

Издается с января 1993 г.

№ 11/12 (261)

ноябрь-декабрь 2015

Ежемесячный научно-популярный журнал

Свидетельства о регистрации:

Украина – КВ №18826-7626Р от 04.04.2012г.

Россия и СНГ – РП №268 от 25.09.1012г.

Редакционная коллегия:

Главный редактор
И.Б. Безверхний

В.Г. Бондаренко
С.Г. Бунин, UR5UN
М.П. Власюк
А.М. Зиновьев
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,
А.М. Зиновьев, лит. ред., az@sea.com.ua
С.А. Ковалевская, подписка и реализация,
тел.: 291-00-29, svetlana@sea.com.ua
Отдел рекламы:
С.В. Латыш, тел.: 291-00-30, lat@sea.com.ua
Е.В. Фурса, тел.: 291-00-29,
моб.: (093) 603-27-25, rek@sea.com.ua

Подписано в печать: 27.11.2015 г.

Дата выхода номера: 04.12.2015 г.

Формат 60х84/8. Усл. печ. лист. 7,54

Учетн. изд. лист. 9,35.

Подписной индекс через

ДП «Пресса» – 74435, 01567

Общий тираж по странам СНГ –

12 000 экз.

Цена договорная

Отпечатано с компьютерного макета

в типографии «Аврора Принт»

г. Киев, ул. Причальная, 5,

тел.: (044) 550-52-44

Реферируется ВИНТИ (Москва):

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. При переписке вместе с письмом вкладывайте конверт с обратным адресом для гарантированного получения ответа.

Новостная информация взята из открытых интернет-источников

© Издательство «Радиоаматор», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

2	Аудиофильские заблуждения	А. Сергеев
3	Как воспроизвести звук с минимумом искажений.	А. Сергеев
8	USB-накопители. Устройство, неисправности, восстановление и ремонт	Р. Яreshko
10	Новости в мире электронных компонентов	
13	HLG-240H-C: LED-драйвер для очень суровых условий эксплуатации	Ю. Скрипка
15	Простой детектор-индикатор электромагнитного излучения на 555-м таймере ...	П. Петров
17	Детекторы быстроменяющихся сигналов	В. Рентюк
21	Устройство для динамического торможения однофазного асинхронного конденсаторного двигателя	К. Коломойцев
23	Измеритель емкости конденсаторов	А. Попович
25	Измеритель C-ESR электролитических конденсаторов для внутрисхемных измерений – приставка к мультиметру	А. Кравченко
28	Электронный ЛАТР	Д. Карелов
31	Принципиальная электрическая схема полного усилителя A-X50 компании JVC (часть 1)	
35	Устройство и ремонт импульсного адаптера CP-PWR-CUBE-3	Д. Кучеровъ
38	Понижающие стабилизаторы на микросхеме LM2675 от National Semiconductor	И. Безверхний
41	Отвечаем на вопросы и письма наших читателей	
42	Применение диодных сумматоров в светотехнике	Г. Котов,
45	Двухканальный контроллер светового шнура типа «дюралайт»	А. Одинец
50	Бюджетные светодиодные лампы. Обзор	В. Михальчук
52	Широкополосный понижающий конвертор с двойным преобразованием частоты	П. Ксензенко, П. Химич
55	БЮЛЛЕТЕНЬ КВ+УКВ	А. Перевертайло
58	Сиби радиостанции и антенны PRESIDENT 25-30 МГц (AM/FM/SSB/CW)	
60	Содержание РА-2015	
62	Визитные карточки	
64	Техническая литература	

Дорогие друзья!

У вас в руках предновогодний номер журнала «Радиоаматор» (РА 11-12/2015).

Заканчивается подписная кампания на периодические печатные издания на следующий год.

Оформить подписку на журналы нашего издательства («Радиоаматор», «Электрик» и «Радиокомпоненты») на I-е полугодие и на весь 2016 год можно в любом почтовом отделении.

Наши подписные индексы:

- в Украине 74435, 22901 и 48727;
- в России 74435 и 22090.

Если вы не успели оформить подписку на почте на год или полугодие с января 2016 года, то можно подписаться с ближайшего месяца, а не достающие номера журналов приобрести через издательство. Для жителей Украины можно оформить подписку на наши издания на любой срок через издательство «Радиоаматор». Пишите, звоните.

Мы всегда рады видеть вас среди читателей наших изданий.

Внимание АКЦИЯ!

Издательство «Радиоаматор» проводит традиционную акцию «Будь в первой сотне» среди наших подписчиков, как частных лиц, так и организаций. В акции принимают участие подписчики, оформившие годовую подписку на «Эконом-комплект».

Для участия в акции вам необходимо:

1. Украинским подписчикам оформить подписку на «Эконом-комплект», а подписчикам из России и стран СНГ оформить подписку на журналы «Радиоаматор. Международный Радиолюбительский Журнал» и «Электрик. Международный Электротехнический Журнал» (подписные индексы 08045 и 22090).

2. Отправить ксерокопии этих подписных абонементов в адрес издательства «Радиоаматор» или их сканированные копии на электронный адрес редакции ra@sea.com.ua.

Среди первых 100 подписчиков, приславших копии указанных подписных абонементов на годовую подписку, будут разыграны 10 призов (электронные наборы: металлоискатели, преобразователи напряжения, конструкторы и много других интересных устройств). Остальным 90 участникам розыгрыша будут бесплатно высланы каталоги «Энергетика и электротехника Украины 2015».

В заключение хочу поздравить всех наших подписчиков и читателей от имени коллектива издательства «Радиоаматор» с наступающим Новым годом и Рождеством Христовым. Надеемся, что 2016 год будет более мирным, спокойным и удачным, чем год уходящий.

Успехов!

73!

Любые предложения по улучшению нашего журнала принимаются. Присылайте их в редакцию по адресу: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина, или на электронный адрес ra@sea.com.ua.

Главный редактор журнала «Радиоаматор» Игорь Безверхний



Аудиофильские заблуждения

Подготовил **Анатолий Сергеев**, г. Киев

(Продолжение. Начало см. PA 7-8, PA9, PA10/15)

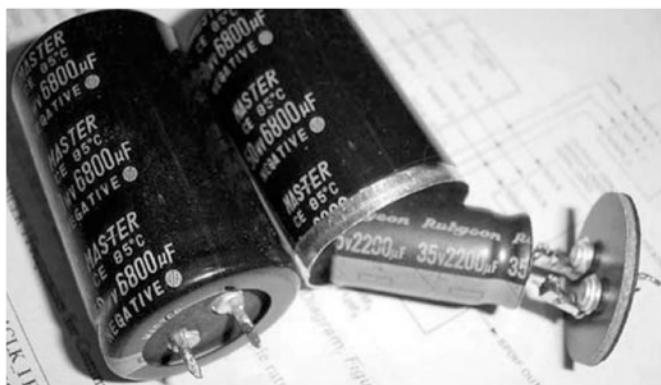
О том, что дороже, наверняка лучше

Только до определённого предела и только в рамках одного бренда. Пожалуй, только в технике Hi-End наблюдается такое редкое несоответствие цены и качества.

О начинке (главной её части), как правило, умалчивают, и неудивительно, ибо производителю стыдно признаться, что за аппарат, содержащий 5-долларовый ЦАП, 1-долларовый операционный усилитель и горстку транзисторов, ему хочется получить 1000 USD или даже 10000 USD.

О том, что что-то бывает сотворено из ничего

Производители пытаются нам всячески внушить, что горшки обжигают боги... Не верьте. Я знаю одного профессионального конструктора АС, незнакомого с понятием «импульсная характеристика»... Метод «тыка» считается подобными конструкторами гораздо более продуктивным сравнительно даже с методом «научного тыка».



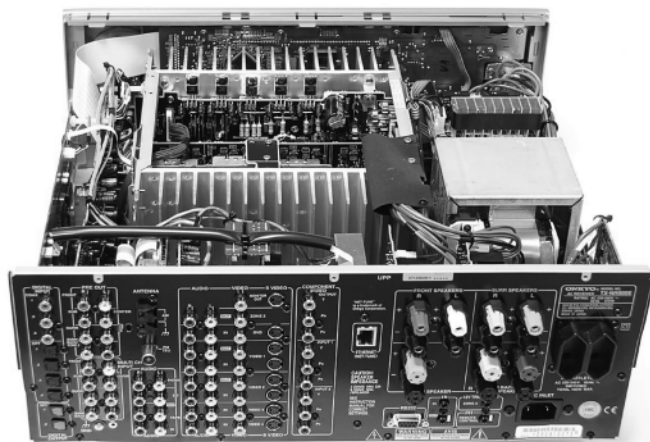
Если в спецификации не указали тип использованного ЦАПа, не стоит свято верить, что аппарат сотворён из света, огня и ветра, а функционирует магическим образом! Ведь внутри у него такие же микросхемы.

О «неизмеримости» искажений

Бытует всячески культивируемое аудиошарлатанами мнение, что в звуковом сигнале присутствуют некие неизмеримые составляющие, которые нельзя даже зафиксировать, но которые, тем не менее, сильнее всех страдают при прохождении через каскады усиления.

Параметры же, легко измеримые, не имеют якобы никакой важности.

Соглашусь здесь только с одним: действительно, отменные технические параметры отнюдь не гарантируют отменного же качества звучания.



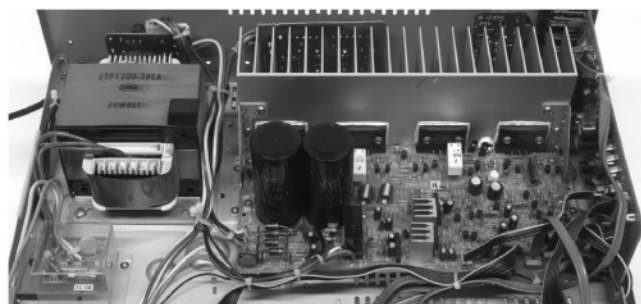
К великому сожалению, общераспространённые параметры не в состоянии раскрыть главную особенность звучания – его ясность и натуральность. Примеров тому много: взять хотя бы сигма-дельта ЦАПы, наводнившие рынок взамен «устаревших», но честных мультибитников. Циферки – лучше не бывает, а звук – мутный и пластмассовый. Но это совершенно не означает бесполезность приведённых циферок, поскольку абсолютно бесполезно искать качества там, где нет отменных технических параметров.

Цитата из книги Ирины Алдошиной «Основы психоакустики»:

«...Как уже было рассмотрено в предыдущих статьях по психоакустике, только два физических параметра сигнала воспринимаются нашей слуховой системой:

- интенсивность (т.е. энергия или звуковое давление);
- время – начало и конец сигнала; и его повторяемость во времени (периодичность или частота).

Человек «слышит» звук, воспринимая изменения величины звукового давления, воздействующие на его барабанную перепонку, во времени. Вся информация, которую мы получаем о звуке, содержится в звуковых волнах, являющихся сжатием-разрежением воздуха. Все остальное, что мы оцениваем в звуке: его громкость, высота, тембр, звуковое пространство, тонкие музыкальные нюансы и др. – это результат обработки его нашим слуховым аппаратом и мозгом».



Ясно, что как только мы научимся очень-очень точно передавать амплитуду (обеспечим линейность амплитудной характеристики), время (обеспечим линейность фазовой характеристики и, если говорить о цифровых системах, избавимся от цифровой фильтрации, джиттера и прочего цифрового мусора), так сразу и наступит счастье.

О том, что со звуком вот-вот всё станет совсем хорошо

Фрагментарные тенденции есть, однако в массах уже перевёлся слушатель, которого раздражал бы звукоподобный хрип из мобильного или из всякого Интернет-радио... Такое повседневное звуковое окружение уже не вызывает у всех у нас аллергии, и дальше – больше. Нужно понимать, что качество, которое вскоре станет элитным (или уже ставшее, ведь будущее – уже наступило), вам не продадут дешево.

О влиянии на звук межблочных кабелей

Жаркие споры вокруг этой темы не утихают ни на секунду, но в спорах истина не рождается, увы. Когда-то я, как человек технического склада ума, не придавал этому вопросу значения, полагая, что если разница и есть, то крайне незначительная, и пользовался кабелями, сделанными из РК-75 с полиэтиленовой изоляцией. Аппаратура моя тогда была, мягко говоря, не очень (CD-проигрыватель

NAD 521 и мини-мониторы NAD 801, наушники KOSS 100). Однако когда в руки попался некий самодельный шнурок, изготовленный из кабеля РК50-44 (фторопласт, серебро), мне он как-то не понравился, что означало, что разница всё таки есть и не малая, если я её на такой посредственной аппаратуре всё же услышал. Происходящее в звуковом мире меня тогда не очень интересовало, и многочисленную лапшу, щедро развешиваемую на уши потребителей производителями дорогих кабелей, я отбрасывал.

Спустя некоторое время, при использовании с более качественной, чем описано выше, аппаратурой дорогих межблочных кабелей оказалось, что один из них (самый дорогой) обладал очень характерным и даже узнаваемым звучанием. Звук из лёгкого и детально-прозрачного (с обычным кабелем из провода ценой 0,5 USD за метр экранированного провода) превращался в откровенно пластмассовый, даже его громкость уменьшалась!

Если вы разницу в звуке при использовании различных межблочных кабелей слышите, то она, безусловно, есть, т.е. зачатую нам пытаются продать за гораздо большие деньги гораздо менее ценный мех... Иными словами, для неискажённой передачи звука необходимо и достаточно обладать недорогим, но предсказуемым кабелем; главное, чтобы он не был от именитых брэндов, так и норовящих «дать нам почувствовать разницу».

Как воспроизвести звук с минимумом искажений

Андрей Сергеев, г. Воронеж

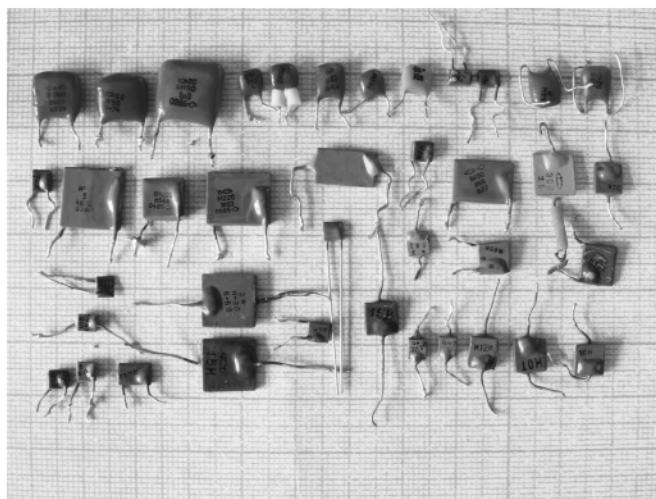
(Продолжение. Начало см. РА 10/2015)

Коэффициент гармоник (Кг) выходного сигнала измерялся с помощью указанного выше прибора типа НР-8903Б, который может измерить гармонику сигнала с уровнем выше -65 дБ при уровне тестового сигнала 1 В.

На **рис. 11** показано изменение Кг (или, иначе, THD) в дБ для рассмотренных ранее трёх конденсаторов при частоте сигнала 10 кГц и при наличии, либо при отсутствии на конденсаторах внешнего постоянного напряжения 10 В. Измерения производились по схеме, показанной на **рис. 10**, при этом величина переменного напряжения на конденсаторах изменялась от 0 до 8 В.

Каких-либо сюрпризов на **рис. 11** не видно – конденсатор с диэлектриком из полиэстера показывает минимальный Кг, измерение которого ограничивается используемым измерительным прибором. Также нижний уровень измерения Кг ограничивается шумами источника постоянного напряжения.

Конденсаторы с диэлектриком Y5U и топокар показывают больший Кг при увеличении напряже-



ния переменного сигнала, по сравнению с конденсатором с диэлектриком из полиэстера. Надо отметить, что для конденсатора с полиэстером характерны очень низкие уровни Кг и измерения шума ограничено (как со смещением постоянным напряжением, так и без него), в итоге с увеличением амплитуды переменного сигнала для этого конденсатора Кг уменьшается.





Это вызвано тем, что чем больше напряжение переменного сигнала, то в том большем динамическом диапазоне будет работать измерительный прибор HP8903B и, соответственно, ниже будет измеренный Кг. Оба керамические конденсаторы имеют иной механизм работы – у них искажение сигнала вызывает изменение емкости в зависимости от амплитуды переменного сигнала. Чем больше постоянное напряжение смещения, тем больше будет нелинейность у этих конденсаторов.

Наиболее интересные результаты показал конденсатор с диэлектриком Y5U. У него Кг значительно изменяется в зависимости от приложенного постоянного напряжения.

На **рис. 12** показано изменение Кг (в процентах, а не дБ) в зависимости от приложенного к конденсатору постоянного напряжения. Как видим, максимум искажений для этого конденсатора будет при постоянном напряжении 5 В.

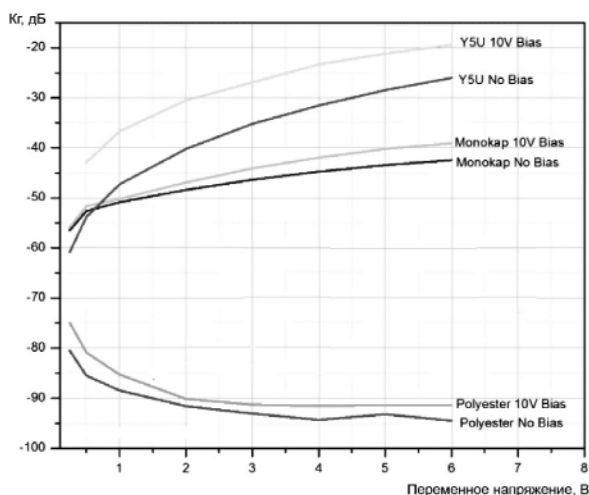


Рис. 11

На **рис. 13** показано изменение емкости конденсатора с диэлектриком Y5U емкостью 0,1 мкФ от постоянного напряжения смещения. Можно ожидать, что максимальное искажение переменного сигнала должно совпадать с максимальной величиной DC/DV, поскольку это совпадает с максимальным изменением переменного напряжения на конденсаторе. Как видно из графика на **рис. 12**, максимальное искажение сигнала возникает при напряжении на конденсаторе 5 В. Причём кривая Кг имеет ярко выраженный пик. В то же время, из **рис. 13** видно, что максимальная величина DC/DV достигается при напряжении около 7,5 В. А при этом напряжении Кг уменьшается по сравнению с его значением при переменном напряжении 5 В.

Скорее всего, то, что максимум Кг не совпадает с максимумом DC/DV, связано с тем, что при уменьшении постоянного напряжения на конденсаторе от 7,5 до 1 В DC/DV резко уменьшается, т.е. для малых значений переменного напряжения его производная будет довольно велика. А вот при росте напряжения от 7,5 до 30 В DC/DV уменьша-

ется довольно плавно, и для малых значений переменного сигнала его производная будет небольшой. Таким образом, имеет место как бы механизм компенсации искажений, вносимых конденсатором при напряжении на нём более 5 В.

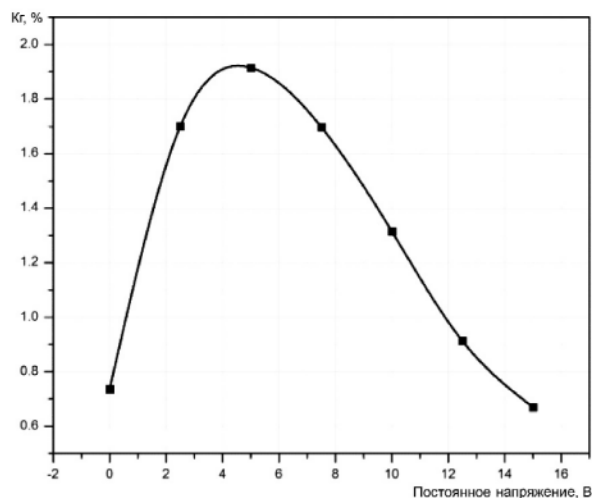


Рис. 12

Эффект «памяти» в керамических конденсаторах

Как уже отмечалось ранее, керамические конденсаторы с диэлектриком, имеющим высокое значение диэлектрической постоянной, – это «плохие» конденсаторы, по сравнению с конденсаторами другого типа. Они отличаются зависимостью своей емкости от приложенного к ним напряжения, что нетипично для высококачественных конденсаторов с диэлектриками другого типа. Однако хуже всего то, что их емкость, при определенном постоянном напряжении смещения, зависит от предыстории приложения к такому конденсатору постоянного напряжения. Иначе говоря, мы имеем место с таким явлением, как гистерезис.

Более подробно рассмотрим этот эффект на примере керамического конденсатора типа Xicon 0,01 мкФ 50 В с диэлектриком Z5U.

Чтобы продемонстрировать эффект гистерезиса, использовался прибор HP4192A (измеритель импеданса). У прибора HP4192A, среди прочего, есть возможность точно измерить емкость с подаваемым на неё напряжением смещения постоянного тока. Внутренний генератор смещения HP4192A имеет широкий диапазон от –35 В до +35 В. Работа прибора по заданной программе начинается с напряжения смещения 0 В и постепенно его увеличивает до 35 В, а затем уменьшает до –35 В. Затем прибор снижает напряжение до 0 В. Все это происходит с шагом в 0,25 В. При этом можно задавать длительность каждого шага. На **рис. 14** показано изменение емкости конденсатора при длительности каждого шага 1 с, 10 с, 100 с.

Рис. 14 хорошо иллюстрирует сложные взаимоотношения между емкостью и напряжением для конденсаторов с высокой диэлектрической постоянной. Для любого конкретного значения напряжения смещения постоянного тока имеется два воз-

можных значения емкости, в зависимости от истории напряжения смещения и от того, в каком направлении происходило изменение напряжения смещения.

В качестве примера рассмотрим график, снятый с шагом 1 с, при напряжении +20 В. В зависимости от того, было ли ранее увеличение смещения постоянного тока или было его уменьшения во время измерения, емкость конденсатора составит либо 8,05 нФ, либо 8,15 нФ. Кроме того, есть еще более сложные отношения, связанные с тем, в течение какого времени проходят этапы изменения напряжения смещения. При напряжении 20 В постоянного тока, например, измеренная емкость может быть между 7,6 нФ и 8,15 нФ, в зависимости от того, как долго напряжение смещения постоянного тока изменяло свою величину, то нарастая, то уменьшаясь.

На рис. 14 видна ещё одна странность. Дело в следующем: емкость конденсатора не возвращается к начальному значению после цикла изменения напряжения на нём 0 В – +35 В – 0 В – –35 В – 0 В. Т.е. значение емкости при 0 В никогда не достигается после того как напряжение на конденсаторе вновь станет равным 0 В. Причём независимо от того происходило ли повышение или понижение напряжения на конденсаторе.

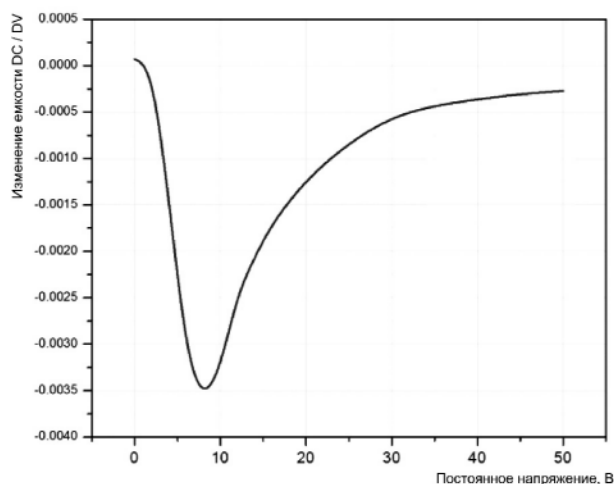


Рис. 13

Что вызывает эти странные эффекты? Это связано со структурой диэлектрика и вызывается причинами слишком сложными, чтобы рассматривать их в этой статье. Дело в том, что связь между электрическим полем и зарядом конденсатора является нелинейной, а также в конденсаторе имеются некоторые электрические домены, которые реагируют на изменение напряжения на конденсаторе медленнее, чем другие.

Выводы

Из всего вышеизложенного следует вывод, что использовать оксидные и особенно керамические конденсаторы в цепях аудиоусилителей, где присутствуют значительные амплитуды переменного напряжения (например, в фильтрах акустических си-

стем), не следует во избежание появления значительных искажений аудиосигнала. Это же относится и к цепям, где присутствует значительное постоянное напряжение в сумме с напряжением аудиосигнала. Т.е. указанные типы конденсаторов нельзя использовать как разделительные, например, между каскадами аудиоусилителя или между выходом аудиоусилителя и нагрузкой. Это причина того, что высококачественные аудиоусилители строятся по схеме с двухполярным питанием, что исключает необходимость в наличии конденсатора большого номинала на выходе УМЗЧ.

Тепловые искажения

Это искажения звукового сигнала, вызванные тепловыми процессами в радиоэлементах, печатных платах и соединительных проводах. Все эти

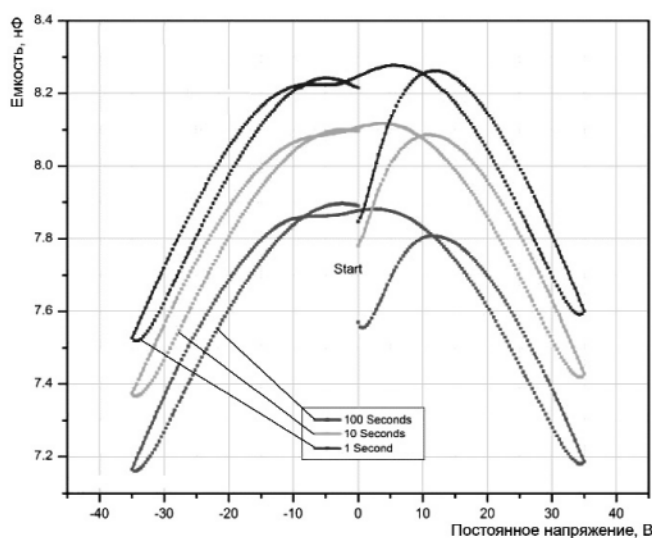


Рис. 14

элементы нагреваются проходящим по ним током аудиосигнала, и при нагреве их свойства несколько изменяются. Нагрев происходит динамический, и это отражается на аудиосигнале. Тепловые искажения (ТИ) очень слабо проявляют себя во входных и других малосигнальных каскадах аудиоаппаратуры. Наиболее заметны ТИ в выходных каскадах УМЗЧ и в АС, где протекают большие токи и рассеивается много тепловой энергии. ТИ, которые происходят внутри петли ООС, ослабляются пропорционально её глубине. Но и сама цепь ООС подвержена ТИ в полной мере, что требует тщательного подбора её элементов. Их выбор облегчается тем, что в правильно спроектированном УМЗЧ в состав ООС входит всего 2 резистора.

Амплитудно-временные искажения

Они представляют собой комбинацию статических линейных и нелинейных искажений, происходящих в УМЗЧ с нелинейными амплитудной и частотной характеристиками. В случае отсутствия самовозбуждения УМЗЧ, эти искажения ослабляются ООС пропорционально её глубине.



Искажения в различных типах усилительных приборов

Кроме величины искажений можно использовать также такую характеристику, как порядок искажений. При этом под порядком искажений понимают математическую степень нелинейности передаточной характеристики усилительного прибора, которая, в основном, и определяет спектральный состав искажений, вносимых этим прибором. На **рис. 15** показан выходной сигнал и его спектр для не очень хорошего звукового усилителя.

Порядок искажений составляет:

- для ламповых триодов, которые аудиофилы ещё называют «True device», – 1,5;
- для полевых транзисторов, которые ещё называют «почти True device», – 2;
- для биполярных транзисторов, которые ещё называют «Not True device», – логарифмический.

Искажение сигнала в различных типах усилителей показано на **рис. 16**.

Реальный УМЗЧ состоит из нескольких каскадов, поэтому его результирующая степень нелинейности определяется путем перемножения степеней нелинейности всех входящих в него каскадов.

Сложности ламповых УМЗЧ

Осознание факта перемножения нелинейностей каскадов УМЗЧ приводит к желанию получения минимальной нелинейности путем «укорочения» и «упрощения» усилителя. Для этого хочется выполнить его на «True device» приборах, т.е. на лампах. Но тут мы сталкиваемся с рядом проблем. Особенности ламповых триодов (или пентодов либо тетродов в триодном включении) в том, что они имеют очень небольшой коэффициент усиления – максимум 50 (у обычного биполярного транзистора $h_{21э} = 100 \dots 800$). Это приводит к тому, что ламповый УМЗЧ должен содержать как минимум 2 усилительных каскада, исключать возможность введения глубокой ООС и даже местных ОС.

Таким образом, отсутствие ООС, или неглубокая ООС, а также отсутствие местных ОС в ламповых УМЗЧ – это не благо, а серьезный недостаток.

Остановимся на этом более подробно.

Как известно, местная ОС линейризует параметры усилителя пропорционально своей глубине. В итоге, если использовать усилитель даже на биполярном транзисторе с неплохими параметрами, но с глубиной местной ОС около 10, то можно получить параметры усилителя лучше, чем у усилителя на любимом аудиофилами ламповом триоде (например, в каскаде с общим катодом) без ОС. Два каскада лампового УМЗЧ, выполненные на триодах, дадут общий порядок нелинейности 2,25. К ней надо добавить нелинейность выходного трансформатора. В итоге такой УМЗЧ будет звучать весьма скверно.

Дело в том, что нелинейность порядка 2,25 порождает весьма неприятный спектр гармоник. Если задать 2 гармоника – 2% и 3 гармоника – 1% (типичные параметры для лампового УМЗЧ на 2 триодах), то получим:

- 4 гармоника – 0,04%;
- 6 гармоника – 0,02%;
- 9 гармоника – 0,01%.

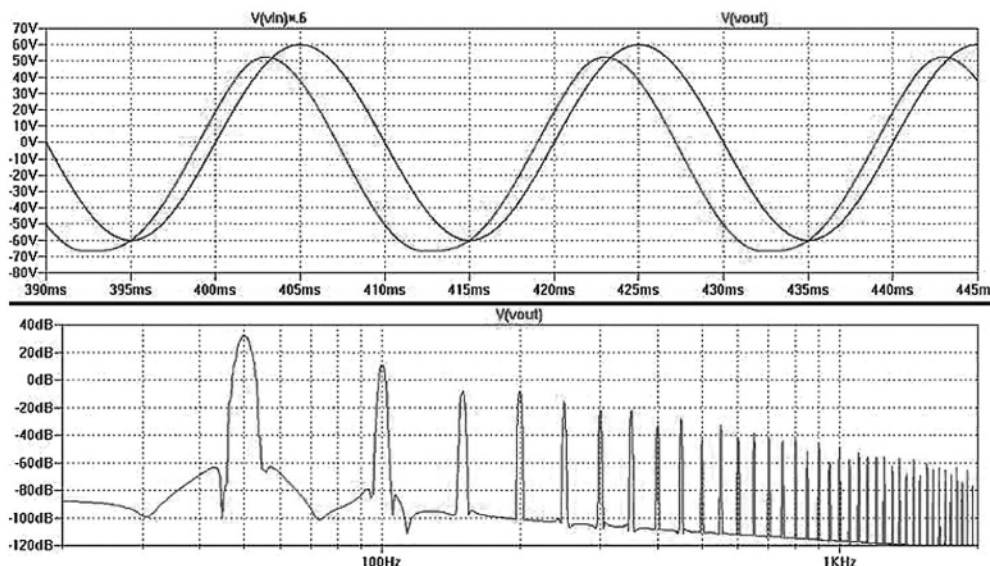


Рис. 15

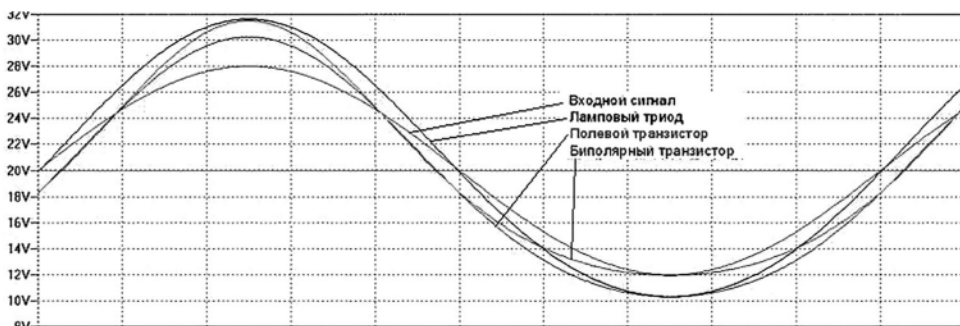


Рис. 16

А такой звук просто «режет» слух.

Гармонические искажения

Фирмы-производители аудиоаппаратуры, в том числе УМЗЧ, указывают только общий K_f своих изделий (см. формулу в начале статьи), причем

на той частоте, на которой он минимален. При этом они ничего не говорят о спектральном составе этих искажений. А ведь известно, что гармоники более высокого порядка слышны как значительно большие искажения звука, чем гармоники такой же амплитуды, но низкого порядка. На **рис. 17** показано, как гармоники искажают входной синусоидальный сигнал.

Таким образом, если рассмотреть два УМЗЧ, каждый из которых имеет $K_f=0,01\%$, но у первого в Кг основной вклад вносят гармоники высокого порядка, а у второго – гармоники низкого порядка, то второй УМЗЧ будет звучать куда лучше.

Из этого следует вывод:

При учете искажений УМЗЧ неверно рассматривать только гармонические искажения. Надо обязательно учитывать также интермодуляцион-

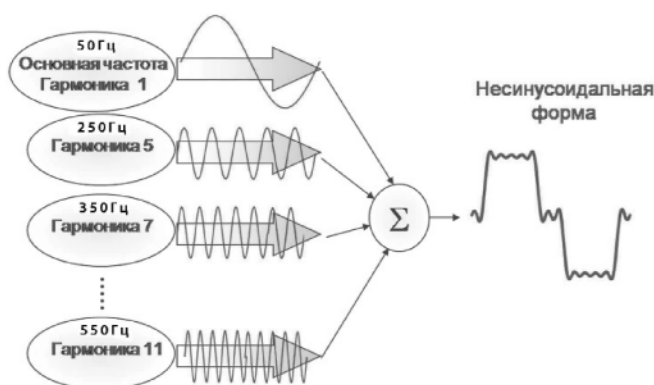


Рис. 17

ные искажения. Вызвано это тем, что нелинейности УМЗЧ, которые порождают гармонические искажения, абсолютно неизбежно порождают и интермодуляционные искажения. Многие аудиофилы с этим не согласны, но это абсолютно достоверно установленный факт. Спектр звукового сигнала никогда не состоит только из одной гармоники – их многие сотни и тысячи.

Интермодуляционные искажения

В звукотехнике считается, что гармонические искажения – это просто частный случай искажений интермодуляционных, когда одна из тестовых частот просто не подается на вход УМЗЧ. Проблема в том, что высокочастотные составляющие звукового сигнала при взаимодействии порождают искаженный сигнал (в результате интермодуляции, когда возникает сигнал, как с суммарной, так и с разностной частотой) с частотой в диапазоне 300...5000 Гц. А это зона наибольшей чувствительности человеческого слуха. Причем если возникающие при интермодуляции новые составляющие, которых не было в исходном сигнале, попадают в область частот 10...20 кГц, то имеет место эффект их маскировки другими ВЧ составляющими звукового сигнала, и такие искажения не очень то и

слышны. Но с интермодуляционными сигналами, попадающими в область наибольшей слышимости уха, такой маскировки нет.

Порог слышимости уха человека в диапазоне 300...5000 Гц принят равным 0 дБ. Разумеется, надо обеспечить, чтобы сигнал, получающийся в результате интермодуляции, был ниже этого порога. Т.е. интермодуляционный сигнал должен быть меньше или равен гармоникам аудиосигнала по амплитуде. Иными словами, K_f УМЗЧ (а в широком смысле – всего тракта воспроизведения звука) не должен превышать эти самые 0 дБ на средних звуковых частотах. Если задать среднее звуковое давление, создаваемое АС, равным 96 дБ, то уровень K_f на высоких частотах не должен превышать –95 дБ, или 0,002%. При чем это требуемый максимальный K_f всего тракта звуковоспроизведения. В противном случае, мы будем слышать искажение звука.

Определять уровень интермодуляционных искажений можно различными способами, к основной частоте можно добавлять: поличастотный сигнал с увеличенной амплитудой одной из его гармоник; шумовой сигнал; только сигнал ещё одной частоты. Однако во всех случаях результат будет примерно тот же, что при 2 частотном тестировании, т.е. на выходе мы получим:

- сигналы обеих тестовых частот;
- сигналы с суммарными и разностными частотами (искажения сигнала);
- сигналы высокого порядка суммарно-разностных комбинаций из уже полученных суммарно-разностных комбинаций, искажающих сигнал.

В итоге оказывается, что интермодуляционные искажения (IMD) можно измерять, используя двухчастотный метод. Однако измерять их надо как минимум в трех частотных диапазонах:

- на НЧ, где могут проявляться искажения, вызванные разделительными конденсаторами и тепловыми процессами;
- на СЧ, где указанный выше вид искажений отсутствует, и IMD будет минимальный;
- на ВЧ, где из-за уменьшения глубины ООС происходит весьма существенный рост IMD.

Для более корректного определения IMD в УМЗЧ желательно произвести все такие измерения и снять выходные спектры для разных уровней выходного сигнала.

Дело в том, что человеческий слух малочувствителен ко 2-й и 3-й гармоникам, но обладает очень высокой чувствительностью к гармоникам, начиная с 5-й. При этом чувствительность слуха может превышать 0,001%. Поэтому так важно снимать спектрограммы, чтобы отслеживать не общее значение IMD, а характер убывания гармоник.

(Продолжение следует)



USB-накопители. Устройство, неисправности, восстановление и ремонт

Руслан Ярешко, г. Харьков

Флеш-память (англ. *Flash-Memory*) – разновидность твердотельной полупроводниковой энерго-независимой перезаписываемой памяти. Она может быть прочитана сколько угодно раз, но писать в такую память можно лишь ограниченное число раз (обычно около 10000 раз). Флеш-память – это основа USB-накопителей, которые пользователи ласково называют флешками. В этой публикации автор объединил и систематизировал информацию из сети Интернет о методах восстановления и ремонта USB-накопителей.

Немного истории

Флеш-память была открыта Фудзи Масуока (Fujio Masuoka), когда он работал в компании Toshiba в 1984 году. Имя «флеш» было придумано также в этой компании коллегой Фудзи Шойи Ариизуми (Shoji Ariizumi), потому что процесс стирания содержимого памяти ему напомнил фотовспышку (англ. *flash*). Масуока представил свою разработку на IEEE 1984 International Electron Devices Meeting (IEDM), проходившей в Сан-Франциско, Калифорния. Intel увидела большой потенциал в изобретении и в 1988 году выпустила первый коммерческий флеш-чип NOR типа.

Флеш-память типа NAND была анонсирована опять же компанией Toshiba в 1989 году на International Solid-State Circuits Conference. У NAND-памяти больше скорость записи и меньше площадь кристалла.

Самые первые USB-флеш-накопители (или просто флешки) появились в 2000 году. Их изобрели сотрудники израильской компании M-Systems Амир Баном, Дов Моран и Оран Огдан. В апреле 1999 года в США был зарегистрирован патент на флешку, а в сентябре 2000 года был представлен и сам накопитель. Флешку назвали DiskOnKey, в США она продавалась совместно с IBM и несла на борту логотип американской корпорации. Первая флешка имела 8 Мб памяти и стоила 50\$, к концу года вышли модели на 16 Мб и 32 Мб (100\$).

Замечу, что самыми широко представленными и раскрученными на рынке производителями флешек являются фирмы: TRANSCEND, KINGSTON, SANDISK и SILICON POWER, а также компании: ATA, Apacer, CORSAIR, KINGMAX, VERBATIM, EMTEC, SMART BUY и некоторые других.

Основа USB-накопителя (см. **фото**) – это многослойная печатная плата (PCB). Именно на нее устанавливаются все элементы флеш-накопителя. Главными элементами устройства служат: микросхемы (одна или две) энергонезависимой NAND-



памяти, стабилизатор напряжения питания и контроллер с кварцевым резонатором. Контроллер обеспечивает управление энергонезависимой NAND памятью и обменом данных микросхемами NAND памяти флешки и компьютером, а кварцевый резонатор стабилизирует тактовую частоту для функционирования контроллера и логики флеш-памяти.

Для первичного знакомства с USB-накопителями полезны статьи общего характера, которые можно найти по ссылкам:

<http://www.usb-disk.ru/page6.php> – Коротко о теории и практике использования флеш-дисков.

<http://www.usb-disk.ru/page10.php> – Флеш-диски.

<http://www.usb-disk.ru/page11.php> – Технологии флэш-памяти.

<http://netler.ru/pc/flash.htm> – Как продлить срок службы флешки.

<http://www.usb-disk.ru/page13.php> – Устройство типового USB Flash-накопителя.

Примечание редактора: Так как набирать вручную эти и другие ссылки, указанные в этой журнальной статье, хлопотно, то на сайте издательства «Радиоаматор» в разделе **DOWNLOADS** (<http://www.ra-publish.com.ua/arc-ra.html>) расположен файл с электронным списком ссылок для быстрого открытия соответствующих Интернет-ресурсов.

Основные причины и классификация неисправностей флеш-накопителей

Все неисправности флеш-накопителей можно разделить на группы, в порядке убывания их распространенности:

- логические (программные);
- механические поломки;
- электрические и тепловые повреждения;
- сбои контроллера;
- сбои и износ флеш-памяти.

Нередко в «больном» устройстве выявляется сразу несколько проблем. Поэтому приведенная

классификация неисправностей, отчасти, условна (подробнее см. здесь: <http://rmbt.ru/index.php?showtopic=2737>).

