

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, sveilana@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: 27.02.2019 г.

Дата выхода номера: 7.03.2019 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
4. УМЗЧ на микросхеме LA4285Андрей Бутов
6. УМЗЧ Линсли-ХудаСергей Бровко
10. Аудиофильский усилитель напряжения. Часть 1.
«Токовый конвейер» в усилителе напряженияАлександр Петров
14. Беспроводные технологии Интернета вещей. Часть 5.
Новые системы. ЗаключениеВладимир Рентюк
19. Токоспровод с литой изоляцией SISАлександр Довгий
22. Как сын изменил электросамокат Razor E90.
Опыт первого усовершенствованияАндрей Кашкаров младший
25. Дневные ходовые огни
на лампах дальнего светаВиктор Кандауров
26. Сменная АКБ в «китайском» фонарикеСергей Ёлкин
27. Принципиальная схема телевизора
Rainford шасси РТ 95
32. Сетевые LED-драйверыМихаил Шустов
34. Три DC/DC-преобразователя для автомобиляАндрей Кашкаров
36. Работа низковольтных вентиляторов
от сети 230 В/50 ГцАндрей Бутов
38. Разрядное устройство для Ni-MH аккумуляторовВиктор Кандауров
40. Универсальный плоский источник питанияАндрей Кашкаров
42. Доработка сетевого фильтра-удлинителяАндрей Бутов
44. Переделка компьютерного источника питания
в зарядное устройствоВасилий Мельничук, Сергей Григоряк
49. ИП для светодиодной лампы с цоколем E27Алексей Усков
50. Бюллетень КВ+УКВ
54. Визитные карточки
56. Техническая литература

Дорогие друзья!

Этот номер нашего журнала тематический. Он посвящен различным конструкциям УМЗЧ и источников питания. В частности, по просьбе нашего читателя Николая Зеленского, публикуется статья, посвященная популярному УМЗЧ разработанному Джоном Линсли-Худом.

Мы также публикуем завершение принципиальной электрической схемы цветного телевизора «Rainford» на шасси РТ 95.

Напоминаем вам, что продолжается подписка на наш журнал на 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 занимательных 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».



Найден метод подавления эффекта квантового туннелирования, мешающего дальнейшей миниатюризации современных транзисторов

Специалисты часто говорят о так называемом эффекте квантового туннелирования. Этот эффект заключается в том, что электроны начинают беспрепятственно «перепрыгивать» через изолирующий промежуток, когда ширина этого промежутка становится меньше определенной величины (3 нанометра). И именно этот эффект является, на сегодняшний день, главным препятствием, которое не дает сделать транзисторы еще меньшими и, следовательно, более эффективными и быстрыми.



**ЭФФЕКТ
КВАНТОВОГО
ТУННЕЛИРОВАНИЯ**

Не так давно исследователи из Columbia Engineering синтезировали специальную молекулу, присутствие которой позволяет подавить эффект квантового туннелирования. Эти молекулы могут быть помещены в изоляционном промежутке нанометровой толщины и они работают гораздо эффективней вакуумного барьера, который является традиционным подходом.

Наличие молекул, основой которых являются атомы кремния, создает так называемое «разрушительное квантовое вмешательство», которое в чем-то подобно эффекту подавления электромагнитных волн. Такое подавление получается, когда максимумы и минимумы двух волн находятся строго в противофазе относительно друг друга, и в результате сложения таких волн колебания полностью подавляются.

«Мы уже давно достигли той точки, когда традиционные методы изоляции электродов транзисторов перестают работать» – рассказывает Лэта Венкатараман (Latha Venkataraman), ученая физик, – «Для дальнейшей миниатюризации элементов транзисторов требуются новые творческие и уникальные решения. И нам удалось найти одно из таких решений, которое сможет обеспечить дальнейшие прорывы в области высокопроизводительной электроники».

Компания Syntiant нашла путь к объединению мира искусственного интеллекта и аналоговой электроники

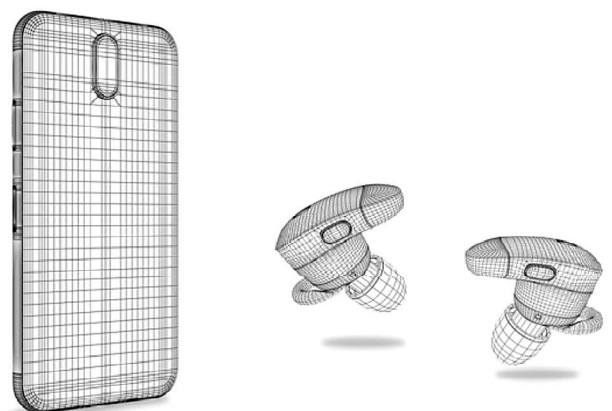
Когда человек слышит термин «искусственный интеллект», ему в голову тут же приходят термины «глубинное машинное обучение и самообучение», «нейронные сети» и мощные компьютеры с большими

объемами памяти, способные быстро производить сложные расчеты, необходимые для функционирования цифровых нейронных сетей. Однако, молодая компания под названием Syntiant пытается совместить мощь систем искусственного интеллекта и малопотребляющей электроники с батарейным питанием. Специалисты этой компании уже разработали специализированные процессоры Neural Decision Processors (NDP), внутри которых заключены аналоговые нейронные сети, работающие на уровне отдельных транзисторов.

Реализация устройств, реализующих передовые технологии машинного обучения на аппаратном уровне, построенных на базе традиционных цифровых электронных компонентов, является весьма трудной, почти невозможной задачей из-за необходимости быстрого перемещения огромных объемов информации и их достаточно сложной обработки. Специалисты компании Syntiant выбрали другой путь, они использовали аналоговую схемотехнику, устройства, на базе которой, не обладают столь широкой функциональностью, как цифровые. Но те задачи, на которые рассчитаны аналоговые схемы, они решают с потрясающим быстродействием, несмотря на сложность этих задач.

Максимально высокое быстродействие демонстрируют и аналоговые нейронные сети процессоров Neural Decision Processors, ориентированных исключительно на технологии глубинного изучения. При этом, такие процессоры могут использоваться в устройствах с батарейным и аккумуляторным питанием, которые получают возможность с минимальными энергетическими затратами решать такие задачи, как выделение ключевых слов, голосовая и визуальная идентификация, распознавание изображений, регистрация определенных событий и многое другое.

Специалисты компании Syntiant работают сейчас вместе со специалистами некоторых других компаний и надеются довести процессоры Neural Decision Processors до коммерческого уровня к весне 2019 г. В портфеле компании Syntiant уже имеется договоренность с компанией Infineon Technologies, которая планирует использовать NDP-процессоры для рас-



ширения возможностей собственных технологий, связанных с обработкой звуковых сигналов. А начальное финансирование, давшее старт работе компании Syntiant, обеспечила компания Intel.

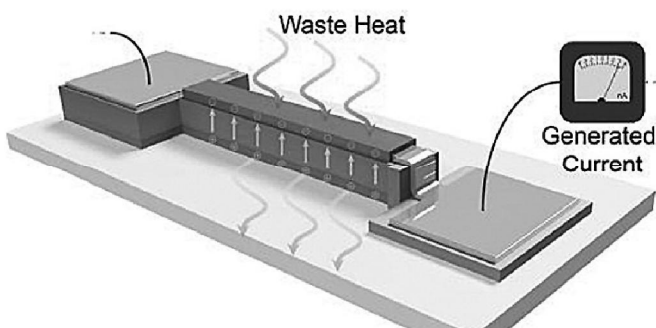
Создана новая нанопленка, эффективно превращающая ненужное тепло назад в электрическую энергию

Паразитное тепло, выделяющееся при работе любой электроники, в большинстве случаев является немалой проблемой. Мало того, что это тепло укорачивает срок функционирования и даже может привести к выходу из строя электронных компонентов, в этом тепле заключено достаточно большое количество энергии и еще большее количество энергии теряется на обеспечение работы систем охлаждения. Но недавно, исследователи из Калифорнийского университета в Беркли разработали тонкую наноструктурированную пленку, которую можно встроить в компьютеры и другие «горячие» электронные устройства. И эта пленка способна с достаточно высокой эффективностью поглощать тепловую энергию, перерабатывая ее назад в электричество.

В настоящее время существует уже достаточно большое количество систем возврата энергии, основанных на термоэлектрическом принципе. Термоэлектрический эффект работает только тогда, когда между двумя сторонами активного элемента существует разница температур и, чем выше эта разница, тем больше энергии вырабатывает термоэлектрический генератор. Отметим, что при небольшом температурном градиенте эффективность термоэлектрического эффекта весьма низка и его использование в таких случаях становится нецелесообразным.

Устройство, созданное исследователями из Беркли, как раз ориентировано на максимальную эффективность работы при небольшом температурном градиенте, когда разница температур не превышает 100 градусов Цельсия. Это было достигнуто за счет использования комбинации пироэлектрического и термоэлектрического эффекта одновременно, и это делает новую нанопленку идеальным решением для ее использования в системах охлаждения электроники.

Опытный образец пленки имеет толщину 50-100 нм. Эксперименты с этой пленкой показали, что энергетическая плотность материала составляет 1.06 Дж на кубический сантиметр, энергетическая плотность равна 5.26 Вт на кубический сантиметр и эффективность равна 19%. Эти зна-



чения делают новый материал своего рода рекордсменом в области пироэлектрического преобразования тепла в электрическую энергию.

Проведенные учеными исследования позволили им выявить некоторые из ранее неизвестных особенностей работы пироэлектрического эффекта, что было использовано для увеличения эффективности преобразования энергии. И, благодаря наличию этих знаний, в будущем можно будет разрабатывать тонкопленочные устройства, работа которых оптимизирована для конкретных электронных устройств и систем, в которых будет учитываться точное количество теряемого тепла, температура охлаждаемых элементов и другие их характеристики.

Создана самоуничтожающаяся электроника, реагирующая на определенные радиоволны

Электронные устройства, содержащие критическую или секретную информацию, должны иметь функцию дистанционно управляемой самоликвидации на случай, если они попадут не в те руки. Одну из таких технологий дистанционной самоликвидации разработали исследователи из Корнуэльского университета совместно со специалистами компании Honeywell Aerospace. Они изготовили микрочип из диоксида кремния, упакованный в оболочку из поликарбоната. В этой оболочке были изготовлены микрополости, заполненные рубидием и бифлуоридом натрия.



Когда такое устройство попадает под воздействие радиоволн с определенной частотой, открываются крошечные наноклапаны на основе графена и нитридных соединений. Это позволяет смешаться заключенным в полости реагентам и вступить в бурную химическую реакцию, в ходе которой выделяется большое количество тепла, которое испаряет поликарбонат. «Испаренный поликарбонат вступает в реакцию с бифлуоридом натрия и получается плавиковая кислота, которая полностью разрушает любую электронику» – пишут исследователи.

В отличие от других вариантов реализации самоуничтожающейся электроники, новая технология не требует наличия воды для растворения некоторых компонентов и не нуждается в нагревательном элементе, который поднимает температуру среды до нужного уровня.

Исследователи рассчитывают, что разработанная ими технология «разлагающейся» электроники будет востребована не только в области защиты информации. Ее так же с успехом можно использовать для производства электроники, датчиков экологического мониторинга, к примеру, которые будут самоуничтожаться после выполнения своей основной функции.



УМЗЧ на микросхеме LA4285

Андрей Бутов, с. Курба Ярославской обл.

Недорогие а также устаревшие звуковоспроизводящие аппараты обычно содержат усилители звуковой частоты с малой выходной мощностью. В статье предлагается УМЗЧ для их модернизации.

Упомянутые выше звуковоспроизводящие устройства также плохо воспроизводят низкие звуковые частоты, часто эксплуатируются в режиме перегрузки выходных каскадов, сильно греются, имеют низкую надёжность. Для модернизации таких устройств можно изготовить несложный УМЗЧ, который можно будет смонтировать вместо используемого штатно.

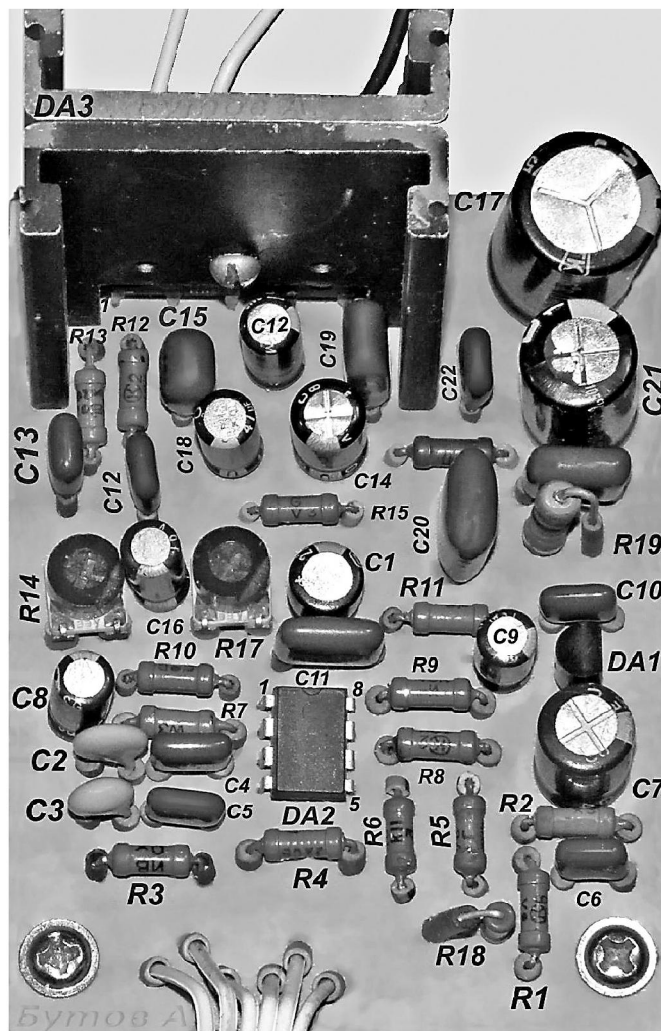
На рисунке представлена принципиальная схема одноканального УМЗЧ, собранного с применением интегральной микросхемы типа LA4285 производства фирмы Sanyo Semiconductors. Эта микросхема выпускается в корпусе SIP10F и представляет собой одноканальный усилитель мощности звуковой частоты с однополярным питанием.

Максимальная выходная мощность 3 Вт, номинальное напряжение питания 16 В, максимальная рассеиваемая мощность 7 Вт, ток покоя около 35 мА, входное сопротивление – 40 кОм. В микросхеме реализован узел электронной регулировки громкостью, глубина регулировки 80 дБ. Микросхема имеет два входа, переключаемых электронным способом.

Сигналы звуковой частоты поступают на входы XS1, XS2. На операционных усилителях DA2.1, DA2.2 собран неинвертирующий двухканальный предварительный усилитель. Коэффициент усиления по напряжению зависит от соотношения сопротивлений резисторов R10/R7 и R9/R8. RC фильтры R3C2 и R4C3 препятствуют поступлению на входы DA2 радиочастот. Микросхема питается напряжением +8 В от компенсационного стабилизатора напряжения, собранного на микросхеме DA1. Режим работы DA2 задаёт делитель напряжения R1, R2.

С выходов DA2 сигналы звуковой частоты через разделительные конденсаторы C12 и C13 и резисторы R12, R13 поступают на входы DA3. Переключателем SA1 выбирают, какой вход будет активным. Вместо кнопочного переключателя можно реализовать узел электронного управления TTL логическим уровнем напряжения. Коэффициент усиления DA3 по напряжению регулируют переменным резистором R16 – «громкость».

Узел регулировки громкостью питается стабильным напряжением около 5 В, получаемым от параметрического стабилизатора R11VD1. Подстроечными резисторами R14, R17 можно установить уровни максимальной и минимальной громкости. Цепь C20R19 предотвращает возможное самовоз-



буждение DA3 на ультразвуковых частотах. Динамическая головка BA1 подключена к выходу DA3 через разделительные конденсаторы C21, C22. Конденсаторы C1, C6, C7, C10, C11, C14, C17, C19 – блокировочные по цепям питания. Светодиод HL1 светит при наличии напряжения питания.

В случае, если будет решено изготовить двухканальный вариант такого усилителя на двух микросхемах LA4285, одноимённые выводы 4, 5, микросхем соединяют параллельно и изготавливают только один узел стабилизатора напряжения +8 В.

Конструкция и детали

Все детали усилителя кроме XS1, XS2, R16, SA1, HL1, BA1 могут быть установлены на монтажной плате размерами 70x55 мм монтаж двусторонний навесной (см. фото в начале статьи).

Микросхема LA4285 установлена на алюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 30 см². Вместо такой микросхемы можно установить LA4287, рассчитанную на максимальную выходную мощность 6 Вт, номинальное напряжение питания 20 В. Вместо сдвоенного маломощащего операционного усилителя

DBL358 можно установить TL072, LM358N, LM158, LM258, DBL358, RC4558, RM4558, RV4558, KA4558 и другие аналогичные импортные сдвоенные ОУ из серий ****58. Для удобства ручного монтажа предпочтительнее использовать микросхему в корпусе DIP-8. На место интегрального стабилизатора напряжения KIA78L08 можно установить любую из серий 78L08 в корпусе TO-92.

Переменный резистор малогабаритный

импортный или отечественный типов СПЗ-4, СП4-1, также можно использовать переменный резистор сопротивлением 4,7...100 кОм регулятора громкости из состава модернизируемого аппарата. Подстроечные резисторы импортные малогабаритные, подойдут РП-63М, СП5-16ВА, вместо подстроечных можно установить постоянные резисторы, подобрав их сопротивление таким образом, чтобы как можно больший участок поворота оси R16 участвовал в управлении громкостью. Остальные резисторы типов С1-4, С1-14, С2-14, С2-23, МОН, МЛТ, РПМ и другие общего применения.

Конденсаторы С2, С3 керамические К10-17, К10-50 или аналоги. Остальные неполярные конденсаторы малогабаритные керамические или плёночные. Оксидные конденсаторы К50-35, К50-68, К53-19 или аналоги. Конденсаторы С6, С7, С10, С11, С19 должны быть установлены как можно ближе к выводам питания соответствующих микросхем.

Вместо светодиода L-934SRD/Н красного цвета свечения, диаметр линзы 3 мм, можно установить любой из серий АЛ336, КИПД21, КИПД66, L-63, RL34. Вместо стабилитрона TZMC-5V1 может работать 1N4733A, BVZ55C-5V1, KC407Г, 2C151Т1.

Динамическая головка может быть с сопротивлением катушки 8 Ом и мощностью от 5 Вт, например: YDT613-100AP – 15 Вт, AA96-04765А – 10 Вт, 15S11В – 15 Вт, 120-С77G – 10 Вт, VA3002С – 7 Вт, или 16 Ом и мощностью от 3 Вт, например: R206ST – 3 Вт, CZC04101А – 3 Вт. Подойдёт и штатная широкополосная динамическая головка из модернизируемого аппарата, если её долговременная мощность не меньше выдаваемой УМЗЧ. SA1 любой конструкции с фиксацией положения, например, ПКН-61.

Если в модернизируемом устройстве, штатный УМЗЧ которого собран, например, на интеграль-

ной микросхеме К174УН4А, Б, будет заменяться на собранный по схеме приведенной на рисунке, то вместо питания стабилизированным напряжением 6...10 В новый УМЗЧ можно питать нестабилизированным 10...21 В, что повысит выходную мощность и качество звучания. Не во всех случаях доработок может потребоваться изготавливать предварительный УЗЧ на микросхеме DA2. Для уменьшения усиления DA3 можно между выводом 7 и «+» С12 установить резистор сопротивлением несколько десятков...сотен Ом.

Поскольку микросхемы типа LA4285 имеют относительно большой ток покоя, применять их в устройствах с автономным питанием нежелательно.

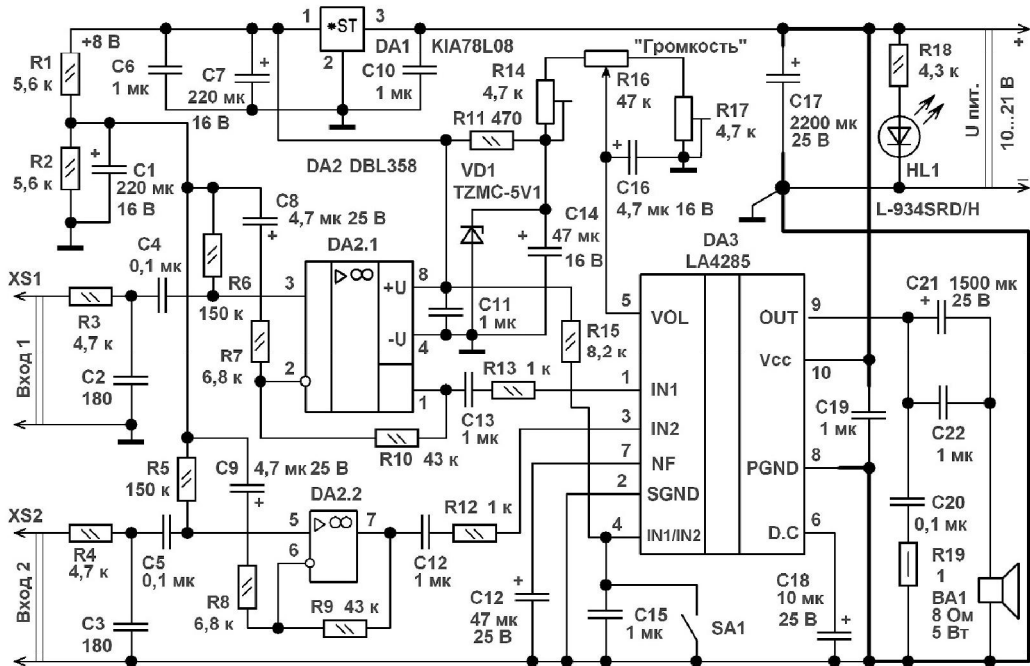
Так в радиоприёмнике «Украина-201» УМЗЧ изготовлен на гибридной микросхеме К2УС371 (К237УН1) и германиевых транзисторах МП35, МП39, ГТ404, ГТ402.

Если предусмотреть питание радиоприёмника от внешнего адаптера, то вместо штатного усилителя можно смонтировать УМЗЧ на микросхеме LA4285. При этом, узел УМЗЧ будет питаться напряжением 10...16 В от внешнего блока питания, а остальные узлы радиоприёмника можно запитать напряжением 8 В от стабилизатора напряжения DA1. Второй вход УМЗЧ можно задействовать для подачи на него сигналов от внешнего источника, например, от МР-3 проигрывателя, мобильного телефонного аппарата.

Учитывайте, что отпечатанная в типографии и распространённая в сети Интернет принципиальная схема радиоприёмника «Украина-201» содержит ошибки.

Литература:

1. Бутов А.Л. УМЗЧ для старого компьютера. // Радиоаматор. – 2010. – № 7-8. – С.4-6.
2. Бутов А.Л. УМЗЧ на микросхемах фирмы KIA. // Радиоаматор. – 2011. – №11. – С.2-4.





УМЗЧ Линсли-Худа

Сергей Бровко, г. Белгород

В статье описываются различные варианты исполнения и особенности популярного УМЗЧ класса А.



Этот УМЗЧ, по инициалам его разработчика Джона Линсли-Худа (John Linsley-Hood), часто называют УМЗЧ JLH.

Отметим, что усилители класса А получили малое распространение, прежде всего, из-за своего низкого КПД. В условиях жесткой конкуренции производителей УМЗЧ в 1950-60-е годы рынок требовал, прежде всего, высокую выходную мощность. А при выходной мощности 70...200 Вт на канал строить УМЗЧ класса А крайне неудобно. Дело в том, что при этом, мощность, потребляемая УМЗЧ, будет, как минимум, в 3 раза больше чем выходная. Т.е. в качестве УМЗЧ вы получаете печку, которая неплохо отапливает помещение.

Кроме того, для УМЗЧ класса А требуется источник питания (ИП) в 3-4 раза более мощный, чем для УМЗЧ класса АВ с такой же выходной мощностью. Для рассеивания тепла, выделяемого выходным каскадом УМЗЧ класса А, нужны очень большие радиаторы, которые изготавливают из недешевого алюминия. Таким образом, себестоимость УМЗЧ класса А оказывается гораздо выше, чем у УМЗЧ класса АВ имеющего такую же выходную мощность. Как итог – УМЗЧ класса А оказались не конкурентоспособными. Однако все недостатки УМЗЧ класса А несущественны для аудиофилов

При разработке УМЗЧ JLH автор стремился максимально упростить УМЗЧ и использовать в нём только каскады, работающие в классе А. Т.е. все биполярные транзисторы УМЗЧ JLH работают на максимально линейных участках своих характеристик. Более того, для компенсации температурной нестабильности характеристик транзисторов, все транзисторы работают с повышенной температурой перехода, что стабилизирует их характеристики при изменении условий окружающей среды. Кроме того, в УМЗЧ класса А отсутствуют коммутационные искажения столь характерные для УМЗЧ класса АВ.

В УМЗЧ класса А выходной транзистор, как правило, работает на резис-

тивную или индуктивную нагрузку. Резистивная нагрузка увеличивает выделяемое УМЗЧ тепло, а индуктивная (дроссель или трансформатор) приводит к значительному увеличению габаритов УМЗЧ и «срезанию» низких частот.

Чтобы всего этого избежать, в УМЗЧ JLH используется двухтактный выходной каскад с возбуждением противофазным сигналом (рис. 1). Оптимальным решением является применение в УМЗЧ фазоинвертора, который управляет обоими плечами (верхним и нижним), собранными на транзисторах VT3 и VT4. Благодаря использованию транзисторов разного типа проводимости (n-p-n и p-n-p) происходит взаимная компенсация нелинейности характеристик транзисторов, что позволяет обеспечить низкий Кг УМЗЧ в целом.

В схеме рис. 1 входной сигнал поступает на базу VT1. С коллектора VT1 усиленный и инвертированный сигнал поступает на базу VT2. На VT2 выполнен усилитель и фазоинвертор противофазных сигналов для выходных транзисторов VT3 и VT4. При этом VT3 включен по схеме ОЭ, т.е. усиливает как напряжение, так и ток сигнала, а VT4 – по схеме ОК, т.е. эмиттерного повторителя и усиливает только ток сигнала. При этом соотношение резисторов R1 и R2, подключенных к эмиттеру VT2, задает величину отрицательной обратной связи УМЗЧ.

В такой схеме выходной ток каждого из каскадов УМЗЧ является управляющим для следующего. Изменение тока коллектора VT1 приводит к такому же изменению тока базы VT2. Резистор R3 выполняет функцию источника стабильного тока, поэтому изменение тока коллектора транзистора VT2 вызывает соответствующее изменение тока базы транзистора VT4. Все построение УМЗЧ JLH отражает стремление к минимализму.

Развитие УМЗЧ

Изначальная схема УМЗЧ JLH была опубликована автором в 1969 г. Впоследствии было разработано множество её вариаций. Так в 1996 г. сам Джон Линсли-Худ предоставил усовершенствованный вариант схемы своего усилителя. На данный момент существует 3 основных варианта схемы данного УМЗЧ:

1. Вариант от 1969 г. Его особенность – однополярное питание. Т.е. требуется как входной, так и выходной разделительные конденсаторы. Напряжение питания такого УМЗЧ составляет 18-30 В, ток покоя – 1.5...2 А. При этом обеспечивается выходная мощность 8-12 Вт, что более чем достаточно для современных высокочувствительных акустических систем (АС).

2. Вариант 1996 г. Он отличается от предыдущей использованием двухполярного питания и об-

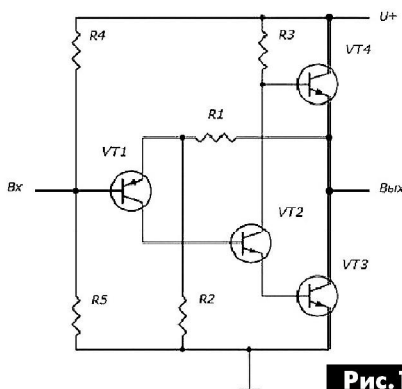


Рис. 1

новленной элементной базы. Наличие выходного конденсатора такой усилитель не требует, а вот входной конденсатор, в ряде случаев, может понадобиться.

3. Вариант 2005 г. Так же, как и в УМЗЧ от 1996 г., в таком УМЗЧ используется двухполярное питание. Но произведен перевод УМЗЧ на ещё более современную элементную базу. Напряжение питания – $\pm 18 \dots 30$ В, ток покоя – $1.5 \dots 3$ А. При этом обеспечивается выходная мощность 20-50 Вт. В этом УМЗЧ, для увеличения выходной мощности, в выходном каскаде используется две пары транзисторов включенных параллельно.

Номинальное входное напряжение у всех вариантов усилителя примерно одинаковое и составляет 0.5-1 В

Субъективные прослушивания этих трех вариантов УМЗЧ не выявили, который из них звучит лучше. Вариант 1996 г. собран на устаревшей элементной базе, и в дальнейшем рассматриваться не будет. А вот использование варианта 1969 г. при условии его перевода на современную элементную базу очень даже продуктивно. Дело в том, что при этом значительно упрощается конструкция источника питания (ИП) – надо только однополярное напряжение питания. Конечно, наличие конденсатора на выходе такого УМЗЧ влияет на АЧХ в области низких частот. К тому же при включении УМЗЧ в АС слышен щелчок. Однако в таком УМЗЧ не надо заботиться о защите АС от их повреждения постоянным током при отказе в выходном каскаде УМЗЧ по причине наличия последовательно включенного с АС оксидного конденсатора.

Достоинством варианта от 2005 г. является возможность получения большей мощности в нагрузке и АЧХ от постоянного тока (благодаря отсутствию конденсаторов на входе и на выходе). К недостатком следует отнести усложнение УМЗЧ из-за необходимости обеспечения двухполярного источника питания, а также блока защиты АС от постоянного напряжения на выходе УМЗЧ.

Особенностью УМЗЧ JLH является то, что, несмотря на свою простоту, он капризен и сложен в настройке. Особое внимание следует уделить подбору комплектующих для его сборки. Параметры УМЗЧ (КНИ, рабочая полоса частот и др.) в значительной степени зависят от качества используемых для его сборки комплектующих. Автор не призывает использовать исключительно сверхдорогостоящие аудиофильские резисторы, конденсаторы и транзисторы. Однако следует применять детали максимально доступного, за разумную цену, качества. Разница в звучании УМЗЧ JLH выполненного на старых советских и современных комплектующих просто огромна.

1. Вариант от 1969 г.

На **рис.2** представлена схема такого УМЗЧ переведенная на более современную элементную

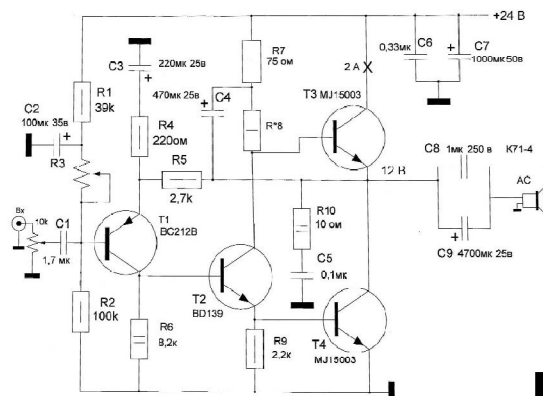


Рис.2

базу. УМЗЧ питается от однополярного источника с напряжением 24 В.

