или 10000 (выход TTL/D).

Кроме того, прибор обладает дополнительными функциями:

- тестовый режим;
- генератор одиночного импульса (таймер);
 - два генератора пакета импульсов;
 - генератор ШИМ;
- генератор псевдослучайных чи-

Прибор собран на микроконтроллере PIC18F252-I/SP и модуле синтезатора частоты Si5351A. Информация выводится на четырёхстрочный ЖКИ с 20 знакоместами. Индикация ЖКИ — англоязычная. При отключении прибора все установки сохраняются в энергонезависимой памяти. Синтезатор частоты имеет четыре выхода (TTL, TTL/D, OUT1 и OUT2).

Основные технические характеристики

Основные функции

Частота на выходе OUT1, кГц10250000 Шаг перестройки частоты на выходе OUT1 (в режиме sweep)
в диапазоне 10250 МГц,
кгц0,1, 1, 10, 100
в диапазоне 19,99999 МГц,
Гц
в диапазоне 100999,999 кГц,
Гц
в диапазоне 1099,9999 кГц,
Гц 0,1, 1, 10, 100
Число шагов сканирования100
Длительность одного шага
сканирования, с1*
Частота на выходе OUT2,
кГц10250000
Коэффициент деления
частоты на выходе TTL/D
относительно частоты на

выходе ОUT2 (частота на выходе ОUT2 не должна превышать 100 кГц)10, 100, 10000, 10000 Независимые значения тока на выходах ОUT1 и ОUT2, мА0, 2, 4, 6, 8 Возможность инверсии сигнала на выходах ОUT1 и ОUT2есть Погрешность установки частоты (выходы ОUT1 и
OUT2) в диапазоне 1099,9999 кГц, Гц
в диапазоне 10250 МГц, Гц 100

*Большая длительность сканирования в режиме sweep выбрана для того, чтобы можно было исследовать узкополосные цепи (например, кварцевые резонаторы).

Дополнительные функции

Тестовый	пежим

Частота прямоугольных им-

iderera riphinely character vivi
пульсов уровня TTL на
выходе ТТĹ, Гц 1, 10, 100,
1000, 10000
100000, 1000000
Погрешность установки
частоты, %
Таймер
Длительность импульса на
выходе TTL, мкс
Шаг установки длительности
импульса
в интервале 1 мкс9,999 мс,
мкс
в интервале 10 мс99,99 мс,
мкс
в интервале 100 мс999,9 мс,
мкс
в интервале 1 с9,999 с,
мс
в интервале 10 с99,99 с.
мс
Задержка запуска таймера
по фронту внешнего
импульса по входу IN/D,
импульса по входу пур,

Шаг	установки	задерх	кки	
	пульса		00	1
	интервале 5 м интервале 0			1KC I 1
	пторвало с	.0,000 0	, 1110	•
	нератор пак		-	
	ельность пак			
	ольных имп			
ВЫ	іходе TTL. мк	С	36	3553

импульса, мкс1

установки числа

Генератор пакета импульсов

Длительность паузы между

разнои длительности
Длительность пакета прямо-
угольных импульсов на
выходе TTL, мкс365535
Длительность паузы между импульсами, мкс
импульсами, мкс
Число импульсов132
Шаг установки длительности
импульса, мкс
Шаг установки числа
импульсов1
-

Генератор импульсов с широтно-

1558
55
/255
0
5
0

Напряжение высокого уров-

ня на выходах OUT1 и

ня на входе IN/D, В3,5...5
Постоянное напряжение питания, В9...16
Потребляемый ток, мА100...150

Напряжение высокого уров-

Схема синтезатора частоты изображена на рис. 1. Основа устройства микроконтроллер PIC18F252-I/SP (DD1), который управляет прибором. Программа для него написана на ассемблере в среде MPLAB IDE v.7.5. Тактовая частота микроконтроллера стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Описание семейства микроконтроллеров PIC18F252 и средств их программирования приведено в [1]. Точное значение частоты тактового генератора регулируют подстроечным конденсатором С2. Стабилизатор напряжения питания +5 В собран на микросхеме 7805 (DA1). Описание стабилизатора

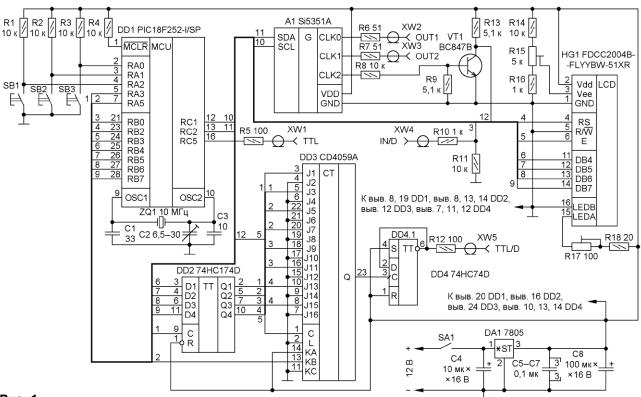


Рис. 1

серии 7805 приведено в [2]. Конденсаторы С4—С8 — блокировочные по цепи питания. Вся информация выводится на ЖКИ FDCC2004B-FLYYBW-51XR (HG1). Передача информации от микроконтроллера осуществляется тетрадами. Описание индикаторов этой серии приведено в [3]. Подстроечным резистором R17 регулируют яркость подсветки ЖКИ. Подстроечным резистором R15 регулируют контрастность индикатора. Резисторы R1—R3 поддерживают высокий уровень на входах микроконтроллера, резистор R4 — токоограничивающий. Кнопками SB1—SB3 управляют работой прибора.

Синтезатор частоты на микросхеме Si5351A (A1) [4] — это законченный модуль, в котором применены стабилизатор напряжения 3,3 В, преобразователь уровня интерфейса I²C и генератор, стабилизированный кварцевым резонатором.

Микросхема Si5351A — это программируемый по интерфейсу I²C тактовый генератор, идеально подходящий для замены кварцевых резонаторов, кварцевых генераторов, VCXO, систем PLL и буферов. Она состоит из четырёх основных включённых друг за другом каскадов: входного блока, двух блоков синтеза и выходного блока. К входному блоку подключают внешний кварцевый резонатор или подают внешний тактовый сигнал. Первый каскад блока синтеза умножает входную частоту для получения высокой промежуточной частоты (600...900 МГц), а второй каскад синтеза использует дробные делители с высоким разрешением (high resolution MultiSynth fractional dividers) для генерации требуемых выходных частот. Дополнительное целочисленное деление получается на блоке выхода для получения низких выходных частот. Матричные коммутаторы на каждом каскаде синтеза дают значительную гибкость при маршрутизации любых входов на любые выходы.

К входам для кварцевого резонатора (XA, XB) модуля Si5351A подключают стандартные кварцевые резонаторы фиксированной частоты со срезом типа АТ для запуска внутреннего генератора. Выход этого генератора используется как образцовая частота для работающих независимо друг от друга (freerunning) систем PLL, в результате генерируются асинхронные по отношению друг к другу тактовые частоты. Выходной сигнал генератора будет работать на частоте используемого кварцевого резонатора 25 МГц или 27 МГц. В нашем случае используется резонатор на частоту 25 МГц (частоту кварцевого резонатора устанавливают в программе). Есть возможность программно подстраивать внутренние конденсаторы нагрузки (load capacitors, CL), чтобы устранить необходимость в дополнительных внешних компонентах, подключаемых к кварцевому резонатору модуля Si5351A. Опции настройки позволяют выбрать конденсаторы ёмкостью 0, 6, 8 или 10 пФ (ёмкость конденсаторов выбирается программно). Кварцевые резонаторы, требующие конденсаторов другой ёмкости, подключают с дополнительными внешними конденсаторами.

Микросхема Si5351A имеет два генератора с PLL — PLLA и PLLB с целочисленным или дробным коэффициентом деления (устанавливается программно), три мультиплексированных делителя частоты MS0, MS1 и MS2 с целочисленным или дробным коэффициентом деления от 6 до 1800 (устанавливается программно) и три делителя R0, R1 и R2 с целочисленным коэффициентом деления, равным 1, 2, 4, 8, ..., 128 (устанавливается программно). Поэтому общий коэффициент деления получается: $K = 1800 \times 128 = 230400$. При частоте PLL, равной 600 МГц, получаем минимальную частоту на выходе около 2,6 кГц.

Для получения хорошего выходного сигнала используем для выходов СLK0—СLK2 делители частоты MS0, MS1 и MS2 с целочисленным коэффициентом деления, тогда для PLLA и PLLB используем дробный коэффициент. PLLA используем для выхода CLK0, а PLLB — для выходов CLK1 и CLK2 (коэффициенты выбираются программно).

На частотах 150...250 МГц используется делитель с коэффициентом деления К = 4. Этот диапазон частот определяет микроконтроллер и по интерфейсу I²S производит необходимые установки. В диапазоне частот от 10 до 300 кГц используются дополнительные делители R0, R1 и R2, которые находятся внутри синтезатора частоты.

Для установки параметров микросхемы Si5351A необходимо произвести установки 187 регистров, большинство из которых участвуют в установке частоты и тока выходов. Поэтому микроконтроллер производит расчёт и загрузку в модуль Si5351A по интерфейсу I^2S всех необходимых параметров.

Дробные коэффициенты PLLA и PLLB рассчитывают по формулам:

Fvco = Fxtal • (a + b/c)

MSNA_P1[17:0] = 128a + Floor(128b/c)-- 512

MSNA_P2[19:0]=128b-c • Floor(128b/c) $MSNA_P3[19:0] = c$

MSNB_P1[17:0] = 128a + Floor(128b/c)-

MSNB_P2[19:0]=128b-c • Floor(128b/c) $MSNB_P3[19:0] = c$

Целочисленные коэффициенты MS0, MS1 и MS2 рассчитывают по формулам: MS0 P1[17:0] = 128a + Floor(128b/c) -

 $MS0_P2[19:0] = 128b-c \cdot Floor(128b/c)$ $MS0_P3[19:0] = c$

MS1 P1[17:0] = 128a + Floor(128b/c) --512

 $MS1_P2[19:0] = 128b-c \cdot Floor(128b/c)$ $MS1_P3[19:0] = c$

MS2P1[17:0] = 128a + Floor(128b/c) --512

MS2 P2[19:0] = $128b-c \cdot Floor(128b/c)$

MS2P3[19:0] = c

На микросхеме CD4059A (DD3) собран программируемый делитель частоты. Описание программируемого делителя частоты СD4059 приведено в [5]. Входы программируемого делителя коммутированы так, чтобы получить четыре коэффициента деления — 5, 50, 500, 5000. Выход программируемого делителя частоты подключён к входу С (вывод 3) D-триггера на одной половине микросхемы 74HC74D (DD4) [6], включённого по схеме делителя на два. Вторая часть этой микросхемы не используется. С выхода D-триггера (вывод 6) через резистор R12 сигнал с коэффициентом деления 10, 100, 1000, 10000 поступает на выходной разъём XW5. Триггер-защёлка 74HC174D (DD2) [7] запоминает установленный коэффициент деления на входе программируемого делителя частоты. На входы D1-D4 триггера-защёлки от микроконтроллера поступает сигнал в параллельном коде. Далее микроконтроллер подаёт импульс на вход С. По фронту этого импульса происходит запись информации в триггер-защёлку, и на его выходах появляется код, соответствующий входному коду.

Работу делителя частоты иллюстрирует осциллограмма (рис. 2). На канал A подан сигнал с выхода OUT2 синтезатора частоты А1 частотой 10 кГц. Канал В подключён к выходу программируемого делителя частоты DD3. Канал С подключён к выходу делителя на два (вывод 6) DD4. Канал D подключён к входу КВ (вывод 13) DD3. Когда на входе КВ появляется высокий уровень (с вывода RA5 микроконтроллера), происходит перезапись коэффициента деления с выходов триггера DD2 во внутренние регистры программируемого делителя DD3 за три такта входного сигнала. Далее происходит деление входного сигнала. Как только число импульсов на входе делителя приравняется установленному коэффициенту деления, на выходе делителя частоты появится высокий уровень, по длительности равный периоду входного сигнала. Далее процесс деления входного сигнала повторяется. Как было отмечено ранее, запись в триггер DD2 происходит по фронту импульса на входе С. который поступает от микроконтроллера с вывода RA3. Но предварительно микроконтроллер устанавливает выбранный коэффициент деления на входах D1—D4 триггера DD2. Высокий уровень на входе D1 соответствует коэффициенту деления 5, высокий уровень на входе D2 — коэффициенту деления 50, высокий уровень на входе D3 — коэффициенту деления 500, высокий уровень на входе D4 — коэффициенту деления 5000.

На осциллограме для илюстрации работы делителя частоты коэффициент деления К = 10.

В приборе применён аналог программируемого делителя частоты CD4059D (DD3) — микросхема отечественного производства КА561ИЕ15А.

На резисторах R8, R9, R13 и транзисторе VT1 собран преобразователь уровня для согласования выхода синтезатора частоты и входа программируемого делителя. Синтезатор частоты А1 готовый модуль. Практика показала, что готовый модуль по своим характеристикам лучше, чем изготовленный самостоятельно.

А теперь рассмотрим более подробно работу прибора в разных режи(рис. 3). Длительным (более 1 с) нажатием на кнопку START входят в меню установок частоты F1 на выходе OUT1. Кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают разряд индикатора, о чём свидетельствует кратковременное погасание символа. Кратковременным нажатием на кнопку SET выбирают значение разряда индикатора. Частотный делитель выхода OUT1 (запятую) выбирают кратковременным нажатием на кнопку START.

Длительным (более 1 с) нажатием на кнопку START переходят на установку частоты F2 на выходе OUT2 и также, как и для выхода OUT1, производят установку значений параметров (рис. 4).

Далее длительным (более 1 с) нажатием на кнопку START выходят из меню установок частоты.

Кратковременным нажатием на кнопку SET входят в меню установок тока выхода OUT1, а кратковременным нажатием на кнопку RANGE устанавливают необходимое значение тока выхода OUT1.

Длительным (более 1 с) нажатием на кнопку RANGE можно выбрать инверсию выхода OUT1 (заглавная буква I — без инверсии, строчная і — инверсия включена). Кратковременным нажатием на кнопку SET переходят на установку тока выхода OUT2 и устанавливают его аналогично установке тока выхода OUT1.

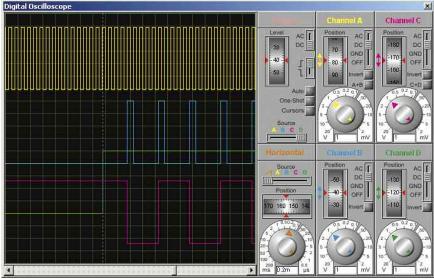
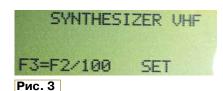


Рис. 2

Как было отмечено выше, прибор три кнопки управления (см. рис. 1): включение и выключение режима синтезатора — START (SB1), выбор параметра — RANGE (SB3), установка значения параметра — SET (SB2). Также эти кнопки являются многофункциональными.

Установка частоты ВЧ-сигнала синтезатора F1 на выходе OUT1 и F2 на выходе OUT2

Включают питание прибора, кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию SYNTHESIZER VHF



F1=01300,00kHz F2=206000,0kHz i=6mA

Рис. 4

Далее кратковременным нажатием на кнопку SET выходят из меню установок тока и длительным (более 1 с) нажатием на эту же кнопку SET входят в меню установок делителя частоты. Кратковременным нажатием на кнопку SET выбирают значение делителя частоты — 10, 100, 1000 или 10000 (рис. 5). Длительным (более 1 с) нажатием на кнопку SET выходят из меню установок делителя частоты.

F1=01300,00kHz I=4mA F2=206000,0kHz i=6mA F3=F2/10

Рис. 5

F1=01202,40kHz I=4mA dF=100Hz F2=206000,0kHz i=6mA F3=F2/100

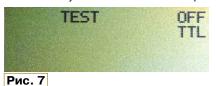
Рис. 6

Нажатием на кнопку START включают и выключают синтезатор частоты.

В режим SWEEP входят кратковременным нажатием на кнопку RANGE при включённой функции SYNTHESIZER и устанавливают необходимый шаг перестройки dF (рис. 6). На выходе TTL в момент нажатия на кнопку RANGE формируется синхроимпульс длительностью 2 мс. При каждом нажатии на кнопку RANGE сканирование начинается сначала. Весь диапазон сканирования проходит за 100 с, и сканирование начинается вновь, при этом на выходе TTL снова формируется синхроимпульс длительностью 2 мс. Малая скорость сканирования выбрана для того, чтобы можно было наблюдать частотные характеристики узкополосных цепей. На экране ЖКИ индицируется значение частоты каждого шага перестройки. Характеристика сканирования линейная. поэтому нет необходимости применять частотные метки. Зная начальную частоту сканирования (на экране осциллографа она совпадает с синхроимпульсом) и шаг сканирования, можно на цифровом осциллографе с высокой точностью определить частоту в любом месте диапазона сканирования.

Установка частоты прямоугольного сигнала в режиме TEST

Включают питание прибора, кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию TEST (рис. 7). К выходу TTL подключают исследуемое устройство, кратковременным нажатием на кнопку START включают генера-



тор. В правом верхнем углу экрана ЖКИ надпись OFF сменяется надписью ON.

Нажатием на кнопку RANGE выбирают необходимую частоту сигнала (1 МГц, 100 кГц, 10 кГц, 1 кГц, 100 Гц, 10 Гц или 1 Гц) на выходе TTL (**рис. 8**).

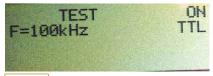


Рис. 8

Установка длительности импульса в режиме TIMER

Включают питание прибора, кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию TIMER. К выходу TTL подключают исследуемое устройство.

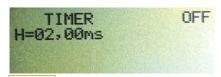


Рис. 9

В этом режиме (рис. 9) можно сформировать прямоугольный импульс длительностью от 1 мкс до 9,999 мс с шагом установки 1 мкс, длительностью от 10 мкс, длительностью от 10 мкс, длительностью от 100 мкс, длительностью от 1 с до 9,999 с с шагом установки 1 мс и длительностью от 10 с до 99,99 с с шагом установки 1 мс и длительностью от 10 с до 99,99 с с шагом установки 10 мс.

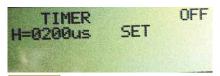


Рис. 10

Кратковременным нажатием на кнопку SET выбирают интервал установки длительности импульса. Длительным нажатием на кнопку SET выбирают способ запуска таймера (надписи в правой части экрана ЖКИ нет — ручной запуск, надпись TRG — запуск по фронту внешнего импульса на входе IN/D).

Далее длительным нажатием на кнопку START входят в режим установок. На экране ЖКИ появится надпись SET (рис. 10). Длительным нажатием на кнопку START выбирают уровень импульса на выходе (буква Н в левой части экрана ЖКИ — высокий уровень, буква L — низкий уровень). Нажатием на кнопку RANGE или SET устанавливают необходимую длительность импульса.

Кратковременным нажатием на кнопку START входят в режим установок задержки запуска при включённом внешнем запуске TRG. Длительным нажатием на кнопку START выбирают интервал времени задержки — 5 мкс...9,999 мс или 0...9,999 с. Нажи-

мая на кнопку RANGE или SET, выбирают необходимую длительность задержки D (рис. 11).

Кратковременным нажатием на кнопку START выходят из режима установок (рис. 12) и кратковременным нажатием ещё раз на кнопку START запускают таймер. В режиме внешнего запуска TRG есть возможность запус-

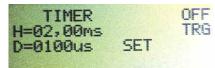


Рис. 11

тить таймер, не дожидаясь прихода внешнего импульса. Для этого необходимо кратковременно нажать на кнопку START.

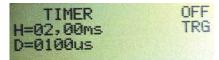


Рис. 12

Установка параметров импульсов в режиме GEN PULS-1

Включают питание прибора, к выходу TTL подключают исследуемое устройство. Кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию GEN PULS-1. В этом режиме на выходе TTL формируются прямоугольные импульсы длительностью от 3 до 65535 мкс, пау-

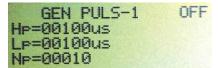


Рис. 13

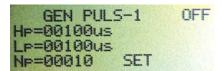


Рис. 14

зой между импульсами от 3 до 65535 мкс и числом импульсов от 1 до 65535 (рис. 13). Выбор параметра про-изводится в режиме установок — на экране ЖКИ появится надпись SET (рис. 14).

Кратковременным нажатием на кнопку SET выбирают способ запуска генератора импульсов (надписи в правой части экрана ЖКИ нет — ручной запуск, надпись TRG — запуск по фронту внешнего импульса на входе IN/D).

Далее длительным нажатием на кнопку START входят в режим установок,

и длительным нажатием ещё раз на кнопку START выбирают параметр, который необходимо установить (H_p — длительность импульса в микросекундах, L_p — длительность паузы между импульсами в микросекундах, N_p — число импульсов в пакете). Нажимая на кнопку RANGE или SET, выбирают необходимое значение параметра.

После установки значений параметров кратковременным нажатием на кнопку START выходят из режима установок. Запускают генератор кратковременным нажатием на кнопку START.

В этом режиме прибор может работать и как генератор непрерывных импульсов. Для этого необходимо установить число импульсов, равное нулю $(N_0 = 0)$.

Установка параметров импульсов в режиме GEN PULS-2

Включают питание прибора, к выходу TTL подключают исследуемое устройство. Кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию GEN PULS-2. В этом режиме можно сформировать до 32 прямоугольных импульсов разной длительности — от 3 до 65535 мкс, с паузой между импульсами — от 3 до 65535 мкс (рис. 15). Выбор параметра производится в режиме установок — на экране ЖКИ появится надпись SET (рис. 16).

GEN PULS-2 OFF Hp=01000us TRG Lp=01000us Np=003

Рис. 15

GEN PULS-2 OFF Hp=01000us Lp=01000us Np=003 SET

Рис. 16

Кратковременным нажатием на кнопку SET выбирают способ запуска таймера (надписи в правой части экрана ЖКИ нет — ручной запуск, надпись TRG — запуск по фронту внешнего импульса на входе IN/D).

Длительным нажатием на кнопку START входят в режим установок, и длительным нажатием ещё раз на кнопку START выбирают параметр N_p — число импульсов. Нажатием на кнопку RANGE или SET выбирают первый импульс в пакете (N_p = 1).

Длительным нажатием на кнопку START выбирают параметр H_p (длительность импульса) и устанавливают длительность первого импульса в пакете. Нажатием на кнопку RANGE или SET выбирают необходимое значение параметра (например, $H_p = 10$ us). Длительным нажатием на кнопку START выбирают параметр L_p и устанавливают длительность паузы после первого импульса в пакете. Нажатием на кнопку RANGE

или SET выбирают необходимое значение параметра (например, $L_p = 20$ us).

Длительным нажатием на кнопку START выбирают параметр N_p . Нажатием на кнопку SET выбирают второй импульс в пакете ($N_p = 2$). Если нужно возвратиться к первому импульсу, нажимают на кнопку RANGE.

Длительным нажатием на кнопку START выбирают установку длительности второго импульса в пакете. Нажатием на кнопку RANGE или SET выби-

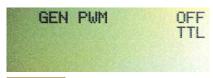


Рис. 17

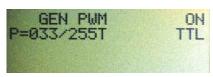


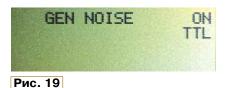
Рис. 18

рают параметр H_p и устанавливают длительность второго импульса в пакете (например, $H_p = 100$ us). Длительным нажатием на кнопку START выбирают параметр L_p и устанавливают длительность паузы после второго импульса в пакете. Нажатием на кнопку RANGE или SET выбирают необходимое значение параметра (например, $L_p = 200$ us) и т. д.

Кратковременным нажатием на кнопку START выходят из режима установок. Запуск генератора производится кратковременным нажатием ещё раз на кнопку START.

Установка параметров ШИМколебаний в режиме GEN PWM

Включают питание прибора, кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию GEN PWM (рис. 17). В этом режиме на выходе TTL формируются прямоугольные импульсы с ШИМ частотой 1,558 кГц.



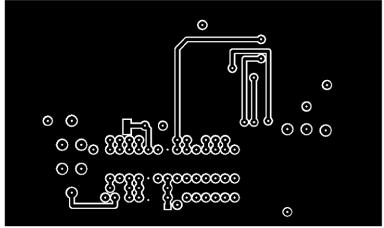


Рис. 20

К выходу TTL подключают исследуемое устройство и кратковременным нажатием на кнопку START запускают генератор. Нажатием на кнопку RANGE или SET выбирают необходимую скважность импульсов (рис. 18). Отключают генератор кратковременным нажатием на кнопку START.

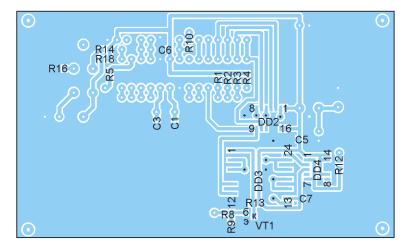
Запуск генератора колебаний псевдослучайной последовательности в режиме GEN NOIS

Включают питание прибора, кратковременным нажатием на кнопку RANGE выбирают функцию GEN NOIS (рис. 19). В этом режиме на выходе TTL формируются прямоугольные импульсы с псевдослучайной последовательностью.

К выходу TTL подключают исследуемое устройство, кратковременным нажатием на кнопку START запускают генератор. Отключают генератор кратковременным нажатием ещё раз на кнопку START.

Синтезатор частоты собран на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Её чертёж показан на рис. 20, расположение





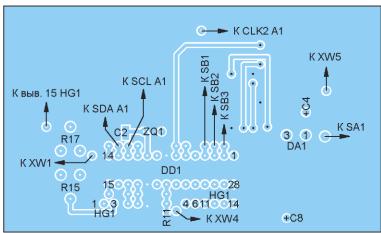
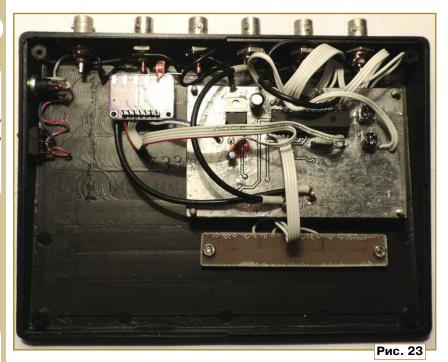


Рис. 21

деталей — на рис. 21. Плата — двухсторонняя, на одной стороне расположены детали для монтажа в отверстия (микроконтроллер DD1, кварцевый резонатор ZQ1, оксидные конденсаторы С4, С8, стабилизатор напряжения DA1, подстроечные резисторы R15, R17) и детали для поверхностного монтажа (подстроечный конденсатор С2 и резистор R11), на второй — остальные детали для поверхностного монтажа. В устройстве применены резисторы R1— R14, R16, R18 для поверхностного монтажа типоразмера 0805, подстроечные резисторы R15, R17 — SH-655MCL, оксидные конденсаторы С4, С8 импортные, конденсаторы С1, С3, С5-С7 — для поверхностного монтажа типоразмера 0805, подстроечный конденсатор C2 — TZC3P300A110R00. Кварцевый резонатор — HC49S, кнопки Кварцевыи резонатор — по-тоо, моним. SB1—SB3 — TS-A3PG-130, выключатель SA1 — SW-012103, разъёмы — 24_BNC-50-2-20/133_NE. Керамические блокировочные конденсаторы по цепи питания припаивают как можно ближе к выводам питания микросхем. Микроконтроллер устанавливают в переходную панель.

