

Редакционная коллегия:

В.Г. Бондаренко
С.Г. Бунин, UR5UN
М.П. Власюк
А.А. Перевертайло, UT4UM
Э.А. Салахов
А.Ю. Саулов (аудио-видео)
Е.Т. Скорик
С.М. Рюмик

Адрес редакции:

Киев, ул. Краковская, 13А

Для писем:

а/я 50, 03110, Киев-110, Украина
тел. (044) 291-00-29
ra@sea.com.ua
http://www.ra-publish.com.ua

Издатель: Издательство «Радиоаматор»

В.В. Моторный, директор,
тел.: 291-00-31, ra@sea.com.ua
Верстка и дизайн СПД Фурса К.В.
Подписка и реализация,
тел.: 291-00-29, svetlana@sea.com.ua
Отдел рекламы:
тел.: 291-00-30, lat@sea.com.ua
тел.: 291-00-29,
моб.: (093) 603-27-25

Подписано в печать: 26.04.2019 г.

Дата выхода номера: 7.05.2019 г.

Формат 60x84/8. Усл. печ. лист. 7,54

Учетн. изд. лист. 9,35.

Подписной индекс через

ДП «Пресса» – 74435, 01567

Общий тираж по странам СНГ и ЕС –
11 500 экз.

Цена договорная

Отпечатано с компьютерного макета
в типографии «Аврора Принт»
г. Киев, ул. Причальная, 5,
тел.: (044) 550-92-44

Реферируется ВИНТИ:

Журнал «Радиоаматор», Киев.
Издательство «Радиоаматор»,
Украина, г. Киев, ул. Краковская, 13А

При перепечатке ссылки на «Радиоаматор»
обязательны. За содержание рекламы
и объявлений ответственность несет
рекламодатель. Мнение редакции может
не совпадать с точкой зрения авторов
статей.

Новостная информация взята из открытых
интернет-источников

СОДЕРЖАНИЕ

2. Новости науки и техники
6. Аудиофильский усилитель напряжения. Часть 2Александр Петров
9. УМЗЧ Линсли-ХудаСергей Бровко
12. Применение модулятора ТВ сигнала
от игровой приставки «Sega Mega Drive»Андрей Бутов
14. Ультразвуковой уровнемер повышенной точности ..Александр Саволук
16. Два стрелочных вольтметраАндрей Бутов
20. Устройства для формирования импульсов. Часть 2Владимир Рентюк
24. Охранные сигнализации с автономным питаниемАндрей Кашкаров
26. Устройство управления ходовой частью
детского электромобиляСергей Шишкин
28. Принципиальная схема сварочного аппарата ИСА 200
30. Устройство для регулирования скорости вращения однофазного
конденсаторного асинхронного двигателяКонстантин Коломойцев
32. Усовершенствование охранного ИК извещателяАндрей Бутов
35. Новинка від Winstar D 7" RTP TFT LCD
WF70A2SIAGDNT0 з високою яскравістюЕдуард Шепель
36. «Реанимация» аккумуляторных фонариков «Люкс»Сергей Ёлкин
39. Дополнение зарядных устройств и источников питания
свето-звуковой индикацией токовой перегрузкиАндрей Кашкаров
42. Аккумуляторный источник резервного электропитанияАндрей Бутов
44. Устройство для десульфатации
кислотных аккумуляторовВячеслав Калашник
46. Регулирование частоты вращения
асинхронного электродвигателяСергей Абрамов
47. Зарядно-питающее устройствоСергей Ёлкин
50. Бюллетень КВ+УКВ
54. Визитные карточки
56. Техническая литература

Уважаемые читатели!

В этом номере нашего журнала мы подобрали для вас ряд интересных статей объединенных тематикой «Автоматика и измерительная техника».

Тематике усовершенствование защитных устройств источников питания посвящена статья «Дополнение зарядных устройств и источников питания свето-звуковой индикацией токовой перегрузки» (автор Андрей Кашкаров)

По просьбе нашего постоянного читателя Пойманова П. Д. из пос. Терновка-1 Днепропетровской области мы публикуем принципиальную электрическую схему сварочного аппарата ИСА 200.

Напоминаем вам, что продолжается подписка на наш журнал на вторую половину 2019 г. Подписаться можно с любого номера.

Будем рады видеть вас в числе наших подписчиков.

Редколлегия журнала «Радиоаматор» рассчитывает, что наиболее увлеченные наши читатели найдут время не только на создание новых интересных и полезных в быту самоделок, но и сообщат нам о том, какие вопросы их особенно интересуют, а редколлегия журнала постарается оперативно подготовить статьи по этой тематике к печати.

Будем рады любым отзывам и предложениям. Приветствуется и конструктивная критика. Принимаются любые предложения по улучшению нашего журнала. Присылайте их в редакцию по адресу: а/я 50, 03110, Киев 110, Украина, или на электронный адрес: ra@sea.com.ua.

Редколлегия журнала «Радиоаматор».

Китайцы представили самый дорогой гнущийся смартфон

Китайская компания Huawei представила на конференции MWC 2019 смартфон Mate X с гибким экраном.

В сложенном виде смартфон обладает передним и задним экранами с диагональю 6.6 и 6.4 дюйма соответственно. Будучи развернутым, пользователю становится доступен практически квадратный восьмидюймовый экран с соотношением сторон 8:7.1 и разрешением 2480 на 2200 точек.



Устройство оснащено 7-м процессором Kirin 980, поддерживает поколение связи 5G. Huawei обещает, что аккумулятор емкостью 4500 мА·ч способен заряжаться до 85% за 30 минут. Гаджет с 8 гигабайтами оперативной памяти и 512 гигабайтами постоянной обойдется потенциальному покупателю в 2.299 евро. Новинка поступит в продажу в середине 2019 года.

21 февраля 2019 г. компания Samsung представила гнущийся смартфон Galaxy Fold. Продажи смартфона начались в конце апреля 2019 года по цене от 1980 USD.

Физики охладили нанoeлектронный чип до рекордно низкой температуры

Минимальную температуру работы нанoeлектронных устройств понизили до 2.8 милликельвина. Такой величины удалось добиться в результате охлаждения с помощью адиабатического ядерного размагничивания как самого чипа, так и соединительных элементов. В дальнейшем с помощью подобного подхода можно получить температуры и в 0.1 милликельвина, пишут ученые в статье в Applied Physics Letters.

Чтобы в нанoeлектронном устройстве реализовать неустойчивые квантовые состояния, его температура должна быть близка к абсолютному нулю (это -273.15°C). Именно низкая температура позволяет повысить устойчивость квантовых фаз с необычным упорядочением ядерных спинов, а также снижает вероятность декогеренции кубитов в квантовых компьютерах. Однако из-за того, что теплопроводность при таких температурах становится очень маленькой, повышается чувствительность к любым тепловым колебаниям. Поэтому снижение температуры работы нанoeлектронных устройств ниже 10 милликельвинов (что всего на 0.001 градуса выше абсолютного нуля) – довольно сложная задача.

Группа физиков из Швейцарии, Германии и Финляндии под руководством Доминика Цумбюля

(Dominik M. Zumbuehl) из Базельского университета предложила новый подход для понижения температуры работы нанoeлектронных устройств. Для этого авторы исследования охлаждали металлические элементы термометра (это электрические соединения с прибором и сами металлические островки) с помощью адиабатического ядерного размагничивания, при котором температура понижается за счет постепенного размагничивания ядерных спинов материала. Это помогло, во-первых, снизить вероятность всех процессов теплообмена в соединительных элементах, а во-вторых, дополнительно охладить сам чип. В результате удалось добиться работы нанoeлектронного устройства при всего 2.8 милликельвина. То есть температура, при которой работает электронный чип оказалась всего на 0.0028 градуса выше температуры абсолютного нуля. Такую низкую температуру ученые смогли удерживать до 7 часов.

Для использования ДК для охлаждения адиабатического размагничивания, и, тем более адиабатического ядерного размагничивания, приходится прибегать только при необходимости совсем низких температур. Обычно же для снижения температуры используют жидкие газы, например, в криогенной технике часто используется жидкий гелий, который добывают из природного газа или редких месторождений. С помощью него можно получать температуры около 4.2 К. А если откачивать пары газа над свободной поверхностью жидкости, можно довести температуру даже до значения в 0.7 К.



Samsung предложила прятать пароли в линиях на ладони

Компания Samsung подала патентную заявку на необычную систему восстановления пароля на смартфонах. Пользователь должен навести камеру устройства на свою ладонь, и, если оно распознает его по линиям на ней, система отобразит пароль, нанесенный на эти линии. На заявку обратил внимание SamMobile.

В большинстве современных смартфонов для защиты доступа используется не только пароль, но и биометрические сканеры. Как правило, это сканеры отпечатка пальца, но некоторые компании также создают и более сложные системы, например, Samsung встраивает в некоторые свои смартфоны сканер радужной оболочки глаза, а Apple – 3D-сканер лица. Правда, и первую, и вторую систему взломали вскоре после запуска.

Теперь инженеры Samsung решили создать более необычную систему аутентификации для мо-



бильных устройств. Согласно патентной заявке, опубликованной на сайте Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO), авторы предлагают использовать для подтверждения личности узор из линий на ладони пользователя, но не для непосредственного доступа к устройству, а для напоминания забытого пароля.

Есть и другие необычные методы подтверждения личности с помощью смартфонов. Например, инженеры Yahoo предложили использовать для этого прикосновения ушей к экрану смартфона, а в Microsoft считают, что в качестве подтверждения можно использовать любой жест на экране, если учитывать при этом биометрические особенности руки конкретного человека.

Раскрыты новые функции следующего поколения iPhone

Новое поколение iPhone, которое будет представлено осенью 2019 года, предположительно будет делать 3D фотографии. Одним из самых прогнозируемых изменений станет камера с тремя линзами. Таким образом Apple догонит конкурентов Samsung и Huawei, которые ранее уже оснастили свои флагманы подобным содержимым. Ожидается, что американский производитель встроит в iPhone сложную 3d-камеру в 2020 году, однако не исключается, что до этого технологию опробуют на планшетах iPad.

Кроме того, будет улучшена камера и программа распознавания владельца Face ID.



Также в новинках ожидается появление функции подзарядки других устройств, наподобие той, что установлена в Samsung Galaxy S10. Одним из наиболее резонансных может оказаться отказ Apple от зарядки через разъем Lightning и переход к общепринятому USB-C, однако такой вариант аналитики считают маловероятным.

В январе сообщалось, что Apple начнет выпускать одежду, способную подключаться к смартфону по беспроводной связи. Смарт-одежда сможет выполнять разнообразные функции, например, собирать информацию о здоровье владельца, выводя ее на экран iPhone, или воспроизводить музыку через встроенные в вещь наушники.

В Китае придумали замену Android на случай американских санкций

Китайский производитель смартфонов Huawei работает над собственной операционной системой (мобильной и десктопной) для замены Android и Windows, пишет South China Morning Post (SCMP) со ссылкой на источники, знакомые с планами компании.

По данным SCMP, компания задумалась о своей ОС в 2012 году. Разработка стала актуальной после претензий к китайским телекоммуникационным компаниям со стороны американских спецслужб, а также из-за торговой войны Китая и США. Как отметили источники газеты, Huawei работает над ОС на случай реализации худшего сценария – введения запрета на использование в КНР американского софта.



Созданная компанией ОС пока нестабильна и не может работать так же качественно, как, к примеру, Android. В Huawei официально не подтвердили работу над операционной системой и сообщили, что в ближайшем будущем не планируют выпускать собственную платформу.

Отношения Пекина и Вашингтона обострились после того, как президент США Дональд Трамп в марте 2019 г. подписал указ о введении импортных пошлин на сталь и алюминий, а также меморандум о борьбе с «экономической агрессией Китая». Пекин, в свою очередь, в начале апреля 2019 г. установил 25% пошлину на 130 американских товаров.

В начале 2018 года Huawei планировала выйти на американский рынок, заключив договор с одним из крупнейших в США сотовых операторов AT&T. Но американская компания отказалась продавать китайские смартфоны из-за давления Федеральной комиссии по связи США т.к. ведомство считает, что Huawei сотрудничает с китайскими спецслужбами. Спецслужбы США также не рекомендуют пользоваться смартфонами китайского производителя. ФБР, ЦРУ, АНБ и Национальная разведка опасаются, что Huawei и телекоммуникационная компания ZTE работают на правительство КНР.

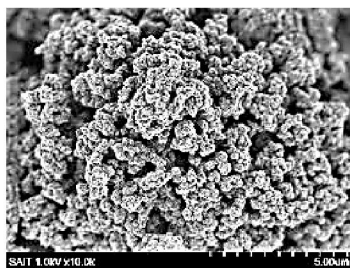
Samsung создала графеновые шарики для зарядки телефона за 12 минут

Южнокорейская компания Samsung разработала аккумулятор с использованием графена, который позволяет зарядить смартфон за 12 минут. Компания заявила, что успешно синтезировала графеновые шарики, которые ускоряют зарядку аккумулятора в пять раз. Обычным литий-ионным аккумуляторам для этого требуется в среднем 1-3 часа, уточняет FT.

Отмечается, что графен рассматривают как идеальную альтернативу литий-ионным аккумуляторам с 2004 года. Использование этого материала в масс-маркете электронных гаджетов будет означать

веху в индустрии, пишет издание. Графеновые шарики также потенциально могут найти применение в электрических автомобилях.

Графен – это углеродный элемент, который получают из графита. Он лучше кремния проводит электричество. Считается, что в будущем графен станет основой микро- и нанoeлектроники.



Google поймали на слежке за Android-смартфонами. Даже с вынутой SIM-картой и отключенным GPS

Устройства, работающие под управлением Android, собирают в фоновом режиме и посылают на сервера Google информацию о находящихся рядом вышках сотовой связи. Причем это происходит, даже если пользователь отключил сервисы геолокации и вынул SIM-карту, выяснили журналисты Quartz в своем расследовании. Представители Google заявили, что больше не будут собирать эту информацию.



Для определения местоположения пользователей в мобильных устройствах используются сервисы геолокации. Они позволяют определять местоположе-

ние несколькими способами. Наибольшую точность дает GPS-модуль, но он не работает в помещениях, и на обнаружение достаточного количества спутников уходит ощутимое время, поэтому используются и альтернативные методы, например, позиционирование по вышкам сотовой связи или сетям Wi-Fi. Для определения местоположения по вышкам связи используются Cell ID – уникальные идентификаторы базовых станций связи. Зная расположение и идентификаторы базовых станций, окружающих устройство в данный момент, можно определить его местоположение, хотя и с малой точностью.

Журналисты издания Quartz обнаружили, что Google тайно собирает идентификаторы базовых станций с телефонов под управлением Android. Главная проблема заключается в том, что, как выяснилось, данные собираются, даже если пользователь отключил сервисы геолокации в устройстве, не устанавливал никаких приложений, восстановил заводские настройки или даже вынул SIM-карту. Данные отсылаются в зашифрованном виде на сервера Google каждый раз, когда устройство попадает в зону действия другой базовой станции.

Журналисты направили запрос в Google, и получили ответ. Представитель компании заявил, что компания действительно собирает идентификаторы

ближайших базовых станций, но использует их только для улучшения скорости доставки сообщений и уведомлений на устройства. В компании отметили, что начали собирать данные в январе 2017 года, но решили отказаться от этой практики, и до конца ноября 2019 г. телефоны под управлением Android перестанут посылать идентификаторы Cell ID в Google.

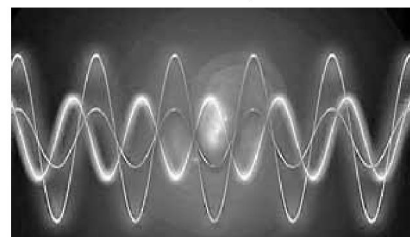
Недавно группа американских исследователей продемонстрировала, что рекламные сети в интернете могут быть использованы для слежки за конкретным человеком, причем не только компанией-владельцем сети, но и обычными людьми. Они создали множество объявлений, таргетированных на конкретный идентификатор пользователя и на определенные местоположения, и, таким образом, смогли составить карту перемещений человека по городу.

Создан крошечный уникальный резонатор, способный генерировать сразу несколько частот

В большинстве современных устройств, начиная от простейших электронных часов, используются специальные компоненты, называемые тактовыми генераторами. Более сложные устройства на базе микропроцессоров нуждаются, как правило, в нескольких различных тактовых частотах, что решается путем установки нескольких независимых тактовых генераторов, основой которых является кварцевый резонатор. Ученые их Центра наноразмерных материалов (Center for Nanoscale Materials, CNM) Национальной лаборатории Аргона нашли способ увеличения функциональных способностей тактовых генераторов. Созданное ими микроэлектромеханическое устройство способно вырабатывать сразу несколько опорных частот, что позволит упростить схемы электронных устройств, заменив одним универсальным несколько тактовых генераторов.

Размером, чуть больше крупинки соли, новый резонатор является электрическим воплощением так называемой частотной гребенки, устройства, широко используемого сейчас в оптике и в лазерной технике. Гребенкой такое устройство называется из-за того, что генерируемые им частоты, представленные в виде графика, напоминают зубья расчески.

Микроэлектромеханический резонатор приобрел свойства частотной гребенки из-за сложной природы колебаний его активного элемента. Этот элемент совершает колебания сразу двух видов – традиционные линейные колебания, от одной стороны резонатора к другой, и колебания «скручивания». Несмотря на кажущуюся простоту всего этого, движение резонатора описывается сложнейшими математическими уравнениями, которые были составлены группой экспертов в области нелинейной динамики.



11-13 СЕНТЯБРЯ 2019

ЭЛЕКТРОНИКА ЭНЕРГЕТИКА

ОДЕССА

ЦЕНТР ВЫСТАВОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тел.: +38 048 7165528
E-mail: elektro@expo-odessa.com
WWW.EXPO-ODESSA.COM



ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НИЗКОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

ПРИЯТНЫЕ
ЦЕНЫ



Высоковольтные светодиоды Acrich MJT

- Напряжение питания:
MJT3030 46,5В (20мА), 22,5В (40мА);
MJT5050 21В (60мА), 31В (40мА), 64В (20мА);
MJT4040 31В (40мА), 64В (20мА);
MJT3528 9,6В (100мА), 32,5В (40мА);
MJT5630 22В (20мА);
MJT5630 + 6В (32мА);
- Диапазон цветовой температуры 2600-7000 К



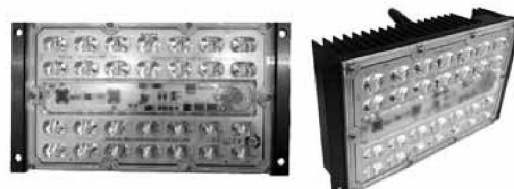
Светодиодные модули переменного тока Street light Acrich 3.0 28W IP65

- Прямое питание от сети переменного тока 120В или 220В
- Максимальное входное напряжение 144 (120В), 264 (220В)
- Световой поток: 430Лм (4,5Вт) - 11500Лм (105Вт) (при 25°C)
- Диапазон цветовой температуры 2600-7000 К
- Коэффициент мощности: более 0,97



Светодиодные матрицы переменного тока Acrich 3.0 COB 8.5W, 16.5W, 30W

- Прямое питание от сети переменного тока 120В или 220В
- Максимальное входное напряжение 144 (120В), 264 (220В)
- Световой поток: 870 (8,5Вт) - 3730Лм (30Вт) (при 25°C)
- Диапазон цветовой температуры 2600-7000 К
- Коэффициент мощности: более 0,9



Светодиодные модули переменного тока Street light Acrich 3.0 28W IP65

- Прямое питание от сети переменного тока 120В или 220В
- Максимальное входное напряжение 144 (120В), 264 (220В)
- Световой поток: 3000Лм (28Вт) (при 25°C)
- Диапазон цветовой температуры 3700-5300 К
- Коэффициент мощности: более 0,97





Аудиофильский усилитель напряжения. Часть 2

Александр Петров, г. Минск

В первой части статьи (РАЗ/2019) был рассмотрен УН [1] с корректором искажений с помощью так называемого «токового конвейера». Мы убедились, что нелинейные искажения в значительной части звукового диапазона не превышают 0.0025%.

Однако в этом УН время задержки (time Propagation Delay) на начальном участке составляет 35 нс, и только через 1.5 мкс выходной сигнал выходит на установившийся режим с опережением входного сигнала на 23 нс. И если тест на Кг не выявил ничего плохого, то тест с помощью пилообразного сигнала показал сравнительно высокий уровень так называемых «векторных искажений»



на вершинах пилообразного сигнала (при смене вектора выходного напряжения).

Для проверки зависимости указанных искажений от времени задержки и характера ГВЗ за пределами звукового диапазона упростим схему УН до вида показанного на **рис. 1**.

Усилитель напряжения выполнен по типовой схеме усилителей с ТОС. С целью увеличения глубины ООС эмиттерные резисторы R11, R12 уменьшены в 2 раза, а отражатели тока выполнены с масштабным коэффициентом отражения равным 2. Транзисторы и режимы их работы по постоянному току выдержаны как в прототипе [1].

Преобразователь напряжение-ток выполнен каскодным на транзисторах Q3 – Q7 со следящим напряжением питания. Следящее напряжение снижает входную емкость каскада и способствует повышению частоты первого полюса.

Снимем диаграмму Боде при максимальном сопротивлении источника сигнала Ri равном 2.5 кОм (что соответствует регулятору громкости 10 кОм в среднем положении), **рис. 2**.

Из диаграммы видно что максимальное время задержки прохождения сигнала (tPD – time Propagation Delay) составляет 19 нс (смотрим по графику группового времени задержки (ГВЗ) в диапазоне частот 5 кГц и выше, например на частоте 20 кГц). К примеру, минимальное время задержки при Ri=100 Ом (при максимальной громкости) составляет 8 нс. Таким образом, время задержки прохождения сигнала в зависимости от сопротивления источника сигнала может колебаться от 8 до 19 нс. Заодно снимем и график петлевого усиления **рис. 3**.

Из графика петлевого усиления (**рис. 3**) видно, что частота первого полюса около 500 кГц, глубина ООС около 34 дБ, запас по фазе равен 65 градусов, запас по амплитуде 12 дБ. Фаза петлевого усиления в звуковом ди-

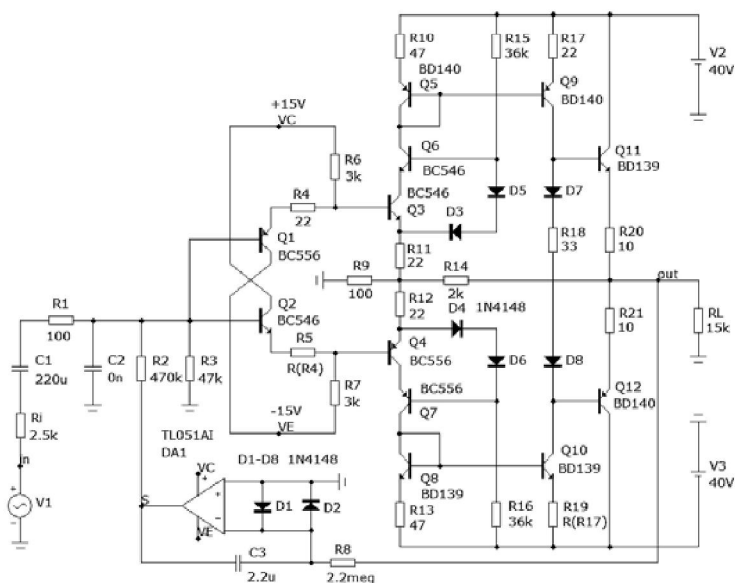


Рис. 1

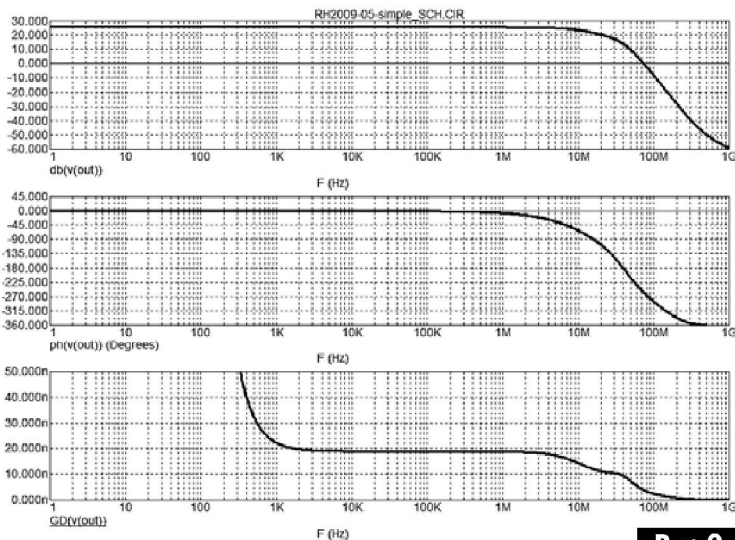


Рис. 2

апазоне практически равна нулю. Следует отметить что подавляющее большинство ОУ и УМЗЧ с глубокой ООС имеют фазовый сдвиг петлевого усиления 90 градусов в большей части звукового диапазона. Вот что по этому поводу пишет Агеев: «При фазовом угле петлевого усиления, близком к $\pm 90^\circ$ или $\pm 270^\circ$, амплитудные нелинейности исходного усилителя практически полностью конвертируются в фазовые (т. е. в паразитную фазовую модуляцию, пусть и ослабленную в $|bK|$ раз). При этом паразитная модуляция амплитуды практически исчезает, и получаемые результаты измерений интермодуляционных искажений могут быть на 20...30 дБ более оптимистичными, чем на самом деле покажет анализатор спектра (и слух при прослушивании УМЗЧ). К сожалению, именно так и обстоят дела с большинством ОУ и многими УМЗЧ» [2].

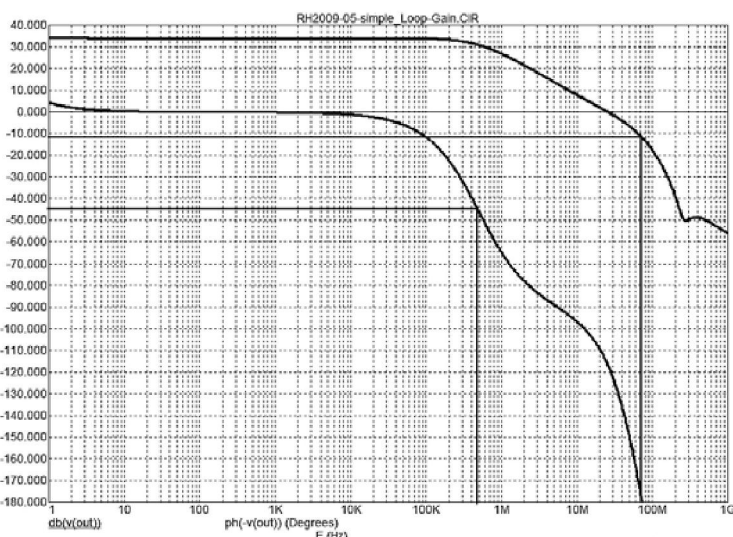
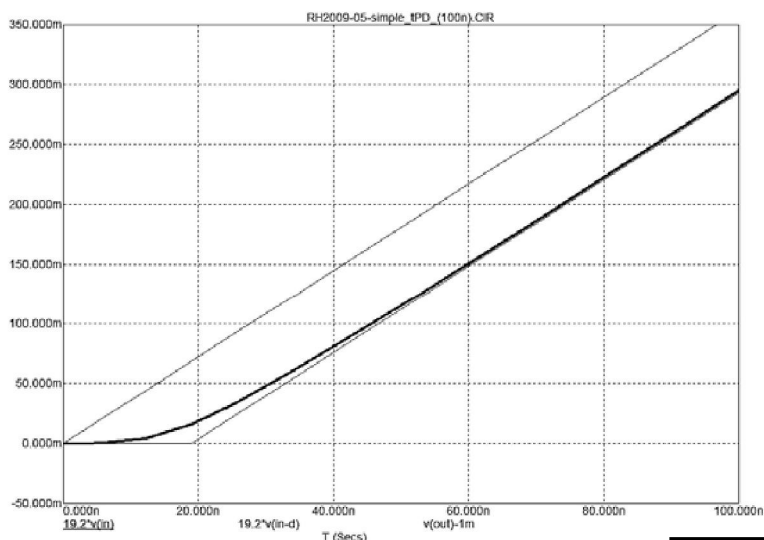
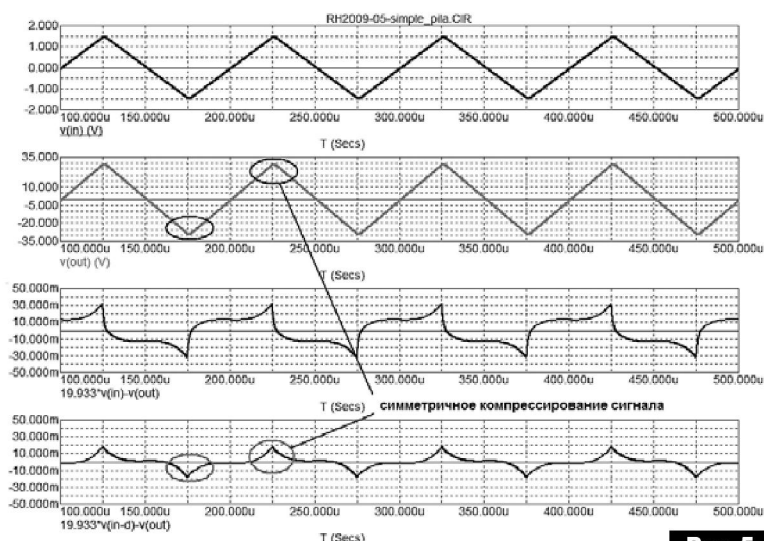
«Запас устойчивости по фазе на высоких частотах для УМЗЧ не следует выбирать меньше $20^\circ \dots 25^\circ$ (ниже – ненадежно) и невыгодно повышать более $50^\circ \dots 70^\circ$ (заметные потери в площади усиления, т. е. в быстродействии и глубине ООС)» [2].

Посмотрим как усиливается начало сигнала частотой 20 кГц в среднем положении регулятора громкости, **рис.4**.

На **рис.4** линия с начала координат представляет собой входной сигнал частотой 20 кГц приведенный по уровню к выходному умножением на K_u (коэффициент усиления по напряжению). Вторая тонкая линия это тот же сигнал но задержанный на 19 нс, жирной линией показан выходной сигнал. Из графика видно что выходной сигнал выходит на установившийся режим в течение около 60 нс, это примерно в 3 раза больше tPD.

Проверим с помощью пилообразного сигнала уровень вносимых искажений, **рис.5**. Сигнал частотой 10 кГц предварительно пропущен через фильтр НЧ с частотой среза 160 кГц. На третьем графике представлен результат вычитания выходного сигнала из приведенного по уровню к выходному входного. В идеальном случае был бы просто меандр амплитуда которого зависит от tPD. Четвертый график представляет собой результат вычитания выходного сигнала из задержанного на время tPD приведенного к выходному входного. Из этого графика видно, что на вершинах сигнала имеет место симметричное компрессирование сигнала. Чтобы в этом убедиться снимем спектр сигнала частотой 20 кГц (**рис.6**).

Из **рис.6** видно что высшие гармоники начиная с 4-й и выше имеют уровни ниже 100 дБ при лю-


Рис.3

Рис.4

Рис.5

бых уровнях сигнала. Мало изменяется и уровень 2-й гармоники. Уровень 3-й гармоники монотонно нарастает что и приводит к мягкому симметричному компрессированию сигнала как в лучших двухтактных ламповых усилителях.

В дополнение проверим уровень интермодуляционных искажений (ИМИ) двухчастотным методом, **рис.7**.



Шумовая подставка в звуковой полосе частот не превышает 10 мкВ, в то время как в прототипе составляет 100 мкВ (в 10 раз или на 20 дБ выше). ИМИ первого порядка (1 кГц) равен 3 мВ, что составляет 0.001% от пикового уровня выходного сигнала. Продукты второго порядка (вблизи основных тонов) по 2 мВ и хорошо маскируются полезным сигналом.

Последнее время все чаще можно встретить высказывания что для референсного усиления звуковых сигналов требуется быстродействующий усилитель со скоростью нарастания (SR) не менее 250 В/мкс.

Проверим, какова скорость нарастания выходного напряжения у рассматриваемого УН, (рис.8). Для проверки этого параметра исключаем конденсатор С2 и на вход усилителя подаем сигнал типа меандр частотой 20 кГц (первая осциллограмма). На второй осциллограмме показан выходной сигнал, а на последующих задний и передний фронты в растянутом виде. Скорость нарастания измеряют на среднем участке фронтов. В разных источниках указаны разные по длительности участки: от 2/3 до 4/5; от полной амплитуды сигнала; от пика до пика.

Отсутствие выбросов и звона на полках сигнала говорит об отсутствии перегрузки входного каскада из-за запаздывания ООС.

В данном примере при размахе выходного напряжения 60 В скорость нарастания SR измерена на участке 50 В, при этом время нарастания равно 80 нс. Отсюда скорость нарастания равна:

$$50 \text{ В} / 80 \text{ нс} = 0.625 \text{ В/нс} = 625 \text{ В/мкс}$$

Несколько слов о системе сервоконтроля. Как отметил Е. Карпов в работе [3] сигнал сервоконтроля на частоте 10 Гц должен быть как минимум на 40 дБ (в 100 раз) ниже входного сигнала, чтобы не оказывать существенного влияния на полезный сигнал. В данном УН сигнал сервоконтроля на частоте 10 Гц равен примерно -45 дБ, что почти в два раза превышает допустимый минимум. Для получения такого результата увеличена в четыре раза постоянная времени интегратора системы сервоконтроля. С выхода ОУ сигнал по постоянному току ослабляется в 10 раз (на 20 дБ), а по переменному (с учетом выходного сопротивления источника сигнала) и того больше.

Подводя итог можно сказать следующее:

1. В результате упрощения схемы УН снижен спектр высших гармоник примерно на 30 дБ (рис.6).
2. На порядок снижен уровень шумовой подставки в звуковой полосе в тесте ИМИ.
3. Устранены явно выраженные векторные искажения достигающие 40 мВ в оригинальной схеме.