УМЗЧ рассчитан на работу с нагрузкой (АС) от 4 до 8 Ом. Номинальная выходная мощность при этом составляет, соответственно, от 12.5 до 6 Вт

Из **рис.2** видна основная идеология построения УМЗЧ – как можно более короткий путь звукового сигнала. Усилитель содержит всего лишь 3 каскада:

- входной;
- усилитель напряжения – фазоинвертор;
- выходной.

В них использовано всего лишь 4 транзистора. Глубина ООС в УМЗЧ определяется соотношением номиналов резисторов R5 и R4 и составляет 26 дБ.

Для получения минимального уровня фона с частотой 50 Гц УМЗЧ следует питать от стабилизированного источника питания.

В аудиофильском варианте УМЗЧ JLH-1969 используются следующие типы элементов.

Конденсаторы:

- C1, C5 – типа K78-22-1 (полипропиленовый);
- C2-C4, C7, C9 – производства компании Jamicon;
- C6 – типа TENTA MKR;
- C8 – типа K71-4 (полистирольный).

Резистор R3 типа СП4-1в, остальные с мощностью указанной на **рис.2** и с допуском $\pm 1\%$.

В крайнем случае, но это приведет к ухудшению параметров УМЗЧ, в нём, вместо указанных на схеме можно использовать такие типы транзисторов:

- T1 – типа КТ3107 с индексами Г или Д;
- T2 – типа КТ815 или КТ817 с любым буквенным индексом.
- T3, T4 – типа КТ819ГМ.

Все транзисторы следует подбирать с максимальным значением $h_{21э}$. Транзисторы T3 и T4 должны иметь как можно более близкие параметры. Каждый из транзисторов T3 и T4 следует установить на радиатор с площадью охлаждения не менее 2000 см^2 .

Ток покоя усилителя (номинальный 2 А) устанавливаются подбором номинала резистора R8 в пределах от 60 до 180 Ом. При меньшем номинале резистора ток покоя будет больше.

Напряжение равно половине питающего устанавливаются в точке соединения эмиттера T3 и коллектора T4 переменным резистором R3. Перемен-





ный резистор номиналом 10 кОм подключенный между входным гнездом и конденсатором С1 предназначен для исключения перегрузки УМЗЧ чрезмерно большим входным сигналом и может быть исключен из устройства.

2. Вариант от 2005 г.

На **рис. 3** представлена переработанная схема УМЗЧ JLH 2005 на современной элементной базе.

В этом УМЗЧ, как и в варианте от 1969 г., глубина ООС составляет 26

дБ. Номинальная выходная мощность (при напряжении питания ± 24 В) составляет 26 Вт (на нагрузке 8 Ом) и 50 Вт (на нагрузке 4 Ом).

Отличия этого УМЗЧ от JLH 1969 состоят в том, что в выходном каскаде, для увеличения выходной мощности, используются включенные параллельно «двойки» выходных транзисторов (Q1, Q1A, Q2, Q2A). Также токозадающие резисторы («источники тока») во входном каскаде и в усилителе напряжения-фазоинверторе заменены на двухтранзисторные источники тока (Q5, Q6 и Q7, Q8). Также, для получения большей выходной мощности, напряжение питания УМЗЧ увеличено до ± 24 В а может быть увеличено и до ± 35 В. Также, для расширения полосы частот в область НЧ, номинал конденсатора С3 в цепи обратной связи увеличен вдвое.

Для работы с источниками сигнала имеющими на выходе постоянное напряжение, на входе УМЗЧ установлен конденсатор С1. Для подавления ВЧ помех – фильтр R2C2.

Для установки на выходе УМЗЧ нулевого постоянного напряжения используется переменный резистор VR1, для установки тока покоя – резистор VR2.

Цепочка R13C8 шунтирует АС и предотвращает самовозбуждение УМЗЧ.

Детали

Для раскрытия потенциала УМЗЧ JLH 2005 в нём надо использовать радиодетали максимально возможного качества. Ниже приведу некоторые рекомендации по выбору деталей для УМЗЧ.

Конденсаторы

Конденсатор С3 (в цепи ООС) желательно использовать с низким импедансом (обозначаются как Low ESR). В качестве С3 подходят конденсаторы типа Silmic II или Elna Silmic. Не стоит использовать конденсаторы Black Gate FK

Если найти такой конденсатор не удастся, то можно использовать обычный оксидный конденсатор номинала указанного на **рис. 3** и параллельно

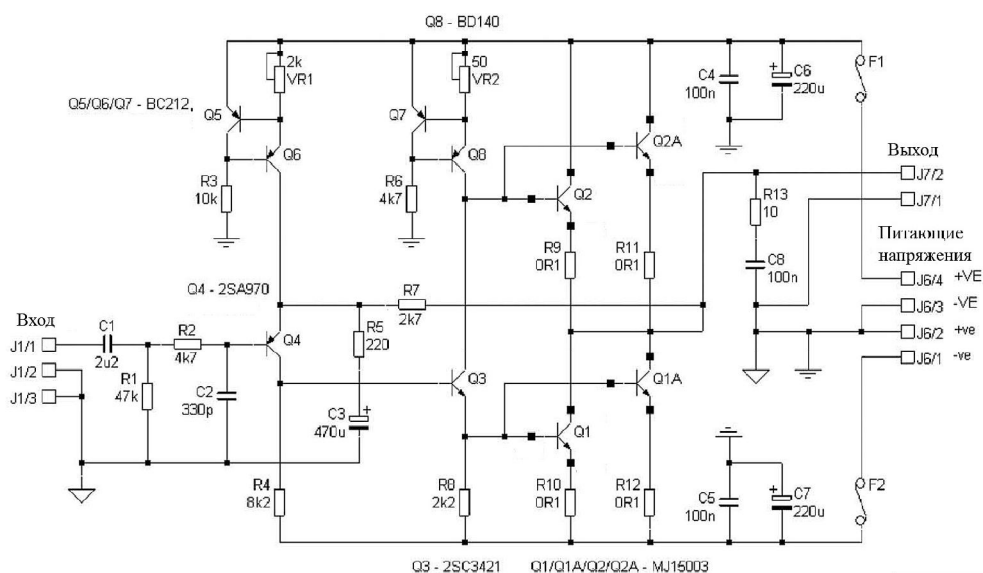


Рис. 3

ему включить дополнительный конденсатор номиналом 0.1-0.15 мкФ с керамическим или полипропиленовым диэлектриком. Однако это может несколько ухудшить качество звучание УМЗЧ.

Конденсатор С1 (входной) желательно использовать с полипропиленовым диэлектриком. Это могут быть конденсаторы типа K78 или более дорогие импортные, например, Wima серий МКР и МКТ, Rifa PHE 426, Ercos и другие. Номинал этого конденсатора определяет нижнюю рабочую частоту УМЗЧ, поэтому он должен быть 1...4 мкФ с рабочим напряжением 100...250 В.

Конденсаторы С6, С7 по питанию УМЗЧ. Как и С3 их лучше использовать с низким импедансом, например, BG, Sanyo MV-AX, Elna Silmic. Шунтирующие их конденсаторы С4, С5 – полипропиленовые с номиналом 0.1-0.15 мкФ и рабочим напряжением не менее 100 В.

Конденсатор С2 – керамический.

Резисторы

Чтобы обеспечить минимум искажений и малый уровень шума лучше использовать металлопленочные резисторы с допуском 1%, например, Firstronics RM0207S (0.6 Вт, 1%) – неплохие и недорогие резисторы. Не следует использовать проволочные резисторы.

Транзисторы

В качестве Q4 следует применять только малошумящие транзисторы. Рекомендуется использовать BC560C или 2SA970BL.

В источниках тока (Q5-Q7) можно использовать BC212, BC560 или, лучше всего, MPSA56/92. Желательно подобрать эти транзисторы с одинаковым коэффициентом $h_{21э}$. Подбор можно производить обычным мультиметром. Q8 должен быть типа BD140 производства Fairchild или ONS.

Для транзистора Q3 усилителя напряжения-фазоинвертора желательно отобрать экземпляр с максимально возможным $h_{21э}$. Это поможет снизить уровень 3 гармоника если в выходном каскаде использованы мощные транзисторы с небольшим коэффициентом



$h_{21э}$. Можно использовать транзисторы BD137 (производство Philips) и BD139 (производство Fairchild). BD139 производятся в изолированном корпусе, что облегчает монтаж на радиатор. Можно также использовать 2SC3421 или 2SC5171. Но в этом случае следует проверять УМЗЧ на отсутствие самовозбуждения.

Выходные транзисторы Q1, Q1A, Q2, Q2A идеально подобрать все 4 с одинаковыми параметрами. Если этого добиться не удастся, то надо подобрать, хотя бы, пары: Q1, Q1A и Q2, Q2A. Отбор следует производить по коэффициенту $h_{21э}$ при токе коллектора около 1 А. При этом транзистор сильно греется и измерения надо проводить при установке его на радиатор.

Если подобрана не «четверка», а две пары, то пара с большим $h_{21э}$ устанавливается в качестве Q1, Q1A.

Считается, что в выходном каскаде данного УМЗЧ лучше всего работают транзисторы типа MJ15003. Однако из-за неудобного для монтажа на радиатор корпуса ТО-3 аудиофилы их не очень любят. Этого недостатка лишены транзисторы типа MJL21194 в корпусе ТО-3Р удобном для монтажа на радиатор. Однако у MJL21194 коэффициент $h_{21э}$ ниже, чем у MJ15003 из-за чего увеличивается уровень 3 гармоника выходного сигнала.

3. Источник питания (ИП)

От того насколько качественно он выполнен, напрямую зависит качество звучания УМЗЧ. Поэтому экономить на компонентах ИП не следует.

В отличие от двухтактных усилителей работающих в классе АВ, УМЗЧ класса А предъявляют к ИП особые требования.

Первое – такой ИП постоянно работает с большим током нагрузки. Это приводит к повышенному нагреву элементов ИП. Т.е. необходимо использовать радиаторы для выпрямительных диодов и обеспечивать значительный запас по току и мощности всех элементов ИП.

Из-за ограниченного пространства внутри корпуса УМЗЧ, к температурной устойчивости элементов ИП предъявляются особые требования.

Второе – УМЗЧ класса А, как правило, питаются или стабилизированным напряжением, или в их ИП используются различные фильтры для сглаживания пульсаций питающего напряжения, что усложняет ИП и уменьшает его КПД. А значит надо использовать трансформатор ИП большей мощности.

Трансформатор

Это основной элемент линейного ИП. Конечно, лучше всего, использовать трансформатор с тороидальным сердечником который имеет низкую паразитную индуктивность и межобмоточный экран. Однако такие трансформаторы весьма дорогостоящие. Поэтому можно использовать любой другой,

Таблица 1

Вариант источника питания	КПД (обычные диоды)	КПД (диоды Шоттки)
С – фильтр	0.9	0.93
CRC – фильтр (R = 0.22...0.5 Ом)	0.88	0.91
Фильтр на транзисторах	0.78	0.81

но при этом он должен обеспечивать нужные величины напряжений и иметь, как минимум, 50% запас по току нагрузки. Рассчитаем требуемую мощность трансформатора.

Вариант от 1969 г.

Для одного канала такого УМЗЧ необходима мощность

$$(U_{\text{пит}} \cdot I_n) / (0.66 \cdot \eta_{\text{ип}}) \text{ [Вт]} \quad (1)$$

где:

$U_{\text{пит}}$ – напряжение питания;

I_n – ток покоя УМЗЧ;

$\eta_{\text{ип}}$ – КПД источника питания.

При этом коэффициент 0.66 берется для обеспечения 50% запаса по мощности, чтобы наш трансформатор не работал на пределе. В **табл. 1** приведены примерные значения $\eta_{\text{ип}}$ для различных конструкций ИП

Рассчитаем необходимое переменное напряжение вторичной обмотки.

Трансформатор нагружен УМЗЧ с током покоя I_n и напряжение питания УМЗЧ при этом равно $U_{\text{пит}} \cdot C$ с учетом типа примененных диодов и конструкции БП напряжение вторичной обмотки будет равно:

$$(U_{\text{пит}} \cdot 0.7) / \eta_{\text{ип}} \text{ [В]} \quad (2)$$

В качестве примера рассчитаем трансформатор для JLN 1969. Данный УМЗЧ питается напряжением 24 В и имеет ток покоя 2 А.

Питается УМЗЧ от ИП с обычными диодами и сглаживающим фильтром на транзисторах. Необходимая мощность трансформатора для одного канала составит: $(24 \cdot 2) / 0.66 / 0.78 = 93.2$ Вт при потребляемой усилителем мощности в $24 \cdot 2 = 48$ Вт.

При токе в 2 А вторичная обмотка трансформатора должна обеспечивать напряжение $24 \cdot 0.7 / 0.78 = 21.5$ В переменного напряжения.

Для двухканального варианта УМЗЧ потребуется либо два таких трансформатора, либо один удвоенной мощности с двумя изолированными вторичными обмотками, обеспечивающими каждая 21.5 В переменного напряжения при токе 2 А.

Вариант от 2005 г.

В этом случае расчёты производятся также как для УМЗЧ с однополярным питанием. Разница в том, что в этом случае, для одного канала УМЗЧ нужен трансформатор с двумя одинаковыми вторичными обмотками, или с одной имеющей вывод от её средней точки.

(Окончание следует.)

Аудиофильский усилитель напряжения. Часть 1. «Токовый конвейер» в усилителе напряжения

Александр Петров, г. Минск

Проблемой повышения линейности усилителей начали заниматься с самого начала развития этого вида техники. В статье будет исследован популярный УМЗЧ Яна Диддена.

В решение вопроса повышения линейности УМЗЧ, основной вклад внес Харольд Блэк. Он занимался этой проблемой в компании Bell Labs еще с 1921 г. и получил более 300 патентов, в том числе на все известные способы компенсации искажений. В частности, на коррекцию искажений прямой связью (реализовано позднее в усилителе Quad-405), а также компенсацию искажений путем суммирования искаженного выходного сигнала с выделенным противофазным сигналом искажений.

Изобретение Х. Блэком усилителей с общей отрицательной обратной связью в 1927 г. получило дальнейшее развитие в работах Гарри Найквиста (годограф Найквиста) и Хендрика Уэйд Боде [1] развивших теорию устойчивости.

Оригинальные способы коррекции искажений были предложены также Хаксфордом [2].

В данной статье проанализируем УМЗЧ Яна Диддена [3], который разработал усилитель с применением так называемого «токового конвейера», предложенного еще в начале 1990-х Дугласом Вэдсвортом (Doug Wadsworth) и примененного в Hi-End ЦАПх фирмы Wadia. Более удобно ознакомиться со статьей Диддена по ее достаточно подробному переводу в [4].



Схема УН представлена на **рис. 1**. На схеме использовано необычное символическое обозначение AD844, по сути, изображены выводы сверху корпуса. Тогда нумерация против часовой стрелки относительно ключа.

Полная микросхема DA1 использована в системе серво (неинвертирующий вход, вывод 3). Входной аудиосигнал подается на вывод 5 (выход усилителя напряжения микросхемы – он же вход ВК микросхемы), т. е. для аудиосигнала используется выходной каскад микросхемы как входной буфер. С выхода DA1 (выв. 6) сигнал поступает на прямой вход DA3.

На инвертирующий вход поступает сигнал ООС с делителя R12/R10 (с выхода УМЗЧ) и определяет коэффициент усиления около 20 (26 дБ). В целом схема включения DA3 почти не отличается от

[5]. Необычным в данной схеме является использование вывода 5 (выход усилителя напряжения микросхемы) с выхода которого ПОС подается на прямой вход DA3 аналогично [6] и способствует увеличению глубины ООС. Это подробно описано В. Матюшкиным.

Снимем зависимость Кг от частоты в установленном режиме **рис. 2**. Как показал анализ, искажения во всем звуковом диапазоне ничтожно малы, что говорит о большой глубине ООС.

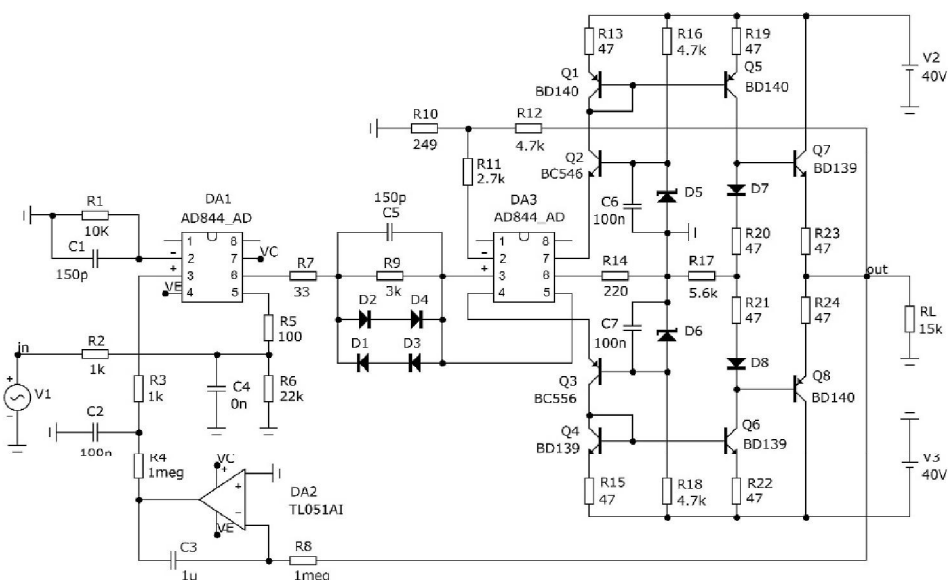


Рис. 1



Благодаря глубокой ООС искажения сигнала практически не зависят от уровня сигнала, а 3-я гармоника с ростом выходного напряжения даже снижается, вероятно, благодаря использованному методу коррекции искажений.

Обратим также внимание на спектр просчета зависимости K_g от частоты при выходном напряжении 30 В(пик), **рис.3**. Рост высших гармоник сигналов выше 10 кГц отражается в нарастающем частаколе гармоник, но это уже за пределами звукового диапазона.

На этом можно было бы прекратить анализ параметров и сделать вывод, что параметры усилителя достаточно высоки. Но как показывает опыт, такой параметр как K_g , почти ничего не говорит о качестве усилителя.

Прохождение сигнала со входа до выхода устройства занимает определенное время. В ряде даташитов на ОУ это время указано как Time Propagation Delay для единичного усиления. Это время растет пропорционально K_u .

Понятно, что какая бы не была быстроедействующая ООС, сигнал ОС придет в узел сравнения с задержкой. Синусоидальным сигналам в установившемся режиме это не страшно, так как сложение (вычитание) сдвинутых по фазе сигналов дает чистый синусоидальный сигнал без искажений, чего не скажешь о музыкальном сигнале, который таковым не является.

Поэтому дополнительно обратимся к диаграмме Боде, **рис.4**.

Из диаграммы Боде видно, что усиление составляет 26 дБ (20 раз), мало-сигнальная полоса пропускания 40 МГц. Однако в звуковой полосе имеет место опережение сигнала более чем на 23 нс, а на частотах выше 150 кГц – запаздывание до 45 нс. Посмотрим как скажется такое поведение сигнала в начальный момент (в начале бурста) сигнала частотой 20 кГц, **рис.5**.

Линия с начала координат – тестовый сигнал, приведенный к уровню выходного путем умножения на K_u . Назовем его референсным сигналом. Параллельной линией показан задержанный на 30 нс референсный сигнал. Из осциллограммы видно что на начальном участке выходной сигнал задерживается на 30 нс, а далее переходит на опережение и уже через 400 нс

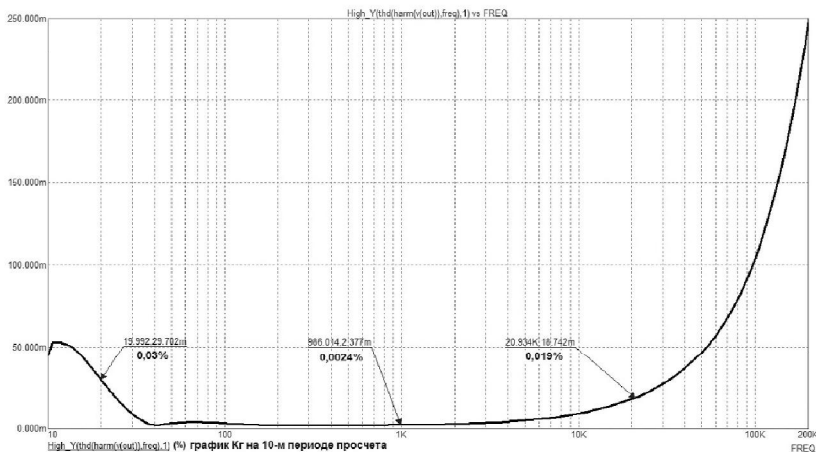


Рис.2

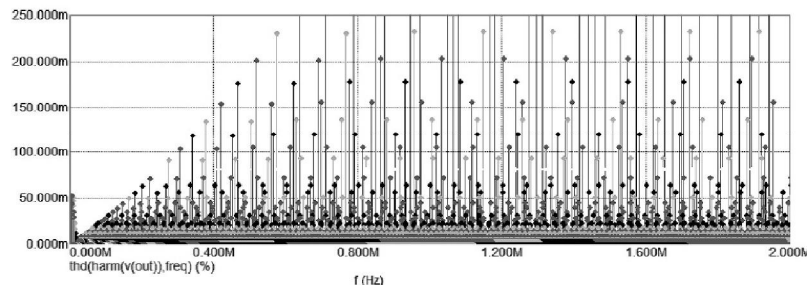


Рис.3

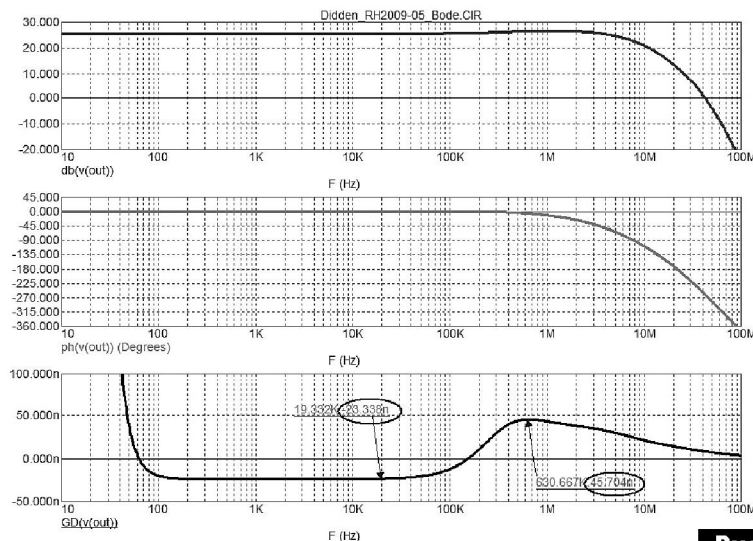


Рис.4

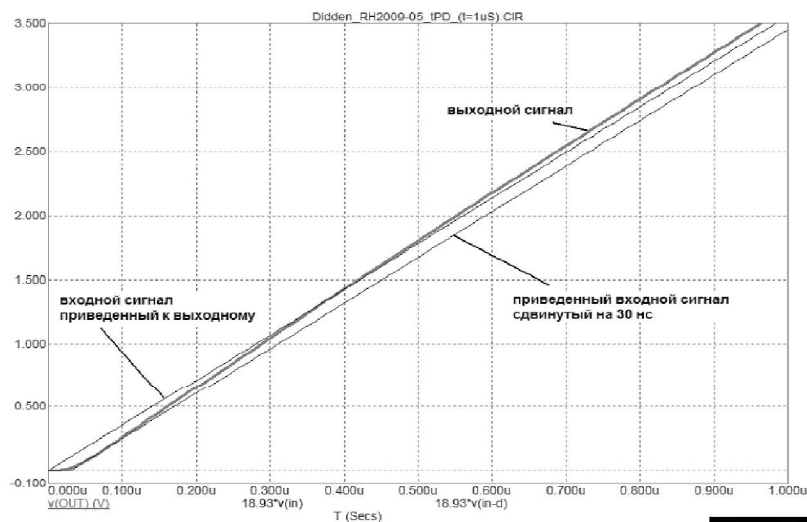


Рис.5



пересекает референсный, и далее плавно переходит к установившемуся режиму с опережением на 23 нс. Это можно увидеть если растянуть осциллограммы этих трех сигналов (выходного, референсного и задержанного) в середине периода.

Следует напомнить что похожий эффект дает и двухполюсная коррекция – один из способов увеличения глубины ООС на высших частотах звукового диапазона.

Именно из-за задержки сигнала на начальном участке, а также при любом изменении вектора напряжения и происходят значительные искажения не выявляемые традиционными измерениями искажений с помощью синусоидальных сигналов. В данном усилителе время выхода на установившийся режим занимает около 1.5 мкс.

Посмотрим как отразится такое поведение усилителя при тесте на интермодуляционные искажения (ИМИ), **рис. 6.**

Благодаря низкому K_g ИМИ также невелики, но шумовая подставка в звуковой полосе имеет уровень около 100 мкВ.

Наиболее просто выявить скоростные и векторные искажения с помощью теста пилообразным сигналом, **рис. 7.**

Тестовый сигнал представляет собой треугольный сигнал частотой 10 кГц. Скорость нарастания такого сигнала невелика и при амплитуде от пика до пика равной 60 В составляет всего: $60 \text{ В} / 50 \text{ мкс} = 1.2 \text{ В/мкс}$. С целью ограничения спектра такого сигнала, на входе усилителя перед подачей на вход он пропущен через фильтр НЧ первого порядка с частотой среза 160 кГц. Так как в усилителе имеет место опережения сигнала, что не может делать линия задержки в симуляторе, то в модели с помощью линии задержки на 23 нс задержан референсный сигнал на входе усилителя (первая осциллограмма). Из диаграмм видно, что выходной сигнал вышел на нулевую задержку (вторая осциллограмма).

Третья осциллограмма – результат вычитания выходного сигнала из референсного. В идеале должен быть сигнал близкий к меандру, размах которого зависит от задержки между сигналами. Если выходной сигнал вычтеть из задержанного референсного, то в идеале должны получить ноль или просто прямую линию. В реальности имеем продукты искажений амплитудой до 40 мВ в виде выбросов напряжения затянутые до 20 мкс и син-

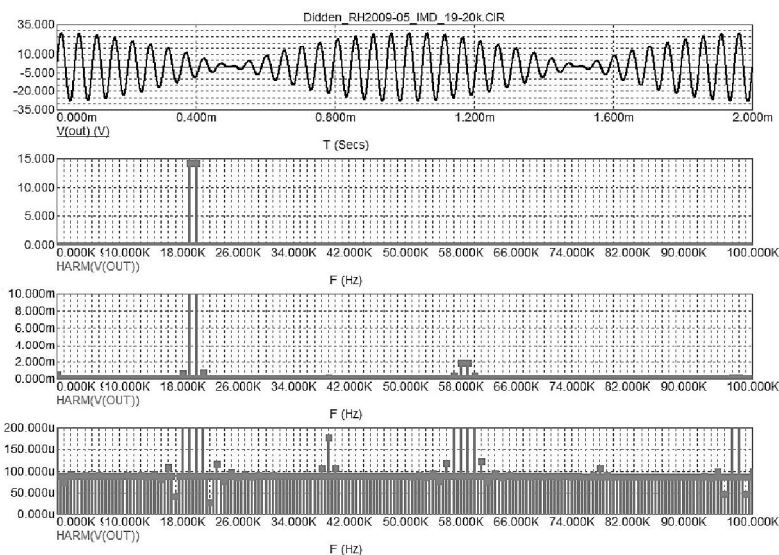


Рис.6

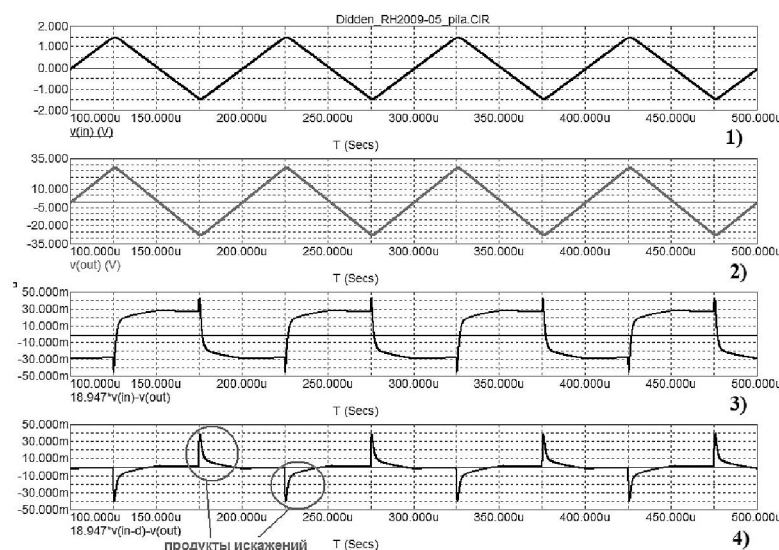


Рис.7

хронизированные с временем изменения вектора напряжения, т. е. на вершинах треугольного сигнала. Вероятно по этой же причине в выходном каскаде усилителя возникают сквозные токи при выходе из клипирования.

В следующей статье мы максимально упростим рассматриваемый УН, и проведем аналогичные тесты для сравнительного анализа.

Литература:

1. Бодэ Г. В. Теория цепей и проектирование усилителей с обратной связью. – М.: ГИИЛ, 1948.
2. Hawksford, M.J., 'Distortion correction in audio power amplifiers', JAES, Vol. 29, No.1/2. pp. 27-30, Jan/Feb 1981.
3. Jan Didden, a Power Amplifier with Error Correction, Elector_Electronics 2009_04-05
4. Радиолюбби 2009 №5 с.19, Дайджест
5. Е.Гумеля, Качество и схемотехника УМЗЧ, Радио 1985 №9
6. В.Матюшкин, Сверхлинейный УМЗЧ класса Hi-End на транзисторах // Радиоаматор. – 1998. – №8.

Миниатюрные AC/DC-преобразователи для монтажа на плату и шасси

Серии IRM



- Модели мощностью 1...60 Вт
- Различные типы корпусов
(монтаж на печатную плату или шасси)
- Широкие диапазоны входных напряжений 85...264 ВАС
- Собственное энергопотребление на холостом ходу < 0,075 Вт
- Диапазон рабочих температур -30...+85 °С
- Соответствие международным стандартам безопасности и ЭМС
- Гарантия 3 года

Компания СЭА – официальный дистрибьютор MEAN WELL на территории Украины



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

XI Міжнародна спеціалізована виставка

КИЇВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ЯРМАРОК



МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
тел.: (044) 201-11-58, 201-11-65, 201-11-56
e-mail: alexk@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

**2-5 квітня
2019**

Генеральний
інформаційний партнер:



Ексклюзивний
медіа партнер:

ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА

Технічний
партнер:

Real Media



Беспроводные технологии Интернета вещей. Часть 5. Новые системы. Заключение

Владимир Рентюк, г. Запорожье

Эта, завершая часть краткого путеводителя по беспроводным технологиям Интернета вещей (IoT), охватывает устройства с диапазонами покрытия во много превышающие описанные ранее в [1, 2] дальности устойчивой связи характерные для развертывания беспроводных персональных сетей ближнего радиуса действия.



В этой части публикации, посвященной системам беспроводной связи IoT большого радиуса действия, предлагаются к рассмотрению широко используемые стандарты связи, такие как: LTE, NB-IoT и Cat-M1. В отличие от описанных ранее технологий [3, 4] они требуют лицензирования полосы радиочастотного спектра.

Любые существующие беспроводные технологии передачи данных обладают такими характеристиками как дальность, скорость и энергоэффективность, причем одновременно можно соответствовать лишь двум из трех указанных. Как правило, в рамках интересующей нас темы Интернета вещей, наибольшую значимость имеют дальность и энергоэффективность.

