

# РАДИОАМАТОР

Международный радиолюбительский журнал

<http://www.ra-publish.com.ua>

№ 3 (254) март 2015

Новости в мире аудио-видео

Некоторые аспекты проектирования  
пассивных RСАфильтров

Цифровой термометр  
на микросхеме МАХ6675  
и микроконтроллере

Сенсорные регуляторы яркости

Импульсный блок питания – ЗУ для  
компенсационного подзаряда АКБ  
при хранении

Простой источник питания  
гальванотехника  
из компьютерного БП

Источники питания  
индустриальных  
компьютеров  
формАфактора ITX

Цвет, свет и светодиодное  
освещение

Эксперименты  
с Android.  
Приложение 3

Замена снятых с  
производства  
2G-модулей  
компания Sierra Wireless  
более совершенными

Принципиальная схема  
осциллографа С1-94

Принципиальная схема генератора  
ГЗ-36А

Статью

«Узлы ламповых усилителей класса Hi-End»

читайте на с. 9



Юридическая компания Стратег - многопрофильная организация, основными направлениями деятельности которой являются услуги в сфере юридического консалтинга. Компания Стратег существует на рынке юридических услуг с 2009 года

Профессиональная защита Ваших интересов

# СТРАТЕГ

юридическая компания

## Перечень юридических услуг:

- \* Абонентское юридическое обслуживание
- \* Государственная регистрация субъектов хозяйственной деятельности
- \* Договорные отношения
- \* Процессуальное представительство в судах:
  - Хозяйственных
  - Административных
  - Судах общей юрисдикции
- \* Устные и письменные консультации
- \* Анализ изменений в законодательстве и подготовка юридических выводов
- \* Временное управление субъектами хозяйственной деятельности
- \* Семейное право
- \* Юридическая помощь при ДТП
- \* Регистрация компаний в офшорах
- \* Проверка надежности контрагентов
- \* Разрешение на ПМЖ в Австрии

Мы поможем Вам решить также другие юридические задачи.

Skype: [strateg-llc.com](https://www.strateg-llc.com)

[www.strateg-llc.com](http://www.strateg-llc.com)

Украина, 01103, г. Киев, ул. Киквидзе, д. 18-А  
+38(044) 227-93-91  
e-mail: [info@strateg-llc.com](mailto:info@strateg-llc.com)

## МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

### Основные характеристики:

- Простое построение DC-UPS системы: источник питания + батарея;
- Встроенная система заряда аккумулятора и резервного переключения;
- Мощность: 35-155 Вт;
- Универсальный диапазон входного напряжения: 90-264 VAC (127-370 VDC);
- Защита от: короткого замыкания, перегрузок, перенапряжения и реверсного включения батареи;
- Защита батареи от глубокого разряда (серии AD и PSC);
- Увеличенный ток заряда батареи (серия PSC);
- Сигнализация «AC OK» и «Battery Low» (серия PSC);
- Охлаждение: свободная конвекция;
- Доступная цена и высокая надежность;
- Гарантия 2 года.

БЕЗОПАСНОСТЬ  
ПРЕВЫШЕ ВСЕГО!

MW  
MEAN WELL

Серия SCP-35(50,75)

Серия AD(D)-55(155)

Серия PSC-60(100)\_C

Компания СЭА - авторизированный дистрибьютор Mean Well в Украине



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](http://www.sea.com.ua) | [info@sea.com.ua](mailto:info@sea.com.ua)

# Радиоаматор

Издается с января 1993 г.  
№ 3 (254)  
март 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. Букин, UR5UN  
М.П. Власюк  
А.М. Зиновьев  
А.А. Перевертайло, UT4UM  
С.М. Рюмик  
Э.А. Салахов  
А.Ю. Саулов (аудио-видео)  
Е.Т. Скорик

## 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  
Ю.В. Сухоруков, верстка  
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: 12.03.2015 г.  
Дата выхода номера: 22.03.2015 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 ВИНИТИ (Москва):  
Журнал «Радиоаматор», Киев.  
Издательство «Радиоаматор»,  
Украина, г. Киев, ул. Краковская, 13А

При перепечатке ссылки на «Радиоаматор»  
обязательны. За содержание рекламы и  
объявлений ответственность несет  
рекламодатель. При переписке вместе с  
письмом вкладывайте конверт с обратным  
адресом для гарантированного  
получения ответа.

Новостная информация взята из открытых  
интернет-источников

© Издательство «Радиоаматор», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

2	Новости в мире аудио-видео	
4	Усилитель для будильника	А. Бутов
6	Некоторые аспекты проектирования пассивных RCA-фильтров	В. Рентюк
9	Узлы ламповых усилителей класса Hi-End	А. Семёнов
13	Цифровой термометр на микросхеме MAX6675 и микроконтроллере	А. Сахненко
15	Монитор электросети	П. Капитонов
17	Акустические светодиодные драйверы	А. Одинец
20	Сенсорные регуляторы яркости	А. Одинец
22	Импульсный блок питания – ЗУ для компенсационного подзаряда АКБ при хранении	С. Бабын
24	Простой источник питания гальванотехника из компьютерного БП	Д. Карелов
27	Принципиальная схема осциллографа C1-94	
28	Схема соединений микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B55	
29	Принципиальная схема устройства управления микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B55	
30	Принципиальная схема генератора ГЗ-36А	
31	Замена снятых с производства 2G-модулей компании Sierra Wireless более совершенными	В. Чёрный
32	Источники питания промышленных компьютеров форм-фактора ITX	В. Рентюк
36	Цвет, свет и светодиодное освещение	И. Безверхний
40	Электронный свисток	О. Белоусов
42	Новости в мире электронных компонентов	
43	Отвечаем на вопросы и письма наших читателей	
44	Эксперименты с Android. Приложение 3	С. Рюмик
47	Бюллетень КВ + УКВ	А. Перевертайло
51	Новости науки и техники	
54	Визитные карточки	
56	Техническая литература	

## Дорогие друзья!

Вы держите в руках третий (первый весенний) в этом году номер журнала «Радиоаматор» (РА 3/2015).

Коллектив издательства «Радиоаматор» поздравляет, с некоторым опозданием, читательниц РА, жен и дочерей матерей наших читателей, с Международным Женским Днем. Желаем счастья, здоровья и успехов.

В этом номере мы продолжили публикацию статей, которые имеют отношение к осветительным приборам. Таких статей в РА 3/2015 две:

- «Цвет, свет и светодиодное освещение» (стр. 36);
- «Сенсорные регуляторы яркости».

В этом номере можно найти еще много интересного и полезного.

Напомню, что подписаться на журналы нашего издательства («Радиоаматор», «Электрик» и «Радиокомпоненты») с ближайшего месяца можно в любом почтовом отделении.

Наши подписные индексы:

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

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.

Напомню, что победители конкурса будут награждены призами.

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



## Будущее телевизоров - квантовые точки и изогнутые экраны

Производители телевизоров нашли технологии, которые позволят поддержать интерес потребителей к ЖК-телевизорам в ближайшие два года.

Технология квантовых точек и изогнутые экраны станут двумя главными инновациями на рынке ЖК-телевизоров в ближайшие два года. Они помогут вдохнуть жизнь в индустрию и увеличат объемы продаж производителей, которые не смогли освоить технологию OLED, говорится в отчете исследовательской компании NPD DisplaySearch.

По данным NPD DisplaySearch, в 2015 г. на мировой рынок будет поставлено 1,3 млн. ЖК-телевизоров с поддержкой разрешения Ultra HD, матрицы которых будут изготовлены с применением так называемых квантовых точек.

Квантовые точки (или нанокристаллы) – специальные частицы, размер которых влияет на длину волны пропускаемого света и, таким образом, цвет пикселя. Они позволяют улучшить цветопередачу, приблизив воспроизводимый телевизором диапазон цветов к диапазону, воспринимаемому человеческим глазом, объяснил директор по исследованиям NPD DisplaySearch в европейском регионе Пол Грей (Paul Gray).

«Телекомпании уже осваивают формат Ultra HD, но они хотят предложить зрителям больше, чем просто много пикселей», – продолжил аналитик. Производители стремятся удовлетворить эти амбиции, улучшая цветопередачу.

Изогнутые экраны – еще один способ поддержать интерес покупателей к телевизорам, пока компании будут осваивать OLED, добавил эксперт. Согласно NPD DisplaySearch, в 2016 г. поставки изогнутых ЖК-телевизоров могут достигнуть 8,2 млн. штук по сравнению с 1,8 млн. в 2014 г.

После 2016 г. поставки изогнутых ЖК-телевизоров начнут снижаться, прогнозируют в компании. Одновременно будет увеличиваться доля OLED-телевизоров с экраном изогнутой формы.

Всего в 2015 г., как ожидают в NPD DisplaySearch, на мировой рынок будет поставлено 239 млн. ЖК-телевизоров. То есть на 7% больше по сравнению с 2014 г. (223 млн. штук).

## Телевизоры Samsung SUHD

Компания Samsung Electronics представила телевизоры под названием SUHD. Анонс включил модели с диагональю экрана от 48 до 88 дюймов, разбитые по сериям JS9500, JS9000 и JS8500. Производитель не стал расшифровывать аббревиатуру SUHD. Зарубежные издания полагают, что она означает «Samsung Ultra High Definition» или «Superior Ultra High Definition» (т. е. более качественный UHD).

В панелях новых телевизоров применены «квантовые точки» или нанокристаллы, как их называют в самой Samsung, – специальные частицы, размер которых влияет на длину волны пропускаемого света и, таким образом, на цвет пикселя. В компании утверждают, что эта технология позволяет, во-первых, пропускать через матрицу больше света (т. е. получить более яркое изображение), во-вторых, получить более чистый цветовой оттенок по сравнению с современными телевизорами.

В Samsung говорят, что SUHD способен предложить в 64 раза более качественную цветопередачу по сравнению с обычными телевизорами и в 2,5 раза более высокую яркость. В компании не уточнили, с какими именно телевизорами привели сравнение. Зарубежные издания пишут, что цветовой диапазон SUHD максимально приближен к OLED при стоимости, которая ниже в несколько раз.

«Квантовые точки обещают решить фундаментальную проблему современных ЖК-телевизоров, качество воспроизведения цветов в которых уступает плазме и OLED, – поясняет The Verge, – Прелесть квантовых точек в том, что их можно наложить поверх обычной светодиодной подсветки в ЖК-телевизоре и настроить параметры света, проходящего через матрицу. Это позволяет значительно расширить цветовой диапазон, причем сделать это за треть стоимости OLED-панели».

Ранее наночастицы (или квантовые точки) уже использовались в потребительской электронике: планшете Amazon Kindle Fire HDX и ноутбуке Asus Zenbook NX500. Были также предположения, что такой технологией будет оснащен Apple iPhone 6, но они не подтвердились. Квантовые точки изготавливаются в виде порошков и пленок, существует несколько производителей этого материала, например, Nanoco Technologies.

Есть у новых телевизоров Samsung и еще одна особенность: все они будут базироваться на Tizen. Это операционная система с открытым ядром Linux. В последнее время ее перспективы стали туманны – компания Samsung, которая занимается ее разработкой вместе с Intel, несколько раз откладывала запуск смартфона на базе Tizen сначала в России, потом в Индии (устройство так и не вышло в свет).

Теперь в Samsung решили сделать Tizen основой «умных» телевизоров. Зарубежные СМИ проводят параллели с WebOS, которую для аналогичных целей купила компания LG Electronics – основной конкурент Samsung на рынке ТВ. Оболочку Tizen компания Samsung в своих новых моделях обещает полностью переработать и заимствовать особенности управления с мобильных устройств, чтобы пользователю было легче общаться с телевизором. Кроме того, Tizen



позволит расширить выбор приложений и, благодаря открытости платформы, обеспечить совместимость с гораздо большим числом бытовых устройств, считают в компании.

### **Разработана технология изготовления огромных 3D-экранов, на которые можно смотреть без специальных очков**

Огромные экраны уже давным-давно стали неотъемлемой частью индустрии рекламы, развлечений и спортивных состязаний. Но, в недалеком будущем, благодаря работе группы австрийских исследователей, такие экраны могут обрести третье измерение, стать объемными, подняв отрасль наружной рекламы на качественно новый уровень. Разработанная исследователями система работает при помощи лучей лазерного света, распространяющихся во



всех направлениях, а угловая разрешающая способность системы столь велика, что без всяких очков и прочих уловок что левый глаз человека видит картину, отличающуюся от картины, видимой правым глазом, что, в свою очередь, и требуется для получения качественного стереоскопического эффекта.