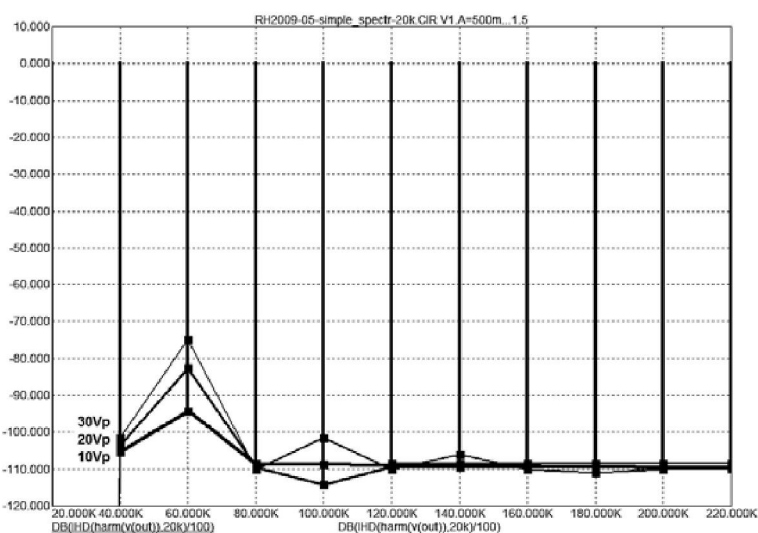


Рис.6

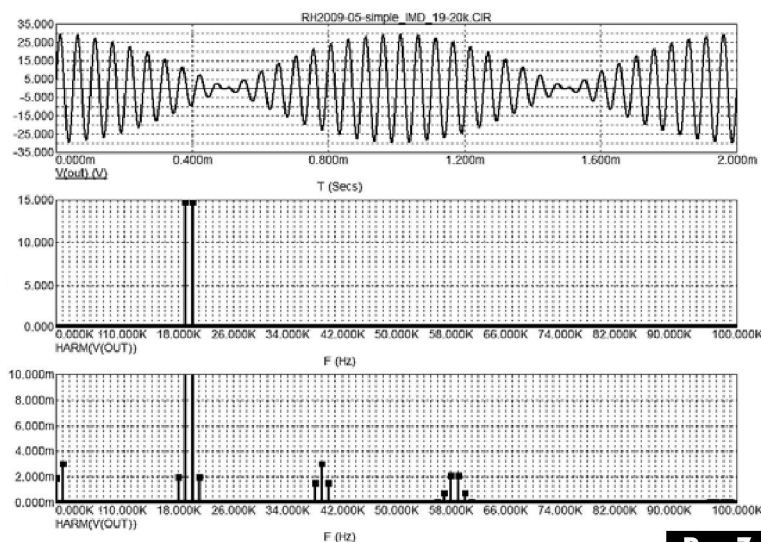


Рис.7

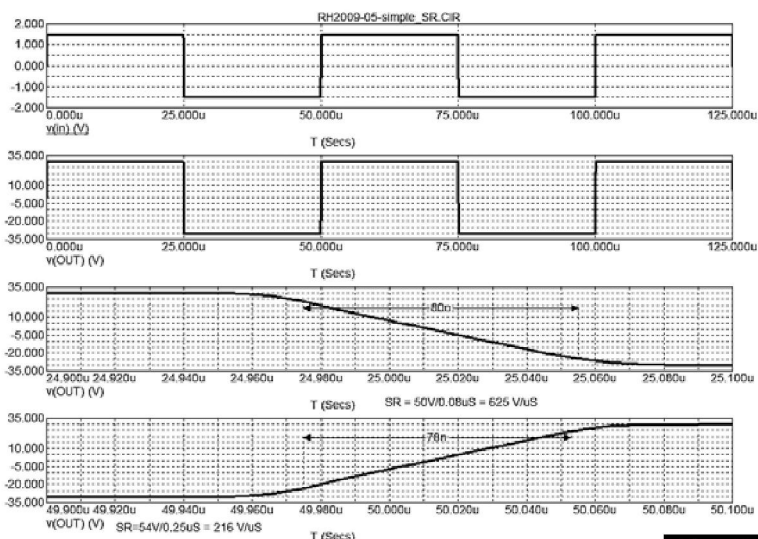


Рис.8

Литература:

1. Jan Didden, A Power Amplifier with Error Correction // *Elector Electronics*. – 2009. – №4. – С.5.
2. С. Агеев, Вопросы проектирования усилителей с общей ООС // *Радио*. – 2003. – №4.
3. Е. Карпов, Гибридный мир // http://www.next-tube.com/ru/articles.php?sub_menu_item=1.

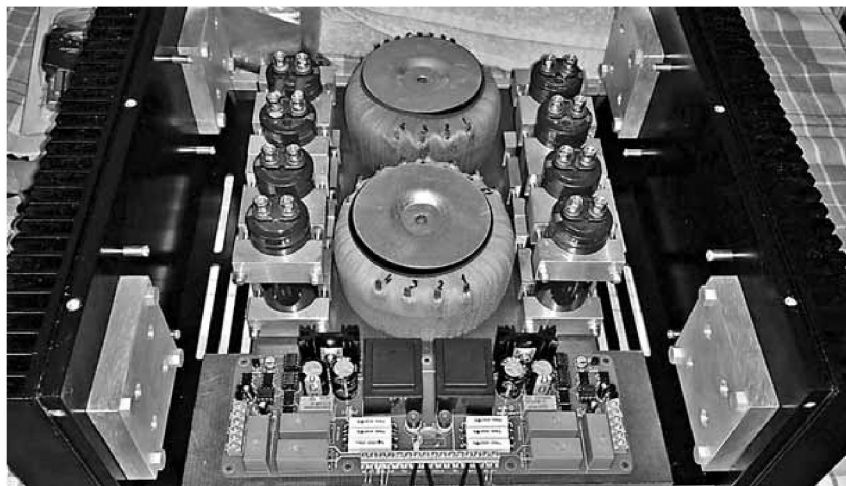
Выпрямительные диоды

В УМЗЧ, как правило, используют достаточно большие номиналы сглаживающих конденсаторов (20000 мкФ и более). Из-за этого при включении УМЗЧ через выпрямительные диоды протекает очень большой импульсный ток, который легко может вывести их из строя.

Поэтому диоды, или диодные мосты, используемые в ИП УМЗЧ следует выбирать с 5-6 кратным запасом по максимальному току и с 3-4 кратным запасом по максимальному обратному напряжению. Для повышения КПД ИП можно использовать диоды Шоттки или ультрабыстрые диоды. Но в этом случае очень желательно использовать устройства мягкого старта, которые уберегут диоды от пробоя пусковым током конденсатора фильтра выпрямителя.

Для описанного УМЗЧ вполне можно использовать диодный мост с максимальным рабочим током около 40-50 А. Такой мост надо разместить на радиаторе площадью 200...250 см². В этом случае использование конденсатора фильтра номиналом до 40000 мкФ не приводит к выходу моста из строя при включении. Однако при этом через силовой трансформатор ИП протекают очень большие токи, что может ускорить его износ. Также, при таких больших емкостях фильтра, при включении УМЗЧ может срабатывать защитный автомат сети 230 В / 50 Гц и обесточить всю квартиру – надо использовать устройство «мягкого» старта ИП.

Использование диодов Шоттки позволят повысить КПД ИП. Но диоды Шоттки, в большинстве своем, имеют весьма небольшое максимальное обратное напряжение – 50...70 В. В ИП для рассматриваемых УМЗЧ можно использовать диоды Шоттки с обратным напряжением не менее 150 В. Если используются дискретные диоды то каждый



из них надо разместить на радиаторе с площадью около 50 см².

Конденсаторы фильтра

В ИП для УМЗЧ JLN надо использовать только качественные оксидные конденсаторы. Такие конденсаторы должны иметь минимальные показатели ESR (эквивалентного последовательного сопротивления) и ESL (эквивалентной последовательной индуктивности). Поскольку от ИП постоянно отбирается большой ток, важно чтобы показатель Ripple current (максимальный ток, который выдерживает конденсатор) был как можно больше. Конденсаторы фильтра ИП желательно шунтировать пленочными конденсаторами номиналом 4.7...10 мкФ.

Варианты схем

выпрямительной части ИП

ИП с фильтрующим конденсатором

Принципиальная схема такого ИП приведена на рис.4. В данном случае проще использовать диодный мост на максимальный ток 40-50 А, чем использовать 4 дискретных диода. При использовании диодов Шоттки, из экономических соображений, лучше применить диоды с максимальным током 15-20 А. В этом случае следует

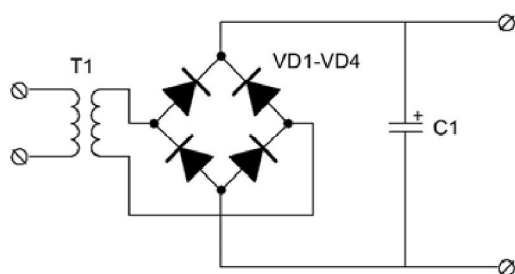


Рис.4

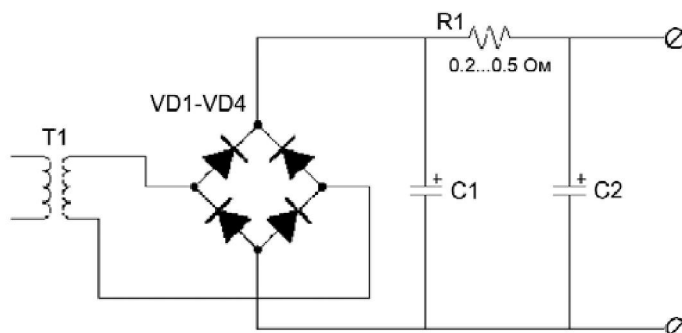


Рис.5



обязательно оснастить УМЗЧ устройством «мягкого» старта. В таком ИП можно использовать как одиночный конденсатор, так и батарею конденсаторов с общей емкостью 30000-40000 мкФ.

ИП с CRC-фильтром

Такой фильтр (**рис.5**) позволяет уменьшить пульсации выходного напряжения ИП в 5-7 раз, по сравнению с ИП содержащим только фильтрующий конденсатор такого же номинала. Как правило, в таком фильтре конденсаторы С1 и С2 устанавливают одинакового номинала, а номинал резистора выбирают в диапазоне 0.2-0.5 Ом. Чем больше номинал резистора, тем меньше будут пульсации выходного напряжения. Однако при этом растут потери на нагрев резистора и уменьшается общий КПД ИП.

Мощность, рассеиваемая на резисторе, составляет:

$$P = I^2 \cdot R \text{ [Вт]} \quad (3)$$

где:

I – ток через резистор [А];

R – номинал резистора [Ом].

Поскольку ток покоя у JLN больше 3 А, как правило, не используют, то на резисторе номиналом 0.5 Ом будет рассеиваться 4.5 Вт. Однако лучше использовать резисторы с максимальной мощностью 15-20 Вт. Лучше всего, если применить резистор рассчитанный на монтаж на радиатор.

Номинал конденсаторов С1 и С2 может быть в пределах 22000...30000 мкФ.

Сглаживающий фильтр на транзисторах

Такой фильтр (**рис.6**) обеспечивает уменьшение пульсаций выходного напряжения ИП в 40-50 раз, по сравнению с ИП содержащим только фильтрующий конденсатор. По сравнению с фильтрами, показанными на **рис.4** и **рис.5**, фильтр на транзисторах позволяет использовать конденсаторы меньшей емкости. Такой фильтр по сути представляет собой несколько видоизмененный параметрический стабилизатор напряжения в котором вместо стабилитрона установлены резисторы R3 и R4. Это позволяет устанавливать нужное напряжение на нагрузке, и что более важно, минимально допустимое падение напряжение на транзисторе VT2 при котором он ещё находится в активном режиме.

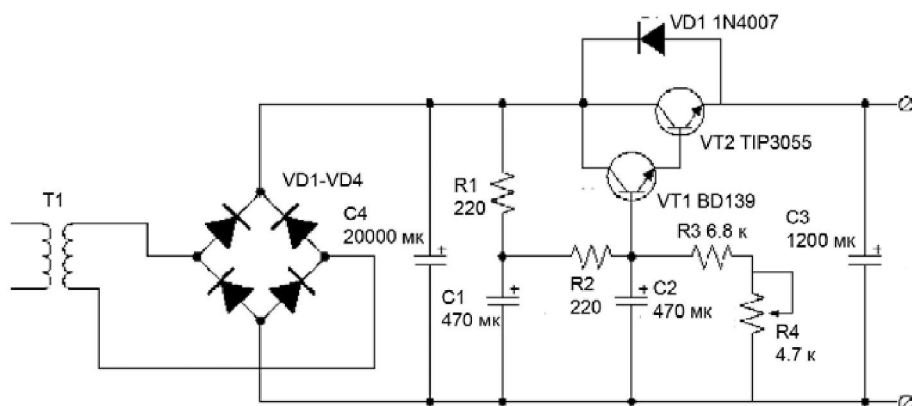


Рис.6

При токе покоя УМЗЧ 1-3 А номинал конденсатора С4 выбирают в пределах 10000...22000 мкФ. Увеличивать номинал конденсатора С3 более 2000 мкФ не следует. Для ещё большего уменьшения пульсаций номинал С2 можно увеличить вдвое по сравнению с указанной на **рис.6**, а вот увеличивать номинал С1 не стоит. Разумеется, все оксидные конденсаторы должны быть высокого качества, о чём уже написано выше.

Поскольку мощность рассеиваемая на VT1 не превышает 0.4 Вт при токе покоя УМЗЧ равном 3 А, то устанавливать его на радиатор не следует. А вот на VT2 рассеивается куда большая мощность. Чтобы VT2 работал в активном режиме его напряжение эмиттер-коллектор должно быть не менее 3 В. Т.е. при токе покоя УМЗЧ 3 А на нём будет рассеиваться не менее 9 Вт. Т.е. VT2 необходимо установить на радиатор с площадью 250-300 см².

При настройке фильтра резистором R4 надо установить падение напряжения на VT2 не менее 3 В. Таким образом, напряжение на конденсаторе С4 должно быть минимум на 3 В больше чем номинальное напряжение питания УМЗЧ.

Для фильтра отрицательного напряжения (для УМЗЧ с двухполярным питанием), в схеме показанной на **рис.6** надо использовать р-п-р транзисторы и изменить на противоположную полярность включения оксидных конденсаторов и диодов. Желательно между базой и эмиттером транзистора VT2 установить резистор номиналом 390-510 Ом.

В схеме приведенной на **рис.6** можно также использовать и отечественные комплектующие. VT – типа КТ815-КТ817, VT2 – типа КТ819 с любым буквенным индексом. Можно также вместе VT1 и VT2 использовать один транзистор типа КТ827 с любым буквенным индексом. Для фильтра отрицательного напряжения, соответственно, используются: VT – КТ814-КТ816, VT2 – типа КТ818, или один транзистор типа КТ825.

Качество фильтров

Сравнение производилось при активной нагрузке, потребляющей ток 2 А. Уровень пульсаций выходного напряжения, для перечисленных выше типов фильтров, приведен в **табл.2**.

Таблица 2

Вариант источника питания	Пульсация, мВ
С – фильтр (40000 мкФ)	496
CRC – фильтр (R = 0.5 Ом, 2 x 20000 мкФ)	73
Фильтр на транзисторах (40000 мкФ + 1200 мкФ)	10

4. Конструкция УМЗЧ

Как уже говорилось ранее, УМЗЧ класса А, и JLN в том числе, имеют достаточно большое тепловыделение. В УМЗЧ греются почти все элементы, но особенно сильно силовой трансформатор и транзисторы выходного каскада. Поэтому при конструировании УМЗЧ надо принять меры по эффективному отводу тепла.

В первую очередь надо обеспечить эффективный теплоотвод от радиаторов выходных транзисторов. Можно конечно использовать вентиляторы охлаждения. Но только их очень дорогие модели работают практически бесшумно. Все остальные своим шумом мешают прослушиванию аудиозаписей. Поэтому оптимальный вариант использование пассивного охлаждения с применением большого по габаритам и тяжелого алюминиевого радиатора.

Разумеется, в корпусе УМЗЧ должны быть предусмотрены вентиляционные отверстия. И как можно больше.

В рассмотренных выше схемах УМЗЧ для охлаждения каждого выходного транзистора требуется площадь радиатора около 1500 см². В схеме **рис.2** на выходных транзисторах Т3 и Т4 в режиме покоя рассеивается 48 Вт. В схеме **рис.3** при токе покоя 2 А на транзисторах Q1, Q1A, Q2, Q2A рассеивается 96 Вт. Поэтому, даже с учётом использования двух радиаторов с площадью каждого 3000 см² (на каждом радиаторе устанавливается по два параллельно включенных транзистора выходного каскада), температура внутри корпуса УМЗЧ может достигать 55-60°C.

В большинстве случаев транзисторы изолируют от радиатора с помощью специальных теплопроводящих прокладок. Надо использовать только максимально тонкие слюдяные и керамические прокладки вместе с термопастой. Нельзя использовать силиконовые прокладки!

5. Настройка УМЗЧ

Рассмотрим настройку УМЗЧ JLN 2005. Отличие в настройке JLN 1969 сводятся к тому, что в этом УМЗЧ выставляется не минимальное постоянное напряжение на выходе, а половина напряжения питания на плюсовом выводе конденсатора С9.

Прежде всего, проверяем работу ИП при его отключении от УМЗЧ и работе под нагрузкой на мощные резисторы. Особенно это актуально при использовании транзисторного фильтра (**рис.6**) – в УМЗЧ JLN 2005 двухполярное питание и фильтров также два. Выставляем падение напряжения на транзисторе VT2 не менее 3 В и убеждаемся в том, что выходное напряжение составляет ±18 В.

Если всё в порядке, то отключаем ИП от сети. Через некоторое время (чтобы разрядились конденсаторы), отключаем от ИП нагрузочные резисторы.

Теперь устанавливаем VR1 (уровень постоянного напряжения на выходе) в среднее положение, а VR2 (ток покоя) – в положение максимального сопротивления. Закорачиваем вход УМЗЧ, а к выходу ничего не подключаем.

После этого подключаем выходы ИП к УМЗЧ через предохранители номиналом 5 А (один в цепи +24 В, второй в цепи -24 В). Желательно при разработке конструкции УМЗЧ предусмотреть гнезда для постоянного наличия предохранителей в УМЗЧ.

Включаем УМЗЧ. Если при этом не возникло аварийной ситуации, т.е. УМЗЧ собран правильно и из исправных деталей, то можно перейти к установке тока покоя. Для этого подключаем мультиметр в режиме измерения напряжения параллельно R12 (или R11) и медленно вращаем VR2.

Особенность данного УМЗЧ в том, что по мере прогрева выходных транзисторов ток покоя будет расти. Поэтому вначале надо установить ток покоя 1.5-1.6 А. Теперь надо подождать 15-30 мин. (в зависимости от конструкции) до полного прогрева УМЗЧ постоянно контролируя ток покоя. Если всё в порядке, то после некоторого увеличения ток покоя перестанет расти и остановится на уровне 1.9-2.1 А.

Теперь надо при помощи мультиметра установить уровень постоянного напряжения на выходе усилителя, который не должен превышать ±10-20 мВ. Этого добиваемся медленно вращая VR1. После этого окончательно резистором VR2 устанавливаем ток покоя 2 А.

Теперь выключаем УМЗЧ и даем ему остыть до комнатной температуры (20-25°C). Вновь включаем УМЗЧ и измеряем выходное постоянное напряжение. Оно может быть на уровне ±20-50 мВ. Вновь полностью прогреваем УМЗЧ и проводим окончательную регулировку постоянного выходного напряжения и тока покоя.

Теперь проверяем работу УМЗЧ от генератора, контролируя выходной сигнал осциллографом, при подключении в выходу номинальной резистивной нагрузки. Важно убедиться в отсутствии самовозбуждения УМЗЧ. При его наличии можно увеличить номинал С2 в 2-3 раза, а если это не поможет – то включить параллельно R7 конденсатор 20-200 пФ. Но это ухудшит АЧХ УМЗЧ в области ВЧ.

Ещё раз напомним – УМЗЧ JLN работает с большим током покоя и сильно греется. При работе УМЗЧ постоянно потребляет от сети 150-200 Вт. Поэтому использовать данный усилитель в жару, особенно в небольших помещениях, надо с осторожностью, из-за опасности перегрева и выхода его из строя. Оптимальным решением является установка в этот УМЗЧ устройства тепловой защиты от перегрева.



Применение модулятора ТВ сигнала от игровой приставки «Sega Mega Drive»

Андрей Бутов, с. Курба Ярославской обл.



Не все телевизоры оснащены аналоговым RCA входом для приёма композитного видеосигнала, что затрудняет или делает невозможным подключение к ним различных устройств, оснащённых таким выходом. Для решения этой задачи можно на базе готового модуля изготовить несложный модулятор низкочастотных видео и аудиосигналов.

Предлагаемое устройство также поможет в проверке работоспособности и ремонте высокочастотных блоков телевизионных приёмников, что становится особенно актуально из-за грядущего отключения аналогового телевизионного вещания. Также, подключение воспроизводящих аппаратов через высокочастотный модулятор может быть единственной возможностью продемонстрировать работу коллекционных ламповых и полупроводниковых телевизоров, выпущенных в прошлом веке.

На **рис. 1** показана принципиальная схема применения готового компактного модуля модулятора ТВ сигнала от компьютерной игровой приставки «Sega Mega Drive» и «Sega Mega Drive 2». Внешний вид модуля со снятой крышкой металлического экрана показан на **рис. 2**. Его размеры 33x31x15 мм.

Маркировка выводов модуля А1 условная, начиная с вывода, соединённого с общим проводом. Модуль собран на трёх высокочастотных транзисторах SS9018, настроен на десятый метровый телевизионный канал, питается напряжением 5 В, потребляемый ток 4.5 мА.

Модулятор был маркирован как PAL-D, но, поднесшая звука в нём оказалась 5.5 МГц, а не 6.5 МГц как в советских телевизорах. Вращением сердечника подстроечного контура против часовой стрелки модулятор был настроен на разнос частот несущих видео и аудиосигналов в 6.5 МГц, что соответствует принятому в СССР стандарту. Настройку следует проводить при установленных крышках экрана. К выходу модуля А1 подключен экранированный высокочастотный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом длиной 50 см.

Модуль модулятора размещался в пластмассовом корпусе размером 62x40x20 мм. В таком корпусе удалось разместить два RCA гнезда XS1, XS2 – «Тюльпаны» и линейный стабилизатор напряжения +5 В, собранный на интегральной микросхеме DA1 и блокировочных конденсаторах C7, C8 (**рис. 3**). Напряжение питания 10 В постоянного тока поступает от сетевого адаптера через фильтр C6L1L2. Детали входного фильтра и стабилизатора напряжения приклеены к нижней крышке корпуса клеем «Квинтол».

Источник питания

Для питания модулятора был выбран сетевой адаптер модели «АСР-7Е», рассчитанный на выходное напряжение 3.7 В при токе нагрузки 350 мА, предназначенный для подзарядки аккумуляторных батарей мобильных телефонных аппаратов «Nokia», выпущенных в начале 21 века. Его размеры 51x46x37 без выступающей части сетевой вилки. Источник питания изначально со-

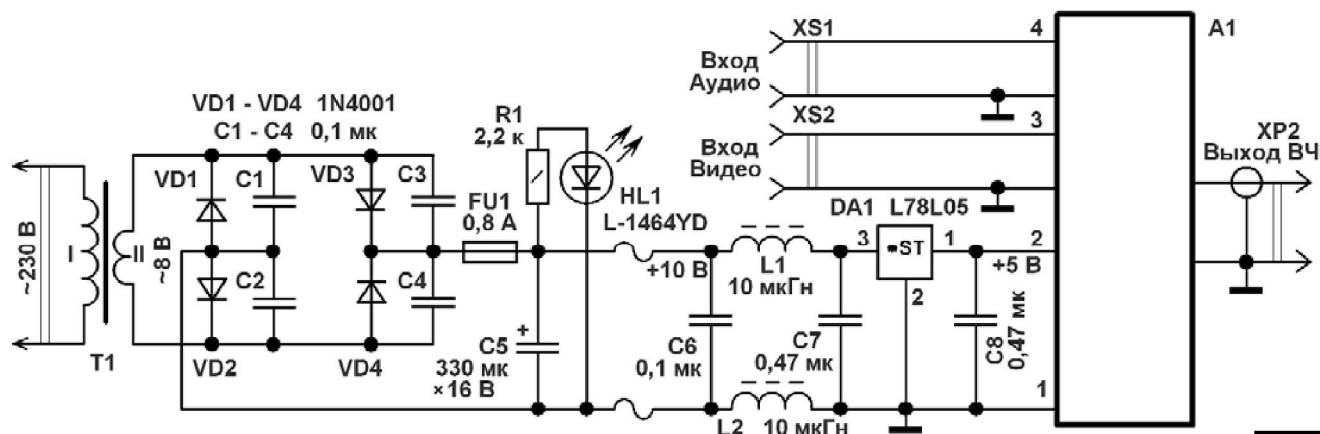


Рис. 1

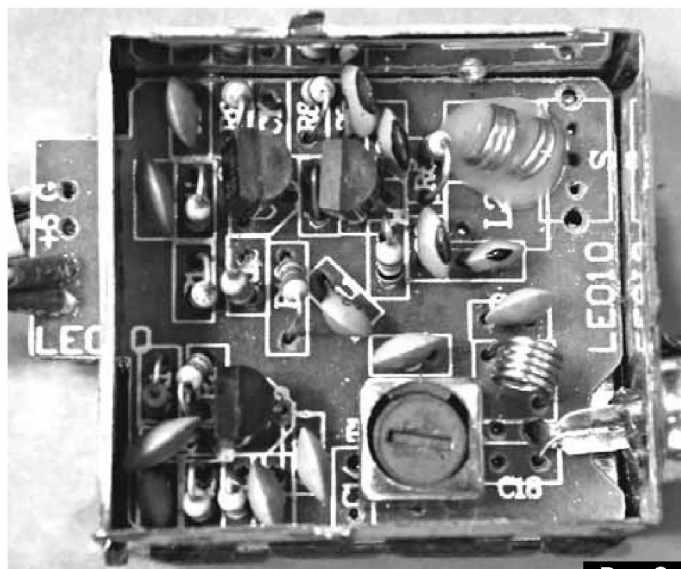


Рис.2

стоял из понижающего трансформатора Т1, выпрямительных диодов VD1 – VD4 и полимерного самовосстанавливающегося предохранителя FU1. В режиме холостого хода напряжение на выводах вторичной обмотки около 8 В.

В корпус ИП были дополнительно установлены оксидный конденсатор С5, который сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Конденсаторы С1 – С4 припаяны параллельно выпрямительным диодам со стороны печатного монтажа. Также добавлены светодиод HL1 и токоограничительный резистор R1. Во время работы устройства, ИП потребляет от сети переменного тока мощность около 0.3 Вт. Вид на начинку доработанного ИП показан на **рис.4**.

При отсутствии сетевого адаптера «АСР-7Е» можно применить любой аналогичный мало-мощный с напряжением на выводах вторичной обмотки 7...12 В в режиме холостого хода. При самостоятельном изготовлении ИП подойдёт унифицированный трансформатор ТПК2-6В. Для изготовления самодельного понижающего трансформатора подойдёт Ш-образный магнитопровод с площадью центрального керна 1.5 см². Первичная обмотка содержит 8670 витков медного обмоточного провода диаметром 0.05 мм. Вторичная обмотка 330 витков обмоточного провода диаметром 0.15 мм. Пластины магнитопровода собирают вперекрышку.

Детали

Вместо диодов 1N4001 подойдут любые из серий 1N4002 – 1N4007, UF4001 – UF4007, 1N4933GP – 1N4937GP, КД2086 КД243, КД247. Светодиод L-1464YD жёлтого цвета свечения, диаметр линзы 2 мм. Его можно заменить любым общего применения непрерывного свечения без встроенных резисторов, например, из серий L-1060, L-1464, L-934, КИПД66.

Вместо интегрального стабилизатора L78L05 подойдёт любой из серий ***78L05, ***78S05 в трёхвыводном корпусе TO-92.

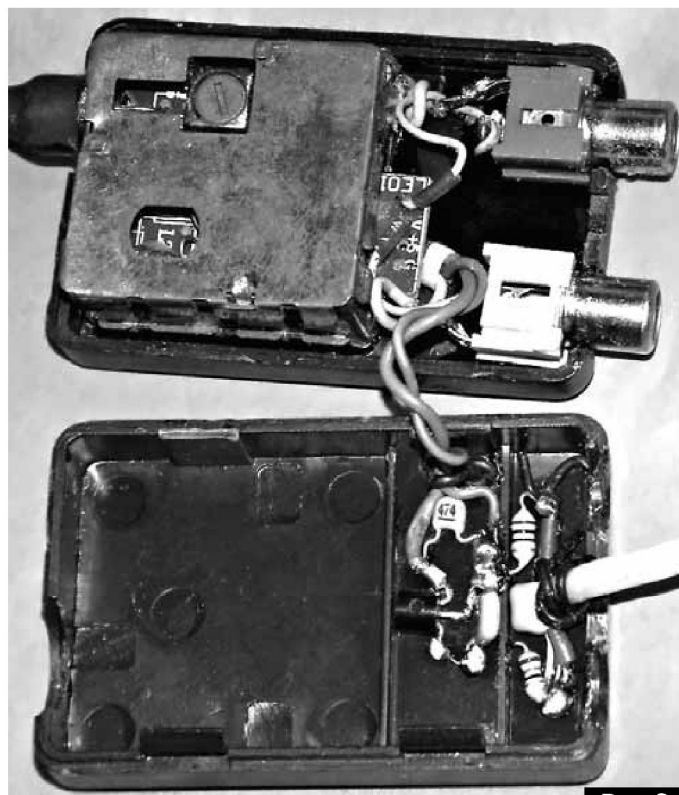


Рис.3

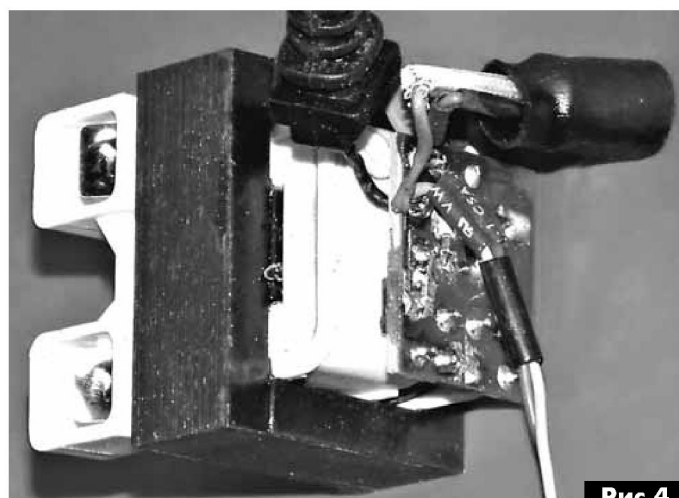


Рис.4

Керамические конденсаторы К10-17, К10-50 или аналоги. Резистор типа МЛТ, С1-14, С1-14.

Дроссели L1, L2 готовые малогабаритные промышленного изготовления, выполненные на Н-образных ферритовых сердечниках, подойдут любые индуктивностью 10...300 мкГн с сопротивлением обмоток до 20 Ом.

Вид на блок питания и источник модулятора в сборе показан на фото в начале статьи.

При ударах по корпусу модулятора присутствует микрофонный эффект, тем не менее, при длительной работе устройства, частоты несущих видео и аудиосигналов остаются стабильными.

Литература:

1. Бутов А.Л. Вторая жизнь модулятора телевизионного сигнала «Электроники ВМ-12». // Радиоаматор. – 2008. – № 6 – С.16, 17.
2. Бутов А.Л. Модулятор ТВ сигнала – блок питания. // Радиоаматор. – 2012 – № 12 – С.11 – 13.



Ультразвуковой уровнемер повышенной точности

Александр Саволук, г. Киев

В статье описывается ультразвуковой уровнемер для измерения уровня жидкости в емкостях с температурной компенсацией.

Широко распространенные в настоящее время ультразвуковые уровнемеры (в том числе китайского производства) имеют недостаточно высокую точность измерений, что обусловлено влиянием изменения температуры окружающей среды на скорость звука, поэтому могут иметь большой разброс показаний. В ряде случаев это недопустимо, особенно при работе на производстве. Более точные уровнемеры, использующие кондуктивные или емкостные датчики, как правило, имеют и значительно более высокую стоимость. Кроме того, часто нужен компактный, малогабаритный прибор. Для решения этих задач и был разработан данный уровнемер.

Зависимость скорости звука в воздухе V от температуры t определяется выражением:

$$V = 331.5 \cdot [1 + 0.0178 \cdot \Delta t] \text{ (м/с)},$$

где Δt – перепад температур (отсчитывается от 0°C).

При нулевой температуре скорость звука составляет 331.5 м/с, а при 10°C достигнет уже 337.3 м/с, что составит около 1.8% погрешности измерения на изменение температуры в 10°C. Если это перевести в цену, например, на бензин, то такая погрешность приведет к потере до 35 USD на каждую тонну бензина.

При введении температурной коррекции в измерительный прибор эту погрешность можно полностью устранить.

На **рисунке** показана схема простого цифрового уровнемера с термокомпенсацией. Микроконтроллер DD1 формирует на 9 выводе пачки импульсов частотой 40 (33) кГц для управления кварцевым излучателем BQ1, который установлен на вершине резервуара и направляет импульсы до уровня жидкости. Усилитель на транзисторах Q1 и Q2 увеличивает размах сигнала до необходимого для подачи на излучатель. Для питания усилителя используется повышающий преобразователь напряжения (± 36 В) на микросхеме DA3.

Отраженный от уровня жидкости в обратную сторону ультразвуковой сигнал поступает на тот же излучатель BQ1. Синхронно с передачей на излучатель пачки импульсов микропроцессор запускает свой внутренний счетчик, и производится измерение времени следования импульса от излучателя к приемнику. Отметим, что ультразвуковой датчик обладает свойством обратимости, излучает и принимает сигналы. Принятый сигнал подается для усиления и фильтрации на специализированную



микросхему DA3. Прямоугольные импульсы с выхода микросхемы обратно поступают на входы 12 и 6 микропроцессора DD1, где производится вычисление расстояния L от вершины бака до отражающей поверхности (уровня) по формуле:

$$L = (V \cdot T) / 2,$$

где

T – измеренное микроконтроллером время прохождения сигнала от излучателя к приемнику;
 V – скорость звука в воздухе.

Для коррекции погрешности от влияния изменения температуры t в вычисления согласно приведенным выше выражениям вводится температурная поправка. Поправка вводится с помощью датчика температуры на микросхеме DA2 подключенного к выводу 3 микропроцессора. Результаты вычислений постоянно выводятся на жидкокристаллический индикатор DD2.

При включении прибора на экране индикатора появляется надпись «start», потом появляются результаты измерения уровня. Для входа в сервисное меню прибора нужно нажать и удерживать кнопку S1, пока не появится надпись «-----». Параметры устанавливаются в следующем порядке:

«Set»=0 – на индикатор выводится расстояние от датчика до поверхности раздела;

«Set»=1 – на индикатор выводится расстояние от дна бака до поверхности;

«Lev» – полная высота бака от датчика до дна, вводится в сантиметрах нажатием кнопки S1 (увеличение) или S0 (уменьшение);

«Dn 1» – уровень отпускания реле K1, в сантиметрах, вводится как и в предыдущем случае;

«Dn 2» – уровень отпускания реле K2;

«Up 1» – уровень срабатывания реле K1;

«Up 2» – уровень срабатывания реле K2;

«O» – «3» – параметр, задающий работу насосов на откачку жидкости из резервуара («O») или на закачку ее туда («3»);

«Im» – число эхосигналов в интервале измерения. Регулируя с помощью подстроечного резистора R10 усиление микросхемы DA3, можно добиться, чтобы оно не превышало одного-двух.

