

Издается с января 1993 г.

№ 6 (257)

июнь 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: 18.06.2015 г.
Дата выхода номера: 25.06.2015 г.
Формат 60x84/8. Усл. печ. лист. 7,54
Учетн. изд. лист. 9,35.
Подписной индекс через
ДП «Пресса» – 74435, 01567
Общий тираж по странам СНГ –
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
рекламодавец. При переписке вместе с
письмом вкладывайте конверт с обратным
адресом для гарантированного
получения ответа.

Новостная информация взята из открытых
интернет-источников

© Издательство «Радиоаматор», 2015

- 2 Узлы ламповых усилителей класса Hi-End А. Семёнов
5 Монитор компьютера в качестве телевизора В. Кандауров
7 Какой звуковой ЦАП лучше? В. Сергеев
12 Аналоговая часть прямого QPSK модулятора
с большим диапазоном перестройки по частоте П. Ксензенко, П. Химич
16 Особенности УМЗЧ для переносной РЭА И. Безверхний
19 Широкополосная резонансная антенна «Ластівка®» В. Погребняк
23 Телевизор SHARP 21L-SC. Принципиальная монтажная схемы
27 Новый высоковольтный высокочастотный двухканальный
аналоговый коммутатор для промышленных приложений И. Васильев
28 Новости в мире электронных компонентов
29 Охранная система на основе мобильного телефона Н. Заец
31 Отвечаем на вопросы и письма наших читателей
32 Для чего нужна коррекция коэффициента мощности
в импульсном источнике питания? А. Феклистов
36 Мощный регулируемый источник питания А. Зызюк
40 Новости науки и техники
43 БЮЛЛЕТЕНЬ КВ+УКВ А. Перевертайло
46 Визитные карточки
48 Техническая литература

Дорогие друзья!

На дворе лето. У вас в руках июньский номер журнала «Радиоаматор» (РА 6/2015). 17 июня 2015 года, в связи с введением цифрового телевидения в стандарте T2, должно было начаться поэтапное отключение эфирного аналогового телевидения, но это не произойдет.

Без аналогового телевидения должны были остаться Киевская, Черниговская, Житомирская, Ровенская, Волынская, Львовская, Закарпатская, Харьковская, Сумская области. Остальные регионы последовательно планировалось отключить в течение 2015–2016 годов.

Нацсовет декларирует неготовность отключать сигнал, пока не будет выполнен ряд условий. В их числе:

- достаточное покрытие цифровым сигналом;
- достаточное обеспечение малообеспеченного населения цифровыми приемниками;
- прояснение статуса единственного провайдера цифрового телевидения.

Несмотря на это, наше издание потихоньку готовится к приему сигналов цифрового эфирного телевидения. В этом номере опубликована статья В. Погребняка «Широкополосная резонансная антенна "Ластівка®"»

В ноябре 2013 года редакция журнала «Радиоаматор» объявила конкурс статей по радиолюбительским конструкциям из старых мобильных телефонов и деталей от них. Конкурс продлен до 15 ноября 2015 года, а тематика его расширена. Победители конкурса будут награждены призами.

В заключение хочу напомнить, что подписаться на наш журнал с ближайшего номера можно с любого месяца в любом почтовом отделении. Наш подписной индекс 74435.

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



Узлы ламповых усилителей класса Hi-End

Андрей Семёнов, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в РА 1-5/2015)

Выходной трансформатор для двухтактного выходного каскада

Такой трансформатор разработан для двухтактного выходного УМЗЧ работающего в режиме последовательно-параллельного каскада (PPP – Push-Pull-Parallel). Отличие такого каскада от обычного двухтактного каскада в том, что по переменному току выходные лампы включены не последовательно (как в обычном двухтактном каскаде), а параллельно. При этом переменная составляющая анодного тока выходных ламп протекает через нагрузку в фазе, а постоянная - в противофазе. Для достижения этого на сетки ламп подаются противофазные сигналы формируемые фазоинверторным каскадом, а выходной трансформатор включается не в анодную, а в катодную цепь лампы (см. **рис.34**).

Таким образом выходное сопротивление такого УМЗЧ будет в 4 раза меньше, чем у двухтактного каскада выполненного на лампах того же типа. Поэтому, для обеспечения такой же низшей рабочей частоты, у выходного трансформатора работающего с каскадом PPP, индуктивность первичной обмотки может быть в 4 раза меньше, чем у трансформатора, работающего с обычным двухтактным выходным каскадом.

Благодаря этому конструкции выходного трансформатора можно значительно упростить и удешевить. А если использовать специальный выходной трансформатор включенный как автотрансформатор со средней точкой, то можно значительно расширить диапазон его рабочих частот за счёт уменьшения индуктивности рассеивания и распределенных емкостей между обмотками. Однако платой за всё это является необходимость наличия двух изолированных источников анодного напряжения для питания ламп выходного каскада УМЗЧ.

УМЗЧ, показанный на **рис.34**, имеет такие основные характеристики:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Выходная мощность | 20 Вт. |
| 2. Коэффициент нелинейных искажений | 0,9...1%. |
| 3. Диапазон рабочих частот | от 20 Гц до 50...60 кГц. |
| 4. Неравномерность АЧХ | 1...2 дБ. |
| 5. Сопротивление нагрузки | 4...16 Ом. |

Выходной каскад УМЗЧ выполнен на лампах типа 6П41С ($R_i = 12$ кОм). Возможно использование в выходном каскаде также ламп типа EL43 или 6ПЗС.



Выходной трансформатор, а точнее автотрансформатор, выполнен на тороидальном магнитопроводе, который изготовлен из ленты стали марки Э330. Толщина ленты – 0,35 мм, ширина - 50 мм. Этот тор имеет наружный диаметр 80 мм, а внутренний - 50 мм. Для получения высокой симметрии обоих полуобмоток и снижения индуктивности рассеивания, полуобмотки разбиты на секции, которые соединены последовательно. Схема расположения обмоток трансформатора приведена на **рис.35,б**, электрическая схема трансформатора – на **рис.35,а**. Намоточные данные приведены в **табл.2**.

Все обмотки трансформатора выполнены проводом ПЭВ-2. При этом обмотка III, содержащая 120 витков, выполнена в один слой и имеет отводы через каждые 30 витков. Это позволяет УМЗЧ работать с АС, которые имеют различное номинальное сопротивление: 2 Ом, 4 Ом, 8 Ом, 16 Ом.

Однотактный УМЗЧ класса А

с параллельным включением выходных ламп

Рассмотрим отдельные составляющие лампового УМЗЧ с такими параметрами:

1. Номинальная выходная мощность 6,5 Вт.
2. Частотный диапазон, при равномерности АЧХ $\pm 1,5$ дБ 10 Гц...35 кГц.
3. Коэффициент гармоник, при нагрузке 8 Ом менее 0,2%.
4. Максимальная выходная мощность, при $K_\gamma = 6\%$ 11 Вт.
5. Номинальное входное напряжение 0,7 В.

В соответствии с изложенными выше современными тенденциями в построение High-End УМЗЧ, такой усилитель выполняется на триодах и одном лучевом тетраде в триодном включении. Кроме того, в УМЗЧ полностью отсутствует общая ООС.

Входной каскад

Его схема приведена на **рис.36**. Он собран по схеме с динамической нагрузкой аналогичной приведенной на **рис.8** и **рис.14**, где подробно описаны его достоинства и недостатки.

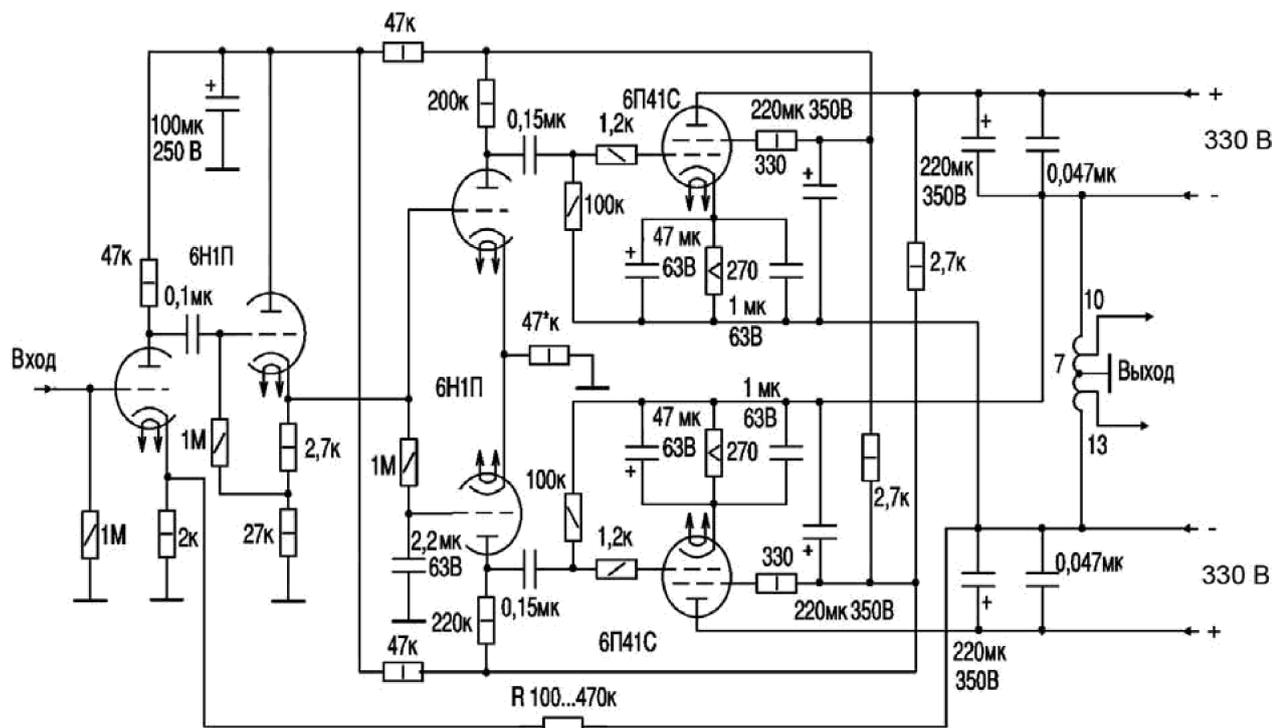


Рис.34

Данный вариант усилителя имеет симметричный вход, что позволяет ему работать с источниками как несимметричного, так и симметричного входного сигнала, например, с микрофонами различных типов. Входной дифференциальный каскад (см. описание его особенностей в РА 1/2015 С.11) выполнен на двойном триоде типа 6Н23П который может работать при низком напряжении на его аноде. Правый по схеме триод 6Н23П работает в паре с триодом типа 6С2С образуя каскад с динамической нагрузкой (см. описание его особенностей в РА 2/2015 С.4). Дополнительной нагрузкой для правого триода 6Н23П является резистор R9 номиналом 51 кОм. Такое построение схемы позволяет улучшить её линейность и обеспечить коэффициент усиления входного каскада около 20.

Подстроечным резистором R8 каскад настраивается для обеспечения одинаковой чувствительности с каждого из входов. При работе с источником несимметричного сигнала конденсатор С1 следует соединить с общим проводом а входной сигнал подавать через конденсатор С2. Номинал резистора R1 подбирается таким, чтобы анодные напряжения обоих триодов лампы 6Н23П были одинаковыми.

Анод левого по схеме триода 6Н23П зашунтирован конденсаторами С6-С8. При этом С6 – оксидный конденсатор,

Таблица 2

Обмотка	Выводы	Диаметр провода, мм	Число витков
I	10-11	0,35	320
II	3-4	0,35	320
III	5-6-7-8-9	0,9	30+30+30+30
IV	1-2	0,35	320
V	12-13	0,35	320

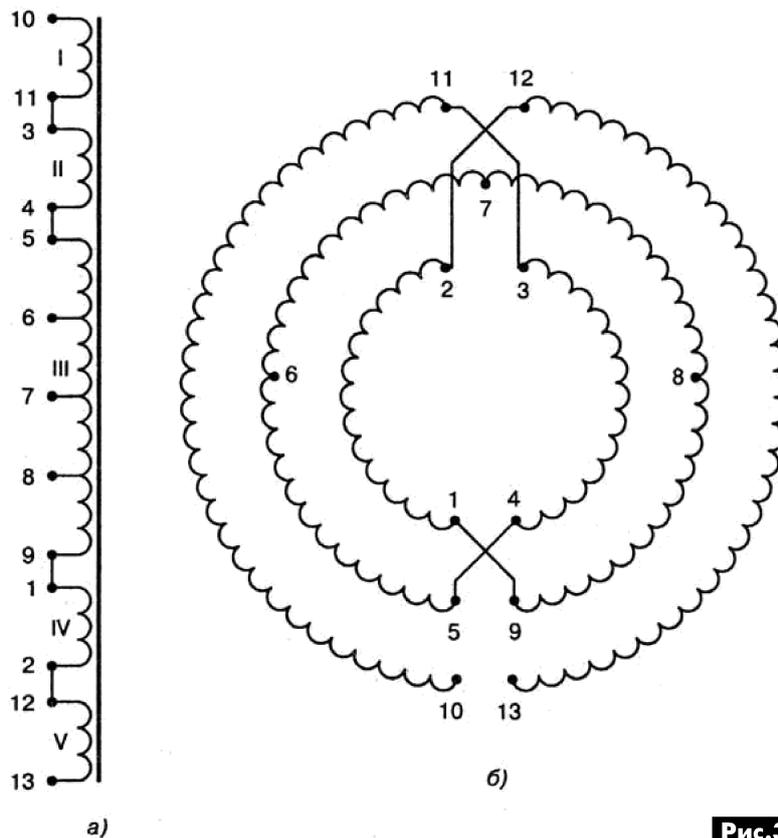


Рис.35

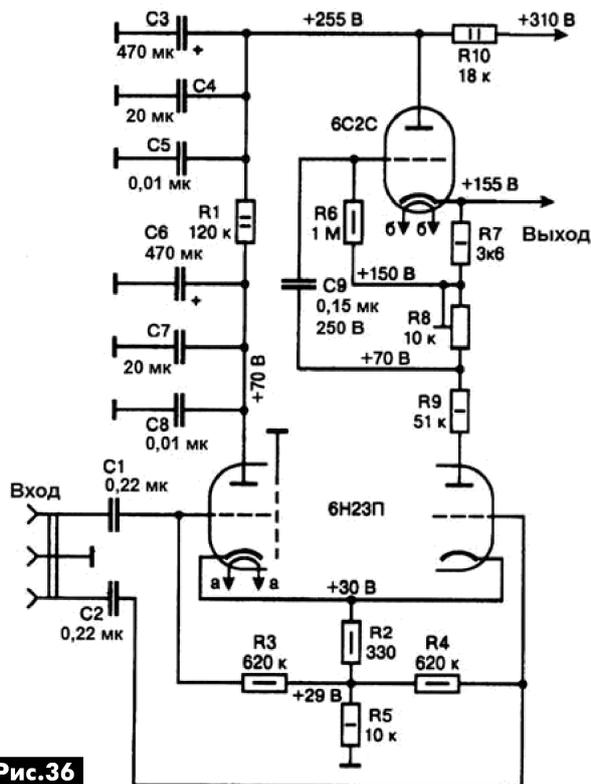


Рис.36

C8 – слюдяной, а C7 – бумажный. Это сделано для того, чтобы суммарная индуктивность C6-C8 была минимальной, что обеспечивает увеличение верхней рабочей частоты каскада. Аналогично и в фильтре питания входного каскада собранного на R10 и C3-C5 используются слюдяной (C5) и бумажный конденсатор (C4).

В отличие от конденсаторов C3-C5 и C6-C8, которые являются блокировочными, конденсаторы C1, C2 и C9 – разделительные. Поэтому они должны быть высококачественными, т.е. иметь минимальную собственную индуктивность и малый тангенс угла потерь. Иными словами – это должны быть конденсаторы аудиофильского качества.

Драйвер

Он предназначен для «раскачки» выходного каскада УМЗЧ и его схема приведена на **рис.37**. Драйвер представляет собой каскад с автоматическим смещением работающим на нагрузку в виде дросселя L1. Использование дросселя, по сравнению с резистивной нагрузкой каскада, имеет ряд преимуществ:

- меньший КНИ и большая линейность амплитудной характеристики каскада;
- исключается значительное тепловыделение на мощном анодном резисторе;
- повышается КПД каскада за счёт понижения напряжения питания каскада.

Выполнен каскад на лучевом тетраде типа 6П7С который используется в триодном включении. Для этого вторая сетка 6П7С соединена с анодом лампы через резистор R12. Для устранения возможности самовозбуждения каскада на высоких частотах в цепи управляющей

сетки лампы включен резистор R13. Конденсатор C11 шунтирует резистор автосмещения R14 чем исключается местная ООС, и увеличивается коэффициент усиления каскада. Параллельно этому конденсатору желательно включить бумажный конденсатор номиналом 20 мкФ и слюдяной номиналом 0,01 мкФ. Номинал R14 подбирают таким образом, чтобы добиться анодного тока в рабочей точке лампы равного 50 мА.

Важным элементом УМЗЧ является дроссель драйвера. Он должен иметь следующие параметры:

- индуктивность - 40-60 Гн при токе подмагничивания 55 мА;
- активное сопротивление обмотки - не более 4,2 кОм.

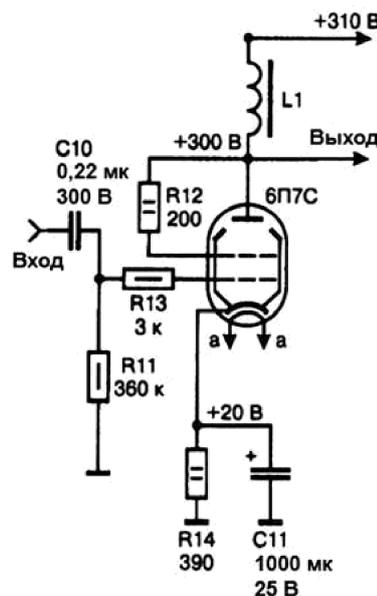


Рис.37

Рассмотрим конструкцию этого дросселя подробнее. Для уменьшения паразитных емкостей обмотка дросселя секционирована. Конструкция и размеры каркаса дросселя приведены на **рис.38**. Каркас имеет толщину стенок 1,5...1,7 мм, глубину 30 мм, ширину – 77 мм. Это необходимо для обеспечения плотной посадки каркаса с обмоткой на магнитопровод.

Магнитопровод используется типа ШЛ32x50 изготовленный из трансформаторной стали типа Э310А - Э330А имеющей толщину 0,35 мм. Активное сечение трансформатора составляет 15 см²,

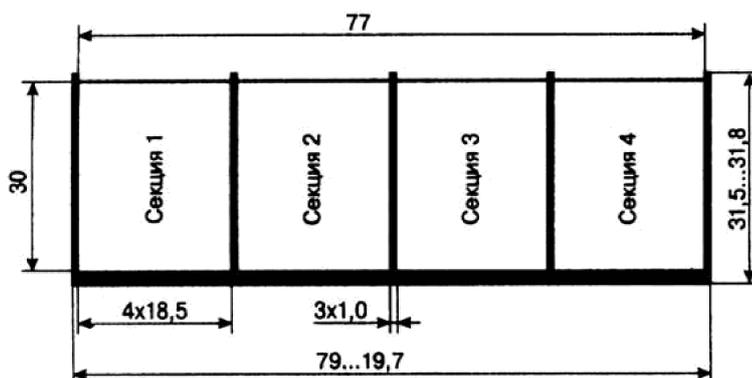


Рис.38

средняя длина магнитной силовой линии - 27 см. Общее число витков - 5760.

Перед намоткой на каркас устанавливаются 3 перегородки толщиной 1 мм изготовленные из любого диэлектрика: гетинакса, текстолита и т.д. Намотка дросселя производится в два провода проводом ПЭЛ-2 0,35 мм. Все секции дросселя соединяются последовательно. Каждая секция содержит 1440 витков. Витки наматываются по 20 витков в слой, между слоями витков прокладывается 1 слой конденсаторной бумаги.

Сердечник дросселя снабжен немагнитным зазором 0,25 мм. После сборки дроссель пропитывается в расплавленном воске. Использование в качестве дросселя изделий серийного производства не желательно, т.к. они, в большинстве своем, имеют не секционированную обмотку, что ухудшает параметры УМЗЧ, особенно в области верхних звуковых частот.

Оконечный каскад

Он выполнен по однотактной схеме и работает в классе усиления А, что обеспечивает малый КНИ несмотря на отсутствие ООС (рис.39). Для увеличения выходной мощности в каскаде используется параллельное включение 4 мощных триодов типа 6Н5С. Эти триоды имеют одну особенность – их

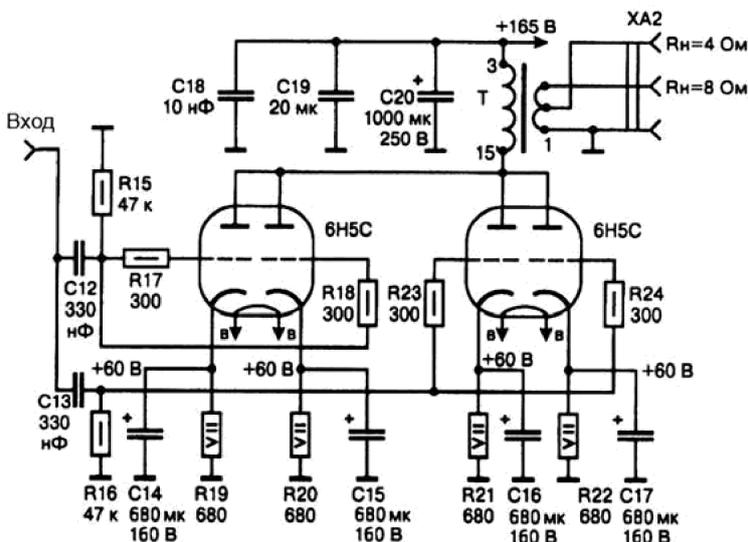


Рис.39

специально разрабатывали для использования в электронных стабилизаторах напряжения. Они имеют такие основные параметры:

1. Номинальное напряжение на аноде 135 В.
2. Номинальный ток анода 110 мА.
3. Внутреннее сопротивление 460 Ом.
4. Максимальная мощность
рассеиваемая на аноде 13 Вт.
5. Крутизна характеристики 6,7 мА/В.

(Продолжение следует)

Монитор компьютера в качестве телевизора

Виктор Кандауров, п. Камышеваха, Луганской обл.

При обновлении компьютерного оборудования иногда остаются без применения старые мониторы. Весьма заманчиво использовать их в качестве телевизора. В этой статье рассматривается, как это сделать.

Компьютерные мониторы могут поддерживать телевизионные частоты разверток, поэтому использовать их для отображения телевизионной картинки вполне реально. Подключить монитор возможно к устройству, если в нем имеется разъем SCART. Это может быть DVD-плеер либо спутниковый ресивер. В разьеме SCART должны присутствовать RGB-сигналы. Ввиду редкого использования полного интерфейса SCART в современных устройствах иногда RGB-сигналы могут отсутствовать, в наличии могут быть только видео- и аудиовыходы. Проверить наличие RGB можно, измерив напряжение на выходах разъема 7, 11, и 15. Наличие напряжения 1...2 В на них указывает на присутствие в разьеме сигналов RGB. В некоторых ресиверах RGB-сигналы необходимо



включать через меню. Распаяв сигналы на разъемах согласно рис. 1, подключают монитор. На экране должно появиться изображение.

В некоторых мониторах синхронизация разверток осуществляется по «зеленому» каналу, поэтому проводник, показанный на рис. 1 пунктиром, будет не нужен. При этом в «зеленом» канале должен присутствовать импульсы синхронизации.

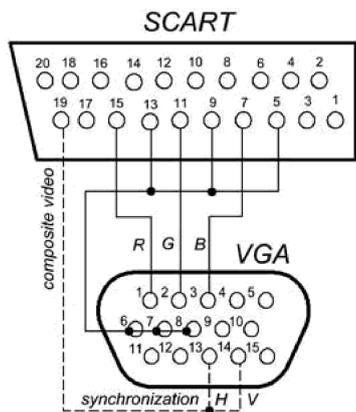


Рис. 1

Однако в некоторых устройствах данные импульсы могут отсутствовать. В этом случае монитор должен синхронизироваться импульсами, присутствующими в композитном видеосигнале.

Если же монитор синхронизируется по «зеленому» каналу, при отсутствии в «зеленом» канале импульса строчной синхронизации получить изображение не удастся. Поскольку в DVD-плеере BVK DV312SI и спутниковом ресивере Tiger T600HD в «зеленом» канале импульс присутствовал, при подключении к монитору Philips196VL можно было получить картинку.

В других ресиверах (Globo7010A, Sat-integral S-1210HD) импульс в «зеленом» канале отсутствовал. В ресивере Sat-integral S-1210HD, кроме того, на плате отсутствовали детали в цепи RGB.

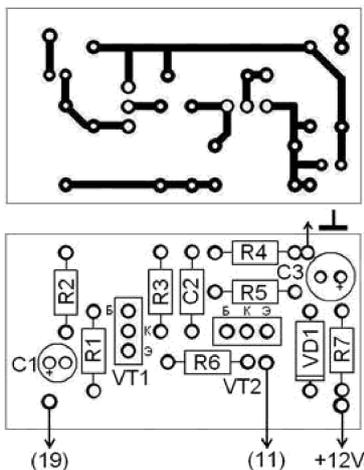


Рис. 3

Ввиду отсутствия номиналов деталей, были установлены нагрузочные резисторы 620 Ом (входное сопротивление монитора 75 Ом), вместо корректирующих индуктивностей установлены перемычки. Монитор определяет видеосигнал по наличию строчных синхроимпульсов, поэтому при подключении монитора на экране появлялось сообщение об отсутствии подключения кабеля. Телевизор же при подключении через кабель SCART–SCART к ресиверу Sat-integral S-1210HD во всех случаях работал нормально (в телевизоре синхронизация осуществляется по композитному каналу). Чтобы получить импульс в «зеленом» канале, пришлось собрать небольшую схему (рис.2).

На транзисторе VT1 собран селектор синхроимпульсов. Выделенный из видеосигнала строчный синхроимпульс инвертируется транзистором VT2 и накладывается на «зеленый» канал. Верти-

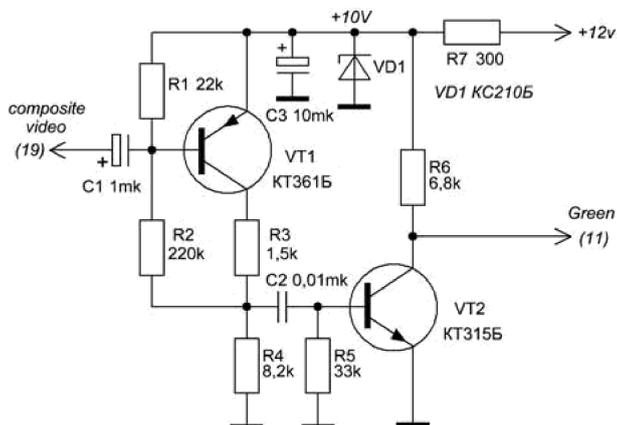


Рис. 2

кальная синхронизация осуществляется за счет кадрового гасящего импульса.

В результате появилась возможность и в этом случае получить картинку TV (см. фото в начале статьи). На экране монитора возможно смещение изображения вниз на величину длительности кадрового гасящего импульса, однако положение изображения можно откорректировать через меню монитора. Если же в «зеленом» канале изначально присутствует импульс, такого смещения не

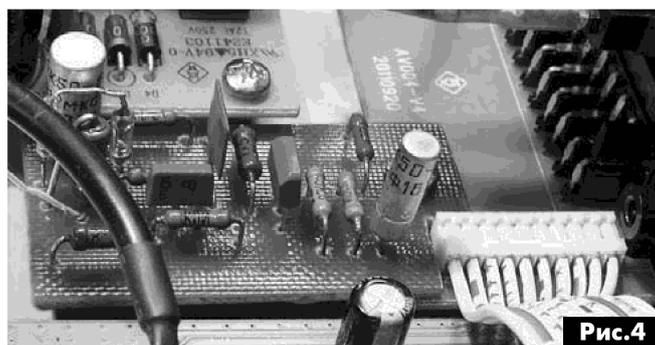


Рис. 4

наблюдается. Схема была собрана на печатной плате размерами 45x25 мм (рис.3) и установлена в ресивере Sat-integral S-1210HD рядом с разъемом SCART (рис.4).



Рис. 5

Питание схемы осуществляется от блока питания ресивера. Схема чувствительна к напряжению питания, поэтому напряжение стабилизации VD1 должно быть не более 10 В. Для подключения монитора был использован кабель SCART–«тюльпаны» (рис.5). На корпусе разъема SCART установлен разъем VGA (использован разъем от старой видеокарты), разъемы «аудио» используются для подключения УНЧ, в качестве которого можно использовать компьютерные колонки.