Прибор собран в пластмассовом корпусе Z-33 (рис. 22). Передняя фальшпанель изготовлена из бумаги, надписи напечатаны на лазерном принтере, лезвием вырезан прямоугольник размерами 85×35 мм для экрана ЖКИ. Далее бумажная заготовка заламинирована и из неё вырезана фальшпанель размерами 170×115 мм. В корпусе просверлены три отверстия диаметром 3...4 мм под толкатели кнопок. Сами кнопки установлены на плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм размерами 100×15 мм, эта плата прикреплена двумя винтами М3. Приклеивают фальшпанель к корпусу

цианоакрилатным клеем.



Модуль синтезатора частоты установлен в непосредственной близости от выходных разъёмов.

С правой стороны на боковой панели корпуса установлены выключатель SA1 и гнездо питания. На боковой панели корпуса прибора установлены коаксиальные ВЧ-разъёмы, которые соединены с платой 50-омным экранированным кабелем. Центральная жила кабеля припаяна к соответствующим контактным площадкам на плате, оплётка — к фольге общего провода. Выход ОUT2 модуля синтезатора частоты А1 также соединён с платой

50-омным экранированным кабелем. Все остальные соединения выполнены проводом МГТФ 0,5. Шестой ВЧ-разъём в приборе предусмотрен для дальнейшей модернизации. Расположение элементов в приборе показано на рис. 23.

Налаживать прибор несложно. Подстроечным резистором R15 устанавливают необходимую контрастность ЖКИ. Подстроечным резистором R17 устанавливают необходимую яркость подсветки ЖКИ. Затем необходимо установить частоту кварцевого генератора микроконтроллера. Для этого к выводу 10

микроконтроллера DD1 подключают щуп с входным делителем 1:10 и входной ёмкостью не более 1 пФ частотомера. Подстроечным конденсатором C2 добиваются показаний прибора, близких к 10 МГц. Если добиться частоты 10 МГц не получится, необходимо подобрать ёмкость конденсатора C1.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. PIC18FXX2 Data Sheet High-Performance, Enhanced Flash Microcontrollers with 10-Bit A/D. URL: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39564c.pdf (06.02.21).
- 2. LM78XX/LM78XXA 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator. URL: http://hades.mech.northwestern.edu/images/6/6c/LM7805.pdf (06.02.21).
- 3. FDCC2004B-FLYYBW-51LR. URL: http://andrew1955.ucoz.ru/Info/Indicator/LCD/Symbol/FDCC2004B-FLYYBW-51LR.pdf (06.02.21).
- 4. Si5351A/B/C-B I2C-Programmable Any-Frequency CMOS Clock Generator + VCXO. — URL: https://www.silabs.com/documents/ public/data-sheets/Si5351-B.pdf, https:// www.vk5tm.com/starlo2.php (06.02.21).
- 5. CD4059A CMOS Programmable Divide-by-"N" Counter. URL: http://www.elektronikjk.pl/elementy_czynne/IC/4059.pdf (06.02.21).
- 6. 74HC74 Dual D Flip Flop with Set and Reset. URL: https://www.mouser.com/datasheet/ 2/308/74HC74-108792.pdf (06.02.21).
- 7. 74HC174 Hex D-type flip-flop with reset; positive-edge trigger. URL: https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/15552/PHILIPS/74HC174.html (06.02.21).

От редакции. Программа микроконтроллера находится по адресу **http://ftp.** radio.ru/pub/2021/05/synthesizer.zip на нашем сервере.

Щуп-пробник светодиодов и светодиодных матриц

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В настоящее время светодиоды всё больше входят в наш быт, в первую очередь, в осветительные приборы. Поэтому неудивительно, что задачи по диагностике исправности светодиодов и светодиодных матриц и по ремонту осветительных приборов на их основе возникают всё чаще и чаще. Если раньше в осветительных приборах, в том числе и в сетевых лампах, широко применялись одиночные светодиоды с номинальным напряжением 3...4 В, то в последнее время всё чаще используются светодиодные матрицы с номинальным напряжением 6, 9, 12, 18, 36 В [1] и более. Например, в сетевых светодиодных осветительных лампах всё чаще

встречаются светодиодные матрицы типоразмера 2835 с номинальным напряжением 18 или 36 В.

Проверка исправности таких светодиодов часто вызывает трудности. Дело в том, что большинство одиночных светодиодов можно проверить с помощью цифрового мультиметра, включённого в режим прозвонки полупроводниковых приборов (диодов). Выходного напряжения мультиметра бывает достаточно для того, чтобы светодиод стал светить, хотя и слабо, и измерить его прямое напряжение. Исключением могут быть светодиоды белого и синего свечения. Но с помощью пробника [2] можно проверить и их.

Для проверки исправности светодиодных матриц с номинальным напряжением 6 В и более применение мультиметра может быть бесполезно, за исключением случаев, если имеется КЗ или малое сопротивление. Здесь потребуется источник питания с соответствующим напряжением. Помочь в решении этих проблем поможет пробник, описание конструкции которого приводится далее.

Схема устройства показана на рис. 1. Оно содержит повышающий преобразователь напряжения на транзисторе VT1, выпрямитель на диоде VD1 и индикатор на светодиоде HL1. Резисторы R2 и R3 — токоограничивающие. Конденсатор С1 — блокировочный, он повышает устойчивость работы преобразователя. Питается пробник от одного гальванического элемента или аккумулятора типоразмера ААА или АА. Потребляемый устройством ток — несколько десятков миллиампер, работоспособность сохраняется при снижении напряжения питания до 0,7...0,8 В.

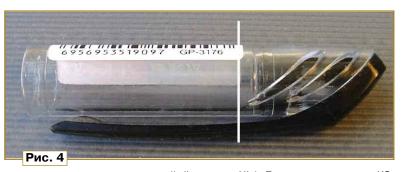
Чтобы повысить экономичность пробника, напряжение питания на него подаётся только после установки щупов пробника на контактные площадки (или

выводы) контролируемой светодиодной матрицы (светодиода) и небольшого нажатия на центральный щуп. При этом замыкаются контакты кнопки SF1 и преобразователь начинает работать. Поскольку ток через контролируемый прибор ограничен и мал, свечение контролируемой матрицы будет невелико, и если она большого размера, можно будет видеть все светящиеся кристаллы и пересчитать их. Кроме того, если на прибор подать напряжение в обратной

это в основном двумя причинами. Вопервых, за счёт высокой частоты преобразования его функции выполняет паразитная ёмкость элементов и монтажа, а во-вторых, если установить конденсатор сравнительно большой ёмкости, он сможет накопить достаточно энергии, чтобы повредить контролируемый прибор. Светодиод НL1 служит для контроля протекающего через щупы тока. Если будет светить контролируемая матрица, станет светить и свето-

VD1 XP3 XP1 XS1 1N4148 R3 10 ĸ SF1 100 мкГн C1 -R1 100 н 820 VT1 PN2222A L± G1 XP4 XP2 XS2 1,5 B R2 10 K HL1 L-934SRD XP5 К вольтметру Рис. 1





полярности и даже если произойдёт электрический пробой, это не приведёт к выходу прибора из строя.

Рис. 2

Преобразователь собран по схеме блокинг-генератора, частота генерации — около 1 МГц. При напряжении питания 1,5 В выходное напряжение выпрямителя — около 60 В. Этого вполне достаточно для проверки большинства светодиодов и светодиодных матриц. В выпрямителе нет сглаживающего конденсатора, обусловлено

диод HL1. Если в матрице есть КЗ, она светить, конечно, не будет, но светодиод HL1 будет.

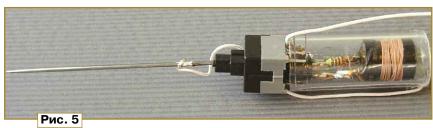
Но если потребуется не только проверить исправность светодиодной матрицы, но и определить её номинальное напряжение, потребуется применение вольтметра постоянного тока. Для его подключения служит переходник, состоящий из гнёзд XS1, XS2, штырей XP3, XP4 и вилок XP5, XP6. О нём будет рассказано далее.

Вариантов конструкции пробника может быть несколько. Все элементы можно установить на печатной плате и разместить её в пластмассовой коробке, но более удобной будет конструкция в виде щупа. В качестве корпуса был выбран пластмассовый корпус от маркера-фломастера диаметром 15 мм и общей длиной 140 мм (рис. 2). Исходя из этого, и были выбраны элементы. Резисторы — Р1-4 или малогабаритные импортные, конденсатор — К10-17. В преобразователе применён транзистор PN2222A, который отличается высокой граничной частотой (до 300 МГц), сравнительно большим допустимым током коллектора (до 600 мА) и небольшим напряжением насыщения (0,3 В). Это обеспечивает надёжную работу преобразователя и при снижении напряжения питания. Транзистор PN2222A можно заменить транзистором с аналогичными параметрами. Светодиод может быть любого цвета свечения повышенной яркости, желательно в матовом корпусе диаметром 3 мм. Выключатель SF1 — это кнопка с самовозвратом (без фиксации) серии PSM1-0-0 (L-KLS7-P8), толкатель которой приводится в движение при нажатии на штырь ХР1. Но может подойти и другая, обязательно с длинным толкателем. Впрочем, для другой конструкции пробника взамен кнопки с само-



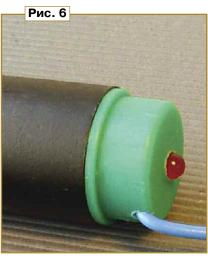
возвратом можно применить выключатель.

За основу трансформатора взят промышленный дроссель индуктивностью 100 мкГн, который намотан на гантелеобразном ферритовом магнитопроводе диаметром 8 мм и высотой 10 мм (L1). На дроссель намотано 20 витков (L2) обмоточного провода (с отводом от середины) диаметром 0,16...0,2 мм. Для этого припаивают залуженный обмоточный провод к выводу дросселя. к которому припаян конец его обмотки. Его нетрудно определить, поскольку он отходит от верхнего слоя обмотки. Дополнительную обмотку наматывают в том же направлении, в котором намотана основная. После намотки её закреп-



ляют на дросселе клеем или отрезком липкой ленты (**рис. 3**).

В устройстве не использована печатная плата и применён проводной монтаж на выводах элементов. Чтобы обеспечить надёжность и прочность монтажа, элементы С1, R1, R3, VT1, VD1 размещены в пластмассовом контейнере. который изготовлен из колпачка от авторучки (рис. 4). Контейнер должен свободно входить внутрь корпуса фломастера, при этом должно остаться место для пропуска тонких проводов, например МГТФ-0,07. Транзистор и конденсатор припаивают к выводам кнопки, затем припаивают трансформатор и помещают всю конструкцию в контейнер (рис. 5). Со стороны, где размещён трансформатор, на контейнер приклеивают металлический диск из лужёной жести или меди, который выполняет функции плюсового контакта держателя элемента питания. При этом размер



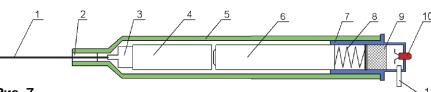
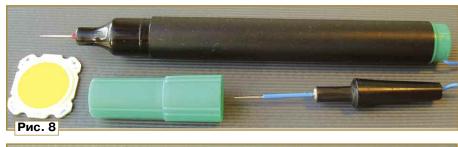
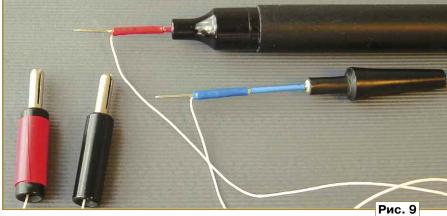


Рис. 7





корпуса кнопки по диагонали должен быть равен диаметру контейнера.

В качестве штырей ХР1 и ХР2 использованы швейные иглы, которые надо предварительно затупить, чтобы, во-первых, не получить колотой травмы, а во-вторых, не повредить острым концом контролируемый прибор. Для штыря ХР1 в толкателе кнопки сверлят отверстие глубиной 2...3 мм и диаметром, соответствующим диаметру иглы со стороны ушка. К игле припаивают гибкий изолированный провод (МГТФ-0,07) с небольшим запасом. Затем вставляют иглу в отверстие в толкателе кнопки и с помощью горячего паяльника аккуратно вплавляют примерно на 2 мм. Так получается достаточно прочная конструкция. Желательно применить кнопку с самовозвратом с мягким и небольшим ходом толкателя.

Светодиод HL1 вместе с резистором R2 размещены в заглушке фломастера, при этом для светодиода сделано отверстие соответствующего диаметра (рис. 6). Там же сделано боковое отверстие для провода, соединённого со штырём XP2. Этот штырь изготовлен из вилки ШП-4, при этом в металлической части просверлено отверстие, в которое впаяна швейная игла.

Конструкцию пробника поясняет рис. 7, собирают его в следующей последовательности. В корпус 5 фломастера сначала вставляют контейнер 4 так, чтобы штырь XP1 1 вышел через отверстие в корпусе, а кнопка 3 упиралась бы в корпус 5. В заглушке 7 размещён светодиод 10 и сделано отверстие для минусового провода 11. Через изолирующую прокладку 9 в заглушку 7 вставлен пружинный минусовый контакт 8. Вставляют элемент питания 6, а затем вставляют заглушку 7. Пружинный контакт 8 фиксирует

все элементы внутри корпуса. Штырь XP1 1 надо отцентрировать в отверстии фломастера с помощью отрезка 2 от стержня авторучки. Внешний вид устройства показан на рис. 8.

При необходимости можно изготовить переходник для подключения к вольтметру. Для этого используют швейные иглы ХРЗ, ХР4 и подходящие гнёзда XS1, XS2 (от какого-нибудь разъёма), которые спаивают попарно и соединяют отрезками провода со штырями ХР5, ХР6 (ШП-4). Входное сопротивление вольтметра должно быть не менее 1 МОм. Поскольку при измерении напряжения на светодиодной матрице через неё протекает небольшой ток, напряжение на ней будет меньше номинального (паспортного). Внешний вид переходника показан на **рис. 9**.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Светодиодные матрицы COB. URL: https://lampy-svetodiodnie.ru/svetodiody/svetodiodnye-matritsy-cob/ (03.03.21).
- 2. **Нечаев И.** Пробник для проверки светодиодов... и не только. Радио, 2019, № 10, с. 62, 63.

Малогабаритная электронная нагрузка мощностью до 480 Вт

Ю. БУЛЫЧЕВ, г.Омск

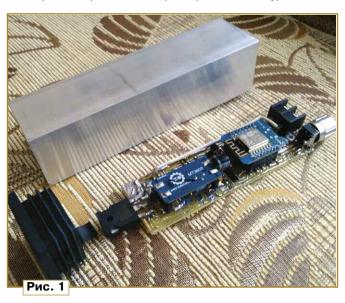
отребность в электронной нагрузке возникает, как правило, при ремонте или тестировании блоков питания (БП) в качестве удобной замены набора пассивных нагрузок в виде мощных резисторов. Популярность электронных нагрузок среди радиолюбителей обусловлена как отсутствием высоких требований к их точности и стабильности параметров, так и относительной дешенизной компонентов, включая мощные МОП-транзисторы и индикаторы с при-

но известен. Например, довольно широко распространено тестирование промышленного блока питания на 24 В подключением к нему низкоомного мощного проволочного переменного резистора серии ППБ, опущенного в ёмкость с водой. Такой метод прост и надёжен, но для радиолюбительской практики, на взгляд автора, малопригоден ввиду своей узкой специализации по параметрам, и для охвата всей номенклатуры попадающих на стол радио-

го эффективного охлаждения в случае необходимости.

На рис. 1 показаны основные составляющие изготовленного автором устройства, отвечающего указанным выше требованиям, которые поясняют главный принцип его изготовления. Важно, что в данном случае применены общедоступные материалы, а именно алюминиевая квадратная труба размерами 40×40 мм и заглушка к нему. И то, и другое продаётся в магазинах сети "Леруа Мерлен" и аналогичных. К сожалению, из-за того, что заглушка выполнена не из резины, а из пластика, необходимость применения герметика сохранилась, но, в отличие от конструкции в [1], эта необходимость носит однократный характер.

На рис. 2 показано собранное и готовое к эксплуатации устройство, а на рис. 3 — его схема. Как и в [1], здесь для измерения тока использован датчик тока ACS712 (DA3) от Allegro MicroSystems, Inc. Эти датчики выпускаются на





менением микроконтроллеров (МК). Конструкция электронной нагрузки, как правило, очень проста — обычно это источник тока на биполярном или МОП-транзисторе, установленном на теплоотвод соответствующей эффективной площади. Но проблемы начинаются при мощности нагрузки 100 Вт и более, поскольку теплоотвод приобретает настолько большие размеры, что приходится прибегать к его активному охлаждению вентилятором. В результате при мощностях более 200 Вт устройство начинает представлять собой весьма громоздкую конструкцию. Конечно, для профессиональных целей большие габариты и масса не являются препятствием к использованию, но, с другой стороны, для профессионалов промышленностью выпускаются специальные приборы, в т. ч. и электронные нагрузки.

Выходом из положения является применение жидкостного охлаждения, но не традиционного с теплообменником, помпой и расширительным бачком, а в буквальном смысле охлаждения нагревающегося элемента в жидкости, в данном случае в воде. Этот метод дав-

любителя источников питания потребуется содержать коллекцию таких резисторов.

В [1] рассмотрен вариант указанного выше технического решения с помощью выносного нагревающегося элемента мощного МОП-транзистора. Этот метод обладает двумя недостатками. Во-первых, гидроизоляция транзистора без каких-либо дополнительных элементов делает её малонадёжной, и, как следствие, возникает необходимость в периодическом её обновлении. А во-вторых, оказался проигнорирован тот факт, что потребность в электронной нагрузке мощностью в 500 Вт у радиолюбителя очень редка, например, промышленный БП на 24 В и ток 20 А — сам по себе эксклюзив. Очевидно, что в большинстве случаев будет востребована электронная нагрузка гораздо меньшей мощности, а поэтому и ставить каждый раз на стол банку с водой, по мнению автора, мягко говоря, неудобно. Это означает, что более предпочтительно иметь малогабаритную электронную нагрузку относительно небольшой мошности с возможностью обеспечения её внешне-

максимальный измеряемый ток 5, 20 или 30 А. Связано это, прежде всего, с тем, что, по мнению автора, этот датчик не имеет альтернативы, несмотря на его относительно высокую стоимость. Но широкий интервал измеряемых токов не оставляет иного выбора, поскольку типовой резистивный датчик тока, рассчитанный на ток от 1 до 20 А, окажется весьма габаритным и теплонагруженным, а АЦП МК, как правило, тоже имеют ограничения по измерению слабых сигналов. Для радиолюбителя датчик ACS712 имеет ещё одно преимущество — его точность настолько высока, что для налаживания прибора нет необходимости в амперметре на 20 А, вместо этого достаточно измерять напряжение на выходе датчика.

В электронных нагрузках изначально заложена проблема питания. С одной стороны, широкий интервал напряжения такого питания (от 3,3 В до 24 В и более) обуславливает использование автономного источника питания, а с другой — автономный источник делает пользование прибором неудобным. В [1] эта проблема была решена "в лоб",

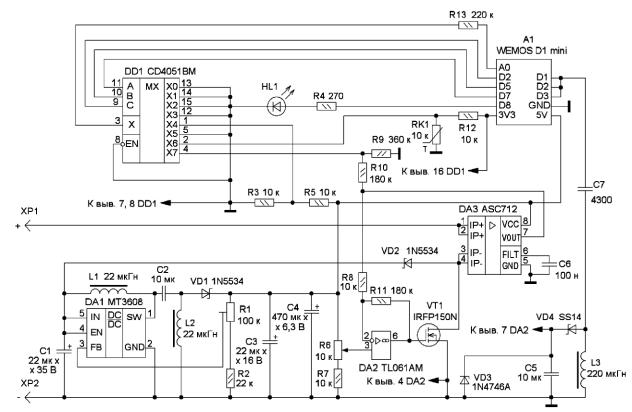


Рис. 3

сначала с помощью повышающего преобразователя входное напряжение повышалось до 20 В, а затем с помощью линейного понижающего стабилизатора — до 5 В, необходимого для питания МК и светодиодного индикатора. Необходимость напряжения 20 В обусловлена тем, что для полного открытия мощного МОП-транзистора напряжения 5 В на его затворе зачастую недостаточно, поэтому управляющий этим транзистором ОУ питают от этого повышенного напряжения. В предлагаемом устройстве использован преобразователь напряжения SEPIC (Single-ended primary-inductor converter), более известный в русскоязычной литературе как повышающий/понижающий преобразователь. Этот преобразователь выдаёт на выходе напряжение 5 В при изменении напряжения на входе от 3,3 В до 24 В.

К сожалению, автору не удалось найти ничего более доступного из SEPIC, кроме переделанного и широко известного модуля МТ3608 на одноимённой микросхеме. С другой стороны, существуют уже опробованные радиолюбителями переделанные модули этого типа, например [2]. Проведённая проверка показала пригодность такого модуля для целей разработки, с той лишь разницей, что вместо замены подстроечного резистора вновь вводимой катушкой индуктивности автор предпочёл приклеить её на имеющуюся, сохранив на плате модуля этот резистор. На рис. З полностью показана схема доработанного модуля МТ3608, здесь вновь введённые элементы — C2 и L2.

У этого модуля обнаружились два существенных недостатка. Первый из них — это недостаточная стабильность выходного напряжения, вследствие чего пришлось вводить дополнительный канал измерения его выходного напряжения. Второй — практически мгновенное выгорание микросхемы при срабатывании защиты испытуемого источника питания. Как оказалось, это происходит из-за способности модуля работать при очень низких напряжениях (0,9 В), из-за чего слишком медленное падение выходного напряжения испытуемого источника питания вследствие большой ёмкости конденсаторов на его выходе приводило к перегреву ключевого транзистора в микросхеме МТ3608. Эта проблема была решена путём введения диода VD2. Установка дополнительного конденсатора С4 сравнительно большой ёмкости на выходе преобразователя обусловлена необходимостью предотвращения перехода пары электронная нагрузка — источник питания в режим низкочастотной генерации, что происходит часто при наличии у последнего защиты от короткого замыкания.

Как уже упоминалось ранее, для эффективного управления мощным МОП-транзистором выходного напряжения МК недостаточно, поэтому был использован преобразователь напряжения на основе последовательного резонансного контура [3]. Очевидно, что если генерируемое с помощью последовательного резонанса выпрямленное напряжение в состоянии управлять МОП-транзистором в ключевом режиме, оно тем более сможет это делать и в аналоговом, что и требуется для электронной нагрузки. Однако испыта-

ния показали, что использование резонансного преобразователя для управления затвором МОП-транзистора непосредственно приводило к слишком широкому варьированию напряжения на затворе, что, очевидно, связано с инерционностью как выпрямителя, так и узла управления на МК в целом. Поэтому было принято решение отказаться от применения МК для прямого управления затвором, сохранив за ним функцию измерителя тока. Тем не менее резонансный преобразователь был использован в качестве источника питания регулирующего ОУ — это элементы С7, C5, L3 и VD4. Стабилитрон VD3 ограничивает выходное напряжение преобразователя.

С целью снижения нагрузки резонансного преобразователя и с учётом того, что нагрузкой ОУ фактически является ёмкость затвора МОП-транзистора, был применён малопотребляющий ОУ. Выбор пал на доступный TL061 с током потребления не более 200 мкА. Управление затвором осуществляется напрямую, так как в этом ОУ предусмотрена защита от короткого замыкания, необходимая для управляющего затвором выходного каскада ОУ. В качестве регулирующего МОП-транзистора выбран IRFP150N. Такой выбор был обусловлен прежде всего типом корпуса — ТО-247, который в применённой конструкции удобнее корпуса ТО-220. При выборе транзистора необходимо учитывать, что отбор параметров и, в первую очередь, максимального тока следует вести не для температуры 25 °C, а для температуры 100 °С. Этот же принцип предпочтителен и при выборе

всех остальных элементов, поскольку вентиляция внутри корпуса прибора носит естественный характер.

Сейчас стало нормой использовать МК только для управления и индикации, благо их относительная дешевизна и доступность позволяют сделать это. Однако, если приглядеться ко многим таким устройствам, можно обнаружить, что управление и индикация как структурно, так функционально и конструктивно нередко превалируют над главным назначением прибора. При конструировании радиолюбительских приборов нередко возникает проблема в размещении органов индикации и

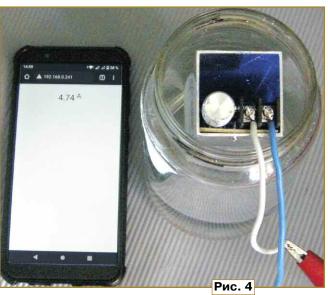
управления — дисплея, индикаторов и кнопок. В то же время уже давно известна и активно развивается технология IoT (Internet of Things -Интернет вещей) — концепция сети передачи данных между физическими объектами (вещами), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Для радиолюбителя ІоТ не чужда, ведь "вещи" это его приборы. В настоящее время целый ряд фирм выпускает чипы и модули для ІоТ, но наиболее доступны и раскручены в радиолюбительских целях МК и модули от Espressif Systems, которые, несмотря на целый букет недостатков и справедливых претензий, остаются наиболее предпочтительными для радиолюбителя с точки зрения как доступнос-

ти, так и цены. Поэтому в разработанной электронной нагрузке применён модуль NodeMCU, именуемый часто как WEMOS D1 mini R1 (A1), построенный на МК ESP8266. Основное его назначение — снятие аналоговых данных (напряжения) с датчика тока ACS712, их обработка и последующая выдача по радиоканалу Wi-Fi на компьютер или смартфон. Причём никаких специальных программ или приложений на ПК или смартфоне не требуется, вывод идёт в любом браузере. Примечательно, что вывод информации на экран не разукрашен баннерами, таблицами и мультиками. Выводится только само значение с двумя знаками после запятой и обозначение единицы измерения — A (**рис. 4**). Это вовсе не означает, что общение прибора с ПК должно быть столь минималистски ограничено, ведь можно выводить целые таблицы данных и оперативно вводить свои параметры, и опять-таки без каких-либо приложений, кроме обычного браузера.