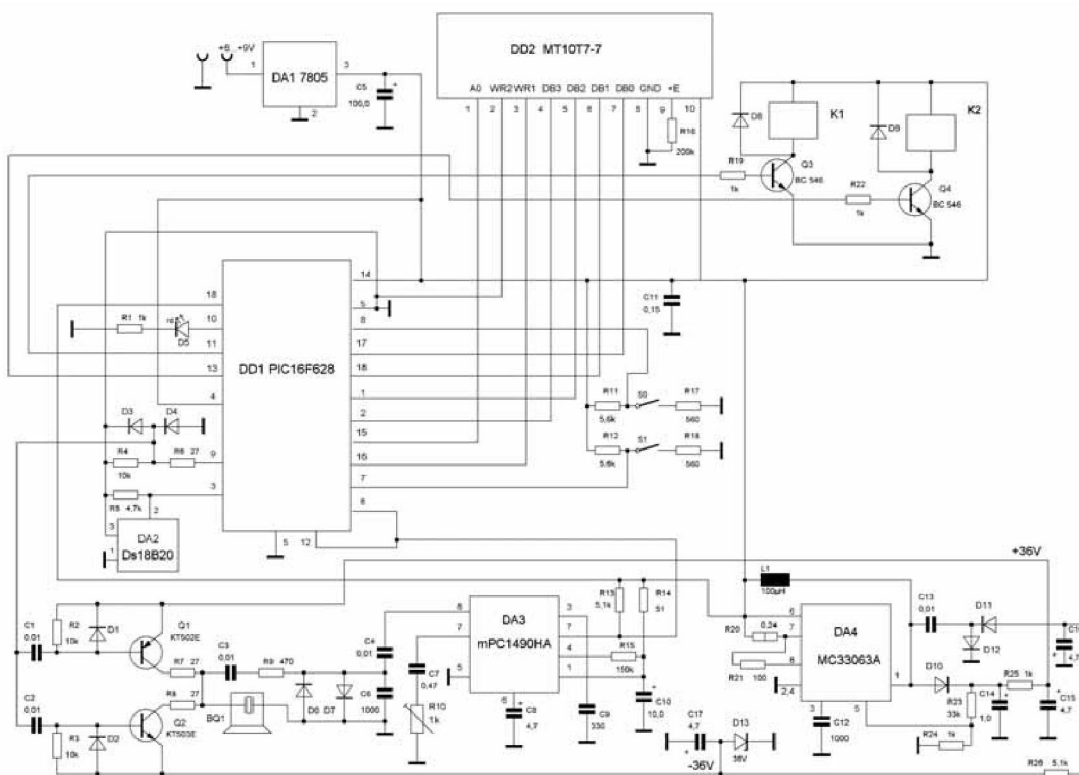
Для устранения флуктуаций показаний индикатора из-за волнения на поверхности жидкости

программно проверяется, укладываются ли значения дальности, отсчитанные по трем следующим один за другим эхосигналам, в разностный интервал между ними, равный 5 см. Если да, то вычисляется и выводится на индикатор среднее арифметическое значение трех отсчетов. Иначе сигналы считаются помехами и не учитываются.

При достижении жидкостью любого из четырех запрограммированных уровней «Dn 1», «Dn 2», «Up 1» и «Up 2» автоматически подаются сигналы на включение или выключение двух исполнительных устройств. Установленные пороги включения и выключения насосов, открывания и закрывания кранов или заслонок с помощью реле K1 и K2 заносятся в энергонезависимую память процессора и не изменяются при включении и выключении прибора. Процедуры управления реле K1 и K2 работают независимо одна от другой. При необходимости все уровни могут быть оперативно изменены. При обрыве в цепи датчика BQ1 включается светодиод D5, а на индикатор DD2 выводится сообщение «Obriv». Для сброса сообщения нужно нажать кнопку S0. Все это позволяет использовать прибор в системах управления технологическими процессами.

Транзисторы Q1 и Q2 нужно подобрать с одинаковыми коэффициентами $h_{21э}$, иначе форма прямоугольных импульсов на входе датчика BQ1 может быть искаженной. Размах импульсов может быть увеличен до 80 В. Транзисторы могут быть другого типа, но обязательно с $U_{кэмакс}$ не менее 80...100 В. В качестве датчиков могут быть использованы ультразвуковые излучатели типов MA40, C4016 и другие. Чем больше диаметр излучателя, тем на большую дальность определения уровня можно рассчитывать (лучшие датчики имеют дальность до 10...15 м). Датчик необходимо располагать строго перпендикулярно к поверхности жидкости. Тип применяемых реле K1 и K2 зависит от области применения уровнемера (тип исполнительных устройств). Каскад на микросхеме DA3 с соответствующей обвязкой должен быть экранирован. В экране нужно предусмотреть отверстие под подстроечный резистор R10.

В случае использования излучателя BQ1 с резонансной частотой 33 кГц номинал резистора R15 должен быть изменен на 200 кОм. Регулировку на-



пряжений на выходе импульсного преобразователя DA4 осуществляют подбором резистора R 23.

Работа с уровнемером

Уровни «Dn 1», «Dn 2», «Up 1» и «Up 2» заносятся в энергонезависимую память микропроцессора в сантиметрах и задаются автоматически с учетом вида отсчета измеряемого уровня (от дна бака, что более удобно, или от вершины до текущего уровня). Например, пусть задано «Dn 1»=100 см, а «Up 1»=150 см, и уровень падает. Когда текущий уровень достигнет 100 см, сработает реле K1.

При этом включится насос, и уровень жидкости в резервуаре станет подниматься. При достижении уровня 150 см реле K1 обесточится, и насос отключится. Таким образом, поддерживается определенное количество жидкости в резервуаре. Аналогично и независимо устанавливаются аналогичные параметры «Dn 2» и «Up 2» для второго реле K2. При этом одно реле может работать на закачку жидкости, а второе – связано с краном (заслонкой) и сливать определенный объем жидкости из резервуара (если есть такой технологический процесс). Поскольку разработанный ультразвуковой уровнемер имеет температурную компенсацию, то процедуры заправки и слива могут быть высокоточными.

Описанный уровнемер может иметь точность емкостного уровнемера (0.3...0.5%), а его стоимость на порядок ниже (емкостные датчики большой длины изготавливают из нержавеющей материалов, и стоят они очень дорого).

Программы прошивки микропроцессора для датчиков 33 кГц и 40 кГц можно запросить в редакции по e-mail: elektrik@sea.com.ua.

Два стрелочных вольтметра

Андрей Бутов, с. Курба Ярославской обл.

В статье описываются два варианта простых и надежных стрелочных вольтметров предназначенных для эксплуатации в жестких условиях.

Не во всех случаях целесообразно использовать современные цифровые измерительные приборы. В некоторых ситуациях, например, в гараже, на даче, когда требуется повышенная защита от грозовых разрядов, нужна работа в широком диапазоне температур окружающего воздуха, будет целесообразней использовать магнитоэлектрические измерители, не требующие дополнительного питания, включаемые по простым схемам и отличающиеся очень большим сроком службы.

Вариант 1.

Вольтметр на базе прибора Ц24

На рис. 1 представлена принципиальная схема простого вольтметра сетевого напряжения переменного тока. Особенность этого вольтметра в том, что он изготовлен на базе готового вольтметра промышленного изготовления Ц24. Вольтметр Ц24 представляет собой микроамперметр, в корпус которого установлены все необходимые радиоэлементы, для измерения напряжения сети переменного тока 230 В. Этот вольтметр обычно устанавливался в отечественные регулируемые автотранс-



форматоры выпуска 1960-х годов, предназначенные для питания ламповой радиоаппаратуры. Позднее в таких автотрансформаторах стали применять менее информативный, имеющий малый срок службы, но более стильный по тем временам, линейный газоразрядный индикатор. Выпущенный в 1962 году измеритель Ц24 успешно выполняет свою задачу и в настоящее время.

Промышленный вольтметр включал в себя микроамперметр PA1 (ток полного отклонения стрелки около 1.5 мА, сопротивление обмотки 360 Ом), резисторы R2 – R5 и германиевые диоды VD5, VD6. Вольтметр подвергся доработке: вместо двух параллельно включенных резисторов сопротивлением по 200 кОм был установлен один большей мощности сопротивлением 100 кОм – это резистор R2,

а также, был установлен узел на светодиодах для индикации включения в сеть и для подсветки шкалы прибора. Резисторы R2 – R4 ограничивают ток через микро-

амперметр PA1, германиевые диоды VD5, VD6 выпрямляют напряжение переменного тока. Использование двух выпрямительных диодов вместо одного исключает заметное дрожание легкой стрелки микроамперметра при её питании от однополупериодного выпрямителя.

Для индикации включения прибора и подсветки шкалы в корпус микроамперметра установлены два сверхъярких светодиода HL1, HL2. Конденсатор C1 гасит избыток поступающей на светодиоды энергии. Резистор R1 уменьшает броски тока через мостовой выпрямитель VD1 – VD4. Импульсные броски тока, например, при включении в сеть, искрении в розетке, весьма негативно влияют на кристаллы сверхъярких светодиодов, для их уменьшения установлен оксидный конденсатор C2.

Конструкция и детали

Все детали этого измерителя размещены в корпусе микроамперметра PA1. Резисторы R2 – R4 и диоды VD5, VD6 размещены на заводской монтажной плате (рис. 2), а элементы, относящиеся к узлу подсветки, зафиксированы в корпусе микроамперметра под этой платой термоклеем и дополнительно приклеены клеем «Момент» на основе полихлоропропеновых каучуков. Подойдет также аналогичный клей «Момент кристалл» или «Квинтол». Светодиоды приклеены снизу от шкалы (рис. 3), а элементы R1, C1, VD1 – VD4 приклеены под монтажной платой. Резистор R1 желательно применить импортный разрывной или отечественный типа P1-7. Остальные резисторы ВС, С1-4, С1-14, С2-23, МЛТ, РПМ.

Если вольтметр будет установлен в не отапливаемом помещении (гараж, сарай), то использование металлопленочных резисторов нежелательно, бо-

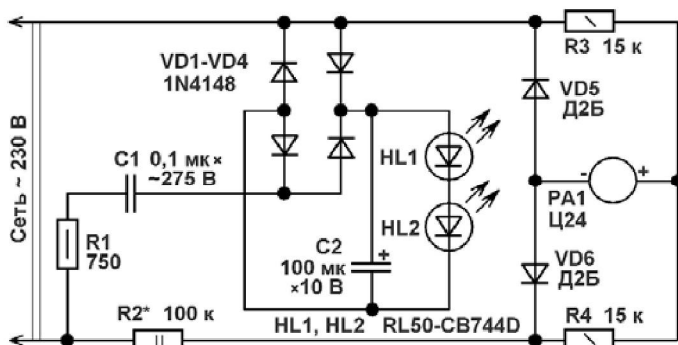


Рис. 1

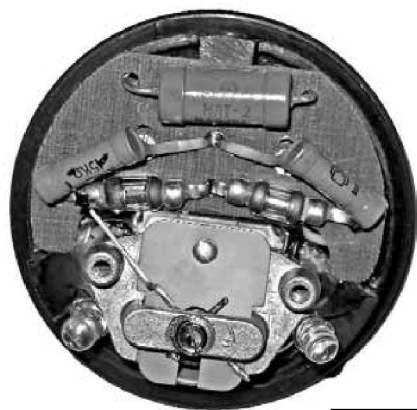


Рис.2



Рис.3



Рис.4

более надёжными окажутся углеродные резисторы. Конденсатор С1 применён малогабаритный импортный, предназначенный для работы в сети переменного тока 275 В. Вместо такого конденсатора можно применить плёочные конденсаторы на рабочее напряжение переменного тока 630 В, например, типа К73-17, К73-24. Конденсатор С2 типа К50-68, К53-14, К53-19 ёмкостью 22...100 мкФ.

Германиевые диоды могут быть любые из серий Д2, Д9, Д18, Д20, ГД507. Кремниевые диоды 1N4148 можно заменить 1N914 или отечественными из серий КД510, КД521, КД522. Сверхъяркие светодиоды RL50-SB744D синего цвета свечения имеют яркость 6000 мКд при токе 20 мА, вместо таких светодиодов можно установить любые аналогичные, например, «белые» RL50-WH744D – 8000 мКд. Для лучшего рассеивания света, в зоне установки светодиодов, чёрный корпус микроамперметра окрашивают густым слоем белого лака для ногтей. Такая краска быстро сохнет и не отслаивается при повышенной влажности и перепадах температуры.

Вариант 2.

Вольтметр на базе микроамперметра

Если в вашем распоряжении не окажется готового вольтметра Ц24, **рис.4**, то вместо него можно применить любой микроамперметр с током полного отклонения стрелки 100...1500 мкА, например, М2001/1,

М2003-М1. При применении более чувствительного микроамперметра, резистор R2 должен быть установлен на значительно большее сопротивление. При выборе микроамперметра не лишним будет обратить внимание на то, какое у него должно быть рабочее положение – вертикальное или горизонтальное.

Для калибровки прибора используют автотрансформатор и мультиметр. При отсутствии профессионального измерительного оборудования можно воспользоваться любительскими мультиметрами «среднего класса», например, типа МУ-67, МУ-68, М320, ТЛ-4М. Желательно наличие не менее трёх контрольных приборов, одновременно включенных параллельно калибруемому измерителю. К сожалению, популярные у многих цифровые мультиметры низшей ценовой категории серий М-8хх, обычно не обеспечивают приемлемой точности измерений напряжения переменного тока 50 Гц.

Изготовленный прибор можно смонтировать, например, на корпусе установленного в гараже предохранительного щитка, магнитного пускателя или зарядного устройства для автомо-

бильного аккумулятора. Если найдётся свободное место на передней панели лабораторного блока питания, корпусе сетевого разветвителя, водонагревателя или другого устройства с сетевым питанием, то установка такого вольтметра повысит эксплуатационные качества модернизированного аппарата.

Высокое входное сопротивление цифровых мультиметров может дать ошибочный результат при измерении напряжений у источников питания при обрыве в измеряемой цепи. Или, например, при измерении ЭДС севшего гальванического элемента CR2032 мультиметром с входным сопротивлением 20 МОм без нагрузочного резистора даёт результат 3.2 В, а при измерении напряжения стрелочным мультиметром ТЛ-4М с входным сопротивлением 30 кОм результат был 1.8 В. В таких ситуациях удобнее пользоваться вольтметрами с относительно низким сопротивлением.

Принципиальная схема несложного вольтметра постоянного тока показана на **рис.5**. В наличии имелся распространённый в прошлом веке щитовой микроамперметр М4200 со шкалой на 75 В. Чтобы не изго-

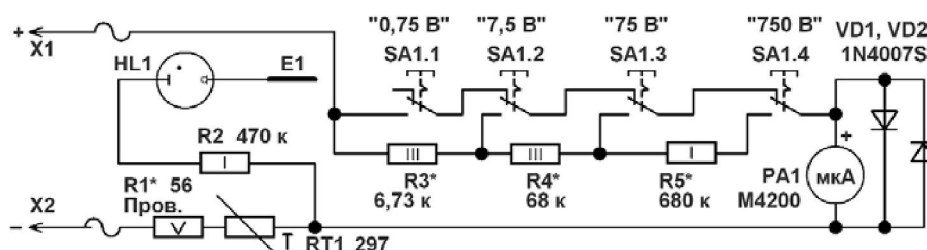


Рис.5

тавливать другую шкалу, было решено на его основе изготовить вольтметр с четырьмя диапазонами: 0.75, 7.5, 75 и 750 В. Входное сопротивление вольтметра на диапазоне 0.75 В составляет около 0.75 кОм, на других диапазонах кратно этому значению, т.е. на диапазоне «750 В» – 750 кОм.

При нажатой кнопке SA1.1 вольтметр работает на диапазоне «0.75» В. Напряжение на PA1 поступает через токоограничительный резистор R1, терморезистор RT1 с положительным температурным коэффициентом сопротивления и замкнутые контакты переключателя SA1. Диоды VD1, VD2 защищают PV1 от повреждения при перегрузке. В случае, если, например, на вход вольтметра будет ошибочно подано сетевое напряжение 230 В переменного тока или его выпрямленное значение с конденсатора фильтра 300...350 В, терморезистор RT1 быстро разогреется, его сопротивление резко увеличится, ток в цепи будет ограничен до 2.5 мА, что безопасно для R1, VD1, VD2, PV1. В случае если бы в цепи вместо терморезистора был включен только один R1 соответствующего сопротивления, этот резистор был бы мгновенно поврежден. Таким образом, из-за человеческих ошибок и отсутствия у недорогих измерительных приборов элементов защиты в мире было повреждено немало мультиметров. Некоторые цифровые мультиметры средней и высокой ценовой категории оснащаются такой же защитой на терморезисторе или электромагнитным выключателем.

При нажатии на кнопку SA1.2 в цепь включается токоограничительный резистор R3, вольтметр будет работать на диапазоне «7.5 В». При включении диапазона «75 В» последовательно с R3 включается резистор R4, а на диапазоне «750 В» ток на PV1 будет поступать через все токоограничительные резисторы в измеряемой цепи.

Прибор дополнительно оснащён узлом «индикатора фазы», собранным на R2, HL1. Хотя этот узел может быстро определить фазный провод в сетевой розетке, как и многочисленные «отвёртки-индикаторы», его назначение не несколько

иное – оперативно отслеживать утечки сетевого напряжения во вторичную цепь в незаземлённых источниках питания. Это необходимо для оценки рисков повреждения при работе с устройствами, содержащими полевые, СВЧ транзисторы, МОП, КМДП микросхемы, чувствительные к повреждениям диоды, светодиоды.

Конструкция и детали

Вольтметр был смонтирован в пластмассовом корпусе от фотореле «ФР-75А» ТУ 32-1501-75. Вид на компоновку деталей показан на **рис. 6**. Размеры коробки около 122x88x48 мм. Вид устройства в сборе **фото** в начале статьи. Микроамперметр М4200 без встроенных резисторов, при их наличии, резисторы нужно удалить из корпуса микроамперметра. Микроамперметр можно заменить М42300 или другим аналогичным, например, М4260, М2003-М1. Чтобы не перестраивать шкалу, токоограничительные резисторы можно пересчитать под другие значения диапазонов, например: 0.5, 5.0, 50, 500 Вольт.

Переключатель SA1 – счётверённый П2К с зависимой фиксацией с двумя группами контактов, соединёнными параллельно. Перед монтажом переключатель следует разобрать, контакты очистить от окислов, пластиковые корпуса кнопок изнутри вычистить и промыть этиловым спиртом. При сборке пе-

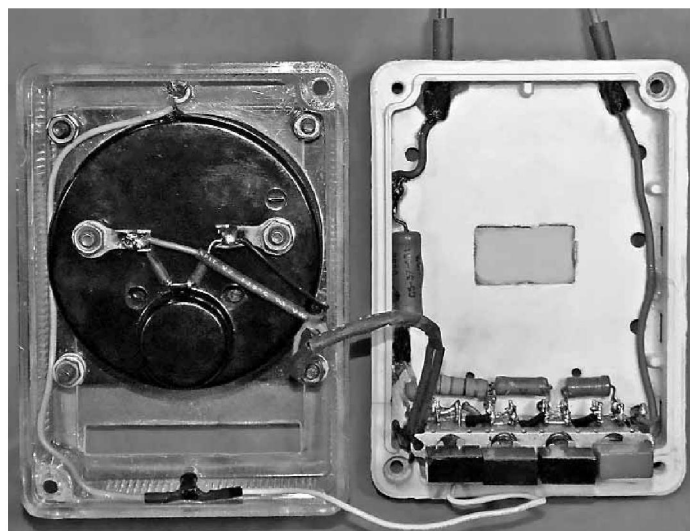


Рис. 6

реключателя трущиеся пластмассовые и металлические части можно смазать густой силиконовой смазкой для оргтехники. Терморезистор RT1 установлен на текстолитовых стойках, применён сопротивлением около 300 Ом от электронного балласта компактной электролюминесцентной лампы «Camelion LH26-AS-M E27 T3», обозначен как MZ5. Подойдёт любой аналогичный сопротивлением 270...330 Ом при комнатной температуре. Чем мощнее лампа, тем меньшего сопротивления терморезистор в ней может быть установлен. При формовке его жёстких выводов не повредите корпус терморезистора. Резистор R1 проволочный мощностью 5...7 Вт. В процессе работы и перегрузки прибора этот резистор не нагревается, применение обычных металлоплёночных и углеродных резисторов на его месте нежелательно из-за разбрызгивания, выгорания токопроводящего слоя в момент перегрузки, из-за чего изменяется сопротивление резисторов, с последующим их обрывом. Остальные резисторы любого типа общего применения, R3 – R5 припаяны к соответствующим контактам SA1.

Вместо диодов 1N4007S можно установить любые из серий 1N4001 – 1N4007, UF4001 – UF4007, КД209, КД243, КД247. Диоды припаяны к лепестковым контактам микроамперме-

тра. Лампа тлеющего разряда HL1 малогабаритная импортная оранжевого свечения, была выбрана из нескольких десятков, самой яркой оказалась миниатюрная лампочка от подсветки клавиш импортных роторных выключателей. Неплохой результат был и у тиратронов МТХ-90, но их размеры намного больше и меньше угол обзора. Лампа приклеена к внутренней стороне прозрачной крышки корпуса цианакрилатным клеем. Сенсор Е1 сделан из металлического корпуса импортного германиевого транзистора типа SFT352, учитывайте, что ни один из его выводов не соединён с корпусом транзистора. Можно использовать имеющие немного другие размеры корпуса отечественные транзисторы МП39, ГТ402 и аналогичные. На разноцветные щупы Х1, Х2 надеты термоусадочные трубки разных цветов, что облегчает их иден-

тификацию, когда на рабочем столе используется несколько измерительных приборов.

Перед настройкой вольтметра установите стрелку прибора регулировочным винтом на нулевое деление шкалы. Настройку начинают с подбора резистора R1. Если не удастся подобрать одиночный проволочный резистор необходимого сопротивления, можно установить два последовательно включенных проволочных резистора: первый мощностью 5 Вт сопротивлением 47 или 51 Ом, второй мощностью 2...3 Вт сопротивлением 3...12 Ом, также можно применить самодельный. После поочередно подбирают сопротивление резисторов R3 – R5. При отсутствии мощных резисторов подходящего сопротивления, можно установить на их место резисторы чуть большего сопротивления, а параллельно с каждым из этих резисторов включить по 2 шт. последовательно

включенных резисторов мощностью 0.25 Вт сопротивлением сотни кОм – единицы МОм.

После необходимых проверок изготовленного прибора не испытывайте из любопытства защиту на RT1 ненужными перегрузками. Если понадобится этим вольтметром найти фазный провод сетевой проводки, желательно переключить SA1 в положение «750 В», что повысит безопасность его использования.

Литература:

1. Бутов А.Л. Вольтметр сетевого напряжения с растянутой шкалой. // Электрик. – 2002. – №7. – С.14.
2. Бутов А.Л. Вольтметр сетевого напряжения с растянутой шкалой и световой сигнализацией. // Радиоаматор. – 2005. – №8. – С.22, 23.
3. Бутов А.Л. Сетевой удлинитель с вольтметром и защитой. // Электрик. – 2011. – №4. – С.78, 79.

Серия DRC от MEAN WELL



Высокоэффективные промышленные блоки бесперебойного питания

- Простое построение промышленной DC-UPS системы
- Встроенная схема заряда аккумулятора и резервного переключения
- Защита аккумулятора от глубокого разряда
- Удаленный мониторинг рабочих параметров («AC OK», «Battery Low»)
- Модели мощностью 40, 60 и 100 Вт
- Номинальные выходные напряжения 12 и 24 В
- Широкий диапазон входных напряжений 90...264 В AC (127...370 В DC)
- Диапазон рабочих температур -30...+70 °C
- Соответствие международным стандартам безопасности и ЭМС
- Гарантия 3 года



Компания СЭА - авторизированный дистрибьютор MEAN WELL в Украине



PROVIDING
INNOVATION
SINCE 1990

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
тел.: +38 044 291-00-41, факс: +38 044 291-00-42
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

Устройства для формирования импульсов.

Часть 2

Владимир Рентюк, г. Запорожье

В статье приведен ряд практических схемных решений формирователей импульсов. Область их применения – устройства для детектирования импульсов, измерительная техника, оборудование специального назначения и т.п.

Формирователи импульсов – одни из наиболее часто используемых узлов самой различной аппаратуры. Автор статьи обращался к этой теме ранее в [1]. В данной статье автор дополняет ранее опубликованные материалы новыми практическими вариантами схемных решений, которые использовались в его последних практических работах.

Формирователь импульсов с гистерезисом

Формирователь с повышенной устойчивостью и возможностью установки порога срабатывания показан на **рис. 1, а** (в предлагаемом варианте ранее не публиковался). В его основе лежит ранее опубликованный формирователь (см. рис.3 [1]). Отличие этого варианта исполнения заключается в повышенной помехоустойчивости по сравнению с прототипом.

В устройстве используется недорогая ИМС компаратора напряжения LM211. Формирователь выдает выходные импульсы положительной полярности с длительностью, которая соответствует ширине входного импульса на заданном уровне порога срабатывания с учетом гистерезиса. Уровень гистерезиса устанавливает резистор R5. Такое решение позволяет избежать дрейфа на фронтах выходного импульса, который может возникнуть из-за наложения на входной

импульс шумов. Фазы входных и выходных импульсов согласованы, то есть при поступлении на вход импульса отрицательной полярности, на выходе формируется ответный импульс положительной полярности. Задержка отклика определяется в основном параметрами компаратора и, в рассматриваемом случае, не превышает 150 нс. Выход формирователя – это транзистор с открытым коллектором, поэтому нагрузочный резистор R1 обязателен. При высоких значениях номинала резистора R1 будет иметь место затягивание заднего фронта выходного импульса из-за влияния емкости нагрузки. Порог компаратора устанавливают выбором сопротивлений резисторов R2, R4, R5. Естественно, что он будет зависеть от величины питающего напряжения. Это необходимо брать во внимание при его использовании. Без учета влияния R5, порог срабатывания (V_T) устройства рассчитывается по формуле:

$$V_T = V_e \cdot R_4 / (R_2 + R_4),$$

где V_e – напряжение отрицательного источника питания.

При использовании в формирователе гистерезиса, вместо резистора R4 в выше приведенную формулу подставляют значение $R_4 \cdot R_5 / (R_4 + R_5)$. Величина гистерезиса может быть рассчитана по удобной в использовании приближенной формуле $\Delta V_T \approx V_s \cdot R_4 / (R_4 + R_3 + R_5)$. Для элементов схемы, показанных на **рис. 1, а**, гистерезис по факту равен 66 мВ, расчетный составляет примерно 70 мВ.

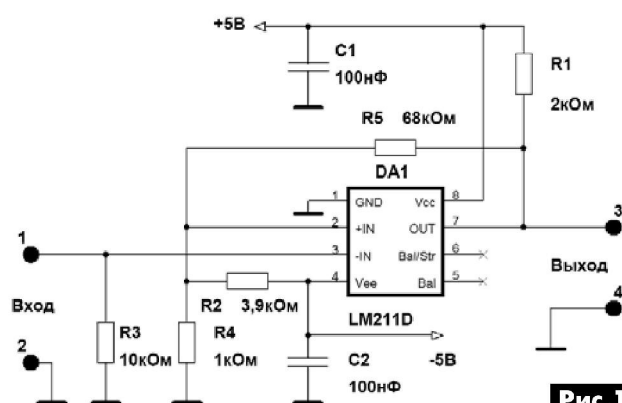


Рис. 1а

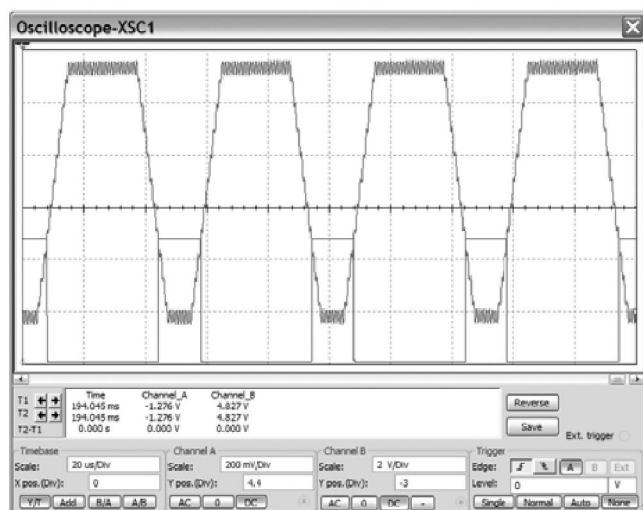


Рис.16

Если ширина импульса менее 0.5 мкс, то необходимо использовать более быстродействующий компаратор. На **рис. 1,6** показаны осциллограммы работы преобразователя в условиях зашумления входного сигнала шумом с двойной амплитудой $V_{p-p}=60$ мВ (верхняя трасса – входной сигнал, нижняя трасса – сигнал на выходе преобразователя).

Детектор импульсов малой длительности с заданной длительностью выходного импульса

В публикации [1, рис.5] был описан простой формирователь на базе таймера 555, который формировал выходной импульс заданной длительности по фронту запускающего отрицательного импульса. Недостатком такого формирователя была его низкочастотность и, что особенно важно, ограничение по периоду следования импульсов запуска. Для решения проблемы выделения (детектирования) импульсов малой длительности (менее 1 мкс) из сильно зашумленных последовательностей импульсов можно использовать схемное решение, показанное на **рис.2**.

Входная часть детектора импульсов малой длительности выполнена по принципу, описанному выше (**рис. 1, а**), на компараторе DA1, но включенном без гистерезиса и с инвертированной полярностью выходного импульса. Порог срабатывания установлен относительно сложным делителем с хорошей фильтрацией, что позволяет минимизировать технологические трудности в настройке формирователя, как при серийном изготовлении, так и в месте эксплуатации. Первый делитель, выполненный на резисторах R10, R11, понижает напряжение от шины питания -5 В до напряжения -150 мВ. Второй делитель на резисторах R9, R7, R8 понижает это напряжение до уровня минус (13...60) мВ. Резистором R7 устанавливают порог чувствительности формирователя. Порог чувствительности определяет минимальный уровень сигнала, на который будет реагировать формирователь. Такая регулировка необходима, так как выставление минимально допустимого уровня напряжения срабатывания уменьшает общее время задержки формирователя. Этот параметр становится важен, если усилитель используется как составная часть измерительного устройства. При проектировании устройства ставилось именно это требование, и, главное, эта задержка должна была быть постоянной по времени и не зависеть от параметров входного импульса. Это не позволило при разработке схемного решения формирователя использовать фильтр низкой частоты (интегратора) по входу.

Схема, показанная на **рис.2**, в ответ на обнаружение импульса в структуре входного сигнала генерирует на выходе импульс строго определенной длительности. Рассматриваемый формирователь однозначно реагирует на любые импульсы. Это могут быть, например, затухающие гармонические колебания, пачки импульсов (радиоимпульс), импульсы неопределенной формы и длительности и т.п. Он работает в широком динамическом диапазоне входных сигналов. При номиналах элементов, показанных на **рис.2**, схе-

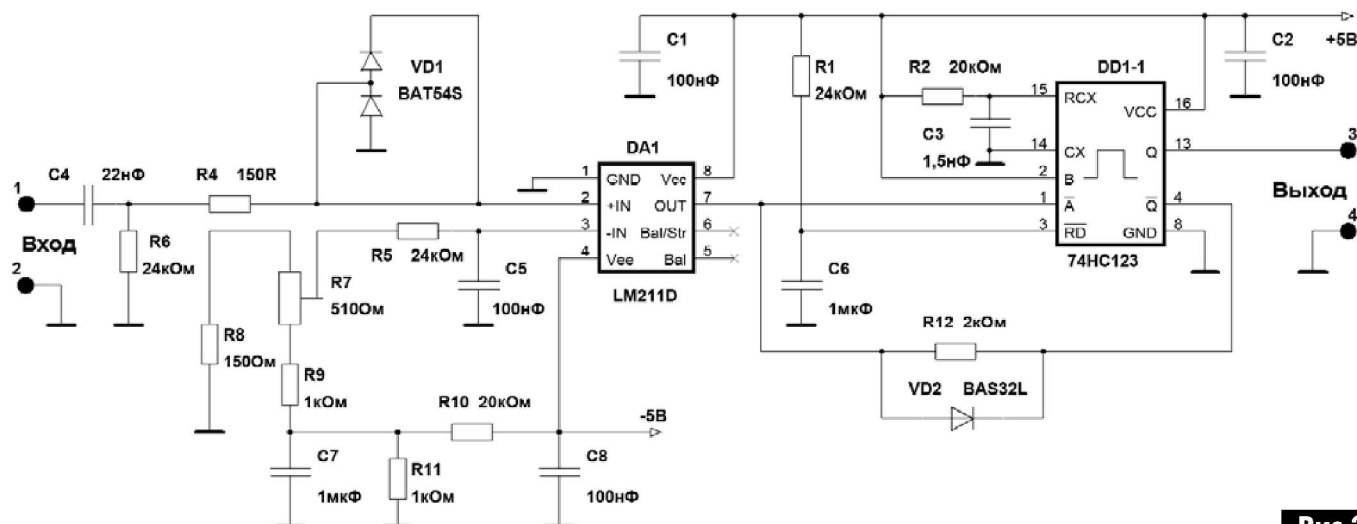


Рис.2

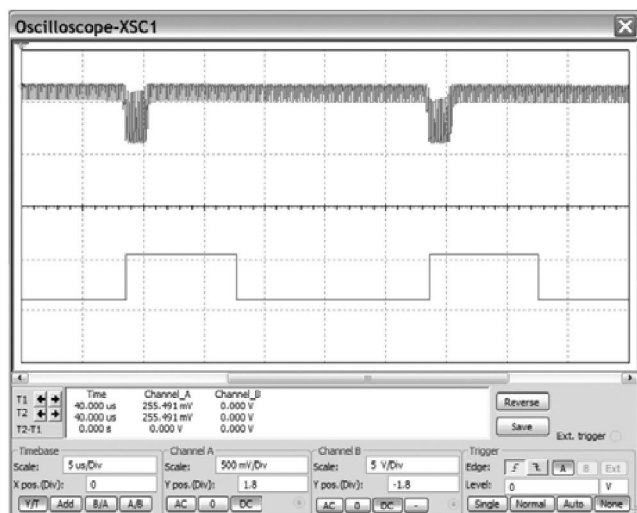


Рис.3

ма устойчива преобразовывает входные «грязные» импульсы отрицательной полярности с амплитудами от 15 мВ до 5 В в положительные импульсы заданной длительности, совместимые по уровням с TTL и CMOS логическими микросхемами.

Входной сигнал поступает на положительный вход компаратора DA1. Если предыдущий каскад (например, видеоусилитель) имеет смещение по постоянному напряжению относительно нуля, то сигнал подается через дифцепочку R6C4. Постоянную времени дифцепочки выбирают исходя из параметров входного сигнала. При отсутствии на входе сигнала на выходе DA1 присутствует высокий уровень напряжения. Если на вход поступит отрицательный импульс, то по его спадающему фронту (после пересечения порога срабатывания) выход компаратора переключается в состояние лог. «0» и запускает ждущий мультивибратор, выполненный на ИМС типа 74НС123 (DD1-1). Ждущий мультивибратор начнет генерацию выходного импульса с длительностью, заданной элементами R2, C3. Одновременно с началом ге-

нерации выходного импульса, инверсный выход ждущего мультивибратора переведет выход компаратора DA1 в состояние лог. «0» (с резистора нагрузки R12 будет снято напряжение). Таким образом, на время генерации ждущим мультивибратором выходного импульса никакие новые импульсы на вход запуска ждущего мультивибратора уже не поступают. Такое решение позволило повысить устойчивость схемы при наличии в структуре входного сигнала высокочастотных помех и отказаться от использования фильтра низкой частоты на входе.