Еще в 2013 году молодая компания TriLite Technologies, работающая совместно со специалистами из Венского технологического университета, начала разработку технологии нового вида трехмерных дисплеев, который проецирует изображения непосредственно в глаза зрителей. За какое-то время вышеупомянутая технология из простой идеи превратилась в первый опытный образец такого устройства. Правда, этот первый образец имеет весьма скромные показатели, его разрешающая способность составляет всего три на пять пикселей, тем не менее, этого вполне достаточно для демонстрации работоспособности технологии в целом.

«Сейчас мы работаем над созданием второго опытного образца, который будет в состоянии отображать цветные трехмерные изображения с более высокой разрешающей способностью. Но самым главным является то, что наши отдельные лазерные «пиксели» этого дисплея работают должным образом – рассказывает Джерг Реиттерер (Jorg Reitterer), сотрудник компании TriLite Technologies и студент-выпускник Венского технологического университе-

та, – Теперь увеличение количества пикселей дисплея до единиц, десятков и сотен тысяч не представляет собой никакой проблемы».

Каждый пиксель трехмерного дисплея представляет собой лазер и подвижное зеркало с быстродействующим приводом.

«При помощи зеркала луч лазера постоянно сканирует все рабочее пространство дисплея, двигаясь слева направо. Во время движения свет лазера модулируется должным образом, что позволяет послать свет различной яркости в разных направлениях, – рассказывает Ульрих Шмид (Ulrich Schmid), профессор из Венского технологического университета, – Для того, чтобы ощутить стереоскопический эффект, зритель должен находиться на определенном удалении от дисплея. Если это расстояние слишком велико, то оба глаза зрителя получают одно и то же изображение, и человек видит обычную двухмерную картину. Но рабочий диапазон дисплея является настраиваемой величиной, которую можно подогнать, согласно особенностям места расположения самого дисплея».

В обычных стереоскопических технологиях, используемых в 3D-дисплеях и кинотеатрах, создается всего два изображения, предназначенных для каждого из глаз зрителя. Технология компании TriLite Technologies позволяет создавать сотни различных изображений, что, в свою очередь, позволяет получить результирующее изображение, видимое с любых точек зрения, и сделать так, что бы зритель имел возможность обойти кругом изображения и взглянуть на него с различных углов. Однако для этого требуется абсолютно новый формат хранения трехмерных изображений, разработка которого уже ведется в настоящее время.

«Все существующие сегодняшние форматы трехмерных изображений и видео могут быть преобразованы в наш новый формат. И, с распространением таких трехмерных дисплеев мы ожидаем появления фильмов, клипов и рекламных роликов, записанных уже в новом формате при помощи нескольких камер», – рассказывает Франц Фидлер (Franz Fiedler), руководитель компании TriLite Technologies.

По сравнению с экранами обычных кинотеатров новый дисплей чрезвычайно ярк, поэтому он может использоваться и в дневное время на открытом воздухе. Кроме индустрии рекламы такой дисплей, наверняка найдет широкое применение и во множестве других областей, к примеру, в конструировании и проектировании, в создании информационных панелей аэропортов и ж/д вокзалов, в индустрии развлечений и т.п.

«Мы очень довольны темпами нашей работы. Нам потребовалось всего три года, чтобы добраться от голой идеи к работоспособному опытному образцу. Второй опытный образец, имеющий улучшенные характеристики, появится в середине этого года, а производство первых коммерческих трехмерных дисплеев может быть начато в 2016 году», – рассказывает Франц Фидлер.





## Усилитель для будильника

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.

*Некоторые электронные и электромеханические часы, а также мобильные телефонные аппараты, имеющие функцию будильника, имеют низкую громкость звукового сигнала. Чтобы компенсировать этот недостаток, можно изготовить несложное устройство, значительно увеличивающее громкость звука при срабатывании будильника.*

Принципиальная схема такого усилителя показана на **рис. 1**. Устройство предназначено для усиления сигналов будильника, имеет встроенный узел светодиодного ночника, который автоматически включается во время звучания пробуждающего сигнала. Усилитель может быть подключен к любым электронным и электромеханическим часам с напряжением питания 1,2...45 В постоянного тока.

Предлагаемое устройство также можно использовать как звуковой пробник для проверки работоспособности низкочастотных усилителей, коммутаторов и генераторов.

Звуковой сигнал будильника поступает на вход XP1 устройства. Когда в установленное время зазвучит сигнал будильника, он через разделительный конденсатор C1 и защитный резистор R2 поступит на вывод базы транзистора VT1. Усиленный звуковой сигнал с вывода коллектора VT1 через разделительный конденсатор C3 и резистор R6 поступит на диодный выпрямитель VD2VD3. Во время звучания сигнала будильника, быстро до нескольких вольт зарядится конденсатор C4. Транзистор VT2 откроется, вместе с ним откроется транзистор VT3, включится сверхъяркий светодиод HL1 белого цвета свечения. Полевой транзистор VT4 работает как генератор стабильного тока, которым питается светодиод, резистор R13 ограничивает рассеиваемую VT4 мощность. После окончания сигнала будильника светодиод HL1 продолжит светить несколько секунд, в зависимости от напряжения питания устройства. Усилительный каскад на VT1 питается через RC-фильтр R7C2.

Звуковой сигнал с вывода коллектора VT1 через резистор R8 и конденсатор C6 также поступает на двухтактный усилитель мощности звуковой частоты, выполненный на транзисторах VT5–VT7. Усиленный по напряжению и мощности звуковой сигнал через конденсаторы C7, C8 поступает на нагрузку, в качестве которой может быть установлен телефонный капсюль BF1 или динамическая головка. Размах амплитуды напряжения на подключенной нагрузке будет на 2 В меньше напряжения питания устройства. Через резистор R14 на



вывод базы VT5 во время работы звукового сигнала поступает небольшое напряжение смещения, что улучшает качество звучания полифонических мелодий.

При отсутствии сигнала будильника VT5 закрыт, УМЗЧ не работает, что предотвращает появление низкочастотного фона в дежурном режиме устройства.

Светодиод HL1 и УМЗЧ включаются при амплитуде входного сигнала более 100 мВ. Диод VD4 защищает устройство от переплюсовки напряжения питания. Также благодаря этому диоду устройство можно питать напряжением переменного тока. Конденсаторы C5, C9 блокировочные по цепи питания. Светодиод HL2 непрерывно светится при наличии напряжения питания устройства. В дежурном режиме при напряжении питания 24 В усилитель потребляет от источника питания ток около 7 мА. При включении сигнала будильника потребляемый ток будет около 40 мА.

На **рис. 2** показаны два варианта того, как можно подключить усилитель к часам. Если в часах применён электромагнитный излучатель звука (**рис. 2, а**), то удобнее будет подключиться к его выводам. Если в часах применён пьезокерамический излучатель звука (**рис. 2, б**), то предпочтительнее подключить вход усилителя так, чтобы на контактах гнезда 1XS1 было минимальное или нулевое напряжение. Общим проводом часов может быть как «плюс» питания, так и «минус». Резистор R1 защитный. Если в часах с пьезокерамическим излучателем звука для его питания применён повышающий трансформатор, то целесообразней будет подключиться к выводам первичной обмот-

ки такого трансформатора. Амплитуда напряжения звукового сигнала будильника в зависимости от типа звукового излучателя может быть от долей вольта до нескольких десятков вольт.

### Конструкция и детали

Большинство деталей конструкции установлены на монтажной плате размерами 55x31 мм, монтаж двусторонний навесной.

Резисторы подойдут типов МЛТ, РПМ, С1-4, С1-14 и другие общего применения соответствующей мощности. Для миниатюризации устройст-

2SA643 подойдёт любой из 2SA708, КТ6115, КТ684. Полевой транзистор КП304Г можно заменить КП303Е, 2П303Б, Е, Ж. Нужно подобрать экземпляр транзистора с начальным током стока 6...10 мА.

Телефонный капсюль ДЭМ-4М можно заменить любым аналогичным с сопротивлением катушки 40...120 Ом или динамической головкой с сопротивлением катушки 50 Ом, например, 0,25ГДШ-2. Не каждый телефонный капсюль с металлической мембраной эффективно работает на частотах выше 1 кГц. Также на место звуко-

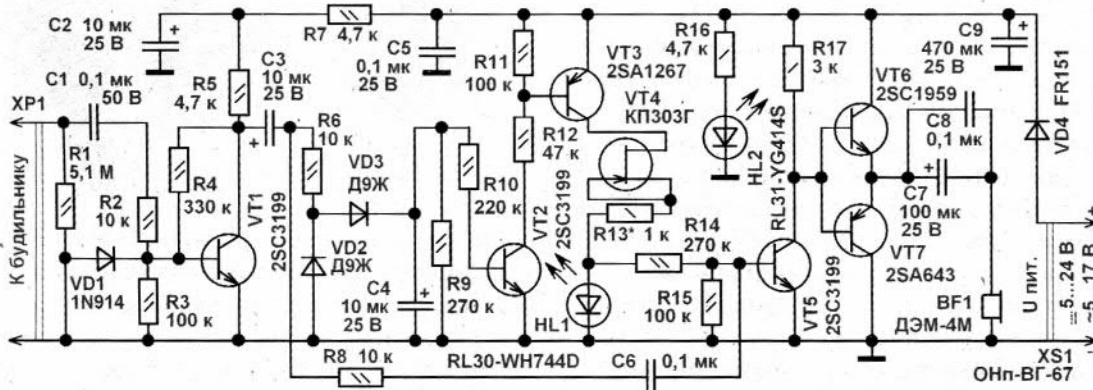


Рис. 1

ва и удобства монтажа часть резисторов применена в SMD исполнении – они установлены со стороны соединений.

Конденсатор С1 малогабаритный плёночный на рабочее напряжение не ниже 50 В. Остальные неполярные конденсаторы керамические или плёночные на рабочее напряжение не ниже 25 В. Оксидные конденсаторы – импортные аналоги К50-68, К53-19. Конденсатор С9 приклеен к корпусу устройства клеем «Квинтол» рядом с гнездом XS1.

Диоды Д9Ж можно заменить любыми из серий Д9, Д18, ГД507А. Вместо диода 1N914 можно применить 1N4148, КД521, КД522. Этими же диодами можно заменить германиевые диоды VD2, VD3, чувствительность устройства при этом немного снизится. Вместо диода VD4 типа FR151 можно установить 1N4001–1N4007, КД258, КД226. Этот диод приклеен к корпусу устройства рядом с гнездом питания XS1.

Сверхъяркий светодиод HL1 (белого цвета свечения, яркость 5000 мКд) можно заменить RL50-WH744D, ARL-5113UWC-17CD и другими аналогичными без встроенных резисторов. Вместо светодиода RL31-YG414S зелёного цвета свечения подойдёт любой общего применения непрерывного свечения, например, из серии КИПД66.

Вместо миниатюрных транзисторов 2SC3199 подойдут любые из серий 2SC2765, КТ6111. Транзистор 2SC1959 можно заменить любым из 2SC2383, КТ6114, КТ683. Вместо транзистора

вого излучателя в этом устройстве можно установить пьезокерамический излучатель звука, например, от стационарного импортного телефонного аппарата.

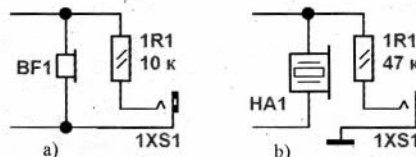


Рис. 2

Размеры корпуса устройства – 64x64x 40 мм, использована декоративная коробочка из полистирола от розетки для сети переменного тока 220 В. Компоновка элементов внутри корпуса усилителя показана на фото. Если конструкция будет эксплуатироваться при фиксированном напряжении питания, то полевой транзистор VT4 можно заменить перемычкой, а сопротивление резистора R13 подобрать так, чтобы ток через светодиод HL1 был 10...20 мА. При напряжении питания устройства более 8 В, можно последовательно с резистором R13 установить дополнительные сверхъяркие светодиоды. При наличии транзистора VT4, резистор R13 устанавливают такого сопротивления, чтобы рассеиваемая VT4 мощность не превышала 200 мВт при максимальном напряжении питания.



# Некоторые аспекты проектирования пассивных RC-фильтров

Владимир Рентюк, г. Запорожье

В статье рассматриваются вопросы проектирования низкочастотных пассивных RC-фильтров с учетом особенностей их построения и практического применения.