LTE (от англ. Long-Term Evolution, буквально «долговременное развитие») – это основная технология IoT. Часто обозначается как 4G LTE, ис-

пользующая требующий лицензирования спектра частот, а именно того, который относится к сетям сотовой связи. Т.е. тот, на который их операторы приобрели разрешение на доступ и его использованию в рамках предоставления беспроводной телефонии, а также голосовых и информационных сервисов. Смартфонами, которые передают голосовые вызовы и данные по этим сетям, нас уже не удивишь. Эти умные телефоны способны к высокоскоростной передаче данных, но они не отличаются длительным временем автономной работы, что требует почти ежедневной зарядки их батарей.

LTE сети сотовой связи начинают предлагать новые сервисы и низкоскоростные режимы передачи данных. Учитывая, что сотовые сети распространены уже практически повсеместно, такой подход позволяют устройствам с низким энергопотреблением передавать через них данные, имея

при этом большой диапазон покрытия и длительный срок службы батареи.

Для некоторых компаний все решение, при использовании LTE, сводится всего лишь к простому обновлению программного обеспечения для их существующих базовых станций. Основными предложениями в рамках LTE для разработчиков Интернета вещей являются относительно медленный стандарт NB-IoT и бо-

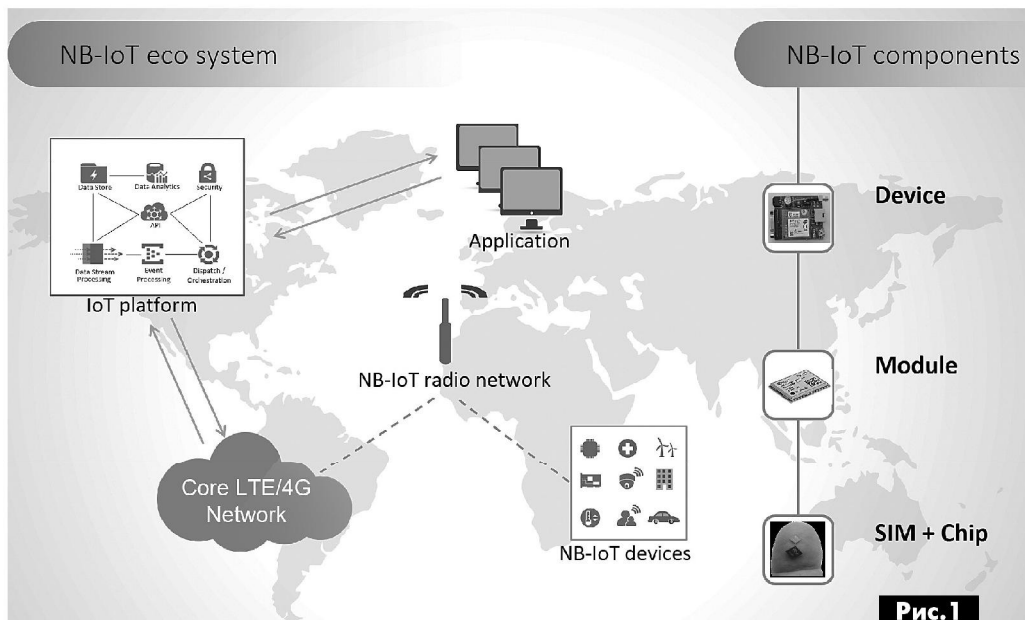


Рис. 1



Рис.2

лее быстрый Cat-M1, что дает нам в руки известную гибкость в принятии решений.

NB-IoT (NarrowBand IoT) – это совсем недавнее дополнение к технологии беспроводного Интернета и представляет собой стандарт сотовой связи для устройств телеметрии с малыми объемами передачи данных. Он был разработан в рамках работ над стандартами сотовых сетей нового поколения, созданным в 1998 г. консорциумом 3GPP. Технология NB-IoT является частью инициативы мобильного Интернета вещей – Mobile IoT компании GSMA, направленной на то, чтобы предоставить пользователям недорогие и с низким энергопотреблением линии связи для сетей Интернета вещей с использованием стандартов сотовой связи. Сегодня эта инициатива, хотя она все еще находится в стадии становления, уже подает большие надежды.

Технология NB-IoT использует лицензированный спектр частот сотовой связи и, как уже было сказано, имеет низкую скорость передачи данных, но большое покрытие, благодаря использованию возможностей LTE сетей (**рис. 1**). Поскольку здесь используется требующий лицензирования спектр частот, за доступ к которому операторы сотовой связи платят миллиарды долларов, то они, естественно, будут взимать плату и за использование их каналов для передачи данных. Кроме того, они будут требовать еще и строгого тестирования неспецифической для них аппаратуры на соответствие требованиям стандартов и соответствующей сертификации. Что, правда, также подразумевает и гарантию высокой надежности. Технология NB-IoT предлагает покрытие, буквально, в национальном масштабе. Это достигается не только использованием уже существующей инфраструктуры сотовой сети, а и благодаря особенностям узкополосного радиочастотного сигнала. Так что в результате охват будет даже большим, чем в случае сотовой телефонии. NB-IoT предлагает скорость передачи данных от 20 до 250 Кбит/с, в зависимости от того, какие ресурсы LTE сети используются.

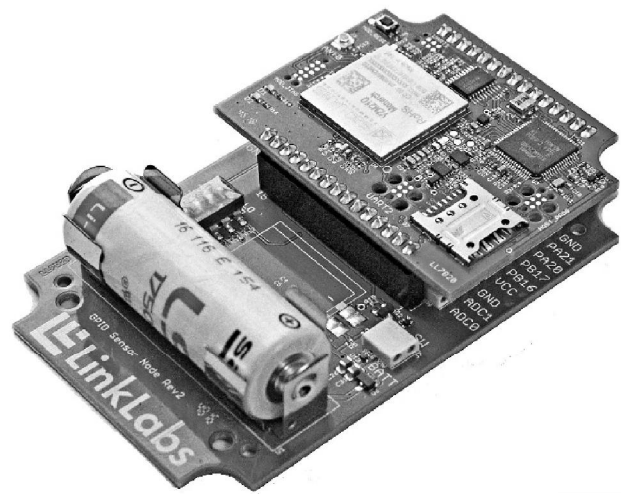


Рис.3

Операторы некоторых сотовых сетей могут добавлять в них NB-IoT путем всего лишь обновления программного обеспечения для своего оборудования, поэтому эта технология будет развертываться достаточно быстро. Поскольку это лишь расширение уже существующих стандартов, то испытательное оборудование и программное обеспечение для проверки соответствия NB-IoT их требованиям уже доступны. Имеются также инструменты для моделирования, проверки решения и испытательное производственное оборудование. Кроме того, разработчикам устройств этой новой технологии уже доступны готовые модули, которые обеспечивают должное функционирование их конечного оборудования в сотовых сетях, в том числе, что немаловажно, и в опасных средах.

На **рис.2** показан SARA-N200 – первый в мире модуль NB-IoT, сертифицированный для использования в опасных условиях.

Cat-M1 – это еще одна новая технология беспроводной связи, которой компания Gemalto в партнерстве с компанией Sequans Communications совершили революцию в сфере подключения к Интернету вещей по технологии LTE. Как и в случае с NB-IoT, здесь также используется требующий лицензирования спектр частот LTE сети сотовой связи. В полудуплексном режиме технология Cat-M1 обеспечивает скорость передачи данных до 1 Мбит/с. Поскольку здесь используется сотовую сеть, то применится подписка под соответствующие скорости передачи данных, но Cat-M1 обеспечит более высокую скорость передачи данных, чем устройства NB-IoT. Некоторым приложениям, которые нуждаются в этой скорости и охвате на уровне существующей сотовой инфраструктуры, найдет в технологии Cat-M1 оптимальное решение. Первое объявление об общенациональной доступности Cat-M1 появилось в марте 2017 г. в США. Модули Cat-M1, в том числе и с автономным питанием (устройства Sensor Suite компании Link Labs), также доступны на рынке (**рис.3**).

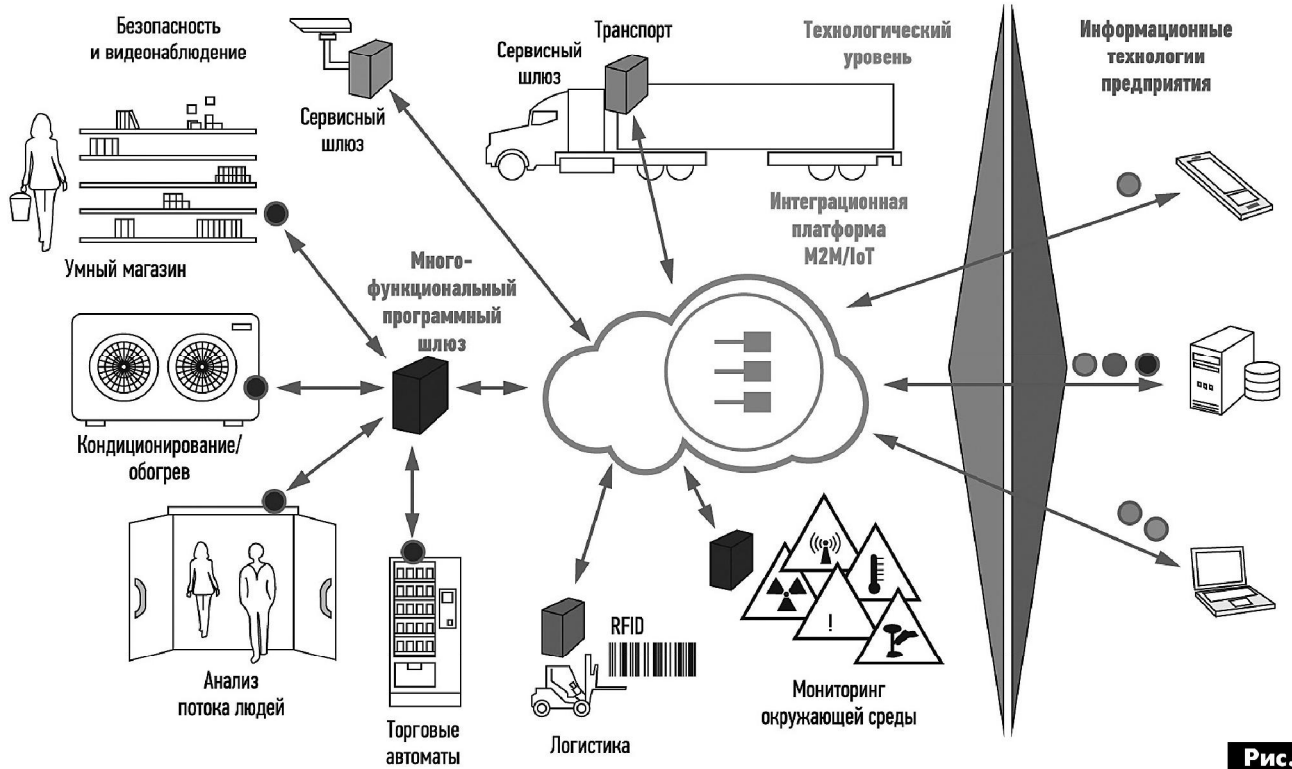


Рис.4

Использование модулей Cat-M1 набирает популярность, так в декабре 2017 г. известная компания u-blox предложила расширенную версию модуля SARA-R4 с поддержкой технологий Cat M1 и NB1 для глобального использования. Новый модуль в одном общем корпусе в форм-факторе всего 15x26 мм содержит аппаратное и программное обеспечение, способное работать в любой стране мира. В модуле, так же, присутствует поддержка VoLTE для передачи голоса через LTE Cat M1. Технологии LTE Cat M1 и рассмотренная выше NB-IoT идеально подходят для приложений где на первое место ставятся такие параметры, как автономность, низкое энергопотребление, увеличенное время жизни источника питания, и низкая стоимость общего решения.

Гибридные сети

Гибридные решения вытекают из самой сути Интернета вещей, поскольку требуют самых разных протоколов, которые объединяют протоколы сетей ближнего и большого (LPWAN) радиуса действия в одну общую сеть.

Типовая архитектура сети Интернета вещей приведена на **рис.4**.

Здесь локальные кластеры устройств Интернета вещей переносят данные на центральный узел с использованием, например, технологий Bluetooth или ZigBee, где они агрегируются и передаются для дальнейшей ретрансляции в сети с большим диапазоном покрытия, такие как, например, LoRa или Cat-M1.

Модуль RM1xx от компании Laird, включающий в себя коммуникационные возможности для протоколов беспроводной сети LoRa и Bluetooth показан на **рис.5**.

Это практическая модель организации сетей сбора данных о предоставленных коммунальных услугах, таких как водо- и газоснабжение, учет электроэнергии и т.п. Она используется для сбора данных со счетчиков в виде IoT-устройств, использующих технологии беспроводной связи ближнего радиуса действия, объединенные в кластеры и ячеистые (так называемые «mesh») сети, а затем периодически отправляют результаты в облако с использованием беспроводных или проводных сетей дальнего радиуса действия. Такая гибридная модель дает возможность использовать многочисленные и недорогие мало потребляющие энергию устройства. Использование таких гибридных решений позволяет организовать не только сбор больших данных для их анализа, но и мониторинг в реальном времени. Это, например, путь для повышения качества предоставления коммунальных услуг в рамках умных городов, а также эффективная технология для сельскохозяйственных и промышленных предприятий.

С этой целью давайте рассмотрим возможность комбинации технологий ZigBee и Cat-M1 в гибридной сети для мониторинга и выставления счетов за коммунальные услуги. Здесь ZigBee может служить самым нижним физическим слоем, связывая



Рис.5

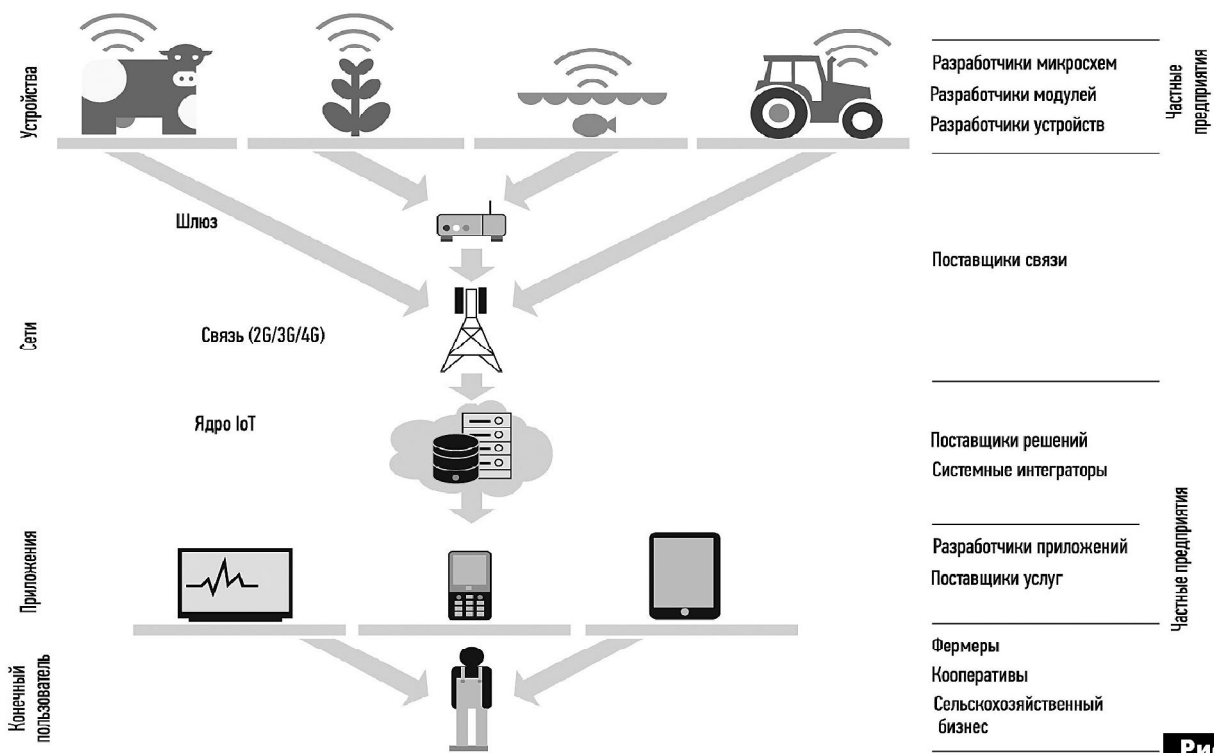


Рис.6

несколько десятков недорогих близко расположенных счетчиков воды с надежной ячеистой сетью, которая передает данные с низкой скоростью в агрегатор на Cat-M1, который, в свою очередь, периодически подключается к сотовой сети для отправки отчетов за воду и стоки. Скорости передачи данных в такой комбинированной системе будут низкими, возможно, только один отчет в день на каждый счетчик, хотя в чрезвычайных или исключительных ситуациях, если счетчики являются интеллектуальными и могут изменять режимы работы по команде, обновления данных будут доступны почти мгновенно. Низкоуровневая ячеистая сеть на основе технологии ZigBee является достаточно надежной и способной поддерживать в случае отказа узла связь с более удаленными счетчиками, что достигается путем доступной ей динамической реконфигурации сети. Соединение Cat-M1 будет обладать, приблизительно, надежностью сотовой сети, а любое вмешательство и возможная потеря данных будут быстро устранены благодаря тщательно контролируемому интерфейсу сотовой системы, используемой в рамках Интернета вещей.

Использование в сельском хозяйстве

На следующем примере мы покажем возможности использования гибридной сети Интернета вещей в рамках сельскохозяйственного предприятия, а именно в составе контрольно-измерительного оборудования для системы орошения. В этой сети на насосах, в качестве датчиков расхода воды на трубах и поливочных приспособлениях, а также как датчики движения и датчики для измерения деформации несущих конструкций, могут использоваться устройства с Bluetooth или ZigBee. Они, в том числе, могут питаться за счет сбора

свободной энергии – «energy harvesting», например, используя энергию воды, циркулирующей в системе полива.

IoT-устройства сообщают текущие данные об условиях функционирования в сеть дальнего радиуса действия и далее в интегрированное программное обеспечение управления фермой в облачном мониторе. Таким образом, осуществляется контроль и управление подачей воды для орошения, основываясь на стоимости энергии, текущих и прогнозируемых погодных условиях с учетом влажности почвы, возможно, включая сюда и прогнозы погоды для настройки работы системы полива. Фермер, где бы он ни находился, может получать отчеты на свой смартфон и точно знать, когда система полива не работает или, в том случае, если цена на электроэнергию меняется, он может поменять те или иные условия выращивания сельскохозяйственных культур с использованием текущих данных.

На рис.6 показана структура организации умного сельского хозяйства на основе Интернета вещей.

Для разработчиков беспроводных решений сетей Интернета вещей, кроме перечисленных в настоящем кратком обзоре доступны не только международно-признанные протоколы и перечисленные здесь решения. Они имеют ряд ответвлений, не стоят на месте и продолжают развиваться. Кроме того, доступны еще и национальные решения, так в РФ разработали систему «СТИЖ», которая по своей бизнес-модели оказалась еще более замкнутой, чем французская SigFox. В Украине же решили не изобретать велосипед и остановились на технологии LoRaWAN (диапазон радиочастот 868 МГц).



Интернет из космоса и его перспективы для Интернета вещей

Напрямую эта тема не касается текущего положения в области Интернета вещей, а касается Интернета в целом. Идея раздавать Интернет из космоса или беспилотных летательных аппаратов возникла еще четверть века назад. На этот счет имелись гигантские планы ряда частных компаний США, Европейского космического агентства, Роскосмоса и Китая.

Реально на сегодня мы имеем: OneWeb Satellites – совместный проект компаний Airbus и OneWeb; среднеорбитальную европейскую систему O3b, курируемую корпорацией SES; Starlink от американской компании SpaceX (главой которой является Илон Маск) и в проектах – систему от Boeing, Telesat и Theia Holdings. Китай, в свою очередь, планирует покрытия страны до 2025 г.

Пока впереди планеты всей Илон Маск, который в 2018 г. уже вывел с помощью своего Falcon 9 на орбиту первые спутники и начал их тестирование. Невзирая на возможные задержки в таких проектах, SpaceX надеется окончательно развернуть всю сеть спутников для гарантированного доступа в Интернету к 2024 г. Стоимость проекта оценивается в 10 млрд. USD, но Илон Маск ожидает, что доход превысит эти расходы. Аппараты SpaceX будут работать на орбите по принципу ячеистой (mesh) сети. Если говорить простыми словами – каждый спутник будет поддерживать одновременное соединение с несколькими окружающими его «коллегами». Это позволит легко «перебрасывать» пользователя между спутниками и поддерживать сеанс подключения активным, без необходимости переподключаться всякий раз как над головой будет пролетать новый аппарат. SpaceX на сегодняшний момент имеет официальное разрешение только на запуск группировки спутников для Ku- и Ka-диапазонов численностью до 4425 штук. По аппаратам, предназначенным для V-диапазона (их планируется вывести в количестве 7518 штук) пока ведется согласование с соответствующими службами США.

Пока проблем тут видится очень много, хотя бы с выводом такого большого количества аппаратов, поддержки всей группировки и уборки космического мусора. Поскольку срок службы орбитальных аппаратов планируется в пределах 5-7 лет, то менять и убирать исчерпавшие ресурс ретрансляторы придется довольно часто.

Что касается Starlink то это технология явно не для узлов сети, так как наземные устройства, скорее всего, не будут мобильными из-за габаритов и в первую очередь из-за антенны, выполненной, из-за необходимости быстро переключаться между спутниками группировки, в виде фазированной антенной решетки. Кроме того, все это удовольствие, естественно, будет платное, а на разрешения на пользование наземными терминалами необходимо будет получать у разрешительных органов страны применения. А

вдруг вы будете передавать секреты? Но есть одно важное преимущество – если передача команды по линиям связи на больше расстояния идет с применением кабелей, то маршрут ее передачи может быть чрезвычайно запутанным и, кроме того, с непредсказуемой задержкой, а со спутника он прямолинеен и задержка практически отсутствует.

Заключение

Независимо от того, является ли это устройство ближнего или большого радиуса действия, работает ли оно в лицензированном или не требующем лицензирования диапазоне частот, Интернет Вещей станет важной частью нашей жизни уже в течение ближайшего десятилетия. Это связано с тем, что здесь открывается много новых возможностей, которые обеспечиваются именно благодаря недорогому беспроводному подключению. Используя эти возможности, Интернет вещей может не только улучшить качество жизни людей и повысить эффективность производства и производительность труда, но и спасти много жизней. Разработчики оборудования и устройств в этом направлении техники и технологий находят все новые и новые творческие приложения для недорогих автоматизированных коммуникаций. Поэтому для них важно понимание всей совокупности доступных на настоящий момент беспроводных технологий Интернета вещей. Это может не только разрабатывать и тестировать новые устройства, но и быстро выводить их на рынок, причем с гарантией надежной работы и совместимости функционирования.

Как было сказано в первой части данной серии статей, автор не ставил задачу объять необъятное, читателям была дана только необходимая для принятия решения общая информация по доступным решениям беспроводной связи Интернета вещей. Для получения детальной информации необходимо обращаться к официальным, действующим на текущий момент, международным версиям соответствующих стандартов и протоколов с обязательным учетом наложенных на них национальных ограничений.

Литература:

1. Рентюк В. Беспроводные технологии Интернета вещей. Часть 1: общие сведения и протоколы ближнего радиуса действия. // Радиоаматор. – 2018. – №4.
2. Рентюк В. Беспроводные технологии Интернета вещей. Часть 2: Wi-Fi – возможности, проблемы и решения. // Радиоаматор. – 2018. – №6.
3. Рентюк В. Беспроводные технологии Интернета вещей. Часть 3: Wi-Fi дальнего радиуса. Возможности, проблемы и решения. // Радиоаматор. – 2018. – №7-8.
4. Рентюк В. Беспроводные технологии Интернета вещей. Часть 4: Системы беспроводной связи большого радиуса действия, не требующие лицензирования частот. // Радиоаматор. – 2018. – №10.

Токопровод с литой изоляцией SIS

Александр Довгий, г. Киев

В статье описываются достоинства и особенности применения токопроводов SIS производства немецкой компании RITZ.



Токопровод **SIS** (Solid Insulated System) производства немецкой компании RITZ – пофазно изолированные медные или алюминиевые проводники для систем переменного или постоянного тока до 6500 А и напряжением до 36 кВ. Токопровод **SIS** с литой изоляцией является экономически обоснованным и безопасным альтернативным решением кабельным системам с параллельно подключенными проводниками, шинным сборкам или шинопроводам при передаче токов большой величины и высокого напряжения.

Преимущества использования пофазноизолированного токопровода SIS от RITZ

- минимальные размеры конструкции;
- простота монтажа благодаря универсальным креплениям с возможностью подгонки к деталям строительных конструкций;
- не большой радиус изгиба;
- геометрическая форма, в том числе трехмерная;
- минимальные размеры конструкции обеспечивают максимально эффективное охлаждение;
- заводские контрольные испытания каждой шины обеспечивают контроль качества каждого элемента токопровода;
- отсутствие необходимости технического обслуживания.

Ritz Instrument Transformers – это единственный производитель токопроводов, сертифицированных в системе МЭК, который имеет возможность комплектовать токопроводы трансформаторами тока и напряжения собственного производства.

На **рис. 1** показана установка трансформаторов тока.

Стандартная комплектация токопровода SIS включает пакет технической документации и следующие элементы оборудования:

- алюминиевые или медные проводники;
- соединительные муфты;
- алюминиевые опоры;
- хомуты для соединительных муфт;
- гибкие соединения;
- плоские клеммы для соединения элементов.

Высокий уровень безопасности оборудования RITZ гарантирован постоянным контролем

производственного процесса, непрерывным совершенствованием используемых материалов, контрольными и типовыми испытаниями всех компонентов, каждого шинного сегмента и соединительной гильзы (**рис. 2**).

Надежность оборудования и защита персонала обеспечена такими свойствами SIS:

- безопасность при прикосновении;
- применение системы дифференциации напряжения электростатического поля;
- способность выдерживать термическую и динамическую нагрузку, возникающую при высоких токах короткого замыкания;
- исключено межфазное короткое замыкание;
- не выделяет токсичных газов при горении;
- не поддерживает горения;
- высокая эксплуатационная надежность благодаря контрольным испытаниям каждого шинного элемента.

Принцип конструкции шины

Изоляция шины выполняется с использованием пропитанной смолой изоляционной бумаги (RIP). Крепированную бумагу наматывают вокруг проводника (медного или алюминиевого) и пропитывают под вакуумом эпоксидной смолой. Это обеспечивает отсутствие пустот в изоляции и предотвращает возникновение в ней частичных разрядов.

Чтобы не допустить возникновения частичных разрядов в результате отслоения изоляции от проводника, вокруг проводника наматывают проводящий слой. Слои изоляционной бумаги укладывают на слой высокого напряжения в соответствии с номинальным напряжением. Эти изоляционные слои на концах шин содержат дифференциатор электростатического поля напряжения. Их размеры рассчитаны таким образом, чтобы достичь оптимального распределения электрического поля. Таким образом, достигается минимальная длина поля.

По всей длине шины, за исключением зоны выравнивания, на изоляционные слои наматывается заземляющий слой. Он набирается из полупроводящей бумаги, слоев алюминиевой фольги и продольных медных полос и способен выдерживать высокие токи короткого замыкания. К медным полосам припаивается соединительное устройство, которое используется как точка заземления шины. На заземляющий слой в качестве защиты наносится изоляционный слой из крепированной бумаги толщиной три миллиметра. После высыхания изоляции бумагу пропитывают в условиях вакуума эпоксидной смолой низкой вязкости.

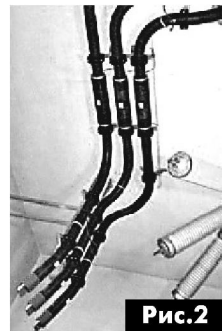


Рис. 2

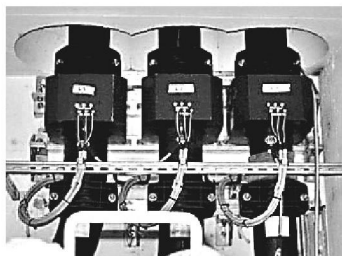


Рис. 1



Технология производства, применяемая RITZ, позволяет создавать шины любой геометрической формы и длины, которые ограничены размером оборудования (например, обжиговой печи), транспортными средствами и местными возможностями (конструкция здания).

Наружное применение

Для наружного применения шину помещают в трубу из нержавеющей стали, стойкую к атмосферным воздействиям. Чтобы увеличить путь утечки, дифференциатор электростатического поля напряжения изоляции шины покрывают снаружи термоусадочной муфтой.

Соединение нескольких шин

Длина конкретной шины ограничивается условиями технологического процесса, транспортировки и монтажа. Для комплексных установок шины необходимо соединить. Соединение выполняется при помощи гибких муфт, устанавливаемых между шинами с учетом теплового расширения и допусков в процессе монтажа.

Места соединения полностью изолируются при помощи соединительных муфт, которые покрывают дифференциатор электростатического поля напряжения на концах шин и располагаются в противоположных направлениях от емкостных слоев шин, что гарантирует равномерное электрическое поле внутри соединительной муфты. На **рис.3** показано подключение к разъединителю.

Соединительные муфты также полностью изолированы и гарантируют полную безопасность при контакте по всей длине сборной шины. Для напряжения более 12 кВ муфты также имеют дифференциатор электростатического поля. Высоковольтные соединения выполняются при помощи контактной пружины, установленной на плоском разъеме шины.

Соединительная муфта имеет степень защиты от внешних воздействий IP 54. По требованию могут быть предоставлены муфты более высоких классов защиты. Соединительные муфты для наружного применения выполняют из защитного рукава из алюминия или нержавеющей стали. Уплотнение между шиной и соединительной муфтой выполнено из резиновой мембраны и имеет степень защиты от внешних воздействий IP 65.



Рис.3

Типы шинных соединений

Существует несколько вариантов жестких и гибких соединений сегментов шины или шины и других частей оборудования. Стандартное соединение шин – это унифицированный плоский вывод, соответствующий номинальному току. На **рис.4** показана отпайка.

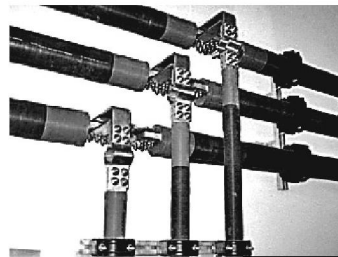


Рис.4

Для соединения шины с другими частями оборудования имеются следующие опции:

- конец проводника с плоским выводом согласно DIN 42 206;
- конец проводника с круглым болтом;
- в соответствии со спецификацией заказчика;
- для газонепроницаемого подключения шины к распределительному устройству с элегазовой изоляцией на заземленной части шины крепится металлический фланец.

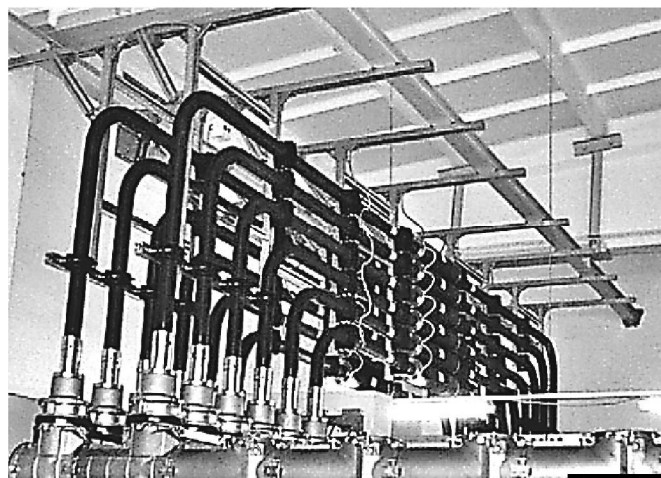


Рис.5

На **рис.5** показано КРУ с элегазом.