Применение МК ESP8266 широко освещено в Интернете, и для радиолюбительских целей автор порекомендовал бы работы Rui Santos [4] и Сергея Третьякова [5], так как они позволяют сравнительно легко и с минимальными познаниями программирования свести примеры этих авторов до необходимого для радиолюбителя минималистского уровня. В данном случае пример [4] низведён до вывода одного-единственного значения без каких-либо дополнитель-

ных украшательств, что объясняется не только интересом автора, но и ограниченными возможностями МК ESP8266. По сути, экран монитора ПК или дисплей смартфона использован как индикатор, и автор считает такой функционал для электронной нагрузки необходимым и достаточным. Как это выглядит на практике в данном случае, можно увидеть на рис. 4. Светодиод синего цвета встроен в модуль А1, и в данном случае его работа включена в цикл, т. е. он индицирует факт выхода МК в рабочий режим.

Код для МК ESP8266 был написан на Arduino, но, к сожалению, её возможностей не хватило — максимальная час-



тота PWM оказалась слишком мала для создания преобразователя напряжения с последовательным резонансом. Поэтому автору пришлось подключать библиотеку рwm.c от Stefan Brüns [6], что позволило получить выходную частоту около 147 кГц. С целью снижения выходного сопротивления три вывода МК ESP8266 включены параллельно.

Так как MK ESP8266 имеет только один вход АЦП, он был задействован через аналоговый мультиплексор DD1. Сигнал с выхода датчика тока ACS712 через делитель напряжения R9R10 поступает на вход мультиплексора DD1. Наличие делителя обусловлено недопустимостью подачи на мультиплексор напряжения, превышающего напряжение питания. В этом же цикле проводится измерение напряжения на выходе делителя R3R5, которые позволяют скорректировать вычисления в связи с недостаточно высокой стабильностью напряжения питания 5 В и его несогласованностью с питанием 3,3 В для МК. Каждое из этих измерений производится четыре раза с последующим усреднением, что позволяет нивелировать измерение помех на входе АЦП и сгладить его показания. В этом же цикле измеряется напряжение на выходе резистивного делителя RK1R12, в котором применён терморезистор (NTC), установленный на плате в максимальной близости от МОП-транзистора VT1. В случае превышения предельно допустимой температуры импульсов на выходах D1—D3 модуля A1 не будет, OУ DA2 лишается питания, и соответственно напряжение на его выходе становится близко к нулю, что обеспечивает закрытие транзистора VT1 и тока через него не протекает. При этом включается светодиод HL1 красного свечения, сигнализируя о том, что надо дать возможность теплоотводу остынуть (если измеряемый ток небольшой) либо погрузить прибор в воду для производства дальнейших работ с испытываемым источником питания.

Резистор R13 предусмотрен на тот случай, когда в приобретённом модуле

А1 его нет, но чаще всего он в модуле присутствует, тогда вместо этого резистора устанавливают перемычку.

Вызывает недоумение тот факт, что IoT так мало используется радиолюбителями, хотя любое устройство, которое не требует постоянного наблюдения, является потребителем такой технологии. Например, самый обычный электронный термостат при применении в нём ІоТ освобождается от необходимости создания панели управления как таковой, расширяя при этом функционал этого управления почти безгранично недорогими и общедоступными средствами. С помощью смартфона можно легко и удобно вводить не только пороговую температуру, но и гистерезис, тип датчика, точки аварий и постоянные времени ПИД.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Электронная нагрузка на 20 A с жидкостным охлаждением. URL: https://forum.cxem.net/index.php?/topic/221371 электронная-нагрузка-на-20а-с-жидкостным-охлаждением/&tab=comments#comment-3396968 (28.03.21).
- 2. Пара Step-Up конвертеров и их небольшой апгрейд до SEPIC. URL: https://mysku.ru/blog/aliexpress/36199.html (28.03.21).
- 3. **Булычев Ю.** Микроконтроллер управляет мощными МОП-транзисторами. Радио, 2021, № 3, с. 26, 27.
- 4. Rui Santos. ESP8266 DHT11/DHT22 Temperature and Humidity Web Server with Arduino IDE. URL: https://randomnerdtutorials.com/esp8266-dht11dht22-temperature-and-humidity-web-server-with-arduino-ide/ (28.03.21).
- 5. ESP8266 Arduino IDE Третьяков Сергей. URL: https://www.youtube.com/channel/UC50bcnxkVBgvb5-Mx7Eh31w (28.03.21).
- 6. Stefan Bruens. ESP8266_new_ pwm. URL: https://github.com/StefanBruens/ESP8266_new_pwm/blob/master/pwm.c (28.03.21).

От редакции. Программа для микроконтроллера находится по адресу http:// ftp.radio.ru/pub/2021/05/nagruzka.zip на нашем FTP-сервере.

КРИСС:

восьмиразрядный компьютер для широкого спектра задач

И. РЕШЕТНИКОВ, г. Видное Московской обл.

Написание программ для КРИСС

КРИСС изначально задумывался как платформа для написания программ, и была сделана попытка объединить доступность различных сред и языков программирования, доступных для ОС СР/М с современными аппаратными возможностями, и органично их интегрировать, сняв с плеч программиста заботу о необходимости разбираться в деталях реализации того или иного периферийного устройства.

В результате получилась платформа, имеющая все современные коммуникационные интерфейсы, которыми можно легко управлять буквально несколькими строчками кода на любом языке, при этом средства отладки не требуются, поскольку среда разработки уже работает на системе управления.

Если сравнивать даже с оригинальной платформой AVR, ассемблер для Z80 по мнению автора удобнее и лучше структурирован, а быстродействие прикладных программ примерно эквивалентно программам, работающим на AVR на частоте 2...4 МГц. Такого быстродействия вполне хватает для решения большинства практических задач с учётом того, что доступна среда программирования, не надо перепрошивать контроллер, многие вопросы реализованы на аппаратном уровне и т. п., скорость разработки может оказаться существенно выше.

На КРИСС работают все основные языки программирования, как стандартные, такие как Бейсик, Си, Турбо Паскаль (со встроенным редактором), так и специфические: Фортран, Турбо Модула и многие другие. Поэтому КРИСС даже может из игрушки превратиться в интересный инструмент управления чем-то сложным, где простые индикаторы уже не спасают и нужен полноценный монитор, где нужны сложные алгоритмы обработки и связь с внешним миром сложнее, чем клавиатура из нескольких кнопок.

Микропрограммы под МК ЦП написаны с таким расчётом, что расширение аппаратной части новыми устройствами, например, на шине SPI, не потребует изменения всего кода, для их подрежки оставлены свободные слоты в программной памяти для размещения

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2021, № 1—4 подпрограмм, доступ к которым осуществляется стандартными средствами среды, о чём будет рассказано далее.

Функции БДОС/БИОС

В КРИСС СР/М в качестве базового применён образ ОС SCPX от ПК Robotron 1715. Но особенностью архитектуры компьютера является то, что все функции БИОС (а в планах и БДОС) выведены с уровня эмулятора на уровень микропрограммы МК, а в образе установлены специальные "заглушки" с новыми командами, не входящими в состав стандартных команд Z80 BIOS 0...ВІОЅ 20 и ВDОЅ (см. таблицу команд в "Радио", 2021, № 2, префикс ED). Эти команды занимают два байта памяти и вместе с RET заменяют стандартный трёхбайтовый JР хххх.

Структура вызова функции BDOS проста: это всегда CALL 0005h, а номер функции передаётся в регистре С. "Заглушка" тут просто поставлена по адресу, куда указывает адрес вызова (0006h). С БИОСом всё сложнее. Поскольку в теории предполагается, что прикладные программы работают исключительно с функциями БДОС, лёгкого пути прямого вызова функций БИОС нет. Спасает то, что стандартное окончание работы СР/М программы команда JP 0000h, где расположена точка перехода на функцию "тёплого" старта БИОС WBOOT. В этом месте располагается таблица переходов по функциям БИОС, последовательный набор JP хххх, по три байта на команду. Но эту таблицу переходов изменять нельзя: многие программы для ускорения работы считывали этот адрес перехода к функции и использовали его для прямых вызовов. Поэтому в случае функций БИОС "заглушки" стоят уже после перехода таблицы функций БИОС.

Все, кроме одной, функции БИОС атомарные, т. е. для эмулятора выполняются как одна команда. Рассмотрим действие некоторых функций БИОС в КРИСС, обозначения соответствуют общепринятым и идут по порядку функций.

WBOOT — "тёплый" старт. Управление передаётся стандартной процедуре инициализации ОС и вызова ПКК.

CONST — опрос состояния консоли. Возвращает состояние консоли ввода, в КРИСС — состояние буфера ввода с разрешённых внешних уст-

ройств (КРИССовский ІОВҮТЕ) или состояние готовности символа на клавиатуре.

CONIN — ввод с консоли с ожиданием ввода. Ждёт готовности символа в буфере ввода с внешних устройств, клавиатуры, считывает его и передаёт обработку функции блока аппаратной совместимости. Для ввода с внешних устройств принимается только код символа, и обработка подпрограммой аппаратной совместимости не выполняется. Для ввода с локальной клавиатуры код клавиши, скан-код и состояние клавиш-модификаторов сохраняются в переменных общего доступа, доступных прикладным программам. Ожидание ввода в функции CONIN выполняется через уменьшение на две единицы счётчика команд и возврат управления эмулятору для корректной обработки прерываний. Если активирован канал LAN для ввода, вызывается функция обработки буфера контроллера Ethernet, особенности которой см. в разделе про сетевой интерфейс.

СОЛОИТ — вывод на консоль. Сначала отправляются сообщения внешним устройствам (КРИССовский ІОВУТЕ), после чего вызывается блок аппаратной совместимости, где обрабатываются ESC-последовательности. Размер области экрана при выводе определяется настройками числа строк и линий на экране в блоке переменных общего доступа.

LIST — вывод на устройство печати. Выводит байт в порт RS-232, интерфейс может быть запрещён в настройках системной консоли. Подпрограмма аппаратной совместимости отвечает за перекодировку символов при выводе на печать. В следующих версиях прошивки будет добавлена возможность выбора физического канала (каналов), куда направляется символ: LAN, UART, LST, параллельный порт через GPIO.

PUNCH — вывод на устройство последовательного вывода (в оригинале — перфоленты или перфокарты). Режим работы определяется настройками PR-IOBYTE системной консоли, символ отправляется на назначенные внешние устройства. Для сетевого обмена Ethernet параметры сервера могут быть настроены прикладной программой.

READER — ввод с устройства последовательного ввода (в оригинале — перфоленты или перфокарты). Считывает символ из буфера приёмника

внешних устройств, настроенных в PR-IOBYTE. Если символа во вводе нет, возвращается 0, ожидания нет. Если активирован канал LAN для ввода, вызывается функция обработки буфера контроллера Ethernet, особенности которой см. в разделе про сетевой интерфейс.

HOME — инициализация дисковода. Ничего не делается.

SELDISK — выбор диска. Выбирает диск и возвращает его номер в регистре A (недокументированное требование).

SETTRK — выбор дорожки. Выбирает дорожку для операций с диском.

SETSEC — выбор сектора. Выбирает сектор для операций с диском.

SETDMA — устанавливает адрес буфера прямого доступа к памяти.

READ — читает сектор 128 байт с диска (SD-карты). По факту сначала проверяет внутренний буфер 512 байт, если он содержит нужный сектор, чтение не производится, возвращаются данные из буфера. В следующих версиях прошивки для расширения возможностей будет добавлена возможность использовать и другие каналы передачи данных — LAN, UART, LST.

WRITE — записывает сектор 128 байт на диск (SD-карту). Для операций записи тоже есть буферизация, аналогичная операциям чтения, но ОС после каждой записи сектора переписывает запись каталога, в связи с чем операции записи получаются очень медленными: чтобы записать 128 байт надо сначала считать 512 байт, скорректировать 128, затем записать 512 байт обратно. В будущих версиях, возможно, работа с картой будет переделана под режим один сектор СР/М равен одному сектору SD-карты для ускорения.

LISTST — состояние устройства печати. Возвращает 255, если есть символ в порту RS-232, ожидающий ввод.

SECTRŃ — пересчёт номера сектора. Возвращается номер сектора без пересчёта.

Перенос функций БДОС на уровень МК пока не завершён.

Консольный ввод/вывод

Функции консольного ввода/вывода с ОС СР/М управляются специальным байтом, который называется ІОВУТЕ и который сопоставляет физическое и логическое устройства. В данной реализации поддержи ІОВУТЕ нет (да и в реальных реализациях СР/М он поддерживался далеко не всегда), но вместо него в консоли управления можно настроить внутренний ІОВУТЕ, который определит источники данных для ввода и интерфейсы для вывода. Структура ІОВУТЕ (РВ ІОВУТЕ) приведена в табл. 13:

- SILST ввод с RS-232;
- SILAN ввод с LAN;
- SITTY ввод с TTY;
- SICON ввод с клавиатуры;
- SOLST вывод на RS-232;
- SOLAN вывод на LAN;

— SOTTY — вывод на ТТҮ;— SOCON — вывод на экран.

Благодаря этим настройкам, которые могут быть изменены и из прикладной программы, можно легко добавлять возможности удалённого мониторинга и удалённой работы при наличии соответствующего ПО, поддерживающие консольные команды КРИСС. Но включать их надо с осторожностью, поскольку они, во-первых, существенно замедляют работу системы, а, во-вторых, ответственность за непротиворечивость настроек целиком лежит на вас, например, команды отладчика тоже используют ТТУ-интерфейс (системный UART).

Работа с портами ввода/вывода

Порты ввода/вывода, доступные для прикладных программ через операции IN/OUT, разделены на четыре группы:

работу с внутренними банками данных (подробности далее);

— порты 0xFE и 0xFF — управляющие, отвечающие за внешние устройства и за программные контроллеры.

Первый блок особенностей не имеет: получив запрос на операцию с этим интервалом портов, обработчик вызывает функцию блока аппаратной совместимости, которая выполняет соответствующие действия. Например, в Роботроне 1715 часто после ввода с клавиатуры выполнялась команда ввода с порта 12 для считывания кода клавиши. Эту обработку выполняет блок совместимости.

Порты для работы с КВУ описаны в табл. 14. Порты КВУ с номерами от 0хF0 и выше при чтении автоматически обнуляются. Подробнее работа с этими портами будет описана чуть позже.

				Tat	блица 14
Номер НЕХ	Номер DEC	Мнемоника	Название	Описание	Доступ
DO	208	VSTAT	Порт видеоконтрол- лера	Установка кодовой страницы и числа строк экрана	R/W
D1	209	VCURH	_"_	Адрес отображаемого курсора (старший байт)	R/W
D2	210	VCURL	_"-	Адрес отображаемого курсора (младший байт)	R/W
D3	211	KMODK	Порт контроллера клавиатуры	Значение модификаторов	R
D4	212	KACTK	_"_	Скан-код клавиши	R
D5	213	KCHAR	_"_	СР866 Код нажатой клавиши	R/W
D6	214	MPCMD	Порт управления синтезатора мелодий	Команда для выполнения синтезатором мелодий	R/W
E0— EF	224- 239	MPBUF	_"_	Ноты для воспроизведения	R/W
D7	215	TWCMD	Порт управления GPIO	TWI-команда для выполнения	R/W
D8	216	TWDTI	_"_	Параметр или возвращаемое значение команды	R/W
DB	219	SYSRQ	Системный порт	Команда	R/W
DC	220	SYSAA	_"_	Адрес	W
DD	220	SYSAA	_"_	Значение	R/W
DE	222	CTCVV	Порт управления таймером	Задание/текущее состояния таймера 10мс	R/W
DF	223	СОМТС	Порт управления СОМ-каналом	Установка/чтение счётчика передачи	R/W
F1	241	COMST	_"_	Флаг наличия символа в буфере	R,Clear-or read port
F2	242	COMTX	_"_	Символ для передачи	W
F3	243	COMRX	_"_	Принятый символ	R, Clear-or read port

порты с номерами 0x00—0xCF обрабатываются на уровне аппаратной совместимости:

— порты с номерами 0xD0—0xF3 отвечают за работу с контроллером внешних устройств;

порты с номерами
 0xF4—0xFD отвечают за

Банки данных

В КРИСС для хранения и работы программ на уровне эмулятора использована внешняя микросхема ОЗУ, а внутренняя память МК использована для служебных целей, но к некоторым областям есть доступ из прикладных программ. Такие области

						Табл	ица 13
7	6	5	4	3	2	1	0
SILST	SILAN	SITTY	SICON	SOLST	SOLAN	SOTTY	SOCON

РАДИО № 5. 2021

называются банками данных и служат для определённых целей. За работу с каждым банком отвечает пара портов: адресный и порт данных. Для записи данных необходимо сначала установить указатель банка записью в порт адреса, далее вывести один или несколько байтов данных в порт данных, заполняя банк с указанного адреса. Процедура чтения аналогична, только данные считываются из порта данных. Банки не являются циклическими, при достижении конца банка указатель не увеличивается.

Назначение банков данных описано в т**абл. 15**.

Таблица 15

			· ·
Порт адреса	Порт данных	Длина, байт	Описание
0xF4	0xF5	18	Управление программным ускорителем видеоконтроллера
0xF6	0xF7	254	Блок системных переменных и обменных переменных
0xF8	0xF9	32	Резерв
0xFA	FA 0xFB 35		Банк данных контроллера Ethernet
0xFC	0xFD	134	Буфер прямого доступа к SPI- устройствам

Банк данных 0xF6/0xF7 SHARVAR переменных общего доступа является системным и не привязан к конкретным устройствам. Доступ к данным выполняется по стандартной процедуре: сначала в порт 0xF6 записывается индекс переменной, после чего через порт 0xF7 выполняется запись или чтение. Указатель положения в банке автоматически инкрементируется, процедуры чтения и записи могут чередоваться. Структура банка данных переменных общего доступа приведена в табл. 16.

Управляющие порты

Управляющие порты используются для выполнения определённых действий. Порядок работы: записать команду выводом в порт, далее, при необходимости, записать в него параметры и прочитать результат выполнения. Подробное описание смотрите в разделе по работе с устройствами. В табл. 17 приведена структура команд порта 0xFF.

Для написания пользовательских подпрограмм на уровне МК предусмотрен "user exit", управляющие коды порта 0xFE с 128 и выше зарезервированы для внешней процедуры. Это подпрограмма, которая загружается по определённому адресу без обновления всего устройства, выполняет обработку взаимодействия с дополнительным

оборудованием и через такие же управляющие вызовы доступна для прикладных программ. Это позволяет легко подключать на шину дополнительные

Таблица 16

			Таблица 16
Смещение	Тип данных	Мнемоника	Описание
0	BYTE	HW_FLAG	Номер выбранной аппаратной платформы
1	BYTE	CON_IOBYTE	IOBYTE консольного ввода/вывода
2	BYTE	HW_FOUND	Установленное оборудование
3	WORD	INT_MASK	Маска прерываний
5	BYTE	CRT_SETTINGS	Настройки терминала
6	BYTE	CURSOR_X	Позиция курсора по горизонтали
7	BYTE	CURSOR_Y	Позиция курсора по вертикали
8	BYTE	CURSOR_STATUS	Режим отображения курсора
9	BYTE	CRT_LINES	Число строк экрана
10	BYTE	CRT_CHARS	Число символов в строке
11	WORD	VIDEO_END	Верхняя граница условной видеопамяти
13	WORD	VIDEO_CURSOR	Адрес курсора в условной видеопамяти
15	BYTE	BIOS_DISK	Выбранный логический диск BIOS
16	WORD	BIOS_TRACK	Дорожка BIOS
18	BYTE	BIOS_SECTOR	Сектор BIOS
19	WORD	BIOS_DMA	Адрес DMA-буфера в памяти эмулятора
21	BYTE	SD_TYPE	Тип SD-карты
22	BYTE	CON_LAST_CHAR	Введённый с клавиатуры символ
23	BYTE	CON_LAST_MODK	Модификаторы
24	BYTE	CON_LAST_KACT	Скан-код
25	BYTE	LST_LAST_CHAR	Введённый с канала LST символ
26	BYTE*16	SD_FDD_BASE	Физические номера на SD-карте образов логических дисков
42	BYTE	SYS_NOTIFY	Настройки отладчика
43	BYTE*3	DBG_OPTIONS	Зарезервировано
46	BYTE	BIOS_LAST_CALL	Номер последней вызванной команды BIOS
47	BYTE*4	-	Резерв
51	BYTE*13	FLIB_CMD	Блок сопроцессора операций с плавающей точкой
64	BYTE	BDOS_LAST_CALL	Hомер последней вызванной команды BDOS
65	BYTE*7	RTC	Данные часов реального времени
72	BYTE	PR_IOBYTE	Настройки коммуникационного обмена канала PUNCH/READER
73	BYTE	HW_DISABLE	Запрет работы интерфейсов
74	BYTE*12	PR_SRV	Настройки сетевых параметров канала PUNCH/READER
86	BYTE	TMR_10MS	Системный таймер с инкрементом 10 мс
86—127	-	-	Зарезервировано
128—254	-	-	Зона пользовательских данных

		таолица тт
Команда	Описание	Возвращаемое значение
0	Выполнение SPI-запроса	Последний полученный байт данных с шины
1	Реинициализация SD-карты	Тип SD-карты
2—15	Зарезервировано	-
16—47	Зарезервировано для устройства пользователя	-
48—127	Системные устройства	См. описание
128—255	Блок пользовательских	-

Таблица 18

Команда	Описание	Возвращаемое значение
0—31	Команды блока операций с плавающей точкой	1
32	Чтение системного регистра	-

устройства без изменения в микропрограмме микроконтроллера.

В **табл. 18** приведена структура команд порта 0xFF. Она находится в стадии разработки и приведена не полностью.

5

4

ALT

3

CAPSLOCK

6

7

PRSF

таблица 17

озвращаемое значение

Последний плученный байт анных с шины

Значение этого порта соответствует уже декодированному коду нажатой клавиши. Стандартно это код ASCII для основных символов и значений кодовой таблицы СР866 для символов с кодами больше 128. Возвращаемые по символы псевдографики соответствуют кодовой странице СР866.

Порт КМОDК вернёт состояние клавиш-модификаторов на момент нажатия побитно. Структура байта кодовмодификаторов клавиатуры приведена в **табл. 19**, значения битов 5 и 6 не определены.

Порт КАСКТ возвращает скан-код клавиши, в основном он соответствует в таблице скан-кодов PS/2 набору 2, но с некоторыми исключениями, связанными с реализацией обработчика. Полный перечень скан-кодов приведен в табл. 20.

После окончания процедуры опроса необходимо записать в порт КСНАR значение 0.

Видеоадаптер

Все порты управления видеоадаптером работают на запись и чтение. VSTAT — установка текущего видеорежима. Биты 7—3 задают число строк (1—25), биты 2—0 — кодовую страницу (0—4). Проверка корректности значений при записи не производится, ответственность лежит на программисте. Чтение из порта возвращает текущие настройки видеоадаптера. Структура байта управления экраном (порт управления видеоконтроллера) показана в табл. 21:

_ LN4_LN0 — число строк на экране, от 1 до 25;

- CP2-CP0- кодовая страница, от 0 до 4.

VCURH и VCURL задают адрес курсора, отображаемого на экране, не путать с позицией курсора для вывода симво-

2

SCROLLOCK

Порт RS-232 и работа с принтером

Коммуникационный порт RS-232 служит каналом LST БИОС и ориентирован по начальным настройкам для этих задач. К компьютеру могут быть подключены любые принтеры с последовательным интерфейсом, например, Epson LX-300, Epson LX-350 и подобные, ОКІ серии Microline модели 1120 и др. Они доступны как новые (до сих пор производятся), так и б/у, что существенно дешевле. Расходники и ленты к ним тоже активно выпускаются и легко доступны.

Настройки порта по умолчанию: скорость 9600 бод, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без проверки чётности, что является стандартом для принтеров с последовательным интерфейсом. Если ваш принтер имеет другие настройки по умолчанию, лучше их изменить по инструкции к принтеру.

Вывод символа на принтер осуществляется командой LSTOUT БИОС или стандартными средствами языков программирования, например, командой LPRINT языка Бейсик. Для корректной печати русских символов необходимо установить по умолчанию шрифт с кодовой страницей СР866. Для нестандартных режимов работы блок аппаратной совместимости отвечает за перекодировку символов перед отправкой на печать.

Но порт может быть использован и как порт ввода/вывода общего назначения и использоваться как коммуникационный, в том числе в процессах консольного ввода/вывода (см. описание ІОВУТЕ) и работы с каналом PUNCH/ READER (PR_ІОВУТЕ). При работе с этими каналами выполняется минимальная буферизация ввода (до 16 символов), при работе на уровне прикладной программы буферизация отсутствует, и ответственность за об-

	Табл	ица 19						Та	блиц	a 21	
	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	
(SHIFT	CTRL	LN4	LN3	LN2	LN1	LN0	CP2	CP1	CP0	

															Табли	ца 20
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00		F9	F7	F5	F3	F1	F2	F12		F10	F8	F6	F4	ТАВ	тильда	
10		Alt	LShift		Ctrl	Q	1!				Z	Ø	Α	W	2@	
20		O	Х	D	Е	4\$	3#			Space	٧	F	Т	R	5%	
30		Z	В	Н	G	Y	6^				М	7	J	7&	8*	
40		,<	K	- 1	0	0)	9(.>	/?	┙	;:	Р	-1	
50			""	*	{	=+			CapsLock	RShift	Enter	}	END	١	Left	Home
60	INS	DEL	Down	Right	Up	PgDown	BSpace	PgUp		1		4	7			
70	0	KP.	2	5	6	8	ESC	NUMLOCK	F11	KP+	3	KP-	KP*	9	SCRLOCK	

Работа с клавиатурой

Для опроса клавиатуры необходимо прочитать порт KBY KCHAR, если он не равен 0, то было нажатие на клавишу.

ла. Адрес отсчитывается со смещением на 0хF700, т. е. от 0х0100. Если задан адрес, не попадающий в отображаемый экранный диапазон, курсор отображаться не будет.