Какой звуковой ЦАП лучше?

Подготовил **Валерий Сергеев**, г. Киев

В статье производится сравнение качества работы 2 видов музыкальных ЦАП: мультибитного и сигма – дельта.

Споры вокруг темы вынесенной в заглавие статьи не утихают по сегодняшний день, хотя производители ЦАПов всё давно без нас решили, и, по сути, вынесли мультибитным ЦАПам приговор. Виной этому тот факт, что параметры современных сигма-дельта ЦАПов и по шумам, и по искажениям формально, именно формально, при работе с синусоидальным (т.е. не встречающимся в музыке) сигналом давно превзошли параметры самых лучших мультибитных ЦАП.

Отметим, что формальное сравнение технических характеристик мультибитных и сигма - дельта ЦАПов не несёт *никакой* полезной информации об их звучании, поскольку оба вида ЦАП (теоретически) обладают нелинейными искажениями ниже порога чувствительности человеческого слуха.

Однако различия в звучании этих двух видов ЦАП замечает даже неподготовленный слушатель!

Желание разобраться в этом казусе и является целью этой статьи. В качестве отправной точки приведем выдержку из [1]: «...Необычайна чувствительность слуха к временным различиям (форме волны) и длительности звука. Чувствительность слуха к частоте, интенсивности и длительности связаны друг с другом. Слуховой аппарат имеет удивительную дифференциальную способность обнаруживать небольшие различия между сходными звуками по всем параметрам: интенсивности, частоте, временной структуре и длительности. Без этого невозможно было бы восприятие речи...» (подробней см. <http://ecosound.pro/index.htm>)

Итак, первое, на что нам следует обратить внимание, это *точность передачи формы аудиосигнала*. Именно это определяет качество звучания записи музыкального произведения.

Что же, давайте посмотрим, что нам предлагают сигма - дельта и мультибитные ЦАПы, в порядке улучшения их характеристик.

Методика тестирования

Для тестирования использовался уникальный метод вычитания «живого» звукового сигнала в реальном времени. Несмотря на всю его очевидность, им, по-видимому, мало кто пользуется.

Из выходного тока тестируемого сигма - дельта ЦАПа аппаратно вычитался эталонный ток мультибитного ЦАП (отобранного экземпляра типа РСМ1704УК, имеющего гарантированную точность 0,001%).



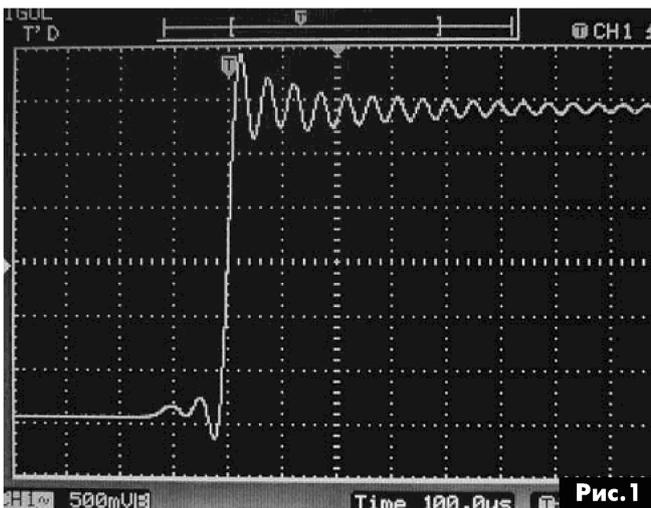
Временная задержка компенсировалась в звуковом редакторе (грубо), а затем с помощью программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) (точно).

При этом на вход ЦАП подавались следующие тестовые сигналы:

- прямоугольный импульс;
- меандр;
- дельта-импульс различной длительности.

Испытания ЦАП CS4398

Разницу (представляющую собой погрешность воспроизведения формы волны) можно было не только увидеть на осциллографе, но и ус-



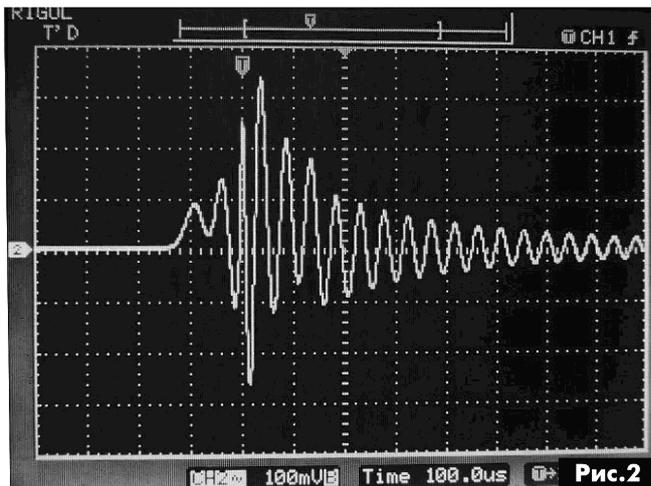
лышать. Интересно, что для ЦАП типа CS4398 этот метод оказался явно избыточным, его погрешность было видно «невооружённым глазом» (см. **рис. 1** на котором хорошо видно отличие огибающей выходного сигнала ЦАП от прямоугольного импульса).

Разработчики этого сигма - дельта ЦАПа изобрели какой-то совершенно «особенный» цифро-

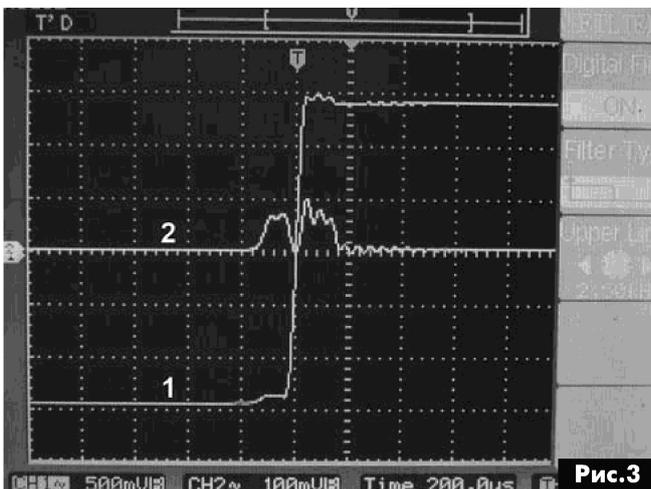




вой фильтр, с разным временем реакции «вперёд» и «назад». На **рис.2** показан результат вычитания (ошибка).



На **рис.3** показана профильтрованная цифровым ФНЧ осциллограмма формы на выходе CS4398 (кривая 1) и отфильтрованная тем же способом ошибка (кривая 2).



Отметим, что ошибка передачи формы даже на низких частотах составляет около 2% - это очень много.

Разумеется, что ЦАП с такой большой ошибкой передачи формы будет звучать весьма посредственно. Однако производители нас откровенно обманывают – у этого ЦАП КНИ заявлен просто великолепный – 107 дБ.

Как оказалось, с помощью эквалайзера (в звуковом компьютерном редакторе) удалось немного уменьшить амплитуду погрешности выходного сигнала ЦАП, что свидетельствует о нелинейности как АЧХ так и ФЧХ ЦАП типа CS4398.

А это значит, что звучание ЦАП CS4398 будет неточное во всём звуковом диапазоне.

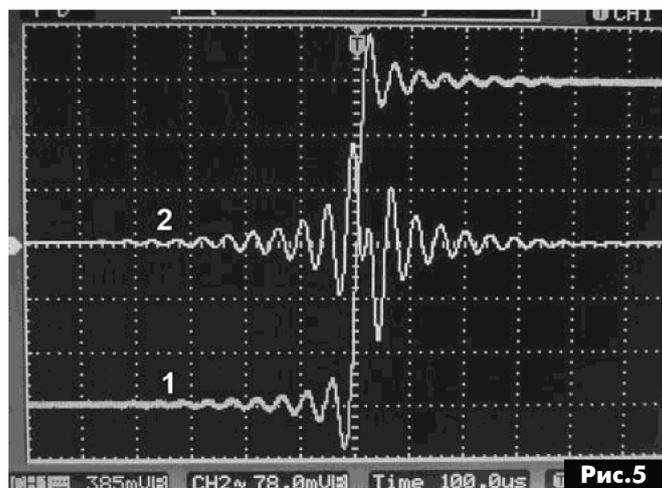
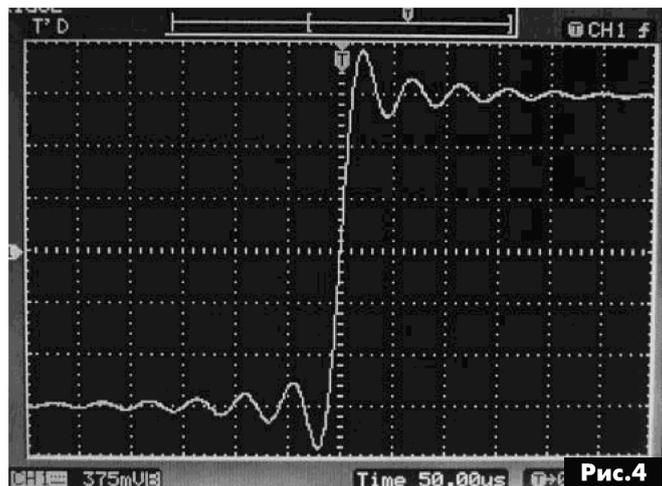
Испытания ЦАП АК4399

При испытаниях ЦАП типа АК4399, оснащенного цифровым фильтром, всё оказалось гораздо лучше. Как видно из **рис.4** он отличается симметричной характеристикой фильтра. А на **рис.5** видно, что он имеет почти симметричный сигнал

ошибки (на **рис.5** кривая 1 - осциллограмма формы на выходе, кривая 2 – ошибка).

ЦАП типа АК4399 показал значительно меньшую погрешность формы, около 0,2%, при этом вся энергия ошибки находилась в высокочастотной звуковой области (выше 5-7 кГц) и на слух воспринималась как неестественно шипящие и «замазанные» ВЧ.

Звучание ЦАП АК4399 до некоторой степени даёт то ощущение «пустоты», которое неизменно присутствует на фоне грома инструментов в современной аудио аппаратуре премиум сегмента.

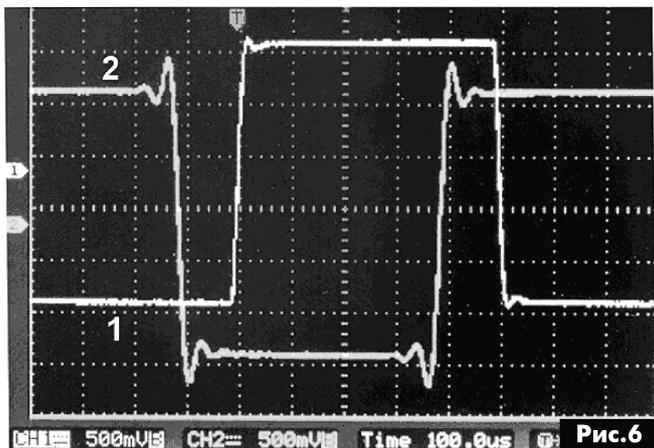


Этот ЦАП хорошо отыгрывает неплотную классику, вокал, неагрессивные акустические инструменты. Нижний регистр точный, а общее ощущение от прослушивания очень ровное и спокойное. Однако через какое-то время начинаешь тосковать по присущей настоящему звуку чёткости, остроте и энергии. Так проявляет себя нехватка разрешения ВЧ и вялая атака - типичные следствия цифровой фильтрации.

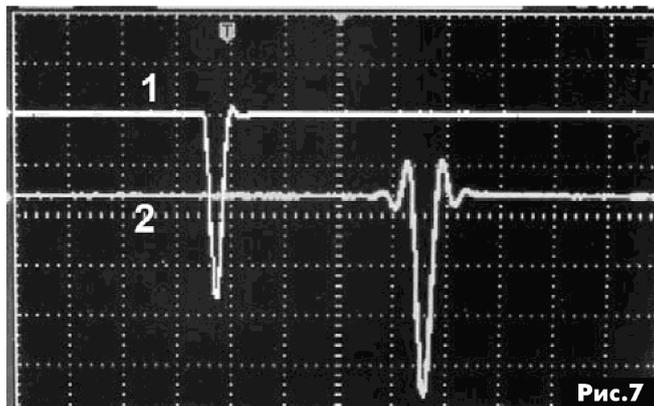
Испытания ЦАП PCM 1794

Результаты вычитания токов будут получены позже, пока же рассмотрим осциллограммы. Здесь и далее кривая 1 – мультибитный ЦАП PCM1704, кривая 2 – сигма - дельта ЦАП PCM1794. Важно, что мультибитный ЦАП PCM1704 включен без цифрового фильтра.

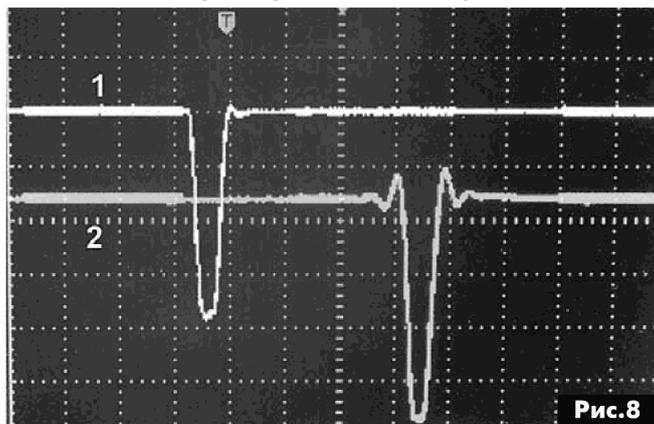
На **рис.6** показан меандр частотой 1 кГц на выходе каждого из этих двух ЦАП. Нетрудно видеть, что по причине цифровой фильтрации внутри PCM1794 его переходной процесс носит колебательный характер.



Переходной процесс PCM1704 так же слегка колебательный, но колебания есть только после завершения фронта, и обусловлены выходным аналоговым фильтром.



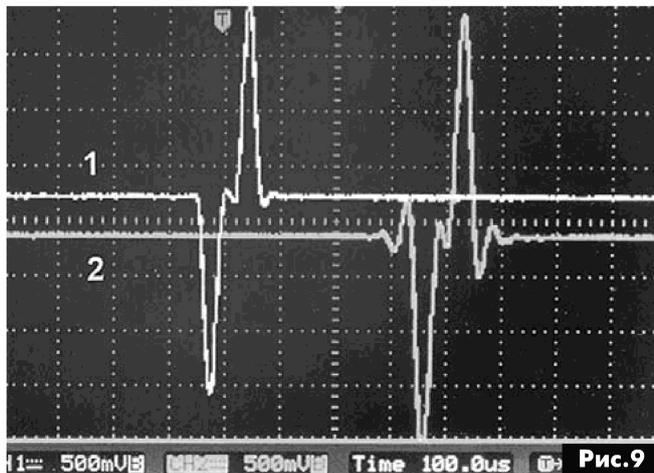
На **рис.7** показана реакция обоих ЦАПов на дельта - импульс длительностью один отсчёт. Как видим, выходной импульс от сигма - дельта ЦАП как будто несколько шире, и с теми же колебаниями, что и при подаче на его вход прямоугольного импульса. У многобитного ЦАП колебания есть только по спаду импульса, и они гораздо меньше.



На **рис.8** показана реакция обоих ЦАПов на дельта импульс длительностью два отсчёта. В принципе ничего нового по сравнению с **рис.7** нет,

если не считать, что выбросы уменьшились по амплитуде.

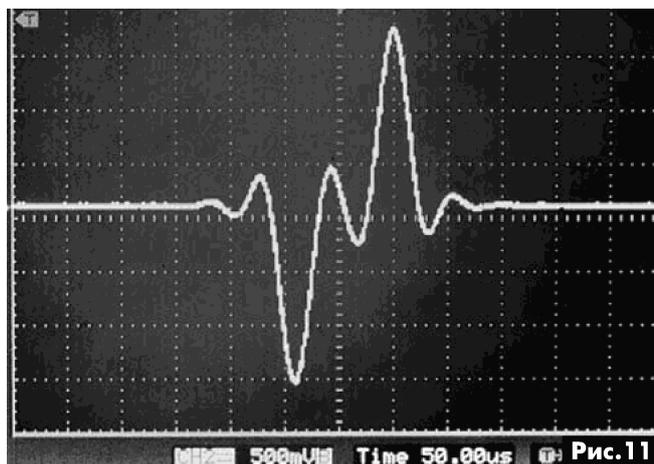
Реакция на два разнополярных дельта импульса длительностью один отсчёт, с паузой в один отсчёт показан на **рис.9**. Это уже интереснее, в сигнале сигма - дельта ЦАП между импульсами появились колебания нехарактерной для цифрового фильтра частоты, примерно 40 кГц. Что это такое, выяснить не удалось.



На **рис.10** показана реакция на два разнополярных дельта импульса длительностью один отсчёт, с паузой два отсчёта.



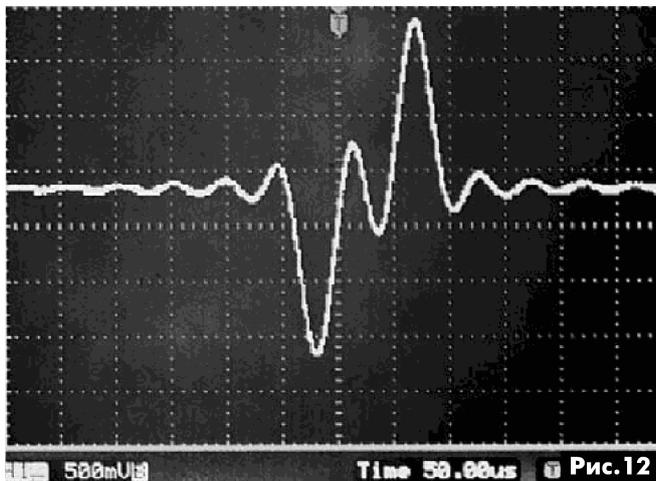
Вот это очень интересно! Импульсы, чётко разделённые на мультибитном ЦАП, в сигма-дельта ЦАП сливаются в сплошной звон!





Неудивительно, что эти ЦАП так по-разному звучат, если разницу видно даже невооружённым глазом!

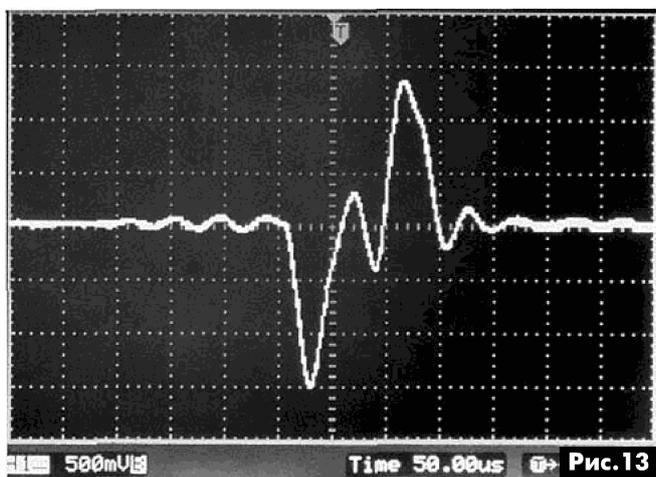
На **рис. 11** показаны те же импульсы, сигма дельта ЦАП, шаг по горизонтали в два раза подробнее (50 мкс/деление).



На **рис. 12** на вход мультибитного ЦАП подаются те же импульсы (один отсчёт, с паузой два отсчёта), в цепь включен цифровой фильтр (4x оверсэмплер) DF1706. С помощью оверсэмплинга мультибитный ЦАП стал очень похож на сигма дельта ЦАП, только колебания имеют большую длительность, чем у сигма дельта ЦАП.

Апсэмплинг, как видим, свёл на нет основное преимущество мультибитного ЦАП!

На **рис. 13** показана реакция на те же импульсы мультибитного ЦАП, асинхронный ресэмплинг



44 кГц в 48 кГц. Здесь всё очень плохо - форма дельта импульсов изменилась до неузнаваемости, и появилась явная асимметрия.

Надо полагать, что любой асинхронный ресэмплинг до более высокой частоты (как это сделано, например, в таких изделиях как Burmester Musiccenter 111, или в Sabre - DAC ES9012, ES9018) будет обладать схожими «особенностями», т.е. значительно исказить форму сигнала.

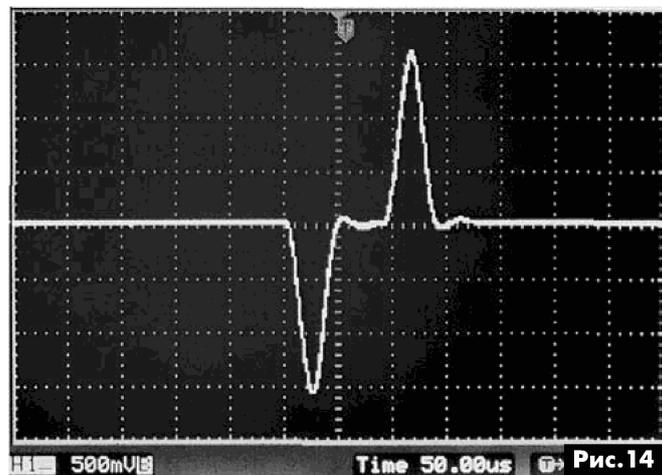
На **рис. 14** показан выходной сигнал мультибитного ЦАП, на входе те же импульсы, но без апсэмплинга. Он очень хорош.

Приведенные осциллограммы наглядно демонстрируют преимущества мультибитного ЦАП относительно передачи формы волны. Но *только мультибитного ЦАП без цифрового фильтра.*

Выходной ток сигма-дельта ЦАП

Однако, это ещё не всё. На **рис. 15** приведены осциллограммы выходного тока сигма-дельта ЦАП типа PCM1794. 1 канал – ток, 2 канал - выходной сигнал ЦАПа. Цена деления по вертикали – 0,8 мА/деление.

Из **рис. 15**, при горизонтальной развертке 5 мс/деление, очень хорошо видно, насколько выходной ток зашумлён высокочастотным «мусором». Интересно, что вопреки ожиданиям, преобразование идёт на частоте всего 8Fх. На частоте 64Fх работает сигма дельта модулятор, который вносит небольшой «уточняющий довесок», а также всю «волосатость».



На **рис. 16**, при горизонтальной развертке 100 нс/деление, виден тот же мусор и глитчи. При этом темп переключения составляет 2,8 МГц (на хайрезе будет 6 МГц), плюс мгновенные скачки тока. И это нужно проинтегрировать с точностью 1 / 300000 !!! Мало кому это удаётся, и неудивительно, что выходные сигналы различных музыкальных сигма - дельта ЦАПов звучат очень по-разному.

На **рис. 17**, при горизонтальной развертке растянутой до 10 нс/деление, виден тот же мусор и глитчи. Виден также скачок тока около 1 мА (это очень много). При этом переходной процесс длится менее 2 нс! Сколько на самом деле понять сложно, поскольку полоса используемого осциллографа составляет «всего лишь» 200 МГц. Казалось бы, для аудио сигнала этого достаточно, как оказалось – нет.

Сравнение PCM1794 и PCM1704

Конечно, выходной сигнал PCM1704 имеет схожие особенности, однако его выходной ток составляет 2 мА против 8 мА у PCM1794, а переключения этого тока, порождающие дополнительные неточности, происходят с гораздо более низкой частотой. «Скачки» выходного тока PCM1704 составляют целых 1-2 мА и требуют очень аккуратного построения выходного интегратора.

Только при использовании «правильного» интегратора звучание PCM1794 можно приблизить к звучанию мультибитного ЦАП. Тем не менее, мультибитный ЦАП всё равно выигрывает в ясности

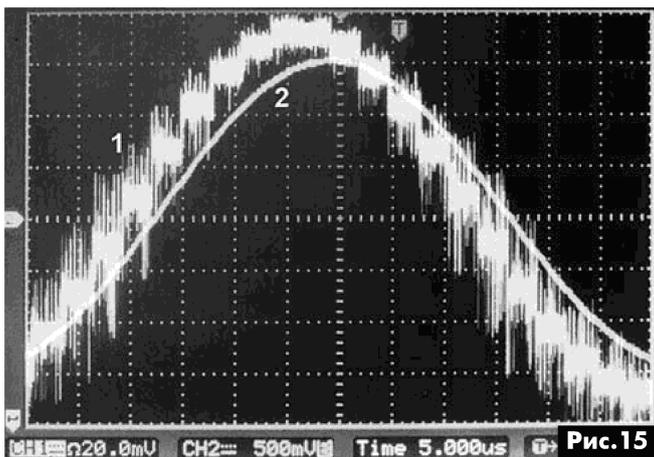


Рис. 15

воспроизведения средне-высокой середины и разрешения высоких звуковых частот.

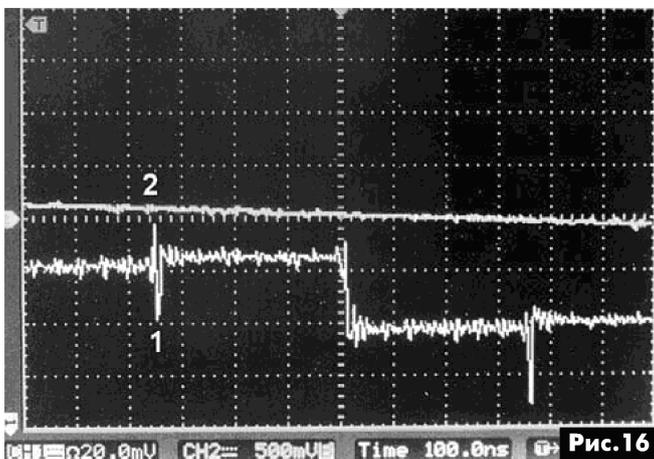


Рис. 16

Кому-то, однако, звук PCM1794 более симпатичен своей энергетической плотностью и даже, где-то, слитностью. Тонкие моменты и «колкости» как будто подретушированы, а общее впечатление несколько «сладкое». Можно смело рекомендовать его для всех систем за исключением Ultra Hi-Fi.

Выводы

1. Мультибитный ЦАП без цифровой фильтрации (Oversampling, Upsampling) более всего подходит для неискажённой во времени передачи аудиосигнала («по горизонтали»). Учитывая вполне достаточную с точки зрения слуха точность «по вертикали» наш выбор совершенно очевиден. Не будем, однако, забывать, что без применения оверсэмплера спектр обладает зеркальными относительно частоты дискретизации полосами. Поэтому звуковой усилитель должен обладать ультрамалыми интермодуляционными искажениями в области частот до 60-80 кГц.

2. Мультибитный PCM1704 является ныне единственным серийно выпускаемым «честным» аудио ЦАПом, а его поведение совершенно предсказуемо.

3. Производство сигма-дельта ЦАПов обходится куда дешевле, т.к. не надо производить лазер-

ную подгонку токозадающих элементов, как это неизбежно при производстве мультибитных ЦАП. В итоге производителям стало невыгодно производить более дорогие мультибитные ЦАПы.

Заметность искажения звука

Обстоятельства, при которых слух человека начинает замечать искажения, весьма и весьма разнообразны. Ниже приведены выдержки из [1]:

«...Пороги слуховой чувствительности существенно зависят от характера нелинейности: при появлении низших (второй, третьей) гармоник пороги слуха для тональных сигналов составля-

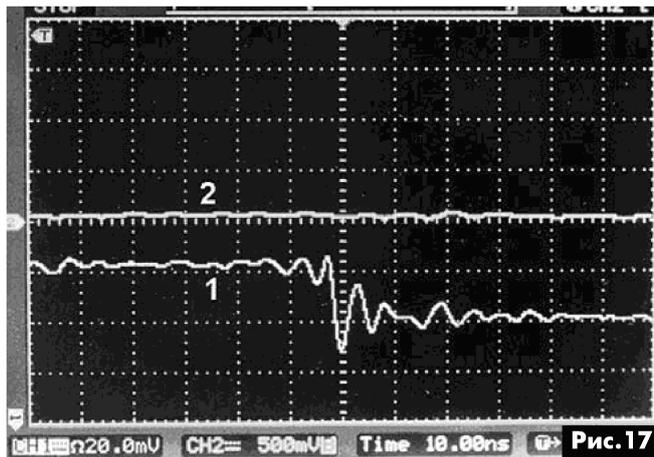


Рис. 17

ют 0,1%, для фортепианной музыки 1...2%, для эстрадной музыки до 7%. Чувствительность слуха зависит от порядка гармоник: заметность гармонических искажений третьего порядка вдвое выше, чем искажений второго порядка, заметность искажений от пятого порядка и выше в 6...10 раз выше, чем второго. Именно этим объясняется странное явление, что в акустических системах, имеющих в основном нелинейные искажения низших порядков, пороговые значения составляют 1...2%, в то же время в транзисторных усилителях и цифровой аппаратуре, где возникают нелинейные искажения высоких порядков, уровни нелинейных искажений должны составлять сотые и тысячные доли процента, чтобы они были незаметны для слуховой системы.

