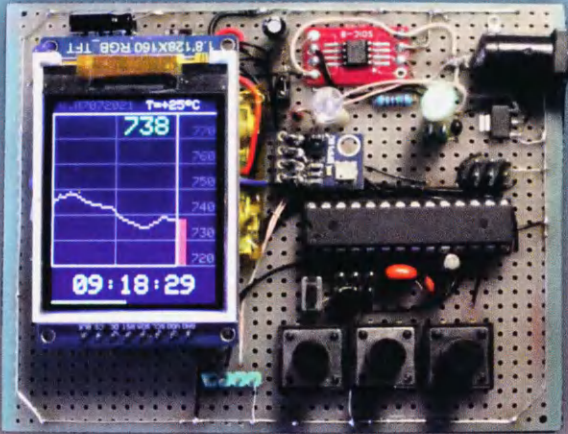


9.2021

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



ПРОСТОЙ БАРОГРАФ



ЧАСЫ-БУДИЛЬНИК



ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МОДУЛЬ



КОМНАТОХОД

- Симулятор термопар
- Монитор окиси азота
- Прибор охранно-пожарной сигнализации
- Малогабаритный вольтметр

...и ещё 10 конструкций



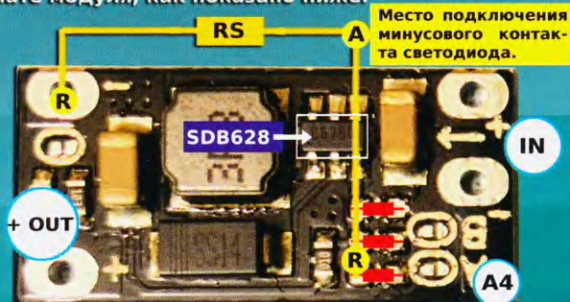
9
2021

Модернизация фонаря "Электроника В6-03" с помощью готовых модулей

В. МАКАРОВ, г. Москва

Возможно, кто-то ещё помнит такие фонарики. Прележавший более 25 лет в укромном месте, он пришёл в полную негодность из-за потёкших аккумуляторов. Но целый и крепкий корпус, а также изменившаяся к лучшему за четверть века элементная база позволили вернуть к жизни памятную вещь с лучшими чем было параметрами.

Резисторы, которые выделены красным цветом, выпаяны. Резистор RS, выделенный жёлтым цветом (на схеме обозначен как два резистора R1 и R2), подпаян к плате модуля, как показано ниже.

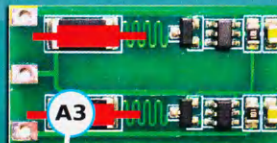
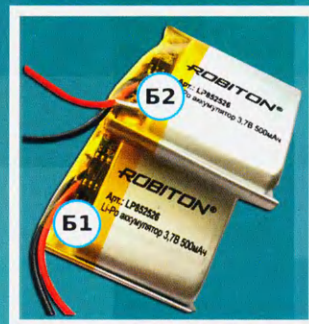


После доработки модуль A4 стал импульсным повышающим стабилизатором со стабилизацией по току.

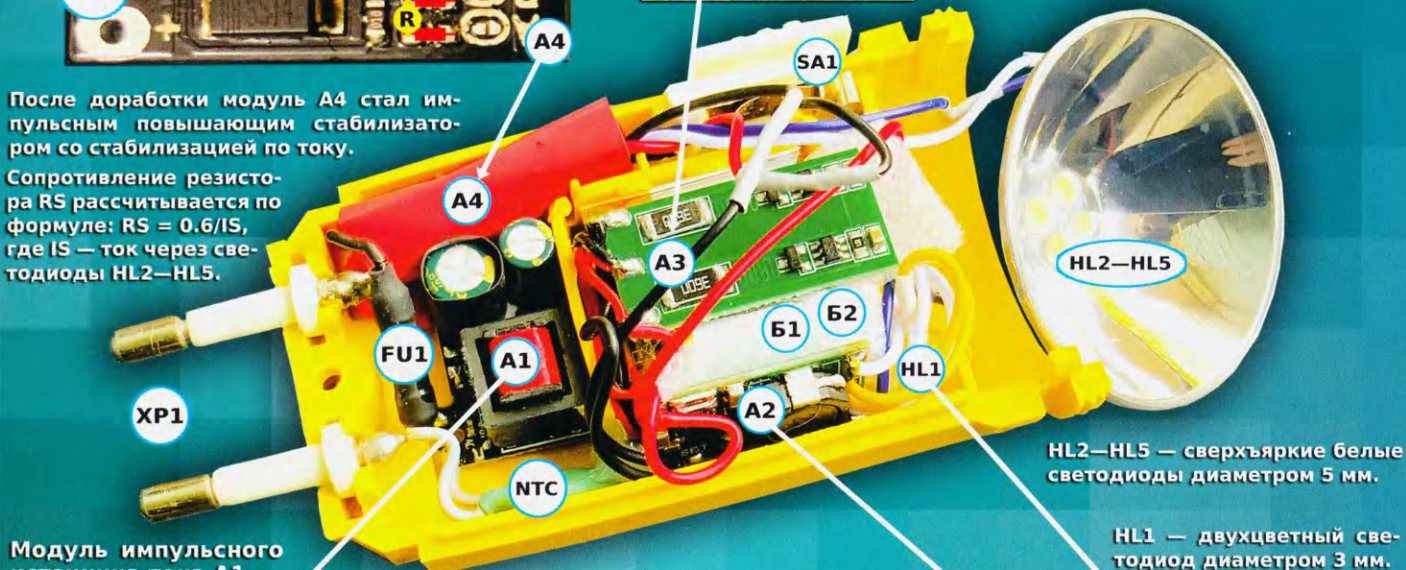
Сопротивление резистора RS рассчитывается по формуле: $RS = 0.6 / IS$, где IS — ток через светодиоды HL2—HL5.

Аккумуляторы литий-полимерные (Li-Pol) LP-500-852526 производства ROBITON.

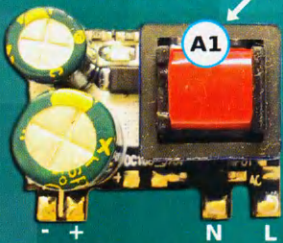
Для равномерной зарядки последовательно соединённых аккумуляторов применён модуль балансировки зарядки аккумуляторов A3.



Резисторы, которые выделены красным цветом, были заменены на резисторы 360 Ом, чтобы уменьшить ток, протекающий через аккумулятор в режиме балансировки заряда.



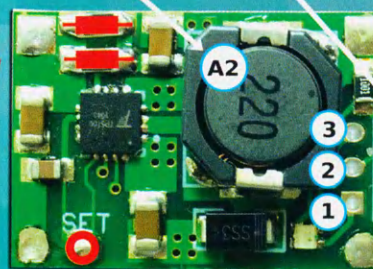
Модуль импульсного источника тока A1.



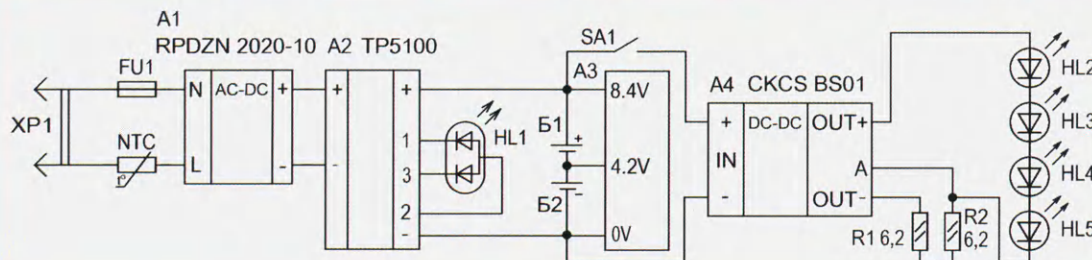
12 В, 300 мА (макс.) 70...277 В ~

Для уменьшения максимального тока зарядки аккумуляторов резисторы, которые выделены красным цветом, заменены на резисторы сопротивлением 1,6 Ом.

Для включения режима зарядки двух последовательно соединённых аккумуляторов перемычка SET замкнута каплей припоя.



HL1 — двухцветный светодиод диаметром 3 мм.



Внимание!

Фонарь можно подключать к сети 230 В только в собранном виде. Проверить работоспособность модулей A2, A3, A4 можно, подключив их к лабораторному низковольтному источнику питания.

В рамках
Российской
промышленной
недели

SEMIEXPO RUSSIA

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИИ | МАТЕРИАЛЫ | ОБОРУДОВАНИЕ
В ОБЛАСТИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

19 – 20 октября 2021

ЦВК «Экспоцентр», Москва



ОТРАСЛЕВЫЕ ОБЗОРЫ

Конкурентный анализ рынка
и стандарты, маркетинговые
исследовательские программы



ИННОВАЦИИ

Новые разработки, международные
проекты и локальные компетенции



СОТРУДНИЧЕСТВО

Стратегические инициативы,
международные институты развития
и ведущие мировые ассоциации



БИЗНЕС

Локальные партнеры, новые
заказчики и поставщики,
старт-апы и консорциумы



Организатор:
Business Media Russia

bmr

+7 495 649 69 11

Подробная информация
и бесплатный билет

www.semiexpo.ru



@semiexporussia

НАУКА И ТЕХНИКА 4**РАДИОПРИЁМ 7****РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 9****КОМПЬЮТЕРЫ 13****ИЗМЕРЕНИЯ 14****ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 16**

А. ГОЛЫШКО. И далее на водороде?... 4

В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания 7

Ю. БУЛЫЧЕВ. Симулятор термопар 9

Д. МАМИЧЕВ. Использование обратной связи
в сервоприводе SG90 11И. РЕШЕТНИКОВ. КРИСС: восьмиразрядный компьютер
для широкого спектра задач 13

А. ШУМИЛОВ. Вариант малогабаритного вольтметра 14

В. МАКАРОВ. Модернизация фонаря "Электроника В6-03"
с помощью готовых модулей 2-я с. обл.

Г. БАСОВ. "Вредный" эффект Миллера в таймерах 16

С. ДОЛГАНОВ. Прибор охранно-пожарной сигнализации 17

С. СВЕЧИХИН. Простой барограф-3 22

Д. ПЕТРУХИН. Программируемый модуль для применения
в быту 25

Е. ГЕРАСИМОВ. Устройство защиты холодильника 33

А. ПУРЫНЫЧЕВ. Часы-будильник на PIC16F690 и ультраярких
светодиодных индикаторах 35И. НЕЧАЕВ. Сенсорный выключатель с таймером на основе
модуля C005 38Ю. МАРТЫНЮК. Блок управления насосом для автономной
автоматической стиральной машины 40И. РЕШЕТНИКОВ. "Программируемый логический контроллер
для бытовой автоматики" 41А. КОРНЕВ. Портативный монитор окиси азота в выдыхаемом
воздухе 43Ю. БУЛЫЧЕВ. Стиральная машина Zanussi — схмотехника
и новый код для программирования 44М. АНТОНОВ. Использование устройства UD для управления
рулонными шторами 48**ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ 51****НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ 54****"РАДИО" — О СВЯЗИ 55**

Е. УФИМЦЕВ. Система обогрева лобового стекла ВАЗ-2190 51

Наша консультация 54

Г. ЧЛИЯНЦ. Павел Александрович Гиляров (08RA) —
ещё одна жертва репрессий 1937—1938 гг. 55Г. ЧЛИЯНЦ. К 40-летию события. Экспедиция "Метелица"
(1981 г.) 56,

3-я с. обл.

Е. СЛОДКЕВИЧ. Погодный радиоинформатор 57

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 59

Д. МАМИЧЕВ. Комнатohод на Arduino Pro mini 59

И. НЕЧАЕВ. Ограничитель зарядки аккумулятора
от солнечной батареи 62

С. РЮМИК. Викторина "Arduino: программная часть-6" 63


ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 4, 17, 58, 4-я с. обложки).

На нашей обложке. • Простой барограф (см. статью на с. 22). • Программируемый модуль (см. статью на с. 25).

• Часы-будильник (см. статью на с. 35). • Комнатohод (см. статью на с. 59).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:****СИМУЛЯТОР РЕЗОЛЬВЕРА
МИКРОСХЕМА LM1875Т В ИП
ТАЙМЕР ДЛЯ МОЩНОЙ НАГРУЗКИ
ПИТАНИЕ МУЛЬТИМЕТРА ОТ ИОНИСТОРА**

POWER ELECTRONICS



18-я Международная выставка
компонентов и модулей
силовой электроники

26–28 октября 2021
Москва, Крокус Экспо

Силовая Электроника

Специализированная выставка
компонентов и модулей
силовой электроники
для различных отраслей
промышленности

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

MVK Международная
Выставочная
Компания

+7 (812) 401 69 55
power@mvk.ru

Получите бесплатный
электронный билет на сайте
powerelectronics.ru,

используя
промокод **radio**

12+

"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. РАЗИНА

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

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

Тел.: (495) 607-31-18.

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,
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 25.08.2021 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 месте 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. 02557-21.



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

И далее на водороде?...

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

"Через 20 лет вы будете больше разочарованы теми вещами, которые вы не делали, чем теми, которые вы сделали".

Марк Твен

В Западной Европе наметилась настоящая природная катастрофа. Интенсивные дожди вызвали гигантские паводки в Германии, Австрии, Бельгии и Голландии, поставив их на грань национальной катастрофы. Страшная катастрофа случилась в Китае, где за три дня выпала годовая норма осадков. Залитые дождями несколькими неделями Ялта и Сочи — из "той же оперы". Причиной природных катастроф стал постепенный разогрев атмосферы, и, как утверждают исследователи, с начала XIX века мировая температура повысилась на один градус, а к концу текущего столетия есть риск роста ещё на 3...4 градуса. Простые процессы глобальной физики показывают, что более горячий воздух содержит в себе больше влаги, что и увеличивает интенсивность осадков. Поэтому повышение температуры воздуха в одних регионах провоцирует суперливни, а в других — убийственную жару, как в Канаде, где от перегрева умерло 500 человек. И то, и другое, как говорится, налицо.

Правда, на вопрос об антропогенном происхождении глобального повышения температуры однозначный ответ есть лишь у соратников Греты Тунберг, а вот учёные пока сомневаются. На всякий случай ряд стран собирается и дальше развивать "зелёную" энергетику и дальше снижать выбросы в атмосферу двуокиси углерода. Иначе говоря, экономика будущего должна быть экологичной, и первые враги этого — заводы и автомобили.

Как говорится в "Стратегии устойчивой и умной мобильности" Евросоюза, через десять лет в Европе должно быть не менее 30 млн автомобилей с нулевым уровнем выбросов, а к 2050 г. безвредными для экологии должны стать почти все машины, включая грузовики и автобусы. А также авиация и морской транспорт. Речь идёт не только про классический электротранспорт. Предполагается, что заметная часть машин будет работать на водородных топливных элементах, где вырабатывается электроэнергия, которая и приводит в движение электромотор. Прогнозы экспертов и планы властей разных стран рисуют картину, как водород неумолимо замещает "грязные" нефть и газ.

Парижское соглашение по климату, принятое в 2016 г., направлено на противодействие глобальному потеплению, основной причиной которого считаются выбросы парниковых газов. Главным виновником антропогенных выбросов в итоге была объявлена энергетика на органическом топливе. Чтобы выполнить требования Парижского соглашения, структура мировой энергетики в ближайшие десятилетия, очевидно, должна претерпеть радикальные изменения. В связи с этим многие страны мира всерьёз говорят о полном отказе от традиционного сырья в пользу водорода.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571

Факс: (495) 783-9181

E-mail: info@rinet.ru

Сайт: <http://www.rinet.net>

Что касается классического электро-транспорта, то продажи электромобилей растут, даже несмотря на пандемию. Так, за 2020 г. по всему миру было реализовано 3,1 млн электромобилей, и их доля в общем объёме составила почти 5 % против 2,5 % в 2019 г. При этом 2,2 млн пришлось на экологически чистые электромобили и более 900 тыс. — на подзаряжаемые гибриды (PHEV).

Разумеется, маркетинговые приёмы для поднятия интереса к электромобилям с присвоением им владельцам престижного статуса борцов за сохранение планеты — вещь полезная. Однако по-прежнему 95 % проданных автомобилей оснащено двигателями внутреннего сгорания, и вряд ли именно они наносят самый большой вред природе. Проблема-то находится в происхождении электричества для электромобилей. Конечно, до сих пор нерешёнными остаются ключевые вопросы, связанные с ёмкостью аккумуляторной батареи и соответственно пробегом автомобиля на одной зарядке, длительностью процесса зарядки, отсутствия или дефицита соответствующей инфраструктуры заправок и пр. Однако основная проблема в том, что производится электроэнергия в большинстве случаев на тепловых электростанциях за счёт сжигания угля, нефти и газа. Тут борцы за экологию, борющиеся с дизельными двигателями или ТЭЦ, обманывают сами себя, потому что в целом экологические проблемы на самом деле не решаются, а просто переносятся из "чистых" городов с электромобилями туда, где добывают и сжигают указанное выше. Нечестно как-то получается.

Обманывать себя можно и дальше, но ведущие автопроизводители понимают, что обманывать всех и всегда не получится, поэтому продолжают исследования и разработки новых видов электромобилей, основанных на использовании в качестве топлива водорода. Впрочем, водород использовался в транспортных целях уже давно.

В 1783 г. во Франции впервые поднялся в небо шар, наполненный водородом. Автором новаторской идеи выступил французский учёный и изобретатель Жак Александр Сезар Шарль. С тех пор водородный воздушный транспорт на дирижаблях был доминантным примерно до начала XX века, когда его начала вытеснять привычная нам авиация.

В 1941 г. в Ленинграде во время войны "водородный лейтенант" Борис Шелищ предложил использовать водород для аэростатов, мешавших бомбардировщикам, а также и для того, чтобы "питать" им грузовики вместо бензина, который нигде было достать.

Конечно, дело не только в транспорте — речь идёт о полностью водородной экономике, при которой водород становится новым глобальным энергоносителем и начинает играть роль, сопоставимую с той, которую сейчас играют уголь, нефть или газ. И это может быть гораздо важнее гидроэнергетики, АЭС и биоэнергетики вместе взятых. Первая публикация о том, как идти к экономике, основанной на жид-

ком водородном топливе, появилась в США в марте 1970 г. Её написал профессор одного из американских университетов Лоуренс Джонс, который считал, что нужно строить экономику, которая будет использовать водород очень широко во всех сферах от автомобилей до домашнего хозяйства.

Впрочем, масштабного перехода транспорта на водород в XX веке не случилось, поскольку стоимость километра пробега на водороде была много выше, чем на обычном топливе. Тем не менее, по различным прогнозам, водородная энергетика может состояться во всём мире после 2040 г., и водородная гонка уже началась. Кстати, предсказана она была давно.

Как говорил инженер Сайрус Смит в романе гениального Жюль Верна "Таинственный остров", впервые опубликованный в 1874—1875 гг., "Придёт время, когда котлы паровозов, пароходов и тендеры локомотивов будут вместо угля нагружены сжатыми газами [водородом и кислородом], и они станут гореть в топках с огромной энергией". Выходит, время пришло, и современный электроводородный автомобиль или водородомобиль — это в любом случае электромобиль, который приводится в движение электромотором. Однако электроэнергия у него получается не из розетки, а в результате химической реакции с водородом, которая проходит внутри ячеек топливных элементов, куда подаются водород и кислород. В результате (без процесса горения) получается электричество, которое передаётся на электромотор, и дальше всё понятно. Главное, что в результате получения электричества в данном случае в качестве выхлопа получается безвредный водяной пар, что вполне вписывается в концепцию так называемого "нулевого выхлопа", которым грезят приверженцы "зелёной" энергетики. Впрочем, последняя пока не может похвастаться какой-либо серьёзной энергетической эффективностью и крайне подвержена природным катаклизмам, что все мы наблюдали минувшей зимой на примере американского Техаса.

В случае распространения электроводородных автомобилей кардинально изменится, к примеру, их техническое обслуживание. В них не нужно будет менять масло, другие технические жидкости, как сейчас в двигателе внутреннего сгорания, или трансмиссии (колёса непосредственно соединены с электромоторами). Не нужны будут и свечи, системы охлаждения, нейтрализации отработанных газов, аккумулятор и пр. По энергоэффективности бензин, дизтопливо или любая современная аккумуляторная батарея сильно уступают водороду. Водород содержит в 2,5 раза больше энергии на единицу массы по сравнению с природным газом и бензином, но его очень малый вес подразумевает гораздо более низкую плотность энергии на единицу объёма в его газообразной форме в условиях окружающей среды. Соответственно многократно выше и стартовый крутящий момент водородного электромобиля.

Не стоит думать, что водородная энергетика лишь производит "чистое" электричество. К сожалению, абсолютно "чистым" оно не бывает. С тех пор, как 235 лет назад Лавуазье дал водороду имя, этот элемент успел занять заметное место в индустрии. Его используют для производства аммиака, метанола и пищевого маргарина, с его помощью перерабатывают нефть. Однако в открытом виде в природе водород не встречается, и основным способом его производства остаётся паровая конверсия углеводородов. За год в мире производится около 65 млн тонн водорода (для сравнения, природного газа добывают примерно в 40 раз больше).

Наиболее распространённый и относительно экономически выгодный на сегодня способ — его выделение из воды/пара в процессе сжигания природного газа при температуре 700...1000 °C и высоком давлении. При этом, кстати, ещё выделяется вредный углекислый газ, так что экологичным такой способ назвать нельзя, и потому полученный таким образом водород называется "серым". Водород, получаемый при сжигании угля, называют "бурым". На сегодня 99 % используемого в мире водорода является "серым" (75 %) и "бурым" (24 %). Примерно половину его потребляет химическая промышленность, а остальное делит между собой нефтепереработка, производство стали, полупроводников и термополированного стекла.

Полностью экологичных способов производства водорода пока разработано не так много, и они пока крайне дороги. Даже промышленный водород обходится примерно в три раза дороже бензина. Впрочем, за последние 15 лет за счёт разработки новых технологий его стоимость на мировом рынке снизилась с 250 до 30 долл. за литр, и процесс продолжается.

Существует также самый экологичный "зелёный" водород, его получают электролизом воды (разложения вещества на составные части под воздействием тока). Если электричество для этого процесса вырабатывают из возобновляемых источников, такое производство считается безвредным для природы. Поэтому, когда говорят о водороде как о топливе будущего, то имеют в виду именно его. Промежуточный вариант — "голубой" водород — это, когда при производстве "серого" водорода улавливают углекислый газ. Впрочем, есть ещё и "оранжевый" ("жёлтый") водород — это водород, полученный с использованием электроэнергии атомных электростанций. И есть "бирюзовый" водород (малоуглеродный), получаемый пиролизом метана.

Как считают специалисты, по критерию влияния на глобальные климатические изменения и по углеродному следу "зелёный" или "голубой" водород становится несравненно лучшим энергоносителем по сравнению с нефтью или газом. При их добыче, транспортировке и использовании последних непрерывно выделяются парниковые газы, и свести все эти выбросы к нулю невозможно.



Себестоимость производства "зелёного" водорода составляет 3...4 долл. за килограмм, что примерно в три раза дороже "серого", но зато в два раза дешевле, чем десять лет назад. Поскольку стоимость ветровой и солнечной энергии продолжает падать (хотя не так, как хотелось бы), а экономика от масштаба производства "зелёного" водорода возрастает, он может подешеветь ещё сильнее. Вот, к примеру, в РФ возобновились работы по проектированию приливной электростанции в Охотском море на десятки ГВт электроэнергии, что также может быть направлено на производство "зелёного" водорода. Если себестоимость его упадёт, он действительно может стать основным топливом будущего.

Водород весьма взрывоопасен, а для поддержания его в жидком состоянии требуется температура ниже -253°C . Правда, ничем иным он не отличается от других газов, и его можно рассматривать как обычное газомоторное топливо, отличающееся (к примеру, от пропана и метана) только чистотой выброса, энергетической мощностью и более низкой ценой (но это, разумеется, в перспективе). Сегодня хранить водород в больших объёмах экономически невыгодно и довольно опасно. Учёные ещё только разрабатывают эффективные и безопасные методы его хранения. Поэтому водород целесообразно производить прямо на месте, а хранить только 10 % от потребляемого объёма, что означает непрерывный цикл его производства и потребления.

Планы по переходу от нефти и газа на водородную экономику обычно связаны с технологией топливных элементов. Сам топливный элемент представляет собой кусок пластмассы, помещённый между несколькими углеродными пластинами, которые проложены между двумя концевыми пластинами, действующими как электроды. Эти пластины имеют дорожки, которые распределяют топливо и кислород. Они модульные и могут быть размещены так, чтобы производить энергию. Топливные элементы в 2...3 раза мощнее, чем двигатель внутреннего сгорания, и при этом не требуют никаких движущих частей. В процессе, обратном электролизу, водород, введённый через каталитическую металлическую мембрану, соединяясь с кислородом, производит пар и электрический ток.

О топливных элементах известно уже давно. Сэр Вильям Роберт Гров продемонстрировал возможность получения электроэнергии с помощью кислорода и водорода в топливном элементе ещё в 1893 г. В конце 1950-х годов НАСА начало создавать компактный электрогенератор на топливных элементах для использования его во время космических полётов. Расходы на эту дорогую технологию в тот момент значения не имели.

Последние исследования показывают, что более эффективно хранить водород в гидридах (его соединениях с другими химическими элементами). В связи с чем разрабатываются системы хранения водородного топлива на основе гидридов магния — сплавы погло-

щают водород в больших количествах и освобождают его при нагреве (очень похоже на замёрзшую воду в поролоновой мочалке). По сути, водородный бак, образно говоря, становится электрической батареей, которая примерно в 100 раз эффективнее самой современной литиевой. Перспективы, как говорится, оцените сами.

Водородная технология давно стала частью промышленной политики многих стран. Ежегодно на НИОКР, связанные с водородом и технологиями топливных элементов, направляется около 800 млн долл., в первую очередь, в США, Европе, Японии, Китае, и список этих стран растёт.

Стационарные топливные элементы (fuel cells) — ещё одна динамично развивающаяся технология, которая позволяет получать электрическую и тепловую энергию из водорода или природного газа непосредственно на придомовом участке или в подвале дома. Выброс при использовании водорода только один — чистая вода, которую можно использовать для кондиционирования воздуха. Компактные модульные установки размером с холодильник абсолютно бесшумны. По прогнозам Navigant Research, мощности стационарных топливных элементов вырастут с 500 МВт в 2018 г. до 3000 МВт в 2025 г.

Водород, полученный с помощью возобновляемых источников энергии, можно подмешивать в газотранспортные и газораспределительные сети благодаря технологии power-to-gas. Такая станция работает во Франкфурте-на-Майне с 2014 г., добавляя до 2 % водорода в местную газораспределительную сеть (такое ограничение содержания водорода позволяет вообще ничего не менять ни в сетях, ни у потребителей). В Германии есть несколько подобных объектов, встречаются они и в Италии, Дании, Нидерландах. Иногда водород подмешивают в биогаз, увеличивая его энергетическую ценность.

Что касается планов на обозримое будущее, то их множество. В феврале этого года в Мадриде запущен первый автобус на водородном топливе. В феврале 2017 г. премьер-министр Японии Синдзо Абэ заявил, что Япония станет первым в мире обществом, полностью построенным на водороде. 10 июня 2021 г. Германия объявила о программе субсидирования в размере 7 млрд евро, чтобы сделать страну мировым лидером в водородной энергетике. В проекте Европейского союза по стимулированию экономики после пандемии содержится амбициозная задача по созданию 40 ГВт электрогенерирующих мощностей на основе "зелёного" водорода к 2030 г. Китайское правительство надеется увидеть к 2030 г. не менее 1 млн топливных элементов в качестве источников питания транспортных средств. Япония хочет, чтобы цена на водород в качестве топлива упала на 90 % к 2050 г. Южная Корея надеется генерировать четверть всей энергии на базе топливных элементов к 2040 г.

Сегодня по дорогам мира движется уже несколько тысяч автомобилей на водородном топливе. Многие автокон-

церны разрабатывают и даже уже выпускают водородные модели (водородомобили), например, Toyota (Mirai), Honda (Clarity), Hyundai (Nexo), Mercedes-Benz (GLC F-Cell, по необходимости заряжается от розетки), BMW (X5 i Hydrogen Next). США ведут разработку крупнейшего в мире водородно-электрического карьерного самосвала. Говорят, каждому, кто хоть раз задумывался о будущем энергопоставок в Европу, стоит пройтись по вокзалу Куксхафена в Нижней Саксонии. Отсюда в Букстехуде ежегодно отходит синяя электричка Coradia iLint. Бесшумный поезд французского производителя Alstom работает на водороде, климатически он совершенно нейтрален. Вместо углекислого газа водородный привод выделяет всего несколько капель воды на метр движения. Пока этот поезд почти в три раза дороже дизельного, но Нижняя Саксония и другие федеральные земли активно субсидируют новую технологию.

Говорят, что количество водородных АЗС в Европе растёт довольно быстро, хотя потребителей пока совсем мало, да ещё есть проблемы с техникой безопасности. Хранение водорода на АЗС требует соблюдения повышенных мер безопасности, что тянет за собой удорожание и усложнение создания водородных заправок. Однако это уже никого не останавливает. Кстати, первые водородные АЗС в Германии появились лет 15 назад. Сейчас же в Германии работает около 100 таких заправок, а к 2023 г. их число должно вырасти до 400 и более. Стоимость соответствующего проекта оценивается свыше 400 млн евро — по миллиону на каждую АЗС. Большую часть средств инвестируют фирмы Toyota, Honda, BMW, Volkswagen и Daimler. Например, в Японии таких АЗС уже около 200.

Ожидается, что в целом спрос на водород будет варьироваться от 500...2000 до 16000 ТВт·ч к 2050 г. (речь идёт о суммарном потреблении первичной энергии), это довольно много, примерно 12...19 % в энергобалансе Европы и США и сопоставимо с суммарной долей АЭС и ГЭС в наши дни. Согласно некоторым прогнозам, через 30 лет возникнет индустрия с годовым оборотом в 2,5 трлн долл. и 30 млн рабочих мест, которая вытеснит почти 20 % ископаемых энергоносителей из мировой экономики.

А что в РФ? Летом прошлого года председатель правительства РФ Михаил Мишустин утвердил "Энергетическую стратегию Российской Федерации до 2035 г.", в которой отдельным пунктом прописана водородная энергетика. Задачи стратегии — развитие производства и потребления водорода, включение Российской Федерации в число мировых лидеров по его производству и экспорту.

В связи с этим планируется, что РФ в 2024 г. будет экспортировать около 200 тыс. тонн водорода, а к 2035 г. в десять раз больше, а это — 10...15 % прогнозируемого мирового рынка водорода. Дорожная карта плана развития водородной энергетики в России выглядит так.

В конце 2020 г. разработана концепция развития водородной энергетики, а также меры поддержки для пилотных проектов по производству водорода.

Первыми производителями водорода станут "Газпром" и "Росатом". Компании запустят пилотные водородные установки в 2024 г. — на атомных электростанциях, объектах добычи газа и предприятиях по переработке сырья.

В 2021 г. "Газпром" должен разработать и испытать газовую турбину на метано-водородном топливе.

До 2024 г. "Газпром" будет изучать применение водорода и метано-водородного топлива в газовых установках (газотурбинных двигателях, газовых бойлерах и т. д.) и в качестве моторного топлива в разных видах транспорта.

"Росатом" в 2024 г. построит опытный полигон для железнодорожного транспорта на водороде. Речь идёт о переводе поездов на водородные топливные элементы на Сахалине, о котором в 2019 г. объявили РЖД, "Росатом" и "Трансмашхолдинг".

В декабре 2020 г. президент РФ Владимир Путин поручил начать производство городского транспорта на водородных элементах к 2023 г.

Как было сказано выше, электролиз воды — самый экологически чистый метод получения "зелёного" водорода, но пока и самый дорогой в мире.

Стоимость выпуска такого водорода для Европы оценивается в 3,93 евро за 1 кг. В России для электролиза водорода идеально подходят мощности недогруженных ГЭС, ВЭС или АЭС. Наличие такой присоединённой нагрузки, как электролизное производство водорода, очень выгодно для АЭС, так как обеспечивает работу станции на постоянном уровне мощности, сглаживая изменения нагрузки в периоды низкой загрузки. Сейчас во всём мире крупное производство водорода осуществляется из природного газа по технологии паровой конверсии метана (ПКМ). Правда, при этом сжигается почти половина исходного газа, а в окружающую среду выбрасываются продукты сгорания. Зато газовики счастливы, их продукт востребован, из него можно получать недорогой "серый" водород и выгодно продавать его в больших объёмах. Но если в технологии паровой конверсии метана (ПКМ) использовать тепло от высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (ВГТР) или высокотемпературной газоохлаждаемой ториевой реакторной установки (ВГТРУ), то получается эффективный тандем по производству электроэнергии и "голубого" водорода. При этом экономится природный газ, электроэнергия и нет вредных выбросов в окружающую среду.

По этой схеме может быть разработана перспективная атомная энерго-технологическая станция (АЭТС), которая обеспечит масштабное производство экологически чистого "оранжевого" и дешёвого "голубого" водорода, близкого по цене к стоимости природного газа. Так, только один модуль ВГТР с тепловой мощностью 200 МВт может обеспечить производство около 100 тыс. тонн водорода в год.

Россия обладает собственными разработками водородного транспорта, включая автомобили, автобусы, грузовики КамАЗ, трамваи, самолёты и поезда. Есть также множество уникальных разработок и технологий производства и хранения водорода, указывающих на стратегически верное развитие страны в выбранном направлении.

Ну, а когда-нибудь мы узнаем, появятся ли водородные элементы питания для смартфонов или станут ли топливные элементы валютой будущего, как было предложено в фантастических романах полвека назад.

По материалам trends.rbc.ru,
forbes.ru, scientificrussia.ru,
topwar.ru, eprussia.ru, investvitrina.ru,
medium.com, oilcapital.ru,
ru.knowledgr.com, tass.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. С 23 июля в г. Михайловке на частоте 100 МГц началась трансляция радиоканала "Радио Дача". Время вещания — ежедневно, круглосуточно (источник — URL: https://vk.com/volgograd_fm_tv?w=wall-67247495_5237 (28.07.21)).

КОСТРОМСКАЯ ОБЛ. Специалисты костромского областного телерадиопередающего центра включили в общую сеть новый передатчик "Радио России". Принимать программы главного радио страны в г. Макареве и соседних с ним районах теперь можно на частоте 101,7 МГц. Таким образом, в зоне уверенного приёма сети из 18 передающих станций теперь находятся более 90 % населения Костромской области, а программы "Радио России-Кострома" можно принимать вдоль всей трассы Кострома—Шарья.

Сейчас специалисты костромского ОРТПЦ готовятся к замене оборудования на главной телерадиовышке области. Уже к концу года они планируют заменить передающую радиоантенну и вдвое увеличить мощность передатчика "Радио России". Ранее костромичам приходилось искусственно сокра-

щать зону вещания, чтобы не вмешиваться в работу ярославских каналов. Теперь ограничения сняты. В первую очередь, изменения почувствуют жители Заволжья. Зон радиотени в Костроме и вокруг неё практически не останется, уверяют специалисты. В г. Костроме "Радио России" вещает на частоте 91,6 МГц (источник — URL: <https://gtrk-kostroma.ru/news/radio-rossii-stalo-dostupno-na-vsey-trasse-kostroma-sharya/> (28.07.21)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Услышать программы "Радио России-Кубань" теперь можно на частоте 99,9 МГц в г. Апшеронске и на частоте 91,7 МГц в г. Горячий Ключ. Трансляция ведётся ежедневно с 05.00 до 01.00 (время местное). Режим — монофонический. Изменения частот трансляции программ связаны с реализацией совместного проекта ВГТРК и РТПС по модернизации радиосетей (источник — URL: <https://www.kubantv.ru/obshhestvo/radio-rossii-kuban-izmenilo-chastotu-v-apsheronске-i-gorjachem-kljuhe/> (28.07.21)).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. 19 июля началось вещание радиостанции "Благо" на частоте 102,3 МГц в г. Коломне. Её слышно также на юге Москвы и области. Сайт радиостанции <https://radioblago.ru> (источник —

URL: https://vk.com/wall-90495469_12246?w=wall-90495469_12246 (28.07.21)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. Филиал РТПС "Оренбургский ОРТПЦ" завершил мероприятия по модернизации сети радиовещания в Оренбургской области. Итогом стал запуск трансляции радиостанции "Радио России" в г. Бузулуке, с. Новосултангулово, пгт Саракташ и в г. Сорочинске.

Сегодня сигнал "Радио России" уходит в эфир с 34 объектов связи РТПС в Оренбургской области. Проектный охват радиостанции в области составляет 1 млн 940 тыс. человек. Мощности передатчиков — от 100 Вт до 1 кВт. РТПС транслирует радиостанции "Маяк" и "Вести FM" в г. Оренбурге и г. Орске.

С 22 июля в г. Бузулуке "Радио России" можно принимать на частоте 96,9 МГц, в Новосултангулово — на частоте 97,3 МГц. В Саракташе РТПС транслирует "Радио России" на частоте 100,5 МГц, в Сорочинске — на частоте 104,7 МГц (источник — URL: https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fforenburg-gov.ru%2Fnews%2F2746%2F&post=62613163_16580&cc_key=62613163_16580 (28.07.21)).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. 19 июля в г. Кунгуре на частоте 92,5 МГц началось вещание федеральной танцевальной музыкальной радиостанции DFM (ранее "Динамит FM") (источник — URL: https://vk.com/radioitv?w=wall-90495469_12247%2Fall (28.07.21)).

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. К сети городов вещания радиостанции Love Radio с

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

12 июля присоединился г. Владивосток — административный, культурный, научно-образовательный и экономический центр Приморского края. Частота вещания Love Radio — 89,4 МГц (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8180.htm> (28.07.21)).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. 28 июля филиал РТПС "Саратовский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" с региональными вставками программ ГТРК "Саратов" в рабочем посёлке Пинеровка Балаховского района на частоте 98,7 МГц.

Передачик мощностью 1 кВт обеспечивает возможность приёма радиостанции в 148 населённых пунктах Саратовской области — в Балаховском, Аркадакском, Романовском, Самойловском и Турковском районах. Вещание радиостанции "Радио России" на частоте 70,16 МГц прекращено (источник — URL: <https://saratov.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachnet-fm-translyatsiyu-radiostantsii-radio-rossii-so-vstavkami-programm-gtrk-saratov-v-pinerovo/> (28.07.21)).

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. 15 июля филиал РТПС "Свердловский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Воскресение" в с. Черемисском на частоте 105,9 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт, высота подвеса передающей антенны — 176 м. Режим вещания программы — ежедневный, круглосуточный (источник — URL: <https://ekburg.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-voskresenie-v-cheremissskom/> (28.07.21)).

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. 19 июля утром по местному времени началось вещание радиостанции "Интерволна" в г. Куса на частоте 101,1 МГц (источник — URL: https://vk.com/chelradiotv?w=wall-18520524_36001 (28.07.21)).

9 июля в полдень по местному времени в г. Миассе началось вещание радиостанции "Вести FM" на частоте 88,7 МГц (источник — URL: https://vk.com/chelradiotv?w=wall-18520524_36002 (28.07.21)).

СЛУЖЕБНОЕ ВЕЩАНИЕ

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) намерено поднять вопрос о продолжении работы радиостанций, транслирующих сигналы точного времени. Сейчас эти радиостанции находятся в ведении РТПС. К 2024 г. их планируется отключить, хотя их сигналы, в числе прочего, используются для обеспечения безопасности и обороноспособности страны.

Текст доклада, с которым представитель Росстандарта будет выступать на ближайшем заседании Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ), имеется в распоряжении CNews.

В России подведомственная Росстандарту Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) передаёт информацию о точном московском времени, календарной дате и эталонных сигналах времени (ЭСЧВ). Для этого используются средства навигационной

спутниковой системы ГЛОНАСС, спутниковые средства связи, радиосвязь (включая специализированные радиостанции), радиовещание и телевидение.

Передача сигналов частоты и времени осуществляется с помощью технических средств ГСВЧ. Сеть ГСВЧ состоит из специализированных радиостанций с позывными РБУ и РТЗ в диапазоне длинных волн, специализированных радиостанций с позывным РВМ в диапазоне коротких волн, средств передачи ЭСЧВ через радиостанции связи сверхдлинноволнового диапазона и радионавигационных станций длинных волн в диапазоне Минобороны, навигационной сети ГЛОНАСС и средств передачи точного времени через сеть Интернет. Передаваемые сигналы синхронизированы с точным временем, формируемым подведомственным Росстандарту Всероссийским научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ).

Специализированные радиостанции ГСВЧ с позывными РБУ (66,6 кГц), РТЗ (50 кГц) и РВМ (4996 кГц, 9996 кГц, 14966 кГц) передают в составе эталонных сигналов частоты и времени информацию о разности шкал Всемирного времени (UT1) и Всемирного координатного (так написано в оригинале, правильно — координированного) времени (UTC). Также специализированные радиостанции РБУ и РТЗ в структуре излучаемых сигналов передают информацию о текущих значениях времени, поправках на Всемирное время, значениях года столетия, дня недели, месяца, для месяца, укороченной юлианской даты с помощью двоично-десятичного кода с проверкой на чётность.

Как подчёркивают в Росстандарте, сигналы о точном времени и дате, которые передаются через указанные радиостанции, используются министерствами и ведомствами для обеспечения обороны и безопасности государства, ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, проведения географических исследований, для синхронизации автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии, а также в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений для проверки средств измерений времени и частоты.

Кроме того, в Росстандарте утверждают, что ЭСЧВ, передаваемые радиостанциями РБУ и РТЗ, превосходят ЭСЧВ американских радиостанций WWVB (60 кГц). По ширине защитной полосы несущих колебаний превосходство составляет 300 раз, по сокращению времени ожидания — в 60 раз, по показателю помехоустойчивости — в два раза и по относительной мощности излучения — в 1,36 раза (источник — URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-07-22_v_rossii_zaplanirovana_likvidatsiya (28.07.21)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ИСПАНИЯ. Красивое испанское слово Noblejas — это голос Испании, един-

ственный коротковолновый радиоприём, с помощью которого служба ино-вещания этой страны — Radio Exterior de Espasa (REE) в настоящее время освещает события в стране для всего мира.

Центр коротковолнового вещания RNE (Radio Nacional de Espasa) был открыт 21 июля 1971 г. Это самая большая по размерам территория, которую в настоящее время занимает радиотелевизионная корпорация. На протяжении полувека Ноблехас (русское произношение) является голосом Испании для всего мира. Особое значение он приобрёл после закрытия радиоцентров в Санта-Крус-де-Тенерифе в 1982 г., Арганда-дель-Рей (Мадрид) в 1985 г. и Cariari de Pocosn (Коста-Рика) в 2013 г.

Центр занимает территорию в 144 га и имеет главное трёхэтажное здание с полезной площадью 8000 м², в котором размещены четыре передатчика, с помощью которых сигнал REE передаётся на все страны Америки, Западной Африки, Южной Атлантики, Ближнего Востока и Индийского океана. Передатчики имеют мощность 100 кВт каждый, они способны работать в диапазоне частот 6...26 МГц. REE вещает на испанском, португальском, французском, арабском, русском, английском и сефарди языках. Антенное поле состоит из 27 направленных решёток общей длиной около трёх километров. Передающий центр в Ноблехасе существует уже 50 лет, его не было в эфире всего два месяца (с октября по декабрь 2014 г.), когда правительство хотело остановить коротковолновое вещание REE (в связи с сокращением бюджета для всей корпорации RTVE).

К счастью, передачи вернулись, и слушатели по-прежнему могут наслаждаться восьмичасовым ежедневным вещанием на коротких волнах (источник — URL: <https://swling.com/blog/2021/07/ree-noblejas-site-celebrates-50-years/> (28.07.21)).

США. Служба вещания радиостанции "Голос Америки" (Voice of America, VOA) после 63 лет трансляций в эфире прекратила с 17 июля 2021 г. одновременно на средних, коротких волнах, а также в диапазоне УКВ вещание на языке бенгали (бенгальском) в направлении Бангладеш. За рубежом этот язык называется Bangla (распространён в Бангладеш и в штатах Западной Бенгалии).

Одновременно с этим значительно расширяются телевизионный контент и контент в социальных сетях, поскольку эти платформы более активно используются 16 миллионами еженедельной аудитории VOA Bangla (такое название носит эта служба в английской транскрипции).

"Когда VOA Bangla была запущена в январе 1958 г., Бангладеш была известна как "Восточный Пакистан", и это была территория военного положения без телевидения или частного радио", — сказал Джон Липпман, исполняющий обязанности директора по программам VOA. "Коротковолновые радиопередачи VOA из-за границы были для говорящего на бангла населения спасательным

кругом для получения независимых новостей и информации".