Фильтры без активных элементов (усилительных каскадов), называемые пассивными, наиболее часто используются в радиотехнических устройствах, в частности как разделительные в акустических системах. Низкочастотные пассивные фильтры (рис. 1) применяются в аудиотехнике, системах обработки сигналов, измерительных приборах и т.п. Они могут работать как от источника сигнала, представляющего собой источник напряжения, так и от источника сигнала, представляющего собой источник тока. Устройства этого типа так тесно вошли в практику, что стали настолько обыденным, что на них мало обращают внимание.

На рис. 1 показана схематехника низкочастотных пассивных фильтров:

- a) RC-фильтр высоких частот;
- b) LR-фильтр низких частот;
- c), e) RC-фильтр низких частот;
- d), f) LR-фильтр высоких частот.

На рис. 1, a–d показаны фильтры, работающие от источника напряжения.

На рис. 1, e, f показаны фильтры, работающие от источника тока.

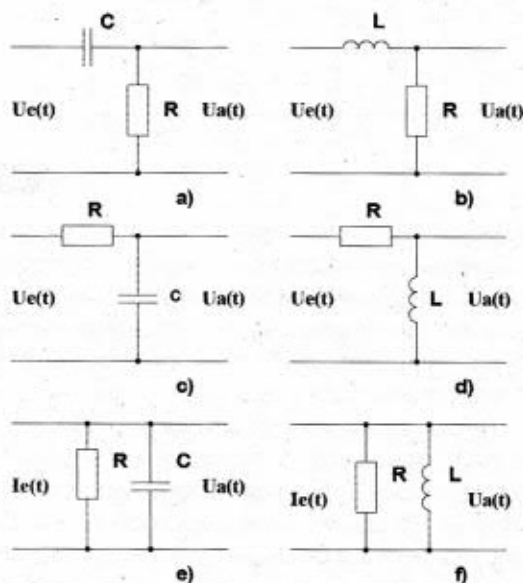
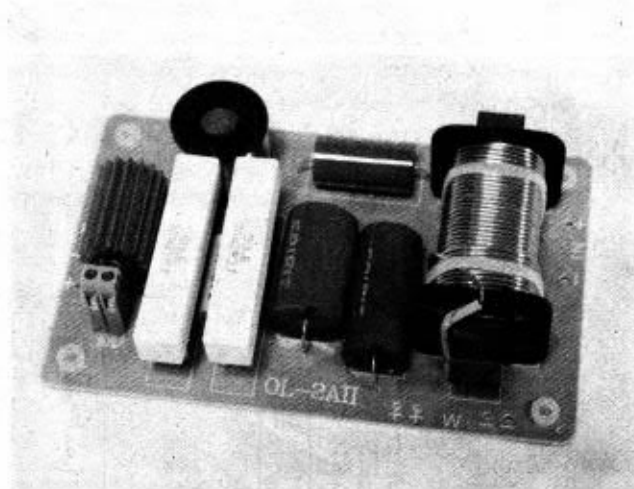


Рис. 1

Поскольку для низкочастотной схематехники, ввиду своей технологичности, наиболее характерны именно RC-фильтры, рассмотрим их особенности на примере обычного однозвенного пассивно-



го RC-фильтра низких частот – ФНЧ (рис. 1, c). Такой фильтр называется фильтром первого порядка. Модуль его передаточной функции фильтра  $n$  Ач, определяемый отношением выходного напряжения  $U_a(t)$  к входному  $U_e(t)$ , и фазочастотная характеристика (ФЧХ)  $\varphi$  фильтра описывается выражениями:

$$|A| = 1/\sqrt{1+\omega^2\tau^2}, \quad (1)$$

$$\varphi = -\arctg(\omega\tau), \quad (2)$$

где

$\omega$  – это циклическая частота, равная  $2\pi f$ ;

$\tau$  – постоянная времени, равная  $RC$ .

Более подробно смотрите, например, в [1].

АЧХ и ФЧХ такого ФНЧ показаны на рис. 2.

Формула (1) удобная тем, что позволяет вычислить напряжение на выходе фильтра на нужной разработчику частоте. В обычной же практике фильтр характеризуется частотой среза  $f_c$ . В теории радиотехнических цепей и сигналов она определяется из условия половинной мощности сигнала на выходе фильтра, что соответствует по напряжению или, в более привычном представлении, – минус 3 дБ.

Из формулы (1) получаем, что частота среза:

$$f_c = 1/2\pi RC. \quad (3)$$

Если задать этот же вопрос специалисту, то 9 из 10 вам подтвердят, что да, частота среза такого фильтра равна  $1/2\pi RC$ . Если вы захотите уточнить, а какое будет затухание такого фильтра в полосе подавления? То опять 9 из 10 вам ответят – 6 дБ/октава или 20 дБ/декада. И оба эти ответа будут стопроцентно верны с точки зрения теории и совершенно ошибочны с точки зрения практики.

Даже в идеальном случае, когда сопротивление нагрузки равно бесконечности, затухание



для такого фильтра будет приближаться к 6дБ/октава даже не во второй и третьей октаве от частоты среза, а начнет приближаться к это-

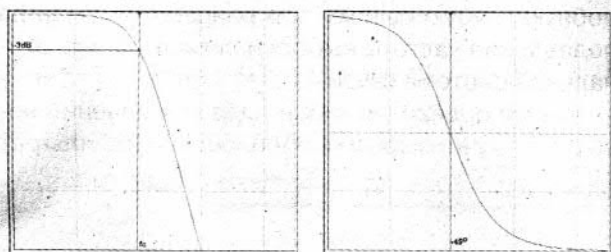


Рис.2

му значению примерно с четвертой октавы. Фильтр действительно обеспечит затухание 20 дБ/декада, но не сразу от частоты среза, а на частоте  $10f_c$ . От частоты среза затухание будет составлять всего 17 дБ, то есть ожидаемого затухания в -23 дБ на частоте  $10f_c$  мы не получим. Кроме того, в ответе не учтены реальные условия, в которых будет работать фильтр, а именно: сопротивление источника сигнала, собственные сопротивление и емкость нагрузки.

Таким образом, даже в этом простейшем случае необходимо знать и учитывать реальные условия применения RC-фильтра.

Так, если сопротивление нагрузки фильтра во много раз превышает значение  $R$  фильтра, а ее собственная емкость незначительна по отношению к  $C$ , то значение частоты среза  $f_c$  с учетом сопротивления источника сигнала определяется по формуле:

$$f_c = 1/2\pi(R+R_s)C,$$

где  $R_s$  – это сопротивление источника сигнала.

Учесть влияние сопротивления нагрузки сложнее, так как оно оказывает влияние как на коэффициент передачи фильтра в полосе пропускания, так и на частоту среза фильтра. Для упрощения разделим эту задачу на две. Коэффициент передачи фильтра в полосе прозрачности определяется как  $R_L/(R+R_s+R_L)$ , где  $R_L$  – сопротивление нагрузки. Если сопротивление источника сигнала  $R_s$  по сравнению с  $R$  невелико – им можно пренебречь. Частота среза по уровню -3 дБ (а это и есть условие  $|A|=1/\sqrt{2}$ ) относительно коэффициента передачи реального фильтра определяется по формуле:

$$f_c = 1/2\pi R_s C, \quad (4)$$

где

$$R_s = R_L(R+R_s)/(R_L+R_s+R).$$

Как видно из приведенных формул, сопротивление нагрузки оказывается подключенным параллельно основному сопротивлению фильтра в сумме с сопротивлением источника сигнала.

Возникает еще один часто задаваемый вопрос.

Можно ли «улучшить» характеристики такого простейшего фильтра, чтобы не строить более сложных систем из фильтров высоких порядков?

Можно. Для этого используют каскадное включение одиночных звеньев. В профессиональной технической литературе, например в [1], говорится, что частота среза для случая  $n$  звеньев с одинаковыми частотами среза равна:

$$f_c = f_{ci}/b, \quad (5)$$

где  $f_{ci}$  – частота среза одного звена;

$b$  – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\alpha = \sqrt{(n\sqrt{2}) - 1},$$

где  $n$  – количество звеньев в фильтре.

Автор встречал в технической литературе и иные «приближенные» формулы для расчета таких структур, например  $f_c \approx f_{ci}/\sqrt{n}$ , но все они дают большую погрешность, поэтому пользоваться ими даже для оценочных расчетов не стоит.

Все это опять-таки хорошо в теории, а на практике выглядит несколько иначе. Для примера возьмем трехзвенный фильтр (рис.3). Для простоты анализа примем сопротивление источника сиг-

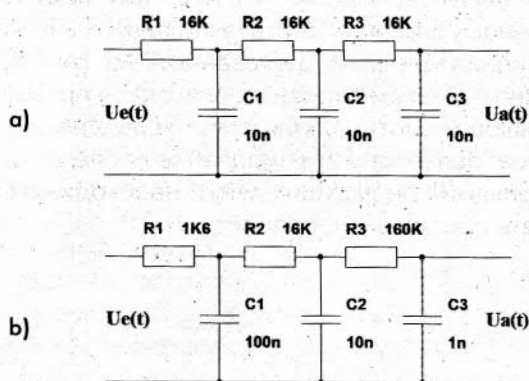


Рис.3

нала равным нулю, сопротивление нагрузки равным бесконечности, а ее собственную емкость минимальной. То есть фильтр работает в полностью идеальных условиях.

Итак, на рис.3, а, б показаны два совершенно одинаковых с точки зрения теории фильтра. Для рис.3, а должны выполняться условия  $R_1=R_2=R_3$ ;  $C_1=C_2=C_3$ , а для рис.3, б –  $R_1=0,1R_2=0,01R_3$ ;  $C_1=10C_2=100C_3$ .

Частоты среза всех звеньев равны и составляют примерно 1 кГц. Если верить теории, то частота среза такого трехзвенного фильтра равна 506 Гц (по приближенной формуле – 574 Гц), а затухание  $3 \cdot 20 = 60$  дБ/декада.

На самом деле для варианта рис.3, а частота среза равна примерно 192 Гц, затухание 26 дБ/декада в первой декаде, переворот фазы на  $180^\circ$  на 2,4 кГц. Для варианта рис.3, б частота среза рав-





на 455 Гц, затухание 40 дБ/декада в первой декаде, переворот фазы на  $180^\circ$  на 1,8 кГц.

Как видим, перед нами два совершенно разных фильтра (АЧХ см. **рис.4, а, б**) и не один из них в полной мере не соответствует классической теории. Это же касается и ФЧХ этих фильтров.

Если разделить звенья буферными усилителями (исключив, тем самым, их взаимное влияние), то частота среза такого фильтра совпадет с рас-

ный анализ при выборе схемных решений. В свое время, когда еще не было доступа к компьютерным программам моделирования, автор этой статьи, будучи уже опытным инженером, допустил подобную грубую ошибку при разработке фильтра подавления частоты выборки сигнала в многоканальной системе связи.

Кроме поведения АЧХ в ряде применений необходимо учитывать и особенности ФЧХ фильтра?

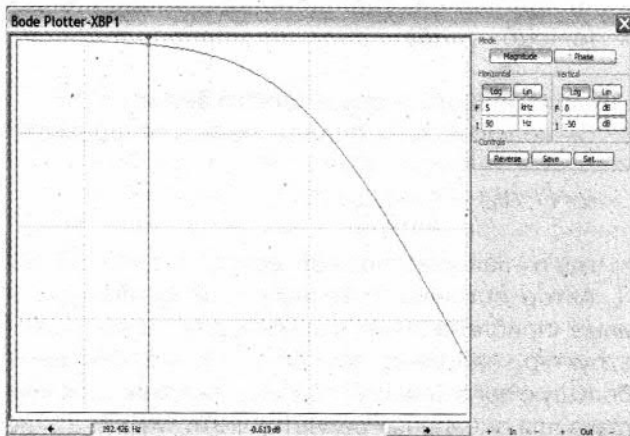
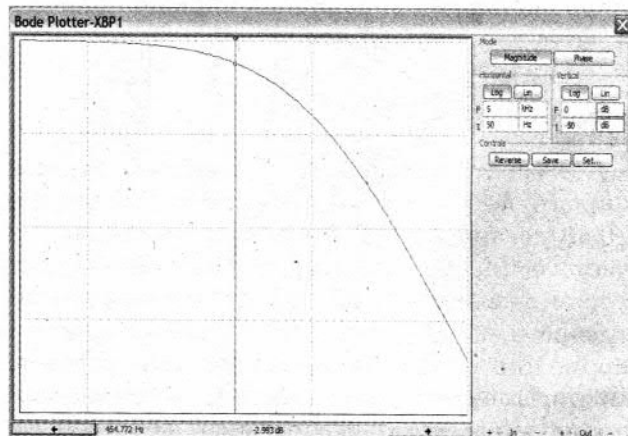


Рис.4

а)



б)

четной. Она действительно составит 506 Гц, с затуханием 43 дБ/декада в первой декаде и переворотом фазы на  $180^\circ$  на 1,7 кГц. Как видим, к идеальному варианту достаточно близок вариант исполнения фильтра, показанный на **рис.3, б**. Причина – в таком варианте, благодаря правильному выбору соотношения номиналов элементов фильтра, ослаблено шунтирование последующими звеньями предыдущих. Это и необходимо соблюдать при проектировании.