Токовое соединение может выполняться при помощи контактных болтов или в соответствии с требованиями заказчика. Посредством жесткого соединения на обоих концах шины следует установить соединительную муфту с учетом конструктивных допусков и теплового расширения шины в процессе эксплуатации.

Заземление и монтаж токопровода

Как правило, параллельно токопроводу должна быть смонтирована отдельная заземляющая шина или заземляющий кабель. Каждая отдельная шина, соединительная муфта и металлический крепежный материал должны быть заземлены на заземляющую шину либо заземляющий кабель. Неправильное заземление шины или соединительной муфты ведет к разрушению этих элементов.

Крепление шины

Для монтажа токопровода используется гибкая монтажная система. Корректировки легко выполняются по месту монтажа. Крепежные элементы



шины включают в себя алюминиевый С-образный профиль, уголки, Т-образные винты и зажимные скобы. Крепежные элементы регулируются по отношению друг к другу и во всех направлениях, обеспечивая тем самым компенсацию отклонений в процессе строительства. Зажимные скобы имеют неподвижные подшипники и подшипники скольжения, что позволяет шине двигаться в аксиальном направлении внутри зажимных скоб в случае теплового расширения.

Для крепления шины в первую очередь должна учитываться способность оборудования выдерживать короткое замыкание, а также собственная частота колебаний шины.

Расстояние между точками крепления должно быть таким, чтобы не допустить резонанса промышленной частоты системы и ее гармоник. Расстояние между точками крепления шины рассчитывается индивидуально для каждого заказа с учетом следующих параметров:

- диаметр шины;
- фазовое расстояние;
- масса шины;
- прочность на изгиб.

Зажимные скобы

Зажимные скобы делятся на скобы с неподвижными подшипниками и скобы с подшипниками скольжения. Использование тех или иных скоб определяется точками крепления согласно произведенным расчетам. В конструкции скоб с подшипником скольжения используется резиновая шайба, а в скобах с неподвижными подшипниками – металлическая.

Определение параметров проводника

Проводник шины определяют в соответствии с DIN43670/67. Учитываются следующие критерии:

- теплопроводность изоляции;
- теплопередача между изоляцией и окружающим;
- естественное охлаждение.

Параметры шин определяются из расчета температуры окружающего воздуха 40°C с максимальным увеличением на 45°C в проводнике. Соответственно, максимальная температура проводника составляет 85°C в условиях естественного охлаждения.

Отклонения от указанных выше критериев определения параметров должны быть точно указаны и учтены при выполнении проектных расчетов. Проводник может быть изготовлен из меди (E-Cu) или алюминия (E-Al-MgSi 0.5).

Качество исходных материалов

Перед промышленным применением сырье проходит следующие испытания:

1. Материал проводника – измерение удельного сопротивления.

2. Изоляционная бумага – проверка её чистоты и прочности на разрыв.

3. Пропиточная смола – измерение её вязкости, повышения вязкости (температура в качестве параметра) и времени желатинизации.

Процесс пропитки контролируется следующими измерениями:

- состояние (подпрессовка) эпоксидной смеси;
- температура в вакуумной печи;
- управление непрерывным вакуумированием;
- время и температура желатинизации;
- время и температура до отверждения.

Контрольные испытания токопроводов RITZ

- Определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения промышленной частоты.
- Измерение количества частичных разрядов.
- Определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения грозового импульса.
- Измерение емкостного сопротивления и коэффициента электрических потерь.
- Испытание на нагрев.
- Проверка кратковременного теплового сопротивления.
- Тест на определение долговечности.

Требования к техническому заданию на изготовление токопровода

Для разработки индивидуального проекта токопровода необходимы следующие данные:

- номинальное напряжение;
- номинальный ток;
- токи короткого замыкания, термической и динамической стойкости;
- частота;
- максимальная температура окружающего воздуха;
- материал проводника (алюминий, медь);
- имеющиеся точки заземления / заземляющее оборудование;
- требования к конструкции вывода шины;
- точные рабочие чертежи с информацией о расположении оборудования (по возможности в виде файлов CAD 2D или 3D);
- точные чертежи подключаемого оборудования, в частности присоединения к шинам (по возможности в виде файлов CAD 2D или 3D)
- возможный способ крепления (на стене, на потолке, на полу, на стальной балочной конструкции).

Для того чтобы получить квалифицированную консультацию, заказать изготовление и приобрести токопровод с литой изоляцией SIS RITZ, обратитесь в отдел «Оборудование для энергетики» Компании СЭА по телефону: +38 (044) 291-00-41 или на почту e-mail: info@sea.com.ua.



Как сын изменил электросамокат Razor E90. Опыт первого усовершенствования

Андрей Кашкаров младший

(текст А. Кашкаров ст., магистр педагогики), г. Санкт-Петербург

В статье молодого начинающего автора, которую помог написать его отец, поговорим не только о профильных вопросах создания, эксплуатации и ремонта электронных устройств, но и о том, как мотивировать молодое поколение в выборе будущей профессии, связанной с радиоэлектроникой или хотя бы привить интерес к радиоэлектронике, как увлечению. Ведь известно, что многие радиолюбители начинали свой путь с увлечения, которое открывали для себя с помощью старших наставников или даже случайно, отремонтировав что-то в быту и получив заслуженную благодарность.

Начну с главного – как мотивировать и привить интерес к будущему увлечению, и плавно перейдем к тому, как усовершенствовать одну весьма полезную модель детскими, пока еще неопытными руками под руководством более опытного наставника.

В радиоделе для начинающего важно дать возможность изменить конструкцию того устройства, электронной модели, которая представляется наиболее нужной и интересной. Как взрослый куратор вы должны пояснять в процессе модернизации все действия и термины, таким образом, возникают опытные знания об основах электротехники и ее составляющих дискретных компонентах, к примеру, резисторах, измерительных приборах, реле, электродвигателях. В то же время сын задавал вопросы, и мы обсуждали – как устроена электрическая сеть, что такое напряжение, ток, различия между переменным и постоянным током и другие важные вопросы. Забегая вперед скажу,



что таким было начало, а потом мы стали разбирать и изменять схемы квадрокоптеров (позиционирующихся как произведенные для детей), зарядных устройств и детских световых приборов с иллюминацией. Так было положено начало интереса к творчеству в сфере радиоэлектроники.

Отличительные характеристики самоката

Внешний вид самоката Razor E90 представлен на **рис. 1**. Для управления (поворота) предусмотрен руль шириной 35.5 см. который имеет фиксированную высоту от земли 83 см., не регулируется по высоте. Это в данной модели и не нужно, поскольку регулировка руля накладывает сложности для органов управления (проводов), а сам крепеж регулировки руля может быть небезопасен для детских коленей. Руль имеет ограничитель поворота, для того чтобы он не скрутился вокруг своей оси, а провода от кнопки «газа» остались на месте и служили долго. Эта кнопка хорошо видна на **рис. 2**.

Впрочем, это отрицательно не влияет на управляемость, поэтому устройство подходит детям ростом от 100 до 160 см. Для детей постарше производятся другие модели, к примеру, Razor-100 и Razor-300 – там другие АКБ и колеса. Дека у самоката большая, что позволяет с комфортом стоять



Рис. 1



Рис. 2

на самокате сразу двумя ногами. Мощность почти бесшумного электродвигателя, установленно-го на самокате, примерно 100 Вт, что позволяет разогнаться до 14 км/ч. Электродвигатель доста-точно надежный, не требующий ни замены (в на-шем многолетнем опыте), ни обслуживания. Един-ственное, что может потребоваться с периодичностью 1 раз в 2-3 года, это смазка не-значительным количеством машинного масла ти-па И-20 (или иного) цепного привода от маховика электродвигателя до звездочки заднего колеса.

Razor E90 имеет задний ножной тормоз, т.е. классический вариант обычного городского само-ката. И дополнительно к нему – «электронный тор-моз». Кнопка с контактами на замыкание устано-влена непосредственно под тормозным «башмачком» или, как его назвали в инструкции, «крыла-тормоза». Таким образом, при нажатии на задний тормоз ногой происходит замыкание кон-тактов кнопки и, как следствие, прекращение по-дачи тока на электродвигатель (даже если нажа-та кнопка «газа» на руле), и механическое тормо-жение башмачком. Притормаживать в дви-жении можно и естественным путем – при отпу-скании кнопки «газа» происходит разрыв цепи пи-тания электродвигателя, и торможение осуществляется инертно, но довольно быстро за счет тяжести самого устройства. Кстати, Razor E90 имеет массу почти 18 кг, что надо учитывать при переноске его ребенком.

В новом устройстве максимальная скорость движения (частота вращения электродвигателя) ограничена электронным модулем – контролле-ром который имеет название ZX1200-DP1-LD-ROH8. Такое конструктивное ограничение у этой модели не единственное и разъясняется предна-значение – самокат рассчитан для самостоятель-ного катания детей в возрасте от 8 лет. Это написа-но и на самом самокате. В инструкции, правда, стоит другая цифра – от 5 лет.

Второе ограничение для безопасной эксплуа-тации также сделано конструктивно производителем. При нажатии на кнопку (на руле) «газа», са-мокат остается без движения. И дело не в разряженном аккумуляторе или возможном боль-шом весе наездника. Электродвигателем MY6812B управляет электронный контроллер (см. выше), и двигатель запускается только при движении само-ката со скоростью 4 км/ч и выше. Даже принуди-тельно трудно руками раскрутить заднее колеса самоката для имитации такой скорости, держа его на весу, чтобы, к примеру, проверить работу кон-троллера. Поэтому такая работа проверяется не-посредственно «на ходу», т.е. в естественных ус-ловиях на местности.

Для доступа к электронному блоку управлению открывается крышка самоката (**рис.3**).

В движение самокат приводит кнопка включе-ния электромотора «газ», состоящая из двух кон-



Рис.3

тактов на замыкание. Поэтому скорость не регу-лируется плавно. При нажатии и удержании кноп-ки в движении при скорости свыше 4 км/ч само-кат плавно делает разгон на собственной электротяге, увеличивая скорость движения.

Таким образом, при нажатии кнопки «газа» да-же в движении резкого старта не будет, это сде-лано для безопасности детей. С одной стороны, это, конечно, «минус», но этот кажущийся недо-статок несложно превратить в «плюс». С другой стороны, на данном устройстве можно кататься даже при «севшем» аккумуляторе. А для того, что-бы продлить «жизнь» от одного заряда АКБ, к при-меру, надо «помочь» самокату заехать в горку, от-талкиваясь ногой от земли. При выполнении этих несложных рекомендаций время работы, при полностью заряженной и исправной АКБ, вполне хватает для достаточного по времени ка-тания ребенка.

Производитель в сопроводительных докумен-тах утверждает, что заряда аккумулятора хватает на 2 часа езды. Однако наш опыт показал другие характеристики, а именно 50 минут. В устройстве установлен тяговый электромотор мощностью 100 Вт, АКБ (12 В, энергоемкостью 7 А·ч). Колеса с полиуретановым покрытием довольно износо-стойки (за 2 года сезонной эксплуатации износа нет) диаметром 140 мм, что обеспечивает хоро-шую проходимость, преодоление небольших не-ровностей на дороге, придает устойчивость, как на асфальте, так и на укатанной тропинке.

Электрическая схема блока управления не най-дена, в нашем случае это не принципиально, по-скольку простые изменения конструкции косну-лись внешних цепей и переподключений разъемов. Элементы управления и схема соеди-нений представлены на **рис.4**.

Электронная начинка спрятанная в защитный пластиковый кожух:

- герметичный свинцово-кислотный заряжае-мый аккумулятор (АКБ);
- модуль управления – контроллер работы эле-ктродвигателя;
- электродвигатель;
- гнездо для ЗУ;
- кнопка включения

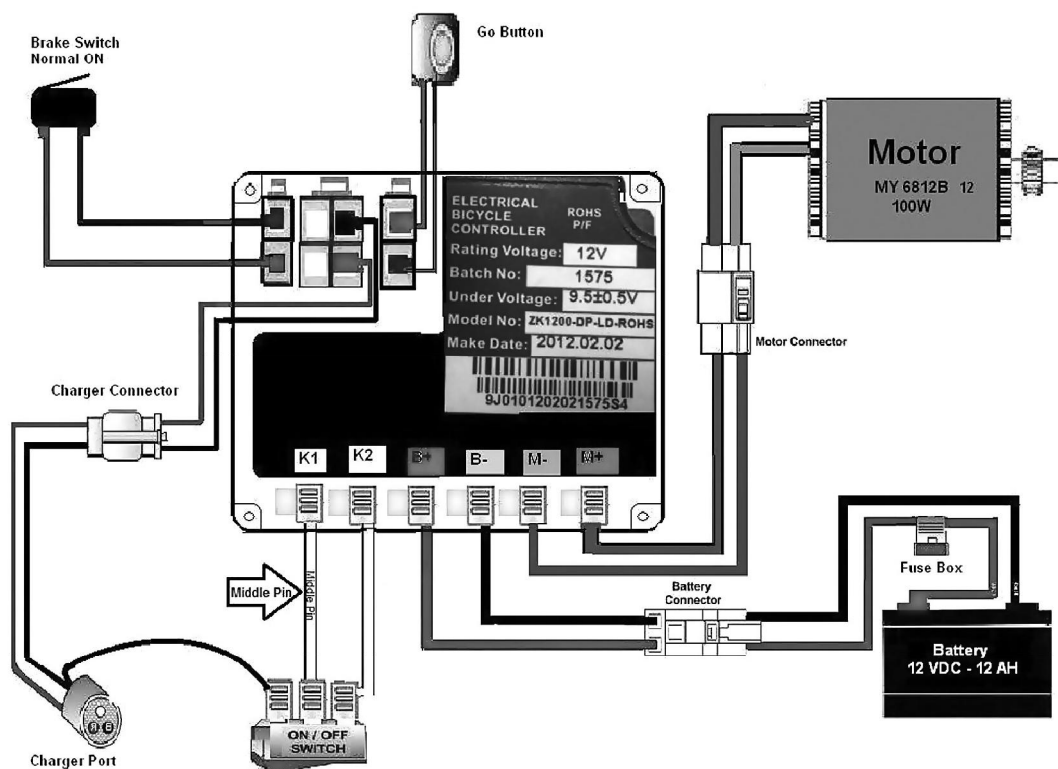


Рис.4

Зарядное устройство – внешнее, на выходе 13.5 В и максимальный ток 2 А, снабжено двухцветным (красный-зеленый) индикатором зарядки.

Изменения в электросамокате

Они очень простые и поэтому доступны ребенку. Перед модернизацией АКБ был отключен. Компактным стрелочным тестером типа M7002 в режиме «омметра» практически установили, что кнопка (Brake Switch на рис.4) имеет нормально замкнутые контакты, эта кнопка находится сзади и служит принудительным «электрическим тормозом», через блок управления, разрывая цепь питания электродвигателя при нажатии на нее. А также то, что контакты E+ и M+ (рис.4) соединены. Таким образом, сын предложил логичную идею – подключить электродвигатель последовательно с контактами кнопки «газа», выведенной на руль (см. рис.2) напрямую к АКБ. Для того, чтобы самокат ехал быстро и управлялся проще надо чтобы при нажатии кнопки «газа» сразу приводилось в движение ведущее колесо. Думая о безопасности для мальчика в его возрасте, эксплуатации переделанного самоката под контролем взрослого, я посчитал возможным изменение заводской конструкции в этой части.

Сказано – сделано. Снова обратимся к рис.4, где показаны элементы конструкции и электрические соединения. Кнопку «газа» от блока управления отключаем и заменяем к ней проводку. Для уменьшения потерь в проводах к контактам на замыкания кнопки, без снятия ее с конструкции, припаиваем двужильный провод сечением 1.5 мм x 2 типа ШШВП. Проводим его вдоль конструкции са-

моката, закрепляем хомутами и соединяем к контактам M- и B- блока управления.

В таком варианте соединения блок сохраняет работоспособность (не выходит из строя выходной каскад, управляющий электродвигателем), поскольку штатное соединение кнопки «газа» разорвано, и «команды» на блок управления на включение двигателя не поступит. Полностью же разрывать соединения электродвигателя с блоком управления мы не стали, чтобы сохранить возможность зарядки АКБ самоката в штатном режиме.

В результате изменений соединения схемы устройство стало работать иначе. При включенном кнопочном переключателе Switch (см. внизу рис.4) и при нажатии на штатную кнопку «газа» с нормально разомкнутыми контактами, как и прежде установленную на руле, сразу вращается электродвигатель, и самокат приводится в движение. Как только кнопку газа отпускают, движение затормаживается инерцией и тяжестью самоката, а также оставшимся механическим тормозом сзади – язычком, на который нажимает нога ребенка.

Таким образом, нарушение или изменение конструкции самоката Razor E90 произведено с минимальным вмешательством в заводскую конструкцию, но эффект от такого вмешательства намного полезнее, чем несколько часов теории при занятии с ребенком по теме электроники и основ электротехники. В этом важный, на мой взгляд, эффект, хотя само изменение конструкции, по разным причинам, «не тянет» даже на рацпредложение. Зато был достигнут мотивационный эффект, и, как отметил выше, это было только началом интереса ребенка к нашему делу. В этом и есть главный смысл.

Дневные ходовые огни на лампах дальнего света



Виктор Кандауров, п. Камышеваха, Луганской обл.

Предлагаемая несложная доработка позволяет использовать лампы дальнего света в качестве дневных ходовых огней (ДХО).

В настоящее время, в соответствии с ПДД с 1 октября по 1 мая транспортные средства за пределами населенных пунктов должны, даже в светлое время суток, передвигаться с включенными ходовыми огнями или ближним светом фар. Чтобы не расходовать понапрасну ресурс автомобильных фар, предлагается простая схема использования ламп дальнего света автомобиля в качестве ДХО.

Преимущества использования таких ДХО – это лучшая видимость автомобиля на дороге (по сравнению с ближним светом), щадящий режим для самих ламп (они работают от пониженного напряжения), автоматический режим работы. ДХО включаются только после запуска двигателя, при включении любых бортовых огней схема переходит в штатный режим (лампы дальнего света больше не используются в качестве ДХО), при остановке двигателя ДХО отключаются.

Устройство было собрано на автомобиле ВАЗ-2101, но, в принципе, может быть реализовано и на любых других автомобилях, где имеется реле контроля зарядки аккумулятора (контроля работы генератора). По сравнению с другими известными вариантами организации ДХО на автомобилях, предлагаемый вариант реализуется намного проще.

Принцип работы

При включении зажигания реле К1 (рис. 1) обесточено, светит лампа EL1 контроля зарядки. Реле К3 также обесточено, лампа EL2 подключена к массе (штатный режим). После того, как заработает двигатель, начнет работать генератор, сработает реле К1, своими контактами отключит лампу контроля зарядки EL2 и через нормально замкнутый контакт К2 подключит реле К3, которое своими контактами отключит от лампы EL2 массу и подключит напряжение +12V. При этом EL2 и EL3 оказываются подключенными последовательно, светят вполнакала, т.е. выполняют функцию ДХО.

При включении любых бортовых огней (габариты, ближний свет, дальний свет) срабатывает реле К2, которое своими контактами разрывает цепь питания К3, возвращая схему автомобильного освещения в штатный

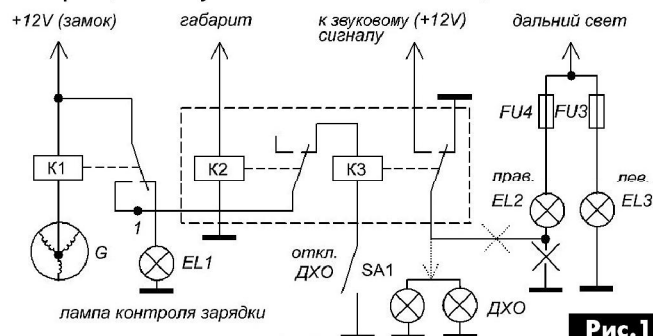
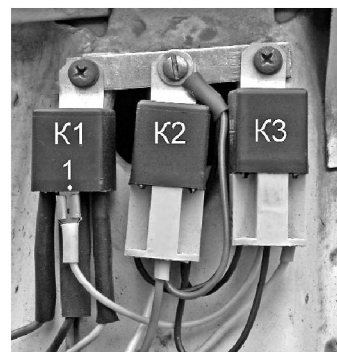


Рис. 1

режим. При заглушенном двигателе схема возвращается в исходное состояние (штатный режим).

Детали

Для доработки необходимо приобрести три автомобильных 5-контактных реле (типа 75.3777). Штатное реле контроля зарядки типа РС702 заменяют новым, у которого для включения ДХО используется свободный НО контакт. В этом реле необходимо ослабить пружину, либо уменьшить зазор между якорем и сердечником, чтобы реле четко срабатывало при напряжении 5 В (без этого реле срабатывает при 6...7 В, что недостаточно). Реле располагают на дополнительной планке, которая крепится на место штатного реле (фото).



Для подключения реле контроля зарядки (К1) используются штатные клеммы. Необходимо отметить, что нумерация контактов нового реле не соответствует нумерации штатного реле. На рис. 2 показана цоколевка реле 75.3777, в скобках – РС702. Для подключения реле К2 и К3 лучше использовать разъемы (колодки), которые также имеются в продаже.

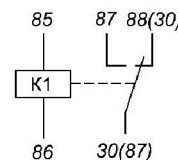


Рис. 2

Подключение

В правой фаре отключают провод массы от лампы, вместо него подключают провод, идущий к реле К3 (рис. 1). Катушку реле К2 подключают к проводу, идущему к подфарникам (габарит). Чтобы не создавать дополнительную нагрузку на проводку (и предохранители), питание ламп ДХО (+12V) лучше подключить к проводу, идущему к звуковым сигналам (в этой цепи установлен предохранитель на ток 16 А). Если в фарах используются двухнитевые лампы (дальний + ближний), в лампах будут светить обе нити, и при перегорании любой из них ДХО все равно будут работать. Тумблером SA1 можно отключать ДХО. В авторском варианте тумблер SA1 не установлен, используется принцип «зима-лето», когда осенью клемма к реле К1 подключается (на схеме точка «1»), а весной отключается. Это гарантирует, что «зимой» не забудешь включить ДХО. Контролировать исправность ламп можно по контрольной лампе дальнего света на щитке приборов, она должна светить вполнакала.

Предлагаемое устройство имеет один небольшой недостаток – при включенных ДХО «мигать» дальним светом будет только левая фара, однако этого вполне достаточно, например, при обгоне.

На рис. 1 пунктиром показан вариант подключения дополнительно монтируемых на автомобиль ламп ДХО, при этом массу к правому контакту К3 можно не подключать.



Сменная АКБ в «китайском» фонарике

Сергей Ёлкин, г. Житомир

В настоящей статье предлагается вариант модернизации АКФ путем установки в его корпус (после выхода из строя АКБ) двух стандартных цилиндрических никель-кадмиевых аккумуляторов (АК) и преобразователя постоянного напряжения (ППН).

Эволюционные изменения в конструкции простых аккумуляторных фонариков (АКФ) «с востока» привели к использованию в световом излучателе новых светоизлучающих элементов – сверхъярких светодиодов.

Однако после замены одного «устаревшего» излучающего элемента АКФ – лампы накаливания, которая имеет малый КПД передачи, электрическая мощность – световой поток, элементом с более высоким КПД эволюция в простых фонариках почему-то остановилась. При этом источник энергии фонарика – так называемый, герметичный свинцовый гелевый аккумулятор (который по своим плохим эксплуатационным свойствам очень даже смахивает не столько на аккумулятор, сколько на подзаряжаемую батарейку), по-видимому, в связи со своей дешевизной так и остался в конструкции. Парадокс в совершенствовании АКФ такого типа заключается в том, что, несмотря на использование новшества, которое, несомненно, привело к увеличению времени свечения, общий срок службы такого фонарика всё равно не превышает одного года из-за малого срока службы указанного аккумулятора.

Предлагаемое решение позволит выбирать ёмкость АК в зависимости от требуемого времени свечения, а также лег-



ко заменять выработавшие свой ресурс элементы. Очевидно, что при надобности вместо АК в фонарике можно использовать и гальванические элементы (ГЭ), либо вариант АК+ГЭ без каких-либо дополнительных регулировок, поскольку выходное напряжение ППН стабилизировано.

Преобразователь напряжения

Чтобы обеспечить хорошую повторяемость, для преобразователя была выбрана схема из [1], которая имеет достаточно широкий диапазон питающих напряжений (3... 12 В) и доступную элементную базу. Этот ППН положительно зарекомендовал себя при использовании в различных авторских конструкциях в течение ряда лет.

Схема модернизированного АКФ, с четырьмя светодиодами в излучателе, показана на рис. 1, из которого видно, что преобразователь – это управляемый блокинг-генератор. В такой схеме при изменении нагрузки или напряжения питания (для нашего случая – понижении напряжения АКБ в процессе разряда) у преобразователя изменяются как частота преобразования, так и ширина импульса «накачки» конденсатора С5, поддерживая, таким образом, стабильное напряжение на выходе ППН. Подробно работа преобразователя описана в [1].

Для повышения КПД в выпрямителе вторичного источника в моем варианте использован диод Шоттки, а для уменьшения внутреннего сопротивления АКБ в цепь первичного источника питания установлены оксидные конденсаторы в паре с керамическими. Следует отметить, что при изъятии АК G1 и G2 и подаче питающего напряжения в соответствующей полярности на соединитель XS1 фонарик с успехом может работать и от бортовой сети автомобиля.

Зарядное устройство

Модернизации подверглась также и схема штатного зарядного устройства АКФ, в котором светодиодная индикация подключения к сети 230 В/50 Гц за-

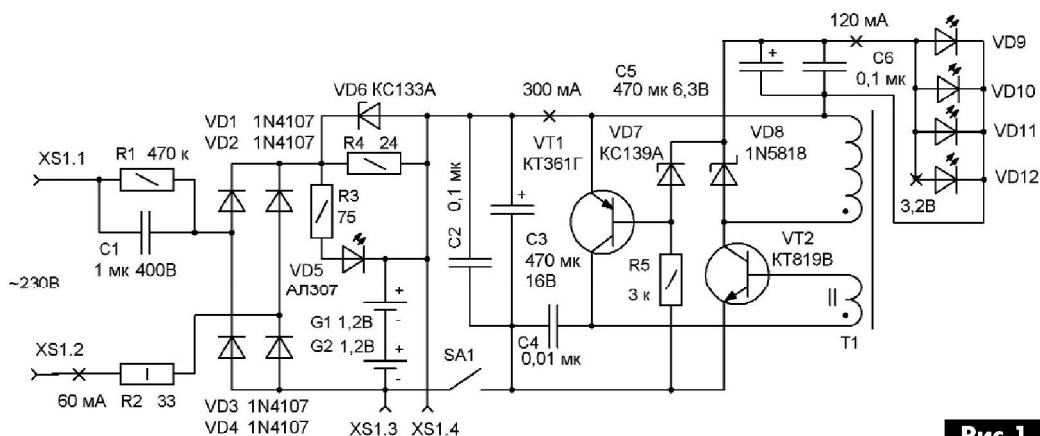
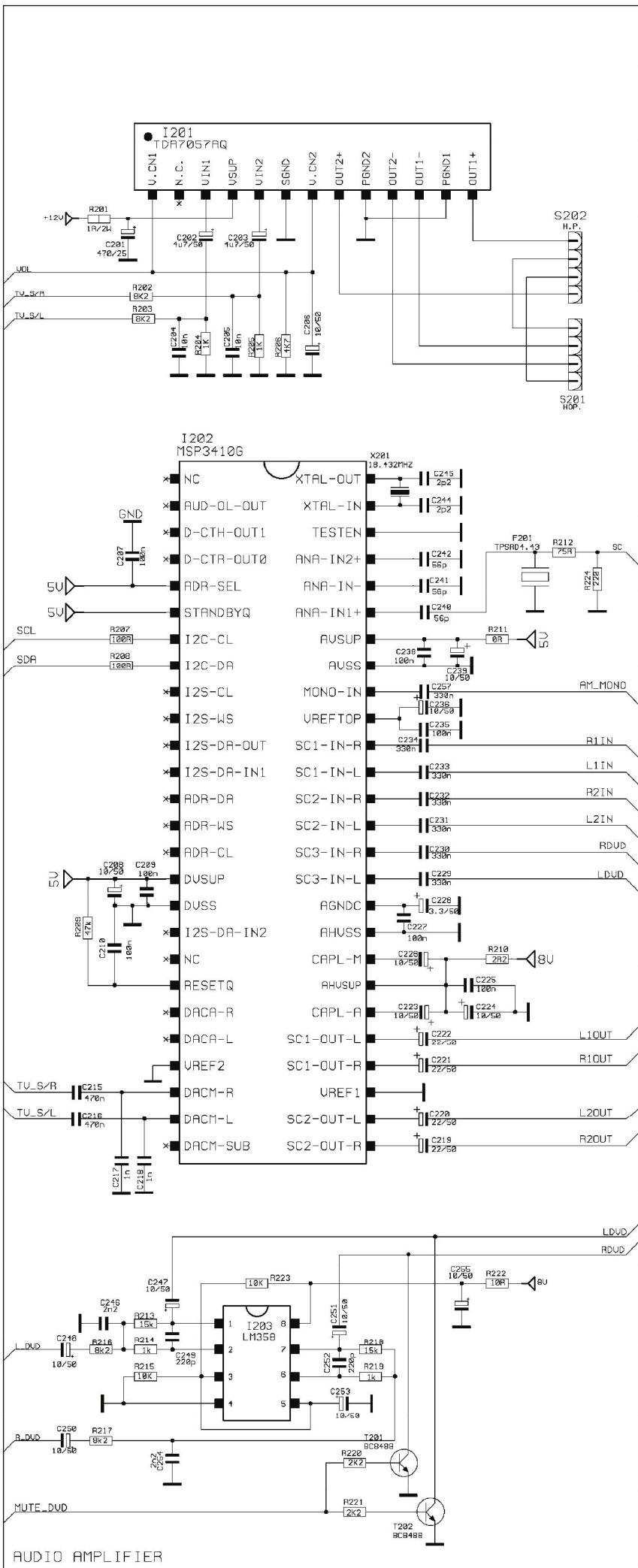
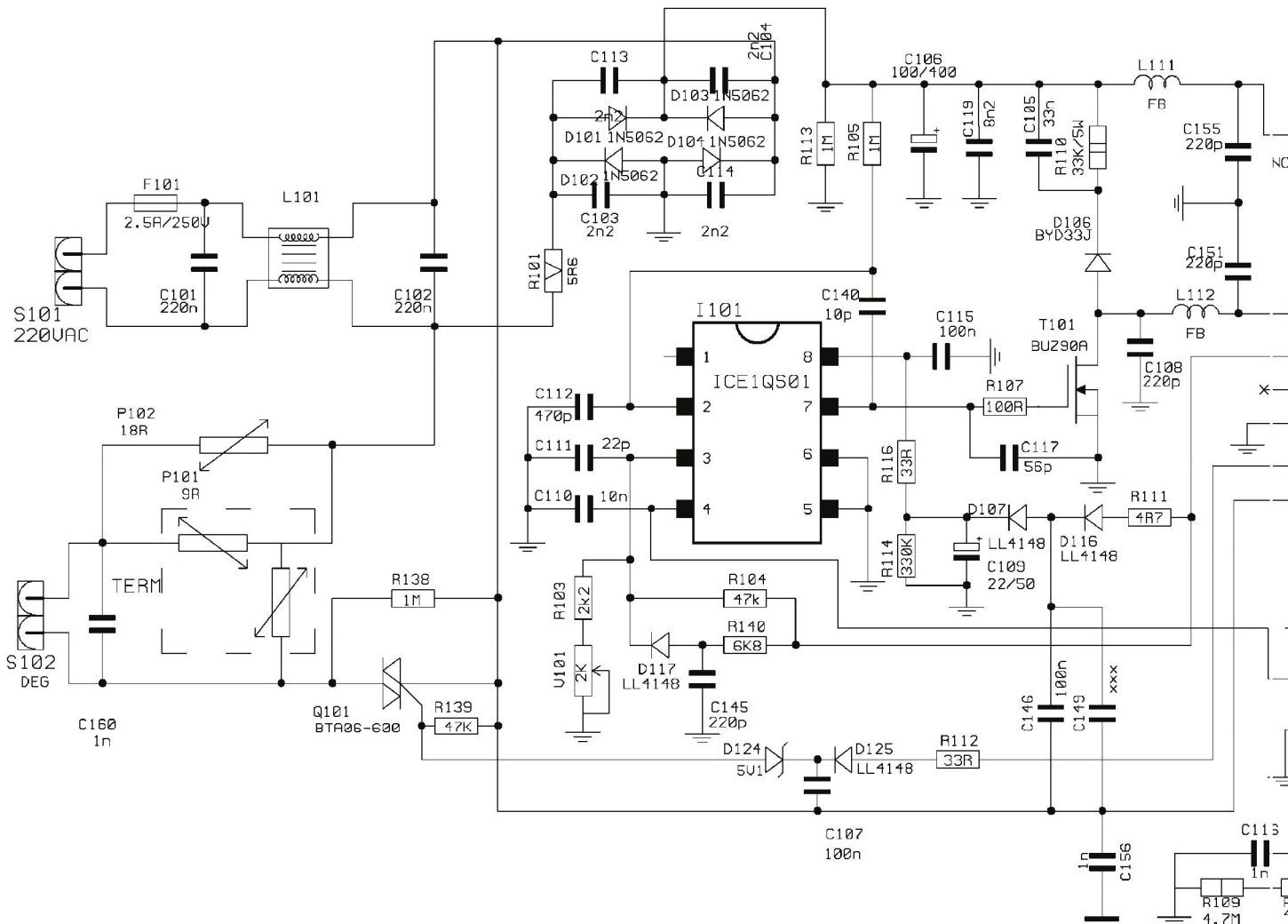