Резистор R12 может быть подключен, как это обычно принято, и к шине +5 В. Тогда при поступлении на вход схемы пачек коротких импульсов (радиоимпульсов) с длительностью такой пачки более заданной длительности выходного импульса или при воздействии длительного шумового сигнала с амплитудами более порогового значения, на время действия такого входного сигнала формирователь находится в состоянии лог. «1» по выходу. При выбранном подключении формирователь генерирует импульсы с длительностью, заданной постоянной времени ждущего мультивибратора DD1-1, и интервалом, зависящим от частоты заполнения входного импульса. Какой из вариантов более приемлемый, решается при рассмотрении конкретной проблемы.

Стабильность запуска формирователя обеспечивает тот факт, что необходимое время удержания импульса запуска на входе 74НС123 меньше, чем время задержки генерации импульса на ее инверсном выходе. Предлагаемое техническое решение из-за отсутствия в схеме фильтров низкой частоты по входу, минимизирует время задержки генерации импульса. Оно практически равно суммарному времени задержки компаратора и времени задержки генерации импульса ждущим мультивибратором. При этом, что особенно важно, обе

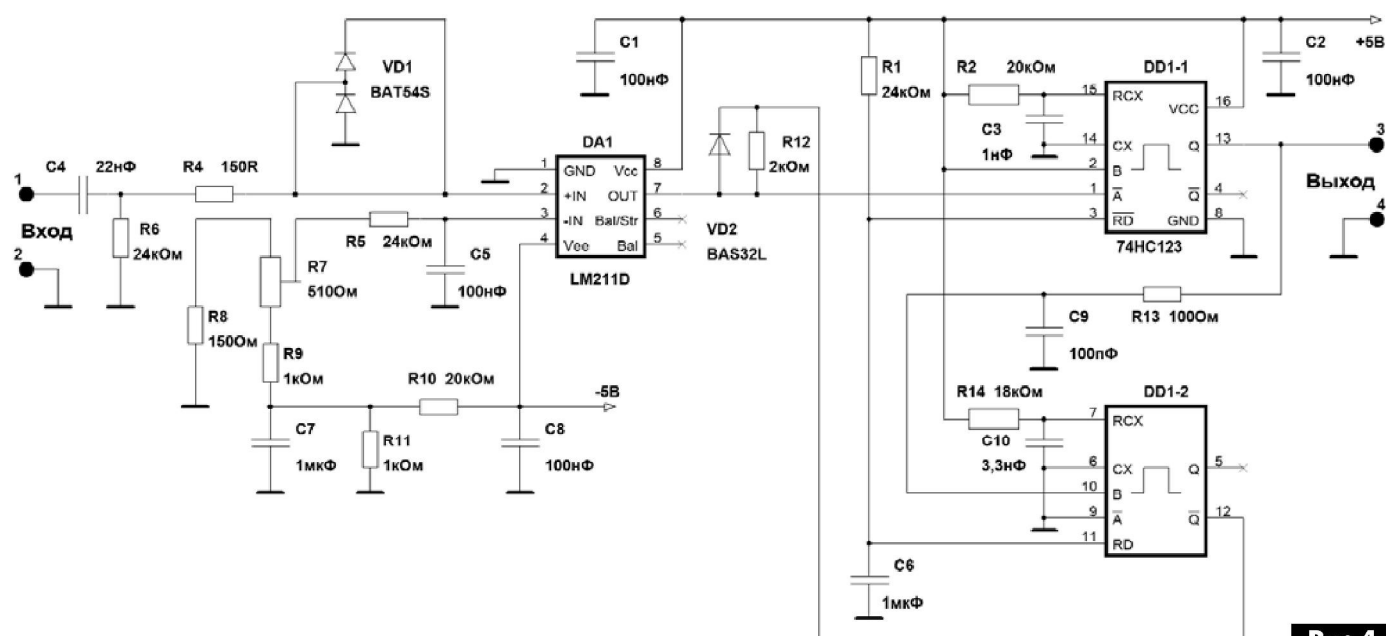


Рис.4

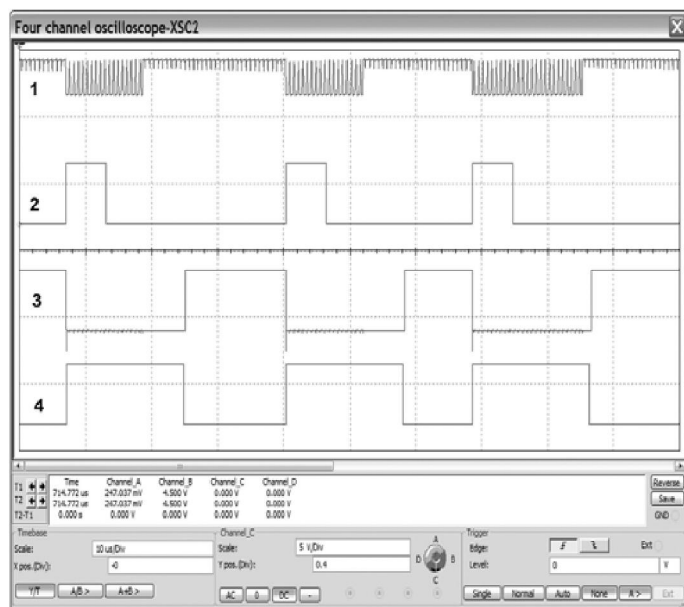


Рис.5

эти задержки практически постоянны и могут быть учтены вычислителем. Временная диаграмма, иллюстрирующая работу схемы **рис.2**, показана на **рис.3**.

В качестве компаратора желательно использовать ИМС LM211D производства Texas Instruments Inc. со временем задержки при переходе с высокого на низкий уровень 165 нс, и, что особенно важно для ИМС этого изготовителя, оно мало зависит от величины скачка напряжения на входе по отношению к пороговому напряжению. Это очень важно, если необходима стабильность времени задержки. ИМС LM211D других изготовителей имеют худшие характеристики. Так, аналогичные ИМС производства ON Semiconductor имеют задержку в 200 нс, и она сильно зависит от величины скачка входного напряжения.

Схема **рис.2** содержит ряд дополнительных элементов. Начальная установка при включении питания обеспечивается элементами R1, C6. По этому входу можно осуществлять также внешнее управление включением формирователя. Защиту схемы по входу от бросков напряжения обеспечивает диод VD1 и токоограничивающий резистор R4. Они дополняют имеющуюся на входе ИМС LM211D собственную защиту. Диод VD2 типа BAS32L – опционный, его назначение – ускорить разряд паразитных емкостей на выходе компаратора DA1.

Детектор импульсов малой длительности с защитным интервалом

На **рис.4** показан еще один вариант детектора импульсов малой длительности. Его отличие – это защитный интервал от воздействия импульсов, период следования которых менее заданного, и в случае поступления на вход схемы пачек коротких импульсов (радиоимпульсов) с длительностью такой пачки более заданной длительности выходного импульса, или длительного шумового сигнала

с амплитудами более порогового значения. Именно такая схема использовалась автором статьи на практике.

Формирователь, показанный на **рис.4**, в отличие от схемы **рис.2**, позволяет исключить нежелательный повторный запуск формирователя при воздействии на его вход высокочастотных помех, длительность которых превышает длительность импульса, генерируемого ждущим мультивибратором на DD1-1.

Необходимый защитный интервал формируется дополнительным мультивибратором, выполненным на второй половине ИМС 74HC123 (DD1-2). Длительность защитного интервала задается элементами R14, C10. Длительность защитного интервала выбирают с двумя условиями.

Во-первых, она должна превышать длительность импульса, формируемого ждущим мультивибратором на DD1-1.

Во-вторых, она должна быть менее, чем ожидаемое время поступления следующего «полезного» импульса. Например, в проектируемом устройстве период их следования был заранее известен.

Схема работает аналогично схеме, описанной выше (**рис.2**), но с рядом изменений. Блокирование работы компаратора осуществляется также путем снятия напряжения с резистора R12, но ждущим мультивибратором на ИМС DD1-2. Мультивибратор на ИМС DD1-2 запускается по переднему фронту выходного импульса, который генерирует ждущий мультивибратор на ИМС DD1-1. Таким образом, компаратор DA1 будет заблокирован, но уже на заданный интервал времени, независимый от длительности выходного импульса, а основной мультивибратор на ИМС DD1-1 не будет блокироваться или перезапускаться во время действия этого защитного интервала. Временная диаграмма работы такого варианта схемного решения формирователя показана на **рис.5**.

Осциллограмма (1) – это входной сигнал в виде радиоимпульса, (2) – выходной импульс с заданной длительностью. Как видно из осциллограмм, входной импульс превышает выходной по длительности, но его перезапуск не происходит, так как выход компаратора находится в низком состоянии (3). Этот низкий уровень формируется мультивибратором DD1-2 (4), показан неинвертирующий выход.

Естественно, что схемы формирователей, показанные на **рис.2** и **рис.4**, могут быть адаптированы и для сигналов положительной полярности. Питание компаратора DA1 необходимо осуществлять от двухполярного напряжения. Это особенно важно, если формирователь должен детектировать сигналы малых уровней.

Литература

1. Рентюк В. Устройства для формирования импульсов // Радиоаматор. – 2018. – №7-8. – С.26.

Охранные сигнализации с автономным питанием

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются особенности использования недорогих охранных сигнализаций с датчиком движения и охранным шлейфом.

В эпоху научно-технического прогресса необходимо еще и держать под постоянным контролем все, что есть в доме, а его внутреннее пространство защитить от проникновения злоумышленников. То же касается и дополнительных электронных средств охраны автомобиля, в качестве которых удобно использовать устройства подобные тем, что используются для охраны квартиры или дома.

Автономные сигнализации с большой громкостью звука для бытовых нужд

На **рис. 1** показан внешний вид звуковой сигнализации модели AL-130 производства Light Source Technology Ltd (Великобритания, изготовлена на заводе в КНР).

Сигнализация имеет датчик движения с дальностью действия до 3 м и громкость звуковой сирены 120 дБ. К тому же ее малая масса (66 г без элементов питания) и компактные размеры весьма актуальны в современном мире, где каждый миллиметр играет важную роль.

Для обеспечения автономной работы применяются 4 батареи или аккумулятора типоразмера АА с номинальным напряжением 1.2...1.5 В каждый. Можно применять аккумуляторы того же форм-фактора (напряжение одного 1.2 В).

Кроме того, сбоку корпуса (**рис. 1**) предусмотрен разъем для подключения внешнего источника питания с номинальным напряжением 6 В постоянного тока. Источник питания для данного устройства должен иметь выходной ток не менее 1.5 А с учетом большой мощности сирены, при ее активации. Если в батарейном отсеке установлены аккумуляторы типоразмера АА (рекомендую пользоваться Ni-MH, так как они долговечнее), то они будут заряжаться от внешнего источника питания при его подключении к данному разъему.

Модель AL-130 в комплекте имеет два ИК пульта дистанционного управления (**рис. 1**).

После нажатия кнопки ПДУ (постановка на сигнализацию) на приемном узле (основном блоке) включается зеленый индикатор, и в течение 20 с нужно покинуть охраняемое пространство. После истечения этого времени охранная система переходит в режим охраны с использованием датчика движения.

Диапазон срабатывания датчика движения регулируется и реально составляет около 3 м (в паспортных данных производитель указывает 6 м). Максимальный угол уверенного срабатывания дат-



Рис. 1

чика составил 60°, что соответствует паспортным данным.

Есть специфические требования к установке сигнализации. Устройство следует устанавливать на вертикальной стене (для обеспечения скрытности предпочтительно в углу) на расстоянии не менее 1.2 м от пола и столько же от потолка. В комплект входит небольшой кронштейн, с помощью которого устройство крепится на стену. Поворотный механизм кронштейна (**рис. 2**) дает возможность поворачивать AL-130 вокруг своей оси на угол до 60°.

После установки элементов питания сразу загорается светодиод желтого цвета свечения, он находится за стеклом, там же, где и пирозлектрический детектор (датчик движения).

С этого момента (до постановки в режим охраны пространства с помощью брелока ПДУ) устройство потребляет ток величиной около 100 мА.

При нарушении контролируемого пространства в режиме «охрана», т.е. при срабатывании датчика движения, звуковая сирена с силой звукового давления 130 дБ (при реальном замере шумомером DVR-401 в одном из тестов) включается через 5 с после нарушения пространства движущимся объектом.

Время задержки (5 с после появления объекта в зоне контроля) предоставлено для отключения сигнализации «своим» брелоком (ПДУ). Когда в активном режиме «охрана» контролируемое пространство нарушено, на передней панели корпуса загорается и постоянно светится красный светодиод. Он остается включенным до тех пор, пока на устройство поступает питающее напряжение или до выключения устройства с помощью брелока ПДУ.

Время звучания мощной сирены не ограничивается.

Особенности устройства

Отдельного включателя напряжения питания устройство AL-130 не имеет. Чтобы выключить сработавшую сигнализацию, нужно добраться до места установки устройства и, сняв крышку отсека питания, вынуть хотя бы один элемент питания.

При постановке элементов питания обратно устройство входит в режим ожидания. Памяти числа

случаев срабатывания сигнализация не имеет, что не очень хорошо.

Тест на долговечность элементов питания

Тест проводился в январе 2019 г. в санатории «Стрельна» (под г. Санкт-Петербургом). Устройство было включено в дежурном режиме с 4-мя батареями типоразмера AA с эквивалентным напряжением 6 В и установлено на шкаф для одежды, при входе в жилой номер, между потолком и шкафом (рис.2).

В качестве элементов питания также подходят аккумулятор типоразмера AA с напряжением (каждый) 1.2 В HR-6 Ni-MH или Li-ion (энергоемкость 2200 мА·ч). В тесте я использовал аккумуляторы Ni-MH с обозначением торговой марки Navigator. Времени работы с предварительно полностью заряженных АКБ составило 14 суток в непрерывном режиме включения, т.е. до уровня разряда, при котором погас светодиод желтого цвета свечения, сигнализирующий о нормальной работе сигнализации и подключении питания.

Устройство работало несколько дольше (18 суток) с щелочными батареями торговой марки Ikea (Made in China) типоразмера AA с номинальным напряжением 1.5 В типа LR6 AM3 MN1500.

В обоих тестах количество тестовых срабатываний (18), вызванных специально, и продолжительность работы сирены (до 1 мин каждый раз) были одинаковы.

Программируемая сигнализация модели AL-110

Внешний вид такой сигнализации показан на рис.3.

Устройство имеет 3 режима работы:

CHIME – режим звонка с силой звукового давления 40 дБ и последовательностью звуков «динь-дон» звучит в течение 20 с, затем сменяется мощным сигналом тревоги с силой звукового давления 110 дБ.



Рис.2

INSTANT – режим «тревога» с силой звукового давления 110 дБ продолжительностью 1 мин.

DELAY – режим тревоги с силой звукового давления 110 дБ с задержкой перед сигнализацией 20 с.

В соответствии с выбранным режимом при срабатывании сигнализации



Рис.3

раздастся соответствующий звук, а ползунковый переключатель на передней панели устройства имеет три соответствующих положения.

Принцип работы

При открывании двери происходит увеличение расстояния между герконом и магнитом, вследствие чего контакты геркона размыкаются. Т.е. происходит разрыв шлейфа охраны. Этот сигнал воспринимает базовый блок (рис.3).

Тогда устройство подает звуковой сигнал в соответствии с «программой», с положением ползункового переключателя (на три положения CHIME – INSTANT – DELAY).

Для включения устройства этой сигнализации в активный режим вводят секретный код, затем однократно нажимают кнопку «#», при этом на 10 с загорается светодиод (затем гаснет). Эта индикация свидетельствует о том, что устройство вошло в рабочий режим.

Если ввести код снова, светодиод мигает, что указывает на отключение сигнализации из режима охраны.

По умолчанию секретным кодом является комбинация «0000», но ее можно поменять. При наборе «0000» и нажатии кнопки «*» прозвучит однотональный звуковой сигнал длительностью 4 с, что подтверждает верный набор «старого» секретного кода. После этого вводят новый код (для этого на клавиатуре используют кнопки «1»–«9») и затем нажимают «*». Подтверждением записанного в память нового секретного кода будет тот же длинный звуковой сигнал.

Экстренная ситуация

Для нее предусмотрена специальная кнопка на передней панели корпуса, – кнопка «Panic». Нажатие этой кнопки приведет к срабатыванию сигнализации в режиме «тревога» – звуковому сигналу силой 110 дБ и продолжительностью 1 мин.

Чтобы отключить сигнализацию в этом и любом другом случае, необходимо набрать последовательность цифр секретного кода на клавиатуре устройства и затем нажать кнопку «#».

Устройство питается от двух элементов типоразмера AA с номинальным напряжением 1.5 В каждый.

Устройство управления ходовой частью детского электромобиля

Сергей Шишкин, г. Саров

В статье описывается схема управления силовой частью детского электромобиля.

В настоящее время на рынке представлены различные детские электромобили, с разным соотношением цена/качество, с разными габаритными размерами и пр. Однако они весьма дороги и не всегда удовлетворяют всем требованиям покупателя. В этой статье будет рассказано о том, как можно доработать силовой провод такого автомобиля.

Сформулируем основные требования к детскому электромобилю:

- электромобиль предназначен для обучения правилам дорожного движения, а также получения начальных навыков вождения с соблюдением правил дорожного движения для детей 5-9 лет, на специально оборудованных площадках;
- скорость движения фиксированная – 10...15 км/ч;
- время непрерывной работы – 5 ч;
- возможность движения передним или задним ходом;
- возможность небольшого изменения скорости движения;
- безопасность;
- комфорт и удобство.

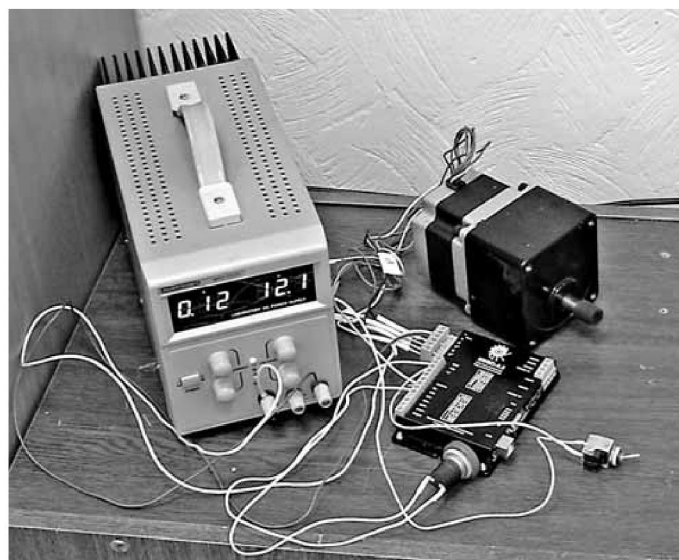
Автор обращает внимание только на схемотехнику и электронные компоненты и не будет останавливаться на конструкции, как составных частей электромобиля, так и на конструкции самого автомобиля.

Управление ходовой частью

Ходовая часть выполнена на базе комплектующих, которые поставляет НПФ «Электропривод» (г. Санкт-Петербург). Это функционально законченный привод шагового двигателя, который включает в себя: шаговый двигатель с редуктором FL86STH65-2808AG и блок управления SMSD-4.2. В нем уже реализованы необходимые функции для ходовой части: вращение вала шагового двигателя с заданием направления вращения (реверс); изменение скорости вращения вала и пр. Причем шаговый двигатель может поставляться с разными редукторами, что значительно упрощает разработку ходовой части. В табл. 1 приведены технические характеристики шаговых двигателей с редукторами серии FL86STH65-2808AG.

Таблица 1

Передающее отношение	3	5	7,5	12,5	15	25	30	50	75	100	120	150
Количество ступеней	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4
Длина, мм	45	45	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Максимально допустимый момент, кг*см	45	65	65	65	65	90	90	250	250	250	250	250



Для увеличения крутящего момента можно применить два (три) подобных шаговых двигателя с необходимыми редукторами. Рассмотрим ходовую часть на базе одного FL86STH65-2808AG. Принципиальная схема ходовой части показана на рис. 1.

Блок управления SMSD-4.2 предназначен для управления работой шаговых двигателей с максимальным током питания каждой из фаз двигателя не более 4.2 А по заданной программе. Внешний вид блока управления SMSD-4.2 с шаговым двигателем FL86STH65-2808A показан на рис. 2.

Основные функции SMSD-4.2:

- запись управляющей программы в блок с помощью ПК и выдача кодов управляющей программы в ПК;
- управление работой ШД в режиме контроллера по программе, хранящейся в памяти блока, установка скорости, режима дробления шага, величины перемещения, направления вращения вала ШД, получение ASCII команд от ПК и управление ШД по сложному алгоритму (программа записывается в энергонезависимую память блока);
- работа в режиме драйвера с набором стандартных логических сигналов уровня ТТЛ «ШАГ», «НАПРАВЛЕНИЕ» или задание двухфазного квадратурного сигнала «ШАГ» – две фазы А и В, сдвинутые на 90° друг относительно друга;
- работа в ручном режиме – управление ШД с помощью потенциометра (задание скорости) и дополнительных сигналов «РЕВЕРС» и «АВАРИЯ»;

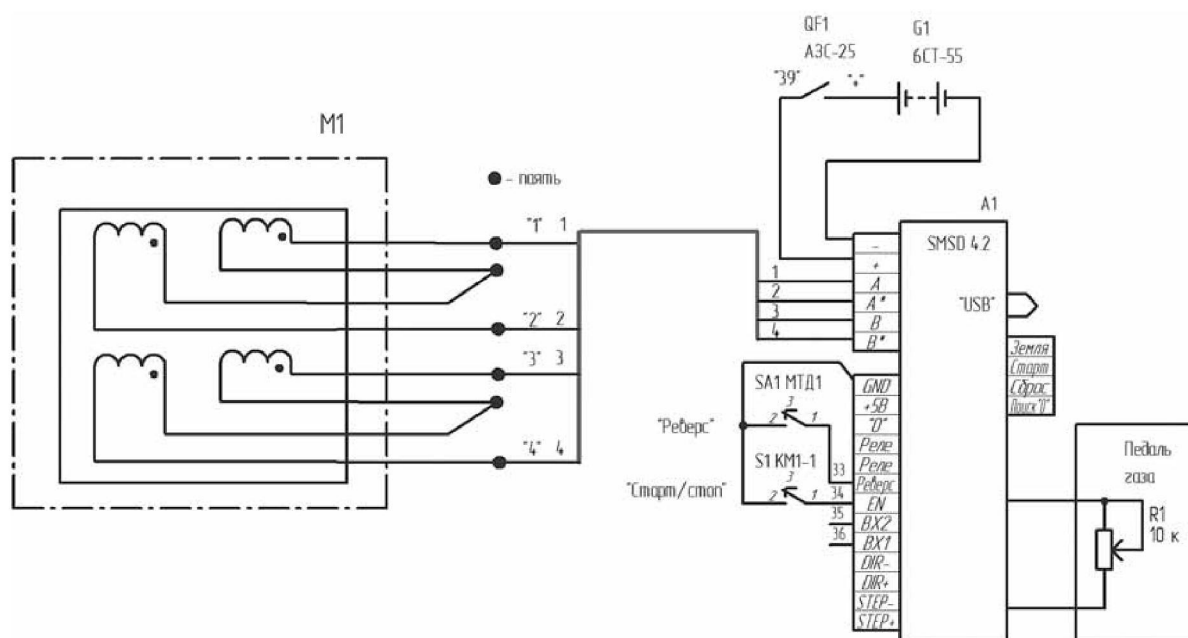


Рис.1

- синхронизация работы с другими блоками и устройствами: имеется три дополнительных входа для приема сигналов от внешних устройств (датчиков) и один дополнительный выход для подачи сигналов внешним устройствам;
- возможность синхронизации работы нескольких блоков управления ШД;
- программное управление внутренним реле;
- работа с компьютером или в автономном режиме;
- функция поиска нулевой точки по отдельному датчику, позволяющая вернуть исполнительный механизм в исходное положение.

Основные технические характеристики блока управления SMSD-4.2 приведены в **табл.2**.

SMSD-4.2 может работать в трех режимах:

- драйвера;
- в ручном режиме;
- в режиме контроллера.

Блок SMSD-4.2 предусматривает подключение к 4-, 6- и 8-выводным гибридным 2- или 4-фазным шаговым двигателям. На **рис.1** показано подключение к 8-выводному, 4-фазному двигателю, с последовательным соединением обмоток. Для работы SMSD-4.2 в составе ходовой части электромотоцикла, его необходимо перевести в ручной режим.

Питающее напряжение +12 В, с аккумуляторной батареи G1 поступает на SMSD-4.2 через ав-

Таблица 2

Технические характеристики	Параметр
Количество каналов управления шаговыми двигателями	1
Максимальный ток обмоток, А	4,2
Минимальный ток обмоток, А	0,2
Коэффициенты дробления (микрошаг)	1/2, 1/4, 1/16
Диапазон частот тактовых импульсов, Гц	1-10000
Напряжение питания, В (постоянный ток)	12-48
Габаритные размеры, мм не более	120x116x26

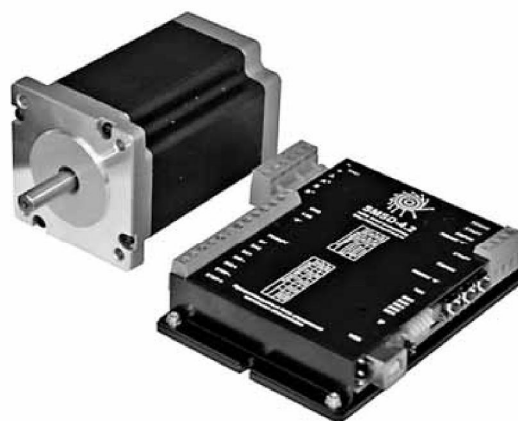


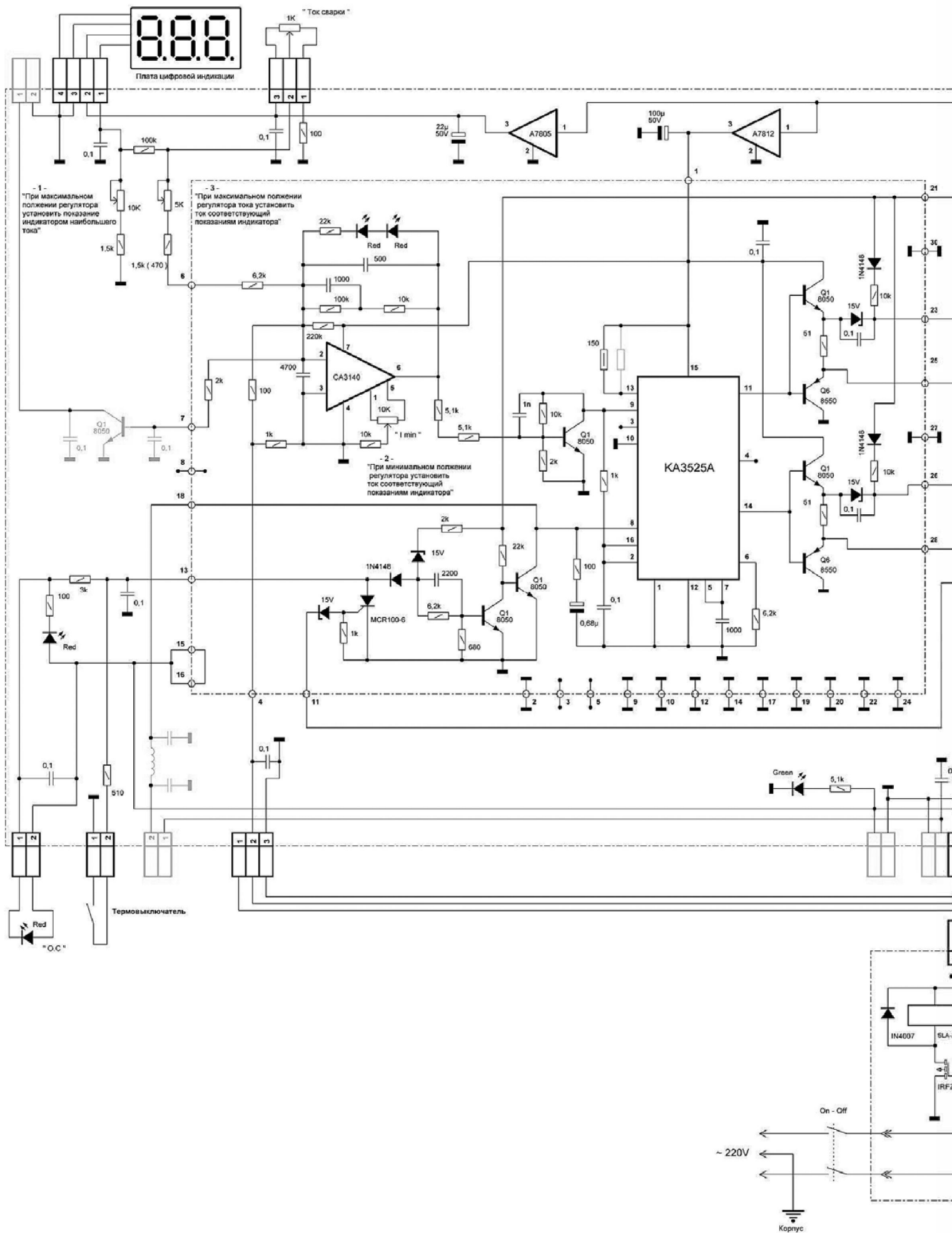
Рис.2

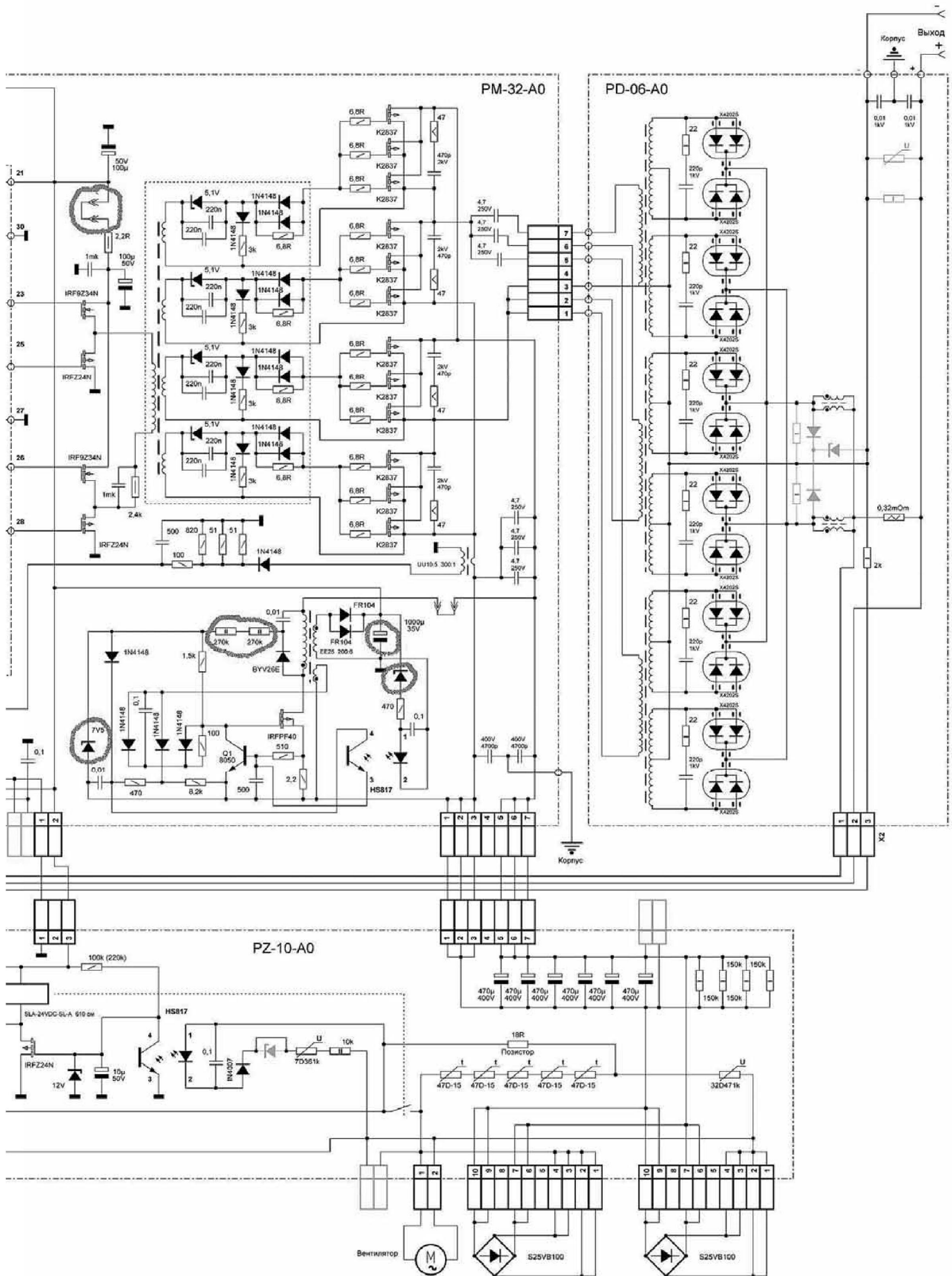
томат защиты питающей сети QF1. Тумблер SA1 («Реверс») изменяет направления вращения вала шагового двигателя М1. Управление вращением вала шагового двигателя осуществляется кнопкой S1 («Старт/Стоп»). SMSD-4.2 имеет встроенный переменный резистор «К» для управления скоростью вращения шагового двигателя. Рядом с вышеуказанным резистором установлена перемычка (джампер). Назовем ее условно П1. Для подключения внешнего резистора (R1 на **рис.1**) необходимо установить резистором «К» минимальную скорость вращения вала (один шаг в секунду). Потом следует отключить питающее напряжение, отключить перемычку П1 и к контактам соединителя (которые коммутировала П1) подключить резистор R1. Движок резистора R1 вращается при изменении положения педали газа. Аккумуляторная батарея G1 типа 6СТ-55. Более подробную информацию о блоке управления SMSD-4.2 можно найти на сайте фирмы-изготовителя [1].

На фото в начале статьи показан шаговый двигатель с редуктором FL86STH65-2808AG и блок управления SMSD-4.2.

Литература

1. <http://www.electroprivod.ru>





Принципиальная схема сварочного аппарата ИСА 200

Устройство для регулирования скорости вращения однофазного конденсаторного асинхронного двигателя

Константин Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье даётся описание простого устройства для пуска, регулирования скорости вращения, экстренного торможения и реверсирования однофазного асинхронного конденсаторного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Предлагаемое техническое решение предназначено для управления работой конденсаторного двигателя (ОКД) с короткозамкнутым ротором, имеющих две одинаковые обмотки на статоре и рабочий фазосдвигающий конденсатор, и является усовершенствованием известного устройства, приведенного в [1].

Устройство [1] содержит цепочку, состоящую из двух элементов, включённых параллельно, – диода и переменного резистора. Один вывод цепочки присоединён к одному зажиму сети, а другой – к зажиму фазосдвигающего конденсатора, соединённому с одним из выводов первой обмотки ОКД, другой вывод которой присоединён к другому выводу сети и ко второму выводу второй обмотки ОКД, первый вывод которой соединён с другим выводом конденсатора. Режим регулирования скорости вращения ОКД обеспечивался переменным резистором путём создания неподвижного магнитного поля регулируемой величины.