работку входящего потока данных лежит на программе.

Отправка байта осуществляется в два этапа: записать байт для передачи в порт СОМТХ, далее записать число

повторов записанного байта для передачи в порт СОМТС, записанное значение будет передано заданное число раз. Чтением из порта СОМТС проверяется статус отправки, после окончания передачи возвращаемое значение будет равно 0.

Получение байта: прочитать значение порта COMST, если бит 7 установлен,

вания порт MPCMD вернёт значение 0, после чего можно загружать следующий фрагмент. Значения индексов нот приведены в табл. 23. Чтобы сформировать значения для вывода ноты в порт, необходимо взять индекс из второй колонки таблицы, прибавить к нему значение длительности от 0 до 3 и в случае, если пауза между нотами не нужна, прибавить дополнительно 4.

Если разрешено, после окончания исполнения фрагмента будет инициировано прерывание IRQ_MUS (см. раздел про прерывания).

Блок расширителей ввода/вывода (GPIO)

Для управления блоком расширителей на микросхеме PCF8574х необходимо записать требуемую настройку портов в порт TWDTI, после чего отправить команду записи в порт TWCMD. Структура команды идентична команде шины $I^2\dot{C}$: биты 7—4 определяют тип микросхемы (0100 — для PCF8574 и 0111 для РСF8574А), биты 3—1 соответствуют подключениям выводов А2-А0 назначения адреса микросхемы, бит 0

					Tac	о лица	a 22	
7	6	5	4	3	2	1	0	
NI4	NI3	NI2	NI1	NI0	SPB	SPB DI1 DI		
есть данные в буфере, прочитать данные из порта COMRX. Обратите внимание,								

что и COMST. и COMRX относятся к группе портов, обнуляемых при чтении, поэтому могут быть прочитаны только один раз в цикле получения данных.

По событию получения данных или окончания отправки (освобождение буфера отправки), если разрешено, будет инициировано прерывание IRQ_CTX и IRQ_CRX соответственно (см. раздел про прерывания).

Описание настройки параметров порта см. дальше в разделе "Системный порт КВУ".

Синтезатор мелодий

Доступны два режима проигрывания мелодий: из списка предустановленных (хранятся с адреса в 0x200 EEPROM КВУ) и динамических. т. е. вводимых непосредственно при проигрывании.

Для проигрывания динамической мелодии необходимо:

- записать данные нот для проигрывания в порты MPBUF0-MBPUFf. Каждая нота имеет длину один байт и следующий формат: биты 7—3 задают ноту, биты 1 и 0 — условную длительность, бит 2, когда установлен, подавляет мини-паузу между нотами;

- дать команду на проигрывание, записав в порт MPCMD управляющую команду, биты 7—5 задают мини-паузу между нотами (0-6), биты 4-0 - продолжительность ноты длительности 1/8, реальное значение длительности на единицу больше этого значения, т. е. интервал 0-31 соответствует длительностям 1-32. Единица значения длительностей равна 20 мс. Структура байта ноты для проигрывания показана в табл. 22:

— NI4—NI0 — индекс высоты тона для проигрывания;

— SPB — бит подавления паузы между нотами, когда равен единице, пауза подавляется;

 — DI1, DI0 — индекс длительности: 0 соответствует длительности 1/8, 1 -1/4, 2 - 1/2, 3 - 1.

Значение байта ноты, равное четырём, обозначает конец мелодии.

Для проигрывания предварительно сохранённой системной мелодии следует записать в порт MPCMD команду формата 111рррр, где биты 4-0 определяют индекс мелодии для проигрывания, формат мелодии аналогичен динамической, длина мелодии — 16 нот.

Проигрывание мелодии происходит асинхронно, после окончания проигры-

)						Таблица 23
	Индекс	NI4—NI0	Символьный код	Частота, Гц	Нота	Примечание
	0	0	-	-	Пауза	
	1	8	2-6	880	Α	Ля второй октавы
	2	16	2-5/6	830,6	G#	Соль-диез второй октавы
	3	24	2-5	784	Ð	Соль второй октавы
	4	32	2-4/5	739,98	F#	Фа-диез второй октавы
	5	40	2-4	698,46	F	Фа второй октавы
	6	48	2-3	659,26	Е	Ми второй октавы
	7	56	2-2/3	622,26	D#	Ре-диез второй октавы
	8	64	2-2	587,32	D	Ре второй октавы
	9	72	2-1/2	554,36	C#	До-диез второй октавы
	10	80	2-1	523,25	O	До второй октавы
	11	88	1-7	493,88	В	Си первой октавы
	12	96	1-6/7	466,16	A#	Ля-диез первой октавы
	13	104	1-6	440	Α	Ля первой октавы
	14	112	1-5/6	415,3	G#	Соль-диез первой октавы
	15	120	1-5	392	G	Соль первой октавы
	16	128	1-4/5	369,99	F#	Фа-диез первой октавы
	17	136	1-4	349,23	F	Фа первой октавы
	18	144	1-3	329,63	Е	Ми первой октавы
	19	152	1-2/3	311,13	D#	Ре-диез первой октавы
	20	160	1-2	293,66	О	Ре первой октавы
	21	168	1-1/2	277,18	C#	До-диез первой октавы
	22	176	1-1	261,63	O	До первой октавы
	23	184	0-7	246,96	В	Си малой октавы
	24	192	0-6/7	233,08	A#	Ля-диез малой октавы
	25	200	0-6	220	Α	Ля малой октавы
	26	208	0-5/6	207	G#	Соль-диез малой октавы
	27	216	0-5	196	G	Соль малой октавы
	28	224	0-4/5	185	F#	Фа-диез малой октавы
	29	232	0-4	174,62	F	Фа малой октавы
	30	240	0-3	164,81	E	Ми малой октавы
	31	248	0-2/3	155,56	D#	Ре-диез малой октавы

равен 0, что соответствует команде записи. После окончания операции в порту TWCMD будет значение 0, если операция выполнена успешно, или 1, если произошла ошибка, код ошибки будет записан в порт TWDTI.

Для чтения значения порта необходимо записать команду чтения в порт TWCMD. Её структура аналогична записи, только бит 0 равен 1. По окончании операции чтения в порту TWCMD, если операция выполнена успешно, будет значение 0 и в порту TWDTI будет считанное значение. Если произошла ошибка, в порту TWCMD будет 1, а код ошибки будет в порту TWDTI.

Таймер обратного отсчёта

Для запуска таймера обратного отсчёта следует записать значение в порт СТСVV, после чего с периодом 10 мс значение будет уменьшаться до нуля. Чтение из порта СТСVV возвращает текущее значение счётчика.

Если разрешено, будет инициировано прерывание IRQ_V_TMR (см. раздел про прерывания).

Системный порт КВУ

Системный порт обеспечивает доступ к внутренним регистрам МК КВУ для настройки параметров порта RS-232 и настройки маски разрешения прерываний (GPIOR1).

Для настройки скорости последовательного порта запишите в регистр SYSAA значение 0xC4 (адрес регистра UBRR0L), в порт SYSVV впишите нужное значение (табл. 24), после чего сформируйте команду на установку значения, записав в порт SYSRQ значение 0x82. После выполнения настройки значение порта SYSRQ будет равно 0.

Настройка маски разрешения прерываний выполняется аналогично, только номер регистра — 0х4А (GPIOR1). Назначение битов маски будет описано в разделе про работу с прерываниями.

Видеоконтроллер и видео-ОЗУ

Хранение текущего содержимого экрана осуществляется в специальной области памяти, называемой видеопамятью. В КРИСС видеопамять располагается в ОЗУ эмулятора с адреса 0хF800, и все операции записи в эту область дублируются на экран. Для эмуляции платформ, где видеопамять была расположена вне стандартного

Таблица 24

Скорость, кБод	Индекс скорости для записи
9,6	129
14,4	86
19,2	64
28,8	42
38,4	32
57,6	21
76,8	15
115,2	10

		Таблица 25
Символ/цепочка	Описание	Стандарт
#27 chr(127+y) chr(127+x)	Установка курсора в позицию х,у	Robotron 1715
#27 ^ *	Игнорируется	Robotron 1715
#27 _ *	Игнорируется	Robotron 1715
#27 0	Выключение курсора	КРИСС
#27 1	Включение курсора	КРИСС
#27 \ n	Вывод на экран символа chr(n) для рисования символов #1#31	КРИСС
#27 #9 chr(x)	Установить курсор в столбец х	КРИСС
#27 = chr(31+y) chr(31+x)	Установка курсора в позицию х,у	KAYPRO
#27 B 4	Выключение курсора	KAYPRO
#27 C 4	Включение курсора	KAYPRO
#27 B 6	Запомнить текущее положение курсора	KAYPRO
#27 C 6	Восстановить положение курсора	KAYPRO
#27 R	Удалить строку	KAYPRO
#27 E	Вставить строку	KAYPRO
#27 Y chr(y+1) chr(x+1)	Установка курсора в позицию х,у	TRS-80
#27 H	Установка курсора в позицию 1,1	TRS-80
#27 J	#27 J Очистка экрана от позиции курсора до конца экрана	
#27 K	Очистка экрана от позиции курсора до конца строки	TRS-80
#27 j	Очистка экрана	TRS-80

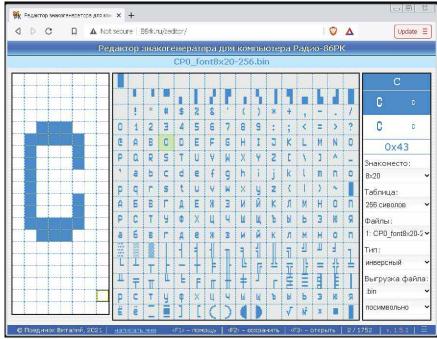


Рис. 14

			Таблица 26			
Символ	HEX	Мнемоника	Описание			
#1	01	HOME	Установка курсора в позицию 1,1			
#7	07	BELL	Системный звуковой сигнал			
#8	08	CURLEFT	Перемещение курсора на символ влево			
#9	09	TAB	Установка курсора в следующую позицию табуляции			
#10	0a	CR	Установка курсора в начало текущей строки			
#12	0с	CLRSCR	Очистка экрана и установка курсора в позицию 1,1			
#13	0d	LF	Перемещение курсора на следующую строку			
#14	0e	SCROLLOFF	Запрет скроллинга			
#15	Of	SCROLLON	Разрешение скроллинга экрана			
#20	14	CLRCUR	Стирание с позиции курсора до конца экрана			
#21	15	CURRIGHT	Перемещение курсора на 1 позицию вправо			
#22	16	CLREOL	Стирание с позиции курсора до конца строки			
#24	18	CLRLN	Стирание строки			
#26	1a	CURUP	Стирание с позиции курсора до конца экрана			
#30	1e	CUROFF	Выключение курсора			
#31	1f	CURON	Включение курсора			

Несколько хуже обстоит дело с поддержкой русского языка. Дело в том, что ОС СР/М по своей сути, как это уже упоминалось, семиразрядная, когда она разрабатывалась, была лишь стандартная таблица кодов ASCII, система родилась в США, и работа в ограниченном наборе символов была общепринятой. В СССР были компьютеры с поддержкой русских букв, но реализация была "обходной": на мониторах было несколько кодовых таблиц, все они — в интервале кодов до 127 включительно, где вместо латинских букв были русские. А поддержка латиницы, наоборот, была ограничена. Так, например, Robotron 1715 имел два режима отображения S0 и S1, в нулевом были заглавные русские и латинские буквы, а в первом — заглавные и строчные русские. Переключение между таблицами осуществлялось через ESCпоследовательности, специальными управляющими символами в видеопамяти или клавишей на клавиатуре. Поэтому многие тексты и руководства написаны исключительно заглавными буквами.

В КРИСС предпринята попытка снять это ограничение, и в качестве базовой (СРО) использована кодовая таблица СР866 с некоторыми изменёнными символами, которые редко используют-

адресного пространства 64 кБ, в ОЗУ МК зарезервирован блок размером 2 кБ для эмуляции такой видеопамяти. В текущей реализации этот блок памяти используется для специальных команд программного расширения видеодаптера, в частности для хранения поля атрибутов в некоторых режимах совместимости или сохранения/восстановления экрана.

Вывод информации на экран может осуществляться либо прямой записью в видеопамять, что не является стандартной функцией СР/М, поскольку зависит от аппаратной реализации, либо через функции БИОС. При выводе в область видеопамяти код символа должен совпадать с кодом символа знакогенератора, а при выводе через БИОС идут предварительная обработка и перекодировка блоком аппаратной совместимости.

Управление выводом на экран осуществляется с помощью специальных кодов из "непечатного" интервала 0x01-0x19 и так называемых ESC-последовательностей, когда сначала выводится символ с кодом 27 (код клавиши ESC), а следом — один или несколько байтов команды управления. Эти команды управления не были в своё время стандартизованы, поэтому специфичны для каждой аппаратной платформы. В КРИСС за их обработку отвечает блок аппаратной совместимости. Такие команды каждый разработчик терминала придумывал свои, поэтому их много, и они даже часто не дублируют друг друга, что дало возможность для аппаратной платформы КРИСС сделать некоторый объединённый набор таких команд от нескольких терминалов, которые обеспечивают корректную работу большинства программ для них. Например, корректно

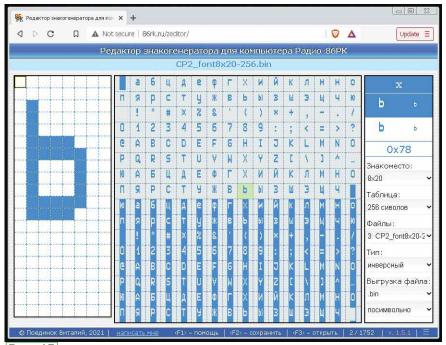


Рис. 15

работают англоязычные программы для Robotron 1715, Каурго, TRS-80, Місгоbee и некоторых других терминалов. Список поддерживаемых ESC-последовательностей в режиме платформы КРИСС для текстового режима — в табл. 25, позиция курсора отсчитывается от (1,1). Команды графического режима будут приведены далее при описании работы с графикой.

Коды команд специальных символов, поддерживаемых КРИСС, приведены в табл. 26. ся. Вместо них добавлены некоторые символы псевдографики для рисования чекбоксов, прогресс-баров, шахматной доски и фишек (рис. 14). Таблица знакогенератора нарисована в редакторе ZEDITOR, при желании, может быть скорректирована и перезаписана в МК.

Для корректной работы программ, написанных для Robotron 1715, как самой распространённой машины с ОС СР/М в СССР, задействована отдельная кодовая страница СР2 (рис. 15), в которой отсутствует псевдографика, но

есть возможность эмуляции атрибута инверсии. Кроме этого, обратите внимание, что использована иная кодировка русских символов: раньше клавиатуры были не QWERTY, а JCUKE. Перекодировки для корректного вывода на экран выполняет блок совместимости. Программы, которые писали в видеопамять напрямую, использовали интервал символов 0x20—0x7f, поэтому такие программы будут корректно работать, но без поддержки строчных русских букв (в таблице \$1 они были на месте заглавных латинских).

Видеодаптер поддерживает пять таблиц знакогенератора и различное число строк на экране: стандартом является режим 24 строки с высотой знакоместа 20 пискселей, возможно переключение в режим 25 строк с высотой знакоместа 19 пикселей. Переключение осуществляется через управляющие ESC-последовательности или через порты ввода/вывода. На разных платформах управляющие порты были разными, за корректную настройку видеорежима отвечает блок аппаратной совместимости.

Во всех таблицах символ знакогенератора с кодом 0 — символ курсора, на который с частотой один раз в секунду заменяется символ в позиции курсора, в графических режимах курсор отключается.

Графический режим

Графический режим поддерживает разрешение 160×96 точек. Графика в КРИСС реализована с помощью символов псевдографики, и для этих целей задействована отдельная кодовая страница СР1. Знакоместо символа (20×8 точек) разбито на четыре блока по вертикали и на два по горизонтали, что даёт восемь точек размерами

5×4 пикселя на символ и всего 256 комбинаций. Можно сделать разрешение 160×100 точек, но точки будут неровными.

Переключение видеорежима и вывод графических примитивов в текущей версии прошивки реализованы через ESC-последовательности (табл. 27). Частично команды совместимы с кодами КАҮРRO. Такой подход упрощает задачу программисту и сильно уско-

во внутренний формат файла сгі, который для вывода изображения на экран достаточно просто скопировать в видеопамять. Несколько картинок обеспечивают хорошую мультипликацию.

В текущей версии шрифтов точки сделаны так, что занимают не полный блок 5×4 экранных пикселей, а меньше, что позволяет видеть каждую точку. Основное предназначение компьютера — учебные задачи, поэтому очень

Таблица 27

Символ/цепочка	Описание
#27 G 4	Включить графический режим
#27 G N	Включить текстовый режим 24×80
#27 * chr(y) chr(x)	Установка точки в графическом режиме
#27 chr(32) chr(y) chr(x)	Стирание точки в графическом режиме
#27 # chr(y) chr(x)	Инверсия точки в графическом режиме
#27 L chr(y1) chr(x1) chr(y2) chr(x2)	Рисование линии в графическом режиме
#27 D chr(y1) chr(x1) chr(y2) chr(x2)	Стирание линии в графическом режиме
#27 x chr(y1) chr(x1) chr(y2) chr(x2)	Инверсия линии в графическом режиме
#27 c chr(S) chr(y) chr(x) chr(R)	Рисование сегментов окружности (S)

ряет работу программы, для рисования линий и окружностей реализованы алгоритмы Брезенхема.

В структуре специальных команд управления зарезервирован блок специальных команд видеоконтроллера, в планах реализовать и другие команды, в том числе сложные линии и спрайты.

Для вывода стандартных заставок разработан конвертер чёрно-белых bmp-файлов размерами 160×96 точек

важно показать, что такое точка и как появляются линия, окружность и пр. Если нужен режим "полной" точки, можно скачать и заменить таблицу знакогенератора контроллера VGA.

Если разрешение графики кажется недостаточным, можно его улучшить, методы будут рассмотрены в разделе про развитие устройства в финальной части статьи.

(Окончание следует)

Электронный выключатель, управляемый одной кнопкой

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

Выключатели, позволяющие управлять нагрузкой с помощью одной кнопки, могут быть практичны и удобны в эксплуатации. Применение подобных выключателей позволяет уменьшить число управляющих кнопок, а также сократить число проводов, используемых для цепей управления.

Подавляющее большинство схем подобных выключателей строится либо с применением тиристоров и электромагнитных реле [1], либо на основе D-триггеров, работающих в счётном режиме [2]. Такие выключатели работают по принципу импульсного реле, т. е. изменяют состояние подключённой к ним нагрузки после каждого нажатия на кнопку.

Выключатель, описание которого предлагается вниманию читателей. работает по несколько иному принципу. При кратковременном нажатии на управляющую кнопку подключённая к нему нагрузка будет включена, а длительное удержание кнопки в нажатом состоянии приводит к отключению нагрузки. В качестве исполнительного элемента, коммутирующего цепь питания нагрузки, использовано электромагнитное реле, а управление выключателем возможно как с помощью кнопки, расположенной на корпусе, так и дистанционно с помощью транзисторной оптопары, обеспечивающей гальваническую развязку цепи управления от сети 230 В.

Схема устройства приведена на рис. 1. При подаче питающего напряжения конденсатор СЗ начинает заряжаться через резистор R7, а конденсатор C4 — через резистор R8 и диод VD11. При этом на время зарядки конденсатора С4 на выходе элемента DD1.3 устанавливается высокий логический уровень, запрещающий переключение триггера, образованного элементами DD1.3, DD1.4 и резистором обратной связи R10. По окончании зарядки конденсатора С4 на выводе 2 элемента DD1.3 появляется высокий логический уровень и устройство переходит в исходное состояние.

При нажатии на кнопку SB1 конденсатор СЗ быстро разряжается, и на выходе элемента DD1.1 появляется высокий логический уровень, переключающий триггер на элементах DD1.3, DD1.4 в единичное состояние. Высокий уровень напряжения с выхода элемента DD1.4 открывает полевой транзистор VT1, в результате чего включается электромагнитное реле К1. После отпускания кнопки на выходе элемента DD1.1 снова устанавливается низкий логиче-

ский уровень, но триггер продолжает оставаться в единичном состоянии.

Для того, чтобы отключить нагрузку, необходимо удерживать кнопку SB1 в нажатом состоянии. При этом напряжение в точке соединения анодов диодов VD10, VD11 и резистора R8 уменьшается до 0,7 В, поэтому конденсатор С4 начинает разряжаться через резистор R9. После того как напряжение на конденсаторе C4 станет ниже порога переключения элемента DD1.3, на его выходе появится высокий логический уровень и триггер переключится в нулевое состояние. В результате транзистор VT1 закроется и реле K1 отключится.

После отпускания кнопки SB1 конденсатор C4 заряжается через резистор R8 и диод VD11, и по достижении на конденсаторе напряжения переключения элемента DD1.3 устройство снова будет готово к повторному включению. Длительность разрядки конденсатора C4 через резистор R9 определяет время, требующееся для отключения устройства, т. е. продолжительног устройства, т. е. продолжительность разрабать продолжительного устройства, т. е. продолжительность разрабать устройства, т. е. продолжительность продолж

как падение напряжения цепи HL2VD17 меньше падения напряжения на цепи HL1VD14VD15VD16.

При отключении нагрузки низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.2 сменяется высоким, поэтому светодиод HL1 отключается. Так как на выходе элемента DD1.3 при разряженном конденсаторе C4 также присутствует высокий уровень напряжения, светодиод HL2 отключается, и включается светодиод HL3 "Блокировка", сигнализирующий о том, что кнопка SB1 продолжает оставаться нажатой. После отпускания кнопки и зарядки конденсатора C4 светодиод HL3 гаснет, и снова включается светодиод HL1.

Для обеспечения правильной работы индикации должно выполняться условие

 $U_{\text{HL3}} + U_{\text{VD20}} > U_{\text{HL1}} + U_{\text{VD14}} + U_{\text{VD15}} + U_{\text{VD16}} >$ > $U_{\text{HL2}} + U_{\text{VD17}}$, где U_{XXX} — напряжение на соответствующем элементе. Руководствуясь этим условием, выбирают нужное число диодов, включённых последовательно со светодиодами, добиваясь

при обрыве цепи одного из светодиодов.

Электромагнитное реле К1 получает питание от однополупериодного выпрямителя, образованного диодом VD5 и токоограничивающим резистором R2. Диод VD21 защищает полевой транзистор от противо-ЭДС, возникающей в момент прерывания тока через обмотку реле, а диоды VD18 и VD19 ограничивают напряжение на затворе транзистора. Диод-супрессор VD6 защищает элементы устройства от кратковременных всплесков сетевого напояжения. резистор R1 ограничивает ток через излучающий диод оптопары, а диод VD7 защищает излучающий диод от обратного напряжения.

Детали устройства, за исключением предохранителя FU1, диодов VD1—VD6, VD21, резисторов R2—R4, R6 и реле K1, размещены на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой приведён на рис. 2. Для обеспечения надёжной гальванической раз-

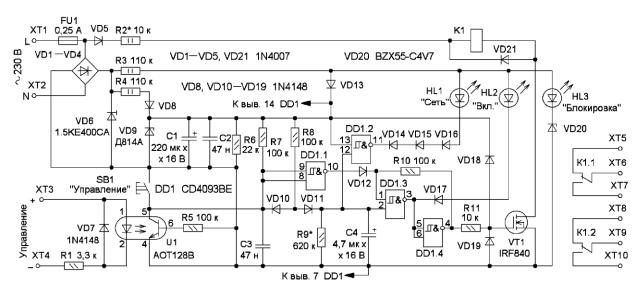


Рис. 1

ность удержания управляющей кнопки SB1 в нажатом состоянии. Фототранзистор оптопары U1, включённый параллельно кнопке, позволяет осуществлять дистанционное управление выключателем от источника постоянного напряжения, гальванически изолированного от сети 230 В.

Светодиоды HL1—HL3 служат для индикации состояния устройства. Когда конденсатор C4 заряжен, а триггер на элементах DD1.3, DD1.4 в нулевом состоянии, на выходе элемента DD1.2 присутствует низкий логический уровень и включён светодиод HL1 "Сеть", сигнализирующий о готовности устройства к включению. После кратковременного нажатия на кнопку SB1 триггер на элементах DD1.3, DD1.4 переходит в единичное состояние, и на выходе элемента DD1.3 появляется низкий логический уровень, в результате чего светодиод HL2 включается, а HL1 гаснет, так

отсутствия подсвечивания отключённых в данном режиме работы устройства светодиодов. Однако следует иметь в виду, что напряжение цепи HL3VD20 не должно превышать напряжения стабилизации стабилитрона VD9.

Микросхема получает питание от бестрансформаторного источника, образованного диодным мостом VD1-VD4, гасящим резистором R4 и стабилитроном VD9. Конденсатор C1 сглаживает пульсации питающего напряжения, конденсатор С2 — блокировочный в цепи питания микросхемы. Диод VD8 предотвращает разрядку конденсатора С1 в моменты перехода сетевого напряжения через ноль, а резистор R6 обеспечивает быструю разрядку конденсатора С1 после отключения устройства от сети. Индикаторные светодиоды HL1—HL3 питаются через гасящий резистор R3, а диод VD13 защищает выходы микросхемы от повреждения вязки между входной цепью оптопары и остальными элементами устройства в печатной плате выполнены прорези. Конденсатор С1 установлен параллельно, а диоды VD14—VD16— перпендикулярно поверхности платы. Диоды VD10, VD11 также установлены перпендикулярно плате, их аноды спаяны между собой, и к точке соединения анодов припаян нижний по схеме вывод резистора R8.

Вывод стока транзистора VT1 перед монтажом на плату удаляют, а проводник, идущий к реле К1 и аноду диода VD21, подключают непосредственно к теплоотводящему фланцу транзистора. Для подключения проводников, идущих к кнопке и светодиодам, в плату впаяны штыри от разъёмов, а на концах проводников смонтированы соответствующие гнёзда. Если в использовании разъёмного подключения нет необходимости, провода, идущие к кнопке и светости, провода, идущие к кнопке и светости, провода, идущие к кнопке и светости.

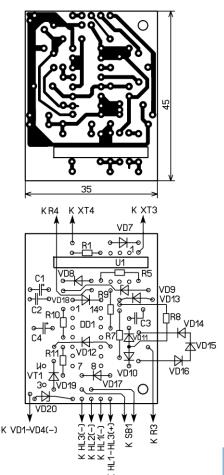


Рис. 2

диодам, можно впаять непосредственно в отверстия печатной платы. Внешний вид смонтированной платы приведён на **рис. 3**.