В то время как аудитория службы коротковолнового радио сейчас составляет менее одного процента, аудитория социальных сетей VOA Bangla за последние годы значительно выросла. Вовлечённость в аккаунте Twitter выросла на 54 % по сравнению с предыдущим годом, а просмотры видео в Instagram выросли на 274 % за тот же период.

В последние дни своего вещания служба будет транслировать ретроспективные программы, оглядываясь на изменения, произошедшие в стране с 1958 г. Это изменение в радиопрограммах не повлияет на трансляцию 30-минутной ежедневной радиопрограммы на языке рохинджа "Мост жизни", на котором говорят мусульманские беженцы в Бангладеш, бежавшие от этнического насилия в Мьянме. Созданная сервисом VOA Bangla программа была запущена в июле 2019 г.

К слову сказать, "Голос Америки" на бенгальском языке уже покидал короткие волны с 30 июня 2014 г., оставшись на одной средневолновой частоте. Однако в июле 2016 г. вернулся обратно (источник: пресс-релиз VOA).

В летнем сезоне отменена трансляция "ТрансМирового радио" (TransWorld

Radio) на русском языке, которая выходила в эфир под названием "Учитель праведности" по пятницам вечером на частоте 1350 кГц с использованием мощного передатчика в Армении для русскоговорящей части населения Ближнего Востока. Причина проста — повсеместное сокращение вещания на средних волнах (источник — собственные наблюдения автора рубрики).

Радиостанция World Harvest Radio International (WHRI) с религиозными программами "Час твоего рассказа" на русском языке в летнем сезоне по воскресеньям с 03.30 до 04.00 не отмечается. Равно, как и вещание станции вообще на коротких волнах.

Дело в том, что ещё осенью прошлого года незамеченной в мире радио прошла сделка по продаже владельцем "Семейной радиовещательной корпорации" коротковолновой христианской радиостанции World Harvest Radio International (WHRI) небезызвестному Аллану Вайнеру (многие помнят это имя по радиостанции WBCQ) за 1,25 млн долл. Этот самый Вайнер также владеет коротковолновой радиостанцией разговорного типа (в зарубежных источниках этот тип вещания обозначается как The Talk) WBCQ, находящейся в Monticello ME, а также разговорной/рок средневолно-

вой радиостанцией на частоте 780 кГц — WXME и несколькими УКВ-станциями. Сделка ожидала своего одобрения в FCC (Федеральная комиссия в США, ведающая всеми вопросами вещания). Как видим, одобрение состоялось, и WHRI исчезла из эфира (подробности: <https://radioinsight.com/headlines/195902/station-sales-week-of-8-14/> (28.07.21)).

ФИЛИППИНЫ. Передатчик радиостанции, входящей в состав Far East Broadcasting Corporation (FEBC, "Дальневосточная радиовещательная корпорация") и находящийся в местечке Bosaue, транслирует программы на русском и украинском языках на частоте 9920 кГц. Мощностью передатчика — 100 кВт, направление трансляций — 323 градуса, т. е. для европейской части России.

В эфир транслируются программы религиозного характера, подготовленные российской радиостанцией "Теос". Время работы — с 15.00 до 16.00, ежедневно. По воскресеньям с 15.30 звучат передачи на украинском языке. Станция по-прежнему объявляет в анонсах старые зимние частоты вещания (источник — собственные наблюдения автора рубрики).

Хорошего приёма и 73!

Симулятор термопар

Ю. БУЛЫЧЕВ, г. Омск

Автору неоднократно приходилось ремонтировать терморегуляторы различных изготовителей, и при этом часто возникали проблемы, связанные с термодатчиками. Это обусловлено, как правило, тем, что, в отличие от терморегулятора, термодатчик снять с оборудования гораздо сложнее, а иногда и просто невозможно. И если датчик на основе терморезистора симулировать достаточно легко, то с термопарой [1] сложнее, поскольку нужно симулировать подачу ЭДС значением в милливольты и менее от источника с внутренним сопротивлением, близким к нулю. Часто это делают с помощью цепи, собранной по схеме, показанной на рис. 1. Пользоваться таким симулятором, конечно, можно, но настолько неудобно, что у автора возникло желание разработать максимально простое и относительно недорогое устройство аналогичного назначения.

В этом случае нужно сразу сделать предупреждение увлекающимся измерительной техникой — речь идёт о приборе для ремонта и наладки терморегуляторов, но ни в коем случае не об испытателе или калибраторе. Калибровка — давно отлаженный промыш-

ленностью процесс, в продаже присутствует большой выбор симуляторов-калибраторов. Вот только цена этих симуляторов зачастую не по карману ремонтнику, не говоря уже о радиолоббисте.

Если посмотреть содержимое градуировочной таблицы любой термопары, то сразу обращает на себя внима-

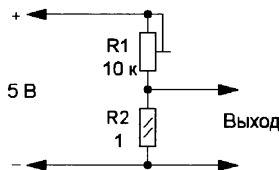


Рис. 1

ние порядок чисел в ней — их интервал, за очень редким исключением, укладывается в числа, не превышающие 65536. А ведь это не что иное, как 16-разрядный код. Получается, что если пересчитать таблицу в милливольты, то с помощью 16-разрядного ЦАП можно сразу формировать нужное значение напряжения. Но есть одно но,

микроконтроллер (МК) с 16-разрядным ЦАП — это устройство не дешёвое. Конечно, задача решаема, например, с помощью специальных чипов, но цена такого решения для указанных в разработке целей чрезмерно велика. Однако выход нашёлся. Пригодился опыт аудиофилов, в своё время активно пользовавшихся, как они их называли, мультиточковыми ЦАП. Выбор автора пал на микросхему TDA1387T, она оказалась совсем недорогой и есть в продаже в интернет-магазинах. Мало того, эти микросхемы использовала и аудиопромышленность, но впоследствии они были заменены более качественными. Довольно любопытен метод борьбы с вносимыми этим ЦАП нелинейными искажениями — параллельным включением нескольких чипов. По крайней мере, в Интернете до сих пор продаётся плата с восемью микросхемами TDA1387.

Для целей симулятора микросхема TDA1387T всем хороша, за исключением того, что она не имеет собственной памяти, поэтому непрерывно преобразовывает передаваемые на неё по протоколу I2S (не путать с I²C!) 16-разрядные коды (два канала) в аналоговый сигнал. Это означает, что в этой разработке такой ЦАП нуждается в постоянной передаче на него одного и того же кода, что накладывает весьма жёсткие ограничения на работу МК, так как у него остаётся крайне мало времени на обработку других операций, включая обслуживание прерываний.

Схема симулятора приведена на рис. 2. Нетрудно заметить, что он имеет не только ни одного органа уп-

правления, но и индикатора и даже блока или отдельного разъёма питания. Индикаторы и разъём питания — штатные модуля А1. Причина проста — в этой разработке, как и в [2], использован WiFi-модуль, но веб-браузер использо-

точку, а двоеточия — на запятую. В итоге были легко получены пригодные для Arduino массивы данных с типом данных **float** в отдельных файлах, список и содержимое которых легко изменить или добавить. В дальнейшем в программе

измерения минусовых температур. Несмотря на то что почти все градуировочные таблицы термопар содержат данные для них, автор считает такое измерение не нужным. По крайней мере, ему никогда не приходилось встречаться с использованием термопар для таких измерений, что вполне объяснимо слишком низкими значениями ЭДС при таких температурах; для таких целей применяют, как правило, датчики на основе терморезисторов. В связи с этим ввод отрицательных значений температур в параметрировании симулятора невозможен, а в случае получения таковых в результате вычислений срабатывает защита в виде принудительного отключения режима "Работа".

В связи с указанной выше загруженностью МК процессом вывода данных в ЦАП по протоколу I2S пришлось ввести два режима работы — "Настройка" и "Работа". В режиме "Работа", кроме I2S, МК обеспечивает ШИМ для формирования минусового напряжения и проверяет, какой режим установлен пользователем. Так как длительность этих операций незначительна, протокол I2S не нарушается благодаря его штатному буферированию в МК, в то время как даже однократное считывание данного

ван не для индикации, а для дистанционного управления. То есть направление передачи данных не от симулятора к смартфону или ПК, а наоборот — от смартфона или ПК к симулятору. Кроме этого, в отличие от [2], вместо модуля на базе МК ESP8266 использован модуль на базе более мощного во всех отношениях МК ESP32 [3–5]. Это реше-

извлекаемое из массива **float** значение умножается на 1000, после чего оно уже как **unsigned int** загружается напрямую в ЦАП. Здесь важно отметить, что формат данных ЦАП предусматривает



Рис. 3

ние несколько дороже, но объём вводимых в память МК градуировочных таблиц и их общее число ограничивают в данном случае применение ESP8266 из-за недостаточности его доступной флэш-памяти. Большой объём памяти МК ESP32 обусловил также и значительное облегчение обработки градуировочных таблиц, которая свелась к операциям перевода формата **pdf** в формат **csv** и последующей замене запятой на

двухполярный сигнал (звуковой), поэтому сдвиг уровня на 32768 позволяет использовать весь интервал 16-разрядного кода от 0 до 65536.

Указанная операция означает принудительный отказ от

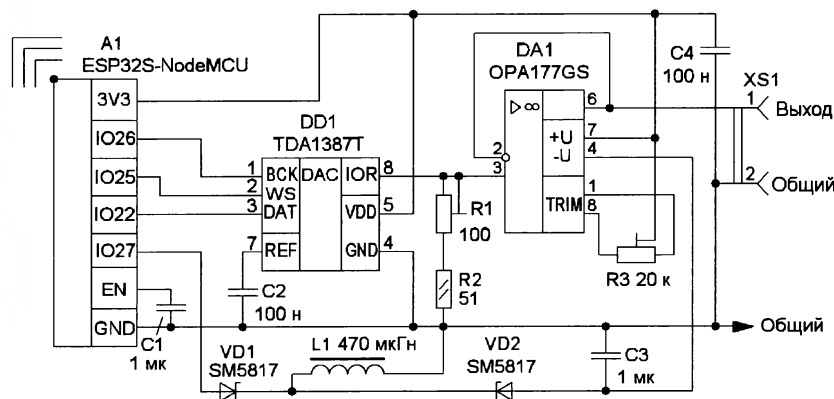


Рис. 2

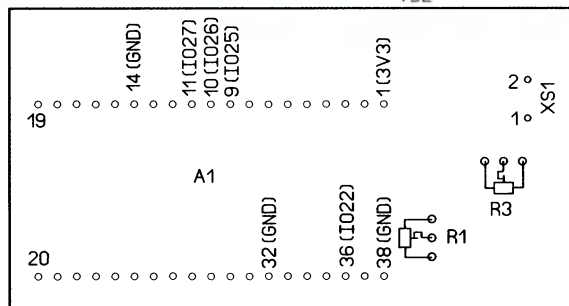
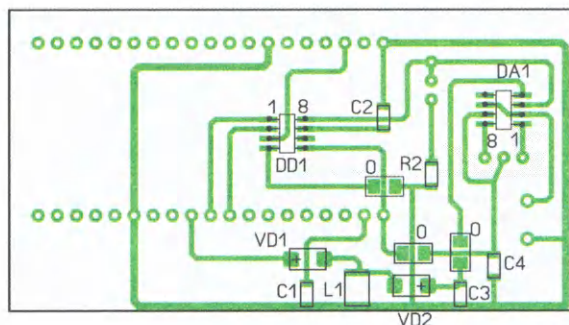
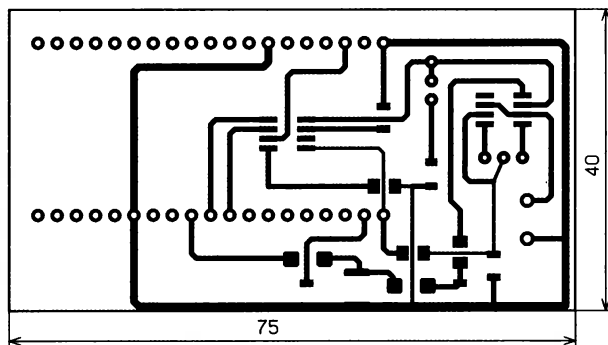


Рис. 4

из флэш-памяти останавливает работу ЦАП полностью.

В режиме "Настройка" во флэш-память вводятся три параметра, а именно: тип термодпары, температура холодного спая и температура горячего спая. Каждое из этих значений записывается по системе SPIFF, что позволяет не вводить данные каждый раз после включения питания симулятора. По типу термодпары определяется используемый массив градуировочной таблицы, а ЭДС в этой таблице определяется по разнице температур между температурами горячего и холодного спая. Необходимость такой операции связана, прежде всего, с тем, что симулятор не имеет холодного спая, компенсация которого тем не менее в терморегуляторах, как правило, обеспечивается, причём это касается не только промышленных терморегуляторов, но и бытовых термоизмерителей, например в мультиметре. Хотя такая компенсация штатной термокомпенсации может показаться слишком упрощённой, автор считает её вполне приемлемой, так как даже в промышленных терморегуляторах в качестве измерения температуры холодного спая часто ставят полупроводниковый датчик с невысокой точностью.

Объясняется такой подход всё той же причиной — термодпары не применяются при низких температурах, а значит, и точность измерения температуры холодного спая не критична. Тем не менее, в связи с тем, что автор в данном случае представляет текст программы, ничто не мешает пользователю добавить градуировочные таблицы спаев медь/хромель, медь/алюмель и т. д. Кроме этого, сам параметр температуры холодного спая может использоваться как корректор, т. е. может вводиться пользователем вручную согласно вышеуказанным градуировочным таблицам.

Выбор ОУ для симулятора весьма критичен, причём по принципу маслоса не испортишь. Это означает, что нужен прецизионный ОУ, но такие ОУ недёшевы, поэтому применённый автором — не лучший выбор.

Так как нормальная работа ОУ при входных напряжениях, близких к напряжению питания, не рекомендуется, в устройстве применён простой формирователь минусового напряжения питания на диодах VD1, VD2, дросселе L1 и конденсаторе C3. На этот формирователь поступает импульсное напряжение с выхода IO27 модуля A1. В результате на конденсаторе C3 формируется напряжение около -1 В, его вполне достаточно для ОУ, работающего со входным сигналом амплитудой не более 65 мВ.

На **рис. 3** показано фото работы симулятора, подключённого вместо штатной термодпары мультиметра.

Все элементы размещены на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 4**. Подстроечные резисторы — проволочные выводные, остальные детали, кроме разъёма XS1 и модуля A1, — для поверхностного монтажа. Цифрой 0 обозначены перемычки, которые можно заменить отрезками изолированного провода.

Настройка симулятора сводится к следующим операциям:

1. В скетч вводят данные сети пользователя. После компиляции и загрузки в МК в мониторе определяется присвоенный роутером IP, который вводится в адресной строке браузера ПК и/или смартфона.

2. В зависимости от того, каким измерительным прибором располагает пользователь, мультиметром или термоизмерителем, этот прибор подключают к выходу симулятора.

3. На экране управления (смартфона или ПК) устанавливается любой тип термодпары (лучше К), производится переключение в режим "Работа" и подстроечным резистором R3 устанавливается нулевое напряжение на выходе устройства.

4. Производят переключение в режим "Настройка" и устанавливают достаточно высокую температуру горячего спая. После переключения в режим "Работа" выходное значение симулятора подстраивается подстроечным резистором R1 согласно градуировочной таблице.

Градуировочная таблица термодпары типа К автором намеренно незначительно обрезана сверху.

ЛИТЕРАТУРА

1. Термодпары. Что это и как они применяются. — URL: <http://www.teplogazkip.ru/articles/18333/> (10.07.21).
2. Булычев Ю. Малогабаритная электронная нагрузка мощностью до 480 Вт. — Радио, 2021, № 5, с. 31—33.
3. Input Data on HTML Form ESP32/ESP8266 Web Server using Arduino IDE. — URL: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-esp8266-input-data-html-form/> (10.07.21).
4. ESP32 Async Web Server — Control Outputs with Arduino IDE (ESPAsyncWebServer library). — URL: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-async-web-server-esp8266-webserver-library/> (10.07.21).
5. ESP32 — Intro to I2S Part 1. — URL: <https://www.xtronical.com/i2s-ep1/> (10.07.21).

От редакции. Скетч для применённого модуля находится по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/termo.zip> на нашем FTP-сервере.

Использование обратной связи в сервоприводе SG90

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Сервопривод SG90 является одним из самых доступных и часто используемых при конструировании различных программируемых игрушек. Однако он имеет один аппаратный недостаток — в нём нет возможности программно отслеживать положение качалки привода, хотя конструктивно он содержит переменный резистор, вал которого механически связан с ней. О доработке привода и её практическом использовании пойдёт речь в статье.

На **рис. 1** показан вид на монтаж элементов сервопривода со снятой задней крышкой.

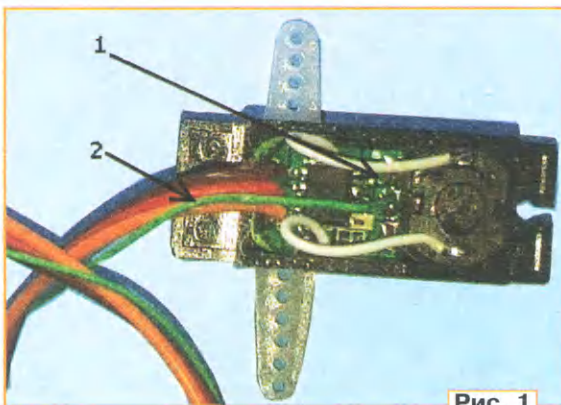


Рис. 1

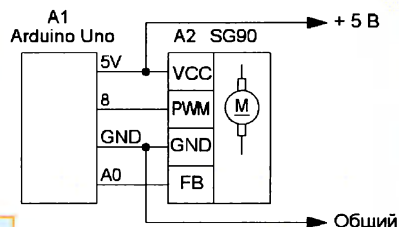


Рис. 2

Выводы переменного резистора 1 имеют характерное расположение (подряд три вывода с увеличенными по размеру металлизированными площадками), и их нетрудно определить на плате. Аккуратно подплавляют гибкий провод 2 к центральному выводу и выводят его вдоль общего шлейфа проводов. Прорезь в задней крышке, предназначенную для вывода шлейфа, желательно немного расточить надфилем для свободного пропуска наружу четвертого провода. Затем крышку

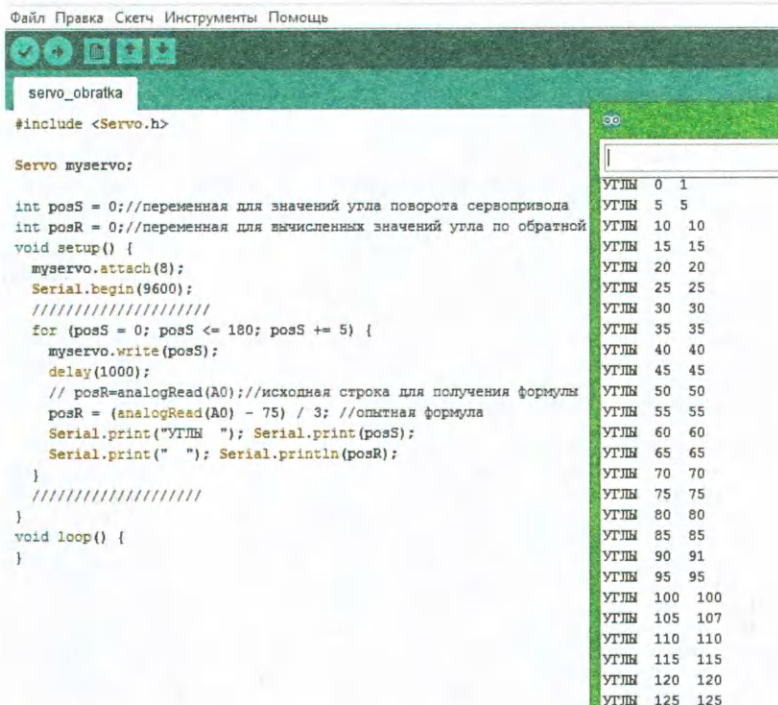


Рис. 3

нужно установить обратно. На этом доработку привода можно считать выполненной.

Для тестирования обратной связи подключают сервопривод в соответствии с рис. 2. В плату Arduino загру-

жают полученные результаты (рис. 3). Слева — углы поворота, в градусах, справа — вычисленные углы. Если расхождения составляют более трёх градусов, нужно скорректировать приближённую формулу (строка **posR=(analog**

Read(A0)-75)/3), при этом изменяют число 75). Для повторного запуска программы перезагружают плату.

Модернизированный сервопривод превращается из исполнительного механизма в устройство ввода—вывода информации. Рассмотрим несколько примеров его практического использования.

Имитатор механического таймера. Таким "тикающим прибором" раньше были часто оснащены стиральные машины и газовые плиты, а сейчас — пароварки и СВЧ-печи. При выставлении выдержки на включение происходило взведение пружины, которая обеспечивала отсчёт интервала времени. На рис. 4 изображена шкала имитатора минутного таймера. На картонную подкладку 1 наклеивают шкалу 2, распечатанную на бумаге. На обороте, в точке 3, с помощью полоски двухстороннего скотча подкладку приклеивают к верхней крышке сервопривода. В её центральной части ножом прорезают окно 4 под вывод вала привода. На качалку с одной стороны наклеивают полоску 5 липкой цветной плёнки. Для экспериментов использован скетч **servo_timer**. В качестве имитации нагрузки использован светодиод L платы Arduino (управляющий вывод 13). Схема имитатора совпадает с рис. 2. При выставлении рукой качалки, например, на отметку 30, через несколько секунд после этого включится нагрузка, качалка, "тикая", начнёт движение к 0. Через 30 с светодиод погаснет, качалка замрёт на отметке 0. Для повторного запуска достаточно вновь взвести её на нужную отметку. Меняя значения аргумента в команде **delay()**, можно, по желанию, менять максимальный предел отсчёта времени.

"Умный" переключатель. Этот механизм позволяет вручную выставлять требующуюся последовательность переключений различных исполняемых

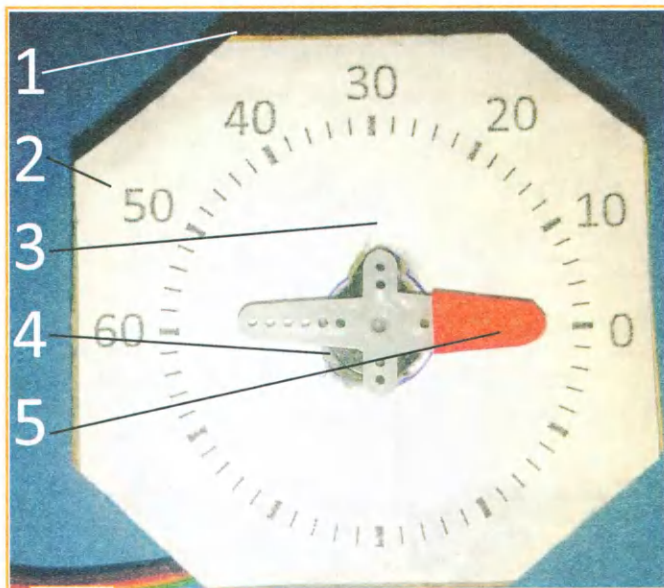


Рис. 4

программ (рис. 5). Далее он сам производит переключения, указывая стрелкой номера исполняемой программы. Как и в предыдущей конструкции, схема неизменна, а в качестве индикатора использован светодиод L на плате Arduino. Для наглядности про-

грамм (рис. 5). Далее он сам производит переключения, указывая стрелкой номера исполняемой программы. Как и в предыдущей конструкции, схема неизменна, а в качестве индикатора использован светодиод L на плате Arduino. Для наглядности про-

грамм (рис. 5). Далее он сам производит переключения, указывая стрелкой номера исполняемой программы. Как и в предыдущей конструкции, схема неизменна, а в качестве индикатора использован светодиод L на плате Arduino. Для наглядности про-



Рис. 5

грамм (рис. 5). Далее он сам производит переключения, указывая стрелкой номера исполняемой программы. Как и в предыдущей конструкции, схема неизменна, а в качестве индикатора использован светодиод L на плате Arduino. Для наглядности про-

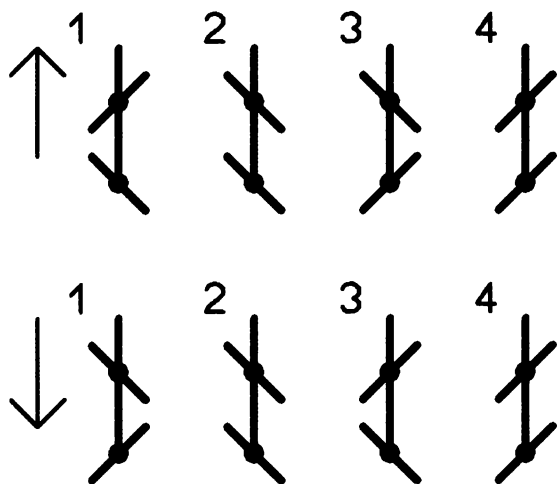


Рис. 6

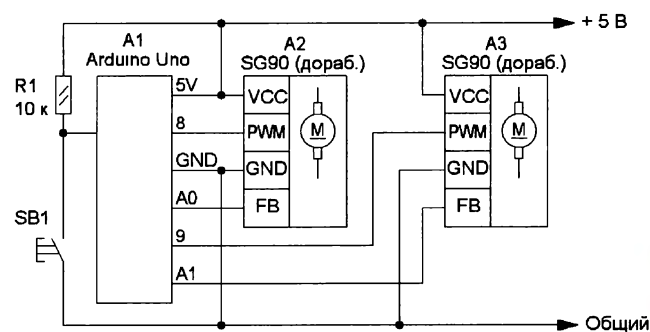


Рис. 7

граммы отличаются частотой миганий светодиода. Скetch, поясняющий принцип работы переключателя, — **servo_perekl**. После подачи питания в течение 7 с нужно начать выставление качалки по номерам программ. После завершения программа ждёт ещё 7 с и начинает исполнять переключения по записанным в массив данным. Время исполнения программы — фиксированное и составляет 5 с (функция **delay(5000)**);).

Механическое программирование движений. Мобильные шагающие роботы не мыслимы без сервоприводов. Теперь задать движения или вариант походки можно вручную, последовательно выставляя положения качалок приводов конечностей и записывая их в память микроконтроллера, а далее циклично заставляя робота их повторять. В моей статье "Робозавр на Arduino Uno" ("Радио", 2018, № 4, с. 57, 58) дано описание ходовой части робота на двух сервоприводах. Такты движения, а их четыре, поясняет **рис. 6**. Перемещение вперёд — верхняя часть рисунка и назад — нижняя часть. Для описания ходьбы вперёд достаточно занести в память платы восемь значений углов поворота качалки. А далее, плавно перемещая их к этим значениям в цикле 1-2-3-4-1, создать движение. Схема для проведения эксперимента показана на **рис. 7**. Кнопка SB1 служит для записи выставленных значений углов и для запуска на исполнение. При кратковременном нажатии на неё происходит запоминание положения качалок, при продолжительном — циклическое движение от одних значений углов поворота к другим. Скetch, управляющий работой сервоприводов, — **servo_ab**. Приведённый вариант позволяет запомнить до 20 позиций каждого привода. Длительность шага или скорость движения задаются в скетче значением переменной **n**. С её уменьшением скорость возрастает.

От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/servo.zip> находятся скетчи проектов, а по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/servovideo.zip> — видеозаписи работы устройств.

КРИСС:

восьмиразрядный компьютер для широкого спектра задач

И. РЕШЕТНИКОВ, г. Видное Московской обл.

Вместо заключения

На этом цикл статей про восьмиразрядный компьютер КРИСС СР/М, надемся, не завершается. Описаны далеко не все возможности даже в части использования КРИСС как СР/М-компьютера, а ещё есть много возможностей интеграции кода AVR в исполняемые программы и т. п. Да и основные данные для системного программирования

описаны в целом, многое осталось не упомянутым.

Основные справочные сведения, касающиеся системных характеристик, будут обновляться и публиковаться на страничке проекта <http://criss.radio.ru> на сайте журнала. По вопросам применения тех или иных программных или аппаратных инструментов, примеров реализации конкретных задач пишите на адрес редакции mail@radio.ru, на все вопросы будут даны ответы на страницах журнала или на сайте проекта.

В части прикладного ПО проблема семи бит в основном решена, найдены

или доработаны языки программирования Бейсик, Турбо-паскаль, Си, Фортран, портированы многие игры, протестированы текстовые редакторы, электронные таблицы, математические программы, и работа продолжается.

Читатели подсказали несколько интересных вариантов использования компьютера, обусловленные его архитектурой. Например, компьютер можно "разделить" на две части, оставив в первой МК ЦПУ, ОЗУ, ПЗУ и микросхему селектора каналов шины SPI, добавить на канал, используемый сейчас для индикатора SYS, свой SPI-обработчик

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2021, № 1—6

внешних заданий, а интерфейс работы с клавиатурой, SD-карту и видеоадаптер сделать подключаемыми, причём для соединения нужен всего лишь восьми-проводный шлейф. Это позволяет делать компактные встроенные системы управления с мощным подключаемым инструментом визуальной отладки и программирования.

В тестовых версиях прошивки добавлена и тестируется работа со стандартным параллельным портом, реализованным как GPIO-расширитель, причём плата размещена в корпусе стандартного разъёма LPT, схема и чертёж платы будут опубликованы после завершения тестирования.

Текущая конфигурация позволяет при замене селектора шины на декодер 4-в-16 добавить пользовательские SPI-устройства с доступом по стандартному программному интерфейсу. А если нужно всего одно пользовательское устройство, то необходим канал селектора SYS, который сейчас используется исключительно под индикацию. Некоторые стандартные устройства, например контроллер шины CAN на микросхеме MCP2515, протестированы, и под них есть поддержка в тестовых версиях прошивки.

Описанная конструкция компьютера кажется автору наиболее сбалансированной, но желающие могут развить заложенные идеи и расширить спектр применимости компьютера. Обозначим некоторые направления.

Наибольшее число вопросов и замечаний вызвал видеоадаптер, многим монохромный вариант показался недостаточным, как и скромная графика. Тут можно предложить несколько вариантов:

— замена МК K8050 и видеоадаптера на МК AVR серии DA позволит улучшить графические возможности до разрешения 320×240 точек, сохранив общий

принцип работы устройства, для системы это будет просто больше строк на экране. Более того, размер ОЗУ МК серии DA позволит иметь оба режима в отдельном адресном пространстве и переключаться между ними, не теряя информации;

— задействовать, например, коды символов 0—31 как атрибутные, усложнив схему и установив дополнительный регистр-защёлку с аппаратным элементом ИЛИ в качестве регистратора символа-атрибута. Но сложность в этом случае повысится существенно, поскольку нужны будут декодер атрибута при формировании видеосигнала и синхронизация с концом отображаемого символа (помните, что МК VU выдаёт данные на шину формирования VGA-сигнала асинхронно);

— добавить ещё один канал видеоконтроллера, реализовав на нём полноценный слой атрибутов и добавив дополнительную логику формирования видеосигнала или с выводом на другой цветовой канал. Эксперимент с таким объединением двух сигналов проводился, такой вариант работает стабильно, плата комфортно устанавливается "вторым этажом" над основной.

Объём оперативной памяти можно немного увеличить, в таком же факторе есть микросхема ОЗУ с организацией 128×8 Кб. На основном МК ЦПУ можно освободить один вывод, объединив сигналы INT от ЧРВ и сетевого адаптера для переключения банков по 64 Кбайт или для управления регистром-защёлкой для переключения банков меньшего размера, стандартных для CPM 3.0. Такая модернизация потребует установки дополнительной микросхемы и усложнит логику работы программ, а практическая ценность не очень очевидна. В текущей версии устройства за счёт буферизации чтения

с SD-карты эта процедура работает очень быстро, а встроенные средства реализации подгружаемых процедур, например overlay в Турбо-паскале, позволяют писать программы, не задумываясь о реализации механизма.

Много вопросов связано с возможностью подключения мыши. Самый простой вариант — использовать манипулятор мышь с последовательным интерфейсом, такие мыши, даже новые, до сих пор доступны в продаже. Сложности полноценной поддержки мыши PS/2 на уровне K8050 обсуждались по тексту статьи, но эксперименты показали, что добавление промежуточного D-триггера, который фиксировал бы состояние сигнала DATA по фронту CLK, решает проблему задержек и позволяет выполнять опрос в режиме без прерываний. Но автору больше по душе вариант небольшого промежуточного МК, который возвращал бы положение указателя и кнопок в три порта GPIO.

Участвуйте в развитии проекта, делитесь опытом адаптации ПО, присылайте программы для публикации на сайте, пишите свои программы с учётом имеющихся возможностей.

Предлагайте пути повышения производительности и расширения возможностей, создавайте улучшенные или альтернативные версии компьютера.

Все обращения будут внимательно изучены, лучшие — опубликованы на страницах журнала.

Автор готов предоставить всем, у кого есть желание развивать проект, полные исходные тексты всех микропрограмм, оказать необходимую помощь и консультации. Просьба ко всем читателям, кто задумал модернизацию или доработку компьютера, информировать автора, чтобы поддерживать минимальную стандартизацию. ■

Вариант малогабаритного вольтметра

А. ШУМИЛОВ, г. Архангельск

В статье А. Ладыки "Малогабаритный вольтметр", опубликованной в журнале "Радио" № 8 за 2003 г. на с. 54, 55, был предложен простой самодельный измерительный прибор на основе стрелочного индикатора уровня записи. Его схема приведена на рис. 1.

Я сделал несколько таких приборов для родственников и знакомых, но с небольшой доработкой. Доработка заключалась в уменьшении числа переключателей и соответственно в некотором незначительном уменьшении функциональных возможностей прибора. Схема этого варианта малогабаритного вольтметра показана на рис. 2.

Не секрет, что наиболее часто приходится измерять напряжение и гораздо

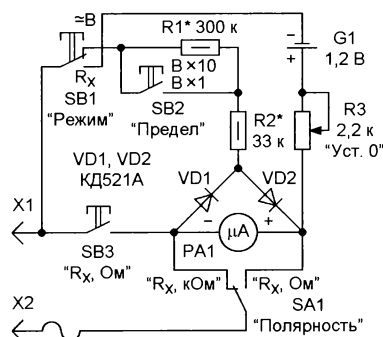


Рис. 1

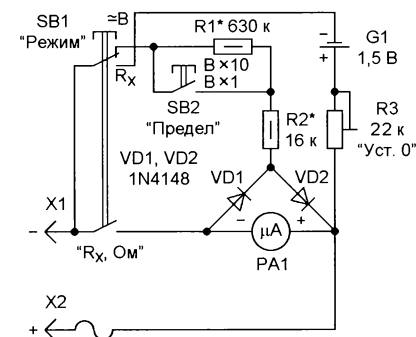


Рис. 2

двумя группами контактов. В моём случае при использовании стрелочного индикатора М68501 измеряемое сопротивление на отметке шкалы "−20" равно 13,5 Ом, на отметке "0" — 1200 Ом, на отметке "+2" — 3550 Ом. Установка "нуля" производилась на отметке шкалы "+3". Так что интервал измерения сопротивления для походного малогабаритного прибора вполне достойный и в дополнительном расширении явно не нуждается.

Измерять постоянное напряжение этим доработанным прибором можно, только соблюдая полярность подключения щупов к измеряемой цепи. Полярность соблюдаем, используя выходные разноцветные провода, в моём случае зелёный провод (чёрный щуп) — минус, красный (красный щуп) — плюс.

Приблизительные сопротивления добавочных резисторов R1 и R2 предварительно рассчитывают по формуле

$R_{доб} = (U_n / I_n) - R_i$,
где U_n — наибольший требуемый предел измерения прибора, В; I_n — предельный ток стрелочного индикатора, А; R_i — сопротивление рамки стрелочного индикатора, Ом.

В моём случае при использовании стрелочного индикатора М68501 окончательные сопротивления резисторов R1 и R2 равны 630 кОм и 16 кОм соответственно. При таких номиналах резисторов R1 и R2 пределы измерений — 220 В и 5 В. Для увеличения предела измерений по малому постоянному напряжению, чтобы не разбирать и не переделывать прибор, следует изготовить или использовать готовую планку с контактами, к которым следует припаять составные подобранные добавочные резисторы (30...90 кОм) и провода с зажимами "крокодил". При необходимости измерения других напряжений, например 9...24 В, планку необходимо подключать последовательно с минусовым проводом прибора. Неплохо на этой планке указать дополнительную градуировку шкалы. В случае отсутствия планки с дополнительными добавочными резисторами постоянное напряжение выше 10 В можно измерить и на пределе 220 В. Однако при большом расстоянии между делениями шкалы в левой её части погрешность измерения в интервале 10...40 В может быть неприемлемо большой. Следует отметить, что при неправильной полярности подключения источника постоянного напряжения доработанный прибор ничего не показывает.

Резистор установки нуля R3 в данном варианте прибора поставлен подстроечным, сопротивлением 22 кОм. Хотя, наверное, хватило бы и 10 кОм — запас большой. Выводы резистора R3 вставлены в отверстия диаметром 1 мм в корпусе, подогреты паяльником, вплавлены в корпус и выведены

внутрь корпуса. Подстроечный резистор R3 подбирался таким, чтобы его ручку можно было легко повернуть пальцами руки, а не использовать отвёртку. Для максимального сдвига измерения сопротивлений в сторону малых значений стрелку отсчёта "нуля" желательно установить на крайнее правое деление шкалы индикатора (+3).



Рис. 3

ленную на корпусе прибора, выводы которой вплавлены в корпус. В моём случае для удобства переключения интервала измерения напряжения кнопка SB2 размещена в левой части корпуса. Крепёж кнопок может быть таким. В подходящем удобном месте корпуса прибора сверлят отверстия диаметром чуть меньше размера корпуса кнопки и надфилем доводят до нужного размера.

Желательно, чтобы корпус кнопки входил в отверстие с небольшим трением. После окончательной проверки работоспособности кнопки фиксируют изнутри корпуса клеем. Например, можно использовать "Спецклей 88-НТ" на резиновой основе. Следует отметить, что соединительные провода надо подпаять к кнопкам заранее, до их установки в отверстия в корпусе прибора.

Выходные провода длиной 55 см снабжены разноцветными щупами и съёмными зажимами "крокодил" (рис. 4).

После проверки работоспособности прибора и крепления корпуса центральным винтом по четырём углам индикатора и на прилегающей поверхности телефонной розетки наносятся по четыре капли клея "Спецклей 88-НТ" на резиновой основе. После двух-трёх минут подсыхания клея индикатор с корпусом зажи-

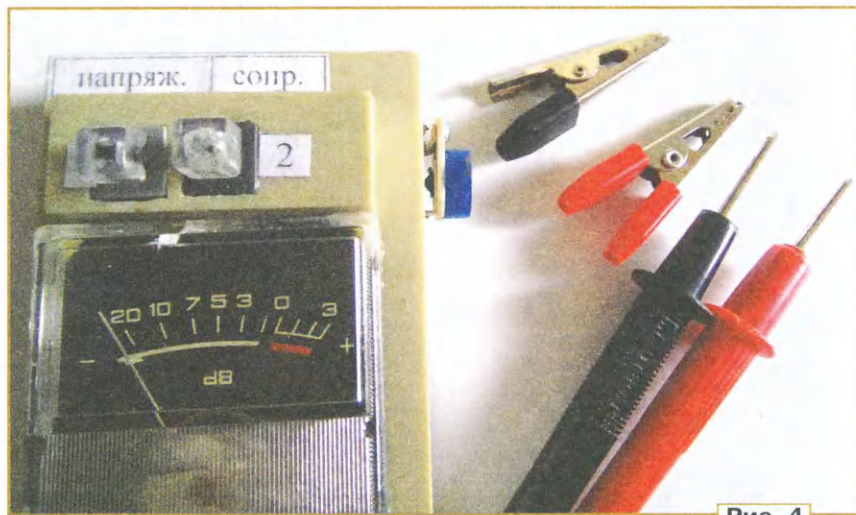


Рис. 4

В качестве корпуса прибора использован корпус от настенной телефонной розетки (рис. 3). Резисторы R1 и R2, диоды VD1 и VD2 расположены на торце корпуса индикатора и соединяются с кнопками SB1, SB2, подстроечным резистором R3 и элементом питания G1 тонкими многожильными проводами длиной 10...12 см.

Кнопки SB1 и SB2 — нефиксируемые (с самовозвратом), причём кнопка SB1 — с двумя группами контактов. Кнопка SB2 может быть аналогичной, также на её месте можно использовать простую тактовую кнопку на замыкание, установ-

ляют через толстый картон в тисках на двенадцать часов. При необходимости демонтажа индикатора следует пройти по периметру склейки острым скальпелем и разъединить корпус и индикатор.

Корпус индикатора во избежание случайной порчи не вскрывался, и шкала не переделывалась. На нижнюю часть корпуса прибора наклеена распечатанная на принтере таблица пересчёта значений шкалы и защищена прозрачной липкой лентой. На корпус также с помощью липкой ленты приклеены пояснительные надписи.

Схема такого таймера показана на **рис. 2**. Здесь таймер управляет высо-

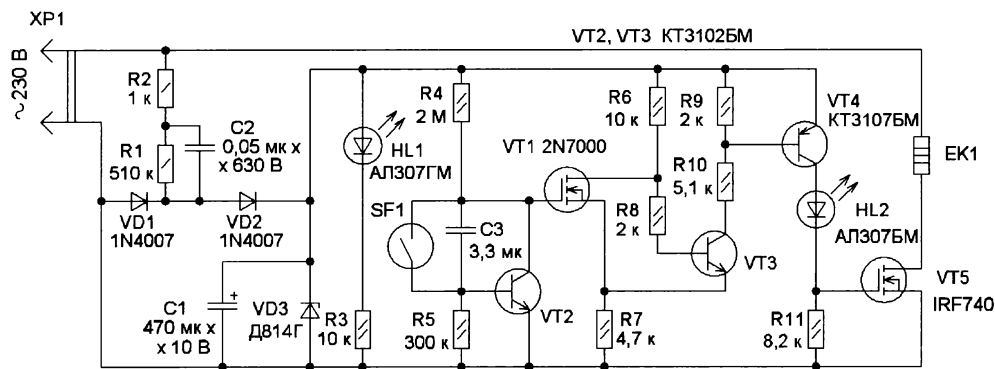


Рис. 2

ковольным полевым транзистором VT5, который подаёт напряжение сети на нагреватель EK1. Когда транзистор открыт, на нагреватель поступает полное напряжение сети, а когда закрыт — только его половина через встроенный в транзистор защитный диод. Таймер питается от узла питания на основе балластного конденсатора C2, выпрямителя на диодах VD1, VD2, сглаживающем конденсаторе C1 и стабилизаторе VD3. Светодиод зелёного свечения (HL1) индицирует включение в сеть, красного свечения — полный нагрев.

Запуск таймера осуществляется замыканием контактов геркона SF1. Для этого на курке закреплён небольшой, но мощный магнит, который при небольшом нажатии на него вызывает срабатывание геркона, установленного на рукоятке. Все элементы смонтированы на макетной печатной плате, размещённой в рукоятке термопистолета. Были применены малогабаритные элементы, конденсатор C3 — малогабаритный для поверхностного монтажа.

Надеюсь, что радиолюбители-конструкторы найдут и другие применения такого схемного решения.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Дистанционные курсы обучения программированию микроконтроллеров STM32, AVR, Arduino, PIC, STM8 и др.

Занятия проводятся по электронной почте или с помощью программы Skype.

Обучение может быть направлено на решение стоящей перед вами задачи.

www.electroniclab.ru/courses.htm
т. +7-912-619-5167

Прибор охранно-пожарной сигнализации

С. ДОЛГАНОВ, г. Барабинск Новосибирской обл.