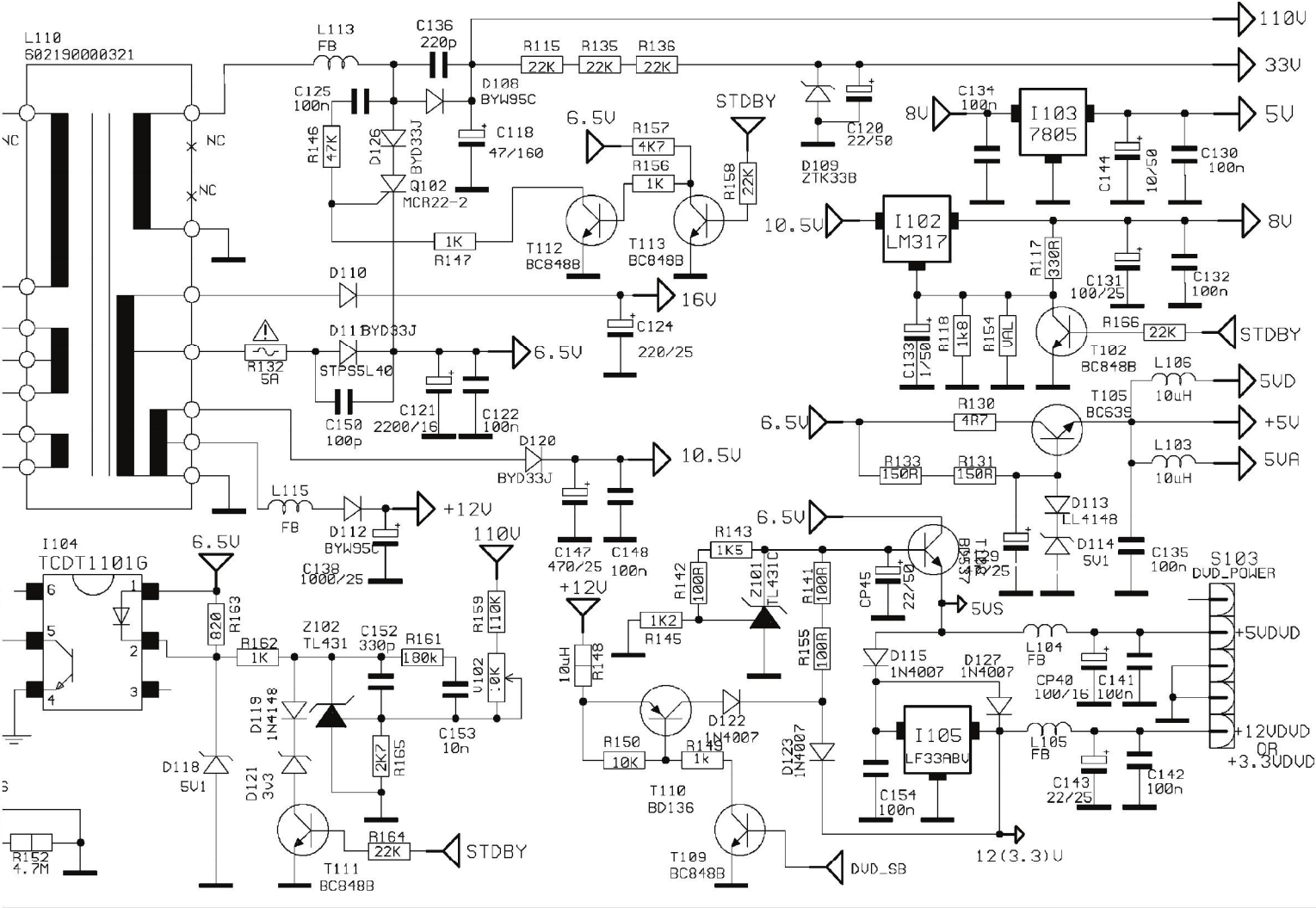
Рис. 1



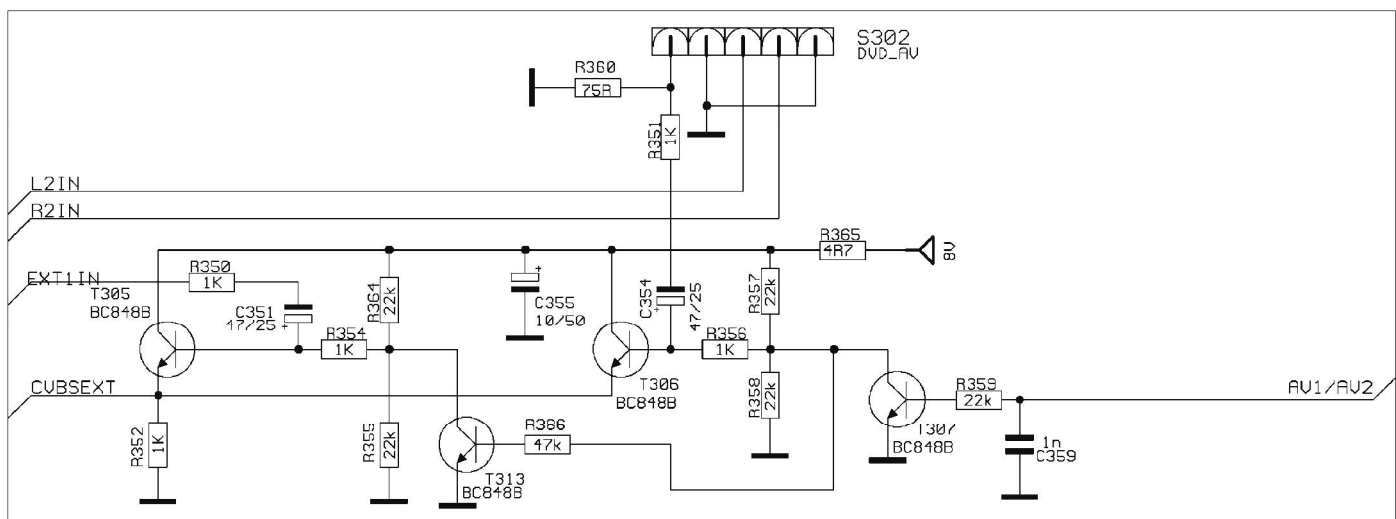
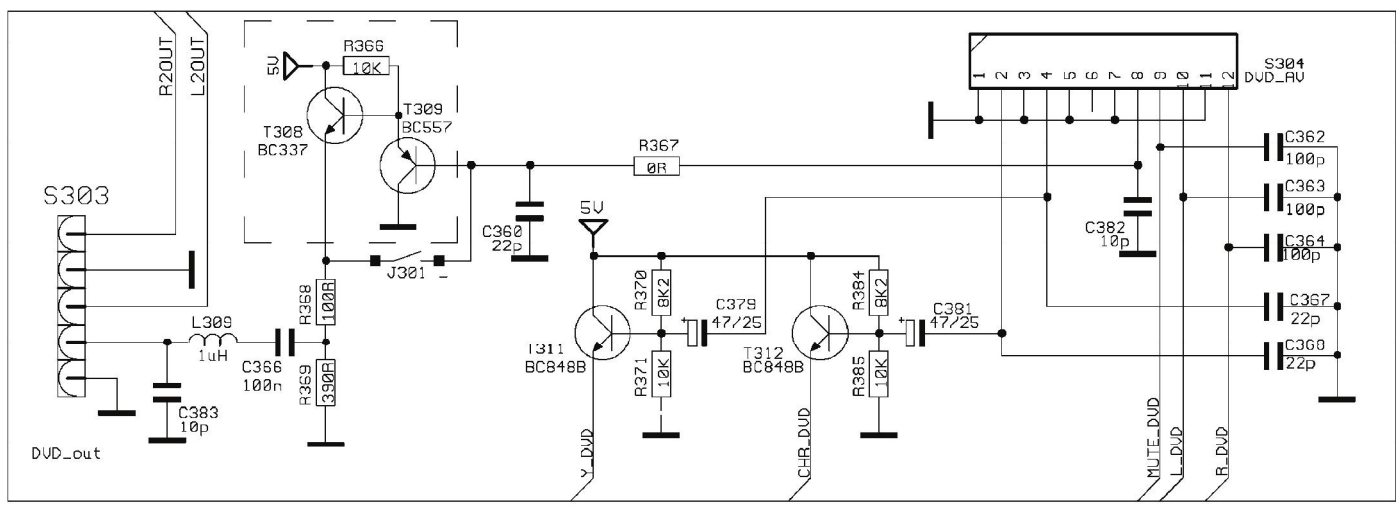
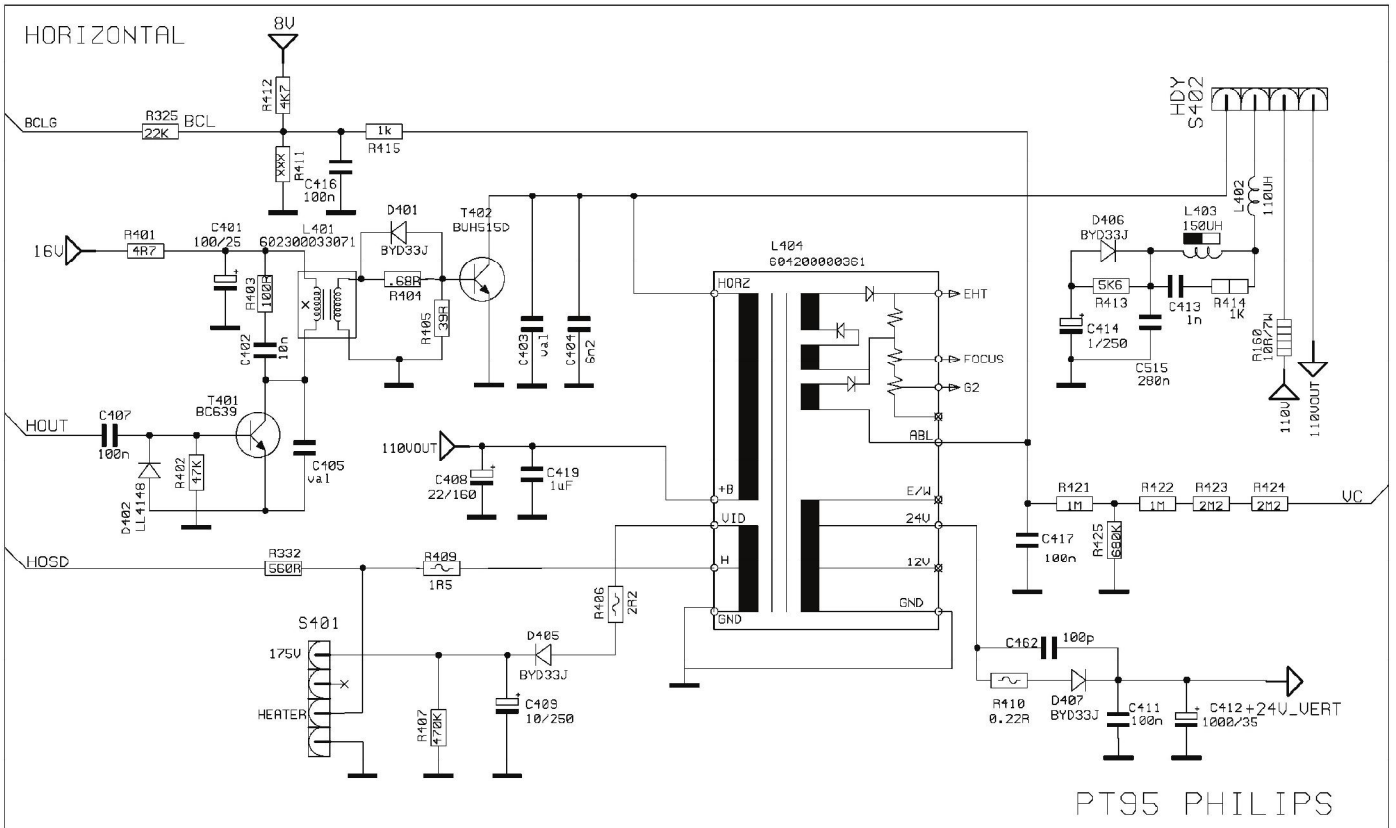
Принципиальная
схема телевизора
Rainford шасси
PT 95



POWER SUPPLY



Принципиальная схема телевизора Rainford шасси PT 95



Принципиальная схема телевизора Rainford шасси PT 95

менена индикацией тока заряда АКБ с защитой светодиодного индикатора тока заряда от «дребезга» контактов, который имеет место при присоединении и отсоединении АКФ от сети 230 В/50 Гц.

В модернизируемом экземпляре АКФ места в корпусе, куда были установлены пружинные контакты, через которые выдвижные штыревые соединители присоединяются к схеме ЗУ для подзарядки АКБ от сети 230 В/50 Гц, были необратимо деформированы неаккуратной пайкой подводящих многожильных проводников неизвестным ремонтником, в результате чего соединители имели ненадёжный контакт в подвижной части.

Поэтому как вынужденное решение для присоединения АКФ к розетке сети 230 В была изготовлена двухпроводная соединительная линия, на одном конце которой установлен разъем, а на втором – обычная двухполюсная вилка.

Поскольку штатный переключатель АКФ однополюсный, с нейтральным положением, очевидно, что после модернизации будет возможно использование только одного из излучателей АКФ, а второй придётся отключить.

При проведении модернизации аналогичных АКФ следует учесть, что конструктивно похожие фонарики (см. **фото** в начале статьи) могут отличаться по размерам, поэтому в таком случае для размещения АКБ и печатной платы придётся удалить вертикальный излучатель вместе с рефлектором. Вариант разводки печатной платы, на которой размещены детали ЗУ и преобразователя, показан на **рис.2**. Разобранный модернизированный АКФ с кассетой и установленными в ней АК и печатной платой показан на **рис.3**.

При сборке фонарика кассеты с АК устанавливаются на рёбра жёсткости, которые расположены внутри корпуса выше, чем переключатель, по уровню, аналогично установке штатной АКБ.

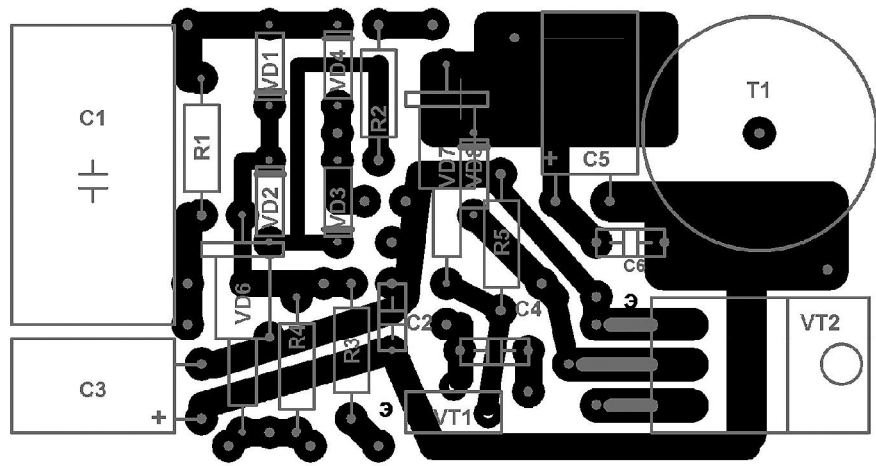


Рис.2



Рис.3

Сверху на кассету через прокладку из электрокартона толщиной 0.5 мм установлена печатная плата. Поверх платы, по её размеру, уложена вторая прокладка – пластинка из пористого материала типа поролон толщиной около 5 мм.

При сборке половинок корпуса и прижмем их резьбовой втулкой со стороны излучателя и осевом прижмем стяжным шурупом, который вкручивается в направляющую стойку с противоположного отражателю конца корпуса фонарика. При этом прокладка из пористого материала деформируется и «выбирает» зазор между элементами, достаточно надёжно фиксируя кассету с АК и печатную плату во внутреннем пространстве корпуса АКФ.

Настройка

Несмотря на то, что схема преобразователя не очень критична к используемым элементам, для эффективной работы

преобразователя от источника питания с малым напряжением желательно использовать транзисторы с малым напряжением насыщения $U_{кэ}$.

Поэтому, до установки элементов на печатную плату, лучше собрать преобразователь на макете и отобрать, из имеющихся в распоряжении, лучшие по параметру $h_{21э}$ транзисторы для элемента сравнения и ключевого элемента, измерив, достигнутые параметры ППН, в сборе и при работе с реальной нагрузкой.

Схема для предварительного отбора транзисторов показана на **рис.4**, в ней используется только усилительная часть схемы ППН на транзисторах VT1 и VT2 без трансформатора и выпрямителя. Для упрощения используется только измерение значения тока потребления от источника питания. Больше значение потребляемого от источника тока, регистрируемое амперметром PA1, предполага-



ет большую пригодность конкретной пары транзисторов для работы в ППН при минимальном напряжении питания.

В моем варианте были получены следующие параметры ППН:

- ток «холостого хода» (без нагрузки) – 8 мА;
- выходное напряжение под нагрузкой – 3.2 В;
- ток потребления от источника 2.4 В под нагрузкой – 300 мА;
- ток потребления нагрузкой от источника 3.2 В – 120 мА;
- частота преобразования под нагрузкой – 8.2 кГц;
- КПД ППН АКФ – 53%;
- время работы фонарика с заряженной АКБ, состоящей из двух Ni-Cd АК ёмкостью 700 мА·ч, – 2.5 ч;
- минимальное напряжение АКБ, при котором ППН фонарика ещё обеспечивает достаточную яркость свечения светодиодов – 1 В.

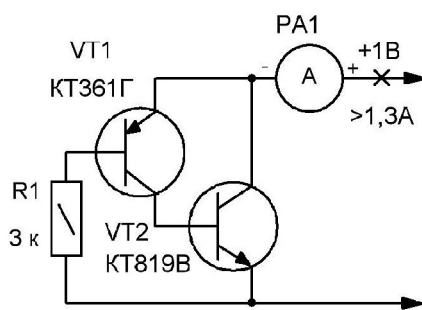


Рис.4

Рекомендация

Предпочтение при использовании в АКФ следует отдавать Ni-Cd АК, поскольку они имеют, по сравнению с аналогичными по ёмкости Ni-MH АК, меньшее внутреннее сопротивление и больший (проверено практикой) срок службы!

Детали

Трансформатор Т1 намотан на сердечнике К20х12х6 из феррита 2000НМ. Типоразмеры кольца выбраны с учётом обеспечения работы трансформато-

ра Т1 на линейном участке петли гистерезиса магнитопровода [2] при токе через обмотку, равном 1 А.

Намотка трансформатора Т1 выполнена по аналогии с намоткой широкополосных трансформаторов – жгутом из 4 слегка свитых проводников из одножильного изолированного провода диаметром 0.4 мм, и равномерно размещёна на магнитопроводе. Число витков жгута – 13. Каждая из обмоток I и II трансформатора Т1 содержит по 26 витков и образуются путём синфазного (последовательного) соединения между собой двух любых обмоток жгута.

Литература

1. Вотинцев Л.Н. Преобразователь напряжения с ШИ стабилизацией // Радио. – 1985. – №10. – С.27.
2. Ёлкин С.А. Импульсный стабилизатор напряжения // Электрик. – 2012. – №6. – С.50.

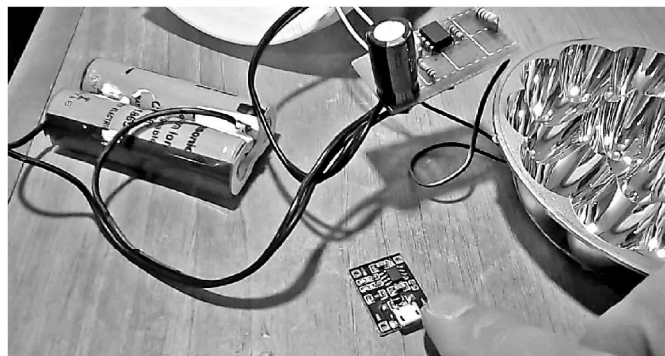
Сетевые LED-драйверы

Михаил Шустов, г. Томск

В статье приведены схемы сетевых драйверов для питания цепочек светодиодных излучателей с ограничением по предельному напряжению на этих цепочках, в том числе со стабилизацией тока через цепочки светодиодов.

Устройства, предназначенные для питания светодиодных излучателей (светодиодных цепочек) от сети переменного тока, зачастую называемые драйверами для питания светодиодных устройств (LED drivers), предназначены для обеспечения надежной работы этих источников оптического излучения.

Единичный элемент светодиодной цепочки – светодиод имеет вольтамперную характеристику, характерную для обычных полупроводниковых диодов, отличаясь от последних повышенным падением напряжения на р-п переходе. Соответственно, светодиод обладает и некоторыми свойствами стабилитрона – с повышением напряжения на светодиоде ток через него повышается по нелинейному закону, возрастая экспоненциально при приращении напряжения. При повышении тока через светодиод растет и излучаемый им световой поток, растет и выделяемая на полупроводниковом переходе мощность, разогревая его. Перегрев по-



лучеводникового перехода вызывает деградацию его свойств, приводя в итоге к повреждению светодиода.

Надежная работа светодиода обеспечивается постоянством протекающего через него тока. Этот ток рекомендуется поддерживать на рекомендованном в описании на каждый конкретный светодиод уровне.

На рис. 1-3 показаны варианты схем, предназначенных для питания светодиодов, точнее, светодиодных цепочек.

На рис. 1 приведена схема сетевого LED-драйвера с ограничителем выходного напряжения на тиристоре. Для гашения избыточного напряжения и одновременного ограничения предельного тока нагрузки использован конденсатор С1. Резистор R1 предназначен для быстрого разряда конденсатора при отключении устройства от сети. Резистор R2 ограничивает зарядный ток конденсатора при вклю-

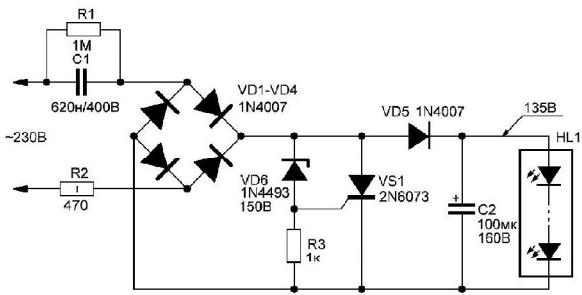


Рис. 1

чении устройства в сеть. Для выпрямления переменного напряжения использован мостовой выпрямитель на диодах VD1-VD4.

Пулсации выпрямленного напряжения на выходе мостового выпрямителя имеют частоту 100 Гц. Тиристор VS1 в сочетании с высоковольтным стабилитроном VD6 ограничивает предельное напряжение на выходе выпрямителя. При превышении напряжения на стабилитроне выше напряжения пробоя открывается тиристор VS1, обеспечивая короткое замыкание на выходе выпрямителя. Отметим, что такое короткое замыкание совершенно безопасно как для гасящего конденсатора C1, так и для выпрямителя на диодах VD1-VD4.

Импульсы напряжения допробойного уровня через диод VD5 поступают на электролитический конденсатор C2 и подключенную ему параллельно светодиодную цепочку HL1. Диод VD5 препятствует разряду конденсатора C2 в моменты, когда открывается тиристор VS1. Конденсатор C2 предназначен для поддержания постоянного напряжения на светодиодной цепочке, которая, в свою очередь, выполняет роль автостабилизатора (аналога высоковольтного стабилитрона). Одновременно конденсатор C2 сглаживает пульсации напряжения на светодиодной цепочке, т.к. уровень этих пульсаций обратно пропорционален емкости этого конденсатора.

Величина емкости конденсатора C1 ограничивает максимальный ток нагрузки – чем больше емкость этого конденсатора, тем на больший ток должны быть рассчитаны светодиоды. Для номинала конденсатора C1, **рис. 1**, ток через светодиоды HL1 составляет примерно равен 20 мА.

Светодиодный LED-драйвер с ограничителем выходного напряжения и генератором стабильного тока нагрузки (**рис. 2**) отличается способом и видом включения элемента ограничения максималь-

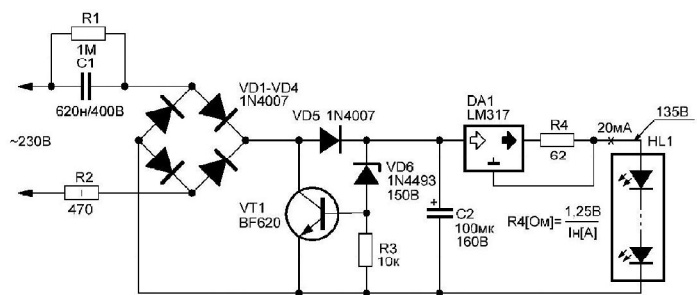


Рис. 2

ного напряжения на выходе выпрямителя. Для обеспечения стабильного тока через нагрузку (светодиоды HL1) на уровне 20 мА использован генератор стабильного тока на микросхеме DA1 LM317. Величина стабилизируемого тока определяется из выражения:

$$I_n = I_{\text{стаб.}} [\text{мА}] = \frac{1,25 [\text{В}]}{R4 [\text{Ом}]}$$

Разумеется, этот ток не может превышать значение тока, ограничиваемого емкостью конденсатора C1.

Еще одна из схем LED-драйвера с сетевым питанием на основе барьерно-резистивного элемента – баристора [1, 2] с генератором стабильного тока нагрузки приведена на **рис. 3**. Баристор на элементах VT1, VT2, R3-R6, C2 пропускает на выход импульсы, напряжение которых не превышает 20 В. Уровень этого напряжения задается потенциометром R4.

Конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения на выходе баристора. Максимальный ток нагрузки определяется емкостью гасящего конденсатора C1 (в данном случае 1 мкФ) и равен примерно 70 мА. В качестве нагрузки использованы три идентичные ветви, состоящие из цепочек светодиодов с индивидуальными генераторами стабильного тока.

Количество светодиодов в каждой из светодиодных цепочек задается величиной падения напряжения на этих цепочках, которое не должно превышать напряжения на выходах светодиодных драйверов – для первых двух схем 135 В, для последней – 20 В.

При избыточном количестве светодиодов в цепочке ток через них и яркость свечения соответственно будет ниже ожидаемых значений. Напомним, что падение напряжения на цепочке светодиодов определяется произведением количества светодиодов в цепочке на значение падения напряжения на отдельно взятом светодиоде для расчетного значения тока через него, обычно равного или меньшего рекомендованному в описании на светодиод.

Литература:

1. Шустов М.А. Практическая схемотехника. Полупроводниковые приборы и их применение. – М.: Altex, 2004. – Кн. 5. – 304 с.
2. Шустов М.А. Основы силовой электроники. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 336 с.

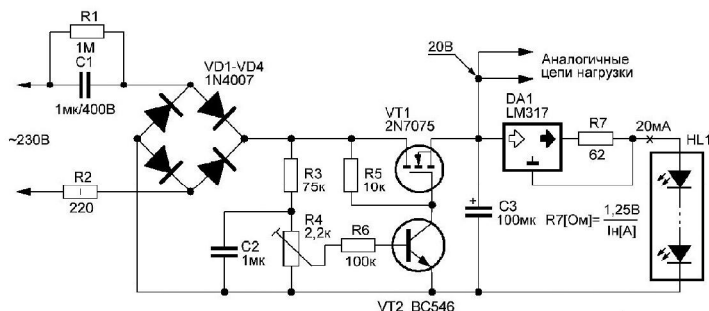


Рис. 3



Три DC/DC-преобразователя для автомобиля

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

В статье описывается три простых DC/DC-преобразователя для грузового автомобиля, которые занимают небольшой объем и позволяют использовать электро- и электронные устройства, рассчитанные на питающее напряжение 12 В постоянного тока.

Напряжение бортовой сети большинства грузовых автомобилей 24 В. А большинство выпускаемых приборов-помощников, предназначенных для применения в автомобилях (электрические кофеварки, нагреватели, телевизоры, магнитолы, CD-проигрыватели и др.), рассчитаны на напряжение питания 12 В ±20%. Для их питания используют преобразователи 24 В /12 В.

Случается, что фирменные преобразователи напряжения не выдерживают перегрузки (особенно если в качестве потребителей используются одновременно несколько устройств).

Замена стабилизатора новым (как и его ремонт в сервисном центре) стоит ощутимых денег, так как новый мощный преобразователь стоит более 100 USD. Когда мне приходилось ремонтировать блоки преобразователей 24 В/12 В, устраняя одну и ту же неисправность, я установил в «фирменный» корпус DC/DC-преобразователя несложное устройство. Впоследствии я разработал несколько вариантов таких устройств, выполненных по принципу линейного стабилизатора напряжения.

Стабилизатор на ИМС KP1180EH12B

На рис. 1 показана электрическая схема простого преобразователя-стабилизатора постоянного напряжения 24/12 В на микросхеме KP1180EH12B.

Микросхема KP1180EH12B представляет собой стабилизатор напряжения с фиксированным выходным напряжением 12 В, имеет защиту от короткого замыкания и температурного перегрева. Микросхема D1 выдает фиксированное напряжение на выходе +12 В с максимально допустимым током нагрузки 2.2 А.