Основными причинами выхода из строя флешек являются:

- небезопасное извлечение из USB-порта ПК;
- вирусы;
- переполновка напряжения питания в USB-разъеме на ПК;
- воздействие статики, влаги, температуры, механических воздействий при транспортировке;
- естественный износ из-за ограниченного числа циклов чтения/записи;
- повреждение прошивки (микропрограммы) контроллера;
- повреждение файловой системы.

Остановимся на первой и последней причинах выхода из строя флеш-накопителя.

Безопасное извлечение устройства (англ. *Safely Remove Hardware*) – компонент операционной системы (ОС), предназначенный для подготовки подключенных USB-устройств к отсоединению. Флеш-накопитель или другое USB-устройство может выйти из строя, если не дождался полного копирования файлов с компьютера на флешку или наоборот, или контроллер занят какой-либо внутренней операцией с флеш-памятью. Например, записывает в нее обновленные служебные поля или перестраивает транслятор. Это рутинная процедура, выполняемая для выравнивания износа устройства. При этом индикатор активности не горит, т.е., с точки зрения неподготовленного пользователя, флешка ничего не делает, и ремонтироваться с ней необязательно.

Статью об этом можно прочитать в Интернете по адресу:

<http://mycompplus.ru/flesh/14-fleshmemory/17-log.html>.

Результатом повреждения файловой системы является блокировка контроллера. Он перестает отвечать на запросы операционной системы компьютера. При подключении такого неисправного накопителя к компьютеру, он опознается как «Неизвестное устройство», имеет формат RAW или вообще может быть виден в системе как диск с нулевой ёмкостью. Кроме того, флеш-накопитель доступен только «для чтения». Данные на диске иногда доступны и читаются, но при попытке создать новый файл или стереть существующий, или попытаться отформатировать, как сразу выводится сообщение – «Диск защищен от записи». В этом случае контроллер просто переходит в режим защиты данных (при фиксировании ошибок програм-

мы или сбоев флеш-памяти) для защиты её от дальнейшего разрушения. Микросхемы NAND-памяти, установленные во флеш-накопителях, подвержены сбоям именно при записи данных.

Неисправности флеш-накопителей

Классические и часто встречающиеся неисправности флеш-накопителей – это некачественная пайка и обрывы внутренних проводников при механических повреждениях (удар или изгиб). Проявление этих дефектов: нестабильная работа флеш-памяти.

Для USB разъёма типа А флешки наиболее часто встречаемый дефект – непропайка контактов. Проявление: флеш-память то определяется, то нет.

Стабилизатор накопителя выходит из строя при неправильном подключении USB разъёма. Проявление: флешка не определяется или определяется системой как неопознанное устройство.

У NAND микросхем часто происходит повреждение отдельных блоков памяти (появляются, так называемые, бед-блоки), что связано со старением или по другим причинам. Основные симптомы – невозможность записи или чтения. Дефект, как правило, «лечится» форматированием с использованием фирменной утилиты, с уменьшением общего объема памяти.

При повреждении прошивки контроллера возможны следующие проявления этого дефекта:

- Флеш-память определяется как неизвестное устройство или имеет нулевой или заниженный объём памяти. При обращениях к нему могут выводиться сообщения «Вставьте диск в дисковод» или «Нет доступа к диску».

- Иногда накопитель становится доступен только для чтения, причем положение переключателя разрешения записи, если он есть, ни на что не влияет. Данные могут быть видны и читаться, но при попытках создания файла, стирания или форматирования выводится сообщение: «Диск защищен от записи». Контроллер переходит в такой режим при выявлении аппаратных ошибок флеш-памяти, чтобы предотвратить её дальнейшее разрушение (память NAND повреждается, главным образом, при записи). Часто выходит из строя при извлечении в «горячем» режиме. Помогает перепрограммирование контроллера с использованием фирменных утилит.

При достаточно редких случаях его поломки – флеш-память не определяется.

По рассмотренным неисправностям полезно ознакомиться со статьями из Интернет:

- Ремонт флешек своими силами – http://rlab.ru/doc/independent_repair_flash.html.
- Флешка должна жить долго – http://rlab.ru/doc/long_live_flash.html.

(Продолжение следует)



Новые микроконтроллеры бюджетной серии STM32F0 с USB и увеличенной Flash-памятью

Компания STMicroelectronics усилила бюджетную серию микроконтроллеров STM32F0 с ядром ARM Cortex-M0, добавив поддержку USB и варианты с увеличенной Flash-памятью для заказчиков, выпускающих устройства в больших объемах (счетчики, коммуникационные шлюзы и различные решения для технологии «Интернет вещей» – Internet of Things, IoT).

Шесть новых микроконтроллеров (МК) расширяют популярную архитектуру микроконтроллеров



Now with USB
Up to 256KB

и позволяют быстрее и эффективнее выпускать новые продукты на рынок.

Новые МК STM32F030CC и STM32F030RC

бюджетной серии имеют 256 кбайт Flash в 48/64-выводных корпусах LQFP. Более того, теперь интерфейс USB2.0 Full Speed доступен в четырех устройствах новой бюджетной серии STM32F070, совместимых с системой обнаружения зарядного устройства (BCD v1.2) и линией управления питанием (LPM), что позволяет максимально улучшить энергоэффективность и увеличить срок службы батареи.

Эти дополнения усиливают набор преимуществ бюджетной серии STM32F0, обеспечивая доступ разработчику к встроенной функциональной безопасности, точным внутренним генераторам, нескольким источникам синхронизации и часам реального времени (RTC) с функцией периодического пробуждения из режимов Stop/Standby. В новых МК имеются также:

- 5-канальный DMA-контроллер;
- внутренний регулятор напряжения;
- 12-бит/1-мкс аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- различные интерфейсы (два I²C, шесть USART и два SPI).

Программное и аппаратное обеспечение STM32 поддерживает новые МК. Доступна отладка NUCLEO-F070RB, которая позволяет быстро оценить и создать макет устройства. Она может быть использована с различными платами расширения. Конфигурация устройства занимает лишь несколько секунд с помощью инструмента STM32CubeMX, способного провести быструю настройку периферии и сгенерировать код инициализации.

Прикладное ПО создает высокий уровень совместимости с другими STM32, но пользователи могут также выбрать стандартную периферийную библиотеку STM32F0 и высоко оптимизированные

STM32F0Snippets. Предусмотрено программное обеспечение для всех периферийных устройств STM32F0, от простого RTC до полного стека USB со многими классами.

Самый большой пассивно-матричный OLED-дисплей Raystar

Компания Raystar Optronics объявила о начале выпуска графического пассивно-матричного OLED-дисплея RET025664D с размером диагонали 5,5" и разрешением 256x64 точек.

Новый дисплей выполнен по технологии монтажа драйвера на трехслойной полиимидной подложке-ленте (TAB – Tape Automatic Bonding). Направление дисплейной технологии, основанное на органических светодиодах, позволяет создать прибор отображения с расширенным диапазоном рабочих температур и повышенным уровнем контрастности изображения. К другим преимуществам изделия относятся оптимальное потребление энергии и компактная конструкция.



В новых дисплеях применяется микросхема драйвера SSD1322 с 256-ступенчатым управлением контрастом, которая также содержит ОЗУ объемом 480x128x4 бит и генератор, обеспечивающий формирование синхроимпульсов. Контроллер позволяет управлять дисплеем через параллельный 6800/8080-совместимый интерфейс или Serial Peripheral Interface (SPI).

Графические малоформатные OLED-дисплеи предназначены для устройств с мультимедийными функциями, а также оперативного отображения информации о событиях или процессах. Модель RET025664D стала одним из самых больших пассивно-матричных OLED-дисплеев, предлагаемых компанией Raystar Optronics. Такие дисплеи могут успешно применяться в торговых терминалах.

Canon разработала КМОП-матрицу формата APS-H с самой высокой в мире плотностью пикселей

Компания Canon объявила о завершении разработки КМОП-матрицы формата APS-H размера примерно 29,2x20,2 мм, содержащей порядка 250 млн. пикселей (19580x12600). Это рекордное количество элементов для КМОП-датчиков с габаритами меньшими полноразмерной 35-миллиметровой матрицы.

При установке в камеру новый датчик был в состоянии делать фотоснимки, позволяющие различать надписи на борту самолета, летящего на расстоянии около 18 км от места съемки.

С ростом количества пикселей КМОП-матрицы увеличивается объем сигнала, что влечет за собой такие проблемы, как задержки сигналов и небольшие нарушения синхронизации. Разработанный



Canon новый КМОП-датчик, однако, несмотря на огромное число пикселей, благодаря достигнутому уровню миниатюризации схемы и усовершенствованной технологии обработки сигнала, имеет скорость считывания 1,25 млрд. пикселей в секунду.



Соответственно, датчик обеспечивает захват видео со сверхвысоким числом пикселей со скоростью пять кадров в секунду. Кроме того, несмотря на исключительно большое количество пикселей, Canon использовала свою традиционную технологию изготовления датчиков, развиваемую на протяжении многих лет, адаптировав ее для миниатюризации размеров элементов и добившись высокой чувствительности и низких уровней шумов.

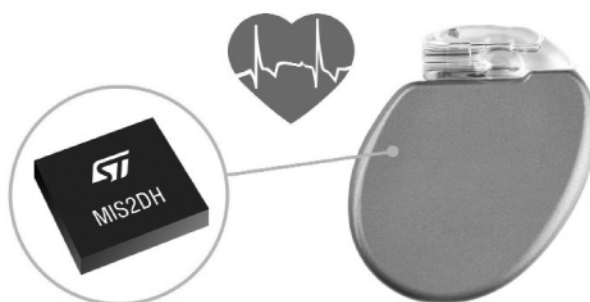
Видеозапись, снятая камерой, оснащенной 250-мегапиксельной КМОП-матрицей, имеет уровень разрешения, который примерно в 125 раз выше уровня Full HD (1,920x1,080 пикселей) и приблизительно в 30 раз выше, чем видео стандарта 4K (3,840x2,160 пикселей). Исключительно высокая четкость, обеспечиваемая этим датчиком,

позволяет пользователям обрезать и увеличивать видеоизображение без ущерба для его разрешения и резкости.

В качестве основных областей применения новой технологии Canon рассматривает специализированные системы безопасности и профилактики правонарушений, измерительные приборы ультравысокого разрешения и иное промышленное оборудование, а также средства визуального выражения.

STMicroelectronics выпускает микросхему 3-осевого акселерометра для применения в медицине

Компания STMicroelectronics анонсировала специализированную микросхему 3-осевого акселерометра MIS2DH со сверхнизким энергопотреблением для применения в медицинских приложениях и имплантируемых устройствах. Компания имеет многолетний опыт в разработке различных датчиков и приборов для производителей медицинского оборудования. Микросхема MIS2DH является еще одним серийным решением, которое позволит отслеживать многие клинические параметры и состояния, будучи интегрированным в широкий спектр медицинских приложений.



Имплантируемые медицинские устройства, такие, как кардиостимуляторы, кардиодефибрилляторы и нейростимуляторы, уже успешно используются в течение многих лет, чтобы продлить жизнь пациентам с сердечными заболеваниями или облегчить жизнь людям с хроническими заболеваниями. На сегодняшний день перед учеными стоит задача изучить, как инновационные имплантируемые устройства могут помочь в лечении других хронических заболеваний, таких, как высокое кровяное давление, эпилепсия, тремор. Для многих из этих приложений встроенный акселерометр, способный предоставить электронному импланту или прибору информацию об активности и позе пациента, может повысить эффективность лечения и улучшить состояние пациента.

Акселерометр MIS2DH является высокотехнологичным устройством, сочетающем в одном миниатюрном корпусе 3-осевой механический элемент и электронную схему. Технологическая линия производства, технологический процесс и тестирование, помимо контроля соответствия внутренним медико-санитарным требованиям компа-



нии, которые были приняты еще в 2012 году, проходят множество дополнительных проверок в соответствии с нормами Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration).

Отличительные особенности:

- 3-осевой акселерометр;
- миниатюрный корпус с размерами 2x2x1 мм;
- ультранизкое энергопотребление (менее 2 мкА в энергосберегающем режиме работы);
- выбираемый пользователем диапазон измерений (полная шкала): $\pm 2g/\pm 4g/\pm 8g/\pm 16g$;
- 8-, 10- и 12-битный режим работы;
- скорость передачи данных 1 Гц...5 кГц;
- встроенный буфер FIFO и программируемые прерывания для минимизации энергопотребления;
- встроенные механизмы определения движения и условий свободного падения;
- встроенная система самотестирования;
- встроенный датчик температуры;
- выходной интерфейс I²C/SPI;
- напряжение питания 1.71...3,6 В.

Область применения:

- системы мониторинга активности и позы пациента;
- системы удаленного контроля пациентов;
- медицинское диагностическое оборудование;
- общие, активируемые движением/перемещением, функции медицинских приложений.

Акселерометр MIS2DH выполнен в 12-выводном корпусе LGA.

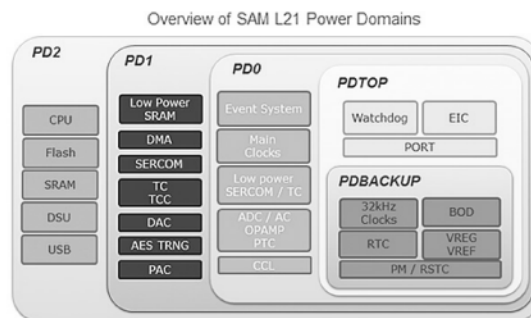
Создан новый ARM-процессор, способный работать от одной батарейки в течение нескольких десятилетий

Поскольку все вокруг нас, наши автомобили, телефоны, велосипеды, холодильники и даже мусорные ведра скоро будут требовать наличия высокоскоростного соединения с Интернетом, они будут нуждаться в микропроцессорах и микроконтроллерах, потребляющих очень малое количество энергии. В точности, как новый микропроцессор компании Atmel, который может проработать более десяти лет на одном заряде батареи его источника питания.

Новый микроконтроллер серии SAM L21 имеет 32-битное вычислительное ядро ARM. Он потребляет до 35 микроампер тока на каждый мегагерц тактовой частоты в активном режиме, а в пассивном (спящем) режиме ему требуется всего 200 наноампер. Другими словами, такой процессор потребляет так мало энергии, что ее, эту энергию, без труда можно взять прямо от тела человека или от батареи, которая будет работать очень и очень долгое время.

Большинство существующих малопотребляющих микропроцессоров и микроконтроллеров по-

требляют ток на уровне 120...160 мкА (микроампер) на МГц (мегагерц) тактовой частоты. Однако тест Embedded Microprocessor Benchmark Consortium (EEMBC) ULPbench, предназначенный как раз для оценки уровня потребления энергии микропроцессорами, показал, что новый SAM L21 на тестах разного типа обгоняет по эффективности на 50...185% не только своего ближайшего конкурента процессор STMicro STM32L4, но и малопотребляющие процессоры компании Atmel предыдущего поколения.



Для того чтобы добиться такой эффективности, специалистам компании Atmel пришлось прибегнуть к нескольким «умным» уловкам. Другие малопотребляющие микропроцессоры, переходя в спящий режим, снижают свою тактовую частоту и «просыпаются» в те моменты, когда возникает необходимость в принятии и обработке данных от периферийных устройств. Чип SAM L21 имеет несколько видов спящего режима, а все его периферийные устройства разбиты на несколько, так называемых, «доменов», что позволяет периферийным устройствам напрямую обмениваться данными друг с другом и выполнять некоторые функции в то время, как центральный процессор «спит» и потребляет сущие крохи энергии.

Естественно, микропроцессор SAM L21 не обладает столь богатой периферией и ресурсами, как другие ARM-процессоры. Его ядром является ядро 42 MHz Cortex M0+, младшее ядро семейства 32-разрядных ARM-процессоров. Процессор имеет 256 килобайт флэш-памяти для хранения программ, 32 килобайта статической памяти для хранения данных и еще 8 килобайт специальной малопотребляющей статической памяти. Таких ресурсов, конечно, не будет достаточно для запуска нормальной операционной системы, но всего этого вполне достаточно для работы достаточно сложных специализированных программ, считывающих показания различных датчиков, управляющих различным оборудованием и устройствами из разряда, так называемого, «Интернета вещей».

Оценочные комплекты и комплекты разработчика SAML21 Xplained Pro (XPRO) станут доступны в течение ближайшего месяца-двух. А о стоимости и дате начала выпуска собственно процессоров семейства SAM L21 представители компании Atmel объявят позже.

HLG-240H-C: LED-драйвер для очень суровых условий эксплуатации

Юрий Скрипка, г. Киев

Компания Mean Well представила новый LED-драйвер серии HLG-240H-C (рис. 1). HLG-240H-C – это высоковольтный AC/DC-конвертер со стабилизацией по выходному току. Он имеет встроенный двухступенчатый корректор коэффициента мощности, набор опций по диммированию и развитый набор встроенных защит. Устройство с клеммной колодкой в герметичном металлическом корпусе обеспечивает высокую степень IP и способно функционировать в чрезвычайно широком температурном диапазоне.

Разработанное компанией Mean Well семейство источников питания HLG-H давно пользуется заслуженной популярностью среди производителей светодиодных осветительных приборов. Широкий диапазон рабочих температур (от –40 до +70°C) и высокая степень защиты от внешних воздействий (IP65, IP67) позволяют применять эти источники питания в составе светильников уличного освещения, а также в разнообразной аппаратуре, работающей в тяжелых условиях, в том числе в северных регионах, в локациях с повышенной влажностью и/или запыленностью. Отличительной чертой источников питания HLG-H является наличие моделей с расширенным диапазоном входного напряжения 90...305 В, что очень востребовано в условиях отечественных сетей с нестабильным напряжением. Источники питания HLG-H имеют встроенный корректор коэффициента мощности (PFC), высокий КПД 90...95%, комплекс защит от короткого замыкания, от перегрузки по току, от превышения выходного напряжения, от перегрева; электрическую прочность изоляции вход/выход 3,75 кВ переменного тока; низкий уровень пульсаций 150...200 мВ (размах).

Варианты исполнения источников питания HLG-H кодируются суффиксом в маркировке мо-



Рис. 1

дуля после цифрового обозначения выходного напряжения (рис. 2), например, HLG-240H-12C:

- HLG-H с суффиксом «А» – степень защиты от внешних воздействий IP65, подстройка выходного напряжения и тока с помощью встроенных потенциометров.
- HLG-H с суффиксом «В» – дистанционное управление яркостью светодиодов (димминг), степень защиты от внешних воздействий IP67. Димминг осуществляется с помощью внешнего потенциометра или внешнего управляющего аналогового напряжения, или внешних ШИМ-импульсов.
- HLG-H с суффиксом «С» – корпус с клеммной колодкой.
- HLG-H без суффикса – степень защиты от внешних воздействий IP67.

Ранее источники питания с клеммной колодкой не отличались высоким IP, но, благодаря усилиям разработчиков из компании Mean Well, этот недостаток удалось устранить. Источники питания HLG-H с клеммной колодкой выделились в отдельное семейство, представленное на рынке сериями HLG-60H-C(70W), HLG-80H-C(90W),



Рис. 2

Суффикс	Категория продукта	Уровень IP	Подключение на входе/выходе	Функционал
Без суффикса	Стандартный	IP67	Кабель (клеммная колодка)	Фиксированный выходной ток
A	Стандартный	IP65	Кабель (клеммная колодка)	Подстройка выходного тока с помощью встроенного потенциометра
B	Стандартный	IP67	Кабель (клеммная колодка)	Диммирование «3-в-1»: цифровым сигналом 0~10VDC, ШИМ 10V или внешним балансовым сопротивлением (потенциометром)
D	Опция	IP67	Кабель (клеммная колодка)	Диммирование с помощью функции «smart timer»



HLG-120H-C(150W), HLG-185H-C(200W). Рост мощности единичных светодиодных осветительных приборов вынудил производителя дополнить семейство старшей моделью HLG-240H-C для приложений мощностью до 250 Вт. Устройства серии HLG-240H-C обладают всем функционалом, присущим менее мощным собратьям, и прекрасно подходит для использования в приложениях с номинальными токами 700 мА, 1050 мА, 1400 мА, 1750 мА и 2100 мА. В зависимости от модификации источники питания HLG-240H-C могут обеспечивать фиксированную величину выходного тока, подстройку выходного тока с помощью встроенного потенциометра, цифровым сигналом, ШИМ или внешним балансовым сопротивлением, либо с помощью функции «smart timer». Функционал соответствующей опции при заказе кодируется с помощью суффиксов, приведенных в **таблице**.

Оптимальные приложения для источников питания HLG-240H-C – уличное светодиодное освещение, архитектурная подсветка, освещение туннелей, железнодорожных путей и платформ, производственных участков с высоким содержанием пыли и влаги в воздухе, осветительные приборы для использования на борту судов, в портах, в теплицах и в других неблагоприятных для электронной аппаратуры условиях.

Основные характеристики HLG-240H-C:

- Входное напряжение: 90...305 В переменного тока;
- Выходной ток: стабилизированный 700 мА, 1050 мА, 1400 мА, 1750 мА или 2100 мА. В зависимости от модели подстраивается или диммируется;
- Встроенный корректор коэффициента мощности;
- КПД до 94%;
- Диапазон рабочих температур: -40...+70°C;
- Встроенные защиты: от короткого замыкания, от перенапряжения, от перегрева;
- Ограничение гармонической составляющей выходного тока: EN61000-3-2 Class C;
- Сертификация: UL/CUL/ENEC/CB/CE;
- Исполнение «HL» для использования в условиях по Class I, Division 2;
- Корпус: металлический, герметичный, 244,2x68x38,8 мм;
- Гарантия производителя: 7 лет.

За дополнительной технической информацией и по вопросам приобретения продукции Mean Well обращайтесь к официальному дистрибьютору на территории Украины Компании СЭА по тел. (044) 291-00-41 или e-mail: info@sea.com.ua.

ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПАЙКИ

Официальный дистрибьютор в Украине – Компания СЭА

Системы дымоудаления

Подогреватели плат, минитигли, штативы для плат и др.

Газовые паяльники с кремниевым и пьезоподжигом

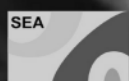
Радиомонтажный инструмент

Паяльные станции
Ремонтные станции
Станции пайки горячим воздухом

Линзы с подсветкой

Технологические материалы

Припои для пайки свинцовых или бессвинцовых выводов, паяльные пасты, флюсы, флюс-гели для пайки BGA-микросхем, активатор для жал, защитная маска, губки для очистки жал, плетенка медная для удаления припоя и др.



Компания СЭА
электроника электротехника компоненты оборудование

25 лет

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

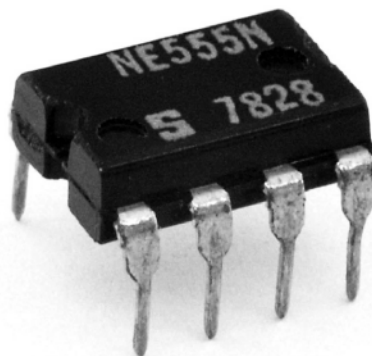


Простой детектор-индикатор электромагнитного излучения на 555-м таймере



Петр Петров, г. София, Болгария

Горожане, и не только они, уже много лет живут в среде, которая сильно зашумлена электромагнитными излучениями (ЭМИ) разной частоты. Причем уровень ЭМИ постоянно растет. Если есть подозрение, что в том или ином месте повышенный уровень ЭМИ, желательно локализовать эти места, принять меры по уменьшению ЭМИ или, по возможности, просто не бывать в этих местах. Помочь проверить наличие повышенного уровня ЭМИ может простейшее устройство, рассмотренное в этой статье.



Источников электромагнитного излучения (ЭМИ) существует множество – это и линии электропередачи (ЛЭП), базовые станции сотовой связи, электротранспорт, беспроводные и мобильные телефоны, передатчики радиостанций, включая любительские, и многое другое. Заметим, что максимально допустимый уровень ЭМИ для человека 0,2 мкТл.

В таблице приведена информация об уровнях и превышении нормы ЭМИ ряда самых распространенных бытовых источников излучения, которая была обнаружена на одной из страниц сайта Гамма 7 [1].

Электромагнитное загрязнение в вашей квартире, на даче, на работе или в учебном заведении особенно вредно для пожилых людей, больных и детей и может привести к проблемам со здоровьем.

Для примитивного контроля критического уровня ЭМИ можно изготовить простейший детектор-

индикатор ЭМИ на 555-м таймере, который может предупредить пользователя о существенных изменениях электромагнитной среды. Схема такого индикатора показана на рис. 1. Он имеет малую себестоимость и может быть изготовлен за один вечер даже начинающим радиолюбителем. Схема устойчиво работает при напряжении питания в пределах 4,5...6 В.

В простейшем варианте устройство имеет антенну А из медной проволоки длиной от 1 м до 10 м и более. Она может быть установлена на стене, окне, двери или вне дома – везде, где ожидается наличие ЭМИ.

Уровень входного сигнала, поступающего на транзистор с антенны, зависит от длины, положения антенны А и параметров сигнала.

Рассматриваемое устройство не очень чувствительно, так как было сделано для работы в относительно «шумной» городской среде.

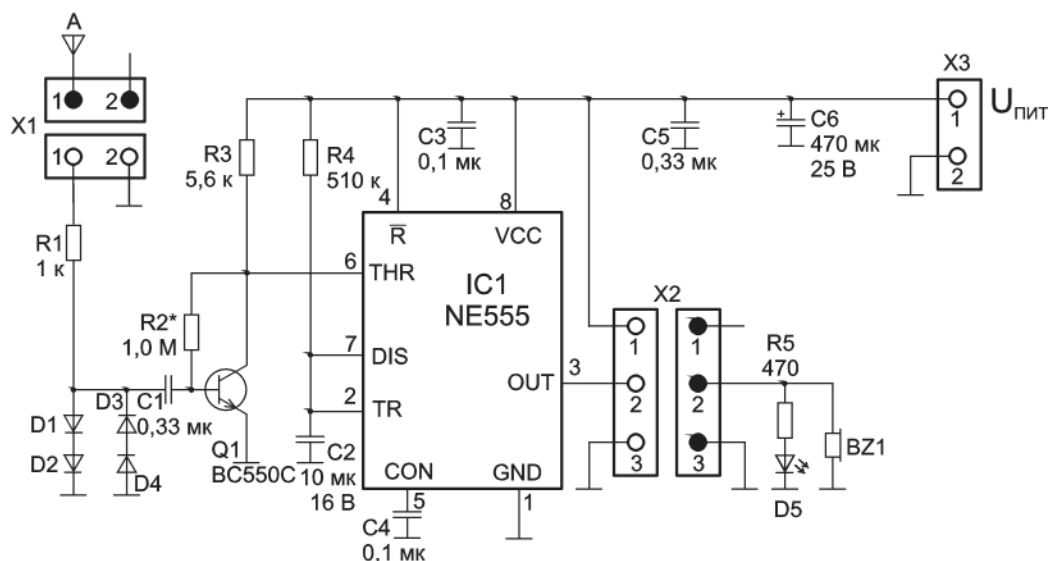


Рис. 1



Диоды D1–D4 и ограничивающий резистор R1 – двухсторонний диодный ограничитель, обеспечивающий защиту базового перехода транзистора Q1. C1 – разделительный конденсатор.

Транзистор Q1 – это усилитель входного сигнала.

Резистор смещения R2 используется для выбора оптимального режима Q1.

В качестве Q1 можно использовать транзисторы BC550C, PN2222A, BC109C или аналогичные популярные транзисторы.

Усиленный сигнал с коллектора Q1 поступает на вывод 2 микросхемы таймера IC1, которая

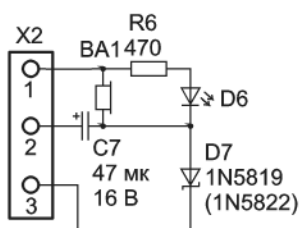


Рис.2

включена как одновибратор (ждущий мультивибратор). Отрицательные перепады сигнала на выводе 2 IC1 обеспечивают запуск одновибратора, переводя его из устойчивого состояния в неустойчивое. Рассмотрим работу одновибратора подробнее.

В первоначальном состоянии вывод 7 IC1 «сидит» на земле и конденсатор C2 разряжен. В момент поступления на вход 2 таймера 555 короткого импульса запуска отрицательной полярности уменьшается напряжение на выводе 2 более чем до 30% напряжения источника питания. При этом переключается внутренний триггер микросхемы, выключая цепь, замыкавшую ранее накоротко конденсатор C2 (размыкается внутренний транзисторный ключ микросхемы, подключенный к выводу 7). Устройство переходит в неустойчивое состояние. На выходе 3 таймера 555 появляется напряжение высокого уровня. Конденсатор C2 заряжается. Напряжение на емкости C2 растет по экспоненциальному закону. Одновибратор находится в таком состоянии на протяжении всего вре-

мени заряда, даже если на вход будут еще поступать импульсы. Постоянную времени заряда C2 можно определить по формуле: $\tau = C2 \cdot R4$. Временной интервал, в течение которого на выходе 3 таймера 555 присутствует высокий логический уровень, можно вычислить по следующей формуле: $T = 1,1 \cdot R4 \cdot C2$.

Отметим, что скорость заряда конденсатора C2 и величина напряжения, при котором срабатывает компаратор, прямо пропорциональна напряжению питания, что не оказывает никакого действия на продолжительность выходного импульса одновибратора.

При достижении на конденсаторе C2 напряжения примерно равного 60% от напряжения пита-

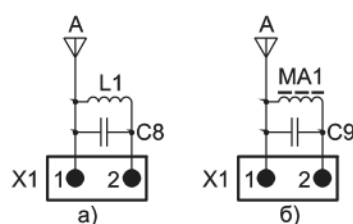


Рис.3

ния схемы, внутренний компаратор микросхемы переводит триггер микросхемы в изначальное положение, а микросхема переходит в исходное устойчивое состояние. Замыкается внутренний ключ микросхемы, подключая вывод 7 IC1 на корпус, быстро разряжая конденсатор C2. При этом напряжение на выходе 3 таймера 555 появляется электрический потенциал высокого уровня (лог. «1»). Сформированные таким образом положительные импульсы с выхода одновибратора (вывод 3 IC1), включая пьезоэлектрический зуммер BZ1 и засвечивая светодиод D5.

Звуковую и световую сигнализацию можно выполнить и по схеме, показанной на рис.2.

В случае если превышение нормы ЭМИ обусловлено наличием вблизи проверяемого места радио-, теле- или иных передатчиков, передающих антенн и т.п., то входную цепь устройства необходимо сделать избирательной, установив на входе колебательный контур (рис.3,а) или магнитную (ферритовую) антенну (рис.3,б). Номиналы деталей и конструкция магнитной антенны зависят от параметров сигналов и подбираются индивидуально.

Ссылки

1. <http://gamma7.m-l-m.info/zashhita-ot-elektromagnitnogo-izlucheniya/istochniki-elektromagnitnogo-izlucheniya/> - статья «Защита от электромагнитного излучения» на сайте Гамма 7.

Источник ЭМИ	Уровень излучения (мкТл)	Превышение нормы (раз)
Компьютер	1...100	5...500
Холодильник	1	5
Кофеварка	10	50
СВЧ печь	8...100	40...500
Электробритва и фен	15...17	75...85
Провод от лампы	0,7	3,5
Трамвай, троллейбус	150	750
Метро	300	1500
Сотовый телефон	40	2000

В статье рассматриваются детекторы, чувствительные к скорости изменения сигналов. Область применения – обработка и обнаружение сигналов, эхо-локация, дефектоскопия, системы аварийного оповещения, анализ музыкальных сигналов.

Впервые с задачей выделения быстро изменяющихся сигналов автор столкнулся в 1977 году в период увлечения автором светомузыкой. Не умоляя гения Александра Скрябина, с горечью можно констатировать, что это очень перспективное, как казалось, направление обработки музыки с превращением ее в световую композицию было утопическим и тупиковым. Но автором этой статьи, применительно к светомузыкальным установкам, был разработан целый ряд интересных и полезных технических решений.

Одно из них было разработано для опытной светомузыкальной установки HELENOS-12, когда перед автором стояла задача повысить динамику световой композиции. Как известно, динамический диапазон среднего по качеству записи музыкального произведения составляет примерно 60 дБ, в то время как диапазон изменения светового потока ламп накаливания не превышает 10...15 дБ. Необходимо было искусственно внести некоторую динамическую составляющую в световой поток.

На практике было установлено, что вводить такую динамическую составляющую необходимо именно при резком изменении громкости музыкального произведения. При плавном нарастании громкости ее ведение было излишним. Другими словами, необходимо было найти способ анализа музыкального сигнала с реакцией анализатора на скорость изменения сигнала по его среднеквадратичному уровню (без компрессии). Причем этот анализ необходимо было выполнить только лишь для сигналов выше некоторого заданного уровня, что и упростило решение задачи. Блок-схема такого детектора на основе ждущего мультивибратора показана на **рис. 1**.

Схема работает следующим образом. На вход подается сигнал, если его уровень превысил порог срабатывания порогового устройства «ПУ1», то запускается ждущий мультивибратор «ЖМ», который вырабатывает импульс определенной длительности. Если за это время уровень сигнала превысил порог срабатывания порогового устройства «ПУ2», то на выходе схемы совпадения «И» появляется импульс, свидетельствующий о том, что время, за



которое сигнал достиг порога, не превышает предельного значения заданного длительностью импульса, который вырабатывает ждущий мультивибратор «ЖМ». Если за время, заданное длительностью импульса ждущего мультивибратора, уровень сигнала не достиг порога срабатывания порогового устройства «ПУ2», то на выходе детектора импульс будет отсутствовать. То есть это дает ответ о величине скорости нарастания сигнала. Такое решение подходит лишь в тех случаях, когда известен уровень сигнала и его динамический диапазон. В опытной светомузыкальной установке HELENOS-12, для которой это решение было разработано, импульс от детектора включал дополнительную группу ламп, которая работала в независимости от спектра музыкального сигнала, а включалась только в зависимости от его уровня и динамики. Как правило, это неплохо подчеркивало ритм ударных инструментов. Узлы этого детектора не являются чем-то оригинальным, поэтому рассматривать их отдельно нет особого смысла.

Но что делать, когда уровень сигнала меняется в широком диапазоне и во всем этом диапазоне нужно выделить моменты, в которые скорость его нарастания или спада выше некоторой критической? Пороговые устройства с фиксированным порогом срабатывания и ждущим мультивибратором здесь уже не помогут. Представим, например, что необходимо определить некоторую критическую неравномерность в изменении уровня сигнала или переход через его экстремум. Причем при этом при анализе не должно быть зависимости от

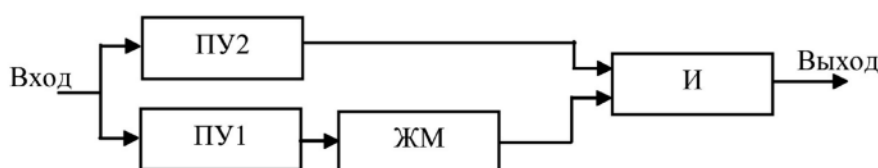


Рис. 1

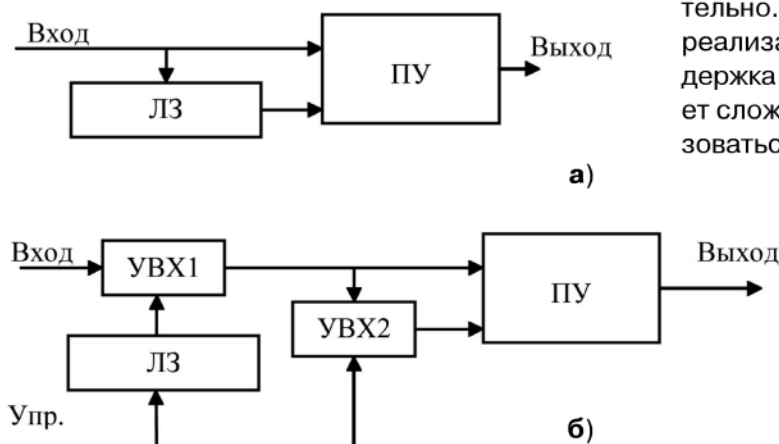


Рис.2

уровня сигнала. Важно отслеживать именно характер его изменения на некотором отрезке времени. Такую задачу могут решать классические схемы, построенные на линиях задержки или устройствах выборки-хранения. Функциональные схемы двух вариантов таких устройств показаны на рис.2.

Работа первой схемы (рис.2,а) основана на сравнении пороговым устройством «ПУ» двух сигналов – текущего и имевшего место некоторое время назад. Это время определяется временем задержки сигнала линией задержки «ЛЗ». Таким образом, можно определить, какой сигнал присутствует – нарастающий или спадающий, но ско-

тельно. Вторая схема (рис.2,б) более проста для реализации. Здесь используется только лишь задержка импульсов управления (что не представляет сложности, например, для этого могут использоваться передний и задний фронт управляющего импульса), которые, в свою очередь, управляют двумя устройствами выборки-хранения (УВХ1 и УВХ2).

Устройство работает следующим образом. В устройство выборки хранения «УВХ1» записывается текущий уровень сигнала, но с некоторой задержкой, а в устройство выборки хранения «УВХ2» – предыдущий уровень сигнала, который был записан ранее в устройство выборки-хранения «УВХ1». Эти сигналы сравниваются, и на выходе сравнивающего компаратора «ПУ» вырабатывается сигнал, свидетельствующий о нарастании или убывании входного сигнала (в зависимости от того, какой из сигналов на входе порогового устройства «ПУ» принимается за опорный).

Детектор момента изменения знака первой производной входного сигнала

Во время работы над одним из проектов автором была разработана простая схема детектора иного типа, не содержащая ни элементов внешнего управления, ни линий задержки, в общем пони-

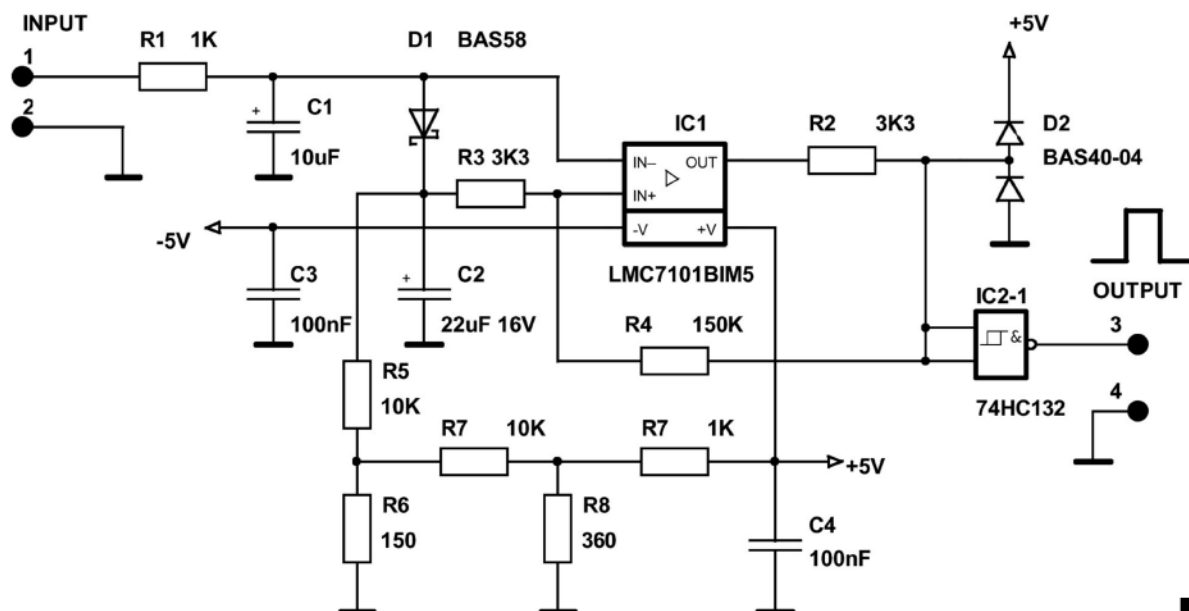


Рис.3

рость изменения сигнала здесь не учитывается. Схема позволяет детектировать момент изменения функции с возрастающей на убывающую и, наоборот, в зависимости от того, какой сигнал на входе порогового устройства «ПУ» принимается за опорный. Проблема в реализации такого устройства заключается в линии задержки. Выполнить ее для низкочастотных (особенно для медленно меняющихся сигналов) сигналов крайне затрудни-

мания, ни ждущих мультивибраторов. Схема позволяет детектировать момент изменения знака первой производной функции входного сигнала (именно это определяет, какая функция представлена – нарастающая или спадающая), причем (что особо важно) с учетом скорости ее изменения на анализируемом отрезке времени. Схема устройства показана на рис.3 (базовый вариант схемы был впервые опубликована в [1]).

Схема была разработана для эхолотатора с целью выявления некоторых предельных неравномерностей в отраженном сигнале. Но в ряде случаев она может использоваться для детектирования точки поворота функции (прохождение экстремума) и восстановления импульсов загрязненных шумами. Еще одна область применения данного технического решения – это системы обнаружения и сигнализации.