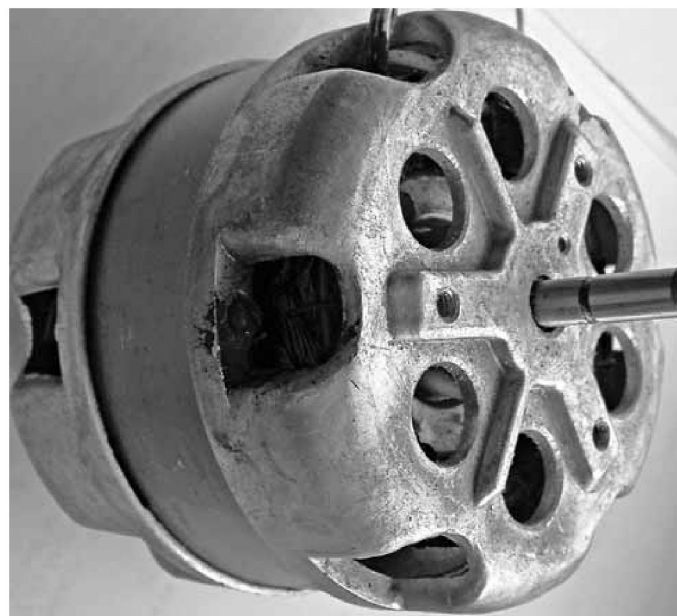
Однако известное устройство не обеспечивает экстренное торможение ОКД, а также его экстренное реверсирование и, соответственно, работу в третьем квадранте механических характеристик двигателя.

Поэтому целью данной разработки является расширение функциональных возможностей известного устройства. Поставленная цель достигается тем, что устройство для управления однофазным конденсаторным асинхронным двигателем снабжено однополюсным переключателем на три положения с фиксацией ручки управления в среднем и крайних положениях.

Работа устройства

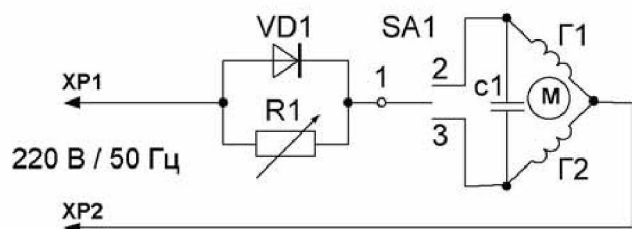
На **рисунке** показана принципиальная электрическая схема предлагаемого устройства для управления однофазным конденсаторным асинхронным двигателем.

Устройство содержит однополюсный переключатель SA1 на три положения, с помощью



которого можно выбирать направление вращения двигателя М и отключать его от сети, а также цепочку, состоящую из двух элементов, включённых параллельно – диода VD1 и переменного резистора R1.

При замкнутых контактах 1-2 переключателя SA1 обмотка Г1 выполняет функцию главной, а обмотка Г2, включённая через конденсатор С1, выполняет функцию вспомогательной, что обеспечивает одно направление вращения двигателя М. При замкнутых контактах 1-3 переключателя SA1 обмотка Г2 выполняет функцию главной, а обмотка Г1, включённая через конденсатор С1, выполняет функцию вспомогательной, что обеспечивает другое направление



вращения двигателя М. Цепочка, состоящая из параллельно соединённых диода VD1 и переменного резистора R1, представляет собой управляющее звено, которое обеспечивает регулирование скорости вращения ОКД путём изменения величины резистора R1.

В исходном предпусковом положении ОКД подвижной контакт 1 переключателя SA1 находится в среднем нейтральном положении и обмотка двигателя М током не обтекает, и двигатель неподвижен. При этом резистор R1 должен быть выведен ($R1=0$). Для включения ОКД, например, с левым направлением вращения переключатель SA1 переводят в положение, при котором замкнуты его контакты 1-2. В этом случае обмотка Г1 ОКД обтекает переменным током сети по цепи: вывод XP1 сети, выведенный резистор R1, замкнутые контакты 1-2 переключателя SA1, главная обмотка Г1 двигателя, вывод XP2 сети. Одновременно по этой же цепи через конденсатор C1 получает питание вспомогательная обмотка Г2 двигателя. Двигатель М запускается и работает с левым направлением вращения на естественной жёсткой механической характеристике.

Для регулирования скорости вращения ОКД вводят резистор R1, в результате, помимо вращающегося магнитного поля, создаётся ещё дополнительное неподвижное магнитное поле (благодаря наличию диода VD1), что приводит к снижению скорости вращения ОКД, т.е. он переходит на искусственную более мягкую механическую характеристику. Изменяя величину резистора R1, можно получать искусственные характеристики разной жёсткости и, соответственно, разные скорости вращения ОКД. Вместо резистора R1 можно использовать тиристор или транзистор.

Для осуществления режима экстренного торможения ОКД с целью его остановки или экстренного реверсирования при левом направлении вращения переключатель SA1 переводят в положение, при котором будут замкнуты его контакты 1-3. В этом случае напрямую к сети через управляющее звено присоединяется обмотка Г2 двигателя ОКД, т.е. она выполняет функцию главной обмотки, а обмотка Г1 двигателя присоединяется к сети через конденсатор C1, т.е. она выполняет функцию вспо-

могательной обмотки. В результате магнитное поле ОКД изменяет своё вращение на противоположное при прежнем направлении вращения ротора, т.е. осуществляется экстренное торможение противовключением, что приводит к быстрой остановке ОКД. После остановки двигателя переключатель SA1 переводят в среднее нейтральное положение, отключая, тем самым, двигатель от питающей сети 220 В/50 Гц, в противном случае произойдёт его реверсирование, т.е. ОКД перейдёт из тормозного в основной двигательный режим с противоположным направлением вращения ротора, работая в третьем квадранте механических характеристик.

Таким образом, введение дополнительного элемента в устройство [1], изменение взаимосвязей между элементами устройства, обеспечивает работу ОКД не только в первом квадранте, но и во втором, и в третьем, т.е. в режимах экстренного торможения и остановки двигателя, а также быстрого его реверсирования, что существенно расширяет функциональные возможности известного устройства.

Детали

Переключатель SA1 любой однополюсный на три положения с нейтральным положением (фиксацией) подвижного контакта в среднем и крайних положениях, подходящий по току и напряжению, для конкретного электродвигателя, например, типов ВТ3, ТП1-2, П2Т-13 на напряжение коммутации ~220 В для электродвигателей мощностью до 600 Вт включительно.

Переменный резистор R1 проволочный типа РСП-1, РСП-2 выбирают по току двигателя, сопротивление которого определяется необходимым диапазоном регулирования скорости вращения ОКД. Его номинал подбирают при наладке.

Силовой диод VD1 должен быть рассчитан на ток двигателя, так, например, для двигателей мощностью до 0,6 кВт в качестве диодов можно использовать диоды типов КД202К, М, Р на 3 А и напряжения 400...600 В соответственно, или КД227Ж на 5 А/800 В, или 2Д203Г, Д на 10 А/700 В, а также диоды типа В10-10 – В10-14 на ток 10 А и напряжение от 700 В и выше.

Номинал рабочего конденсатора C1 (в мкФ) подбирают из расчёта $66P_{\text{ном}}$ (мкФ), где $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность электродвигателя в кВт (примерно 7 мкФ на 100 Вт мощности), типа К73-17, МБГО-2, КБГ-МП, БГТ или МБГЧ на напряжение не ниже 400 В.

Литература

1. Патент Швейцарии № 462932, кл. 21с, 57/30 (Н 02р, 7/40), опубл. 15.11.68 – Управление однофазным асинхронным двигателем.

Усовершенствование охранного ИК извещателя

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.

После обновления системы охранной сигнализации часто остаются ненужные инфракрасные датчики движения, например, типа «Фотон». Их можно приспособить для выполнения других функций, расширив их функциональные возможности.

Охранный оптико-электронный поверхностный извещатель ИО309-7/А «Фотон-Ш» (рис. 1) предназначен для обнаружения проникновения в охраняемое помещение и формирования тревожного извещения. Извещатель содержит чувствительный двухплощадный пироприёмник, устойчив к помехам от мелких животных, максимальный потребляемый ток около 6 мА при напряжении питания 12 В. К сожалению, этот и аналогичные охранные ИК детекторы движения не оснащены собственным источником питания и исполнительным узлом, который бы позволил подключать к устройству различные потребители тока, например осветительные лампы, звуковую сирену. Чтобы использовать это устройство в автономном режиме как независимое от центрального блока охранной сигнализации, его можно оснастить дополнительными узлами, которые расширят функциональные возможности такого ИК датчика движения.

Принципиальная схема доработанного извещателя показана на рис. 2, на котором охранный извещатель обозначен как модуль А1. Когда в зоне действия ИК извещателя отсутствуют перемещающиеся теплокровные животные или люди, ПЦН выходы извещателя замкнуты между собой, эмиттерный переход VT1 зашунтирован. Этот транзистор закрыт, также закрыт транзистор VT2, конденсатор C5 разряжен, а VT3, VT4 закрыты. В это время открыт транзистор VT5, который через ди-

од VD6 блокирует работу импульсного генератора, собранного на однопереходном транзисторе VT6. Так как генератор на VT6 не работает, мощный высоковольтный симистор VS1 закрыт, а подключенная к выходу нагрузка обесточена.

Как только в зоне действия датчика движения станет перемещаться какой-либо достаточно крупный теплокровный объект, ИК извещатель А1 зафиксирует это движение. При этом его контакты ПЦН на несколько секунд переключатся в состояние высокого сопротивления, транзистор VT1 откроется, вместе с ним откроется VT2, через который зарядится конденсатор C5 до напряжения около 12 В. Транзисторы VT3, VT4 откроются, а VT5 закроется. В результате этого начнёт работать генератор, собранный на VT6, R14, R15, C7, T1. Конденсатор C7 периодически разряжается через первичную обмотку T1 и открытый эмиттерный переход VT6. Во вторичной обмотке T1 наведены импульсы, которые открывают симистор VS1. На подключенную к выходу устройства нагрузку поступит почти полное напряжение сети 230 В/50 Гц. После того, как выходы ПЦН А1 снова переключатся в состояние низкого сопротивления, транзисторы VT1, VT2 окажутся закрытыми. В это время конденсатор C5 начнёт медленно разряжаться через резистор R7, а также через последовательно включенные резистор R8 и эмиттерные переходы транзисторов VT3, VT4.

Когда напряжение на обкладках C5 уменьшится примерно до 1.3 В, VT3, VT4 закроются, VT5 откроется, импульсный генератор окажется заблокирован, нагрузка будет обесточена. Транзисторы VT3-VT5 переключаются в триггерном режиме. При указанных на схеме параметрах времязадающей цепи C5R7R8 время выдержки на включение составляет около 12 мин, что достаточно, например, для освещения прихожей, подсобных помещений, садового участка. К выходу устройства могут быть подключены обычные лампы накаливания, люминесцентные и светодиодные осветительные лампы, а также любые другие исполнительные механизмы общей мощностью до 250 Вт.

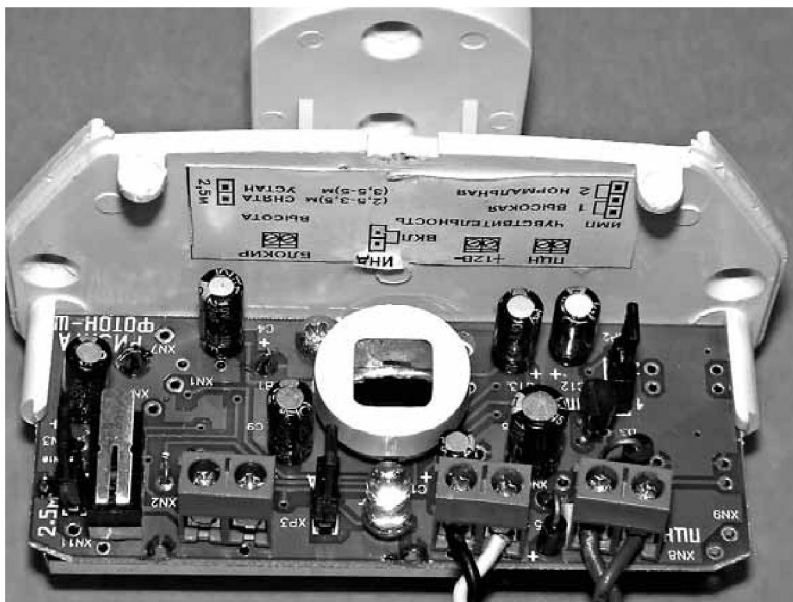


Рис. 1

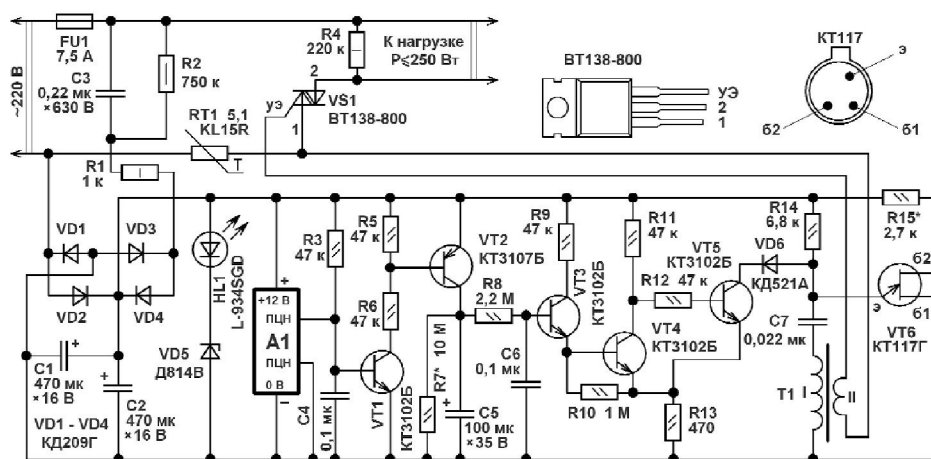


Рис.2

Низковольтные слаботочные узлы устройства питаются напряжением около 12 В постоянного тока, которое формирует бестрансформаторный источник питания, собранный на балластном конденсаторе C3, токоограничительном резисторе R1, диодном мостовом выпрямителе VD1-VD4 и последовательно включенных стабилитроне VD5 и светодиоде HL1. Конденсаторы C1, C2 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Резистор R2 разряжает конденсатор C3 после отключения устройства от сети 230 В/50 Гц.

Конденсаторы C4, C6 уменьшают чувствительность устройства к помехам. Терморезистор RT1 с отрицательным ТКС уменьшает броски тока через симистор и подключенную нагрузку в момент подачи на неё через открытый симистор сетевого напряжения. Резистор R4, который установлен параллельно подключаемой нагрузке, устраняет влияние тока утечки закрытого симистора на работу маломощной нагрузки, подключенной к выходу устройства, например светодиодной лампы. Плавкий предохранитель FU1 установлен на относительно большой ток с той целью, чтобы при перегорании спирали лампы накаливания уменьшить вероятность перегорания этого предохранителя.

Сигнальный выход различных охранных ИК датчиков движения может быть выполнен по различным схемам. Если, например, сигнальный выход реализован на герконовом реле со свободно разомкнутыми контактами, которые замыкаются на короткое время при срабатывании датчика движения, то устройство можно упростить. Для этого узел на транзисторах VT1, VT2 исключают, к бывшим точкам подключения выводов коллектора и эмиттера VT2 через токоограничительный резистор сопротивлением 47 Ом с помощью гибких проводов подключают выводы переключаемых контактов герконового реле, при замыкании которых заряжается конденсатор C5. Возможны и другие варианты, при которых потребуется незначительная модернизация узла на транзисторах VT1, VT2. Внешний вид устройства в сборе показан на фото в начале статьи.

Конструкция и детали

Большинство деталей устройства установлены на монтажной плате диаметром 70 мм (рис.3). Смонтированную плату после проверки работоспособности устройства с обеих сторон покрывают цапонлаком или лаком ХВ-784. В конструкции можно применить постоянные резисторы типов МЛТ, РПМ, С1-4, С2-23 и другие общего применения соответствующей мощности.

Терморезистор с отрицательным ТКС типа KL15R мож-

но заменить любым аналогичным с сопротивлением при комнатной температуре 4,7...33 Ом, рассчитанным на протекающий ток не менее 1,5 А. Этот терморезистор устанавливают на высоте не менее 5 мм от монтажной платы, для чего на его выводы удобно надеть керамические или стеклянные изоляторы такой длины.

Конденсатор C3 типа К73-17 на рабочее напряжение постоянного тока 630 В. Конденсатор C7 плёночный малогабаритный. Конденсаторы C4, C6 керамические, например, К10-17. Остальные конденсаторы оксидные алюминиевые или танталовые, например, К50-35, К50-68 или аналоги. Конденсатор C5 должен иметь как можно меньший ток утечки.

Диоды КД209Г можно заменить любыми из серий КД208, КД209, КД243. Вместо диода КД521А подойдёт любой из КД510, КД521, КД522. Стабилитрон Д814В можно заменить Д814В1, Д814Г, ТЗМС-10. Светодиод L-934SGD зелёного цвета свечения, диаметр линзы 3 мм, можно заменить КИПД24В-Л, КИПД66Е-Л.

Вместо транзисторов КТ3102Б подойдут любые из серий КТ3102, КТ6111, КТ6113. Вместо транзи-

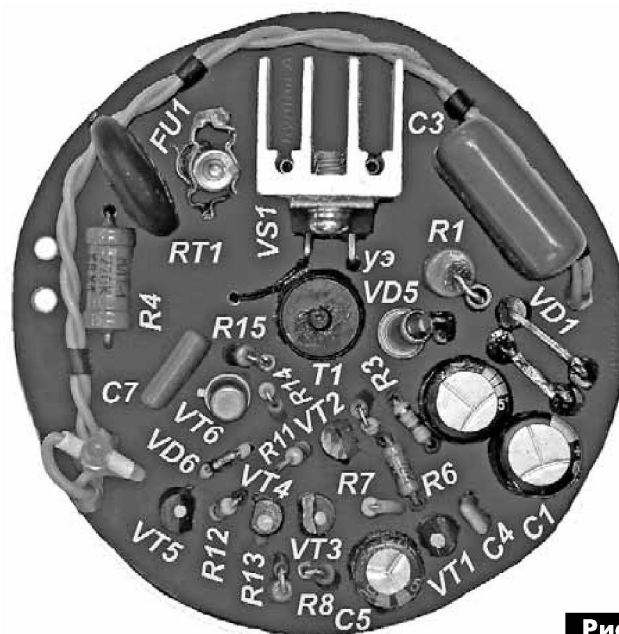


Рис.3



Рис.4

стора КТ3107Б подойдёт любой из КТ3107, КТ6112, 2SA992.

Однопереходный генераторный транзистор КТ117Г можно заменить любым из серии КТ117. Вместо симистора ВТ138-800 можно установить ВТА08-600В, МАС8М, МАС8N. Симистор устанавливают на ребристый дюралюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 20 см² (одна сторона).

Импульсный трансформатор самодельный, с Н-образным ферритовым сердечником с внешним диаметром 10 мм. Первичная обмотка содержит 110 витков провода ПЭЛШО-0.1. Вторичная об-

мотка – 60 витков такого же провода. Вместо Н-образного сердечника можно применить кольцо с внешним диаметром 10...16 мм из низкочастотного феррита. Можно также использовать готовый трансформатор МИТ-3В, МИТ-4В.

Монтажная плата с дополнительными узлами устройства установлена в пластмассовом цилиндрическом корпусе диаметром 86 мм и высотой 40 мм (рис.4).

Настройка

Установив резистор R7 меньшего сопротивления, можно уменьшить время выдержки устройства после срабатывания датчика движения. Например, если в качестве нагрузки к конструкции подключена звуковая сирена, то целесообразно уменьшить время выдержки до 1...2 мин. Проверку работоспособности устройства удобно производить, если к его выходу в качестве нагрузки подключена лампа накаливания. Если лампа мерцает или светит не в полный накал, то нужно поменять местами выводы одной из обмоток импульсного трансформатора и/или подобрать сопротивление резистора R15.

Литература

1. Бутов А.Л. Повышение надёжности дымового пожарного извещателя ИП212-43М // Электрик. – 2013. – №5. – С.36-37.



II Міжнародна спеціалізована виставка
низьковольтної електротехніки
та електроніки

**ELECTRO
INSTALL
2019**

Листопад 5–7



МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15

тел.: (044) 201-11-57, 206-87-96, e-mail: lyudmila@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

Новинка від Winstar - 7" RTP TFT LCD WF70A2SIAGDNT0 з високою яскравістю

Едуард Шепель, м. Київ

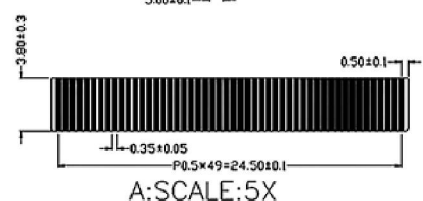
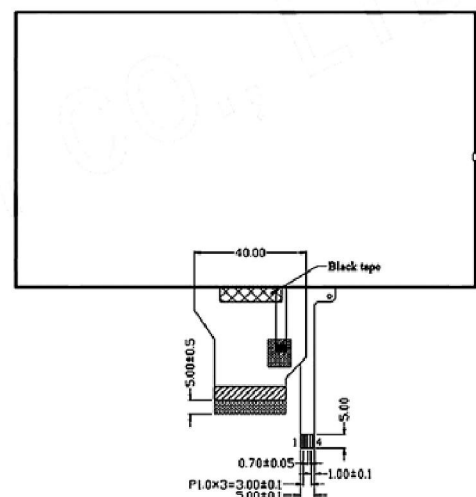
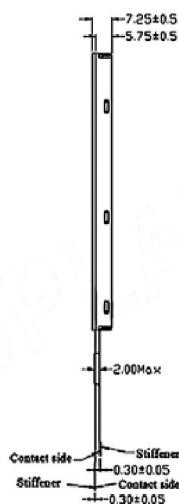
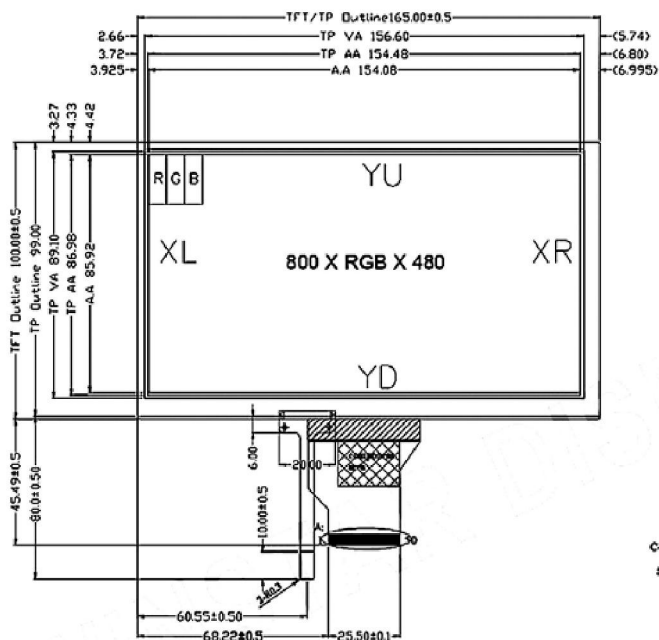
WF70A2SIAGDNT0 – це 7-дюймовий кольоровий TFT модуль з роздільною здатністю WVGA 800x480 пікселів і резистивною сенсорною панеллю. Дисплей має вбудований контролер IC ST-5623, підтримує RGB інтерфейс.

Напруга живлення VCC для WF70A2SIAGDNT0 варіюється від 3 В до 3.6 В, а типове значення складає 3.3 В. Яскравість даної моделі рівна 600 кд/м².

Співвідношення сторін дисплею – 16:9, розмір – 165x100 мм. WF70A2SIAGDNT0 володіє покриттям антивідблиску і кутом огляду в 180° та кольоровою інверсією в 90°. Модуль доступний у версії із ширшими кутами огляду, із O-Film поляризатором.

Робочий температурний діапазон: -20°C...+70°C, а температура зберігання: -30°C...+80°C.

Компанія SEA – офіційний дистриб'ютор Winstar на території України, виконує поставки та технічну підтримку продукції цієї компанії. Купити дисплей Winstar і за додатковою інформацією звертайтеся за телефоном +38 (044) 291-00-41 та e-mail: info@sea.com.ua.





«Реанимация» аккумуляторных фонариков «Люкс»

Сергей Ёлкин, г. Житомир

В статье описывается 2 варианта переделки ручных фонариков путем замены излучателя на светодиодный, и использования (в одном варианте) DC / AC преобразователя.

Два аккумуляторных фонарика (АКФ) марки «Люкс», с подзарядкой аккумуляторной батареи (АКБ) от сети 230 В, производства середины 1970-х годов, которые меня попросили отремонтировать знакомые садоводы, конструктивно рассчитаны на питание от 3 дисковых Ni-Cd аккумулятора (АК) марки Д-0.1, а в излучателе установлены лампочки накаливания 3.5 В 0.15 А. Корпуса фонариков не имели существенных повреждений, что говорило об их достаточно аккуратной эксплуатации, чего нельзя было сказать о состоянии внутренних элементов конструкции.

По понятным причинам АК Д-0.1 в АКФ были полностью и окончательно «убиты». То же можно было сказать и о балластных конденсаторах зарядного устройства типа МБМ 0.5 мкФ 250 В, в районе выводов которых имелись трещины в диэлектрике и вязкие выделения. Измерения штатных диодных сборок с тремя выводами, проведенные мультиметром, показали их неисправность. Поиск АК Д-0.1 в магазинах и интернете не дал положительных результатов. Стало очевидно, что фонарик придется реанимировать, применив АК, которые имелись на данный момент в продаже.

С учетом конструкции элементов крепления лампочки, а так же наличия ребер жесткости внутри корпуса фонарика, оказалось, что не всё так просто, поскольку самые распространенные цилиндрические АК типоразмеров АА и ААА, не «вписывались» внутрь корпуса.

Сносно под внутренние конструктивы корпуса АКФ подходили только АК от имеющейся в продаже АКБ для переносных трубок (радио удлинителей) стационарных телефонов, в состав которой входят 3 Ni-Cd АК с ёмкостью 300 мА·ч и габаритами входящих в них АК (диаметр 14 мм, высота 28 мм).

Поскольку купленная батарея состояла из трёх АК, было решено проверить в практической эксплуатации два варианта реанимации.

В первом, и самом простом варианте реанимации в АКФ были:

- изменена схема (**рис. 1**);
- установлены элементы схемы выпрямителя R1, R2, C1, VD1, VD2;
- индикатор тока заряда VD3, R3 АК на светодиоде VD3;
- два АК из упоминавшейся ранее АКБ;



- в излучателе заменена лампочка накаливания 3.5 В 0.15 А на лампочку накаливания 2.5 В 0.068А.

Позитив этого варианта реанимации – увеличение ёмкости АК в три раза по сравнению с базовой. Уменьшение тока излучателя вдвое при вполне удовлетворительной визуальной разборчивости освещаемых предметов.

Во втором, более сложном варианте реанимации АКФ была полностью изменена схема (**рис. 2**). В фонарик установлены элементы схемы выпрямителя R1, R2, C1, VD1, VD2, и индикации тока заряда VD3, R3 АК на светодиоде VD3, и один АК (третий АК от упомянутой ранее купленной АКБ) вместо двух. Изготовлен излучатель на сверхъярком белом светодиоде. Изготовлен транзисторный преобразователь напряжения для его питания [1].

Позитив этого варианта реанимации – использование всего одного АК, существенное увеличение времени работы АКФ, а так же улучшение эксплуатационных свойств в целом за счёт применения эффективного излучателя со спектром излучения, улучшающим визуальную разборчивость освещаемых предметов.

Как видно из **рис. 1** и **рис. 2**, в режиме заряда АК напряжение сети 230 В через балластный конденсатор C1 поступает на однополупериодный выпрямитель на диодах VD1 и VD2, выпрямляется, и через схему индикации тока заряда на резисторе R3 и диоде VD3 на АК. Схемы выпрямителя и индикатора тока заряда для **рис. 1** и **рис. 2** – аналогичны.

При включении фонаря **рис. 2** напряжение от АК через выключатель SA1 поступает на DC / AC преобразователь, собранный по схеме блокинг-генератора. Баланс фаз в генераторе обеспечен конструктивно намоткой и соединением обмоток I и II между собой трансформатора Т1. Баланс амплитуд обеспечен числом витков базовой обмотки трансформатора Т1, и смещением транзистора по постоянному току через резистор R4.

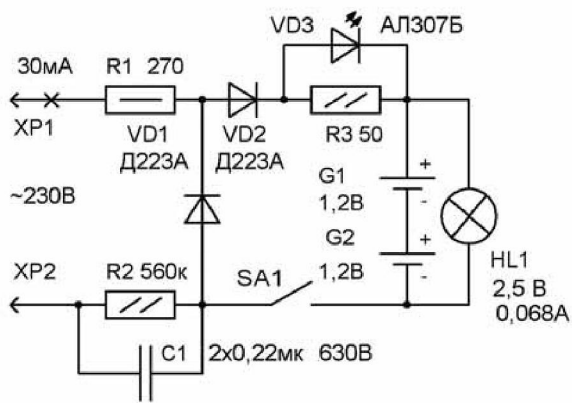


Рис. 1

Увеличение выходного напряжения в преобразователе происходит за счёт суммирования на коллекторе транзистора VT1 напряжения питания и напряжения противоЭДС, возникающей после закрывания транзистора VT1, которое ограничено на уровне 3.2 – 3.4 В светодиодом VD6, работающим в режиме стабилитрона. Форма напряжения на светодиоде VD6 – униполярные импульсы с частотой около 110 кГц.

Конденсаторы C2 и C3 установлены в схему для уменьшения внутреннего сопротивления источника питания (АК), что в целом способствует улучшению работы преобразователя.

Цепочка из последовательно включённых диода VD4 и стабилитрона VD5 служит для ограничения значения напряжения на светодиоде VD6 на уровне 5 В от перенапряжений, возникающих при переходных процессах, происходящих во время установки и отключения АКФ от сети при включённом выключателе SA1.

Резистор R1 выполняет две функции – ограничения амплитуды импульсов, возникающих при переходных процессах, и «сгорающего» предохранителя в случае пробоя балластного конденсатора C1.

Резистор R2 служит для ускорения разряда балластного конденсатора C1 при извлечении АКФ из питающей сети 230 В / 50 Гц.

Конструкция

В первом и втором вариантах реанимации в корпусе АКФ, с противоположной выключателю SA1 стороны корпуса, симметрично линии разъёма были просверлены отверстия диаметром 4.8 мм под светодиод VD3. Схемы выпрямителя и индикаторов тока заряда смонтированы навесным монтажом.

От купленной АКБ с тремя АК для первого варианта отделены два АК, которые установлены «по месту» в батарейный отсек половинки корпуса АКФ. АКБ и схема АКФ соединены между собой гибкими монтажными проводами. Для второго варианта использован один оставшийся АК.

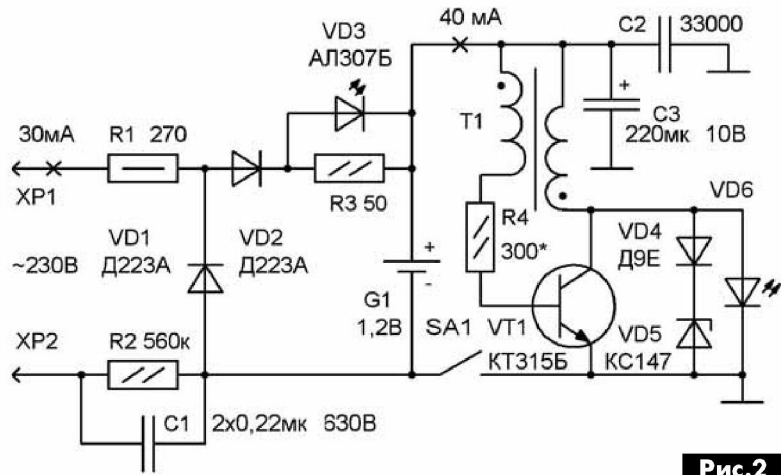


Рис. 2

Преобразователь и АК

В связи с простотой схемы преобразователя напряжения, монтаж его элементов для удобства присоединений соединительных проводников выполнен на плате из электрокартона толщиной 1 мм с размерами 14x28 мм.

Транзистор VT1, трансформатор T1, и резистор R1, для достаточной изначальной фиксации, приклеены клеем к плате.

Выполнение монтажа деталей преобразователя показано на примере резистора R1 (рис. 3). Как видно из рис. 3, он выполнен при помощи монтажных скобок поз. 2 и 4) изготовленных и сформированных из отрезков провода 0.4 мм, которые продеты через отверстия, которые проколоты шилом в плате (рис. 3, поз. 6), и к которым в дальнейшем припаиваются соединяющие проводники (рис. 3, поз. 1 и 5).

Поскольку «вписывание» новых элементов в имеющийся внутренний объём корпуса АКФ затрудняло классическое выполнение фиксации платы и АК внутри него, а так же предполагало

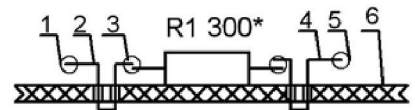


Рис. 3

возможность замены АК, элементы платы преобразователя и АК были прижаты друг к другу и зафиксированы в таком положении ПВХ изолянт, образовав временный подузел. Подузел был установлен в штатный батарейный отсек. Для изолирования подузла от штатных контактных пластин АКФ и надёжной фиксации как его, так и самих контактных элементов, между торцам подузла и контактными элементами установлены прокладки из электрокартона.

Монтаж остальных деталей схемы второго варианта реанимации АКФ выполнен навесным способом. Соединение подузла и остальных элементов схемы выполнены гибкими монтажными проводниками. Достаточный для практической эксплуатации прижим элементов обеспечивается установкой между половинками корпуса АКФ прокладки из прочного поролона при его сборке.



Излучатель

Конструкцией излучателя АКФ предусмотрено использование лампочки накаливания с резьбовым цоколем **рис.4**, поз.1, с расположением её нити накала в его фокусе. Юстировка светового потока осуществлялась механическим перемещением отражателя относительно корпуса.

Светодиод VD6 был смонтирован так же в цоколе от негодной лампочки, и присоединен к нему согласно **рис.4**, поз.2. при помощи пайки. При монтаже светодиодного излучателя, расстояние от торца цоколя до кристалла светодиода (**рис.4**, размер А) так же было выдержано.

Для достижения этого, в первом приближении, к укороченным выводам светодиода были припаяны отрезки монтажного провода с диаметром около 0.4 мм, с последующим их припайванием к цоколю. По надобности они подгибались до достижения нужного взаимного расположения кристалла светодиода и цоколя до достижения максимальной интенсивности светового потока. Изначально в излучатель был установлен имеющийся б/у импортный светодиод (**рис.4** поз.2) диаметром 4.8 мм и высотой 8.9 мм.

Изготовленный излучатель при установке в фонарик работал вполне сносно, но было отмечено слабое влияние фокусировки на световой поток при перемещении по резьбе корпуса АКФ штатного отражателя. При более внимательном изучении литературы по светодиодам было обращено внимание на декларируемые производителем различия в значении угла излучения кристалла.