Особенность микросхемы KP1180EH12B в сравнении с близкими аналогами (по электрическим характеристикам) такова – максимальная рассеиваемая мощность $P_{tot(max)}$ 15 Вт, а максимально допустимое входное напряжение – 35 В.

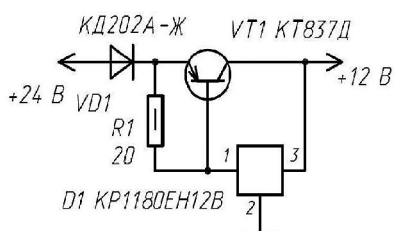


Рис. 1



Эта ИМС выполнена в корпусе типа КТ-28-2 и имеет допустимую температуру $T_{корп}$ в диапазоне -45...+70°C.

Для полного исключения возможного теплового «пробоя», что может стать актуальным при длительной эксплуатации устройства, микросхему и транзистор VT1 необходимо установить на разные изолированные от массы автомобиля радиаторы площадью не менее 300 см².

Погрешность выходного напряжения (в зависимости от колебаний входного напряжения и тока нагрузки) у предлагаемого устройства невелика и у KP1180EH12A составляет 2%, у KP1180EH12 (Б и В) – 4%, что можно считать хорошим результатом. Зарубежные аналоги микросхем серии KP1180EH12: А-7812АС, Б-7812С, В-7812В.

Резистор R1 в схеме на рис. 1 должен быть с мощностью рассеяния не менее 0.5 Вт.

Стабилизатор на ИМС KP142EH8B

На рис. 2 показан вариант преобразователя напряжения с использованием микросхемы-стабилизатора KP142EH8B. Такой вариант не менее надежен и универсален.

В этом случае микросхему также необходимо установить на радиатор площадью не менее 100 см².

ИМС KP142EH8B в соответствии с электрическими характеристиками обеспечивает максимальный ток нагрузки в 1.5 А и имеет защиту от короткого замыкания на выходе. Однако в данной схеме она работает совместно с усилителем тока на транзисторе KT819БМ, поэтому максимальный ток нагрузки в таком устройстве будет существенно выше – до 15 А.

Автовладельцам на практике хорошо известно, как важно обеспечить работу CD-чейнджера, CD/DVD-проигрывателя или радиоприемника без

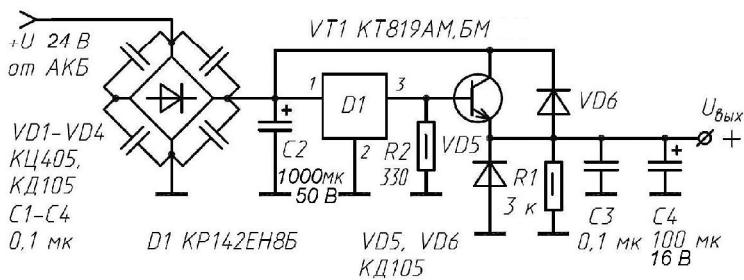


Рис.2

помех, и в этом помогает устройство, схема которого показана на **рис.2**.

Помехи, воздействующие на находящееся в автомобиле электрооборудование, можно условно разделить на две категории:

- помехи по питанию (НЧ помехи);
- помехи по ВЧ (высокой частоте).

Помехи по ВЧ можно устранить применением качественной антенны и (или) применением тюнера с высокочастотным трактом с хорошей избирательностью.

Помехи «по питанию» на моей практике устраняются применением низкочастотных фильтров и стабилизатора, собранного по схеме **рис.2**, специально разработанного и практически опробованного для этих целей.

Результаты применения этого электронного устройства таковы, что показанный на электрической схеме стабилизатор подавляет помехи по питанию, создаваемые работой двигателя автомобиля во всех его режимах, а также дополнительным электрооборудованием.

Штатный вентилятор печки и (или) дополнительный вентилятор для охлаждения салона, питающийся от разъема прикуривателя, до применения этой схемы создавали заметные помехи по низкой частоте (фон), воспринимаемые через акустическую систему CD-чейнджера. Устройство локализует помехи от кондиционера салона и (или) вентилятора охлаждения радиатора автомобиля.

Конденсаторы С1-С4, подключенные параллельно диодам выпрямительного моста, и конденсатор С3 на выходе устройства отсекают импульсные помехи при работе мощных потребителей в бортовой сети. Конденсаторы С2, С4 фильтруют питание, исключая всплески и кратковременные падения напряжения.

В рассматриваемом устройстве (**рис.2**) транзистор VT1 управляется микросхемой-стабилизатором KP142EH85 (усиливает ток) и обеспечивает выходное стабилизированное напряжение 12 В ±5%. Транзистор VT1 необходимо установить на теплоотвод с площадью не менее 300 см².

На практике устройство испытано с током нагрузки 3.3 А. Устройство прошло испытание в качестве адаптера по питанию CD-чейнджеров фирм Panasonic и Kenwood.

Устройство может быть также использовано для подзарядки аккумуляторных батарей портативной электронной и бытовой техники, в том числе мобильных телефонов.

Регулируемый стабилизатор на ИМС KP142EH12A

На **рис.3** показан вариант электрической схемы с использованием микросхемы-стабилизатора KP142EH12A, позволяющий в широких пределах регулировать выходное напряжение.

Эта схема испытана в регулируемом стабилизаторе, источник питания которого все та же аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 24 В, взятая от грузового автомобиля Volvo FL6. Показанное на **рис.3** включение микросхемы KP142EH12A позволяет получить на выходе стабилизированное напряжение в диапазоне 1.2...21 В.

Микросхему необходимо установить на теплоотвод с площадью не менее 300 см².

Устройство имеет защиту от короткого замыкания на выходе.

Его можно применять не только в автомобиле, но и в других конструкциях. Так, при подаче постоянного напряжения на вход в пределах 39...40 В, устройство способно выдавать стабилизированное выходное напряжение от 1.2 В до 37 В при токе нагрузки до 1 А (максимальный ток нагрузки будет тем меньше, чем меньше выходное напряжение).

Если потребуется установить на выходе стабилизатора фиксированное выходное напряжение, к примеру, 12 В, то регулировкой переменного резистора сопротивлением 5.6 кОм добиваются требуемого выходного напряжения, затем сопротивление резистора (выпаяв один вывод) измеряют омметром и переменный резистор заменяют постоянным.

После ознакомления с этим материалом любой водитель, имеющий даже небольшие практические познания в электронике (но умеющий применять паяльник по назначению), может самостоятельно собрать схему преобразователя 24 В/12 В и снять для себя проблему надежности и ремонта этого электронного блока.

От редакции. Для защиты подключенных к описанным в статье стабилизаторам напряжения устройств от помех, возникающих в автомобильной бортовой сети, необходимо использовать специальный LC-фильтр. Его лучше включать перед входом стабилизатора.

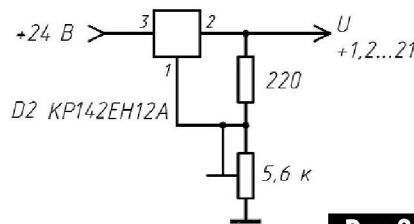


Рис.3



Работа низковольтных вентиляторов от сети 230 В/50 Гц

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.

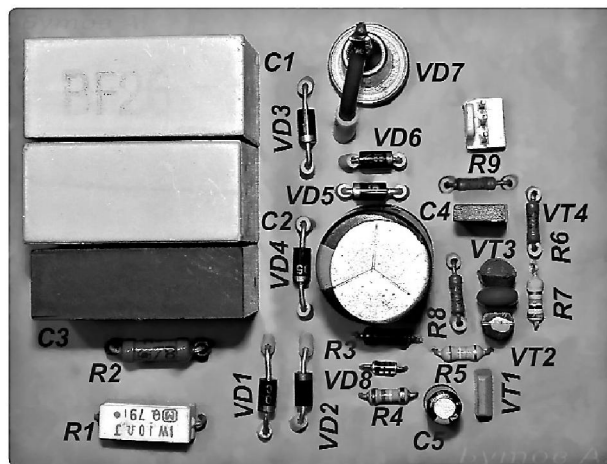
В статье предлагается несколько устройств для питания «компьютерных» вентиляторов от однофазной сети 230 В/50 Гц.

Для охлаждения различных электроустановок бытового назначения, например сварочных аппаратов, зарядно-пусковых устройств для автотранспорта, стационарно установленного электроинструмента, можно использовать недорогие распространённые электровентиляторы, применяемые в компьютерной технике. Такие вентиляторы выпускаются различных размеров на номинальное напряжение питания 12, 15 или 24 В постоянного тока. Их ток потребления обычно составляет 0.4...0.6 А в зависимости от размера вентилятора и скорости оборотов при номинальном напряжении питания.

Если в конструкции с питанием от сети переменного тока 230 В/50 Гц, которую требуется охлаждать, отсутствует подходящее для устанавливаемого вентилятора напряжение питания, то можно изготовить несложное устройство, принципиальная схема которого показана на рис. 1. Устройство не нуждается в понижающем трансформаторе, избыток мощности сетевого напряжения гасят балластные конденсаторы С1-С3. Решение с балластными конденсаторами для относительно больших токов нагрузки может проигрывать по массогабаритным характеристикам в сравнении с устройствами, в которых установлен понижающий трансформатор, поэтому это устройство целесообразно применять в конструкциях, которые используются эпизодически, в случае если подходящий понижающий трансформатор по приемлемой цене отсутствует.

Работа устройства

Напряжение сети 230 В переменного тока через токоограничительный резистор R1 и балластные конденсаторы С1-С3 поступает на мостовой выпрямитель, выполненный на диодах VD1-VD4. Резистор R2 разряжает конденсаторы С1-С3 после отключения питания. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор большой ёмкости С4. Рост напряжения на обкладках этого конденсатора ограничивают последовательно включенные диоды VD5, VD6 и мощный стабилитрон VD7. Для уверенного запуска



вентилятора М1 желательно сначала зарядить конденсатор С4 до максимального напряжения, ограниченного цепью стабилизации напряжения питания, после чего можно подать на вентилятор напряжение питания. Такой алгоритм работы устройства особенно целесообразен в случае, если вентилятор будет питаться пониженным относительно номинального напряжением с целью уменьшения числа его оборотов.

Это достигается следующим образом. После подачи на устройство напряжения питания, через резистор R4 начинает заряжаться конденсатор С5. Пока напряжение на его обкладках меньше 7...9 В, транзистор VT1, включенный как микромощный стабилитрон, закрыт. Также будут закрыты транзисторы VT2-VT4, и напряжение на электровентилятор М1 не поступает. Через 3...5 с конденсатор С5 зарядится до напряжения 7...9 В, транзистор VT1 откроется, и через него потечёт ток, достаточный для открывания транзистора VT2. Вместе с этим транзистором откроются транзисторы VT3, VT4, включенные как составной транзистор с большим коэффициентом передачи тока базы. На электродвигатель поступит напряжение питания, почти

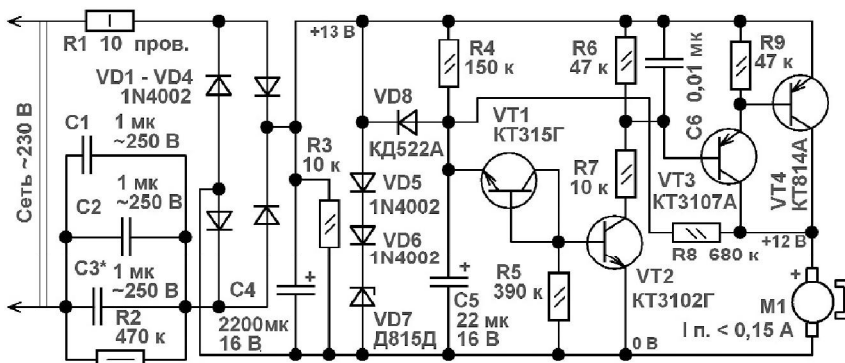


Рис. 1

равное напряжению на обкладках конденсатора С4. Если ёмкость балластных конденсаторов С1-С3 недостаточна для поддержания номинального рабочего тока применённого вентилятора, то после пуска вентилятора напряжение на обкладках С4 снизится. В случае если желаемое напряжение питания вентилятора М1 будет меньше напряжения обратимого лавинного пробоя установленного экземпляра транзистора VT1, то вместо него можно установить цепочку из 4-8 последовательно включенных маломощных кремниевых диодов. Также можно попробовать вместо них установить резистор номиналом 100...200 кОм. Резистор R8 создаёт положительную обратную связь по напряжению, обеспечивая работу VT2-VT4 в триггерном режиме. Диод VD8 разряжает конденсатор С5 после отключения питания, а С4 разряжается через резистор R3. Конденсатор С6 снижает чувствительность устройства к помехам.

В случае замены балластных конденсаторов С1-С3 понижающим трансформатором, эти конденсаторы не устанавливаются, резистор R2 заменяют перемычкой или плавким предохранителем. Вход диодного моста подключают к вторичной обмотке понижающего трансформатора. Если на его месте применить трансформатор типа ТПК-6В с напряжением «холостого хода» на вторичной обмотке 8.5 В, то пуск вентилятора будет происходить при номинальном рабочем напряжении около 12 В, а после плавного уменьшения напряжения на обкладках С4 он будет работать при пониженном напряжении питания. При замене балластных конденсаторов понижающим трансформатором элементы VD5-VD7 не устанавливаются.

Конструкция и детали

Все детали устройства можно разместить на печатной плате размерами 90x70 мм (рис.2). Вид на монтаж показан на фото. Резистор R1 должен быть обязательно проволочным сопротивлением 10...33 Ом и мощностью 1...5 Вт. Обычные металлоплёночные и углеродистые резисторы на его месте быстро выгорят из-за больших бросков тока в момент включения устройства в сеть. Остальные резисторы любые общего применения соответствующей мощности, например, РПМ, МЛТ, С1-4, С1-14, С2-33. Конденсаторы С1-С3 плёночные на рабочее напряжение переменного тока не ниже 250 В или постоянного тока не ниже 630 В, например, К73-17, К73-24. Оксидные конденсаторы К50-35, К50-68 или импортные аналоги. С6 – любой малогабаритный плёночный или керамический. Диоды 1N4002 могут быть заменены любыми из серий 1N4001-1N4007, UF4001-UF4007, 1N4933GP-1N4937GP, КД209, КД243, КД247. Вместо диода КД522А можно установить любой из серий КД510, КД521, КД522, 1N4148, 1SS176, 1SS244. Вместо стабилитрона Д815Д можно установить два последовательно включенных 1N5342.

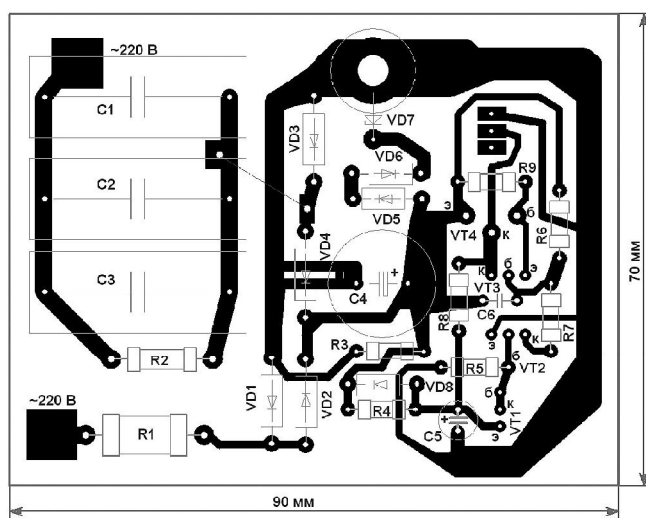


Рис.2

Транзистор КТ315Г можно заменить любым из серий КТ312, КТ315, КТ342. Вместо КТ3102Г подойдёт любой из КТ3102, КТ6111, КТ6113, КТ645, SS9013, SS9014, 2SC1815, BC547. Вместо р-п-р транзистора КТ3107А подойдёт любой из серий КТ3107, КТ502, КТ6112, SS9012, 2SA992, BC557. Транзистор КТ814А можно заменить любым из серий КТ814, КТ816, КТ639, КТ644, SS8550, 2SA928, 2SB1116. Упомянутые транзисторы имеют различия в типе корпуса и цоколёвке выводов.

Суммарная ёмкость балластных конденсаторов зависит от рабочего тока применённого вентилятора. Например, для вентилятора с рабочим током 80 мА, что обычно соответствует 80-мм и 92-мм вентиляторам с числом оборотов около 1800 об/мин при номинальном напряжении 12 В, суммарная ёмкость С1-С3 должна быть около 1.5 мкФ из расчёта минимального напряжения питающей сети 180 В переменного тока. Для вентиляторов с рабочим током более 100 мА, конденсатор С4 желательно установить ёмкостью 3300...4700 мкФ. Если левый по схеме вывод резистора R8 отсоединить от вывода эмиттера VT1 и подсоединить к выводу базы VT2, то алгоритм работы устройства немного изменится, что может быть полезно в случае частого включения/выключения питания с интервалом менее 10 с.

Вентиляция ванной комнаты

В некоторых случаях можно обойтись гораздо более простым решением, например, для вентиляции ванной комнаты. Для этого можно собрать устройство по схеме, показанной на рис.3. Здесь вентилятор М1 включен в цепь питания сети 230 В последовательно с лам-

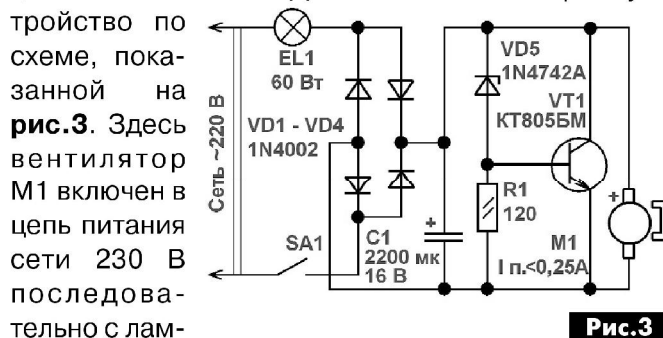


Рис.3



пой накаливания EL1, которая и освещает ванную комнату. Вентилятор питается напряжением около 12 В постоянного тока, которое получается с помощью диодного выпрямительного моста VD1-VD4 и аналога мощного стабилитрона, собранного на транзисторе VT1, маломощном стабилитроне VD4 и резисторе R1. В этом устройстве действующее напряжение питания лампы накаливания будет примерно на 14 В меньше сетевого напряжения питания, что положительно скажется на её сроке службы. Транзистор KT805БМ можно заменить любым из серий KT805, KT808, KT819, KT850, KT863, 2SC3746, 2SD1148. Может потребоваться установка транзистора на дюралюминиевый теплоотвод.

Система вентиляции подсобного помещения

На рис. 4 показана схема включения в сеть 230 В четырёх однотипных 12 В вентиляторов. Вентиляторы включены последовательно с лампой накаливания EL1. Здесь рабочее напряжение лампы накаливания на 50 В меньше напряжения сети. Такое решение целесообразно применять для ослабленного по яркости дежурного освещения и принудительной вентиляции воздуха в различных подсобных помещениях, например животноводческие помещения в личном подсобном хозяйстве. Мощные стабилитроны VD5-VD8 желат

ельно установить на дюралюминиевые теплоотводы с размерами 50х30х1 мм каждый. Мощность «балластной» лампы накаливания желатель но подобрать в соответствии с рабочим током применённых вентиляторов, например, для вентиляторов с рабочим током 0.15 А подойдёт новая (не бывшая в употреблении) лампа накаливания мощностью 40 Вт.

В случае если надёжность работы вентиляторов не критична, во всех конструкциях можно использовать восстановленные вентиляторы, которые нежелательно применять в компьютерной аппаратуре из-за повышенных вибраций, которые негативно сказываются на надёжности компьютерной техники.

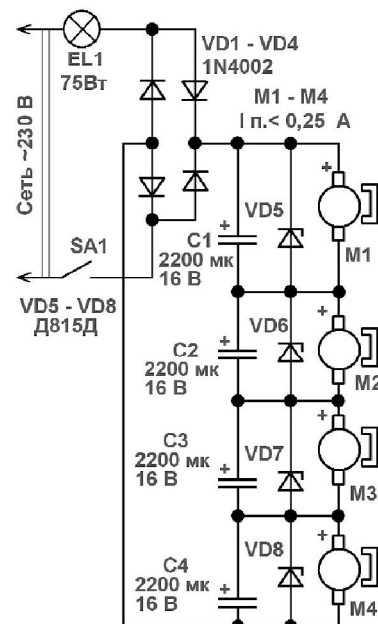


Рис. 4

Разрядное устройство для Ni-MH аккумуляторов

Виктор Кандауров, п. Камышеваха, Луганской обл.

Ni-MH элементы рекламируются как элементы с высокой энергоемкостью, не имеющие «памяти». Однако, несмотря на заверения производителей, Ni-MH элементы все же обладают «памятью». Для предотвращения уменьшения емкости аккумуляторов перед зарядкой их следует разряжать.



В настоящее время для питания портативной фото-, видео-, аудиоаппаратуры широко используются Ni-MH аккумуляторы (АК). Для их зарядки есть широкий ассортимент зарядных устройств. Существуют интеллектуальные зарядные устройства, которые осуществляют контроль зарядки каждого элемента отдельно, а также имеют функцию разряда с последующим зарядом. Однако большинство простых зарядных устройств имеют, в лучшем случае, «таймер безопасности», отключающий зарядку по истечении предполагаемого времени зарядки данного элемента, и не имеют функции разряда. Производители таких устройств рекомендуют перед установкой элемен-

тов на зарядку во избежание перезаряда (ведь неизвестна остаточная емкость аккумулятора) предварительно их разрядить. Каким способом – производитель оставляет на усмотрение потребителя.

Устройства, в которых применяются аккумуляторы, при достижении минимального для данного устройства напряжения требуют их замены, хотя аккумуляторы разряжены не полностью. Поэтому, если аккумулятор не разряжать перед зарядкой, в таких устройствах трудно судить об окончании заряда, к тому же каждый раз будет происходить «дозаряд» аккумуляторов, в результате чего происходит постепенная потеря емкости. Можно разряжать аккумуляторы самостоятельно, например, подключив в качестве нагрузки лампочку, однако разряжать аккумулятор ниже 1 В не рекомендуется, а это трудно определить при таком способе.

Предлагаемое устройство позволяет «доразряжать» такие элементы до напряжения 1 В с последующим отключением и индикацией окончания функции разрядки. Устройство установлено в ЗУ типа Sony VCG-34HW (см. фото в начале статьи), хотя, в принципе, его можно установить в любом другом устройстве, либо выполнить как отдельную конструкцию. Контроль напряжения и

функция разряда для каждого элемента используются отдельно.

Работа устройства (рис. 1) основана на использовании порогового устройства, выполненного на триггере Шмитта. При подключении аккумулятора с напряжением 1.2 В и более

логический уровень на входах 1 и 2 DD1.1 остается высоким, на выходе 4 DD1.2 уровень также высокий, через резистор R6 открыт транзистор VT1. Напряжение с эмиттера VT1 открывает VT2, и аккумулятор разряжается через резистор R10. Светодиод VD1 светится, индицируя режим разряда.

При достижении напряжения на аккумуляторе около 1 В триггер Шмитта переключается, транзисторы VT1 и VT2 закрываются, светодиод VD1 гаснет, и резистор нагрузки R10 отключается от аккумулятора GB1. Аналогично процесс происходит и с другим аккумулятором GB2.

Тумблер SA1 позволяет менять режим работы устройства, выбирая функцию либо заряда, либо разряда. Заряд происходит в штатном режиме работы ЗУ типа Sony BCG-34HW. Так как при переключении в режим разряда питание таймера устройства отключено, для надежного запираения транзисторов ключей VT штатной схемы, оставшихся без управления, установлены дополнительные резисторы R7 и R14 (на рис. 1 выделены жирным). Конденсаторы C1 и C2 улучшают стабильность работы устройства. Ток разряда определяется резисторами R10 и R11, при данных номиналах около 300 мА. Транзисторы VT2, VT3 типа КТ961В выбраны из-за небольшого напряжения насыщения коллектор-эмиттер в открытом состоянии.

Конструкция и детали

В качестве VT1 и VT4 можно использовать любые транзисторы структуры п-р-п. Устройство собран на печатной плате размерами 25x20 мм. Ре-

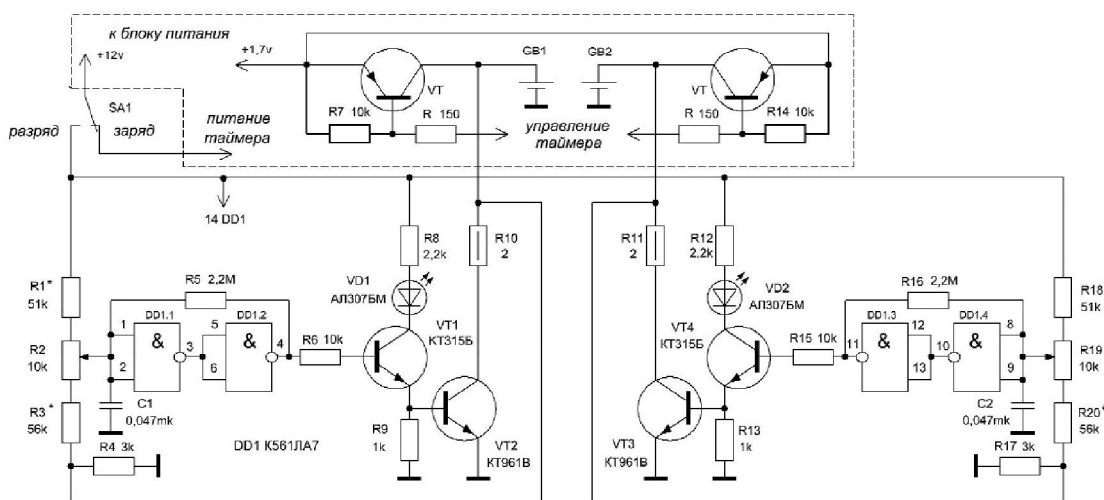


Рис. 1

зисторы R1-R4 и R17-R20, а также R10 и R11 установлены на свободном месте основной платы зарядного устройства (рис. 2). В выступающих направлениях корпуса сделаны вырезы, в которых закрепляют плату. На передней стенке корпуса просверливают отверстия для светодиодов VD1 и VD2, в верхней части располагают микротумблер SA1. Разводка печатной платы и размещение деталей на ней показаны на рис. 3.

Настройка устройства

Она заключается в установке порога срабатывания триггеров резисторами R2 и R19. Для этого необходимо установить движки резисторов R2 и R19 в верхнее по схеме положение, затем подключить предварительно разряженный любым способом до напряжения 1 В аккумулятор и, медленно вращая движки резисторов, добиться погасания светодиодов.

Кратковременно переключают устройство в режим зарядки, подзаряжают аккумулятор до напряжения 1.2 В, затем переключают тумблер в режим разрядки и, измеряя напряжение на аккумуляторе, убеждаются, что разряд отключается при напряжении 1 В. Настройку производят для каждого канала отдельно. Так как ИМС К561ЛА7 имеют разброс напряжения входного логического уровня, возможно, потребуется подбор резисторов R1, R3 и R18, R20. В авторском варианте при повторении на нескольких микросхемах К561ЛА7 номиналы резисторов были такие, как указано на рис. 1.

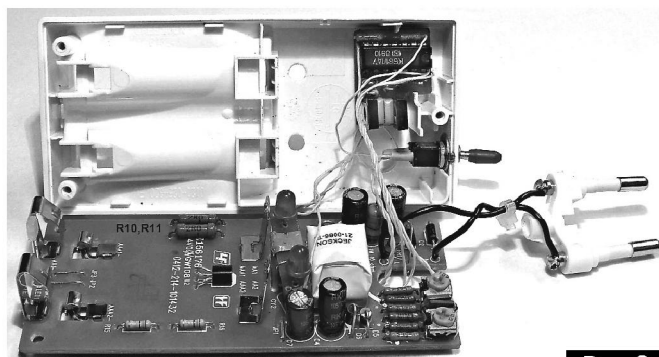


Рис. 2

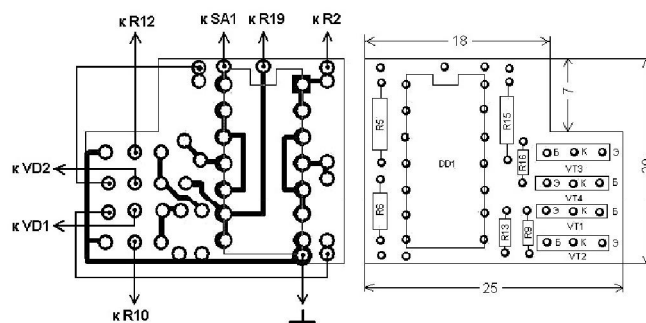


Рис. 3



Универсальный плоский источник питания

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

В статье описывается конструкция миниатюры батареи, которая изготавливается на основе смарт-карты доступа.

В повседневной деятельности радиолюбителю нередко требуется источник постоянного напряжения 12...20 В небольшого объема, отличающийся плоским корпусом и легким весом. Изготовить такой источник вполне можно самостоятельно, используя дисковые элементы питания (батареи типа CR) и корпус от бесконтактной смарт-карты.

Смарт-карты давно и прочно вошли в нашу жизнь с их помощью проводится идентификация владельца, пропускной режим на объектах и даже оплата проезда. Стоимость одной такой карты (внешний вид показан на **рис. 1**) менее 1.5 USD.

Физические размеры смарт-карт типа ID-1 определяются в ISO 7810: 85.6x54 мм с округлением углов радиусом 3.18 мм. Толщина бесконтактных идентификационных карт стандарта EM-Marine (на основе пластика) 1.6 мм. После «вскрытия» карты путем зацепа и снятия тонкой наклейки, вид содержимого её показан на **рис. 2**. Такой бокс отлично подходит для «аккумуляции» в нем плоских дисковых батарей типа CR.

Чтобы из такой смарт-карты сделать плоский бокс для батарей с нужным напряжением питания, корпус смарт-карты требуется разобрать, вынуть



Рис. 1

катушку и чип, а на освободившееся место вставить дисковые элементы питания. Перед установкой дисковых элементов надо определиться, какое напряжение потребуется.

Литиевая батарея, обозначаемая по МЭК CR2032 (другое название по стандарту ANSI/NEDA, -5004LC) имеет емкость 225 мА·ч, а рекомендуемый ток разряда – от 0.2 до 3 мА. Импульсный ток разряда может достигать 15 мА. Габаритные размеры этой батареи: высота – 2.5 мм, диаметр – 20 мм.

Батарея типа CR2032 широко используется в компьютерах для питания энергозависимой памяти CMOS и часов. Хотя вместо

нее можно использовать в предлагаемом устройстве и другие плоские элементы питания, к примеру, типа CR2430, CR2450. У них диаметр больше, но и выходной ток устройства увеличится.

Итак, после разборки корпуса смарт-карты размечаем места установки дисковых элементов-батарей, нарезаем полоски фольги (я применил пищевую фольгу, используемую в домашней кулинарии) и прислоняем фольгу к пластику. Клеить не потребуется, поскольку на пластиковых частях корпуса смарт-карты уже нанесен клей, при соприкосновении с ним и фольга, и батарей легко и надежно фиксируются. В самом крайнем случае понадобится добавить каплю моментального клея, чтобы приклеить крышку корпуса из-за того, что сама смарт-карта теперь стала толще на 2 мм. Но если на подложке ее корпуса провести дополнительную работу – срезать слой пластика, создав ниши для помещения в них дисковых элементов питания, то внешний вид нового источника почти не будет отличаться (ни по каким параметрам, включая толщину) от внешнего вида обычной бесконтактной карты формата EM-Marine.