Если такой фильтр будет включен, например, в схему автоподстройки частоты (ФАПЧ), то при возникновении условия баланса фаз и амплитуд, схема ФАПЧ превратится в генератор синусоидальных колебаний с частотой генерации равной частоте переворота фазы. Генераторы на основе рассмотренных звеньев используются на практике для формирования синусоидальных колебаний низких, но чаще инфранизких частот (**рис.5**).

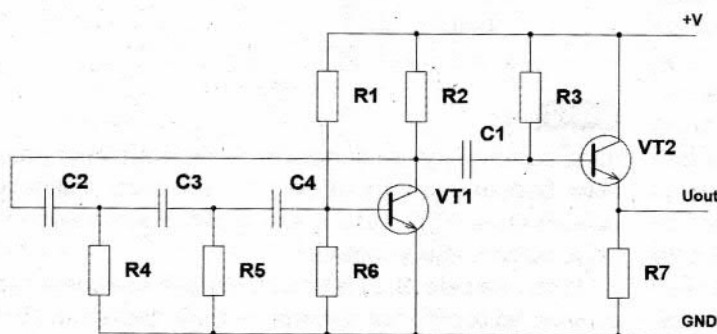


Рис.5

Во всех рассмотренных случаях затухание определялось относительно полосы пропускания.

На **рис.4, а** и **рис.4, б** показаны АЧХ простейших трехзвенных ФНЧ, собранных по **рис.3**.

Естественно, что все изложенные соображения и подходы к анализу применимы и к фильтрам высоких частот – ФВЧ.

Приведенные примеры наглядно иллюстрируют, насколько важны вдумчивый подход и правиль-

В заключении необходимо отметить, что все рассматриваемые формулы справедливы для гармонических сигналов, которые могут быть представлены синусоидальными функциями. А вот для негармонических сигналов, в частности шумов, частота среза фильтра не будет соответствовать формулам (3), (4), (5). Причина этого требует своего отдельного рассмотрения, что выходит за рамки данной статьи. Могу только отметить, что для фильтра первого порядка частота среза для белого шума составляет 1,51 частоты среза для синусоидального сигнала. То есть полоса пропускания шума для фильтра первого порядка шире, поэтому для фильтрации шумов с широким спектром необходимо использоваться фильтры высоких порядков.

### Литература

1. Tietze U., Schenk Ch. «HALBLEITER-SCHALTUNGSTECHIK». SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDERBERG, NEWYORK, 1980.

# Узлы ламповых усилителей класса Hi-End

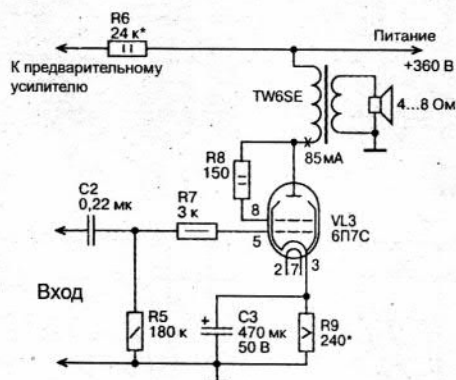
Андрей Семёнов, г. Киев



(Продолжение. Начало см. в РА 1, 2/2015)

Если паспортная допустимая мощность рассеивания превышена, надо выбрать другую рабочую точку лампы. На **рис. 15** кривая максимально допустимой мощности рассеивания лампы  $P_a$  нанесена в виде параболы пунктиром в верхней части рисунка.

5. На вольтамперной характеристике (ВАХ) наносят прямую линию динамической характери-



**Рис. 16**

ки УМЗЧ. Она проходит через точку «0» до пересечения с характеристиками лампы при  $U_c=0$  и  $U_c=U_{C\text{МАКС}}$ . Прямая должна пересекать характеристику  $U_c=0$  при выбранной величине  $I_{A\text{МАКС}}$  (точка «А» на **рис. 15**).

6. Определим величину переменного напряжения на управляющей сетке:

$$U_{MC} = U_{C0}$$

7. Определяем амплитуду переменного напряжения на первичной обмотке трансформатора:

$$U_{MA} = (U_{A\text{МАКС}} - U_{A\text{МИН}}) / 2.$$

где:

$U_{A\text{МАКС}}$  – напряжение в точке «В» ( $I_A = I_{A\text{МИН}}$ );  
 $U_{A\text{МИН}}$  – напряжение в точке «А» ( $I_A = I_{A\text{МАКС}}$ )

8. Амплитуда переменной составляющей анодного тока:

$$I_{MA} = (I_{A\text{МАКС}} - I_{A\text{МИН}}) / 2.$$

9. Мощность, отдаваемая УМЗЧ в нагрузку:

$$P_{НАГР} = U_{MA} \cdot I_{MA} \cdot h_T / 2,$$

где

$h_T$  – КПД выходного трансформатора (обычно 0,7–0,8).

10. Коэффициент нелинейных искажений такого каскада определяем для 2 и 3 гармоника тока анода лампы:

$$K_f = \sqrt{[(g_2)^2 + (g_3)^2]} \cdot 100\%,$$

где:

$$g_2 = [0,5(I_{A\text{МАКС}} + I_{A\text{МИН}}) - I_{A0}] / (I_{A\text{МАКС}} - I_{A\text{МИН}}),$$

$$g_3 = [2(I_{A'} - I_{A''}) - (I_{A\text{МАКС}} + I_{A\text{МИН}})] / [2(I_{A\text{МАКС}} + I_{A'} - I_{A\text{МИН}} - I_{A''})].$$

Величины  $I_{A'}$  и  $I_{A''}$  определяются по ВАХ лампы, как показано на **рис. 15**, а именно:

$I_{A'}$  – это ток при напряжении на управляющей сетке равно  $0,5 U_{C0}$ ;

$I_{A''}$  – это ток при напряжении на управляющей сетке равно  $1,5 U_{C0}$ .

11. Определяем величину нагрузки в аноде лампы:

$$R_A = U_{MA} / I_{MA}.$$

Если в результате расчётов получается малая выходная мощность каскада или большой КНИ, то можно попробовать изменить наклон динамической характеристики каскада. Для этого можно изменять  $R_A$ , т.е. как бы поворачивать динамическую характеристику вокруг точки «0». Можно также выбрать другую рабочую точку или увеличить  $U_{A0}$ . При этом надо следить, чтобы не было превышения  $U_{A\text{ДОП}}$  и  $P_{A\text{ДОП}}$ , указанных в паспортных характеристиках лампы.

В случае, если при  $U_{A0} = U_{A\text{ДОП}}$  не удастся получить заданную выходную мощность при допустимом КНИ, то следует выбрать более мощную лампу.

## Особенности УМЗЧ

Обращаем ваше внимание ещё на одну особенность выходного каскада, показанного на **рис. 11**. В нём лампа Л2 работает в, так называемом, ультралинейном включении, т.е. в схеме присутствует отрицательная обратная связь в цепи экранирующей сетки лампы. Достигается это тем, что в цепь анода включена вся первичная обмотка трансформатора  $Tr1$ , а в цепь экранирующей сетки – лишь часть этой обмотки.

Пентод, включенный таким образом, приобретает свойства лампы, которая, по своим параметрам, представляет собой нечто среднее между триодом и пентодом. Т.е. при использовании такой схемы включения можно сохранить присущие пентоду большую выходную мощность, невысокое значение анодного напряжения и высокий коэффициент усиления. Одновременно удастся получить свойственное триоду малое внутреннее со-



противление, а также получить КНИ даже меньше, чем при триодном включении лампы.

В наибольшей степени преимущества ультралинейного каскада раскрываются в двухтактном выходном каскаде, работающем в режиме АВ.

### Особенности восприятия искажений звукового сигнала человеческим ухом

Подробно об особенностях слуха человека и о том, как они используются при сжатии аудиосигнала, можно прочитать в статье «Семёнов А. Кодеки звука MP3 и другие» в РА 5 – РА 11-12/2014.

Здесь отметим следующее: уровень восприятия человеческим сигналом искажения синусоидального сигнала пропорционален квадрату номера гармоники. Т.е. если рассмотреть синусоидальный выходной сигнал усилителя с уровнем 2 В, имеющий 2-5 гармонику, то 5 гармоника с уровнем 2 мВ будет воспринята как уровень искажения в 50 мВ ( $2 \cdot 5^2 = 50$ ). В то же время, 3 гармоника с уровнем 4 мВ (т.е. имеющая вдвое больший уровень) – только как 36 мВ ( $4 \cdot 3^2 = 36$ ). Т.е. 5 гармоника имеет вдвое меньший уровень, но её присутствие заметно куда сильнее. Это и является причиной того, почему транзисторные УМЗЧ с КНИ=0,01% и с полосой пропускания 10 Гц – 50... 100 кГц звучат хуже, чем ламповые УМЗЧ с полосой пропускания 20 кГц и КНИ=1% – в выходном спектре ламповых УМЗЧ нет гармоник высокого порядка, так как они просто срезаются выходным трансформатором. Разумеется, по сравнению с ламповыми, транзисторные УМЗЧ с полосой пропускания 20 кГц звучат ещё хуже, но уже по другим причинам.

В этом примере намеренно говорится о 3 и 5 гармониках, так как именно нечётные гармоники сигнала наиболее сильно диссонируют с основным тоном и наиболее остро ощущаются человеческим ухом.

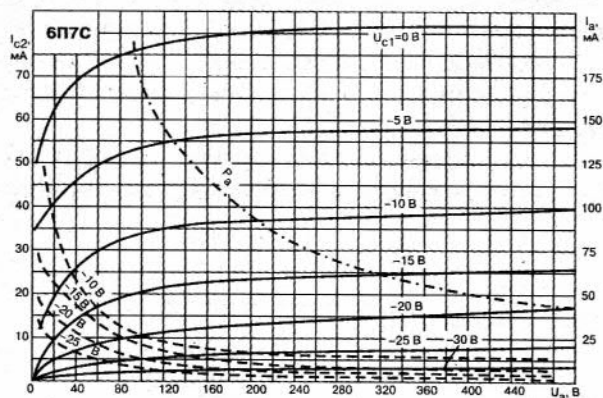
Для обеспечения ультралинейного режима следует правильно задать соотношение между количеством витков, включенных в цепь экранирующей сетки WЭ (обмотка 1-2 на **рис. 11**) и в цепь анода лампы WA (обмотка 1-3 на **рис. 11**). Это соотношение обозначается  $p$ . Оно будет различным для разных типов ламп. Например, в рассматриваемом УМЗЧ, выполненном на лампе 6П14П, оптимальное  $p=0,22$ .

### Практическая схема выходного каскада УМЗЧ на лучевом тетроде

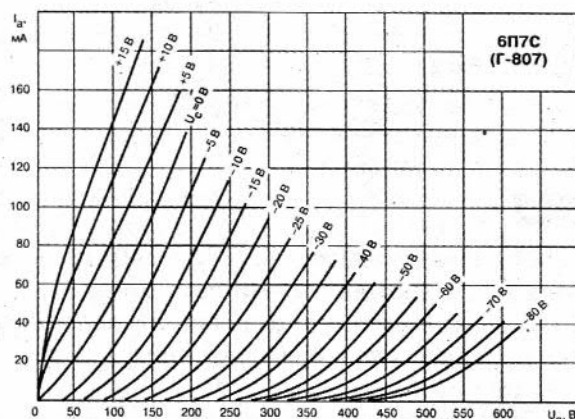
На **рис. 16** показана схема выходного каскада УМЗЧ. В ней используется лучевой тетрод типа 6П7С. Эта лампа была разработана для замены лампы Г-807 (импортный аналог – 807), имеющей специальный цоколь, а у лампы 6П7С – октальный цоколь. Изначально лампа предназначалась для работы в высокочастотных усилителях мощности и в выходных каскадах строчной развертки телевизоров. Благодаря «телевизионному» происхождению, такие лампы отличаются надежностью и

долговечностью – срок наработки на отказ лампы 6П7С по техническим характеристикам составляет не менее 500 ч.