Приёмно-контрольный прибор (ПКП) — охранно-пожарный, предназначен для приёма извещений от автоматических и ручных пассивных,

активных (питающихся по шлейфу) пожарных или охранных извещателей с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми внутренними контак-

тами и включения звукового и светового оповещения. Прибор выдаёт сигнал тревоги при обрыве или коротком замыкании шлейфов сигнализации. ПКП контролирует два шлейфа сигнализации (ШС) и обеспечивает в дежурном режиме на выходах постоянное напряжение от 19 до 22 В при оконечном резисторе 4,7 кОм и токе потребления извещателей до 3 мА. Прибор обеспечивает ограничение тока короткого замыкания на уровне не более 27 мА. Эти параметры идентичны параметрам прибора "Сигнал 20П SMD" [1], изготовленным ЗАО НВП "Болид", и следовательно, к моей конструкции подходят все извещатели и все правила их установки и применения, рекомендуемые ЗАО НВП "Болид". Электропи-

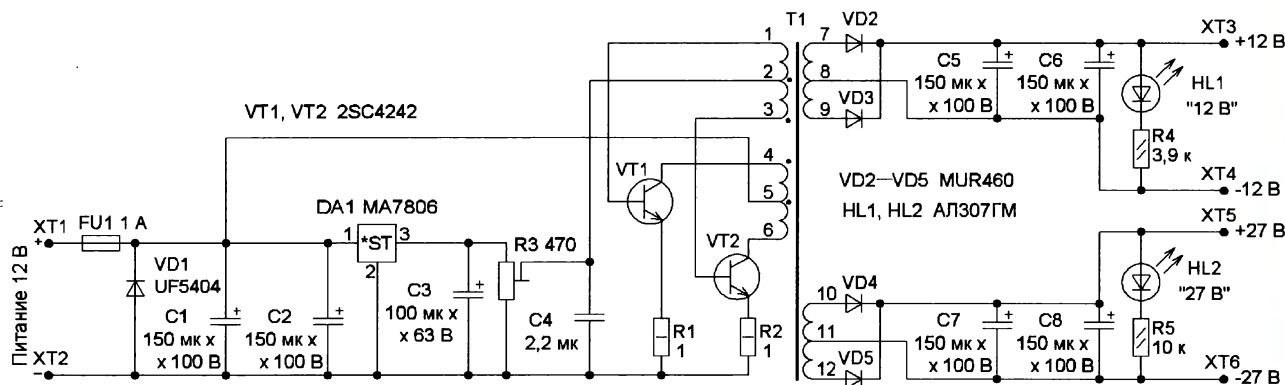


Рис. 1

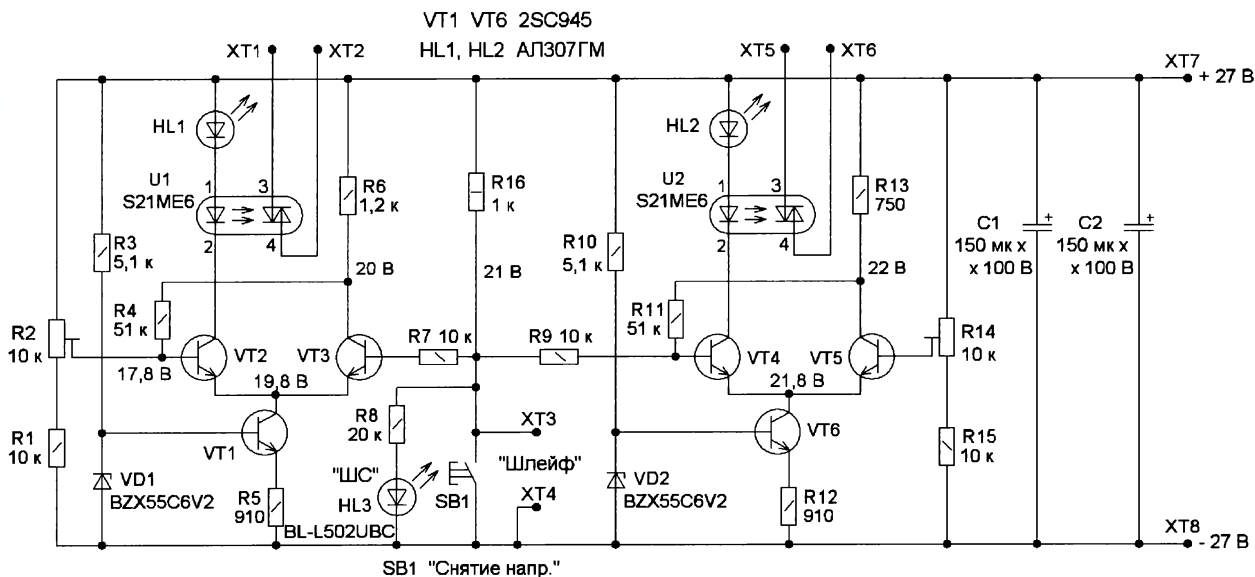


Рис. 2

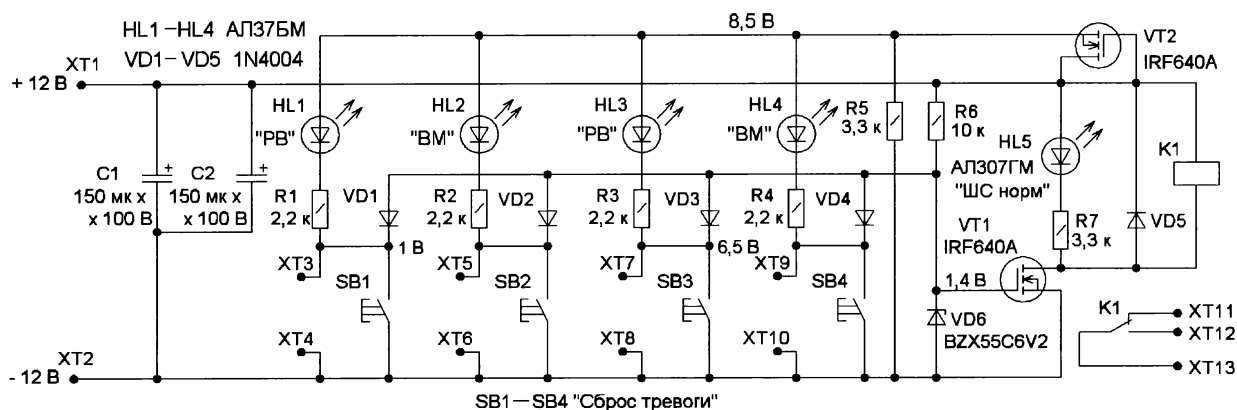


Рис. 3

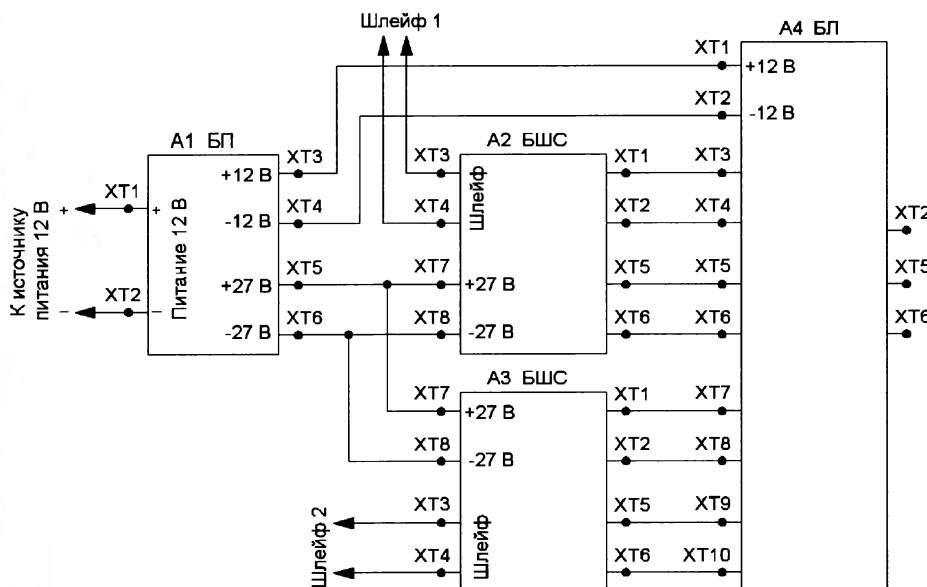


Рис. 4

тание моего ПКП осуществляется от стабилизированного источника напряжения 12 В.

ПКП состоит из следующих блоков. Это — блок питания (БП), два блока ШС (БШС) и блок логики (БЛ). БП предназначен для получения гальванически развязанных между собой и от источника питания 12 В напряжений 27 В и 12 В. Схема блока показана на рис. 1. Он собран по двухтактной схеме автогенератора с самовозбуждением и частотой преобразования около 30 кГц. Напряжение смещения на базы транзисторов VT1 и VT2 поступает с подстроечного резистора R3, напряжение на котором стабилизировано с помощью интегрального стабилизатора DA1. Этим подстроечным резистором добиваются устойчивого возбуждения автогенератора и минимального потребляемого тока при нагрузке БП лампой накаливания мощностью 5 Вт, подключённой к контактам XT3 (+12 В) и XT4 (-12 В). Резисторы R1 и R2 уменьшают базовые токи транзис-

торов VT1 и VT2 и сквозной ток при их переключении. Амплитуду выбросов напряжения при переключении транзис-

торов можно определить по напряжению на конденсаторах сглаживающих фильтров выпрямителей при работе БП

без нагрузки (индикаторные светодиоды HL1 и HL2 при этом следует отключить). Устройство БП работоспособно с общей нагрузкой 5 Вт при изменении питающего напряжения от 10 до 18 В, но рекомендуется применить стабилизированный источник питания.

Схема одного БШС показана на рис. 2. Питание на него (27 В) поступает от БП. Шлейф подключается к контактам XT3, XT4 через токоограничивающий резистор R16. В дежурном режиме с оконечным резистором 4,7 кОм и с извещателями напряжения на ШС — около 21 В. Параллельно шлейфу подключён узел индикации выходного напряжения на светодиоде HL3 и резисторе R8. Некоторым извещателям после срабатывания для возврата в дежурное состояние необходим полный сброс напряжения питания (не менее 3 с). В блоке это происходит путём замыкания ШС кнопкой SB1. На транзисторах VT1—VT6 собраны два узла сравнения на основе несимметричных дифференциальных усилителей.

Для устройства сравнения нижнего уровня в дежурном состоянии напряжение на базе транзистора VT3 больше напряжения на базе VT2, поэтому первый открыт, а второй закрыт. Ток через излучающий диод оптопары U1 и светодиод HL1 не протекает. В состоянии тревоги напряжение на базе транзистора станет VT3 меньше напряжения на базе транзистора VT2. Поэтому транзистор VT2 откроется, и через излучающий диод оптопары U1 и светодиод HL1 потечёт ток. В результате светодиод станет светить, а симистор оптопары откроется.

Для устройства сравнения верхнего уровня в дежурном состоянии напряжение на базе транзистора VT4 меньше напряжения на базе транзистора VT5. Поэтому транзистор VT4 закрыт, и ток через излучающий диод оптопары U2 и светодиод HL2 не протекает.

В состоянии тревоги напряжение на базе транзистора VT4 станет больше напряжения на базе транзистора VT5, поэтому первый откроется, светодиод HL2 станет светить, а фотосимистор оптопары U2 откроется. Для более чёткого переключения транзисторов в дифференциальных усилителях введена положительная обратная связь через резисторы R4 и R11.

На транзисторах VT1, VT6, стабилитронах VD1, VD2 собраны генераторы тока, которые питают дифференциаль-

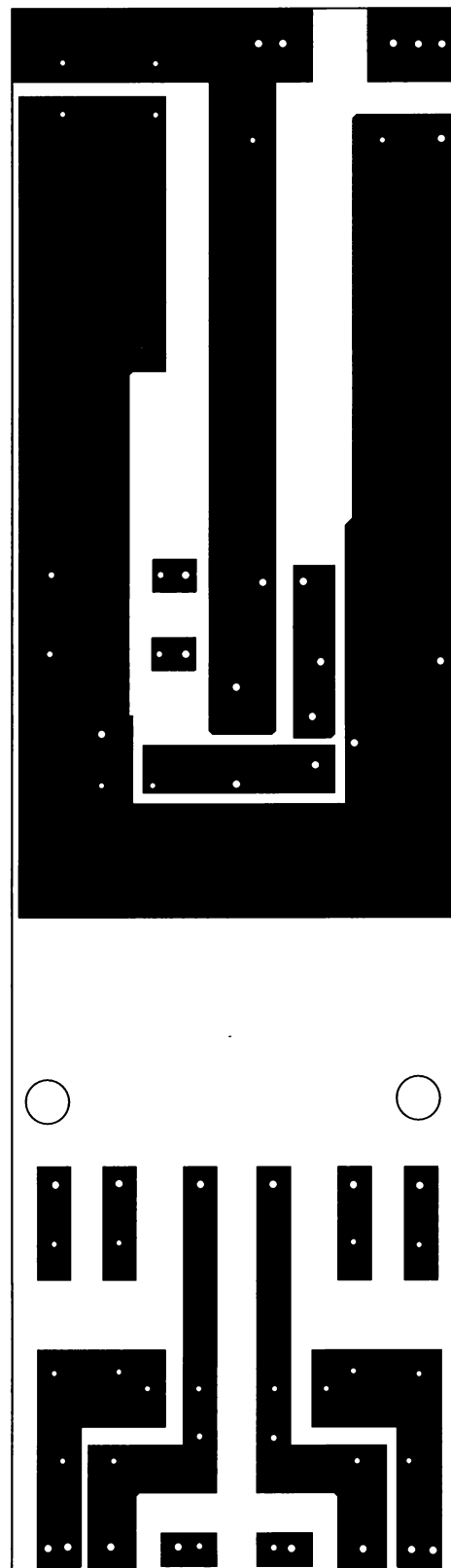
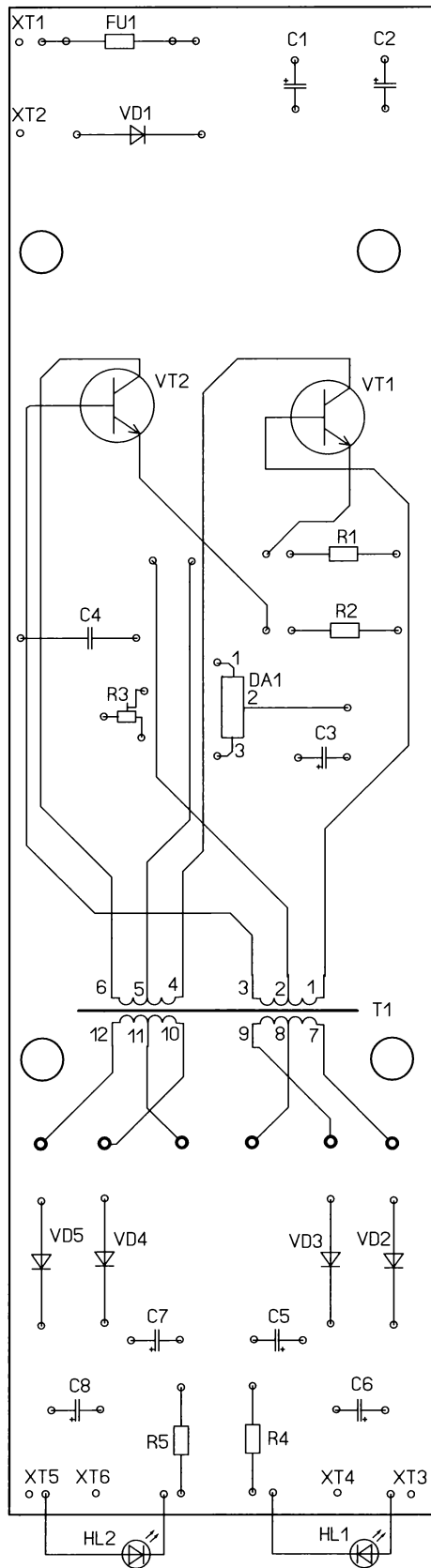


Рис. 5



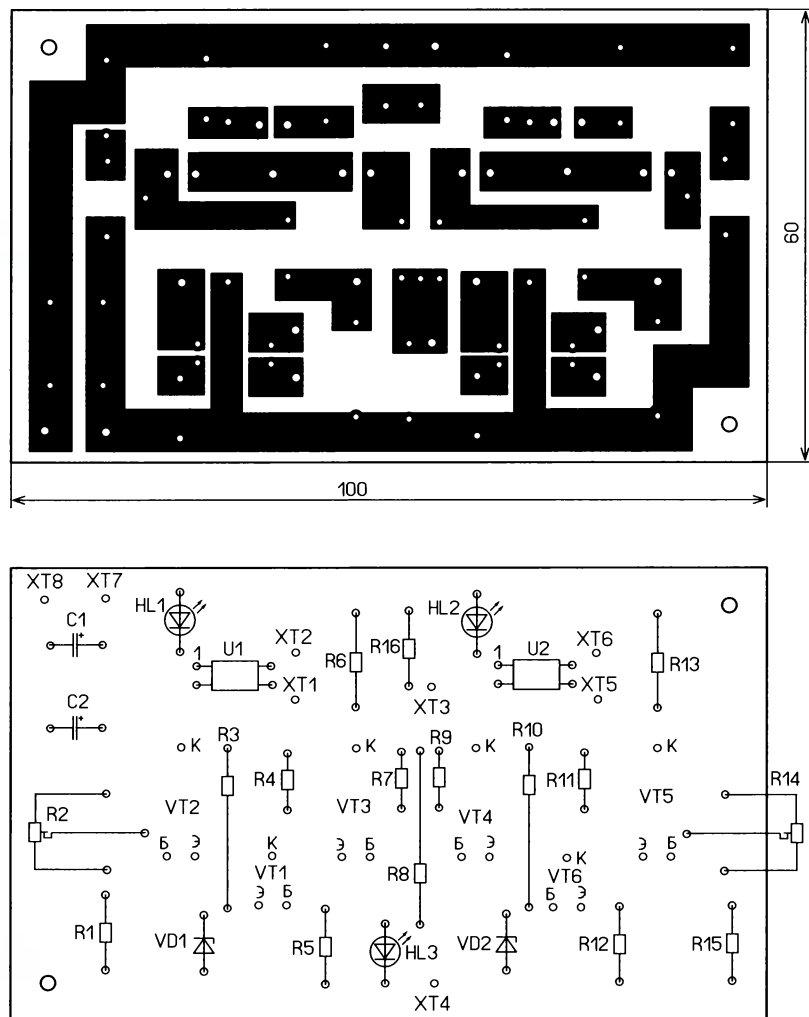


Рис. 6

ные усилители. Генераторы тока рассчитываются исходя из минимального открывающего тока I_o через излучающие диоды оптопар U1 и U2. Эксперименты показали, что для применённых оптопар $I_o = 6$ мА. Для этого случая можно произвести расчёт сопротивлений резисторов: $R5 = R12 = (U_{VD1} - 0,7)/I_o = 5,5/6 = = 916$ Ом.

Подстроечным резистором R2 (нижний уровень срабатывания) устанавливают напряжение на его движке 17,8 В. Подстроечным резистором R14 (верхний уровень срабатывания) устанавливают напряжение на его движке 22 В.

Этими резисторами можно установить другие уровни срабатывания применительно к другой ситуации. Проверку уровней срабатывания удобно производить, подключив к ШС переменный резистор сопротивлением 10 кОм и параллельно ему вольтметр. По свечению светодиодов HL1 и HL2 определяют напряжения нижнего и верхнего уровней срабатывания.

Назначение БЛ (рис. 3) — это постоянная индикация о состоянии ШС и включение тревожной сигнализации при постоянном или кратковременном (1 мс и более) выходе напряжения на ШС за пределы установленных уровней.

В дежурном режиме все симисторы оптопар, которые расположены на плате ШС и подключены к контактам XT3—XT10, закрыты. Транзистор VT1 открыт, и якорь реле K1 притянут. Светодиод HL5 "ШС норм." горит. К разомкнутым контактам реле (контакты XT12, XT13) подключают различные сигнальные устройства — ревуны, звонки, sireны и разнообразные мигалки, которые лучше выполнять с автономным питанием от аккумуляторных батарей.

Напряжения, указанные на схеме, соответствуют открытому состоянию фотосимистора, подключённого к контактам XT3, XT4, и закрытому фотосимистору, подключённому к контактам XT7, XT8. Указанные измерения проводились прибором Ц4353.

Если пропадёт напряжение питания ПКП или БЛ, транзистор VT1 закроется и разомкнутые контакты реле замкнутся и подключат тревожный сигнализатор. Стабилитрон VD6 ограничивает напряжение на затворе транзистора VT1.

При постоянном или кратковременном нарушении состояния ШС открываются один или все фотосимисторы в БШС. Напряжение на затворе транзистора VT1 в БЛ уменьшается, и он закрывается. Реле K1 подключает тревожный

сигнализатор, светодиод HL5 "ШС норм." гаснет. После устранения причины срабатывания ПКП сначала нажатиём (не менее 3 с) на кнопку SB1 в БШС этот блок возвращается в дежурное состояние, а потом нажатием на соответствующую кнопку SB1—SB4 включают сигнал тревоги.

Схема соединений блоков ПКП показана на рис. 4.

Для изготовления плат всех блоков использован односторонний фольгированный стеклотекстолит толщиной 1,5...2 мм. Печатные проводники вырезаются с помощью резака или скальпеля.

Чертёж печатной платы БП (размеры — 60×213 мм) и схема расположения на ней элементов показаны на рис. 5. Индикаторные светодиоды HL1 и HL2 вынесены на переднюю панель-дверцу ПКП. Транзисторы установлены через теплопроводящие изолирующие прокладки на алюминиевый теплоотвод размерами 60×55 мм от компьютерного блока питания.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-19. Оксидные конденсаторы — импортные, конденсатор C4 — плёночный. Можно применить интегральный стабилизатор напряжения на 5 В, например КР142ЕН5А. Диоды VD2—VD5 должны быть выпрямительными быстродействующими.

Трансформатор T1 намотан на ферритовом кольцевом магнитопроводе М2000НМ с внешним диаметром 45 мм и внутренним 28 мм. Обмотки 1—2 и 2—3 (по два витка), обмотки 4—5 и 5—6 (по 12 витков) намотаны проводом МГТФ-1. Обмотки 7—8 и 8—9 (по 13 витков) и 10—11 и 11—12 (по 28 витков) намотаны проводом МГТФ-0,75. На магнитопровод сначала наматывают слой изоляционной ленты, потом обмотки и затем снова слой изоляционной ленты. Обмотки надо расположить так, чтобы получились выводы минимальной длины.

Чертёж печатной платы БШС и схема расположения на ней элементов показаны на рис. 6. Светодиод HL3, резистор R8 и кнопка SB1 вынесены на панель-дверцу ПКП. Индикаторные светодиоды HL1 и HL2 установлены на печатной плате и служат индикаторами при наладке устройства.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроенные — СП3-3, оксидные конденсаторы — импортные. Стабилитроны VD1, VD2 — любые маломощные с напряжением стабилизации 5,6...6,2 В. Светодиоды — любые маломощные зелёного или красного свечения, светодиод HL3 — маломощный синего свечения.

Чертёж печатной платы БЛ и схема расположения на ней элементов показаны на рис. 7. Светодиоды HL1—HL5 и кнопки SB1—SB4 вынесены на переднюю панель-дверцу ПКП. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроенные — СП3-3, оксидные конденсаторы — импортные. Диоды VD1—VD5 — любые маломощные выпрямительные. Светодиоды HL1—HL4 — маломощные красного свечения. Реле должно быть с номинальным напряжением обмотки 12 В и контактами, рассчи-

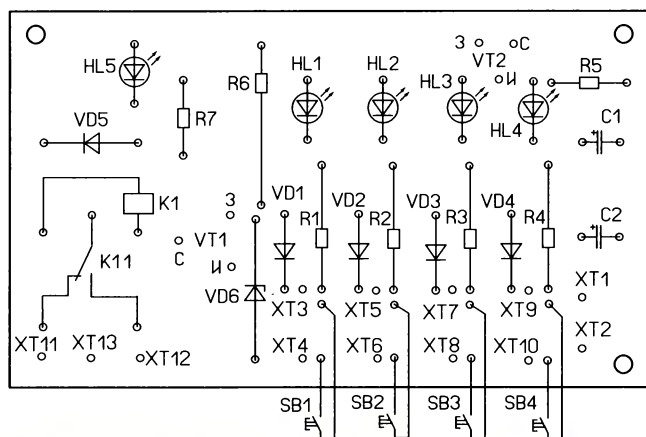
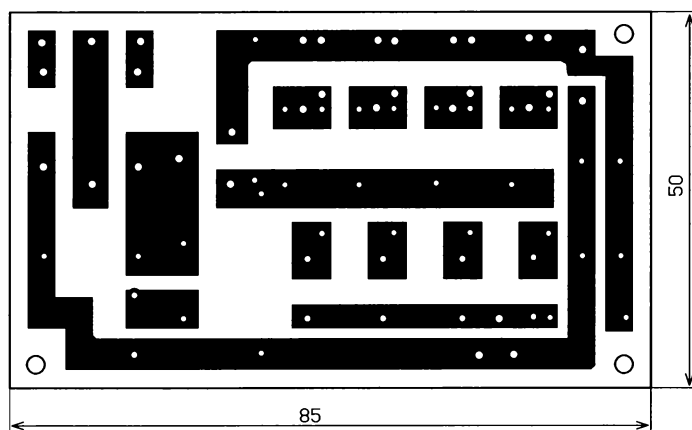
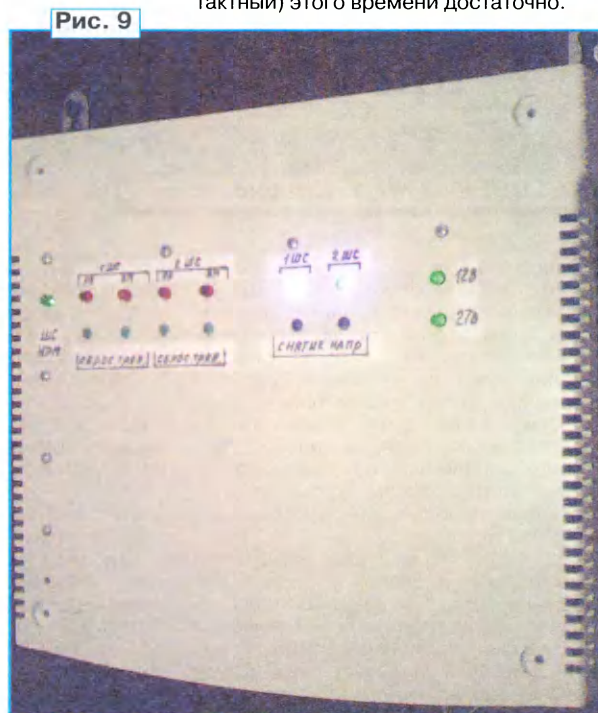
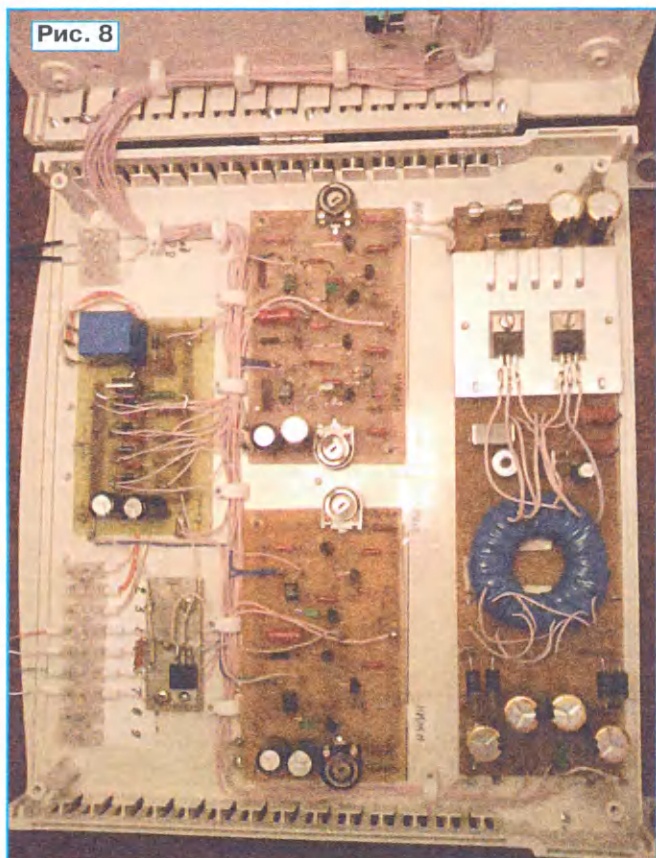


Рис. 7



танными на коммутацию тока, потребляемого сигнальными устройствами.

ПКП собран в подходящем по размерам пластмассовом корпусе, внутри которого закреплены печатные платы (рис. 8). Под каждую кнопку и светодиод сверлят отверстия диаметром 5 мм. Затем детали приклеивают. Применены кнопки из компьютерных мышей. Толкатели кнопок оказываются внутри цилиндрических отверстий, что исключает их случайное нажатие. На кнопки нажимают вязальной спицей диаметром 4 мм или концом спички. Внешний вид устройства показан на рис. 9. Питая его можно и от бесперебойного источника питания.

Проверка ПКП проводилась при комнатной температуре при пониженном (10 В) и повышенном до 18 В напряжении питания. При напряжении 10 В ПКП надёжно включал сигнал тревоги при обрыве и коротком замыкании всех шлейфов по очереди или одновременно. При повышении напряжения питания до 15 В подача сигнала тревоги прекращалась. После установки в БЛ транзистора VT2 и резистора R6 при увеличении напряжения питания ПКП до 18 В он сохранял работоспособность.

Проверку срабатывания от кратковременного изменения параметров шлейфа (напряжение питания ПКП — 12 В) я проводил подключением разряженного конденсатора ёмкостью 1 мкФ к ШС (аналог короткого замыкания) и подключением этого же заряженного до 27 В конденсатора к ШС с соблюдением полярности. По постоянной времени получившейся RC-цепи, приблизительно равной 1 мс, можно судить о времени реакции ПКП. При использовании ДИМК (датчик инерционный магнитно-контактный) этого времени достаточно.

Длительная проверка ПКП проходила с применением самых "привередливых" дымовых извещателей "ИП212-45", "ИП212-66" и "ИП212-38" для первого ШС и ИПР-ЗСУ (ручной), ИП212-45 и

ИП212-41М для второго. Был использован шлейф из распущенной витой пары длиной несколько десятков метров. Установленные рядом с ним сотовые телефоны при вызове не приводили к ложному срабатыванию ПКП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигнал-20П SMD, прибор приёмно-контрольный. — URL: https://luis.ru/catalog/okhranno_pozharnye_sistemy/dopolnitelnoe_oborudovanie_ops/signal_20p_smd_pribor_priemno_kontrolnyy/ (11.08.21).

2. S11ME5/S11ME6/S21ME5/S21ME5F/S21ME6/S21ME6F. Phototriac Coupler Conformable to European Safety Standard. — URL: <http://www.datasheet-pdf.com/PDF/S21ME6-Datasheet-SharpElectronicComponents-366204> (11.08.21).

Р. С. В ПКП были применены симисторные оптопары S21ME6 [2], поскольку они были в наличии. Они служат для коммутации постоянных напряжений и для гальванической развязки по питанию блока БШС и БЛ. Эти оптопары содержат встроенный узел Zero-cross circuit (ZCC), предназначенный для формирования сигнала, разрешающего открывать фотосимистор оптопары только при переходе коммутируемого переменного напряжения через ноль. Эта функция необходима для уменьшения импульсов тока в коммутируемом устройстве и соответственно для уменьшения коммутационных помех. На самом деле узел ZCC даёт это разрешение при несколько отличном от нуля напряжении. При работе оптопары в це-

пях постоянного напряжения в пределах напряжения разрешения устройства ZCC можно не учитывать.

Для исследования уровней разрешения был собран лабораторный макет по схеме, представленной на **рис. 10**. Кнопка SB1 предназначена для проверки тока через излучающий диод, при котором происходит открытие оптосимистора. Светодиод HL1 — индикатор

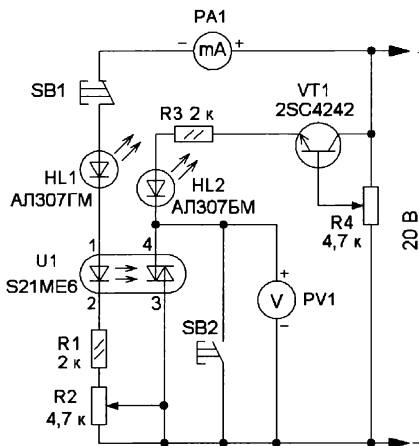


Рис. 10

ный. Резистор R1 необходим для ограничения тока через излучающий диод оптопары. Переменным резистором R2 изменяют ток через него. Эмиттерный потенциаль на транзисторе VT1 и переменный резистор R4 образуют регулируемый источник напряжения. Свето-

диод индицирует открытие оптосимистора, резистор R3 — токоограничивающий. Опотиристор можно закрыть, нажимая на кнопку SB2.

При проверке оптопары сначала переменным резистором R2 устанавливают максимальный ток через излучающий диод. Определение напряжения разрешения коммутации начинают с увеличения напряжения от 2 В и более на оптосимисторе переменным резистором R4. При этом надо периодически нажимать на кнопку SB1, открывая фотосимистор, и нажимать на кнопку SB2, закрывая его. Максимальное напряжение, при котором светодиод HL2 устойчиво включается и выключается, и будет напряжением разрешения коммутации фотосимистора устройством ZCC. Изменяя ток через излучающий диод резистором R2, определяют минимальный ток надёжного открывания фотосимистора.

При проведении измерений получены следующие результаты:

- минимальный ток излучающего диода, при котором открывается оптосимистор у всех оптопар, — 6 мА;
- напряжение разрешения изменялось от 7 В (одна оптопара) и до 12 В (у четырёх);
- изменение полярности включения фотосимистора на результаты измерений не влияло;

— при нагреве паяльником оптопары напряжение разрешения уменьшалось на 10...15 %.

Следует добавить, что такие измерения необходимы для оптопар, бывших в эксплуатации, и деталей из разных источников.

Простой барограф-3

С. СВЕЧИХИН, г. Красноярск

В первом номере журнала "Радио" за 2021 г. была опубликована статья с описанием простого барографа [1]. Повторению этой конструкции мешает то, что использованные в приборе TFT-дисплеи с параллельным восьмиразрядным интерфейсом практически исчезли из продажи. Поэтому схема барографа была переработана, и в нём использован дисплей с последовательным SPI-интерфейсом. Кроме того, в барографе использован датчик давления BMP180.

Барограф производит измерение атмосферного давления дважды в час, запоминает данные, и если он подключён к сети электропитания, то выводит информацию на дисплей в виде графика. Кроме того, выводятся последние значения давления, температуры и текущее время. Прибор сохраняет работоспособность при отсутствии электропитания в течение длительного времени. В этом режиме продолжается опрос датчика давления через каждые полчаса. При появлении питания данные за

последние двое суток выводятся на дисплей без каких-либо пропусков.

Схема нового варианта барографа приведена на **рис. 1**. Он собран на микроконтроллере (МК) ATmega328PU [2]. Нумерация выводов соответствует корпусу DIP. Для выводов порта PORTB, к которым подключён дисплей, в скобках указаны номера выводов Arduino. Тактируется МК от внутреннего генератора с частотой 8 МГц. Кварцевый резонатор с частотой 32768 Гц используется в таймере T2, который ведёт подсчёт времени.

Дисплей на контроллере ST7735 имеет разрешение 128×160 точек. Он подключён в порту PORTB и может работать как с аппаратным интерфейсом SPI, так и с программным по выбору. Включить тот или иной интерфейс можно, раскомментировав соответствующую строку в главном файле программы. Для питания дисплея используется стабилизатор DA2 (AMS1117-3.3). Давление измеряет датчик A1 BMP180, установленный в модуль GY-68 (A1) размерами 15×10 мм. Датчик подключён к

аппаратному интерфейсу I²C микроконтроллера. У модуля GY-68 имеется встроенный стабилизатор напряжения на 3,3 В, поэтому питается модуль от того же напряжения, что и МК.

Для питания МК при отсутствии сетевого напряжения в приборе имеется Li-Ion аккумулятор G1 ёмкостью 0,3 А·ч и напряжением 3,7 В. Для зарядки аккумулятора используется микросхема TP4056. Её использование вместо зарядного модуля на этой же микросхеме позволяет разместить светодиоды-индикаторы режима зарядки в любом удобном месте на плате. В приборе использован двухцветный светодиод HL1 (L-57EGW) красно-зелёного свечения. Цвет его зависит от полярности поданного напряжения. Этот светодиод очень яркий у обоих цветов свечения, и он мешает смотреть на дисплей. Поэтому, возможно, потребуется подобрать резисторы R3 и R4 или установить светофильтр.

Если такого светодиода нет, можно использовать два обычных светодиода зелёного и красного свечения, подключив их в соответствии с документацией на микросхему TP4056.

Программа для МК разрабатывалась так же, как и описанная в [1]. Для этого были использованы две среды — AVRStudio версии 4.19 и Arduino IDE 1.86. В [1] написана процедура настройки среды Arduino IDE. Все используемые в проекте файлы и библиотеки находятся

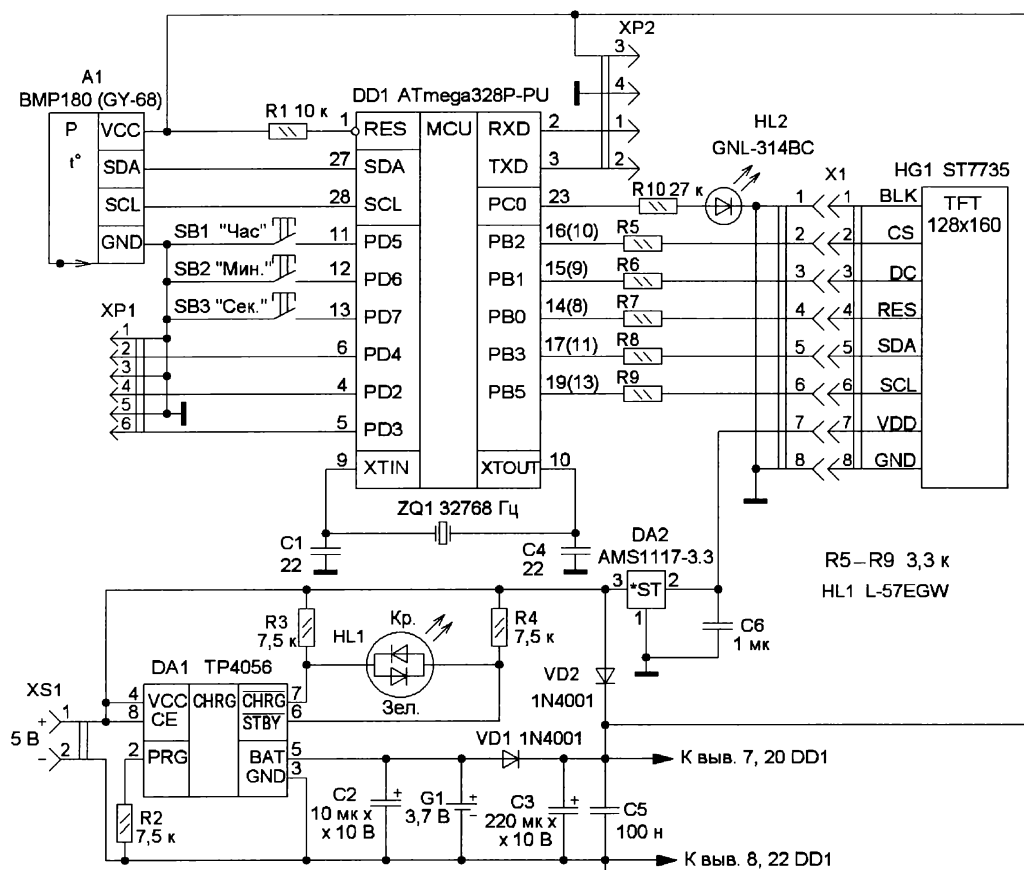


Рис. 1

в папке проекта. После загрузки среды Arduino IDE все они появляются в строке закладок. Если список слишком длинный, в правом конце строки можно открыть выпадающий список закладок. Для работы с дисплеем используются ардуиновские библиотеки Adafruit_ST7735 и Adafruit_GFX. Первая содержит функции для работы с этим дисплеем, во второй содержатся графические функции. Для датчика BMP180 используется библиотека Adafruit_BMP085, которая прекрасно работает и с этим датчиком. Библиотеки никак не дорабатывались, исправлены только строки включения заголовочных файлов. Угловые скобки заменены на простые кавычки. Об этом тоже рассказано в [1].

Папка с материалами проекта носит имя **baro3**, главный файл проекта носит имя **baro3.ino**. В главном файле проекта сначала объявляются функции и глобальные переменные. Комментарии к ним есть в тексте программы. Объявления функций, находящихся в модулях AVRStudio, имеют вид: **extern "C" void mfunc01(void)**.

Функции, размещенные в модулях с расширением **.ino**, объявления не требуют. Во всяком случае, их отсутствие сообщений об ошибках не вызывает. В этом же файле находятся стандартные для Arduino функции **setup()** и **loop()**, а также функция для работы с датчиком **datchik()**. Остальные функции и модули вызываются из этих функций.

В цикле **loop()** сначала производится опрос датчика. Датчик опрашивается в обоих режимах работы. Программа

опроса датчика проверяет текущее время. Когда это десятая секунда второй или тридцать второй минуты каждого часа, считываются данные с датчика. Содержимое массива с данными сдвигается к началу массива, и в последнюю ячейку записываются новые данные. Если барограф питается от внешнего источника, данные тут же выводятся на экран.

Затем выясняется, в каком режиме работает прибор. Для этого задействуется имеющийся в МК АЦП. Вход АЦП подключается к встроенному источнику опорного напряжения контроллера, а в качестве образцового используется напряжение питания. Результаты измерения будут разные для питания от сети и для питания от аккумулятора. Среднее арифметическое этих двух значений можно использовать как пороговое для определения режима, в котором работает контроллер.

В конце функции **showtime()** находится закомментированные десять строк между фразами **// калибровка напряжения переключения**. Их нужно раскомментировать.

После перекомпиляции программы и её загрузки в МК в верхней части экрана появится строка с сообщением **52*00:14**. Последние две цифры меняются, это секунды. Теперь нужно отключить внешний источник питания на короткое время (20...30 с) и снова его включить. Строка изменится, теперь она будет выглядеть так: **52*67:04**. Первые две цифры — это результат измерения АЦП при наличии внешнего

питания, две следующие — при его отсутствии, т. е. при питании от аккумулятора. Пороговое значение — это среднее значение между ними $(52+67)/2 = 59,5$ округляем до 59. Это значение нужно подставить в текст программы. В модуле **baro3.ino** в функции **loop()** есть строка **"if (vcct < 59)"**, где 59 — пороговое значение, полученное именно этим способом. Желательно, чтобы эта процедура была проведена с тем блоком питания, с которым барограф будет впоследствии работать. Теперь нужно снова закомментировать десять строк в файле **tft.ino**, скомпилировать программу и загрузить её в МК.

АЦП провёл измерение. Если результат измерения меньше порогового значения, значит, МК питается от сети, и прибор работает с полным функционалом — проводит измерения, работает с дисплеем, выводит на него информацию о температуре и времени. В этом режиме можно корректировать показания часов.

Если же измеренное значение больше порогового, делается вывод, что питание осуществляется от аккумулятора. В этом режиме программа отключает порт для дисплея и выключает SPI, МК уходит в режим **SLEEP_MODE_PWR_SAVE**, очень сильно сокращая энергопотребление. Но работают часы, каждые полчаса опрашивается датчик. О наличии "жизни" в МК сообщают только ежесекундные вспышки светодиода HL2 синего свечения.

Модули, в которых происходит обращение к ардуиновским библиотекам, в

названии имеют расширение **ino**. В проекте, кроме главного, это файл **tft.ino**. В нём реализованы три функции. В первой функции **ekran0()** происходит начальная прорисовка неизменяемой части экрана (надписи, шкалы и др.). Вторая функция **grafik()** после обновления данных выводит график дав-

ходит опрос. После этого входы снова возвращаются в исходное состояние.

Модуль **glcdfont.c** относится к библиотеке **Adafruit_GFX**. При необходимости в нём можно заменить таблицу знакогенератора, если понадобятся символы кириллицы. В нашем проекте это не нужно.