Опытным путем проверены варианты сборки бокса, состоящего из 4, 6 и 8 батарей CR2032. Каждый из этих элементов питания имеет номинальное напряжение 3 В, соответственно суммарное напряжение такой батареи зависит от количества элементов, подключенных в последовательную электрическую цепь, т.е. 4 батареи CR2032 дадут суммарное напряжение 12 В, а 8 батарей – 24 В.

На **рис. 3** показан вид соединенных в последовательную цепь 4 элементов CR2032 с выво-



Рис. 2



Рис. 3

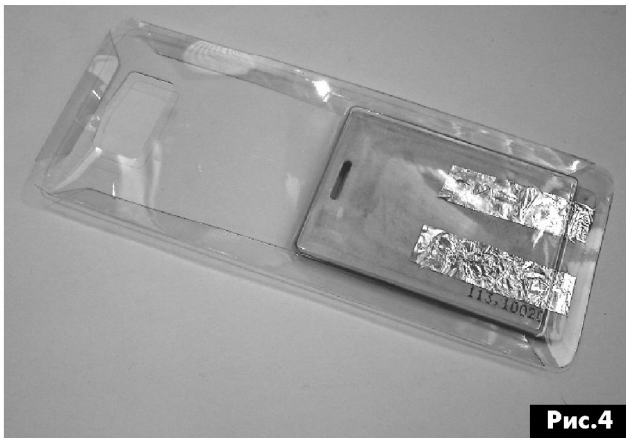


Рис.4

дом контактов за пределы корпуса смарт-карты.

Затем корпус готового источника питания собирают, переворачивают и проверяют с помощью мультиметра, который показывает суммарное напряжение 4 свежих батарей 12.82 В.

Устройство готово. Теперь к вынесенным на усовершенствованный корпус фольгированным дорожкам (их полюса надо пометить как «+» и «-») нужно только подключить входы питания аппаратуры любым удобным способом.

Практическая польза данной разработки несомненна – плоский бокс небольших размеров, имеющий выходное напряжение до 24 В, может пригодиться везде, даже для проверки/временного питания электронных устройств

в автомобиле с напряжением бортовой сети 24 В.

Готовый бокс удобно хранить в том же блистере, от 8-ми дисковых элементов питания типа CR2032. Блистер защищает фольгированные контакты усовершенствованной смарт-карты от замыкания при соприкосновении с различными металлическими частями при переноске/перевозке самодельного источника питания. Такой вариант показан на рис.4.

После разряда батарей бокс можно оснастить новыми бата-

реями. Он также легко разбирается и собирается за счет клеевой основы, нанесенной производителем на подложку и пластину (две части пластикового корпуса смарт-карты), применять дополнительное склеивание нет необходимости.

Таким же образом, можно вместо батарей установить в корпус смарт-карты дисковые аккумуляторы соответствующего габарита и иметь в наличии перезаряжаемый источник питания.

Дополнительный источник питания особенно пригодится на природе как резервный аккумулятор для сотового телефона, аудиоустройств, портативного фонаря. Он может, как добавить комфорта его владельцу, так и в буквальном смысле спасти жизнь в критической ситуации. Миниатюрные размеры корпуса и незначительный вес делают такое устройство очень удобным для переноски также в длительных турпоходах, когда, как известно, любой «грамм» имеет значение.



TRACO POWER

tracopower.com

Надёжно. Доступно. Сейчас.

Новое поколение миниатюрных и высокоэффективных DC/DC-преобразователей

Серии TDN

- Модели мощность от 1 до 5 Вт
- Размеры корпуса 13,2×9,1×10,2 мм
- Диапазоны входных напряжений 5...18, 9...36 и 18...75 В DC
- Одно- и двуполярные выходы с номиналами напряжений от 3.3 до 15 В
- Напряжение изоляции вход-выход 1600 В DC
- Функция удаленного включения/выключения



Официальный дистрибьютор TRACO Electronic AG на территории Украины



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



Доработка сетевого фильтра-удлинителя

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.

Недорогие фильтры-удлинители, предназначенные для работы в сети переменного тока 230 В / 50 Гц, обычно не обеспечивают сколько-нибудь заметной фильтрации от сетевых помех. Чтобы устранить этот недостаток, можно модернизировать такое изделие.

На **рис. 1** показана принципиальная схема модернизированного сетевого фильтра-удлинителя. Первоначально это устройство состояло только из автоматического предохранителя FU1, выключателя питания SA1 со встроенной неоновой лампы для подсветки клавиши выключателя. Также в составе удлинителя был варистор RU1. При модернизации фильтра в него был добавлен LC-фильтр L1C2L2L3C4-C9, который уменьшает уровень помех, поступающих от сети на розетки удлинителя, а также понижает взаимные электрические помехи, которые создают подключенные к удлинителю устройства. Резистор R7 разряжает конденсаторы фильтра при отключении устройства от сети. Штатный варистор RU1 был установлен на напряжение 470 В. Поскольку такой варистор обычно не способен вызвать срабатывание автоматического предохранителя и благополучно выгорает сам с выделением большого количества теплоты, он был заменён варистором на напряжение 620 В, что позволяет ему подавлять высоковольтные помехи, например, наведёнными разрядами молнии при грозе или мощными индуктивными потребителями тока в сети 230 В / 50 Гц.

Удлинитель также был дополнительно оснащён звуковым сигнализатором наличия повышенного напряжения в сети переменного тока. Когда напряжение в сети становится больше 280 В, например, из-за обрыва нулевого провода в распределительном щитке и вызванного этим перекаса фаз, через варистор RU2 начинает протекать ток. Одновременно с этим ток начинает течь через балластный конденсатор C10 и резисторы R8, R6.



Мостовой выпрямитель напряжения переменного тока собран на диодах VD2-VD5. Конденсатор C3 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Стабилитрон VD1 ограничивает рост напряжения на обкладках этого конденсатора. На транзисторах VT1, VT2, электромагнитном звуковом излучателе BF1, а также на элементах R1-R4, C1 собран звуковой релаксационный генератор, который вырабатывает либо прерывистый, либо непрерывный звуковой сигнал при повышенном напряжении сети. Характер звукового сигнала зависит от напряжения на обкладках конденсатора C3. Подстроечным резистором R4 устанавливается режим устойчивого возбуждения генератора. Поскольку генератор работает на частоте собственного электромеханического резонанса излучателя BF1, звук получается весьма громким, несмотря на небольшую величину напряжения питания генератора. Пауза между звуковыми сигналами зависит от ёмкости конденсатора C1 и напряжения питания. Резистор R1 обеспечивает запуск генератора. Генератор потребляет от выпрямителя ток около 2...5 мА в зависимости от режима работы.

Конструкция и детали

Детали звукового генератора были размещены на небольшой монтажной плате (**рис. 2**). Компоновка элементов в корпусе удлинителя показана на **рис. 3**.

Резистор R6 желательно установить невозгораемый R1-7 или импортный разрывной. Остальные постоянные резисторы любого типа общего применения, например, МЛТ, РПМ, С1-4, С1-14, С2-23. Подстроечный резистор любой малогабаритный.

Варистор TUR14621 можно заменить FNR-20K621, FNR-14K621, MYG20-621. Вместо варистора FNR20K391 подойдёт FNR20K361, в этом случае сигнализатор будет начинать звучать при меньшем напряжении сети.

Конденсаторы C2, C4, C5 плёночные на рабочее напряжение переменного тока не менее 275 В или постоянного тока не ниже 630 В, например, К73-17, К73-24, К73-39. Конденсаторы C6-C9 высоковольтные керамические

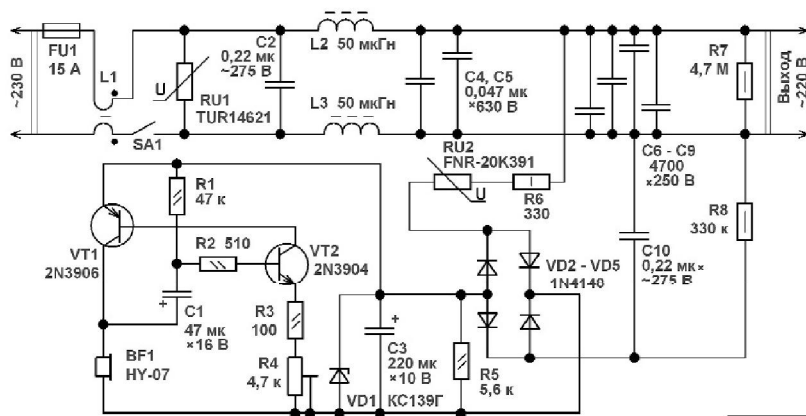


Рис. 1

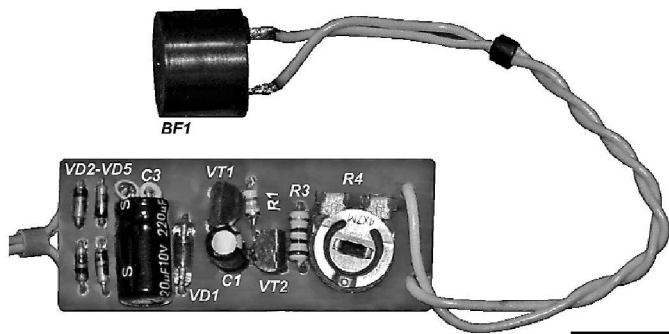


Рис.2

на рабочее напряжение переменного тока не менее 250 В. Конденсатор С1 малогабаритный оксидный К50-35, К50-68, К53-19, К53-30 или аналог.

Вместо диодов 1N4148 подойдут любые из КД510, КД521, КД522. Стабилитрон КС139Г можно заменить КС126Г, КС139А.

Вместо транзистора 2N3906 подойдет любой из КТ361, КТ3107, КТ6115. Транзистор 2N3904 можно заменить КТ312, КТ315, КТ3102, КТ645. Электромагнитный излучатель типа НУ-07 имеет сопротивление катушки около 16 Ом, можно заменить любым аналогичным с сопротивлением 15...100 Ом, например, HCM1206, SAT-1205 или малогабаритной динамической головкой от мобильного телефонного аппарата.

Дроссель L1 представляет собой ферритовое кольцо диаметром 18 мм и высотой 13 мм, которое надето на сетевой провод питания. Дроссели

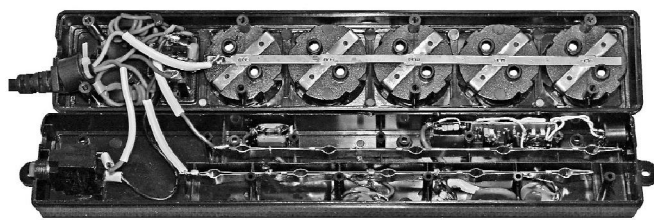


Рис.3

L2, L3 намотаны на кольцах диаметром 21 мм из низкочастотного феррита, содержат по 16 витков монтажного провода с сечением по меди 1 мм².

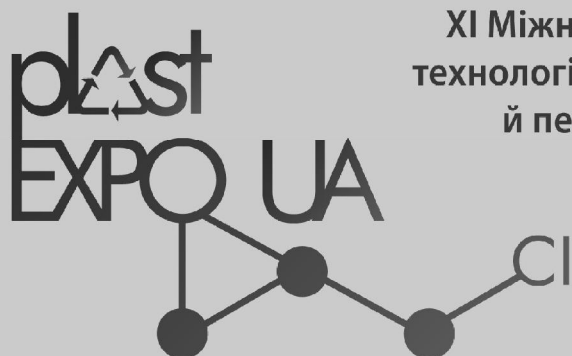
Для налаживания генератора звуковой частоты применяют источник питания с выходным напряжением 5...6 В постоянного тока, выход которого с соблюдением полярности через резистор сопротивлением 330 Ом подключают к конденсатору С3. Удлинитель при этом должен быть отключен от сети 230 В. Внешний вид устройства в сборе показан на **фото**.

Литература

1. Бутов А.Л. Сетевой фильтр из картриджа фильтра для воды // Электрик. – 2012. – №4. – С.78.

2. Бутов А.Л. Самодельный удлинитель сети ~230 В // Электрик. – 2009. – №10. – С.40.

3. Бутов А.Л. Удлинитель сети 230 В с сигнализацией // Электрик. – 2010. – №9. – С.58.



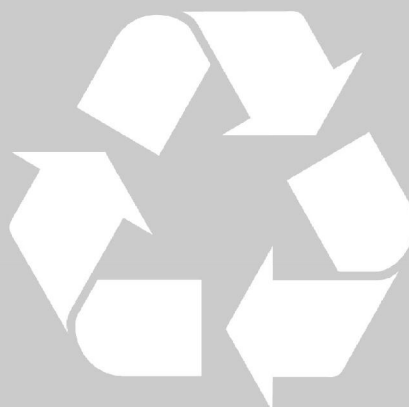
XI Міжнародна спеціалізована виставка технологій та обладнання для виробництва й переробки пластмас та каучуку



**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
тел.: +38 044 201-11-56, 201-11-58, 201-11-65
e-mail: plast@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

Генеральний інформаційний партнер:



**2-5
КВІТНЯ
2019**

Технічний партнер:



Переделка компьютерного источника питания в зарядное устройство

**Василий Мельничук (UR5YW),
Сергей Григоряк, г. Черновцы**

В статье подробно описывается, как переделать неисправный или устаревший компьютерный импульсный блок питания в зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов.

При переделке компьютерных импульсных блоков питания (ИБП) с управляющей микросхемой TL494 в блоки питания для трансиверов, радиоаппаратуры [1], у нас накопились ИБП, которые были неисправны и не поддавались ремонту, работали нестабильно или имели управляющую микросхему другого типа. После экспериментов была выработана технология их переделки в зарядные устройства (ЗУ) для автомобильных аккумуляторов. Также после выхода статьи [1] к нам начали приходить письма с разными вопросами: «Что и как, с чего начинать переделку ИБП?».

Перед тем как приступить к переделке, следует внимательно ознакомиться с книгой [2], в ней подробно изложено описание работы ИБП с управляющей микросхемой TL494. Для тех радиолюбителей, которые не смогли найти указанную книгу, попробуем объяснить, как просто переделать ИБП.

Работа ИБП

ИБП можно разделить на такие основные части:

- входной помехоподавляющий фильтр (не всегда устанавливается производителем);
- сетевой выпрямитель;
- сглаживающий емкостный фильтр;
- ключевой преобразователь напряжения с импульсным силовым трансформатором (силовой инвертор);
- согласующий каскад;
- схема управления;
- цепи формирования выходных напряжений и передачи сигнала обратной связи на схему управления;
- выходной выпрямитель с фильтром;
- вспомогательный преобразователь (отсутствует в ИБП типа АТ).

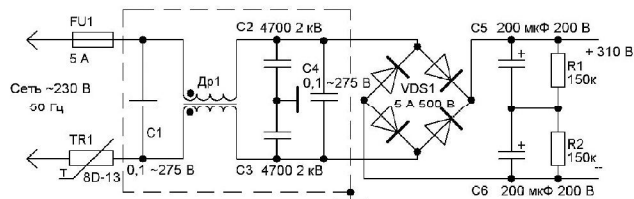
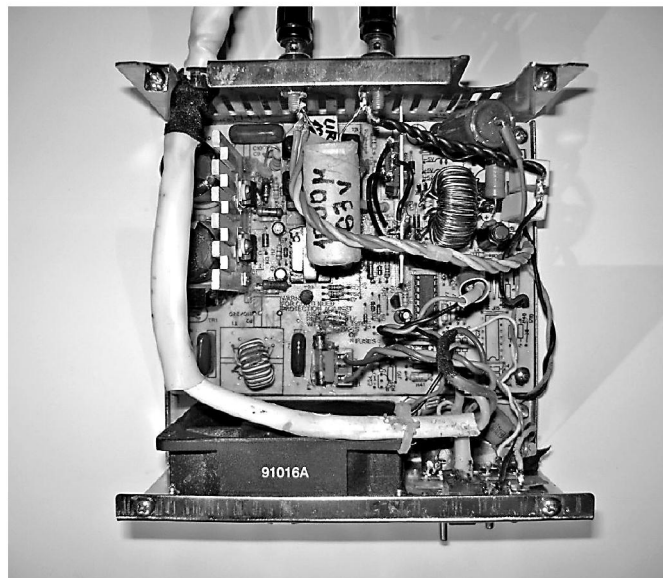


Рис. 1



Входные цепи (рис. 1) включают в себя: входной помехоподавляющий фильтр (на схеме обведен пунктиром), сетевой выпрямитель, сглаживающий емкостный фильтр. Терморезистор TR1 с отрицательным ТКС служит для ограничения броска зарядного тока через конденсаторы C5 и C6. В холодном состоянии сопротивление терморезистора составляет несколько Ом, зарядный ток через выпрямительные диоды моста VDS1 ограничивается на безопасном для них уровне. В результате протекания через терморезистор тока он разогревается, его сопротивление уменьшается до долей Ом, и в дальнейшем он практически не влияет на работу схемы ИБП. Сетевой плавкий предохранитель FU1 предназначен для защиты питающей сети от перегрузки при возможных коротких замыканиях в первичной цепи ИБП, но реально не предотвращает выход из строя выпрямительных диодов и ключевых транзисторов при перегрузках по выходу. Входной помехоподавляющий фильтр предотвращает проникновение высокочастотных импульсных помех из сети в ИБП и из ИБП в сеть, но на практике очень часто встречается, что производители (они же китайцы) в целях экономии не ставят фильтр, хотя место для него предусмотрено, а обмотки Др1 заменяют перемычками, тем самым излучая в эфир широкий спектр ВЧ помех. Благодаря китайской экономии на деталях фильтров питания, сейчас уровень шума в городе Киеве на диапазонах 160 м и 80 м достигает 57...59 дБ по шкале S-метра приемника, что исключает возможность нормального приема на данных диапазонах.

Ключевой преобразователь напряжения с импульсным силовым трансформатором (силовой инвертор) построен по двухтактной полумостовой схеме, основное различие заключается в схеме

технических решениях построения базовых цепей силовых ключевых транзисторов. Конфигурация базовых цепей определяется типом схемы запуска ИБП. Если использована схема с самовозбуждением, для ИБП типа АТ (рис.2), то базовые резисторы R2, R6 силовых транзисторов VT1, VT2 обязательно имеют связь с шиной +310 В для протекания начально-

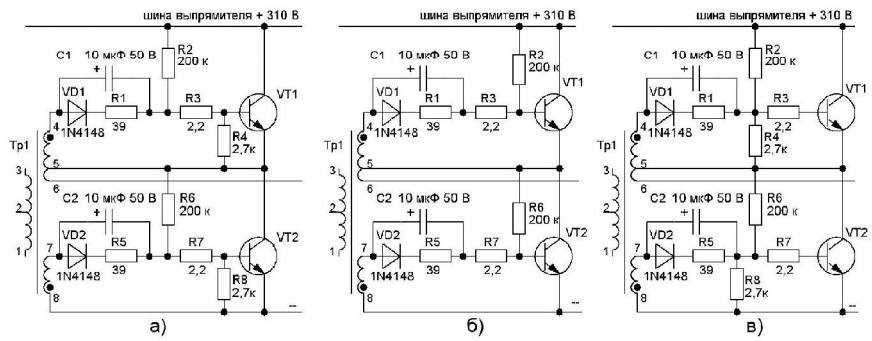


Рис.2

го тока, являющегося первопричиной развития лавинообразного процесса открывания одного из транзисторов VT1 или VT2. ЭДС на вторичных обмотках управляющего (согласующего) трансформатора в первый момент после включения еще отсутствует, поэтому чтобы низкоомное сопротивление обмоток не шунтировало управляющие переходы база-эмиттер силовых транзисторов VT1, VT2, использованы развязывающие диоды VD1, VD2. Если в ИБП установлен дежурный преобразователь для выработки +5 В для питания управляющей микросхемы и используется схема принудительного возбуждения, в ИБП типа АТХ, то развязывающие диоды отсутствуют и базовые цепи упрощаются. На рис.2 и рис.3 показаны различные варианты построения базовых цепей ИБП.

Выходной выпрямитель с фильтром построен примерно по одной и той же схеме (рис.4) с незначительными вариациями. Выпрямители построены по двухполупериодной схеме со средней точкой, этим обеспечивается симметричный режим перемагничивания сердечника импульсного силового трансформатора Tr. Для уменьшения динамических коммутационных потерь в силовых каналах выпрямителей +12 В и +5 В в качестве выпрямительных элементов используются диодные сборки из двух диодов Шоттки VD3 и VD4, так как они имеют очень маленькое время переключения, а прямое падение напряжения на диоде Шоттки составляет 0.3...0.4 В, что в отличие от обычного кремневого диода (прямое падение напряжения на котором составляет 0.8...1.2 В) при токе нагрузки 10...20 А дает выигрыш в КПД ИБП. Все выпрямленные напряжения сглаживаются LC-фильтрами. Обмотки дросселя для выпрямителей +5, -5, +12 В и -12 В обычно наматывают на одном магнитопроводе.

ИБП вырабатывает основные напряжения +5 В, -5 В, +12 В, -12 В, в новых блоках АТХ дополнительно +3.3 В, сигнал Power good (PG) и др. Нас в первую очередь интересует канал выработки напряжения +12 В, с ним мы в основном и будем работать.

6-контактные разъемы (отсутствуют в ИБП АТХ) имеют следующую цветовую маркировку:

- +5 В – красный;
- +12 В – желтый;

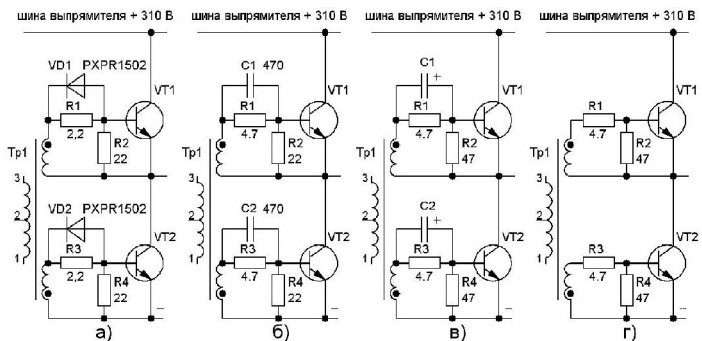


Рис.3

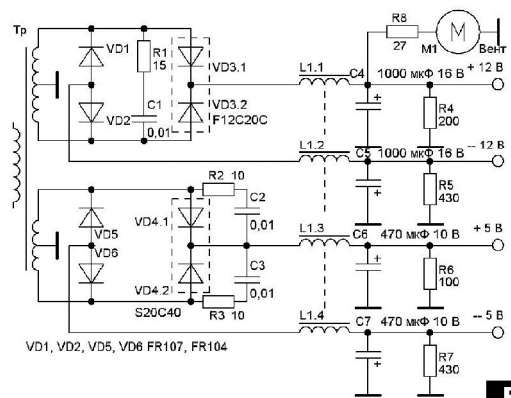


Рис.4

- -5 В – белый;
- -12 В – синий;
- PG – оранжевый;
- GND (корпус, «земля») – черный.

4-контактные разъемы имеют такую цветовую маркировку:

- +5 В – красный;
- +12 В – желтый;
- GND (корпус, «земля») – черный.

Для зарядного устройства за основу взята схема из [3] с управляющей микросхемой DA1 TL494 (рис.5). Особенностью схемы является стабилизация напряжения и тока, а также элемент защиты от «дурака», т.е. напряжение питания на плату управления А1 подается только при правильном подсоединении АКБ к выходным клеммам Кл1 и Кл2.

Итак, рассмотрим случай, когда АКБ к ЗУ еще не подсоединена. Напряжение сети переменного тока подается через терморезистор TR1, плавкий предохранитель FU1, помехоподавляющий фильтр к выпрямителю на диодной сборке VDS1. Выпрямленное напряжение сглаживается фильтром на конденсаторах C6, C7, на выходе выпрямителя по-

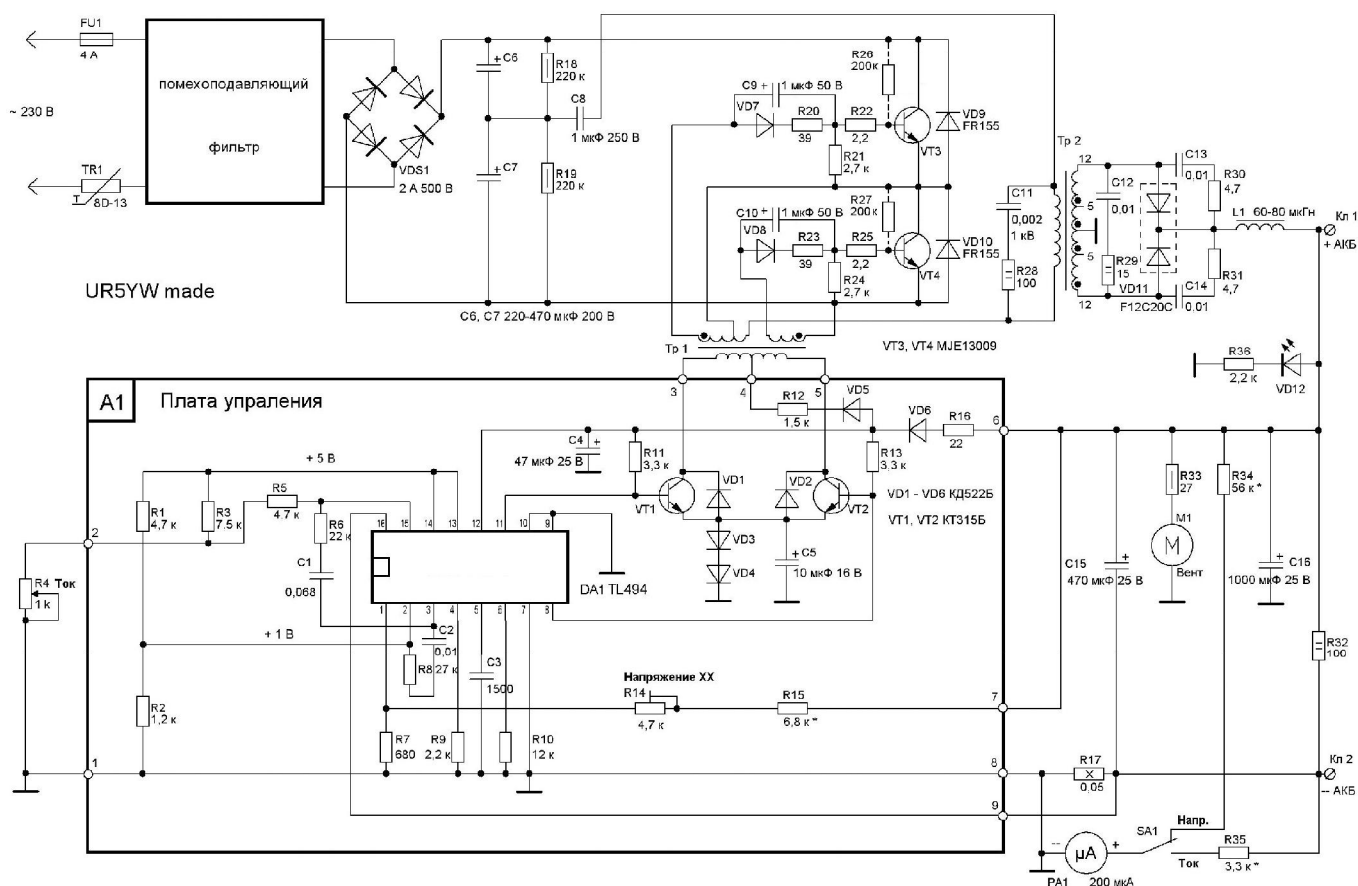


Рис.5

лучается напряжение +310 В. Это напряжение подается к преобразователю напряжения на мощных ключевых транзисторах VT3, VT4 с импульсным силовым трансформатором Tr2. Сразу же оговоримся, что в нашем зарядном устройстве резисторы R26, R27 (на рис.5 показаны пунктиром) отсутствуют. Переходы база-эмиттер транзисторов VT3, VT4 зашунтированы цепями R21R22 и R24R25, соответственно, вследствие чего, транзисторы закрыты, преобразователь не работает, выходное напряжение отсутствует.

При подсоединении АКБ к выходным клеммам Кл1 и Кл2 включается светодиод VD12. Напряжение подается через цепочку VD6R16 на вывод 12 (питающее напряжение) ИМС DA1 и через цепочку VD5R12 к средней обмотке согласующего трансформатора Tr1 драйвера на транзисторах VT1, VT2. Управляющие импульсы с выводов 8 и 10 DA1 поступают на транзисторы VT1, VT2, и через согласующий трансформатор Tr1 к базовым цепям силовых ключевых транзисторов VT3, VT4, открывая их поочередно.

Переменное напряжение с вторичной обмотки силового трансформатора Tr2 канала +12 В поступает на двухполупериодный выпрямитель на сборке из двух диодов Шотки VD11. Выпрямленное напряжение сглаживается LC-фильтром L1C16 и поступает к выходным клеммам Кл1 и Кл2. С выхода выпрямителя также питается штатный вентилятор M1, предназначенный для охлаждения деталей ИБП. Он включен через гасящий резистор

R33 для уменьшения скорости вращения лопастей и шума вентилятора.

АКБ через клемму Кл2 подключена к минусу выхода выпрямителя ИБП через резистор R17. При протекании тока заряда от выпрямителя к АКБ, на резисторе R17 образуется падение напряжения, которое подается на вывод 16 одного из компараторов микросхемы DA1. При превышении тока заряда больше установленного уровня (движком резистора установки тока заряда R4), микросхема DA1 увеличивает паузу между выходными импульсами, уменьшая напряжение на нагрузке и, тем самым, стабилизируя ток зарядки АКБ.

Цепь R14R15 стабилизации выходного напряжения R14R15 подключена к выводу 1 второго компаратора микросхемы DA1, предназначена для ограничения его значения (на уровне +14.2...+16 В) в случае отсоединения АКБ без отключения устройства от питающей сети 230 В/50 Гц. При увеличении выходного напряжения выше установленного уровня, микросхема DA1 увеличит паузу между выходными импульсами, тем самым стабилизируя напряжения на выходе.

Микроамперметр PA1 с помощью переключателя SA1 подключается к разным точкам выпрямителя ИБП, используется для измерения тока заряда и напряжения на АКБ.

В качестве ШИМ-регулятора управления DA1 используется микросхема типа TL494 или ее аналог: IR3M02, μ A494, KA7500, MB3759, Япония, KP1114EY4.

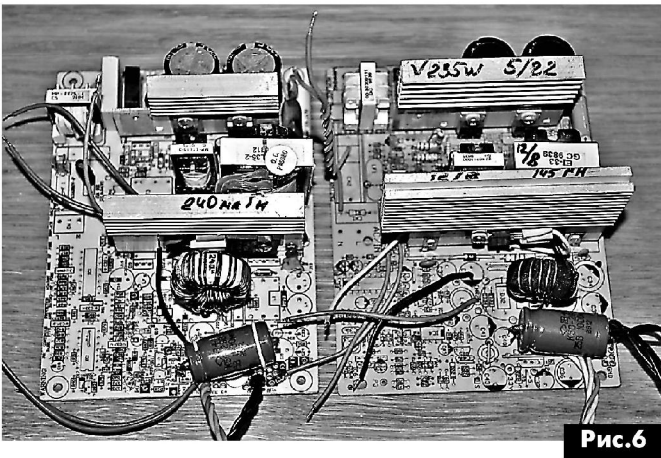


Рис.6

Отпаиваем все провода с выходных разъемов, оставляем по пять проводов желтого цвета (канал выработки напряжения +12 В) и пять проводов черного цвета (GND, корпус, «земля»), по четыре провода каждого цвета скручиваем вместе и спаиваем, эти концы впоследствии будут подпаяны к выходным клеммам ЗУ.