Бытует мнение, что УМЗЧ, построенные на радиолампах, которые специально разработаны для схем строчной развертки телевизоров, обеспечивают весьма хорошее качество звучания. Аудиофилы объясняют это тем, что дефекты на телевизионном изображении хорошо заметны, поэтому



**Рис. 17**



**Рис. 18**

для получения качественной «картинки» используют лампы с тщательно продуманной конструкцией и с высоким качеством изготовления.

ВАХ лампы 6П7С в тетродном включении, при напряжении на второй сетке 250 В, показаны на **рис. 17**.

#### Основные параметры 6П7С

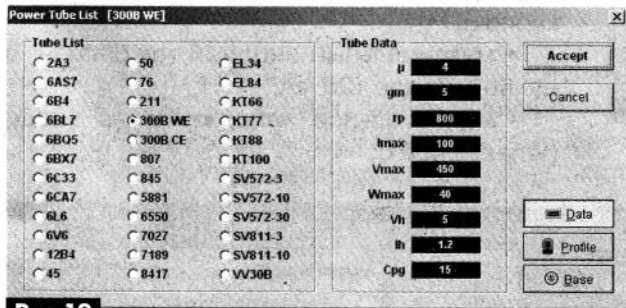
Номинальный ток анода	72 ± 18 мА
Крутизна	6 мА/В
Внутреннее сопротивление	32 ± 7,5 кОм
Коэффициент усиления (в триодном режиме)	8 ± 1,5
Максимальное напряжение на аноде	500 В
Максимальная мощность, рассеиваемая на аноде	20 Вт

В схеме УМЗЧ, показанной на **рис. 16**, лампа 6П7С используется в триодном включении. Соответствующие такому включению ВАХ 6П7С пока-

заны на **рис. 18**. Как видим, они значительно отличаются от ВАХ, показанной на **рис. 17**.

### Особенности расчёта УМЗЧ на «псевдотриоде»

Отметим, что в приведенную ранее методику расчета выходного каскада УМЗЧ, выполненного на пентоде, в данном случае, из-за триодного включения лампы надо внести некоторые изменения. Дело в том, что параметры тетродов и пентодов в триодном включении крайне редко приводятся в справочниках. Поэтому ниже будут приведены формулы, позволяющие самостоя-



**Рис. 19**

тельно определить ряд параметров таких «псевдотриодов». Однако при этом надо помнить, что эти формулы справедливы при ряде ограничений:

- напряжение на экранной сетке и на управляющей сетке должны соответствовать рекомендуемому для типового режима работы пентода (тетрода);
- из-за параллельного включения анода и второй сетки анодное напряжение не должно превышать максимально допустимого напряжения на второй сетке;
- погрешность определения параметров лампы при использовании данной методики может составлять до 20%.

Таким образом:

1. При расчёте следует использовать ту величину напряжения второй сетки, которая указана на анодных ВАХ (в данном случае для **рис. 17** это 250 В).
2. Эта величина и будет соответствовать анодному напряжению «псевдотриода» в рабочем режиме.
3. Выбрав смещение на первой сетке, определяем соответствующие ему параметры при работе в пентодном (тетродном) режиме и подставляем их в приведенные ниже формулы. Можно также использовать справочные параметры тетрода, указанные для заданного смещения на первой сетке.

Коэффициент усиления «псевдотриода»:

$$\mu_{\text{ТР}} = S [U_{c2} / (I_a - S * U_{c1})],$$

где:

S – крутизна характеристики пентода (тетрода) при выбранных напряжениях;

$U_{c2}$  – напряжение на второй сетке пентода (тетрода);

$I_a$  – ток анода пентода при выбранных напряжениях на аноде и первой сетке;

$U_{c1}$  – напряжение на первой сетке лампы.

Внутреннее сопротивление:

$$R_{\text{ТР}} = U_{c2} / [(I_a - S * U_{c1}) * (1 + I_{c2} * I_a)],$$

где:

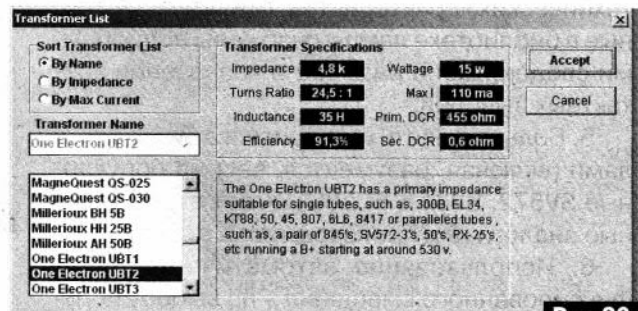
$I_{c2}$  – ток второй сетки пентода (тетрода) при выбранных напряжениях.

Крутизна характеристики «псевдотриода»:

$$S_{\text{ТР}} = (1 + I_{c2} * I_a) * S.$$

### Программа расчета выходных каскадов УМЗЧ

Расчёт выходного каскада УМЗЧ можно выполнить не только вручную, но и используя специализированное программное обеспечение. Одной из таких простых и удобных программ является SE Amp CAD. Эта программа была разработана в 1998 г. и в настоящее время доступна бесплатно на многих Интернет-сервисах.



**Рис. 20**

SE Amp CAD – это программная среда, предназначенная для проектирования и анализа выходных каскадов одноконтурных ламповых усилителей, работающих в классе А. Усилители класса А2 (т.е. работающие с токами управляющей сетки) данной программой рассчитывать нельзя.

Программа SE Amp CAD написана на английском языке, русификатора к ней нет и не предвидится ввиду простоты пользования ею, поскольку узкая область применения программного обеспечения обусловила её крайне простой и интуитивно понятный интерфейс. Среда проектирования SE Amp CAD была разработана для работы под управлением операционных систем Microsoft Windows 3.1, 95, 98, NT. Однако SE Amp CAD работает и с последними версиями ОС Windows – XP, Vista, 7.

От аналогичных полупрофессиональных программ, среда SE Amp CAD выгодно отличается довольно точным соответствием рассчитанных значений параметрам реальных каскадов.

Программа SE Amp CAD имеет целый ряд достоинств:

1. Простой интерфейс пользователя.
2. Расчетные величины весьма близко соответствуют параметрам реальных каскадов.



3. Возможность выбора модели выходного трансформатора (в базе более 100 вариантов), как из встроенной библиотеки, так и по спецификации пользователя.

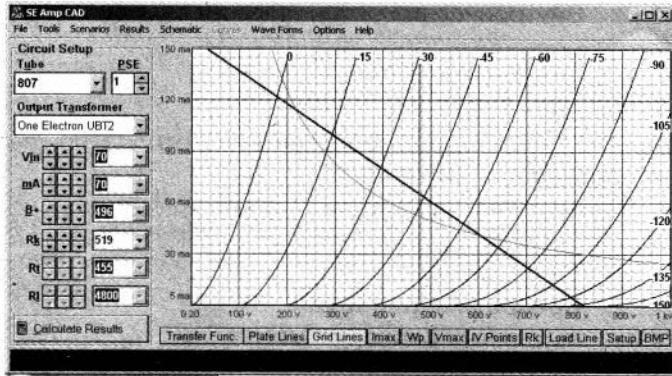


Рис.21

4. Содержит собственную библиотеку электронных ламп, состоящую из нескольких десятков различных ламп, среди которых тетроды и пентоды в триодном включении. Помимо технических характеристик, все представленные в библиотеке лампы снабжены подробными сведениями о размере и назначении контактных выводов.

5. Большая часть имеющихся в библиотеке ламп (включая, разумеется, весьма популярные SV572, SV811, 6С33С) имеет отечественные аналоги или производится в странах СНГ.

6. Использование автоматического или фиксированного смещения – по выбору пользователя.

7. Возможность моделирования выходного каскада с использованием параллельного включения нескольких ламп.

8. Наглядность представленных результатов обеспечивается построением подробных графиков и осциллограмм.

9. Имеется режим «проверка» (меню «Tools» вкладка «Circuit Evaluation»), который позволяет найти и исправить (по желанию пользователя) грубые ошибки, например превышение предельно допустимых значений.

10. Программа выдает распечатку подробного отчета о результатах моделирования.

При использовании SE Amp CAD следует помнить о ряде ограничений. Встроенные ВАХ ламп соответствуют заявленным в технических условиях производителей и могут отличаться от реальных. Среда разработки не учитывает влияние драйвера и, как уже указывалось ранее, не рассматривает каскады, работающие в режиме класса А2.

Работа со встроенной библиотекой ламп программы SE Amp CAD показана на рис. 19, а встроенная библиотека трансформаторов показана на рис.20.

На рис.21 показаны характеристики лампы 807 (импортный аналог 6П7С). При этом программа на вкладке «Curves» позволяет отображать:

«Transfer function» – передаточная характеристика, которая для отсутствия искажения должна быть, при заданном напряжении входного сигнала  $V_{IN}$ , идеально ровной;

«Plate lines» – анодные характеристики каскада;

«Grid lines» – сеточные характеристики каскада.

В режиме «Plate lines» или «Grid lines» отображается (при нажатии соответствующих кнопок):

- максимальный анодный ток ( $I_{max}$ ) – в данном случае 120 мА;

- максимальное напряжение на аноде ( $V_{max}$ ) – 480 В;

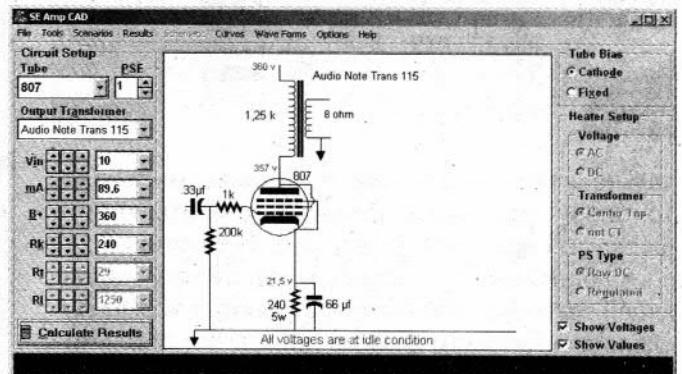


Рис.22

- прямая линия динамической характеристики УМЗЧ (Load Line) – жирная линия из верхнего левого в нижний правый угол (рис.21);

- IV Points – точки: рабочая, максимального тока анода и максимального напряжения на аноде при заданной величине входного сигнала  $V_{IN}$ ;

- кривая максимальной мощности ( $Wp$ ) – параболы на рис.21.

Всё это помогает максимально правильно оценить режим работы лампы в проектируемом усилителе. В программу SE Amp CAD встроена текстовая подсказка, расшифровывающая то или иное принятое в программе сокращение параметра и подсказывающая, в каких пределах он должен находиться.

Вернемся к УМЗЧ, показанному на рис. 16. Результаты его моделирования программой SE Amp CAD показаны на рис.22. Как видим, при указанных на рис. 16 номиналах элементов схемы и использовании звукового трансформатора типа Audio Note Trans 115, рабочий режим лампы оказывается не такой, как указан на рис. 16, – анодный ток в рабочей точке будет составлять 89,6 мА, в то время как на рис. 16 он указан 85 мА.

(Продолжение следует)

# Цифровой термометр на микросхеме MAX6675 и микроконтроллере



Андрей Сахненко, г. Одесса

Экспериментируя с высокотемпературными технологиями, автор вывел из строя несколько ртутных термометров. Это послужило толчком к разработке и изготовлению цифрового термометра, как альтернативу ртутному. Описание этого термометра приведено в настоящей статье.

Основой измерительной части рассматриваемого цифрового термометра является микросхема MAX6675ISA, позволяющая измерять температуру до 1023°C. Управление цифровым термометром осуществляется микроконтроллером (МК) PIC16F690-I/ML.

Разработанный прибор имеет следующие основные характеристики:

- Диапазон измеряемых температур 0...1023°C.
- Ошибка измерения в диапазоне 0...700°C ±2°C.
- Ошибка измерения в диапазоне 700...1023°C ±4,25°C.
- Максимальный ток потребления < 12 мА.
- Ток в «спящем» режиме 0,3 мкА.

В термометре использованы SMD-компоненты, что позволило разместить его в корпусе от брелока для автосигнализации (фото 1 и фото 2).

Принципиальная схема термометра показана на рис. 1.

В качестве датчика температуры в приборе использована термопара К-типа.