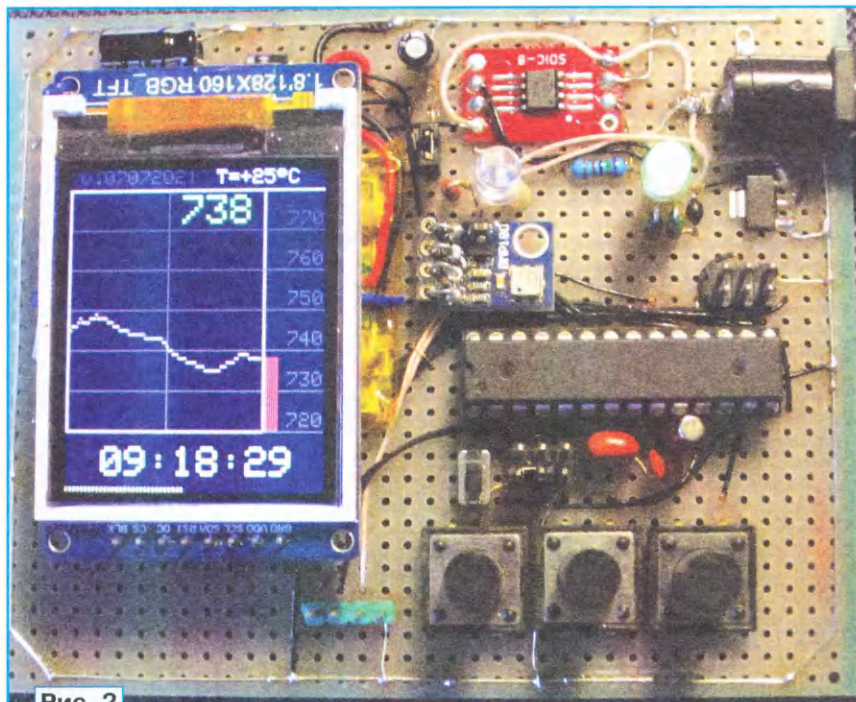


Рис. 2

ления и значения текущего давления и температуры. Также обновляется сетка на графике. В функции **showtime()** выводится время в нижнюю часть экрана и полоска — значение секунд. Остальные модули написаны и отлажены на языке Си в AVRStudio.

В модуле **baro3.c** находится функция начальной установки МК. Поскольку программа предусматривает использование экономичного режима, необходимо отключить все неиспользуемые узлы и блоки контроллера. Кроме того, там же происходит настройка таймера T2 для работы в качестве часов и настройка экономичного режима. Кроме них, в модуле находятся функция для работы в экономичном режиме и обработчик прерывания таймера T2.

В модуле **adc.c** настраивается АЦП и производится измерение, после чего АЦП отключается, чтобы снизить энергопотребление. Функция позволяет более тонко, чем в Arduino, настраивать АЦП — установить разрядность измерения и выбрать быстродействие.

В модуле **knopki.c** производится опрос кнопок SB1—SB3 для установки времени. В исходном состоянии на входах, к которым подключены кнопки, установлен низкий уровень. Перед опросом подключаются подтягивающие резисторы этих входов, осуществляется небольшая задержка по времени для установления режимов, и проис-



Рис. 3

Загрузка в МК производится программатором через стандартный разъём ISP (на схеме не показан). Автор использует программатор AVR ISP MkII и запускает его из AVRStudio обычным образом. Загрузочный файл после компиляции ArduinoIDE помещают в папку **C:\TEMP**. Для этого был отредактирован файл **preferences.txt**, который раз-

мещается в папке **C:\Documents and Settings\ИмяПользователя\AppData\Local\Arduino15**. В нём была изменена строка **build.path=C:\TEMP**. Редактировать этот файл надо, только когда Arduino IDE не запущена.

На плате имеется разъём XP2, на который выведены сигналы от выводов 2 и 3 МК. Этот разъём используется при отладке прибора для работы USART. К разъёму подключается внешний преобразователь USART/USB, и через него выводятся на компьютер некоторые сообщения (в функции **setup()**). Для приёма сообщений используется монитор порта в ArduinoIDE.

Барограф собран на макетной плате размерами 100×85 мм с применением проводного монтажа. Внешний вид платы барографа показан на рис. 2. Рядом с дисплеем находится светодиод HL2 синего свечения, который вспыхивает ежесекундно. Правее светодиода — индикатор зарядки (HL1). Если он светит зелёным, значит, аккумулятор заряжен. Ниже дисплея расположены три кнопки для установки времени. Дисплей подключён с помощью разъёма X1. Под дисплеем достаточно места для размещения аккумулятора.

Вилка XP1 предназначена для изменения некоторых параметров программы. Так, при разомкнутых контактах 1 и 2 на дисплей выводится обычный график белого цвета. При замкнутых контактах 1 и 2 на дисплей выводится график с заполнением. Вид дисплея с таким графиком показан на рис. 3.

После установки или снятия перемычки изменения появятся не сразу, они появятся только после опроса датчика. А он опрашивается во вторую или тридцать вторую минуту каждого часа. Остальные две пары контактов оставлены для дальнейшего развития проекта.

Основное преимущество платформы Arduino — быстрота реализации проекта. Довод, что проект на Си более серьёзный и глубокий, для заказчиков не аргумент, для них важнее время, затраченное на разработку. Применение ардуиновских библиотек в проектах, выполненных в AVRStudio, позволяет ускорить разработку проекта на языке Си. Библиотеки доступны и хорошо отлажены. Не трата время на второстепенные в конкретном проекте вопросы (вывод на экран, опрос датчика), программист может сосредоточить внимание на действительно важных вопросах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свечихин С. Простой барограф-2. — Радио, 2021, № 1, с. 43—46.
2. 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash. — URL: <https://files.amperka.ru/datasheets/ATmega328.pdf> (13.07.21).

От редакции. Упомянутые программы для микроконтроллера находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/baro3.zip> на нашем FTP-сервере.

В повседневной жизни человек старается облегчить себе жизнь за счёт автоматизации какого-нибудь процесса. Предлагаемое Вашему вниманию устройство может быть использовано для:

— управления тёплым полом. Включение за полчаса до прихода хозяев и отключение поздно вечером, затем включение за полчаса до пробуждения

Программируемый модуль для применения в быту

Д. ПЕТРУХИН, г. Тольятти

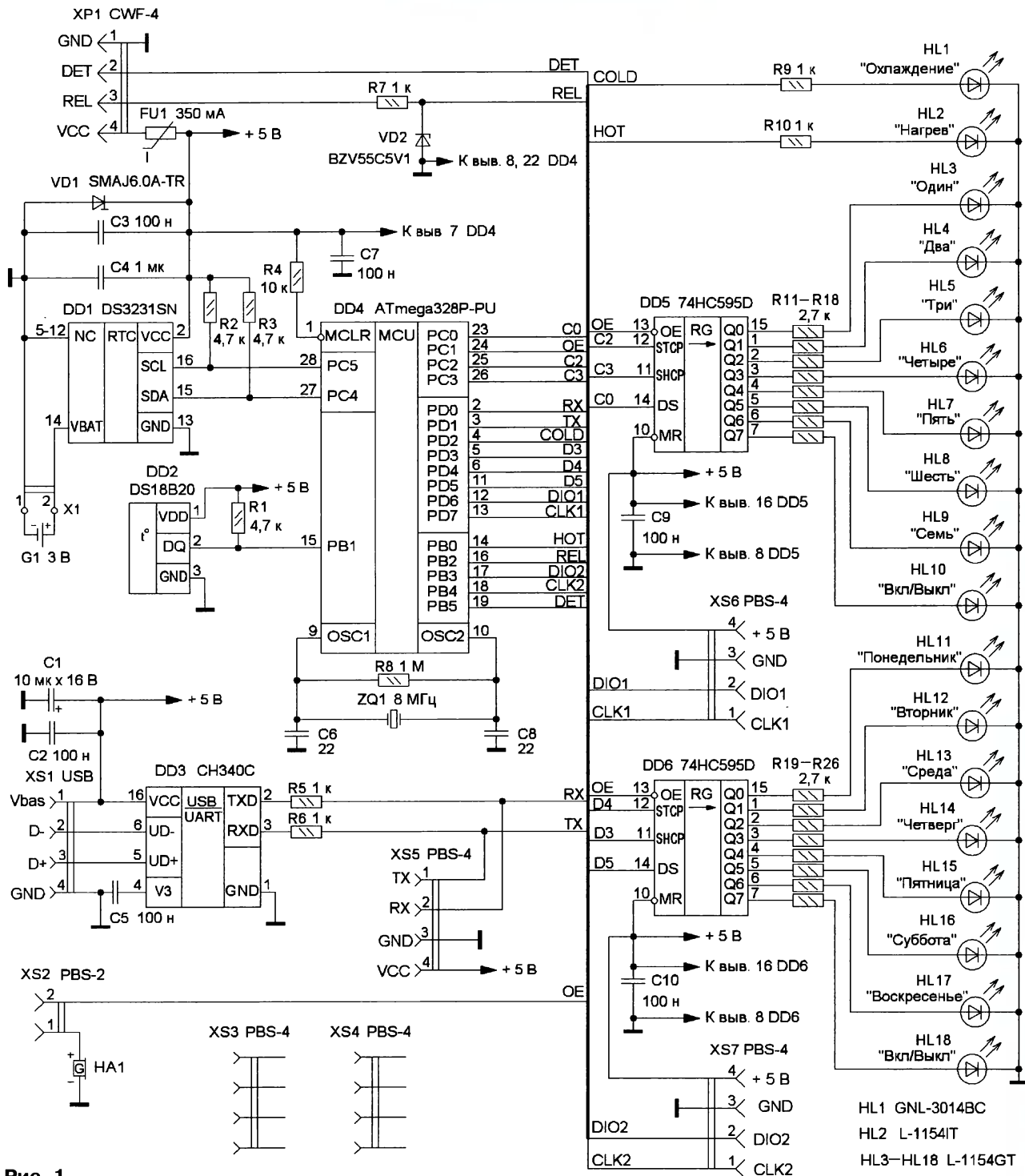


Рис. 1

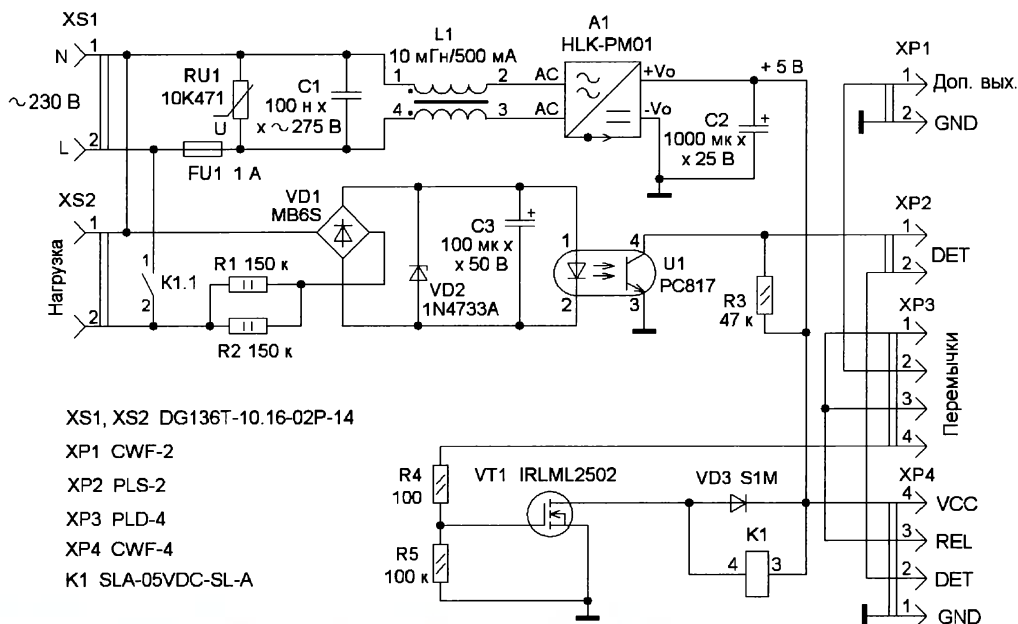


Рис. 2

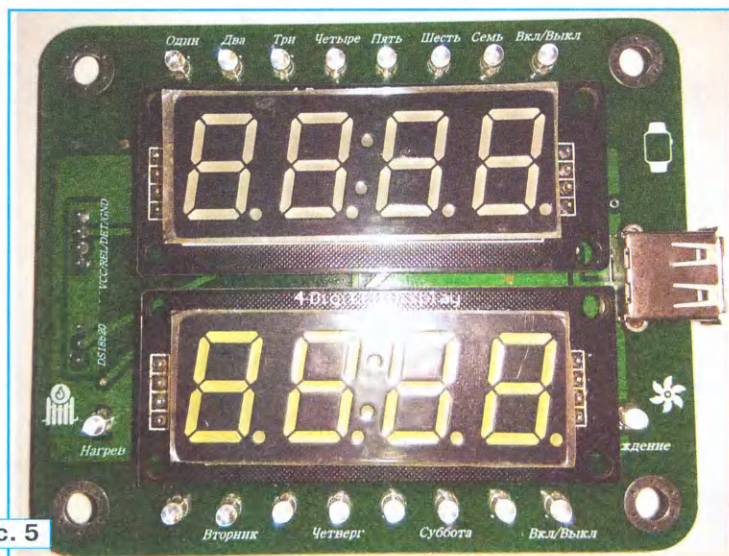


Рис. 5

и выключение в момент ухода на работу;

- автополива растений. Периодического полива огорода или клумб с цветами;
 - аквариума. Управление светом и подачей воздуха;
 - эффекта присутствия. При долгом отсутствии хозяев дома устройство сможет имитировать их присутствие (подключённая нагрузка будет автоматически включаться и отключаться по заданному времени);
 - включения бытовых приборов: чайники, кофеварки, увлажнители воздуха;
 - освещения рекламных щитов, фасадов зданий, уличных витрин магазинов;
 - поддержания требуемой температуры в инкубаторе, теплице;
 - замены механических таймеров.
- Приведённые примеры не ограничивают возможностей устройства, его

можно применить на своё усмотрение.

Главная цель, преследуемая при проектировании модуля, состояла в реализации следующих функций:

- терморегулятор — режим обогрева;
- терморегулятор — режим охлаждения;
- недельное и дневное расписание семи таймеров;
- современное бесконтактное беспроводное управление, все настройки выполняются программой с телефона;
- максимальный ток нагрузки — 30 А;
- применение детектора сетевого напряжения на нагрузке.

Модуль одновременно может быть активен только в одном из четырёх режимов:

"Обогрев" — напряжение питания подаётся на обмотку реле в случае, если

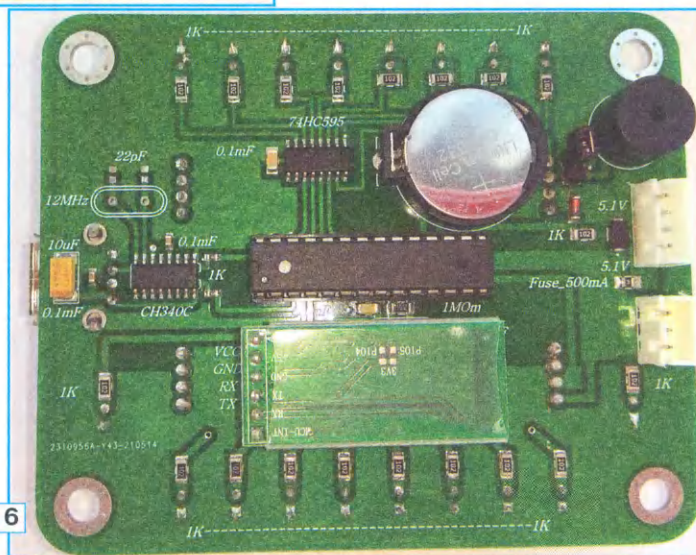


Рис. 6

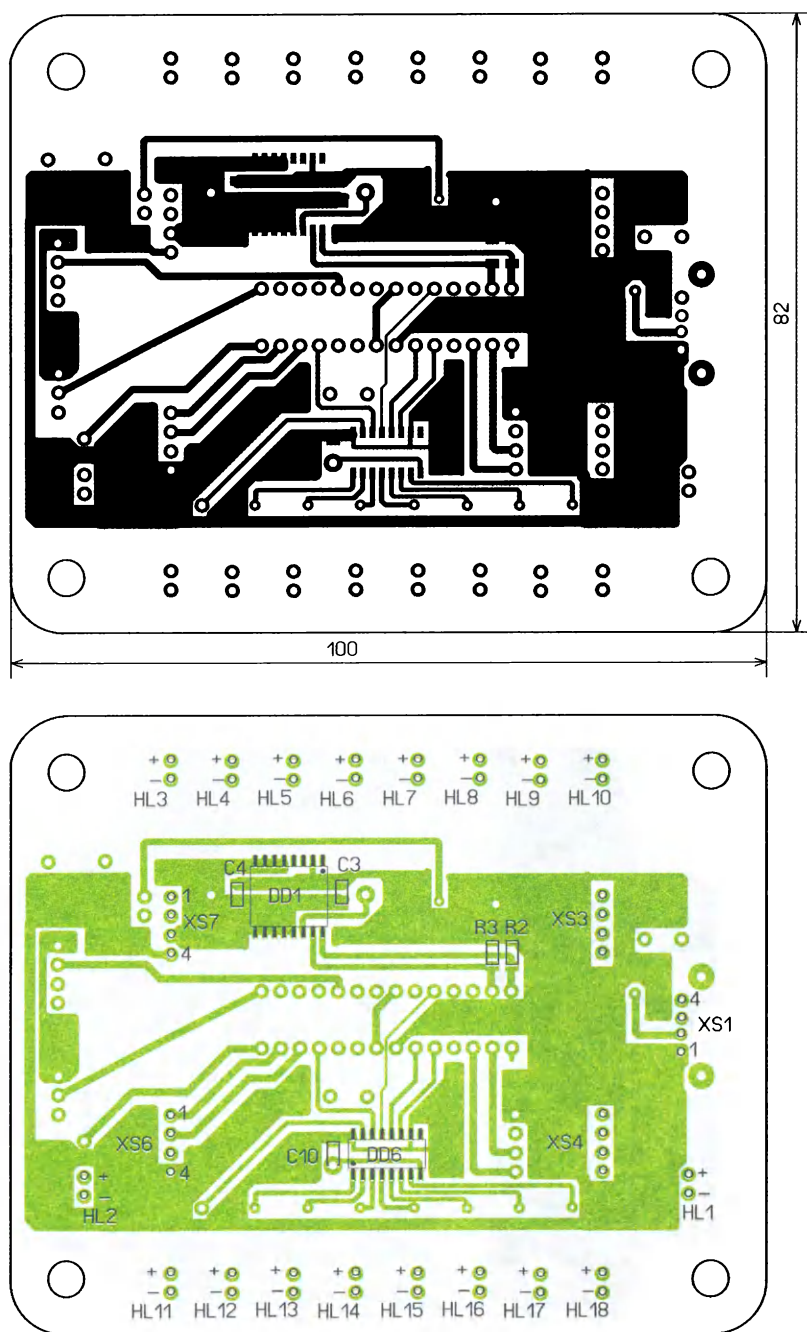


Рис. 3

температура будет ниже установленно-го порога. Когда температура датчика превышает сумму значения порога и гистерезиса, реле обесточено и его контакты размыкаются.

“Охлаждение” — напряжение на обмотку реле подаётся, когда температура выше установленного порога. Если температура меньше разницы значения порога и гистерезиса, реле обесточено.

“Недельное расписание” позволяет управлять реле по расписанию в любой день недели.

“Дневное реле времени” позволяет установить до семи таймеров в течение

суток, задавая время, когда подключённая к контактам реле нагрузка будет включена и выключена.

В случае пропадаания сетевого напряжения и при его последующем появлении, если время таймера не закончилось, устройство вернётся в рабочий режим.

В устройстве предусмотрен детектор напряжения сети на нагрузку. Для чего он нужен? Допустим, модуль управляет инкубатором или теплицей, в которых необходимо поддерживать температуру, и для этого в качестве нагрузки применяется какой-либо нагреватель большой мощности, который

периодически включается и выключается. Если предположить, что контакты реле слиплись (сварились) и реле не отключило нагреватель, температура продолжает расти и через некоторое время хозяин теплицы или инкубатора обнаружит печальный итог. Для того чтобы избежать неприятностей, связанных с неисправным реле, и предусмотрен детектор напряжения сети на нагрузку. В алгоритм устройства заложена следующая обработка сигнала. Как только температура превысила запрограммированную, осуществляется контроль сигнала с выхода детектора. Лог. 1 будет означать, что контакты реле разомкнуты и можно выходить из цикла, иначе подключённый через перемычку акустический излучатель будет генерировать звуковой сигнал с частотой прерываний 2 Гц, и устройство не выйдет из цикла, пока дефект не будет устранён.

Конструктивно модуль состоит из двух печатных плат. Схема платы управления и индикации показана на рис. 1. Для работы с периферией был выбран микроконтроллер DD4 (ATmega328P-PU). Информацию о текущем времени микроконтроллер получает от микросхемы высокоточных часов реального времени DD1 (DS3231SN), для которой предусмотрено резервное питание от элемента G1. Цифровой датчик — микросхема DD2 (DS18B20), измеряет температуру окружающей среды с точностью $\pm 0,25^\circ\text{C}$. USB-UART конвертер — микросхема DD3 (CH340C) — предусмотрен для отладки устройства, он способен обеспечить работоспособность модуля при подключении к USB-разъёму XS1 внешнего источника питания 5 В, а также позволяет изменять настройки в модуле с помощью компьютера через терминальную программу. Блок индикации для режимов дневного реле времени и недельного расписания реализован на микросхемах DD5, DD6 (74HC595D) и светодиодах HL3—HL18, ток через которые ограничен резисторами R11—R26. Светодиод HL10 зелёного свечения — индикатор включения дневного реле времени. Светодиод HL18 зелёного свечения служит сигнализатором активности недельного расписания. Светодиод HL1 синего свечения сигнализирует о том, что активен режим “Охлаждение” терморегулятора. Светодиод HL2 красного свечения сигнализирует об активности режима “Обогрев” терморегулятора.

Для вывода информации о текущем времени и температуре на плате установлены разъёмы XS3, XS4, XS6, XS7, к которым подключаются сборки на основе четырёхразрядных семиэлементных светодиодных индикаторов белого (или синего) свечения с высотой знака 0,56 дюйма с общим анодом на микросхеме TM1637 [1]. Гнездо XS5 предназначено для подключения Bluetooth-модуля с UART интерфейсом микроконтроллера DD4 (совместим с HC-05, SPP-C Bluetooth). Установленная перемычка разъёма XS2 активирует звуковой излучатель HA1 с встроенным генератором для оповещения в

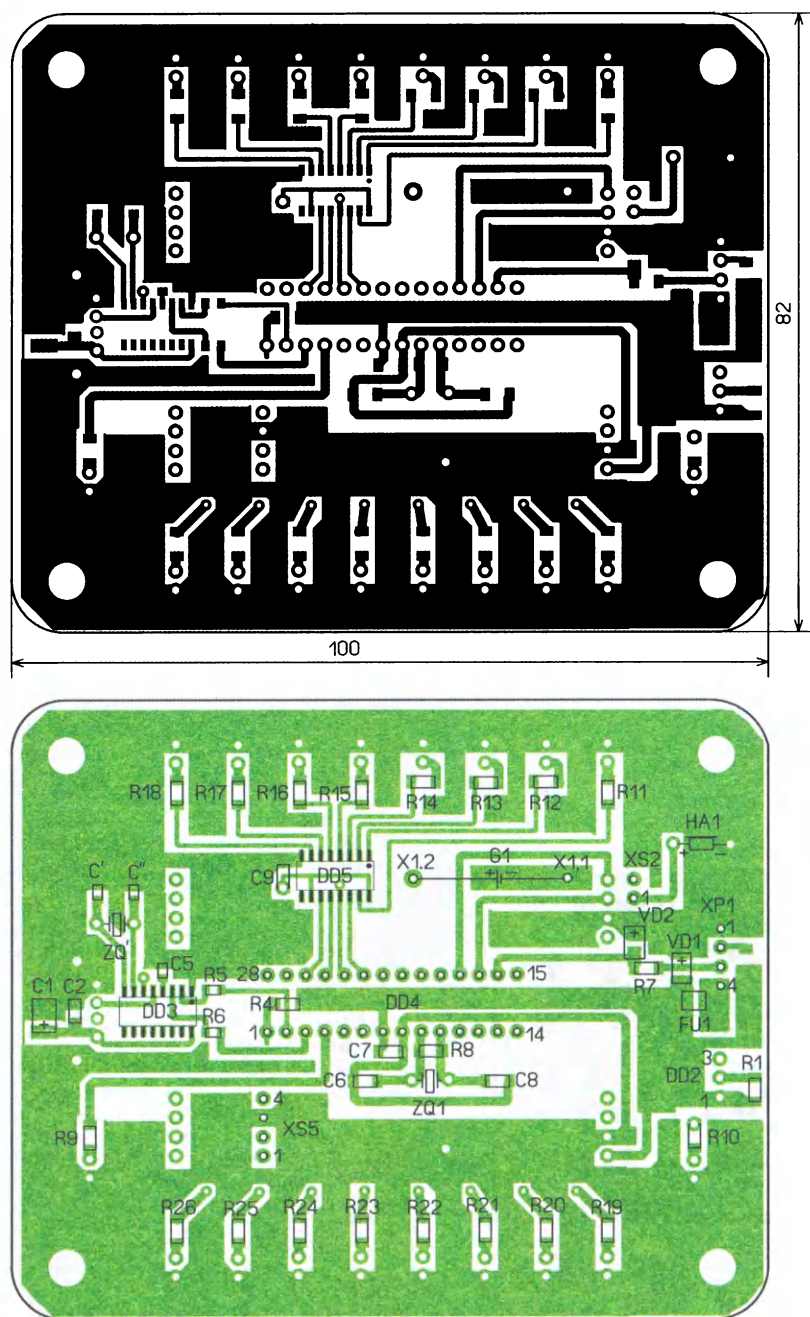


Рис. 4

случае неисправности контактов реле. Вилка XP1 предназначена для соединения со второй платой устройства — силовой. Для защиты платы управления в цепи питания применены самовосстанавливающийся предохранитель FU1 и супрессор VD1. Линия PB2 микроконтроллера DD4 (сигнал REL) защищена стабилитроном VD2.

Схема силовой платы модуля показана на рис. 2. Сетевое напряжение подаётся на контакты XS1. А1 — это AC-DC преобразователь HLK-PM01 переменного напряжения 100...240 В в постоянное 5 В с максимальным током 0,6 А. Варистор RU1 защищает пре-

образователь А1 от кратковременных высоковольтных выбросов напряжения, при продолжительных импульсах перегорает предохранитель FU1. Синфазный дроссель L1 и конденсатор C1 предназначены для подавления помех в однофазных сетях переменного тока. Конденсатор C2 сглаживает пульсации выходного напряжения преобразователя.

Детектор наличия сетевого напряжения на нагрузке собран на токоограничивающих резисторах R1, R2, диодном мосте VD1, оптопаре U1, сглаживающем конденсаторе C3 и стабилитроне VD2, который является ограничи-

телем напряжения, и нагрузочным резисторе R3 оптопары U1. Установка перемычки на вилку XP2 соединяет детектор сети с входом микроконтроллера.

Включением реле K1 управляет транзистор VT1, диод VD3 защищает этот транзистор от ЭДС самоиндукции, возникающей в обмотке реле. Вилка XP4 служит для подачи напряжения питания на плату управления и передачи сигналов REL и DET. Замыкание контактов разъёма XP3 перемычкой предоставляет возможность использовать только основной выход реле, только дублирующий выход или задействовать оба выхода.

В силовой части модуля не предусмотрена демпфирующая RC-цепь для защиты контактов реле при индуктивной нагрузке.

Все элементы размещены на двух двухсторонних печатных платах из фольгированного стеклотекстолита. Отверстия металлизированы. На каждой плате предусмотрено по четыре отверстия по углам для соединения плат в "бутерброд" с использованием стоек или крепления плат по отдельности.

Платы были заказаны на ресурсе JLCPCB (Китай). Для заказа необходимо сформировать архив с гербер-файлами проекта (имеются на сайте редакции) и загрузить на сайте производителя, файлы проверяются технологами, и если нет замечаний, можно перейти к оплате. В среднем заказ доставляется в течение месяца.

Но, конечно, платы можно изготовить и самостоятельно. Чертёж верхнего слоя платы управления и схема размещения на ней элементов показаны на рис. 3. Чертёж нижнего слоя платы управления и схема размещения на ней элементов показаны на рис. 4.

Применены следующие компоненты с монтажом в сквозное отверстие. Все разъёмы и светодиоды, микроконтроллер (установлен в панель DIP-28), кварцевый резонатор, держатель CH224-2032 для элемента питания типоразмера CR2032, разъём XS1 — розетка USB 2.0 Type A. Для поверхностного монтажа использовались резисторы и конденсаторы следующих типоразмеров: 0603, 0805, 1206; конденсатор C1 — танталовый, тип корпуса C, стабилитрон — в корпусе SOD80. Микросхема датчика температуры DS18B20 — в корпусе TO-92. Если датчик будет выносным, на посадочное место микросхемы DD2 необходимо установить разъём CWF-3 и соединить его с микросхемой через трёхпроводной шлейф. Разумным будет приобрести микросхему датчика температуры в герметичном корпусе. FU1 — самовосстанавливающийся предохранитель 6 В, 0,35 А типоразмер 0805. Тип корпуса микросхемы DS3231SN — 16SO. Тип корпуса микросхемы сдвигового регистра 74HC595D — SOIC16. Кроме микросхемы CH340C (тип корпуса SOP16), которая не требует внешнего кварцевого резонатора, на плате предусмотрены посадочные места для кварцевого резонатора ZQ1' (12 МГц) и конденсаторов C' и C'' (по 22 пФ) в случае применения микросхемы CH340G.

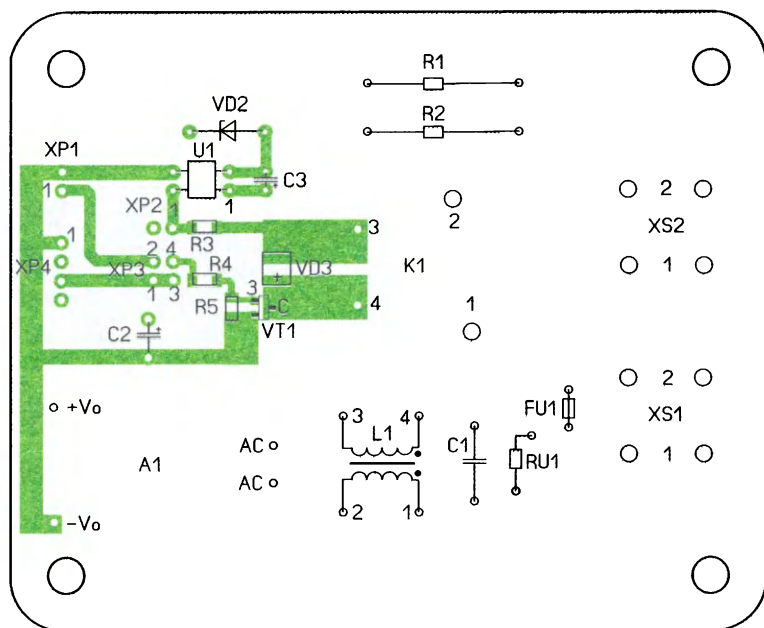
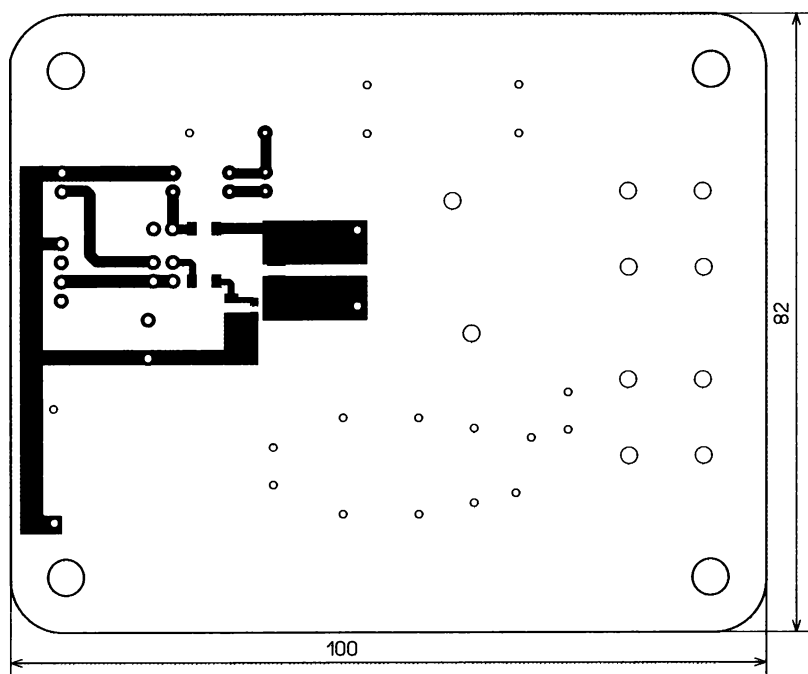


Рис. 7

Внешний вид смонтированной платы управления показан на **рис. 5** и **рис. 6**.

Чертеж верхней стороны силовой печатной платы и схема размещения на ней элементов показаны на **рис. 7**. На этой стороне установлены все гнезда и почти все элементы, за исключением диодного моста. Чертеж нижней стороны силовой печатной платы показан на **рис. 8**. На этой стороне установлен только диодный мост.

Применены следующие компоненты с монтажом в сквозное отверстие. Резисторы R1, R2 — МЛТ или импортные мощностью 2 Вт. Предохранитель FU1 — MF02S84-1000 (1 А, 250 В) с медлен-

ным срабатыванием, варистор RU1 — FNR-10K471, 470 В, 45 Дж, среднеквадратичное напряжение срабатывания — 300 В. В случае существенной нестабильности сетевого напряжения можно предусмотреть варистор на большее напряжение срабатывания и поглощаемую энергию. Помехоподавляющий конденсатор C1 — серии MPX класса X2, подойдёт аналогичный, рассчитанный на работу при переменном напряжении 275 В, конденсаторы C2, C3 — K50-35 или импортные. Дроссель L1 — SSHB10H-R05500 (или аналог), индуктивность — 10 мГн на номинальный ток 500 мА, если нет необходимос-

ти в подавлении помех, дроссель можно заменить проволочными перемычками.

Применены следующие компоненты для поверхностного монтажа. Диодный мост VD1 — MB6S, резисторы R3—R5 типоразмера 1206. Транзистор IRLML2502 (n-канальный) можно заменить транзистором с логическим управлением. Стабилитрон 1N4733A можно заменить стабилитронами 1N4728A—1N4732A, подойдёт любой маломощный на напряжение 3,3...5 В в корпусе DO-41. Диод S1M можно заменить любым для поверхностного монтажа маломощным выпрямительным или импульсным. Оптрон PC817 можно заменить аналогичным маломощным транзисторным, например PC123. Электромагнитное реле K1 — SLA-05VDC-SL-A, с максимальным током через контакты 30 А и напряжением обмотки 5 В. XS1, XS2 — клемники DG136T-10.16-02P-14 (шаг выводов — 10,16 мм), максимальный ток — 60 А, допустимое напряжение — 300 В. На нижнем слое платы токопроводящие дорожки без защитной маски необходимо дополнительно "усилить" отрезками медного залуженного провода, чтобы плата меньше грелась при больших токах.

Внешний вид смонтированной силовой платы показан на **рис. 9** и **рис. 10**.

Графический интерфейс пользователя спроектирован в App Inventor — среде визуальной разработки Android-приложений. Bluetooth-модуль имеет свой MAC-address, состоящий из 12 цифр, поэтому в блоках программы необходимо будет прописать адрес своего устройства (**рис. 11**). Чтобы внести изменения в программу, необходимо импортировать проект с расширением .aia в App Inventor [2] и заново скомпилировать проект. Необходимо чётко понимать, для того чтобы отправлять команды на модуль, нужно выполнить сопряжение между телефоном и устройством.

Скриншот главного меню показан на **рис. 12**.

Первый ряд кнопок ("ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ"). Левая кнопка — вкл/выкл, при кратковременном нажатии переключает контакты реле, при продолжительном нажатии происходит выход из программы. Средняя кнопка — сопряжение с модулем по Bluetooth. Правая кнопка — отправка системного времени и дня недели с телефона на устройство.

Второй ряд кнопок ("УРОВЕНЬ ЯРКОСТИ ИНДИКАТОРОВ"). Предназначены для выбора яркости цифровых светодиодных индикаторов.

Третий ряд ("РЕЖИМ ИНДИКАТОРОВ"). Левая кнопка в активном состоянии (зелёный фон) регулирует только яркость индикатора температуры. Средняя кнопка в активном состоянии (зелёный фон) регулирует яркость обоих индикаторов. Правая кнопка в активном состоянии (зелёный фон) регулирует только яркость индикатора времени. Принцип установки следующий. Сначала выбрали индикатор (третий ряд), затем изменили уровень яркости (второй ряд).

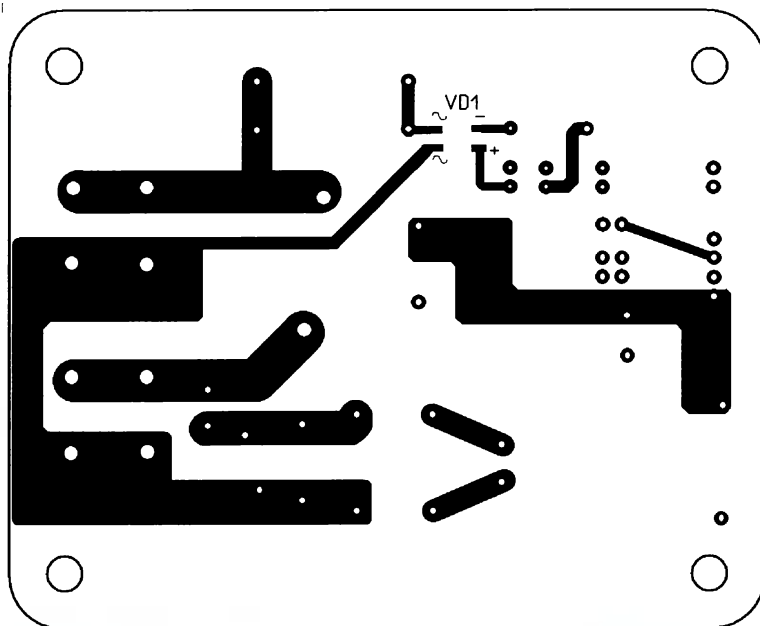


Рис. 8

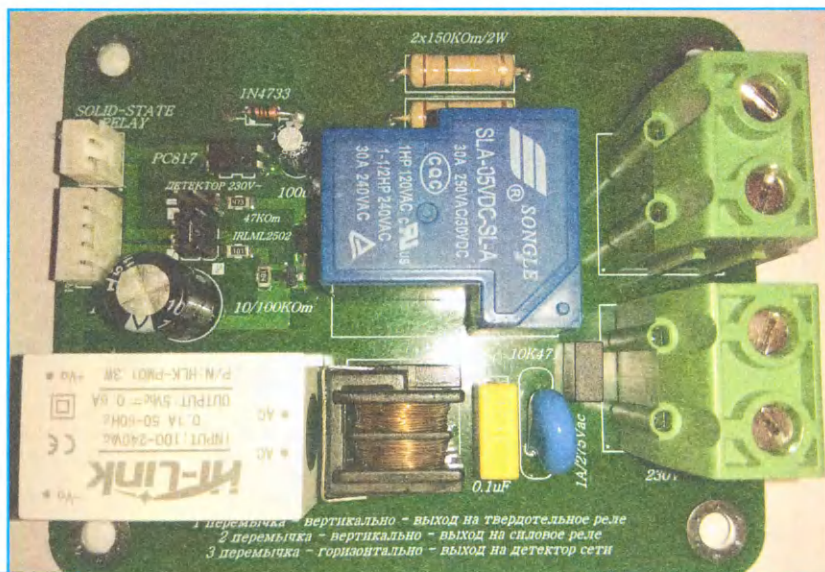


Рис. 9

Четвёртый ряд ("РЕЖИМ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА"). Кнопка "ОХЛАЖДЕНИЕ" в активном состоянии (зелёный фон) переводит устройство в режим охлаждения. Кнопка "ОБОГРЕВ" в активном состоянии (зелёный фон) переводит устройство в режим обогрева. Необходимо проконтролировать установку режима. Для примера, нажали на кнопку "ОБОГРЕВ", в этот момент на устройстве должен загореться светодиод красного свечения, если надо перейти из режима обогрева в другой режим, следует нажать повторно на кнопку "ОБОГРЕВ", и светодиод на плате должен погаснуть, фон кнопки в программе снова окрасится в серый фон. Этот принцип работает для каждого из четырёх режимов.

Пятый ряд ("АКТИВАЦИЯ ДНЕВНОГО РЕЛЕ ВРЕМЕНИ"). Для примера, нажали на кнопку "1", на устройстве должны

загореться светодиоды активизации этого режима и номера таймера. Одновременно можно задействовать все семь таймеров.

Шестой ряд ("АКТИВАЦИЯ НЕДЕЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ"). Для примера, нажали на кнопку "Ч" — четверг, на устройстве должны загореться светодиоды активизации этого режима и дня недели. Одновременно можно задействовать все дни недели.

Седьмой ряд ("НАСТРОЙКА РЕЖИМОВ"). Кнопка "ДНЕВНОЙ" — переход в настройки дневного реле времени. Кнопка "НЕДЕЛЬНЫЙ" — переход в настройки недельного расписания. Кнопка "ОБОГРЕВ" — переход в настройки режима обогрева для терморегулятора. Кнопка "ОХЛАЖДЕНИЕ" — переход в настройки режима охлаждения для терморегулятора.

В меню "ДНЕВНОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ" (рис. 13) формируется информационная посылка для отправки в устройство, состоящая из времени включения и выключения реле (часы, минуты и секунды). Для того чтобы сформировать посылку старта для первого таймера, необходимо нажать на левую кнопку "1" (фон у кнопки окрашивается в зелёный цвет), далее выбрать необходимое время в компоненте список и подтвердить нажатием на список. Выбор заносится в ячейку, соответствующую часам, минутам и секундам, для отправки сформированной посылки в модуль необходимо нажать на кнопку с чёрным фоном в этом же ряду. Если устройство получило посылку, отправляется ответ, который будет отображаться на кнопке отправки белым шрифтом. Необходимо проконтролировать, чтобы время переданное совпадало с тем, что пришло от устройства. Аналогично формируется посылка и для времени завершения работы таймера.

Если один из элементов списка не будет подтверждён, на кнопке появится сообщение об ошибке — "Err". Если будет утеряна связь с платой управления, на кнопке "ДОМОЙ" появится надпись "ПРОВЕРИТЬ СОЕДИНЕНИЕ". После нажатия на эту кнопку происходит возврат в главное меню.

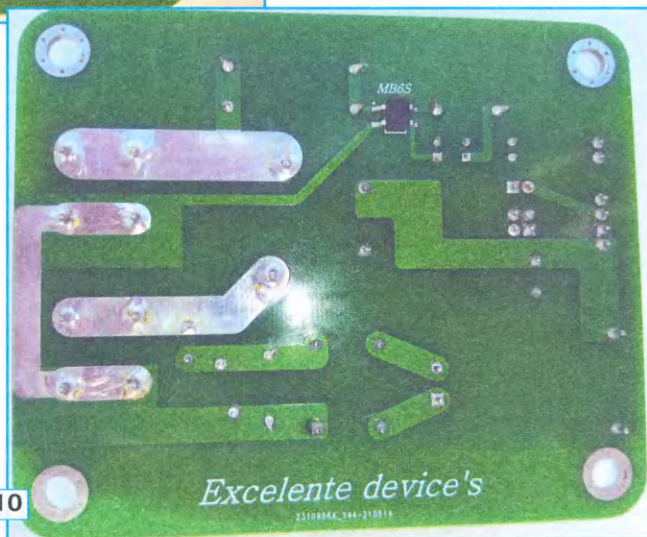


Рис. 10

Для прошивки микроконтроллера использована программа Khazama Avr Programmer [3]. На **рис. 17** и **рис. 18** показаны установка фьюзбитов, локбиты не используются. Сначала микроконтроллер программируют файлом с названием **eeeprom.hex**, далее загружается основная программа **SUPER_RELAY_FINISH.hex**.

Рис. 11



Рис. 12

В меню "НЕДЕЛЬНОЕ РАСПИСАНИЕ" (**рис. 14**) тот же принцип передачи посылки, что и у дневного реле времени, добавляется день недели, который формируется автоматически.

В меню "ОБОГРЕВ" (**рис. 15**) формируется информационная посылка для отправки в устройство, состоящая из температуры, при которой будет срабатывать реле. Для того чтобы сформировать посылку, необходимо установить температуру (целые и десятичные значения) и подтвердить нажатием это значение, информация заносится в ячейку. Для отправки сформированной посылки в модуль необходимо нажать на кнопку "ОТПРАВКА". Если устройство получило

посылку, отправляется ответ, который будет отображаться на кнопке отправки белым шрифтом. Необходимо проконтролировать, чтобы переданное значение совпадало с тем, что пришло от устройства. Аналогично формируется посылка гистерезиса. Если один из элементов не будет подтверждён, на кнопке появится сообщение об ошибке — "Err". Если будет утеряна связь с модулем, на кнопке "ДОМОЙ" появится надпись "ПРОВЕРИТЬ СОЕДИНЕНИЕ". После нажатия на эту кнопку происходит возврат в главное меню.