....По-видимому, какие-то различия во временной структуре сигнала, которые до настоящего времени еще четко не определены, являются значимыми для слуховой системы, и именно по ним она определяет живое звучание или отличает одну акустическую систему от другой. Способность различать тонкую, быстро изменяющуюся временную структуру звукового сигнала подтверждается удивительно точным анализом и распознаванием речи, когда в непрерывном временном потоке распознается специфическая структура различных фонем».

Литература

1. Алдошина И. А. Основы психоакустики — М. Радио и связь. 1988 г.





Аналоговая часть прямого QPSK модулятора с большим диапазоном перестройки по частоте

Петр Ксензенко, Петр Химич, г. Киев

Аналоговое теле- и радиовещание активно вытесняется цифровым. Однако цифровые устройства из-за ограничений по частоте не могут полностью вытеснить аналоговые методы обработки, особенно в диапазоне СВЧ. Одним из наиболее простых и самых распространенных типов цифровой модуляции радиочастотных сигналов является, так называемая, «четырёхпозиционная фазовая манипуляция» (QPSK), которая применяется в устройствах мобильной и спутниковой связи, спутниковом телевидении и т.д. В статье приведено описание разработанного в лаборатории ЧАО «РОКС» прямого QPSK-модулятора. В системах связи цифровая модуляция утвердилась уже давно. Сегодня она становится все более актуальной при передаче цифрового ТВ по каналам спутникового вещания и радиорелейным линиям. Те из читателей, которые намерены строить свою станцию спутниковой связи или радиорелейную линию для передачи сигналов цифрового ТВ (например, предназначенную для связи между двумя операторами СКТВ), должны будут решить задачу создания модулятора QPSK.

Рассматриваемый модулятор сконструирован таким образом, чтобы входящие в его состав платы можно было независимо использовать в других конструкциях. Например, плата DDS может быть частью многих систем, нуждающихся в источнике высококачественного сигнала в диапазоне до 200 МГц, имеющего очень малый шаг перестройки по частоте (менее 1 Гц). Если такой мелкий шаг перестройки не требуется, а достаточно иметь сетку частот с шагом 1 МГц, плата собственно модулятора может использоваться без платы DDS. Кроме того, в других разработках может успешно использоваться комбинированный синтезатор частот. Он может быть основой для многих радиолюбительских измерительных приборов (ГКЧ, анализаторов спектра и т.д.). Если сигнал данного синтезатора с помощью статического делителя частоты разделить по частоте на два, то получим источник сигнала в диапазоне УКВ с октавной полосой перестройки, обладающий высокими спектральными характеристиками при очень малом шаге перестройки по частоте. Одним словом, данная разработка может служить подспорьем для создания многих, полезных в любительской практике устройств. В статье мы стремились также поделиться с читателями некоторыми технологическими секретами, связанными с технологией

поверхностного монтажа, а также тонкостями программирования контроллера, управляющего работой комбинированного синтезатора DDS/PLL.

QPSK обычно реализуется путем сложения в аналоговом устройстве двух копий сигнала гетеродина, одна из которых является синфазной (I), а другая квадратурной (Q), т.е. сдвинутой относительно первой на 90° . Перед их сложением данные сигналы модулируются по методу двухпозиционной фазовой манипуляции (т.е. со сдвигом фазы при смене символа на 0 или 180°). Сумма двух модулированных радиочастотных компонент I и Q называется символом QPSK. Соответствующая каждому символу точка на созвездии (ансамбле сигналов) занимает одну из четырех фазовых позиций, каждая из которых представляет собой набор из двух битов. Поэтому для QPSK теоретически символьная скорость оказывается в два раза ниже битовой.

Сердцем аналоговой части модулятора является микросхема квадратурного повышающего преобразователя, в которой сигнал гетеродина разделяется на две части, и один из полученных сигналов сдвигается по фазе на 90° . В состав микросхемы входят также два смесителя, в которых I и Q компоненты гетеродина перемножаются с соответствующими сигналами основной полосы (base band). Наконец, с помощью входящего в состав микросхемы сумматора эти компоненты складываются, и в результате образуется полный модулированный сигнал. Данную микросхему некорректно называть модулятором, поскольку большая часть соответствующих стандарту DVB-S функций модуляции, предназначенных для формирования I и Q сигналов base band, реализуются в цифровой части модулятора, а квадратурный повышающий преобразователь только переносит спектр I и Q компонент base band в радиочастотный диапазон и путем их суммирования на радиочастоте окончательно формирует ансамбль сигналов. Разработанные для устройств мобильной связи микросхемы квадратурных повышающих преобразователей имеют широкий рабочий диапазон частот гетеродина, сохраняя в этом диапазоне частот достаточно высокие модуляционные характеристики (точность по амплитуде и фазе). Это позволяет строить на их основе прямые цифровые модуляторы с очень широким (больше октавы) диапазоном перестройки. Описанию одной из возможных конструкций аналоговой части прямого цифрового модулятора посвящена эта статья.

Другой важной проблемой, которую приходится решать при конструировании широкополосно-



го прямого QPSK-модулятора, является проблема создания перестраиваемого в той же полосе частот высококачественного гетеродина. В нашей разработке применен гетеродин, выполненный по схеме синтезатора частот. Схема синтезатора частот была гибридной и представляла собой комбинацию метода синтеза сетки частот с использованием традиционной петли ФАПЧ (PLL) и метода прямого цифрового синтеза (DDS). Используется одна из разновидностей гибридной схемы, в которой сигнал, сформированный DDS,

фиксированным усилением типа AD8346 от Analog Devices, которая обеспечивает уровень среднеквадратичной выходной мощности -5 дБм при размахе напряжения $1,2$ В на входах I и Q. Точка компрессии на 1 дБ по выходу модулятора равна 0 дБм. Уменьшение выходного уровня на 15 дБ относительно этой величины обеспечивает оптимальные параметры спектра для сигнала QPSK, равно как и

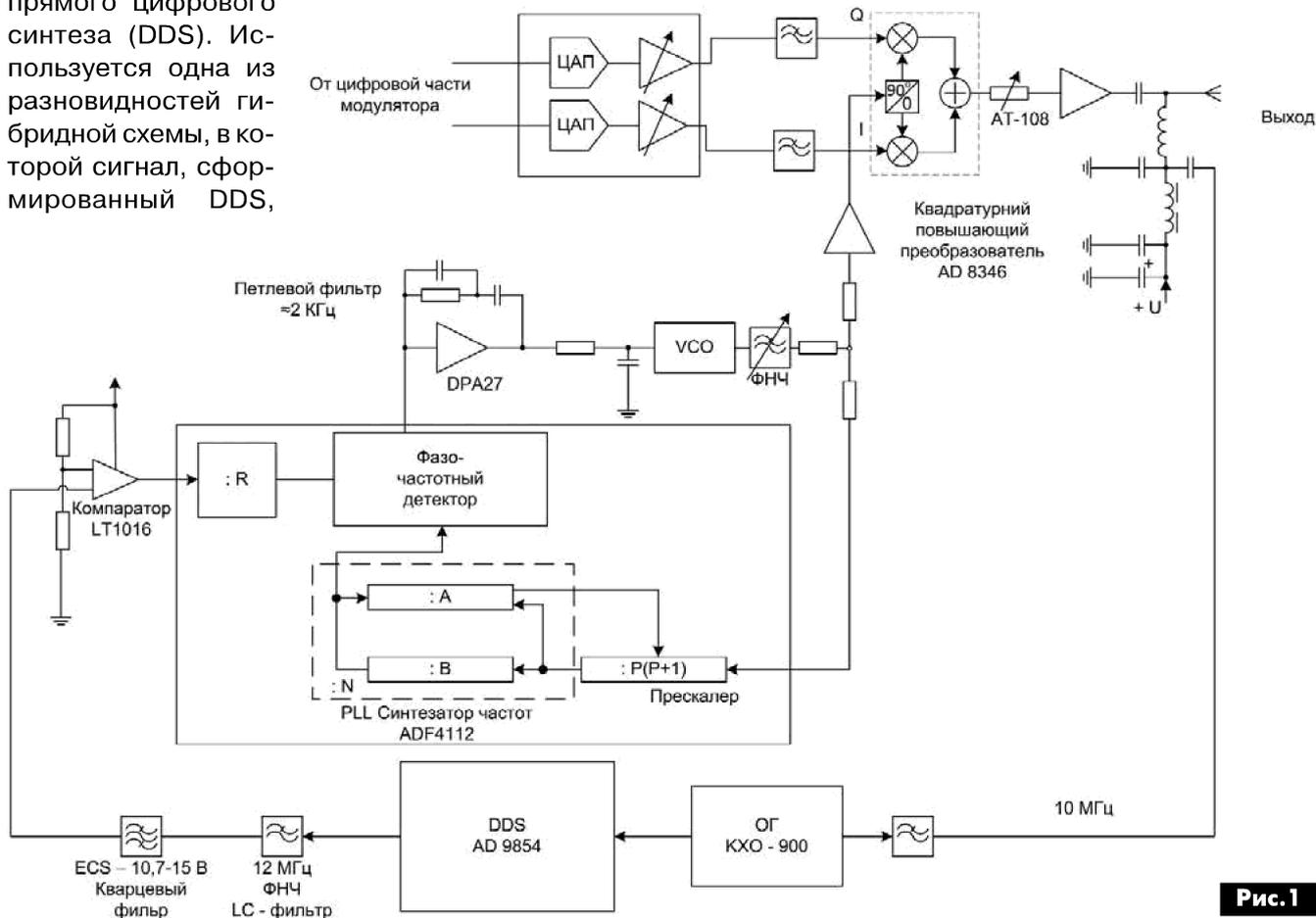


Рис. 1

служит опорным сигналом для синтезатора PLL. Большое внимание пришлось также уделить разработке высококачественного управляемого напряжением генератора (VCO), параметры которого полностью соответствовали бы задачам данной разработки.

Конструктивно аналоговая часть модулятора QPSK состоит из 4-х связанных между собой плат, а именно:

1. Платы квадратурного повышающего преобразователя и PLL-синтезатора частот (105×70 мм).
2. Платы DDS и источника тактовой частоты (74×50 мм).
3. Платы контроллера (64×50 мм).
4. Платы стабилизаторов.

Остановимся более подробно на конструкции главных частей прямого модулятора QPSK.

Квадратурный повышающий преобразователь

Квадратурный повышающий преобразователь собран на микросхеме преобразователя частоты с

уровнем модулирующих входных сигналов с размахом примерно 750 мВ на дифференциальных входах I/Q, измеренный относительно смещения по постоянному току. Для схем квадратурной модуляции, в том числе QPSK, очень важно откорректировать погрешности модулятора, которые непосредственно воздействуют на величину ошибки амплитуды вектора (EVM). Радиолобителям зачастую недоступны средства измерений, с помощью которых можно настроить параметры квадратурного преобразователя. Самый простой путь преодоления этой трудности таков: надо сделать простейшую низкочастотную схему (работающую на частотах в сотни кГц), с помощью которой полученный от низкочастотного генератора сигнал разделялся бы на два сигнала, сдвинутые точно на 90° . Полезность такой схемы будет тем большей, чем точнее будет полученный с ее помощью фазовый сдвиг. На низких частотах часто удобнее построить фазовращатели со сдвигом на $+45^\circ$ и -45° . Синфазный сигнал подается на смеситель I, а квадратурный – на смеситель Q. После подачи на входы ква-



датурного конвертора полученных таким путем сигналов на его выходе получим спектр, состоящий из несущей и двух боковых компонент, отстоящих от нее на величину частоты низкочастотного генератора, а именно LO+BB и LO-BB, где LO – частота несущей, а BB – частота низкочастотного генератора. Эта схема аналогична схеме смесителя с фазовым подавлением зеркальной частоты. При настройке следует добиваться как можно более сильного подавления одной из боковых частот по отношению к другой.

Рассогласование по амплитуде и фазе между I и Q сигналами, а также неточный сдвиг фазы на 90° между квадратурными составляющими сигнала гетеродина (LO) в квадратурном смесителе I/Q приводят к нежелательному появлению, например, верхней зеркальной частоты LO+BB в случае, если желаемый сигнал будет на частоте LO-BB. Если входящие в состав цифровой части модулятора ЦАП предназначены для формирования сложных выходных сигналов, то хорошее подавление зеркальных частот ЦАП на входе модулятора будет особенно важно, так как эти помехи попадают в рабочий канал.

Структурная схема радиочастотной части модулятора показана **рис. 1**.

Неточность позиции по фазе невозможно компенсировать простыми средствами, но согласование по амплитуде может быть достигнуто относительно легко за счет независимой регулировки усиления на выходах ЦАП и точной установки напряжений смещения по входам I и Q. Предназначенные для использования совместно с описываемым здесь устройством схемы ЦАП обязательно должны выполнять функцию калибровки усиления, которая предполагает изменение выходных токов I и Q каналов на 20 дБ при высоком разрешении по току ($\pm 4\%$). Подавление зеркальной частоты не менее чем на 50 дБн должно гарантировать хорошее значение ошибки амплитуды вектора (EVM), так что регулирование усиления на выходах ЦАП в указанных пределах поможет с запасом обеспечить все требования стандартов. Мы в своей разработке ориентируемся на требования стандарта DVB-S. Полученный на выходе квадратурного модулятора уровень сигнала чаще всего недостаточен для обеспечения нормальной работы следующих за ним устройств (обычно это мощные повышающие преобразователи – ВУС), тем более что в большинстве применений требуется регулировка этого уровня. Поэтому необходимо создать запас усиления для возможности регулировки. Для регулировки усиления мы использовали микросхему плавного управляемого напряжением аттенюатора AT-108 от MACOM. Усиление сигнала производится двумя микросхемами каскадируемых широкополосных усилителей SGA-0486 и GALI-6 от MiniCircuits. В превышающей октаву полсе частот эти усилители имеют заметный спад

усиления на верхних частотах. Для его компенсации перед двухкаскадным усилителем установлена пассивная компенсирующая схема, которая вносит потери на нижних частотах диапазона и не вносит на верхних. При точной настройке этой схемы можно ликвидировать зависимость выходного уровня от частоты. Он будет зависеть только от величины ослабления, вносимого переменным аттенюатором. Альтернативой этому может быть применение на выходе устройства схемы АРМ, но это увеличивает время переключения схемы на другую частоту и не всегда соответствует особенностям применения модулятора.

Краткое описание цифровой части модулятора

Хотя разработка цифровой части модулятора в данной статье подробно не отражена, краткое описание одного из ее вариантов поможет понять работу модулятора в целом и подходы к конструированию аналоговой части. На **рис. 2** показана структурная схема одного из возможных вариантов цифровой части. Он предназначен для работы с асинхронным транспортным потоком данных, передаваемых по стандартной восьмиразрядной шине параллельного интерфейса, что делает модулятор более универсальным при работе с различными кодерами и способным адаптироваться под любой из последовательных интерфейсов. Блоки, расположенные на **рис. 2** в двух верхних рядах, осуществляют операции над байтами, а блоки, расположенные в нижнем ряду, – над битами. Источником сигнала является либо, например, кодер MPEG-2, либо внутренний испытательный источник данных. Переключение с одного источника на другой производится с помощью джампера. Внутренний источник данных не оценим при совместной настройке цифровой и аналоговой частей модулятора. Параметры, характеризующие работу модулятора в целом, могут быть измерены с помощью специализированного анализатора спектра. Мы рекомендуем использовать для этой цели анализатор спектра типа H-45 Compact от испанской фирмы Televes, который предназначен для проведения комплексных измерений и анализа параметров высокочастотных телевизионных аналоговых и цифровых сигналов в диапазоне частот от 5 МГц до 3,3 ГГц, в том числе в режиме изменения спектральных характеристик, регистрации импульсных и одиночных сигналов, измерения оптической аттенюации и параметров качества ВЧ сигналов, передаваемых по волоконно-оптической линии. Спектроанализаторы данного типа находят применение в качестве многофункционального профессионального инструмента для измерения параметров и анализа спектра сигналов в диапазоне частот от 5 МГц до 3,3 ГГц при монтаже и настройке антенных систем спутникового и эфирного диапазонов, при настройке аналоговых и цифровых головных станций и сетей распределения телевизионного сигнала, а

также для анализа параметров оптического сигнала и модулирующих его ВЧ сигналов, передаваемых по ВОЛС. Спектроанализатор позволяет анализировать сигналы, модулированные в цифровых форматах DVB-T, DVB-C, DVB-S, DVB-S2, DVB-T2 и аналоговых форматах.

Он имеет три режима работы: измерения, телевизионный и комбо, который позволяет одновременно производить измерения параметров сигнала в ре-

(Interleaver) реорганизует поток данных. Его главное назначение состоит в перераспределении пакетных ошибок по многим кодовым словам, которые представляют собой блоки Рида-Соломона длиной по 204 байта. Он обрабатывает входящий блок, состоящий из 188 байтов (пакет транспортного потока MPEG-2), и добавляет 16 избыточных байтов, которые помогают приемнику исправлять пакетные ошибки передачи.

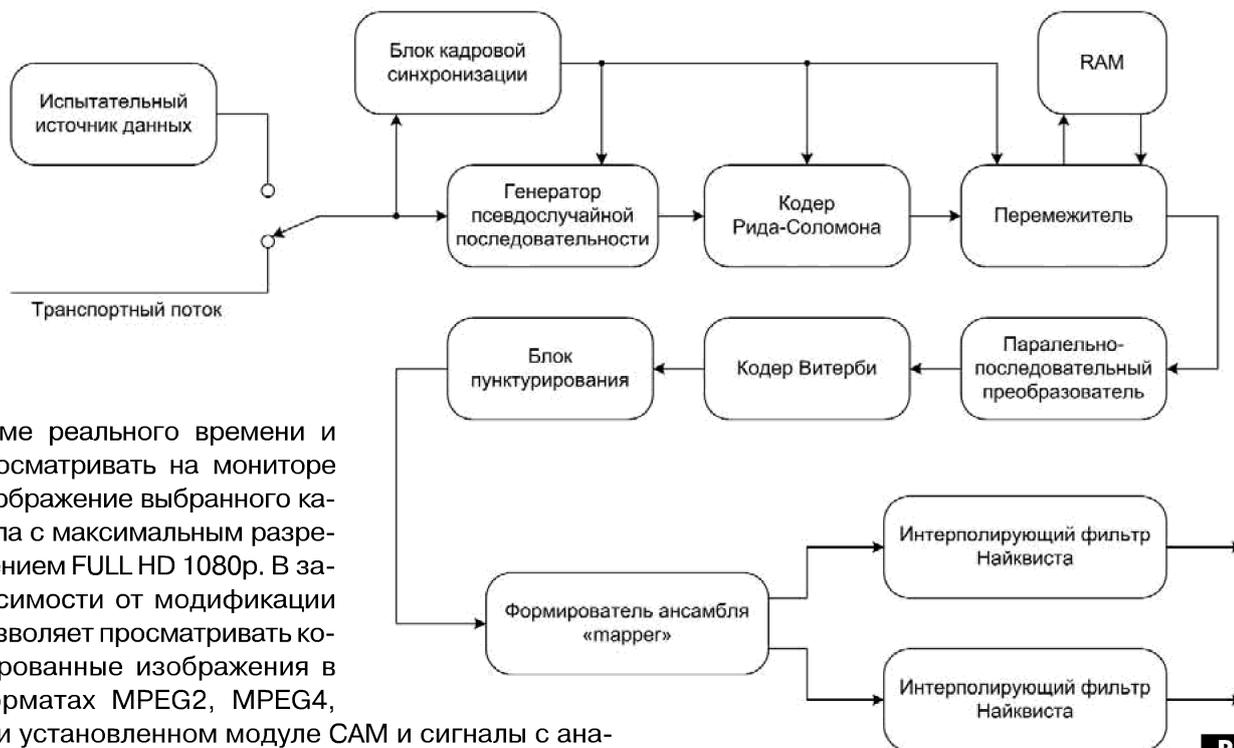


Рис.2

жиме реального времени и просматривать на мониторе изображение выбранного канала с максимальным разрешением FULL HD 1080p. В зависимости от модификации позволяет просматривать кодированные изображения в форматах MPEG2, MPEG4, при установленном модуле CAM и сигналы с аналоговой модуляцией. Оптический вход прибора позволяет производить измерение уровня подаваемых на него оптических сигналов, а также всех параметров ВЧ сигналов, модулирующих оптику, позволяет выводить отчеты в различных файловых форматах и сохранять графики анализируемого сигнала с возможностью их последующего просмотра. С помощью этого прибора можно будет измерить основные параметры, характеризующие качество работы прямого QPSK модулятора, такие как отношение несущая/шум (C/N), коэффициенты пакетных (PER), битовых (BER) ошибок и ошибок модуляции – MER.

Рассмотрим основные узлы цифровой части модулятора с точки зрения выполняемых ими функций. Блок кадровой синхронизации извлекает сигнал кадровой синхронизации из транспортного потока с целью синхронизации остальных блоков модема. Генератор Псевдослучайной Последовательности Байтов (PRBS) скремблирует поток данных с помощью псевдослучайного сигнала, гарантируя минимальное количество переключений в сигнале, которое потребуется для синхронизации по битам в демодуляторе.

В качестве кодера прямого исправления ошибок используется кодер Рида-Соломона RS(255,239,8), укороченный до RS (204,188,8). Перемежитель

Блок параллельно-последовательного преобразователя преобразовывает поток байтов в поток бит, который затем поступает на сверточный кодер (кодер Витерби). Сверточный кодер производит по два бита на каждый входной бит. Для того чтобы исключить некоторые из произведенных избыточных битов, используется пунктурирование. Выбираемое с помощью джамперов кодовое отношение (отношение количества добавленных битов к общему количеству битов информации) может составлять 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 или 7/8. За счет вариации кодового отношения изменяется как скорость передачи данных, так и степень устойчивости к ошибкам.

Затем формирователь ансамбля сигналов QPSK (mpeg) из данных, поступающих на него с блока пунктурирования, производит сигнал QPSK и направляет его на два умножающих на 4 интерполирующих фильтра, реализующих характеристику типа «корень квадратный из приподнятого косинуса», которые необходимы для предотвращения межсимвольной интерференции при прохождении цифрового сигнала по радиоканалу с ограниченной полосой пропускания.

(Продолжение следует)



Особенности УМЗЧ для переносной РЭА

Игорь Безверхний

(Окончание. Начало см. в РА 5/2015)

Для современных УМЗЧ, которые используются в переносной РЭА, очень важным параметром является КПД (экономичность). Достичь высокого КПД (более 90%) можно при использовании в качестве УИЗЧ усилителей класса D, об этих усилителях и микросхемах фирмы Maxim для них идет речь в этой части статьи.

Основные принципы работы УМЗЧ класса D

Наиболее радикальным способом повышения экономичности УМЗЧ, является использование режима работы класса D. В журнале «Радиоаматор» неоднократно публиковались статьи по усилителям класса D, например, в статье [1].

В этом режиме выходные транзисторы могут находиться только в запертом или открытом до насыщения состоянии, т.е. они работают в ключевом режиме. В режиме работы класса D входной аналоговый сигнал звуковой частоты преобразуется в импульсы прямоугольной формы одинаковой амплитуды, длительность которых пропорциональна мгновенному значению входного сигнала в момент выборки. Такое преобразование называется широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Усилители класса D имеют максимальный КПД, так как основные потери энергии на выходных мощных ключах происходят только в момент переключения, при насыщении потери энергии минимальны и будут тем меньше, чем меньше сопротивление насыщенного ключа.

Обычные усилители класса D имеют КПД около 90% и достаточно большой коэффициент нелинейных искажений (до 10%), но применение новых технологий (ноу-хау производителей) позволяет снизить коэффициент нелинейных искажений до долей процента.

Упрощенная принципиальная схема УМЗЧ класса D показана на **рис.9**.

Основой этого усилителя является обычный двухтактный бестрансформаторный УМЗЧ с инвертирующим входом, который используется как широтно-импульсный модулятор (ШИМ). Назначение деталей схемы:

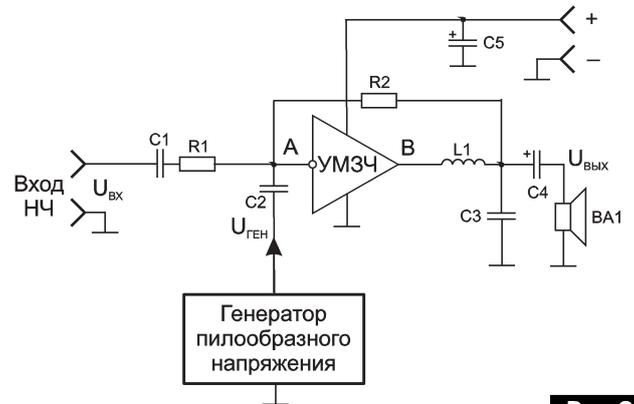


Рис.9

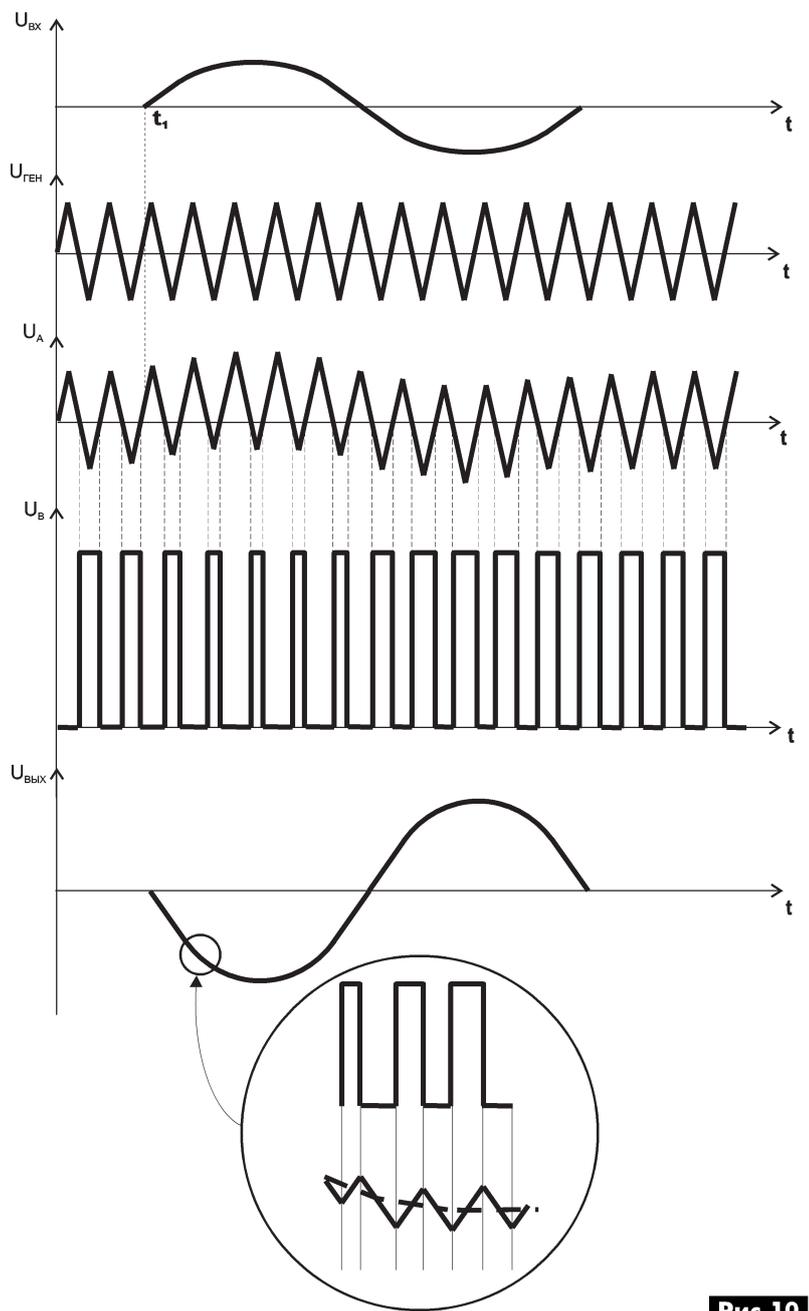


Рис.10

РА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ



- C1, C2, C4 – разделительные конденсаторы;
- C5 – конденсатор фильтра питания;
- R1 – ограничивающий резистор;
- R2 – резистор ООС;
- L1, C3 – фильтр нижних частот.

На инвертирующий вход усилителя кроме сигнала звука поступает пилообразный (треугольный) сигнал с генератора. Частота работы этого генератора лежит, обычно, в пределах 200...600 кГц, но в некоторых случаях может быть уменьшена до 100 кГц или увеличена до 1,5 МГц. Размах «пилы» от генератора и коэффициент усиления УМЗЧ выбраны так, чтобы выходные транзисторы этого каскада открывались попеременно до насыщения при переходе напряжения «пилы» через ноль. Эпоэры напряжений, поясняющие работу этой схемы, показаны на **рис. 10**.