Последовательность переделки ИБП

Снимаем верхнюю крышку ИБП. Удаляем переключатель 115/230V и гнезда для подсоединения шнуров.

На месте верхнего гнезда устанавливаем микроамперметр PA1 на 150...200 мкА от кассетных магнитофонов, например, M68501, M476/1. Родная шкала снята, вместо нее установлена самодельная шкала, изготовленная с помощью программы FrontDesigner_3.0. Место нижнего гнезда ИБП закрываем жестью размерами 45x25 мм и сверлим отверстия для резистора R4 и переключателя рода измерений SA1. На задней панели корпуса устанавливаем клеммы Кл1 и Кл2.

Также нужно обратить внимание на габариты силового трансформатора (на плате – тот который больше), на рис.5 – Tr2. От него зависит максимальная выходная мощность ИБП. Высота его должна быть не менее 3 см. Встречаются блоки питания с трансформатором высотой менее 2 см, их мощность 75 Вт, даже если на ИБП написано 200 Вт.

В случае переделки ИБП типа AT удаляем резисторы R26, R27, приоткрывающие транзисторы ключевого преобразователя напряжения VT3, VT4. В случае переделки ИБП типа ATX снимаем с платы детали преобразователя дежурного напряжения +5 В.

Выпаиваем все детали ИБП кроме: цепей помехоподавляющего фильтра, высоковольтного выпрямителя VDS1, C6, C7, R18, R19, инвертора на транзисторах VT3, VT4, их базовых цепей, диодов VD9, VD10, цепей силового трансформатора Tr2, C8, C11, R28, драйвера на транзисторах VT3 или VT4, согласующего трансформатора Tr1, деталей C12, R29, VD11, L1, выходного выпрямителя, согласно рис.5. У нас должна получиться плата примерно такого вида (рис.6).

Даже если в качестве управляющего ШИМ-регулятора, переделываемого ИБП, используется микросхема типа DR-B2002, DR-B2003, DR-B2005, WT7514 или SG6105D, проще их снять и собрать плату управления на ИМС TL494. Блок управления А1 изготавливают в виде отдельной платы.

Штатная диодная сборка в выпрямителе +12 В рассчитана на слишком слабый ток (6...12 А) – ее использовать нежелательно, хотя для зарядного устройства вполне допустимо. На ее место можно установить диодную сборку, извлеченную из выпрямителя +5 В ИБП (она рассчитана на больший ток, но имеет максимальное обратное напряжение всего 40 В). Так как в некоторых случаях обратное напряжение на диодах в выпрямителе +12 В достигает значения 60 В, лучше установить сборку на диодах Шотки на ток 2x30 А и обратное напряжение не менее 100 В, например, типа 63CPQ100, 60CPQ150.

Конденсаторы выпрямителя по цепи 12 В заменяем конденсаторами на рабочее напряжение 25 В (16 В конденсаторы нередко вздувались).

Индуктивность дросселя L1 должна быть 60...80 мкГн, его обязательно отпаивают и измеряют индуктивность, так как в ИБП часто попадались экземпляры индуктивностью 35...38 мкГн. С ними ИБП работает неустойчиво и жужжит при увеличении тока нагрузки больше 2 А. При слишком большой индуктивности (более 100 мкГн) может произойти пробой диодной сборки обратным напряжением. Для увеличения индуктивности дросселя до требуемого предела снимают неиспользуемые обмотки для выпрямителей -5 В, -12 В и +3.3 В (в ИБП на одном сердечнике намотаны обмотки сразу 4 дросселей), а последовательно с обмоткой выпрямителя +12 В включают обмотку выпрямителя +5 В, с соблюдением фазировки, возможно, придется подобрать количество витков добавленной обмотки (рис.7).

Если ключевые транзисторы VT3, VT4 были неисправными, а оригинальные не удастся приобрести, то можно установить более распространенные транзисторы типа MJE13009. Транзисторы VT3, VT4, как правило, установлены на радиатор через изоляционную прокладку. Транзисторы снимают и для уменьшения теплового сопротивления с обеих сторон промазывают прокладку термопастой. Диоды VD1-VD6, рассчитанные на прямой ток не менее 0.1 А и обратное напряжение не менее 50 В, например, типа КД522, КД521, КД510.

При монтаже также надо учесть, что резисторы R17 и R32 в процессе работы блока нагреваются,



Рис.7

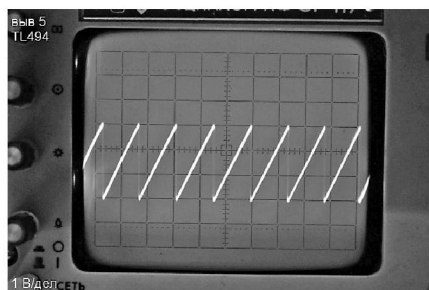


Рис. 8

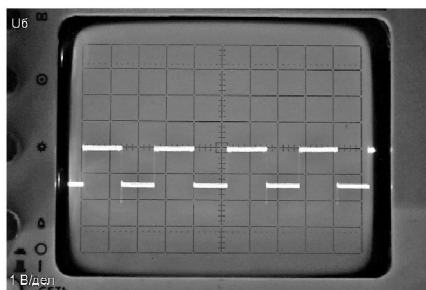


Рис. 9

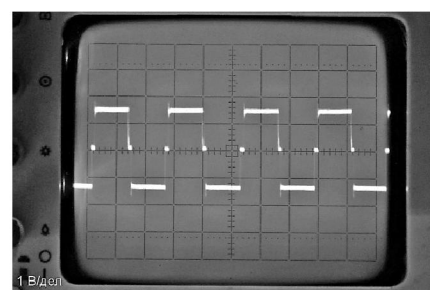


Рис. 10

их надо расположить поближе к вентилятору и подальше от проводов.

Светодиод VD12 можно приклеить к микроамперметру РА1 сверху для освещения его шкалы.

Настройка ЗУ

При наладке ЗУ желательно воспользоваться осциллографом, он позволит увидеть импульсы в контрольных точках и поможет значительно сэкономить время. Проверяют монтаж на наличие ошибок. К выходным клеммам подключают аккумуляторную батарею (далее – АКБ). В первую очередь проверяют наличие импульсов на выводе 5 генератора пилообразного напряжения MC (рис. 8). Проверяют наличие указанных напряжений согласно рис. 5 на выводе 2, 13 и 14 ИМС DA1. Движок резистора R14 устанавливают в положение максимального сопротивления, проверяют наличие импульсов на выходе микросхемы DA1, на выводе 8 и 11 (рис. 9). Также проверяют форму сигнала между выводом 8 и 11 DA1 (рис. 10).

На осциллограмме видим паузу между импульсами, отсутствие симметрии импульсов может свидетельствовать о неисправности базовых цепей драйвера на транзисторах VT1, VT2. Проверяют форму импульсов на коллекторах транзисторов VT1, VT2 (рис. 11), а также форму импульсов между коллекторами этих транзисторов (рис. 12). Отсутствие симметрии импульсов может свидетельствовать о неисправности самих транзисторов VT1, VT2, диодов VD1, VD2, перехода база-эмиттер транзисторов VT3, VT4 или их базовых цепей. Иногда пробой перехода база-эмиттер транзистора VT3 или VT4 приводит к выходу из строя резисторов R22, R25, диодного моста VDS1 и только потом к перегоранию предохранителя FU1.

Правый, по схеме, вывод резистора R15 подключаем к источнику образцового напряжения на 16 В (16 В – чтобы скомпенсировать потери в проводах и на внутреннем сопротивлении сильно сульфатированной АКБ, хотя можно и 14.2 В). Уменьшая сопротивление резистора R14 до момента пропадания импульсов на выводах 8 и 11 MC.

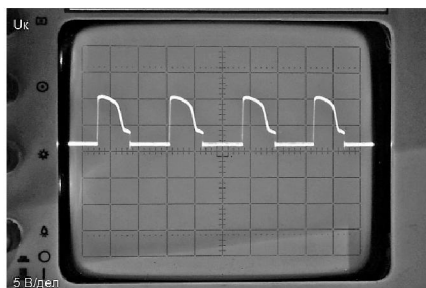


Рис. 11

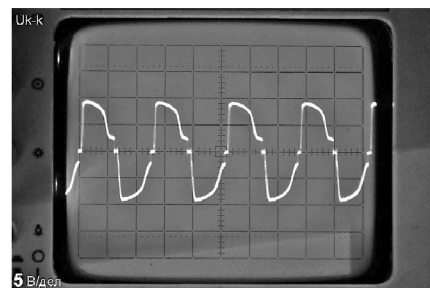


Рис. 12

Подбором сопротивлений резисторов R34 и R35 устанавливают пределы измерения для вольтметра и амперметра соответственно.

Правильно собранное, без ошибок, устройство запускается сразу, но в целях безопасности вместо сетевого предохранителя включают лампу накаливания 230 В 100 Вт, она будет служить нам балластным резистором и в аварийной ситуации спасет детали схемы ИБП от повреждения.

Движок резистора R4 устанавливают в положение минимального сопротивления, включают зарядное устройство (ЗУ) в сеть, при этом лампа накаливания должна кратковременно вспыхнуть и погаснуть. При работе ЗУ на минимальном токе нагрузки радиаторы транзисторов VT3, VT4 и диодной сборки VD11 практически не нагреваются. При увеличении сопротивления резистора R4 начинает возрастать ток зарядки, при каком-то уровне вспыхнет лампа накаливания. Можно снимать лампу и ставить на место предохранитель FU1. Проверяют ЗУ на максимальном токе в нагрузке, для этого удобно использовать устройство [4], подключенное параллельно АКБ. Увеличить максимальный тока зарядки можно, несколько увеличив сопротивление резистора R4.

Литература

1. Мельничук В. Компьютерный блок питания с регулируемым выходным напряжением // Электрик. – 2012. – №12. – С.66.
2. Головкин А., Любичкий В. Блоки питания для системных модулей типа IBM PC-XT/AT. – М.: ЛАД и Н, 1995.
3. http://www.chirio.com/switching_power_supply_atx.htm.
4. Мельничук В. Имитатор автомобильного аккумулятора // Электрик. – 2013. – №1-2. – С.59.

ИП для светодиодной лампы с цоколем E27

Алексей Усков, г. Владивосток

В статье описывается простой источник питания для светодиодной лампы.

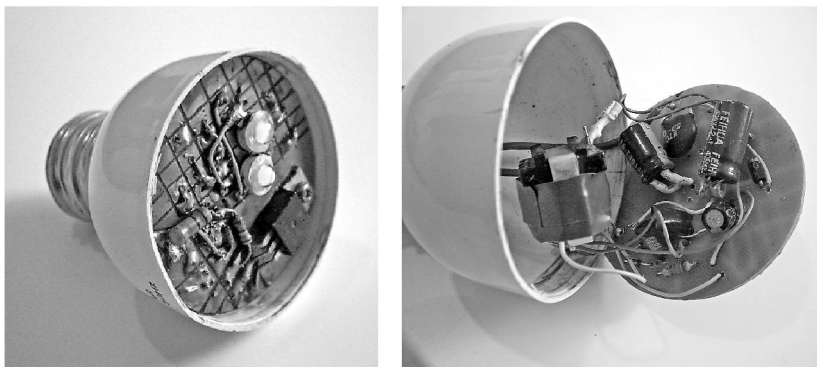
В настоящее время, в качестве источников света всё чаще используются светодиоды и лампы на их основе. Однако светодиодные лампы серийного производства до сих пор зачастую имеют опасный для зрения человека спектр излучения.

Для изготовления самодельной лампы используется корпус от неисправной компактной люминесцентной лампы (КЛЛ). В таком корпусе с цоколем E27 можно легко разместить источник питания для мощных светодиодов. В данном случае удобно использовать простую стандартную схему импульсного источника питания, применяемого в качестве дежурного в компьютерных источниках питания. В предлагаемом источнике питания используется готовый трансформатор из этого же компьютерного источника питания.

На рисунке показана известная схема обратного импульсного преобразователя напряжения на одном мощном транзисторе. Вместо мостового выпрямителя для экономии и места в корпусе и стоимости устройства используется однопериодный выпрямитель. Чтобы не было бросков тока при включении/выключении светодиодной лампы, термистор типа NTC, сопротивлением 5...10 Ом, в разрыве одного из сетевых проводов обязателен.

Конструкция и детали

Элементы, необходимые для сборки ИП светодиодной лампы, выпаивают из платы источника питания компьютера. При этом проверяют на ис-



правность полупроводниковые компоненты и затем монтируют на круглой плате, вырезанной из стеклотекстолита.

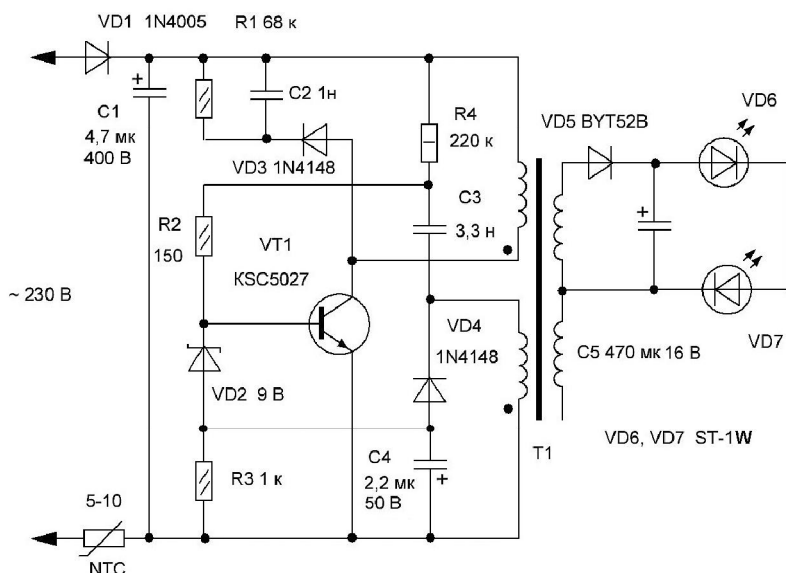
Транзистор KSC5027 можно заменить другим мощным высоковольтным типа 2SC4106, 2SC3039 и др. Трансформатор T1 удобно монтировать навесным монтажом, для экономии места не закрепляя его на плате, но при этом надо исключить его перемещение в корпусе лампы. При длительной работе лампы транзистор VT1 и светодиоды VD6, VD7 нагреваются, но в пределах допустимого.

Настройка

Включать для настройки ИП надо через лампу накаливания 230 В/60 Вт. На выходе выпрямителя VD5, C5 в режиме «холостого хода» должно быть постоянное напряжение около 10 В. Под нагрузкой 150...200 мА напряжение на каждом светодиоде типа ST-1W составит около 3.1 В. Отметим, что предельный ток для данных мощных светодиодов ST-1W теплого белого свечения составляет 350 мА, а максимальное напряжение на светодиоде - 3.2...3.6 В.

Источник в налаживании практически не нуждается, требуется лишь проконтролировать ток, протекающий через светодиоды. Надо, чтобы он не превышал половины допустимого тока через светодиоды, т.е. 175 мА.

От редакции. Производимые в настоящее время светодиоды и лампы на их основе, в большинстве случаев, вредны для зрения человека. В спектре их излучения присутствует подъем в области вредного синего излучения. Это приводит у людей, пользующихся ими для освещения, к бессоннице и необратимой потере зрения. Поэтому в самодельной светодиодной лампе можно применять только светодиоды теплого белого цвета свечения.





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

FY, FRENCH GUIANA

Pierre-Louis, F5NED, будет активен позывным TO5NED из Французской Гвианы. Он будет работать CW и SSB на KB диапазонах.
QSL via F5NED.

G, ENGLAND

В память о той роли, которую сыграла станция Маркони в Poldhu (с позывным MPD) в ходе I Мировой войны, операторы из Poldhu ARC будут активны позывным GB100MPD в основном на диапазонах 40 и 20 метров.
QSL via G3UCQ.

H44, SOLOMON ISL

Remo, HB9SHD, снова активен с позывным H44SHD из Uepi (OC-149), Соломоновы острова. Он работает FT8 и SSB.
QSL via HB9SHD.

HC, ECUADOR

Uwe, DL8UD, будет активен позывным HC5M из города Суенса, Эквадор. Он будет работать SSB и CW на диапазонах 160-10 метров.
QSL via DL8UD, direct или через бюро.

HR, HONDURAS

Tom, N9EAW, будет активен в отпускном стиле позывным HQ9T с острова Roatan (NA-057). Он будет ра-

ботать SSB и медленным CW на KB-диапазонах.
QSL direct via N9EAW.

J8, ST. VINCENT ISL

K7AR, KO8SCA, N7RO, VE7CT, VE7NY и VE7XF будут активны позывным J8NY с острова Сент-Винсент (NA-109). Они будут работать всеми видами излучения (включая FT8d) на диапазонах 160-6 метров, и примут участие в Contest'e.
QSL via VE7NY и LoTW.

JA, JAPAN

JI3DST/6, JS6RRR/6 и JL3YWN/6 будут активны с ова Tanega (AS-032). Они будут работать на диапазонах 80-6 метров SSB, CW, RTTY, FT8 и FM.
QSL via OQRS на Club Log'e.

JD1_mt

Take, JG8NQJ, планирует вернуться на метеостанцию на острове Минамиторисима (OC-073) и пробыть там три месяца. В свое свободное время он работает в эфире CW и немного RTTY позывным JG8NQJ/JD1.
QSL via JA8CJY (direct) или JG8NQJ (через бюро).

JD1_mt

В честь 50-летия возвращения островов Минамиторисима и Огасавара под контроль Японии операторы

из Токийского отделения JARL (<http://jarl-tokyo.org/wp2/>) снова будут активны позывным JD1YAB/JD1 с острова Минамиторисима (OC-073). Они будут работать на частотах +/- 21180 kHz SSB. Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро. С вопросами по QSL следует обращаться к JS1LMG.

JD1_oga

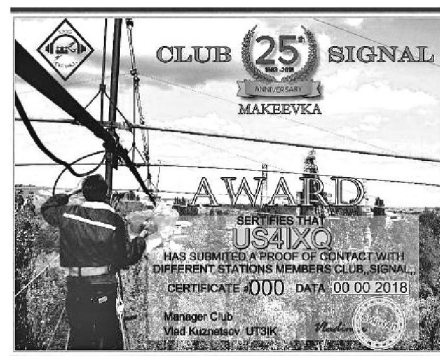
JD1BOI (QSL via JI1LET), JD1BON (QSL via JA1UII), JD1BPH (QSL via JH1HHC) и JI1CRM/JD1 (QSL via JI1CRM) будут активны с острова Chichijima (AS-031), Огасавара. Они будут работать CW, SSB, RTTY и FT8 на диапазонах 160-6 метров.

JD1_oga

Harry, JG7PSJ, снова будет активен позывным JD1BMH с острова Chichijima (AS-031), Огасавара. Он будет работать CW, SSB и RTTY на диапазонах 160-10 метров.
QSL via JD1BMH (через бюро) или JG7PSJ (direct).

KH0, MARIANA ISL

Chie, 7L3PFH, снова будет активна позывным KH0TG с острова Tinian, Марианские острова (OC-086). Она будет работать CW и SSB на диапазонах 160-20 метров. QSL direct via JL1UTS.



KL, ALASKA

Mike, K9AJ, и Bruce, KD6WW, планируют работать из группы IOTA Yakutat County на Аляске (NA-250, new one для IOTA) 10-13 мая 2019 г. Дополнительная информация ожидается в должное время.

OE, AUSTRIA

Операторы из VIC Amateur Radio Contest DX Club'a (www.cqdx.ru/4u1a/) будут активны позывными 4Y1A по случаю Международного дня гражданской авиации, а также 4U1XMAS. Эти станции засчитываются за Австрию для DXCC и за Vienna International Centre (Венский международный центр ООН) для CQ DX Marathon. QSL via UA3DX, direct или через бюро.

P4, ARUBA

Ben, DL6RAI, снова активен позывным P4/DL6RAI с Арубы (SA-036), уделяя основное внимание работе на диапазонах 160 и 80 метров. QSL via OQRS на Club Log'e, LoTW или via DL6RAI.

P4, ARUBA

John, W2GD, снова будет активен позывным P40W с Арубы (SA-036). В основном он будет работать в Contest'e, вне конкурса он будет работать SSB и CW на диапазонах 160-10 метров. QSL via LoTW или только direct via N2MM.

P4, ARUBA

Frank, PH2M, будет активен в отпуском стиле позывным P4/PH2M с Арубы (SA-036). Он будет работать SSB и FT8 на диапазонах 80-10 метров. QSL via LoTW или via PH2M (direct или через бюро).

PJ2, CURACAO ISL

Anders, SM4KYN, будет активен позывным PJ2/SM4KYN с острова Кюрасао (SA-099). QSL direct via SM4KYN.

PJ4, BONAIRE ISL

Scott, W4PA, и другие операторы примут участие в Contest'e позывным PJ4Q, работая с острова Бонайре (SA-006). PJ4/W4PA будет также работать перед контестом, уделяя основное внимание диапазонам 160, 30, 17 и 12 метров. QSL via W4PA.

PJ7, SINT MAARTEN ISL

Tom, AA9A, снова будет активен позывным PJ7AA с острова Sint Maarten (NA-105). Он планирует работать CW и немного SSB и FT8 на диапазонах 80-10 метров. QSL via OQRS на Club Log'e, LoTW или direct via AA9A.

PY, BRAZIL

PS8NF, PY1AX, PY6AWU, PY6BA, PY6HD и PY6RT будут активны позывным ZY6V с острова Santa Barbara в архипелаге Abrolhos (SA-019). Они будут работать SSB, CW и FT8 (в режиме «Лиса и гончие») на диапазонах 160-6 метров. QSL via OQRS на Club Log'e, LoTW или direct via PY6HD.

PY, BRAZIL

Martin, PT2ZDX (LU9EFO), будет активен позывными PQ6T с острова Tinhare (SA-080) и PS6I с острова Itaparica (SA-023). QSL direct via F4BHW.

PY0F, FERNANDO DE NJRONHA ISL

Leo, PP1CZ, будет активен позывным PY0FW или PY0F/PP1CZ с острова Фернандо-ди-Норонья (SA-003). Он сконцентрируется на работе на диа-

пазоне 60 метров, только что разрешенном для бразильских радиолоубителей.

SP, POLAND

Специальная станция SN0UNESCO будет работать из объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО Tarnowskie Gory. Работа будет вестись на KB-диапазонах SSB, CW и PSK31. QSL via SP9KDU.

SV, GREECE

Специальный позывной SX60RAAG будет использоваться в честь 60-летия Radio Amateur Association of Greece (RAAG). QSL via LoTW, eQSL, OQRS на Club Log'e.

T8, PALAU

Nobu, JA0JHQ (<http://pandasan.jimdo.com/>), снова будет активен позывным T88PB из Koror (OC-009), Палау. В основном он будет работать в Contest'e. QSL via LoTW (предпочтительно) или direct via JA0JHQ.

TR, GABON

Roland, F8EN, которому недавно исполнилось 90 лет, снова будет активен из Габона позывным TR8CR в течение 3 месяцев, начиная с 16 декабря 2018 г. Он будет работать CW и SSB на диапазонах 40-17 метров, возможно, также на диапазоне 80 метров. QSL via F6AJA, direct или через бюро, лог см. по адресу <http://LesNouvellesDX.fr/voirlogs.php>

V2, ANTIGUA & BARBUDA

Bud, AA3B, снова будет активен позывным V26K с Антигуа (NA-100). Он будет работать в основном CW. QSL via LoTW, OQRS на Club Log'e или via AA3B (direct или через бюро).


YF1AR/3
Sembilang Lighthouse
Madura Island
ARLHS IDO-079 - IOTA OC-237



**V4, ST. KITTS & NEVIS ISL**

Andy, N2NT, будет активен позывными V47NT с острова St. Kitts (NA-104) и V47T в ходе Contest'a.

QSL via LoTW или via W2RQ.

V6, MICRONESIA

Toru, JH0CJH, сообщил, что будет активен позывным V63YAP с острова Yap (OC-012), Микронезия.

QSL via JH0CJH.

V6, MICRONESIA

Sho, JA7HMZ, снова будет активен позывным V63DX из Pohnpei (OC-010), Микронезия. Он будет работать на диапазонах 160-6 метров, уделяя особое внимание работе с европейскими станциями в FT8 на диапазоне 160 м. Он примет участие в Contest'e позывным V6A.

QSL для обоих позывных via LoTW или direct via JA7HMZ.

VP2E, ANGUILLA ISL

Art, WA7NB (VP2EAB), и John, N2LK (VP2EJS), будут активны с острова Ангилья (NA-022). Они будут работать SSB, CW и цифровыми видами на диапазонах 160-6 метров и примут участие в Contest'e, работая позывным VP2EAB. QSL via LoTW, OQRS на Club Log'e или via home calls.

VP2E, ANGUILLA ISL

Rich, KE1B, позывным VP2EAQ и Anna, W6NN, позывным VP2EAR снова будут активны с острова Ангилья (NA-022). Они будут работать CW, SSB, RTTY и FT8 на диапазонах 40-6 метров.

QSL via OQRS на Club Log'e, LoTW и eQSL или via home calls.

VP2M, MONTSERRAT ISL

Lee/K7NM (VP2MLB), Steve/MM7Z (VP2MMZ), Rich/NS7K (VP2MSK) и Glenn/AC7ZN (VP2MZN) будут активны с острова Монтсеррат (NA-103). Они

будут работать CW, SSB и FT8 на всех KB диапазонах и примут участие в Contest'e, работая позывным VP2MLB. QSL – по указаниям операторов.

VP2V, BRITISH VIRGIN ISL

Dave, WJ2O, будет активен позывным VP2V/WJ2O с Британских Виргинских островов (NA-023). Он примет участие в Contest'e, а вне конкурса будет работать главным образом на диапазонах 30, 17 и 12 метров.

QSL via LoTW или via N2ZN.

VP9, BERMUDA ISL

Georg, DK7LX, снова будет активен позывным VP9/DK7LX с острова St. David's, Бермудские острова (NA-005). Он будет работать CW на диапазонах 80-10 метров.

QSL via OQRS на Club Log'e или via DK7LX.

VU, INDIA

Datta, VU2DSI, снова будет активен позывным AU2JCB по случаю годовщины со дня рождения индийского физика и пионера радио Джагадиша Чандра Бозе (Jagadish Chandra Bose). Он будет работать на диапазонах 80, 40, 20, 15 и 10 метров.

QSL direct via VU2DSI.

W, USA

James, WX4TV, и его дочери-подростки Faith Hannah (AE4FH) и Hope (KM4IPF) будут активны позывным N4T из Garden Key, Dry Tortugas (NA-079). Они будут работать на KB диапазонах и satellites. QSL via WK1DS.

XT, BURKINA FASO

Alain, F8FUA, снова будет активен позывным XT2BR из Уагадугу, столицы Буркина-Фасо. Он планирует работать CW, SSB и цифровыми видами.

QSL via F8FUA (direct или через бюро) и LoTW.

XU, CAMBODIA

Steff, HB9FXL, снова будет активен позывным XU7AKB из нескольких QTH в Камбодже. Он будет работать SSB и FT8 на диапазонах 40-10 метров.

QSL via HB9FXL, direct или через бюро.

YJ, VANUATU

Daniel, VK4AFU, будет активен позывным YJ0AFU с острова Efate (OC-035) и близлежащего острова Iririki, Вануату. Он будет работать главным образом FT8 и немного CW, SSB и WSPR на KB диапазонах и диапазоне не 6 метров, с уделяя особое внимание диапазонам 160 и 80 метров. Он будет работать также на диапазоне 60 метров FT8 (частота 5357 KHz), используя последнюю версию WSJT-X 2.0. QSL via LoTW, лог см. на Club Log'e.

ZA, ALBANIA

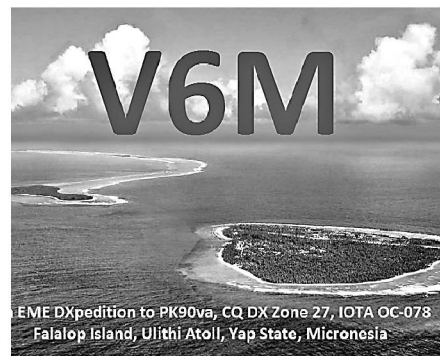
Henning, OZ1BII, будет работать только CW позывным ZA/OU2I из Албании. QSL via OQRS на Club Log'e, LoTW и eQSL.

ZL7, CHATAM ISL

Nobu, JA0JHQ (<http://pandasan.jimdo.com/>), снова будет активен позывным ZL7/JA0JHQ с острова Чатам (OC-038). Он сконцентрируется на работе на диапазонах 160 метров CW и диапазоне 6 метров FT8, но также будет работать на диапазонах 40-10 метров CW и FT8. Ожидается также работа FT8 позывным ZL/JA0JHQ г. Окленд, Новая Зеландия. QSL via LoTW (предпочтительно) или direct via JA0JHQ.

ZS, SOUTH AFRICA REPUBLIC

Специальный позывной ZS100WMI использовался в ЮАР по случаю столетия соглашения о перемирии, которое положило конец I Мировой войне.



Нові дати і місце проведення!

XXIII міжнародна виставка

9-12
КВІТНЯ

НОВИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
КИЇВ
ЕКСПО
ПЛАЗА

elcom

ufi
Approved
Event

Ukraine 2019

ЕНЕРГЕТИКА • ЕЛЕКТРОТЕХНІКА • ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

ТЕМАТИКА ВИСТАВКИ

- Високовольтна апаратура
- Низьковольтна апаратура
- Системи заземлення і блискавкозахисту
- Електроприводи і перетворювачі
- Джерела живлення
- Енергозберігаючі технології та альтернативна енергетика
- Кабельно-провідникова продукція
- Світлотехніка
- Промислова автоматизація



ЗАПРОШУЄМО ДО УЧАСТІ!

З питань участі звертайтеся:
(44) 461-9301, petrov@eindex.kiev.ua

www.elcom.ua

Організатори виставки



Генеральні інформаційні партнери



Інформаційні партнери



**«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, ответвлений 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...42ГГц. МИТРИС, MMDS-оборудование. МВ, ДМВ, FM передатчики. Кабельные станции BLANKOM. Базовые антенны DECT; PPC; 2.4 ГГц; MMDS 16-dBi; GSM, ДМВ 1 кВт. СВЧ модули: гетеродины, 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, ЦРПС диапазона 7-40ГГц 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: ratak@torsat.kiev.ua
Спутниковое, эфирное, кабельное ТВ. Производство радиопультов, усилителей, оптимизаторов, 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 приемной «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.relcom.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 ATMEL, 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 SEA

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; паяльні 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 проавтоматики, измерительные приборы, шкафы и корпуса, оборудование SMT, изготовление печатных плат. Дистрибьютор: Agilent Tehnologies, AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC POWER, Cree, DDC, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN, GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HARTING, KINGBRIGHT, Kroy, LAPPKABEL, LPFK, Rit-tal, 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, maric@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

Радиоэлектронні комплектуючі, паяльне обладнання. Прямая офіційна дистрибуція: трансформаторы - BREVE www.breve-rafo.com.ua, корпусы пластыкові 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: serpan@serpan.kiev.ua www.serpan.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. Краснозвездный, 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. Келецкая, 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: imskharkov.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»

Київський радіорынок «Караваєвы 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.