В меню "ОХЛАЖДЕНИЕ" (**рис. 16**) реализован тот же принцип передачи посылки, что и в меню "ОБОГРЕВ".

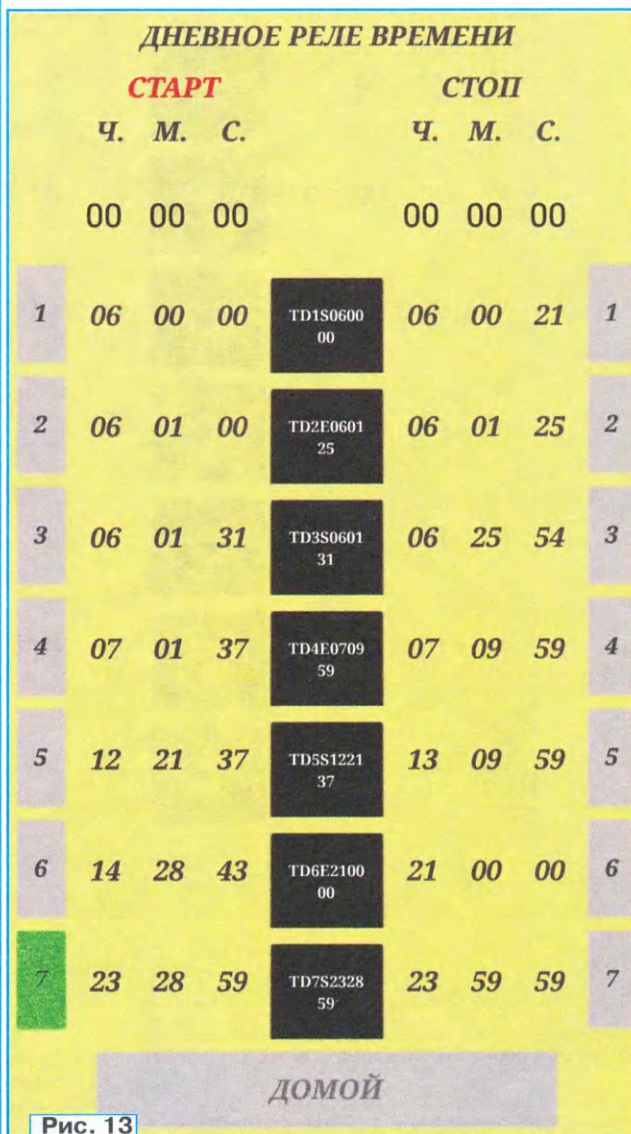


Рис. 13

В заключение следует сказать, что это устройство не является профессиональным проектом и требует определённой отладки, а в процессе эксплуатации возможны неучтённые ситуации. В будущем возможны новые ревизии плат с добавлением дополнительных компонентов или новых схемотехнических решений, предполагается корпусирование устройства, а по мере изучения языка СИ для микроконтроллеров будет оптимизирован код программы. Вероятно, возможности устройства покажутся избыточными. Я сам являюсь сторонником того, что чем больше функций в устройстве, тем оно сложнее в применении. Тем не менее считаю, что некоторые технические ре-

НЕДЕЛЬНОЕ РАСПИСАНИЕ

СТАРТ				СТОП				
Ч.	М.	С.		Ч.	М.	С.		
00	00	00		23	59	59		
П	00	00	00	TW1S0100 0000	00	01	00	П
В	00	00	00	TW2E0001 00	00	01	00	В
С	00	00	00	TW3S0300 0000	00	01	00	С
Ч	23	00	00	TW4E2311 00	23	11	00	Ч
П	12	39	00	TW5S0512 3900	17	01	00	П
С	19	58	00	TW6E2201 00	22	01	00	С
В	00	00	00	TW7S0700 0000	23	59	59	В

Рис. 14

H Fuse:

Serial program downloading (SPI) enabled; [SPIEN=0]

Preserve EEPROM memory through the Chip Erase cycle; [EESAVE=]

Boot Flash section size=1024 words Boot start address=\$3800; [B]

Рис. 17

L Fuse:

Ext. Crystal Osc.; Frequency 8.0- MHz; Start-up time PWRDWN/

E Fuse:

Brown-out detection disabled; [BODLEVEL=111]

Рис. 18

шения читатель сможет использовать в своих устройствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Diymore TM1637 0,56 дюйма 4-разрядный цифровой светодиодный дисплей. — URL: <https://aliexpress.ru/item/32842658742.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274233.edkO6NeF> (04.08.21).
2. MIT App Inventor. — URL: <https://appinventor.mit.edu/> (04.08.21).
3. Khazama AVR Programmer. — URL: <http://khazama.com/project/programmer/> (04.08.21).

От редакции. Программы для смартфона и микроконтроллера, чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout и в авторском исполнении, а также фотография соединённых и функционирующих плат находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/modul.zip> на нашем FTP-сервере.

ОБОГРЕВ

ВЫБОР ТЕМПЕРАТУРЫ ПОРОГА

123 . 75

ПОСЫЛКА

123 . 75

ОТПРАВКА (ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ)

123.750

ГИСТЕРЕЗИС

0 . 50

ПОСЫЛКА

0 . 50

ОТПРАВКА (ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ)

0.50

ДОМОЙ

Рис. 15

ОХЛАЖДЕНИЕ

ВЫБОР ТЕМПЕРАТУРЫ ПОРОГА

-3 . 25

ПОСЫЛКА

-3 . 25

ОТПРАВКА (ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ)

-3.2500

ГИСТЕРЕЗИС

1 . 00

ПОСЫЛКА

1 . 50

ОТПРАВКА (ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ)

1.50

ДОМОЙ

Рис. 16

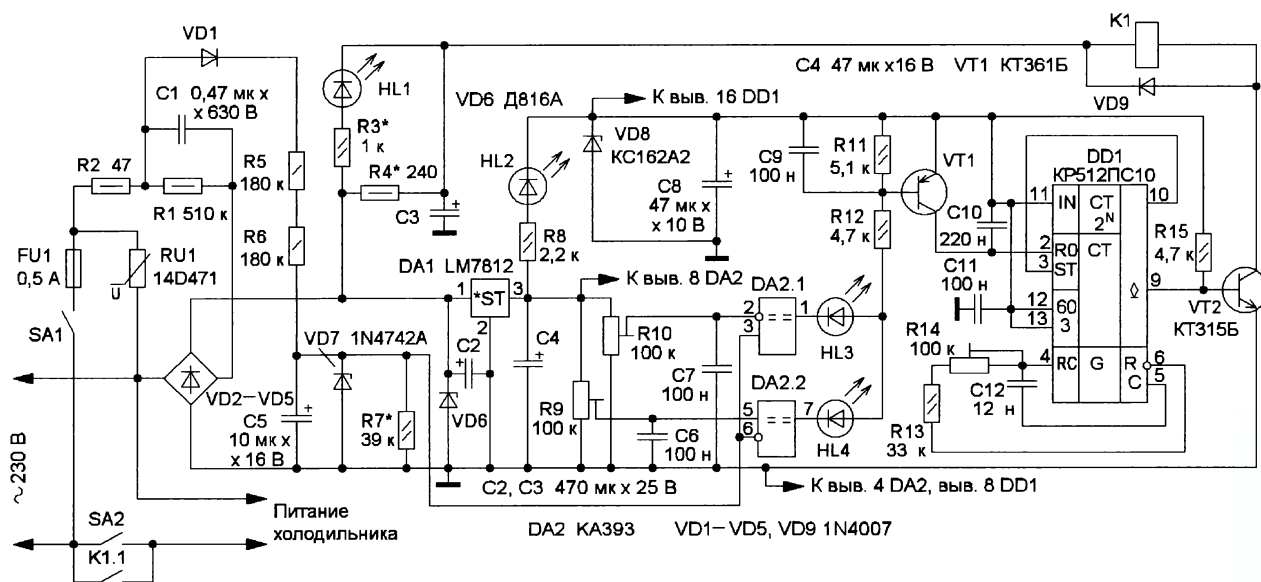
Устройство защиты холодильника

Е. ГЕРАСИМОВ, станция Выселки Краснодарского края

И для кого не секрет, что в некоторых районах качество напряжения в бытовых электросетях, несмотря на развитие технологий, по-прежнему оставляет желать лучшего. Броски напряжения, повторно-кратковременные пропадания напряжения и его выход за установленные пределы, пока ещё остаются серьёзной проблемой. Особенно в связи с увеличившимся

холодильника, я задумался о его защите от подобных неприятностей. Основные требования к устройству защиты (УЗ) холодильника — отключение холодильника от сети при выходе напряжения за опасные пределы и повторное подключение холодильника к сети через несколько минут после возвращения напряжения в норму. Повторение уже представленных в журнале конструкций

новость конденсатор C1 с допустимым переменным напряжением не менее 400 В, варистор можно не устанавливать. В этом случае УЗ сможет работать даже при повышении напряжения сети вплоть до 400 В. Не желательно ставить плавкую вставку на ток более 0,5 А. Это позволит сохранить "жизнь" защитного стабилитрона VD6 и повысит шансы сохранить работоспособность УЗ при возможном пробое балластного конденсатора. Стабилитрон VD6 ограничивает выходное напряжение выпрямителя. Выключатель SA1 обесточивает устройство, а выключатель SA2 позволяет при необходимости питать холодильник напряжением от сети. Этот выключатель можно не устанавливать, но в моём случае розетка установлена прямо за холодильником, и если УЗ по какой-либо причине вышло из строя, а



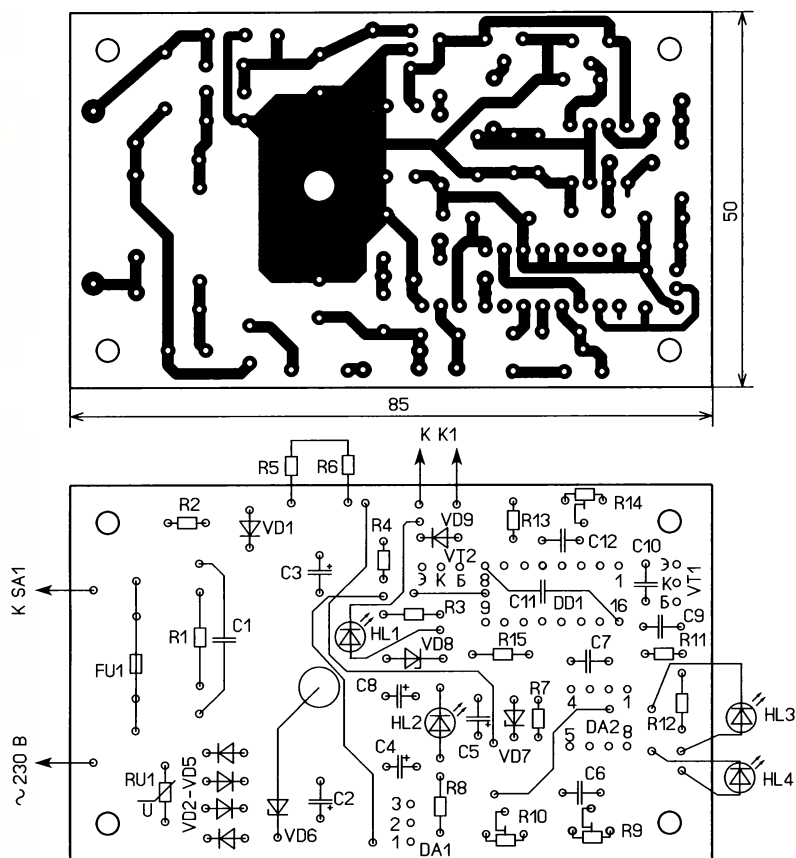


Рис. 2

Для задержки подключения нагрузки применена специализированная микросхема DD1 генератора-делителя частоты KP512ПC10 [2], включённая по типовой схеме. Подстроечным резистором R14 устанавливают время задержки подключения нагрузки к сети. При указанных на схеме номиналах времязадающих элементов генератора задержку подключения нагрузки можно регулировать примерно от двух до девяти минут. С выхода микросхемы DD1 сигнал поступает на транзистор VT2, управляющий питанием реле K1. Питание DD1 осуществляется от параметрического стабилизатора на стабилитроне VD8.

Для коммутации нагрузки применено проверенное временем электромагнитное реле. Его достоинства — малое падение напряжения на контактах и отсутствие у них выпрямительных свойств, иногда возможных у симисторов. Ещё более вероятно выпрямление напряжения, если ключ выполнен на двух тринисторах или полевых транзисторах. Постоянное пульсирующее напряжение, которое появится при возможном обрыве одного из них, обязательно вызовет срабатывание защитного реле компрессора, что на постоянном токе, с индуктивной нагрузкой, какой является компрессор, весьма нежелательно. Понятно, что

если в таком режиме холодильник будет находиться без присмотра, выход компрессора из строя весьма вероятен. Поэтому и сделан выбор в пользу реле. К тому же реле создаёт электрические помехи только при срабатывании или отпускании.

Для снижения потребляемого УЗ тока реле K1 подключено через токоограничивающий резистор R4. Для надёжного срабатывания реле служит конденсатор C3. Пятиминутной паузы более чем достаточно для его зарядки до напряжения питания. Поскольку транзистор VT2 управляется цифровым сигналом с крутым фронтом, такое подключение реле работает вполне надёжно. Сопротивление резистора R4 следует подобрать (если это будет необходимо, например, при установке реле другого типа) так, чтобы при работе УЗ в штатном режиме напряжение на стабилитроне VD6 было на 1...2 В меньше его напряжения стабилизации. Это предотвратит бесполезное рассеивание мощности и излишний нагрев стабилитрона. Конечно, когда реле K1 отключено, практически весь ток протекает через стабилитрон VD6, поэтому его следует установить на небольшой пластинчатый теплоотвод. Ещё больше снизить потребляемый УЗ ток можно, применив реле с малым током срабатывания и умень-

шив ёмкость балластного конденсатора до 0,22 мкФ.

Большая часть деталей УЗ, кроме светодиодов, выключателей и реле, размещена на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на рис. 2. Конденсатор C1 — K73-17B, вместо него можно применить K73-24, МБГЧ. Реле K1 — РЭК-28-1 УХЛ4. КШ4.569.007.ТУ на напряжение 24 В. Поскольку нормально замкнутые контакты не используются, пружина якоря заменена на более слабую для уменьшения тока срабатывания. Нормально разомкнутые контакты соединены параллельно. Диоды 1N4007 можно заменить диодами КД243 с допустимым напряжением не менее 600 В. Стабилитрон VD8 — с напряжением стабилизации 6,2 В в стеклянном корпусе, на котором две полосы — оранжевая и белая. Возможно, это стабилитрон КС162А2. Можно применить любой малоомощный отечественный или импортный стабилитрон на напряжение от 4,5 до 6,2 В. Транзистор VT2 может быть любым малоомощным с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 30 В. Тип применённых светодиодов установить, к сожалению, не удалось, поскольку они были выпаяны из старой аппаратуры. С их подбором и заменой, думаю, проблем возникнуть не должно.

Наладившие УЗ начинают с тщательной проверки монтажа на отсутствие замыканий и обрывов. Особенно это касается стабилитрона VD6. Обрыв в его цепи окажется фатальным для всего устройства, поэтому желательно, помимо резьбового крепления, ещё припаять провод к его корпусу и соединить его с общим проводом на плате. Для проверки режима работы стабилизаторов, компараторов и генератора можно подать на конденсатор C2 напряжение 20...21 В от лабораторного блока питания, желательно с ограничением тока 50...100 мА. При этом должны загореться светодиоды HL2 и HL3, а светодиод HL1 вспыхнуть и погаснуть. Контролируют отсутствие нагрева микросхем и стабилитронов. При этом не следует забывать, что все элементы устройства находятся под напряжением сети 230 В. На этом этапе наладившие также следует установить требуемую задержку подключения нагрузки. Для этого нужно временно замкнуть перемычкой переход база—эмиттер транзистора VT1. После установочных времени срабатывания УЗ убирают перемычку.

Первое включение УЗ в сеть необходимо производить через лампу накаливания мощностью 60 Вт. Спираль лампы может светиться примерно в четверть накала. Напряжение на конденсаторе C2 при выключенном реле K1 должно быть равно напряжению стабилизации стабилитрона. Если это так и при этом ничего не задумалось и не взорвалось, подключаем УЗ в сеть напрямую и проверяем напряжение на резисторе R7 — оно должно быть около 8 В. Затем по зажиганию

светодиодов следует установить пороги срабатывания УЗ. Лучше всего использовать для этого ЛАТР. Пока напряжение в пределах нормы, светодиоды HL3 и HL4 должны быть погашены. В моём случае верхний и нижний пороги равны 245 В и 205 В соответственно. Далее при включённом реле надо проверить напряжение на конденсаторе C2, как указано выше. Чтобы не ждать долго включения реле, можно временно зашунтировать участ-

ток коллектор—эмиттер транзистора VT2 перемычкой.

Резистор R3 в цепи светодиода HL1 можно подобрать, чтобы яркость светодиодов HL1 и HL2 не слишком различалась при работе УЗ. Конденсатор C5 влияет на время отключения нагрузки. При указанном на схеме номинале оно составляет около 0,5 с. При длительной эксплуатации в штатном режиме возможен небольшой нагрев резистора R2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ситников А.** Устройство защиты от аварийного напряжения сети. — Радио, 2007, № 8, с. 31, 32.
2. **Бирюков С.** Генератор-делитель частоты KP512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 51, 52.

От редакции. Чертёж печатной платы не ходится по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/holod.zip> на нашем FTP-сервере.

Часы-будильник на PIC16F690 и ультраярких светодиодных индикаторах

А. ПУРЫНЫЧЕВ, г. Сумы, Украина

Управление этими часами-будильником (рис. 1) осуществляется двумя кнопками, выключение сигнала будильника — любой кнопкой или любым инфракрасным пультом ДУ. Работа звонка — прерывистая с паузой 0,5 с. Яркость индикаторов зависит от уровня внешнего освещения, а коррекция точности хода часов реализована программно.

Схема часов показана на рис. 2. Их основа — микроконтроллер DD1, табло собрано на четырёх светодиодных семиэлементных индикаторах HG1—HG4, применена динамическая индикация. Питающее напряжение поступает на индикаторы через транзисторы VT2—VT5, включение отдельных элементов индикаторов осуществляется микроконтроллером DD1 через

токоограничивающие резисторы R13—R20.

На микросхеме повышающего преобразователя напряжения DA1 и гальваническом элементе G1 собран автономный источник питания, который включается при отсутствии внешнего источника питания. Транзистор VT1 является датчиком наличия внешнего напряжения. Датчиком внешнего освещения является фоторезистор R2. ИК-приёмник B1 принимает сигналы от ИК-пульта дистанционного управления. Звуковой сигнализатор HA1 включён в цепь динамической индикации параллельно светодиоду децимальной точки правого индикатора (HG4). Импульсы, поступающие на этот элемент индикатора HG4, выпрямляет диод VD6, пульсации сглаживает конденсатор C11.

Максимальный потребляемый ток при звучащем сигнале будильника — 16 мА. Внешний источник питания напряжением 5 В — зарядное устройство мобильного телефона. Здесь подойдёт зарядное устройство от старого гаджета, но стоит обратить внимание, чтобы его выходное напряжение было стабилизированным. Поскольку зарядное устройство будет постоянно подключено к сети, надо обратить внимание на то, что у некоторых из них, выполненных на одном маломощном транзисторе, возможны его заметный перегрев при малом токе нагрузки и выход из строя.

При резервном питании яркость дисплея минимальна, при этом потребляемый ток — 8 мА при напряжении элемента питания 1,5 В и около 14 мА при 1 В. При таком энергопотреблении часов ёмкости алкалинового гальванического элемента типоразмера AA хватит более чем 200 ч автономной работы.

Иногда, отключая часы от сети, следует убедиться в наличии индикации, иначе потребуются замена элемента питания. Сам микроконтроллер продолжает работу при снижении напряжения до 2,2 В. В конфигурации микроконтроллера включён режим BOR — сброс по снижению питания ($V_{BOR} = 2...2,2$ В). На табло появляется сообщение **Batt** при первоначальном включении часов и разряженном элементе питания (менее 0,5 В).

Применены семиэлементные ультраяркие светодиодные индикаторы с общим анодом синего свечения с высотой знака 0,8 дюйма. Практика показала, что такие индикаторы допускают средний ток через элемент 10 мА, но светят слишком ярко и очень быстро деградируют. Поэтому яркость выбрана достаточной для индикации в дневное время, но в ночном режиме они не должны освещать комнату. Поэтому ток индикатора в ночном режиме в 16 раз меньше, чем в дневном, и переключается автоматически.

Большинство элементов установлено на основной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, чертёж которой показан на рис. 3. Со стороны печатных проводников установлены элементы для поверхностного монтажа, с другой стороны — выводные элементы. При разработке платы было использовано то, что выводы 3 и 8 индикаторов соединены внутри его корпуса.

Рис. 1





Индикаторы монтируют вплотную к плате, их выводы не укорачивают. Некоторые выводы индикаторов вставляют

Транзисторы VT1—VT5 — SS8050 с маркировкой J3Y. Допустима замена на другие маломощные транзисторы структуры n-p-n с соответствующим расположением выводов. Диоды VD3—VD6 — 1N4148WS имеют маркировку T4. Допустима замена на другие кремниевые маломощные импульсные с соответствующим расстоянием между выводами. Индикаторы HG1—HG4 — CL-8016BV синего свечения можно заменить другими суперъяркими, установив желаемую яркость свечения подборкой резисторов R13—R20. ИК-приёмник — VS1838 или аналогичный с

Резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмеров 1206, 1210, кроме элементов C3, C4, C9, C10, R3, R4 типоразмера 0805. Конденсаторы C1, C2, C11 — выводные танталовые. Кнопки — размерами 8×8×5 мм (рис. 5) так называемые "бес-

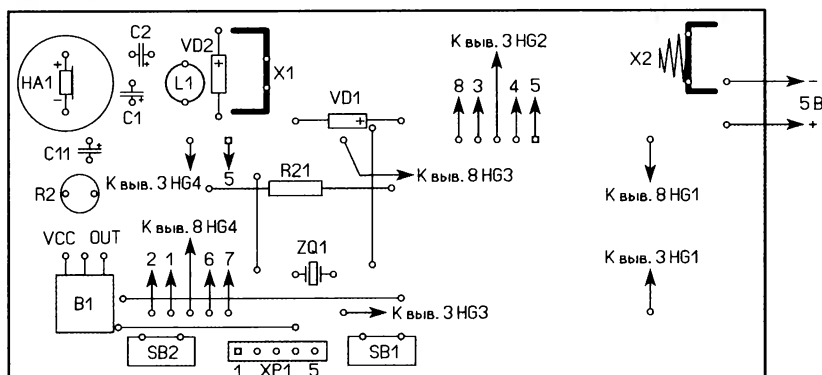
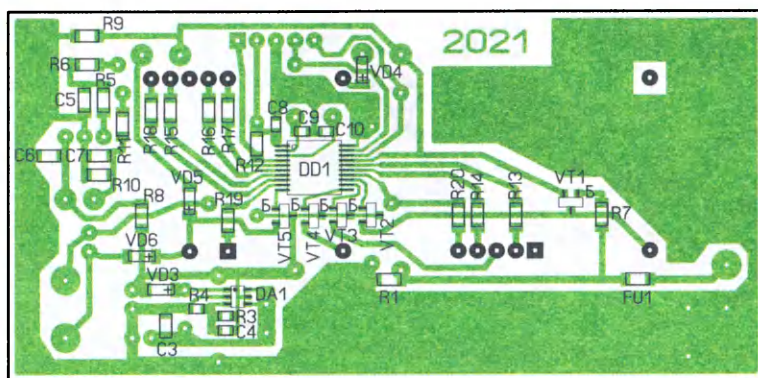
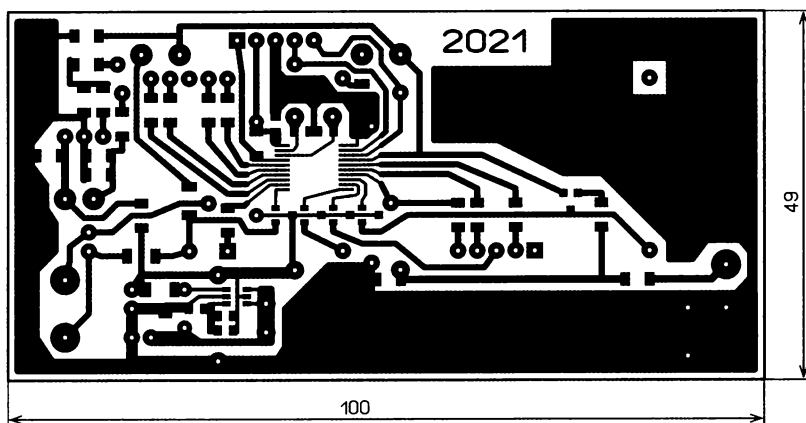


Рис. 3

шумные", конструктивно подобные как в пультах дистанционного управления. В качестве толкателей применены колпачки от мембранных кнопок размерами 12×12 мм.

Автономный источник питания собран на микросхеме KB3429 (маркировка HXN-Xh). Покупать саму микросхему оказалось не рационально, поэтому был куплен готовый модуль преобразователя 1,5/5 В на этой микросхеме (рис. 6). Почти все детали перепаяивают на плату часов. Дроссель перематывают проводом 0,1 мм или заменяют другим подходящим с индуктивностью 330 мкГн. Индуктивность дросселя существенно больше рекомендуемой и подобрана опытным путём. Обусловлено это тем, что выходной ток преобразователя относительно мал. Преобразователь работает на частоте 1,5 МГц, но ШИ-регу-

лирования на этой частоте нет. Оно происходит за счёт изменения длительности пачек импульсов. Частота следования пачек — около 1 кГц. Для сглаживания пиковых бросков тока пришлось установить конденсатор C2 ёмкостью не менее 500 мкФ. Кроме того, оказалось, что дроссель L1 наводит индукционный ток на электромагнитный излучатель HA1, поэтому слышен слабый писк. Для устранения этого эффекта ось дросселя нужно расположить перпендикулярно оси акустического сигнализатора.

Выходное напряжение преобразователя должно быть 4,5 В. Когда часы запитаны от внешнего источника напряжением 5 В, преобразователь выключен и находится в ждущем режиме.

Будильник собран в корпусе Z7B с внутренними размерами 100×49×18 мм. В нижней части корпуса сделан отсек для элемента питания. Отсек закрывается поворотной подставкой из толстого оргстекла, закреплённой с одной стороны, а с другой стороны она входит в паз корпуса выступающей головкой винта (рис. 7).

Настройка программных параметров. В окне программы PICkit 2 v2.61 можно внести изменения в прошивку, без применения ассемблера MPLAB. Начиная с адреса 30H, расположены четыре параметра:

— 30H = 343b, где старший байт 34 — код команды, 3b — младший байт таймера прерывания, дискретность — 1,44 с за час (34,56 с за сутки). С увеличением его значения часы будут идти быстрее, а если уменьшать — медленнее;

— 31H = 343c. Число 3cH = 60 с по умолчанию. Длительность первой минуты в секундах — после 00:00, дискретность — 1 с/сутки;

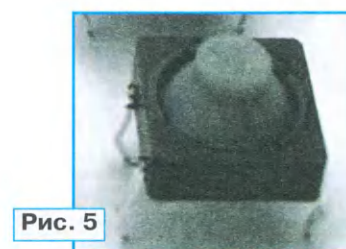


Рис. 5

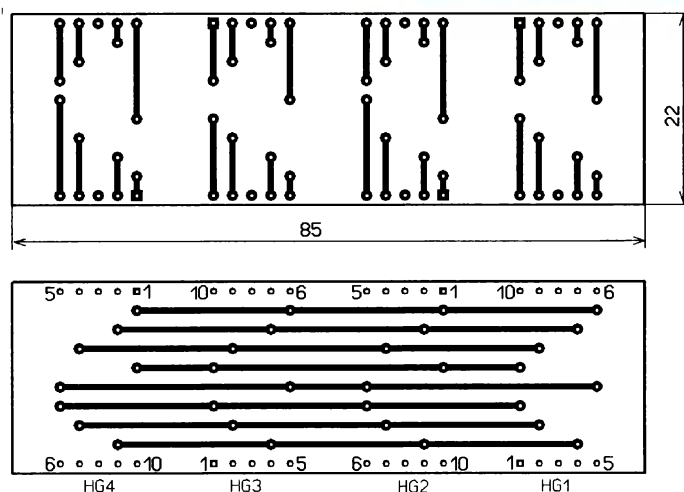


Рис. 4

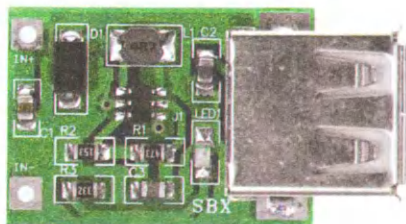


Рис. 6

— $32H = 3408$. Число 08 по умолчанию. $8 \times 0,125 \text{ с} = 1 \text{ с}$ длительность первой секунды — после 00:00, дискретность — $0,125 \text{ с/сутки}$;

— $33H = 3482$. Число $82H = 130$. Это порог срабатывания ИК-приёмника от пульта ДУ. С увеличением этого числа повышается чувствительность, но уменьшается помехоустойчивость.

Измерять погрешность удобно, снимая на видео показания часов и сравнивая их с часами на компьютере примерно в одно и то же время, а затем просматривая кадром в программе MPC-HC (Media Player Classic Home Cinema). Предварительно часы компьютера нужно синхронизировать с сайтом, например time-server.ru. Одного месяца достаточно для точной установки погрешности, далее, вероятно, сказывается температурная нестабильность элементов задающего генератора, в том числе кварцевого резонатора.

Управление часами. Если при отключённом внешнем источнике питания

индикация отсутствует, необходимо заменить элемент питания.

Установка часов. Удерживая левую кнопку более 5 с, начнут мигать значения часов, отпустить левую клавишу. Нажав на правую кнопку, установить значение часов.

Кратковременно нажать на левую кнопку — мигают значения минут. Удерживая правую кнопку, выставить значение минут. Когда текущее время будет 00 секунд, кратковременно нажать на левую кнопку — время установлено, секунды сброшены.



Рис. 7

Установка будильника. Кратковременное нажатие на правую кнопку — индикация времени будильника. Удерживая правую кнопку более 5 с, начнут мигать значения часов, отпустить правую кнопку. Нажав и удерживая правую

кнопку, устанавливают значение часов. Кратковременно нажать на левую кнопку — мигают значения минут. Удерживая нажатой правую кнопку, устанавливают минуты. Кратковременно нажать на левую кнопку — будильник установлен и включён, при этом станет светить индикатор включения будильника — верхняя точка индикатора HG1.

Для включения или выключения будильника надо в режиме часов нажать и удерживать правую кнопку, затем кратковременно нажать на левую кнопку. Состояние вкл/выкл будильника изменится.

Для отключения сигнала будильника надо нажать на любую кнопку часов или на любую кнопку любого ИК-пульта дистанционного управления. При отключении с помощью ИК-пульта продолжительность сигнала будет не менее 3 с. Контролировать работу ИК-пульта можно по миганию верхней левой точки, индицирующей включение будильника. Если не отключать сигнал будильника принудительно, он будет звучать в течение одной минуты.

От редакции. Программа и hex-файл для программирования микроконтроллера, а также чертежи печатных плат в авторском исполнении в формате sPrint-Layout 6.0 находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/clock.zip> на нашем FTP-сервере.

Сенсорный выключатель с таймером на основе модуля C005

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Сенсорный выключатель с таймером, описание которого предлагается вниманию читателей, собран на основе модуля C005. С помощью этого выключателя можно включать маломощный сетевой источник освещения, например, светильник в подсобном помещении, с последующим автоматическим выключением через определённый промежуток времени.

О модуле программируемого таймера C005, на основе которого собран предлагаемый сенсорный выключатель, уже было рассказано на страницах журнала "Радио" [1, 2].

Схема устройства показана на рис. 1. На диодах VD1—VD4 собран выпрямитель, который питает нагрузку, подключаемую к гнезду XS1. Подача напряжения на нагрузку осуществляется с помощью маломощного тристора VS1, которым управляет транзистор VT1. Модуль C005 питается от парамет-

рического стабилизатора напряжения (около 3 В), собранного на элементах R5, R6, C2 и HL1. Светодиод HL1 выполняет функции стабилитрона и светового индикатора, который сигнализирует о наличии сетевого напряжения, а в тёмное время ещё и подсвечивает месторасположение выключателя. Конденсатор C1 подавляет высокочастотные и импульсные наводки на входе Start модуля A1. Аналогичную функцию выполняет конденсатор C3 в цепи управляющего электрода тристора VS1.

В исходном состоянии на выходе модуля A1 высокий логический уровень, транзистор VT1 закрыт, поэтому тристор VS1 также закрыт и нагрузка обесточена. Для запуска таймера и включения лампы на вход Start модуля A1 надо кратковременно подать низкий логический уровень. Для этого достаточно прикоснуться к сенсорному элементу E1, который представляет собой отрезок медной фольги площадью $1...2 \text{ см}^2$. В этом случае через резисторы R1, R2 потечёт ток, и на входе Start модуля

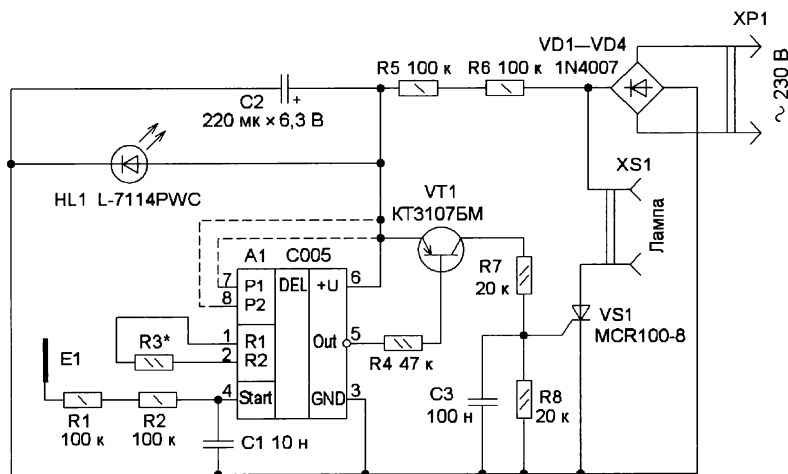


Рис. 1

По окончании времени выдержки на выходе Out появится высокий уровень напряжения, транзистор VT1 и тринистор VS1 закроются, нагрузка будет обесточена. Время выдержки можно установить подборкой резистора R3 и установкой перемычек на плате модуля C005 между выводами 7, 8 и плюсовой линией питания. Для этого можно использовать данные из таблиц, приведённых в [1].

В качестве корпуса был использован прозрачный пластмассовый контейнер размерами 62×37×14 мм от драже "Tic Tac". В этом случае надо применить низкопрофильный оксидный конденсатор C2. Соответственно для этого корпуса и были выбраны размеры печатной платы из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Её чертёж показан на рис. 2. В устройстве можно применить резисторы МЛТ, C2-23, оксидный конденса-

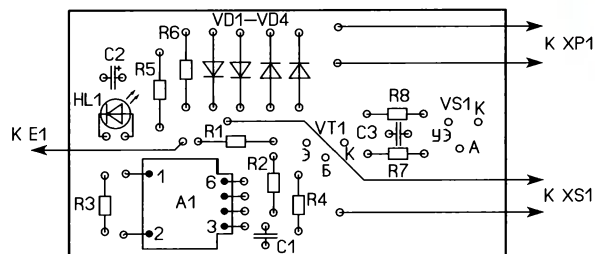
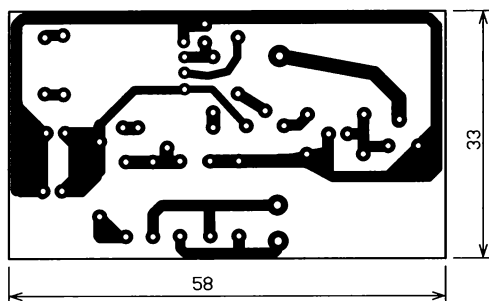


Рис. 2

появится переменное напряжение, которое будет ограничено встроенными в кристалл модуля диодами. Минусовая полуволна переменного

откроется, вслед за ним при каждой полуволне сетевого напряжения будет открываться тринистор VS1, на лампу поступит сетевое напряжение.

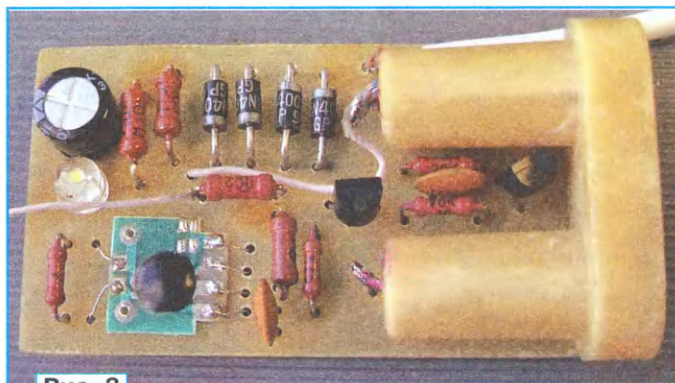


Рис. 3

напряжения будет ограничена на уровне около -0,6 В, что будет воспринято модулем как низкий логический уровень, поэтому произойдёт запуск таймера. На выходе Out модуля A1 появится низкий уровень, транзистор VT1

тор — К50-35 или импортный, остальные — керамические импортные или отечественные К10-17. Диоды — любые выпрямительные с максимальным прямым током не менее 500 мА и допустимым обратным напряжением не менее 400 В. Транзистор — любой из серии КТ3107. Светодиод должен быть обязательно сверхъяркий белого свечения с диаметром корпуса 3...5 мм. Вид смонтированной платы показан на рис. 3.

Максимальная мощность нагрузки — 100 Вт. Это может быть лампа накаливания или светодиодная лампа. Для этих устройств не важно, каким будет питающее напряжение, переменным или пульсирующим. Потребляемый модулем C005 ток не превышает 100 мА, тринистор также экономичен и для его включения достаточно тока управляющего электрода 100...200 мА. Поэтому и само устройство получилось экономичным, собственный потребляемый от сети ток — около 1 мА.

Внешний вид устройства показан на рис. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Модуль таймера C005 и конструкции на его основе. — Радио, 2021, № 6, с. 58—62; № 7, с. 55—58.
2. Нечаев И. Таймер с независимой установкой режимов "Пауза" и "Работа". — Радио, 2021, № 8, с. 35—37.

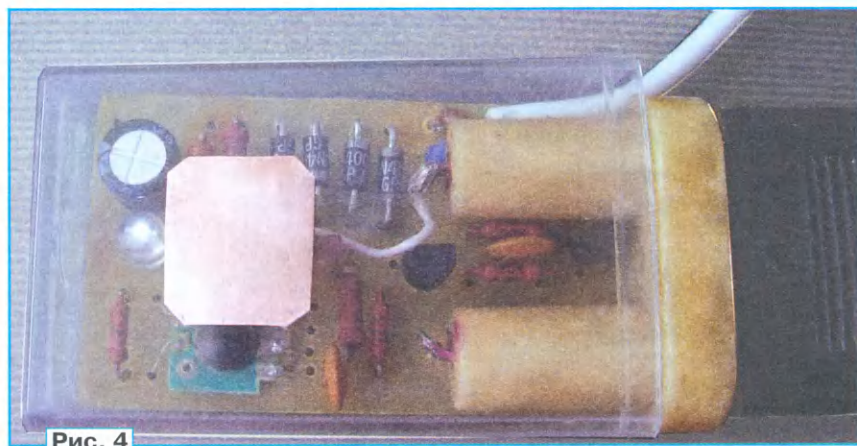


Рис. 4

Блок управления насосом для автономной автоматической стиральной машины

Ю. МАРТЫНЮК, г. Тобыл (Затобольск)
Костанайской обл., Казахстан

Иногда возникает необходимость использовать автоматическую стиральную машину в домах без центрального водоснабжения или с нерегулярной подачей воды, например, в дачном домике или в сельской местности. Для такой цели выпускаются стиральные машины с баком для воды, однако они значительно дороже обычных и не всегда есть в продаже, поэтому адаптация машин к таким условиям эксплуатации всё ещё остаётся актуальной.

Известны несколько способов решения этой задачи: использование насосной станции, обеспечивающей нужное давление на входе постоянно; подача воды самотёком с использованием водонапорной башни или использова-

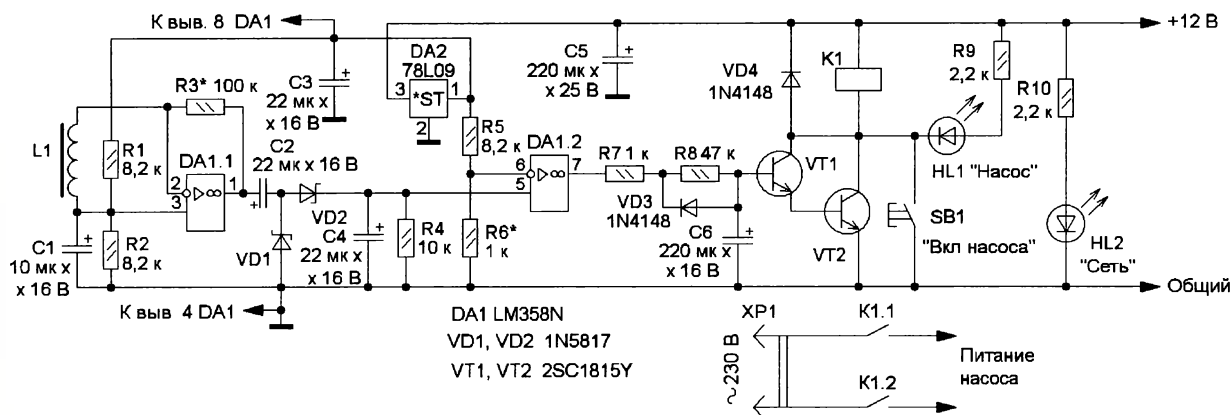
рения их функциональности, не нова. Например, в [2] описано устройство, работающее по похожему принципу.

Работает устройство следующим образом. Датчик магнитного поля устанавливается снаружи на корпусе стиральной машины, максимально близко ко входным клапанам. В момент начала выполнения программы, когда должно происходить наполнение бака стиральной машины водой, её управляющий блок подаёт питание на обмотку одного из входных клапанов, в результате чего клапан открывается. Так как обмотки клапанов обычно питаются непосредственно сетевым напряжением, вокруг них создаётся переменное магнитное поле, которое улавливает предлагае-

а следовательно, и его чувствительность задаются резистором R3. Так как входное сопротивление преобразователя мало, катушка работает в режиме короткого замыкания и благодаря этому выполняет роль простейшего фильтра нижних частот, так как импеданс катушки растёт с увеличением частоты, а сила тока соответственно уменьшается. Это позволяет в значительной мере избавиться от высокочастотных помех, вызванных импульсным источником питания стиральной машины без введения в схему дополнительных фильтров. Также благодаря низкому входному сопротивлению повышается помехоустойчивость устройства.

Сигнал с выхода ОУ DA1.1 поступает на детектор, выполненный по схеме с удвоением напряжения на диодах VD1 и VD2 и конденсаторах C2 и C4. Применение диодов Шоттки в детекторе позволило несколько повысить его чувствительность. Нагрузкой детектора служит резистор R4, на котором появляется постоянное напряжение, пропорциональное интенсивности регистрируемого магнитного поля.

На ОУ DA1.2 выполнен компаратор, выполняющий функцию порогового элемента. На его неинвертирующий вход поступает напряжение с выхода детектора, а на инвертирующий — напряжение с делителя R5R6.



ние насоса, который подаёт воду из бака в момент открывания входных клапанов машины [1]. Однако все эти способы не лишены недостатков. Сооружение водонапорной башни не всегда возможно, насосная станция стоит довольно дорого, требует обслуживания и занимает много места, а для использования насоса, управляемого от входных клапанов стиральной машины, требуется подключение реле параллельно обмоткам электроклапанов (а их может быть до трёх штук), что лишает гарантии на машину.