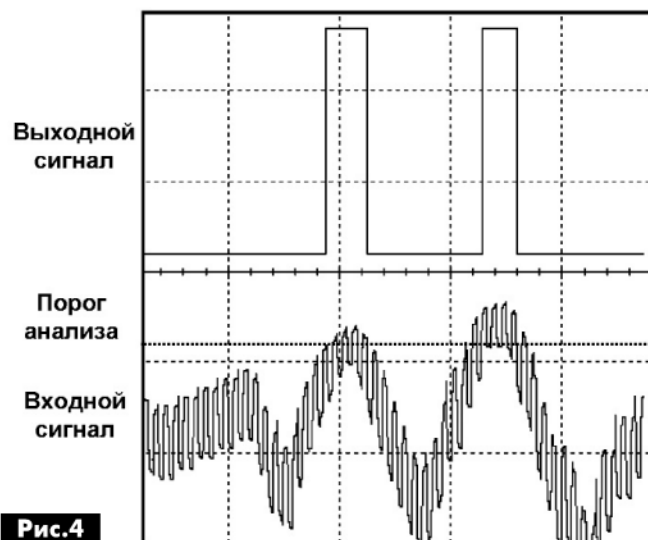


Рис.4

Схемы выполнена на базе операционного усилителя (IC1), который включен по схеме компаратора с небольшим гистерезисом. Устройство выдает высокий логический уровень, когда входной сигнал находится выше некоторого точно установленного порога, и он будет переключен на низкий логичес-

Входной фильтр нижних частот R1C1 уменьшает уровень шумов в спектре сигнала на входе детектора. Частота среза фильтра (на рис.3 она составляет 31 Гц) должна быть установлена в зависимости от входного сигнала. Она не должна быть слишком низкой, чтобы не исказить скорость изменения сигнала, но и не должна быть слишком высокой, чтобы не ухудшать помехозащищенность. Другими словами, необходим разумный компромисс, зависящий от ожидаемого поведения входного сигнала. Правильный выбор полосы пропускания фильтра улучшает точность анализа входного сигнала. Сопротивления R3, R4 устанавливают небольшой гистерезис. Этот гистерезис необходим для предотвращения «дребезга» сигнала на выходе детектора в случае медленных входных сигналов с шумовой составляющей. Порог чувствительности устройства к уровню входного сигнала установлен с использованием делителя R6R7R8 и обеспечивает устойчивость детектора к помехам и шумам, лежащим вне его рабочего диапазона входных напряжений.

Чувствительность к скорости уменьшения уровня входного сигнала установлена выбором постоянной времени разряда конденсатора C2 через сопротивление R5.

Примечание. Выбор номиналов резисторов R4, R3 не будет оказывать заметное влияния, если номинал сопротивления R4 намного больше, чем номинал R5.

Таким образом, если некоторый сигнал имеет уровень выше, чем порог чувствительности уст-

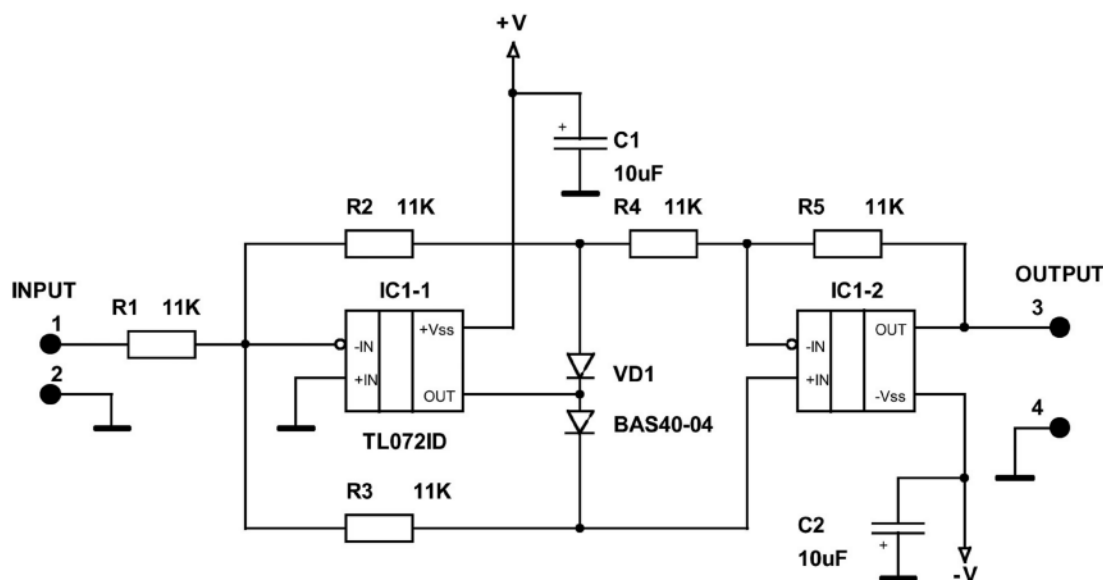


Рис.5

кий уровень, когда уровень входного сигнала начинает уменьшаться, но со скоростью более заданной. Выходной сигнал будет иметь высокий логический уровень в течение всего времени присутствия входного сигнала, если скорость его уменьшения будет менее заданной. Таким образом, это устройство может выбрать импульсы с заданным фронтом из медленно флуктуирующего и зашумленного сигнала.

ройства, и это возрастающий по уровню сигнал, то он зарядит конденсатор C2 приблизительно до напряжения этого входного сигнала в текущий момент времени. Выходной сигнал устройства будет иметь высокий логический уровень, потому что потенциал на C2 всегда ниже, чем величина возрастающего входного сигнала на величину падения напряжения на диоде VD1. Но в момент, когда уро-

вень входного сигнала начинает падать со скоростью, большей, чем скорость разряда конденсатора C2 через резистор R5, выходной уровень устройства будет изменен на низкий логический уровень (лог. «0»), потому что потенциал на C2 будет выше, чем величина спадающего входного сигнала в данный момент времени.

Если скорость спада сигнала менее чем скорость разряда конденсатора C2 через сопротивление R5, выходной сигнал устройства будет оставаться на высоком логическом уровне (лог. «0»). Выход устройства переключится на низкий логический уровень и в том случае, если уровень входного сигнала опустится ниже порога чувствительности устройства. Диод VD1 предотвращает разряд конденсатора C2 через входные цепи.

В качестве VD1 можно использовать любой маломощный диод, причем обязательно диод Шоттки (так как требуется минимальное падение напряжения на диоде).

Цепь R2D2 обеспечивает преобразование биполярного импульса на выходе операционного усилителя (IC1) в униполярный импульс и защиту входных цепей инвертора IC2-1. Представленная схема позволяет построить на аналогичном принципе и устройство для обнаружения нарастающего с заданной скоростью сигнала.

На **рис.4** показана работа этого детектора в режиме обнаружения экстремума функции вход-

ного сигнала. На **рис.4** уровень шумовой составляющей сигнала был искусственно увеличен для иллюстрации эффективности работы детектора.

Прецизионный входной детектор

В качестве прецизионного входного детектора, работающего с сигналами малых уровней, необходимого для выделения огибающей, может быть рекомендована схема, показанная на **рис.5**. Естественно, что такой детектор [2] должен использоваться с соответствующим выходным фильтром (условия описаны выше для схемы **рис.3**). При указанных на схеме номиналах резисторов ($R1=R2=R3=R4=R5$), детектор имеет коэффициент передачи равный единице. При необходимости увеличения коэффициента передачи необходимо одновременно увеличить номиналы резисторов R3, R5, то есть должно быть выполнено условие $R1=R2=R4$ и $R3=R5$. Коэффициент передачи при этом будет равен $K=R1/R3$. В качестве диодной сборки VD1 можно использовать любые диоды, предпочтительно диоды Шоттки.

Литература

1. Vladimir Rentyuk Circuit detects rapidly falling signals and rejects noise // EDN. – 2011. – November 3.
2. Фолкенберри Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС. – М.: Мир, 1985.

Приглашаем на работу

Компания СЭА приглашает на работу:

- комплектовщика;
- инженера по разработке светотехнической продукции;
- менеджера по продажам:
(радиоэлектронные компоненты,
светодиодная продукция, источники питания)

Предлагаем!

- достойный уровень заработной платы;
- официальное трудоустройство;
- нормированный график работы.



Компания СЭА
электроника электротехника компоненты оборудование



Телефон для доп. информации:

(044) 291-00-41 (внт. 829)

www.sea.com.ua, e-mail: cv@sea.com.ua

Устройство для динамического торможения однофазного асинхронного конденсаторного двигателя

Константин Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье дается описание простого устройства для пуска и торможения однофазного асинхронного конденсаторного двигателя с короткозамкнутым ротором, в котором вспомогательная обмотка включена параллельно главной через рабочий конденсатор.

Предлагаемое техническое решение предназначено для динамического торможения однофазных электродвигателей, имеющих главную и вспомогательную обмотки на статоре и рабочий фазосдвигающий конденсатор.

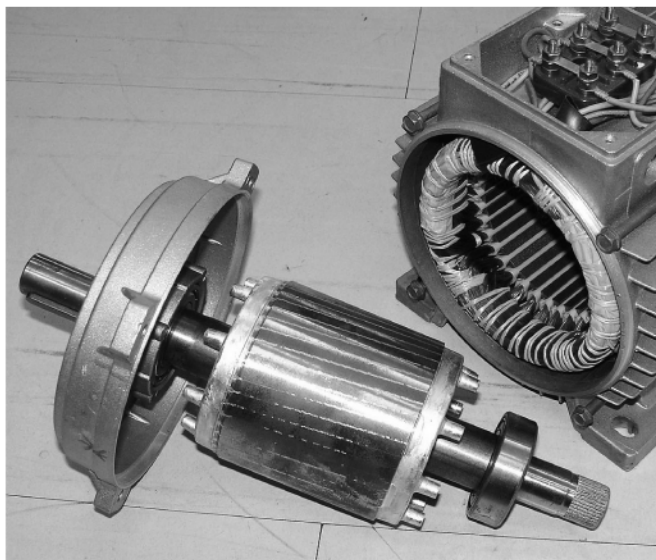
Известны схемы для динамического торможения однофазных электродвигателей, в которых эффект торможения достигается путем разряда заряженного конденсатора на обмотку электродвигателя при отключении его от сети [1].

Недостатком данных схем является то, что емкость конденсатора должна соответствовать мощности электродвигателя. С увеличением мощности двигателя емкость конденсатора получается очень большой, и использовать практически такую схему торможения невыгодно из-за увеличения веса, габаритов и стоимости конденсатора. Кроме того, конденсатор в этих схемах используется только для осуществления режима динамического торможения.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению является однофазный электродвигатель с устройством для динамического торможения, содержащий параллельно соединенные главную и вспомогательную обмотки, фазосдвигающий элемент, соединенный последовательно с вспомогательной обмоткой, однополюсный переключатель на два положения, общий контакт которого соединен с точкой соединения фазосдвигающего элемента с главной обмоткой, цепочку из последовательно соединенных диода, резистора и тормозного конденсатора, подключенную к зажимам главной обмотки и реле [2].

Недостатком такого устройства является относительно невысокий тормозной момент, так как в режиме торможения используется только одна из обмоток электродвигателя.

На **рис. 1** показана схема включения для динамического торможения конденсаторного однофазного асинхронного электродвигателя (КОАД), которая свободна от указанного недостатка (авторское свидетельство автора статьи [3]).



Описание устройства

Устройство содержит двухполюсный переключатель SA1 на два положения, с помощью которого к питающей сети подключается главная обмотка «Г» двигателя, вспомогательная обмотка «В» через фазосдвигающий элемент C1 и последовательная цепочка из диода VD1, токоограничивающего резистора R1, тормозного конденсатора C2, к зажимам которого присоединена обмотка K1 герконового реле. Контакты 1-2 переключателя SA1 в цепи главной обмотки «Г» двигателя шунтированы последовательной цепочкой из контактов K1.1 герконового реле K1 и диода VD2. В исходном предпусковом положении фазосдвигающий элемент C1 шунтирован резистором R2 через замкнутые контакты 4-5 переключателя SA1, а контакты K1.1 реле разомкнуты.

Принцип действия

Включение КОАД осуществляют переключателем SA1, при этом обтекает ток главная обмотка «Г» двигателя через контакты 1-2 и вспомогательная «В» через контакты 4-6 переключателя и фазосдвигающий элемент C1. Двигатель запускается при этом, одновременно обтекает ток последовательная цепочка из диода VD1, токоограничивающего резистора R1, тормозного конденсатора C2. Последний заряжается, и величина тока, протекающая по нему, уменьшается, а через обмотку K1 герконового реле увеличивается. При определенном токе обмотки K1 поле, создаваемое ею, будет достаточным для замыкания контактов K1.1 герконового

реле, причем контакты К1.1 будут находиться все время в замкнутом состоянии за счет заряженного конденсатора С2.

Последовательная цепочка из диода VD2 и контактов К1.1 герконового реле К1 шунтируется через замкнутые контакты 1-2 переключателя SA1. При отключении КОАД от сети переключателем SA1 контактами 4-6 разрывается цепь питания конденсатора С1, который через контакты 4-5 шунтируется резистором R2, а обмотки КОАД через контакты 1-3 переключателя соединяются параллельно и обтекаются выпрямленным током сети через элементы VD2 и К1.1. В результате чего двигатель эффективно тормозится. По окончании разряда тормозного конденсатора С1 на обмотку К1 герконового реле, последнее размыкает свои контакты К1.1 в цепи диода VD2, отключая тем самым обмотки «Г» и «В» двигателя от сети.

Устройство обеспечивает эффективное динамическое торможение КОАД, а также уменьшение искрения контактов переключателя SA1 при отключении двигателя за счет шунтирующего действия цепочки VD2–К1.1, что увеличивает надежность его работы.

Устройство может быть использовано не только для маломощных электродвигателей, но и для машин большой мощности, так как емкость тормозного конденсатора не зависит от мощности электродвигателя.

Детали

Выключатель SA1 любой малогабаритный двухполюсный на два положения, подходящий по току и напряжению, например, типа П2Т-13 220 В – 3 А или ТП1-2 220 В – 2 А.

Диод VD1 типа КД105В,Г (0,3 А, 600 В, 800 В); КД209Б,В (0,5 А, 600 В, 800 В) или 1N4007, 1 А, 1000 В. Диод VD2 типа КД202М, Р на ток 3 А и напряжение 500 В и 600 В соответственно для двигателей мощностью до 600 Вт может быть заменен диодом Д248Б или Д234Б.

Резисторы R1 и R2 типа МЛТ-2 сопротивлением 3 кОм и 5,6 кОм соответственно.

Конденсатор С1 подбирают примерно из расчета 6,6...7,0 мкФ на 100 Вт мощности двигателя типа МБГО-2, КБГ-МП, БГТ на напряжение не ниже 400 В или типа МБГЧ, что предпочтительней. Конденсатор С2 типа КЭ-2, ЭМ или импортный 100...150 мкФ 50...100 В.

Герконовое реле К1 состоит из катушки от реле МКУ-48 на 48 В, в отверстии которой установлен геркон на ток, соответствующий мощности КОАД. Вместо герконового реле может быть использовано промежуточное реле переменного тока на напряжение 220 В, с контактной группой на 5 А, типа РП-21 или, соответственно, реле типа РП-25 и МКУ-48.

Наладка

Наладка устройства заключается в уточнении величины сопротивления резистора R1 и емкости конденсатора С2 для получения задержки на отпускание контактов К1.1 реле К1 в пределах 2...3 с, которую можно осуществить без подключения

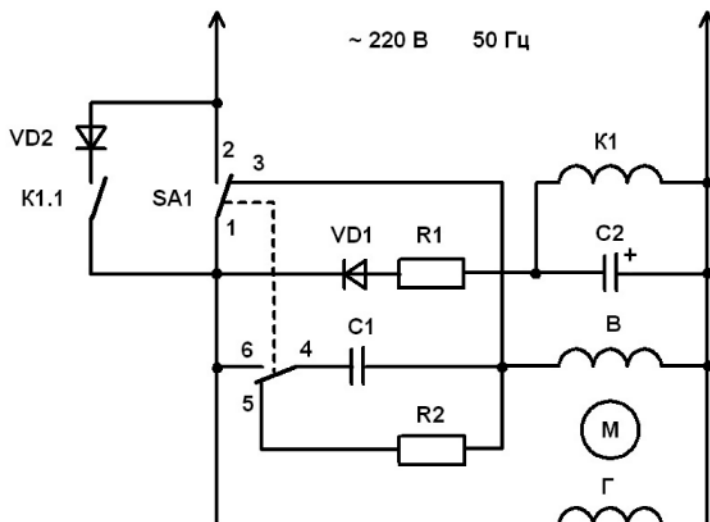
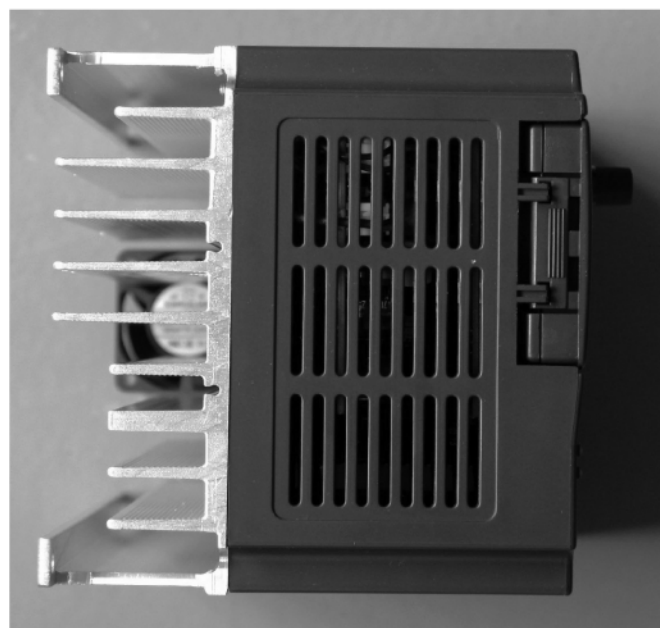


Рис.1

КОАД к сети. Это время можно окончательно уточнить при подключенном двигателе, чтобы оно совпало примерно со временем его остановки, то



есть отсутствовал бы свободный выбег ротора КОАД при работе в режиме торможения.

Литература

1. Патент Швейцарии №452040, кл. Н 02 Р 3/24, 1969.
2. Патент США №3798523, кл. 318-212, 1974.
3. Авторское свидетельство №813641 СССР, М. Кл³. Н 02 Р 3/24, Н02 К 17/04. Однофазный асинхронный электродвигатель с устройством для динамического торможения / К.В. Коломойцев (СССР). – №2692759/24-07: заяв. 07.12.78; опуб. 15.03.81 Бюл. №10.

Измеритель емкости конденсаторов

Андрей Попович, г. Самара

Схем приборов для измерения емкости конденсаторов существуют очень много. Они выполнены на самой различной элементной базе, отличаются степенью сложности, доступностью используемых деталей и точностью измерений.

Именно с позиции построения простого устройства для измерения емкости конденсаторов на самых распространенных в настоящее время радиокомпонентах и была разработана схема

реключателем SA1 RC-цепочки и резистор положительной обратной связи R3 обеспечивают работу ОУ в автоколебательном (генераторном) режиме.

При наличии высокого положительного напряжения на выходе микросхемы DA1 через конденсатор C4 и диод VD1 обеспечивается заряд измеряемого конденсатора Cx. В моменты нулевого напряжения на выходе DA1 конденсаторы Cx и C4 разряжаются через эмиттерно-базовый переход

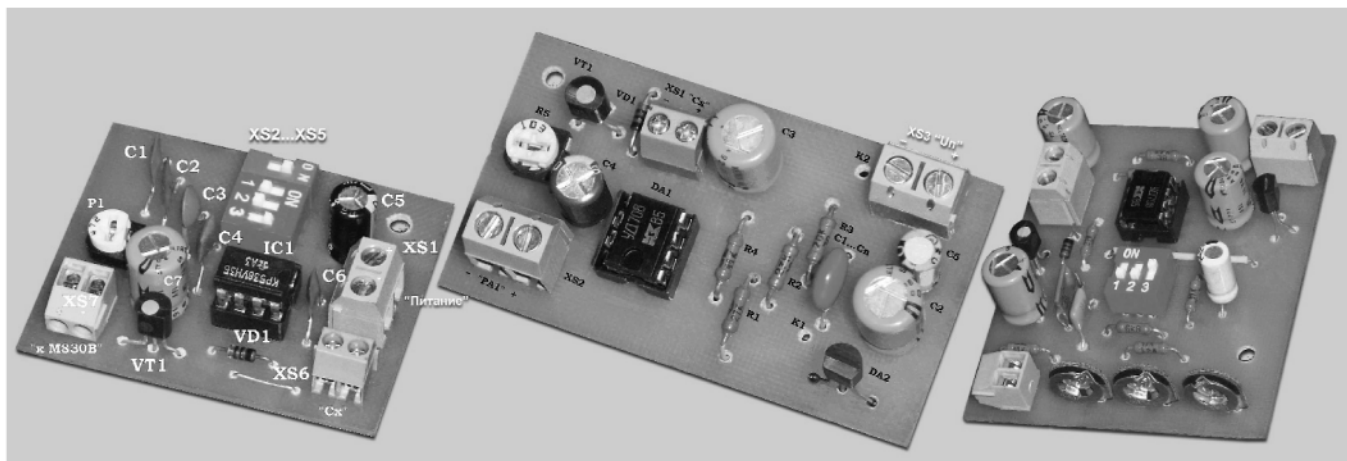


рис.1. В качестве измерительного прибора используется широко распространенный цифровой мультиметр типа М830-В.

В принципе, идея построения практически всех распространенных устройств для измерения емкости конденсаторов одинакова. Задающий импульсный генератор формирует последовательность импульсов. Она подается на измеряемый конденсатор. В зависимости от его емкости меняется величина заряда, который он успевает получить. Этот заряд и измеряется. Точнее – измеряется напряжение, до которого заряжается измеряемый конденсатор.

Резистивный делитель R1-R2 напряжения источника +6 В обеспечивает возможность питания микросхемы операционного усилителя DA1 типа КР140УД708 от однополярного источника. Коммутируемые пе-

транзистора VT1. Диод VD1 при этом находится в запертом состоянии и на работу схемы в этом режиме влияния не оказывает. Импульс тока коллектора транзистора проходит через резистор R10 и заряжает конденсатор C5. Напряжение на C5 измеряется высокоомным вольтметром тестера М830-В.

Схема измерительной части устройства очень проста. Она известна, в частности, из иностранной печати [1]. Предварительно ее работа была проверена экспериментально на макете.

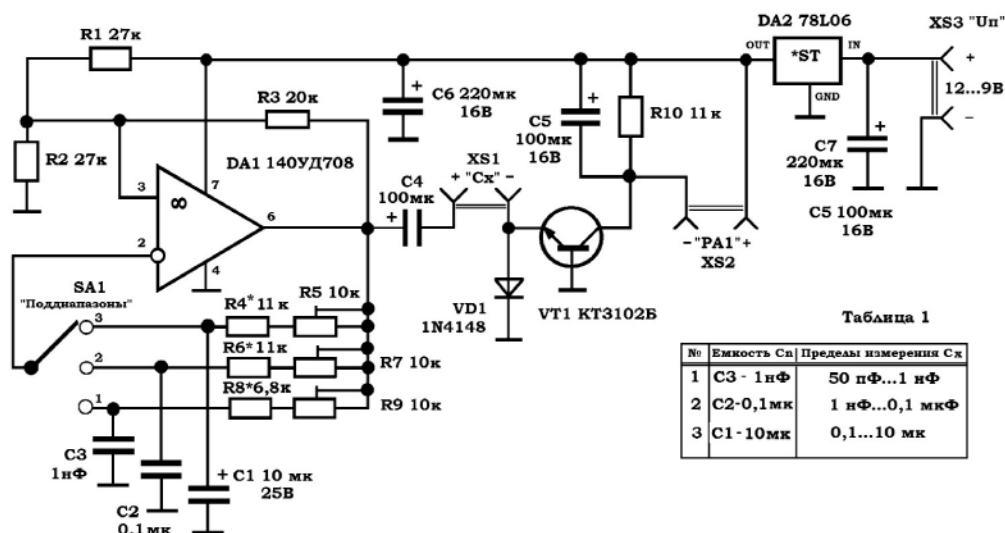


Таблица 1

№	Емкость Cx	Пределы измерения Cx
1	C3 - 1нФ	50 пФ...1 нФ
2	C2-0,1мкФ	1 нФ...0,1 мкФ
3	C1-10мкФ	0,1...10 мкФ

Рис.1

Следует подчеркнуть, что с изменением величины напряжения питания микросхемы DA1 в этой и аналогичных схемах будут изменяться и показания мультиметра, подключенного к контактам XS2. Чтобы этого не происходило, использован стабилизатор напряжения питания схемы DA2. Его выходное напряжение в данной схеме 6 В, поэтому минимальное напряжение источника, подключаемого к контактам колодки XS3, должна быть не менее 8,5...9 В.

На **рис.2** показана топография печатной платы устройства и расположение радиокомпонентов на плате, а на **фото** – внешний вид собранного макета.

Измеряемый конденсатор Cx подключается к схеме последовательно с конденсатором C4. Это сделано для защиты микросхемы DA1 от выхода из строя при случайном замыкании между собой выводов измеряемого конденсатора или, если он окажется пробитым. Номинал конденсатора C4 не критичен. Главное, чтобы его значение было в несколько раз больше измеряемого конденсатора самого большого номинала. Так, если прибором измерять, например, конденсаторы до 10 мкФ, то емкость C4 должна быть 47...100 мкФ. На более низких пределах измеряемых емкостей это условие будет выполняться автоматически.

При переключении пределов измерений прибора необходимо обеспечить кратность емкостей конденсаторов C1...C3. Если предварительно подобрать эти конденсаторы по емкости, то настройка схемы упростится.

Настройка устройства

Возможная методика настройки состоит в следующем.

К контактам гнезда XS1 подключаем «эталонный» конденсатор емкостью, например, 10 мкФ. Переключатель пределов измерений прибора SA1 «Поддиапазоны» устанавливается положение «3». Подбирая положение движка подстроечного сопротивления R5 добиваются показаний мультиметра PA1 – 1 В.

Аналогично, за счет регулировки значения сопротивления R6 (R8) и подключении калибровочного конденсатора C2 (C3) производят настройку устройства измерения емкостей конденсаторов в поддиапазоне «2» («1»). При этом, естественно, к контактам XS1 подключается эталонный конденсатор другой емкости 0,1 мкФ (1000 пФ).

Измеряемые и эталонные конденсаторы боль-

шой емкости, естественно, электролитические. Необходимо лишь соблюдать полярность их включения в схему.

При емкости конденсатора C1 10 мкФ прибор обеспечивает измерение емкостей конденсаторов на «3» поддиапазоне практически от 0,1 мкФ до 10 мкФ.

При емкости конденсатора C2 0,1 мкФ (100 нФ) рабочий диапазон «2» прибора составит 1000 пФ...0,1 мкФ, а при C3 – 1000 пФ – 50 пФ...1000 пФ. Значения вариантов выбора номиналов конденсаторов C1...C3 и достигаемые при этом пределы измерения емкостей конденсаторов Cx показаны в **таблице 1** приведенной на **рис.1**.

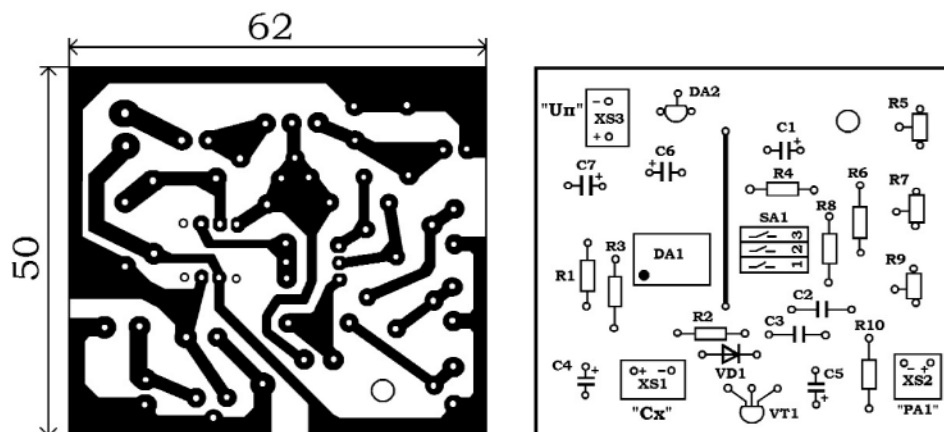


Рис.2

При настройке схемы емкости задающих конденсаторов C1...C3 и эталонные измерительные конденсаторы (для проверки рабочих поддиапазонов прибора Cx) проверялись и подбирались с использованием промышленного измерителя емкостей конденсаторов типа CM 9601A.

Наличие подстроечных сопротивлений R5, R7, R9 в схеме позволяет использовать в качестве C1...C3 конденсаторы не только указанных на схеме номиналов, но и других близких к ним. При этом, возможно, потребуется лишь подобрать номиналы резисторов R4, R6, R8.

Следует подчеркнуть и тот факт, что фактически в каждом из поддиапазонов измерений можно проверять конденсаторы вдвое большего номинала, чем это было указано ранее. Так, при эксперименте оказалось, что на первом поддиапазоне можно измерять емкость конденсаторов номиналом почти до 20 мкФ.

Расширение диапазона измерений за счет увеличения емкости конденсатора, например C1, в схеме **рис.1** теоретически также вполне возможно, но практически мною это не проверялось.

Литература

1. Měřič kmitočtu k DVM // Praktická elektronika.-A Radio.-2008.-№6.-С.28.

Измеритель C-ESR электролитических конденсаторов для внутрисхемных измерений – приставка к мультиметру

Александр Кравченко, с. Жукотки, Черниговской обл.

Первоначально ставилась задача сделать простой звуковой пробник электролитических конденсаторов для внутрисхемных измерений, с участием измеряемого конденсатора в схеме генератора. Такой пробник был собран на макете, но после захотелось дополнить его преобразователем емкость-напряжение, с выводом напряжения на мультиметр, а дальше и измерителем ESR, объединив все это в один прибор и добавив схему переключения с простым управлением тремя кнопками без фиксации. Ниже приведено описание результатов этой работы.

Устройство выполнено, как приставка к цифровому вольтметру и разработано на аналоговой элементной базе без использования микроконтроллеров и имеет автономное батарейное питание.

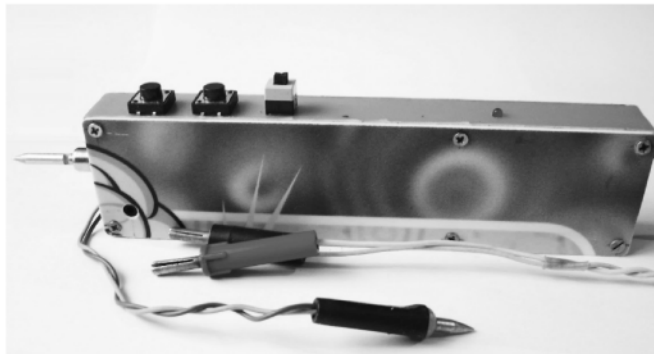
Прибор имеет два режима работы:

- режим C – режим измерения емкости;
- режим ESR – режим измерения эквивалентного последовательного сопротивления электролитических конденсаторов.

В качестве средства измерения напряжения и индикации к прибору подключается цифровой вольтметр постоянного напряжения, включенный на пределе измерения 2 В, имеющий разрешение на этом пределе 0,001 В и входное сопротивление не менее 1 МОм. Вольтметры, удовлетворяющие этим требованиям, как правило, входят в состав всех бюджетных цифровых мультиметров.

Характеристики

- Диапазон емкостей конденсаторов, оцениваемых по звуковому пробнику:
0,1...10000 мкФ (10 кГц...1 Гц).
- Диапазоны измеряемых емкостей:
10...2000 мкФ (дискретность измерений 1 мкФ);
1...200 мкФ (дискретность измерений 0,1 мкФ).
- Диапазоны измеряемых ESR:
20,00 Ом (дискретность измерений 0,01 Ом);
200,0 Ом (дискретность измерений 0,1 Ом).
- Амплитуда напряжения на измеряемом конденсаторе в режиме измерения емкости: 100 мВ.
- Амплитуда напряжения на измеряемом двухполюснике в режиме ESR зависит от величины измеряемого ESR. Максимальная амплитуда не превышает 100 мВ.



- Амплитуда тока через измеряемый конденсатор в режиме C, или двухполюсник в режиме ESR: 5 мА на первом диапазоне и 0,5 мА на втором диапазоне.

- Частота переменного напряжения на измеряемом конденсаторе в режиме измерения емкости зависит от величины измеряемой емкости и лежит в пределах 5 Гц...10 кГц.

- Частота тестового напряжения в режиме ESR: 70 кГц.

- Источник питания: батарея 9 В типа «Крона».

- Допустимый разряд батареи: 5,3 В в режиме ESR и 5,55 В в режиме C. В приборе имеется встроенный светодиодный индикатор разряда батареи.

- Потребляемый ток:

в режиме ESR не более 10 мА;

в режиме C не более 12 мА.

Измеритель собран в корпусе, который соизмерим по размерам с телевизионным пультом ДУ. На торце корпуса (там, где у пульта светодиод) закреплен один жесткий щуп. Второй щуп расположен на гибком проводе.

При работе измеритель удерживается в руке ремонтника так, чтобы пальцы находились над тремя кнопками управления. Назначение кнопок следующее:

- KN1 – включает режим ESR.
- KN2 – включает режим измерителя емкости.
- KN3 – при нажатии совместно с KN2 умножает показания емкости на 10, а при нажатии совместно с KN1 переключает пределы измерения ESR с 20 Ом на 200 Ом.

Принципиальная схема измерителя C-ESR – приставки к цифровому вольтметру показана на **рис. 1**. Рассмотрим работу этого прибора в разных режимах.

Режим С

В режиме измерения емкости измеряемый конденсатор используется в схеме звукового генератора как времязадающий. При этом частота генератора обратно пропорциональна емкости. С выхода генератора меандр подается на интегратор, который формирует пилообразное переменное напряжение, амплитуда которого обратно пропорциональна частоте. Далее сигнал поступает на амплитудный детектор на операционном усилителе. Выходное напряжение детектора прямо пропорционально измеряемой емкости и находится в диапазоне от 10 до 2000 мВ, что соответствует измеряемым емкостям 10...2000 мкФ, и для второго диапазона 10 мВ...2000 мВ соответственно емкостям 1...200 мкФ.

Звуковой сигнал с генератора выводится на электромагнитный излучатель звука («спикер», громкоговоритель), для приблизительной оценки емкости по частоте на слух, а также для звукового подтверждения того, что измеряемый двухполюсник является емкостью. Без емкости, или с сильно зашунтированной емкостью генератор не запускается. Так же генератор может не запуститься, если у конденсатора значительно вырос ESR.

2000 мкФ – это наибольшая измеряемая емкость, соответствует напряжению на выходе детектора 2000 мВ. С емкостями больше 2000 мкФ генератор продолжает работать на частоте ниже 5 Гц, при этом оценивать величину емкости больше 2000 мкФ можно на слух по частоте щелчков из «спикера». Для более точного измерения емкостей, меньших 10 мкФ, введена дополнительная кнопка, включающая второй диапазон (понижающая частоту генератора в 10 раз).

Рассмотрим работу измерителя в режиме измерения емкости более подробно.

После нажатия кнопки KN2 и ее удержания, напряжение от батареи подается через диод VD7 на low dropout стабилизатор напряжения 5 В типа LM2950. Далее напряжение 5 В поступает на схему измерителя C-ESR. Кроме того, при нажатии KN2 напряжение от батареи подается на резистор R32, создавая на выводах 9, 10, 11 мультиплексора DA4 (CD74HC4053) напряжение лог.«1», вследствие чего мультиплексор переключает прибор в режим измерения емкости. Несмотря на то, что стабилитрон VD6 рассчитан на напряжение 5,1 В, при микротоках держит напряжение заметно ниже чем 5,1 В, обеспечивая приемлемый уровень лог.«1», в пределах 4...5 В, в зависимости от разброса параметров стабилитрона. Одновременно с нажатием KN2, от плюса батареи протекает ток базы VT3 через резистор R33, открывая этот транзистор, который подключает в режиме С громкоговоритель SP к генератору.

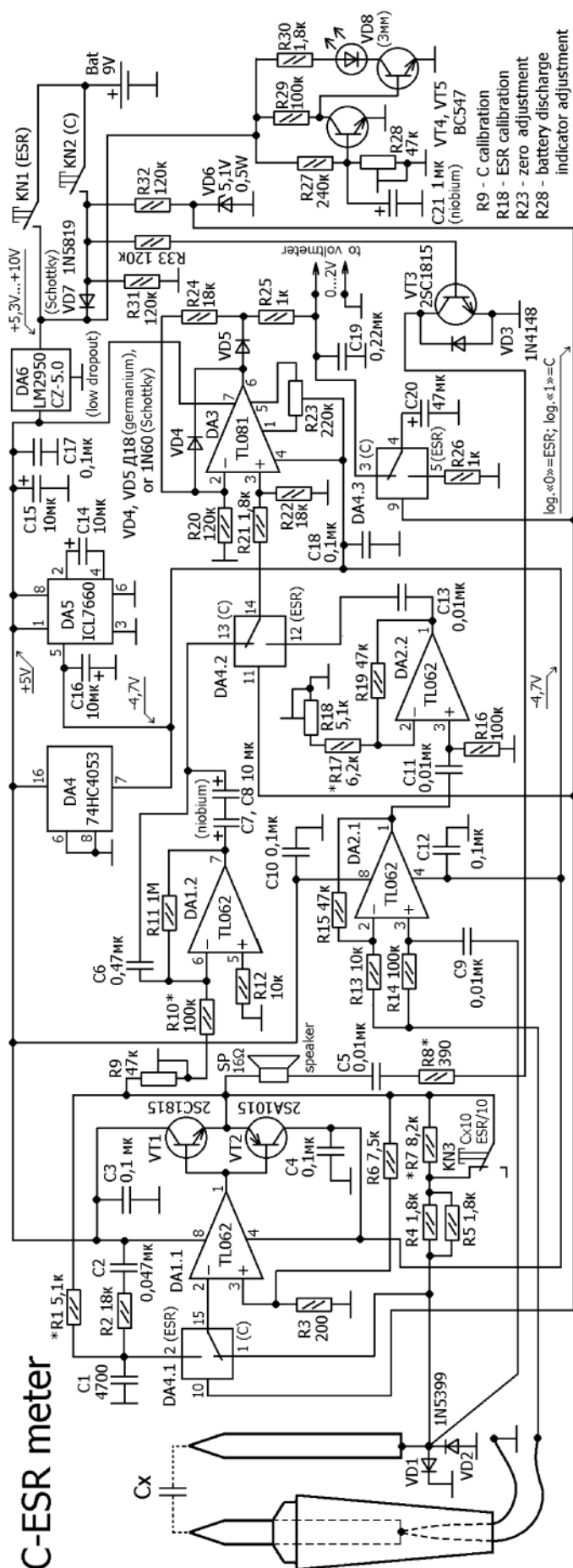


Рис.1

После подключения измеряемого конденсатора Сх к щупам, запускается генератор двухполярного меандра на ОУ DA1.1 типа TL062 с усилителем мощности на транзисторах VT1 типа 2SC1815 и VT2 типа 2SA1015. Амплитуда меандра на выходе транзисторного каскада около 4,5 В.

Принцип работы генератора следующий. С помощью делителя напряжения R6, R3 на неинвертирующем входе ОУ (вывод 3 DA1.1) задается напряжение +0,1 В или -0,1 В, в зависимости от полярности напряжения на выходе генератора. Выводы 1 и 15 секции DA4.1 мультиплексора CD74HC4053 в режиме измерения емкости замкнуты. Испытуемый конденсатор заряжается от выходного напряжения генератора через замкнутые контакты KN3 и резисторы R4, R5. При достижении на нем и на инвертирующем входе ОУ 100 мВ (напряжения заданного делителем на выводе 3 DA1.1), ОУ переключает полярность напряжения на выходе на противоположную, и конденсатор начинает перезаряжаться. Период перезаряда конденсатора, а следовательно, и частота генерации зависят от емкости измеряемого конденсатора и сопротивления параллельно соединенных резисторов R4, R5. При общем сопротивлении R4, R5 900 Ом и емкости измеряемого конденсатора 2000 мкФ частота генератора близка к 5 Гц, при 1000 мкФ – 10 Гц, при 100 мкФ – 100 Гц, при 10 мкФ – 1 кГц, а при 1 мкФ – 10 кГц.

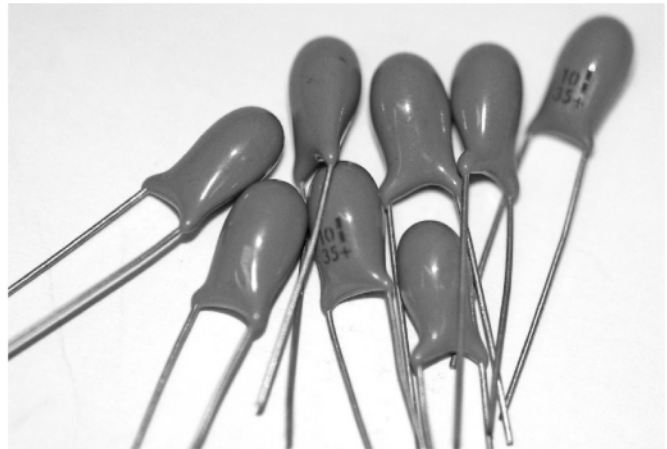
При приходе фронтов меандра, благодаря конденсатору С5, короткие импульсы тока проходят через громкоговоритель SP, создавая в нем слышимые щелчки на частотах, ниже звуковых, а также создавая рокот, гул или писк на звуковых частотах. Таким образом, по частоте щелчков или частоте звукового сигнала можно на слух приблизительно оценить емкость электролитических конденсаторов во всем диапазоне существующих емкостей.

Прямоугольные импульсы с выхода генератора поступают на интегратор, собранный на ОУ DA1.2. На выходе интегратора установлен неполярный разделительный конденсатор, собранный из двух полярных С7, С8. Применение неполярного конденсатора обусловлено тем, что от разброса параметров ОУ постоянное смещение на выходе интегратора может иметь любой знак. Обратная связь по переменному напряжению в интеграторе снимается не прямо с выхода ОУ, а через С7, С8. Так сделано для того, чтобы на низких частотах недостаточная емкость конденсаторов не оказывала влияния на амплитуду сигнала. На выходе интегратора имеем двухполярный пилообразный сигнал, амплитуда которого обратно пропорциональна частоте. Далее пилообразный сигнал через выводы 13, 14 секции DA4.2 мультиплексора 74HC4053 поступает на амплитудный детектор на ОУ DA3 типа TL081. Для лучшего сглаживания низкочастотных пульсаций в режиме измерителя емкости, к выходу детектора подключается до-

полнительный конденсатор большей емкости С20, 47 мкФ. Конденсатор подключается через выводы 3, 4 секции DA4.3 мультиплексора. В режиме ESR, С20 отключен, и к детектору остается подключенным только С19 0,22 мкФ, а С20 быстро разряжается через резистор R26. Малая емкость в фильтре детектора, в режиме ESR, способствует более быстрому установлению показаний прибора в режиме ESR.