Поскольку определение марки светодиода в связи с отсутствием нанесённой производителем маркировки дело неблагоприятное, пришлось экспериментировать. Был собран второй излучатель. В него был установлен светодиод (**рис.4** поз.3) с диаметром 4.8 мм и высотой 4.5 мм (тоже б/у).

В результате такой замены (бОльший угол излучения светодиода VD6) фокусировка излучения АКФ значительно улучшилась. Был получен хорошо сфокусированный луч света, «бьющий» на несколько метров. Так же имелось некоторое излучение в форме круга, интенсивности которого при расположении фонарика на уровне опущенной руки вполне достаточно для определения в темноте, что находится под ногами.

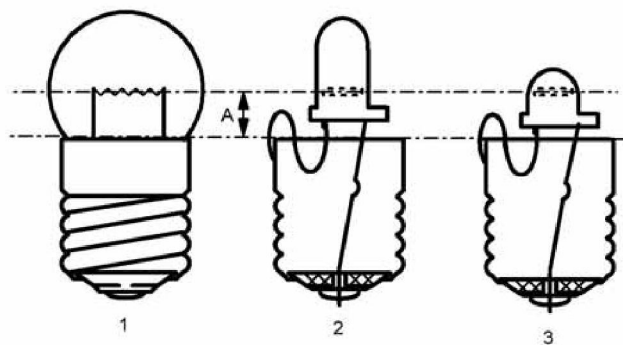


Рис.4

Детали

Транзистор VT1 – КТ315 с любой буквой, или другой кремниевый, с малым напряжением насыщения, например, КТ503, КТ630, КТ817Б, КТ342 с любой буквой. В авторском варианте экземпляр транзистора VT1 специально не подбирался.

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце с размерами K10x6x5 от неисправной компактной люминесцентной лампы, обмотки I и II имеют по 10 витков в каждой обмотке. Диаметр провода обмоток – 0.35 мм. Намотка обмоток на кольцо проведена при помощи челнока, одновременно двумя проводниками, которые уложены по внутреннему диаметру магнитопровода равномерно, виток к витку до заполнения. Взаимное соединение обмоток (фазировка) трансформатора Т1 – в соответствии со схемой, показанной на **рис.3**. Начало каждой обмотки на схеме помечено точкой.

Диоды VD1-VD2 – в соответствии со схемой, или типа КД521, КД522, 4148, 1N4004 - 1N4007.

Вместо упомянутых светодиодов VD6 можно использовать СМД светодиоды с рабочим напряжением 3.2 – 3.4 В, например, от светодиодной ленты, смонтировав их в цоколе аналогично, на проводниках диаметром 0.4 мм.

Конденсатор С1 – в соответствии со схемой, или другого типа, с напряжением не менее 400 В.

Выводы

Практическая эксплуатация реанимированного по первому варианту АКФ в течение двух лет показала, что АКФ «забарахлил» уже через год по причине неодинаковости изменения параметров входящих АК, который называют ещё эффектом «памяти» в АКБ, что привело к уменьшению времени работы. Как следствие – для восстановления работоспособности АКФ потребовалось замена одного из АК. Дальнейшая эксплуатация показала целесообразность переделки и этого АКФ по второму варианту реанимации.

Второй вариант реанимированного АКФ с периодическими подзарядками АК успешно эксплуатируется уже третий год, или как принято говорить – до полного «дожигания» АК!

Реанимированные АКФ как по освещённости, так и по экономичности вполне устроили садоводов, которым приходится часто пользоваться фонариком в тёмное время суток

АКФ без верхней крышки, реанимированный по второму варианту, показан на фото в начале статьи.

Литература:

1. Шустов М.А. Низковольтные преобразователи для питания светодиодов / Радиоаматор. – 2003. – №5. – С.25.

Дополнение зарядных устройств и источников питания свето-звуковой индикацией токовой перегрузки

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются возможности дооснащения промышленных зарядных устройств и источников питания электронным узлом свето-звуковой индикации перегрузки, что позволит вовремя избежать «аварий» и осуществить зарядку или питание низковольтных устройств с гарантией.

Несколько лет пользуюсь универсальным зарядным устройством с питанием от осветительной сети переменного тока 230 В и выходным напряжением в диапазоне 14-19 В – «Вымпел-30». Это устройство можно называть универсальным благодаря его техническим характеристикам. На передней панели имеется переключатель диапазонов выходного напряжения, а также регулятор силы тока. Максимальная сила тока у этого устройства 18 А. На передней панели также имеется стрелочный индикатор тока (амперметр). Устройство, как многоцелевой источник



питания и зарядное устройство, позволяет заряжать все типы АКБ, в том числе щелочные, предназначенные под указанный диапазон напряжения, в автоматическом режиме током, установленным ручкой регулировки.

Это одно из немногих устройств в относительно недорогом ценовом диапазоне, которое способно заряжать полностью разряженную (до нуля) аккумуляторную батарею, в том числе автомобильную. Устройство имеет защиту от перегрева и переполюсовки, но не имеет звуковой индикации «аварийного» режима, что и вызвало размышления на эту тему.

На **рис.1** представлен схематический вид передней панели зарядного устройства «Вымпел-30» с органами управления и расшифровкой их назначения.

Итак, в устройстве с помощью всего лишь одного светодиода организована следующая световая индикация при соответствующем выходном напряжении.

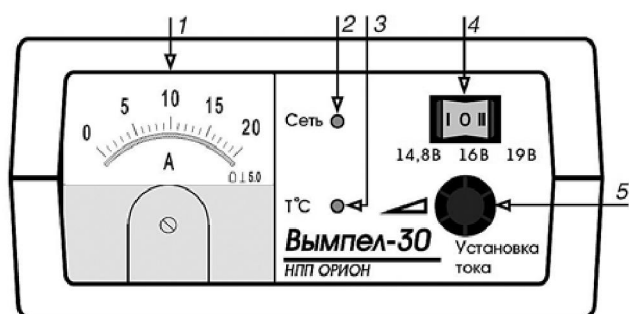
14.5 В – зеленый цвет

16 В – желтый цвет

19 В – красный цвет.

Так задумано производителем.

Однако, проанализировав новые и расширенные возможности для данного устройства, предлагаю оснастить его дополнительной светодиодной и звуковой индикацией превышения выходного тока, то есть токовой перегрузки. Поскольку не всегда есть возможность визуально отслеживать работу устройства, а звуковая индикация перегрузки, несомненно, привлечет



На передней панели расположены:

1 - Шкала амперметра

2 - Светодиод включения - Сеть, светодиод изменяет свой цвет в зависимости от положения переключателя диапазонов выходного напряжения: 14,8 В - зеленый цвет
16 В - желтый цвет
19 В - красный цвет

3 - Индикация перегрева, светодиод с обозначением - T °C является индикатором срабатывания защиты от перегрева

4 - Переключатель диапазонов выходного напряжения

5 - Регулятор силы зарядного тока.

Рис.1



внимание к устройству вовремя. На мой взгляд, такая индикация – как в рассматриваемом случае, так и в других подобных, придаст электронным устройствам большую визуальную и акустическую информативность при эксплуатации.

Превышение выходного тока в источниках питания свидетельствует об увеличении потребляемой мощности в устройстве нагрузке. Иногда потребляемый ток в нагрузке (из-за неисправности соединений или самого устройства нагрузки) может увеличиваться до тока КЗ, что неминуемо приведет к аварии (если источник питания не снабжен узлом защиты от перегрузки). Последствия перегрузки могут оказаться более существенными и непоправимыми, если использовать источник питания без узла защиты (что актуально для недорогих адаптеров, источников питания и зарядных устройств). При этом увеличится энергопотребление, нарушится работоспособность трансформатора или элементов устройства, возможно возгорание и неприятный запах.

Для того, чтобы вовремя заметить выход зарядного устройства, не снабженного защитой от перегрузки в «заштатный» режим, устанавливаются простые индикаторы перегрузки. Простые потому, что они, как правило, содержат только несколько элементов, недорогих и доступных, а установить эти индикаторы можно в любой самодельный или промышленный источник питания. Рассмотрим несколько схем индикаторов с питанием 12 В, которые можно самостоятельно изготовить за полчаса свободного времени. Далее в статье будут даны также рекомендации для расчета элементов схем для других контролируемых напряжений.

Простой индикатор перегрузки

Самая простая электронная схема светового индикатора токовой перегрузки показана на **рис.2**.

При входном напряжении 12,5 В работа устройства основана на том, что последовательно с нагрузкой в выходной цепи источника питания включают резистор малого сопротивления R3 с мощностью рассеяния 5 Вт. Такое дополнение можно применять универсально в источниках питания и стабилизаторах с разным выходным напряжением (испытано при выходном напряжении 12-20 В). Однако, значения и номиналы элементов, указанных на схеме **рис.2** подобраны для источника питания с выходным напряжением 12,5 В. Соответственно, для того, при работе с иным выходным напряжением потребуются изменить параметры элементов R1-R3, VD1, VD2.

Пока перегрузки нет, источник питания (и электронный узел нагрузки) работают в штатном режиме, через R3 протекает допустимый ток и падение напряжения на резисторе невелико

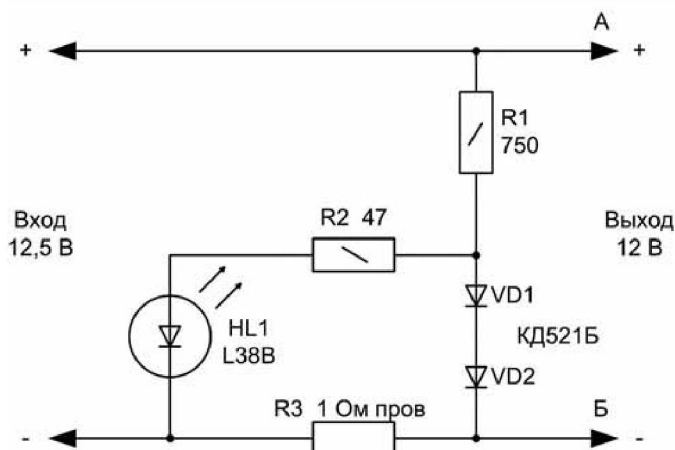


Рис.2

(менее 1 В). Также невелико в этом случае падение напряжения на диодах VD1, VD2 и светодиод едва светится.

При увеличении тока потребления в устройстве нагрузки или коротком замыкании между точками А и Б, ток в цепи возрастает, падение напряжения на резисторе R3 может достигнуть максимального значения (выходного напряжения источника питания), вследствие чего светодиод HL1 будет мигать (или загорится постоянно если применить AL307) в полную силу. Для «мигающего» эффекта в схеме применен мигающий светодиод L36B. Вместо указанного светодиода можно применить аналогичные по электрическим характеристикам приборы, например, L56B, L456B (повышенной яркости), L816BRC-B, L769BGR, TLBR5410 и аналогичные.

Мощность, рассеиваемая на резисторе R3 (при токе КЗ) более 5 Вт, поэтому этот резистор изготавливается самостоятельно из медной проволоки типа ПЭЛ-1 (ПЭЛ-2) диаметром 0,8 мм. На каркас из канцелярского карандаша наматывают 8 витков этого провода, концы ее обслуживают, затем каркас вынимают. Проволочный резистор R3 готов.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, С2-33 или аналогичные.

Вместо диодов VD1, VD2 можно установить КД503, КД509, КД521 с любым буквенным индексом. Диоды защищают светодиод в режиме перегрузки (гасят излишнее напряжение).

Индикатор перегрузки со звуковой сигнализацией

К сожалению, на практике часто нет возможности постоянно визуально следить за состоянием индикаторного светодиода в источнике питания, поэтому разумно дополнить схему электронным узлом звукового сопровождения. Такая схема представлена на **рис.3**.

Как видно из электрической схемы, она работает по тому же принципу, но в отличие от предыдущей, устройство более чувствительно, и ха-

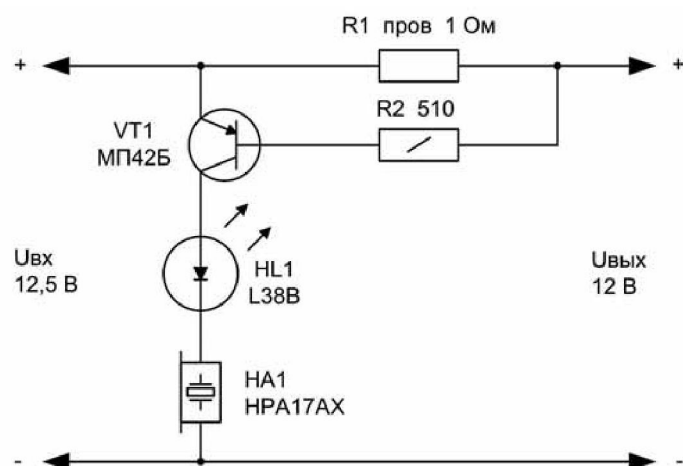


Рис.3

рактически его работы обусловлен открыванием транзистора VT1, при установлении в его базе потенциала более 0.3 В. На транзисторе VT1 реализован усилитель тока. Транзистор выбран германиевым из старых запасов радиолюбителя. Его можно заменить кремниевым транзистором типа КТ361 или КТ3107 с любым буквенным индексом, однако, тогда порог включения индикации будет иным. Порог включения транзистора VT1 зависит от сопротивления резисторов R1 и R2 и в данной схеме при напряжении источника питания 12.5 В индикация включится при токе нагрузки превышающем 400 мА.

В коллекторной цепи транзистора включен мигающий светодиод и капсюль со встроенным генератором ЗЧ HA1. Когда на резисторе R1 падение напряжения достигнет 0.5...0.6 В транзистор VT1 откроется, на светодиод HL1 и капсюль HA1 поступит напряжение питания. Поскольку капсюль для светодиода является активным элементом, ограничивающим ток, то режим работы светодиода в норме. Благодаря применению мигающего светодиода капсюль также будет звучать прерывисто, т.е. звук будет слышен во время паузы между вспышками светодиода.

В этой схеме можно достичь еще более интересный звуковой эффект, если вместо капсюля HA1 включить прибор КРП-4332-12, который имеет встроенный генератор с прерыванием. Таким образом звук в случае перегрузки будет напоминать сирену (этому способствует сочетание прерываний вспышек светодиода и внутренних прерываний капсюля HA1). Такой звук достаточно громко и эффективно будет привлекать внимание людей, поскольку его слышно в соседнем помещении при среднем уровне шума.

Схема индикатора перегорания предохранителя

В тех конструкциях, где установлен плавкий (или самовосстанавливающийся) предохранитель,

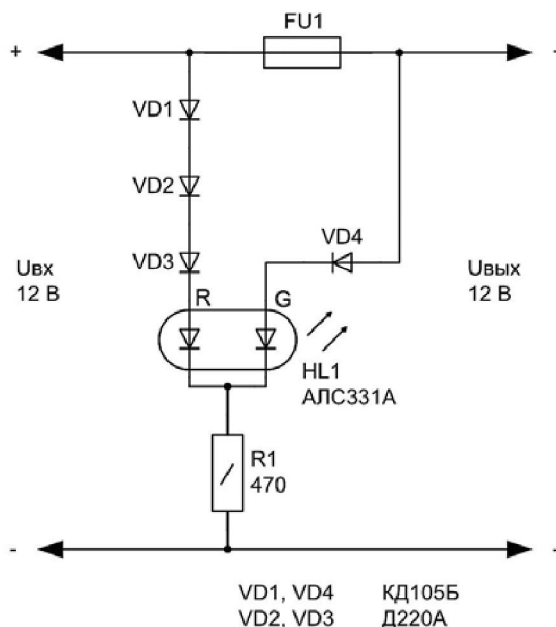


Рис.4

тель, часто требуется визуально контролировать их работу.

Простая разработка, схема которой показана на рис.4 позволяет это сделать. Здесь применен двухцветный светодиод с общим катодом и, соответственно, с тремя выводами. Кто на практике испытывал эти диоды с одним общим выводом, знают, что они функционируют несколько иначе, чем ожидается. Казалось бы, зеленый и красный цвета будут появляться у светодиода в общем корпусе соответственно при приложении (в нужной полярности) напряжения к соответственным выводам R или G. Однако, это не совсем так.

Пока предохранитель FU1 исправен, к обоим анодам светодиода HL1 приложено напряжение. Яркость свечения корректируется сопротивлением резистора R1. Если предохранитель обрывает цепь питания нагрузки, зеленый светодиод гаснет, а красный остается светить (если напряжения питания совсем не пропало).

Поскольку допустимое обратное напряжение для светодиодов мало, для указанной конструкции в схему введены диоды с разными электрическими характеристиками VD1-VD4. То, что к зеленому светодиоду последовательно включен только один диод, а красному три, что объясняется особенностями светодиода АЛС331А, замеченным на практике. При экспериментах оказалось, что порог напряжения включения красного светодиода меньше, чем у зеленого. Чтобы уравновесить эту разницу, и используется неодинаковое количество диодов.

Номиналы элементов в схеме даны для контроля напряжения в цепи 12 В. Вместо светодиода АЛС331А можно применять другие аналогичные приборы, например, КИПД18В-М, L239EGW.



Аккумуляторный источник резервного электропитания

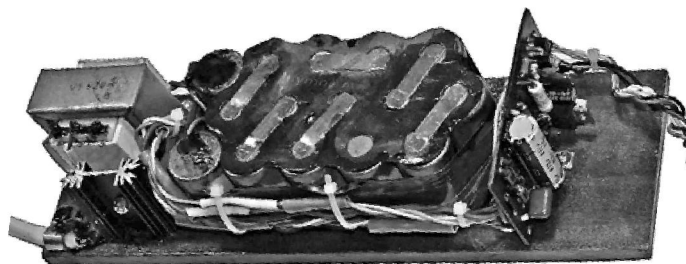
Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.

Если ваше жилище внезапно оказалось без электроснабжения, то в такой ситуации вас выручит небольшой автономный источник напряжения постоянного тока, к которому можно будет подключить различные осветительные приборы или звуковоспроизводящую аппаратуру.

Принципиальная схема такого устройства показана на **рис. 1**. Конструкция представляет собой источник резервного электропитания со встроенными аккумуляторной батареей, узлом контроля выходного напряжения и зарядным узлом. В качестве автономного источника тока применена аккумуляторная батарея ёмкостью 1200 мА·ч с номинальным напряжением 18 В, состоящая из пятнадцати штук никель-кадмиевых аккумуляторных элементов.

Когда напряжение аккумуляторной батареи GB1 больше 14 В, через последовательно включенные токоограничительный резистор R5 и стабилитрон VD8, резистор R7 и переход э-б транзистора VT2 протекает ток, который открывает транзистор VT2. Одновременно вместе с этим транзистором открыт транзистор VT4. В это время между выводами затвора и истока мощного полевого транзистора VT5 присутствует напряжение несколько вольт, VT5 открыт, на подключенную к выходу устройства нагрузку поступает напряжение питания, почти равное напряжению аккумуляторной батареи GB1. Когда напряжение аккумуляторной батареи уменьшится до 12 В, ток через стабилитрон VD8 значительно уменьшится, транзисторы VT2, VT4 закроются, также закроется полевой транзистор VT5, подключенный к выходу устройства, и нагрузка обесточится.

На транзисторах VT2, VT4 выполнен триггер Шмитта. Резистор R10 обеспечивает небольшой гистерезис между включением и выключением VT2, VT4 и, соответственно, силового ключа. Когда на подключенную нагрузку поступает напряжение питания, светится сверхъяркий светодиод HL2, резистор R13 ограничивает ток через этот светодиод. Стабилитрон VD9 защищает полевой



транзистор от пробоя изоляции его затвора высоким напряжением.

Резистор R11 разряжает ёмкость затвора VT5 после закрытия транзисторов VT2, VT4. Полимерный самовосстанавливающийся предохранитель FU1 защищает аккумуляторную батарею GB1 и подключенную к выходу устройства нагрузку от перегрузки в случае короткого замыкания или неисправности в цепях нагрузки. Наличие электронного ключа между аккумуляторной батареей и подключенной к выходу устройства нагрузкой позволяет избежать глубокого разряда аккумулятора. Выключателем SA1 можно отключить аккумуляторную батарею от транзисторного электронного ключа и от нагрузки.

На транзисторе VT3, работающем в режиме обратимого лавинного пробоя как микро мощный стабилитрон с напряжением стабилизации около 8 В, токоограничительном резисторе R12 и стрелочном микроамперметре PV1 собран вольтметр постоянного тока с растянутой шкалой. Если напряжение аккумуляторной батареи меньше 8 В (допустим, что VT5 открыт), ток через транзистор VT3 отсутствует, стрелка PV1 находится на нулевом делении шкалы. При выходном напряжении 10 В стрелка PV1 отклоняется на угол около 15 град. В отсутствии подключенной нагрузки при замкнутых контактах выключателя SA1 устройство потребляет от полностью заряженной аккумуляторной батареи ток около 2.2 мА.

Для заряда аккумуляторной батареи устройство включают в сеть ~ 230 В. Напряжение сети поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора через защитный резистор R1. С вторичной обмотки напряжение около 22 В переменного тока поступает на мостовой диодный выпрямитель VD1-VD4.

На стабилитронах VD5, VD6, балластном резисторе R2 и эмиттерном повторителе VT1 собран параметрический стабилизатор напряжения. Резистор R4 ограничивает максимальный ток заряда GB1. Если аккумуляторная батарея разряжена до 10 В, то ток в начале её заряда около

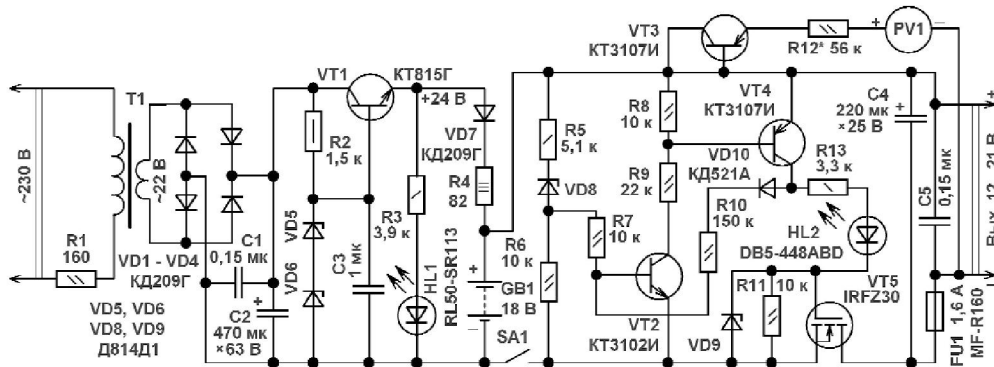


Рис. 1



0.15 А, уменьшаясь по мере роста напряжения на клеммах аккумулятора. Ток в конце заряда батареи составит всего около 10...20 мА. Таким образом, благодаря наличию стабилизатора напряжения исключается перегрев и перезаряд аккумулятора. Время полного заряда разряженной аккумуляторной батареи составляет около 24 ч. Допускается непрерывная круглосуточная работа устройства. О том, что устройство включено в сеть 230 В, информирует светящийся светодиод HL1. Диод VD7 предотвращает разряд аккумулятора через элементы стабилизатора напряжения. При заряженной аккумуляторной батарее устройство потребляет от сети ~230 В ток около 9 мА.

Конструкция и детали

Большинство деталей устройства установлено на монтажной плате размерами 76x45 мм (рис.2). В конструкции можно применить резисторы типов МЛТ, РПМ, С1-4, С2-33 и другие общего применения. Неполарные конденсаторы малогабаритные плёночные, например, К73-17, К73-39 на рабочее напряжение 63 В. Конденсаторы С2, С4 – импортные аналоги К50-68.

Диоды КД209Г можно заменить любыми из серий КД209, КД105, КД243, КД247, 1N4001-1N4007, 1N4933GP-1N4937GP. Стабилитрон VD8 должен обеспечивать напряжение стабилизации 11...12 В при токе 500 мкА.

Светодиод RL50-SR113 красного цвета свечения, диаметр линзы 5 мм, можно заменить КИПД24Н-К и другими аналогичными. Светодиод DB5-448ABD синего цвета свечения, яркость 3000 мкд, можно заменить DB5-448ABCA и другими аналогичными.

Транзистор КТ815Г можно заменить любым из серий КТ815, КТ817, КТ961. Следует подобрать экземпляр с коэффициентом $h_{21э}$ не менее 60. Этот транзистор устанавливают на небольшой теплоотвод. Транзисторы КТ3107И можно заменить КТ3107Б. Вместо транзистора КТ3102И подойдёт КТ3102Б, КТ3102Ж.

Полевой n-канальный транзистор IRFZ30 рассчитан на максимальное напряжение сток-исток 50 В, максимальный ток стока 30 А, имеет сопротивление открытого канала 0.05 Ом. В этой конструкции его можно заменить IRFZ34, IRFZ40, IRFZ42, BUZ11, SMM40N03P, RFP3055, 2SK1432. На время монтажа полевого транзистора его выводы закорачивают проволочной перемычкой.

В качестве измерителя PV1 применён микроамперметр М68501 от индикатора уровня записи-воспроизведения аудиомagnetofона. Выключатель SA1 малогабаритный клавишный, рассчитанный на коммутацию тока не менее 2 А, например, IRS-101-4С.

Понижающий трансформатор можно применить унифицированный типов ТП112-13, ТП112-14, ТП121-10. Для самостоятельного изготовления понижающего трансформатора подойдёт Ш-образ-

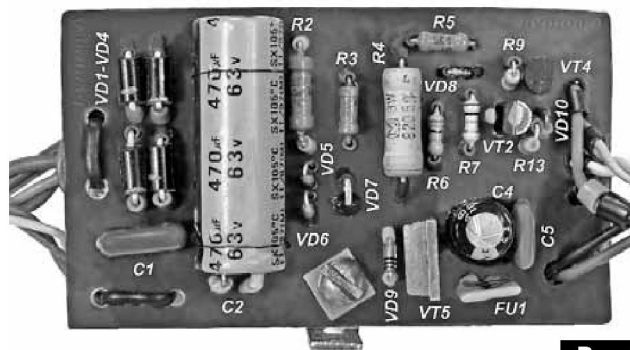


Рис.2

ный магнитопровод с площадью центрального керна 3.0 см². Первичная обмотка содержит 4200 витков обмоточного провода диаметром 0.09 мм. Вторичную обмотку наматывают проводом диаметром 0.23 мм, содержит 460 витков. Между обмотками прокладывают три слоя изоляции лакотканью. Пластины магнитопровода собирают вперекрышку, после чего сердечник трансформатора пропитывают цапонлаком. Изготовленный таким образом понижающий трансформатор будет иметь малый ток «холостого хода».

Полимерный самовосстанавливающийся предохранитель MF-R160 можно заменить LP30-160, LP60-160.

Аккумуляторная батарея, состоящая из 15 штук никель-кадмиевых аккумуляторов ёмкостью по 1200 мА·ч, применена из комплекта от неисправного шуруповёрта. Перед установкой аккумуляторной батареи делают несколько циклов полной зарядки током 0.15 А до напряжения 23 В и разряда током 0.3 А до напряжения 10 В. После этой процедуры применённый экземпляр батареи показал ёмкость около 2000 мА·ч при разрядке током 0.2 А до напряжения 14 В. Для этого устройства можно использовать аккумуляторные батареи на другое номинальное напряжение, например 12 В, настроив узлы стабилизатора напряжения и электронного ключа на другие рабочие напряжения, для чего стабилитроны VD5, VD6, VD8 устанавливают на меньшее рабочее напряжение. Все детали устройства были размещены в корпусе размерами 230x84x62 мм (см. фото). Общий вес устройства 1.4 кг.

Для подключения источника резервного питания к нагрузкам, рассчитанным на напряжения питания менее 12 В, целесообразно применять импульсный стабилизатор напряжения, например, собранный по схемам [1, 2]. В таком случае, потребляемый импульсным стабилизатором напряжения от аккумуляторной батареи ток будет меньше тока, отдаваемого стабилизатором в нагрузку, что уменьшит расход энергии аккумулятора.

Литература

1. Бутов А.Л. «Вечная» батарейка // Электрик. – 2009. – №6. – С.53-54.
2. Бутов А.Л. Импульсный стабилизатор для сетевого адаптера // Электрик. – 2010. – №1-2. – С.60-61.



Устройство для десульфатации кислотных аккумуляторов

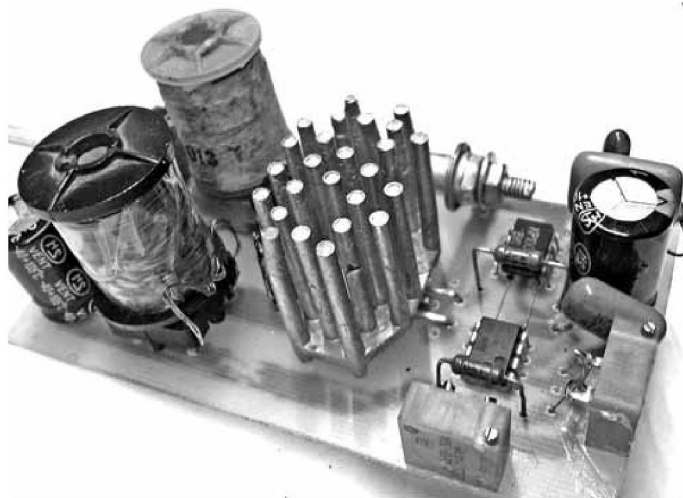
Вячеслав Калашник, г. Воронеж

В статье описывается устройство для десульфатации аккумуляторов с напряжением 3...12 В и емкостью 0.5...55 А·ч.

Как бы хозяин аккумулятора не заботился о нем, он все равно служит не так долго, как бы хотелось. Причина – сульфатация его пластин. Поскольку сульфат свинца плохой проводник тока, внутреннее сопротивление аккумулятора увеличивается, а зарядный ток уменьшается. Однако есть метод, который позволяет провести десульфатацию пластин электрическим методом. Если приложить короткие импульсы напряжения с высокой амплитудой к аккумулятору, то возбужденные у поверхности пластин ионы разрушают осадок сульфата свинца.

Принципиальная электрическая схема десульфатора показана на **рис. 1**. Генератор импульсов выполнен на интегральном таймере 555 [1]. Он вырабатывает короткие импульсы с частотой нескольких килогерц. Частота колебаний регулируется резистором R2, а длительность импульса – резистором R3. На микросхеме DA2 выполнен инвертирующий триггер Шмитта, который управляет работой полевого транзистора VT1. Используется полевой транзистор типа IRL2505, который имеет пороговое напряжение 1.5 В и предназначен для управления логическими уровнями.

Использование интегрального таймера DA2 в качестве инвертирующего триггера Шмитта позволяет улучшить работу устройства. Затвор транзистора VT1 подключен к выводу 7 DA2. Это позволяет шунтировать затвор напрямую к общему проводу при низком выходном уровне (уровень лог. «0»), что улучшает стабильность работы устройства. Да и сам триггер DA2 имеет гистерезис входных напряжений в 1/3 и 2/3 от величины напряжения питания.



Когда транзистор VT1 на короткое время открывается, начинает протекать ток через индуктивность L1. В магнитном поле этой индуктивности запасается энергия, которая после окончания действия импульса создает высоковольтный импульс напряжения (его величина определяется скоростью изменения тока в индуктивности). «Плюс» этого импульса подается на «плюс» аккумулятора, а «минус» через конденсаторы C3, C4 подается на общий провод устройства («минус» аккумулятора). Если конденсаторы качественные и имеют низкое эквивалентное последовательное сопротивление, а провода от устройства до аккумулятора короткие, то пиковый ток в импульсе может достигать около 10 А. При этом потребляемый от аккумулятора ток составляет порядка 50 мА.

Конструкция и детали

Диод VD2 должен быть быстродействующим. Дроссели L1, L2 выполнены на основе дросселя типа ДРТ1 от цветных телевизоров 3-5 УСЦТ.

В качестве L2 используется дроссель ДРТ1 без изменений. Дроссель L1 надо перемотать. Для этого дроссель с дросселя ДРТ1 разматывают провод, а затем сложенный втрое этот же провод

наматывают на исходный сердечник. Если необходимо десульфатировать аккумуляторы емкостью более 55 А·ч, то необходимо намотать дроссели более толстым проводом. От омического сопротивления индуктивности L1 зависит энергия импульсов, осуществляющих десульфатацию аккумулятора.

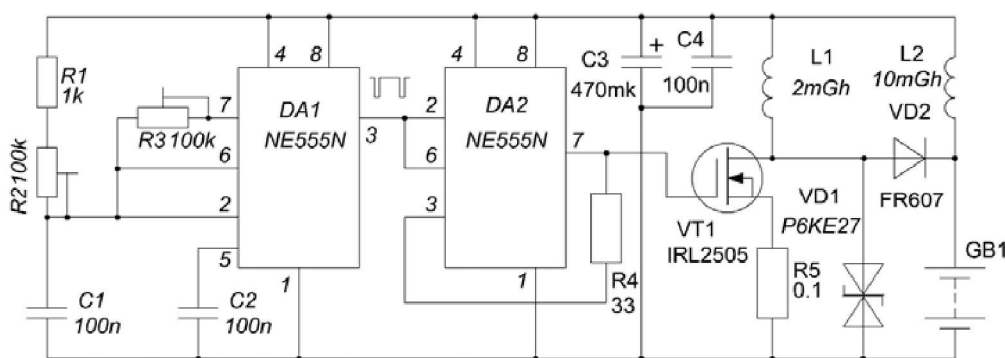


Рис. 1

Диод VD1 защищает транзистор VT1 от высоковольтных импульсов и ограничивает их на уровне 30 В. Вместо него можно использовать стабилитрон типа Д816В, Г или Д817А.

Транзистор VT1 устанавливают на радиатор с площадью не менее 100 см².

Печатная схема устройства имеет размеры 100x54 мм (рис.2).

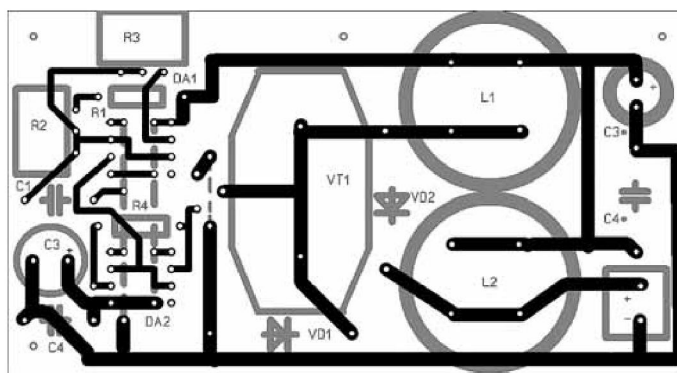


Рис.2

DA1 необходимо выбрать таким образом, чтобы процесс рекомбинации возбужденных ионов успевал закончиться до начала действия следующего импульса возбуждения. Т.е. на осциллограмме экспонента разрядного напряжения должна достичь напряжения аккумулятора раньше начала следующего импульса.

Как только при работе с устройством амплитуда этих импульсов достигнет милливольт – аккумулятор десульфатирован. Если у вас нет осциллографа, то можно использовать вольтметр переменного тока. Емкость аккумулятора влияет на продолжительность десульфатации.