Аналоговый сигнал от термопары усиливается и преобразуется в последовательный цифровой (двоичный) код в АЦП (аналого-цифровом преобразователе) DD1 типа MAX6675, который выполнен в корпусе SO-8. Этот код (в формате SPI™) обрабатывается в микроконтроллере DD2 типа PIC16F690 (в корпусе QFN-20). После этого измеренное значение температуры выводится на четы-



Фото 1

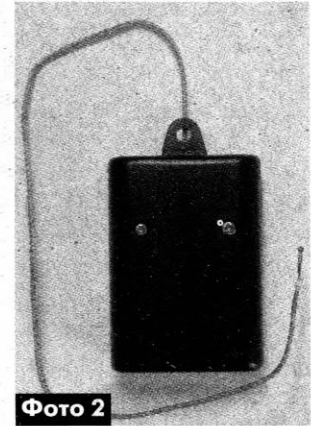


Фото 2

рехразрядный семисегментный светодиодный индикатор с общими анодами (ОА) HG1 типа GNQ2841BD-11.

Микросхема 12-разрядного АЦП DD1 типа MAX6675ISA специализированная. Она разработана специально для преобразования сигнала от термопары К-типа в последовательный цифровой код. MAX6675ISA имеет встроенную схему автоматической компенсации температур холодных спаев такой термопары.

Напряжение питания этой МС лежит в пределах 3,0...5,5 В, но при тестах она показала свою работоспособность на пониженном напряжении до 2,5 В.

Максимальный ток потребления микросхемы MAX6675 не более 1,5 мА. Поэтому автор использовал в качестве источника питания этой МС один из портов МК, тем самым, обеспечив минимальный ток потребления в спящем режиме.

Напряжение питания MAX6675 подается на вывод 4 DD1, с вывода 15 МК DD2 через фильтр R6C1.

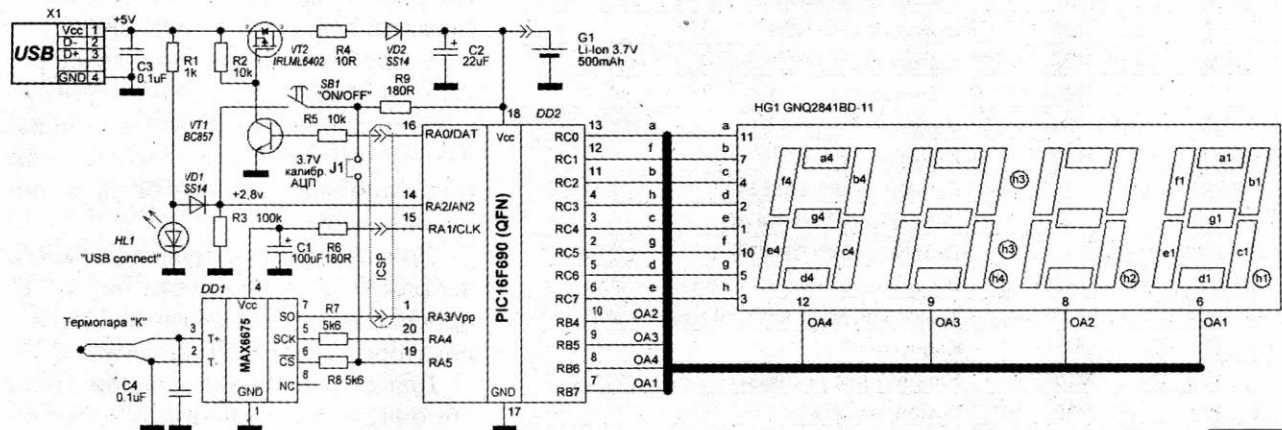


Рис. 1

Назначение выводов МК DD1 MAX6675 приведено в табл.1, а назначение выводов DD2 PIC16F690-I/ML, с учетом записанной в этот МК программы, – в табл.2.

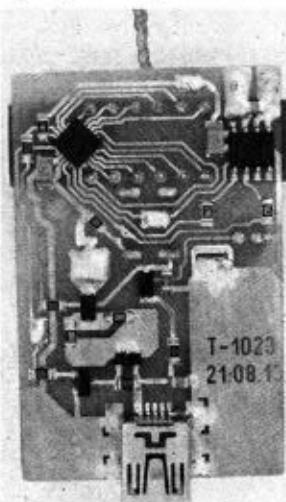


Фото 2



Фото 3

Напряжение питания МК PIC16F690-I/ML при тактовой частоте 8 МГц лежит в диапазоне 2,0...5,5 В.

Табл.1

№	Обозначение	Назначение
1	GND	Корпус
2	T-	Входы сигнала термопары
3	T+	
4	Vcc	Напряжение питания
5	SCK	Вход синхронизации
6	-CS	Вход выбора кристалла
7	SO	Выход данных
8	NC	Свободный вывод

Табл.2

№	Обозначение	Назначение
1	RA3/Vpp	Вход данных от АЦП U1
2	RC5	Выход на сегмент g HG1
3	RC4	Выход на сегмент c HG1
4	RC3	Выход на сегмент h HG1
5	RC6	Выход на сегмент d HG1
6	RC7	Выход на сегмент e HG1
7	RB7	Выход на OA1 HG1
8	RB6	Выход на OA4 HG1
9	RB5	Выход на OA3 HG1
10	RB4	Выход на OA2 HG1
11	RC2	Выход на сегмент b HG1
12	RC1	Выход на сегмент f HG1
13	RC0	Выход на сегмент a HG1
14	RA2/AN2	Вход команды ON/OFF
15	RA1/CLK	Выход напряжения питания для DD1
16	RA0/DAT	Выход команды вкл. питания от USB
17	GND	Корпус
18	Vcc	Напряжение питания
19	RA5	Выход вкл. АЦП
20	RA4	Выход тактовых импульсов для DD1

В качестве источника питания МК (и всей схемы) используется литиевый аккумулятор (3,7 В) без маркировки размером 30 x 25 x 6 мм.

Кнопка SB1 служит для включения или выключения термометра.

В термометр встроено USB зарядное устройство (ЗУ) для аккумулятора.

ЗУ построено на двух транзисторах: VT2 – силовой ключ управления зарядным током батареи, VT1 – его драйвер. Подбор зарядного тока, в зависимости от емкости применяемой батареи, производится подбором сопротивления резистора R4.

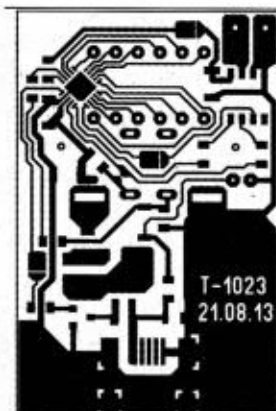


Рис.2

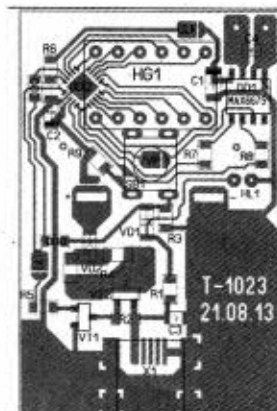


Рис.3

Если USB-кабель не подсоединен, то развязывающий диод VD2 отключает схему зарядки от батареи.

При подключении прибора к USB порту ПК, термометр автоматически включается в режим зарядки батареи и на индикаторе высвечивается текущее напряжение на ней.

Падение напряжения, снимаемое с индикатора включения USB ЗУ (HL1), через развязывающий диод VD1 поступает на вход RA2/AN2 микроконтроллера DD2. По величине этого напряжения МК определяет включено или выключено питание через разъем USB. Вторая функция входа RA2/AN2 – сканирование состояния (нажатия) кнопки SB1 «ON/OFF».

В процессе измерения температуры кнопкой SB1 можно переключать индикатор из режима индикации температуры в режим индикации напряжения батареи питания и наоборот.

При заряде аккумулятора, когда напряжение на нем достигнет 4,2 В, процесс зарядки отключится, а на индикаторе высветится надпись «FULL».

Для согласования уровней шины обмена данными, используются резисторы R7 и R8.



В приборе применена посегментная, динамическая индикация четырехразрядного индикатора. Время обновления индикации 4 мс. Низкое напряжение питания, позволило автору обойтись без токоограничивающих резисторов для HL1.

В своей конструкции автор попробовал использовать термопару от мультиметра DT-838, но при нагреве выше 600°C термометр переставал работать. Сначала причину этого искалась в программе, но при замене термопары той, что изображена на **фото 1**, термометр заработал нормально. Эта поппате термопара К-типа была приобретена на радиорынке.

В схеме и на печатной плате устройства предусмотрена возможность внутрисхемного программирования (ICSP) МК. С этой целью на плате имеются три контактных площадки:

- Vpp – напряжение программирования;
- DATA – данные;
- CLK – синхронизация (тактовые импульсы).

Эти площадки подключены к выводам 1, 16 и 15 DD2 соответственно. При программировании (прошивке) МК DD2 к этим площадкам и корпусу припаиваются провода с выходов программатора. Для обеспечения обычного режима работы эти площадки соединяются каплей припоя (перемычкой) с рядом расположенными контактными площадками.

Устройство собрано на односторонней печатной плате размерами 32x47 мм (**фото 3** и **фото 4**). Чертеж печатной платы показан на **рис.2**, а расположение деталей на ней – на **рис.3**.

Для калибровки схемы контроля напряжения батареи питания, необходимо:

- отпаять литиевый аккумулятор;
- установить перемычку J1, нанеся паяльником каплю припоя, соединив две соответствующие контактные площадки на печатной плате;
- подключить к плате калиброванный источник с напряжением  $3,7 \pm 0,05$  В.

При этом МК запишет в свою энергонезависимую память новое значение калибровочной константы. По окончании записи будет высвечена надпись «Stor» (от англ. Store – хранить).

После этого надо отключить источник калиброванного напряжения от платы, снять перемычку J1, убрав каплю припоя, и подключить литиевый аккумулятор. Термометр готов к работе.

Желающие повторить рассмотренную в этой статье конструкцию могут скачать чертеж печатной платы в формате программ Sprint-Layout 6.0 и файл прошивки (HEX-файл) с сайта издательства «Радиоаматор».

#### Ссылки

1. <http://www.ra-publish.com.ua/> – сайт издательства «Радиоаматор».

## Монитор электросети

Павел Капитонов, с. Песоченка, Московской обл.

*В статье автор рассказывает об устройстве контроля и регистрации различных параметров работы электросети (220 В/50 Гц), что позволяет оценить качество электроснабжения, что немаловажно знать, как бытовым, так и промышленным потребителям (особенно в сельской местности). Устройство было создано по просьбе товарища, который занимается обслуживанием промышленного электрооборудования.*

Необходимость мониторинга сети может возникнуть, когда ремонтному и обслуживающему персоналу постоянно и необоснованно предъявляют претензии при сбоях работы электрооборудования, главные причины которых в нестабильности электросети, а энергоснабжающая организация отказывается признавать свою причастность к этим проблемам. Монитор может быть полезен фермерам, сельским жителям и просто дачникам, несмотря на то, что показания этого простого прибора не могут служить юридическим основанием для рекламаций.

Внешний вид монитора сети показан на **фото**, а принципиальная схема – на **рисунке**.

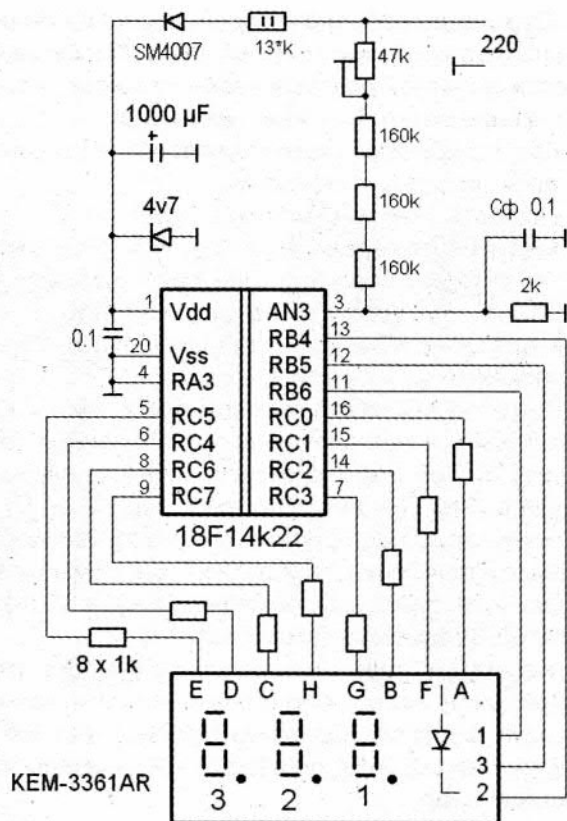
Он собран на микроконтроллере (МК) типа PIC18F14K22 компании Microchip Technology Inc. и трехразрядном семи-сегментном индикаторе красного цвета свечения с общими катодами типа КЕМ-3361AR.