Для калибровки измерителя емкости предназначен подстроечный резистор R9, от его сопротивления зависит амплитуда пилообразного напряжения на выходе интегратора.

В диапазоне выходных напряжений 2000...10 мВ (диапазон измеряемых емкостей 2000...10 мкФ) амплитудный детектор достаточно линейный. При измерении емкостей ниже 10 мкФ, может сказываться нелинейность детектора, и результат изме-



рения емкости может занижаться. Для измерения емкостей ниже 10 мкФ введен переключатель KN3 (кнопка без фиксации с нормально замкнутыми контактами), при нажатии которой в режиме измерения емкости, частота генератора уменьшается в 10 раз. При этом напряжение на выходе детектора и показания емкости увеличиваются, и измерение переходит на линейный участок амплитудного детектора, что дает возможность с более высокой точностью измерять емкость конденсаторов ниже 10 мкФ, до 1 мкФ. А по частоте звука можно оценивать емкость конденсаторов до 0,1 мкФ (10 кГц).

При измерении емкостей больше 2000 мкФ, напряжение на выходе детектора больше 2 В, и вольтметр зашкаливает. Однако переключать предел вольтметра не стоит, так как при напряжении выше 2 В проявляется нелинейность ОУ, на котором собран детектор. ОУ может входить в режим ограничения сигнала. Возможен также повышенный уровень пульсаций продетектированного напряжения из-за очень низкой частоты (ниже 5 Гц). Следует заметить, что оценивать величины емкостей конденсаторов больше 2000 мкФ можно на слух по частоте щелчков в громкоговорителе.

(Продолжение следует)



Электронный ЛАТР

Дмитрий Карелов, г. Кривой Рог

В статье рассмотрена конструкция регулируемого источника питания переменного тока промышленной частоты синусоидальной формы, который способен заменить ЛАТР небольшой мощности.

После выхода из строя ЛАТРа, установленного в стенде СИ-СЦБ, предназначенного для испытания приборов железнодорожной автоматики, автор задался целью заменить его электронным аналогом и успешно воплотил ее в жизнь. Описываемое устройство имеет следующие основные технические характеристики:

- напряжение питания – $\sim 19...24$ В;
- выходное напряжение переменного тока – регулируемое от 0 до 300 В;
- максимальная мощность нагрузки – 30 Вт.

Такие параметры, как максимальная мощность нагрузки и максимальное выходное напряжение, будут зависеть от мощности источника питания и параметров выходного трансформатора.

Описание схемы устройства

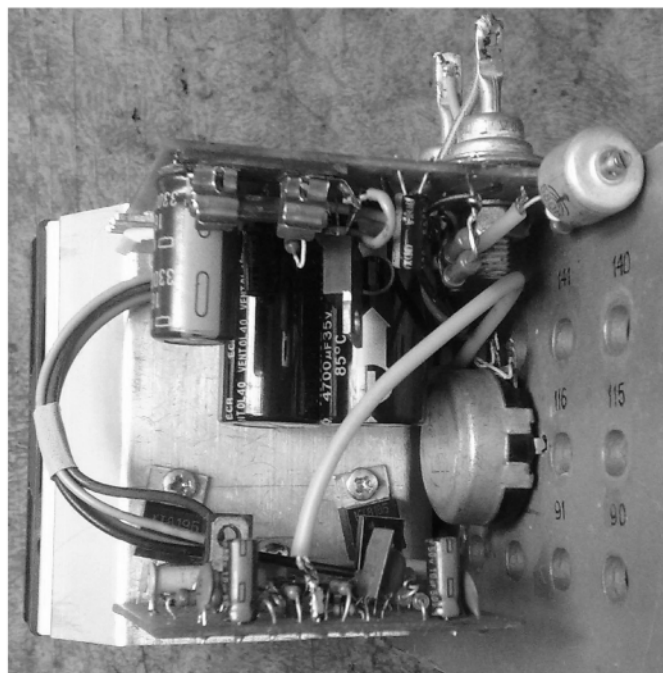
Идея регулятора напряжения переменного тока довольно проста: необходимо взять регулируемый по уровню синусоидальный сигнал и подать его на усилитель мощности низкой частоты, нагруженный на повышающий трансформатор. Таким образом, можно получить напряжение переменного тока, регулируемое от 0 до значения, определяемого параметрами выходного трансформатора.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на **рис.1**. Схема состоит из двух блоков: модуля питания и регулирования, и усилителя низкой частоты (УНЧ).

В качестве УНЧ использована конструкция двухтактного транзисторного усилителя мощности звуковой частоты, работающего в режиме В. Выбор схемы и конструкции УНЧ обусловлен его простотой, высоким КПД, большой выходной мощностью и высокой температурной стабильностью. Принцип работы такого усилителя подробно описан в [1].

Модуль питания и регулирования служит для преобразования поступающего напряжения переменного тока в двухполярное напряжение постоянного тока, выделения синусоидального сигнала с регулируемой амплитудой для подачи на вход усилителя мощности, и питания вентилятора охлаждения.

Для создания двухполярного напряжения использована однополупериодная схема выпрямления на диодах VD1, VD2 с фильтрующими конденсаторами C2, C3.



Синусоидальный сигнал управления УНЧ снимается с регулируемого делителя R1–R3. Подстроечный резистор R2 служит для установки максимального уровня входного сигнала, обеспечивающего отсутствие нелинейных искажений выходного сигнала УНЧ.

Схема питания вентилятора охлаждения состоит из токоограничивающего резистора R4 и фильтрующего конденсатора C5.

Выход УНЧ защищен от короткого замыкания предохранителем FU1. Для предотвращения возможного протекания через нагрузку постоянной составляющей выходного сигнала, в ее цепи установлен разделительный конденсатор C4.

Конструкция, детали и наладка

Оба функциональных блока устройства собраны на печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертеж печатной платы УНЧ показан на **рис.2**, а схема расположения элементов – на **рис.3**.

Резистор R5 использован для поверхностного монтажа, все остальные компоненты схемы – выводные. Особых требований к используемым деталям нет, и они могут быть заменены любыми аналогичными по параметрам. В качестве предвыходных транзисторов можно использовать импортные аналоги, например, комплементарную пару SS8050, SS8550. Для замены выходных транзисторов подойдет пара BD912, BD911, или более мощные 2SA1943, 2CA5200.

Выходные транзисторы VT3, VT4 должны быть установлены на радиатор. Для обеспечения ком-

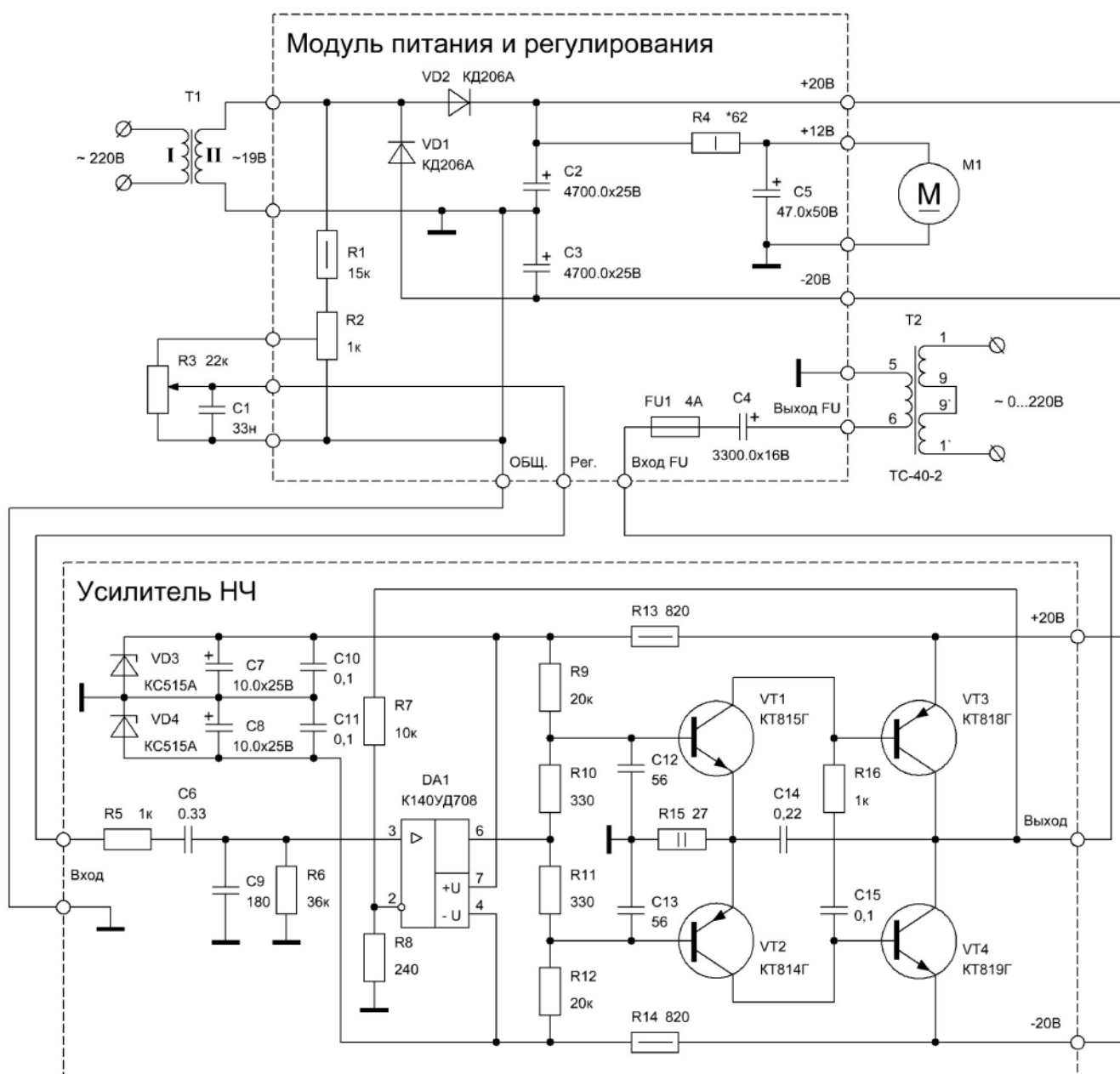


Рис. 1

пактности конструкции удобно использовать радиатор охлаждения центрального процессора персонального компьютера с установленным на нем вентилятором. Так как коллекторы выходных транзисторов соединены, то изолировать их от радиатора нет необходимости.

Схема УНЧ допускает параллельное включение выходных транзисторов для обеспечения большей выходной мощности. На плате предусмотрена возможность монтажа двух пар транзисторов.

Наладка УНЧ заключается в установке напряжения между базами транзисторов VT1, VT2 на уровне 0,4...0,5 В. Она осуществляется подбором номиналов резисторов R10, R11.

Чертеж платы модуля питания и регулирования не приводится, так как ее размеры и компоновка будут зависеть от типа используемых компонентов и схемы реализации низковольтного питания. В большинстве случаев разводку этого модуля удобней будет произвести навесным монтажом.

Окончательная наладка устройства сводится к регулировке уровня входного сигнала УНЧ для обеспечения необходимой мощности нагрузки при отсутствии нелинейных искажений. Для этого устройство нагружают требуемой максимальной нагрузкой. Затем движок регулятора R3 переводят в верхнее по схеме положение и, контролируя осциллографом форму сигнала на нагрузке. Подстроечным резистором R2 регулируют амплитуду входного сигнала таким образом, чтобы в выходном сигнале отсутствовали искажения.

Регулировка амплитуды входного сигнала УНЧ приведет к изменению уровня выходного напряжения устройства, поэтому лучше использовать выходной трансформатор, имеющий обмотку с отводами, чтобы была возможность регулировки необходимого максимального уровня выходного напряжения.

Следует отметить, что в связи с отсутствием стабилизации питающего напряжения и свойств



выходного трансформатора, уровень выходного напряжения будет достаточно сильно зависеть от мощности нагрузки. Но так как ЛАТР обычно используется для плавной регулировки напряжения от нуля на уже подключенной к нему нагрузке с контролем напряжения и тока, то это не имеет значения.

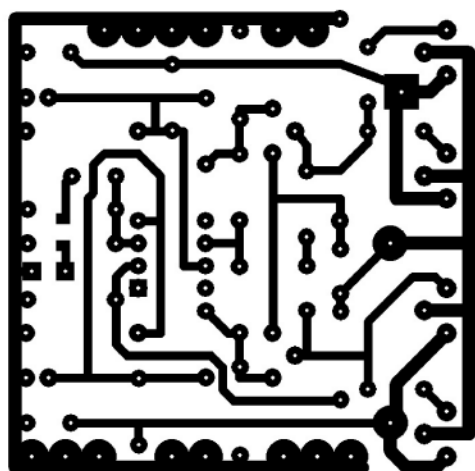


Рис.2

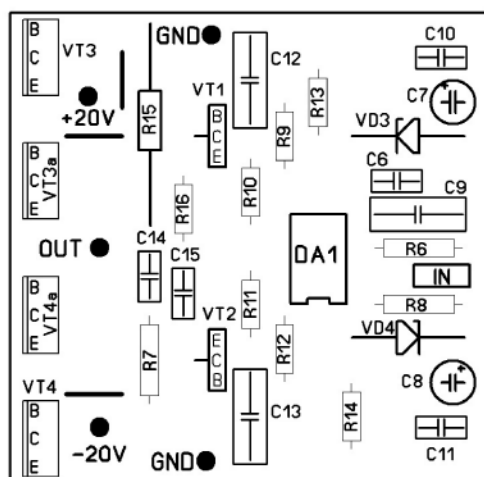
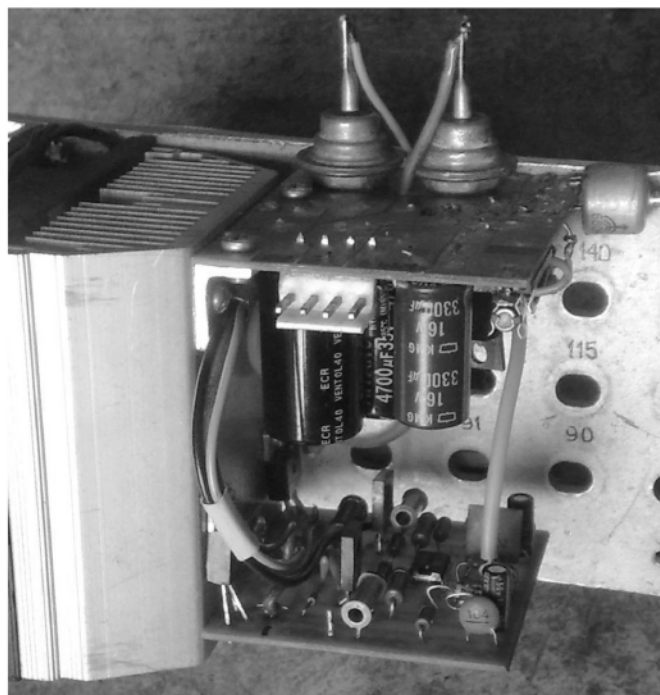


Рис.3

В авторской реализации для питания устройства от сети ~220 В был использован сигнальный трансформатор СТ-6 номинальной мощностью 40 ВА, а выход УНЧ нагружался на часть вторичной обмотки трансформатора Тр2 стенда. На самом деле выбор схемы питания и типа выходного трансформатора будет зависеть от целей применения устройства.

Во время экспериментов и тестирования регулятора его питание осуществлялось от самодельного трансформатора мощностью около 100 Вт, имеющего выходное напряжение около 17 В, а для нагрузки использовалась вторичная обмотка типового трансформатора ТС-40-2. Первичная обмотка трансформатора Т2 нагружалась лампой накаливания мощностью 40 Вт. Получены следующие результаты тестирования экспериментальной схемы:

- на «холостом ходу» при выведенном на ноль регуляторе уровня: $\sim U_1 = 17,3$ В, $\sim I_1 = 30$ мА, $=U_1 = \pm 23$ В, $\sim U_2 = 0$, $\sim I_2 = 30$ мА, $\sim U_{\text{вых}} = 0$, где: $\sim U_1 / \sim I_1$ – напряжение/ток во вторичной обмотке трансформатора Т1, $=U_1$ – напряжение питания



УНЧ, $\sim U_2 / \sim I_2$ – напряжение/ток в первичной обмотке трансформатора Т2, $\sim U_{\text{вых}}$ – напряжение на вторичной обмотке Т2;

- при установленном на максимум регуляторе (до момента появления искажений выходного сигнала): $\sim U_1 = 17$ В, $\sim I_1 = 1,4$ А, $=U_1 = \pm 20,5$ В, $\sim U_2 = 16$ В, $\sim I_2 = 1,2$ А, $\sim U_{\text{вых}} = 220$ В;

- при нагрузке вторичной обмотки выходного трансформатора лампой накаливания мощностью 40 Вт: $\sim U_1 = 16,8$ В, $\sim I_1 = 2,5$ А, $=U_1 = \pm 17,7$ В, $\sim U_2 = 14$ В, $\sim I_2 = 2,1$ А, $\sim U_{\text{вых}} = 170$ В.

Как видно из выше приведенных экспериментальных данных, КПД устройства, при потреблении нагрузкой около 30 Вт, составляет приблизительно 70%.

Заключение

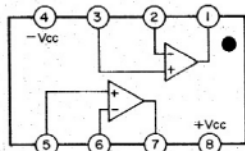
Автором было изготовлено и успешно используется уже три таких устройства. Они хорошо себя показали, так как в сравнении с ЛАТРОм имеют лучшую плавность регулирования.

В современных условиях для питания УНЧ удобнее использовать импульсный двухполярный источник питания. Однако в этом случае придется изготовить генератор синусоидального сигнала или же брать сигнал из сети через дополнительный маломощный сетевой трансформатор.

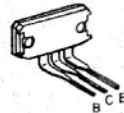
Литература

1. Дорофеев. М. Режим В в усилителях мощности ЗЧ // Радио. – 1991. – №3. – С.53–56.

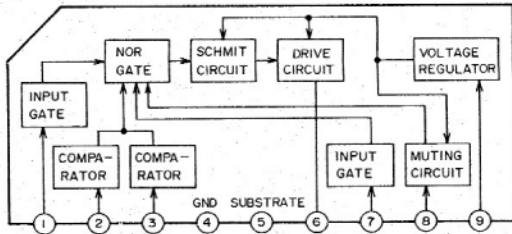
NJM4560D-X, NJM4558D, AN6552



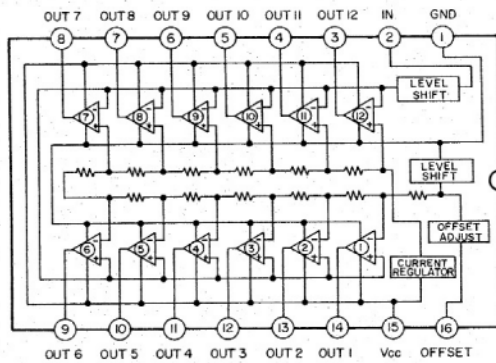
TOP VIEW



TA7317P



HA12010



TOP VIEW

2SD845L(B,R,O)
2SB755L(B,R,O)

Q379, 380
Q381, 382

2SC2240(GR)
2SC2240(GR,BL)
2SA1084(D,E)
2SC2546(E,F)
2SC2240(GR,BL)

Q201 ~ 210
Q301 ~ 304
Q311, 312
Q605 ~ 610
Q611, 612
Q351, 352
Q371, 372
Q501, 502
Q305 ~ 310
Q373, 374
Q503
Q622
Q375, 376
Q377, 378
Q751 ~ 754
Q755 ~ 758
Q902 ~ 911, Q963
Q402, 901

2SA970(GR,BL)

2SC2235(O,Y)
2SA965(O,Y)
2SC2240(GR,BL)
2SA970(GR,BL)
2SA1029(C,D)
2SC458(C,D)

Q614, 621
Q962
Q613, 401

2SB507V(E)
2SB507V(D,E)
2SD313V(E)

Q614, 621
Q962
Q613, 401

2SK105(H)
2SK105(F)

Q611, 612, Q403
Q961

S3V20F
ERB12-02RKL1
IS2076-3I

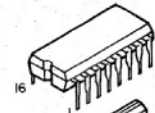
D601 ~ 604
D621 ~ 623
D301, 302
D501, 502
D751 ~ 754
D503
D901 ~ 908
D916
D911 ~ 914
D415, 420
D402
D419
D707 ~ 709
D416
D418
D417
D625
D414
D962
D401
D961
D963
D915

RD11EB3
RD2.7EB2

RD7.5EB3
RD9.1EB3
RD4.7EB2
RD6.8EB3

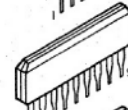
RD13EB3
RD6.2EB3
RD27EB3
RD5.1EB2

D601 ~ 604
D621 ~ 623
D301, 302
D501, 502
D751 ~ 754
D503
D901 ~ 908
D916
D911 ~ 914
D415, 420
D402
D419
D707 ~ 709
D416
D418
D417
D625
D414
D962
D401
D961
D963
D915



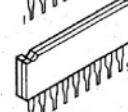
HA12010
TC4017BP

IC908
IC909



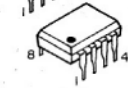
TA7317P

IC501



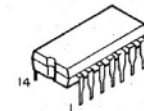
VC5022(X,Y)
BA6208A

IC351, 352
IC401



NJM4560D-X
NJM4558D
AN6552

IC101
IC201, 202
IC361
IC901 ~ 904
IC907



TC4011BP
TC4016BP

IC910, 911
IC905, 906



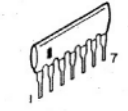
VD1220

D626



ERGS8XK-123

RA903

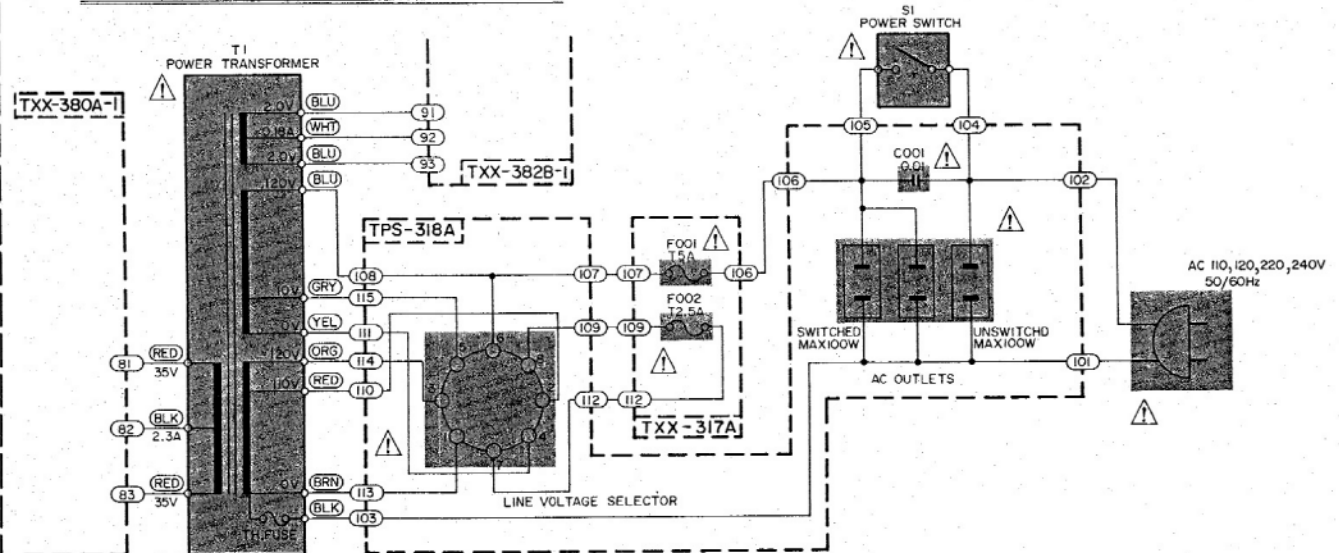


ERGS6XK-334

RA901, 902

A-X50 Schematic Diagram

FOR OTHER COUNTRIES (EXCEPT U.S.A. and CANADA)



Принципиальная схема усилителя JVC A-X50

PHONO TUNER VIDEO/AUX TAPE - 1 TAPE - 2

Q101 25K240 (BL, VD)

IC 101 NJM4560D-X

TXX-379-1

TXX-379-5

TXX-379-6

TXX-379-3

TXX-380-1

Super-A IC 351 VC5022 (X, Y)

Super-A IC 352

Q301 25C2240 (GR, BL)

Q303 25C2240 (GR, BL)

Q305 25A970 (GR, BL)

Q307 25A970 (GR, BL)

Q309 25A970 (GR, BL)

Q311 25C2240 (GR, BL)

Q313 25C2240 (GR, BL)

Q315 25C2240 (GR, BL)

Q317 25C2240 (GR, BL)

Q319 25C2240 (GR, BL)

Q321 25C2240 (GR, BL)

Q323 25C2240 (GR, BL)

Q325 25C2240 (GR, BL)

Q327 25C2240 (GR, BL)

Q329 25C2240 (GR, BL)

Q331 25C2240 (GR, BL)

Q333 25C2240 (GR, BL)

Q335 25C2240 (GR, BL)

Q337 25C2240 (GR, BL)

Q339 25C2240 (GR, BL)

Q341 25C2240 (GR, BL)

Q343 25C2240 (GR, BL)

Q345 25C2240 (GR, BL)

Q347 25C2240 (GR, BL)

Q349 25C2240 (GR, BL)

Q351 25C2240 (GR, BL)

Q353 25C2240 (GR, BL)

Q355 25C2240 (GR, BL)

Q357 25C2240 (GR, BL)

Q359 25C2240 (GR, BL)

Q361 25C2240 (GR, BL)

Q363 25C2240 (GR, BL)

Q365 25C2240 (GR, BL)

Q367 25C2240 (GR, BL)

Q369 25C2240 (GR, BL)

Q371 25C2240 (GR, BL)

Q373 25C2240 (GR, BL)

Q375 25C2240 (GR, BL)

Q377 25C2240 (GR, BL)

Q379 25C2240 (GR, BL)

Q381 25C2240 (GR, BL)

Q383 25C2240 (GR, BL)

Q385 25C2240 (GR, BL)

Q387 25C2240 (GR, BL)

Q389 25C2240 (GR, BL)

Q391 25C2240 (GR, BL)

Q393 25C2240 (GR, BL)

Q395 25C2240 (GR, BL)

Q397 25C2240 (GR, BL)

Q399 25C2240 (GR, BL)

Q401 25C2240 (GR, BL)

Q403 25C2240 (GR, BL)

Q405 25C2240 (GR, BL)

Q407 25C2240 (GR, BL)

Q409 25C2240 (GR, BL)

Q411 25C2240 (GR, BL)

Q413 25C2240 (GR, BL)

Q415 25C2240 (GR, BL)

Q417 25C2240 (GR, BL)

Q419 25C2240 (GR, BL)

Q421 25C2240 (GR, BL)

Q423 25C2240 (GR, BL)

Q425 25C2240 (GR, BL)

Q427 25C2240 (GR, BL)

Q429 25C2240 (GR, BL)

Q431 25C2240 (GR, BL)

Q433 25C2240 (GR, BL)

Q435 25C2240 (GR, BL)

Q437 25C2240 (GR, BL)

Q439 25C2240 (GR, BL)

Q441 25C2240 (GR, BL)

Q443 25C2240 (GR, BL)

Q445 25C2240 (GR, BL)

Q447 25C2240 (GR, BL)

Q449 25C2240 (GR, BL)

Q451 25C2240 (GR, BL)

Q453 25C2240 (GR, BL)

Q455 25C2240 (GR, BL)

Q457 25C2240 (GR, BL)

Q459 25C2240 (GR, BL)

Q461 25C2240 (GR, BL)

Q463 25C2240 (GR, BL)

Q465 25C2240 (GR, BL)

Q467 25C2240 (GR, BL)

Q469 25C2240 (GR, BL)

Q471 25C2240 (GR, BL)

Q473 25C2240 (GR, BL)

Q475 25C2240 (GR, BL)

Q477 25C2240 (GR, BL)

Q479 25C2240 (GR, BL)

Q481 25C2240 (GR, BL)

Q483 25C2240 (GR, BL)

Q485 25C2240 (GR, BL)

Q487 25C2240 (GR, BL)

Q489 25C2240 (GR, BL)

Q491 25C2240 (GR, BL)

Q493 25C2240 (GR, BL)

Q495 25C2240 (GR, BL)

Q497 25C2240 (GR, BL)

Q499 25C2240 (GR, BL)

Q501 25C2240 (GR, BL)

Q503 25C2240 (GR, BL)

Q505 25C2240 (GR, BL)

Q507 25C2240 (GR, BL)

Q509 25C2240 (GR, BL)

Q511 25C2240 (GR, BL)

Q513 25C2240 (GR, BL)

Q515 25C2240 (GR, BL)

Q517 25C2240 (GR, BL)

Q519 25C2240 (GR, BL)

Q521 25C2240 (GR, BL)

Q523 25C2240 (GR, BL)

Q525 25C2240 (GR, BL)

Q527 25C2240 (GR, BL)

Q529 25C2240 (GR, BL)

Q531 25C2240 (GR, BL)

Q533 25C2240 (GR, BL)

Q535 25C2240 (GR, BL)

Q537 25C2240 (GR, BL)

Q539 25C2240 (GR, BL)

Q541 25C2240 (GR, BL)

Q543 25C2240 (GR, BL)

Q545 25C2240 (GR, BL)

Q547 25C2240 (GR, BL)

Q549 25C2240 (GR, BL)

Q551 25C2240 (GR, BL)

Q553 25C2240 (GR, BL)

Q555 25C2240 (GR, BL)

Q557 25C2240 (GR, BL)

Q559 25C2240 (GR, BL)

Q561 25C2240 (GR, BL)

Q563 25C2240 (GR, BL)

Q565 25C2240 (GR, BL)

Q567 25C2240 (GR, BL)

Q569 25C2240 (GR, BL)

Q571 25C2240 (GR, BL)

Q573 25C2240 (GR, BL)

Q575 25C2240 (GR, BL)

Q577 25C2240 (GR, BL)

Q579 25C2240 (GR, BL)

Q581 25C2240 (GR, BL)

Q583 25C2240 (GR, BL)

Q585 25C2240 (GR, BL)

Q587 25C2240 (GR, BL)

Q589 25C2240 (GR, BL)

Q591 25C2240 (GR, BL)

Q593 25C2240 (GR, BL)

Q595 25C2240 (GR, BL)

Q597 25C2240 (GR, BL)

Q599 25C2240 (GR, BL)

Q601 25C2240 (GR, BL)

Q603 25C2240 (GR, BL)

Q605 25C2240 (GR, BL)

Q607 25C2240 (GR, BL)

Q609 25C2240 (GR, BL)

Q611 25C2240 (GR, BL)

Q613 25C2240 (GR, BL)

Q615 25C2240 (GR, BL)

Q617 25C2240 (GR, BL)

Q619 25C2240 (GR, BL)

Q621 25C2240 (GR, BL)

Q623 25C2240 (GR, BL)

Q625 25C2240 (GR, BL)

Q627 25C2240 (GR, BL)

Q629 25C2240 (GR, BL)

Q631 25C2240 (GR, BL)

Q633 25C2240 (GR, BL)

Q635 25C2240 (GR, BL)

Q637 25C2240 (GR, BL)

Q639 25C2240 (GR, BL)

Q641 25C2240 (GR, BL)

Q643 25C2240 (GR, BL)

Q645 25C2240 (GR, BL)

Q647 25C2240 (GR, BL)</

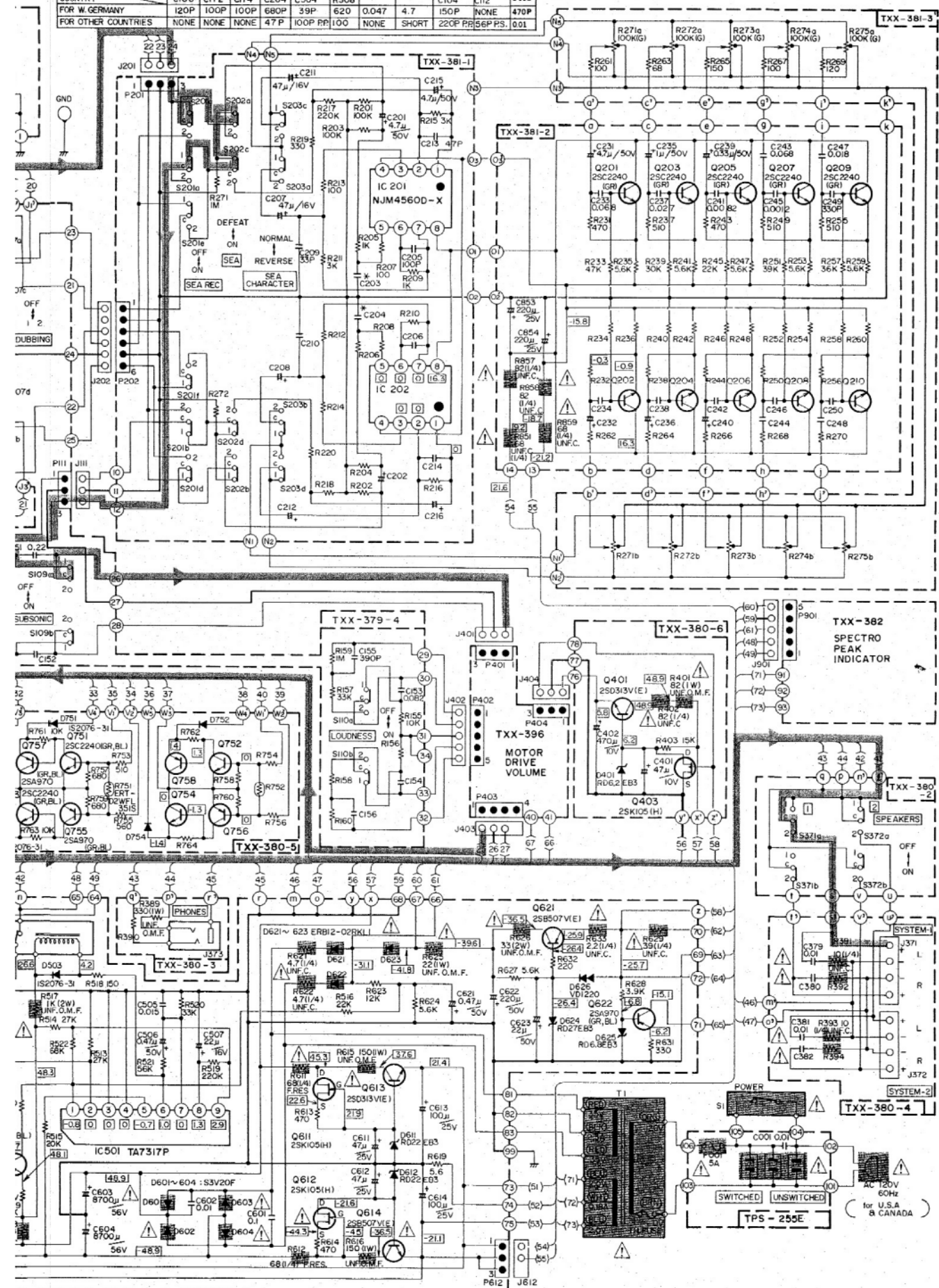
C

D

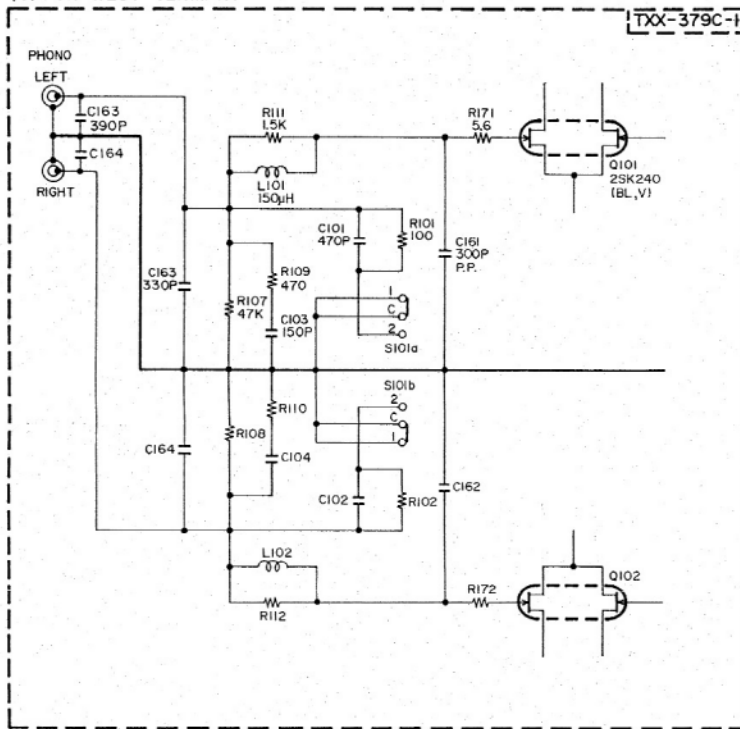
E

F

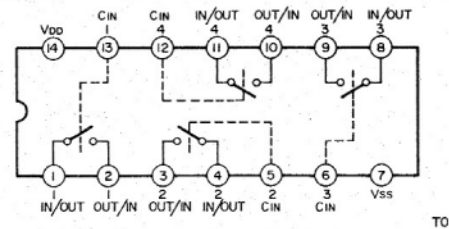
COUNTRY \ NO	C165	C171	C173	C203	C303	R307	C136	R199	C103	C111	C101	
FOR W. GERMANY	C166	C172	C174	C204	C304	R308	620	0.047	4.7	150P	NONE	470P
FOR OTHER COUNTRIES	NONE	NONE	NONE	47P	100P PP	100	NONE	SHORT	220P PP	56P PS.	0.01	



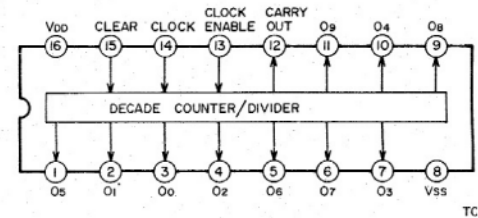
EQUALIZER INPUT SECTION (G) FOR WEST GERMANY



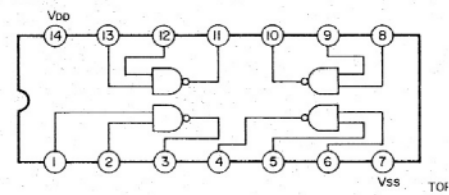
TC4016BP



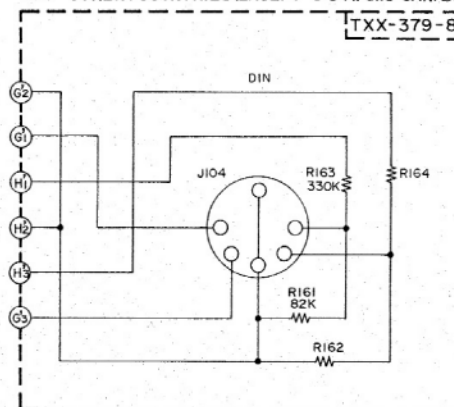
TC4017BP



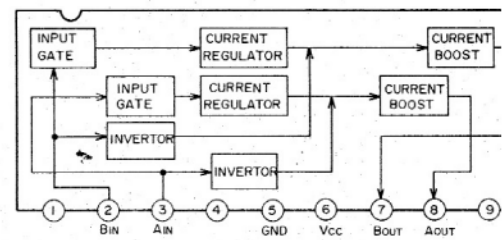
TC4011BP



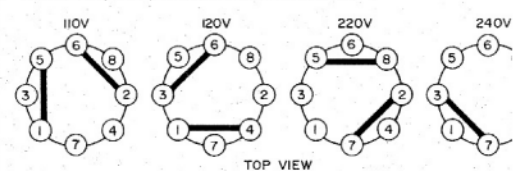
DIN CONNECTOR (E),(BS),(A),(P),(U) FOR EUROPE, U.K., AUSTRALIA, U.S-MILITARY MARKET and OTHER COUNTRIES (EXCEPT U.S.A. and CANADA)



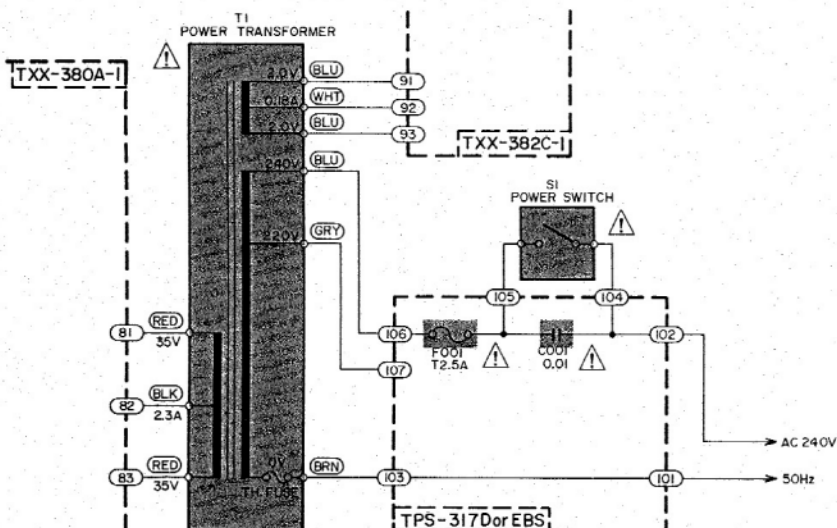
BA6208



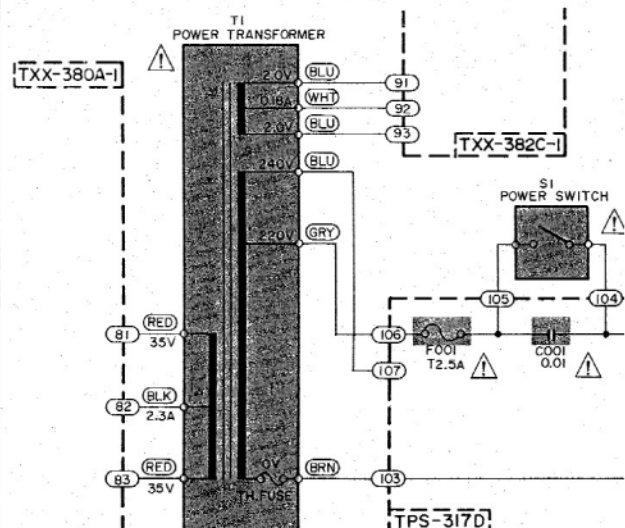
VOLTAGE SELECTOR CONNECTION



FOR U.K. and AUSTRALIA



FOR EUROPE



Устройство и ремонт импульсного адаптера CP-PWR-CUBE-3

Дмитрий Кучеров, г. Киев

В статье описано устройство и ремонт импульсного адаптера CP-PWR-CUBE-3 модели IP-телефона CP-7912G-A, изготовленного отдельным блоком и предназначенного для обеспечения питания напряжением +48 В IP телефонов Cisco моделей 7900 (7911, 7912).