До момента времени t_1 (**рис. 10**) звуковой сигнал на входе отсутствует. «Пила» абсолютно симметрична, и на выходе (точка В **рис. 9**) образуются симметричные прямоугольные импульсы – меандр. Сквжность этих импульсов равна 2. При подаче на вход усилителя сигнала НЧ, «пила» будет смещаться вверх или вниз. Изменяться моменты отпираания транзисторов микросхемы, и, как следствие, будут меняться длительность выходных им-

пульсов и пауза между ними (**рис. 10**). Причем эти параметры будут изменяться по закону входного низкочастотного сигнала звука. Полученный импульсный сигнал с переменной сквжностью называют, как мы говорили выше, широтно-импульсным, или ШИМ-сигналом, а процесс его получения широтно-импульсной модуляцией. ШИМ-сигнал содержит большую по амплитуде НЧ (звуковую) составляющую, по форме повторяющую модули-

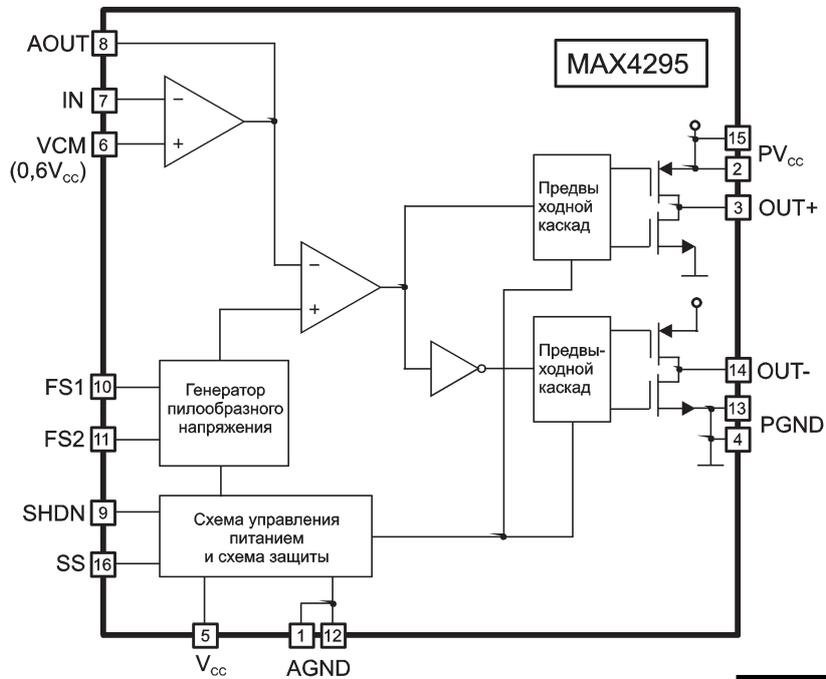


Рис. 11

Таблица 3

Выводы		Обозначение	Назначение
MAX4295	MAX4297		
1, 12	10	AGND	Корпус аналоговой части
2, 15	4, 9, 16, 21	PV _{cc}	Напряжение питания выходного каскада
3	---	OUT+	Прямой выход
---	5	OUT+L	Прямой выход левого канала
---	8	OUT+R	Прямой выход правого канала
4, 13	6, 7, 18, 19	PGND	Корпус выходного каскада
5	3, 23	V _{cc}	Напряжение питания аналоговой части
6	13	VCM	Контрольный вывод напряжения смещения (0,3V _{cc})
7	---	IN	Вход
---	2	INL	Вход левого канала
---	11	INR	Вход правого канала
8	---	AOUT	Выход предварительного усилителя
---	1	AOUTL	Выход предварительного усилителя левого канала
---	12	AOUTR	Выход предварительного усилителя правого канала
9	22	SHDN	Вход плавного выключения (без щелчка)
10	14	FS1	Входы выбора частоты ШИМ
11	15	FS2	
14	---	OUT-	Инверсный выход
---	20	OUT-L	Инверсный выход левого канала
---	17	OUT-R	Инверсный выход правого канала
16	24	SS	Конденсатор мягкого включения

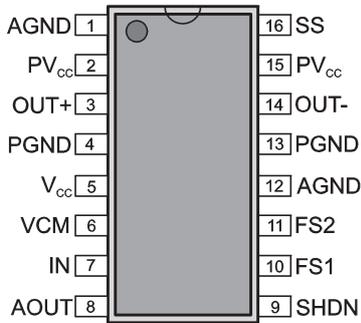


Рис. 12

рующий сигнал. Далее ШИМ-сигнал поступает на ФНЧ (L1, C3), который пропустит НЧ-составляющую на громкоговоритель и подавит ВЧ составляющие ШИМ-сигнала. За счет процесса заряда-разряда кон-

0,4%, при нагрузке 4 Ом и частоте ШИМ 125 кГц. Полоса рабочих частот составляет 1,5 МГц. Микросхема изготавливается в корпусе QSOP, который имеет 16 выводов. Функциональная схема микросхемы MAX4295 показана на рис. 11, а расположение выводов – на рис. 12. Назначение выводов этой микросхемы можно найти в табл. 3.

Микросхема MAX4295 содержит: предварительный усилитель (верхний слева, рис. 11), схему управления питанием и схему защиты, генератор импульсного напряжения, схема сравнения (компаратор) ШИМ, два канала усиления, каждый

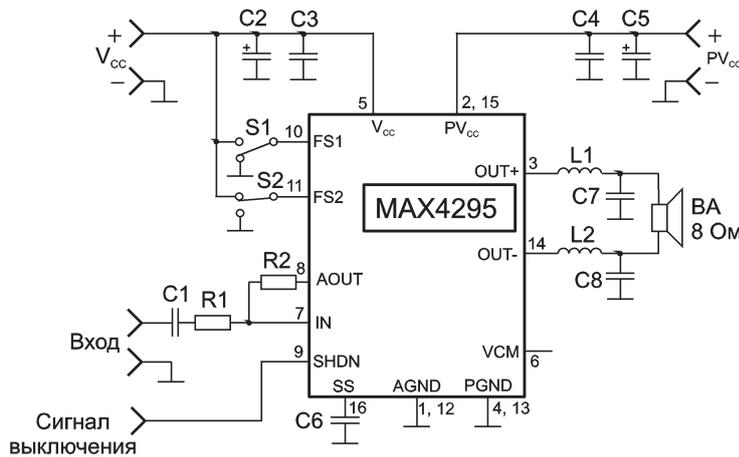


Рис. 13

денсатора ФНЧ переменное напряжение на громкоговорителе будет зубчатым, что можно увидеть на увеличенном фрагменте к нижнему графику рис. 10. Эта «зубчатость» уменьшается с увеличением частоты генератора ШИМ, а также при увеличении постоянной времени ФНЧ.

На выходе современных УМЗЧ класса D используются мощные ключи на МДП-транзисторах, которые отличаются быстродействием и низким сопротивлением канала в открытом состоянии, что позволяет получить высокий КПД.

Микросхема УМЗЧ класса D MAX4295 фирмы Maxim

Микросхема MAX4295 фирмы Maxim – это высокоэкономичный монофонический УМЗЧ класса D с мостовым выходом и плавным включением и выключением (режим малого потребления). Микросхема способна развивать мощность до 2 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом при напряжении питания 5 В или 0,7 Вт при напряжении питания 3 В. Диапазон рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Микросхема питается от одиночного источника питания $+2,7...+5,5$ В. При выходной мощности 2 Вт и сопротивлении нагрузки (громкоговорителя) 4 Ом КПД составляет 87%. Одна из особенностей этой микросхемы является возможность программно устанавливать частоту генератора пилообразного напряжения (125, 250, 500 или 1000 кГц). Коэффициент нелинейных искажений (THD + N) не превышает

Таблица 4

Логические уровни на входах		Частота
FS1	FS2	
0	0	125 кГц
0	1	250 кГц
1	0	500 кГц
1	1	1,0 МГц

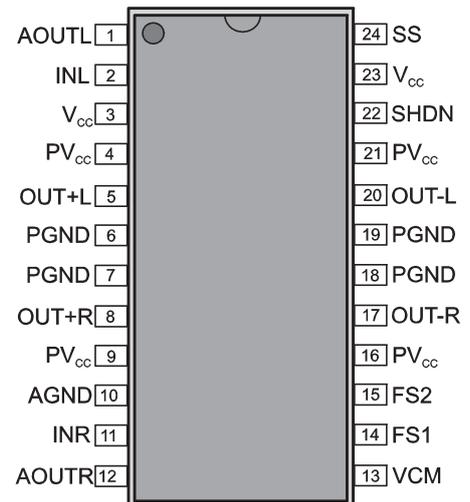


Рис. 14

из которых состоит из предвыходного каскада и выходного двухтактного ключевого каскада на комплементарных МДП-транзисторах. Кроме того, на входе одного из этих каналов установлен инвертор. Напряжение питания на выходные каскады микросхемы поступает отдельно от напряжения питания остальной схемы. Частота работы генератора импульсного напряжения, т.е. частота ШИМ, определяется логическими уровнями на выводах FS1 и FS2 (табл. 4).

При подаче низкого уровня напряжения на вход плавного выключения SHDN микросхема плавно запирается, ток потребления снижается до 1,5 мкА и менее.

Типовое включение микросхемы MAX4295 показано на схеме рис. 13. Рассмотрим назначение деталей этой схемы: C1 – разделительный конденсатор; C2, C3 – конденсаторы фильтра питания; C4, C5 – конденсаторы фильтра питания выходных ка-

скадов; С6 – конденсатор схемы плавно-го включения; R1 – ограничивающий резистор; R2 – резистор ООС; L1, С7 и L2, С8 – фильтры нижних частот.

Особенности микросхемы УМЗЧ класса D МАХ4297 фирмы Maxim

Микросхема МАХ4297 фирмы Maxim – это высокоэкономичный стереофонический УМЗЧ класса D с мостовым выходом и плавным включением/выключением. Эта микросхема отличается от МАХ4295 наличием второго мостового канала усиления класса D, включая компаратор ШИМ, но имеет общие каскады – генератор «пилы», схему управления питанием и схему защиты. Микросхема изготавливается в корпусе SSOP, который имеет 24 вывода. Расположение выводов микросхемы МАХ4297 показано на рис. 14, а назначение выводов этой микросхемы приведено в табл. 3.

Типовое включение микросхемы МАХ4297 показано на схеме рис. 15.

Разобраться в назначении деталей этой схемы читатель может самостоятельно, сравнив эту схему со схемой включения микросхемы МАХ4295 (рис. 13).

Дополнительную информацию о представлен-

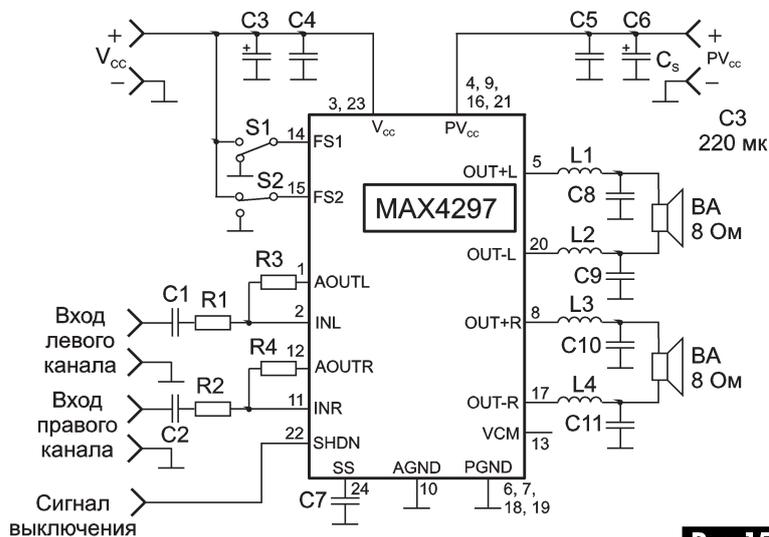


Рис. 15

ных в настоящей статье микросхемах можно найти на сайтах производителей [1 и 2].

Ссылки

1. Безверхний И.Б. Популярны микросхемы для современных УМЗЧ класса D от Texas Instruments // Радиоаматор. – 2010. – №12. – С.16–19.
2. <http://www.analog.com> – сайт компании Analog Devices.
3. <http://www.maxim-ic.com> – сайт компании Maxim.

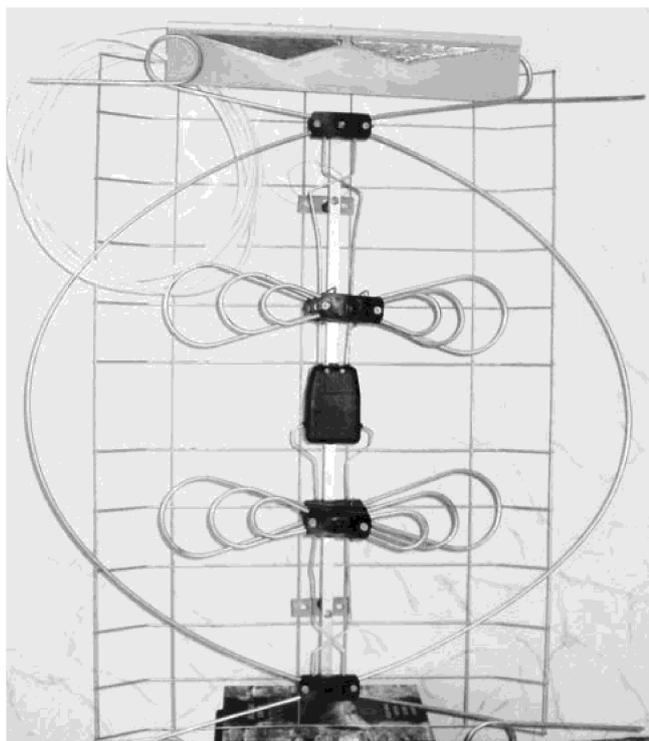
Широкополосная резонансная антенна «Ластівка®»

Владимир Погребняк, г. Желтые Воды, Днепропетровской обл.

Рассмотренная в статье антенна может быть использована, в первую очередь, в качестве антенны для цифрового эфирного телевидения стандартов DVB-T2, DVB-T, цифровых систем радиосвязи, а также в качестве ректенны – антенны для прямого преобразования энергии оптического излучения в электрическую энергию, и т.п.

Так как в Украине в 2015 г., согласно планам, состоится полный переход с аналогового эфирного телевизионного вещания на цифровое в стандарте DVB-T2, с трансляцией программ в дециметровом диапазоне, приобретение или изготовление антенны для приема программ в метровом диапазоне частот теряет смысл. Поэтому автором была разработана и изготовлена антенна «Ластівка», рассчитанная для приема цифрового телевидения стандарта DVB-T2.

Первую конструкцию антенны в форме полуволнового разрезного вибратора предложил Генрих Герц, когда он экспериментально в 1887–1888 годах подтвердил существование электромагнитного поля с помощью искрового передатчика.





Преимуществом антенны в форме прямого полуволнового разрезного вибратора является ее простота. Входное сопротивление такой антенны в резонансном режиме близкое к 75 Ом. Антенна имеет широкую диаграмму направленности. При этом она может быть непосредственно подключена к коаксиальному кабелю с волновым сопротивлением 75 Ом без применения согласующего устройства.

Недостаток этой антенны – узкая полоса частот, в которой она работает в резонансном режиме.

За прошедшие 128 лет количество конструкций антенн заметно возросло.

Наиболее близкой по принципу действия к рассмотренной ниже антенне является всеволновая антенна с кабельной линией передачи [1 (с.58, 59)].

Антенна диапазонная. Для каждого диапазона необходимо использовать отдельный полуволновой вибратор из отрезков проводников.

Основное достоинство этой антенны заключается в том, что полуволновые вибраторы из отрезков проводников работают в режиме, близком к резонансному.

Все же она имеет и недостаток, который обусловлен тем, что при использовании ее для приема сигналов в широком диапазоне частот, например цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2 с числом каналов 32 и больше, конструкция антенны значительно усложняется за счет необходимости увеличения количества отдельных полуволновых вибраторов, которые требуют очень точного соблюдения размеров.

Одной из последних патентованных конструкций антенн, лишенных этого недостатка, стала антенна «Ластівка».

Антенне дано название «Ластівка» («Swallow» – англ., «Ласточка» – рус.), так как по внешнему виду она ассоциируется с раскрытыми острыми узкими крыльями ласточки.

Чертеж этой широкополосной резонансной антенны для приема цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2 показан на **рис. 1**.

Она выполнена на основе полуволнового прямого разрезного вибратора, активные элементы которого изготовлены в форме двух одинаковых треугольников из тонкого электропроводного материала, размещенные на плоскости зеркально друг относительно друга. При этом ближние к оси симметрии FF1 антенны углы α треугольников ограничены двумя сторонами, одна из которых вычисляется по формуле:

$$a = a_1 = 0,95k(\lambda_{\min}/4 - d/2),$$

а другая вычисляется по формуле:

$$b = b_1 = \lambda_{\max}/4,$$

где λ_{\min} и λ_{\max} – минимальная и максималь-

ная длины волн, на которые рассчитана антенна, k – коэффициент ее укорочения. Углы α могут принимать значения: $0 < \alpha \leq 45^\circ$.

Активные элементы антенны для приема сигналов с длиной волн λ_{\min} и λ_{\max} будут смещены в плоскости антенны относительно горизонтальной оси максимально на углы $\alpha/2 \pm 22,5^\circ$. Для диапазона дециметровых волн оптимальным будет расположение активных элементов полуволнового разрезного вибратора между собой на расстоянии $d \approx 10$ мм.



Фото 1

Активные элементы полуволнового разрезного вибратора выполнены из тонкого электропроводного материала, например тонкой медной фольги на печатной плате или полированных пластин, в форме двух одинаковых треугольников (см. 1 и 2 на **рис. 1**), расположенных между собой зеркально относительно оси FF1.

Сигналы с выхода антенны снимаются фидером 3, который представляет собой коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Он подключен к вершинам треугольных активных элемен-

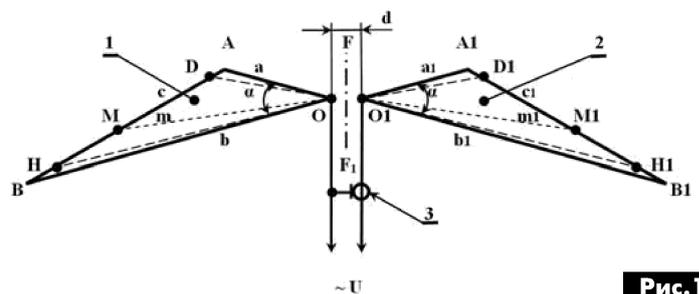


Рис. 1

тов с углами α при этих вершинах (**рис. 1**). Другой конец этого кабеля подключен к антенному входу телевизора.

Для обеспечения оптимального приема сигналов во всем рабочем диапазоне частот полуволновым разрезным вибратором его активные элементы необходимо ориентировать перпендикулярно направлению принимаемого сигнала. Ось телевизионной антенны FF1 вертикальна, а плоскость антенны ориентируется на телецентр, при размещении горизонтальной оси (биссектрисы углов α треугольников 1 и 2) строго горизонтально.

Заметим, что на концах антенны возникает емкостной ток, что эквивалентно увеличению электрической длины антенны. Поэтому действительная геометрическая длина полуволнового вибратора должна быть незначительно уменьшена по отношению к электрической длине. В действительности коэффициент укорочения антенны трудно определить точно, так как на него влияют высота подвеса антенны, близко размещенные предметы, дома, деревья и т.п. Кроме того, для ультракорот-



коволнового (УКВ) диапазона частот коэффициент укорочения k зависит от соотношения длины волны λ к диаметру h проводника вибратора: $k=\lambda/h$. Для данного диапазона частот на практике рекомендовано в расчетах длины полуволнового разрезного вибратора принимать $k\approx 0,94$ [1 (с. 11, 12)].

Исходя из этого, в нашем случае геометрические размеры сторон a и a_1 треугольников 1 и 2, для обеспечения качественной обработки сигнала с частотой f_{\max} , немного уменьшены и выбраны равными: $a=a_1=0,95k(\lambda_{\min}/4-d/2)$.

При приеме сигнала с несущей частотой f_{\max} возбуждаются электропроводные участки OD и O_1D_1 внутри треугольников 1 и 2 активных элементов вибратора соответственно. Геометрические размеры r такого воображаемого полуволнового разрезного вибратора для этой частоты сигнала составляют: $r=k\cdot\lambda_{\min}/2$. При этом выполняется соотношение $r>a+a_1+d$, и антенна принимает сигналы дециметрового диапазона с частотой f_{\max} в режиме резонанса. Она имеет сопротивление такое же, как и полуволновой разрезной вибратор, близкое к 75 Ом.

Электропроводные участки активных элементов этого полуволнового вибратора возбуждаются на его поверхности в режиме скин-эффекта и воображаемый диаметр проводника h вибратора можно считать бесконечно тонким. С учетом этого факта и при расположении антенны высоко над землей ее входное сопротивление будет приближаться к значению 73 Ом [1 (с. 12)].

Скин-эффект объясняется тем, что под действием внешнего переменного поля в проводнике свободные электроны создают ток, поле которого компенсирует внешнее поле в объеме проводника. Известно, что скин-эффект характеризуется затуханием электромагнитных волн по мере их проникновения в глубину проводника. При этом переменное во времени электрическое поле и связанное с ним магнитное поле не проникают в глубину проводника, а сосредоточены преимущественно в относительно тонком поверхностном слое.

Поэтому для повышения эффективности антенны, уменьшения толщины активных элементов при ее изготовлении необходимо использовать металлы с высокой электропроводностью: медь, алюминий, серебро, золото, подобные металлы и сплавы.

Для обеспечения качественной обработки сигнала с частотой $f_{\min}\approx 1/\lambda_{\max}$ телевизионного канала, длина волны которого равна λ_{\max} , геометрические размеры сторон b и b_1 треугольников 1 и 2 незначительно увеличены и выбраны как $b=b_1=\lambda_{\max}/4$.

При этом возбуждаются электропроводные участки OH и O_1H_1 внутри треугольников 1 и 2 соответственно. Геометрические размеры s такого полуволнового разрезного вибратора для этой частоты можно определить по формуле:

$$s\approx k\cdot\lambda_{\max}/2.$$

При этом выполняется неравенство: $s<b+b_1+d$.

Антенна принимает сигналы с частотой f_{\min} в резонансном режиме и имеет входное сопротивление близкое к 75 Ом.

Аналогичные процессы происходят при приеме какого-либо иного сигнала с несущей частотой $f_m\approx 1/\lambda_m$, которая лежит в диапазоне рабочих частот антенны. При этом на поверхности активных элементов вибратора возбуждаются электропроводные участки OM и O_1M_1 внутри треугольников 1 и 2. Геометрические размеры g такого вибратора для этой частоты сигнала составляют:

$$g\approx k\cdot\lambda_m/2=m+m_1+d.$$

Во всем диапазоне рабочих частот антенны воображаемые полуволновые разрезные вибраторы настраиваются автоматически в резонанс, в том числе и при изменении их размеров от температуры, без регулирования параметров такой антенны.



Из изложенного выше можно сделать следующие выводы:

- антенна «Ластівка» является широкополосной;
- она имеет внутреннее сопротивление близкое к 75 Ом и работает в резонансном режиме во всем диапазоне рабочих частот, на который она рассчитана, и широком диапазоне температур окружающей среды.

Так как все типы антенн являются фактически разными модификациями или комбинациями полуволнового вибратора, то геометрические размеры сторон a , b и a_1 , b_1 могут быть пропорционально изменены без изменения угла α . При этом она может превратиться в антенну типа волнового разрезного вибратора, а при изменении ее геометрии – в двухзаходную или многозаходную спиральную антенну и т.п.

Эта антенна может быть выполнена на поверхности 2-го порядка, например, цилиндрической. На ее основе может быть создана антенная решетка.

По отношению к антенне, известной под названием «Бабочка», входное сопротивление которой около 200 Ом, рассмотренная антенна будет, по меньшей мере, в 2 раза меньше по размерам и иметь меньшую парусность, при большей эффективности, за счет согласованности элементов телевизионной антенны и нагрузки без введения дополнительных согласующих устройств.

При расчете геометрических размеров этой антенны для приема сигналов в диапазоне частот 100...3600 МГц, стороны активных элементов тре-



угольников 1 и 2 составят: $a=a_1 \approx 1,4$ см, $b=b_1 \approx 75$ см, при $0 < \beta \leq 45^\circ$.

Технологически такую антенну можно изготовить химическим травлением фольги на гибком диэлектрике. При этом ее можно разместить внутри салона автомобиля на ветровом и/или заднем стекле и т.п. Коэффициент перекрытия частот такой резонансной антенны будет составлять: $f_{\max}/f_{\min}=36$.

Для экспериментальной проверки качества работы рассмотренной выше антенны при приеме цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2 был изготовлен ее рабочий макет (**фото 1**) с отклонением некоторых параметров от расчетных.

Трансляция телевизионных программ в дециметровом диапазоне частот, в общем случае, ведется в диапазонах 4, 5 (каналы 21–80).

Полоса частот 21 канала составляет 470,489...478,489 МГц, а 80 канала – 942,494...950,494 МГц. Следовательно, минимальная частота рабочего диапазона ДМВ составляет $f_{\min}=470,489$ МГц, а максимальная – $f_{\max}=950,494$ МГц. Коэффициент перекрытия частот $K_{\text{пер}}=f_{\max}/f_{\min}=950,494/470,489 \approx 2,02$.

Соответствующие частотам длины волн найдем по формуле: λ (м) = $300/f$ (МГц).

При этом $\lambda_{\max}=300/470,489=0,6376$ м $\approx 0,64$ м = 64 см.

Аналогично $\lambda_{\min}=300/950,494=0,3156$ м $\approx 0,32$ м = 32 см.

В соответствии с приведенными выше формулами и чертежом (**рис. 1**), стороны активных элементов антенны – вибраторов, при значении $d=1$ см должны быть:

$a=a_1=0,95k(\lambda_{\min}/4-d/2)=0,95 \cdot 0,94(32/4-1/2) \approx 6,7$ см.

Соответственно стороны $b=b_1=\lambda_{\max}/4=64/4=16$ см.

Углы α между сторонами a и b и a_1 и b_1 активных элементов вибраторов примем равными приблизительно 30° .

Диапазон частот местного ретранслятора цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2 составляет 474...698 МГц. Для этого диапазона частот стороны активных элементов антенны a и a_1 были увеличены приблизительно до 7,5 см.

Активные элементы вибратора треугольной формы изготовлены из медной фольги, толщиной 0,2 мм и наклеены на пластмассовую заготовку. Стороны $b=b_1=\lambda_{\max}/4=16$ см вибраторов расположены горизонтально.

К антенне припаян коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом, длиной 6,0 м. Второй конец кабеля соединен с антенным входом цифрового эфирного DVB-T2 ресивера Strong 8500.

Через выход HDMI ресивера цифровой телевизионный сигнал подается на вход HDMI жидкокристаллического телевизора LG 32LE5500.

Расстояние от антенны до телетранслятора составляет 1,25 км.

Прием ведется в густо засаженном высокими деревьями районе.

Высота антенны над поверхностью Земли $\approx 6,5...7,0$ м. Она расположена внутри застекленного балкона, полотном вдоль стены дома, и отклонена в сторону по горизонтали от прямого оптимального направления на телецентр приблизительно на 23° .

Для оценки уровня мощности и качества принятого сигнала на пульте дистанционного управления ресивера Strong 8500 необходимо два раза нажать кнопку «I».

На экране телевизора отобразится название выбранного канала (например, «Тонис»), частота, уровень мощности и качество принятого сигнала (**фото 2**).

Следует отметить, что уровень мощности принятого сигнала зависит от влажности воздуха.

Так, в один из дней, согласно информации сайтов погоды, при влажности воздуха 90...100%, уровень мощности принятого сигнала канала «2+2» снизился до 93%, при качестве воспроизведения картинки на экране – 100%.

Макет широкополосной резонансной антенны «Ластівка» на протяжении эксплуатации с марта 2013 г. по данное время показал стабильную работу в широком диапазоне влажности воздуха, температуры.