Назначение выводов МК с учетом записанной в него программы приведено в **таблице**.

МК питается стабильным напряжением 4,7 В без гальванической развязки с сетью, которое получено на стабилизаторе после однополупериодного выпрямления диодом типа SM4007 (1N4007). Мощный резистор (2...5 Вт) сопротивлением 13...15 кОм – балластный для стабилизатора. Его номинал выбирают в зависимости от значения тока стабилизации используемого стабилизатора.

Восемь резисторов номиналом 1 кОм ограничивают ток сегментов индикатора.





Остальные пять резисторов – это регулируемый делитель входного напряжения.

Подстроечным резистором 47 кОм, при регулировке прибора, устанавливают реальное значение действующего напряжения сети ( $U_{rms}$ ).

Прибор позволяет измерять и просматривать семь параметров питающей сети, которые сменяются по кругу:

1. Время (количество часов) работы с момента первого включения (0...999 ч). По истечении 999 ч это число «виснет». При этом все разряды индикатора монитора моргают.

2. Текущее действующее значение напряжения ( $U_{rms}$ ), усреднённое за 1 с.

3. Количество пропаданий электроэнергии в пределах 0–99. После каждого выключения-включения это число увеличивается на 1. Этот режим индицируется символом «с» в старшем разряде.

4. Текущее амплитудное значение напряжения, деленное на 1,41 ( $U_m/1,41$ ), усреднённое за 1 сек.

*Примечание:* В идеале показания прибора, полученные в этом пункте, должны совпадать с показаниями пункта 2. В этом случае можно говорить, что напряжение сети имеет форму идеальной синусоиды.

По разнице этих показаний можно косвенно судить о наличии искажений синусоиды.

5. Частота сети. Этот режим индицируется символом «F» в старшем разряде.

6. Минимальная зарегистрированная амплитуда ( $U_{min}$ ) за все время с момента включения. Этот режим индицируется точкой в младшем разряде.

7. Максимальная зарегистрированная амплитуда ( $U_{max}$ ). Индикация этого режима – точки во всех разрядах.

Параметры 2 и 4 видны в течение 3 с, остальные – 1 с (в первом круге после включения параметр 2 «висит» 30 с, чтобы успеть выставить  $U_{rms}$  по эталонному вольтметру).

Информативность показаний прибора довольно высокая. Так, например, если  $U_{min}=0$  или возле того, то это значит, что было пропадание напряжения сети на время менее 0,2 с. Емкость накопительного конденсатора выпрямителя напряжения питания поддерживает работу МК приблизительно это время до выключения.

По разнице  $U_{rms}$  и  $U_m$  можно косвенно оценить отклонение формы переменного напряжения сети от синусоиды.

В своей конструкции автор использовал печатную плату от устройства, которое описано в [1]. Несколько таких плат были заказаны в одной из промышленных фирм.

Желающие повторить конструкцию могут скачать прошивку микроконтроллера с сайта издательства «Радиоаматор» [2]. Там же можно найти и скачать и чертеж печатной платы в формате программы Sprint Layout как приложение к статье [1].

#### Ссылки

- Капитонов П. «Паяльная станция» на ручке паяльника // Радиоаматор. – 2014. – №5 – С.29–31.
- [http://www.ra\\_publish.com.ua/](http://www.ra_publish.com.ua/) – сайт издательства «Радиоаматор».

№№ п/п	Обозначение	Назначение
1	Vdd	Вход напряжения питания
3	AN3	Вход АЦП (вольтметра)
4	RA3	Корпус
5	RC5	На аноды сегментов E LED-индикатора
6	RC4	На аноды сегментов D LED-индикатора
7	RC3	На аноды сегментов G LED-индикатора
8	RC6	На аноды сегментов C LED-индикатора
9	RC7	На аноды сегментов H (точки) LED-индикатора
11	RB6	От общих катодов младшего разряда LED-индикатора
12	RB5	От общих катодов старшего разряда LED-индикатора
13	RB4	От общих катодов среднего разряда LED-индикатора
14	RC2	На аноды сегментов B LED-индикатора
15	RC1	На аноды сегментов F LED-индикатора
16	RC0	На аноды сегментов A LED-индикатора
20	Vss	Корпус

# Акустические светодиодные драйверы

Александр Одинец, г. Минск

В статье предлагаются два устройства, включающие по звуковой команде на заданное время по определённому алгоритму линейку из нескольких светодиодов.

Доступные в настоящее время на рынке электронных компонентов интегральные повышающие преобразователи напряжения (конвертеры) позволяют разработать автомат ночной подсветки с питанием всего лишь от одного гальванического элемента с номинальным напряжением 1,5 В. Такой драйвер сохраняет работоспособность при снижении напряжения источника питания вплоть до 0,7 В, что позволяет максимально использовать его энергоресурс.

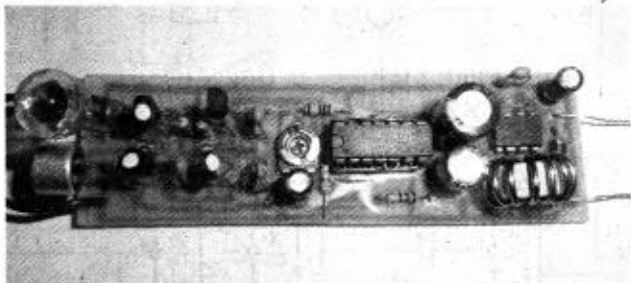
Два варианта устройств, рассмотренные в данной статье, предназначены для использования в качестве автоматов ночной подсветки. В отличие от других устройств, представленных в литературе и Интернет, предлагаемые устройства отличаются высокой экономичностью, благодаря применению цифровых ИМС КМОП-структуры, а также повышающего драйвера, потребляющего в режиме ожидания ток всего лишь в несколько десятков микроампер. Если в случае устройств с сетевым питанием высокая экономичность не имеет принципиального значения, то для автоматов с батарейным питанием она имеет первостепенную важность. Продолжительность непрерывной работы обоих вариантов устройств от одного комплекта батарей составляет более месяца.

## Драйвер с низковольтным питанием

Первый вариант устройства обеспечивает зажигание линейки из пяти светодиодов по звуковой команде на время 1...15 с. Это время ограничено параметрами элементов в схеме одновибратора. Повторное зажигание светодиодов возможно только после завершения выдержки и подачи новой голосовой команды. Схема автомата показана на **рис. 1**.

Устройство содержит фотодиодный усилитель на транзисторах VT1, VT2, микрофонный усилитель на транзисторах VT3, VT4, одновибратор на логических элементах DD1.2–DD1.4, повышающий драйвер DA1 и, собственно, линейку светодиодов HL1–HL5. Фотодиод VD1 введён в схему устройства для повышения его экономичности и увеличения ресурса службы элемента питания, чтобы исключить зажигание светодиодов в светлое время суток, когда в подсветке нет необходимости.

При затемнении фотодиода VD1 или в тёмное время суток, транзисторы VT1 и VT2 закрыты, по-



этому на входе элемента DD1.1 поддерживается уровень лог. «0», а на его выходе – лог. «1». На микрофон M1 подается напряжение источника питания. Звуковая команда (хлопок, свист, разговор) вызывает появление на выходе микрофона переменного напряжения амплитудой несколько милливольт. Затем оно усиливается транзисторами VT3 и VT2 до уровня амплитудой 400...500 мВ. Этот сигнал приводит к запуску одновибратора. В результате, на выходе элемента DD1.4 формируется уровень лог. «1» на время, определяемое положением движка подстроечного резистора R13. При этом повышающий преобразователь активируется и начинает вырабатывать выходное напряжение около 5 В, которое подается на линейку светодиодов. По прошествии времени выдержки одновибратора линейка гаснет, и только после этого становится возможным повторный запуск одновибратора и повторное зажигание линейки светодиодов.

## Драйвер с напряжением питания 6 В

Схема электрическая второго варианта устройства показана на **рис. 3**. В отличие от первого варианта, данный автомат не содержит повышающего драйвера, но обеспечивает последовательное зажигание светодиодов при поступлении голосовой команды. Также время выдержки продлевается, по мере поступления новых звуковых команд, и только по прошествии заданной временной выдержки после завершения последней команды, линейка светодиодов последовательно выключается по принципу плавного уменьшения яркости светильника.

Как и в случае первого варианта устройства, второй вариант содержит функцию блокировки работы микрофонного усилителя в светлое время суток или при освещении фотодиода. Микрофонный усилитель DA1.1 и DA1.2 выполнен на микропотребляющем счетверенном ОУ типа MAX419. Усилители собраны по классической неинвертирующей схеме с искусственной средней точкой питающего напряжения и особенностей не имеют. Подстройка его чувствительности производится резистором R7. Для дополнительного повышения чувствительности в схему введён резистор R12, но

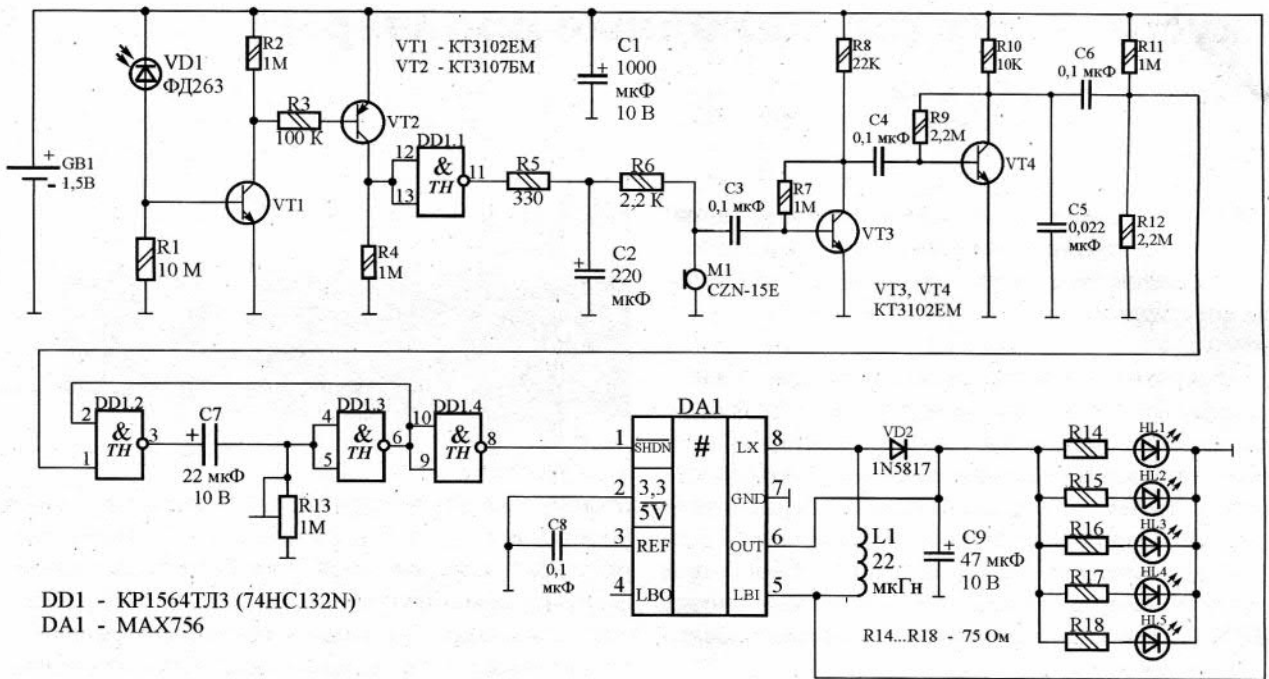


Рис. 1

необходимость в его подстройке может понадобиться только в крайнем случае, так как сами ОУ и так обеспечивают достаточно высокий коэффициент усиления.

В тёмное время суток или при затемнении фотодиода VD1 (рис. 3) и поступлении звуковой команды, на выходе ОУ DA1.2 формируется переменное напряжение амплитудой несколько вольт, которое после выпрямления диодами (VD2 и VD3), интегрирования конденсатором C8, поступает на вход элемента DD1.2. При достижении порогового напряжения на конденсаторе C8, равного 0,7Упит, элементы DD1.2 и DD1.3 переключаются и через диод VD4 и резистор R17 быстро заряжают конденсатор C10. На выходе элемента DD1.4 устанавливается уровень лог. «0», который с каждым новым счётным импульсом задающего генератора на элементах DD1.5 и DD1.6 последовательно записывается во внутренние разряды регистра DD2. Это приводит к последовательному зажиганию линейки светодиодов по принципу плавного увеличения яркости светильника.