Внешний вид импульсного адаптера показан на **рис. 1**, его производитель Cisco Systems (Малайзия). Адаптер, в свою очередь, китайского происхождения, является совместимым со всеми моделями IP-телефонов Cisco серии 7900 и позволяет заменить устаревшую модель CP-PWR-CUBE-2. Его назначение – обеспечение питанием +48 В телефонных аппаратов моделей серии 7900, например 7911 или 7912, в случаях когда не обеспечивается питание этих телефонов по кабелю Ethernet «витая пара».

Основные технические характеристики адаптера приведены в **таблице**.

Все радиоэлементы адаптера смонтированы на монтажной плате (**рис. 2**) как навесным монтажом, так и технологией монтажа SMD-элементов. Плата установлена в пластмассовом непроветриваемом корпусе, который состоит из двух склеенных между собой половин.

Устройство и принципиальная схема

Принципиальная схема создана автором путем изучения элементов и монтажа печатной платы. Адаптер построен по классической схеме импульсного стабилизированного источника питания с низкочастотным питанием преобразователя высокой частоты и трансформаторным разделением высокочастотной и нагрузочной сетей. Расположение деталей на плате показано на **рис. 2**, а принципиальная схема устройства – на **рис. 3**.

В адаптере применены элементы токовой защиты низкочастотной части, защиты от сетевых бросков питания и помех. Особенностью построения источника питания является обеспечение нормального теплового режима источника при функционировании источника питания в широком диапазоне входных напряжений. При решении этой задачи производители используют микросхему серии TOP в качестве преобразователя высокой частоты и осуществляют стабилизацию напряжения, как в преобразовательной, так и в нагрузочной частях адаптера. Для обеспечения стабилизации выходных напряжений импульсный трансформатор имеет две вторичные обмотки, одна из которых используется для питания собственно нагрузки, а вторая – для обеспечения



Рис. 1

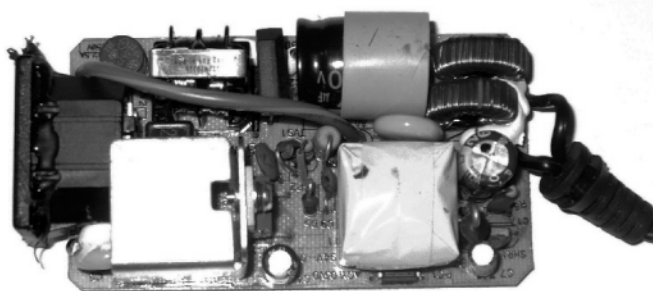


Рис. 2

стабилизированной работы, их взаимодействие осуществляется посредством оптопары.

Рассмотрим адаптер более подробно. Низкочастотная часть адаптера образована предохранителем F1, термистором TH1, нагрузочными резисторами переменного тока R11A, R11B, диодным мостом BD1, конденсатором фильтра C2, нагрузочными резисторами R1, R1A, R1B, R3 в цепи постоянного тока. Элементы C1, NF1, C5, C13 предназначены для фильтрации помех.

Высокочастотный преобразователь образован микросхемой преобразователя IC1, обмоткой импульсного трансформатора T1 и вспомогательными элементами TVS1, D5, C3, R2, R9, C9, осуществляющими демпфирование «хвоста» импульса на обмотке I трансформатора T1, а также резисторами R20, R20A, R20B.

Особенности применения TVS-диодов можно найти в [2].

К элементам стабилизации высокочастотного преобразователя относятся вторичная обмотка III трансформатора T1, выпрямитель D6, C6, оптопара PC1 и ограничитель ZD3.

Параметр	Входной	Выходной
Напряжение, В	~100...~240	+48
Ток, А	0,5	0,38
Частота, Гц	50...60	D.C.
Мощность, ВА	41...58	
Габариты, мм	96x53x28	



Элементы стабилизации нагрузочной сети включают оптопару PC1, стабилитроны ZD2, ZD3, регулируемый стабилитрон SPR1 с цепями коррекции R12, C12, D8, R14, C7.

Нагрузочная цепь включает выпрямитель на элементах D7, C8, R6, C17, ZD1 и высокочастотные фильтры L1, L2.

Использование термистора TH1 понижает вероятность выхода из строя предохранителя F1 при первоначальном заряде конденсатора C2.

Звездочками на принципиальной схеме указаны элементы, номинал и/или тип которых установлен автором самостоятельно.

Элементы принципиальной схемы

В адаптере реализована идея сокращения тепловыделения устройства путем уменьшения габаритов и сокращения общего количества дискретных элементов. Поэтому в схеме использован ряд компонентов (диоды, резисторы, конденсаторы), выполненных по технологии SMD. Среди них элементы R11A, R11B низкочастотной сети, резисторы R1, R1A, R1B, R3 выпрямителя низкочастотной сети. Кроме того, в схеме применены и другие SMD-компоненты: конденсаторы, диоды, стабилитроны.

Микросхема преобразователя IC1 типа TOP244YN содержит:

- встроенный мощный высоковольтный выходной MOSFET-транзистор;
- ШИМ-контроллер;
- схему защиты от ошибок функционирования;
- дополнительные цепи управления [1].

Резистор R21 задает уровень токового ограничения в цепи стока ключевого транзистора, что позволяет уменьшать размеры импульсного трансформатора без насыщения во время запуска и перехода в нагруженное состояние.

Резисторами R20, R20A, R20B вывод 2 микросхемы присоединен к линии высокого напряжения низкочастотной цепи. Эта цепь является чувствительным элементом к перенапряжению, понижению напряжения по линии питания и осуществляет прямое управление формированием выходного импульса при сокращении длительности цикла его формирования. Типовое значение сопротивления этой цепи

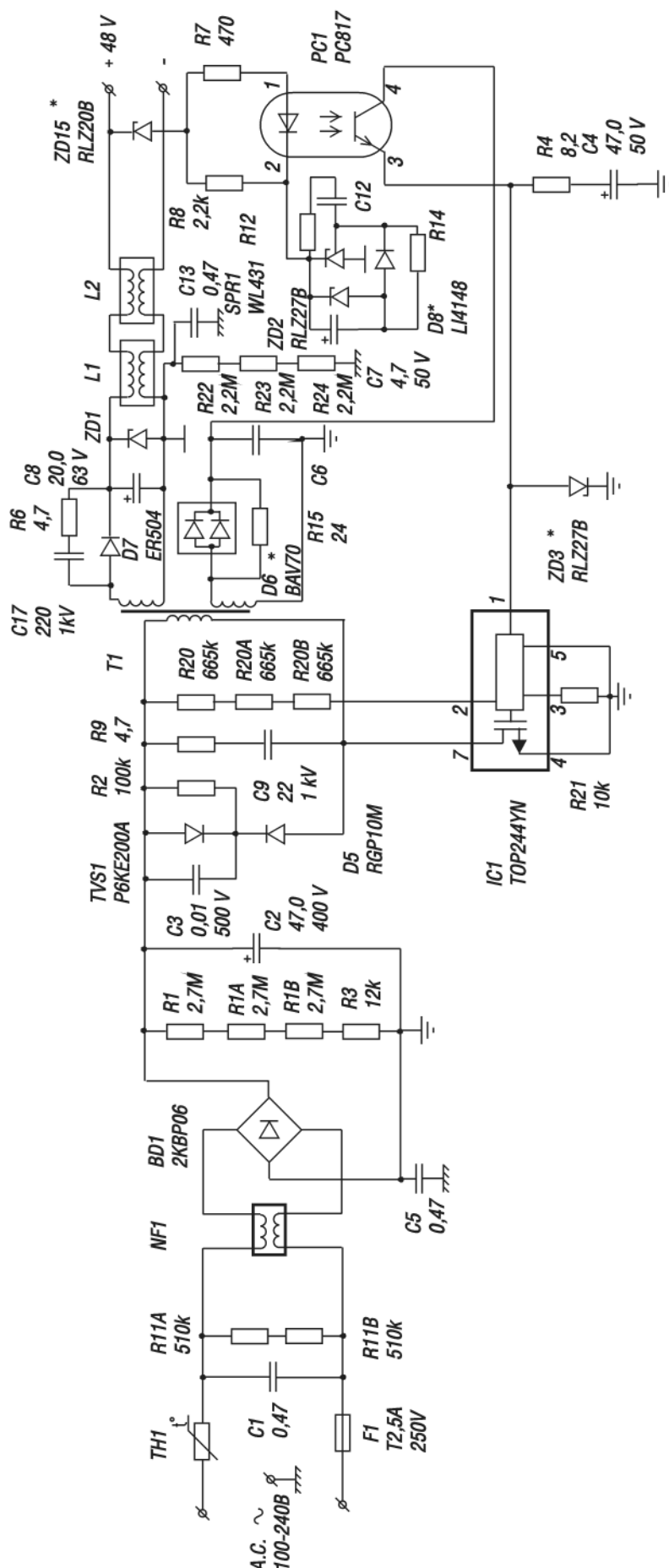


Рис.3

порядка 2 МОм, в данной схеме используется, из-за ограничения максимального постоянного напряжения на каждом из них, три последовательно соединенных SMD-резистора по 665 кОм каждый.

Выходной выпрямитель адаптера образован сверхбыстродействующим диодом D7 типа ER504, с допустимым максимальным прямым током до 5,0 А, а также фильтрующим конденсатором C8 и индуктивностями L1, L2.

В цепи регулировки выходного напряжения используется оптопара PC1 совместно с элементами ZD15, R8 и SPR1. Высокоскоростной двойной диод D6 в одном корпусе и конденсатор C6 – выпрямитель и сглаживающий фильтр, подключенные к обмотке III обмотке. Напряжение с них используется для стабилизации выходного напряжения адаптера совместно с сигналом, поступающим через цепь ZD15R8. Конденсатор C6 сохраняет напряжение постоянным при переходах от малой к полной нагрузке источника питания. Цепочка R4C4, а также элементы R12, C12 обеспечивают замкнутый цикл обратной связи при накоплении энергии в рабочей обмотке трансформатора T1.

Ремонт и типовые неисправности

Для ремонта поврежденного адаптера необходимо извлечь монтажную плату из склеенного пластмассового корпуса. Для этого корпус необходимо распилить ножовочным полотном по месту стыковки половинок.

Ремонт начинают с внешнего осмотра монтажной платы, в результате которого выявляют явно поврежденные радиоэлементы и наличие трещин в монтажных пайках.

Следующий шаг основан на измерениях без включения адаптера в электросеть.

При этом необходимо проверить сопротивление элементов, наиболее подверженных поломкам. К ним относятся: предохранитель F1, термистор TH1, мост BD1, переход сток-исток (D-S) выходного транзистора микросхемы IC1, цепь гашения «хвоста» импульса. При этом предохранитель F1 должен иметь нулевое сопротивление, а остальные элементы – конечное ненулевое сопротивление. Элементы, которые содержат полупроводники, проверяются в прямом и обратном состоянии. При этом в исправном состоянии прямое сопротивление полупроводникового радиоэлемента гораздо меньше обратного. Проверка может осуществляться непосредственно на плате.

Если предварительный осмотр и измерения не дали никаких результатов, следует перейти к проверке под напряжением. В этом случае необходимо соблюдать аккуратность при измерениях, поскольку ряд элементов находится под высоким напряжением, а малые размеры контактных площадок требуют тщательного подбора необходимых для измерения инструментов. При отсутствии на-

пряжения +48 В на выходе адаптера осуществляют проверку напряжения на входе, на конденсаторе C2, при этом напряжение должно соответствовать примерно +300 В. В случае исправной оптопары PC1 и отсутствия напряжения +48 В следует произвести замену микросхемы IC1. При дальнейшем поиске неисправности следует проверять выходные цепи: диоды D6, D7, трансформатор T1. Наилучшая проверка осуществляется методом замены заведомо исправным элементом.

Рекомендации

по возможным заменам элементов

Предохранитель F1 в адаптере выполнен в керамическом корпусе, потому при его неисправности следует подбирать для его замены аналогичный по номиналу и по размерам. Возможно, следует в качестве альтернативы рассмотреть вариант вертикальной установки предохранителя в стеклянном корпусе того же номинала.

Термистор TH1 выбирают по сопротивлению в холодном состоянии, которое не должно превышать 10 Ом и он должен быть рассчитан на ток в 1,7 А.

В качестве выпрямительного моста BD1 предполагается выбор любого моста, обеспечивающего прямой ток 2,0 А и обратное напряжение 600 В.

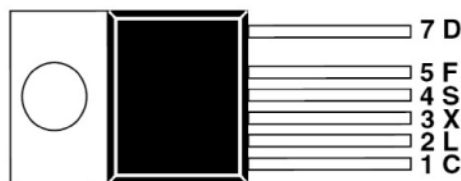


Рис. 4

Наиболее сложным в подборе элементов замены является микросхема IC1 TOP244YN (рис. 4). В качестве элементов замены предлагается применять микросхемы той же серии, но имеющие больший порядковый номер и те же габаритные размеры, которые рассчитаны на большую мощность при работе в закрытом корпусе адаптера, т.е. микросхемы типа TOP245YN-TOP250YN.

Для замены используемого в адаптере TVS1 типа P6KE200A рекомендуются TVS-диоды SM-BJ170, SA170A такого же типа.

Диод D6 BAV70, представляющий два диода в одном корпусе с общим катодом, можно заменять его полным аналогом CMPD 2838. Диод D7 ER504 может быть заменен, например, диодом типа FR504, имеющим аналогичные параметры.

Литература

1. TOP242-250. TOPSwitch-GX Family. Extended Power, Design Flexible, EcoSmart, Integrated Off-line Switcher / www.Alldatasheet.com.
2. Кадуков А. TVS-диоды – полупроводниковые приборы для ограничения опасных перенапряжений в электрических цепях / <http://kazus.ru/>.



Понижающие стабилизаторы на микросхеме LM2675 от National Semiconductor

Игорь Безверхний, г. Киев

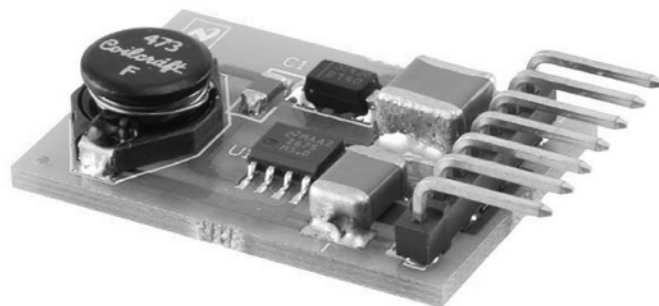
В последнее время не только производители радиоэлектронной аппаратуры, вычислительной техники, коммуникационного оборудования и связи, но и радиолюбители все больше применяют импульсные источники питания (ИБП). Особое место среди ИБП, которые используют радиолюбители в своих конструкциях, занимают импульсные понижающие стабилизаторы. Они более экономичны, чем линейные стабилизаторы, и удобны для применения вместо микросхем 7805, 7812 и им подобных.

Общеизвестно, что КПД линейного стабилизатора напряжения не высок. Это объясняется тем, что включенный последовательно с нагрузкой регулирующий элемент работает в усилительном режиме, и на нем создается большое падение напряжения. Свести к минимуму потери на регулирующем элементе можно, если использовать в стабилизаторе ключевой режим. При этом он управляется импульсами, длительность которых зависит от величины выходного напряжения стабилизатора и других дестабилизирующих факторов. На **рис. 1** показана упрощенная функциональная схема понижающего импульсного стабилизатора последовательного типа. В зарубежной литературе их называют стабилизаторами типа Buck или Step-Down.

Разберемся в работе такого стабилизатора по **рис. 1**. Он содержит:

- дроссель L ;
- электронный ключ (транзистор биполярный или полевой);
- защитный диод D ;
- широтно-импульсный модулятор (ШИМ).

Ключ открывается до насыщения импульсами от ШИМ и запирается в паузах между ними. Когда ключ открыт, накопительный конденсатор C заряжается через дроссель L . Когда ключ запирается, в дросселе возникает ЭДС самоиндукции



(«плюс» справа, «минус» слева) дополнительно подзаряжающая конденсатор C через защитный диод D . Чем короче импульс и больше пауза, тем меньше напряжение, до которого зарядится накопительный конденсатор, а значит, меньше выходное напряжение. Чтобы уменьшить падение напряжения на диоде D , а значит, снизить и потери, в этой позиции может использоваться диод Шоттки.

Теперь предположим, что напряжение на нагрузке (R_H) по какой-либо причине уменьшается. Импульсы на выходе ШИМ, поступающие на регулирующий элемент, за счет ООС с выхода стабилизатора на вход ШИМ, будут иметь большую, чем ранее, длительность. Это приведет к увеличению

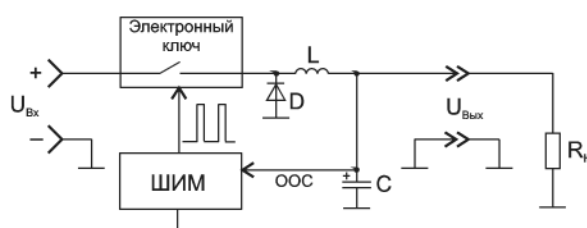


Рис. 1

напряжения на выходе стабилизатора до прежнего значения. При увеличении напряжения на на-

Таблица 1

Выходы		Обозначение	Назначение
SO-8, DIP-8	LLP-16		
1	1	C_V	Конденсатор ОС (вольтодобавки)
2, 3	2-7, 10, 13	NC	Свободные выводы
4	8	FB	Вход ООС
5	9	ON/OFF	Вход вкл. (лог. «1») и выкл. (лог. «0»)
6	11, 12	GND	Корпус
7	14	V_{IN}	Вход стабилизатора
8	15, 16	V_{SW}	Выход

грузке схема ведет себя аналогично, но с точностью «до наоборот».

Понижающие импульсные стабилизаторы последовательного типа могут быть изготовлены как на дискретных элементах, так и на специализированных микросхемах, которых существует множество. Так, например, фирмой National Semiconductor вы-

8...40 В. Максимальный КПД микросхемы может достигать 96%. Частота преобразования 260 кГц. Гарантированный ток нагрузки до 1 А. Несомненным достоинством микросхемы LM2675 является то, что для создания полноценного стабилизатора на ее базе необходимо всего пять внешних деталей. Еще одна важная особенность – это наличие у MC LM2675 дежурного режима.

Микросхема выпускается в трех различных корпусах (рис.2), два из которых имеют по восемь выводов: SO-8 (микросхема LM2675M) и DIP-8 (LM2675N), а один LLP (LM2675LD) – шестнадцать. Назначение выводов микросхемы LM2675 в разных корпусах приведено в табл.1, а функциональная схема показана на рис.3.

Кроме того, микросхема имеет четыре модификации по выходным напряжениям, три из них

Рис.2

пускается семейство микросхем для импульсных стабилизаторов SIMPLE SWITCHER®. Подробную информацию о микросхемах этого семейства, и не только, можно найти на сайте [1]. Характерным представителем этого семейства является микросхема LM2675. Эта микросхема обеспечивает жесткую стабилизацию выходных напряжений при увеличении входного напряжения до 40 В. Для стабилизатора 5 В диапазон изменения входного напряжения

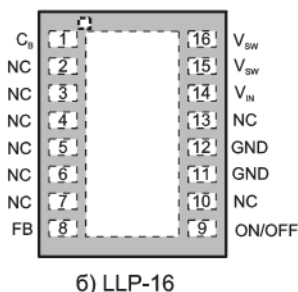


Таблица 2

Код	Ток (А)	Индуктивность (мкГн)	Монтаж	
			через отверстие	поверхностный
L2		150	PE-53802	PE-53802-S
L3		100	PE-53803	PE-53803-S
L4	0,32	68	PE-53804	PE-53804-S
L5	0,37	47	PE-53805	PE-53805-S
L6	0,44	33	PE-53806	PE-53806-S
L7	0,52	22	PE-53807	PE-53807-S
L9	0,32	220	PE-53809	PE-53809-S
L10	0,39	150	PE-53810	PE-53810-S
L11	0,48	100	PE-53811	PE-53811-S
L12	0,58	68	PE-53812	PE-53812-S
L13	0,70	47	PE-53813	PE-53813-S
L14	0,83	33	PE-53814	PE-53814-S
L15	0,99	22	PE-53815	PE-53815-S
L18	0,55	220	PE-53818	PE-53818-S
L19	0,66	150	PE-53819	PE-53819-S
L20	0,82	100	PE-53820	PE-53820-S
L21	0,99	68	PE-53821	PE-53821-S
L22	1,17	47	PE-53822	PE-53822-S
L23	1,40	33	PE-53823	PE-53823-S
L24	1,70	22	PE-53824	PE-53824-S
L27	1,00	220	PE-53827	PE-53827-S
L28	1,20	150	PE-53828	PE-53828-S
L29	1,47	100	PE-53829	PE-53829-S
L30	1,78	68	PE-53830	PE-53830-S

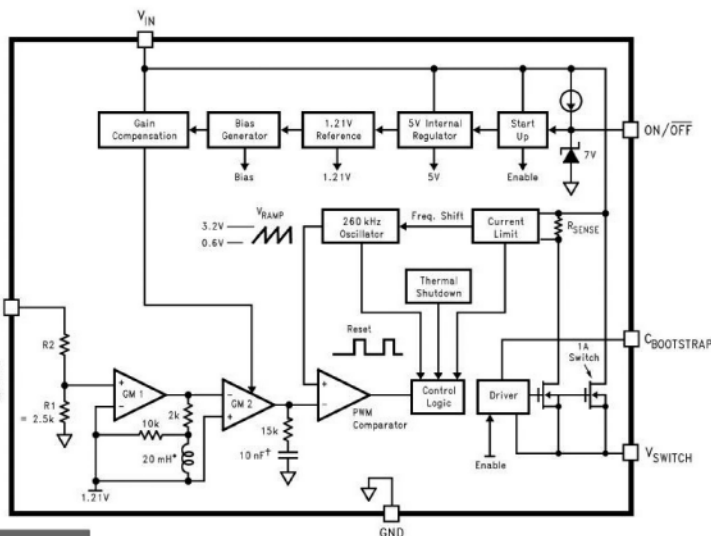


Рис.3

фиксированные: 3,3 В, 5 В, 12 В и одно регулируемое, точнее, задающееся внешним делителем, от 1,7 В до 37 В. Модификацию микросхемы легко определить по маркировке. Например, LM2675N-3.3 – это стабилизатор напряжения 3,3 В. Аналогично можно расшифровать и другие микросхемы (LM2675LD-5.0, LM2675M-12, LM2675LD-ADJ и т.д.), помня, что ADJ – это сокращение от английского слова adjustment – регулировка.

Все модификации LM2675, кроме корпуса, отличаются номинальными сопротивлениями резисторов внутреннего делителя напряжения R1 и R2. Для стабилизатора 3,3 В номиналы этих резисторов указаны на схеме рис.3 возле этих резисторов. Номиналы R1 и R2 для других модификаций микросхемы LM2675 – в левой части рис.3.

Типовая схема стабилизатора на микросхемах с фиксированным напряжением стабилизации показана на рис.4.

Эта схема отличается от показанной на рис.1 наличием конденсатора вольтодобавки

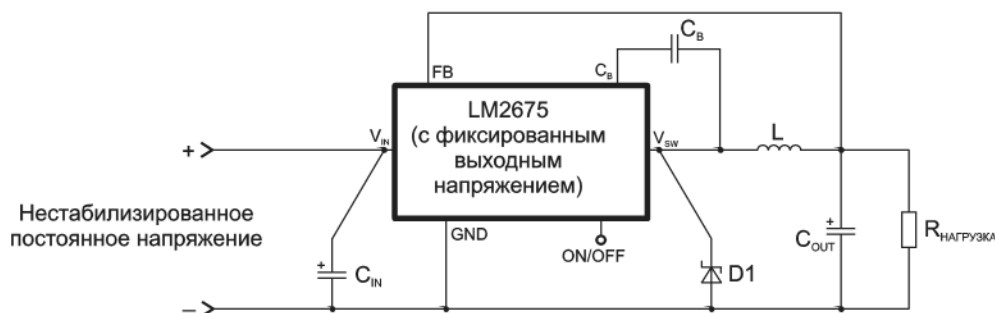


Рис.4

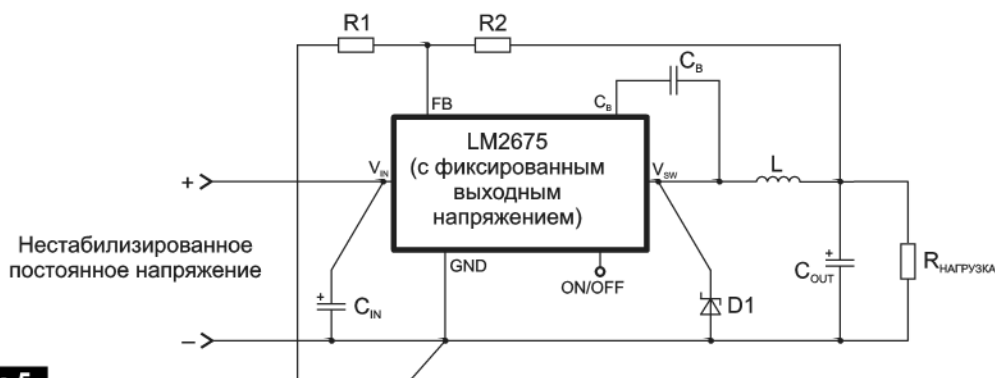


Рис.5

(BOOTSTRAP) C_B , который повышает экономичность (КПД) схемы (почти так, как в двухтактных транзисторных УМЗЧ).

Кроме того, микросхема LM2675 имеет вход ON/OFF, низкий потенциал на котором переводит микросхему в дежурный режим.

Для подбора дросселя существуют специальные номограммы, которые можно найти в [2]. По этим номограммам, зная максимальные значения тока нагрузки и входного напряжения, можно определить индуктивность дросселя, точнее, код этого дросселя (например, L13 или L21). Используя этот код, по специальной таблице можно подобрать конкретный типонаминал этого дросселя. Для дросселей фирмы Pulse Engineering [3] эта информация приведена в табл.2. Подобная информация по дросселям производства компаний Schott, Renco и Coilcraft также имеется в [2], но изделия этих фирм в постсоветских странах менее распространены.

Типовая схема стабилизатора на микросхемах с регулируемым напряжением стабилизации показана на рис.5.

Эта схема отличается от предыдущей схемы (рис.4) наличием внешнего делителя напряжения $R1R2$ в цепи обратной связи. Сопротивление резистора $R1$ выбирается равным 1,5 кОм, а $R2$ рассчитывается по формуле:

$$R2 = R1 \times \left(\frac{U_{OUT}}{U_{REF}} - 1 \right) \quad \text{где} \quad U_{REF} = 1,21B$$

Учитывая высокую частоту работы микросхемы (260 кГц), нужно тщательно разрабатывать печатную плату стабилизатора с минимальной длиной печатных проводников. Для микросхем в корпусе SO-8 (LM2675M) рекомендуют использовать только SMD-компоненты и топологию печатных плат стабилизаторов размерами 31x25 мм, которая показана на рис.6 (для стабилизатора на микросхеме с фиксированным

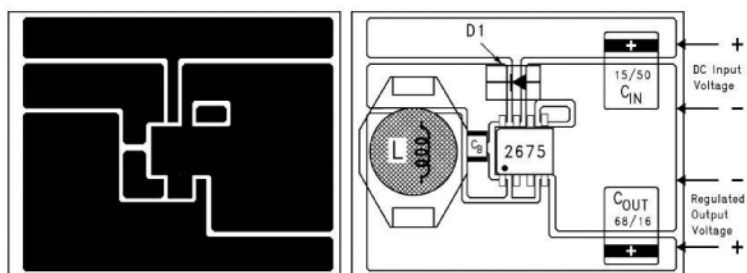


Рис.6

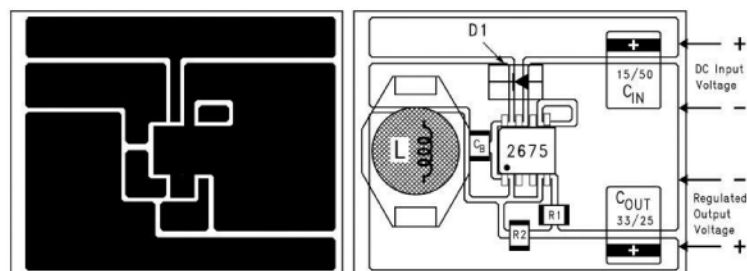


Рис.7

напряжением стабилизации) и рис.7 (для стабилизатора на микросхеме с регулируемым напряжением стабилизации).

Ссылки

1. www.national.com – сайт компании National Semiconductor.
2. LM2675 SIMPLE SWITCHER® Power Converter High Efficiency, 1A, Step-Down Voltage Regulator. Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2675.pdf>.
3. www.pulseeng.com – сайт компании Pulse Engineering.



В редакционной почте не редки письма с просьбами изготовить то или иное устройство по схемам, вложенным в эти письма. Чаще всего это схемы из статей из нашего журнала, но встречаются схемы опубликованные в других журналах и книжках радиолубительского профиля. Хочу заметить, что в нашем издательстве, к сожалению, нет службы, которая бы занималась изготовлением, настройкой, а также ремонтом, РЭА (накладно это), и мы физически не в состоянии выполнить подобные просьбы. В лучшем случае, мы можем дать и даем те или иные технические или технологические советы нашим читателям индивидуально или на страницах журнала.

Иван Иванович Скиба из г. Кузнецовска, Ровенской обл. спрашивает: «Куда исчезла из ж-ла рубрика «Электронные наборы и приборы почтой»? Издательство больше не занимается продажей и рассылкой мастер-китовых и других наборов для радиолубительской сборки?»



Занимаемся, но в связи с инфляцией и еще по ряду причин эта работа в последние полтора года заметно затруднилась. В этом году мы нашли еще одну торговую марку со схожим названием («Мастер»), но имеющую украинскую «прописку», которая работает в том же сегменте, что и «Мастер-КИТ». Подробнее о торговой марке «Мастер» и изделиях этого бренда мы расскажем в следующем году (начиная с первого номера).

Наш постоянный читатель **Александр Ильич Курятник** из Харьковской области просил опубли-

ковать принципиальную электрическую схему полного усилителя А-Х50 компании JVC. Александр Ильич пишет, что этому усилителю около 30-ти лет, но он до последнего времени работал с отменным качеством. Кроме того, этот усилитель дорог ему, как память об отце. Поэтому Александр Ильич хочет обязательно восстановить работоспособность этого аппарата.

Принципиальная схема усилителя JVC А-Х50 напечатана на вкладке этого номера (стр. 31-34).

Студент **Игорь Ивашкевич** из г. Гродно пишет, что начал осваивать программирование микроконтроллеров PIC среднего семейства на языке ассемблера, т.к. этот язык показался простым потому, что имеет всего 35 команд. Игорь столкнулся с проблемой правильного оформления программы на ассемблере. Он пишет: «Недавно я впервые создал простейшее устройство на PIC16F628A, и разместил его описание и код программы (файл .asm) на одном из любительских форумов в Интернете. Устройство абсолютно рабочее, но посетители форума набросились на меня с критикой, обзывая мою программу неприличными словами. Обидно. Я убрал с форума свое описание, но хочу выяснить: в чем причина этой агрессии и как правильно писать или оформлять программу на ассемблере для микроконтроллеров PIC. Журнал «Радиоаматор» единственное из изданий, которое отвечает на подобные вопросы читателей. Прошу не оставить и мой вопрос без ответа».

Мы не смогли быть безучастными к крику души начинающего радиолубителя и поэтому в одном из первых номеров ж-ла «Радиоаматор» опубликуем статью посвященную особенностям среды программирования микроконтроллеров PIC среднего семейства на ассемблере и приемам правильного оформления программ на этом языке.

А пока мы рекомендуем Игорю и всем нашим заинтересованным читателям разыскать в Интернете и прочитать брошюру Виктора Тимофеева «Как правильно оформлять программы на ассемблере для PIC-контроллеров». Она с согласия автора распространяется абсолютно бесплатно.

В заключение хочу заметить, что свои вопросы, статьи, замечания и пожелания можно присылать, как обычно, на адрес редакции: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина, или на электронный адрес: ra@sea.com.ua.

От имени редакции на вопросы отвечал главный редактор Игорь Безверхний





Применение диодных сумматоров в светотехнике

Геннадий Котов, г. Антрацит, Луганской обл.

В предлагаемом материале речь пойдет о световых полосах или световых указателях. Они часто применяются в световой рекламе, праздничных украшениях, указателях направления на промышленном транспорте и еще во многих других случаях.

На рис.1 показан пример одного из устройств, используемого в качестве светового указателя направления на промтранспорте. Легко заметить, глядя на схему, что будет обеспечивать сплошное свечение без разрывов только лишь горизонтальная полоса, а косые – левая и правая – будут в приводимой схеме «гореть» с разрывами. Это резко снижает эстетичность восприятия. Чтобы избежать подобных неприятных явлений, обычно прибегают к разным ухищрениям.

Например, в центральном излучателе размещают по одной дополнительной лампе от каждой косой полосы. Такие нестандартные решения, легко реализуемые в заводских условиях, тем не менее, требуют изготовления специальных механических или оптических изделий, а это дорого. Поэтому было бы правильным предположить, что гораздо проще это можно реализовать схемотех-

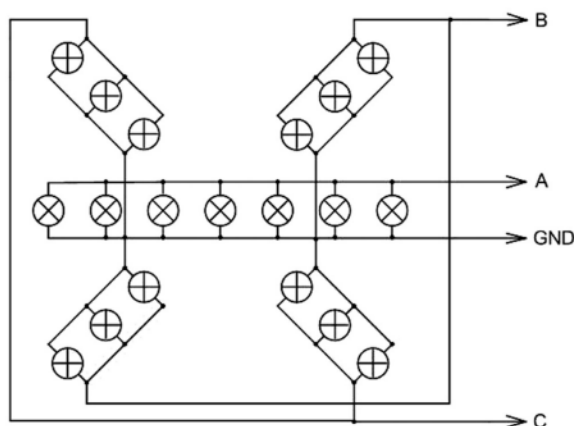
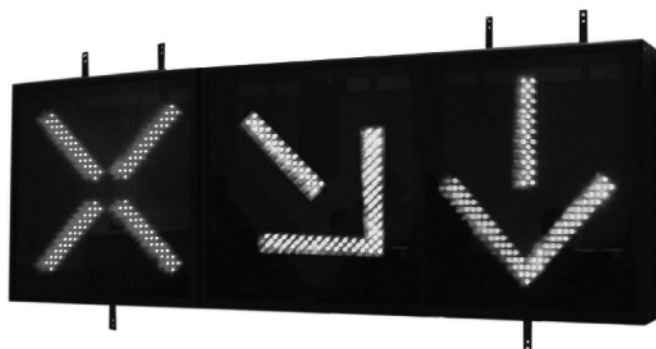


Рис.1

нически, т.е. не на уровне оптики или на уровне «железа», а на уровне электроники.

На рис.2 показана схема, «вырезанная» из промышленного устройства и адаптированная для подключения к схеме на рис.3, также используемая на промтранспорте. Контакты K1.1 и K1.2 предназначены для подключения питающего напряжения. При обесточенном реле K2 и K3 питание подается на центральную лампу и канал С. Когда сработает реле K3, то вместе с лампой



Centr включится канал В, а при срабатывании реле K2 – канал А.

Однако данную схему (рис.3), при ее крайней простоте, предлагается несколько усовершенствовать. Для этого соединения лампы подвергаются некоторой модернизации. В своем законченном виде схема показана на рис.4. При этом видно, что немногочисленные переделки заключаются в отсоединении лампы Centr от проводника GND и подключении между устройством управления (рис.2) и оптическим устройством

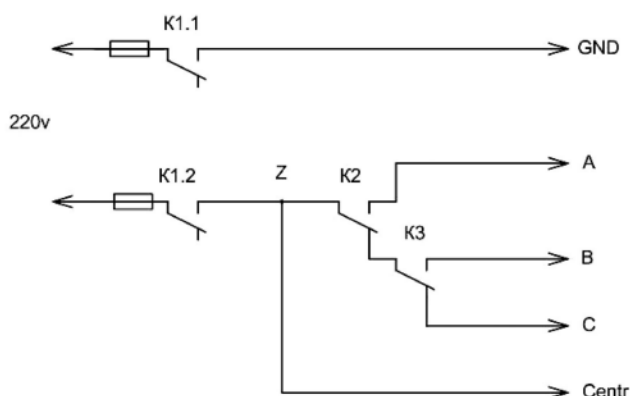


Рис.2

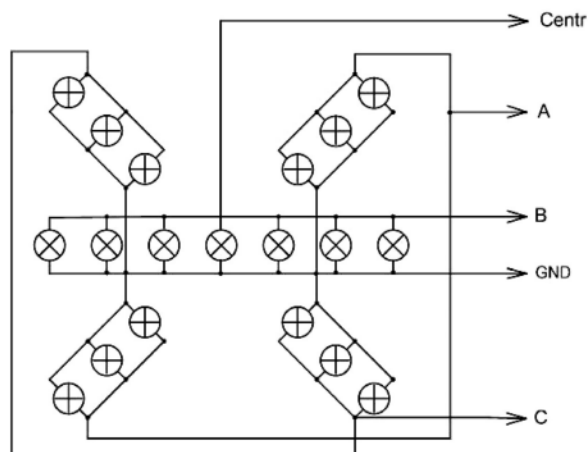


Рис.3

(рис.4) еще одного устройства, схема которого показана на рис.5.

Она является обычным диодным сумматором, который, в свою очередь, представляет собой не что иное, как модифицированный диодный мост. Принцип его работы показан на рис.6. Лампа Centr включена в диагональ моста, а в его ветви – общий проводник GND и проводники, подключающие каналы A, B, C. При подаче питания на один из каналов задействованной оказывается именно его ветвь, а остальные автоматически исключены. Чтобы лучше понять вышесказанное, нужно мысленно представить, как ветвь канала A от точек X и Y отключается, а ветви каналов B или C к этим точкам подключаются. При этом центральная лампа работает со всеми каналами, и напряжение ее питания формируется из напряжения питания задействованного канала.

Таким образом, функция диодного моста заключается не только в выпрямлении тока, хотя это также немаловажно (ведь HL Centr получает двух-

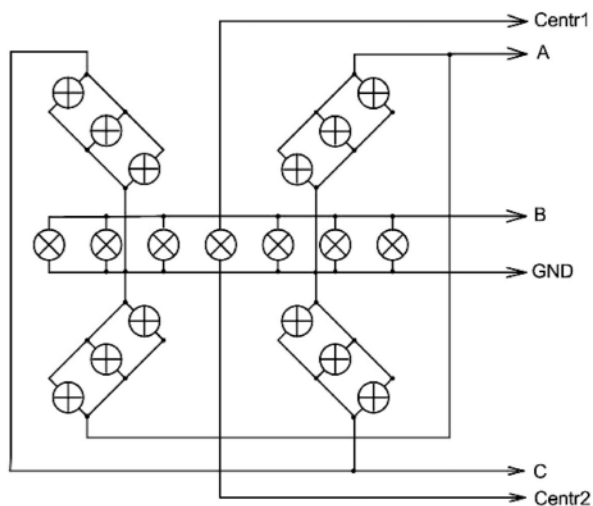


Рис.4

полупериодное питание), а и в его перенаправлении – для исключения засветки «неработающих» световых полос. При замкнутых контактах K1.1 и K1.2 загорается канал C и по цепочке C – VD3 – HL Centr – VD2 – GND включается лампа Centr. При замкнутых контактах K1.1 и K1.2 и K3 загораются лампы канала B и по цепочке B – VD5 – HL Centr – VD2 – GND включается лампа Centr. При замкнутых контактах K1.1 и K1.2 и K2 загорается канал A и по цепочке A – VD7 – HL Centr – VD2 – GND включается лампа Centr. Диоды VD3, VD5, VD7, работают при положительной полуволне, а диоды VD4, VD6, VD8 – при отрицательной полуволне, поэтому через лампу Centr протекают обе полуволны питающего напряжения. Если сравнить промышленную схему подключения и предлагаемую, то можно заметить, что схема, показанная на рис.2, подключается к оптическому устройству, показанному на рис.3, с помощью 5 проводников. По предлагаемой схеме устройство, пока-

занное на рис.2, подключается к оптическому устройству, показанному на рис.4, всего лишь с помощью 4 проводников. Проводник, подключаемый к точке Z (рис.2), оказывается «ненужным». Это возможно только в том случае, если диодный сумматор установлен внутри оптического устройства.