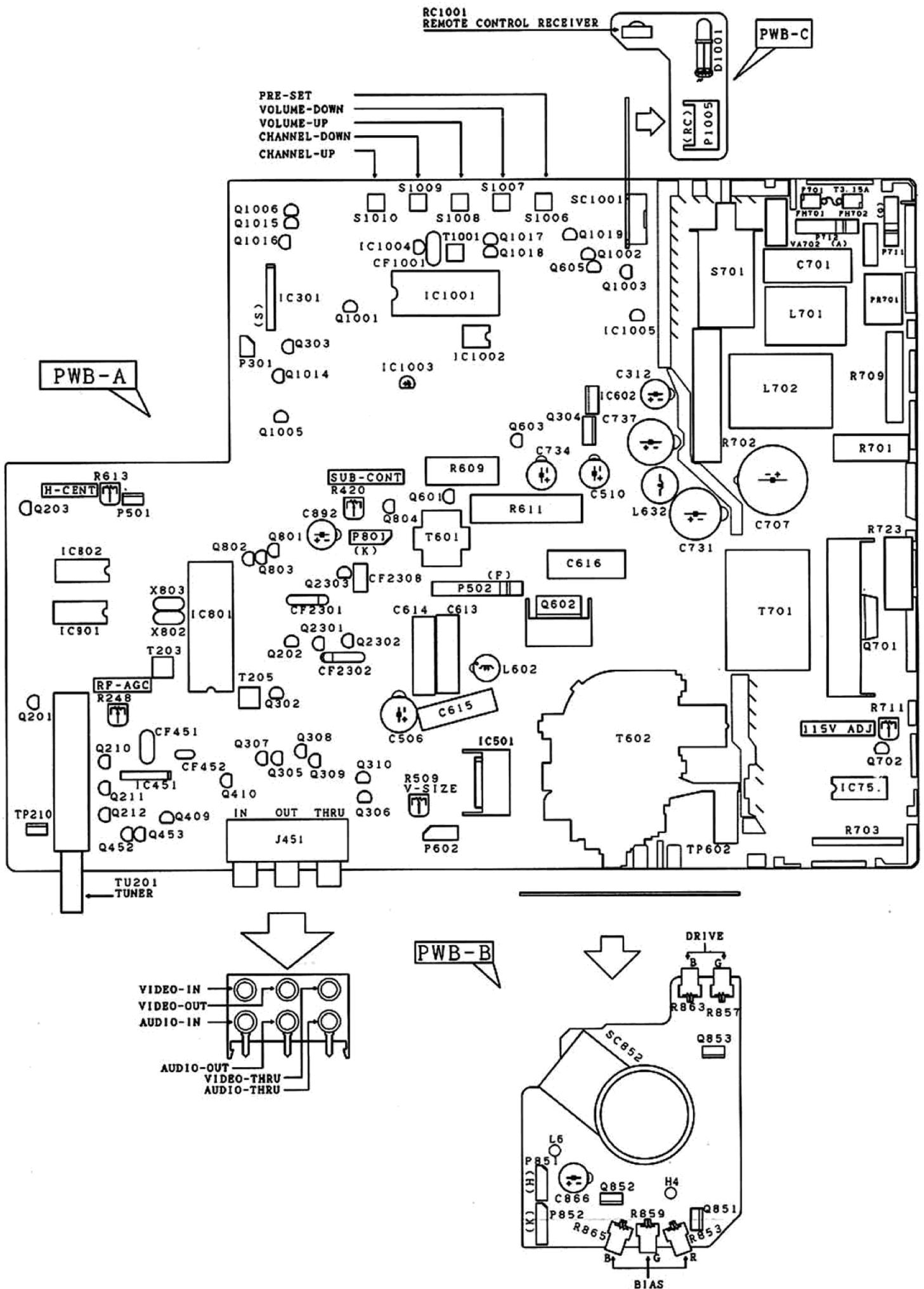
Нарушений приема телевидения в приведенных выше условиях в виде «распыхания» изображения, «тикания» звука, характерных при недостаточном уровне сигнала из-за ухудшения погодных условий или других дестабилизирующих факторах, ни на одном из 32 каналов, в том числе и HD качества (на каналах «Тонис», «112.UA» и др.), не выявлено.

Размещенные сзади антенны металлические и другие предметы практически не влияют на уровень и качество принятого сигнала. По сравнению с, так называемой, «польской» антенной, антенна «Ластівка» на порядок меньше ее по размерам и на два порядка по металлоемкости (см. **фото** в начале статьи).

После проведения ГП «Украинский институт промышленной собственности» квалификационной экспертизы, по сути, материалов заявки с учетом имеющихся ближайших аналогов (Украина, США, Россия, Великобритания, Япония) [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] автору выдан патент Украины на изобретение.

Литература

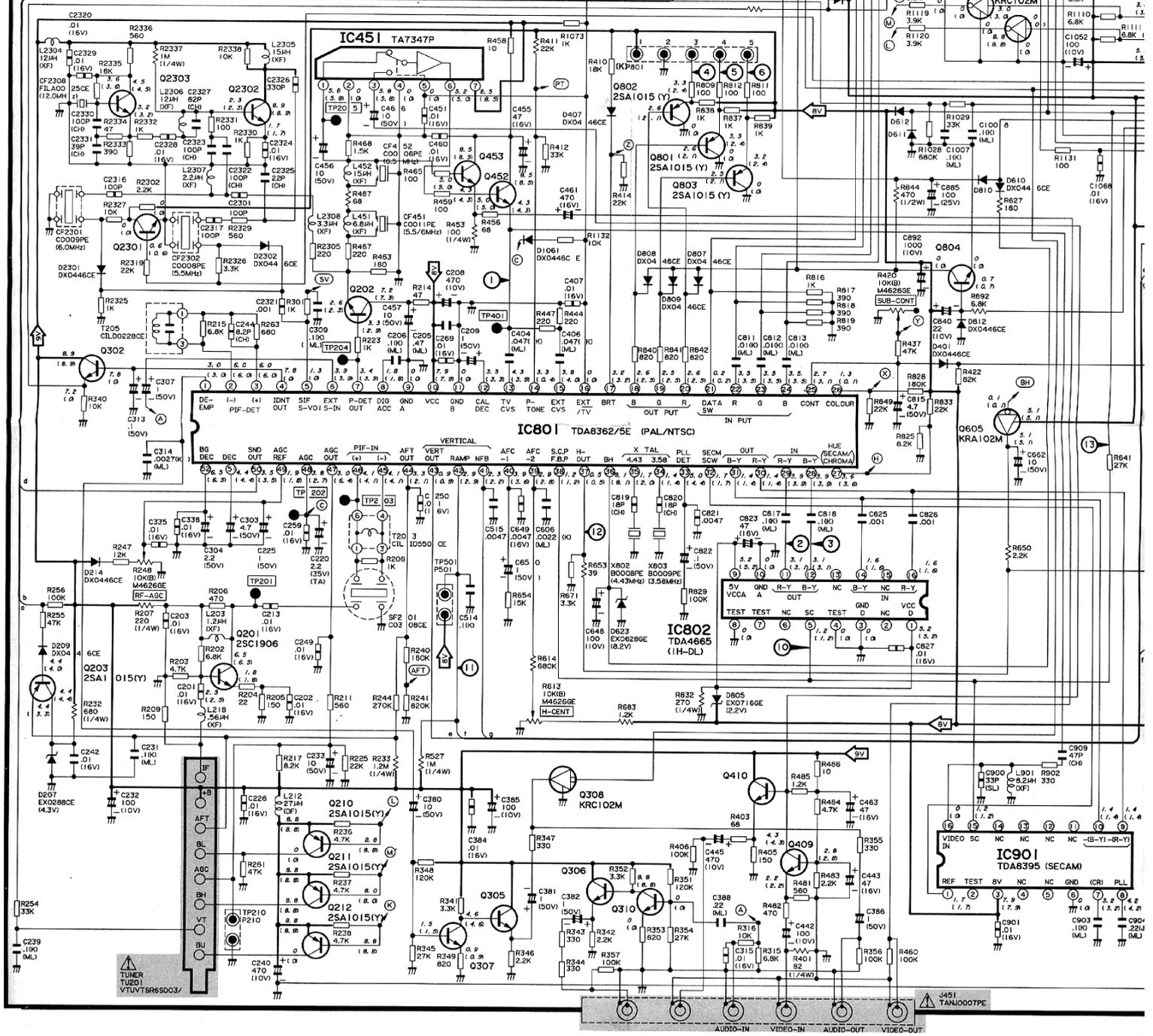
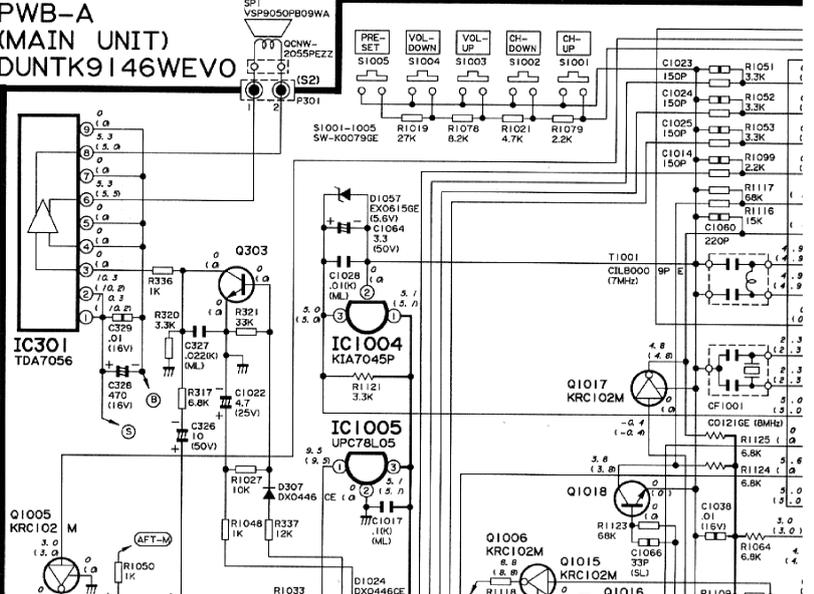
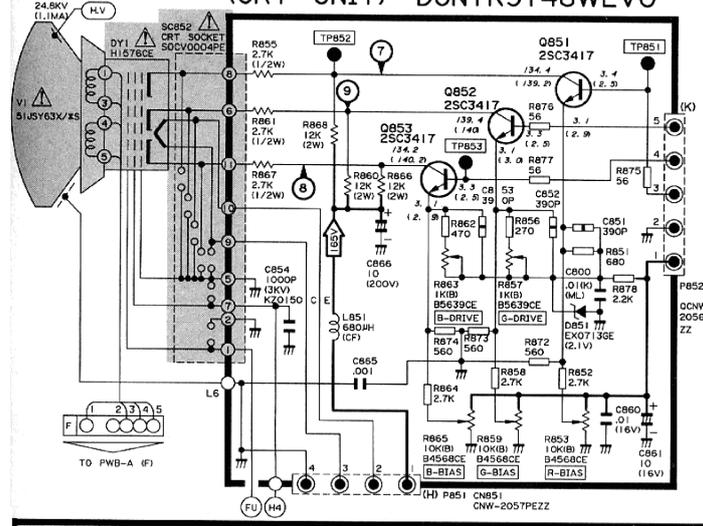
1. Ротхаммель К. Антенны: Пер. с нем. – 3-е изд. доп. – М.: Энергия, 1979.
2. Патент UA 81652 C2, 25.01.2008.
3. Патент US 2175253 A, 10.10.1939.
4. Патент RU 2081486 C1, 10.06.1997.
5. Патент GB 1012888 A, 08.12.1965.
6. Патент JP 2005192050 A, 14.07.2005.
7. Патент US 6424309 B1, 23.07.2002.
8. Патент JP 2012253808 A, 20.12.2012.



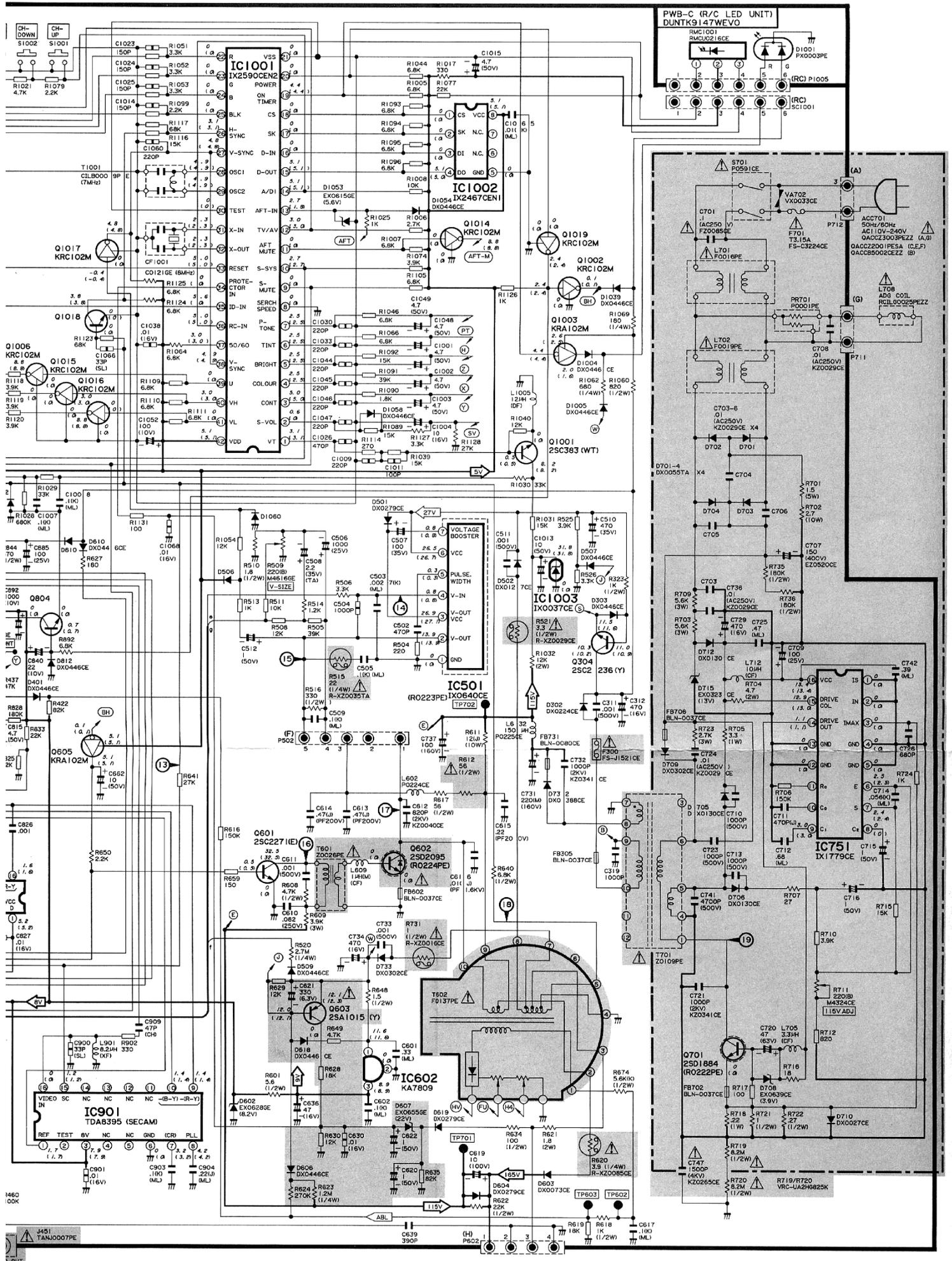
Телевизор SHARP 21L-SC. Расположение деталей на плате.

PWB-B (CRT UNIT) DUNTK9148WEVO

PWB-A (MAIN UNIT) DUNTK9146WEVO

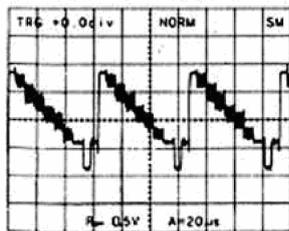


J451 TANJ0007PE

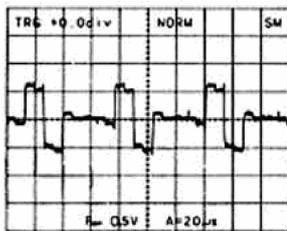


Телевизор SHARP 21L-SC. Принципиальная схема.

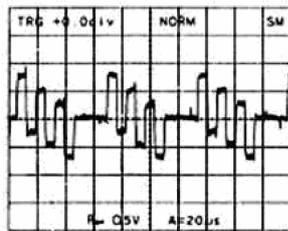
WAVE FORMS



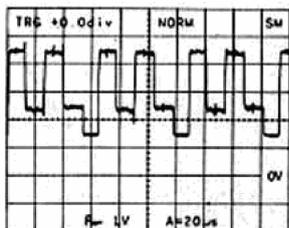
① 2.0 Vp-p (H)



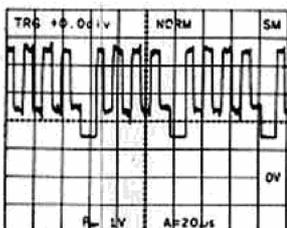
② 1.3 Vp-p (H)



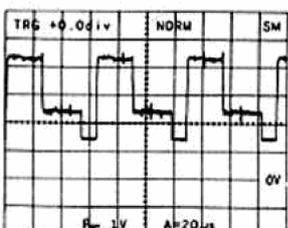
③ 1.5 Vp-p (H)



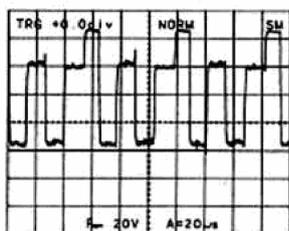
④ 3.0 Vp-p (H)



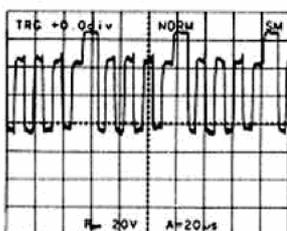
⑤ 3.0 Vp-p (H)



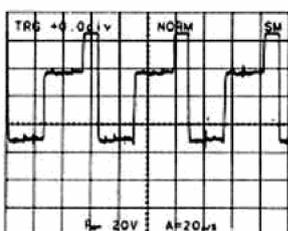
⑥ 3.0 Vp-p (H)



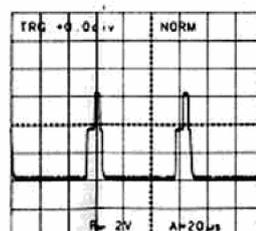
⑦ 80 Vp-p (H)



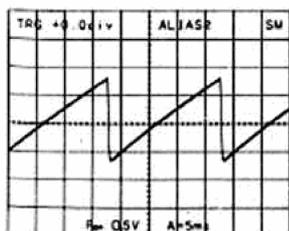
⑧ 80 Vp-p (H)



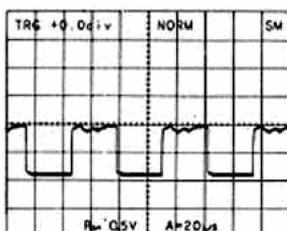
⑨ 80 Vp-p (H)



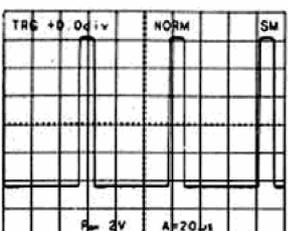
⑩ 5.7 Vp-p (H)



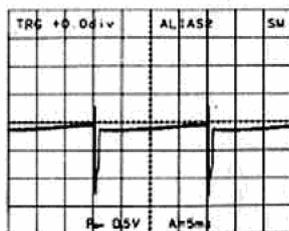
⑪ 1.8 Vp-p (V)



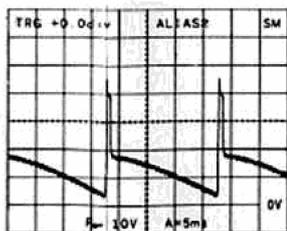
⑫ 0.8 Vp-p (H)



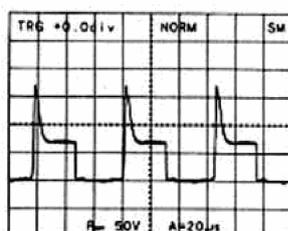
⑬ 9.2 Vp-p (H)



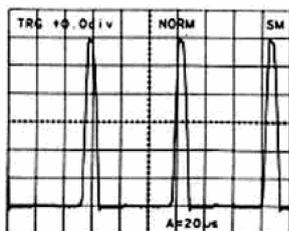
⑭ 1.8 Vp-p (V)



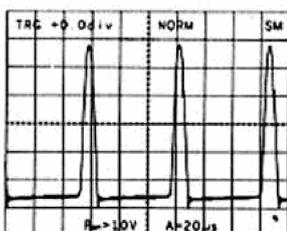
⑮ 55 Vp-p (V)



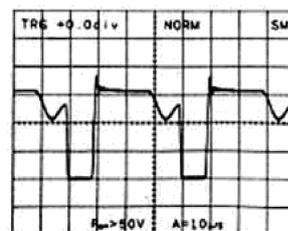
⑯ 145 Vp-p (H)



⑰ 1000 Vp-p (H)



⑱ 150 Vp-p (H)



⑲ 520 Vp-p

Новый высоковольтный высокочастотный двухканальный аналоговый коммутатор для промышленных приложений



Игорь Васильев, г. Киев

Компания IXYS выпустила новый высоковольтный высокочастотный двухканальный аналоговый коммутатор для промышленных приложений CPC7512. Особенности этой микросхемы посвящена настоящая статья.

Микросхема CPC7512 – это двухканальный интегральный высоковольтный коммутатор с нор-



мально разомкнутыми контактами. Коммутатор выполнен в корпусе SOIC20 и может коммутировать сигналы высокого напряжения до ± 320 В. Миниатюрное твердотельное устройство обеспечивает функционал двух нормально-разомкнутых твердотельных реле SSR в высокочастотных приложениях (до 60 дБ на частоте 1 МГц). CPC7512 сконфигурирован как два независимых коммутатора с оптимизированным управлением состояниями.

Для коммутации высокого напряжения в обоих направлениях, устройству не требуется внешнего высоковольтного напряжения питания – достаточно 5 В.

Помимо защиты от перегрузки, коммутатор обеспечивает возможность сигнализации о перегреве. В микросхему CPC7512 заложена функция защитного отключения при перегреве устройств, связанных с высоковольтными сетями напряжением до ± 320 В. Срабатывание защиты индицируется внешним сигналом.

Основные технические характеристики CPC7512:

Напряжение питания	5 В
Тип сигналов управления	TTL
Коммутируемое напряжение	± 320 В
Напряжение изоляции двух последовательно разомкнутых контактов	± 600 В

Напряжение изоляции сигналов управления и коммутируемых цепей	± 320 В
Изоляция разомкнутого контакта	60 дБ на частоте 1 МГц
Типовое сопротивление открытого канала	21...29 Ом
Рабочая температура окружающей среды	-40...85°C
Корпус	SOIC20

Функциональная схема коммутатора CPC7512 приведена на **рис. 1**.

Микросхема CPC7512 имеет следующие основные области применения:

- мультиплексор ультразвукового передатчика;
- мониторинг и заряд аккумуляторов;
- оборудование контроля и телеметрии;
- измерительное оборудование.

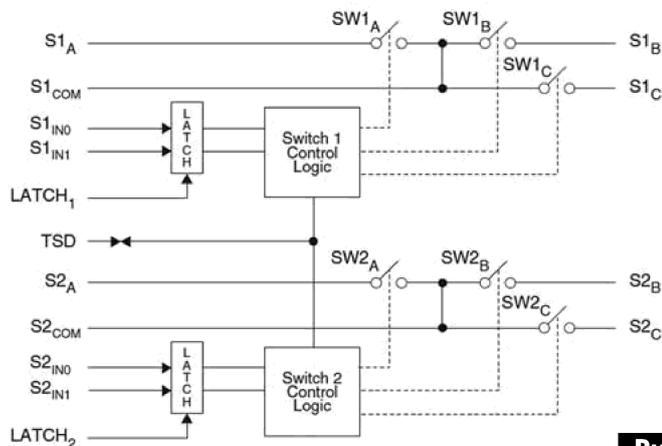


Рис. 1

При использовании шунтирующего ключа CPC7512 может быть также сконфигурирован как два однополюсных переключателя для управления двумя независимыми нагрузками.

CPC7512 поставляется в 20-выводном корпусе SOIC.

Компания СЭА, официальный дистрибьютор IXYS на территории Украины, осуществляет поставки и техническую поддержку широкой линейке активных и пассивных электронных компонентов. За дополнительной технической информацией и по вопросам приобретения продукции IXYS обращайтесь по тел. (044) 291-00-41 или e-mail: info@sea.com.ua.

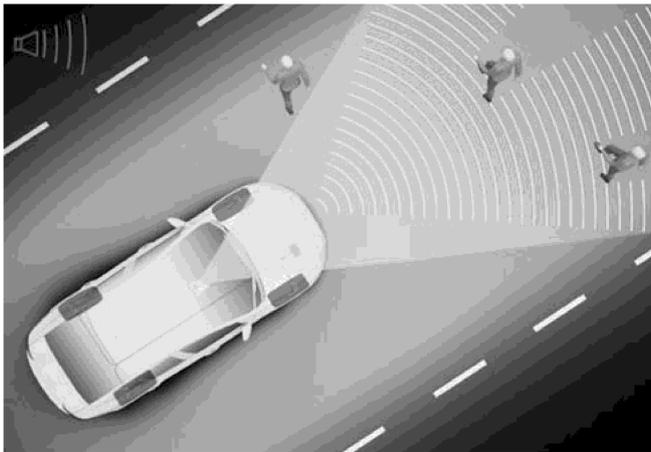


Японские производители электронных компонентов устремляются в автобизнес

В условиях насыщения спроса на потребительскую электронику японские производители комплектующих для неё решили обратить свой взор на достаточно молодой, но очень перспективный рынок – автомобильный. В современных машинах электронная «начинка» расширяется и становится более сложной, чем и могут воспользоваться компании из Страны восходящего солнца, которые контролируют около 40% продаж компонентов для смартфонов, планшетов и других устройств.



По прогнозам ассоциации JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association), в 2020 году объём мирового рынка электронного оборудования, используемого в транспортных средствах, достигнет 34 трлн. иен (около \$281 млрд.), что на 70% больше по сравнению с 2012 годом. Специалисты ожидают, что при этом спрос на наиболее продвинутые технологии увеличится в 13-кратном размере.



К таким решениям, в частности, относятся автомобильные чипы, которые на основе данных с камер способны распознавать дорожные знаки и пешеходов в тёмное время суток, а также помогать водителям избегать столкновений с препятствиями, которые возникли на дороге неожиданно.

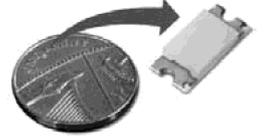
Такие микросхемы Toshiba начнёт производить позднее в 2015 году, их пробные образцы уже тестируются автопроизводителями. Японская кор-

порация планирует в 2020 году увеличить свою долю на мировом рынке автомобильной электроники до 30% с 4% в 2013 г.

Большие планы на этот рынок также имеют некоторые соотечественницы Toshiba, такие, как Sony, Panasonic, Mitsumi Electric, Alps Electric и TDK. Последняя, к примеру, готовит специальный датчик, повышающий точность рулевого управления, сообщает Nikkei.

Крошечный светодиод из Британии

Британская компания Plessey, специализирующаяся на производстве полупроводников, заявила 26 марта, о выпуске самого маленького корпусного светодиода под названием MaGIC LED – он будет широко использован на растущем рынке переносных электронных изделий. Новинка является собой белый светодиод, который разработан специально под потребности рынка мелких электронных компонентов, в частности, светодиодов, испускающих высоконаправленный свет.

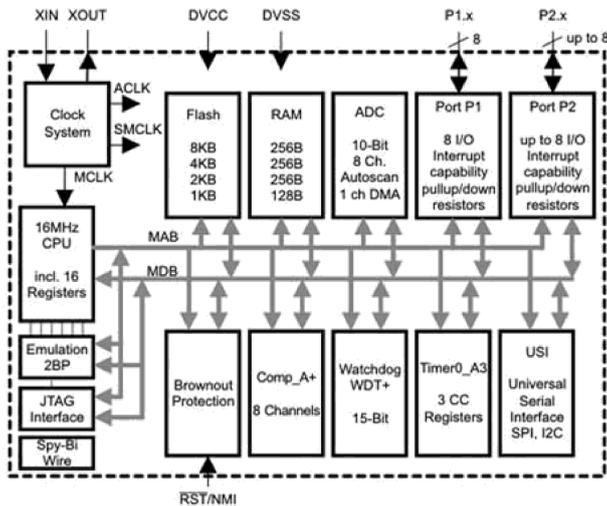


Вес светодиода составляет всего 0,2 мг (миллиграмма), и на данный момент это лидирующий показатель по всей отрасли, которая занимается разработкой светодиодных приложений для электроники. Размер изделия составляет 1 мм в длину и 0,5 мм в ширину – вы можете увидеть, каким маленьким выглядит этот светодиод: если положить его сверху на монетку, жёлтое пятнышко еле заметно на ней. Вместе с тем, это вовсе не какой-то особый, а вполне себе стандартный размер электронного компонента, использующегося для поверхностного монтажа в типичном механизме и подходящего для большого ассортимента пользовательской электроники. Толщина светодиода 0,2 мм, потому что он разработан в качестве детали для приложений, которые требуют использования низкопрофильных электронных компонентов. Кроме того, применяя стандартную технику изготовления кремниевых полупроводников, Plessey производит типичные, большие по объёму светодиоды высокого качества, которые тоже нужны и пользуются спросом на рынке электроники.