Десульфататор можно использовать и для низковольтных аккумуляторов, например, от фонариков, поскольку таймер 555 может работать от питающего напряжения 3...18 В.

Работа с устройством

Для подключения к аккумулятору следует использовать короткие провода сечением 2.5...4 мм². Если аккумулятор сильно разряжен, то десульфататор и зарядное устройство подключают параллельно аккумулятору, при этом зарядное устройство подключают через развязывающий резистор (лампу накаливания на соответствующее напряжение, скажем, на 24 В).

Десульфататор подсоединяют к аккумулятору и на нём, с помощью осциллографа, наблюдают картину – на постоянном уровне напряжения, равном напряжению аккумулятора, действуют острые пики напряжения с десульфататора. У хорошего аккумулятора амплитуда этих пиков составляет милливольты, у аккумулятора с сильной сульфатацией – до 30 В.

С помощью резисторов R2, R3 настраивают период следования импульсов и максимальное значение их амплитуды. Частоту генератора на ИМС



ЗАПОРОЖСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ 2019

21 - 23 мая



КОЗАК
ПАЛАЦ

ЗАПОРОЖЬЕ
Украина



МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



СВАРКА



ЛИТЬЕ



КОМПОЗИТЫ И СТЕКЛОПЛАСТИКИ

ОРГАНИЗАТОР

Запорожская
торгово-промышленная
палата



+ 38 (061) 213-50-26
+ 38 (050) 484-33-67
zpf@cci.zp.ua



Регулирование частоты вращения асинхронного электродвигателя

Сергей Абрамов, г. Оренбург

В статье описывается простое устройство для плавного регулирования оборотов электродвигателя, например, бытового вентилятора.

Данная конструкция позволяет регулировать обороты асинхронного вентилятора, рассчитанного на переменное напряжение сети 230 В, в пределах 50...95% от номинала и представляет собой ШИМ регулятор. От длительности импульса открытия транзистора VT1 зависит напряжение на вентиляторе, а от этого, в свою очередь, зависит частота его вращения.

Рассмотрим принципиальную схему регулятора (рис. 1). Сетевое напряжение 230 В/50 Гц поступает через выключатель SA1 и предохранитель FU1 на обмотку 1-5 трансформатора T1. С обмотки 7-9 напряжение около 16 В подается на диодный мост VD1-VD4. После выпрямления напряжение сглаживается электролитическим конденсатором C1 и стабилизируется микросхемой D1 до уровня 12 В.

На ИМС таймера D2 собрана схема широтно-импульсного регулятора. Частота и длительность импульсов регулятора зависят от номиналов резистора R2 и конденсатора C5. С выхода микросхемы через токоограничивающий резистор R3 ШИМ импульсы подаются на затвор транзистора VT1. Двигатель включен в разрыв диодного моста VD7-VD10, который, в свою очередь, подключен к переменному напряжению 230 В. Коммутируя сток-истоком транзистора VT1 плюс и минус диодного моста с частотой ШИМ, изменяем ток, проходящий через двигатель M1. Для уменьшения выбросов напряжения на стоке-истоке и уменьшения нагрева транзистора VT1 введена RC-цепочка R4C6.

На рис. 2 (верхний график) показана осциллограмма напряжений на стоке-истоке транзистора VT1 при нижнем положении резистора R2. При этом положении частота ШИМ составляет примерно 22 кГц, длительность импульсов – 7,5 мкс. На нижнем графике показана осциллограмма напряжения непосредственно на двигателе M1.

На рис. 3 (верхний график) показана осциллограмма напряжений на стоке-истоке транзистора VT1 при верхнем положении резистора R2 (максимальные обороты). При этом положении частота ШИМ составляет примерно 15,5 кГц, длительность импульсов – 63 мкс. На нижнем графике показана осциллограмма напряжения непосредственно на двигателе M1.

Детали

Вместо трансформатора T1 можно использовать любой мощностью 2...5 Вт с выходным напряжением 12...18 В и током 100 мА.

Вместо стабилизатора напряжения D1 можно применить KP142EH8Б.

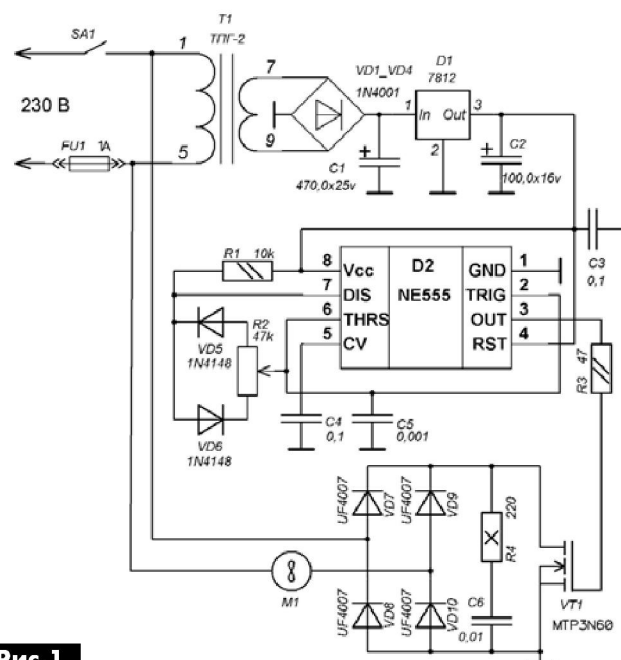


Рис. 1

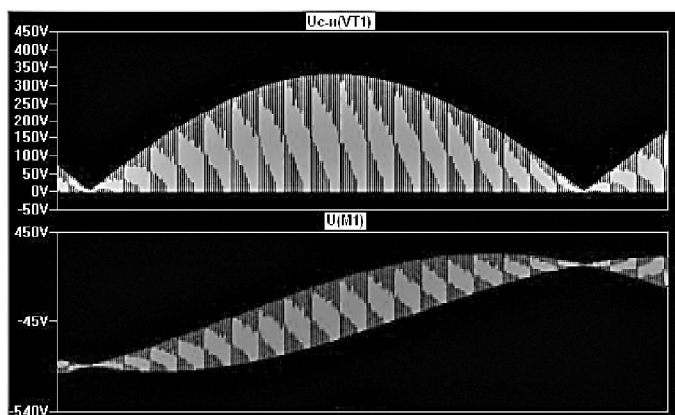


Рис. 2

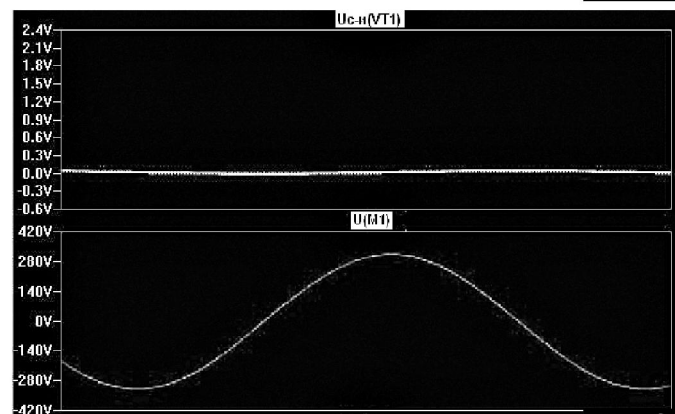


Рис. 3

Вместо ИМС D2 можно использовать отечественный таймер KP1006BI1.

Транзистор VT1 и диоды VD7-VD10 можно заменить другими, их параметры во многом определяют, какой мощности вентилятор планируется использовать. Важно, чтобы транзистор был той же проводимости и с максимальным напряжением стока-истока не менее 600 В. Диоды VD7-VD10 необходимо использовать высокочастотные с рабочей частотой не менее 30 кГц и рабочим напряжением не менее 600 В.

Зарядно-питающее устройство

Сергей Ёлкин, г. Житомир

В статье описывается многофункциональное устройство, позволяющее продлить срок службы Ni-MN аккумуляторов, использующихся во многих электронных устройствах с автономным питанием.

Для устранения последствий негативных временных процессов в Ni-MN аккумуляторах (АК), используемых для питания различной аппаратуры, в том числе тонометра UB-201, необходимо проводить периодические тренировочные циклы заряд-разряд для сохранения однородности физических свойств структур, которые находятся внутри самого АК, для чего потребуется зарядно-разрядное устройство.

Один из возможных вариантов изготовления простого зарядно-разрядного устройства приведён в [1]. В статье описано более сложное универсальное зарядно-питающее устройство (УЗПУ) для автоматического тонометра OMRON M2 Basic модели UB-201, которое может работать в восьми основных режимах:

- режим динамического заряда АКБ во время положительной полуволны питающего напряжения стабильным фиксированным током заряда 100 мА с частотой 25 Гц;
- режим динамического разряда АКБ (тренировка) во время отрицательной полуволны питающего напряжения с частотой 25 Гц, ток разряда 10 мА;
- режим статического разряда АКБ стабильным током разряда 100 мА;
- режим сетевого источника для питания тонометра, который подключается к нему через штатный соединитель;
- режим светильника с двумя подрежимами: работа источника света от батарей (использование АКБ тонометра или гальванических батарей) и работа источника света от сети 230 В/50 Гц;
- мультирежим, имеет два коммутируемых подрежима, когда используется либо АКБ, либо сетевой источник одновременно для работы тонометра и светильника;
- режим источника постоянного тока для питания внешних устройств мощностью 4...5 Вт.

Схема УЗПУ показана на **рис. 1**. Состоит она из сетевого трансформатора Т1, двух выпрямителей на диоде VD3 и диодном мосте VD4, двух стабилизаторов тока на транзисторах VT1 и VT5, компенсационного стабилизатора напряжения на транзисторах VT2-VT4. Однополупериодный выпрямитель на диоде VD3 использован для организации импульсного динамического режима для заряда АКБ, а точнее, режима динамического цикла



заряд/разряд с соотношением длительностей 10/1. Схема зарядного устройства состоит из элементов R1, R3, VD1, VD2 и VT1.

Особенностью его схемы является использование в качестве источника опорного напряжения светодиода VD2, применение которого благодаря положительному ТКЧН позволяет не только улучшить общую ТКЧН устройства, но и получить индикацию его работы, поскольку светодиод будет светиться только при подключении заряжаемой АКБ (что индицирует наличие всех контактов между АК в кассете, в которой они установлены для заряда). Диод VD1 служит для защиты светодиода VD2 от возможного приложения обратного напряжения.

Схема работает следующим образом. Во время положительной полуволны питающего напряжения значение тока через стабилизатор тока равно 112 мА, 12 мА из которых ответвляются на цепочку R5VD10VD9, а 100 мА – на заряд АКБ. Во время отрицательной полуволны происходит разряд АКБ током 12 мА через цепочку R5VD10VD9. Светодиод VD9 помимо элемента нагрузки при динамическом разряде также выполняет и функцию световой индикации наличия динамического разряда. Диод VD6 предотвращает разряд АКБ через элементы стабилизатора тока заряда при отключении сетевого питания.

Схема разрядного устройства полностью аналогична схеме зарядного устройства и состоит из стабилизатора тока на VT5 и нагрузки из белых светодиодов VD11-VD13 и VD16, VD17, которые включены параллельно. Общий ток через нагрузку равен 100 мА.

Особенностью схемы является погасание опорного светодиода VD8 стабилизатора тока разряда при понижении напряжения на АКБ ниже 4.0 В, что индицирует окончание процесса её разряда. Следует отметить, что некоторое свечение кристаллов белых светодиодов VD11-VD13 и VD16 при этом ещё имеется.

Измерение напряжения на АКБ при разряде возможно при подключении внешнего вольтметра к контактам соединителя XS1.1 и XS1.3. Для пита-

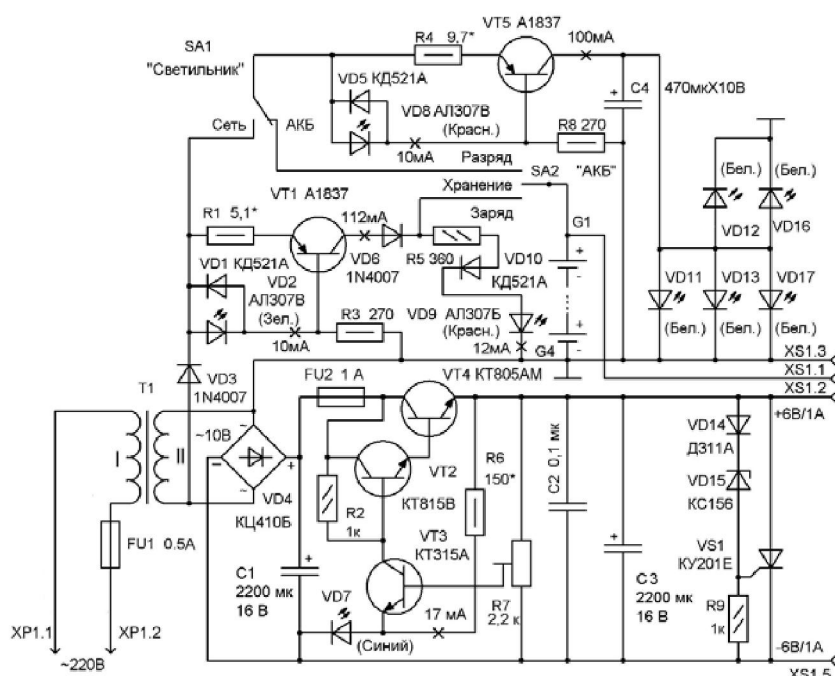


Рис.1

ния тонометра от сети используется компенсационный стабилизатор напряжения на VT2-VT4. Особенность схемотехники такого стабилизатора напряжения – наличие триггерного эффекта при коротком замыкании по выходу (при токе выше 0.7 А).

Для защиты электрической схемы тонометра от превышения напряжения питания предусмотрено устройство на элементах R9, VD14, VD15, VS1, которое представляет собой аналог порогового элемента (динистора) с напряжением включения 6.7 В. При появлении на выходе сетевого источника питания напряжения, превышающего это значение, пороговый элемент открывается и замыкает выход стабилизатора напряжения, что, в свою очередь, должно вызвать его переход в закрытое состояние. Если переход Э-К регулирующего транзистора VT4 пробит, то такое состояние устройства вызывает разрушение плавкого предохранителя FU1.

АКБ в ЗПУ может находиться в трёх состояниях: заряжаться, просто на хранении и в режиме разряда стабильным током (подрезим «светильник»).

Конструкция и детали

Трансформатор Т1 собран на магнитопроводе из трансформаторной стали Ш14х58.

Обмотка I трансформатора Т1 имеет 1716 витков провода ПЭТВ диаметром 0.15 мм, обмотка II – 78 витков провода ПЭТВ диаметром 0.7 мм. Ток «холостого хода» трансформатора в авторском варианте составляет 7 мА. Можно также использовать готовый трансформатор с выходным напряжением 10 В и током 0.7 А.

Постоянные резисторы типа МЛТ, мощность в соответствии с рис. 1. Переменный резистор R7

типа СП5-2. Оксидные конденсаторы типа К50-6. Конденсатор С2 типа К73-17.

Переключатели режимов SA1 МТ-1 на два положения, а SA2 импортный на три положения со средним нейтральным.

Передняя панель имеет размеры 87х55 мм и изготовлена из стеклотекстолита толщиной 1.2 мм. Крышка ЗПУ изготовлена из листовой стали толщиной 0.35 мм и имеет размеры 87х95х55 мм. Нижняя часть корпуса изготовлена из фанеры толщиной 5 мм. Между собой элементы корпуса соединены с помощью шурупов длиной 10 мм.

Транзистор VT4 установлен на алюминиевый радиатор с площадью 150 см² без изоляционной прокладки. Транзисторы VT1 и VT5 типа А1837 в стабилизаторах тока применены из

соображений удобства их конструктивного исполнения, поскольку они имеют пластмассовый корпус, что позволяет закрепить их на одном радиаторе с транзистором VT4 без изолирующих прокладок. При отсутствии таких транзисторов можно применить отечественные транзисторы марок КТ814-КТ816, которые придётся крепить к корпусу радиатора через слюдяную прокладку.

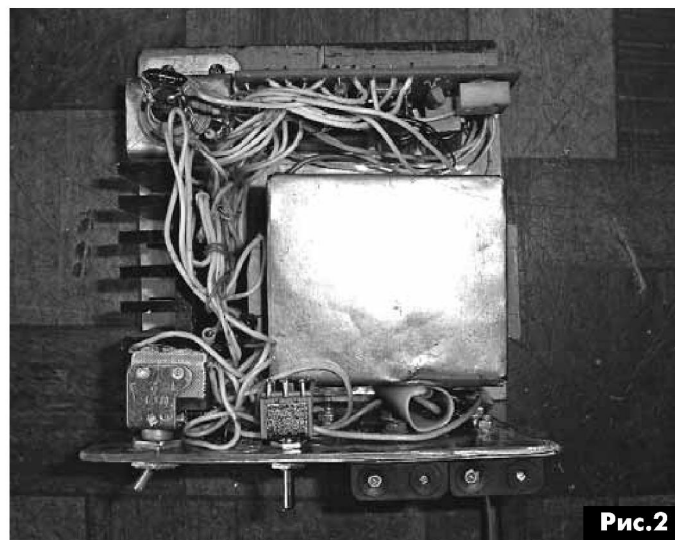


Рис.2

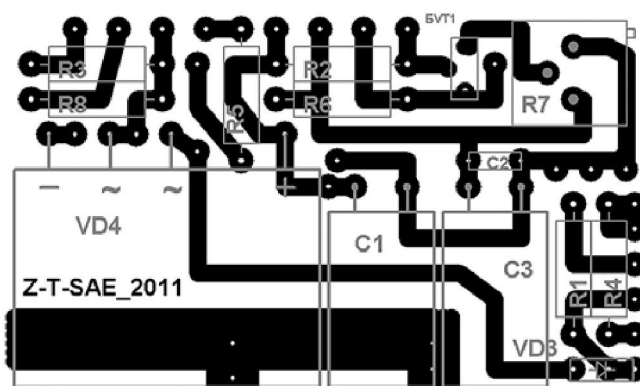


Рис.3

Внешний вид УЗПУ без крышки показан на **рис.2**, а в сборе – на **фото** в начале статьи. Печатная плата устройства показана на **рис.3**.

Настройка

Стабилизатор тока заряда

Сначала следует установить ток через источник опорного напряжения светодиода VD2.

Для этого цепочку R3VD1VD2, параллельно диодам которой временно присоединён вспомогательный конденсатор 100 мкФ 16 В, следует отключить от схемы стабилизатора тока заряда и подключить последовательно через миллиамперметр к катоду диода VD3. Подбором резистора R3 установить ток в цепи 10 мА. Вспомогательный конденсатор отключить.

Вместо резистора R1 следует временно включить проволочный переменный резистор сопротивлением 20 Ом, предварительно установив его на максимум сопротивления, и подключить стабилизатор тока к катоду диода VD3. Включить между коллектором VT1 и катодом диода VD6 амперметр.

Включить источник питания. При этом должен загореться светодиод VD2, а амперметр показывать некоторое значение тока. Уменьшая сопротивление временного переменного резистора, установить значение тока в цепи 112 мА. При отключении миллиамперметра светодиод VD2 должен погаснуть.

Теперь следует установить ток в разрядной цепи, для чего необходимо отсоединить цепь R5VD9VD10 от схемы, включить последовательно с ней миллиамперметр и подать на неё от вспомогательного источника постоянного напряжения 5.6 В (1.4 Вх4) в соответствующей полярности. Подбором резистора R5 установить ток в цепи 12 мА. Восстановить все соединения в схеме.

Стабилизатор тока разряда

Настройка стабилизатора тока разряда проводится аналогично приведённой выше методике настройки стабилизатора тока заряда, в соответствии со значениями, указанными на **рис.1**.

Примечание по настройке: светодиоды источников опорного напряжения упомянутых стабилизаторов тока без нагрузки не должны светиться.

Настройка источника стабилизированного напряжения заключается в установке с помощью переменного резистора R7 выходного напряжения 6 В и тока через опорный элемент (диод VD7) 17...20 мА с помощью резистора R6, а также проверке работы его схемы в режиме короткого замыкания (0.7...0.8 А).

Литература

1. Ёлкин С.А. Зарядно-разрядное устройство с независимыми функциями заряда и разряда // Электрик. – 2011. – №9. – С.52.



ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Weller®

Паяльные станции



Термовоздушные станции



Ремонтные станции



Системы дымоудаления



SEA

PROVIDING
INNOVATION
SINCE 1990

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
тел.: +38 044 291-00-41, факс: +38 044 291-00-42
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua



Любительская связь и радиоспорт

Ведущий рубрики **Анатолий Перевертайло, UX7UN**

(tnx **ON6DX, F6AJA, DJ6US, JI3DST, E21EIC, DL6KVA, I1JQJ, S57VW, LZ3FN, MM0DFV, NG3K, EA7FTR, G3XTT, SM0XBI, F5NQL, OH3JR, SP5UAF VU2CDP, GM0HCQ, SV1EJD, G3KMA, LA9JKA, VA3RJ**)

Особая благодарность за постоянную помощь радиолюбителям г. Омска **RW9MC** и **UA9MHN**

CQ DX MARATHON - CQ DX Марафон представляет собой DX-охоту в течение одного календарного года с задачей сработать с максимально возможным числом стран («entities») и зон CQ. Марафон 2019 года начался в 00.00 UTC 1 января и завершится в 23.59 UTC 31 декабря. Все подробности см. на сайте www.dxmarathon.com.

DAYTON TOPBAND AND CONTEST DINNERS - 30-й Top Band Dinner будет проводиться 17 мая, за ним последует 27-й Contest Dinner 18 мая. Оба мероприятия будут проводиться в отеле Crowne Plaza в Дейтоне, штат Огайо. Приобрести билеты и ознакомиться с дополнительной информацией можно на сайтах <https://www.topbanddinner.com/> и <https://www.contestdinner.com/>.

SWODXA DX DINNER - 34-й DX Dinner, который вновь спонсирует SouthWest Ohio DX Association (SWODXA), проводимый в ходе 2019 Dayton Hamvention, состоится в пятницу 17 мая в отеле Marriott в Дейтоне. Билеты на обед можно заказать на сайте <http://swodxaevents.org/>, содержание программы и список вручаемых премий будут выставляться на сайте по мере их поступления.

IDXC 2019 - Регистрация участников 70-й ежегодной International DX Convention, которая будет проходить 12-14 апреля в Visalia Convention Center

в Visalia (CA), открыта по адресу: <http://dxconvention.com/index.html>.

YOTA2019 - Болгарская федерация радиолюбителей (BFRA) будет хозяином 9-го Лагерея Youngsters on the Air (YOTA) Camp под Софией 11-17 августа. Это ежегодное мероприятие собирает на неделю молодых радиолюбителей из стран 1 района IARU, предоставляя им возможность познакомиться с другими национальностями и культурами в обстановке международной дружбы и доброй воли и приобрести новые радиолюбительские навыки.

RST SPECIAL EVENT - Члены North Country DX Association (NCDXA) были активны с 15 января по 28 февраля из различных QTH на Аляске, канадских территориях Юкон, Северо-западные территории и Нунавут и Гренландии, используя все позывные NCDXA с суффиксом «RST» (KL7RST, VY1RST, VE8RST, VY0RST и OX7RST), а также N1RAC/KL7. Радиостанция с этим позывным работает из города Fairbanks на Аляске. QSL direct via K7ICE.

CNPOTA - Проводимое при поддержке Radio Amateurs of Canada и Parks Canada мероприятие «Canadian National Parks On The Air» (Канадские национальные парки в эфире - CNPOTA) будет проходить с 1 января по 31 декабря 2019 г. Полную информацию, включая список учетных единиц CNPOTA (национальных

парков и национальных исторических достопримечательностей), см. на сайте <https://cnpota.ca/>.

POSTAL RATES (CANADA) - Начиная с 14 января, новый канадский базовый тариф на отправку стандартного письма весом до 30 г составит CAD 1.27 (в США) и CAD 2.65 (в остальные страны мира). Марки облагаются налогом, который может быть разным в различных провинциях Канады.

POSTAL RATES (FRANCE) - Начиная с 1 января, тариф на отправку стандартного письма весом до 20 г категории International Priority из Франции за границу (за исключением французских заморских территорий, Андорры и Монако) составляет EUR 1.30 (около USD 1.49).

5V, TOGO - Члены EIDX Group (EI2II, EI2JD, EI4CF, EI4HH, EI5GM, EI9FBB, EI9HQ, EI9HX, DJ7JC, DJ9RR, F5JTV, F5VHQ и YO8WW) будут активны позывным 5V7EI из Того в течение 14-26 марта. Они будут работать CW, SSB и цифровыми видами на диапазонах 160-10 метров, используя до пяти станций. QSL via OQRS M00XO, LoTW или direct via M00XO.

5X, UGANDA - DX-экспедиция TT8RR в TT8XX в Чад, проведение которой планировалось в феврале-марте, отложена по соображениям безопас-





ности. В связи с этим I2YSB и его команда (I1FQH, I1HJT, I2PJA, IK2CIO, IK2CKR, IK2DIA, IK2HKT, IW1ARB и JA3USA) изменили сроки проведения своей экспедиции в Уганду, которая теперь будет проходить 13-25 марта. Они будут использовать позывные 5X0T (CW, SSB и RTTY) и 5X0X (FT8), работая на диапазонах 160-10 метров четырьмя станциями. QSL via I2YSB и, впоследствии, LoTW.

8P, BARBADOS - Willy, KB8YRX, будет активен позывным 8P9CA с Барбадоса (NA-021). Он будет работать в основном FT8 на диапазоне 20 метров. QSL via LoTW или via KB8YRX.

9M6, EAST MALAYSIA - Saty, JE1JKL, будет активен позывным 9M6NA с острова Labuan (OC-133), Восточная Малайзия. Он будет работать в основном на диапазоне 160 метров. QSL via LoTW и OQRS на Club Loge.

9X, RWANDA - Harald, DF2WO, снова будет активен позывным 9X2AW из Руанды. Он сконцентрируется на работе на диапазонах 160-30 метров (включая диапазон 60 метров) CW и FT8. QSL via OQRS M00XO.

C5, GAMBIA - Позывной C5DX вновь будет использоваться G4DJX в рамках школьной поездки в Гамбию. В свое свободное время Alan, G4DJX, будет работать в эфире, в основном CW, на диапазонах 40-10 метров. QSL via LoTW или direct via G4DJX.

CE0Z, JUAN FERNANDEZ ISL - Члены клуба «Русский Робинзон» R7AL, RA1ZZ, RK8A, RL5F, RW9JZ и CE1TBN будут активны позывным XR0ZRC с острова Robinson Crusoe в архипелаге Хуан-Фернандес (SA-005) в течение 11-27 марта. Они будут работать CW, SSB и

FT8 на диапазонах 160-10 метров, используя три станции. QSL via OQRS на Club Log'e, LoTW или via R7AL.

DL, GERMANY

Специальные позывные DM70GER и DL70BRD будут использоваться до 31 декабря по случаю 70-летия Федеративной Республики Германии (Bundesrepublik Deutschland), учрежденной 23 мая 1949 г. Информацию о специально учрежденном дипломе см. по адресу <https://www.qrz.com/db/DL70BRD>.

QSL DM70GER via OQRS на Club Log'e или direct via M0SDV. QSL DL70BRD via DK1YH (direct или через бюро), OQRS на Club Log'e и eQSL.

DL, GERMANY - Члены DARC Ortsverein Hohenasperg будут активны на всех диапазонах всеми видами излучения позывным DQ1200ASP с 1 января по 31 декабря в честь 1200-летия города Asperg.

QSL via LoTW, через бюро (предпочтительно) или direct via DK1AX.

DL, GERMANY - Специальный позывной DL70AFUG (<http://darc.de/l11/dl70afug>) будет использоваться несколько раз до 31 декабря по случаю 70-летия первого Amateurfunkgesetz (AfuG) - Радиоловительского регламента Германии, вступившего в силу 23 марта 1949 г.

QSL через бюро.

DL, GERMANY - Специальные станции DF13BLN, DF13BUD, DF13DEJU, DF13MUC, DF13PAR и DF13STO будут активны с 1 января по 30 июля по случаю 100-летия первого полета Junkers F13 - первого в мире цельнометаллического пассажирского самолета, который открыл новую эру в истории авиации.

Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро.

DU, PHILIPPINES - David, VE3OI, активен позывным DU3/VE3OI из Subic Bay (остров Luzon, OC-042). Он работает CW (предпочитаемый им вид излучения) и FT8 на диапазонах 40-15 метров. QSL via LoTW или via VE3OI (direct или через бюро).

DU, PHILIPPINES - Christian, F4EBK, в марте снова будет активен позывным DU3/F4EBK из города Baliuag на острове Luzon (OC-042). Он планирует принять участие в ARRL DX SSB Contest'e. Обычно он работает SSB на диапазонах 20, 15 и 10 метров. QSL direct via F4EBK.

EI, IRELAND - Операторы из Kerry Amateur Radio Group будут активны позывным EI100YXQ несколько раз в течение 2019 г. по случаю столетия первой трансатлантической голосовой радиопередачи в направлении восток-запад из г. Ballybunion (Ирландия) в Louisbourg, Cape Breton (Канада). Позывным, использовавшимся радиостанцией Маркони, был YXQ. В день годовщины, 19 марта, работа будет вестись с места, в котором располагалась станция Маркони, в Ballybunion.

QSL via EI9FVB, direct или через бюро и LoTW.

EI, IRELAND - Mark, EI3KD, будет активен позывным EI19RE на всем протяжении 2019 г. Этот специальный позывной сочетает в себе термин Eire (Ирландия) и 1919 - год учреждения (21 января 1919 г.) первого парламента Ирландии, столетие которого отмечается в этом году. QSL via EI3KD.

F, FRANCE - Специальный позывной TM5CQ будет использоваться в ряде





контестов в период с 26 января по 16 июня в память о Rafik Dandji, F5CQ (SK в апреле 2018 г.).
QSL via F4FRG.

FG, GUADELOUPE - Philippe, F1DUZ, снова будет активен позывным FG4KH из Гваделупы (NA-102). Он будет работать SSB и FT8 на KB-диапазонах.
QSL via LoTW, eQSL или via F1DUZ (direct или через бюро).

FO, FRENCH POLYNESIA - Hiro, JI1JKW, будет активен позывным FO/JI1JKW с атолла Fakarava, острова Туамоту (OC-066), Французская Полинезия. Он планирует работать SSB, CW и FT8 на диапазонах 40-6 метров.
QSL via JI1JKW, direct или через бюро.

G, ENGLAND - По случаю нового года специальные станции GB0HNY, GB0HNY, GB1HNY, GB2HNY, GB4HNY, GB5HNY, GB6HNY, GB8HNY и GB9HNY были активны с 28 декабря по 24 января. Их операторами были члены Denby Dale ARS. Специальный памятный диплом выдается за связи с 4 станциями, достаточно выслать по e-mail список связей Darran'y, G0BWB, g0bwb@g0bwb.com.

G, ENGLAND - По случаю годовщины основания компании KW Electronics (которую в 1953 г. основал Rowley Shears, G8KW) специальная станция GB8KW будет активна из Eltham, Англия, используя винтажную аппаратуру.
QSL via G0UKN.

GM, SCOTLAND - Специальная станция GB2KW будет активна из окрестностей г. Inverness, Шотландия, используя различные винтажные трансиверы, передатчики и приемники, произведенные компанией KW Electronics Ltd в 1960-е и 1970-е годы.
QSL только via LoTW.

HB9, SWITZERLAND - По случаю 90-й годовщины Швейцарского радиолобительского союза-члена IARU (USKA) станциям с префиксами HB9 и HB3 разрешено использовать вместо них префиксы HB90 и HB30, соответственно, с 1 января по 31 декабря 2019 г.
Union Schweizerischer Kurzwellen Amateure (<https://www.uska.ch/>) был основан 4 августа 1929 г.

HC, EQUADOR - Bill, K5YG, будет активен позывным HC5MWT из Cuenca, Эквадор. Он планирует работать в основном CW, а также немного SSB, RTTY и FT8.
QSL via LoTW или direct via K5YG.

HC8, GALAPAGOS ISL - David/HC5DX, Bill/W2WCM и Jim/WB2REM снова будут активны позывным HD8M с Галапагосских островов (SA-004). Они будут работать FT8 в режиме «Лиса и гончие», SSB и CW на диапазоне 160-10 метров.
QSL via OQRS на Club Log'e (direct или через бюро) и LoTW через 8 месяцев, традиционные карточки via WB2REM (только direct).

HC8, GALAPAGOS ISL - Gerhard, OE3GEA, будет активен позывным HC8GET с Галапагосских островов (SA-004). Он будет работать на диапазонах 30-10 метров.
QSL via OE3GEA, direct или через бюро.

HI, DOMINICAN REPUBLIC - Tino, HI3CC, и группа операторов из Loma del Toro DX Club'a (HI3LT) будут активны позывным HI1LT с острова Beata (NA-122). Они будут работать CW, SSB и цифровыми видами.
QSL via W2CCW.

HI, DOMINICAN REPUBLIC - Holger, DK1FY, будет активен позывным HI6/DK1FY/p из Lake Enriquillo, Доминиканская республика (NA-096). Он будет

работать в основном CW, SSB и, возможно, цифровыми видами на диапазонах 40-10 метров.
QSL via DK1FY.

HK, COLOMBIA - Специальная радиостанция 5K6RM будет активна во время проведения ежегодной ярмарки Feria de Manizales. Работа будет вестись на диапазонах 160-2 метров SSB, CW и цифровыми видами.
QSL via LoTW, eQSL, через бюро или direct.

HL, REPUBLIC OF KOREA - DS3EXX/4 и DS3HWS/4 будут активны с острова Shinji (AS-060). Они будут работать SSB, CW и FT8 на диапазонах 160-10 метров. Частоты работы FT8 в режиме «Лиса и гончие»: 1825, 3545, 7070, 10130, 14090, 18090, 21090, 24910 и 28090 kHz.
QSL via DS3EXX.

HP, PANAMA - Victor, HP1AVS, и другие операторы будут активны позывным H31A с 1 января по 15 августа 2019 г. по случаю 500-летия основания города Panama La Vieja (Старая Панама). Они будут работать на диапазонах 80-10 метров SSB, RTTY, FT8 и немного PSK31.
QSL via LoTW или via HP1AVS.

HP, PANAMA - JN1RVS, HP3AK, HP3SS и HP3/WA6YJW будут активны позывным H33J из Volcan в панамской провинции Chiriqui. Они будут работать CW, SSB, RTTY и FT8 на диапазонах 160-10 метров, уделяя особое внимание работе FT8 на НЧ-диапазонах.
QSL via LoTW, OQRS на Club Log'e или via JA1HGY.

HP, PANAMA - Специальный позывной 3F1JMJ будет использоваться по случаю Всемирного дня молодежи (Jornada Mundial de la Juventud) и визита папы Франциска в Панаму.
QSL direct via HP1RCP.



Відскануй своїм смартфоном QR-code



ЗБРОЯ ТА БЕЗПЕКА

XVI МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

8-11 ЖОВТНЯ 2019
Україна, м. Київ



Генеральний
інформаційний партнер



Генеральний
медіа-партнер



Технічний
партнер



МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
станція метро "Лівобережна"

☎ +38 (044) 201-11-63

✉ zbroya@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

**«СКТВ»****ЗАО «РОКС»**

Украина, 03148, г. Киев,
ул. Г. Космоса, 2Б
т/ф: (044) 407-37-77;
407-20-77, 403-30-68
e-mail: pks@roks.com.ua
http://www.roks.com.ua

Спутниковое, эфирное ТВ. Многоканальные цифровые системы с интегрированной системой условного доступа МИТРИС, MMDS.