Устройство управления может быть удалено от оптического блока на десятки и даже сотни мет-

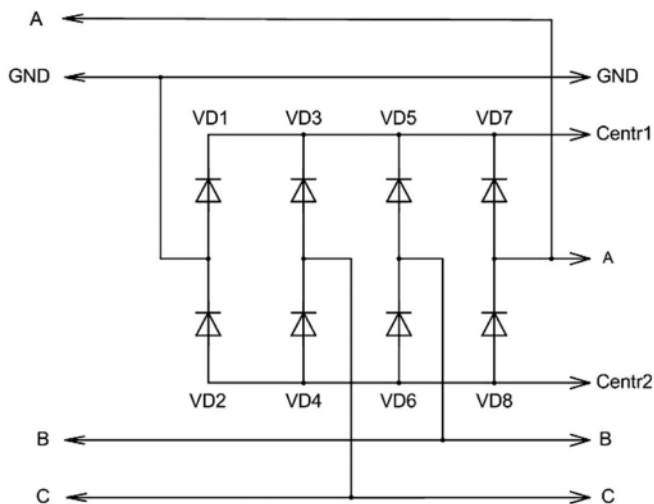


Рис.5

ров. Учитывая нынешние цены на кабельно-проводниковую продукцию, предлагаемая доработка сулит значительную финансовую экономию. Еще один вариант использования предлагаемого схемного узла – он может быть полезен при выходе из строя жилы кабеля, которую отремонтиро-

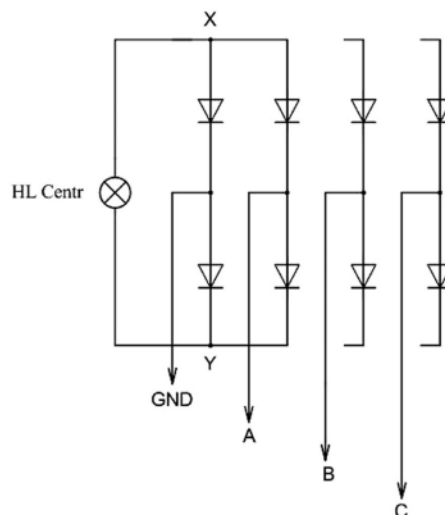


Рис.6

вать «здесь и сейчас» по какой-то причине не представляется возможным. В этом случае, с учетом вышедшей из строя жилы, изменяют их подключение и добавляют в схему сумматор. Работа устройства будет полностью восстановлена.

Теперь несколько слов о диодах. Сразу нужно обратить внимание на то, что при их установке внутри оптического устройства, которое, как это



нередко бывает, работает под открытым небом зимой и летом, в стужу и зной, под снегом и дождем, на диодах возможно появление конденсата, что при наличии на выводах переменного напряжения 220 В грозит выходом их из строя.



Рис.7

Для исключения подобных неприятностей необходимо перед установкой к выводу каждого диода припаять кусок монтажного провода необходимой для монтажа длины. Затем, уложив их на дно подходящей

коробки из изоляционного материала, исключая их касание между собой как при укладке, так и в дальнейшем, залить всю конструкцию расплавленной смесью парафина и пчелиного воска (можно использовать и другой компаунд, например эпоксидную смолу). После остывания расплава приступают к монтажу.

Диоды должны быть рассчитаны, для надежности, на номинальный ток $2I_{\text{лампы}}$ и на напряжение не ниже 400 В. Нужно иметь в виду, что представленная на рисунках, приведенных выше, схема подключения ламп в виде «снежинки» изображена таким образом всего лишь для пояснения принципов работы предлагаемого устройства. На практике же «снежинки» встречаются не всегда. Часто световые указатели выполнены, например, в виде знаков или букв (рис.7). В этом случае может оказаться, что некоторые лампы будут являться общими для разных знаков. Подключив их по предлагаемой схеме с помощью диодного сумматора, можно значительно упростить оптическое устройство и уменьшить количество проводников, соединяющих блок управления и световой указатель.

А теперь несколько слов о «снежинке». В процессе работы над материалом неожиданно высветился еще один ракурс проблемы. Даже неис-

кушенные в электротехнике люди, видевшие схему «снежинки», практически все восклицали: «Так это же цветомузыка» или «Так это же бегущие огни». Поэтому, наверное, есть смысл рассказать о подключении центральной лампы в 3-канальной ЦМУ (СДУ). Схема подключения вместе с силовой и оптической частью ЦМУ (СДУ) показана на рис.8. В этом случае оптическое устройство является, по сути, гирляндой, набранной из низковольтных ламп накаливания, включенных последовательно. HL Centr также является низковольтной малогабаритной лампой, однотипной с лампами гирлянд. Она получает питание от вторичной обмотки трансформатора, напряжение на которой должно быть не более

$$U_{\text{ном.лампы}} + U_{\text{пад.диод.}}$$

где $U_{\text{пад.диод.}}$ – падение напряжения на диодах VD1–VD4.

Диодный сумматор реализован в этой схеме на элементах VD5–VD7. Эти компоненты должны

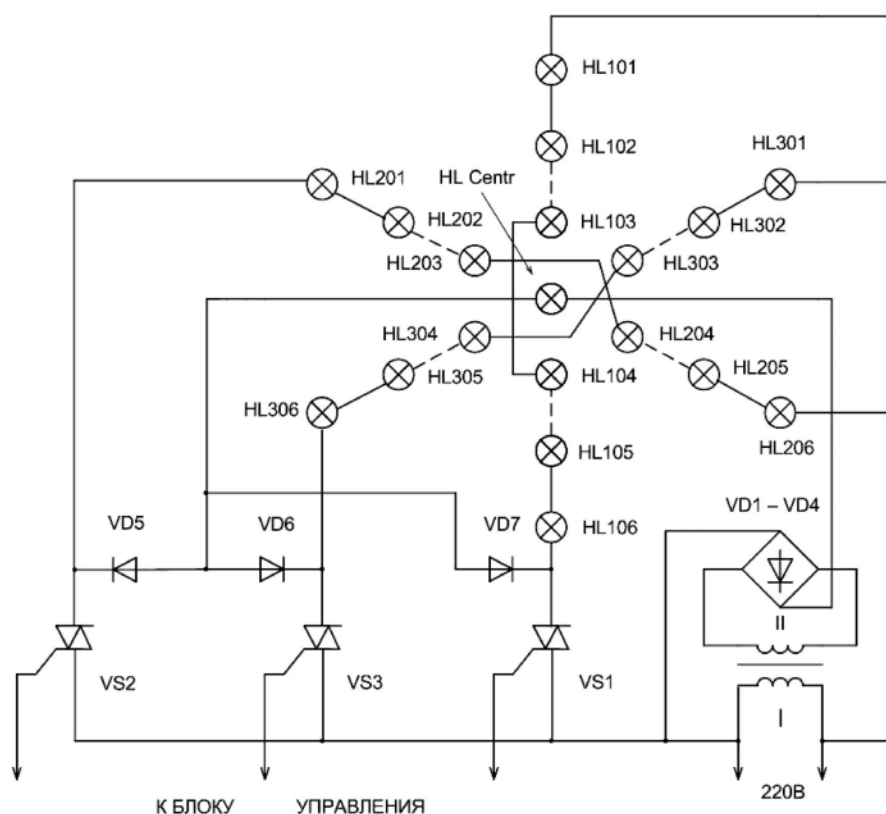


Рис.8

быть рассчитаны на двукратный ток, потребляемый лампой HL Centr, и напряжение не менее 400 В. Диоды VD1–VD4 выбирают на такой же ток, что и VD5–VD7, и на рабочее напряжение не ниже чем $2 * (U_{\text{ном.лампы}} + U_{\text{пад.диод.}})$.

Долгие поиски схем применения диодных сумматоров в светотехнике дали более чем скромный результат. Например, в [1] представ-

лено описание для реализации в 3-канальной ЦМУ (СДУ) дополнительных каналов излучения для улучшения эстетического восприятия световой и цветовой динамики. В статье [1] излагается принцип, который позволяет из 3-х основных каналов получить еще 6 вспомогательных. В нашем же случае, наоборот, из нескольких каналов нужно получить 1 дополнительный. Хочется надеяться, что это не предел для применения подобных схемотехнических узлов.

Сумматор, описанный в данном материале, был разработан для «ремонтной» реализации в указателе типа «световая полоса» и эксплуатируется с августа 2010 года. При этом применя-

лись методики подбора и установки диодов, о которых рассказывалось выше. В нашем изделии в 2-х световых полосах использовались по 3 лампы 40 Вт / 220 В каждая и центральная лампа такого же типа. Были выбраны диоды типа FR 207, максимальный ток 2 А, напряжение 1000 В. Перед установкой они были уложены на дно ванночки из пластмассы и залиты компаундом, как описано выше. За истекший период схема прошла «всепогодную» проверку. Отказов в работе не наблюдалось.

Литература

1. Шелехов В. Расширение возможностей СДУ // Радио. – 1984. - №7.

Двухканальный контроллер светового шнура типа «дюралайт»

Александр Одинец, г. Минск

«Дюралайт» представляет собой гибкий шнур круглого (реже прямоугольного) сечения из окрашенного светорассеивающего пластика (ПВХ), которым залита гирлянда из миниатюрных лампочек или светодиодов. Световой шнур обладает высокими эксплуатационными характеристиками: водонепроницаемостью, ударопрочностью (выдерживает вес до 100 кг на 2,5 кв.см), гибкостью (угол поворота до 60°), малым энергопотреблением, может работать в температурном диапазоне от -30 до +60°C; ресурс свечения составляет от 25000 (для лампового) до 100000 (для светодиодного варианта) часов.

По модификации свечения различают следующие серии лампового «дюралайта»:

Серия фиксинг - работает в режиме непрерывного свечения лампочек одного цвета. К контроллеру не подключается. Шнур окрашен в определенный цвет, внутри обычные бесцветные лампочки накаливания. Эта серия поставляется в двух вариантах: мини и обычный 2-х проводной дюралайт. Цвета: синий, белый, желтый, оранжевый, красный, зеленый.

Серия чейзинг - при подключении через контроллер работает в режиме светодинамики одного цвета. При подключении к сети напрямую работает как серия фиксинг. Шнур окрашен в определенный цвет, внутри обычные бесцветные лампочки накаливания. Эта серия поставляется в варианте 3-х проводной дюралайт. Цвета: синий, белый, желтый, оранжевый, красный, зеленый.

Серия хамелеон - при подключении через контроллер работает в режиме светодинамики двух цветов. При подключении к сети напрямую работает в режиме постоянного свечения двух цветов



одновременно. Шнур прозрачный, внутри чередуются лампочки двух цветов. Эта серия поставляется в варианте 3-х проводной «дюралайт». Цвета: красно-желтый, желто-зеленый, красно-зеленый, красно-синий, зелено-желтый.

Серия мультичейзинг - при подключении через контроллер работает в режиме светодинамики четырех цветов: красный, зеленый, синий, желтый. При подключении к сети напрямую работает в режиме постоянного свечения фрагментов четырех цветов (по 4 лампочки одного цвета) одновременно. Шнур прозрачный, внутри чередуются лампоч-





ки четырех цветов (по четыре лампочки каждого цвета). Эта серия поставляется в варианте 5-проводной «дюралайт».

Соответственно перечисленным сериям меняется кратность резки и потребляемая мощность световых шнуров. Для серии фиксинг кратность резки 1 м, для серии хамелеон и чейзинг - 2 м, для серии мультичейзинг - 4 м. Потребляемая мощность «дюралайта» изменяется от 16,38 Вт/м (фиксинг, чейзинг, хамелеон) до 21,6 Вт/м (мультичейзинг).

Обычно один конец отрезка «дюралайта» с помощью переходной муфты соединяется с сетевым шнуром, который подключается непосредственно в сеть 220 В. На другой (свободный) конец надевается пластиковая заглушка. Отрезки «дюралайта» могут соединяться друг с другом разъемом типа «папа-папа» и скрепляются соединительной муфтой или специальной термоусаживающей пленкой.

В авторском варианте двухканальный контроллер используется для управления световым шнуром «дюралайт» типа мультичейзинг длиной 12 м. Лампочки красного и синего цветов, а также зелёного и жёлтого сгруппированы между собой в два канала, соответственно. При этом максимальная потребляемая мощность составляет около 260 Вт, т.е. по 130 Вт на каждый канал.

В отличие от конструкций контроллеров, предлагаемых в Интернет, предлагаемый вариант не имеет ограничений по продолжительности времени работы. При этом нет необходимости в ходе работы нажимать какие-либо кнопки, чтобы вернуть контроллер в исходное состояние.

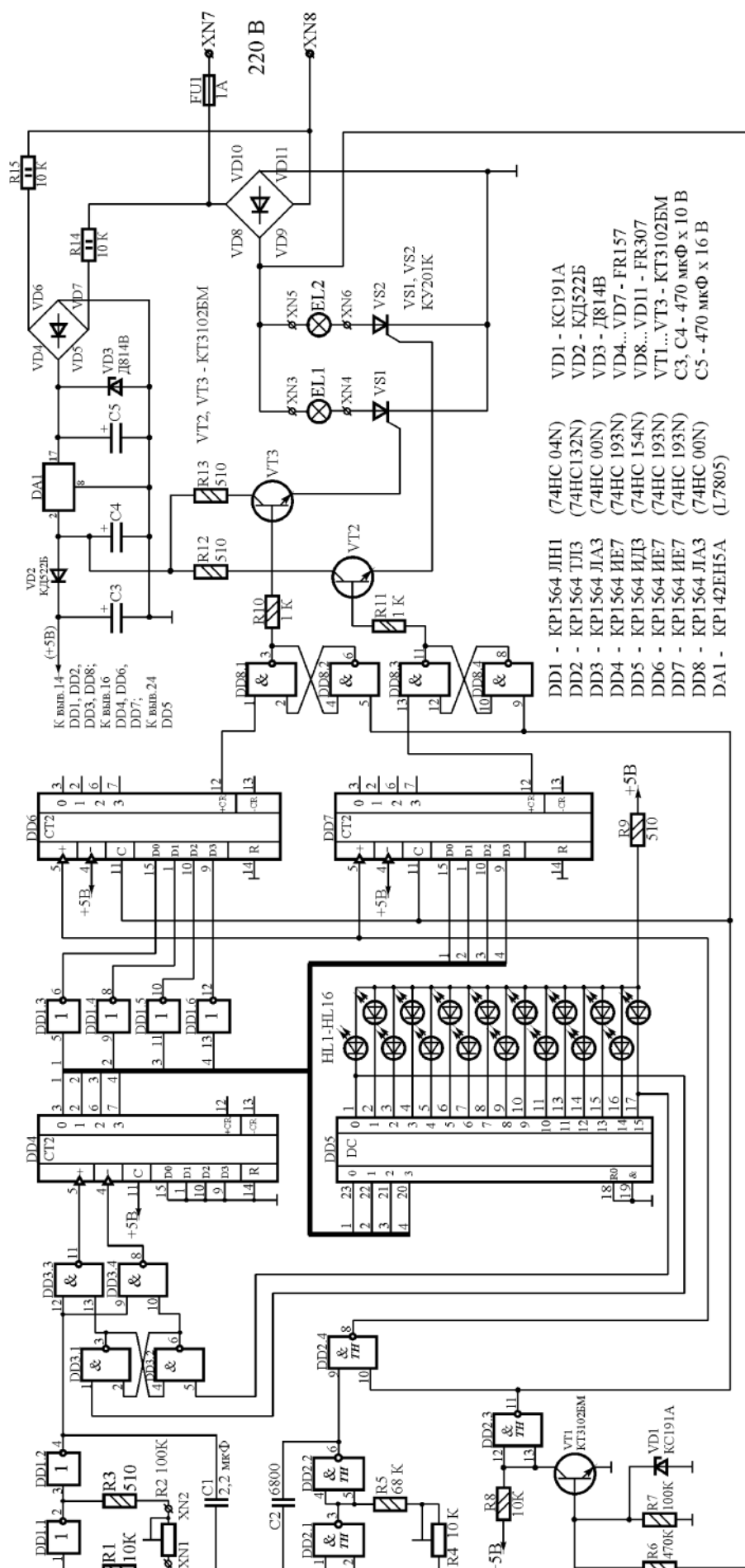


Рис.1

Работа устройства

Схема электрическая принципиальная контроллера приведена на **рис. 1**.

Контроллер содержит:

- два задающих генератора на элементах DD1.1, DD1.2 и DD2.1, DD2.2, соответственно;
- RS-триггер DD3.1, DD3.2 возрастания-убывания яркости;
- реверсивный счётчик DD4 формирования двоичных кодов яркости;
- дешифратор DD5 состояний счётчика DD4 и светодиодную линейку индикации HL1-HL16;
- инвертирующие элементы DD1.3...DD1.6 кодовых комбинаций счётчика DD4;
- счётчик-формирователь DD6 фазового угла первого канала;
- RS-триггер DD8.1-DD8.2 управления коммутирующими элементами (VT3, VS1);
- счётчик-формирователь DD7 фазового угла второго канала;
- RS-триггер DD8.3-DD8.4 управления коммутирующими элементами (VT2, VS2);
- параметрический стабилизатор на элементах VD3, VD4...VD7, R14, R15, C5;
- мощный выпрямительный диодный мост VD8...VD11.

Скорость нарастания-убывания яркости гирлянд задаётся переменным резистором R2, входящим во времязадающую цепь генератора прямоугольных импульсов DD1.1, DD1.2.

В устройстве используется фазоимпульсный метод управления моментом открывания коммутирующих тиристоров. В начале каждого полупериода сетевого напряжения тиристоры закрываются. При этом гирлянды обесточены. С этого момента начинается отсчёт временного интервала до момента открывания тиристоров. Чем больше этот временной интервал, тем меньше яркость в определённом канале, и, наоборот, чем меньше временной интервал от момента перехода сетевого напряжения через ноль до момента открывания тиристора, тем больше яркость в данном канале.

Сказанное поясняют временные диаграммы, показанные на **рис. 2** (на **рис. 2, а** — напряжение на выходе моста VD8...VD11). Стробящие импульсы формируются в начале каждого полупериода в моменты перехода сетевого напряжения через ноль (**рис. 2, б**). Маленькой яркости гирлянды соответствует большое время включения ($t_{\text{вкл.}}$) тиристора (**рис. 2, в**), и наоборот, большой яркости соответствует маленькое время включения ($t_{\text{вкл.}}$) тиристора (**рис. 2, г**).

Рассмотрим работу контроллера, считая с момента перехода сетевого напряжения через ноль. Предположим, что в этот начальный момент времени реверсивный счётчик DD4 работает в режиме суммирования, т.е. двоичный код на его выхо-

дах 0...3 нарастает. При переходе сетевого напряжения через ноль транзистор VT1 закрывается и на выходе элемента DD2.3 формируется короткий отрицательный импульс длительностью несколько десятков микросекунд. Воздействуя на входы предустановки «С» счётчиков DD6 и DD7 этот импульс производит запись двоичных кодов по входам счётчиков D0...D3 в их собственные двоичные разряды. Одновременно производится сброс

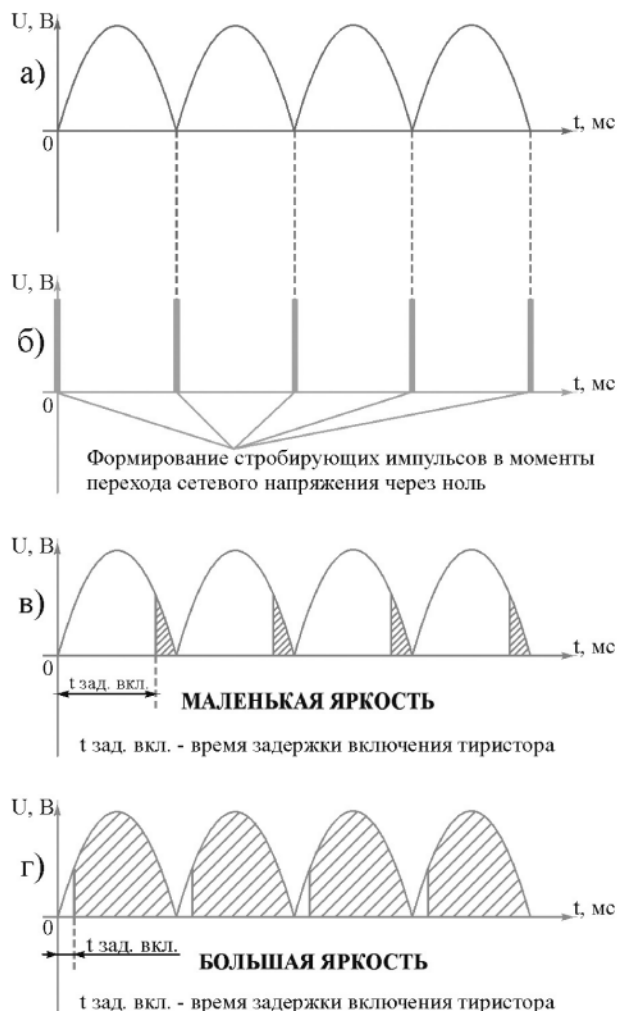


Рис. 2

RS-триггеров DD8.1-DD8.2 и DD8.3-DD8.4 в исходное нулевое состояние, что соответствует выключенному состоянию гирлянд в обоих каналах. Благодаря инверторам DD1.3...DD1.6 в счётчики DD6 и DD7 загружаются взаимно-инверсные двоичные кодовые комбинации. Это определяет работу двух каналов в противофазном режиме, т.е. пока в одном канале яркость возрастает, в другом канале яркость убывает.

Поскольку реверсивный счётчик DD4 работает в режиме суммирования, как оговорено выше, в собственные двоичные разряды счётчика DD6 в каждый момент перехода напряжения сети через ноль загружаются последовательно убывающие двоичные комбинации. Следовательно, яркость в этом канале убывает (гирлянда EL1), а во втором канале возрастает (гирлянда EL2).





Для отсчёта временного интервала с момента перехода сетевого напряжения через ноль до момента включения одного из тиристоров используются прямоугольные импульсы задающего генератора на элементах DD2.1, DD2.2. Как только на

«+CR» (вывод 12) и установке RS-триггера DD8.1-DD8.2 в единичное состояние. Этот уровень приведёт к открыванию транзистора VT3 и вслед за ним — тиристора VS1 и зажиганию гирлянды в первом канале (EL1). Таким образом, на выходе

RS-триггера DD8.1-DD8.2 будет сформирован прямоугольный импульс максимальной длительности, соответствующий максимальной яркости в первом канале.

Яркость гирлянды во втором канале (EL2) будет минимальной, поскольку во входные двоичные разряды счётчика DD7 (входы D0...D3) была загружена «минимальная» двоичная комбинация «0000», что соответствует максимальному временному интервалу, считая с момента перехода сетевого напряжения через ноль до момента переключения RS-триггера DD8.3-DD8.4 в единичное состояние. Таким образом, на выходе RS-триггера DD8.3-DD8.4 будет сформирован прямоугольный импульс минимальной длительности, соответствующий минимальной яркости во втором канале.

При достижении счётчиком DD4 максимального состояния (на выходах: «1111»), на входы счётчика DD6 поступит комбинация «0000», что будет соответствовать минимальной яркости в первом канале (EL1), и, соответственно, максимальной яркости во втором канале (EL2), поскольку на входы счётчика DD7 поступит кодовая комбинация «1111». Выходная кодовая комбинация «1111» счётчика DD4 дешифруется

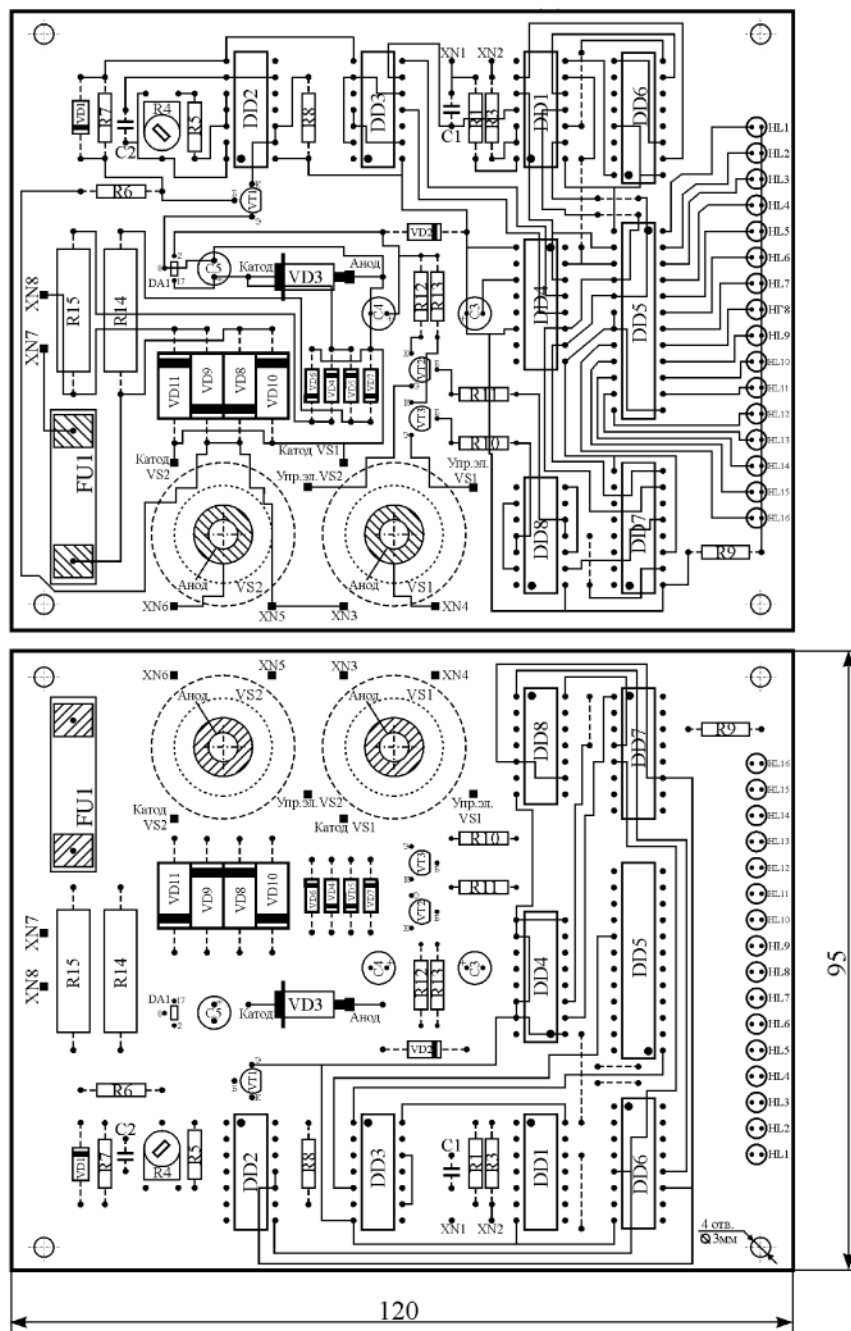


Рис.3

пряжение на выходе диодного моста VD8...VD11 немного превысит нулевое значение, транзистор VT1 откроется и переключит элемент DD2.3 в единичное состояние. Высокий логический уровень с выхода элемента DD2.3 откроет элемент DD2.4 и разрешит прохождение импульсов на входы суммирования счётчиков DD6 и DD7. Если во внутренние двоичные разряды счётчика DD6 окажется записана «максимальная» двоичная комбинация «1111», то первый же отрицательный импульс по входу сложения «+» (вывод 5) вызовет появление отрицательного импульса на выходе переноса

DD5 и низкий логический уровень с выхода его старшего разряда «15» (вывод 17) переключит RS-триггер DD3.1-DD3.2 в противоположное нулевое состояние. Теперь уровень логической единицы с выхода элемента DD3.2 откроет элемент DD3.4 и разрешит прохождение импульсов задающего генератора DD1.1-DD1.2 на вычитающий вход «-» (вывод 4) реверсивного счётчика DD4. Теперь режим работы определяется, как возрастание яркости в первом канале (EL1) и убывание яркости во втором канале (EL2). Далее цикл работы полностью повторяется.

Конструкция и детали

Контроллер собран на печатной плате (рис. 3) размерами 120x95 мм из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. В устройстве применены резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-2 (R14, R15).

Конденсаторы постоянные типа К10-17 (C1, C2) и оксидные типа К50-35 (C3...C5).

Подстроечный резистор R4 — типа СПЗ-386 в горизонтальном исполнении, переменный резистор R2 может быть любой малогабаритный.

Транзисторы VT1...VT3 типа КТ3102БМ можно заменить любыми из этой серии, а также серии КТ503 и другими маломощными структуры n-p-n.

Светодиоды HL1...HL16 — красного цвета диаметром 3 мм; стабилитроны VD1 и VD3 могут быть любыми маломощными с напряжением стабилизации 8...12 В.

Тиристоры могут быть из серий КУ201, КУ202 с индексами К, Л, М, Н. Мощные диоды типа FR307 заменимы на аналогичные с рабочим напряжением не менее 400 В. Все КМОП микросхемы серии КР1564 заменимы на соответствующие аналоги серии КР1554.

Для питания всего контроллера используется маломощный параметрический стабилизатор, а для питания цифровой части — интегральный стабилизатор типа КР142ЕН5А. Применить параметрический стабилизатор вместо понижающего трансформатора стало возможным благодаря очень низкой потребляемой мощности КМОП микросхем серии КР1564. Большую часть мощности потребляют светодиоды (около 6 мА) и тиристоры в моменты коммутации. В авторском варианте конструкция собрана в виде небольшого домика, а светодиоды расположены у миниатюрных окон. Таким образом, «бегающий огонь» из светодиодов создаёт иллюзию оживления в домике. (Сам домик располагался под новогодней ёлкой.) При желании, светодиоды можно исключить из конструкции. Функциональность схемы при этом не ухудшится, но несколько уменьшится нагрузка на параметрический стабилизатор.

Настройка

Она заключается в установке частоты задающего генератора DD2.1, DD2.2 подстроечным резистором R4 и выборе желаемой скорости нарастания яркости с помощью переменного резистора R2. Перед первым включением движок резистора R4 устанавливают в среднее положение, а затем его поворотом добиваются полного перекрытия диапазона изменения яркости гирлянд. При уменьшении сопротивления этого резистора, возрастает частота генератора, следовательно, счётчики DD6 и DD7 будут переполняться раньше времени, и яркость при этом будет также уменьшаться до нуля раньше времени.

Если сопротивление R4 будет чрезмерно большим, то сигналы переполнения счётчиков будут запаздывать, и диапазон изменения яркости не будет перекрываться полностью.

К недостатку данного устройства можно отнести относительно большую дискретность изменения яркости, число градаций (уровней) которой равно коэффициенту пересчёта счётчиков DD6, DD7. Переходы между уровнями становятся особенно заметными при большом периоде нарастания-убывания яркости. Чтобы сделать переливы яркости идеально плавными (достичь малой дискретности) необходимо последовательно с DD6 и DD7 включить ещё по одному такому же счётчику. При этом возможно достижение дискретности изменения яркости равной 256 уровням. Естественно при этом необходимо увеличить частоту задающего генератора, собранного на элементах DD2.1, DD2.2.



При длине светового шнура до 12 м нет необходимости устанавливать тиристоры и мощные диоды на радиаторы, поскольку средняя мощность на канал не превышает 65 Вт. При большей длине светового шнура коммутируемая мощность возрастёт. Соответственно, тиристоры необходимо установить на радиаторы, а диоды использовать в металлических корпусах. Их также необходимо установить на радиаторы.





Бюджетные светодиодные лампы. Обзор

Виктор Михальчук, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в РА 10/2015)

В этой части статьи автор знакомит читателя со светодиодными лампами *Fantas LED* и *LB-279* (торговой марки *GEEN*) и их модернизацией, а также рассказывает об особенностях светодиодного освещения растений и аквариумов.

Заметно улучшить качественный состав светового потока LED-лампы несложно. Так, например, в светодиодной лампе *Fantas LED* достаточно заменить один белый светодиод красным. Особо ничего разбирать не нужно, только открутить рассеиватель. Подобная доработка и улучшение параметров сразу переводит лампу на качественно новый уровень, превращая ее из бюджетного варианта в хороший средний класс. Красный светодиод делает лампу более безопасной (с более «уютным» светом), после чего ее можно применять для освещения жилых помещений. Соотношение красного один к пяти или один к семи, в зависимости от мощности лампы, – многовато, так как освещение будет иметь сильный красный оттенок, уменьшить который можно, подобрав ток красного светодиода, припаяв параллельно ему резистор 10 Ом 1 Вт (его сопротивление подбирают).

Кардинальную доработку LED-лампы можно сделать, заменив все светодиоды белого холодного свечения «теплыми», но это может быть весьма недешево, а цель должна оправдывать затраты.

Чтобы окупить затраты, цель переделки должна быть уникальной. Например, экономная светодиодная подсветка растений или аквариума. Лампы для подсветки растений весьма специфичны и очень дороги. Обычные белые светодиоды практически бесполезны для подсветки растений, так как спектр поглощения света листьями растений почти не пересекается со спектром простого белого светодиода (только маленькая часть в красном диапазоне).

В отличие от глаза человека с максимумом чувствительности в зеленой части спектра (555 нм), растения «видят» свет совсем иначе. Основные пигменты листьев – хлорофиллы а и b – поглощают свет синего и красного диапазонов (рис. 4), каротиноиды поглощают свет синего диапазона. Поглощение в синей и красной области спектра составляет 80...90% светового излучения. Пик поглощения света растениями в синей части спектра менее 440 нм, в красной части спектра более 650 нм. Практически нет совпадения со спектром обычного белого светодиода. В то же время, зе-



Фото 8

лениый спектр сильно отражается, из-за этого мы воспринимаем листья растений именно зелеными.

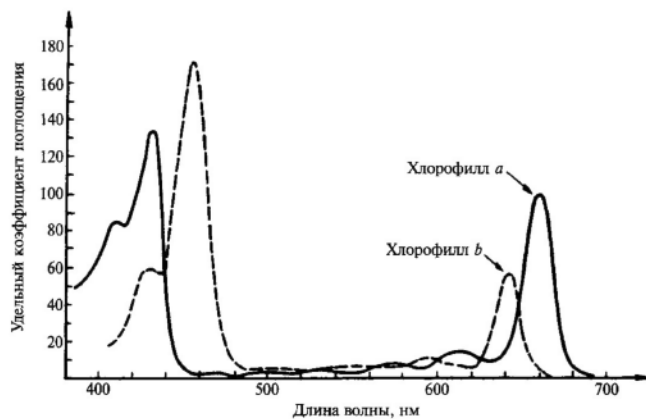
Субъективные характеристики источников света («люксы» и «люмены»), адаптированные для чувствительности человеческого глаза, мало подходят для растений.

Ученые-растениеводы оперируют таким понятием, как:

- ФАР (фотосинтетически активная радиация 380...720 нм);
- интенсивность ФАР – это плотность потока светового излучения 380...720 нм, измеряется в Вт/м².

Существует и более тонкое понятие, обычно используемое зарубежными учеными, – Photosynthetic Photon Flux (PPF), что переводится как фотосинтетически активный фотонный поток, т.е. суммарный поток фотонов (380...720 нм) в единицу времени.

Интенсивность PPF означает плотность потока фотонов (380...720 нм) в единицу времени на единицу площади, измеряется в микромоль/секунда/м² (или микромоль/м²). 1 Вт/м² (ФАР) = 5 микромоль/секунда/м² (PPF).



Спектры поглощения хлорофиллов а и b

Рис. 4

Для подсветки растений необходимы специализированные светодиоды со сбалансированным спектром, а именно синие с максимумом спектрального излучения менее 440 нм и красные с максимумом спектрального излучения более 650 нм. Подобные специализированные светодиоды дороже обычных в несколько раз. Но затраты себя оправдывают.

Из личного опыта – под простыми (обычными) белыми светодиодами практически ничего не растет.

Разные растения требуют различные интенсивность и спектральный состав ФАР. Для подсветки домашних растений нужно хотя бы 1 Вт ФАР на каждый квадратный дециметр (с учетом КПД – это несколько специализированных одноваттных светодиодов, например, два красных и один синий).

Еще одно интересное и специфическое направление использования светодиодного освещения – подсветка аквариумов и особенно морских аквариумов. Вода хуже пропускает красную составляющую спектра, для глубоководной субтропической флоры и фауны необходима интенсивная подсвет-



ка, с преобладанием синей составляющей (свет с высокой цветовой температурой более 10000 К). Для мелководных обитателей свет нужен более теплый, однако красная часть спектра стимулирует развитие простейших водорослей (цветение воды), поэтому подсветка должна поддерживать биологическое равновесие. Из этого следует, что у аквариумистов имеется огромное поле для исследования и оптимального использования светодиодного освещения.

Еще один интересный вариант – светодиодные лампы торговой марки GEEN. Эта торговая марка появилась на нашем рынке сравнительно недавно. Чтобы завоевать предпочтение покупателей, поэтому GEEN пока старается держать минимальные цены. Весьма интересна бюджетная светодиодная лампа GEEN LB-279, ее цена порядка 70 грн. Линейка ламп GEEN достаточно широкая, есть более мощные образцы и, наоборот, менее мощные. Лампа LB-279 оптимальна как по стоимости, так и по параметрам. Она имеет достаточно прогрессивную конструкцию: алюминиевый радиатор, в виде

лепестков, повторяет форму привычной лампы (фото 8). Заявленная мощность лампы LB-279 – 7 Вт, световой поток только теплый (цветовая температура 2700 К), сильный световой поток 630 лм, что похоже на правду.

Лампа содержит кластер, на котором размещены 14 современных светодиодов 5630/5730 (фото 9) с высокой светоотдачей. Они соединены по два последовательно-параллельно, ток светодиодов 130 мА (260 мА в цепи). Порадовал также и драйвер:

- есть сетевой предохранитель на 1 А;
- ключевой транзистор – полевой 2N60.

Схема собрана на микросхеме, похожей на AP8263/HT2263, в корпусе SOT23-6, маркировка 232H22 (расшифровать пока не удалось). Микросхема контролирует как ток первичной обмотки, так и напряжение вспомогательной обмотки импульсного трансформатора. Ток можно регулировать номиналом токозадающего резистора (датчика тока в цепи истока ключевого транзистора).

Светодиодная лампа GEEN LB-279 – пока лучший образец в данном обзоре, но все же будет полезно рассмотреть ее недостатки и возможность их устранения.

Лампа LB-279 плохо разбирается, пластиковый рассеиватель приклеен, снять тяжело (для переделки/доработки лампы Fantas LED намного удобнее и лучше).

Современные светодиоды SMD 5630/5730 имеют хорошую светоотдачу, но очень тяжело демонтировать. Проблематично также корректировать спектр излучения LB-279, хотя в целом теплый свет с цветовой температурой 2700 К вполне нормальный для восприятия и пригоден для освещения жилых помещений.

Субъективное впечатление – разводка печатной платы драйвера выполнена неаккуратно.

Еще один недостаток: лампа все-таки слишком мощная для используемого корпуса. Измерения показали, что нагрев корпуса лампы достигает 60...70°C (хотелось бы поменьше). В идеале, хорошо бы уменьшить ток светодиодов на треть до 80 мА. Для этого надо увеличить токозадающий резистор, снизив, тем самым, нагрев, и мощность потребления лампы.

Еще было замечено, что после включения иногда светодиоды некоторое время могут мерцать. Не ясно с чем это связано, так как драйвер при этом выдает неизменное напряжение питания.

В любом случае, лампа GEEN LB-279 – достаточно неплохой вариант, особенно для круглосуточного освещения нежилых помещений (внутренние коридоры, подвалы, склады, переходы, лестничные площадки и т.д. Для жилых помещений LB-279 лучше использовать в комбинации с другими источниками света.

(Продолжение следует)





Широкополосный понижающий конвертор с двойным преобразованием частоты

Петр Ксензенко, Петр Химич, г. Киев

В [1] была рассмотрена схема и конструкция прямого QPSK модулятора L-диапазона с большим диапазоном перестройки по частоте. Этот модулятор соответствует стандарту DVB-S и может работать совместно с обычным тюнером спутникового телевидения. Это удобно при проведении испытаний, поскольку DVB-S set-top-box практически всегда под рукой. Однако параметры этого модулятора избыточны для стандарта DVB-S, что позволяет использовать модулятор не только в широкополосных линиях связи, предназначенных для передачи мультимплекса из 8-ми ТВ программ, но и в более узкополосных передатчиках PPC (радиорелейных станций) или станций спутниковой связи. Для применений в устройствах наземной связи и вещания некоторые из параметров тюнеров спутникового ТВ, перекрывающих весь диапазон первой спутниковой ПЧ (950...2150 МГц), оказываются недостаточными для надежной работы. В первую очередь, это относится к их применению в тракте ПЧ приемников PPC, которые работают в более сложных условиях, обусловленных более высоким уровнем шумов и наличием помех от других РЭС или помех промышленного происхождения. Эти трудности чаще всего связаны с ограниченным динамическим диапазоном по входу и низкой помехозащищенностью спутниковых тюнеров, которые обычно вы-

полняются по схеме прямого преобразования и не имеют в тракте ВЧ преселекторов. Борьбаться с указанными недостатками можно, используя широкополосный понижающий конвертор с двойным преобразованием частоты, описание которого приведено в этой статье.

Вся фильтрация по соседнему и не соседним каналам в спутниковых тюнерах производится после демодуляции на сигнале основной полосы перед его оцифровкой и далее, а с помощью цифрового фильтра Найквиста. При этом на квадратурные смесители демодулятора воздействуют все сигналы и помехи, частоты которых находятся в пределах диапазона первой спутниковой ПЧ.

Борьбаться с этими помехами можно только за счет повышения избирательности и динамического диапазона по входу.

Меры, которые следует предпринять при построении широкополосного понижающего преобразователя, способного успешно работать в устройствах наземной связи и вещания, таковы:

- введение в схему перестраиваемого преселектора;
- применение в одном из входных каскадов АРУ и принятие мер по стабилизации мощности гетеродина перед его подачей на смеситель.