В авторском варианте устройство смонтировано в корпусе от модуля защитного отключения МЗО-11. От этого модуля использовано также электромагнитное реле, имеющее две группы контактов на переключение. Предохранитель FU1, диоды VD1—VD6, резисторы R2-R4 смонтированы на пластине из полистирола, на которой с помощью стоек также закреплена печатная плата устройства. Диод VD21 смонтирован непосредственно выводах реле, а кнопка и индикаторный светодиод установлены на верхней прозрачной крышке корпуса. Вид на монтаж устройства приведён на рис. 4, а внешний вид устройства в сборе — на рис. 5.

В устройстве можно применить резисторы любого типа, при этом мощность резисторов R2—R4 должна быть не менее 1 Вт, а лучше — 2 Вт. Неполярные конденсаторы — K10-7B или K10-17, оксидный конденсатор С1 — K50-35 или импортный, конденсатор С4 — танталовый ТЕСАР или керамический K10-17.

Диоды 1N4007 можно заменить любыми диодами с допустимым обратным

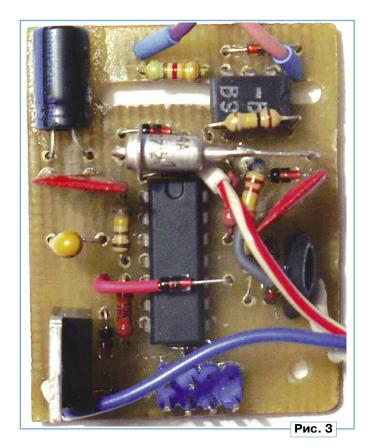




Рис. 4

напряжением не менее 400 В и прямым током не менее 100 мА, например 1N4004—1N4007. Стабилитрон VD9 — любой маломощный с напряжением стабилизации 8...12 В и допустимым рабочим током не менее 10 мА, стаби-

литрон VD20 — с напряжением стабилизации 4...6 В. Защитный диод VD6 — любой с напряжением открывания порядка 400 В, остальные диоды — любые маломощные выпрямительные или импульсные, например, серии KД521 или KД522.

Вместо микросхемы СD4093ВЕ можно применить микросхему К561ТЛ1, полевой транзистор IRF840 можно заменить транзистором IRF740 или использовать отечественные транзисторы серии КП707 с любым буквенным индексом. Транзисторная оптопара U1 — АОТ128 с любым буквенным индексом или другая с допустимым напряжением вход-выход не менее 1000 В. В том случае, если фототранзистор используемой оптопары не имеет отдельного вывода базы, резистор R5 не устанавливают. Светодиоды — любые сверхъяркие желаемого цвета свечения, автор применил трёхцветный светодиод с общим анодом. Кнопка — любая подходящая с самовозвратом, рассчитанная на работу при сетевом напряжении.

Реле К1 — РП21-УХЛ4, имеющее номинальное напряжение обмотки 110 В и её сопротивление 6,4 кОм. Подборкой резистора R2 ток через реле установлен равным 6,5 мА, поэтому его обмотка в процессе длительной работы не перегревается. Если нагрузка, которой управляет устройство, способна питаться постоянным напряжением и потребляет ток не более 8 А, её можно включить непосредственно в цепь стока полевого транзистора, исключив из схемы электромагнитное реле. При таком подключении диоды VD1—VD4 должны быть рассчитаны на ток, по-

требляемый нагрузкой, а транзистор следует установить на теплоотвод.

Собранное правильно и из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Налаживание сводится к установке желаемого времени удержания кнопки, требующегося для отключения нагрузки. Делают это путём подборки резистора R9 и, при необходимости, конденсатора С4. При указанных на схеме номиналах элементов время удержания кнопки, требующееся для отключения нагрузки, — около 1,5 с, а время возврата устройства в исходное состояние после отпускания кнопки -0,5 с. Последний параметр при необходимости можно изменить, подбирая резистор R8.

Яркость свечения светодиодов HL1—HL3 можно изменить путём подбора резистора R3, а в случае нежелательного слабого свечения одного из светодиодов HL1 или HL2 следует увеличить число последовательно включённых с ними диодов.

Напряжение, которое можно подавать на вход внешнего управления устройства (контакты XT3, XT4), — 5...20 В. Оно зависит от сопротивления и мощности рассеяния резистора R1. В том случае, если входное напряжение необходимо увеличить, на месте R1 следует установить резистор большей мощности и, при необходимости, большего сопротивления, или использовать дополнительный внешний резистор.

Следует отметить, что для нормальной работы устройства на контакты XT3, XT4 следует подавать либо постоянное, либо выпрямленное (пульсирующее с частотой 100 Гц) напряжение. В случае подачи на вход управления переменного напряжения выключатель включится, но отключение будет невозможно, так как конденсатор С4 в этом случае успевает заряжаться в моменты закрывания фототранзистора оптопары U1. Для того чтобы иметь возможность полноценно управлять выключателем от источника переменного тока, можно увеличить сопротивление резистора R8, добиваясь устойчивого отключения устройства. Но

ного тока, можно увеличить сопротивление резистора R8, добиваясь устойчивого отключения устройства. Но можно поступить проще — установить на входе управления диодный мост, выпрямляющий входное напряжение. Диод VD7 в этом случае можно исключить.

Выключатель может найти самое различное применение. С его помощью можно организовать управление освещением, отоплением, вентиляцией, а также другими нагрузками. Несомненым преимуществом выключателя является то, что для управления им используется только одна линия. Это позволяет сократить число соединительных проводов, а также использовать выключатель совместно с устройством дистанционного управления [3], имеющим ограниченное число выходов.

Используя свойство выключателя отключаться при длительной подаче на контакты XT3, XT4 управляющего напряжения, можно построить устройство, блокирующее подачу напряжения на нагрузку (например, электроинстру-



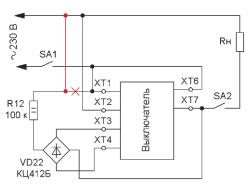


Рис. 6

мент) в том случае, если контакты встроенного в неё выключателя замкнуты. Подобный принцип работы имеет устройство блокировки включения электроинструмента, описанное в [4].

Для того чтобы превратить выключатель в устройство блокировки, его необходимо включить согласно схеме, приведённой на рис. 6. После подачи сетевого напряжения контакты К1.1 устройства разомкнуты, поэтому цепь управления (контакты XT3, XT4) включена последовательно с нагрузкой. В том случае, если контакты выключателя SA2, встроенного в нагрузку, замкнуты, через цепь управления протекает ток, вызывающий включение оптопары U1, которая блокирует зарядку конденсатора С4. При этом светит светодиод HL3 "Блокировка", а включение нагрузки с помощью кнопки SB1 невозможно.

Для того, чтобы подать напряжение на нагрузку, следует разомкнуть контакты выключателя SA2 и, дождавшись включения светодиода HL1, вновы включить этот выключатель. В результате контакты реле K1 подадут напряжеть.

ние на нагрузку и одновременно с этим шунтируют цепь управления устройства, исключая его дальнейшее влияние на работу всей системы. После отключения и повторной подачи сетевого напряжения устройство снова заблокирует включение нагрузки при замкнутых контактах выключателя SA2. Резистор R12 ограничивает ток, протекающий в цепи управления, а диодный мост VD22 выпрямляет управляющее напряжение.

Такое устройство блокировки можно установить после выключателя, подающего напряжение на розетки, установленные в гараже или мастерской, что позволит исключить несанкционированное включение электроинструмента или другой нагрузки. Устройство также заблокирует подачу напряжения в том случае, если между фазным и нулевым проводниками защищаемого участка сети или между фазным проводом и "землёй" имеется утечка тока, величина которой превышает порог срабатывания оптопары. В том случае, если чувствительность устройства к утечкам тока необходимо снизить, параллельно контактам ХТ3, ХТ4 следует включить резистор, сопротивление которого (в килоомах) вычисляют по формуле

 $R = U_{\text{вкл}}/I_{\text{вкл}}$, где $U_{\text{вкл}}$ — напряжение включения излучающего диода оптопары (для AOT128 $U_{\text{вкл}}$ =1,6 B); $I_{\text{вкл}}$ — требуемый ток включения оптопары, мА.

Если контакты XT3, XT4 подключить параллельно нагрузке (на рис. 6 выделено красным цветом), устройство превращается в таймер, включающий нагрузку после нажатия на кнопку SB1 на время, определяемое длительностью разрядки конденсатора С4 через резистор R9. Такой таймер удобно использовать для управления нагрузкой, требующей подачи напряжения питания на строго определённый интервал времени, например, для включения трансформатора аппарата контактной (точечей) сравки В том спучае осли вы

ной) сварки. В том случае, если выдержку времени требуется регулировать, на месте резистора R9 следует установить переменный резистор и, при необходимости, изменить ёмкость конденсатора C4.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. **Кублановский Я. С.** Тиристорные устройства (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1104. 2-е изд., перераб. и доп.). М.: Радио и связь, 1987, с. 40—42.
- 2. **Гусев А.** Импульсное реле для управления нагрузкой из нескольких мест. Радио, 2017, \mathbb{N} 12, с. 36, 37.
- 3. **Мельников А.** Устройство дистанционного управления с кодовым доступом. Радио, 2019, № 7, с. 37—44.
- 4. **Суров В.** Блокировка включения электроинструмента. Радио, 2018, № 2, с. 25

От редакции. Чертёж печатной платы находится по адресу **http:**//**ftp.radio.ru/ pub/2021/05/vkl.zip** на нашем FTP-сервере.





—<mark>Мемориал</mark> "Память" — 2020

В мемориале "Память", проводимом редакцией журнала "Радио" совместно с Союзом радиолюбителей России, нет традиционных призов — кубков, медалей, плакеток. Основной смысл мемориала заключается в том, чтобы работой в эфире вспомнить ушедших из жизни радиолюбителей и чтобы, пусть только в контрольных номерах, вновь прозвучали позывные ушедших коротковолновиков. Победители и призёры мемориала получают лишь памятные дипломы редакции журнала "Радио".

Среди тех, кто работал телеграфом, наиболее активным был Владимир Аксёнов (RW1A) из г. Санкт-Петербурга, участвовавший в мемориале в память об Алексее Дроздове (UA1ARX), на втором месте — Сергей Сергеев (R7MM) из г. Таганрога Ростовской обл., который работал в память о брате Владимире Сергееве (UY7MM), на третьем — Леонид Радченко из г. Москвы (RA5A), работавший в память о Михаиле Могутове (RL3AA).

Чермен Гулиев (UA3BL) из г. Москвы, работавший в память об Александре Нилове (UA3QO), оказался лучшим среди проводивших связи телефоном, на втором месте — Василь Арсланов (RA9SF) из г. Новотроицка Оренбургской обл., работавший в память об



Ильсуре Зиннатуллине (R8TR), на третьем — Владимир Мухин (RA3DAD) из г. Железнодорожного Московской обл., работавший в память о Викторе Магницком (RZ3DSD).

У работавших телеграфом и телефоном на первом месте — Николай Орехов (RL4A) из с. Ольховки Волгоградской обл., участвовавший в мемориале в память об Артуре Сиволобове (RW4AA), на втором — Рустам Мухаметзянов (RU6K) из г. Симферополя, Крым, работавший в память о Andrew Morrison (KZ1L), на третьем —

Олег Асанов (RK8I) из г. Томска, работавший в память о Юрии Шумкине (RQ9I).

Среди коллективных радиостанций наиболее активной была команда UA4M из г. Димитровграда Ульяновской обл., выступавшая в составе Павла Шитикова (UA4LL) и Андрея Маркелова (RL4R). Они работали в эфире в память об Александре Дырченкове (R4MZ). На втором месте— команда коллективной радиостанции ДОСААФ RC9J из г. Радужного, Ханты-Мансийский АО-Югра Тюменской обл. в составе Алексея Зотова (R9JR) и Александра Умарова (R9JE), работавшая в память о Леониде Георгиеше (RA9JBA), на третьем — команда RA1AL из г. Петергофа в составе Анастасии Шумановой и Максима Шуманова (RA1AL), работавшая в память об Александре Шуманове (UA1FV).

В минувшем году в мемориале "Память" приняли участие около 150 радиолюбителей. Мы благодарим всех коротковолновиков, кто принялучастие в этом мероприятии в эфире и прислал отчёты, для кого слова "память сердца" — это не пустой звук. Технические результаты участников приведены в таблице по группам: занятое место, позывной, позывной SK, число связей, итоговый результат.

1 2	SINGLE_OP RW1A R7MM	MEMORY UA1ARX UY7MM	CW 160 149	18646 17645	17 18 19	UA3QAM SD1A UA9CDC	U3QD SM1WXC RW6AN	69 65 63	7936 7476 7386	34 35 36	R1QE R1ND R7KA	UA1OB UA1NYL UB5SP	36 28 28	4291 3432 3417
3	RA5A	RL3AA	145	16981	20	RN4SS	UA4SD	59	7000	37	OK2BOB	R1CC	26	3269
4	R3QA	U3OA	141	16638	21	SF6W	SM3WB	56	6795	38	RO1A	UA1ARX	29	3261
5	RT3T	UF6CR	140	16342	22	RA0AR	UF0A	57	6696	39	RU3MS	UA10E	26	3180
6	R0AA	RW0AS	134	15783	23	RU4SO	RA4SR	54	6530	40	UA10DM	RA10T	25	3038
7	LZ1CL	LZ1CY	102	12176	24	RW0AJ	UN8PA	56	6455	41	UN7FW	RU9AZ	27	3024
8	RN9RF	UA9RE	88	10766	25	RO9L	RX9JV	53	6230	42	UY7LM	UT5CY	21	2529
9	RZ9UO	U9UU	83	9804	26	OK2ZV	OK2BL	45	5280	43	UN7ID	UN7IZ	19	2339
10	RK3ER	UA3EZ	81	9685	27	RW3AI	UA3AAP	41	5043	44	UA9CTT/P	RU9CI	20	2324
11	EW8OM	4X4CD	82	9525	28	RA9JM	RA9JBA	42	4972	45	RK3TT	RW3TD	19	2310
12	R4BZ	RW4AA	79	9255	29	UA1ZZ	RU1ZC	42	4858	46	RA3XCZ	R3XP	18	2036
13	EV6Z	EW6AX	76	8823	30	RM3G	RA3GAM	41	4650	47	RX1AG	UA1ARK	15	1923
14	R3OR	U3QC	72	8522	31	R8WO	RA9WCD	39	4512	48	OM3BA	OM3IF	15	1917
15	RA3TT	U3TA	66	8075	32	UD8A	UA9ARR	40	4432	49	R9CD	UA9CKQ	13	1679
16	EU8F	EW8RT	69	8060	33	UA4FCO	UA4FL	37	4345	50	UA0UY	UA0VF	14	1664

51 52 53 54	UN7BBD US1UU UC5D RW6AVK	UL7BBI UA0KCL UA3DJG UA6CA	11 9 4 2	1250 1016 552 259	7 8 9 10	RU4AA UG4A UN8PT UA3VLO UI8C	UA4RW UA4AAC UN8PQ UA6XDI UV9EI	104 100 91 84 80	11826 11609 10698 9875 9279	2 3 4 5 6	RK6HG UA3RBR UA9SMU RJ3ZC R3AAA		88 83 71 57 52	10582 9852 8183 6255 5654
,	SINGLE OP	MEMORY	SSB		12	RL3T	RW3TD	75	9034	7	RN4SC		35	4398
1	UA3BL	UA3QO	71	7678	13	RA9DZ	UA9CMI	70	8215	8	R9XS		31	3680
2	RA9SF	R8TR	63	6812	14	R1NI	UA1NDK	70	8131	9	RA4AG		31	3612
3	RA3DAD	RZ3DSD	57	6095	15	RU6DX	UA6CL	70	7850	10	RM2R		27	3330
4	EW1TM	UA9USA	37	3896	16	UA3X	R3EM	62	7100	11	UA4PAQ		27	3224
5	EW8FG	EW8OB	27	2876	17	RD1A	UA1AAF	57	6632	12	RT4P		24	2938
6	R3WZ	UA3WZ	21	2372	18	RW4AD	UA4AT	49	5494	13	UA6HFI		22	2676
7	RW5D	UA0ZDL	21	2214	19	UA9XX	UA9XDY	42	4853	14	RZ5Z		25	2626
8	RU9SB	RU9SF	22	2205	20	RM1F	UA1AAF	40	4709	15	RV3VR		21	2463
9	UA6YN	UA6YP	16	1781	21	EW8G	EU8NN	38	4436	16	UA9SEC		7	829
10	UA3YHG	UA3YEC	17	1741	22	RA3VGS	RA3VO	33	4069	17	RM3ZF		5	438
11	UA1ABJ	UA1NM	16	1655	23	R9QQ	RA9QBP	28	3290	18	RC9A		2	246
12	RY6Y	UA6YY	13	1541	24	UA4AVA	UA4ALN	4	417					
13	RA9UAD	UA9VB	14	1451	١.					ا , ا	MULTI_OP		407	10001
14	R3TM	UA3TZ	8	931		MULTI_OP I		470	10001	1	RK9CYA		107	12201
15	RT1S	UA00E	6	603	1	UA4M	R4MZ	170	19901					
16	RQ7R	U5EX	4	418	2	RC9J	RA9JBA	167	19285	CHECKLOG				
17	R2EL	R3EX	4 1	383	3	RA1AL	UA1FV	128	14859	4	DACO	DOOG	171	10007
18	RN3FY	RA3FA	- 1	117	4	RN5X	UA3XAL	97	11183	1	RA5G	RO3G	171	19697
	SINGLE_OP	MEMORY	MIV		5 6	RK4HYT RZ4AWB	RZ4HL RN4ABD	90 62	10393 6698	2	UT5IA RA8T	UR5IOK RW9SV	54 25	6604 2780
٠,	RL4A	RW4AA	182	21045	7	RK9MWO	UA9NN	31	3501	4	UA1F	U1BA	14	1719
2	RU6K	KZ1L	170	19873	8	RN9T	UW9TZ	24	2437	5	RV3DBK	UIBA	13	1499
3	RK8I	RQ9I	150	17457	9	RC9MAA	UA9NN	14	1479	6	RV3DBN		3	383
4	UA4AQL	UA4FU	140	15869	9	hC9IVIAA	UASININ	14	1479	U	UASIAI		3	303
5	UA4CNJ	RN4CC	124	14066		SINGLE_OP				(SWL			
6	RA0AY	UA9AB	112	13467	1	RA3NC		96	11482	1	R4A-527		9	953

Радиолюбительское движение в Севастополе

Леонид ПУЗАНКОВ (R7KA), г. Симферополь, Крым

Начало радиолюбительства в Севастополе в довоенный период

Судя по информации из довоенных радиолюбительских журналов "Радиолюбитель", "Радио всем", "Радиофронт", "Радіо", в Крыму было достаточно много энтузиастов, увлекавшихся радиосвязью. Как отмечено в [1], ...1927 г. — начинают организовываться секции коротких волн (СКВ). Сначала — в Нижнем Новгороде, затем — в Симферополе, Томске и других городах. В Севастополе после 1928 г. были зарегистрированы следующие

- радиостанции:
 eu5BM Суржиков;
- **eu5CJ** В. И. Коптев (г. Севастополь, Очаковская,35-3);
 - **eu5EL** П. М. Елков;
 - eu5EM П. П. Карлов;
- **eu5FP** Борис Иванович Горенштейн.

Председателем секции коротких волн (СКВ) Севастополя был Нагель Георгий Якубович. К слову сказать, в этот период в Симферополе было всего три индивидуальные радиостанции (eu5AP, eu5CS, eu5DH) и одна радиостанция коллективного пользования — eu5KAT.

Среди приёмопередающих любительских радиостанций в Севастополе были радиолюбители-наблюдатели:

— **RK-974** — С. А. Закревский (фото 1). На фото радиолюбитель на своём самодельном радиоприёмнике ведёт наблюдение за работой любительских радиостанций. На стене оформлен стенд с его позывным и карточками, полученными за радионаблюдения;

— **RK-2545**, на фото 2 — его карточка-квитанция, но на ней, к сожалению, нет его имени.



Фото 1

С началом Великой Отечественной войны работа на любительских радиостанциях была прекращена. Тысячи коротковолновиков ушли на фронт. Один из организаторов радиосвязи в военные годы генерал-майор В. Иванов позже писал: "Радиолюбители-коротковолновики в годы Великой Отечественной войны на фронте, как правило, были лучшими связистами. Их воинское мастерство, находчивость и смелость высоко ценились военным командованием. Когда на фронт прибывало новое

пополнение связистов, мы, прежде всего, интересовались, есть ли среди них радиолюбители. Ведь именно радиолюбители быстро осваивали боевые радиостанции, им доверялось обеспечение самых ответственных связей, и надо сказать, что они оправдывали это доверие".

Развитие радиолюбительства в Севастополе после войны

В мае 1945 г., накануне Дня Победы, в пятидесятилетний юбилей демонстрации А. С. Поповым первого в мире радиоприёмника, опубликовано специальное Постановление Совета Министров СССР, в

котором, в частности, говорилось "о важнейшей роли радио, о необходимости популяризации достижений отечественной науки и техники, о необходимости поощрения радиолюбительства среди широких слоёв населения". В соответствии с этим Постановлением 7 мая принято считать Днём радио. Были также учреждены "Золотая медаль А. С. Попова" и знак "Почётный радист СССР".

Важное для радиолюбителей постановление о разрешении в стране использования любительских радиостанций было принято Советом Министров СССР 9 марта 1946 г. Стали возвращаться в эфир коротковолновики. В мае 1946 г. был создан боевой штаб радиолюбительства — Центральный радио-

клуб СССР. В крупных городах страны стали создаваться радиоклубы. Во многих городах и сельских населённых пунктах открывались самодеятельные радиоклубы.

Такой радиоклуб был организован и в Севастополе, который объединил в своих рядах энтузиастов радиотехники. В таких радиоклубах стали работать многочисленные секции: по подготовке радистов-операторов, конструкторская секция, секция коротких и ультракоротких волн, секция "охотников на лис". За короткий срок было подготовлено большое число радистов-операторов, операторов для работы на любительских радиостанциях и др. В конструкторской секции стали создавать аппаратуру для любительской радиосвязи.

Коротковолновая любительская радиостанция крымского радиоклуба **UA6KSA** была введена в эксплуатацию в 1948 г. В 1950 г. в Крымском радиоклубе были открыты ещё одна коллективная радиостанция **UA6KSB** при Областной станции юных техников и две индивидуальные радиостанции. На коллективных радиостанциях работали операторы, имеющие наблюдательские позывные, которые участвовали в различных соревнованиях по установлению радиосвязей и радионаблюдений за различными областями и республиками Советского Союза. Высоких результатов достигли в этом Пётр Яхкинд, **UA6-16632** (г. Симферополь), и Михаил Каплан, **UA6-16659** (г. Севастополь).

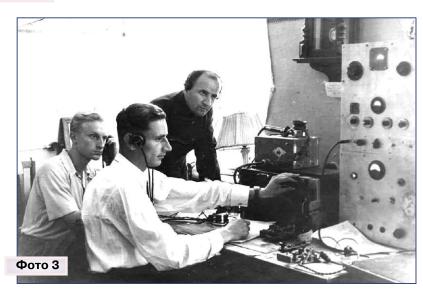
Если в 1950 г. в Крымской области насчитывалось всего шесть любительских коротковолновых радиостанций, то, по данным публикуемых Центральным радиоклубом ДОСААФ СССР "Списков позывных любительских коротковолновых и ультракоротковолновых радиостанций СССР", в 1958 г. их насчитывалось уже 21, в 1959 г. — 55 [2]. В 1962 г. в Севастополе были две коллективные радиостанции — UB5ККЕ и UB5KKL, а также пять индивидуальных КВ-радиостанций: UB5SU, UB5SW, UB5SY, UB5TH, UB5TJ. Среди них были военнослужащие Черноморского флота Анатолий Александрович Яковенко (UB5SY) и Антон Михайлович Барзолевский (**UB5TH**) (фото 3). На фотографии — Антон Барзолевский за радиостанцией в соревнованиях. Кро-



Фото 2

сколько дисциплин: упражнения, аналогичные СРТ и радиосвязи на КВ, а также обмен радиограммами в сети радиостанций и спортивное ориентирование на местности).

В 1961 г. радиоспорт в Советском Союзе был включён в состав Единой Всесоюзной спортивной классификации (ЕВСК). Победителям в этих технических видах спорта, в зависимости от уровня и масштаба соревнований. присваивались спортивные звания, а за выполнение определённых нормативов спортивные разряды.



ме того, в это же время в Севастополе были зарегистрированы ещё шесть УКВ-радиостанций.

С учётом увеличивающегося спортивного аспекта в радиолюбительстве в декабре 1959 г. в СССР была создана Федерация радиоспорта (ΦPC). Первым председателем Президиума ФРС СССР был избран Герой Советского Союза, легендарный полярный радист Эрнст Теодорович Кренкель (**RAEM**). В начале 1960 г. в Крымском областном радиоклубе была также создана областная Федерация радиоспорта. Радиоспорт в Крыму стал массовым. В 21-м (из 22-х) спортивно-техническом клубе ДОСААФ Крыма были созданы секции радиоспорта. В крупных городах Крыма (Севастополе, Ялте, Феодосии, Керчи) организованы городские федерации радиоспорта.

С созданием Федерации радиоспорта в Крыму активизировалась спортивная составляющая технических видов спорта. Стали проводиться соревнования по радиосвязи на коротких волнах и УКВ, соревнования по "охоте на лис" (современное название — спортивная радиопеленгация — СРП), соревнования по приёму и передаче радиограмм (современное название — скоростная радиотелеграфия — СРТ), радиомногоборье радистов (включает в себя не-

Перечисленные направления пользовались постоянным вниманием и у севастопольских радиолюбителей. В 1965 г. во втором этапе Всесоюзной спартакиады по техническим видам спорта Иван Полунин из Севастополя стал победителем соревнований по радиомногоборью.

В начале семидесятых годов прошлого века в Севастополе работали уже пять коллективных радиостанций, в том числе **UK5JBK** — радиостанция станции юных техников (СЮТ), начальник — Вячеслав Анатольевич Привезенцев (UB5SS), и более двадцати индивидуальных КВ- и УКВ-радиостанций. На СЮТ проводилась активная работа, были организованы курсы радистовоператоров, совершенствования операторского мастерства на коллективной радиостанции, а также конструкторская секция по сборке различных радиоустройств. Многие школьники города Севастополя впервые познакомились с радиолюбительством, активно участвовали в различных молодёжных соревнованиях по радиоспорту.