Предлагаемое устройство позволяет реализовать последний из рассмотренных методов без вмешательства в электрическую схему стиральной машины, так как включение насоса с его помощью происходит за счёт регистрации магнитного поля рассеяния обмоток электроклапанов. Идея использования электромагнитных полей, создаваемых бытовыми приборами для расши-

мый датчик и в нужный момент включает внешний насос для подачи воды из бака или другой ёмкости. Автором был применён циркуляционный насос для систем отопления мощностью 120 Вт, создающий избыточное давление 0,06 МПа.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В 12...15
Потребляемая мощность, Вт 1
Расстояние между датчиком
и клапанами, см, не более 25
Мощность нагрузки (насоса), Вт, не более 1000

Схема устройства показана на рисунке. Датчиком переменного магнитного поля служит катушка L1. Она нагружена на вход преобразователя ток—напряжение, собранного на ОУ DA1.1. Коэффициент преобразования,

С выхода компаратора сигнал поступает на фильтр импульсных помех, выполненный на элементах R7, R8, VD3 и C6. Этот узел позволяет отфильтровать короткие импульсные помехи, которые иногда возникают при коммутации двигателя стиральной машины. Работает он следующим образом: при появлении высокого уровня на выходе компаратора (напряжение около 8 В) конденсатор C6 начинает заряжаться через резисторы R7 и R8. Когда напряжение на конденсаторе C6 достигает около 1,2 В, составной транзистор VT1-VT2 открывается и подаёт питающее напряжение на обмотку реле K1. При указанных на схеме номиналах это происходит только через 1 с, благодаря чему более короткие импульсы на выходе компаратора не приводят к включению реле. После окончания действия импульса конденсатор C6 разряжается через диод VD3 и резистор R7, приводя узел в исходное состояние.

Светодиод HL1 служит индикатором включения насоса, а светодиод HL2 — индикатором включения устройства в сеть. Кнопка SB1 предназначена для кратковременного включения насоса, например для заполнения трубопровода водой. ОУ питается стабилизированным напряжением от интегрального стабилизатора DA2.

Конструкция и детали. В устройстве можно применить резисторы типов МЛТ, С2-23, конденсаторы — К50-35 или импортные. В качестве катушки датчика L1 использована катушка от электромагнитного реле РСМ-1 (исполнение РФ4.500.028) с сопротивлением постоянному току около 750 Ом. Катушка снята со станины реле, также с катушки был удалён якорь, но оставлены сердечник и Г-образный магнитопровод. Её можно заменить катушкой от любого реле с аналогичными габаритными размерами и сопротивлением 400...2000 Ом; возможно, при этом потребуется подобрать резистор R3. Диоды VD1 и VD2 — любые маломощные диоды Шоттки или германиевые, в крайнем случае подойдут кремниевые диоды КД503, КД521, КД522, 1N4148, при этом также может потребоваться подобрать резистор R3 для достижения приемлемой чувствительности. Реле К1 — любое, контакты которого рассчитаны на работу в сети 230 В и ток, потребляемый насосом, а обмотка — с номинальным напряжением 12 В, причём её сопротивление не должно быть менее 150 Ом. Транзисторы 2SC1815Y можно заменить транзисторами 2N2222, КТ3102. Так как устройство работает в области низких частот, к ОУ не предъявляется каких-либо особых требований — на его месте можно применить практически любой ОУ общего назначения с минимальным напряжением питания ± 5 В. Светодиоды могут быть любого типа и цвета свечения.

Для питания устройства использован нестабилизированный трансформаторный сетевой источник питания (адаптер) с выпрямителем и номинальным напряжением 9 В при токе 300 мА, напряжение холостого хода — около 15 В. Можно применить источник питания с выходным напряжением без нагрузки не более 18 В, а при включённом реле К1 — не менее 11 В. Источник питания должен располагаться на расстоянии более 0,5 м от датчика.

Печатная плата для устройства не разрабатывалась. Все детали устройства, кроме реле К1, установлены на макетной плате размерами 30×60 мм. Катушка датчика установлена на плате вертикально и подсоединена к элементам отрезками провода минимально возможной длины. Плата установлена в корпусе из изоляционного материала подходящих размеров так, чтобы при установке датчика на корпусе стиральной машины открытый участок магнитопровода катушки L1 был обращён в сторону клапанов машины. Реле К1, во избежание создания помех работе устройства, установлено в отдельном корпусе из изоляционного материала, в разрыв сетевого провода, идущего к насосу.

Налаживание. Для проверки устройства необходимо подключить параллельно резистору R4 вольтметр с входным сопротивлением не менее 100 кОм. Напряжение на этом резисторе в состоянии покоя должно быть 0...0,3 В, а при поднесении датчика к включённому в сеть трансформатору должно увеличиваться до 2...6 В, при этом должно срабатывать реле К1. Дальнейшее наладивание проводят непосредственно в месте установки. Для этого следует разместить датчик на крышке стиральной машины напротив входных клапанов, и запустить программу стирки. При этом должен сработать один из входных клапанов, а напряжение на резисторе

R4 должно повыситься до 2...2,5 В. Если оно больше этого значения, необходимо установить резистор R3 с меньшим сопротивлением (но не менее 1 кОм), а если меньше — сопротивление этого резистора должно быть больше или потребуются более точно подобрать положение датчика. Также можно изменять порог срабатывания компаратора, изменяя сопротивление резистора R6. После подстройки чувствительности следует убедиться, что датчик реагирует на включение каждого из клапанов, запуская программы, которые их задействуют (например, программу полоскания, при которой используется другой клапан, чем при программе стирки). Если это не так, следует подобрать место установки датчика, при необходимости снова проведя регулировку чувствительности, подборкой резисторов R3 и R6, как это было описано выше. При необходимости можно изменять задержку включения нагрузки подборкой резистора R8.

В заключение следует отметить, что возможность применения устройства с той или иной стиральной машиной можно установить лишь экспериментальным путём. Также при монтаже и эксплуатации устройства необходимо соблюдать правила техники безопасности, предъявляемые к устройствам такого типа. По окончании использования следует всегда отключать устройство от сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как правильно подключить стиральную машину-автомат без водопровода. — URL: <https://sandizain.ru/tehnika-dlya-vanno/stiralnaya-mashina/kak-pravilno-podklyuchit-stiralnuyu-mashinu-bez-vodoprovoda.html> (14.07.21).
2. Виноградов Ю. А. и др. Практическая радиоэлектроника. — М.: ДМК Пресс 2007, с. 193—195.

Возвращаясь к напечатанному

"Программируемый логический контроллер для бытовой автоматики"

И. РЕШЕТНИКОВ, г. Видное Московской обл.

Под таким названием в журнале "Радио" (2020, № 11, с. 36—41; № 12, с. 38) была опубликована статья автора. За прошедшее с момента публикации время автор добавил в устройство новые варианты исполнительных модулей. Сегодня мы знакомим читателей с исполнительным модулем на электромагнитных реле.

В этом варианте исполнительного модуля для коммутации сетевой

нагрузки вместо симисторов с опторазвязкой применены электромагнитные

реле. Схема исполнительного модуля осталась прежней (см. рис. 4 в статье

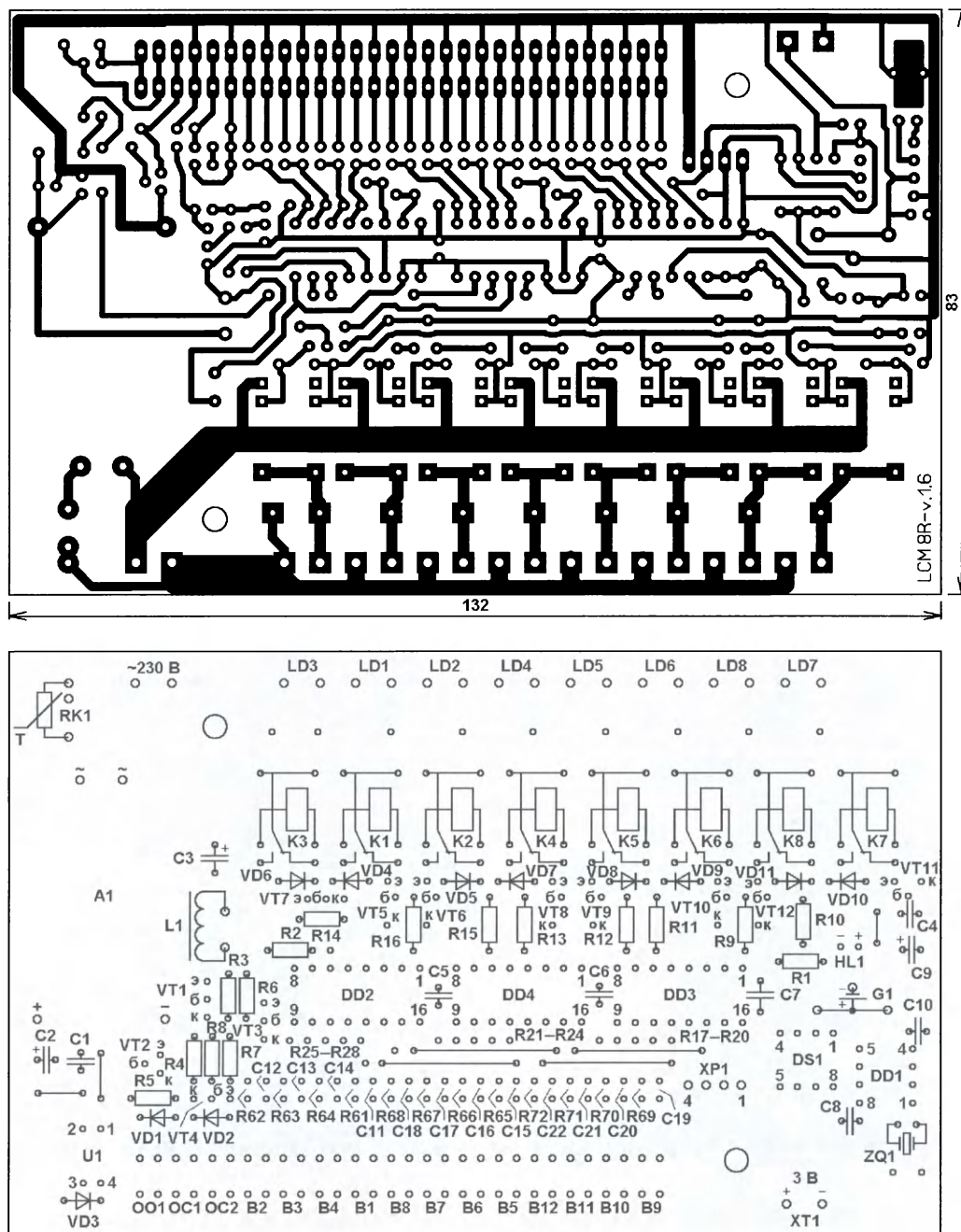


Рис. 2

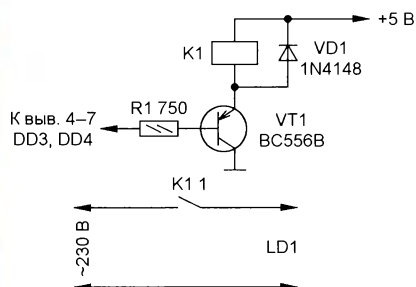


Рис. 1

"Программируемый логический контроллер для бытовой автоматики" в "Радио", 2020, № 11, с. 36—41), за исключением того, что вместо восьми узлов, собранных на симисторах VS1—VS8 и симисторных оптронах U2—U9, применены восемь узлов по схеме на рис. 1.

Чертёж печатной платы, изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, и расположение элементов показаны на рис. 2. Из исполнительного модуля удалены симисторы VS1—VS8, симисторные оптрона U2—U9 и резисторы R29—R60. Добавлены реле K1—K8, транзисторы

VT5—VT12 и диоды VD4—VD11. Оба варианта, симисторный и релейный, программно полностью эквивалентны. Искрогасящие цепи при необходимости устанавливают внешними цепями снаружи корпуса. В устройстве применены реле НК4100F-DC5V-SHG. Реле можно применить другое с рабочим напряжением обмотки 5 В и одной группой контактов на замыкание.

От редакции. По адресу http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/prog_log_comp_1.zip находится чертёж платы в формате Sprint Layout.

Портативный монитор окиси азота в выдыхаемом воздухе

А. КОРНЕВ, г. Одесса, Украина

Как известно [1], по составу различных газов в выдыхаемом человеком воздухе можно судить о том или ином заболевании человека, а по их количественному содержанию можно судить о регрессе или прогрессе болезни. Другими словами, выдыхаемые человеком газы являются своего рода маркерами различных заболеваний человека. Например, определение концентрации оксида азота (NO) в выдыхаемом воздухе в основном является одним из методов мониторинга эффективности базисной терапии бронхиальной астмы и воспаления дыхательных путей, а также и некоторых других заболеваний [1, 2], т. е. этот метод позволяет объективно оценить активность воспалительного процесса. Оксид азота в данном случае является своеобразным маркером воспаления. Диагностика содержания оксида азота в выдыхаемом воздухе позволяет оценить степень активности заболевания и наблюдать реакцию организма пациента на лечение и своевременно корректировать его, т. е. изменение уровня оксида азота предшествует изменению клинической симптоматики. Кроме того, этот метод диагностики неинвазивен, нет никакого дискомфорта для диагностики, поэтому особенно подходит для маленьких детей. Уровень оксида азота не должен превышать 100 ppb [2]. Идеальным считается, когда уровень оксида азота не превышает 25 ppb у взрослых и 20 ppb у детей.

Схема измерителя уровня концентрации окиси азота в выдыхаемом воздухе изображена на рис. 1. В основе прибора используется электрохимический трёхэлектродный датчик окиси азота NO/C-1 (Membrapor) [3]. К достоинствам электрохимических датчиков можно отнести линейную характеристику преобразования и малое потребление тока. Такие датчики могут работать от батареи в течение длительного времени. Это в полной мере справедливо для электрохимических датчиков токсичных газов, которые практически не потребляют ток при отсутствии контролируемого газа в окружающем воздухе и, следовательно, могут применяться в портативных приборах. С устройством и принципом работы электрохимических датчиков газов более детально можно ознакомиться в [4]. Для использования трёхэлектродного датчика между электродами WE (Working Electrode) и RE (Reference Electrode) необходимо обеспечить разность потенциалов, определяемую спецификацией датчика. Для датчика NO/C-1 это напряжение равно 300 мВ [3]. Ток, протекающий через электрод WE, должен

уравновешиваться током цепи, подключённой к электроду CE (Counter Electrode). Через электрод RE ток течь не должен. Для этого предназначен операционный усилитель DA1.2, который стабилизирует на фиксированном уровне разность потенциалов между электродами ($U_{WE} - U_{RE} = -U_{REF}$). Он также гарантирует отсутствие тока через электрод RE и формирует напряжение на электроде CE, которое обеспечивает ток, достаточный для компенсации тока через электрод WE. Для преобразования генерируемого тока в напряжение, которое можно будет затем считать с помощью АЦП микроконтроллера или милливольтметра, используется трансимпедансный усилитель на ОУ DA1.1 (преобразует входной ток в выходное напряжение), который также обеспечивает требуемое

выходное напряжение так, чтобы уровню азота в 100 ppb соответствовало выходное напряжение 1000 мВ, для чего резистором R11 устанавливают соответствующий коэффициент усиления. Исходя из этого и применяемого в устройстве цифрового милливольтметра, интервал измерения прибора — 0...200 ppb с погрешностью не более 10 ppb. Поскольку питание прибора однополярное, необходимо создать искусственный общий провод на уровне 2,5 В, для чего используется резистивный делитель напряжения R1 и R2+R3. Делитель R1+R2 и R3 формирует напряжение 2,2 В, которое поступает на электрод RE, в то же время на рабочем электроде (WE) присутствует напряжение 2,5 В. В итоге между рабочим и электродом RE падение напряжения будет +300 мВ, что и обеспечит корректную работу датчика. Чтобы пре-

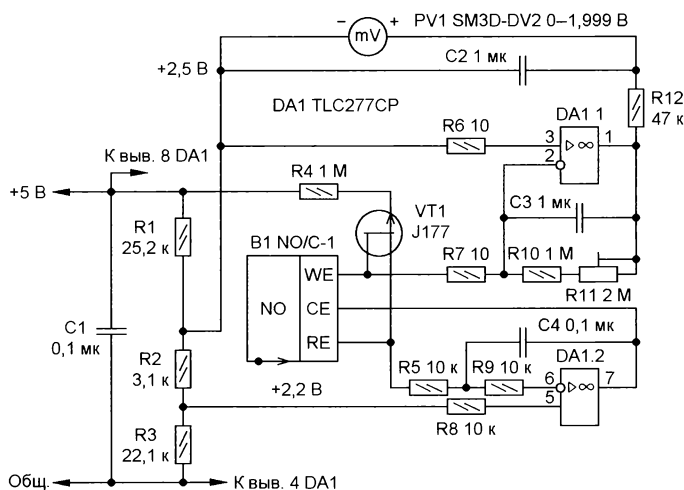


Рис. 1

сопротивление нагрузки датчика (на схеме R7) и стабилизирует потенциал рабочего электрода. В целом получившееся устройство носит название потенциостат. Как правило, датчики рассчитаны на конкретное сопротивление нагрузки, которое указывается в их спецификации. Для датчика NO/C-1 сопротивление нагрузки равно 10...33 Ом [3]. С более подробным описанием работы потенциостата и схемными решениями его построения можно ознакомиться в [4, 5].

Чувствительность датчика NO/C-1 равна 6 ± 2 нА/ppb [3]. Трансимпедансный усилитель преобразует ток датчика

дотратить поляризацию датчика B1, необходимо при выключенном питании держать его электроды соединёнными между собой. Для этого предназначен р-канальный полевой транзистор VT1, который в отсутствии питания открыт, но закрывается при подаче на его затвор напряжения +5 В.

Налаживание прибора можно произвести по собственному выдоху. Для этого надо обратиться к врачу пульмонологу и измерить концентрацию окиси азота в выдыхаемом воздухе. Как правило, особенно в частных платных поликлиниках, наличие прибора для измерения окиси азота является обязательным

для оснащения кабинета врача пульмонолога. Затем, после каждого выдоха в свой прибор, постепенно подстраивать коэффициент усиления трансмепедансного усилителя резистором R11 до нужного значения (вначале этот резистор по омметру надо установить в нулевое положение). Выдохи надо делать не чаще, чем через десять секунд, поскольку время отклика, используемого в устройстве датчика, не превышает десяти секунд [3].

В устройстве применены резисторы R1—R3 высокоточные из ряда E96 или E192, остальные — обычные с допуском по номиналу 1...5 %. Подстроечный резистор R11 — многооборотный 3296 W-1-205 LF производства BOURNS. Конденсаторы — керамические К10-17. Устройство питают от стабилизированного источника напряжения 5 В.

Чертёж монтажной платы прибора изображён на **рис. 2**.

В заключение надо отметить, что схема потенциостата стандартна, и устройство, собранное по ней, может использоваться с любыми трёхэлектродными электрохимическими датчиками газов. Как правило, для трёхэлектродных датчиков требуется положительное смещение 300 мВ. Исключение составляют датчики кислорода, для

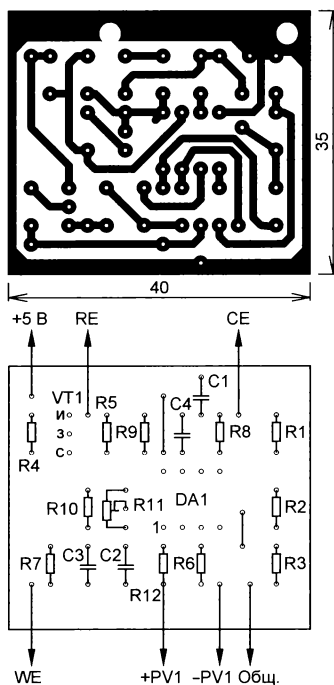


Рис. 2

них требуется отрицательное смещение 600 мВ. При нулевом смещении вывод резистора (на схеме R8) подключают к общему проводу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов Е. В. Методы высокочувствительного газового анализа молекул-биомаркеров в исследованиях выдыхаемого воздуха. — Труды института физики им. А. М. Прохорова, 2005, Том 61, с. 5—46.
2. Лукаш С. И. Проблемы диагностики некоторых заболеваний по выдыхаемому воздуху. — Компьютерные засоби, мережи та системи, 2010, № 9, с. 62—71.
3. Nitric Oxide Gas Sensor NO/C-1. — URL: <http://www.membrapor.ch/sheet/Nitric-Oxide-Gas-Sensor-NO-C-1.pdf> (11.06.21).
4. Electrochemical Sensors Application Note 2. Design of Electronics for Electrochemical Gas Sensors. — URL: https://www.sgxsensortech.com/content/uploads/2014/08/A1A-EC_SENSORS_AN2-Design-of-Electronics-for-EC-Sensors-V4.pdf (11.06.21).
5. AN4348 Application note. Signal conditioning for electrochemical sensors. — URL: https://www.st.com/resource/en/application_note/dm00093722-signal-conditioning-for-electrochemical-sensors-stmicroelectronics.pdf (11.06.21).

Стиральная машина Zanussi — схемотехника и новый код для программирования

Ю. БУЛЫЧЕВ, г. Омск

Целью настоящей статьи является демонстрация творческого подхода к решению чисто бытовой проблемы, а именно — повреждение прошивки микроконтроллера (МК) в блоке управления автоматической стиральной машины Zanussi ZWS286W (**рис. 1**). В процессе изучения проблемы выяснилось, что электронный блок управления этой машины (**рис. 2**) установлен в целый ряд стиральных машин других известных брендов, таких как GORENJE, ZANUSSI, VESTEL, VICO, WIRLPOOL и др., и проблема слёта прошивки МК известна своей нерешаемостью. Это обусловлено тем, что установленный в блок управления МК NEC UPD78F0515 лишён производителем функции считывания прошивки как таковой. То есть в этот МК новую прошивку записать можно, удалить имеющуюся можно, а вот считать — нет. Вот такой метод защиты данных от фирмы NEC. В Интернете изредка попадаются объявления об оказании хакерской услуги по считыванию прошивки с МК NEC. Но кто отдаст свою работающую машину для считывания прошивки с её МК не известно кем и не известно как. Тем не

менее сбор информации об этом МК дал интересные результаты:

— в прошлом этот МК был очень популярен за рубежом, в том числе и по причине своей надёжности, и найти примеры для него на веб-сервисе GitHub не проблема;

— этот МК давно снят с производства, но имеется в свободной продаже, в том числе и в Интернете, причём по относительно доступной цене;

— несмотря на то что фирма NEC в своё время была поглощена фирмой RENESAS, поддержка правопреемни-



Рис. 1



Рис. 2

ком изделий NEC полностью не прекратилась. Например, с сайта RENESAS и поныне можно свободно и бесплатно скачать как всю документацию на этот МК, так и программное обеспечение для него, включая полнокомплектный фирменный IDE;

— удалось найти участника одного из российских радиолюбительских форумов, который имел опыт общения с этим МК и любезно предоставил первичные консультации для его быстрого освоения.

Вышеуказанные обстоятельства окончательно убедили автора в нецелесообразности выкидывания стиральной машины на помойку по той причине, что

цена нового блока управления превышает цену исправной б/у стиральной машины с таким же блоком управления.

Так как автор настоящей статьи не является программистом, он не ставит своей целью учить читателей программированию МК типа NEC, а всего лишь на своём примере пытается убедить читателя в том, что "не боги горшки обжигают", особенно когда вся информация для создания собственного кода доступна в изобилии и совершенно бесплатно.

Рассмотрим основные узлы блока управления вышеуказанной стиральной машины и использованные в них аппаратные и программные решения. Схема управления большинством внешних устройств для этого блока управления

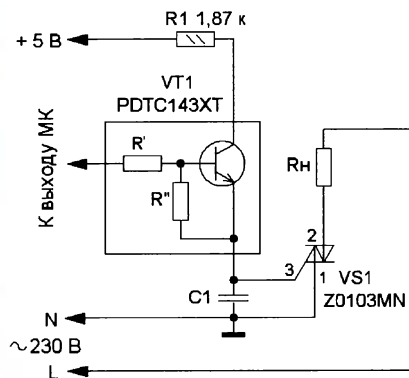


Рис. 3

унифицирована и показана на рис. 3. МК управляет так называемым цифровым транзистором PDTCT143XT [1], который обеспечивает открывающий ток симистора Z0103MN [2]. Сразу обращает на себя внимание отсутствие развязки от электросети 230 В, но именно так всё и обстоит — общий провод внутреннего преобразователя соединён с линией НА электросети. Схема управления электродвигателем аналогична, с той лишь разницей, что вместо транзистора PDTCT143X установлен транзистор BC816B с внешними резисторами, а вместо малоомощного симистора применён симистор BTB15-700, установленный на теплоотвод. Сигналы управления с выходов МК — лог. 1 открывает симистор, а лог. 0 — закрывает. Операция выдачи этих логических уровней на заданный вывод МК NEC в фирменном IDE удивила своей простотой и элегантностью. К примеру, для вывода 1 в третий разряд порта 4 надо написать P4.3 = 1; , а для вывода 0 — P4.3 = 0;.

На рис. 4 показан узел управления индикаторами. В моём блоке управления он ограничен одиночными светодиодами, хотя другие модификации этого же блока предусматривают ещё и семизлементный светодиодный индикатор, но печатная плата одна и та же. Оба индикатора управляются с помощью микросхемы 74HC595, но так как окна в панели стиральной машины для семизлементного индикатора не предусмотрены, управление было ограничено одиночными светодиодами. Схема управления индикацией представляет собой матрицу MxN и широко

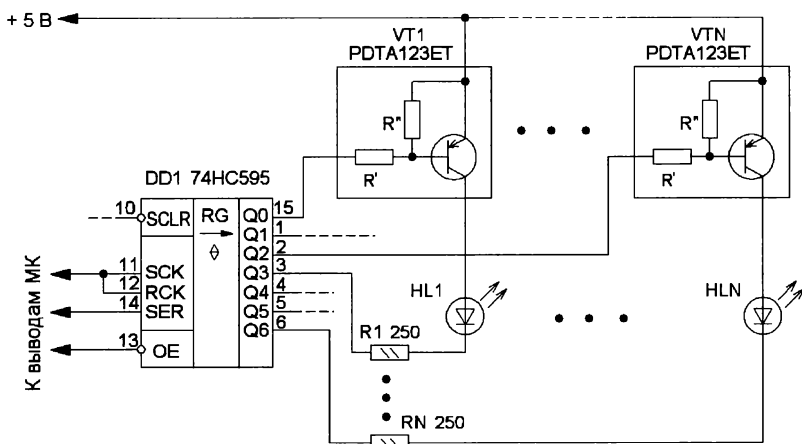


Рис. 4

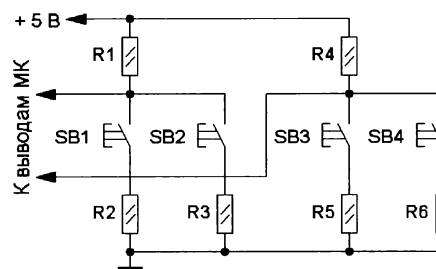


Рис. 5

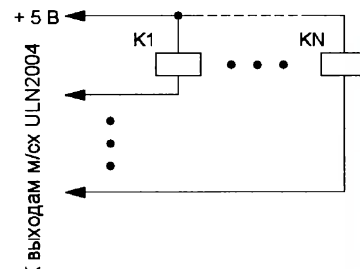


Рис. 6

применяется как в любительских, так и в профессиональных конструкциях, но с одним отличием: в блоке управления вывод тактирования SCK соединён с выводом управления регистром данных RCK. Такой вариант приводит к нестабильности работы регистра, и автор не смог догадаться, как разработчик решил проблему этой нестабильности, предпочтя просто каждый раз выводить одну и ту же информацию на индикатор дважды.

Считывание информации с кнопок в блоке управления обеспечено уже традиционным способом — путём измерения напряжения с помощью АЦП на резистивном делителе напряжения, коэффициент деления которого задают кнопки (рис. 5). В этой конструкции применены четыре кнопки и соответственно задействовано два входа АЦП. Коммутация электромагнитных реле производится с помощью микросхемы ULN2004, содержащей транзисторные ключи (рис. 6). Показаны только крайние реле и их цепи.

На рис. 7 показана схема узла синхронизации для управления электро-

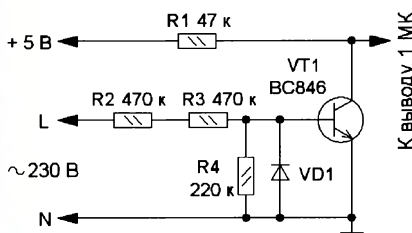


Рис. 7

двигателем. Схема проста и, если не обращать внимания на отсутствие развязки с сетью 230 В, весьма эффективна. Из анализа этой схемы становится ясно, что она перешла по наследству от стиральных машин без электронного управления. Например, управление нагревателем осуществляется через так называемый прессостат — датчик, контролирующий уровень воды в баке. Если воды в баке нет, нагреватель работать не будет. Так как заполнение бака водой осуществляется блоком управления путём управления клапанами, уровень воды контролируется тем же прессостатом, причём довольно неожиданным образом. Когда бак пустой, на выводе 1 МК присутствует половина его напряжения питания, а когда бак полный, эта половина питания оказывается промодулирована синусоидой 50 Гц амплитудой примерно 1 В. Для измерения температуры используется терморезистор NTC. Режим работы устанавливается селектором, выдающим на выходе определённый код при каждом положении рукоятки переключателя.

Главной трудностью при написании собственного кода явилось создание алгоритма управления двигателем. Автору известно, что качественный алгоритм управления двигателем требует знания множества механических пара-

метров двигателя и барабана, соответствующих испытаний и последующей длительной и скрупулёзной отладки. Это связано, прежде всего, с тем, что реальная нагрузка двигателя носит случайный характер, обмотка возбуждения и ротор включены последовательно, а возможность раздельного регулирования возбуждения и оборотов отсутствует.

Выходом из создавшегося положения послужило раздельное управление режимами, а именно — регулирование с использованием обратной связи по сигналу тахогенератора осуществляется только в установившемся режиме, а он только один — вращение барабана при стирке. Разгон при этом осуществляется цикловым инкрементированием угла открытия симистора с конечной точкой, намного превышающей заданные конечные обороты. В результате в разгонном цикле заведомо никогда не достигаются заданные обороты, так как цикл этот гораздо раньше своего окончания заканчивается перехватом функцией управления с использованием обратной связи, при этом рывка или торможения барабана не ощущается

```
interrupt void MD_INTTMH0( void )
{
    TMH0 = 0;
    TMIFH0 = 0;
    TMH1_Start();
    P1.2 = 1;
}

interrupt void MD_INTTMH1( void )
{
    TMH1_Stop();
    P1.2 = 0;
}
```

Рис. 8

мешает раскрутить двигателю барабан, а наоборот — облегчает. Сигнал с тахогенератора используется ещё в одном случае — с целью недопущения последствий сильной разбалансировки при раскрутке барабана в режиме отжима.

Иными словами, в режиме отжима обратная связь для коррекции скорости вращения барабана не используется, вместо этого, спустя некоторое время после начала раскрутки, значение этой скорости проверяется. Если обнаруживается, что расчётная промежуточная скорость не достигнута, принимается решение о том, что барабан сильно разбалансирован, и дальнейшая его раскрутка до полной скорости недопустима. В результате двигатель отключается, и барабан проворачивается несколько раз поочерёдно в обе стороны с целью устранения разбаланса. Этот цикл происходит до тех пор, пока отжим не будет разрешён.

Программа для управления углом открытия симистора в IDE MK NEC оказалась настолько простой, что заслуживает того, чтобы показать её (рис. 8). Схема подачи импульсов синхронизации с электросетью ещё проще, она показана на рис. 7. Таймер TMH0 запускается от внешнего прерывания, на который подаётся сигнал с коллектора транзистора BC846. Запуск настроен как на фронт импульса, так и на спад. В результате при каждом переходе через ноль запускается таймер TMH0, который подаёт открывающий уровень на управляющий вывод симистора на заданное время (угол открытия симистора) и запускает таймер TMH1. Таймер TMH1 через заданное время (длительность импульса запуска симистора) отключает симистор и отключается сам. Таким образом, меняя содержимое счётчика таймера CMP0, которое

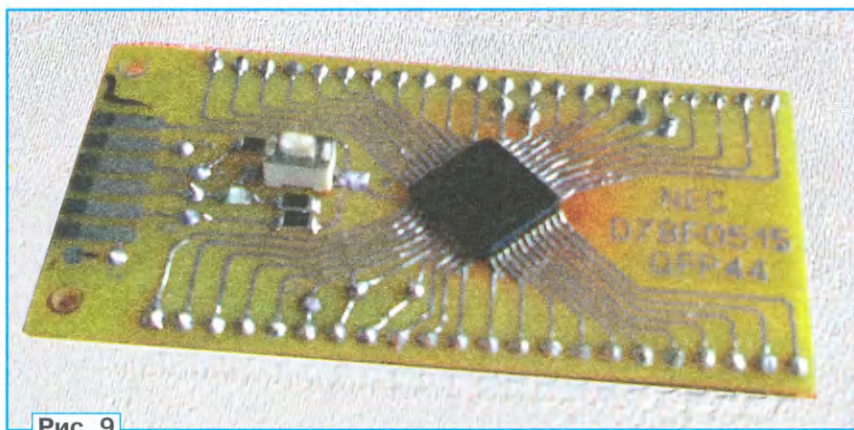


Рис. 9

или почти не ощущается. В этом решении есть и недостаток. В случае, если в цикле разгона из-за слишком сильной разбалансировки барабана раскрутить его не удалось, система поддержания скорости в работу не вступает, и барабан остаётся неподвижным. Но, во-первых, такое стечение обстоятельств очень редкое, а во-вторых, никаких негативных последствий из-за этого не происходит, так как второй разгонный цикл осуществляется уже в обратную сторону, а там разбалансировка не

является в IDE MK NEC штатной переменной, можно легко менять угол открытия симистора.

Скорость отжима в этой стиральной машине вручную не регулируется (на плате нет соответствующего потенциометра), а температура воды в машинке регулируется переменным резистором, сигнал с которого поступает на один из аналоговых входов МК. Точность регулировки, конечно, носит весьма условный характер, но, с другой стороны, поддержка точной температу-

ры в стиральной машине и не нужна.

Изготовители стиральных машин, рассказывая в своих рекламных материалах о множестве и уникальности своих программ в стиральной машине, конечно, лукавят. На самом деле программы всего две — стирка и отжим, все остальные программы — это всего лишь изменение параметров этих программ. Именно так и построен код — выбор селектора определяет перечень параметров для каждой программы. Очевидно, что чем меньше длительность стирки при меньшей температуре с меньшей скоростью отжима, тем бережнее стирка. Полоскание — это вариант стирки без подогрева воды, стирка с предварительной стиркой в данном коде заменена на двойную, т. е. грязное бельё стирается в два раза дольше обычного.

В процессе отладки возник любопытный инцидент. Как оказалось, ТЭН в этой машине — маломощный, и ему нужно много времени, чтобы нагреть воду до заданной температуры. Тут разработчик схитрил — с целью сокрытия от потребителя маломощности нагревателя процесс стирки запускается в холодной воде, и её нагрев про-

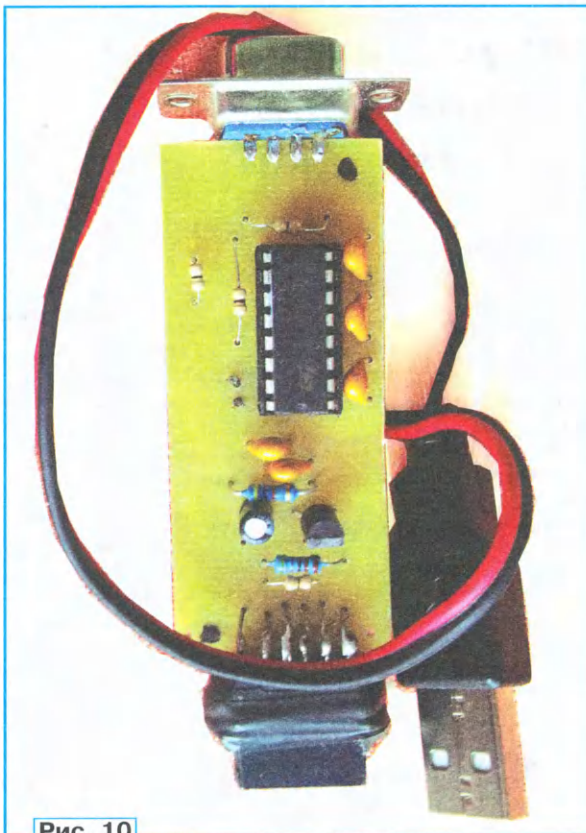


Рис. 10

зирует о том, что машина греет воду. В процессе отладки обнаружился ещё один нюанс, а именно — если во время забора воды не предусмотреть эпизодическое включение режима стирки, то бельё может пропитаться водой только уже во время основной стирки. Причём настолько значительно, что упадёт уровень воды в баке, пресостат это обнаружит и отключит нагрев, что приведёт к тому, что машина остановит работу, так как при выключенном пресостате греть воду невозможно, по сути это аварийная ситуация. Однако вместо того, чтобы постоянно контролировать уровень воды в баке во время стирки и полоскания, автор предпочёл наливать воды немного больше требуемого. Это вполне допустимо, поскольку интервал уровня воды от полного до перелива очень значителен. Все кнопки на панели управления, кроме кнопки "Старт/пауза", автор игнорировал, посчитав их совершенно не нужными в пользовании.

В блоке питания этой машины обнаружилась ещё одна неприятная, на взгляд автора, особенность — в ней отсутствует отключение электропитания как таковое. Иными словами, блок управления включён всегда, поэтому автор счёл разумным установить ещё один светодиод красного свечения, а именно индикатор подключения электросети.

Несмотря на то что конструкция блока управления стиральной машины позволяет производить программирование МК прямо на плате, отсутствие гальванической развязки с электросетью обусловило желание сократить до минимума такого рода работы. В связи с этим была изготовлена простейшая отладочная плата (рис. 9). Она имеет такой же интерфейс программирования МК, как и плата блока управления, поэтому и программатор был изготовлен один на оба варианта программирования (рис. 10). Схема программатора указана в HELP программы FlashProg, которую несложно найти в сети в свободном доступе (рис. 11).

ЛИТЕРАТУРА

1. PDC143XT Datasheet. NPN resistor-equipped transistor. — URL: <https://datasheet4u.com/datasheet-pdf/NXP/PDC143XT/pdf.php?id=39284> (18.06.21).
2. Z0103MN Datasheet. 4Q Triac. — URL: <https://datasheet4u.com/datasheet-pdf/NXP/Z0103MN/pdf.php?id=285458> (18.06.21).

От редакции. Нех-файл для микроконтроллера находится по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/zanussi.zip> на нашем FTP-сервере.

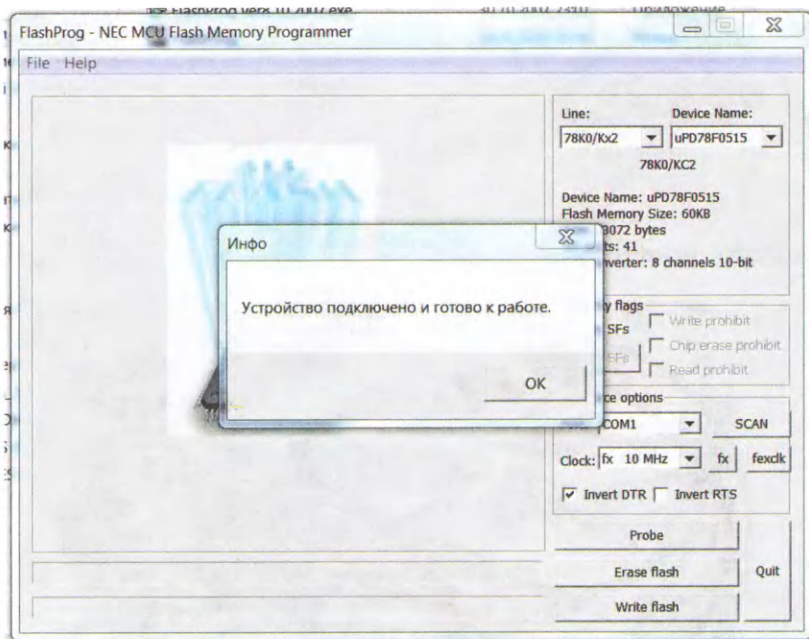


Рис. 11

исходит в процессе стирки. Автор решил не повторять хитрости разработчика, поэтому после заполнения бака водой стирка начинается только после её полного прогрева до заданной температуры. Так как во время

нагрева машина ведёт себя странно (ничего не делает и не издаёт никаких звуков), с целью избегания подозрений в её поломке автор заменил один из индикаторных светодиодов зелёного цвета на красный, который и сигнали-

Использование устройства UD для управления рулонными шторами

М. АНТОНОВ, с. Абатское Тюменской обл.

В продолжение темы, начатой в статье "Любительская" система управления "умным домом" ("Радио", 2016, № 6, с. 31–35; № 7, с. 33–37), автор предлагает дальнейшую модернизацию и развитие системы. В частности, рассмотрены использование устройства UD для управления рулонными шторами, изготовление TCP-сервера для доступа к шине системы, шаблон — программа для создания устройств, совместимых с системой.

Сокращения и определения, применённые в статье, описаны в [1–3].

После реализации возможности автоматического управления светильниками и другими нагрузками пришла пора подключить к системе "умный дом" шторы. Изначально планировалось механическую часть привода штор купить готовую. Однако покупка 3D-принтера позволила по-другому посмотреть на идею привода штор. Конечно, электродвигатель с редуктором используются готовые, а вот корпус устройства и специальную шестерню (рис. 1), в которую входит цепочка рулонных штор, можно изготовить самостоятельно. Всё это дало возможность модернизировать самые обычные недорогие рулонные шторы. Сами рулонные шторы не подвергаются переделке. К ним добавляется модуль привода (рис. 2), шестерня которого входит в зацепление с цепочкой штор и приводит их в движение (рис. 3). В корпус модуля вставляется фиксатор цепочки. Таким образом, при необходимости ручного управления следует только вытащить фиксатор и извлечь цепочку из шестерни.

В авторском варианте корпус крепится с помощью двух уголков к окну. Крепление можно организовать любым доступным способом, для этого в приложении к статье есть 3D-модели деталей корпуса для редактирования. Корпус можно изготовить и без использования 3D-принтера.

По логике создаваемой системы (назовём её IHS) нужно было бы определить отдельный тип Компонентов Системы (КС), например, назвав его "Шторы" и включив программное обеспечение для его работы в какой-нибудь тип устройств (тот же UD, к примеру). Но работа КС с подобной логикой уже

присутствует в UD. Это КС "Замок с датчиками положения". Для него изначально предполагалось, что время работы двигателя привода будет занимать не более нескольких секунд для перемещения задвижки. Для работы привода штор нужно несколько десятков секунд. Поэтому решено было модернизировать логику работы этого КС для работы штор. Непрерывное время работы двигателя ограничено 25,5 с (предусмотрен один байт в конфигурации КС). Однако программа работы этого КС, ожидая срабатывания датчиков положения, повторяет процесс до десяти раз, увеличивая время ожидания на 1 с. Это увеличивает допустимое максимальное время работы привода до 88 с. Если шторы не успеют закрыться/открыться за это время по любым причинам (неисправность датчиков положения, обрыв цепочки, заклинивание механизма и т. д.), будет установлен признак ошибки, и работа со шторами будет приостановлена до сброса ошибки и перезагрузки устройства. Конфигурация КС для управления рулонными шторами показана на рис. 4.

В устройстве применён электродвигатель с редуктором ZGY370 на напряжение 12 В с частотой вращения вала десять оборотов в минуту. Чем медленнее работает привод, тем менее мощный блок питания нужен и тем точнее позиционирование штор. Выбирая скорость работы привода, нужно иметь в виду, что шторы должны успеть полностью закрыться/открыться за время не более 88 с.

В авторском варианте время непрерывной работы выбрано 20 с. Шторы полностью закрываются за четыре шага с паузами между движением в несколько секунд. Четыре шага позволяют открыть шторы в промежуточном положении. Схема модуля привода штор приведена на рис. 5.

На месте плавкой вставки FU1 нужно обязательно применить самовосстанавливающийся предохранитель с током срабатывания 100...300 мА, который подбирают экспериментально.