MSP430G2xx2 – расширение линейки ультрабюджетных микроконтроллеров от TI

Компания Texas Instruments расширила серию ультрабюджетных микроконтроллеров MSP430G2xx. К 9-ти представленным ранее микроконтроллерам добавилось ещё 16. Основные изменения коснулись объёма встроенной памяти. Теперь доступно до 8 Кб флэш-памяти и до 256 байт RAM.

Также, в новых микроконтроллерах появились выходы портов, совместимые с емкостными сенсорными кнопками. Напомним, что MSP430G2xx Value Line – это семейство микроконтроллеров, появившееся в 2010 году, которое предоставляет разработчику производительность 16-битного микроконтроллера по цене 8-битного, сохраняя при этом традиционное для MSP430 сверхнизкое энергопотребление и широкий набор встроенных периферийных модулей.



Особенности и преимущества MSP430 Value Line:

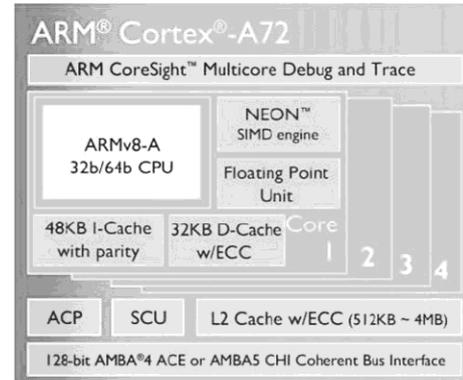
- по сравнению с 8-битными микроконтроллерами производительность выше до 10 раз при 16MIPS и на 50% большая плотность кода;
- 5 режимов энергопотребления со сверхнизким режимом ожидания 0,4 мкА и временем перехода в режим максимальной производительности 1 мкс, обеспечивающие увеличение времени работы от батарей по сравнению с 8-разрядными решениями;
- интегрированная периферия: 10-разрядный АЦП, UART, компаратор, таймеры, датчик температуры, последовательные коммуникационные интерфейсы;
- бюджетные средства разработки и интегрированная среда разработки, совместимые со всеми микроконтроллерами платформы MSP430;
- интегрированные линии ввода/вывода, оптимизированные для емкостных датчиков, позволяющие реализовать сенсорные клавиатуры без лишних внешних компонентов.

ARM раскрыла некоторые детали по высокопроизводительному процессорному ядру нового поколения

Компания ARM раскрыла некоторую информацию о новом высокопроизводительном процессорном ядре, анонс которого должен состояться в ближайшем будущем. Также была анонсирована поддержка мультипроцессорной технологии big.LITTLE. Директор по маркетингу ARM Браен Джефф описал три функциональных блока ядра

A72, заимствованных у ещё неанонсированного высокопроизводительного решения с совершенно новым дизайном.

Ядро A72 на текущий момент является флагманом фирменной 64-разрядной серии ARM V8. Джефф описал основные цели разработки, которые, главным образом, находятся в контексте энергоэффективности, но не производительности. Несмотря на заявленную оптимизацию ядра A72 под мобильные схемы, была отмечена возможность конфигурации



решения под корпоративные задачи. К примеру, A72 может использоваться в СнК с общим числом ядер до 72. В ядре реализована полная поддержка кода коррекции ошибок ECC, интерфейсов ускорителя и шины AMBA 5. Из неанонсированного ядра в A72 задействовано три блока: предсказатель переходов, блок загрузки/хранения и блок вычислений с плавающей запятой (FPU).

Снижение энергопотребления стало главной задачей при проектировании ядра A72. Максимальная рабочая частота нового ядра на геометрии 14/16 нм, согласно прогнозам, составит 2,5 ГГц. Это приличный скачок от 28-нм ядра A15 с частотой 1,6 ГГц и небольшое улучшение по сравнению с A53 (14/16 нм) с частотой 2,3 ГГц. Отдельные ядра A72 могут потреблять до 600...700 мВт в СнК, итоговое потребление которых может достигать до 2,5 Вт. Ядро A72 потребляет на 75% меньше мощности, чем A15, что эквивалентно 3,5-кратному превосходству в производительности.

Джефф описал улучшения в энергопотреблении трёх новых блоков, заимствованных у неанонсированного ядра. К примеру, предсказатель переходов потребляет теперь больше мощности, но значительно сокращает кэш-промахи. Также было представлено более дюжины улучшений в блоке загрузки/хранения. Новый блок FPU спроектирован таким образом, чтобы сократить задержки для некоторых операций на 25...50%.

В ARM полагают, что технология big.LITTLE, с её параллельной обработкой с помощью высокопроизводительных и эффективных ядер, будет широко применяться в будущих СнК. Такие компании, как Mediatek и Samsung, среди первых предложили 8-ядерные чипы с подходом big.LITTLE. Как отметил Джефф, СнК с ядрами A72/A53 и технологией big.LITTLE способны показать на 40...60% лучшие показатели при различных задачах.



Охранная система на основе мобильного телефона

Николай Заец, г. Азов, Ростовская обл.

Старые сотовые телефоны можно применить для охраны удаленных объектов (гараж, мастерская, подвал и т.п.). В статье описывается простое устройство, которое вместе с телефоном выполняет функцию охраны.

При срабатывании охранной системы в результате разрыва шлейфа, на Ваш мобильный телефон поступит звонок, информирующий о проникновении злоумышленника на охраняемый объект.

Принцип работы устройства простой: нажимается и отпускается кнопка включения телефона,



неповрежденным контуром охраны. Свечение красного светодиода сигнализирует о том, что шлейф разорван.

Для установки микроконтроллера в начальное состояние служит кнопка SB2.

Конструкция и детали

Устройство можно питать тремя пальчиковыми элементами, уложенными в пенал, или одной батареей типа R12 (плоская). Светодиоды HL1 могут быть два разных или один двухцветный. Конденсатор для поверхностного монтажа C1 припаивают непосредственно к выводам

питания микроконтроллера. Ключи K561KT3 можно заменить дискретными полевыми ключами в SMD-исполнении, но с переделкой печатной платы.

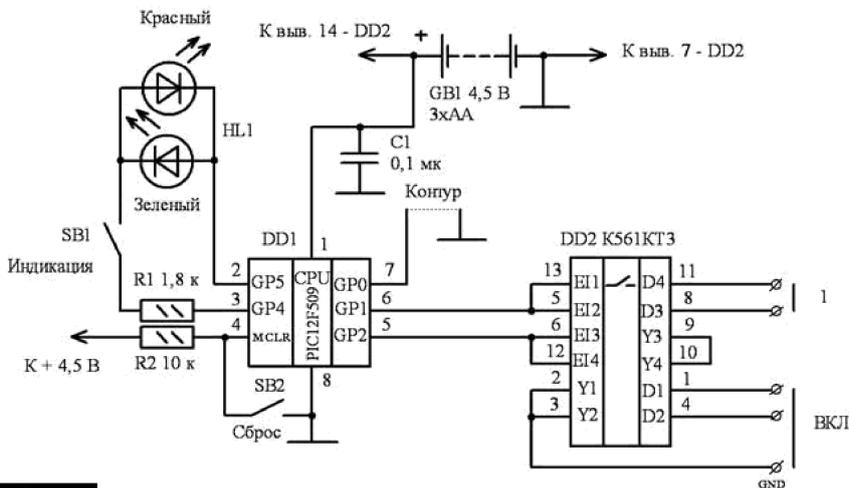


Рис. 1

нажимается и отпускается кнопка номера, на который заранее запрограммирован быстрый вызов, другого телефона, и телефон отключается. Процедура вызова повторяется дважды. На контролируемом телефоне будет зафиксировано два пропущенных вызова.

Нажатие кнопок мобильного телефона имитируется с помощью микроконтроллера PIC12F509 и ключей K561KT3 (рис. 1). С выводов 5, 6 микроконтроллера уровнем лог. «1» замыкаются соответствующие ключи. С порта GP2 ИМС DD1 поступает сигнал, замыкающий три провода, идущих с кнопки включения телефона, а с порта GP1 – два провода, идущих с кнопки «1». Поскольку вызов у различных сотовых операторов затягивается на разное время, пауза между нажатием кнопок увеличена до 15 с. При нажатии кнопки включения также проходит некоторое время до наступления готовности телефона к работе.

Кнопкой SB1 включают светодиодную индикацию состояния устройства. Зеленый светодиод сигнализирует о нормальной работе устройства с

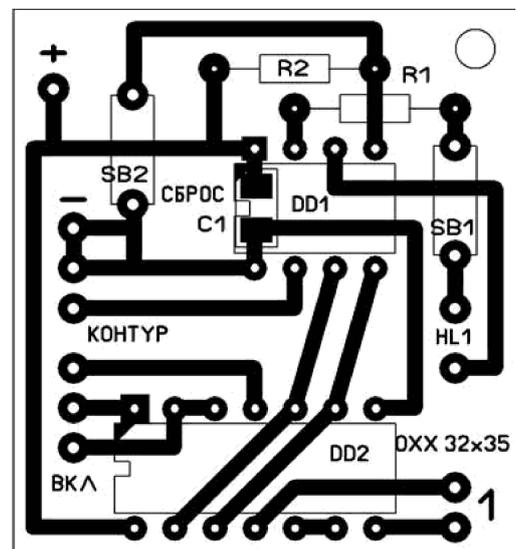


Рис. 2

Печатная плата и расположение элементов на ней показана на **рис.2**.

Работа с устройством

Прежде чем подключать телефон к устройству, необходимо запрограммировать кнопку «1» на быстрый вызов того номера, с которого будут контролироваться целостность шлейфа охраняемого объекта. **ОБЯЗАТЕЛЬНО** отключите опцию звукового приветствия или поставьте уровень звука на ноль! Далее необходимо открыть верхнюю крышку телефона и припаять к контактам кнопок «Включение» и «1» тонкие провода длиной около 20 см. От кнопки «Включение» должно выходить три провода, а от кнопки «1» – два. Последнюю операцию лучше проделать в мастерской по ремонту сотовых телефонов.

Проверьте работу телефона замыканием выведенных проводов на правильность его включения и вызов записанного номера. После срабатывания устройства микроконтроллер необходимо обнулить кнопкой «Сброс».

После проверки припаяйте провода к плате охранного устройства. Проверьте работу устройства с телефоном. Если все правильно работает, то уложите телефон, батарею и плату в коробку подходящих размеров. Коробка должна закрываться герметично, чтобы конденсат не попадал внутрь, и иметь две клеммы для шлейфа.

Контур шлейфа прокладывается тонким обмоточным проводом по местам возможного проникновения: окна, потолок, двери и т.п.



Во время работы устройства не забывайте заряжать аккумулятор мобильного телефона.

Файл для программирования микроконтроллера `охх.hex` и программу `охх.asm` можно взять на сайте журнала.

Отвечаем на вопросы и письма наших читателей

К сожалению, редакция журнала «Радиоаматор» не всегда может в полной мере выполнить все просьбы наших читателей.

Так **Семутенков Н.И.** из г. Коряжма, Архангельской обл., просит опубликовать в журнале или выслать наложенным платежом схемы радиоприемников торговой марки Mason P581 и P772. К сожалению, мы не смогли разыскать эти схемы. Поэтому я обращаюсь к нашим читателям, имеющим принципиальные схемы этих аппаратов, выслать их в наш адрес, а мы опубликуем их или перешлем г-ну Семутенкову.

Наш постоянный подписчик **Самусенко Василий Борисович** из г. Херсона прислал письмо с поздравлениями и пожеланиями по случаю Дня Радио и Дня Победы. Спасибо! Василий Борисович просит разыскать принципиальную схему спутникового тюнера (ресивера) Openbox X-750 PVR. Мы также безуспешно пытались разыскать эту схему. Мы также просим наших читателей, имеющих эту схему, выслать ее в адрес редакции журнала «Радиоаматор».

Василий Борисович вложил в письмо оригинал квитанции на годовую подписку 2015. Замечу, что оригинал квитанции высылать не следует, так как эта квитанция может понадобиться в случае, если возникнут проблемы с доставкой журнала по почте. Достаточно, при необходимости, выслать ксерокопию этой квитанции.

Иван Васильевич Куличко из Гомеля просит опубликовать принципиальную схему телевизора SHARP 21L-SC, что мы и делаем на вкладке этого номера (стр. 23–26)

Внимание!

КОНКУРС 2014 продлен до 15 ноября 2015 года!

Учитывая, что на конкурс 2014 года было принято всего четыре статьи, редколлегия РА и жюри конкурса приняли решение продлить на год и расширить его тематику. Теперь его название: «Конкурс статей по радиолюбительским конструкциям из старых или неисправных мобильных телефонов, планшетов и электронных игрушек». В своих конструкциях, описания которых принимаются на конкурс в 2015 году, можно использовать любые узлы перечисленных изделий: индикаторы, корпуса, двигатели вибраторов, микросхемы, клавиатуры и отдельные кнопки и т.д.

Статьи на конкурс 2014 принимаются до 15 ноября 2015 года.

Свои статьи, вопросы и пожелания присылайте, 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



Для чего нужна коррекция коэффициента мощности в импульсном источнике питания?

Андрей Феклисов, г. Запорожье

(Окончание. Начало см. в РА 5/2015)

Принимая это во внимание, размах напряжения меньше, чем в прерывистом режиме — приводит к меньшим потерям на активном сопротивлении. А меньший пульсирующий ток приводит к меньшим потерям в сердечнике индуктора. Меньший размах напряжения также уменьшает электромагнитную интерференцию, и позволяет использовать меньшие входные фильтры. Поскольку MOSFET-транзистор не включается, когда ток повышающего индуктора равен нулю, требуется быстродействующий диод с малым временем восстановления, чтобы уменьшить потери до минимума.

Фирма Fairchild предлагает приборы для обоих: прерывистого и непрерывного режимов работы схемы коррекции КМ, включая режим критической проводимости (FAN7527B), режим усреднения тока (FAN4810), и режим формирования входного тока (FAN4803).

Прерывистый режим — режим критической проводимости

Режима критической проводимости — это режима работы прибора по напряжению, который работает в области между прерывистым и непрерывным режимами. Чтобы лучше объяснить режим критической проводимости, давайте взглянем на различие между прерывистым и непрерывным режимами в такой конструкции ИИП, как обратноходовой преобразователь. В прерывистом режиме, первичная обмотка трансформатора имеет время запаздывания, с момента размыкания ключа (включая минимальное время сброса для обмотки), и перед тем, как она вновь оказывается под напряжением (рис. 11).

В непрерывном режиме, первичная обмотка не полностью расходует свою энергию. На рис. 12 показано, что ток в первичной обмотке не начинается от нуля, поскольку остаточный ток все еще протекает в этой обмотке.

Непрерывный режим — режим среднего тока

Основой контроллера коррекции КМ является модулятор коэффициента усиления. Этот модулятор имеет два входа и один выход. На рис. 13 приведен пример схемы усреднения тока коррекции КМ на ИМС типа ML4821. Как показано на рис. 13, вход блока модулятора коэффициента усиления (слева на рис. 13) называется токовым опорным входом (I_{SINE}). Опорный ток — это входной ток, ко-



торый пропорционален двухполупериодному выпрямленному напряжению. На другой вход, блока модулятора коэффициента усиления (на рис. 13 — внизу), поступает сигнал от усилителя ошибки на-



Рис. 11

пряжения E/A . Усилитель ошибки считывает выходное напряжение (используя делитель напряжения) после диода вольдобавки и сравнивает его с эталонным напряжением $V_{REF} = 5$ В. Усилитель ошибки будет иметь малую полосу пропускания, чтобы не позволить любым резким изменениям быстро появиться на его выходе.



Рис. 12

Модулятор коэффициента усиления умножает опорный ток и напряжение ошибки поступающее от усилителя ошибки (определяемое выходным напряжением).

На рис. 13 показаны основные блоки внутри ML4821 (отдельно взятого контроллера коррекции КМ), которые позволяют обеспечить КМ преобразователя больше, чем 95 %. Эти блоки включают:

- петлю токового управления;
- петлю управления по напряжению;
- ШИМ управление;
- модулятор коэффициента усиления.

Назначение токовой петли управления заключается в том, чтобы заставить форму тока в питающей сети следовать за формой напряжения в се-

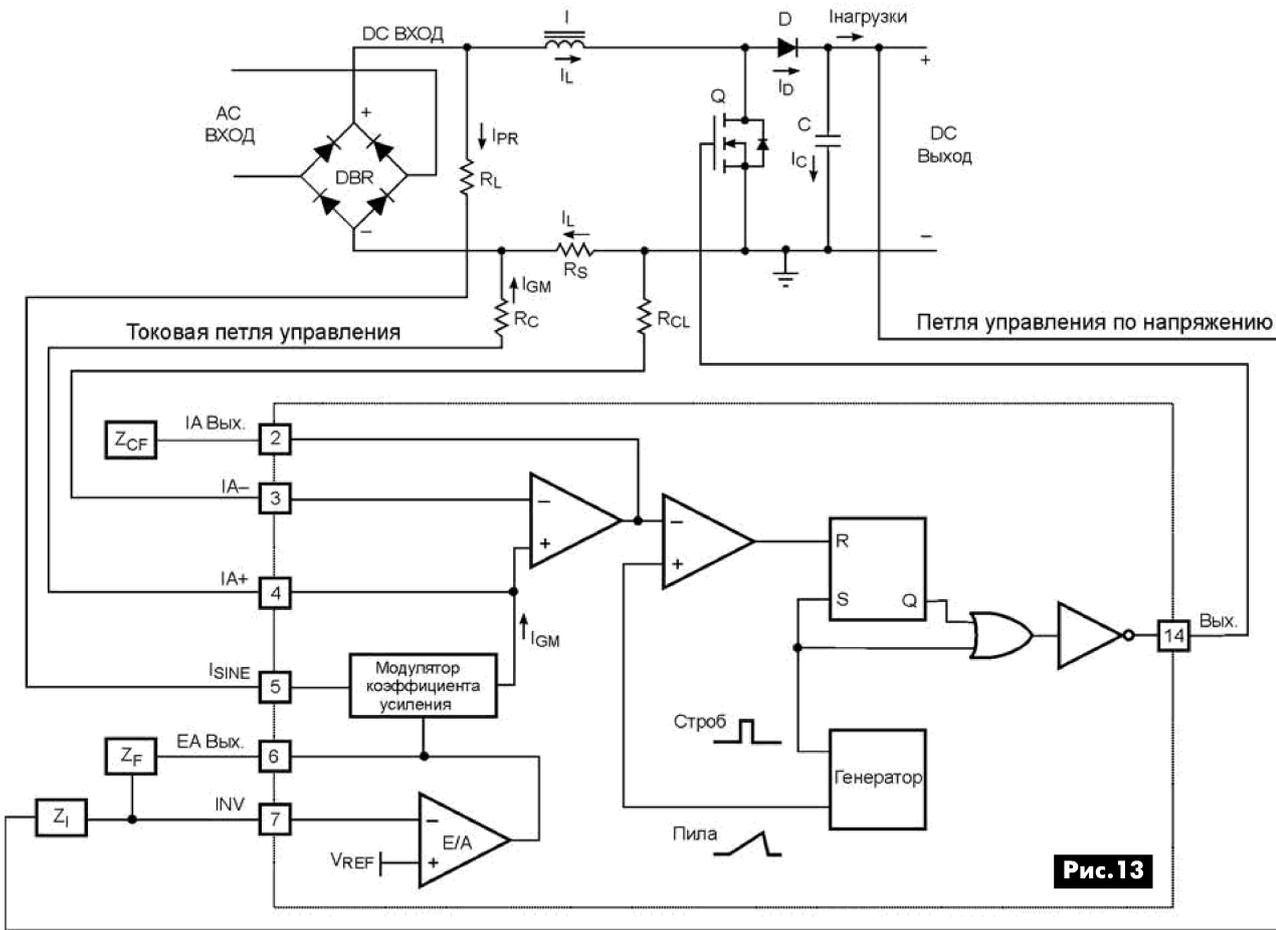


Рис. 13

ти. Для того чтобы ток следовал за напряжением, внутренний токовый усилитель должен иметь достаточно широкий диапазон рабочих частот, чтобы пропускать достаточное число гармоник выходного напряжения. Ширина диапазона рабочих частот усилителя задается использованием определенных номиналов внешних конденсаторов и резисторов. В большинстве случаев ширина его полосы пропускания составляет несколько кГц. Усилитель использует информацию с модулятора коэффициента усиления, чтобы подстроить схему ШИМ-управления, которая включает или выключает MOSFET-транзистор.

Модулятор коэффициента усиления и петля управления по напряжению работают вместе, осуществляя выборку входного тока и выходного напряжения, соответственно. Эти два измерения выполняются и затем сравниваются друг с другом, чтобы определить, надо ли изменять сигнал на входе токового управления. Этот сигнал затем сравнивается с образцом выходного тока, чтобы определить коэффициент заполнения схемы ШИМ-контроллера.

ШИМ-управление использует модуляцию длительности импульса, изменяя положение заднего фронта импульса, как показано на рис. 14.

Пилообразные колебания формируются на выходе дифференциального усилителя внутри токовой петли управления. Выход дифференциального усилителя (показан в верхней части рис. 13)

подключается к входу RS-триггера, который управляет мощным MOSFET-транзистором.

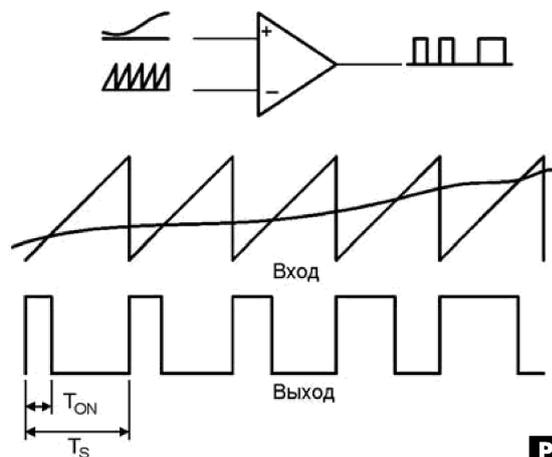


Рис. 14

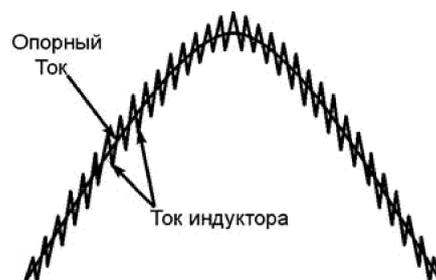


Рис. 15



На **рис. 15** показана форма сигнала в типовой схеме усреднения тока коррекции КМ.

Непрерывный режим — формирование входного тока

ИМС FAN4803 фирмы Fairchild обладает способностью формировать входной ток с использо-

и **рис. 17,б** можно увидеть, что средний ток возрастает, если скорость нарастания возрастает, и уменьшается, если скорость нарастания «пилы» уменьшается.

Используя характеристику непрерывного режима, можно математически показать, что ток индуктора пропорционален синусоидальной форме пи-

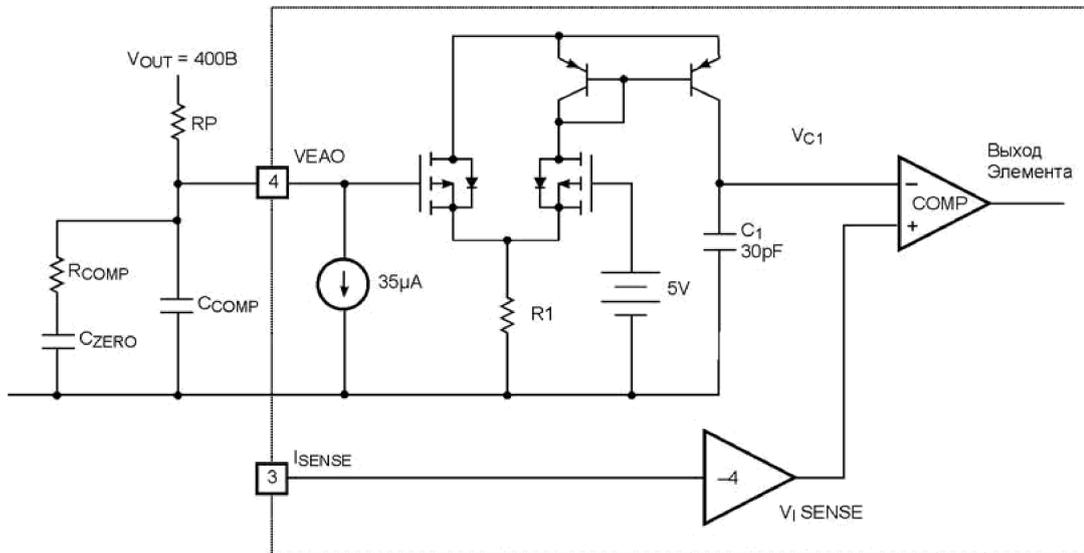
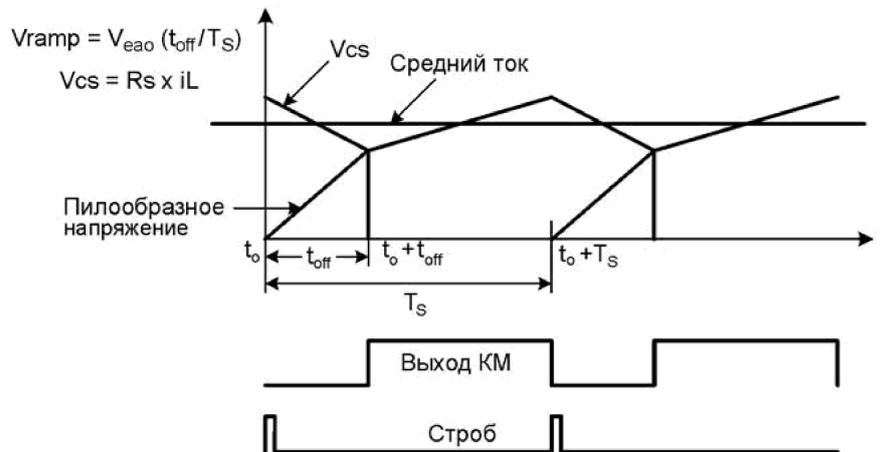


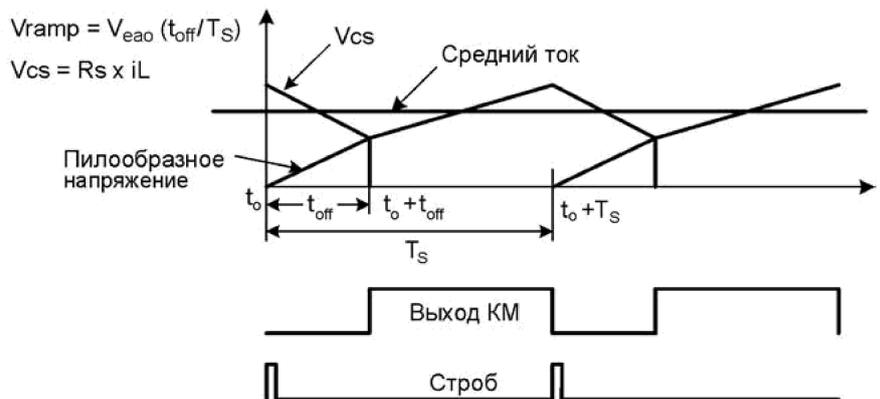
Рис.16

ванием непрерывного токового режима коррекции КМ. На **рис. 16** показан внутренний блок коррекции КМ ИМС FAN4803. В отличие от типового контроллера коррекции КМ усредненного токового режима, FAN4803 не нуждается во входной информации о напряжении и в использовании умножителя. Эта ИМС изменяет скорость нарастания внутреннего пилообразного сигнала согласно выходному напряжению усилителя ошибки. При этом информация о считанном токе и пилообразный сигнал используются, чтобы определить время включенного состояния ключа.

Как показано на **рис. 17**, ключ замыкается, когда текущее значение напряжения соответствует значению внутреннего пилообразного сигнала, и ключ размыкается внутренним тактовым сигналом. Чтобы управлять выходным напряжением, скорость нарастания внутреннего пилообразного сигнала корректируется. Сравнивая **рис. 17,а**



а)



б)

Рис.17

тающей сети. Следовательно, минимальная величина тока индуктора в течение одного цикла переключения следует за синусоидальным опорным током, как показано на **рис. 18**.

Тем не менее, максимальная величина тока индуктора в течение одного цикла переключения не управляется, чтобы следовать за синусоидальным опорным током. Следовательно, средний ток индуктора может не быть синусоидальным. Чтобы сделать средним ток индуктора близким к синусоидальному опорному току, индуктивность должна быть достаточно большой, чтобы сделать пульсации тока маленькими.