В 1970 г. в Севастополь переехал инженер-инструктор по радиоспорту крымского радиоклуба Юлий Евгеньевич Черкасов (23.03.1935—07.10.2007), который много сделал для развития радиоспорта в городе-герое. Большой

успех в Крым пришёл на VII чемпионате СССР, который проходил в сентябре 1970 г. в рамках пятой Всесоюзной спартакиады по военно-техническим видам спорта, посвящённой 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Чемпионом страны и победителем Спартакиады на УКВ стал мастер спорта СССР Юлий Черкасов [3]. После длительного перерыва в 1977 г. возобновляется проведение чемпионатов СССР по радиосвязи на УКВ. Абсолютным чемпионом страны на VIII чемпионате СССР вновь становится Юлий Черкасов.

В 1979 г. в Севастополе насчитывалось четыре коллективные радиостанции и 25 индивидуальных. В общежитии Севастопольского приборостроительного института (СПИ) (в Стрелецкой бухте) была открыта коллективная любительская радиостанция **UK5JAO**, руководителем которой стал Валерий Владимирович Разумов (UT5LA). Он стал тренировать желающих студентов "охоте на лис" и радиомногоборью. В группе "охотников на лис" оказался студент СПИ Николай Викторович Бирюков. За короткий срок Бирюков достиг выдающихся результатов, стал многократным чемпионом Крыма. За высокие результаты в этом виде спорта Н. В. Бирюкову было присвоено звание мастера спорта СССР, и он был включён в состав сборной Украины по СРП. Со студенческой скамьи Николай занялся конструированием малогабаритной аппаратуры для "охоты на лис" (антенны, приёмники, передатчики). В настоящее время многие спортсмены активно пользуются его разработками не только в России, но и в других странах. Он и сейчас является тренером большого числа спортсменов, активно участвует в судействе соревнований по СРП в России, имея звание судьи первой категории.

Радиоспорт стал активно развиваться и среди личного состава Краснознамённого Черноморского флота (КЧФ). В одной из войсковых частей КЧФ в 1970 г. была открыта коллективная любительская радиостанция UK5JAM (начальник — Анатолий Александрович Яковенко). В среде личного состава КЧФ организовывал тренировки и подготовку спортсменов кандидат в мастера спорта ст. мичман Анучин. Большую работу (тренировки, соревнования) по всем видам радиоспорта проводил также классный специалист СВЯЗИ флота ст. мичман Вячеслав Матвеевич Сашкин.

При спортивнотехническом клубе (СТК) ДОСААФ заработала ещё одна радиостанция коллективного пользования **UK5JAC** (начальник — Тарас Григорьевич Хорошун). Тарас Хорошун сам активно увлекался радиомногоборьем, достиг в этой области высоких результатов, занимая в Крыму на соревнованиях первые места.

Позже в Севастополе был создан Центр технического творчества молодёжи (ЦТТМ), в котором радиоспорт был важным направлением. Одним из руководителей Центра стала активная спортсменка, мастер спорта Украины международного класса по радиоспор1994 г. в Севастополе было зарегистрировано девять коллективных радиостанций и 89 индивидуальных. В начале третьего тысячелетия в Крыму был зафиксирован рекорд — более тысячи любительских радиостанций. В этих цифрах — достойный вклад и Севастополя.

Скоростная радиотелеграфия

В пятидесятых годах в радиоклубе г. Симферополя стали ежегодно проводиться областные конкурсы по приёму



ту Татьяна Викторовна Костенко (**UU3JF**).

Число любительских радиостанций в Крыму с каждым годом продолжало расти. После реформы позывных в и передаче радиограмм, на которые приезжали радисты из разных городов Крыма — Феодосии, Ялты, Севастополя и др. Практически всегда на конкурсы радистов-операторов в Симфе-



рополь приезжали и радисты КЧФ из Севастополя и Феодосии (фото 4). На фото: верхний ряд справа - моряки КЧФ Иван Бодня и Михаил Каплан, сидят — участницы соревнований, вторая слева — Анна Савочка, четвёртая — Валентина Зыкова, крайняя справа многократный чемпион области Анна Лапа. В городе Симферополе стало хорошей традицией, когда задолго до даты конкурса радистов в технологический перерыв работы вещательной радиостанции РВ-73 и радиотрансляционной сети города с 15.00 до 16.00 стали передавать тексты радиограмм кодом Морзе с различными скоростями, от 50 до 130 знаков в минуту. Принятые радистами тексты доставлялись в областной радиоклуб и проверялись судейской коллегией. Для получения зачёта по передаче на ключе текстов кодом Морзе необходимо было прибыть в радиоклуб ДОСААФ на улице Севастопольской, дом 6. Выполнившим нормативы различных разрядов вручались удостоверения и значки.

Многих победителей и чемпионов области по СРТ стали приглашать на всесоюзные тренировочные сборы. Среди них были и радисты КЧФ: Иван Бодня, Михаил Каплан (оба из г. Севастополя), Владимир Дудочкин (Феодосия), победители областных соревнований по приёму и передаче радиограмм радистки службы радиосвязи симферопольского аэропорта (Анна Лапа, Валентина Зыкова, Людмила Савочка).

Иван Иванович Бодня с 1946 г. служил на КЧФ (г. Севастополь), с 1947 г. командир отделения радистов, старшина I статьи, лучший радист соединения, опытный воспитатель подчинённых. В 1956 г. он установил рекорд СССР по приёму цифровых радиограмм (380 знаков в минуту). За высокие достижения по приёму и передаче радиограмм И. И. Бодне было присвоено звание мастера радиолюбительского спорта ДОСААФ, и он был включён в сборную команду СССР.

В декабре 1957 г. в Московской области (г. Расторгуево) были организованы тренировочные сборы, где были и крымчане (фото 5). На фотографии радисты-скоростники Украины и Крыма на сборах. В центре сидит Фёдор Росляков, слева от него — Валентина Зыкова, крайний справа — многократный чемпион СССР и Украины Наум

Тартаковский; средний ряд: крайний слева — Иван Бодня, крайний справа — Михаил Каплан; верхний ряд: в центре — Владимир Дудочкин. Фёдор Васильевич Росляков (1918—1972) — рекордсмен мира по приёму радиограмм, был главным тренером на этих сборах.

В заключение следует заметить, что севастопольские радиоспортсмены после крымской весны 2014 г. перешли под эгиду Союза радиолюбителей России и активно включились в различные соревнования по техническим видам спорта, имея в прошлом высокие достижения и немеркнущие славные традиции жителей города-героя.

Примечание. Фото 4 и фото 5 — из семейного архива Валентины Зыковой.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Члиянц Г., Степанов Б. Листая старые "Callbook" и не только.... - Львов-Москва, 2008, 304 с.
- 2. Пузанков Л. История радиолюбительского движения и радиоспорта в Крыму. -Симферополь, Изд-во Форма, 2010, 200 с.
- 3. Пузанков Л. Юлий Черкасов наш чемпион. — Радио, 2018, № 12, с. 45, 46.

"Нелегальный" позывной as0VG (1927 г.)

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Эта статья подготовлена по материалам книги Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старые "CallBook" и не только... (1925—1941)" (Львов, 2008, 304 с.) и по радиолюбительским журналам разных лет.

разу оговорюсь, что сегодня, спустя свыше 90 лет, уже невозможно объяснить, почему аж до мая 1927 г. (когда с 20 октября 1926 г. советские

Виктор Иванович был знаком с уже звучавшими позывными "блока" RA и в середине 1926 г. уже имел наблюдательский позывной RK-8.

OFA-v. Goomennikoff-To redicCCT GRK RG QRB. T Y. C. Prostance will

QSO с Чехословакией (11.05.1927 г.).

коротковолновики перешли на официальную "Систему позывных") из Омска продолжал звучать так называемый "нелегальный" позывной as0VG, который расшифровывался как "Азия Ноль Виктор Гуменников". Тем более, что



Примечание. Аналогичные позывные ещё в 1927 г. также звучали и из Ленинграда: euPI (П. П. Иванов, позже — 19RB, eu3AT) и euWT (есть предположение, что им мог быть Т. Висс. позже — 72RW, eu3BX). В начале1927 г. он становится как 35RA.

В сентябре-октябре 1927 г. был проведён 1-й Всесоюзный test по определению наивыгоднейших длин радиоволн для проведения дальних связей, в которых приняли участие коротковолновики Ленинграда, Москвы, Нижнего Новгорода, Омска и Томска. В его рамках 1-3 октября состоялись первые соревнования коротковолновиков по связи с отдалёнными районами СССР. Первое место поделили 35RA и 11RA. Второе место занял 20RA, а третье — 15RA.

Примечание.

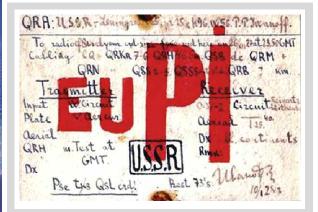
_ 11RA Николай Фёдорович Купревич (Омск, Воздвиженка, 51; мощность — до 10 Вт, длина волны — 70 м; позже— au1AA); — 15RA— Иван Петрович Палкин

(подробнее см. в [1]);

— 20RA — Дмитрий Григорьевич Липманов (подробнее см. в [2]).

В начале 1928 г. проводится 2-й Всесоюзный тест, в котором принимают участие коротковолновики Владивостока, Киева, Ленинграда, Москвы, Нижнего Новгорода, Омска и Томска. Основной его целью было проведение QSO's между коротковолновиками Eu-As. Журнал "Радио Всем" помещает заметку [3], в которой 35RA сообщает о своём в них участии, о прохождении и о своём передатчике. А вот так о В. Гуменникове было написано в журнале "Радиолюбитель"

[4]: "35RA (Омск). Один из наиболее деятельных советских RA имеет постоянную связь с Томском (на 40 м диапазоне), несёт совместно с 39RA службу QSR Москва—Томск, поддерживает связь с Новой Землёй, для Узбеко-Сибири, для которой передаёт депеши,







QSO с Францией.

и т. п. До последнего времени работал на двух лампах УТ15 (очень хвалит лампы УТ15), с QSB-RAC-250 В при мощности около 16 Вт. DX—QSO на этой мощности — почти вся Европа (кроме ЕР и ЕЕ) и некоторые страны Азии как на 40, так и на 30 м диапазонах. Теперь увеличил мощность (2700 В АС) и центр работы перенёс на 30 и 20 м диапазоны, на которых уже имеет рекордные DX-QSO c SA, SB, SU, OZ. Антенна возбуждается на седьмой гармонике с различными противовесами (иногда применяется крыша вместо противовеса). Применяемые волны 19,5, 33,5, 43,5 и 48 м".

<u>Примечание</u>. 39RA — Георгий Лукич Аникин (подробнее см. в [5]).

В конце 1928 г. В. Гуменников становится аu1AC, но его дальнейшая радиолюбительская судьба автору неизвестна.

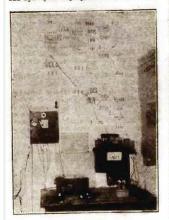
По вполне естественным причинам изложенный материал не может претендовать на право абсолютной исторической истины, но автор обработал доступные ему материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Члиянц Г.** Первый председатель ЦСКВ ОДР (1927—1928 гг.). -Радио, 2020, № 10, с. 51—53.

AS - 35RA Гуменников, Омск.

Мною были испробованы две схемы для передвиченов: Хартлей однотактная и Харт-лей пуш-пума. В результате и остановимся



ва последвей. В условиях дюбительской практики она легче генерарует на самых разпообразных воловх и дает большую отдвчу в излучающую систему. Сиязь с ин-

тенной у меня веята напиростейшая авго-трансформаторная. Издучающая система состоит на динно-возновой витеныи 12 м высотой и 40 м диной и комнатиют про-тивовеса на звоиковой проволоки динию в 5 ж. Рабочва волна колеблется от 42 до 44 ж. Передатчик работвет целиком на переменном токе, на анодах дами около 400 водьт АС.

В первый день 2-го Всесоюзного В первый невь 2-го Всесоюзаего "таста" работах слачаль на двух дямятах ГБ— 2, по одна ламив выбыла из строя, и я припуждет бых работать далее на двух— Р5 (при этом мещность доходная до 6 ватт). Работая на этих двилах, установлено 5QSO. Далее работа происходила вальных УТ— 1 Далее работа пропеходила валампах УТ—1 и частично на вамие тапа Ми. (2 штука) и получил отдачу в 12 котт. Всего за переод с 1 октября по 23 пообря включательно за 23 рабочих дня сделано ЗТСКО. Лучшая QRK во Францае Рб, в Гермавин—Р5 и Ташкенте РВ, причем с Ташкентом (АU—IRABC) было установлево ССКО и QRK всегда постояней и рачен РВ, каже подав, кога передатува в работы. 6QSO и QRK всегда постояней и рамен РВ, важе тогдя, когда передатамя работыт ва одной—УТ—1. В Моские заметем QSO от РВ до Р!: Максимальное число QSO установлено с Новой Землей РІК(РСО) ва воли 43 д. в 12 часов дил. 35— RA работает по вторпиким, четвергам, субботам и воскрессыми с 00.00 по GMT на воли 43 д. и 34 д. и пожеднено с 11.00 СМТ на воли 19,5 д.
РSE ОSO АS—Е на 20 ж. band'el

CMT na some 19,5 m.
PSE QSO AS — Eu na 20 m. band'el AS -35 - RA.

Заметка из RA-QSO-RK СССР — приложения к журналу "Радио Всем".

- 2. Члиянц Г. Дмитрий Липманов (20RA) контестмен 20-х годов и "интернационалист". — Радио, 2020, № 11, с. 53, 54.
- 3. Смотр наших сил. AS-35RA Гуменников, Омск. RA-QSO-RK СССР, 1928, № 3, с. 30 (приложение к журналу "Радио Всем", 1928, № 5).
- 4. Короткие волны QRA QSL QRB. Работа наших RA. Радиолюбитель, 1928, № 6, с. 221.
- 5. **Члиянц Г.** R1UA "пионер" коротковолнового движения. Радио, 2021, № 2, с. 49—52.



PALIMO HOUTOUUUM

Александру Сергеевичу Долгому посвящается...

Программирование микроконтроллеров серии РІС для начинающих

А. КАРПАЧЕВ, г. Железноводск Курской обл.

режде чем двигаться далее, электронщикам необходимо немного задержаться и изучить, что такое подпрограмма и для чего она вообще нужна. Так вот, подпрограмма — это отдельная функционально независимая часть программы, которую можно вызвать из любого места основной программы, причём любое число раз. Подпрограмма обладает той же структурой, что и вся программа. Так для чего же нужны подпрограммы? На самом деле с помощью подпрограмм решают несколько важных задач, но сейчас мы будем применять подпрограмму, чтобы избавиться от необходимости многократно повторять в тексте основной программы повторяющиеся фрагменты. Поверьте, когда вы несколько раз перепишете в программе одни и те же последовательности команд, то сразу поймёте необходимость применения подпрограммы.

Итак, ещё раз посмотрим на нашу предыдущую программу. Уверен, вы заметили, что в ней присутствуют два фрагмента, которые состоят из четырёх одинаковых строк. Эти четыре строки повторяются в двух разных местах программы. Первый раз они формируют задержку после подачи единицы на выход, а второй раз они обеспечивают задержку после подачи на выход нуля. Разные метки Т1 и Т2 не в счёт, ведь вы уже знаете, что метки не могут быть одинаковыми!

Окончание. Начало см. в "Радио", 2021, № 2—4

Скорее всего, набирая эту программу, вы подумали о том, что можно было как-то сэкономить время, чтобы не набирать одно и то же. Правильное решение! Родись вы на несколько десятилетий раньше, возможно, вы бы и были изобретателями подпрограмм! Но, увы, как сказал известный классик, это уже придумали до вас. И вы уже знаете, что если в программе появляется часто повторяющееся действие, которое нужно вызвать несколько раз, то его можно оформить в виде подпрограммы. В нашей программе это действие — отработка одинаковой задержки. Вы пишете подпрограмму задержки всего один раз, но сможете применить её (программисты называют это не применить, а вызвать) столько раз, сколько вам потребуется. Это вполне очевидно: зачем несколько раз писать одни и те же команды! Но использование подпрограмм придумано не только для того, чтобы программисты не сильно уставали, набирая свои программы. Самое главное — это то, что подпрограммы уменьшают объём памяти, который занимает основная программа. Это у нас программа простенькая, а четыре лишних строчки не играют вообще никакой роли. Но ведь подпрограмма может выполнять сложное задание и занимать много сотен, а то и тысяч строк! И вызывать её нужно будет не два, а например, двадцать два раза! Вот и посчитайте, сколько вы сэкономите времени, набирая её, а самое главное, сколько памяти у МК вы сэкономите! Надеюсь, я убедил вас в том, что

подпрограммы нужны. Если вы помните, в программе нашего переключателя выдержка паузы будет применяться три раза. Чем не повод оформить её в виде подпрограммы?

Тогда идём далее. Вызывают подпрограмму командой **call k**. Вместо **k** пишут название подпрограммы. В конце подпрограммы ставится команда return. Есть существенное условие — "тело" программы и "тело" подпрограммы не должны пересекаться. Это означает, что при выполнении команд основной программы МК никоим образом не должен переходить на команды подпрограммы, пока не встретит команду **call**. Только в этом случае он переходит на выполнение подпрограммы, название которой стоит следом за командой call. Когда МК выполнит подпрограмму, он возвращается в ту же точку программы, откуда была вызвана подпрограмма. Происходит это тогда, когда МК встретит в конце подпрограммы команду return. Ну а чтобы "тело" программы и "тело" подпрограммы не пересекались, команды, составляющие подпрограмму, обычно записывают в конце программы, перед оператором end.

Вот наша программа, в которой применяется подпрограмма. Сначала просто набираем её, а затем будут пояснения. Думаю, вам не нужно графическое изображение алгоритма.

; -----ТЕКСТ НАШЕЙ ПРОГРАММЫ-----; ---ПРОГРАММА ГЕНЕРАТОРА меандра с частотой 999 Гц, периодом 1 мс с ПОДПРОГРАММОЙ----

clrf GPIO ; установить все биты регистра GP в 0

L1 bsf GPIO, GPO ; установить бит GPO в 1, т. е. подать единицу на вывод 7 МК

;-----формирование длительности импульса-----

call PAUZA ; вызываем подпрограмму PAUZA :------

bcf GPIO, GPO ; установить бит GPO в 0, т. е. подать ноль на вывод 7 МК ;-----формирование длительности паузы------

call PAUZA ; вызываем подпрограмму PAUZA :------

goto L1 ; перейти на строку с меткой L1, т. е. переходим на начало программы

;-----подпрограмма PAUZA ------PAUZA ; это имя подпрограммы, оно должно стоять в начале подпрограммы

movlw d'169' ; загружаем в аккумулятор число 169

movwf time_1; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_1

T1 decfsz time_1 ; вычитаем из ячейки памяти time_1 единицу и проверяем результат

goto T1 ; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T1 return ; окончание подпрограммы и возврат в основную программу

end ; этот оператор указывает компилятору на окончание листинга программы

;-----ОКОНЧАНИЕ ПРОГРАММЫ------

Итак, наша подпрограмма называется **PAUZA**. Она начинается со своего названия **PAUZA** и заканчивается командой **return**, которая предписывает МК после выполнения подпрограммы вернуться в то же самое место, откуда она и была вызвана.

Ещё раз поясню, как работает данная программа. В первой строке происходит установка всех битов регистра GP в 0. Потом во второй строке командой bsf GPIO, GPO устанавливается бит GP0 в 1. Впрочем, это вы уже давно знаете. А вот далее идёт команда call PAUZA. Надеюсь, и тут всё понятно — это вызов подпрограммы **PAUZA**. По этой команде МК выходит из основной программы и идёт на выполнение команд подпрограммы. Выполнив подпрограмму (в которой ему предписывалось сделать 169 вычитаний), он встречает команду return и возвращается обратно в основную программу.

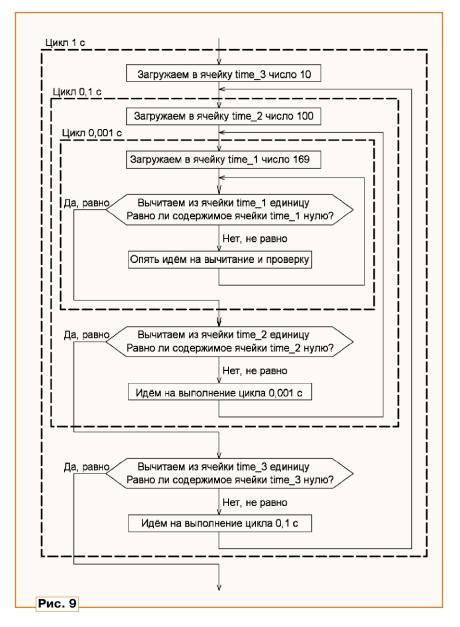
Заметьте, что получить сигнал, в котором будут разные длительности импульса и паузы в данном варианте программы, не получится, поскольку

паузу и после единицы и после нуля формирует одна и та же подпрограмма.

Как вы помните, чтобы наш переключатель стал именно переключателем гирлянд, а не трёхфазным генератором на 130 кГц, нам нужна была пауза между зажиганием и погасанием светодиодов. Мы решили, что длительность паузы должна равняться примерно 1 с. Алгоритм переключателя мы

рить подпрограмму **PAUZA** 1000 раз. Но не пугайтесь, вам не нужно будет её вызывать 1000 раз. Есть другой способ. Посмотрите на алгоритм подпрограммы, который обеспечит задержку в 1 с. Он приведён на **рис. 9**.

Теперь немного пояснений. Первый цикл, в котором происходит 169 вычитаний из ячейки **time_1**, занимает МК на 1 мс, т. е. на 0,001 с. Вы видите, что после его окончания МК попадает на



уже скорректировали, поставив паузы в строки 1.1, 3.1 и 5.1. В этих строках программы мы и будем вызывать подпрограмму паузы. Всё не просто, а очень просто!

Но нам нужна пауза в 1 с, а наша подпрограмма формирует паузу величиной в 1 мс. Что делать в этом случае, тоже понятно — нужно повто-

второй цикл вычитания, но уже из time_2, в которой записано число 100. То есть второй цикл заставит МК выполнить первый цикл 100 раз. Соответственно, задержка увеличится до 0,1 с. Но и это ещё не всё! Когда в ячейке time_2 окажется ноль, МК попадёт на третий цикл вычитания из ячейки time 3, в которой записано число 10.

То есть третий цикл заставит МК выполнить второй цикл 10 раз (вы, конечно же, помните, что второй цикл, в свою очередь, заставляет МК выполнять первый цикл 100 раз.) В итоге первый цикл будет выполнен именно 1000 раз, а суммарная задержка составит 1 с. Возьмите себе на заметку, что каждый цикл должен иметь свою ячейку памяти для загрузки в неё своего числа, из которого производится вычитание. Честно признаюсь, понять это вам будет стоить гораздо меньших усилий, чем мне стоило написать это пояснение!

До этого момента вы набирали программы и читали объяснения, которые приводились в тексте. А вот теперь я предлагаю и настаиваю, чтобы вы САМИ написали подпрограмму задержки в 1 с. Назовём её **PAUZA 1**. чтобы не путать с предыдущей подпрограммой с названием **PAUZA**. Как вы понимаете, сама по себе подпрограмма ничего не включает и не выключает, поэтому, чтобы проверить её правильность, она должна быть встроена в программу генератора. То есть вы набираете программу генератора меандра с частотой 999 Гц, которую вы уже изучили и даже произвели замеры параметров сигнала с помощью осциллографа. Но вместо подпрограммы PAUZA вставляете подпрограмму **PAUZA 1**, которую написали сами по приведённому выше алгоритму. Не буду повторяться, что компилятор сгенерирует НЕХ-файл только в том случае, если в вашей подпрограмме не будет ошибок. Подразумевается, что сама программа генератора 999 Гц набрана без ошибок, ведь вы её уже набирали, компилировали, прошивали в МК и даже исследовали параметры генерируемого сигнала. Если что-то не так, не спешите подсматривать правильно написанную подпрограмму, постарайтесь разобраться самостоятельно! Итак, включаем наш генератор. Если светодиод мигает примерно один раз в секунду, примите поздравления — вы правильно написали подпрограмму! Если светодиод ведёт себя не так, пытайтесь разобраться, где ошибка. Думайте логически, поскольку программа генератора 999 Гц у вас работала, а вы заменили в ней только подпрограмму, которую написали сами, значит, ошибка именно в ней. Не страшно, если не получается сразу, перечитайте ещё раз описание алгоритма. Можете использовать осциллограф по приведённой ранее методике. И только если вы совсем отчаялись, сравните свою подпрограмму с той, которая приведена ниже. Это пока можно, вы ведь ещё учитесь. Когда найдёте ошибку, запомните её, чтобы не повторять в дальнейшем.

```
;-----Подпрограмма PAUZA_1, выдержка 1 с -----
```

РАUZA_1 ; это имя подпрограммы, оно должно стоять в начале подпрограммы

movlw d'10'; загружаем в аккумулятор число 10. Это третий цикл — 1 с

movwf time_3; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_3 T3 movlw d'100'; загружаем в аккумулятор число 100. Это второй цикл — 0,1 с

том movwf time_2; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_2 T2 movlw d'169'; загружаем в аккумулятор число 169. Это первый цикл — 0.001 c

movwf time_1; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_1 T1 decfsz time_1; вычитаем из ячейки памяти time_1 единицу и проверяем результат

goto T1 ; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T1

; если результат равен

нулю, пропускаем команду goto T1

decfsz time_2; вычитаем из ячейки памяти time_2 единицу и проверяем результат

goto T2 ; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T2 ; если результат равен нулю, пропускаем команду goto

decfsz time_3; вычитаем из ячейки памяти time_1 единицу и проверяем результат

goto T3; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T3

; если результат равен нулю, пропускаем команду goto T3

return ; окончание подпрограммы и возврат в основную программу

Зато, если вы разобрались, вам будет проще простого добавлять всё новые и новые циклы, чтобы заставить МК отрабатывать любые задержки. Например, если создать следующий цикл с вычитанием из ячейки time 4 числа 60, мы получим минутные импульсы. Далее можно создавать циклы, которые будут формировать часовые импульсы, суточные импульсы и так далее и так далее и так далее... Если вам хочется, посчитайте, сколько тысяч лет задержки можно обеспечить всего на одном малюсеньком МК! Конечно же, за скобками этой статьи остаются и точность этих огромных выдержек, и обеспечение бесперебойного питания МК, да и существование всего человечества...