Рис. 1

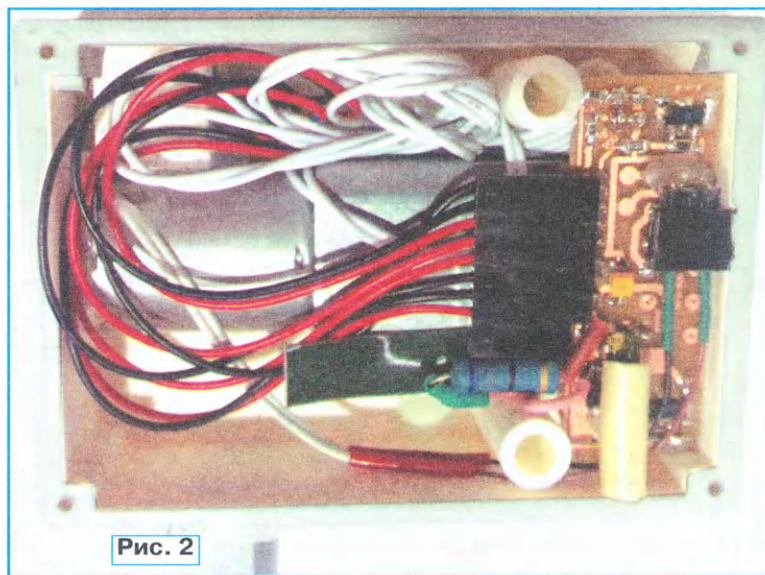


Рис. 2



Рис. 3

Он ограничивает мощность, предотвращая поломку механизмов при заклинивании до момента, пока МК не отключит питание электродвигателя.

Датчики положения выполнены на основе герконов для охранных сигнализаций в круглом цилиндрическом пласт-

массовом корпусе. Они продаются в

паре с цилиндрическим магнитом. Герконы вставляют в корпус привода в специальные отверстия. На цепочке в нужном месте закрепляют специальный держатель магнита, напечатанный на 3D-принтере. В держателе есть цилиндрическое углубление для вклеивания магнита. Для надёжного срабатывания

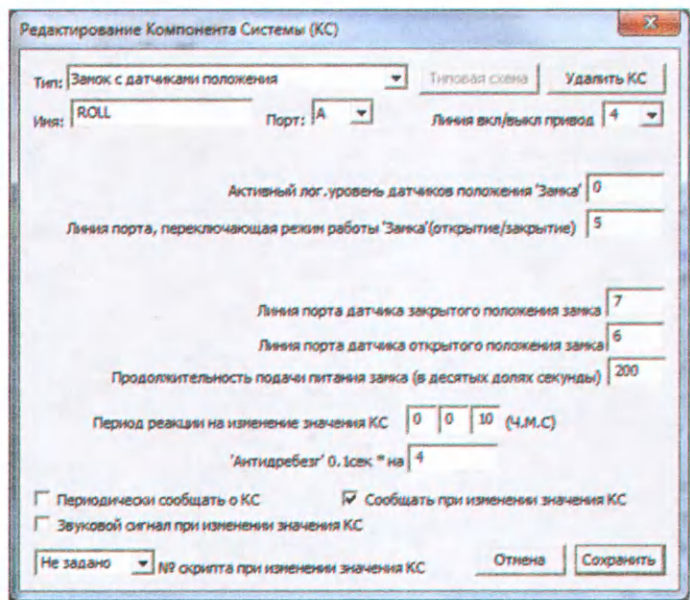


Рис. 4

датчиков нужно держатель магнита закрепить на цепочке штор так, чтобы магнит был обращён торцом к геркону. Видеоролики работы привода размещены на сайте редакции.

Приведу пример текста скрипта для устройства UD для автоматического полного закрывания вечером и открывания утром штор (таблица).

Предположим, что у нас в системе уже есть устройство с номером десять, у которого можно "узнать" текущий уровень "затемнения", и с номером один — ГТ, имеющий возможность сделать звуковое сообщение о начале работы при-

закрытия или в течение дня управление осуществляется Графическим Терминалом, расположенным в коридоре.

Замечу, что для неполного закрытия штор нельзя применять оператор присваивания, например 22.ROLL=CLOSE, так как логика замка будет повторять процесс, ожидая срабатывания датчиков положения. Поэтому для неполного закрытия нужно в тексте скрипта использовать оператор отправки сообщения в систему, например <22 01ROLL:=CLOSE>. Привод будет работать только заданное время, в нашем случае — 20 с. Если шторы находятся в промежуточном положении, оба датчика положения разомкнуты и КС имеет состояние UNKNOWN. Поэтому, чтобы

ГТ не фиксировал неизвестное состояние "Виджета" для штор, нужно создать в ГТ допустимое состояние для "Виджета" со значением UNKNOWN. Как это сделано, можно посмотреть в конфигурации ГТ (для Windows) в приложении к статье.

Об изготовлении TCP-сервера для доступа к шине системы

TCP-сервер передаёт подключающемуся клиенту все сообщения из шины системы и транслирует в шину все сообщения, полученные от клиента, как это делает USB-адаптер ГТ [1]. Это позволяет программное обеспечение ГТ установить на любое устройство с ОС Android без изготовления каких-либо адаптеров для этого устройства и связаться с шиной системы (со всеми устройствами системы) через Wi-Fi. Можно вывести консоль управления системой на экран обычного телевизора с приставкой Android TVBox. Обычно такие приставки позволяют установить сторонние приложения. Теоретически, наверное, можно использовать и smart-TV со встроенной системой Android. Хотя обычно производители ограничи-

```
#0:::dark=0;o_dark=0;$0=60;//скрипт выполняющийся при запуске МК
#10:::$2=900;dark=10.DARK;//узнаём текущую освещённость каждые 15 мин
if(o_dark=0){o_dark=dark;} //первоначально обновим old_dark (o_dark)
else{
  if((dark>200)&(o_dark<201)) //если прошли порог затемнения (вечером)
    {01.ROLL_CLOSE=RUN;22.ROLL=CLOSE;}//сообщим и закроем

  if((dark<200)&(o_dark>201))//если прошли порог осветления (утром)
    {01.ROLL_OPEN=RUN;18.LAMP=OFF;18.LED=OFF;18.22.ROLL=OPEN;};

  //сообщим, откроем и выключим свет в этой комнате

  o_dark=dark; //обновим предыдущее
};
```

массовом корпусе. Они продаются в паре с цилиндрическим магнитом. Герконы вставляют в корпус привода в специальные отверстия. На цепочке в нужном месте закрепляют специальный держатель магнита, напечатанный на 3D-принтере. В держателе есть цилиндрическое углубление для вклеивания магнита. Для надёжного срабатывания

вода штор. Экспериментально определяем необходимый порог "затемнения" в 200 условных единиц.

У автора такой привод успешно работает на кухне. Отдельный "ручной" пульт управления для штор изготавливать не понадобилось, утром и вечером они открываются полностью автоматически, а при необходимости неполного

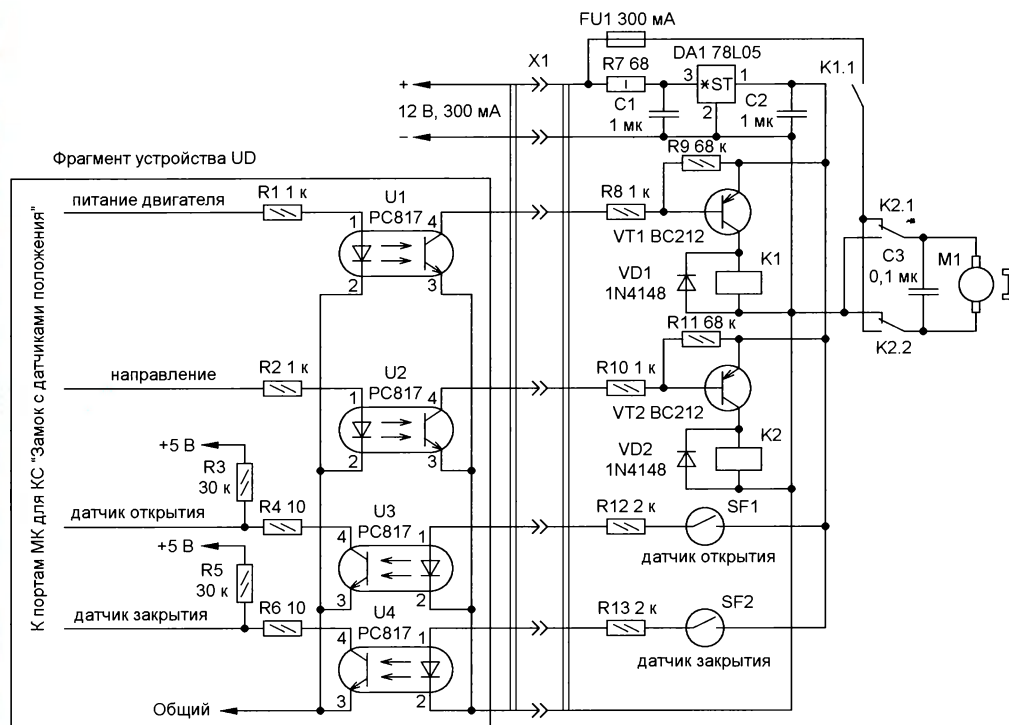


Рис. 5

вают возможности самостоятельного расширения функционала умных устройств. Автор использовал "китайскую" приставку с Android 4.4.

Схема TCP-сервера приведена на рис. 6. Используется готовый Ethernet-модуль с трансформаторами и розеткой RJ-45 ENC28J60. Фрагмент схемы, обозначенный А1, практически полностью идентичен опубликованному в [1]. Но нужно обратить внимание, что на рис. 2 в [1] была допущена ошибка —

необходимо поменять местами обозначения PB2 и PB3. Кроме того, для TCP-сервера излучатель "системного" звукового сигнала нужно подключить к выводу PD4. Можно использовать показанный в А1 пьезоизлучатель HA1, соединив правый по схеме вывод резистора R9 с выводом PD4 (выв. 13), либо использовать показанный на рис. 5 эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 и низкоомную миниатюрную динамическую головку.

TCP-сервер удобно собрать в специальном корпусе для крепления на DIN-рейку и расположить в распределительном щите для низковольтного оборудования. Если изготовить отдельную плату для всего устройства (как, впрочем, и для всех устройств UD) слишком затруднительно, можно, как для Arduino, собрать устройство из нескольких плат, соединённых проводами со штыревыми разъёмами. Для самого МК и его "обвязки" подходит готовая макетная плата. На Алиэкспрессе она называется "Макетная плата AtMega16 AtMega32" (рис. 7). Её схему можно найти в Интернете. Для элементов оптической развязки с шиной системы подойдёт плата, чертёж которой можно скачать или заказать её на rcbway.com — в разделе общие проекты / Домашняя автоматика / opticalisolationpowermodule (forUD device). Эта плата сты-

куется штыревыми разъёмами с макетной платой.

TCP-сервер одновременно может обслуживать четыре клиента. Шифрование TCP-трафика не используется. Для защиты от несанкционированного подключения к TCP-серверу используется парольная аутентификация.

Подключённый к порту SPI модуль ENC28J60 не мешает внутреннему программированию микроконтроллера. Однако сразу после окончания внутреннего программирования нужно отключить программатор от устройства. На это даётся 5 с (в это время включается светодиод HL6 красного свечения), после которых МК приступает к основной работе.

Светодиод HL4 сигнализирует о единичной вспышкой о приёме сообщения из шины системы.

Светодиод HL5 сигнализирует о поступлении данных по TCP, а при запуске МК сигнализирует тремя вспышками о его удачном запуске.

Одиночная вспышка светодиода HL6 означает отключение очередного клиента, продолжительное свечение сигнализирует о неготовности TCP-стека или пятисекундное свечение — о задержке запуска МК (об этом сказано выше).

Свечение светодиода HL7 означает подключение клиентов, выключенный светодиод означает, что ни один клиент не подключён.

По умолчанию TCP-сервер имеет IP=192.168.1.10, подключение к порту 80. Пароль для доступа — 1234. Уникальный номер устройства в терминах системы — 25. Все эти параметры можно, как и для USB-адаптера, изменить из ГТ, как описано в [1]. Приведу готовые примеры команд:

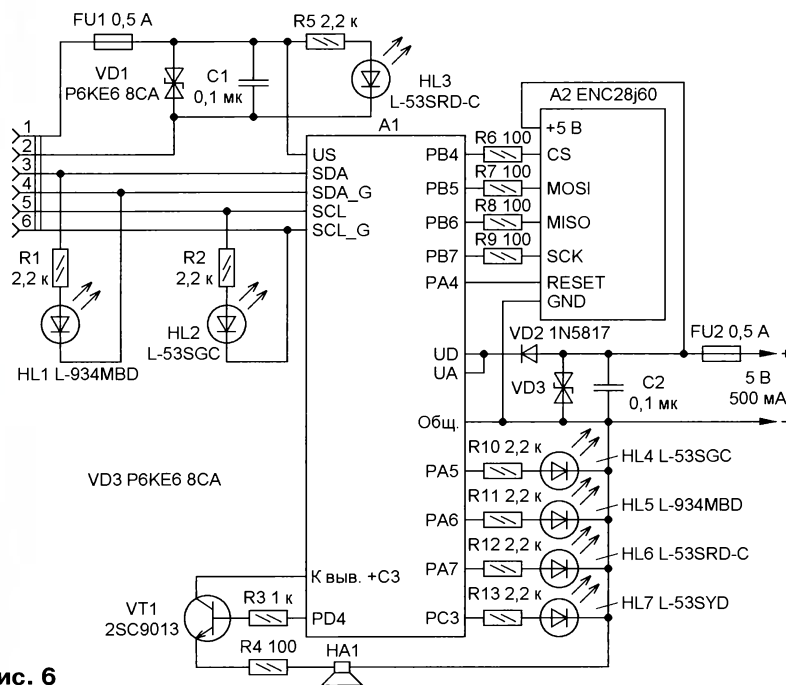


Рис. 6

>IP=192.168.001.010:80 — изменение IP и PORT;
 >NUM=25 — изменение номера устройства;
 >PASSWORD = 1234,5678 — изменение пароля (старый, новый).

О шаблоне — программе для создания пользовательских устройств, совместимых с системой IHS

Чтобы обойти ограниченности возможности устройств UD, например, по использованию разнообразных датчиков, предлагаю исходные коды программы — шаблона, позволяющей стороннему разработчику создавать своё устройство, совместимое с системой IHS. Файлы находятся в папке Template UDProg. Приведён пример для использования с МК ATmega32 или ATmega1284p.

Приведены примеры приёма и обработки обязательных сообщений, на которые должно реагировать устройство, реализация протокола обмена данными с другими устрой-

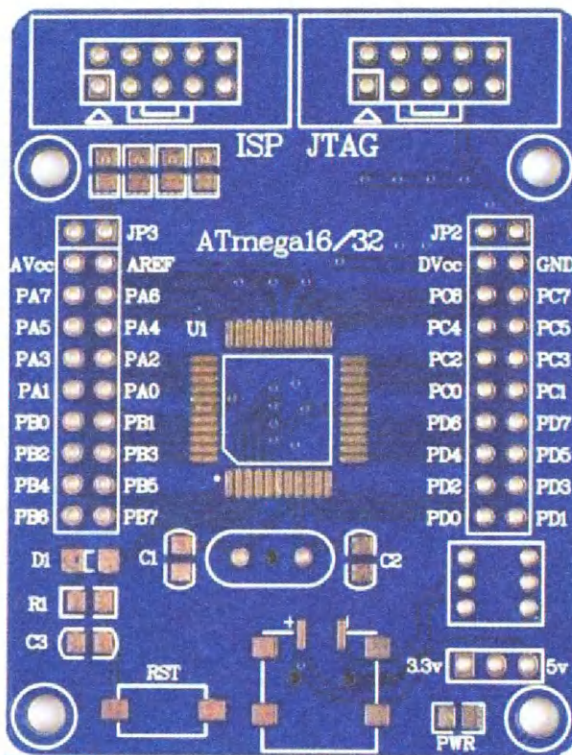


Рис. 7

вами. Нужно обратить внимание, что в среднем время выполнения одной итерации главного цикла не должно быть слишком большим, чтобы не препятствовать приёму сообщений из шины.

С точки зрения шины системы, все устройства представляют собой "чёрные ящики", выполняющие какую-либо функцию и имеющие конечный набор параметров/переменных, значения которых можно запросить и/или установить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов М. "Любительская" система управления "умным домом". — Радио, 2016, № 6, с. 31—35; № 7, с. 33—37.
2. Антонов М. Усовершенствованный вариант программного обеспечения системы управления "умным домом". — 2017, № 2, с. 39—41.
3. Антонов М. Модернизация "умного дома". — Радио, 2020, № 1, с. 45—48; № 2, с. 38—40.

От редакции. Видеоролики работы привода штор, программы, упомянутые в статье, находятся по адресу http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/smart_curt.zip на нашем ftp-сервере.

Система обогрева лобового стекла ВА3-2190

Е. УФИМЦЕВ, г. Курск

Сегодня самые массовые автомобили России — "Рено Логан", "Лада Калина" и "Лада Гранта". Однако такой опции, как обогрев лобового стекла, эти автомобили лишены. Лобовые стёкла с встроенным обогревателем к этим моделям автомобилей имеются в продаже и рекомендуются к установке при отсутствии более дешёвых стёкол без обогревателя. Достоинство опции обогрева лобового стекла автомобиля — возможность ускоренного начала движения автомобиля в сезон зимних морозов, когда стекло плотно покрывается ледяной коркой. В необходимости такой опции для автолюбителей, регулярно использующих автомобиль, сомнений нет, а вот схем подключения и безопасных советов для реализации такой опции нет. Статья посвящена этой теме на примере ВА3-2190 исполнения "Норма".

Для оборудования автомобиля системой обогрева лобового стекла необходимо установить само стекло с встроенным двухконтурным обогревателем, каждый из которых обеспечивает тепловую мощность около 300 Вт, при напряжении питания 14 В каждый обогреватель потребляет ток около 20 А.

С учётом холодных нитей при низкой температуре воздуха пусковой ток обогревателя лобового стекла может дос-

тигать и больших значений, превышающих 50 А, что говорит о весьма жёстком режиме эксплуатации электрооборудования этой опции.

Схема подключения обогревателя лобового стекла приведена на рис. 1. Светодиод HL1 — с встроенным токоограничивающим резистором рассчитан на номинальное напряжение 12 В. Его можно заменить обычным светодиодом, последовательно с которым необходимо подключить резистор сопротивлением 1—2 кОм.

Для реализации этого устройства между моторным отсеком и салоном автомобиля необходимо протянуть всего лишь один провод для включения обмоток реле K1 и K2.

Здесь обогреватели лобового стекла EK1 и EK2 через плавкие вставки FU2 и FU3 подключены к нормально разомкнутым контактам K1.1 и K2.1 реле K1 и K2 и далее через плавкую вставку FU4 соединены с плюсовым контактом аккумуляторной батареи. Учитывая ток обогревателей, необходимая площадь сечения подводящих проводов силовой части

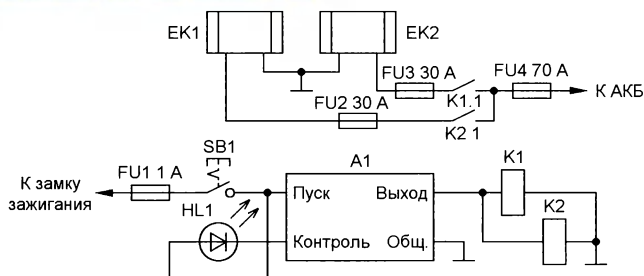


Рис. 1

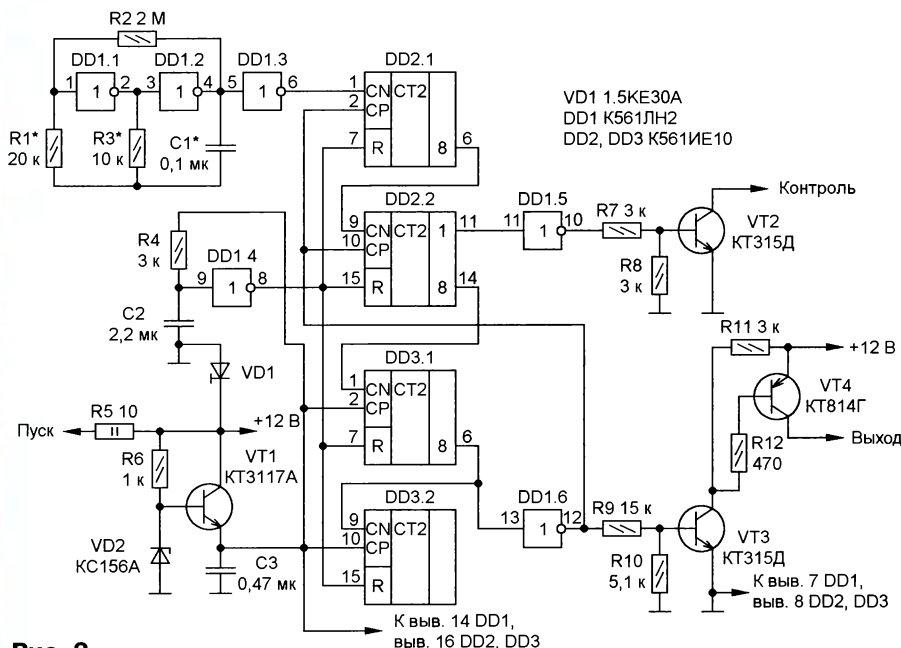


Рис. 2

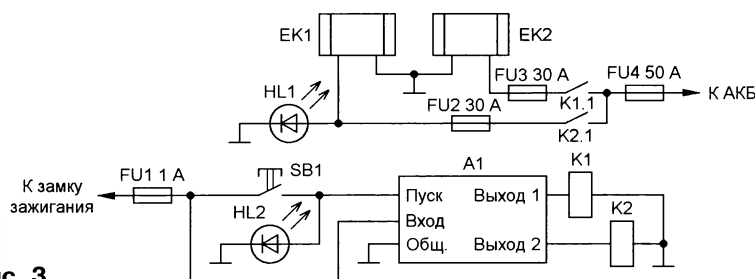


Рис. 3

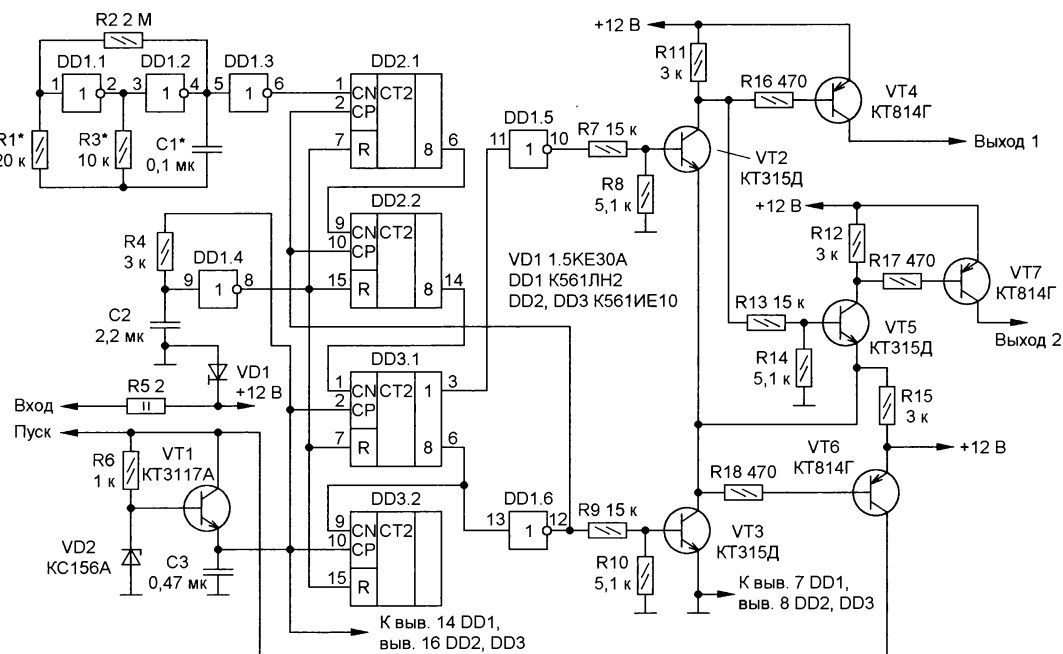


Рис. 4

бильные 756.3777, 11183747210 с подключённым параллельно обмотке резистором и допустимым коммутируемым током 40 А. Защитная общая плавкая вставка FU4 должна быть рассчитана на ток не менее 70 А. Учитывая, что работа устройства обогрева должна быть кратковременной (до начала таяния ледяной корки на стекле), из соображений как безопасности, так и ресурса работоспособности, необходимо введение ограничения времени включения обогревателей до трёх минут, которое осуществляется ограничительным реле времени. Функцию такого реле времени выполняет блок А1. Схема этого блока для подключения обогревателей лобового стекла приведена на рис. 2.

Кнопочный выключатель SB1 (выключатель 759.3710-07.04А) и блок А1 устанавливают в салоне автомобиля. Этот выключатель с фиксацией в нажатом положении через плавкую вставку FU1 подаёт напряжение от замка зажигания на блок А1, который управляет обмотками силовых реле K1 и K2. На время включения обогрева лобового стекла индикатор HL1 работает в пульсирующем режиме. После окончания времени обогрева лобового стекла индикатор HL1 переходит в режим равномерной подсветки до отключения пусковой кнопки SB1.

Питание блока А1 осуществляется по входу "Пуск". Резистор R5 и ограничительный диод VD1 защищают элементы устройства от бросков напряжения, возникающих в бортовой сети автомобиля. Стабилизатор напряжения 5 В собран на стабилитроне VD2 и транзисторе VT1. Задающий генератор реализован на инверторах DD1.1, DD1.2, резисторах R1—R3 и конденсаторе C1. Элемент

должна быть не менее 4 мм². Общий вывод обогревателей стекла необходимо подключить к корпусу автомобиля с ис-

пользованием латунных шайб, предварительно зачистив его от лакокрасочного покрытия. Реле K1 и K2 — автомо-

DD1.3 — буферный. Счётчики DD2 и DD3 формируют временную задержку. Начальную установку счётчиков после

включения питания осуществляет цепь на резисторе R4, конденсаторе C2 и элементе DD1.4. Мигающий режим и режим подсветки кнопки включения SB1 организованы на элементе DD1.5 и транзисторе VT2. Управление реле K1, K2 выполняет усилитель на элементе DD1.6 и транзисторах VT3, VT4. Время работы реле времени устанавливают частотой задающего генератора, подбирая сопротивление резисторов R1, R3 и ёмкость конденсатора C1, а также подключением входа элемента DD1.6 к выходу счётчика DD3.1 или DD3.2.

Основной недостаток такого решения для ВАЗ-2190 — тяжёлый режим из-за общего большого потребляемого тока, как этим устройством, так и другими устройствами (вентилятор обогревателя, обогреватель заднего стекла, обогреватели руля, сидений и т.д.) в холодное время, поэтому этот вариант рекомендуется применять на автомобилях, оснащённых генератором с повышенной мощностью.

Чтобы облегчить режим электрооборудования автомобиля, предлагаю вариант облегчённой работы обогревателя лобового стекла. Схема подклю-

ча. Изменению подвергся блок управления, а также технология управления и контроля. Здесь для запуска используется кнопка без фиксации. Питание устройства происходит только во время осуществления обогрева посредством "подхвата" напряжения для питания устройства. Таким образом, коротким

которые собраны на транзисторах VT2, VT4 и VT5, работающих в противофазе в зависимости от уровня сигнала на выходах счётчика DD3 с периодом включения/выключения 3...5 с. При включении устройства после нажатия на кнопку SB1 входное напряжение с контакта "Вход" кратковременно подаётся

на контакт "Пуск", что приводит к открытию транзисторов VT3 и VT6, обеспечивая их "подхват" питания на время включения устройства, и соответственно к началу работы стабилизатора 5 В. По окончании времени работы блока

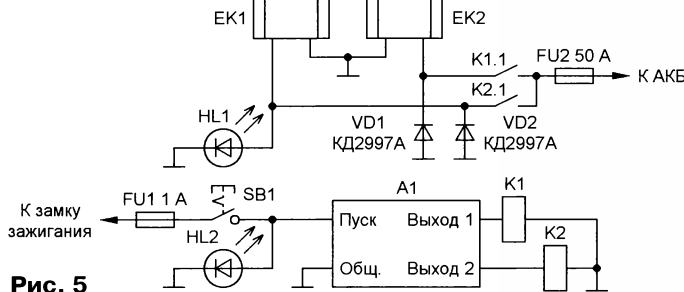


Рис. 5

нажатием на кнопку выполняется включение устройства обогрева на фиксированное время, по окончании которого автоматически происходит отключение. Контроль работы устройства осуществляется двумя индикаторными

лампами HL1 (2...8 мин) и HL2 (2...8 мин) с выхода 8 (вывод 6) счётчика DD3.1 блокирует работу счётчиков DD2.1, DD2.2. Кроме того, закрывается транзистор VT3 и закрывает транзистор VT6, который отключает напряжение питания 5 В блока A1. В этом варианте время работы устройства устанавливают аналогично.

Схема наиболее удачного варианта устройства электрического обогрева лобового стекла, полученного по результатам испытаний, приведена на рис. 5. В отличие от предыдущих вариантов подключения обогревателей, избыточные плавкие вставки FU2 и FU3 (см. рис. 3) удалены. Применён кнопочный выключатель с фиксацией в нажатом состоянии.

Схема блока A1, показанная на рис. 6, аналогична схеме рис. 4 с некоторыми отличиями: удалён

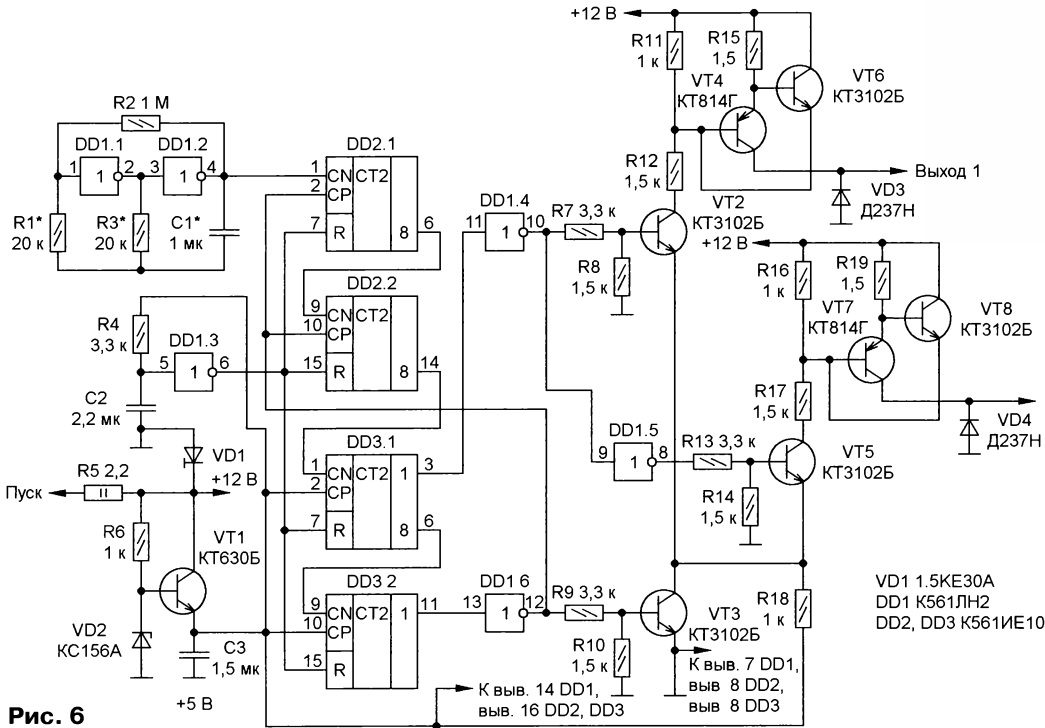


Рис. 6

ния обогревателей лобового стекла автомобиля в облегчённом режиме приведена на рис. 3. Отличительная особенность этого варианта — не одновременное, а последовательное во времени периодическое включение отдельных обогревателей лобового стекла. Применены такие же светодиоды, что и в предыдущем варианте.

Схема силовой части коммутации тока в нагревательных элементах в облегчённом режиме обогрева лобового стекла неизменна, а включение обмоток реле K1 и K2 выполняется поочерёдно. Поэтому коммутируемый ток в любой момент уменьшился в два

светодиодами, верхний из которых осуществляет контроль за наличием питания на подключённом левом по схеме обогревателе, а нижний — за наличием питания на блоке управления A1. Схема этого блока для подключения обогревателей лобового стекла в облегчённом режиме приведена на рис. 4.

Блок A1 для варианта облегчённого режима обогрева лобового стекла собран на аналогичных функциональных узлах, как предыдущий, с отличием, что питание стабилизатора напряжения 5 В от защитного ограничителя осуществляется с помощью транзистора VT6. Введены два одинаковых усилителя,

узел подачи напряжения питания на блок управления на транзисторе VT6 (см. рис. 4); введены элементы защиты выходных транзисторов VT4, VT7 от замыкания в нагрузку — транзисторы VT6, VT8 и резисторы R15, R19; добавлены диоды VD3, VD4, шунтирующие обмотки реле K1 и K2; исключён активный режим работы транзисторов VT2, VT3, VT5, используется ключевой режим введением резисторов R12, R17 в цепи коллекторов.

Надеюсь, что эта статья поможет автомобилистам, желающим дополнить свой автомобиль опцией электрического обогрева лобового стекла.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПАНЫШИН А. Термопот Scarlett SC-ET10D02 и его ремонт. — Радио, 2021, № 7, с. 35—39.

Ошибка в тексте.

В тексте статьи допущена ошибка. На с. 39, правая колонка, третий абзац

логия печатной платы, а также проекты в Proteus и P-CAD ошибок не содержат.

Дополнение к статье.

В статье не акцентировано внимание на то, что при срабатывании нижнего датчика насос отключается (защита насоса).

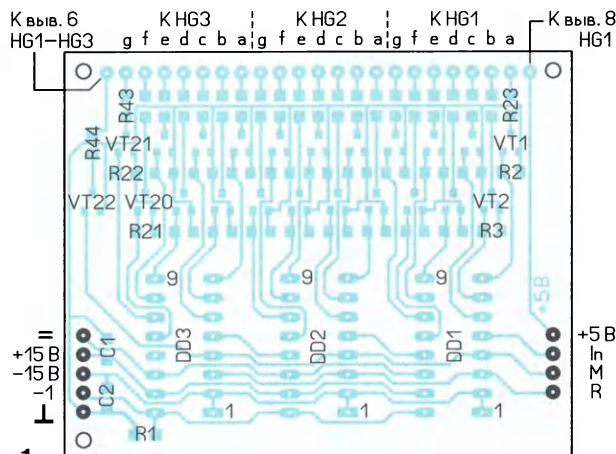


Рис. 1

сверху, 10 и 11-я строки. Вместо слов "... с замкнутым излучающим диодом оптрона" следует читать "... с замкнутыми выводами фототранзистора оптрона (выводы 3 и 4 VU1)".

ГЛИБИН С. Доработка магнитофона приставки "Маяк-231 стерео". — Радио, 2021, № 8, с. 19—25.

Расположение элементов на печатных платах.

Расположение элементов на плате счётного блока показано на рис. 1, а на плате блока согласования уровней — на рис. 2. Контактные площадки разъёмов для стыковки плат показаны чёрным цветом.

МАРТЫНОВ Г. Система автоматического полива для дачного участка. — Радио, 2021, № 6, с. 37, 38.

Ошибка на схеме.

На схеме в статье неправильно указаны наименования части выводов микроконтроллера. Правильные наименования приведены на рис. 3. Следует отметить, что ошибка касается только наименования выводов. Поэтому топо-

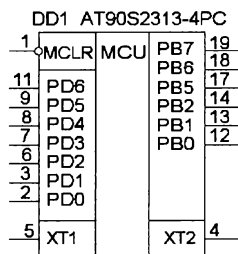


Рис. 3

грешности в работе, связанные с недостатками программы. Скорректированный вариант программы находится по адресу <https://ftp.radio.ru/pub/2020/11/voda.zip> на нашем FTP-сервере.

Д. ПАНКРАТЬЕВ. Простой таймер для мощной бытовой нагрузки. — Радио, 2021, № 2, с. 47, 48.

Печатная плата.

Чертеж печатной платы устройства и расположение элементов (кроме симистора) приведены на рис. 4. Она рас-

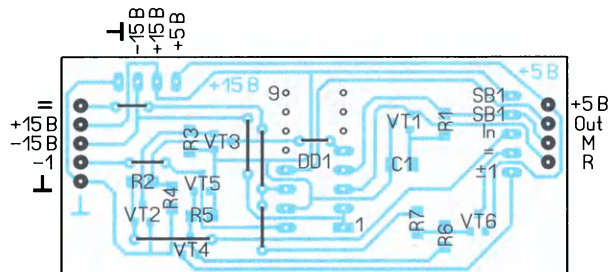


Рис. 2

считана на установку выводных элементов, импортных оксидных конденсаторов.

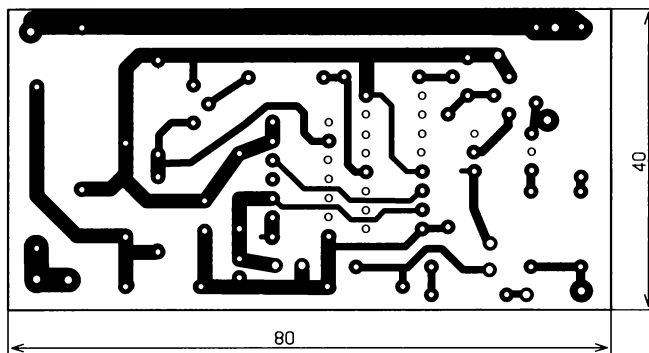


Рис. 4

ГЕТТЕ А. Замена реле давления РДМ-5 в системе водоснабжения частного дома. — Радио, 2020, № 11, с. 41-43.

Корректировка программы для микроконтроллера.

После эксплуатации устройства были выявлены незначительные по-

ров C1, C2, плёночного конденсатора C3, резисторов МЛТ, C2-23 и импортных.

От редакции. Чертеж печатной платы в формате Sprint Layout размещён по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/timer.zip> на нашем FTP-сервере.

Павел Александрович Гиляров (08RA) — ещё одна жертва репрессий 1937—1938 гг.

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.

Павел Александрович Гиляров (1897—1938) в 1926 г. получил позывной 08RA (он проживал в Ленинграде на углу ул. М. Монетной и ул. Мира): "Разрешение" на мощность до 15 Вт и длину волны 90 м [1].

Павел Александрович был очень активным в эфире. Например, в 1926 г. он провёл QSO с лвовянином — TPAP, о чём отмечал в своём обзоре журнал "Krotkofalowiec Polski" в 1927 г., № 3.

Следует отметить, что позывным 08RA часто и нелегально работала его младшая сестра Мария (подробнее о Марии Гиляровой см. [2]).

Трудовая деятельность П. Гилярова после окончания Петроградского политехнического института и до 1927 г. автору неизвестна. В 1927 г. он становится начальником лаборатории секретной организации "Остехбюро" (сокр. от "Особого технического бюро по военным изобретениям специального назначения") под руководством известного изобретателя в военной области Владимира Ивановича Бекаури (1882—1938).

В связи с переводом в 1935 г. основных отделов "Остехбюро" в Москву он устраивается на работу инженером-исследователем на Ленинградский завод "Буревестник", который выпускал рентгеновские аппараты.



Павел Александрович Гиляров, 1930-е годы.



Фотография из RA-QSO-RK СССР, 1928, № 7, с. 69 (приложение к журналу "Радио Всем", 1928, № 13).

в Лефортовской тюрьме. Определением Верховного суда СССР от 9 июня 1956 г. был реабилитирован.

Активность в эфире 08RA отмечалась в журнале "Радио Всем" в 1928 г. — в сообщениях семи (!) наблюдателей об активности в эфире коротковолнников [3].

В мае 1928 г. состоялся очередной полёт аэростата "ОСОАВИАХИМ", организованный совместно с Ленинградской СКВ, и его радистом был 08RA. Во время всего полёта поддерживалась

Примечание.

— В. И. Бекаури был награждён орденами Красной Звезды (1932, № 20), Ленина (1933, № 469) и Трудового Красного Знамени (1936, № 5488);

— 8 сентября 1937 г. он был арестован в Ленинграде и этапирован в Москву. Сразу же после его ареста началась "зачистка" его окружения (включая и арест 22 сентября П. Гилярова — см. ниже). 8 февраля 1938 г. был осуждён по Ст. 58-1а (измена Родине — шпионаж в пользу Германии), Ст. 58-8 и Ст. 58-11. И сразу же был расстрелян

QSL-карточка 08RA. Обратите внимание на подпись оператора.



Передатчик Павла Александровича Гилярова.

более короткими волосами, Наташа не изменила своим спортивным пристрастиям — больше всего любит работать в соревнованиях. В Московском городском клубе Н. Александрову знают как активную общественницу. Много времени посвящает она обучению молодых коротковолосяных телеграфной азбуке, тренировала начинающих радиолюбителей. Сегодня вы можете встретить Наташу в эфире под позывными RZJADG.

Погодный радиоинформатор

Евгений СЛОДКЕВИЧ (UA3АНМ/ОН5НМ), г. Москва

Идея возникла на острове Большой Жужмуй, что в Белом море. Прибыв туда для проведения эксперимента по распространению поверхностной радиоволны, мы обнаружили, что на острове есть ещё несколько человек, занимающихся добычей морских водорослей. Этим простым русским мужикам, живущим на море, хлеб даётся нелегко. С утра они косят в море водоросли, а потом сушат их то на вешалах на солнце, то в протопленной избе. Им важно знать, какая прогнозируется погода.

Сотовая связь и Интернет уже не доступны, радиовещания тоже никакого нет, на спутниковый телефон, увы, не заработали. И узнав, что у меня есть с собой коротковолновая радиостанция, мужики попросили меня как-нибудь узнать прогноз погоды с Большой земли. Мне это было

сделать просто, поскольку радиосвязь в режиме КВ-пейджера у меня уже была налажена с Игорем (RU3DDX), и мы несколько раз в день обменивались информацией. Поэтому получить от него прогноз погоды на ближайшие сутки не составило труда. Мужики были счастливы! Теперь они знали, что лодки лучше перенести на западный берег, чтобы укрыть их от надвигающегося шторма с открытого моря.

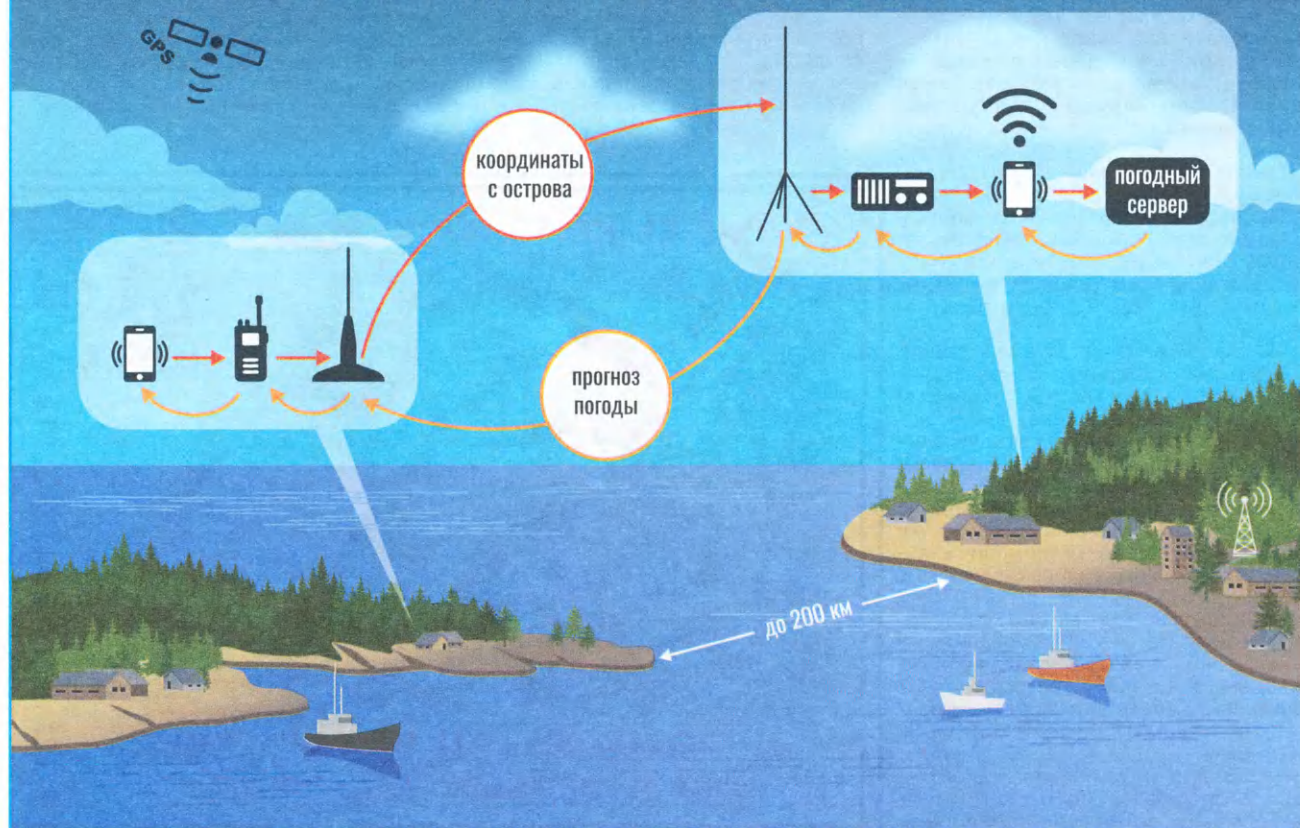
После этого случая я решил, что было бы полезно сделать автоматический радиоинформатор, благо подходящий протокол передачи текстовых сообщений PS-18 (он же КВ-пейджер) уже имеется.