Заключение

Энергетические компании не рады устройствам с низким коэффициентом мощности, особенно когда дополнительная стоимость неиспользованной или неиспользуемой мощности может быть очень большой. Вот почему применение схемы коррекции КМ на стороне потребителя стало важной частью конструирования силовых систем для большого числа изделий.

Существует множество стандартов (к примеру, EN 61000-3-2), указывающие как управлять силовым потреблением с КМ=1 и сохранять при этом минимальные гармонические искажения.

В зависимости от выходной мощности и потребностей разработчика, ИИП может быть раз-

работан с применением прерывистого или непрерывного режима управления коррекцией КМ, также может использоваться устройство коррекции КМ с ШИМ управлением. Рынок контроллеров коррекции КМ составил 275 миллионов USD

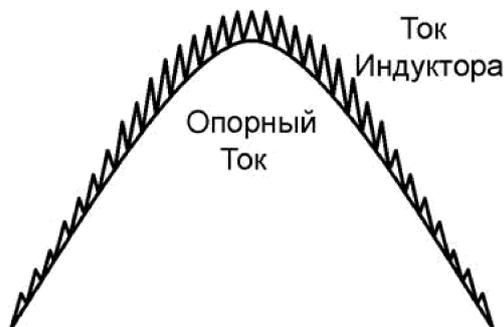


Рис. 18

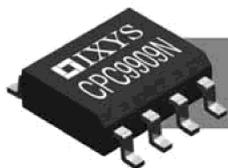
в 2014 году, а стандарты требуют уменьшать минимальные мощности систем, в которых требуются устройства коррекции КМ, поэтому устройства коррекции КМ будут использоваться все больше и больше.

Источники информации:

1. AN42047.pdf. Power Factor Correction Basics. — Fairchild Semiconductor Corporation. www.fairchildsemi.com.



Высоковольтные LED-драйвера IXYS



CPC9909

КОМПАКТНЫЙ ДРАЙВЕР СВЕТОДИОДОВ

Технические характеристики:

- Широкий диапазон входных напряжений 8...550 В
- Возможность регулирования тока светодиода с помощью ШИМ-сигнала или постоянным напряжением
- КПД более 90%
- Возможность программирования времени выключенного состояния
- Возможность работы с несколькими светодиодами, соединенными последовательно или параллельно-последовательно
- Диапазон рабочей температуры -55...+85 °С

Наименование	Корпус
CPC9909N	SOIC 8
CPC9909NE	SOIC-8 EP (с дополнительным теплоотводом)



MХNУ9910

ДРАЙВЕР СВЕТОДИОДОВ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЧАСТОТой РАБОТЫ

Технические характеристики:

- Широкий диапазон входных напряжений 8...450 В
- Возможность регулирования тока светодиода с помощью ШИМ-сигнала или постоянным напряжением
- КПД более 90%
- Возможность регулировки частоты работы преобразователя внешним резистором
- Возможность работы с несколькими светодиодами, соединенными последовательно или параллельно-последовательно
- Диапазон рабочей температуры -40...+85 °С

Наименование	Корпус
MХNУ9910В	SOIC 8
MХNУ9910BE	SOIC-8 EP (с дополнительным теплоотводом)



IX9908N

ДРАЙВЕР СВЕТОДИОДОВ С КОРРЕКТОРОМ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Технические характеристики:

- Широкий диапазон входных напряжений до 600 В
- Цифровой плавный пуск
- КПД более 90%
- Корректор коэффициента мощности
- Возможность работы с несколькими светодиодами, соединенными последовательно или параллельно-последовательно
- Диапазон рабочей температуры -40...+125 °С

Компания СЭА — официальный дистрибьютор IXYS на территории Украины



Компания СЭА
электроника электротехника компоненты оборудование

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



Мощный регулируемый источник питания

Алексей Зызюк, г. Луцк

Данная статья посвящена вопросу питания 12 В техники, в том числе автомобильной электроники, от электросети 220 В / 50 Гц.

Автомобильной аппаратуры, рассчитанной на напряжение питания 12 В, у нас накапливается все больше. Нередко она лежит совсем невостребованной. Однако, такая аппаратура обладает рядом преимуществ перед более крупногабаритным стационарным азиатским ширпотребом, и оказывается удобной и при эксплуатации в домашних условиях. Но далеко не каждый источник питания хорошо подходит для совместной работы с такой техникой.

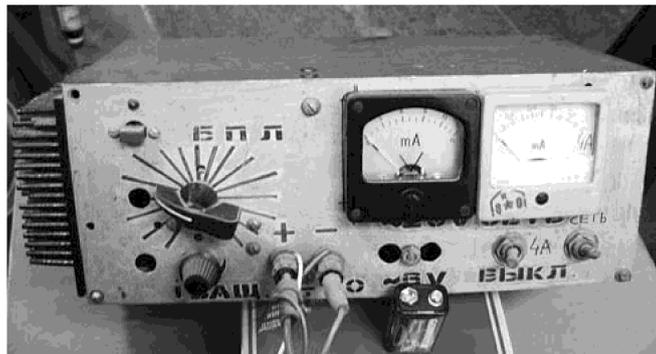
Кое-что об автомобильной аппаратуре

Парк автомобильной аппаратуры необычайно приумножился, особенно за последние лет десять. Зачастую автомобиля уже нет, а его аппаратура остается, причем, в рабочем состоянии. По ценовым категориям условно можно даже классифицировать эту технику на несколько «типов», как аппаратуру очень дорогостоящую, затем - подешевле, и наконец, технику доступную в приобретении рядовыми гражданами - бюджетную.

Автомобильной аппаратуры у нас чрезмерно добавилось. Причем обычно ее нужно приспособить (например, «раскодировать»), а если техника еще и неисправная, то требуется и ремонтировать.

Автомобильная аппаратура... для квартиры

Все чаще разную автомобильную аппаратуру используют и не совсем стандартно - в качестве домашних стационарных «комбайнов». В принципе, это оправдано, ведь эта техника высококачественная, да еще и малогабаритная. Обычный недорогой азиатский стационарный ширпотреб уже серьезно поднадоел своей «однбокостью» и примитивизмом. Ему присущ ряд специфических недостатков, которые, кстати, обычно отсутствуют даже в относительно недорогой автотехнике. Если громыхающая и дорогостоящая аппаратура с сабвуферами нужна далеко не каждому, то качественно работающий радиоприемник, магнитофон или проигрыватель CD-дисков нужен многим. Самое привлекательное, что автотехника почти всегда меньше по габаритам, чем стационарная, с аналогичными характеристиками. Естественно, для эксплуатации автомобильной аппаратуры в домашних условиях, необходимо иметь мощный (по энергоемкости) аккумулятор или же, соответствующий сетевой источник питания (ИП). Чтобы можно было подключать любую, в том числе, са-



мую мощную аппаратуру, необходимо изготовить и мощный ИП.

Дело в том, что проблема 12 В мощных ИП так и не осталась решенной, т.е. налицо их дефицит в широкой продаже.

С ценами на мощные ИП также встречаются неприятности. Как правило, существует непропорциональная зависимость цены мощного ИП от его параметров. Часто бывает такое несоответствие в цене, например, когда максимальный ток ИП увеличен вдвое, а цена - в три-пять раз. Отсюда и неугасаемый, постоянно растущий спрос на ИП, в том числе и на мощные. Для мощной автомобильной аппаратуры нужен фактически сетевой «аналог» автомобильного аккумулятора.

Если собрать самому 12 В ИП с выходным током 5-10 А, то можно сэкономить примерно в двадцать раз! Неплохой стимул для творчества...

Многие стали задаваться вопросом: а может ли мощный 12 В качественный и современный ИП быть собран без применения мощных полевых транзисторов?

Поскольку количество производимых полевых транзисторов (ПТ) превышает количество биполярных, то наблюдается настоящий бум и популяризация применения мощных ПТ.

О схемах мощных ИП на ПТ

Любительские схемы стабилизаторов напряжения (СН) на ПТ нередко собраны не оптимально. Например, шунтируют выводы ПТ конденсаторами значительной емкости (десятые доли мкФ и более), не устраняя истинную причину неустойчивой работы СН с ПТ. И вообще, используется схемотехника ИП и СН, подходы, как в биполярных СН, но забывается, что ПТ управляется напряжением, а не током. Затвор для схемы драйвера (раскачки ПТ) представляет собой конденсатор. Да, его нужно перезаряжать. Чем выше частота, тем чаще нужна перезарядка затворной емкости. Но увеличивать (умножать) затворную емкость, добавлять к ней конденсаторы не имеет смысла, т.к. это лишняя на-

грузка для драйверов. Гашение таким способом самовозбуждения СН напоминает гашение пожара подливанием масла в огонь.

Хуже всего то, что, как правило, такие СН на динамическую нагрузку работают неудовлетворительно. Таким образом, необязательно применять мощные ПТ в мощных СН для питания 12 В аппаратуры, чтобы получить хороший результат.

Существуют схемы СН и ИП - настоящие шедевры. Причем, совсем без применения полевых транзисторов и микросхем. Это такие СН, которые

каждом конкретном ИП исходили от предназначения ИП. От выбора сетевого трансформатора напрямую зависят возможности ИП, в плане максимального тока СН. Несмотря на кажущуюся схемную простоту, остановимся на нескольких моментах.

Диодный мост лучше выполнить на диодах Шоттки. Тогда при токе в нагрузке до 4 А этим диодам вообще не понадобятся никакие радиаторы. Оксидные конденсаторы фильтра выбирают из соотношения, не менее 1-2 тысячи мкФ на один ампер тока в нагрузке.

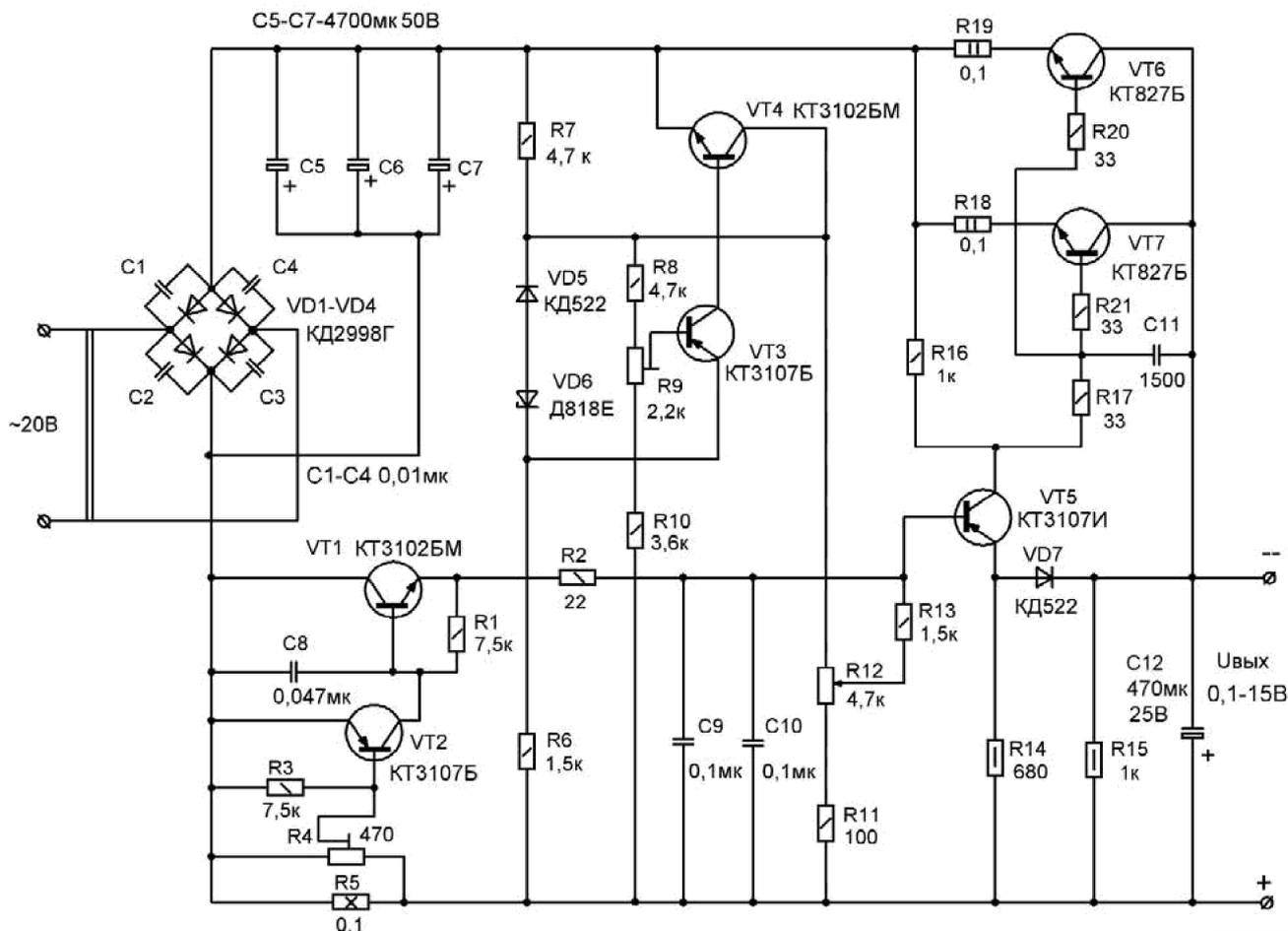


Рис. 1

собраны уже в десятках экземпляров (в разном конструктивном исполнении) и безукоризненно эксплуатируются, т.е. проверены на протяжении многих лет подряд.

Они зарекомендовали себя надежностью и устойчивой работой с любыми типами нагрузок. Здесь работает все тот же принцип: меньше каскадов - меньше и неожиданных проблем.

Схема ИП

Схема одной из конструкций ИП представлена на **рис. 1**. За основу данной схемы взят серийно выпускавшийся много лет тому назад ИП типа ИПС-1. Правда, он рассчитан был лишь на выходной ток не более 1 А.

Сетевой трансформатор, его выключатель и предохранитель со светодиодом индикации подключения к электросети, на схеме не показаны. В

Защита от перегрузки

В этом ИП защита с ограничением тока работает просто, но четко и надежно, а главное - безотказно. Здесь учтено все, что касается «непонятных» выходов из строя транзисторов узла защиты. Так часто забывают о токоограничительных резисторах в защитных узлах. И нередко мы видим схемы, где транзистор в схеме защиты, в самый ответственный момент может выйти из строя. Вслед за ним может отказать и силовой транзистор. А если таковых параллельно включено несколько? Дело здесь вот в чем.

Во-первых, такая мелочь, как наличие вместо традиционной проволочной перемычки резистора R2 очень важный нюанс. При срабатывании защиты сначала переходит в проводящее состояние транзистор VT2, он, в свою очередь, включает второй транзистор узла защиты VT1. Тот, соответственно, быстро открывается. Таким образом, сво-



им переходом К-Э, VT1 соединяет базу регулирующего напряжения СН транзистора VT5 с общим проводом схемы СН. Одновременно идет экстренный разряд заряженных до величины почти выходного напряжения конденсаторов С9 и С10. Чтобы ограничить величину тока через К-Э переход VT1, и служит резистор R2. Ситуация такова, что нельзя при помощи к-э перехода транзистора напрямую закорачивать заряженные конденсаторы. Традиционные одностранзисторные схемы, как правило, не обеспечивают такой надежности, как данная схема на двух транзисторах.

Кроме иных положительных качеств, исключается влияние второго каскада (закрывающего базу VT5 на общий провод) на первый каскад, формирующий токосъем, т.е. являющийся датчиком тока в нагрузке.

Во-вторых, очень важный момент - это схема компенсационного СН на транзисторах VT3 и VT4 внутри всего СН. По сути, данная схема - это высококачественный источник образцового напряжения. (ИОН).

Достоинства рассматриваемого СН и ИОН

Во-первых, он сохраняет свою работоспособность при минимальной разнице между входным и выходным напряжением (при его максимуме). Даже при разнице в 1 В схема еще сохраняет свою работоспособность.

Во-вторых, эффективно подавляет пульсации и помехи. Здесь это необычайно важно. Выходное напряжение СН (коллекторы мощных VT6 и VT7) определяется напряжением на верхнем (по схеме) выводе резистора R12.

Следовательно, оно будет максимально, когда движок потенциометра находится в верхнем положении. В это время база VT5 фактически (через помехоподавляющий резистор R13) соединена с коллектором транзистора VT4 (выходом ИОН).

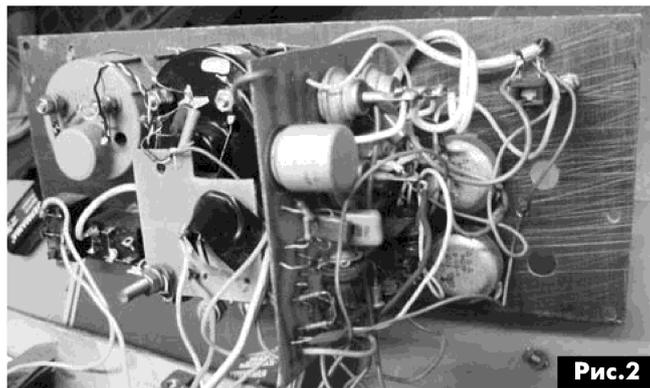
Значит, выходное напряжение СН фактически приближается к напряжению на базе VT5. В этом состоит большая универсальность схемы. Какое напряжение будет подано на базу VT5, почти такое же напряжение, по величине, будет присутствовать и на выходе СН.

В-третьих важный момент заключается в построении схемы ИОН. Можно легко, с помощью одного резистора R9 подстраивать величину напряжения ИОН. Если поставлена задача обеспечения прецизионного поддержания напряжения, то можно достигнуть практически нулевого значения ТКН (для лабораторного варианта ИП). Главное, что ИОН, по сути своей - это уже СН, причем, с высокими техническими характеристиками. Если внимательно рассмотреть схему на транзисторах VT5-VT7, то можно увидеть, что они образуют мощный составной транзистор по схеме Шиклаи. Такая схема обладает минимальным выходным сопротивлением за счет 100% отрицательной обратной связи (ООС) по напряжению посредством диода VD7.

Иначе говоря, данная схема является лабораторным ИП, если все выполнить надлежащим образом. Для этого нужны прецизионные резисторы R6-R10. И не столько важно процентное отклонение его номинала, сколько нужна долговременная стабильность сопротивлений этих резисторов. Подстроечный R9, после настройки выходного напряжения, заменяют двумя обычными прецизионными резисторами, предварительно измерив сопротивление «половинок» подстроечного резистора R9.

Повторяемость схемы

Самое главное, что нужно подчеркнуть особо. Схема обладает превосходной повторяемостью! Многочисленные эксперименты, направленные на упрочнение схемы доказывали, что это сделать несложно. Схема **рис. 1** допускает постоянный ток 10 А в нагрузке, при условии, что радиаторы VT6, VT7 имеют принудительное охлаждение. Достаточно даже одного 12 В кулера. По крайней мере, при токе 10 А даже один кулер нормально справляется с отводом тепла от двух экземпляров KT827, размещенных на одном игольчатом радиаторе с охлаждающей поверхностью 1000 см².



Применением кулеров (или других вентиляторов обдува радиаторов) мы избегаем использования очень громоздких радиаторов для VT6 и VT7.

Самым опасным является режим КЗ на выходе СН. Данный СН при КЗ или ограничении выходного тока работает в режиме генератора стабильного тока (ГСТ).

Конструкция и детали

Трансформатор

По сути, трансформатор - это ахиллесова пята большинства конструкций ИП. Качественный сетевой трансформатор (СТ) - это почти всегда своеобразная проблема. Если приобрели готовый (заводской) или самостоятельно намотанный, то необходимо СТ испытать на той мощности, которую реально мы будем снимать. Настоящий перегрев СТ наступает после 30-45 минут работы, при подключенной максимально допустимой для СТ нагрузке. По нагреву СТ и отбраковывают его.

Иногда считают, что если диаметр провода вторичной обмотки составляет 1,8- 2,0 мм, то СТ, мол,

сто процентно выдержит длительно ток 10 А в нагрузке. При этом, опускается, каким проводом намотана первичная обмотка? Достаточно ли сечение магнитопровода СТ? Нюанс как раз в том и заключается, что кратковременно СТ может выдерживать значительно больше, чем от него требуется. Но через час трансформатор превращается в печку. В таких случаях максимальная мощность СТ оказывается вдвое меньше той, от которой он так перегревается.

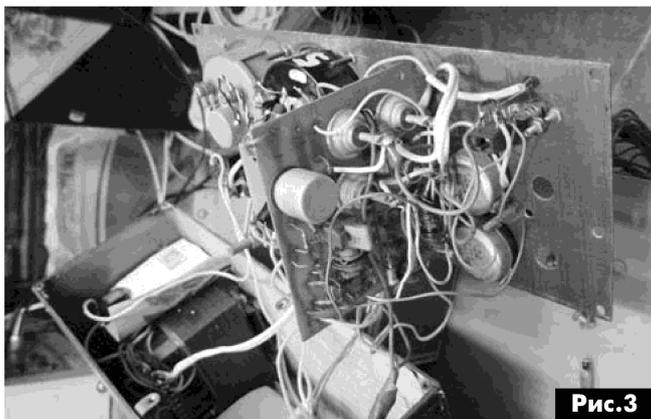


Рис.3

Диоды выпрямительного моста

Они могут быть, в принципе, любыми 20-амперными. Но, диоды Шоттки здесь, в низковольтных и сильноточных схемах вне конкуренции. На них малые падения напряжений, следовательно, они меньше греются. Они заменимы любыми аналогичными диодами Шоттки, например, зарубежными: 18TQ045 (18А, 45В), 20TQ40 (20А, 40В), сборками шотки: 20СТQ045 (20А, 45В), 25СТQ045 (25А, 45В) и т.д. Диоды КД522 с любой буквой. Заменимы практически любыми кремниевыми на ток 50 мА и более, на напряжение 50 В и больше. Это могут быть и диоды старых типов Д220, Д223, и более новые КД518 и т.п.

Транзисторы

В позициях VT1, VT4 использовались: КТ315Г, КТ312В, КТ503Е, КТ815Б, КТ3102 (А-Г), ВС547С. В позициях VT2, VT3, VT5 применялись КТ361, КТ3107 (А, Б, И), КТ502Е, ВС557С. В позициях VT6, VT7- КТ827А или Б. В менее мощных схемах ИП применяли и КТ829. При двух параллельно включенных КТ829 ток в нагрузке не превышал 5 А. Пластмассовые корпуса таких транзисторов, очень удобны простотой крепежа на радиаторе.

Для четырех совместно работающих КТ829 ток нагрузки составляет до 10 А. Схема подключения двух дополнительных транзисторов, к двум имеющимся силовым транзисторам идентична представленной на **рис. 1**. То есть, для каждого нового дополнительного транзистора требуется и два новых резистора: один в цепи базы, а второй в цепи эмиттера. Эти уравнивающие резисторы – это обязательный атрибут данной конфигурации схемы. Необходимо равномерно распределить токи между всеми параллельно включенными транзисторами.

Если это не сделано, то транзистор с наибольшим значением $h_{21Э}$ всю нагрузку примет на себя. Иначе говоря, транзистор с наибольшим значением $h_{21Э}$ и наименьшим $U_{кэнас}$ быстро перегреется, если ИП испытывают при полной мощности, которая должна распределяться поровну на все транзисторы. И поскольку рассеиваемая мощность может превысить 60 Вт для пластмассового КТ829, то он вскоре пробивается (как правило, происходит пробой К-Э). Тоже самое происходит и с КТ827, только они более надежные и выносливые, чем КТ829. И долго могут работать, когда на одном транзисторе мощность намного больше, чем на другом. Выравнивать эмиттерные токи быстрее и легче подбором базовых резисторов в цепи КТ827. Номиналы при этом могут отличаться весьма существенно (в разы и даже на порядок). Надо проследить, чтобы на максимальном токе через нагрузку имело место наиболее правильное (равномерное) распределение токов через транзисторы. И не столь важно, что там будет «твориться» асимметрия в базовых цепях КТ827. Главное, что падения напряжений на эмиттерных резисторах равными будут хотя бы в диапазоне токов 50-100%. То есть, при таких токах, где перекосы в режимах работы транзисторов приводят к их отказам.

Конструкция ИП

Конструктивно рассматриваемые ИП выполнялись по-разному. Элементы схемы СН размещали как на печатных платах, так и методом навесного монтажа, он подходит больше всего тогда, когда не предполагается экспериментировать с ИП.



Рис.4

Проблема с корпусами решалась также по-разному. Самодельный корпус - это масса механической работы. Поэтому старались корпус подобрать от чего-нибудь заводского.

С датчиком тока для амперметра прекрасно справляется резистор R5. В качестве индикатора подходит любой вольтметр. Стрелочные приборы, несмотря на цифровую моду, имеют серьезное преимущество при динамическом характере потребляемого от ИП тока нагрузкой.

Один из самых простых вариантов конструкции ИП приведен на **рис.2...рис.4**.





Подзарядка смартфонов через Wi-Fi

Новинка вскоре появится на краудфандинговой платформе Kickstarter.



Вдохновленные опытами Теслы инженеры создали устройство, способное преобразовывать радиочастотные сигналы в энергию для зарядки аккумуляторов.

Разработчики из стартап-компании Nikola Labs представили на TechCrunch-2015 чехол для смартфона, который при помощи оригинальной схемы сбора энергии способен конвертировать радиочастотные сигналы Wi-Fi, LTE и Bluetooth в переменный ток. Информация об этом размещена на официальном сайте стартапа.



Соучредитель Nikola Labs доктор Роб Ли отмечает, что до 97%, которые тратят наши устройства для коммуникации и передачи данных, используется неэффективно и практически впустую.

Новый чехол-подзарядка призван решить эту проблему. Для достижения максимального эффекта чехол должен быть постоянно надет на смартфон.

На подобную разработку, как отмечает соучредитель стартапа Уил Зел, их вдохновили открытия Николы Тесла и Генриха Рудольфа Герца.

Новый чехол, по словам экспертов, преобразовывает до 90% энергии, которую смартфон тратит на прием сигнала и возвращает ее обратно. Таким образом, гаджет получает дополнительно 30% заряда.

Пока что рабочие прототипы, предназначенные для iPhone 6, находятся на стадии доработки, но, как утверждают создатели устройства, вскоре их проект появится на Kickstarter, где любой желающий сможет помочь финансированию проекта и ускорить процесс его развития.

Компания Tesla представила аккумуляторы для дома и предприятий

Компания «Элона Маска» официально представила накануне новый проект Tesla Energy, в рамках которого будут предложены аккумуляторные сис-

темы Powerwall для домашнего применения и масштабируемая система Powerpack для бизнеса. Первые АКБ поступят в продажу в двух модификациях: емкостью 7 кВт·ч по цене \$3 тыс. и 10 кВт·ч по цене \$3,5 тыс. Заряжать такие батареи можно как от сети, так и от солнечного света.

Предполагается, что Powerwall позволит сократить платежи за электричество и обеспечить частичное или (при необходимости) полное снаб-



жение дома энергией (для устройств мощностью 10 кВт·ч). Отмечается, что в «домашних» аккумуляторах используется та же технология, что и в батареях для автомобилей Tesla. Все батареи имеют собственную жидкостную систему охлаждения, набор необходимого ПО и подключение к Интернету для контроля.

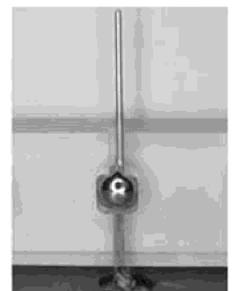
Powerpack емкостью 100 кВт·ч предназначена для бизнеса и может масштабироваться исходя из нужд потребителя. По словам Маска, установка 160 млн. таких устройств позволит США полностью перейти на использование возобновляемой энергии.

Для дальнейшего производства аккумуляторных систем Tesla Energy в Неваде будет возведена фабрика Gigafactory стоимостью \$5 млрд. В будущем планируется постройка других подобных предприятий. Также ожидается снижение себестоимости производства батарей.

Продажи Powerwall и Powerpack стартуют в США позже в этом году, затем новый продукт Tesla доберется до международного рынка.

В новых iPhone предложили использовать жидкую антенну

Ученые из США создали антенну из жидкого сплава, которая управляется подаваемым на нее напряжением. Устройство может быть использовано в новых мобильных устройствах. Результаты своих исследований авторы опубликовали в Journal of Applied Physics, а



кратко с ними можно ознакомиться на сайте издательства Американского института физики.

Ученые обнаружили, что в зависимости от приложенного напряжения между электролитом и жидким металлом последний начинает перемещаться и менять свою высоту в канале. Это позволило авторам исследования использовать металл в качестве управляемой антенны. Ученым удалось настроить ее на рабочую частоту и получить необходимую диаграмму направленности.

В качестве жидкого металла ученые использовали эвтектический сплав, содержащий 75% галлия и 25% индия. Приложение небольшого положительного напряжения заставляло сплав течь в капилляре и увеличивало высоту антенны, тогда как отрицательного – уменьшало ее.