После того как вы отладили подпрограмму, осталось вставить её в про-

грамму нашего переключателя гирлянд. Опять же, сделайте это сами, не подсматривая! У вас должна получиться вот такая программа.

; -----ТЕКСТ НАШЕЙ ПРОГРАММЫ-----clrf GPIO ; установить все биты регистра GP в 0

L1 bsf GPIO, GP0 ; установить бит GP0 в 1, т. е. зажечь светодиод, подключённый к выводу 7 МК

;-----формирование длительности паузы свечения первого светодиода---

call PAUZA_1 ; вызываем подпрограмму PAUZA_1

bcf GPIO, GPO ; установить бит GPO в 0, т. е. погасить светодиод, подключённый к выводу 7 МК

bsf GPIO, GP1 ; установить бит GP1 в 1, т. е. зажечь светодиод, подключённый к выводу 6 МК

;---формирование длительности паузы свечения второго светодиода-----

call PAUZA_1 ; вызываем подпрограмму PAUZA_1

bcf GPIO, GP1 ; установить бит GP1 в 0, т. е. погасить светодиод, подключённый к выводу 6 МК

bsf GPIO, GP2 ; установить бит GP2 в 1, т. е. зажечь светодиод, подключённый к выводу 5 МК

;----формирование длительности паузы свечения третьего светодиода-----

call PAUZA_1 ; вызываем подпрограмму PAUZA_1

bcf GPIO, GP2 ; установить бит GP2 в 0, т. е. погасить светодиод, подключённый к выводу 5 МК

goto L1 ; перейти на строку с меткой L1

movlw d'10' ; загружаем в аккумулятор число 10. Это третий цикл — 1 с

movwf time_3; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_3 T3 movlw d'100'; загружаем в аккумулятор число 100. Это второй цикл — 0,1 с.

mowf time_2; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_2 T2 movlw d'169'; загружаем в аккумулятор число 169. Это — первый цикл 0.001 с

movwf time_1 ; пересылаем его из аккумулятора в ячейку памяти time_1 T1 decfsz time_1; вычитаем из ячейки памяти time_1 единицу и проверяем результат

goto T1 ; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T1 ; если результат равен

нулю, пропускаем команду goto T1

decfsz time_2; вычитаем из ячейки памяти time_2 единицу и проверяем результат

goto T2 $\,\,$; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T2

; если результат равен нулю, пропускаем команду goto T2

decfsz time_3; вычитаем из ячейки памяти time_1 единицу и проверяем результат

goto T3 ; если результат не равен нулю, выполняем команду goto T3

; если результат равен нулю, пропускаем команду goto T3

return ; окончание подпрограммы и возврат в основную программу :------

end ; этот оператор указывает компилятору на окончание листинга программы

;-----ОКОНЧАНИЕ ПРОГРАММЫ------

Вот вы и написали свою первую программу для переключателя гирлянд "бегущий огонь" на МК. Ну а теперь давайте посмотрим, как можно изменить режим переключения, например, сделать "бегущую тень", т. е. когда светодиоды по очереди гаснут. Как вы помните, в нашем алгоритме изначально все светодиоды погашены, затем начинают последовательно по одному загораться, выдерживать паузу и гаснуть. Для режима переключения "бегущая тень" светодиоды должны вначале светиться все, затем последовательно по одному гаснуть, выдерживать паузу и вновь загораться. Ещё один режим может быть таким - светодиоды последовательно включаются, а затем одновременно гаснут. Следующий вариант — светодиоды последовательно включаются, а затем также последовательно по очереди гаснут. Рекомендую попробовать сделать переключатель с четырьмя и более гирляндами. Ну, а дальше пусть ваша фантазия подскажет вам другие варианты. Поверьте, это хорошая тренировка. Буквально некоторое время вам захочется сделать что-либо более существенное. Дело за вами! Изучайте Интернет, читайте форумы, учебники и книги!

Небольшой совет для начинающих, кто по какой-либо причине приобрёл программатор, который не умеет сам перезаписывать калибровочную константу. Этот совет существенно облегчит вам жизнь. Поскольку при изготовлении устройства программу приходится вначале отлаживать, потом усовершенствовать, иногда даже изменять, а затем вновь отлаживать, число прошивок МК может достигать нескольких десятков, а то и сотен раз. Естественно, отладка производится на одном и том же МК. Поэтому подсказываю "хитрость", чтобы при каждой прошивке снова и снова не вводить одну и ту же

константу в программатор, если он сам не умеет считывать и перезаписывать её.

Посмотрите на участок программы, в котором происходит настройка внутреннего генератора. Делать именно так рекомендуется в даташите [4 на с. 57].

;------Настройка внутреннего генератора-----

; записываем в регистр OSCCAL значение ячейки с адресом 3ffh

BANKSEL OSCCAL ; выбор банка, в котором находится регистр OSCCAL

call 3ffh ; загружаем калибровочную константу из ячейки 3ffh в аккумулятор

Вы уже понимаете, что эти команды предписывают процессору считать содержимое последней ячейки памяти и записать это значение в специальный регистр **OSCCAL**. Поэтому мы должны вначале ввести константу в программатор, чтобы он записал её в последнюю ячейку памяти, а затем заставить процессор считать её оттуда и загрузить в регистр OSCCAL. Подумайте, а зачем так много действий? Чтобы при отладке программы (на одном и том же МК) постоянно не вводить эту константу в программатор, её можно просто загружать в этот регистр напрямую, в самой программе, не обращаясь к содержимому последней ячейки памяти. Программисты всё это, конечно же, знают, ну а вы пока просто сделайте в листинге программы следующие изменения:

;------Настройка внутреннего генератора-----

; напрямую загружаем значение калибровочной константы в регистр OSCCAL

BANKSEL OSCCAL ; выбор банка, в котором находится регистр OSCCAL

movlw h'1C' ; загружаем конкретную константу (1C) для конкретного МК в аккумулятор

movwf OSCCAL ; записываем её из аккумулятора в регистр OSCCAL :------

В команде **movlw h'1C'** между апострофами стоит шестнадцатеричное число **1C** (это константа *моего* МК). Замените её на константу *вашего* МК. Понятно, что после этого программу необходимо снова откомпилировать. При этом MPLAB автоматически сохранит файл "BegOgon01.asm" и обновит файл "BegOgon01.HEX". И вот только теперь вы можете приступать к прошивке МК

Только помните, что при смене МК необходимо не забыть записать в программу именно его константу. Но, согласитесь, это не сложно. Ведь каждый раз при прошивке одного и того же МК записывать в программатор одну и ту же константу займёт намного больше времени!

После выполнения всего вышеперечисленного загружайте НЕХ-файл "BegOgon01.HEX" в программатор, вставляйте в него ваш PIC12F675 и давайте команду начать прошивку. Перед началом прошивки программатор обязательно предложит ввести в него калибровочную константу, но вы смело игнорируйте это предупреждение, ведь константа будет загружена в нужный регистр напрямую в самой программе.

Закончить данную статью хочется выполнением обещания, как превратить эту конструкцию в "светильник настроения". Описаний таких светильников в Интернете огромное число, рекомендую изучить несколько конструкций и выбрать понравившийся вам вариант. Лично я сделал себе такой светильник на основе лампыглиттер, купленной в магазине. Лампа-глиттер — это светильник, в котором в специальной жидкости плавают маленькие кусочки фольги. Внешний вид таких светильников в избытке представлен в Интернете. Конечно, написать программу для него вы пока ещё не сможете, поэтому просто скачайте НЕХ-файл прошивки и запрограммируйте МК. Сразу предупреждаю, некоторые программы не работают! Это лежит на совести авторов, которые выкладывают в Интернет нерабочие прошивки. Но не отчаивайтесь, найти рабочую прошивку совсем не сложно! Я её нашёл со второй попытки, но поскольку не являюсь её автором, привести её в статье не могу.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Долгий А. Разработка и отладка устройств на МК. Радио, 2001, № 5, с. 17—19; № 6, с. 24—26; № 7, с. 19—21; № 8, с. 28—31; № 9, с. 22—24; № 10, с. 14—16; № 11, с. 19—21; № 12, с. 23—25; Радио, 2002, № 1, с. 1—19
- 2. **Долгий А.** О настройке тактового RC-генератора, встроенного в МК PIC12F629 и PIC12F675. Радио, 2009, № 3, с. 22, 23
- 3. **Гладштейн М.** Проектируем устройства на микроконтроллерах. Радио, 2000, №11, с. 25, 26; № 12, с. 20—23.
- 4. Однокристальные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microcip Tecnolodgi Incorporated PIC 12F629, 12F675. URL: http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC12F629_675. pdf (27.11.20).

Квартирный звонок с мелодичным звучанием

К. БОРИСЕВИЧ, г. Минск, Белоруссия

Этот звонок собран не на микроконтроллере, а на микросхемах малой степени интеграции, поэтому его схема может показаться сложной. Но его повторение позволит начинающим радиолюбителям познакомиться ближе с интегральными микросхемами различного функционального назначения.

Автомат, предназначенный для использования в качестве квартирного звонка, обладает очень приятным полифоническим звучанием. Результатом работы автомата является воспроизведение микшированного набора тональных частот, получаемых в результате работы генератора случайных чисел. Такой подход позволяет получить большое многообразие уникальных музыкальных мелодий.

случайных чисел. Принцип работы такого устройства основан на микшировании двух тональных сигналов определённых частот, которые получаются делением частот генераторов тона в целое число раз. Коэффициенты деления выбираются случайным образом благодаря генератору случайных чисел. На слух последовательное воспроизведение подобных сигналов является гармоничным, по-

которые после микширования образуют выходной сигнал с полифоническим звучанием.

Схема звонка показана на рис. 1. Автомат содержит четыре независимых генератора прямоугольных импульсов. На логических элементах DD2.1 и DD2.2 собран тактовый генератор, определяющий темп исполнения мелодии. Сигнал с выхода этого генератора стробирует выходные триггеры-защёлки, входящие в состав буферного регистра DD5. Генератор на элементах DD1.3 и DD1.4 стробирует регистр DD4, входящий в состав генератора случайных чисел. Также в его состав входят логические элементы "Исключающее ИЛИ" DD1.1, DD1.2 и элемент "И-НЕ" DD2.3, который вместе с RC-цепью запуска R5C5 предназначен для установки триггеров регистра DD4 в единичное состояние. При включении питания конденсатор С5 разряжен, и на выходе элемента DD2.3 появится уровень лог. 1, который выводит регистр DD4 из нулевого состояния. Элементы DD1.1 и DD1.2 включены в цепь обратной связи регистра DD4, и совместно с ним обра-

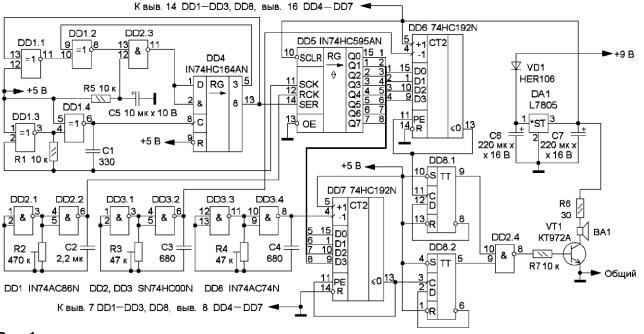


Рис. 1

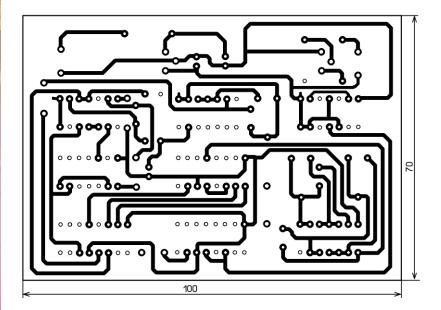
Существует большое многообразие различных музыкальных автоматов: имитаторы пения птиц, электронные звонки, музыкальные шкатулки, генераторы спецэффектов. Но все данные автоматы объединяет большой недостаток — одна и та же мелодия со временем надоедает. Подобного недостатка лишён мелодичный автомат на основе генератора

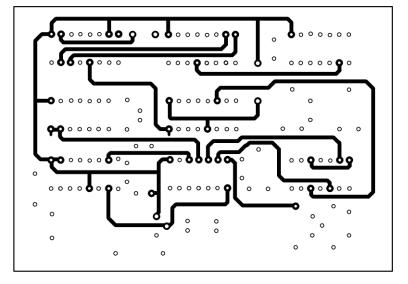
скольку тона мелодии являются целочисленными производными фиксированных опорных частот.

Прототипом данной конструкции послужил мелодичный автомат на основе генератора случайных чисел, рассмотренный в [1], его усовершенствованная версия — в [2]. Принципиальным отличием данной конструкции является формирование двух тональных частот,

зуют генератор псевдослучайной последовательности на 256 состояний. После зарядки конденсатора C5 на нём устанавливается уровень лог. 1, и элемент DD2.3 становится инвертором сигнала с выхода элемента DD1.2 и дальнейшего влияния на работу формирователя не оказывает.

Таким образом, на выходах регистра DD4 формируются псевдослу-





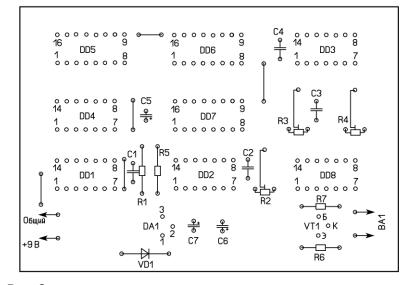


Рис. 2

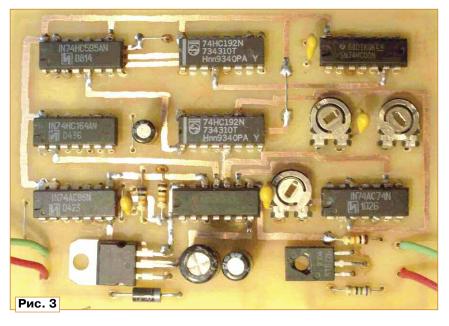
чайные двоичные последовательности, которые по фронту импульса на входе синхронизации SCK (вывод 11) записываются в буферный регистр DD5. Двоичный код с выходов регистра DD5 поступает на входы предварительной установки счётчиков DD6, DD7 и определяет коэффициенты деления этими счётчиками частот тональных генераторов, собранных на логических элементах DD3.1, DD3.2 и DD3.3, DD3.4. Импульсы тональных генераторов поступают на счётные входы (выводы 4) счётчиков DD6 и DD7 и начинают вычитаться из чисел, поступивших на их входы предустановки в двоичном коде с выходов буферного регистра.

В какой-то момент счётчики DD6 и DD7 обнуляются, и на их выходах переноса 0 (выводы 13) появляются уровни лог. 0, которые поступают на соответствующие входы предустановки РЕ (выводы 11) и разрешают запись информации с информационных Dвходов в собственные двоичные разряды. А это и есть не что иное, как случайные коды. Из них вновь будет производиться вычитание с частотой тональных генераторов.

Таким образом, на выходах счётчиков DD6 и DD7 будут появляться импульсы тональных генераторов, делённые в определённое целое (но случайное) число. Но микшировать и подавать такие сигналы на усилитель звуковой частоты ещё рано, так как сигналы на выходах счётчиков имеют очень маленький коэффициент заполнения (большую скважность). Поэтому сигналы с выходов счётчиков поступают на триггеры DD8.1 и DD8.2, формирующие меандр. Теперь уже сигналы необходимой формы, пригодные для микширования, поступают на логический элемент DD2.4, а с его выхода на усилитель на транзисторе VT1, после чего воспроизводятся динамической головкой ВА1.

Для питания автомата от напряжения 6...15 В установлен интегральный стабилизатор L7805 (DA1). Питание осуществляется от стабилизированного источника питания постоянного тока напряжением с током нагрузки не менее 100 мА. Возможна работа автомата от батареи "Крона" (6F22).

Автомат собран на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (рис. 2). В устройстве использованы постоянные резисторы типа МЛТ, подстроечные — СПЗ-386 в горизонтальном исполнении, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, керамические — К10-17. Микросхемы серий хх74НСхх и хх74АСхх заменимы соответствующими аналогами серий КР1554 и КР1564. Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 3.



Автомат требует минимального налаживания для выбора желаемого темпа воспроизведения мелодии подстроечным резистором R2 и частот задающих генераторов резисторами R3 и R4. Результатом налаживания является получение наиболее приятного на слух мажорного звучания.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. **Лялякин С., Тюлин В.** Мелодичный автомат. Радио, 1990, № 2, с. 82—84.
- 2. **Пицман В.** Электронные звонки на любой вкус ... мелодичный. Радио, 1995, № 7, с. 33, 34.

От редакции. По адресу http:// ftp.radio.ru/pub/2021/05/zvonok.zip имеется файл печатной платы устройства в формате Sprint Layout.

"Вторая жизнь" модулей

защиты Li-Ion аккумуляторов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

√ледует отметить, что "штатное" включение, когда напряжение подавалось на контакты XT1, XT2, а светодиод с токоограничивающим резистором — к контактам ХТ3, ХТ4, приводило к неустойчивой работе. Чтобы индикаторный светодиод светил ярко, можно изменить схему включения модуля защиты, она показана на рис. 4. Здесь контролируемое напряжение поступает на контакты XT3 и XT4, которые в штатном режиме предназначены для подключения нагрузки или ЗУ. Индикаторный светодиод HL1 с токоограничивающим резистором R1 подключён к контактам XT1 и XT2 для аккумулятора. После подачи напряжения в пределах 2,2...4,1 В светодиод (должен иметь номинальное напряжение не менее 2,4 В) вроде бы должен загораться. У некоторых это было так, у некоторых нет. У некоторых светодиод выключался при напряжении 4,2 В, а снижение не приводило к его включению. Чтобы он снова стал светить, требовалось отключение напряжения, и после его подачи (2,2...4,1 В) устройство возвращалось в исходное состояние. Обусловлено это, видимо, тем, что когда транзисторы закрываются, на светодиод напряжение не поступает, и такое

> Окончание. Начало см. в "Радио", 2021, № 4

состояние для модуля является устойчивым. Дело в том, что ток утечки через закрытые полевые транзисторы мал и напряжения на контактах XT1, XT2 недостаточно для включения модуля.

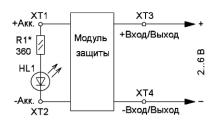


Рис. 4

Такой вариант индикатора неудобен, и чтобы устранить этот недостаток, между контактами XT2 и XT4 был установлен резистор сопротивлением 100 кОм (рис. 5). После этого светодиод начинал светить, когда напряжение превышало его номинальное напряжение. При достижении напряжения около 4,2 В светодиод выключался и включался только при снижении напряжения до 2...3 В (в зависимости от цвета свечения светодиода), далее при увеличении напряжения до 4,25 В снова выключался. Причём переключения происходили с некоторым замедлением.

Для такого модуля взамен резистора R2 была установлена кнопка с самовозвратом (рис. 5), и алгоритм работы индикатора изменился. Если напряжение находилось в пределах 2,2...4,2 В, нажатие на кнопку приводило к включению светодиода и он оставался включённым. При превышении напряжения 4,2 В светодиод погасал и включался только при возвращении напряжения в норму и после нажатия на кнопку или после обесточивания и подачи нормального напряжения. Порог выключе-

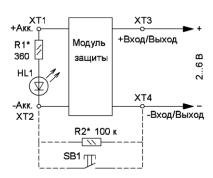


Рис. 5

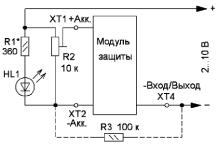


Рис. 6

ния светодиода можно увеличить почти до 10 В (предельное напряжение питания микросхемы модуля). Для этого индикатор надо собрать по схеме на рис. 6.

Однако так работали не все модули защиты. У некоторых при включении в соответствии с рис. 4 при превышении напряжении 4,2 В светодиод начинал вспыхивать с частотой в доли герца. Причём у светодиода красного свечения в паузе яркость не уменьшалась до нуля, а вот у светодиода белого свечения она была нулевой. Кроме того, при увеличении напряжения до 10 В часто-

горался при превышении напряжения 4,2 В и оставался включённым при снижении напряжения до 2,2 В. При меньшем напряжении светодиод выключался и включался снова при напряжении 4,2 В и более. При использовании светодиода белого свечения (номинальное напряжение — 3,3 В) он загорался при превышении напряжения 4,2 В и при этом мигал, а при напряжении 4,7 В и более светил постоянно. Он выключался при напряжении менее 4,2 В. При использовании другого модуля пороги переключения были другими. Для светодиода красного свечения напряже-

включения — источник питания подключён к контактам XT1, XT2, а нагрузка — к контактам XT3, XT4 (рис. 9). При этом надо сначала подать напряжение на модуль защиты, а затем подключать нагрузку. Напряжение источника питания 2,2...4,2 В практически без потерь проходит через модуль защиты на нагрузку. Если ток нагрузки превысит несколько ампер или в её цепи возникнет КЗ, один из полевых транзисторов (см. рис. 3) закроется и нагрузка обесточится. Между контактами XT2 и XT4 появится напряжение и станет светить светодиод HL1, сигнализируя об ава-

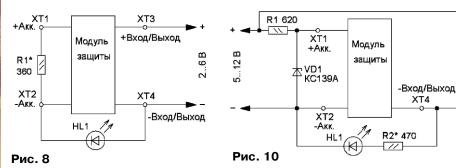
рии. В этом случае через нагрузку будет протекать только ток светодиода. Такое состояние будет устойчивым, и чтобы вернуть устройство в исходное состояние (конечно, после устранения аварии), надо отключить нагрузку. Чтобы использовать модуль защиты в цепях с напряжением более 4,2 В, надо застабилизировать напряжение питания модуля, как показано на рис. 10.

Следует отметить, что эксперименты проведены всего с несколькими модулями защиты от разных аккумуляторов, и не все они работали, как описано выше, некоторые из них "капризничали". Обусловлено это может быть тем, что у них более "хитрые" режимы работы, а возможно, что они были частично неисправны. Кроме того, схемы модулей защиты хоть и похожи, но не одинаковы. Поэтому у разных производителей они имеют определённые функциональные отличия. На практике это может означать, что существует множество вариантов включения

модулей защиты для реализации того или иного устройства. Здесь открывается широкое поле для проведения экспериментов.

R2 10 ĸ XT1 R1* Модуль Модуль +Aĸĸ. +AKK. 2,2...4,2 B 360 защиты защиты 100 MK X -Вход/Выход x 16 B -Вход/Выход XT4 XT4 XT2 XT2 -Akk. R3 100 K R1* 470 HL1 1/ Рис. 7

Рис. 9



та вспышек увеличивалась в несколько раз. При напряжении менее 4.2 В светодиоды светили постоянно до тех пор. пока им хватало напряжения. На основе такого модуля защиты можно сделать неплохой индикатор, который сигнализирует о превышении напряжения вспышками светодиода. Для увеличения порогового напряжения индикатор можно собрать по схеме, показанной на рис. 6, при этом резистор R3 оказался не нужен. Кроме того, у некоторых модулей частота вспышек оказалась настолько большой, что они стали незаметными. Чтобы уменьшить частоту вспышек для такого модуля, индикатор можно собрать по схеме, показанной на **рис. 7**.

Если включить светодиод и токоограничивающий резистор немного иначе (рис. 8), получится индикатор, работающий по-другому. При установке светодиода красного свечения (номинальное напряжение — 1,7 В) он за-

ние включения и выключения было 5,9 В, т. е. больше на напряжение светодиода (1,7 В). При этом в пределах 5,9...6 В светодиод вспыхивал, а затем светил постоянно. Для светодиода белого свечения (3 В) напряжение включения индикатора — 6,5 В, при этом были вспышки, а при напряжении 7,3 В свечение становилось постоянным. В этих индикаторах максимальную яркость свечения светодиода можно изменить подборкой включённого последовательно с ним токоограничивающего резистора. Чем меньше сопротивление, тем больше яркость.

Таким образом, при одинаковой схеме включения, но разных модулях и светодиодах разного типа, как говорится, получаются не "две большие разницы", а гораздо больше.

Ещё одна функция модуля защиты защита аккумулятора от перегрузки по току или КЗ в цепи нагрузки. В этом случае используется штатная схема

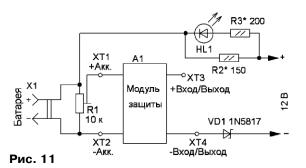
ЗУ для аккумулятора типоразмера 6F22

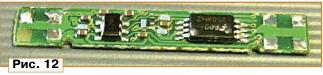
Проблема зарядки аккумуляторов различных типов для радиолюбителей всегда была актуальной. Решается она различными путями, как приобретением готовых изделий, так и самостоятельным изготовлением. Далее рассказано, как сделать сравнительно простое ЗУ для аккумуляторной Ni-Cd (Ni-Mh) батареи типоразмера 6F22. Эта батарея содержит семь таких аккумуляторов и заряжается до максимального напряжения 9,8 В. Для её зарядки потребуются источник питания напряжением 12 В и собственно ЗУ, которое можно сделать из модуля защиты Li-Ion аккумулятора. Основное назначение этого модуля - предохранить аккумулятор от перезарядки, перегрузки по току и от КЗ, а также чрезмерной разрядки. О некоторых свойствах и параметрах таких модулей защиты было рассказано ранее. В этом случае используется свойство модуля как порогового выключателя.

Схема зарядного устройства показана на рис. 11. Здесь использован моаккумуляторов. За счёт тока зарядки светодиод HL1 светит, сигнализируя об этом процессе. Так будет до тех пор, пока напряжение на батарее не достигнет порогового значения. После этого один из полевых транзисторов в модуле защиты закрывается, зарядка прекращается, а светодиод HL1 гаснет, сигнализируя о завершении процесса.

моклея (рис. 15). Для светодиода и подстроечного резистора в корпусе сделаны отверстия соответствующего диаметра. Здесь применён подстроечный резистор СПЗ-19 или импортный малогабаритный, постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, светодиод — красного свечения повышенной яркости в корпусе диаметром 3 мм. Ток зарядки

Рис. 15







дуль защиты, показанный на рис. 12, и использованы его пороговые свойства. Заряжаемую батарею подключают к гнезду X1 (колодка от батареи "Крона"). Если напряжение батареи меньше установленного порога сопротивления полевых транзисторов, включённых между контактами XT2 и XT4 мало, поэтому



минусовое напряжение источника питания практически без потерь поступает на минусовую клемму разъёма Х1. На плюсовую клемму этого разъёма через токозадающий резистор R2 и цепь HL1R3 поступает плюсовое напряжение источника питания. Резистор R1 подключён параллельно заряжаемой батарее, и с его помощью устанавливают напряжение, при котором происходит прекращение зарядки. Диод VD1 защитный, он предохраняет устройство от подачи питающего напряжения в неправильной полярности.