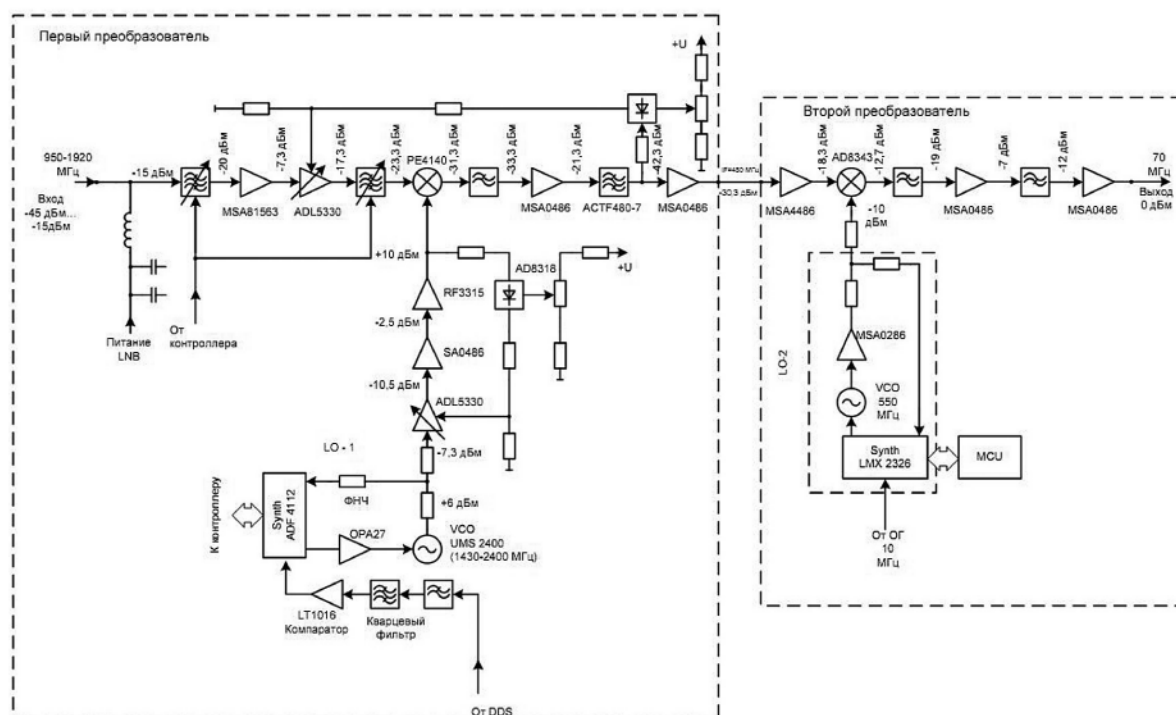


Рис. 1

В данной статье мы предлагаем схему понижающего преобразователя, в которой эти меры реализованы. Нашей задачей было создание устройства, позволяющего в полной мере использовать все достоинства нашего модулятора при совместной работе с ним в наземной линии связи.

Конвертор состоит из двух отдельных понижающих преобразователей, которые вместе осуществляют двойное преобразование частоты из диапазона 950...1920 МГц сначала в сигнал первой промежуточной частоты 480 МГц, а затем в сигнал второй промежуточной частоты 70 МГц без инверсии спектра принимаемого сигнала. Схема второго преобразователя полностью независима от схемы первого преобразователя, что дает возможность отдельно использовать их в других устройствах. Схема гетеродина первого преобразователя почти полностью повторяет схему задающего генератора модулятора, которая представляет собой комбинированный синтезатор частот DDS/PLL и подобна той, которая была описана в [1]. Мы остановимся только на тех особенностях, которые отличают эти схемы друг от друга.

Архитектура конвертора

Преимущество супергетеродинной схемы над схемой прямого преобразования состоит в том, что при использовании многократного понижающего преобразования можно использовать несколько фильтров канальной селекции, которые помогают улучшить селективность приемника и улучшить защищенность по отношению к блокирующим сигналам. Двойное преобразование также позволяет использовать достаточно высокую первую ПЧ, для которой полоса зеркальных частот удалена от края полосы пропускания, ограниченной полосовым RF фильтром, что особенно важно для широкополосных приемников с перестраиваемым фильтром зеркального канала. Без сильного увеличения стоимости системы такой фильтр трудно сделать высокочастотным. Чтобы спроектировать приемник, способный успешно работать при многих доступных скоростях передачи данных, необходимо тщательно выбрать центральную частоту ПЧ и быть уверенным, что доступен выбор фильтров на ПАВ, имеющих разные полосы пропускания.

Конструктивно понижающий преобразователь реализован на двух платах. На каждой из плат построена одна ступень преобразования.

На **рис. 1** показана структурная схема понижающего преобразователя с двойным преобразованием частоты. Если этот понижающий преобразователь будет использоваться в составе приемника, принимающего сигнал в диапазоне частот, который совпадает с частью диапазона приема самого понижающего преобразователя, то на его входе следует установить преселектор и малошумящий усилитель. Поскольку ширина полосы приема очень вели-

ка (0,95...1,92 ГГц), широкополосный преселектор лучше выполнить в виде комбинации ФВЧ и ФНЧ.

В рассматриваемом конвертере используется схема супергетеродина с двойным преобразованием частоты. С помощью первого гетеродина (LO-1) производится настройка на принимаемый сигнал, а второй гетеродин (LO-2) имеет постоянную частоту настройки. Частота первого гетеродина перестраивается в пределах 1430...2400 МГц. За счет перестройки гетеродина в указанных пределах частота принимаемого сигнала, которая находится в пределах полосы 950...1920 МГц, преобразуется в промежуточную частоту 480 ± 18 МГц. Зеркальные частоты для этого преобразователя располагаются в полосе 1910...2880 МГц. Они частично перекрываются с полосой полезного сигнала. Более того, значительный участок полосы полезного сигнала перекрывается с частотами гетеродина. Все это вызывает необходимость применения перестраиваемого фильтра зеркального канала. Этот полосовой фильтр должен достаточно хорошо подавлять зеркальные частоты на входе смесителя.

С помощью второго гетеродина, настроенного на частоту 550 МГц, сигнал первой ПЧ (480 МГц) преобразуется в сигнал второй ПЧ 70 МГц. Зеркальная частота при втором преобразовании равна 620 МГц.

Оба примененных в схеме гетеродина имеют верхнюю относительно принимаемого сигнала настройку. Это необходимо для получения достаточно чистого спектра комбинационных частот на выходе смесителя, в котором полосы комбинационных составляющих низких порядков удалены от полосы

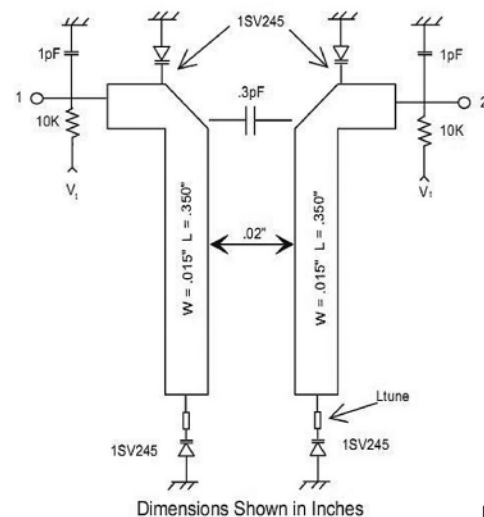


Рис. 2

перестройки полезного сигнала, и паразитные продукты преобразования могут быть эффективно подавлены фильтрами, установленными за смесителем. Как известно, в подобных случаях верхний гетеродин обеспечивает более чистый спектр.

Но применение верхнего гетеродина влечет за собой инверсию спектра сигнала (верхние частоты становятся нижними, и наоборот), что не всегда желательно. Однако если верхним сделать и



гетеродин второго преобразователя, то инверсия произойдет дважды, в результате чего мы получим на выходе всего устройства сигнал с неинвертированным спектром. Именно по этой причине гетеродин второго преобразователя также имеет верхнюю настройку.

Успех данной разработки во многом зависел от того, насколько успешно была решена задача создания перестраиваемого фильтра зеркального канала. Для того чтобы не повышать цену изделия, мы применили фильтр на микрополосковых и сосредоточенных элементах, выполненный по технологии печатного монтажа на плате из фольгированного стеклотекстолита, перестраиваемый с помощью четырех варакторов. Остановимся более подробно на конструкции фильтра.

Перестраиваемый полосовой фильтр

Для подавления гармоник и продуктов интермодуляции второго порядка был применен перестраиваемый полосовой фильтр с диапазоном перестройки от 950 до 1920 МГц, схема которого показана на **рис.2**, а чертеж печатной платы фильтра – на **рис.3** (размеры на **рис.3** указаны в дюймах).

Главное назначение этого полосового фильтра – это подавить частоту сигнала гетеродина, который может со смесителя проникнуть на вход устройства, а также подавить зеркальный канал приема на входе смесителя. Для перестройки по частоте в схеме фильтра используются 4 варакторных диода 1SV245 от компании Toshiba (BB857 от Infineon) и связанные отрезки линий передачи, за счет использования которых удалось получить большой диапазон перестройки при изменении управляющего напряжения в пределах от 1...20 В. Вносимые фильтром потери зависят от частоты и составляют от 6 дБ в нижней части диапазона перестройки до 2,5 дБ в его верхней части. Уровень подавления сигнала-помехи гетеродина составляет 25...30 дБ, а зеркального канала – более 30 дБ. Номинальная длина связанных секций (L на **рис.2**) равна 8,89 мм. Возможно, что для получения оптимальных параметров она потребует некоторой подстройки. Фильтр изготавливается методом печатного монтажа на плате из фольгированного стеклотекстолита FR4 толщиной 0,8 мм с относительной диэлектрической проницаемостью 4,8. При использовании подложек с другой толщиной или диэлектрической проницаемостью потребуется корректировка топологии фильтра.

Уровни подавления гетеродина и зеркального канала с помощью одной секции фильтра недостаточны. Поэтому в схеме используются две секции, управляемые одним напряжением.

Об АРУ в приемнике

В приемниках регулирование усиления применяется, в первую очередь, для адаптации к замираниям сигнала (выражающимся в некоторых изменениях амплитуды принимаемых сигналов), которые требуют постоянного изменения усиления для получения постоянного уровня выходного сигнала. Необходимо спроектировать схему, главной функцией которой является получение постоянного уровня сигнала на выходе, не зависящего от уровня сигнала на входе системы. Схемы автоматического регулирования усиления (АРУ) применяются во многих системах, в которых амплитуда входного сигнала изменяется в широких пределах.

Если изменение уровня сигнала происходит значительно медленнее, чем передается один символ информации, время передачи которого зависит от скорости передачи информации, то схема АРУ может использоваться для поддержания заданного среднего уровня сигнала, который требуется для нормальной работы следующих за ней частей схемы (в цифровых системах – это обычно АЦП).

В большинстве применений время переходного процесса в петле, возникающего в ответ на из-

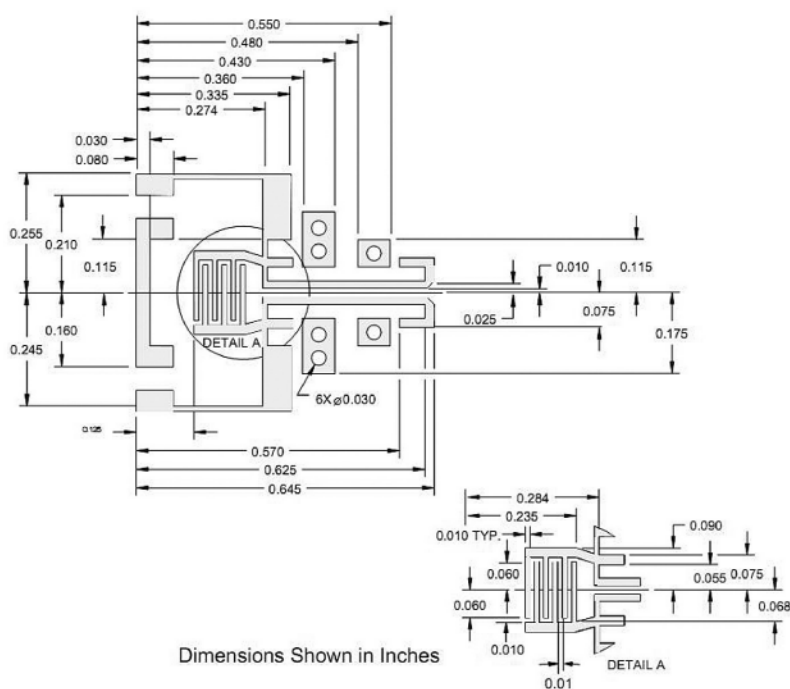


Рис.3

менение амплитуды входного сигнала, сохраняет постоянным и не зависит от величины усиления в установившемся режиме.

Ссылки

1. Ксензенко П., Химич П. Аналоговая часть прямого QPSK модулятора с большим диапазоном перестройки по частоте // Радиоаматор. – 2015. – №6, 7–8, 10.

(Продолжение следует)



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**

DXCC NEWS - Sharon Taratula, менеджер по дипломам Департамента радиоспорта ARRL, сообщил, что станции TX3X (острова Chesterfield, 2015 г.) и ZA1KS (Албания, 2015 г.) засчитаны для DXCC.

POSTAL RATES (ITALY) - Итальянские почтовые тарифы на отправку стандартных писем (весом до 20 г) за границу, изменились с 1 октября: EUR 1.00 Европа и страны Средиземноморского бассейна (3V, 4X, 5A, 5B, 7X, CN, JY, OD, SU, YK) EUR 2.20 остальные страны Африки и Азии, а также Америка EUR 2.90 Океания Тарифы International Priority Mail (для писем весом до 50 г) составят, соответственно, EUR 3.50, EUR 4.50 и EUR 5.50.

TQSL 2.1.1 - Доступна новая версия TQSL (приложение, используемое для цифровой подписи и загрузки QSO в LoTW и управления Callsign Certificates). В TQSL 2.1.1 исправлен ряд ошибок, выявленных в TQSL 2.0, а также улучшен ряд функций. На всех трех поддерживающих это приложение платформах (Windows, MacOS и Linux) при установке TQSL 2.1.1 заменяются более ранние версии Trusted QSL, но сохраняются Callsign Certificates, Station Locations и избранное. Полную информацию о новой версии см. на <http://www.rickmurphy.net/lotw/>. TQSL 2.1.1 будет предложена при запуске TQSL или при использовании функции "Check for Updates". Ее можно также скачать по адресу <http://www.arrl.org/tqsl-download>.

ROUTE 66 ON THE AIR - Citrus Belt ARC в 16-й раз организует ежегодное мероприятие Route 66 On The Air в честь американского шоссе № 66. 21 станция будет работать позывными в формате 1x1 (от W6A до W6U) из городов, лежащих на этом шоссе.

3B8, MAURITIUS - Willi, DJ7RJ, будет активен позывным 3B8/DJ7RJ с острова Маврикий (AF-049). Он будет работать CW и SSB на диапазоне 160-10 метров, уделяя особое внимание диапазону 160 метров. QSL via DJ7RJ.

3D2, FIJI - Kazu, JA8ECS, будет активен позывным 3D2XJ из Viti Levu (OC-016), Фиджи. Он планирует работать в основном SSB и немного CW. QSL via home call.

4U1UN, UNITED NATIONS HQ - В честь 70-летия ООН станция радиоклуба штаб-квартиры ООН будет работать позывным 4U70UN. QSL via HB9BOU, direct или через бюро и LoTW.

5R, MADAGASCAR - Eric, F6ICX, снова будет активен позывным 5R8IC с острова Sainte-Marie (AF-090) с 1 ноября по 12 декабря. Он будет работать в основном CW и немного RTTY, BPSK и SSB на диапазонах 40-10 метров. QSL via F6ICX, direct или через бюро и LoTW. Лог и OQRS см. на Club Log'e.

5X, UGANDA - Использованный ранее в 2013 командой F6KOP позывной 5X8C теперь выдан Antony, ON6NL, который

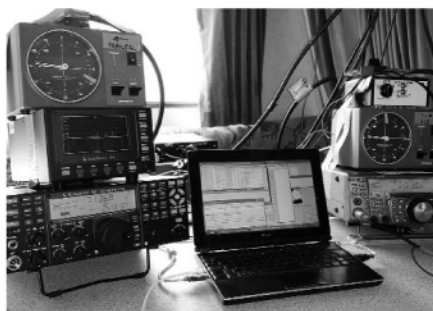
будет находиться в Уганде в составе группы организации "Врачи без границ". В свое ограниченное свободное время он работает в эфире CW и немного SSB и цифровыми видами, в основном на диапазонах 20, 17 и 15 метров. QSL via ON6NL.

5X, UGANDA - Jay, K4ZLE, будет активен позывным 5X2A из Уганды. Он будет работать CW и, возможно, немного RTTY на диапазонах 40-17 метров в свое свободное время, в районе 3-5 UTC и 18-20 UTC. QSL via K4ZLE и LoTW.

5Z, KENYA - Manfred/DK1BT, Wolf/DL4WK, Sigi/DL7DF, Reiner/DL7KL и Frank/DL7UFR будут активны из Кении позывным 5Z4HW. Они будут работать CW, SSB, RTTY и PSK31 на диапазонах 160-6 метров, используя 2 станции. QSL via DL7DF, direct или через бюро и LoTW по истечении 6 месяцев после завершения DX-экспедиции. OQRS и дополнительные подробности см. на сайте www.dl7df.com.

6Y, JAMAICA - Masa, JA0RQV, будет активен позывным 6Y5/JA0RQV с Ямайки (NA-097). Он будет там в деловой поездке и планирует работать в эфире на диапазонах 40-6 метров CW и SSB в свое свободное время и по выходным. Он примет участие в CQ WW DX Contest из QTH 6Y5WJ. QSL via JA0RQV, direct или через бюро (OQRS см. на Club Log'e) и LoTW.

A5, BHUTAN - Hans, SM6CVX, будет активен позывным A52CVX из Бутана.





Он будет работать в основном CW на диапазонах 30-10 метров.
QSL via home call, direct или через бюро.

C3, ANDORRA - Очень большая многонациональная команда снова примет участие в CQ WW DX Contest, работая позывным C37N из тематического парка Naturlandia в Пиринеях.
QSL via C37URA.

C5, GAMBIA - Luc, F5RAV, и Gerard, F5NVF, будут активны позывным C5LT из Гамбии. Они будут работать SSB, CW и PSK на диапазонах 80-6 метров и оставят станцию для того, чтобы Mustapha, C5MF, и другие будущие гамбийские радиолюбители смогли использовать ее. Luc примет участие в CQ WW DX Contest позывным C5C.
QSL C5C, C5LT и C5MF via F5RAV (только direct).

CO, CUBA - В честь 35-летия Grupo de DX de Cuba (GDXC) 13 специальных станций будут активны из различных кубинских провинций на всех диапазонах всеми видами излучения: T41GDXC (Pinar del Rio), T42GDXC (La Habana), T43GDXC (Mayabeque), T44GDXC (Isla de la Juventud, NA-056), T45GDXC (Matanzas), T46D (Cienfuegos), T46G (Villa Clara), T46X (Sancti Spiritus), T47GDXC (Camaguey), T48C (Guantanamo), T48D (Santiago de Cuba), T48G (Las Tunas) и T48X (Holguin). Те, кто сработают минимум с 7 станциями, смогут получить выдаваемый в электронном виде диплом, заявки с данными QSO следует слать по адресу: gdxco@frcuba.co.cu.
QSL - по указаниям операторов.

D4, CAPE VERDE - Группа из 8 операторов (CX2AM, CX3AN, CX4CR, EA1ACP, EA1DVY, EA5HPX, EA7FTR и EB7DX) будет активна позывным D4D из Boa Vista (AF-086), Кабо-Верде. Они будут работать SSB, CW и RTTY на диапазонах 80-6 метров.
QSL via EB7DX.

DL_ant - Двое радиолюбителей будут находиться на немецкой антарктической станции Neumayer III и работать оттуда в эфире в свое свободное время.



м. Felix, DL5XL, будет работать в основном CW позывным DP1POL (QSL via DL1ZBO, direct или через бюро и LoTW) с ноября по февраль 2016 г., Marcus, DL1MH, будет работать в основном SSB позывным DP0GVN (QSL via DL5EBE) с декабря по февраль 2017 г.

DU, PHILIPPINES - Группа из 7 операторов (DU1AV, DU1DG, DU1FIL, DU1JC, DU1SDT, DV1SVZ и DW1SVY) будет активна позывным DX1HAM с вулкана Taal на острове Лусон (OC-042). эта активация выполняется в память погибших 50 лет назад во время извержения, происшедшего 28 сентября 1965 г.

DU, PHILIPPINES - DU3JH и DU3LA примут участие в CQ WW DX Contest, работая позывным DX3R из Subic Bay (остров Luzon, OC-042).
QSL только via LoTW, бумажных карточек не будет.

E3, ERITREA - Zorro, JH1AJT, будет активен позывным E30FB из Асмэры, Эритрея. Это будет деловая поездка, и он будет работать в эфире только в свое свободное время на диапазонах 40, 20, 17, 15 и 10 метров SSB.
QSL via JH1AJT (OQRS см. на Club Log'e) и LoTW.

E5_sc - AI, K7AR, будет активен позывным E51AAR с атолла Паротонга (OC-013), Южные острова Кука. Он будет работать CW и SSB на диапазонах 80-10 метров из шэка E51AND и примет участие в CQ WW DX Contest.
QSL via K7AR (OQRS см. на Club Log'e) и LoTW.

EA8, CANARY ISL. - Операторы из Grupo DX Teide будут активны позывным EH8FPC с маяка Puerto de la Cruz на острове Тенерифе, Канарские острова (AF-004). Шесть операторов будут активны на диапазонах 80, 40, 20, 17, 15, 6 и 2 метров SSB и цифровыми видами.

Все QSO будут автоматически подтверждены via eQSL и LoTW, бумажные карточки следует слать direct via EA8NQ.



EI, IRELAND - Olivier, ON4EI, снова будет активен позывным EI8QVB из Fethard, Ирландия, используя гибридную солнечно-ветровую систему питания своего трейлера. Он примет участие в Worked All Germany и CQ WW DX контекстах, работая позывным EI1A. QSL для обоих позывных via PA3249, direct или через бюро и LoTW.

FJ, SAINT BARTHELEMY ISL. - G4XUM, GM4AFF, M5RIC, N0VD и, возможно, другие операторы примут участие в CQ WW DX Contest, работая позывным TO4K с острова Saint Barthelemy (NA-146).
QSL via G3NKC, лог см. на Club Log'e. Вне конкурса они будут работать позывными FJ/homecall (QSL via home calls).

FO, FRENCH POLYNESIA - После работы с Таити позывным TX6A Moto, JA1GZV, будет работать позывным TX7A из Moorea (OC-046), Французская Полинезия.
QSL via home call, direct или через бюро (e-mail запросы карточек через бюро можно будет слать по адресу ja1gzv@jarl.com).

FS, SAINT MARTIN - John, K9EL, снова будет активен позывным FS/K9EL с острова St. Martin (NA-105). Он будет работать на диапазонах 80-6 метров CW, SSB и RTTY. QSL via home call (OQRS см. на Club Log'e), LoTW и eQSL. Позже к нему присоединятся FS/K9NU, FS/VE2BWL и FS/W9ILY, все четверо примут участие в CQ WW DX Contest, работая позывным TO1E (QSL via K9EL, OQRS, LoTW и eQSL).

FT4X, KERGUELEN ISL. - Nicolas, F4EGX (<http://f4egx.blogspot.com>), будет работать в Cap Ratmanoff на острове La Grande Terre, архипелаг Кепрелен (AF-048), с начала декабря и примерно до середины февраля 2016 г. Он планирует работать оттуда в эфире позывным FT4XU в свое свободное время. Он будет использовать питание от аккумулятора.
QSL via F1ULQ, только direct.

FY, FRENCH GUIANA - Christian, F5UII, будет активен позывным FY/F5UII из



Куру, Французская Гвиана. Он будет работать SSB и RTTY со станции радиоклуба FY5KE.
QSL via home call.

HA, HUNGARY - Большая группа специальных станций с суффиксом ITU была активна из Венгрии на протяжении 1-31 октября: HA0ITU, HA150ITU, HA11ITU, HA2ITU, HA3ITU, HA4ITU, HA5BPITU (BP означает Будапешт), HA6ITU, HA7ITU, HA8ITU, HA9ITU, HG0ITU, HG150ITU, HG1ITU, HG2ITU, HG3ITU, HG4ITU, HG5ITU, HG6ITU, HG7ITU, HG8ITU и HG9ITU. Это мероприятие организовано MRASZ (Венгерской национальной радиоловительской ассоциацией-членом IARU) по случаю проведения конференции ITU Telecom World 2015, которая проходила в Будапеште 12-15 октября. Лог и информацию о специально учрежденных за связи с этими станциями дипломах см. на сайте www.mrasz.org. Все QSO будут подтверждены via eQSL, бумажные карточки следует слать direct via HA5AGP.

HB0, LIECHTENSTEIN - Uwe, DL4AAE, и Roman, DL3TU, будут активны позывными HB0/DL4AAE/p и HB0/DL3TU/p из Лихтенштейна. Если позволит погода, они будут работать с вершины горы Augstenberg (2359 м над уровнем моря). Они планируют работать на диапазонах 20-10 метров, уделяя особое внимание азиатским станциям. Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро и LoTW, карточки direct следует слать via home calls (OQRS см. на Club Log'e).

HL, REPUBLIC OF KOREA - HL2IBC и несколько других операторов будут активны позывным DS0KBS с острова Shinshi. QSL direct или через бюро.

HV, VATICAN - IK0FVC, IK0XFD и OH2BH организовали DX-встречу в Риме и в ходе этого мероприятия станция HV0A будет активирована на нескольких диапазонах. QSL via IK0FVC и LoTW.

I, ITALY - IW3SSA/p и IV3RAV/p будут активны, если позволит погода, с острова Anfora (EU-130). Они будут работать SSB и CW на диапазонах 40-10 метров. QSL via home calls, direct или через бюро и LoTW; лог см. на Club Log'e.

I, ITALY - IK7IMQ, IU7BUN, IU7COR, IW7DLE и IZ7ZKR будут активны SSB и CW позывным IQ7IA/p с острова Pedagna Grande (EU-091). QSL по адресу: E.R.A.Grande Salento, Viale Regina Margherita 16, 72100 Brindisi BR, Italy.

I, ITALY - Fred, F1REI, будет активен позывным ID9/F1REI/p с острова Stromboli (EU-017). Он будет работать только в вечерние часы. QSL via F1REI (предпочтительно через бюро) и eQSL.

I, ITALY - Отмечая 120-ю годовщину первых экспериментов Гульельмо Маркони в области беспроводной связи, операторы из ARI Lecce (www.arilecce.it) будут активны позывными IY7LE и IY7LE/p в период с 1 октября по 31 декабря. QSL через бюро, direct и LoTW.

ЛЕТНЯЯ АКТИВНОСТЬ

EUROPE			
EU-001	SV5/MW0JZE	NA-056	T44GDXC
EU-009	MM0MWW/p	NA-085	K4G
EU-017	ID9/F1REI/p	NA-093	T41C
EU-026	JW5X	NA-097	6Y5/JA0RQV
EU-026	JW6VM	NA-103	VP2MAC
EU-026	JW7XK	NA-103	VP2MLJ
EU-026	JW9DL	NA-103	VP2MXT
EU-038	PA/DL1EAL	NA-104	V47JA
EU-038	PD17WFF	NA-105	FS/K9EL
EU-047	DL1WH/p	NA-105	FS/K9NU
EU-049	SX8HOMER	NA-105	FS/VE2BWL
EU-085	RI1PV	NA-105	FS/W9ILY
EU-091	IQ7IA/p	NA-105	PJ7PL
EU-125	OZ/DL4VM	NA-105	TO1E
EU-130	IV3RAV/p	NA-139	K4KGG/p
EU-130	IW3SSA/p	NA-143	K5KUA/5
EU-157	F/G6AY	NA-146	FJ/G4XUM
EU-168	TF/DO2JX	NA-146	FJ/GM4AFF
		NA-146	FJ/M5RIC
		NA-146	FJ/N0VD
		NA-146	TO4K
		NA-151	OX3LX
		NA-168	W5GIX
		NA-169	W7T
ASIA			
AS-003	4S7ULG	S.AMERICA	
AS-005	RI0BV	SA-002	VP8DMN
AS-028	RI0QV	SA-005	3G0ZC
AS-047	JA4GXS/6	SA-006	PJ4M
AS-079	JA4GXS/6	SA-026	PP5/LU9EFO
AS-121	RI0BV/0	SA-027	PP5/LU9EFO
AS-200	J13DST/5	SA-029	PS1AI
AS-200	JK3ZKX/5	SA-089	YV4ET/1
AS-203	RT9K/0	SA-099	PJ2/PG5M
AS-203	UA0ZC/p	OCEANIA	
		OC-010	V6AAA
		OC-010	V6WWW
		OC-013	E51AAR
		OC-016	3D2YJ
		OC-022	YB16IARU
		OC-024	T32DX
		OC-026	KG2A/KH2
		OC-029	V73D
		OC-035	YJ0BJ
AFRICA			
AF-003	ZD8W	ANTARCTICA	
AF-004	EH8FPC	AN-001	VP8DJB
AF-022	ZD7W	AN-007	VP8DIF
AF-048	FT4XU	AN-010	HF0POL
AF-049	3B8/DJ7RJ	AN-016	DP0GVN
AF-086	D4D	AN-016	DP1POL
AF-090	5R8IC		
AF-119	S79C		
N.AMERICA			
NA-010	VE1DXA		
NA-029	VY2PLH		
		OC-035	YJ0BJ
		OC-042	DX1HAM
		OC-042	DX3R
		OC-045	WS5K/KH8
		OC-046	TX7A
		OC-071	VK6BP/p
		OC-075	YB4IR/5
		OC-107	YB8RW/5
		OC-108	YB8RW/5
		OC-109	YB8RW/5
		OC-122	YB8RW/5
		OC-144	YB8RW/4
		OC-145	YB8RW/p
		OC-147	YB4IR/9
		OC-148	YB3MM/9
		OC-150	YB9GV/p
		OC-150	YB9KA/p
		OC-151	YB3MM/9
		OC-156	3D2YA
		OC-166	F1AR/7
		OC-176	TX3X
		OC-177	YB3MM/0
		OC-177	YB3TET/0
		OC-177	YF1AR/0
		OC-186	YF1AR/2
		OC-194	VK2SSI
		OC-197	YE3B
		OC-209	YB8RW/p
		OC-224	YB8RW/p
		OC-229	VK5MAV/8
		OC-241	YB3MM/9
		OC-252	YB4IR/7
		OC-269	YB4IR/7
		OC-274	YB4IR/8
		OC-296	T88XX

IOTA-news (tnx UY5XE)

ДАТА	ВРЕМЯ UTC	CONTEST	MODE
3	1800 - 2200	10 meter NAC	CW/SSB/FM/Digi
4-6	2200 - 1600	ARRL 160 Meter Contest	CW
5	0000 - 2400	TARA RTTY Melee	RTTY
5	0600 - 0800	Wake-Up! QRP Sprint	CW
5-6	1600 - 1559	TOPS Activity Contest	CW
5-6	2000 - 1959	EPC Ukraine DX Contest	PSK
7	1630 - 1629	OK1WC Memorial Activity (MWC)	CW/SSB
8	0200 - 0400	ARS Spartan Sprint	CW
9	0130 - 0330	NAQCC Straight Key/Bug Sprint	CW
12-13	1200 - 2400	SKCC Weekend Sprintathon	CW
12-13	0000 - 2359	ARRL 10 meter Contest	CW/Phone
12-13	0000 - 2400	28 MHz SWL-Contest	CW/Phone
12-13	1600 - 1559	International Naval Contest	CW/SSB
13	2000 - 2400	QRP ARCI Homebrew Sprint	CW
14	1630 - 1629	OK1WC Memorial Activity (MWC)	CW/SSB
17	0130 - 0330	NAQCC Straight Key/Bug Sprint	CW
18	2100 - 2400	AGB-Party Contest	CW/SSB/Digi
19	0000 - 2359	RAC Canada Winter Contest	CW/Phone
19-20	0000 - 2400	OK DX RTTY Contest	RTTY
19-20	1400 - 1400	Croatian CW Contest	CW
21	0200 - 0400	Run For The Bacon QRP Contest	CW
21	1630 - 1629	OK1WC Memorial Activity (MWC)	CW/SSB
23	0230 - 0300	NCCC Sprint	CW
26	0830 - 1059	DARC XMAS-Contest	CW/SSB
26-27	1500 - 1500	Stew Perry Topband Distance Challenge	CW
26-27	1200 - 1200	World Wide Iron Ham Contest	CW
27	0000 - 1159	RAEM Contest	CW
28	1600 - 1659	OK1WC Memorial Activity (MWC)	CW/SSB

I, ITALY - Операторы из ARI San Benedetto del Tronto будут активны позывным IQ6SB/p с маяка Fano. Они будут работать SSB и CW.





СиБи радиостанции и антенны PRESIDENT 25-30 МГц (AM/FM/SSB/CW)

Компания Президент Электроникс Украина, представительство французской компании Groupe President Electronics S.A., представила новые модели базовых СиБи радиостанций и антенн PRESIDENT, которые работают в трех видах модуляции AM/FM/SSB. Все они имеют ASC – автоматический шумоподавител и переключение «5» (Европа) и «0» (Украина).

Рассмотрим особенности и основные параметры СиБи радиостанций PRESIDENT.

PRESIDENT JACKSON II ASC



- Мощность: 4 Вт (AM/FM/SSB), при переходе на международные нормы – 10 Вт (AM/FM) и 21 Вт (SSB);
- Переключатель каналов;
- Модуляция S/R/F;
- Регулятор громкости и Вкл/Выкл;
- RF Gain – регулировка чувствительности приема сигнала;
- Mic Gain – настройка чувствительность микрофона;
- Выбор модуляции: AM/FM/SSB;
- Roger Веер – сигнал окончания передачи;
- Ручной и автоматический шумоподавител;
- Гнездо для S-метра;
- Гнездо для внешнего динамика;
- Дисплей, отображающий каналы;
- Фильтры понижения шумов NB/ANL;
- Подсветка передней панели
- Индикатор уровня;
- Встроенный KCB-метр;
- Встроенная функция VOX (Voice Operated eXchange) – это система («свободные руки»), которая автоматически переключает радиостанцию в режим передачи, как только оператор начинает говорить в микрофон, и возвращает в режим приема, когда оператор делает определенную паузу (обычно несколько десятых долей секунды).
- Регулировка выходной мощности.

PRESIDENT GRANT II ASC

- Мощность: 4 Вт (AM/FM), 12 Вт (USB/LSB);
- Выбор модуляции AM/FM/USB/LSB;
- Ручной и автоматический шумоподавител ASC;



- Многофункциональный LCD дисплей;
- Roger Веер сигнал;
- Встроенный KCB-метр;
- Внешнее гнездо для выносного динамика.
- Запоминание до 5 каналов;
- Возможность выбора подсветки дисплея

PRESIDENT LINCOLN II ASC

- AM/FM/LSB/USB/CW
- Украинская и Европейская сетки («0» и «5»)
- 12 W AM, 28 W FM, 31 W USB-LSB, 12 W CW

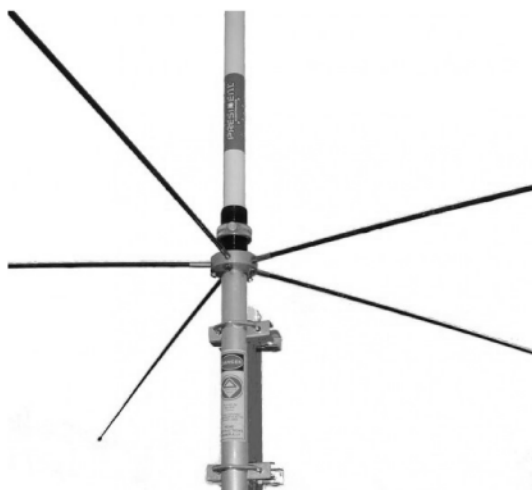


- Автоматическое переключение каналов 9/19
- Регулятор громкости и Вкл/Выкл
- RF Power
- Дисплей частот
- Функция Public Address
- CTCSS (38 тона)
- DCS (104 кода)
- Ручной и автоматический шумоподавител ASC
- Многофункциональный LCD дисплей
- Режим VFO

- Переключатель каналов
- Roger Beep
- Блокирование кнопок
- Фильтр антишумовых паразитов ANL, NB и HI-CUT.

Особенности антенн гражданского диапазона (СиБи антенн) PRESIDENT:

PRESIDENT BLACK PIRATE 5R (HIMALAYA)



- Тип антенны: коллинеарная 5/8 + 1/4 длины волны (Lambda);
- КСВ: 1,1/1 регулируемый;
- Усиление: +10 дБ;

• Максимальная мощность (PEP – Peak envelope power, точный перевод: Пиковая мощность огибающей): 2500 Вт;

- Ширина диапазона (количество каналов): 4500 кГц (450 каналов);
- Вес: 2,6 кг;
- Длина: 5270 мм;
- Крепление: скоба;
- Материал штыря: волокно/графит.

PRESIDENT ARAVALI

- Тип антенны: штыревая (1/4 Lambda) с двумя противовесами;
- КСВ: 1,1/1 регулируемый;
- Усиление: +5 дБ;
- Максимальная мощность (PEP): 600 Вт;
- Ширина диапазона (количество каналов): 1800 кГц (180 каналов);
- Вес: 0,6 кг;
- Длина: 2800 мм;
- Крепление: скоба;
- Материал штыря: сталь.

По всем техническим и коммерческим вопросам обращаться в

ООО ПРЕЗИДЕНТ ЭЛЕКТРОНИКС УКРАИНА.

г. Киев, ул. Фрунзе 69, тел. (044) 500 71 88, моб. (067) 230 32 43, моб (050) 468 83 31 или на сайт компании www.president-electronics.com.ua.