Авторы в дальнейшем собираются продолжить свои исследования жидких антенн. В частности, их интересует скорость изменения формы жидкого сплава и создание не одномерной антенны, а двумерной. В последнем случае сплав растекался бы не по каналу, а по плоскости.

Ученые отметили, что их антенна могла бы решить проблему с сигналом в iPhone 4, связанную с зависимостью приема сигнала телефоном от его положения в руке пользователя. Ученые предположили, что их антенна может найти применение в будущих мобильных устройствах, в частности в iPhone.

Камера для смартфона поможет обнаружить паразитов в крови

Исследователи Калифорнийского Университета в Беркли разработали микроскоп, который использует смартфон, чтобы обнаружить паразитов в крови человека. Новое устройство, названное CellScope, может помочь медицинским работникам данной области, сообщает unitworld.net.



«Видео CellScope обеспечивает точный и быстрый результат, который позволяет работникам здравоохранения принимать решения о лечении пациентов», – говорит профессор кафедры биоинженерии Даниэль Флетчер.

Для создания устройства, исследователи использовали смартфон и 3D-печатную пластиковую основу, на которой был образец крови. Основа имеет светодиодные лампы, схемы и шестерни, а также USB порт и управляется приложением.

Когда медицинский работник активирует приложение, шестерни перемещают образец крови перед камерой и ПО по определенному



алгоритму вычисляет, сколько паразитов находится в образце. Исследователи говорят, что тест занимает две минуты, а его точность не отличается от традиционных методов скрининга.

CellScope прошел тесты в Камеруне, где идет борьба с речной слепотой (онхоцеркоз) и лимфатическим филяриатозом – изнурительными паразитарными заболеваниями. Исследователи планируют расширить изучение CellScope до 40 000 человек.

В ОАЭ откроют первый отель на солнечной энергии

Первый в мире отель, который будет полностью обеспечиваться электроэнергией от работы солнечных батарей, откроют в Объединенных Арабских Эмиратах в первой половине 2017 года. Об этом сообщается на сайте группы компаний InterContinental Hotels Group (IHG). В 170-комнатной гостиница Indigo, входящая в IHG, также будут полностью перерабатываться все сточные воды и отходы.



Отель будет построен в одном из новых жилых районов Дубая, который предполагается сделать максимально экологичным.

Исполнительный директор компании-застройщика Фарис Саид (Faris Saeed) рассказал, что отель будет подключен к городской электросети. Таким образом, излишки вырабатываемой энергии можно будет продавать сторонним потребителем. По словам Саида, это позволит снизить стоимость электроэнергии примерно на 25...30%.

Группе IHG принадлежит 18 отелей в ОАЭ, в ближайшие пять лет в стране планируется открыть еще 10 гостиниц компании. Всего франшиза InterContinental Hotels Group насчитывает более 4,8 тыс. отелей во всем мире.

Это уже не первый, когда современные технологии проникают в гостиничный бизнес. В феврале стало известно, что летом 2015 года в Японии откроется отель, персонал которого будет представлен исключительно роботами. Стоимость ночи в этой гостинице обойдется от 60 до 153 дол.

В Японии появится смартфон с распознаванием радужной оболочки глаза

Японский оператор мобильной связи NTT DoCoMo объединился с корпорацией Fujitsu для разработки первого в мире смартфона с распознаванием радужной оболочки глаза. Engadget сообщает, что новую технологию планируется использовать для разблокировки гаджетов и мобильных платежей.



Arrows NX F-04G с оригинальной системой идентификации задуман производителем техники



и мобильным оператором как ответ грабителям. В NTT DoCoMo и Fujitsu уверены, что в мире есть масса злоумышленников, которых не смущает перспектива использования отрубленных пальцев для оплаты дорогостоящих товаров.

Если не считать распознавания радужки, то остальные характеристики смартфона вполне обычные: 5,2-дюймовый экран, 3 гигабайта оперативной памяти и 32 гигабайта памяти для хранения пользовательских данных. В качестве операционной системы Arrows NX F-04G получит Android 5.0.

Предполагается, что сначала телефон будет продаваться только в Азии. Но со временем появится в продаже и в западных регионах.

Портативный USB DAC с усилителем для наушников Apogee Groove

Apogee Electronics представила широкой публике Groove – новый портативный цифро-аналоговый USB преобразователь и усилитель наушников в одном корпусе, который будет поддерживаться как на MAC-устройствах, так и на ПК. Groove впитал в себя 30-летний опыт компании и обещает предоставить слушателю звучание неповторимого качества.

Устройство обладает функцией вывода с поддержкой постоянного напряжения, которое способно справиться с широким спектром импеданса современных наушников, с напряжением

выходного каскада, который динамически подстраивается под этот спектр.

Quad Sum DAC устроен так, чтобы на один канал приходилось четыре цифро-аналоговых конвертора, что даст продукту большое преимущество перед конкурентами в широте динамического диапазона и чистоте звука.



Groove поддерживает аудиофайлы с высоким разрешением до 24-бит/192 кГц. Его также можно присоединить к компьютеру через обычный порт USB 2.0. Максимальный выходной уровень Groove – 225 мВт при нагрузке в 30 Ом.

Что касается внешнего вида модели, корпус Groove сделан из алюминия размером 95x30x17 мм.



LEDExpo Ukraine 2015

Международная выставка светодиодных решений

16-18 сентября

КиевЭкспоПлаза
Ул. Салютная, 2-Б, Киев

www.LedExpo.com.ua

















Любительская связь и радиоспорт

Ведущий рубрики **Анатолий Перевертайло, UX7UN**

(тнх **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**

YASME – Правление фонда Yasme Foundation (www.yasme.org) объявило, что Ken Claerbout, K4ZW, и Hans Timmerman, PB2T, выбраны его членами, начиная с предстоящей конференции в Visalia, Калифорния. Это доводит число членов Правления до девяти (K3ZO, K4ZW, N0AX, OH2BH, PB2T, W6BSY, W6OAT, W6RGG и W6SZN).

CASS AWARD – Присуждаемая ежегодно премия Cass Award выдается в честь выдающихся достоинств Cass'a, WA6AUD, (SK) DX-экспедициям с целью стимулировать их работу с как можно большим числом станций: премия в сумме \$1000 выдается тому участнику одиночных DX-экспедиций, который проведет связи с наибольшим числом уникальных позывных в двухнедельный срок. В 2014 г. лауреатом премии Cass Award стал Nigel Sawthorne, G3TXF. Работая с острова Тристан-да-Кунья позывным ZD9XF в сентябре 2014 г., Nigel/G3TXF провел связи с 9314 уникальными станциями за 14 дней своей одиночной DX-экспедиции, приложив огромные усилия для того, чтобы сработать с как можно большим числом DX-менов и установить новый рекорд Single-Operator Cass Award*. Основатель Club Log'a Michael Wells, G7VJR, вручил Nigel'у памятную доску и премию 21 марта в ходе Ежегодного обеда CDXC. Если вы хотите номинироваться на 2015 Cass Award (см. сайт www.cassaward.com).

P5-2016 PROJECT - Dom, 3Z9DX, получил разрешение на работу в эфире из КНДР (P5), сообщает DX-World.net. Он

также получил письмо от властей в Пхеньяне, приглашающее его на заключительную встречу для обсуждения правил (с которыми он обязан согласиться), установленных северокорейскими военными, а также регулирующими органами. Эта встреча произойдет в декабре, а сама работа запланирована на январь или февраль 2016 г. Dom будет работать только на диапазонах 10, 15 и 20 метров в течение 5 дней из резиденции в Пхеньяне в присутствии двух инспекторов, которые будут контролировать его 24 часа в сутки. Ожидается работа только телефоном; в настоящее время не идет речи о CW. Подробности ожидаются в должное время.

THE CDXC DX ARCHIVE – Chiltern DX Club - DX-фонд Великобритании сделал доступ к большому собранию выходящего раз в два месяца журнала клуба (CDXC Digest) свободным для всех. Коллекция бюллетеней DX News Sheet Geoff Watts (позднее RSGB) и журнала RSGB DX News Magazine находится в свободном доступе с 2012 г. Digest'ы (№1 вышел в октябре 1983 г.) загружены в виде PDF-файлов, позволяющих вести поиск в их содержании и доступных для скачивания. Свежие номера будут добавляться с трехмесячной задержкой. Зайдите на сайт www.cdxc.org.uk и щелкните по The CDXC DX Archive.

3A, MONACO – 3A90IARU – специальный позывной, выделенный Association des Radioamateurs de Monaco для использования в честь 90-летия IARU. QSL via 3A2ARM, direct или через бюро и LoTW.

3A, MONACO – Gil, 3A/F4FET, и Diego, 3A/F4HAU будут активны из Монако. Они будут работать SSB и RTTY на диапазонах 40-10 метров, уделяя главное внимание работе со станциями Северной Америки и Азии в основном на диапазонах 10 и 12 метров, если позволит прохождение. QSL via home calls.

5W, SAMOA – 5W0JY (QSL via JA1JQY), 5W0KJ (QSL via JA1KJW), 5W0MA (QSL via JA3MCA) и 5W0VE (QSL via JA8VE) будут активны из Ариа, Самоа (OC-097). Они будут работать CW, SSB и RTTY на всех диапазонах, используя две станции.

7P, LESOTHO – Lars, DM5LS будет активен из Лесото позывным 7P8LS. Он будет работать на диапазонах 160, 30, 17 и 12 метров. QSL via DM5LS, direct или через бюро и LoTW. Лог см. на Club Log'e.

8Q, MALDIVES ISL. – Ben, DL1RNT будет активен позывным 8Q7NT с Мальдивских островов (AS-013). Он будет работать на диапазонах 40-10 метров в основном CW и немного RTTY и PSK. QSL via DL1RNT.

9N, NEPAL – Bogdan/SP2FUD, Janusz/SP9FIH и Rafal/SQ9CNN будут активны из Непала. Они будут работать на диапазонах 40-10 метров SSB, CW и RTTY. Адрес сайта экспедиции: www.9n.dxpeditons.org.

A2, BOTSWANA – Gert, ZS6AYU будет активен в отпускном стиле позывным A25GF из Ботсваны. Он будет работать CW на диапазонах 40-6 метров. QSL via ZS6AYU.





A3, TONGA – Nobuaki, JA0JHQ будет активен позывным A35JR из Tongatapu (OC-049), Тонга. Он будет работать на диапазонах 30-10 метров CW и SSB. QSL via JA0JHQ.

A6, UAE – Andy, DK5ON будет активен позывным A6/DK5ON из ОАЭ. Он будет работать CW, SSB, RTTY и PSK31 на диапазонах 40-10 метров. QSL via DK5ON, direct или через бюро.

C6, BAHAMAS ISL. – John, C6ATS, активен с островов Berry (NA-054). Он работает SSB и RTTY на диапазонах 10, 15 и 17 метров в зависимости от прохождения. QSL via NI5DX (direct) и LoTW, OQRS см. на Club Log'e (карточки через бюро следует запрашивать через OQRS).

CT8, AZORES ISL. – Jaime, CU3AK, будет активен позывным CU1/CU3AK с острова Santa Maria (EU-003), Азорские острова. Он будет работать в эфире на диапазонах 40-6 метров. QSL via CU3AK, direct или через бюро.

CT9, MADEIRA ISL. – Matthias, DJ8OG, будет активен позывным CT9/DJ8OG с Мадейры (AF-014). Он примет участие в Contest, работая позывным CQ3L (QSL via DJ6QT), вне конкурса он будет работать на диапазонах 80-6 метров. QSL via DJ8OG, direct или через бюро и LoTW.

CX, URUGUAY – Операторы из Radiogrupo Sur будут активны на всех диапазонах всеми видами излучения позывным CV5A с острова Flores (SA-030). QSL via CX2ABC.

DL, GERMANY – DJ9MD, DK7JAN, DK8MIL и DL7MUK будут активны позывным DF0TM с острова Usedom (EU-129). Они будут работать в основном на диапазонах 20 и 40 метров SSB, возможно также PSK, в вечерние часы. QSL via DF0TM, direct или через бюро.

DU, PHILIPPINES – Hannes, OE3SGU будет активен в отпускном стиле позывным DU1/OE3SGU с острова Лусон (OC-042). Он будет работать в основном CW на диапазонах 40-6 метров. Возможна также

кратковременная активация других близлежащих групп IOTA. QSL via home call (OQRS см. на Club Log'e) и LoTW.

DX0, SPRATLY ISL. – Экспедиция DX0P будет активна из Pagasa, острова Спратли (AS-051). В состав операторов входят DU1BP, DU1JM, DU2BOQ, DU3KWM, DU7RJA, WA6LOS, WE6DX, WJ1P (DU1JP) и VW6CP. QSL via WA6LOS.

E3, ERITREA – DX-экспедиция E30FB в Эритрею завершила работу в 09.00 UTC 17 марта. Статистика Club Log'a показывает 62 665 QSO (CW 33305, SSB 26574, RTTY 2786). QSL via M0URX.

E5_nc - Joe, LA5UF будет активен позывным E51UFF с атолла Manihiki (OC-014), Северные острова Кука. Он работает малой мощностью на проволочные антенны, а CW и PSK31 – его предпочитаемые виды излучения. QSL via LA5UF (только direct).

E5_sc – Nick, ZL1IU будет активен в отпускном стиле позывным E51IU с острова Rarotonga (OC-013), Южные острова Кука. QSL via ZL1IU.

EA, SPAIN – Специальный позывной EH3DWN используется по случаю Всемирного дня людей с синдромом Дауна. Работа будет вестись на диапазонах 80-10 метров SSB, PSK и ROS. QSL via EA3HKY, direct или через бюро, LoTW и eQSL.

EA, SPAIN – По случаю 90-летия International Amateur Radio Union будут использоваться специальные позывные EG90IARU (коллективными радиостанциями, расположенными на Иберийском полуострове) и EH90IARU (коллективными радиостанциями, расположенными на Канарских и Балеарских островах и в анклавах Сеута и Мелилья). В этот же период времени индивидуальным операторам разрешено использовать позывные со специальными префиксами +90: EA могут использовать префиксы AM (например, EA4AAA = AM490AAA), EB-префиксы AN (например, EB8AAA = AN890AAA), а EC-префиксы AO (например, EC9AAA = AO990AAA).

EI, IRELAND – EI90IARU – позывной, выданный Irish Radio Transmitters Society (IRTS) для использования в честь 90-летия International Amateur Radio Union. Этот позывной до конца года будет доступен для использования любыми E1-станциями из всех 26 графств. QSL via EI6AL, direct или через бюро (OQRS см. на Club Log'e).

ET, ETHIOPIA – Dani, EA4ATI находится в столице Эфиопии Аддис-Абебе и получил разрешение на работу с коллективной радиостанции ET3AA. Время работы будет ограничено периодом с 8 утра до 8 вечера (местного времени), и Dani вероятно будет работать на диапазонах 10, 15 и 20 метров.

F, FRANCE – Специальная станция TM30UFT будет работать по случаю 30-летия Union Francaise des Telegraphistes - французского клуба CW-операторов. Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро; карточки direct следует слать via F6ICG.

F, FRANCE – Четыре специальных коммеморативных позывных будут использоваться во Франции: TM90WARD по случаю Всемирного дня радиолюбителя, TM150UIT и TM150ITU – по случаю 150-летия Всемирного союза электросвязи (ITU), TM90REF – в связи с 90-летием Reseau des Emetteurs Francais (REF) – французской ассоциации радиолюбителей, входящей в состав IARU. Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро.

FM, MARTINIQUE – Специальная станция TO90IARU будет активна с Мартиники по случаю 90-летия International Amateur Radio Union. Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро.

FO, FRENCH POLYNESIA – Alan, F6BFH будет активен позывным FO/F6BFH с Таити (OC-046), Французская Полинезия, и позывным FO/F6BFH/p с острова Nuku Hiva, Маркизские острова (OC-027). Он будет работать CW (14045, 18085, 21045, 24895, 28045 kHz) и SSB (14270, 18145, 21270, 24970, 28470 kHz). QSL via home call, direct или через бюро.





FW, WALLIS ISL. – Jean-Gabriel, **F4CIX** активен в настоящее время позывным FW1JG из Uvea (остров Wallis, OC-054) и будет работать оттуда до конца 2016 г. Он работает SSB и цифровыми видами на диапазонах 40, 20, 15, 12 и 10 метров. Лог и OQRS см. на Club Log'e.

FY, FRENCH GUIANA – Chris, **F4GHW** будет активен позывным TO5BR по случаю проведения Карнавала Французской Гвианы. QSL via F4GHW.

GJ, JERSEY ISL. – Kazu, **M0CFW** будет активен с острова Джерси (EU-013). Он примет участие в Contest позывным MJ5Z, вне конкурса он будет использовать позывной MJ0CFW. QSL для обоих позывных via OQRS на Club Log'e и LoTW.

GM, SCOTLAND – Специальная станция GB2SUM будет активна во время дней активности «Аэродромы в эфире», проводимых Royal Air Force Amateur Radio Society. Она будет работать с бывшего аэродрома Королевских ВВС (действовавшего во время II Мировой войны), располагавшегося в Sumburgh, Шетландские острова (EU-012). QSL via MM5PSL, только direct.

GM, SCOTLAND – Операторы из клуба The Camb-Hams будут активны позывным GS3PYE/p с острова Mull (EU-008). Большая группа операторов будет работать, используя несколько станций, на диапазонах 80-10 метров SSB, CW, RTTY и PSK; а также на VHF-диапазонах 50 MHz, 70 MHz и 144 MHz. Возможны также кратковременные активации острова Iona (EU-008) и островов Treshnish (EU-108).

Для запроса карточек direct или через бюро надо пользоваться OQRS на Club Log'e.

H44, SOLOMON ISL. – Christian, EA3NT, будет использовать позывные H44NT при работе из Honiara (OC-047) и H42NT - при работе с OC-127. QSL via M00XO.

HBO, LIECHTESTEIN – Группа операторов из клуба PI4RAZ будет активна из Лихтенштейна. HB0/PA2HGJ, HB0/PA2HW, HB0/PA2RDK, HB0/PA3CNO, HB0/PA3DFR, HB0/PA3NK, HB0/PE0MGB и HB0/PE1FLO будут активны на диапазонах 160-10 метров CW, SSB и PSK31. QSL via PE1FLO.

HS, THAILAND – Группа из 8 операторов будет активна позывным E20HMK/p с острова Маео (AS-145). Они будут работать CW (E20HMK, HS3NBR и HS4RAY) и SSB (E22WWZ, HS0FVS, HS7BHK, HS8GLR и HS9ZKE) на большинстве диапазонов в районе обычных частот IOTA. QSL via E20HMK.

I, ITALY – Операторы из Varivm DX Team будут использовать специальный позывной IY7M до 31 августа. Первая общедоступная служба беспроводной связи на короткие расстояния была основана компанией Marconi между городами Бари в Италии и Антивари (Бар) в Черногории, разделенными Адриатическим морем. QSL via IZ7XNB.

ISO, SARDINIA ISL. – Специальные станции II0ICH с острова La Maddalena (EU-041, QSL via I0MQMA,

ЛЕТНЯЯ АКТИВНОСТЬ

EUROPE	AF-014	CT9/DJ8OG	OC-005	VK9NT	
EU-001	SV5/DJ7RJ	AF-014	OC-010	V63DX	
EU-003	CU2/G7VJR	CT9/UA9CDC	OC-010	V63KI	
EU-003	CU1/CU3AK	AF-031	FT4TA	OC-013	E51IOU
EU-008	GS3PYE/p	AF-040	5Z4/DJ4EL	OC-014	E51UFF
EU-012	GB2SUM	AF-045	6V1A	OC-035	YJ0XG
EU-013	MJ0CFW			OC-038	ZL7E
EU-013	MJ5Z	N.AMERICA		OC-042	
EU-014	TK/IW5ELA	NA-001		DU1/OE3SGU	
EU-014	TK90IARU	C6AHR		OC-046	
EU-041	II0ICH	NA-004		FO/F6BFH/p	
EU-046	LA/SP7IDX	KL7HBK		OC-047	H44NT
EU-048	TM9B	NA-005	G3VYI/VP9	OC-049	A35JR
EU-060	J48TSL	NA-016	ZF2UL	OC-054	FW1JG
EU-108	GS3PYE/p	NA-034	W0FK/4	OC-066	FO5RH
EU-129	DF0TM	NA-043	VE3KTB/VY0	OC-070	YB8XM/p
EU-138	SK7DX	NA-054	C6ATS	OC-086	AH0YL
EU-138	SM7DAY/p	NA-113	C6ATS	OC-114	TX5W
		NA-139	N3JS/4	OC-127	H42NT
		NA-143	K5KUA/5	OC-145	YB8XA/p
		NA-174	VY0/VE3VID	OC-150	YB200T
				OC-151	
ASIA		S.AMERICA		YB9/DL7UVO	
AS-001	VU4KV	SA-002	VP8DMN	OC-210	YC8ROP/p
AS-013	8Q7NT	SA-002	VP8DQE	OC-218	TX4A
AS-021	A63DI	SA-006	PJ4/K4BAI	OC-220	VK5CE/p
AS-031	JD1BLY	SA-006	PJ4/KU8E	OC-227	VK4SWE
AS-031	JD1BOW	SA-006	PJ4/WW4LL	OC-238	FO/KH0PR
AS-051	DX0P	SA-006	PJ4Z	OC-247	YB3MM/8
AS-075	XX9TYT	SA-010	PQ0T	OC-250	YB3MM/p
AS-099	TA0/LZ3ND	SA-018	XR7FTC	OC-252	YB4IR/7
AS-125	E20AS	SA-030	CV5A	OC-294	VK61SL
AS-125	E20AS	SA-044	YW5D		
AS-145	E20HMK/p	SA-070	3G5JA		
AS-146	BY4IB	SA-086	XR2T		
AS-166	EP6T				
AS-201	TA0/DJ4EL				
AS-201	TC0MI				
		OCEANIA		ANTARCTICA	
AFRICA		OC-005	VK7AN/VK9	AN-001	VP8DJB
AF-003	ZD8UW	OC-005		AN-007	VP8DIF
AF-003	ZD8N	VK7YUM/VK9		AN-010	HF0POL
AF-014	CQ3L				

IOTA-news (tnx UY5XE)

IOTA HONOUR ROLL – Honour Roll 2015 и ежегодные рейтинги выставлены на сайте программы IOTA (www.rsgbiota.org/info/) и сайте ее менеджера (www.g3kma.dsl.pipex.com). Из них видно, что рейтинги многих участников находятся вблизи 1110 групп. 168 участников имеют рейтинги выше 1000 и 484 – выше 750, т.е. количества, необходимого для получения Доски.

Новые присвоенные номера IOTA

OC-296/Pr T8 Tobi and Helen Islands (Palau)

Экспедиции, подтверждающие материалы которых получены

AS-200	JA6CBE/5	Shodo Is. (August 2014)
AS-200	JA4GXS/5	Shodo Is. (September 2014)
AS-201	TA0/DF8DX	Buyukada Is. (July 2014)
EU-191	YP0F	Fericirii Is. (September 2014)
NA-247	PJ7PK	Pelikan Key (October 2014)
OC-218	TX4A	Mattew Is. (September 2014)
OC-294	VK61SL	Sandy Is. (September 2014)

Экспедиции, подтверждающие материалы которых ожидаются

OC-296/Pr	T88GI	Tobi Is. (March 2015)
OC-296/Pr	T88TI	Tobi Is. (March 2015)
OC-296/Pr	T88XX	Tobi Is. (March 2015)

OQRS на Club Log'e) и II0IDP из г. Кальяри (EU-024, QSL via IS0IGV) – представляющие бывшие береговые радиостанции итальянского флота, будут активны в ходе активности на диплом Italian Navy Coastal Radio Stations Award.

JD1_oga – Nobuaki, **JA0JHQ** снова будет активен позывным JD1BOW с острова Chichijima (AS-031), Огасавара. В основном он будет работать в ходе Contest, после соревнований он будет работать главным образом CW. QSL via JA0JHQ, direct или через бюро.

**«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...42ГГц. МИТРИС, MMDS-оборудование. МВ, ДМВ, FM передатчики. Кабельные станции BLANKOM. Базовые антенны DECT; PPC; 2.4 ГГц; MMDS 16-dBi; GSM, ДМВ 1 кВт. СВЧ модули: гетеродины, смесители, МШУ, усилители мощности, приемники, передатчики. Проектирование и лицензионный монтаж ТВ сетей. Спутниковый интернет.

«Влад+»

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

www.vlad.com.ua

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

Beta tvcom

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

e-mail: office@betatvcom.dn.ua

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

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

РаТек-Киев

Украина, 03056,

г. Киев, пер. Индустриальный, 2
тел.: (044) 277-67-41,

т/ф: (044) 277-66-68

e-mail: 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. Чоколовский бульвар, 42а, 1-й этаж.

тел./факс: (044) 220-01-72

e-mail: rcs1@rcs1.rel.com

www.rcscomponents.kiev.ua

Склад ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ в Киеве. Прямые поставки от производителей.

ООО «РТЭК»

Украина, 04119, г. Киев,

ул. Дегтяревская, 62, офисный центр «Ферммаш», оф. 46.

тел: (044) 456-98-69, (044) 456-51-27,

(044) 520-04-77, 520-04-78, 520-04-79

e-mail: chip@roinbow.com.ua

http://www.rainbow.com.ua

http://www.rtcs.ru

Официальный дистрибьютор на Украине АТМЕЛ, МАХИМ/DALLAS, INTERNATIONAL RECTIFIER, NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM.

RCmarket.ua

Розничней интернет-магазин радиодеталей

Украина, 61108, Харьков, а/я 9416

e-mail: info@RCmarket.ua

http://www.RCmarket.ua

Возможность оплаты при получении. Доставка по всей Украине.

- Конденсаторы
 - Микросхемы
 - Транзисторы
 - SMD компоненты
- И многое другое!

Компанія SEA

Україна, 02094, м. Київ,

вул. Краківська, 13Б.

тел.: (044) 291-00-41 (багатоканальний)

т/ф: 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;

Севастополь: sevastopol@sea.com.ua;

Одеса: odessa@sea.com.ua;

Донецьк: den@sea.com.ua.

Електронні компоненти; електротехнічна продукція; промислові комп'ютери; бездротові компоненти; світлотехнічна продукція; АС/DC-, DC/DC-, DC/AC- перетворювачі; вимірювальні пристрої; лічильники електроенергії; паяльне обладнання; 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@vdmajs.kiev.ua

http://www.vdmajs.kiev.ua

Эл. компоненты, системы промавтоматики, измерительные приборы, шкафы и корпуса, оборудование SMT, изготовление печатных плат. Дистрибьютор: Agilent Tehnologies, AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC POWER, Cree, DDC, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN, GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HARTING, KINGBRIGHT, Kroy, LAPPKABEL, LPFK, 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@triod.kiev.ua

http://www.triod.kiev.ua

Радиолампы пальчиковые 6Д..., 6Н..., 6П..., 6Ж..., 6С и др. Генераторные лампы Г, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС и др. Тиратроны, кенотроны. Магнетроны, лампы бегущей волны, клистроны, разряд-

ники. Электронно-лучевые трубки, видиконы, ФЭУ. Контакторы ДМР, ТКС, ТКД и др. Автоматы защиты АЗР, АЗСГК и др. СВЧ модули 1ГИ..., 1УИ..., 1УСО и др. Сельсины, двигатели. Высоковольтные конденсаторы К15-11, К15У-2 и др. Гарантия. 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 Ерсос (Германия). Элементы для индустриальной автоматики: термостаты, гиростаты, 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, короба, 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. Производство в области проводной связи. электроники и коммуникаций. Разработка и внедрение.

ОЛЬВИЯ 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: rekon@rekon.kiev.ua
http://www.rekon.kiev.ua

Поставки электронных компонентов. Гибкие цены, консультации, доставка.

Корпорация «ТЕХЕКСПО»

Україна, 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. Краснозвездный, 130
т/ф: (044) 525-19-41, 524-03-87
e-mail: gold_s2004@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» займаємося 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. Келецкая, 60, к. 1
тел.: (0432) 53-74-58, 65 72 00,
65 72 01, (050) 523-62-62,
(050) 440-79-88, (068) 599-62-62
e-mail: radiocom@svitonline.com
http://www.radiocom.vinnitsa.com

Радиокомпоненты импортного и отечественного производства. Керамические, электролитические и пленочные конденсаторы. Резисторы, диоды, мосты, стабилизаторы напряжения. 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, Мурра 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-РАДИОДЕТАЛИ»

WWW.RADIODETALI.COM.UA
Павильон 9В «Радиодетали»
Киевский радиорынок
«Караваевы дачи»
тел.: (044) 362-04-24,
(044) 242-20-79,

(067) 445-77-72, (095) 438-82-08
Электронные компоненты и оборудование для производства и ремонта электронной техники.