Если батарея разряжена, после её подключения и подачи питающего напряжения происходит зарядка батареи

Устройство содержит мало деталей, поэтому их можно разместить в корпусе небольшого размера. Например, подойдёт



корпус от батареи "Крона" вместе с колодкой питания. Но у неё корпус металлический, что требует изоляции элементов устройства от такого корпуса. Подходящим оказался другой вариант — пластмассовый корпус от вилки или розетки DB-9 (рис. 13). На место разъёма гнезда хорошо устанавливается колодка питания от батареи "Крона" (рис. 14), возможно, колодку придётся немного подточить по широкой стороне надфилем.

Все детали размещают в корпусе разъёма и фиксируют с помощью терустанавливают подборкой резистора $R2: I_{_{\mathrm{3ap}}} = (U_{_{\mathrm{DIT}}} - U_{_{\mathrm{VD1}}} - U_{_{\mathrm{6ar}}})/R2$, где $U_{_{\mathrm{VD1}}} - H_{_{\mathrm{Barr}}} - H_{_{\mathrm{CAT}}} - H_{_{\mathrm{CAT}}$ напряжение батареи. При этом следует учесть и ток через светодиод: $I_{HL1} = (U_{nut} - U_{HL1} - U_{VD1} - U_{6at})/R3$, который тоже протекает через батарею. Максимальный ток зарядки будет при разряженной батарее, и по мере её зарядки он будет уменьшаться.

Внешний вид ЗУ вместе с заряжаемым аккумулятором показан на рис. 16. Это ЗУ можно перенастроить на зарядку батарей с меньшим напряжением, например, батарей из трёхчетырёх последовательно соединённых Ni-Cd или Ni-Mh аккумуляторов.

ЛИТЕРАТУРА

- URL: 1 DW01-P https://html. alldatasheetru.com/html-pdf/1132754/ FORTUNE/DW01-P/ 2777/8/DW01-P.html (14.02.21).
- 2. FS82205A. Dual N-Channel Enhancement Mode MOSFET. - URL: https://pl-1. org/getproductfile.axd?id=12554&filename =fs8205a.pdf (14.02.21).
- 3. AO8814 Common-Drain Dual N-Channel Enhancement Mode Field Effect Transistor. -URL: https://www.alldatasheet.com/ datasheet-pdf/pdf/135854/AOSMD/ AO8814.html (14.02.21).

Робот-гуманоид REY 2021 на Arduino Pro mini

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

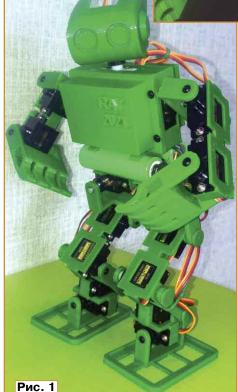
та статья — описание попытки реализации бюджетной версии мобильного человекоподобного робота-игрушки. На рис. 1 показан его внешний вид. Элементы шасси распечатаны из PLA-пластика на 3D-принтере. Робот имеет 17 сервоприводов (13 штук — SG90 и четыре — MG90S), его рост — 275 мм и масса — около 450 г. Питание осуществляется от двух последовательно соединённых Li-lon аккумуляторов типоразмера 18650. Для обновлений прошивки микроконтроллера платы из Arduino IDE используется беспроводной способ передачи данных посредством блютуз-модуля.

На рис. 2 представлена схема электронной "начинки" робота. Через модуль А1 могут осуществляться управление роботом, программное обновление робота и мониторинг его состояния. Модуль А2 управляет сервоприводами АЗ-А19. Модуль А20 понижает напряжение батареи до 5 В для питания сервоприводов. Модуль А21 — самодельный — это глаза робота. Модуль выполняет декоративную функцию и придаёт выразительность игрушке (рис. 3) при движении или в статичном положении. Внешний вид используемых модулей дан на рис. 4. Их выгоднее приобретать в интернетмагазинах.

Изготовление конструкции начинают с распечатки элементов на 3D-принтере. Внешний вид комплекта элементов шасси представлен на **рис. 5**, а дополнительных элементов — на **рис. 6**. Были использованы следующие базовые настройки принтера: высота слоя — 0,2 мм; ширина линии —

0,4 мм; плотность заполнения — 20 %; поддержка — да, температура сопла — 190 °С; температура стола — 50 °С; тип прилипания к столу — кайма. Детали с выемками под качалки на столе желательно ориентировать плашмя

Рис. 3

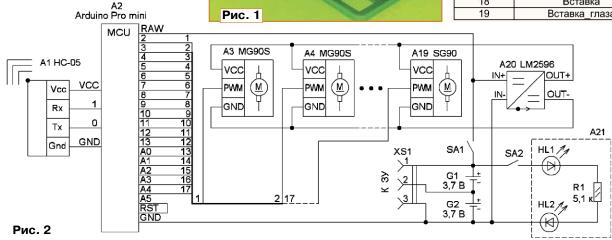


и выемками вниз. Соответствие нумерации и названий элементов в файлах приложения поясняет **таблица**.

При распечатке на конкретном принтере полученные значения размеров деталей могут отличаться от исходных по разным осям на 1...5 % (например, детали 3, 6, 14). В этом случае могут

понадобиться их корректировка и повторная печать. При сборке автор использовал для исправлений (без повторной печати) варианты элемента 1 (их три). Такое применение делает цилиндрическое шарнирное соединение суставов разъёмным и в то же время достаточно надёжным.

• • •							
Номер на рисунках	Наименование файла						
1	Пробка, пробка_2,пробка_3						
2	Голеностоп						
3	Голень						
4	Верх_корпус						
5	Захват аккумулятора						
6	Предбедро правое-левое						
7	Рука-нога правая-левая						
8	Передняя крышка						
9	Кисть левая						
10	Задняя крышка						
11	Кисть правая						
12	Стопа						
13	ТЗ сустав						
14	Плечо						
15	Голова						
16	Рука-нога правая-левая						
17	Вставка_палка						
18	Вставка						
19	Вставка глаза						



Далее приступают к сборке непосредственно шасси робота в соответствии с рис. 7. Для удобства желательно использовать штырь-подставку 3 с резьбой под гайки М4 на конце. Сначала (см. рис. 5) с помощью двух винтов (с потайной головкой) и гаек МЗ стягивают элементы 4, 5, 13, получая туловище робота. Его крепят к штырю. Затем последовательно "наращивают" голову, руки, ноги. Номера модулейсервоприводов в их расположении на шасси выделены синим цветом (рис. 7). Как и во всех предыдущих конструкциях, валы сервоприводов в исходном состоянии устанавливают в положение 90 градусов. Качалки одевают так, чтобы все конечности были вытянуты вниз,

модулем A1. Перед монтажом в микроконтроллер записывают скетч **regulator**.

Затем проводами большего сечения производят соединение по схеме модуля A20 и аккумуляторов. Перед

монтажом выставляют подстроечным резистором напряжение на выходе этого модуля — 5 В. Аккумуляторы предварительно вставляют в захваты 5 (см. рис. 5). К выводам аккумуляторов припаивают



12 13 16 A13, A16 Рис. 4 10 11 3 5 6 Pис. 5 1

голова повёрнута прямо (по стойке "смирно"). Шлейфы сервоприводов скрепляют стяжками 1, шарнирные соединения — пробками 2. Качалки прикручивают к печатным элементам винтами-саморезами 5 (рис. 7), такими же, как для крепления сервоприводов. Предварительно в элементах соосно валам сверлят отверстия. Валы всех сервоприводов, при одетой качалке. должны свободно вращаться при среднем усилии. Автору для этого пришлось ремонтировать часть приобретённых сервоприводов SG90. Для этого, сняв крышки и разобрав редуктор сервопривода, между боковой стенкой и двигателем (рис. 8) вставляют отрезок бумаги. Он сложен в несколько слоёв, их число (1-4) подбирают опытным путём.

Далее привинчивают винтами-саморезами крышку 10 (см. рис. 5). Пропускают внутрь шлейфы, вставляют выключатель (предварительно припаяв соединительные провода). Все электрические соединения производят пайкой. Провода питания сервоприводов распаивают на колодку из двухстороннего фольгированного гетинакса размерами 34×5 мм, провода управляющих выводов сервоприводов припаивают непосредственно к контактам на модуле А2 (см. рис. 2). Аналогично поступают с

шлейф 4 (см. рис. 7) для их внешней подзарядки. Все открытые контакты взаимоизолируют, закрывают монтаж крышкой 8, которую крепят винтами-саморезами к элементу 4. Перед включением проверяют все суставы на подвижность. После включения робот принимает позу по стойке "смирно". На этом аппаратная часть изготовления завершена.

Для дальнейшей проверки работоспособности устройства надо использовать разработанное автором приложение (рис. 9) для ПК — регулятор положения качалок приводов робота, реализованное в среде HiAsm. Оно, держит 17 виртуальных регуляторов, расположенных в форме контура игрушки. Каждый имеет окно индикации, в котором отображается угол, выставленный на качалке сервопривода. Кроме этого, в рабочем окне есть две кнопки и три информационные строки. Кнопка "ПЕРЕЗАГРУЗКА РОБОТА" (находится в центре окна) дистанционно перезапускает микроконтроллер игрушки, кнопка "Да" записывает текущее значение выставленных углов в строку (расположены в нижней части окна). Также в центральной части имеется строка с выпадающим списком для выбора номера СОМ-порта связи и строки последней команды, переданной роботу. Например, команда "1074" означает — выставить угол первого привода в 74 градуса. Команда "12154" выставить 12 привод в 154 градуса. Определить соответствие номеров и положений приводов можно, двигая ползунки регуляторов.

после установки связи между роботом

и ПК, позволяет выставлять любой при-

вод в заданное положение, получать

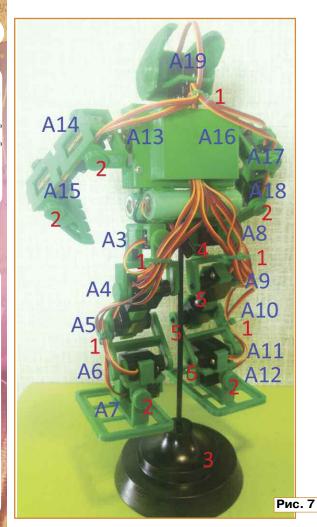
строку значений выставленных углов,

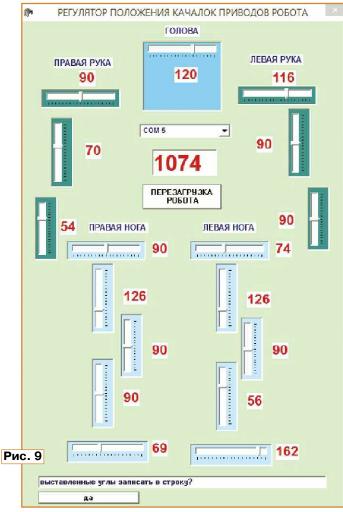
задавать различные позы робота и

запоминать их. Окно приложения со-

Текущая концепция анимации робота следующая. Движение состоит из зацикленной последовательности плавных переходов между различными позами или кадрами положений робота. То есть одни наборы значений углов положений качалок плавно сменяются другими за одинаковое время — время перехода между кадрами. Например, анимация "Приседание" (выложена на редакционном сайте) будет состоять из двух кадров робот присел и робот стоит. Соответственно в скетче servo_5_17 переменная kolvoKAD будет иметь значение 2, а массив ugolServ [kolvoKAD][kolvoSV] будет содержать 34 элемента из двух строк углов. Скорость анимации задаётся переменной n=2500.

Подбирая регулятором позы, вставляя в массив скетча строки углов, число кадров и длительность переходов, можно создать новые вариации скетчей ани-

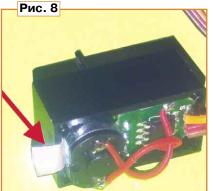




мации, которые можно будет дистанционно загружать в робота и проверять их работоспособность на практике.

Теперь поговорим чуть подробнее о дистанционной загрузке скетчей в модуль Arduino Pro mini из среды Arduino IDE. На канале Youtube есть несколько обучающих видеоуроков на данную тему [1, 2].

Кроме этого, можно найти обзорные статьи и дискуссии на профильных форумах по данной тематике [3-5]. Все они используют модули НС-05 или НС-06 и требуют его перенастройки с использованием АТ-команд. Поэтому вначале, следуя рекомендациям [6], желательно научиться изменять скорость обмена данными между ПК и микроконтроллером для обновления его прошивки. Выставляем скорость на модуле А1 — 57600. Далее следует внести поправку в софт Arduino IDE на компьютере. Дело в том, что Arduino IDE при каждой попытке заливки скетча делает очистку буферов СОМ-порта, что приводит к закрытию Bluetooth соединения и отмене загрузки. Чтобы избежать этого, нужно поправить конфигурацию Arduino IDE, который в большинстве случаев находится в файле arduino\hardware\



и добавляем следующую строку promenu.cpu.16MHzatmega328.upload. disable_flushing=true. При этом не забываем впаять перемычку для аппаратной перезагрузки платы между выводами RST и A5 (см. рис. 2).

Следующий этап — корректировка встроенной в Arduino IDE библиотеки Servo. Она позволяет одновременно управлять 12-ю сервоприводами, но этого недостаточно для нашего робота. Поэтому в файле Servo.h строку

#define SERVOS_PER_TIMER 12
// the maximum number of servos
controlled by one timer нужно заменить
строкой #define SERVOS_PER_TIMER



arduino\avr\boards.txt, который находится в папке Arduino. Для этого открываем этот файл в текстовом редакторе, ищем секцию, соответствующую плате, с которой работаем (у нас это Pro mini),

17 // the maximum number of servos controlled by one timer. Теперь возможности библиотеки стали больше, и максимальное число управляемых приводов возросло до 17.

Реализовав все опыты, получив успешные результаты, возникает желание улучшить конструкцию. Автор, например, добавил модуль глаз и макет пары лыжных палок (рис. 10) для более выразительной ходьбы (вид элементов на рис. 6). Можно задуматься о соединении вариантов разных движений в общий вариант под управлением аппаратного пульта или о мониторинге состояния аккумуляторов. Для этого можно использовать свободные выводы A6 и A7 у модуля Arduino Pro mini. Можно видоизменить отдельные элементы шасси для улучшения его прочности или эстетики.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Arduino. Беспроводная загрузка sketch Pro Mini Wireless Upload code Bluetooth HC-05 своими руками. URL: https://www.youtube.com/watch?v=w0yRgg8vE6I (07.03.21).
- 2. Arduino. Беспроводная загрузка sketch Wireless Upload code Bluetooth HC-05 Module. URL: https://www.youtube.com/watch?v= UW46NwTVDUo (07.03.21).
- 3. Загрузка скетчей в Arduino Uno через Bluetooth. URL: https://www.drive2.ru/c/2749401/ (07.03.21).
- 4. Загрузка скетчей в Arduino через Bluetooth. URL: https://www.pvsm.ru/arduino/69006 (07.03.21).

- 5. Заливка скетчей через Bluetooth. URL: http://robocraft.ru/blog/3089.html (07.03.21).
- 6. HC05 как настроить Bluetooth модуль в качестве slave или master и как объединить две Arduino по Bluetooth. URL: https://kolotushkin.com/article.php?id=30 (07.03.21).

От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу http://ftp.radio.ru/pub/2021/05/robot.zip находятся скетчи и файлы проекта, а по адресу http://ftp.radio.ru/pub/2021/05/robotvideo.zip — видеозаписи работы устройства.

Викторина "Arduino:

программная часть-4"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

илософия проекта Arduino базируется на двух фундаментальных принципах: Open Source (открытое программное обеспечение) и Open Hardware (открытые аппаратные средства). Это означает, что программисты могут совершенствовать программную среду, добавлять библиотеки функций, изменять загрузочные блоки в микроконтроллерах, а электронщики могут клонировать платы, совместимые с Arduino, не опасаясь проблем с авторскими правами.

Слово Arduino никак не переводится. Это имя одного из древних итальянских королей. С приходом популярности слово стало нарицательным, по аналогии с ксероксом и скотчем, а последователи платформы стали именовать себя ардуинщиками. Каждый год они празднуют день рождения Arduino, который в 2021 г. отмечался 27 марта. Особенность нынешнего

времени — большинство мероприятий проводятся онлайн.

Стандартом де-факто до сих пор является плата Arduino Uno. Другие разновидности официальных плат используются в зависимости от назначения, начиная с минималистичных Arduino Nano и заканчивая беспроводными Arduino Uno Wi-Fi и Arduino MKR. Сторонние изготовители параллельно выпускают свои клоны плат, но для отличия от фирменной продукции используют в названии корень uino, например, Seeduino, Freeduino, Pinguino.

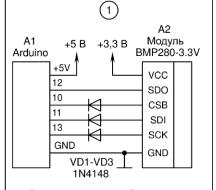
Вопросы в **таблице** проиллюстрированы схемами и фрагментами скетчей к ним, которые взяты из статей, опубликованных в журналах "Радио" с 2017 г. по 2020 г. Каждой схеме соответствуют два скетча справа по горизонтали. Названия скетчей и архивных файлов (см. http://ftp.radio.ru/pub/) приведены в верхних строках про-

грамм. Номера журналов с указанием страниц публикаций указаны в нижних строках программ. Все скетчи, без ошибок, компилируются в среде Arduino IDE 1.8.13 при установке соответствующих библиотек. Несмотря на урезанные версии авторских программ, в их текстах имеется достаточно сведений для получения ответов на вопросы. Дополнительную информацию по электрической и программной частям можно почерпнуть из журнальных статей авторов.

На каждый вопрос викторины следует выбрать ответ 0 или 1, после чего записать их в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 1896, значит, все ответы правильные.

От редакции. Правильные ответы и пояснения к ним будут даны в следующем номере журнала.

(3)



В какие режимы необходимо настроить линии портов Arduino? 0 - A1:12 вход; A1:10, A1:11, A1:13 выход; 1 - A1:12 выход; A1:10, A1:11, A1:13 вход

// Скетч "bmp280r4.ino" (barograf.zip) 2 by L.Fried & K.Townsend for Adafruit 3 4 5 void setup() { Serial.begin(9600); 6 Serial.println ("Read EEPROM from MC"); 8 9 void loop() { 10 // Serial.begin (9600);

(2)

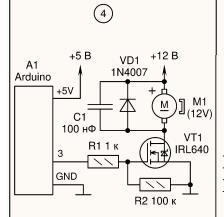
11 // Serial.begin (9600); 12 // Serial.println (F("BMP280 test")); 13 } // Радио, 1/2017, с.52-54

Если в Serial.println (строки 7, 8) добавить букву "F" по аналогии со строкой 12, то станет: 0 - больше свободной памяти EEPROM;

1 - меньше свободной памяти Flash

// Скетч "bmp280r6.ino" (rocket.zip) 2 #include <Adafruit BMP280.h> 3 #define Alt0 1025.25 #define BMP CS 10 4 5 Adafruit BMP280 bme(BMP CS); 6 void setup() { 7 if (!bme.begin()) { } 8 unsigned int valAlt = 9 bme.readAltitude(1013.25) * 10; } 10 void loop() { 11 unsigned int Hmax = 12 bme.readAltitude(Alt0) * 10; } // Радио, 6/2017, с.54-56 13

В какой переменной расчётная высота объекта над уровнем моря будет больше? 0 - строки 8, 9 (переменная valAlt); 1 - строки 11, 12 (переменная Hmax)



В каком диапазоне частот конденсатор С1 снижает помехи от двигателя М1? 0 - в звуковом:

1 - в радиочастотном

(5)

// Скетч "trost2.ino" (trost.zip) 2 int vibro_motor = 3; // Πορτ D3 3 float dist_cm; // Расстояние int signal = 0; // Сигнал ШИМ void setup() { 6 7 void loop() { 8 // Измерение расстояния dist cm 9 if (dist_cm < 400) { signal = -dist cm*255/400+255; 10 11 analogWrite(vibro motor, signal); 12 13 } // Радио, 1/2017, с.54-56

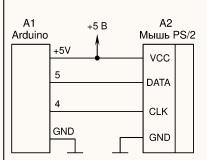
На каком расстоянии до препятствия сработает вибромотор М1 ультразвуковой трости, если переменная signal=51?

0 - 3.2 M; 1 - 1,76 M (6)

```
// Скетч "nebulizer.ino" (nebulizer.zip)
2
    const int RTM_PIN = 3, // Порт D3
3
          IN_ARR_SIZE = 7,
4
          MIN PWM OUT = 50;
    char in[IN ARR SIZE];
6
    void setup() {
7
     in[6] = -127;
8
9
    void loop() {
     analogWrite (RTM PIN,
10
11
       map(in[IN ARR SIZE-1],
12
      -127, 127, 255, MIN PWM OUT));
13
     // Радио, 2/2020, с.33-37
```

С каким коэффициентом заполнения будут генерироваться импульсы ШИМ на линии 3 Arduino?

0 - 50 %; 1 - 100 %



Какой тип манипулятора "мышь" А2 можно использовать в работе?

- 0 только механическую мышь;
- 1 механическую или оптическую

```
// Скетч "mouse cubdr Rl.ino"
2
                    (progcub6.zip)
3
4
    #include <ps2.h> // Библиотека PS/2
    PS2 mouse(4, 5); // Линии D4, D5
5
    char IM_mouse_flag = 0;
6
    void setup() {
7
     mouse.write(0xF2); // Запрос ID
8
     mouse.read(); // Чтение данных
9
     IM mouse flag =
10
            (mouse.read() == 0x03);
11
12
    void loop() { }
13
    // Радио, 9/2019, с.61-63
```

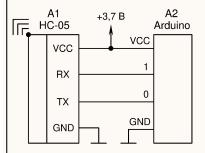
Каким будет флаг переменной в строке 9 при подключении механической мыши без скролла?

> 0 - IM mouse flag = 0; 1 - IM mouse flag = 1

```
// Скетч "mouseC_cubdrSPI_RI.ino"
2
                       (progcub6-2.zip)
3
    #include <ps2.h> // Библиотека PS/2
4
    PS2 mouse(4, 5); // Линии D4, D5
5
    int my; int mz;
6
    void setup() {
7
     if(my > 127) \{ my = my - 255; \}
    //меняется в диапазоне -127 +127
9
     if(mz > 7) \{ mz = mz - 255; \}
10
    //меняется в диапазоне -7 +7
11
12
    void loop() { }
13
    // Радио, 10/2020, с.56-59
```

В какой строке авторских комментариев имеется логическое несоответствие?

0 - в строке 8; 1 - в строке 10



Какой используется интерфейс для связи между модулем А1 и Arduino?

> 0 - UART; 1 - USART

(11)

```
// Скетч "INOGEKS_A.ino"
2
                   (multipult.zip)
     String inputString;
3
4
     void setup() { Serial.begin(9600); }
     void loop() { CheckSerial(); }
5
6
     void CheckSerial()
7
     { while (Serial.available())
8
      { char inChar = (char)Serial.read();
9
        if (inChar == '\n') {
10
         // Блок выполнения команд
11
          break: }
        else inputString += inChar;
12
13
      · // Радио, 9/2020, c.59-61
```

Будет ли функционировать скетч, если вместо модуля НС-05 подключить компьютер?

0 - будет;

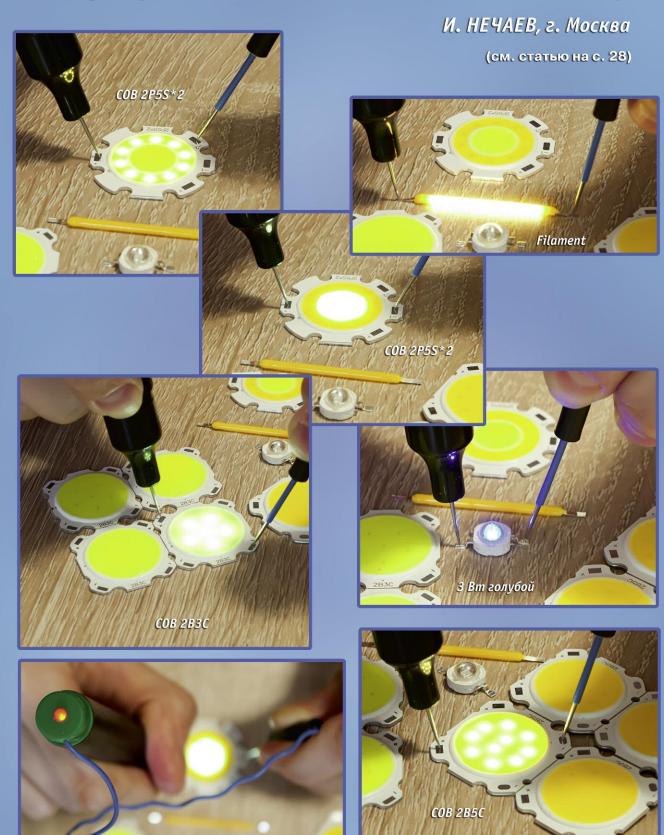
(12)

// Скетч "voltamp.ino" (va-metr.zip) 2 int sensorPin = A0: 3 int ugol = 90; char str[7] = ""; 4 boolean flag_VOLT = true; 6 int pV = 830; 7 void setup() { Serial.begin(9600); } 8 void loop() { int dano = analogRead(sensorPin); 9 if (flag_VOLT == true && dano <=pV) 10 { ugol = map(dano, 0, pV, 90, 0); } 11 12 sprintf(str, "%04d", ugol); 13 Serial.println(str); // Радио, 1/2020, с.61-62

В каком виде поступают в модуль НС-05 измеренные данные в строке 13?

- 0 угол поворота стрелки 0...90 градусов; 1 - постоянное напряжение 0...5 В
- 1 не будет

Щуп-пробник светодиодов и светодиодных матриц





Поддерживаемые









Техподдержка компании «Доктор Веб»:

https://support.drweb.ru

Сайты компании «Доктор Веб» в социальных сетях:

https://www.drweb.ru/









Сайты компании «Доктор Веб»:

https://антивирус.рф https://drweb.ru



Dr.Web Security Space защитит ваш цифровой МИР



Защита от хищений средств

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



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

- Dr.Web в едином реестре отечественного ПО
- Круголосуточная техническая поддержка
- Бонус для покупателей защита для Android