Телевизионные и цифровые радиорелейные линии. Модуляторы ЧМ, QPSK, QAM 70 МГц, RF, L-band. Охранная сигнализация, видеонаблюдение.

НПФ «Видикон»

Украина, 02099, Киев, ул. Зрошувальна, 6
тел.: 567-74-30, 567-83-68,
факс: 566-61-66
e-mail: vcb@vidikon.kiev.ua
http://www.vidikon.kiev.ua
Разработка, производство, продажа для КТВ усилителей домовых и магистральных, фильтров и изоляторов, ответвителей магистральных и разъемов, головных станций и модуляторов.

«ВИСАТ» СКБ

Украина, 03115, г. Киев,
ул. Святошинская, 34,
т/ф: (044) 403-08-03,
тел.: 452-59-67, 452-32-34
e-mail: visat@i.kiev.ua
http://www.visatUA.com

Спутниковое, кабельное, радиорелейное 1,5...42 ГГц. МИТРИС, MMDS-оборудование. МВ, ДМВ, FM передатчики. Кабельные станции BLANKOM. Базовые антенны DECT; PPC; 2,4 ГГц; MMDS 16-dBi; GSM, DMB 1 кВт. СВЧ модули: гетеродионы, смесители, МШУ, усилители мощности, приемники, передатчики. Проектирование и лицензионный монтаж ТВ сетей. Спутниковый интернет.

«Влад+»

Украина, 03134, г. Киев,
ул. Булгакова, 18, т/ф: (044) 458-56-68,
тел.: (044) 361-22-89, (044) 383-87-13.
e-mail: vlad@vplus.kiev.ua
www.vlad.com.ua

Оф. представитель фирм ABE Elettronika-AEV-CO. EI-ELGA-Elenos, ANDREW. ТВ аналоговые и цифровые передатчики, FM транзисторные передатчики, радиорелейные линии, студийное оборудование. Антенны передающие для ТВ и FM, фидер для тракты ТВ и FM, модернизация и ремонт ТВ передатчиков. Доставка оборудования из-за границы и таможенная очистка груза. Услуги таможенно-лицензионного склада. Монтаж печатных плат.

Beta tvcom

Украина, 83004, г. Донецк,
ул. Гаражная, 39,
т/ф: (062) 381-81-85, 381-98-03,
381-87-53, 386-36-33, 386-36-45
http://www.betatvcom.dn.ua,
e-mail: office@betatvcom.dn.ua

Производство сертифицированного оборудования: полный спектр оборудования для цифрового ТВ; ГС на цифровых

и аналоговых модулях для КТВ, цифровые и аналоговые ТВ и FM передатчики 1 – 2000 Вт, системы MMDS, МИТРИС, ЦРРС диапазона 7-40 ГГц до 155 Мбит/с, оптические передатчики 1310 и 1550 нм. Измерительные приборы 5-26000 МГц.

РаТек-Киев

Украина, 03056,
г. Киев, пер. Индустриальный, 2
тел.: (044) 277-67-41,
т/ф: (044) 277-66-68
e-mail: ratek@torsat.kiev.ua
Спутниковое, эфирное, кабельное ТВ. Производство радиопультов, усилителей, ответвителей, модуляторов, фильтров. Программное обеспечение цифровых приемников. Спутниковый интернет.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ**ООО НП «ПРОЛОГ-РК»**

Украина, 04212, г. Киев,
ул. Маршала Тимошенко, 4а, к. 74
тел.: (044) 451-46-45, 451-85-21,
факс: 451-85-26
e-mail: prolog@ipnet.ua
Оптовые и мелкооптовые поставки импортных и отечественных р/электронных компонентов, в том числе с приемкой «1», «5», «9».
Техническая и информационная поддержка, гибкая система скидок, поставка в кратчайшие сроки.

ООО «АМел»

02098, м. Київ,
пр-т. Тичини, буд. 4, оф. 9
тел.: (044) 294-26-84
факс: (044) 294-24-66
http://www.amel.com.ua
e-mail: info@amel.com.ua
Активные и пассивные радиоэлектронные компоненты импортного производства (NXP, Atmel), коннекторы, кабельно-проводниковая продукция, изготовление и монтаж печатных плат. Гибкие цены, доставка.

«РКС КОМПОНЕНТЫ»

Украина, 03087, г. Киев,
ул. Чоколовский бульвар, 42а, 1-й этаж.
тел./факс: (044) 220-01-72
e-mail: rcs1@rcs1.rel.com
www.rcscomponents.kiev.ua
Склад ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ в Киеве. Прямые поставки от производителей.

ООО «РТЭК»

Украина, 04119, г. Киев,
ул. Дегтяревская, 62, офисный центр «Ферммаш», оф. 46.
тел.: (044) 456-98-69, (044) 456-51-27,
(044) 520-04-77, 520-04-78, 520-04-79
e-mail: chip@rainbow.com.ua
http://www.rainbow.com.ua
http://www.rtcs.ru
Официальный дистрибьютор на Украине ATMEI, MAXIM/DALLAS, INTERNATIONAL RECTIFIER, NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM.

RCmarket.ua

Розничный интернет-магазин радиодеталей

Украина, 61108, Харьков, а/я 9416
e-mail: info@RCmarket.ua
http://www.RCmarket.ua
Возможность оплаты при получении. Доставка по всей Украине.
• Конденсаторы
• Микросхемы
• Транзисторы
• SMD компоненты
И многое другое!

Компанія СЕА

Україна, 02094, м. Київ,
Вул. Краківська, 13Б.
тел.: (044) 291-00-41
(багатоканальний)
т/ф: (044) 291-00-42
E-mail: info@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua

Регіональні представництва:
Дніпропетровськ: dnipro@sea.com.ua
Харків: kharkiv@sea.com.ua
Львів: lviv@sea.com.ua
Одеса: odessa@sea.com.ua

Електронні компоненти; електротехнічна продукція; кабельно-дротова продукція; промислові комп'ютери; бездротові компоненти, світлодіодна продукція і оптоелектроніка; джерела живлення; вимірювальні пристрої; лічильники електроенергії; паяльне обладнання, витратні матеріали та інструмент; контрактне виробництво.

SPARE-PART

Украина, 03150, г. Киев,
ул. Большая Васильковская, 80
тел.: (098) 561-8558, (066) 355-39-44
http://www.sparepart.com.ua
e-mail: support@sparepart.com.ua
Электронные компоненты: микросхемы, модули, дисплеи, лазерные головки, конденсаторы. Со склада и под заказ, от 1 ед.

VD MAIS

Украина, г. Киев, 03061,
ул. М. Донца, 6
тел.: (044) 492-88-52 (многокан),
220-0101, факс: 220-0202
e-mail: info@vdmais.kiev.ua
http://www.vdmois.kiev.ua
Эл. компоненты, системы промывоматики, измерительные приборы, шкафы и корпуса, оборудование SMT, изготовление печатных плат. Дистрибьютор: Agilent Technologies, AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC POWER, Cree, DDC, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN, GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HARTING, KINGBRIGHT, Kroy, LAPPKABEL, LPFK, Rittal, Rohm, SAMSUNG, Siemens, SCHROFF.

«ТРИОД»

Украина, 03194, г. Киев-194,
ул. Зодчих, 24
т/ф: (044) 405-22-22, 405-00-99
e-mail: ur@triod.kiev.ua
http://www.triod.kiev.ua
Радиолампы пальчиковые 6Д..., 6Н..., 6П..., 6Ж..., 6С и др. Генераторные лампы Г, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС и др. Тиратроны, кенотроны. Магнетроны, лампы бегущей волны, клистроны, разрядники. Электронно-лучевые трубки, види-

коны, ФЭУ. Контактторы ДМР, ТКС, ТКД и др. Автоматы защиты АЗР, АЗСГК и др. СВЧ модули 1ГИ., 1УИ., 1УСО и др. Сельсины, двигатели. Высоковольтные конденсаторы К15-11, К15У-2 и др. Гарантия.

ООО «ТД «Дискон»

Украина, 04073, г. Киев, ул. Семена Скляренко, 9, т/ф: (044) 359-05-04, Тел.: (050) 477-02-06 (вн. 104) (098) 852-53-93 (вн. 104) e-mail: sales@discon.ua http://discon.ua

Продукция итальянской фирмы Carlo Gavazzi: датчики, коммутационные устройства, контрольные реле, таймеры, системы управления для энергетики, электронные контроллеры двигателей, устройства для систем безопасности, системы для полевой шины.

Модули и элементы силовой электроники от StarPower Semiconductor (Швейцария) и Naina Semiconductor (Индия): IGBT, MOSFET, дискретные диоды и тиристоры, диоды Шоттки, стабилитроны, силовые модули и сборки, мостовые выпрямители, выпрямительные сборки. Поставки со склада и под заказ непосредственно от производителей. Предоставление образцов, техническая поддержка при проектировании и запуске в производство.

ООО «ПАРИС»

г. Киев, пр-кт Победы, 30, кв. 72 тел.: (044) 286-25-24, 527-99-54, т/ф: 285-17-33 www.paris.kiev.ua

Разъемы, соединители, кабельная продукция, сетевое оборудование, выключатели и переключатели. Электрооборудование: коробка, лотки, пускатели, пленочные клавиатуры. ЖКИ, светодиодная продукция. Инструмент. Лифтовое оборудование: дверной реверс для лифтов - световая завеса.

ООО «Компонент Сервис»

03056, г. Киев, ул. Гетьмана, 27, тел/факс: +38(044)277-34-60, 277-34-61, 277-34-62 E-mail: tkd@tkd.com.ua http://www.tkd.com.ua

Электронные компоненты стран СНГ и импортные: полупроводники, микросхемы, конденсаторы, дроссели, трансформаторы, ферриты, резисторы и другие необходимые Вам электронные компоненты со склада и под заказ.

GSM СТОРОЖ

Украина, г. Ровно тел.: (097) 48-13-665 http://www.gsm-storozh.com.ua e-mail: info@gsm-storozh.com, mapic@mail.ru

Охранные устройства с оповещением по каналу сотовой связи – охрана объектов с оповещением на телефон (звуковое, SMS и GPRS сообщения), дистанционное управление устройствами, определение координат автотранспорта (GSM и GPS навигация), возможность дистанционного контроля группы объектов (DTMF, CSD, GPRS диспетчер). Разработка, производство, внедрение. Гибкие цены, гарантия, доставка по СНГ.

«ЭлКом»

Украина, 69000, г. Запорожье, пр. Ленина, 152, (левое крыло), оф. 309 т/ф: (061) 220-94-11, тел.: 220-94-22 e-mail: elcom@elcom.zp.ua http://www.elcom.zp.ua

Эл. компоненты отечественного и импортного производства со склада и под заказ. Спец. цены для постоянных покупателей. Доставка почтой. Продукция в области проводной связи, электроники и коммуникаций. Разработка и внедрение.

ОЛЬВИЯ Электра

Украина, 03113, г. Киев, ул. Дружковская, 10, оф. 321 тел.: (044) 503-33-23, 599-75-50 e-mail: korpus.kiev@gmail.com http://www.korpus.kiev.ua

Корпуса пластиковые для РЭА, кассетницы. Пленочные клавиатуры. Кабельно-проводниковая продукция.

ООО «РЕКОН»

Украина, 03168, г. Киев, ул. Авиаконструктора Антонова, 5, оф. 108

e-mail: info@rekkon.kiev.ua http://www.rekkon.kiev.ua Поставки электронных компонентов. Гибкие цены, консультации, доставка.

Корпорация «ТЕХЕКСПО»

Украина, 79015, м. Львів, вул. Героїв УПА, 71д тел.: 032 232-54-36, т/ф: 032 232-54-33 e-mail: tehexpo@tehexpo.lviv.ua www.tehexpo.net

Радиоелектронні комплектуючі, паяльні обладнання. Пряма офіційна дистрибуція: трансформатори - BREVE www.brevetrafo.com.ua, корпуси пластикові для РЕА - KRADEX www.kradex.com.pl. Прямі поставки з TME, MIKROS, TRIM-POT.

ООО «СерПан»

Украина, г. Киев, бул. И. Лепсе, 8 тел.: (044) 594-29-25, 454-13-02, 454-11-00 e-mail: cerpan@cerpan.kiev.ua www.cerpan.kiev.ua

Предлагаем со склада и под заказ: разъемы 2РМ, СШР, ШР и др. Конденсаторы, микросхемы, резисторы. Предохранители, диоды, реле и другие радиокомпоненты.

ООО «Имрад»

Украина, 04112, г. Киев, ул. Шутова, 9 т/ф: (044) 490-2195, 490-21-96, 495-21-09/10 e-mail: imrad@imrad.kiev.ua http://www.imrad.kiev.ua

Высококачественные импортные электронные компоненты для разработки, производства и ремонта электронной техники со склада в Киеве.

ООО «КОМИС»

Украина, 03150, г. Киев, пр. Краснорозв'язний, 130 т/ф: (044) 525-19-41, 524-03-87 e-mail: komis-kiev@ukr.net http://www.komis.kiev.ua

Комплексные поставки всех видов отечественных эл. компонентов со склада в

Киеве. Поставка импорта под заказ. Спец. цены для постоянных клиентов.

ТОВ «ЕЛЕКОМ»

Україна, а/с 159, м. Київ, 01032 т/ф: +380 (73) 310-83-05, (96) 014-05-18, (95) 628-53-57

E-mail: office@elecom.kiev.ua www.elecom.kiev.ua

Поставка будь-яких електронних компонентів (особливо рідкісних, раритетних і знятих з виробництва). Понад 60 мільйонів найменувань, практично всіх світових виробників: мікросхеми, транзистори, діоди, електронні модулі та ін. Для виробництва, ремонту, сервісного обслуговування.

ООО «Радар»

Украина, 61058, г. Харьков, а/я 8864 ул. Данилевского, 20 (ст. м. «Научная») тел.: (057) 754-81-50, факс: (057) 715-71-55

e-mail: radio@radar.org.ua

Радиоэлементы в широком ассортименте в наличии на складе: микросхемы, транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы, элементы индикации, разъемы, установочные изделия и многое другое. Возможна доставка почтой и курьером.

ООО «РАДИОКОМ»

Украина, 21021, г. Винница, ул. Келецька, 60, к. 1 тел.: (0432) 53-74-58, 65 72 00, 65 72 01, (050) 523-62-62, (050) 440-79-88, (068) 599-62-62 e-mail: radiocom@svitonline.com http://www.radiocom.vinnitsa.com

Радиокомпоненты импортного и отечественного производства. Керамические, электролитические и пленочные конденсаторы. Резисторы, диоды, мосты, стабилизаторы напряжения. Стабилитроны, супрессоры, разрядники, светодиоды, светодиодные дисплеи, микросхемы, реле, разъемы, клеммники, предохранители.

НПП «ИМС»

Украина, 61068, г. Харьков, а/я 2924 ул. Броненосца Потемкин, 1 тел.: (057) 732-04-50, 732-01-76 e-mail: imskharkov@gmail.com web: ims-kharkov.narod.ru

Все для радиолюбителя, ремонтника и изготовителя электроники – склад более 35000 наименований радиодеталей. От резистора до микроконтроллера, паяльники, макетные платы, бокорезы, пинцеты, измерительные приборы, индикаторы, припои, флюсы, разъемы, корпуса и т.д. Постоянно на складе широкий ассортимент резисторов, конденсаторов, SMD – компонентов в мелкой расфасовке.

ООО «ДЛС-РАДИОДЕТАЛІ»

WWW.RADIODETALI.COM.UA

Павильон 9В «Радиодетали»

Киевский радиорынок

«Караваевы дачи»

тел.: (044) 362-04-24, (044) 242-20-79, (067) 445-77-72, (095) 438-82-08

Электронные компоненты и оборудование для производства и ремонта электронной техники.



100 примеров на C++. Нит, 2018г.	315.00	Полезный интернет для ваших родителей. Нит, 2012, 272с.	75.00
Программирование ARDUINO. Создаем практические устройства + виртуальный диск. Нит, 2018г.	315.00	Реестр Windows 7. Книга готовых рецептов. Самоучитель. Нит, 2011г., 224с.	85.00
Java на примерах. Практика, практика и только практика. Нит, 2018г.	315.00	Самоучитель. Планшет: работа на планшетном компьютере с ANDROID. Торецсон, Нит, 2014г., 352с.	145.00
Привет, Scratch! Моя первая книга по программированию. 2018г.	330.00	Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 7, 4-е изд. Нит, Юдин.2012г., 512с.	145.00
Привет, робот! Моя первая книга по робототехнике. 2018г.	345.00	Самоучитель C+. Начало программирования. 2-е изд. Нит, 2013г., 496с.	152.00
Цифровая схемотехника. Практика применения. 2018г.	395.00	Самоучитель Windows 7. Установка, настройка, использование, Тихомиров, Нит, 2010, 304с.	80.00
Windows 10. Настройка, использование, восстановление. 2018г.	295.00	Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 8. Юдин А., Нит, 2014г., 512 стр.	139.00
HTML5 + CSS3. Основы современного WEB-дизайна. 2018г.	365.00	Толстый самоучитель работы в Интернете. Все самое интересное, полезное и нужное... Нит, 2013г., 560с.	115.00
Электроника для любознательных + виртуальный диск. 2018г.	345.00	Толстый самоучитель работы на компьютере, 6-е изд., Антоненко, Нит, 2012г., 560с.	150.00
Цифровая схемотехника. Основы построения. Шустов, 2018г., 320с.	340.00	"Тонкая" настройка и секреты Windows 7. Практическое руководство. Лукьянович. Нит, 2013г., 320с.	89.00
Электротехника для любознательных. Ванюшин, 2017г., 320с.	310.00	Фотошопчик. Photoshop на практике. Создание фотомонтажа и обработка фотографий.2015г. Нит, 240с.	135.00
Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практич. устр-в. 2017г. 544с.+ вирт. CD	425.00	Хакинг Windows 8. Практическое Руководство. Книга + CD + виртуальный CD. Альтер, Нит, 2014г., 304с.	295.00
Создание сайтов своими руками на BOOTSTRAP. Евдокимов, 2017г., 240с.	310.00	Бios.Настройка.Описание, рекомендации по выбору значений,разгон ПК,решение проблем.5-е изд. 2013г.	85.00
РАДИОСВЯЗЬ. Руководство для начинающих и не только: организация, техсредства, использование	325.00	Excel 2013. Пошаговое обучение + справочник пользователя. Сергоровский, Нит, 2014г., 400с.	145.00
Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. Книга+виртуальный диск. 2018г.	245.00	Windows 8. Все об использовании и настройках. Самоучитель. Матвеев, 2013г. Нит, 656с.	155.00
Занимательная электроника и электротехника для начинающих и не только... Ванюшин, Нит, 2016г., 352с.	220.00	Windows 8.1. Все об использовании и настройках. Самоучитель. Матвеев, Нит, 2015г., 656с.	330.00
Ламповый усилитель своими руками.Элементарная база 21-го века. Торопкин, Нит, 2016, 288с.	250.00	Установка, переустановка, восстановление, настройка Windows 8. Экспресс-курс.2013г.,224с.	65.00
Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. Книга+CD		AutoCAD 2016. Книга+DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, видеуроки	395.00
с видеокурсами, листингами, программами, драйверами, справочниками. Белов, Нит, 2016, 544с.+CD	370.00	AutoCAD 2016: официальная русская версия. Эффективный самоучитель. 2016г., 624с.	365.00
Полезный смартфон и планшет на ANDROID. 2 книги в 1. Стрельцов, Нит, 2016г.304с.	185.00	Компьютерное делопроизводство и работа с офисной техникой. Учебный курс. Козлов Н.В., 300с.	35.00
Создание эффективных презентаций с использованием PowerPoint 2013 и других программ. Нит, 256с.	150.00	Ноутбук с Windows 8.Самый простой самоучитель. Юдин Н., 2014г., 272с.	159.00
Изучаем JAVA на примерах и задачах. Сеттер А., 2016г., 240с.	195.00	DVD-R "Подборка книг и инструкций по работе и настройках WINDOWS XP"	85.00
Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию		DVD-R "Подборка книг и инструкций по работе и настройках WINDOWS 7"	85.00
энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. Германович, Нит, 2014г., 320с.	240.00	DVD-R "РАДИОАМАТОР за 20 лет" "РА"-1999-2012г.г.+3дл"-2000-2012г.г.+ПК+ПК+К.(425 номеров на 1 диске)	85.00
Электротехнический справочник. Практическое применение современных технологий.. Нит, 2014г., 592с.	295.00	DVD-R "РАДИОАМАТОР за 25 лет" "РА"-1999-2015г.г.+3дл"-2000-2015г.г.+ПК+ПК+К.(500 номеров на 1 диске)	85.00
Профессиональные советы домашнему электрику. Шамаков В., Нит, 2014г., 592с.	174.00	DVD-R "Радиобиблиотека" Архив 1991-2011г.г., 250 номеров на 1 диске	85.00
Силовая электроника. Расчеты и схемотехника.	360.00	DVD-R "Радиоконструктор" 1999-2012г.г., Все номера на 1 диске	85.00
Справочник электрика для профи и не только... Современные технологии XXI века., Нит, 2013г.576с.	240.00	DVD-R "Ремонт электронной техники" 2000-2008г.г. Все журналы на 1 диске	85.00
Современная электросеть. Книга + видеокурс. Михайлов, Нит, 2013г., 256с.	120.00	DVD-R "Схемотехника" 2000-2007г.г., Все журналы на 1 диске	85.00
Типовая инструкция по эксплуатации линий воздушных электропередачи напряж. 35-800 кВ.,200с.	49.00	DVD-R "В помощь радиолубителю" 1956-1992г.г., Все журналы на 1 диске	85.00
Справочник дачного электрика. Бессонов В.В., Нит, 2010г., 384с.	85.00	DVD-R "Радио" Архив 1925-2011г.г. Все номера.	85.00
Краткий справочник домашнего электрика. Шамаков, Нит, 2015г., 288с.	145.00	DVD-R "Моделист-конструктор" 1996-2011г.г. Весь архив на 1 диске	85.00
Справочник дачного мастера: вода, газ, электричество, отопление, охрана и не только. Нит, 352с.	98.00	DVD-R "Юный техник" 1956-1989г.г. Весь архив на 1 диске	85.00
Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация. Брошюра	35.00	DVD-R "Юный техник для умелых рук" 1972-1990г.г. Весь архив на 1 диске	85.00
Металлоискатели, конструкции. Мастерская радиолубителя. Брошюра	35.00	DVD-R "Ремонт и сервис" 2005-2009 г.г.	85.00
GSM сигнализации из старой мобилки. (Простые конструкции без программаторов). Брошюра	35.00	DVD-R "Радиоамерикан" 1994-2009г.г. Все номера	85.00
Трехфазный электродвигатель в однофазной сети. Способы подключения. Брошюра	35.00	DVD-R "Prakticka Elektronika@Konstrukcni Elektronika@Amatorske Radio" Все номера 2007-2013г.г.	85.00
Изготовление бензина из воды и бытового газа. Конструкция и описание устройства. Брошюра	35.00	DVD-R "Антенны от А до Я". КВ-УКВ, Си-Би, городские, спутниковые. Более 500 конструкций.	85.00
Высоочастотный сварочный аппарат. Мастерская радиолубителя. Брошюра -схемы, конструкции	35.00	DVD-R "Большой справочник по транзисторам" Даташиты на 3200 позиций	85.00
Домашний практик. Сварочный полуавтомат. Брошюра -схемы, конструкции, 2010г.	45.00	DVD-R "Отечественные диоды и их зарубежные аналоги."	85.00
Монтаж и эксплуатация электропроводки. Справочное пособие. Брошюра - практик. руководство 2010г.	45.00	DVD-R "Полный справочник по транзисторам, диодам, микросхемам на 2012г. (0-9, A-Z,ADC,DAC)"	85.00
Охранные и пожарные системы сигнализации. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	35.00	DVD-R "SMD компоненты". Подборка справочников и мануалов.	85.00
Электрошокеры. Брошюра -схемы, конструкции., 2011г.	39.00	DVD-R "Реле". Подборка справочной литературы	85.00
Самодельный микроплазменный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	35.00	DVD-R "Микросхемы АЦП ЦАП и их аналогов. Русскоязычные мануалы"	85.00
Самодельный электролизный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	45.00	DVD-R "Энергетика, электротехника, автоматика" Сборник справочников и нормативных документов	85.00
Самодельный электростатический воздухоочиститель. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	35.00	DVD-R "Электродвигатели от А до Я".	85.00
Самодельные установки для промывки инжекторных систем. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	35.00	DVD-R "Практическая схемотехника. Более 2500 полезных схем на 1 диске"	85.00
Самодельная установка для изготовления пенобетона. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	35.00	DVD-R "Радиодизайн-любительская схемотехника. Журнал"1996-2009г.г.+ подборка книг по схемотехн."	85.00
Самодельная система безинерционного отопления. Брошюра, конструкция, 2010г.	45.00	DVD-R "Радиозлектроника и схемотехника от А до Я"	85.00
Самодельная электростатическая копилка. Брошюра, конструкция, 2010г.	35.00	DVD-R "Суперсборник схем, рекомендаций и технической литературы для радиолубителя"	85.00
Самодельная печь на жидком топливе. Брошюра, конструкция, 2010г.	35.00	DVD-R "Шпионские устройства, и способы борьбы с ними". Около 200 схем, конструкции,инструкции	85.00
Печи для бани. В помощь домашнему мастеру. Конструкции, проекты. Брошюра	35.00	DVD-R "Ремонт измерительной техники от А до Я". Схемы + инструкции	85.00
Системы совместного отопления. Теплогенераторы, газовые каминки, печи-камянки. Брошюра	35.00	DVD-R "Рыбалка, устройства для рыбалки, электроудочки" Схемы, инструкции	85.00
Теплицы, парники. Проекты и технология строительства. Брошюра.	35.00	DVD-R "УМНЧ, операционные усилители, аудиотехника". Схемы, инструкции, теория	85.00
Установка сантехники в загородном доме и квартире. В помощь домашнему мастеру. Брошюра.	35.00	DVD-R "Сварка и сварочные аппараты. Технологии и конструкции."	85.00
Экономное строительство загородного дома. Расчеты, выбор оптимальных вариантов. Брошюра.	35.00	DVD-R "Сварка. Теория, практика, конструкции сварочных аппаратов"	85.00
Электронный регулятор сварочного тока. Брошюра.	35.00	DVD-R "Собрание схем телефонов Beng, Siemens, Panasonic, Nokia" 1996-2010 г.в. (280 схем)	85.00
Сварочный аппарат из компьютерного блока питания. Брошюра - схема-конструкция, 2010г.	35.00	DVD-R "Видеокамеры SONY, PANASONIC, Sharp" схемы и сервис мануалы	85.00
Сварочный инвертор - это просто. В помощь домашнему мастеру. Брошюра -схемы, конструкции, 2008г.	45.00	DVD-R "Мониторы LG, SAMSUNG" схемы и сервис мануалы	85.00
Краткий справочник сварщика. Корякин-Черняк, Нит, 2010г., 288с.	125.00	DVD-R "Мониторы ACER, PHILIPS, PANASONIC, NEC" схемы и сервис мануалы	85.00
Содержание драгоценных металлов в компонентах радиоэлектронной аппаратуры. Справочник., 208с.	45.00	DVD-R "Мастерская радиолубителя."Ремонт и обслуживание отечественных и зарубежных ТВ"	85.00
Вся радиоэлектроника Украины 2018. Каталог. К.Радиоамерикан, 2014г., 92 с.А4	125.00	DVD-R "Телевизоры "SAMSUNG" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Справочник по цветовой, кодовой маркировке и взаимозаменяемости элементов + шв. вкладыш 2010г.320с.	50.00	DVD-R "Телевизоры LG, SHARP" Схемотехника, модели 1985-2009 г.г.	85.00
Микроконтроллеры PIC и встроенные системы. Применение Ассемблера и С для PIC18, МК., 2010г. 752с.	175.00	DVD-R "Телевизоры AMSTRAD, ITT-Nokia, Roadstar" Схемотехника, модели 1990-2011 г.в.	85.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин, М.Додека. 240с.+CD	60.00	DVD-R "Телевизоры VESTEL, ERISSON" Схемотехника, модели 1985-2010 г.в.	85.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x81. Фрунзе А.В., М.Склиден, 336с.А4	65.00	DVD-R "LCD Телевизоры Samsung, Panasonic, Sharp" Схемотехника моделей 2002-2010г.в.	85.00
Программирование микроконтр. для начинающ. Визуальное проектир., 2016г.	245.00	DVD-R "Телевизоры "JVC, Akira" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.Тим Джонс., М.-ДМК, 312с.	69.00	DVD-R "Телевизоры "SONY" + аудиотехника. Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC. К. Хадлстон,МК, 2008г. 320с.+CD	78.00	DVD-R "Телевизоры. Блоки питания, прошивки, пулты управления на все ТВ" - модели 1985-2011 г.в.	85.00
Ремонт. Современные копировальные аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 296с.А4.	89.00	DVD-R "Телевизоры "PANASONIC, SANIO" Схемотехника, модели 1985-2009 г.г.	85.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2007г.	75.00	DVD-R "Телевизоры "GRUNDIG" Схемотехника,более 200 моделей	85.00
ГИС - помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Гапличук Л.С., 160с.	20.00	DVD-R "Телевизоры "BEKO, REKORD, ROADSTAR" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Зарубежные резидентные радиотелефоны.(SONY,SANYO,BELL,HITACHI,FUNAI и пр.),176с.А4+сх.	25.00	DVD-R "Телевизоры "DAEWOO, Rubin, Rolsen, Vestel" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Металлоискатели своими руками. Как искать что бы найти монеты, украшения, клады. Корякин-Черняк	78.00	DVD-R "Телевизоры "SHARP, ERISSON" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Как собрать металлоискатели своими руками (33конструкции). Дубровский С.Л., Нит, 2010г., 256с.	79.00	DVD-R "Телевизоры "AKAI, AIWA, Hitachi, Funai" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	85.00
Шпионские и антишпионские штучки. Яковлев, Нит, 2015г., 320с.	220.00	DVD-R "Телевизоры "Горизонт, Витязь, Рубин, Рекорд" Схемотехника, около 300 моделей	85.00
Как сделать сварочные аппараты своими руками. Кобелев, Нит, 2011г., 304с.	85.00	DVD-R "Схемы отечественных цветных и ч/б телевизоров 19/0-1996 г.в. более 200 моделей	85.00
Как собрать антенны для связи, телевидения, Wi-Fi своими руками. Массорин, Нит, 2010г., 320с.	95.00	DVD-R "Цифровые фотоаппараты CASIO, NIKON, CANON, Olympus и др." схемы и сервис	85.00
Справочник по ремонту и настройке спутникового оборудования. Книга+CD. Нит, 2010г., 240с.+CD	120.00	DVD-R "Ремонт стиральных машин". Теория, практика, схемотехника.	85.00
500 схем для радиолубителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., Нит, 2-е издание, 2008г.,264с.	75.00	DVD-R "Ремонт микроволновых печей LG, Samsung, Daewoo и др." Схемотехника, модели 1990-2010 г.г.	85.00
500 схем для радиолубителей. Современная схемотехника в освещении. Эффективное электропитание люминесцентных ламп, светодиодов, элементов "Уинного дома". Давиденко А., Нит, 2008г., 320с.+CD	145.00	DVD-R "Кондиционеры и холодильники." Теория, практика, схемотехника.	85.00
Искусство ламповой схемотехники. Гаврилов А., Нит, 2012г., 304с.	185.00	DVD-R "Принтеры, сканеры, факсы Samsung, HP, Canon, Lexmark" схемы и сервис мануалы. (1994-2011г.)	85.00
Лампово-транзисторные усилители своими руками. Гапоненко, Нит, 2012г.,352с.	235.00	DVD-R "Ноутбуки. Инструкции по ремонту, схемы и сервисная документация."	85.00
Радиоохоби. Лучшее констр. аудиотехники акуст. систем св. руками. Сухов Н., Нит, 2012г., 288с.+тест-CD	149.00	DVD-R "SMD компоненты". Подборка справочников и мануалов.	85.00
Монтер связи станционного оборудования. Баранов В.П., 166с.	30.00	DVD-R "Реле". Подборка справочной литературы	85.00
Англо-русский словарь-справочник для польз. ПК, ноутбуков, планшетных компьютеров.Нит	90.00	DVD-R "Микросхемы АЦП ЦАП и их аналогов. Русскоязычные мануалы"	85.00
Бесплатные антивирусы + бесплатное использование платных антивирусов. Нит, 2010г., 192с.+CD	59.00	Журналы (стоимость за 1 экз. издания)	
Цифровое фото, видео, аудио. Практик. самоучитель от Computer Bild. Нит, 2009г., 384с.+DVD	175.00	"Радиоамерикан" - 2003г., 2004г., 2005г., 2006г., 2007г., 2008г., 2009г., 2010г., 2011г., 2012г., №1-12-2013г.	по 20.00
Как скачать из Интернета фильмы, книги, музыку, журналы, компьютерные игры и программы, кулинарные рецепты, фотографии, файлы и все, все... Гришавя, Нит, 2014г	150.00	"Радиоамерикан" №1-12 за 2014г., №1-12 за 2015 г., №1-12 за 2016г., №1-12 за 2017г., №1-06 за 2018г.	по 40.00
Лучшие программы для вашего планшета на Android. Ульянов А., 2014г., 320с.	169.00	"Электрик" - 2002г., 2003г., 2004г., 2005г., 2006г., 2007г., 2008г., №1-12-2009г.,№1-12-2010г.,№1-12-2011г.	по 20.00
Ноутбук для ваших родителей с Windows 8. Вяземский А., Нит, 2014г., 336с.	119.00	"Электрик" - 2012г., 2013г., 2014г., №1-12 за 2015г., №1-12 за 2016, №1-12 за 2017, №1-06 за 2018	по 45.00
Планшет. Самоучитель работы на планшетном компьютере с ANDROID. Торецсон А., Нит, 2013г.,336с.	115.00	"Радиокомпоненты" - 2007, 2008, 2009г., 2010г., 2011г., 2012г., 2013г., 2014-2018г.г.	по 45.00
Планшетник на ANDROID. Миникурс. Аркачев А., Нит, 2014г., 240с.	109.00		
Планшет на ANDROID для ваших родителей. Тимирязев А., Нит, 2015г., 320 с.	129.00		
Полезный планшет для ваших родителей. Нит, 2012, 336с.	185.00		

Оформление заказов по системе «Книга-почтой»

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 291-00-29 или почтой по адресу: издательство «Радиоамерикан», а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № свидетеля платежной налога.	Доставка книг осуществляется наложенным платежом (оплата при получении посылки на почте). Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. – 45 грн., от 100 до 199 грн. – 60 грн., от 200 до 500 грн. – 80 грн. Для оформления заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующую Вас книгу по адресу: Издательство «Радиоамерикан» («Книга-почтой»), а/я 93, Киев-191, индекс 03191, или сделать заказ по тел. (095) 517-30-62, (093) 603-27-25. Актуальность цен уточняйте по телефону.
--	---