Что же это за погодный информатор? Это программно-аппаратный комплекс, состоящий из базовой станции и абонентских терминалов.

Суть системы в том, что пользователь абонентской станции, находящийся в дикой природе, может отправлять запрос прогноза погоды для своей или любой другой географической точки и получать ответ от базовой станции погодного информатора.

Базовая станция должна иметь подключение к Интернету, благодаря которому она делает запрос на специальный погодный сервер. Передавая ему интересующие географические координаты на планете, через несколько секунд получает ответ в виде API-файла. Дальше этот файл преобразуется в текстовый формат и передаётся по эфиру получателю по IFSK-протоколу PS-18. Сотовая связь для связи с абонентом не требуется, всё происходит по радиоканалу на диапазоне 27 МГц, радилюбительских частотах или любом другом

Схема работы погодного информатора на 27 МГц



лицензионном или безлицензионном диапазоне.

Аппаратура базовой станции

Радиостанция

Поскольку эта система может широко применяться в народном хозяйстве, то для создания радиоканала вполне подойдёт безлицензионный диапазон 27 МГц. Конечно, на коротких волнах дальность получится больше, но требование по лицензированию сильно ограничивает их использование.

Вы можете применить любую ЧМ-радиостанцию гражданского диапазона. Но лучше, если это будет радиостанция с SSB. Амплитудная модуляция даст худшие результаты.

Антенна и фидер нужны любой радиостанции для передачи сигналов в эфир. Антенн существует большое множество, как направленных, так и с круговой диаграммой направленности. Поэтому лучше посоветоваться со специалистами при выборе антенны исходя из конкретных условий эксплуатации. Нужно не забывать, что на 27 МГц дальность зависит в основном от высоты установки антенны. Антенна должна быть согласована с фидером-кабелем, которым она подключается к радиостанции.

Смартфон или планшет с платформой Android необходим в качестве компьютера, который будет кодировать и декодировать принятые сигналы, отображать на экране результаты и определять географические координаты по спутникам GPS.

Приложение для смартфона разработано компанией DXsoft из Новосибирска и называется **hFpWeather 100ng.apk**. Её подробное описание можно найти по адресу <https://www.dxsoft.com/ru/products/hfpager/hfpweather.html> на сайте разработчика.

Интерфейс нужен для подключения смартфона к радиостанции, снятия полезного сигнала на микрофонный вход смартфона и подачи сигнала с его динамической головки на передатчик радиостанции, а также для управления режимами приёма и передачи радиостанции.

Блок питания для радиостанции необходимо выбирать исходя из мощности радиостанции. В диапазоне 27 МГц регламентированная мощность — 10 Вт, поэтому блок питания напряжением 12 В с током нагрузки 3 А будет достаточен. Не следует применять импульсные блоки питания на основе ШИМ, имеющие высокую помеховую составляющую, применяйте старые добрые трансформаторные источники.

Абонентский терминал может состоять из такого же оборудования, как и базовая станция. Но может быть и в мобильной версии с автомобильной антенной, а также в походном варианте, состоящем из радиостанции "Штурман-180" и внешней антенны VD0-CB. Для подключения радиостанции к смартфону необходим также кабельный интерфейс, например

RAKIS-5. **HFPager331ng.apk** — так называется приложение для абонентского терминала.

Связь — симплексная, если частота занята другим пользователем, выполнить запрос и получить ответ возможно только после освобождения частоты.

Дальность действия в диапазоне 27 МГц в режиме FM и мощности 10 Вт — до 50 км в лесной местности при условии установки антенн высотой около 10 м. В режиме излучения SSB и мощности 25 Вт дальность вырастает до 80...100 км. На море увеличивается до 200 км.

На коротких волнах, например на диапазоне 80 м, при мощности 5 Вт дальность приблизительно равна 50...300 км в дневное время. Обязательное условие — отсутствие электромагнитных помех в местах установки антенн.

Для обмена по радиоканалу используется протокол PS-18 на базе IFSK модуляции (КВ-пейджер). Ско-

производит запрос и получает данные с сервера **openweathermap.org**.

Возможные варианты запроса и получения информации:

— погода на данный момент времени;

— ежедневный прогноз посуточный на конкретный день недели;

— ежедневный прогноз сразу на всю неделю;

— почасовой прогноз на двое ближайших суток на любой выбранный период от 0 до 47 ч.

Также возможно получение предупреждения о погодных аномалиях.

Для запроса прогноза достаточно отправить команду, например =x57.6405,38.5075,1,2, где первые два числа через запятую с разделителем в виде десятичной точки — координаты места, в котором интересует прогноз погоды; 1 — собственно запрос прогноза, 2 — число дней, на которое запрашивается прогноз погоды.

Пример полученного прогноза выглядит так (см. таблицу):

Посуточный прогноз 6/7:

Широта: 57.6405
Долгота: 38.5075
Время: 16.05.2021 09:00 UTC
Температура: 14.0...22.3 °C
Давление: 1007 hPa
Влажность: 61 %
Точка росы: 12.9 °C

Облачность: 90 %
Вероятность осадков: 100 %
Уровень дождя: 3.01 mm
Скорость ветра: 4.6 m/s
Порывы ветра: 8.7 m/s
Направление ветра: 221°
Погода: Лёгкий дождь

рость радиообмена — от 1,46 до 46,88 бод.

Базовая станция, получив команду и координаты от абонентской станции,

Хочется надеяться, что эта разработка внесёт удобство в жизнь работников, которые проводят свои трудовые дни вдали от доступного Интернета.

СВЯЖИСЬ КВ-ПЕЙДЖЕРОМ!



radial@radial.ru

Комнатоход на Arduino Pro mini

Д. МАМИЧЕВ, пос. Шаталово Смоленской обл.

Эта игрушка (рис. 1) имитирует планетоход — беспилотный, дистанционно управляемый аппарат для изучения поверхности, по которой он движется. Оператор использует для управления и получения данных от аппарата два канала беспроводной связи — Bluetooth и Wi-Fi, выводя информацию обмена на монитор ПК (рис. 2). Конструкция может быть полезна при создании различных макетов, игровых арен, полигонов, где используется удалённое присутствие человека.

Конструктивно изделие состоит из двух частей — шасси с четырьмя ведущими колёсами и смартфона, с помощью которого осуществляется дистанционное управление и камеры которого передают видеопоток на ПК с помощью специального приложения. Схема шасси показана на рис. 3. Она состоит из пяти модулей и четырёх мотор-редукторов M1—M4. Модуль A1 обеспечивает приём команд управления на шасси из компьютера, а также дистанционную загрузку управляющих скетчей в МК модуля A2 Arduino Pro mini, которая управляет драйверами моторов A3, A4. Модуль A5 — это понижающий DC-DC преобразователь, питающий двигатели M1—M4 и модули A3, A4. Резисторы R1, R2 нужны для согласования уровней сигнала на линии TX0—Rx модулей A1, A2. Питается конструкция от двух литиевых аккумуляторов типоразмера 18650. Разъёмы XS1, XS2 служат для подключения их к внешнему зарядному устройству. Конденсаторы C1—C4 — помехоподавляющие.

Выключатель питания SA1 для удобства монтажа установлен в разрыв между аккумуляторами.

Элемент 8 — пластина-основание для размещения модулей A1—A4.

Виды на монтаж шасси поясняют

рис. 5 (вид сверху) и рис. 6 (вид снизу). Сборку начинают с крепления на винты M3 мотор-редукторов M1—M4 к боковым пластинам 3 и 4. Предварительно к их контактным лепесткам припаивают конденсаторы C1—C4, соединительные провода. Далее с помощью резьбовых (M4) стяжек 9 и элементов 1, 2, 5, 6 собирают каркас шасси из двух половин. Длина стяжек — около 85 мм. В паз элемента 1 вставляют отрезок плоского зеркала 10 (размеры 40×55×4 мм). Для надёжной фиксации перед вставкой на поверхность зеркала приклеивают небольшую полоску изоляционной ленты. Затем в захваты 5 и 6 вставляют аккумуляторы G1, G2, а выключатель SA1 — в держатель 7. Вклеивают этот держатель между элементами 5 и 6. Далее тонкими монтажными проводами производят распаку электрических соединений в соответствии со схемой. Далее монтируют разъёмы XS1 и XS2. Следующий этап —



Рис. 1



Рис. 2



Основой шасси (рис. 4) служат элементы, напечатанные на 3D-принтере из PLA-пластика синего цвета. Элемент 1 — держатель-захват зеркала, элемент 2 — держатель смартфона, 3 и 4 — боковые пластины для крепления мотор-редукторов. Элементы 5 и 6 — захваты-крепления для аккумуляторов. Элемент 7 — держатель выключателя питания.

вставка пластины 8 пазами в пластины 2 и 3. На её поверхности с помощью полосок двухстороннего скотча и картона крепят модули A1—A4. В нишу между элементами 1, 2 вкладывают модуль A5 и проводами большего сечения производят соединения выводов по схеме. Навесным монтажом располагают резисторы R1, R2.

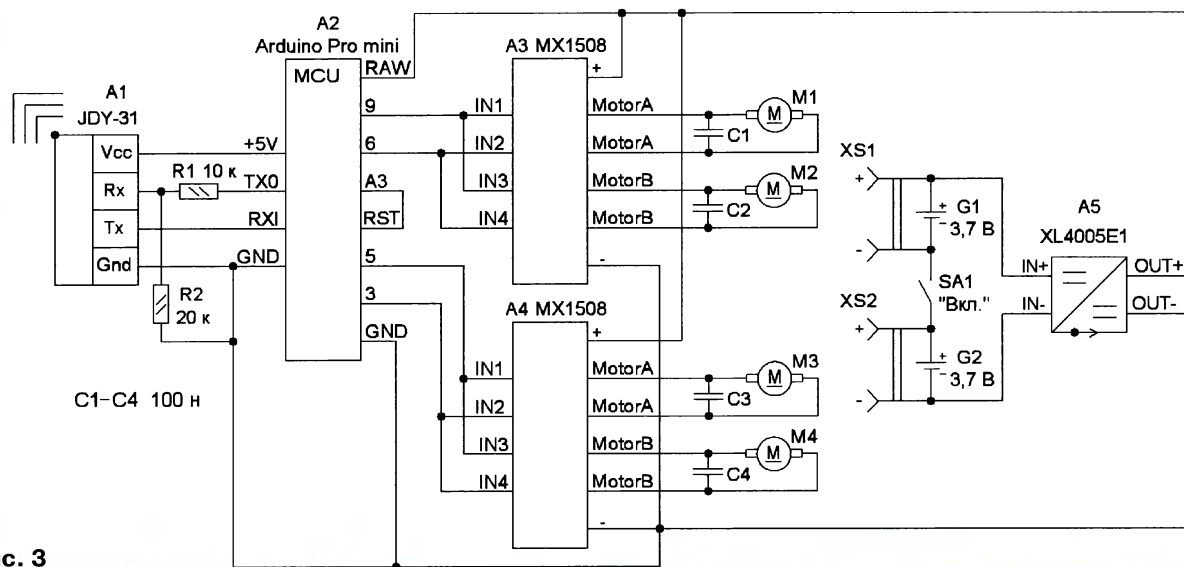


Рис. 3

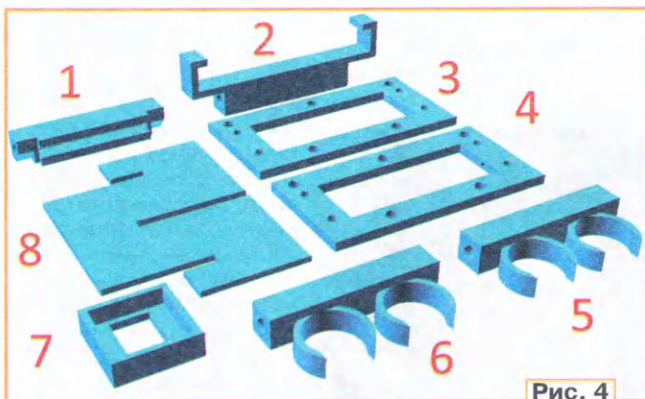


Рис. 4

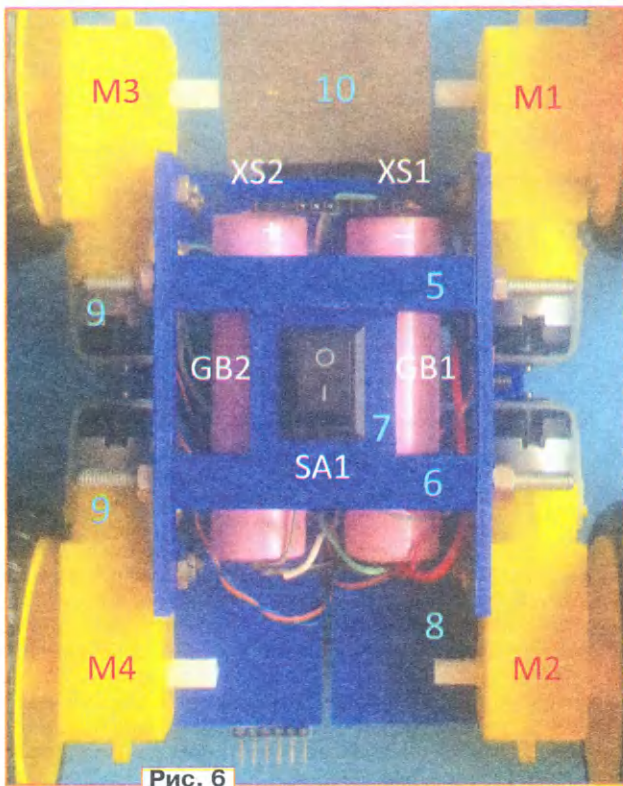


Рис. 6

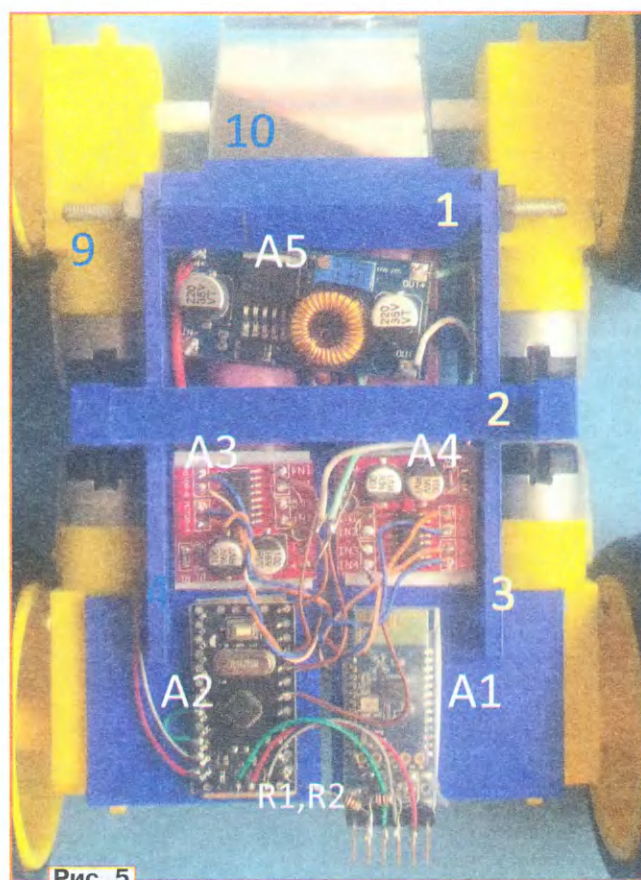


Рис. 5

Для получения и обработки видеоданных со смартфона на ПК используется приложение IP Webcam Pro, описание которого можно найти в [1]. Вот небольшая выдержка из него: "Загружаем приложение "IP Webcam", совершаем несколько нажа-

тий, и после этого ваша камера будет транслировать видео в любое время! Приложение IP Webcam pro регистрирует сервер, по которому будут вестись показ материала и передача изображения. Подключаем ваш смартфон к сети и непосредственно заходим в само приложение. Полученный вами адрес формата <https> набираем в строку вашего браузера, и после этого открывается целый доступ к многообразию возможностей: просмотр транслируемого

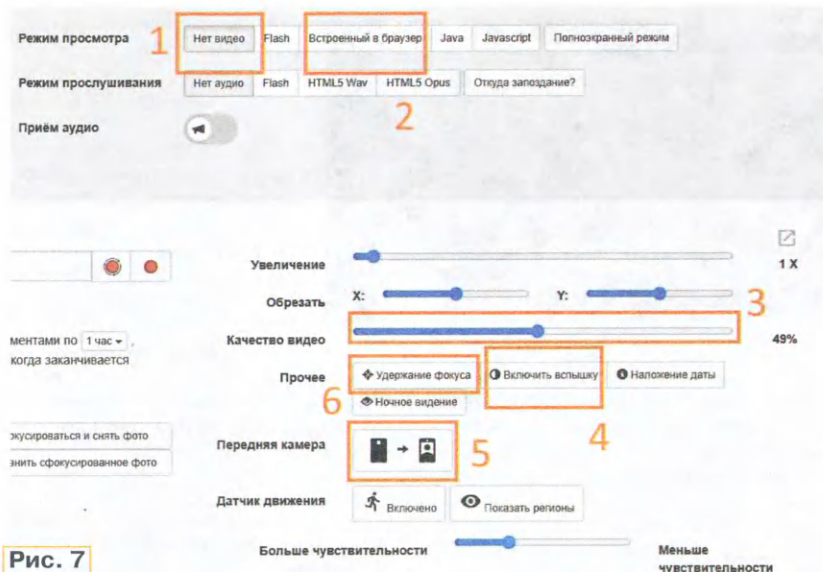


Рис. 7

видео, прослушивание музыки и создание снимков".

Применительно к комматоду более востребованными (рис. 7) можно обозначить пять кнопок и регулятор. Так кнопки 1, 2 выключают/включают изображение с

камеры (см. рис. 2). Регулятор 3 позволяет выбирать желаемое качество. Чем оно меньше, тем картинка "резвее" реагирует на передвижение шасси. Кнопки 4 и 6 будут полезны при движении в затемнённом помещении, а кнопка 5 позволит, переключая камеры, лучше ориентироваться на местности.

Управление шасси производится с авторского приложения-пульта для ПК (см. рис. 2 справа). Оно имеет пять кнопок навигации, окно выпадающего списка для выбора COM-порта связи и окно символа отправляемой команды при манипуляциях с кнопками. Сам проект приложения реализован в среде HiAsm, используемой автором в предыдущих разработках. Для удобства управления окно пульта располагают ближе к окну видеотрансляции.

Из аппаратных средств взаимодействия с компьютером автор использовал три элемента (рис. 8). Для беспроводной связи ПК и шасси игрушки — Bluetooth 4.0 адаптер DEXP AT-BT401 (элемент 1). Для начальной загрузки скетча в плату Arduino и изменения параметров настройки модуля jdy-31 — USB-TTL-конвертер (элемент 2), название модуля как товара — USB to TTL converter UART module CH340G CH340 3.3V 5V switch. Для приёма видео — Wireless USB LAN Adapter (элемент 3).

Перед монтажом модуля A1 на шасси с помощью AT-команд в нём выставляют скорость передачи данных в

19200 бод (исходная установка от производителя 9600 бод). Список доступных команд для модуля можно найти в [2]. Для отправки команд соединяют модуль с конвертером четырьмя проводами по схеме VCC 5V, GND GND, RX TX, TX RX. В Arduino IDE открывают монитор соответствующего порта и выставляют его настройки NL & CR, 9600 бод. Затем

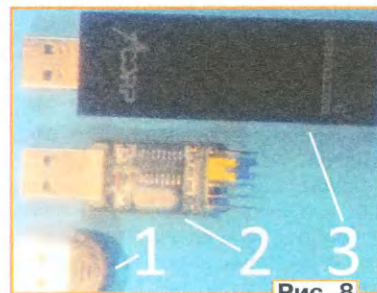


Рис. 8

передают команду по смене скорости: AT+BAUD5. Далее делают проверку, запрашивая установленную скорость AT+BAUD. В ответ должно прийти +BAUD=5.

Перед монтажом модуля A2 на шасси, проведя аналогичные соединения с конвертером, в его МК загружают скетч telegka.ino. Более подробно о вариантах загрузки скетчей в этот модуль можно прочитать в [3]. Дальнейшие варианты скетчей уже можно загружать "по воздуху". Перед монтажом модуля A5 на шасси с помощью подстроечного резистора выставляют его выходное напряжение — 5 В.

При том или ином размещении смартфона (его камеры) на шасси дополнительно могут понадобиться настройки ориентации видео в приложении для камеры (рис. 9). Используемые пункты выделены цветной рамкой. Автор опробовал два способа размещения (см. рис. 1 и рис. 10). При горизонтальном размещении изображение поверхности отражается в зеркале, а

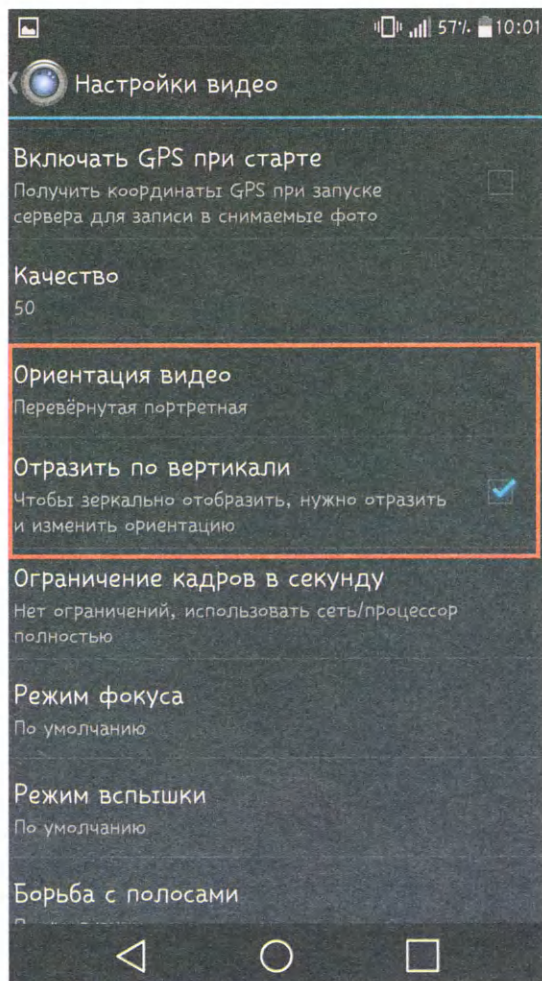


Рис. 9

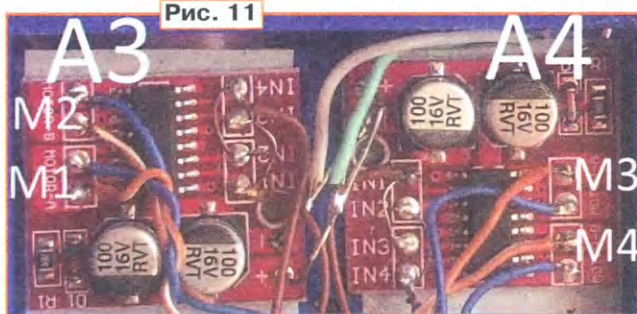


Рис. 10

затем попадает в камеру. При вертикальном размещении дополнительно используются два элемента крепления (указаны стрелками). Зеркало и элемент 1 (см. рис. 4) в таком варианте становятся избыточными. В первом варианте оператор может видеть поверхность непосредственно перед колёсами шасси, во втором — обозревать противоположную сторону от направления движения. Размеры печатных элементов крепления рассчитаны на использование смартфона LG G4.

Первый раз настраивать каналы связи ПК и коммодожа желательно по отдельности, нарабатывая навыки. Для видеотрансляции смартфон включают в режим точки доступа Wi-Fi.

Теперь о подключении мотор-редукторов. Их удобнее приобретать в интернет-магазинах, у большинства продавцов он имеет название TT Motor DC3V-6V.



Для их правильного подключения перед креплением на них поочередно подают питание, выбирая полярность, при которой колёса вращаются вперёд (движение вверх на рис. 5). Соответственно плюсовой вывод подключают оранжевым проводом, минусовый — синим. Очертённость подключения поясняет рис. 11.

Конструкцию можно доработать, снабдив игрушку дополнительными осветительными светодиодами, что позволит роботу передвигаться в тём-

ном помещении или внутри закрытого полигона.

ЛИТЕРАТУРА

1. IP Webcam Pro. — URL: <https://top-android.ru/860-ip-webcam-pro.html> (03.07.21).
2. JDY-31 Bluetooth Module. — URL: <http://myosuploads3.banggood.com/products/20190129/20190129043725SKU87502.pdf> (03.07.21).
3. Знакомство с Arduino Pro mini на примере китайского аналога. — URL: <https://radioli.pp.ua/arduino/22-znakomstvo-s-arduino-pro-mini-na-primere-kitajskogo-analoga> (03.07.21).

От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/komhod.zip> находятся материалы проекта и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства.

Ограничитель зарядки аккумулятора от солнечной батареи

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для питания различных маломощных электронных приборов с автономным питанием радиолюбители часто используют Ni-Cd или Ni-Mh аккумуляторы. Чтобы увеличить продолжитель-

он разрядится. Если же мощности солнечной батареи достаточно, а естественное освещение велико, существует возможность перезарядки аккумулятора.

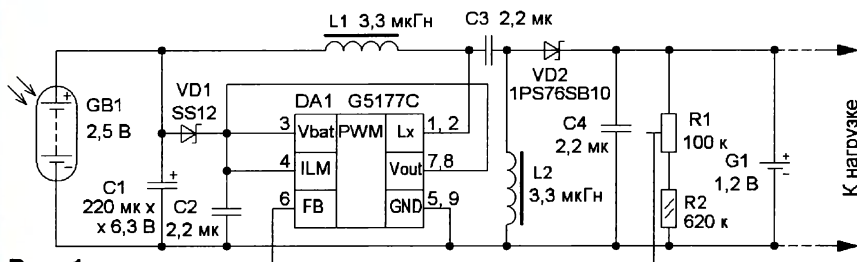


Рис. 1

ность их работы от зарядки до зарядки, иногда применяют солнечные батареи, чтобы их подзаряжать. В некоторых случаях это позволяет полностью исключить необходимость зарядки аккумуляторов от сетевых источников питания или зарядных устройств. Так, например, устроены светодиодные газонные светильники, в которых встроены аккумулятор и солнечная батарея.

Но здесь есть проблема, суть которой заключается в следующем. Если мощность солнечной батареи мала, а естественное освещение слабое, это не позволит поддерживать аккумулятор в заряженном состоянии, и в результате

Второй случай более предпочтителен, но он потребует применение ограничителя зарядки аккумулятора. Сделать его можно на основе порогового элемента и ключа на полевом транзисторе. Но можно пойти другим путём — применить импульсный стабилизированный преобразователь, выполненный по технологии SEPIC. Это такой преобразователь, выходное напряжение которого может быть как больше, так и меньше входного.

Схема такого ограничителя зарядки аккумулятора от солнечной батареи показана на рис. 1. Его основой является микросхема G5177C [1, 2], которая

предназначена для построения сравнительно мощного повышающего преобразователя напряжения, и в неё встроены синхронный выпрямитель на полевом транзисторе. Введение в схему дросселя L2, конденсатора C3 и выпрямительного диода VD2 позволило реализовать режим SEPIC. Микросхема экономична, её собственный потребляемый ток не превышает долей миллиампера. Номинальная частота преобразования — 500 кГц, что позволяет применить малогабаритные дроссели.

Работает устройство следующим образом. Питающее напряжение через диод VD1 поступает на вход Vbat, от которого запитаны основные узлы микросхемы. После запуска преобразователя на его выходе Lx формируются прямоугольные импульсы, скважность которых регулируется. Через конденсатор C3 они поступают на выпрямитель на диоде VD2, а пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор C4. Номинальное выходное напряжение преобразователя устанавливают подстроечным резистором R1. Для Ni-Cd аккумулятора это напряжение должно быть 1,4 В.

Особенность применённого преобразователя в том, что цепи питания внутренних узлов подключены к выходу (Vout) встроенного выпрямителя преобразователя, напряжение которого 3...4 В. Конденсатор C2 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Поэтому встроенные узлы микросхемы питаются этим напряжением, и после запуска диод VD1 закрывается. Благодаря этому преобразователь способен при снижении питающего напряжения до 0,1 В. Но для запуска ему нужно напряжение около 2 В, что и

обеспечивает солнечная батарея. Конденсатор C1 — блокировочный и накопительный, о чём будет сказано далее.

В связи с этим работа преобразователя совместно с солнечной батареей имеет определённые особенности. Когда батарея выдаёт номинальный ток, преобразователь работает постоянно и обеспечивает зарядным током аккумуля-

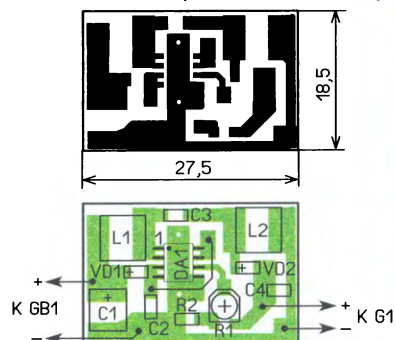


Рис. 2

лятор G1. Но в этом устройстве надо применить солнечную батарею, максимальный выходной ток которой не превышает планируемого тока зарядки аккумулятора. В этом случае батарея сама ограничит ток зарядки. Когда освещённость батареи падает, её напряжение без нагрузки уменьшается сравнительно медленно, а вот выходной ток за счёт роста выходного сопротивления снижается быстрее. Поэтому в такой ситуации после запуска преобразователя потребляемый им ток растёт, а напряжение на конденсаторе C1 снижается и становится меньше допустимого, и преобразователь выключается.

В результате потребляемый преобразователем ток уменьшается и напряжение на конденсаторе C1 начнёт расти. После достижения 2 В преобразователь включается и работает до тех пор, пока этот конденсатор не разрядится до 0,1 В. Таким образом, конденсатор C1 работает как накопительный, а преобразователь при слабом освещении солнечной бата-

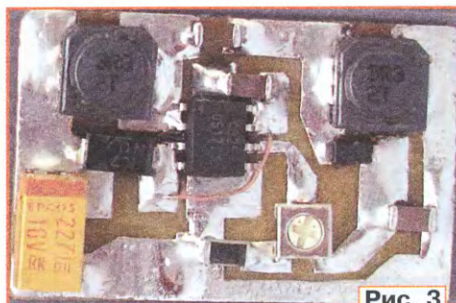


Рис. 3

реи включается и выключается, обеспечивая импульсную зарядку аккумулятора G1. Если прислушаться, то можно услышать включение преобразователя по очень слабым щелчкам. Обусловлено это магнитострикционным эффектом. Чем меньше освещение солнечной батареи, тем реже щелчки, а с ростом освещённости их частота растёт, и затем преобразователь начинает работать постоянно.

Все элементы преобразователя размещены на первой стороне двухсторонней печатной платы из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, чертёж которой показан на рис. 2. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена через отверстия с минусовой линией питания отрезками му-

жёного медного провода. У микросхемы G5177C корпус — SOP-8, а его конструктивная особенность — наличие на обратной стороне металлизированной площадки (вывод 9 на рис. 1) для теплоотвода. Эту площадку надо обязательно припаять к общему проводу (минусовой линии питания). Поэтому микросхему G5177C устанавливать на плату желательно с помощью фена.

Применены элементы для поверхностного монтажа. Постоянный резистор — типоразмера 1206, подстроечный — серий PVM4, PVZ3A, PVG3A. Диод VD1 — любой маломощный Шоттки, а диод VD2 должен быть маломощным быстродействующим выпрямительным или импульсным Шоттки. Конденсатор C1 — танталовый, остальные — керамические типоразмера 1206. Дроссели — для поверхностного монтажа так называемых силовых серий VLCF5028T, SH4028, SU8030, SU8040, SU8043, можно применить и выводные. Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. G5177C. Sync. Rectifier Step Up Converter. — URL: https://datasheet.lcsc.com/szlcsc/G5177CF11U_C83034.pdf (28.07.21).
2. Нечаев И. Используем элемент питания почти полностью. — Радио, 2021, № 1, с. 15—18.

От редакции. Чертежи печатных плат в формате Sprint Layout имеются по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/09/ogr.zip> на нашем FTP-сервере.

Викторина "Arduino: программная часть-6"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Считается, что Arduino эффективно справляется с задачами обработки данных и выдачи информации, выступая в качестве центрального вычислительного ядра. Однако "одна голова хорошо, а две — лучше". Некоторые задачи требуют распараллеливания процессов. Например, одно устройство управляет двигателями ходовой части, а другое — осуществляет сбор информации от датчиков и передаёт её во внешний мир. Если связать оба устройства между собой, функциональные возможности увеличатся, получится двухпроцессорная система.

В качестве таких устройств могут выступать платы Arduino, причём как одного, так и разных семейств. Реализо-

вать обмен данными между ними можно с помощью различных интерфейсов. В частности, через последовательные, подобные I²C, UART, SPI, 1-Wire, или параллельные, которые передают данные на шине тетрадами, байтами, словами.

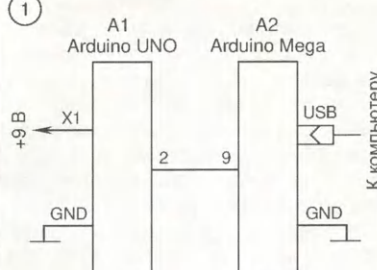
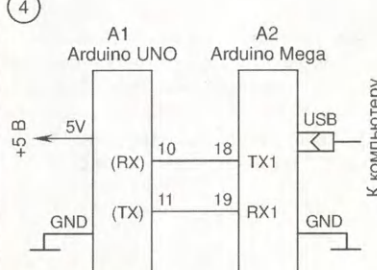
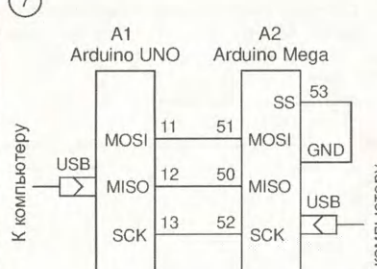
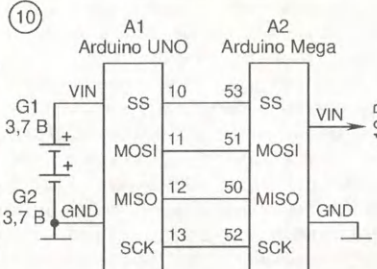
В таблице показаны варианты сопряжения плат Arduino UNO и Arduino Mega 2560 через одно-, двух-, трёх- и четырёхпроводные последовательные интерфейсы.

К каждой схеме прилагаются два скетча. Один из них — для Arduino слева (передатчик информации), другой — для Arduino справа (приёмник информации). Если скомпилировать обе программы и запустить их одновременно на двух платах Arduino, передатчик

будет постоянно генерировать данные, а приёмник их получать и выводить на монитор компьютера через терминал среды Arduino IDE 1.8.15.

Названия файлов указаны в нижних строках программ. Они совпадают с нумерацией вопросов викторины. Например, файл arduino6_3.ino относится к третьему вопросу. На каждый вопрос следует выбрать ответ 0 или 1, после чего записать его в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 3380, значит, все ответы правильные.

От редакции. Скетчи программ находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/2021/09/arduino6.zip> на нашем FTP-сервере.

<p>1</p>  <p>Как физически соединяются между собой платы Arduino A1 и A2? 0 - через один провод; 1 - через два провода</p>	<p>2</p> <pre> 1 // Передатчик UNO (библ. GyverBus) 2 #include <softUART.h> 3 softUART<2> UART(1000); // Вывод 2 4 #include <GBUS.h> 5 GBUS bus(&UART, 255, 20); // Адрес 6 void setup() { } 7 void loop() { bus.tick(); 8 static uint32_t tmr; // Счётчик 2 с 9 if (millis() - tmr >= 2000) { 10 tmr = millis(); 11 byte buf[] = {1, 2, 3, 4, 5}; 12 bus.sendRaw(buf, sizeof(buf)); 13 } // Передача цифр 1...5 14 } // Файл "arduino6_2.ino", 3280 байт </pre> <p>Где находится "счётчик" передаваемых байтов? 0 - в строке 11; 1 - в строке 12</p>	<p>3</p> <pre> 1 // Приёмник Mega (библ. GyverBus) 2 #include <softUART.h> 3 softUART<9> UART(1000); // Вывод 9 4 #include <GBUS.h> 5 GBUS bus(&UART, 5, 20); // Адрес 5 6 void setup() { Serial.begin(9600); } 7 void loop() { bus.tick(); 8 if (bus.getRaw()) { 9 for(byte i=0; i<bus.rawSize(); i++) { 10 byte val = bus.buffer[i]; 11 Serial.println(bus.buffer[i]); 12 } // Данные принимаются в буфер 13 } // Вывод текста в терминал 14 } // Файл "arduino6_3.ino", 4676 байт </pre> <p>Что определяет число "1000" в строке 3? 0 - скорость 1000 бод; 1 - скорость 1000 бит/с</p>
<p>4</p>  <p>Можно ли заменить без доработок плату A2 платой "Arduino Pro Mini 3,3V"? 0 - можно; 1 - нельзя</p>	<p>5</p> <pre> 1 // Передатчик UNO (библ. SoftSerial) 2 #include <SoftwareSerial.h> 3 SoftwareSerial mySerial(10, 11); 4 void setup() { 5 mySerial.begin(9600); 6 } 7 void loop() { 8 mySerial.println(" Hello, world!"); 9 mySerial.write(0x31); // Цифра 1 10 mySerial.write(0x32); // Цифра 2 11 mySerial.write(0x33); // Цифра 3 12 mySerial.write(0x34); // Цифра 4 13 delay(2000); // Пауза 2 с 14 } // Файл "arduino6_5.ino", 2496 байт </pre> <p>На что повлияет замена оператора в строке 5: mySerial.begin(9600, SERIAL_8N2)? 0 - скетч скомпилируется с ошибкой; 1 - в кадре добавится второй стоповый бит</p>	<p>6</p> <pre> 1 // Приёмник Mega ("MultiSerial.ino") 2 void setup() { 3 Serial.begin(9600); 4 Serial1.begin(9600); 5 } 6 void loop() { 7 if (Serial1.available()) { 8 int inByte = Serial1.read(); 9 Serial.write(inByte); 10 } 11 if (Serial.available()) { 12 int inByte = Serial.read(); 13 Serial1.write(inByte); 14 } 15 } // Файл "arduino6_6.ino", 2112 байт </pre> <p>Какие строки скетча отвечают за приём информации от передатчика на плате A1? 0 - строки 6—8; 1 - строки 10—12</p>
<p>7</p>  <p>Будет ли работать система, если платы A1 и A2 подключить к разным компьютерам? 0 - будет работать нормально; 1 - появятся сбои</p>	<p>8</p> <pre> 1 // Передатчик UNO (библиотека SPI) 2 #include <SPI.h> 3 void setup() { 4 SPI.begin(); 5 SPI.beginTransaction(SPISettings 6 (1000000, MSBFIRST, SPI_MODE0)); 7 } 8 void loop() { 9 for(byte i = 48; i < 52; i++) { 10 SPI.transfer(i); // Передача байта 11 delayMicroseconds(100); 12 } 13 delay(2000); // Пауза 2 с 14 } // Файл "arduino6_8.ino", 1004 байт </pre> <p>Какой первый байт получит плата A2, если в строке 6 указать LSBFIRST вместо MSBFIRST? 0 - 0x30 (десятичная цифра "0"); 1 - 0x0C (код ASCII "прогон страницы")</p>	<p>9</p> <pre> 1 // Приёмник Mega (библиотека SPI) 2 #include <SPI.h> 3 void setup() { 4 SPI.beginTransaction(SPISettings 5 (1000000, MSBFIRST, SPI_MODE0)); 6 pinMode(MISO, OUTPUT); 7 Serial.begin(9600); 8 Serial.println("Receive:"); 9 } 10 void loop() { 11 while(!SPSR & (1<SPIF)); 12 unsigned char ch = SPDR; 13 Serial.println(ch, HEX); 14 } // Файл "arduino6_9.ino", 2198 байт </pre> <p>Будут ли приниматься данные, если закомментировать строку 6 скетча? 0 - будут приниматься; 1 - не будут приниматься</p>
<p>10</p>  <p>Что случится, если перепутать полярность подключения клемм "+" и "-" аккумуляторов G1, G2? 0 - сработает защита в плате A1; 1 - плата A1 может выйти из строя</p>	<p>11</p> <pre> 1 // Передатчик UNO (библиотека SPI) 2 #include <SPI.h> 3 char ch = 0; // Данные для передачи 4 void setup() { 5 SPI.begin(); 6 SPI.beginTransaction(SPISettings 7 (1000000, MSBFIRST, SPI_MODE0)); 8 } 9 void loop() { 10 digitalWrite(SS, LOW); 11 SPI.transfer(ch++); // Передача 12 digitalWrite(SS, HIGH); 13 if(ch > 9) ch = 0; delay(1000); 14 } // Файл "arduino6_11.ino", 1028 байт </pre> <p>Линия 10 (SS) настраивается в режим выхода: 0 - внутри функции в строке 5; 1 - внутри функции в строках 6, 7</p>	<p>12</p> <pre> 1 // Приёмник Mega (библиотека SPI) 2 #include <SPI.h> 3 void setup() { 4 SPI.beginTransaction(SPISettings 5 (1000000, MSBFIRST, SPI_MODE0)); 6 pinMode(MISO, OUTPUT); 7 SPI.attachInterrupt(); 8 Serial.begin(9600); 9 } 10 void loop() { } 11 ISR (SPI_STC_vect) { 12 byte ch = SPDR; // Приём байта 13 Serial.println(ch, DEC); 14 } // Файл "arduino6_12.ino", 2344 байт </pre> <p>Когда вызывается функция ISR в строке 11? 0 - по внутреннему прерыванию; 1 - по внешнему прерыванию</p>

Экспедиция "Метелица" (1981 г.)

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

(см. статью на с. 56)

FRANZ-JOSEF LAND

EK1P

CQ 40
ITU 75
OBL 113

TO

DD	MM	YY	UTC	MHZ	2 WAY CW	RST
					SSB	

TNX QSL VIA HOME CALL

73 88 de

RITA
UP2BBM

Второй вариант QSL экспедиции "Метелица".



Наталья Александрова.



**Радистки лыжной группы
Таня (UA3ACW) и Рита
(UP2BBM).**

QSL экспедиции "Метелица" к Земле Франца-Иосифа.

FRANZ-JOSEF LAND

TO RADIO
OYSXE
 DATE
12 05 81
 GMT
18.20
 MMT
14
 RST
599
 3-WAY
CW

SKI ROUTE OF VL POLAR EXPEDITION
 METELITSA
 MAY 1981

GEORG. LAND

JACKSON ISL
 KARL ALEXANDER ISL
 OP-TANYA
 NATALY
 LARISA
 RITA

FIDLER ISL
 SALISBURY ISL
 MUNTZ ISL
 CHARZ ISL

VL1P

VLQB

PSE QSL TNX

Поддерживаемые
ОС



Dr.Web Security Space

защитит ваш цифровой МИР



Защита от хищений средств

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



Защита от мошенников

От фишинговых и мошеннических сайтов, сайтов с вредоносным ПО



Защита от уязвимостей программ

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



Защита данных и информации

От удаления, порчи, шифрования и похищения



Защита от захвата устройства и слежки

Блокировка камеры, микрофона, съемных устройств



Защита детей

Родительский контроль

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

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



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



© ООО «Доктор Веб», 2021
125040, Россия, Москва, 3-я улица Ямского поля, вл. 2, корп. 12а
Тел.: +7 495 789-45-87 (многоканальный),
факс: +7 495 789-45-97

- ✓ Dr.Web — в едином реестре отечественного ПО
- ✓ Круглосуточная техническая поддержка
- ✓ Бонус для покупателей — защита для Android