KB + UKB

17-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



КИП контрольно-измерительные приборы



ЭЛЕКТРОНИКА



ЭНЕРГЕТИКА

16-18

марта

2016 года

Харьков,

ПВЦ "Радмир Экспохолл"

м. Ак. Павлова

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЕ



Организатор выставки ООО «ЭКСПОСЕРВИС»

+38 (057) 758-70-30, (067) 520-46-30, (050) 343-64-97

www.expos.com.ua

expo@kharkov.ukrtel.net

АУДИО-ВИДЕО

Новости в мире аудио-видео	3/1, 2/2, 2/3, 2/4
Ремонт электродинамической головки 10ГДШ-1.	
А. Журенков.	6/1
Узлы ламповых усилителей класса Hi-End.	
А. Семёнов	9/1, 4/2, 9/3, 4/4, 2/5, 2/6, 6/7-8
Защита коаксиальных линий и оборудования систем видеонаблюдения от грозных импульсных перенапряжений, А. Савченко	13/1, 8/2
Методы суммирования высокочастотной мощности, использующие гибридные ответвители. В. Рентюк	17/1
Модули современных усилителей мощности D-класса.	
В. Михальчук	11/2
Усилитель для будильника. А. Бутов.	4/3
Некоторые аспекты проектирования пассивных RC-фильтров. В. Рентюк.	6/3
Монитор компьютера в качестве телевизора В. Кандауров	5/6
Какой звуковой ЦАП лучше? В. Сергеев	7/6
Аудиофильские заблуждения. А. Сергеев	2/7-8, 2/9, 2/10, 2/11-12
Улучшенный выходной каскад УМЗЧ на полевых транзисторах. В. Костырко	6/9
Активная стереофоническая АС в необычном корпусе.	
А. Бутов	10/9
Доработка акустических систем SA90. А. Стехин.	6/10
Как воспроизвести звук с минимумом искажений.	
А. Сергеев.	10/10, 3/11-12

ОБМЕН ОПЫТОМ РЕМОНТА РЭА

О некоторых аспектах ремонта кинескопных (ЭЛТ) телевизоров импортного производства.	
Р. Корниенко	24/1, 24/2, 24/4
Ремонт источника питания DVD-проигрывателя RAINFORD DVD-3300. С. Ёлкин	31/1
Ремонт ЗУ светодиодных аккумуляторных фонарей.	
О. Никитенко, В. Никитенко.	23/2
Ремонт помпы EPB1 BEKA-MAX®. А. Сахненко	31/4
Автохолодильник «Термия» GSA-001B, устройство, схема и ремонт. И. Безверхний.	26/9, 48/10
USB-накопители. Устройство, неисправности, восстановление и ремонт. Р. Ярешко	8/11-12

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Повышающий DC/DC-преобразователь из деталей от мобильного телефона. А. Довгополов.	36/1
Выбираем источник питания для светодиодного освещения. О. Панасюк	38/1
Дискретный сетевой регулятор мощности на нагрузке. О. Белоусов	38/2
Источники питания промышленных компьютеров форм-фактора ITX. В. Рентюк.	32/3
Комбинированный блок питания. А. Молчанов.	13/4
Стабилизатор напряжения для мобильного телефонного аппарата. А. Бутов.	14/4
Устройство и эксплуатация импульсного источника питания фирмы MEAN WELL. Л. Вербицкий, М. Вербицкий	16/4
Источники питания промышленных компьютеров форм-фактора ITX. В. Рентюк.	20/4
Об экономии электроэнергии при работе РЭА в дежурном режиме. И. Безверхний.	35/4
Для чего нужна коррекция коэффициента мощности в импульсном источнике питания? А. Феклисов	18/5, 32/6
Мощный регулируемый источник питания. А. Зысюк	36/6
Сигнализатор аварийных режимов работы источника питания. С. Никулин	16/7-8

Релейный стабилизатор сетевого напряжения.	
В. Соколовский	18/7-8
ЗУ для автомобильных АКБ. С. Давыдок	22/7-8
Импульсный понижающий регулируемый стабилизатор напряжения на MP1584 (Доработка китайского электронного модуля) В. Михальчук.	23/7-8
Автоматический источник питания для 12-вольтового паяльника. А. Бутов.	25/7-8
Пополнение в семействе DC/DC-конвертеров TRACOPOWER мощностью 10 Вт. Ю. Скрипка.	49/9
LRS – новое поколение промышленных источников питания Mean Well. Ю. Скрипка.	31/10
Сетевой удлинитель с вольтметром и защитой. А. Бутов.	32/10
Зарядное устройство для щелочных, NiCd, NiMH и Li-ion аккумуляторов. А. Киселев.	34/10
Регулятор мощности для нагревательных приборов. О. Белоусов.	36/10
Устройство и ремонт импульсного адаптера CP-PWR-CUBE-3. Д. Кучеров	35/11-12
Понижающие стабилизаторы на микросхеме LM2675 от National Semiconductor. И. Безверхний.	38/11-12

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА

Электронный балласт YZ-1 40EAA для люминесцентных ламп. Н. Петренко.	14/2
Выбираем источник питания для светодиодного освещения. О. Панасюк.	16/2
ИП для светодиодной лампы с цоколем E27. А. Усков	18/2
Замена лампы накаливания светодиодами в некоторых видах светильников. И. Безверхний	19/2
Простой преобразователь напряжения для питания люминесцентной лампы. С. Бабын.	21/2
LED-лампа. Что внутри? И. Безверхний.	22/2
Сенсорные регуляторы яркости. А. Одинец.	20/3, 6/5
Импульсный блок питания – ЗУ для компенсационного подзаряда АКБ при хранении. С. Бабын.	22/3
Ночник – зарядное устройство. А. Бутов.	22/4
Новые светодиодные панельные светильники Quadra от LEDsvit. О. Панасюк.	8/5
Всем ли хороши современные энергосберегающие лампы? А. Гаценко.	28/7-8
Повышение экономичности бытовых электроприборов. В. Кандауров.	36/7-8
Оптика для уличных светодиодных светильников. И. Павлов	14/10
Бюджетные светодиодные лампы. Обзор. В. Михальчук	16/10, 50/11-12
Применение диодных сумматоров в светотехнике. Г. Котов	42/11-12
Двухканальный контроллер светового шнура типа «джуралайт». А. Одинец	45/11-12

АВТОМАТИКА И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Применение презентера. А. Бутов	33/1
Регулятор-стабилизатор частоты вращения коллекторного двигателя с МК. В. Тушнов.	33/2
Высокоточный терморегулятор для термостата на ШИМ-контроллере. К. Лященко.	36/2
Цифровой термометр на микросхеме MAX6675 и микроконтроллере. А. Сахненко	13/3
Монитор электросети. П. Капитонов.	15/3
Акустические светодиодные драйверы. А. Одинец	17/3
Генератор пилообразного напряжения, управляемый цифровой логикой. Г. Спица, В. Ткаченко	40/5, 40/9
7-канальная охранная сигнализация. Д. Карелов	37/7-8

Устройство управления бытовым вентилятором.	
А. Петров	40/7-8
Двухпозиционный регулятор уровня воды в резервуаре.	
В. Калашник.	42/7-8
Два варианта включения электромагнитных реле. А. Бутов	33/9
Индикатор радиоактивности. Г. Закоморный	36/9
Устройство защиты трехфазных электродвигателей от перегрузки. К. Коломойцев.	38/9
LED фотоприемник-индикатор для систем охранной сигнализации. А. Попович	46/10
Детекторы быстроменяющихся сигналов. В. Рентюк	17/11-12
Устройство для динамического торможения однофазного асинхронного конденсаторного двигателя.	
К. Коломойцев	21/11-12
Измеритель емкости конденсаторов. А. Попович.	23/11-12
Измеритель C-ESR электролитических конденсаторов для внутрисхемных измерений – приставка к мультиметру. А. Кравченко.	25/11-12
Электронный ЛАТР. Д. Карелов.	28/11-12

КОМПЬЮТЕРЫ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ

Подключение компьютера к трансиверу и работа в эфире	
Л. Вербицкий (UR5LAK), М. Вербицкий (US4LP)	20/10

РА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

Электронно-механическая удочка. А. Довгополов	34/1
Нестандартное использование микросхем серии K176. Г. Котов.	41/2
Цвет, свет и светодиодное освещение. И. Безверхний.	36/3
Электронный свисток. О. Белоусов	40/3
Линейки «мигающих» светодиодов. С. Петров.	8/4
Простые способы восстановления нормальной работы ПК.	
А. Кашкаров.	38/4
Особенности УМЗЧ для переносной РЭА.	
И. Безверхний.	10/5, 16/6
Широкополосная резонансная антенна «Ластик»®. В. Погребняк.	19/6
Охранная система на основе мобильного телефона. Н. Заец.	29/6
О восстановлении работоспособности планшета Cortland TAB 001. И. Безверхний.	9/7-8
Любительский автомобильный стереоприемник.	
А. Журенков.	12/7-8
Полезные советы пользователю ПК. А. Кашкаров	16/9, 24/10
Упрощенный ремонт болгарки. А. Журенков.	20/9
Устройство для светодиодной иллюминации. В. Мельник	24/9
Простой детектор-индикатор электромагнитного излучения на 555-м таймере. П. Петров	15/11-12

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ

Эксперименты с Android. С. Рюмик.	40/1, 43/2, 44/3, 42/4, 46/9, 43/10
Шина I2C для 2-строчных дисплеев LCD и OLED с контроллером HD44780. А. Кравченко.	44/1
Нетривиальный ремонт светодиодного фонаря.	
А. Давиденко	43/9

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Новости в мире электронных компонентов.	20/1, 32/2, 42/3, 11/4, 28/6, 14/9, 10/11-12
Серводвигатели для роботов и игрушек И. Безверхний	22/1
Светодиоды 5630 с эффективностью до 200 лм/Вт.	
В. Чёрный	50/4
Акционные предложения на продукцию Sierra Wireless.	52/4
Новый высоковольтный высокочастотный двухканальный аналоговый коммутатор для промышленных приложений.	
И. Васильев	27/6

Сверхкомпактный датчик угарного газа меньше предшественников в 10 раз! К. Лупич.	13/9
HLG-240H-C: LED-драйвер для очень суровых условий эксплуатации. Ю. Скрипка	13/11-12

ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Простой источник питания гальванотехника из компьютерного БП. Д. Карелов.	24/3
---	------

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Замена снятых с производства 2G-модулей компании Sierra Wireless более совершенными. В. Чёрный	31/3
Назустрич операторам телекомунікацій і користувачам РЧР. О. Федієнко	46/4
Аналоговая часть прямого QPSK модулятора с большим диапазоном перестройки по частоте.	
П. Ксензенко, П. Химич.	12/6, 49/7-8, 38/10
Новое поколение шлюзов AirLink® для сетей 4G LTE. А. Тимченко	48/7-8
Широкополосный понижающий конвертор с двойным преобразованием частоты	
П. Ксензенко, П. Химич	52/11-12

КВ + УКВ

Бюллетень КВ + УКВ. А. Перевертайло	47/1, 47/2, 47/3, 45/5, 43/6, 59/7-8, 51/9, 51/10, 55/11-12
Дипломы AWARDS.	53/4
Светодиодный индикатор уровня выходной мощности связанной радиостанции. В. Мельничук.	48/5
Секвенсор и таймер для накала лампы ГУ-81М. В. Мельничук	56/7-8
Сиби радиостанции и антенны PRESIDENT 25-30 МГц (AM/FM/SSB/CW)	58/11-12

НОВОСТИ ИНФОРМАЦИЯ КОММЕНТАРИИ

Колонка редактора.	2/1
Новости науки и техники.	51/1, 51/2, 51/3, 50/5, 43/6, 53/7-8
Отвечаем на вопросы и письма наших читателей	53/2, 43/3, 31/6, 50/9, 41/11-12
BCOPT-2015 – традиционная олимпиада по радиотехнике с нетрадиционным подходом проведения соревнования.	
С. Барабан, К. Коваль, А. Семенов	42/5
V Всеукраинская олимпиада по радиоэлектронике.	
С. Цирульник	45/7-8

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЭА

Принципиальная схема телевизионного шасси MC-15A фирмы Gold Star (LG)	27/1
Принципиальная схема телевизионного шасси MC-51A	26/2
Принципиальная схема осциллографа C1-94.	27/3
Схема соединений микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B5S	28/3
Принципиальная схема устройства управления микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B5S	29/3
Принципиальная схема генератора ГЗ-36А	30/3
Принципиальная схема телевизионного шасси TX807C/CS.	27/4
Телевизор SHARP 21L-SC. Принципиальная и монтажная схемы.	23/6
Принципиальная электрическая схема телевизора RT-29FA34RB (шасси MC-036A) фирмы LG	31/7-8
Принципиальная схема беспроводного телефона Panasonic KX-TG9341/9342/9343/9344	27/9, 27/10
Принципиальная электрическая схема полного усилителя А-Х50 компании JVC (часть 1)	31/11-12

**«СКТВ»****ЗАО «РОКС»**

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

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

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

НПФ «Видикон»

Украина, 02099, Киев, ул. Зрошувальна, 6
тел.: 567-74-30, 567-83-68,
факс: 566-61-66

e-mail: vcb@vidikon.kiev.ua
http://www.vidikon.kiev.ua

Разработка, производство, продажа для КТВ усилителей домовых и магистральных, фильтров и изоляторов, ответвителей магистральных и разъемов, головных станций и модуляторов.

«ВИСАТ» СКБ

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

Спутниковое, кабельное, радиорелейное 1,5...42 ГГц. МИТРИС, MMDS-оборудование. MB, DMB, FM передатчики. Кабельные станции BLANKOM. Базовые антенны DECT; PPC; 2.4 ГГц; MMDS 16-dBi; GSM, DMB 1 кВт. СВЧ модули: гетеродионы, смесители, МШУ, усилители мощности, приемники, передатчики. Проектирование и лицензионный монтаж ТВ сетей. Спутниковый интернет.

«Влад+»

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

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

Beta tvcom

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

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

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

РаТек-Киев

Украина, 03056,
г. Киев, пер. Индустриальный, 2
тел: (044) 277-67-41,
т/ф: (044) 277-66-68
e-mail: ratek@torsat.kiev.ua

Спутниковое, эфирное, кабельное ТВ. Производство радиопультов, усилителей, ответвителей, модуляторов, фильтров. Программное обеспечение цифровых приемников. Спутниковый интернет.

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

Украина, 04212, г. Киев,
ул. Маршала Тимошенко, 4а, к. 74
тел: (044) 451-46-45, 451-85-21,
факс: 451-85-26
e-mail: prolog@ipnet.ua

Оптовые и мелкооптовые поставки импортных и отечественных р/электронных компонентов, в том числе с приемкой «1», «5», «9».

Техническая и информационная поддержка, гибкая система скидок, поставка в кратчайшие сроки.

ООО «АМел»

02098, м. Київ,
пр-т. Тичини, буд. 4, оф. 9
тел: (044) 294-26-84
факс: (044) 294-24-66
http://www.amel.com.ua
e-mail: info@amel.com.ua

Активные и пассивные радиоэлектронные компоненты импортного производства (NXP, Atmel), коннекторы, кабельно-проводниковая продукция, изготовление и монтаж печатных плат. Гибкие цены, доставка.

«РКС КОМПОНЕНТЫ»

Украина, 03087, г. Киев,
ул. Чокотовский бульвар, 42а, 1-й этаж.
тел./факс: (044) 220-01-72
e-mail: rcs1@rcs1.rel.com

www.rcscomponents.kiev.ua
Склад ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ в Киеве. Прямые поставки от производителей.

ООО «РТЭК»

Украина, 04119, г. Киев,
ул. Дегтяревская, 62, офисный центр «Ферммаш», оф. 46.
тел: (044) 456-98-69, (044) 456-51-27,
(044) 520-04-77, 520-04-78, 520-04-79
e-mail: chip@rainbow.com.ua
http://www.rainbow.com.ua
http://www.rtcs.ru

Официальный дистрибьютор на Украине 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 СЕА

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

Регіональні представництва:

Дніпропетровськ: dnipro@sea.com.ua

Харків: kharkiv@sea.com.ua

Львів: lviv@sea.com.ua

Одеса: odessa@sea.com.ua

Електронні компоненти; електро-технічна продукція; кабельно-дротовою продукція; промислові комп'ютери; без-дротові компоненти, світлодіодна продукція і оптоелектроніка; джерела живлення; вимірювальні пристрої; лічильники електроенергії; паяльне обладнання, витратні матеріали та інструмент; контрактне виробництво.

SPARE-PART

Украина, 03150, г. Киев,
ул. Большая Васильковская, 80
тел. (098) 561-8558, (066) 355-39-44
http://www.sparepart.com.ua
e-mail: support@sparepart.com.ua

Электронные компоненты: микросхемы, модули, дисплеи, лазерные головки, конденсаторы. Со склада и под заказ, от 1 ед.

VD MAIS

Украина, г. Киев, 03061,
ул. М. Донца, 6
тел: (044) 492-88-52 (многокан),
220-0101, факс: 220-0202
e-mail: info@vdmis.kiev.ua
http://www.vdmis.kiev.ua

Эл. компоненты, системы проматоматики, измерительные приборы, шкафы и корпуса, оборудование SMT, изготовление печатных плат. Дистрибьютор: Agilent Technologies, AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC POWER, Cree, DDC, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN, GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HARTING, KINGBRIGHT, Kroy, LAPPKABEL, LPFK, MURATA, PACE, RECOM, Rittal, Rohm, SAMSUNG, Siemens, SCHROFF.

«ТРИОД»

Украина, 03194, г. Киев-194,
ул. Зодчих, 24
т/ф: (044) 405-22-22, 405-00-99
e-mail: ur@triody.kiev.ua
http://www.triody.kiev.ua

Радиодлампы 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, разряд-

ники. Электронно-лучевые трубки, видеоконцы, ФЭУ. Контактные ДМР, ТКС, ТКД и др. Автоматы защиты АЗР, АЗСГК и др. СВЧ модули 1ГГц., 1УИ., 1УСО и др. Сельсины, двигатели. Высоковольтные конденсаторы К15-11, К15У-2 и др. Гарантия. Доставка. Скидки. Продажа и закупка.

ООО «Дискон»

Украина, 04073, г. Киев,
ул. Семена Скляренко, 9
т/ф: (044) 359-05-04, (096) 783-26-37
e-mail: sales@discon.ua
http://www.discon.ua

Электронные компоненты. Самый большой склад вентиляторов и аксессуаров от компаний SUNON SAS (Тайвань). Компоненты для компенсации реактивной мощности Ersos (Германия). Элементы для промышленной автоматики: термостаты, гигростаты, решетки, нагревательные элементы и пр. продукция Fandis (Италия). Лампы СКЛ, ЛПО, ЛПС, Протон-Импульс (Россия, г. Орел). Светодиодная продукция TM Voltex (офисное, уличное и промышленное освещение). Автоматические выключатели и контакторы SEZ и Voltex. Трансформаторы для печатного монтажа Zettler. Силовые модули Semikron (Германия). Алюминиевый профиль Eural (Италия). В наличии на складе. Прямые поставки.

ООО «ПАРИС»

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

Разъемы, соединители, кабельная продукция, сетевое оборудование, выключатели и переключатели. Электрооборудование: шкафы, щиты, корпуса, лотки, пускатели. ЖКИ, светодиодная продукция. Инструмент.

ООО «Компонент Сервис»

Киев, пер. Красноармейский, 14,
тел/факс +38 (044) 525-00-44,
525-0053, 408-70-45
E-mail: tkd@tkd.com.ua
http://www.tkd.com.ua

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

GSM СТОРОЖ

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

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

«ЭлКом»

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

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

ОЛВИА Электра

Украина, 03113, г. Киев,
ул. Дружковская, 10, оф. 711
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 «ТЕХЭКСПО»

Украина, 79015, м. Львів,
вул. Героїв УПА, 71д
тел.: (032) 232-54-33, 232-54-36
т/ф: (032) 295-21-65
e-mail: tehexpo@tehexpo.lviv.ua
Прямі поставки зі складів ТМЕ (Польща). Електронні компоненти. Контрольно-вимірювальна техніка. Паяльне обладнання та аксесуари. Виготовлення друкованих плат.

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. Краснорозвездный, 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, м. Київ,
бул. Т.Шевченка 38, к.47
т/ф: (044) 239-73-23
e-mail: office@elecom.kiev.ua
web: www.elecom.kiev.ua
Компанія «Елеком» займається поставками будь-яких видів електронних компонентів (у тому числі особливо рідкісних, раритетних і знятих з виробництва) загальною номенклатурою понад 60 мільйонів найменувань (від 1 шт.).

ООО «Радар»

Украина, 61058, г. Харьков,
(для писем 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. Келецькая, 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. Стабилизаторы, супрессоры, разрядники, светодиоды, светодиодные дисплеи, микросхемы, реле, разъемы, клеммники, предохранители.

Setron GmbH

Украина, 02232, г. Киев,
ул. М.Цветаевой, 16-В, оф. 190
тел. (067) 935 86 57, (095) 941 18 18
e-mail: roman.vakulko@setron.de
http://www.setron.de
Поставка электронных компонентов ведущих мировых производителей: Linear Technology, Rafi, Samtec, Kingbright, JST, Jamicon, Aimtec, Finder, AOS, Myrra и др..
Активные, пассивные полупроводниковые компоненты, коннекторы, светодиоды, дисплеи, кабель, электромеханические компоненты, инструмент. Склад продукции в Германии. Гибкие цены и лояльные условия поставки. Поддержка проектов.

ООО «ДЛС-РАДИОДЕТАЛІ»

WWW.RADIODETALE.COM.UA
Павильон 9В «Радиодетали»
Киевский радиорынок
«Караваевы дачи»
тел.: (044) 362-04-24,
(044) 242-20-79,
(067) 445-77-72, (095) 438-82-08
Электронные компоненты и оборудование для производства и ремонта электронной техники.



Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практическая конструкция по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы, термоаном. Нt, 2014г., 320с.

Электротехнический справочник. Практическое применение современных технологий. Нt, 2014г., 592с.

Профессиональные советы домашнему электрику. Шмаков В. Нt, 2014г., 592с.

Синговая электроника. Теория и проектирование. Москатов Е.А. МК-Пресс, 256с., 2013г.

Справочник электрика для профи и не только... Современные технологии XXI века, Нt, 2013г., 576с.

Современная электротехника. Книга + видеокурс. Михайлов, Нt, 2013г., 256с.

Сборник лучших публикаций журнала «Электрик». Инженерные решения + CD с журналами за 10 лет.

Справочник по ремонту электрооборудования. Книга+CD, Парпала О.Н., 2010г., 416с.+CD

Типовая инструкция по эксплуатации линий воздушных электропередач напряж. 35-800 кВ.200с.

Теория и практика проведения электротехнических расчетов в среде MATCAD и MULTISIM, 400с.+DVDНt, 2012г.

Справочник дачного электрика. Бессонов В.В., Нt, 2010г., 384с.

Краткий справочник домашнего электрика. Шмаков, Нt, 2015г., 288с.

Справочник дачного мастера: вода, газ, электричество, отопление, охрана и не только. Нt, 352с.

Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация. Брошюра

Квартирный вопрос. Домашняя электротехника, шлюзовые штуки, освещение, сварка и не только.2009г., 320с.

Металлоискатели, конструкции. Мастерская радиолюбителя. Брошюра

GSM сигнализации из старой мобилки. (Простые конструкции без программаторов). Брошюра

Трёхфазный электродвигатель в однофазной сети. Способы подключения. Брошюра

Изготовление бензина из воды и бытового газа. Конструкция и описание устройства. Брошюра

Высокочастотный сварочный аппарат. Мастерская радиолюбителя. Брошюра-схемы, конструкции

Домашний практик. Сварочный полуавтомат. Брошюра-схемы, конструкции, 2010г.

Монтаж и эксплуатация электропроводки. Справочное пособие. Брошюра – практик, руководство 2010г.

Охранные и пожарные системы сигнализации. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.

Электрошокеры. Брошюра-схемы, конструкции., 2011г.

Самодельный микроплазменный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.

Самодельный электролизный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.

Самодельный электростатический воздушочиститель. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.

Самодельные установки для промывки инжекторных систем. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.

Самодельная установка для изготовления пенобетона. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.

Самодельная установка системы безинерционного отопления. Брошюра, конструкция, 2010г.

Самодельная электростатическая копилка. Брошюра, конструкция, 2010г.

Самодельная печь на жидком топливе. Брошюра, конструкция, 2010г.

Печи для бань. В помощь домашнему мастеру. Конструкции, проекты. Брошюра

Системы совместного отопления. Теплогенераторы, газовые камины, печи-камины. Брошюра

Теплицы, парники. Проекты и технология строительства. Брошюра.

Установка сантехники в загородном доме и квартире. В помощь домашнему мастеру. Брошюра.

Экономное строительство загородного дома. Расчеты, выбор оптимальных вариантов. Брошюра.

Электронный регулятор сварочного тока. Брошюра.

Сварочный аппарат из компьютерного блока питания. Брошюра – схема-конструкция, 2010г.

Сварочный инвертор – это просто. В помощь домашнему мастеру. Брошюра-схемы, конструкции, 2008г.

Краткий справочник сварщика. Коркин-Черняк, Нt, 2010г., 288с.

Самоучитель по установке систем защиты автомобиля от угона. Найман В.В., Нt, 384с

Содержание драгоценных металлов в компонентах радиоэлектронной аппаратуры. Справочник., 208с.

Справочник по современным автоинсталляциям том 1 и том 2. Коркин-Черняк, 2009г., по 320с.

Вся радиоэлектроника Украины 2015. Каталог. К.Радиомастор, 2014г., 92 с.А4

Источники питания. Москатов Е., МК, 2014г., 208с.

Как создать источники питания своими руками. Шмаков С.Б., 2013г., 288с.

Современные источники питания ПК и периферии. Полное руководство. Кучеров Д., Нt, 2007г., 346с.+CD

Справочник по цветовой, кодовой маркировке и взаимозаменяемости элементов + цв. вклейки.2010г.,320с.

Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 1.(А..М.), изд 4 доп. 816с.

Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 2.(Н..Z), изд 4 доп. 816с.

Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды О...9. Справочник. Изд. 4-е переработанное и доп., 664с.

Транзисторы. Справочник. Том 1, 2. Турта Е.Ф., Нt, по 538с.

Транзисторы в SMD исполнении. Справочник. Авраменко А.Ф., Т.1, т.2 МК-Пресс, 544с.+640с.

Микропроцессорное управление телезвонками. Виноградов А.В., Нt, 144с.

Микросхемы для CD-проигрывателей. Сервисосистемы. Справочник. Нt, 268с.

5000 современных микросхем УМНЧ и их аналогов. Справочник. Турта Е.Ф., Ф., Нt, 560с.

Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров. В. Траплет, 2006г., 208с.+CD

Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кохл, МК, 2006г., 302с.+CD

Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel. Г. Бердт, 2009г., 256с.+CD

Микроконтроллеры PIC в встраиваемые системы. Применение Ассемблера и C для PIC18. МК., 2010г., 752с.

Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин, М.Дюдака, 240с.+CD

Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x86. Фрунов А.Б., М.Сидимен, 356с.А4

Разработка устройств на микроконтроллерах AVR. «Ника» по профии. Книга+видеокурс. 2014г.

Программирование микроконтроллеров для начинающих. Визуальный проект. язык C, ассемблер + CD. МК, 2010г.

Программирование микроконтроллеров ATMEGA на языке C (+CD). Прохоренко, Нt, 2015г., 320с.+CD

Программирование микроконтроллеров ATMEGA на языке C (+CD). Прохоренко, МК, 2012г., 320с.+CD

Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М. Тим Джонс., М.-ДМК, 312с.

Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC. К. Халлстон МК, 2008г., 320с.+CD

Ремонт. Современные копировальные аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 296с.А4

10 практических устройств на AVR микроконтроллерах. Краченко А., МК, 2011г., 416с.

101 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Р), Рязанов М.Г., 2007г., 288с.

1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...З), Рязанов М.Г., 2007г., 208с.

1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2007г.

ГИС – помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Галупчик Л.С., 160с.

Зарубежные резидентные радиотелефоны.(SONY,SANYO,BELL,HITACHI,FUNAI и пр.),176с.А4+сд

Настольная книга разработчика роботов + CD. Бишен О., МК, 2010г., 400с.

Металлоискатели своими руками. Как искать что бы найти монеты, украшения, клады. Коркин-Черняк

Как собрать металлоискатели своими руками (Законструкция). Дубровский С.П., Нt, 2010г., 256с.

Шлюзовые и антишлюзовые штуки. Яковлев, Нt, 2015г., 320с.

Как сделать сварочные аппараты своими руками. Кобелев, Нt, 2011г., 304с.

Как создать ламповый усилитель своими руками. Торопкин, Нt, 2012г., 288с.

Как собрать антенны для связи, телевидения, Wi-Fi своими руками. Массорин, Нt, 2010г., 320с.

Антенны. Практическое руководство. Миллер А., Нt, 2012г., 480с.

Справочник по ремонту и настройке спутникового оборудования. Книга+CD, Нt, 2010г., 240с.+CD

Энциклопедия спутникового телевидения. Выбор, устан., настройка, работа,схемат.ремонт., 2010г., 416с.+CD

Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах. Шустов, Нt, 2013г., 352с.

500 схем для радиолюбителей. Радиостанции и трансверсы. Семья А.П., Нt, 2-е издание, 2008г., 264с.

500 схем для радиолюбителей. Современные передатчики. (1,8-40 МГц –ДВ, СВ, УКВ, FM) Семья, А., 2008г., 352с.

500 схем для радиолюбителей. Современная схемотехника в обиходе. Эффективное электропитание люминесцентных ламп, светодиодов, элементов «Умного дома». Давиденко А., Нt, 2008г., 320с.+CD

Настольная книга радиолюбителя коротковолновика. Вербицкий А., Нt, 2012г., 400с.

Искусство схемотехники. Просто о сложном. Гаврилов А., Нt, 2011г., 352с.

Искусство ламповой схемотехники. Гарплов А., Нt, 2012г., 304с.

Акустические системы своими руками. Галопенко, Нt, 2013г., 240с.

Ламповые-транзисторные усилители своими руками. Галопенко, Нt, 2012г., 352с.

Радиохобби. Лучшие конструкции усилителей и сабвуфферов своими руками. Сухов Н., Нt, 2012г., 272с.

Радиохобби. Лучшие констр. аудиотехники акуст. систем сс. руками, Сухов Н., Нt, 2012г., 288с.+ тест-CD

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заец Н., МК, 2008г., 336с.+CD

Основы цифровой схемотехники. Бабич, МК, 2007г., 480с.

Монтер связи стационарного оборудования. Баранов В.П., 166с.

Технологии измерений первичной сети.(Системы синхронизации, B-ISDN, ATM.) М..эко-трендз.,150с.А4

25 лучших программ для работы с жестким диском. Форматирование, восстан., поврежд. данных и пр. Нt

150 полезных программ для Вас и вашего компьютера. Будин А., Нt, 2012г., 256с.

Англо-русский словарь-справочник для польз. ПК, ноутбуков, планшетных компьютеров. Нt, 2013г., 304с.

Администрирование Windows 7. Практик. руководство и справочник администратора. Нt, 2013г., 400с.

Бесплатные антивирусы + бесплатное использование платных антивирусов. Нt, 2010г., 192с.+CD

Беспроводная компьютерная сеть Wi-Fi своими руками. Установка, настр., использование. Самоучитель

Все для работы с жестким диском, файлами и данными. Полное руков., + DVD. Нt, 416с.+DVD

Глюки, сбои и ошибки компьютера. Решаем проблемы сами. Просто о сложном. Нt, 2013г., 240с.

Цифровая реставрация фотографий. Методика восстан. старых и поврежд. снимков. МК, 2012г., 416с.+DVD

Цифровое фото, видео, аудио. Практик. самоучитель от Computer Bild. Нt, 2009г., 384с.+DVD

Железо 2011. Путеводитель по компьютерным устр-вам и комплектующим. Казимов А., 2011г., Нt, 400с.

Защита компьютера от вирусов (книга + видеокурс на DVD). B.Вульф, Нt, 2010с.+ DVD

Золотая сборная операционных систем на вашем ПК. Как установить 25 систем на одном ПК + CD

ИНТЕРНЕТ. Полное руков. Книга +DVD. Антоненко, Нt, 2013г., 560с.+DVD

Как заказать сайт. Практическое руководство для непрофессионалов. Нt, 2012г., 192с.

Как пользоваться компьютером. Краткий курс с видеороликами на CD. Самоучитель. Лобанов, 2011г.

Как восстановить файлы и данные с жесткого диска, флешки, поврежденных CD/DVD, 2009г., 256с.+ DVD

Как скачать из Интернета фильмы, книги, музыку, журналы, компьютерные игры и программы, кулинарные рецепты, фотографии, файлы и все, все, все... Гришаев, Нt, 2014г.

Компьютер. Полное руководство. Книга+игровой DVD (более 50 игр). Нt, 2009г., 560стр.+DVD

Компьютер для женщин. Самоучитель + DVD. Соколянская, Нt, 2012г., 368с.+DVD

Комплект с двух Книг: користувача ПК (906 сторінок українською), Майхрчн, 906с.

Компьютер на флешке. Работающие Win, Linux, офис и еще 150 прогр. на флешке в кармане! 2009г., 252с.+DVD

Компьютерные сети и сетевые технологии. Кузьменко А., 2014г., 368 с.

Лучшие программы для вашего планшета на Android. Ульянов А., 2014г., 320с.

Моя любимая КОМПЬЮТЕР. Самоучитель для женщин. Трубникова Н., Нt, 2012г., 368с.

Моя любимая ноутбук. Самоучитель для женщин. Трубникова Н., Нt, 2012г., 352с.

Моя любимая интернет. Самоучитель для женщин. Нt, 2013г., 288с.

Ноутбук для ваших родителей с Windows 8. Вяземский, Нt, 2014г., 336с.

Планшет. Самоучитель работы на планшетном компьютере с ANDROID. Торельсон А., Нt, 2013г., 336с.

Планшетник на ANDROID. Миникурс. Аркачев А., Нt, 2014г., 240с.

Планшет на ANDROID для ваших родителей. Темирязев А., Нt, 2015г., 320 с.

Полезный компьютер для ваших родителей. Нt, 2012, 336с.

Полезный интернет для ваших родителей. Нt, 2012, 272с.

Ресурсы Windows 7. Книга готовых рецептов. Самоучитель. Нt, 2011г., 224с.

Сайт на 10-Битрис: создание, поддержка и продвижение. Базовое практик. руков.-во. Расторгуев, 2012г

Самоучитель. Планшет. работа на планшетном компьютере с ANDROID. Торельсон, Нt, 2014г., 352с.

Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 7, 4-е изд.Нt, Юдин, 2012г., 512с.

Самоучитель C++. Начало программирования. 2-е изд. Нt, 2013г., 496с.

Самоучитель Windows 7. Установка, настройка, использование. Тихомиров, Нt, 2010, 304с.

Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 8. Юдин А., Нt, 2014г., 512 стр.

Самоучитель Linux. Установка, настройка, использование. Колпиченко Д.Н., 368с.

Тайны BIOS. Якушев В., МК, 336с.

Толстый самоучитель работы в Интернете. Все самое интересное, полезное и нужное... Нt, 2013г., 560с.

Толстый самоучитель работы на компьютере, 6-е изд., Антоненко, Нt, 2012г., 560с.

«Тонкая» настройка и секреты Windows 7. Практическое руководство. Лукьянович, Нt, 2013г., 320с.

Фотошопчик. Самоучитель. Adobe Photoshop на практике. Обраб., фотоомонтаж и фотоприколы. Нt, 224с.

Хакинг Windows 7. Практическое Руководство. Книга + CD. Матвеев, Нt, 2013г., 320с.+CD

Хакинг Windows 8. Практическое Руководство. Книга + CD + виртуальный CD. Алтер, Нt, 2014г., 304с.

Bios. Настройка. Описание, рекомендации по выбору значений, разгон ПК, решение проблем 5-е изд. 2013г.

Excel 2010. Пошаговый самоучитель + справочник пользователя. Сергоровский, Нt, 2014г., 400с.

Excel 2013. Пошаговый самоучитель + справочник пользователя. Сергоровский, Нt, 2014г., 400с.

MATLAB. Самоучитель. Практический подход. Нt, 2012г., 448с.

Windows 8. Все об использовании и настройках. Самоучитель. Матвеев, 2013г., Нt, 656с.

Windows 8. Эффективный самоучитель. Настройка, использование, полезные приемы. 2013г., 304с.

Windows 8. Полное руководство Книга + DVD (9 Гб) с обновлениями Windows 8, видеороликами... 2013г.

Windows 8.1. Все об использовании и настройках. Самоучитель. Матвеев, Нt, 2015г., 656с.

Windows 8.1. Полное руководство. Самоучитель. Матвеев, Нt, 2015г., 656с.

Установка, переустановка, восстановление, настройка Windows 8. Экспресс-курс, 2013г., 224с.

Windows+Linux+MacOS на одном компьютере. Книга + DVD. Романенко А., Нt, 2011г., 256с.+DVD

Windows Vista. Установка, настройка, использование. Просто о сложном. Кузнецов Н.А., Нt, 234с.

Полное руководство 2012. Windows 7. Книга + DVD с обновл. 2012, видеопр., гаджетами и прогр., 2012г.

Nero 9. Запись CD и DVD. Создание видеоDVD с красивым меню, фото- и видео слайдшоу. КАРАОКЕ. 256с. + DVD

ADOBE Photoshop CS5. Официальная русская версия. Учебный курс + цв. вклейки. Нt, 448с., 2012г.

ADOBE CS5. Официальная русская версия. Книга + учебный видеокурс на DVD. Нt, 448с.+диск., 2012г.

Photoshop CS6. Миникурс. Основы фотоомонтажа и редактирования изображений. 2013г., 240с.

AutoCAD 2014. Книга+DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, видеоролики

AutoCAD 2014: официальная русская версия. Эффективный самоучитель. 2014г., 624с.

Sony Vegas PRO 11 + DVD. Профессиональный видеомонтаж. Холт, 2013г., 368с.

Skype. Бесплатные телефонные звонки и видеосвязь через Интернет. Нt, 112с., 2011г.

SEO-копирайтинг. Практическое руководство по созданию «правильных» текстов». Нt, 2013г., 304с.

Компьютерное депоизводство и работа с офисной техникой. Учебный курс. Козлов Н.В., 300с.

Компьютер. Полное руководство. Книга+игровой DVD. Антоненко, Нt, 2011г., 560с.

Новичок. Excel 2010: работа с электронными таблицами и вычислениями., 2010г., Нt, 192с.

Новичок. Word 2010: создание и редактирование текстовых документов., 2010г., Нt, 192с.

Новичок. Работа в WINDOWS 7. Ехновский А., Нt, 2-е изд. в. 2011г., 240с.

Новичок. Переустан., установка, настр., восстанов. Windows 7. Практик. инструкции по решению проблем.

Ноутбук с Windows 8. Самый простой самоучитель. Юдин Н., 2014г., 272с.

Ноутбук с Windows 8. Полное руководство 2014. Книга + DVD, 512с.+DVD с 5-ю видеокурсами

Ноутбук с Windows 8. Мини-курс. Юдин Н., 2014г., 256 с.

DVD-R «Подборка книг и инструкций по работе и настройкам WINDOWS XP»

DVD-R «Подборка книг и инструкций по работе и настройкам WINDOWS 7»

DVD-R «РАДИОАМАТОР за 20 лет» «РА-1999-2012гг.» «Зн-т» 2000-2012гг.+ПК+ПН+К (425 номеров на 1 диске)

DVD-R «Радиолюбитель» Архив 1991-2011г., 250 номеров на 1 диске

DVD-R «Радиоконструктор» 1999-2012гг., Все номера на 1 диске

DVD-R «Ремонт электронной техники» 2000-2008г.г. Все журналы на 1 диске

DVD-R «Схемотехника» 2000-2007г.г. Все журналы на 1 диске

DVD-R «В помощь радиолюбителю» 1956-1992г.г. Все выпуски на 1 диске

DVD-R «Радио» Архив 1925-2011г.г. Все номера

DVD-R «Моделист-конструктор» 1996-2011г.г. Весь архив на 1 диске

DVD-R «Юный техник» 1956-1998г.г. Весь архив на 1 диске

DVD-R «Юный техник для умелых рук» 1972-1990г.г. Весь архив на 1 диске

DVD-R «Ремонт и сервис» 2005-2009 г.г.

DVD-R «Радиомастер» 1994-2009г.г. Все номера

DVD-R «Praktika Elektronika@Konstrucci Elektronika@Amatorskie Radio» Все номера 2007-2013г.г.

DVD-R «Антенны от А до Я» KB-YKB, Си-Би, городские, спутниковые. Более 500 конструкций.

DVD-R «Большой справочник по транзисторам» Даташиты на 3200 позиций

DVD-R «Отчетственные диоды и их зарубежные аналоги»

DVD-R «Полный справочник по транзисторам, диодам, микросхемам на 2012г. (0-9, A-Z, ADC, DAC)»

DVD-R «Энергетика, электротехника, автоматика» Сборник справочников и нормативных документов

DVD-R «Электродвигатели от А до Я»

DVD-R «Практическая схемотехника. Более 2500 полезных схем на 1 диске»

DVD-R «Радиодизайн-любительская схемотехника. Журнал» 1996-2009г.г. + подборка книг по схемотехн.»

DVD-R «Радиозлектроника и схемотехника от А до Я»

DVD-R «Суперсборник схем, рекомендаций и литературы для радиолюбителей»

DVD-R «Шлюзовые устройства, и способы борьбы с ними». Около 200 схем, конструкции, инструкции

DVD-R «Ремонт измерительной техники от А до Я. Схемы + инструкции

DVD-R «Рыбалка, устройства для рыбалки, электроудочки». Схемы, инструкции

DVD-R «УМНЧ, операционные усилители, аудиотехника». Схемы, инструкции, теория

DVD-R «Сварка и сварочные аппараты. Технологии и конструкции.»

DVD-R «Сварка. Теория, практика, конструкции сварочных аппаратов»

DVD-R «Соборание схем телефонов Beng, Siemens, Panasonic, Nokia» 1996-2010 г.в. (280 схем)

DVD-R «Видеокамеры SONY, PANASONIC, Sharp»-схемы и сервис мануалы

DVD-R «Мониторы LG, SAMSUNG»-схемы и сервис мануалы

DVD-R «Мониторы ACER, PHILIPS, PANASONIC, NEC»-схемы и сервис мануалы

DVD-R «Мастерская радиолюбителя.»-Ремонт и обслуживание отечественных и зарубежных ТВ»

DVD-R «Телевизоры «SAMSUNG» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры LG, SHARP» Схемотехника, модели 1985-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры AMSTRAD, IIT-Nokia, Roadstar» Схемотехника, модели 1990-2011 г.в.

DVD-R «Телевизоры VESTEL, ERISSON» Схемотехника, модели 1985-2010 г.в.

DVD-R «LCD Телевизоры Samsung, Panasonic, Sharp» Схемотехника моделей 2002-2010г.в.

DVD-R «Телевизоры «JVC, Akira» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «SONY» + аудиотехника. Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры. Блоки питания, прошивки, пулты управления на все ТВ» – модели 1985-2011 г.в.

DVD-R «Телевизоры «PANASONIC, SANIO» Схемотехника, модели 1985-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «GRUNDIG» Схемотехника, более 200 моделей

DVD-R «Телевизоры «BEKO, REKORD, ROADSTAR» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «DAEWOO, Rubin, Rolsen, Vestel» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «RAINFORD, BEKO» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «SHARP, ERISSON» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «AKAI, AIWA, Hitachi, Funai» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.

DVD-R «Телевизоры «Григорьев, Витязь, Рубин, Рекорд» Схемотехника, около 300 моделей

DVD-R «Схемы отечественных цветных и ч/б телевизоров 1970-1996 г.г. более 200 моделей

DVD-R «Цифровые фотоаппараты CASIO, NIKON, CANON, Olympus и др.»-схемы и сервис

DVD-R «Ремонт стиральных машин». Теория, практика, схемотехника.

DVD-R «Ремонт микроволновых печей LG, Samsung, Daewoo и др.» Схемотехника, модели 1990-2010 г.г.

DVD-R «Кондиционеры и холодильники.» Теория, практика, схемотехника.

DVD-R «Принтеры, сканеры, факсы Samsung, HP, Canon, Lexmark»-схемы и сервис мануалы, (1994-2011г.)

DVD-R «Ноутбуки. Инструкции по ремонту, схемы и сервисная документация.»

Журналы (стоимость за 1 экз. издания)

«Радиомастер»-2003г., 2004г., 2005г., 2006г., 2007г., №1-12-2008г., №1-12-2009г., №1-12-2010г., №1-12-2011г., №1-12-2012г., №1-12-2013г., №1-2,3,4,5,6,7-8,9,10, 11-12 за 2014г., №1,2,3,4,5 за 2015 г.

«Электрик» 2002г., 2003г., 2004г., 2005г., 2006г., 2007г., 2008г., №1-12-2009г., №1-12-2010г., №1-12-2011г.

«Электрик» №1-12 за 2012г., №1-12 за 2013г., №1-2,3,4,5,6,7-8,9,10,11-12 за 2014г., №1-2,3,4,5 за 2015г.

«Радиоконструкторы» 2007- 2011г.г., №1,2,3,4-2012г., №1,2,3,4-2013г., №1-2,3,4-2014г., №1-2 за 2015г.

Оформление заказов по системе «Книга-почтой»

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 291-00-29 или почтой по адресу: издательство «Радиомастор», а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № свидетельства плательщика налога.

Доставка книг осуществляется наложенным платежом (оплата при получении посылки на почте). Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. – 20 грн., от 100 до 999 грн. – 25 грн., от 200 до 500 грн. – 35 грн. Для оформления заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующую Вас книгу по адресу: Издательство «Радиомастор» («Книга-почтой»), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или сделать заказ по тел./факсу: (044) 291-00-29.