По мере поступления новых звуковых команд, конденсатор C10 подзарядается выходным током элемента DD1.3 и в собственные разряды регистра продолжают загружаться логические «нули». Линейка светодиодов продолжает светиться. По прошествии заданного временного ин-

тервала после завершения последней звуковой команды, напряжение на выходе элемента DD1.4 сменяется уровнем лог. «1». Светодиоды линейки начинают последовательно выключаться. После полного выключения светодиодов, автомат переходит в режим ожидания, характеризующийся минимальным энергопотреблением. Теперь автомат готов к приёму новой звуковой команды.

### Конструкция и детали

Первый и второй варианты драйвера собраны на печатных платах из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм размерами 30x130 мм (рис. 2) и 50x95 мм (рис. 4) соответственно.

В устройствах применены постоянные резисторы типа С2-23-0,125, подстроечные – типа СПЗ-386 в горизонтальном исполнении.

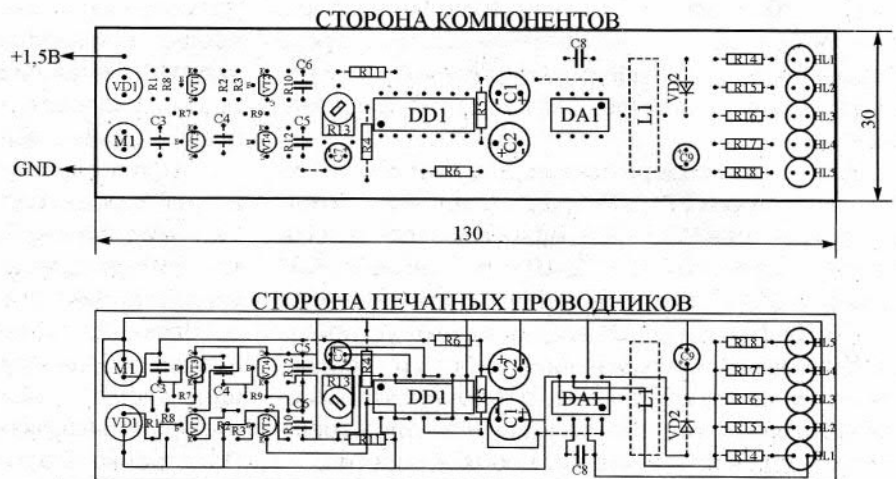


Рис. 2

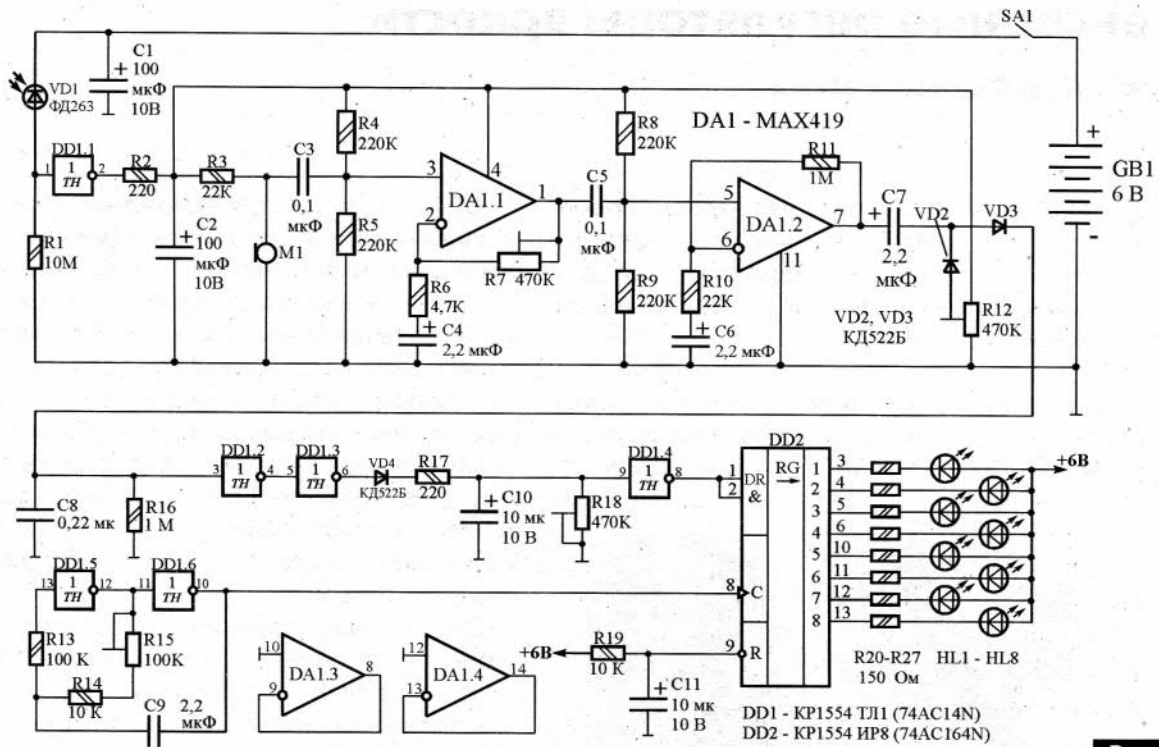
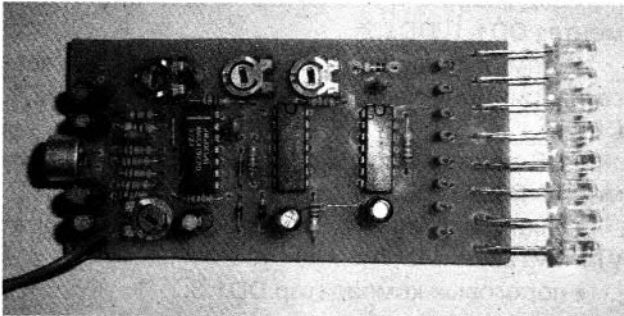


Рис.3

Конденсаторы неполярные типа К10-17 и оксидные типа К50-35 или импортные.



Микрофон использован типа СЗН-15Е (применяется в телефонии), фотодиод – ФД263. Транзисторы VT1, VT3 и VT4 (рис. 1) должны быть обязательно типа КТ3102ЕМ или импортные BC547С. VT2 – КТ3107 с любым индексом или BC557.

Диоды – кремниевые маломощные из серий КД521, КД522. Диод VD2 (рис. 1) типа 1N5817 или другой диод Шоттки средней мощности.

Все цифровые ИМС серии КР1564 заменимы КР1554. ИМС 74НС132N заменяема 74LV132N или 74LVC132N. Два последние варианта даже более предпочтительны, так как данные ИМС оптимизированы для работы при пониженном питающем напряжении.

ИМС MAX756 можно заменить MAX757, с учётом коррекции схемы включения. ОУ MAX419 – MAX418 или другими микропотребляющими низковольтными ОУ с полевыми транзисторами на входах.

Дроссель L1 выполнен на ферритовом кольце типоразмера К10х4х5 из пермаллоя с проницаемостью порядка 50. Он содержит 40 витков про-

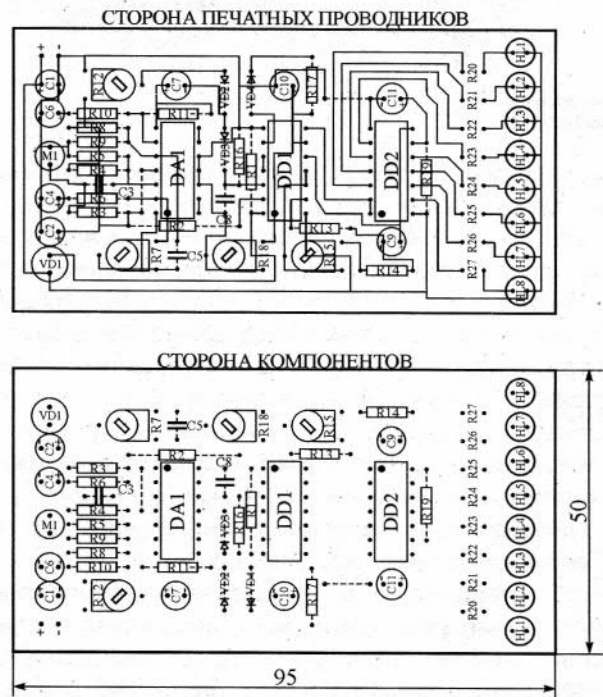


Рис.4

да ПЭВ-0,25, уложенных виток к витку. Такие дроссели широко используются во всевозможных импульсных блоках питания и на материнских платах компьютеров.

Драйверы требуют минимальной настройки, которая заключается в установке времени выдержки (R13 и R18 в первом и втором вариантах соответственно), а также чувствительности (R7 и R12) и скорости заполнения светодиодной линейки (R15) во втором варианте автомата.



# Сенсорные регуляторы яркости

Александр Одинец, г. Минск

*В статье рассматриваются два варианта регуляторов яркости с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением, предназначенные для работы с лампой накаливания в промышленной сети напряжением 220 В.*

В настоящее время в промышленности применяют регуляторы яркости на основе специализированной ИМС типа К145АП2, а также на микро-

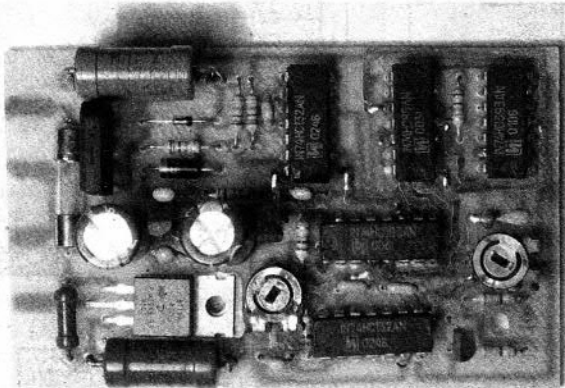


Фото 1

контроллерах (МК). К сожалению, подобные конструкции имеют ряд недостатков, которые делают применение их затруднительным или, в некоторых случаях, невозможным по причине их низкой помехоустойчивости или необходимости правильной фазировки, когда фазный вывод конструкции должен подключаться к фазному проводу сети, а нулевой – к нулевому. В то же время большинство опубликованных решений регуляторов яркости на МК сопровождаются только демо-версиями прошивок, которые ограничивают функциональные возможности регулятора и зачастую работают нестабильно.

От перечисленных выше недостатков свободны две рассмотренные ниже конструкции. Они выполнены на основе распространённых ИМС стандартной логики. Если первый вариант с фазоимпульсным управлением яркостью можно использовать только для управления лампами накаливания, то на основе второй конструкции с широтно-импульсной модуляцией можно выполнить регуляторы яркости светодиодных ламп. Это не означает, что светодиодную лампу можно подключать к регулятору непосредственно. Схемное решение второго варианта контроллера можно взять за основу регулятора яркости светодиодной лампы, и ключевой MOSFET-транзистор использовать в качестве регулирующего звена.

Оба устройства при включении питания устанавливают максимальную яркость лампы. Регулировка яркости производится путём касания рукой (пальцем) сенсорной пластины продолжительное время (в течение нескольких секунд) или кратковременными касаниями для ступенчатого изменения яркости. Число градаций яркости равно 16. При касании сенсора яркость медленно убывает до минимума, а затем возрастает до максимума и так далее «по кругу». Если руку убрать от сенсора, то уровень яркости запомнится и останется неизменным до следующего касания сенсора или отключения питания.

Схема электрическая принципиальная первого варианта устройства с фазоимпульсным управлением показана на **рис. 1**. Схема содержит:

- параметрический стабилизатор на элементах VD1, R1, R2, VD2;
- интегральный стабилизатор напряжения 5 В DA1;
- конденсаторы фильтра C1–C4;
- задающий НЧ генератор на логический элемент DD1.1, DD1.2;
- схему выделения моментов перехода сетевого напряжения через ноль на элементах DD2.1, DD2.2;
- RS-триггер управления симистором на элементах DD2.3, DD2.4;
- два усилительных каскада на транзисторах VT1 и VT2;
- пороговый компаратор DD1.3;
- генератор прямоугольных импульсов на основе триггера Шмитта DD1.4;
- схему формирования кодовых комбинаций уровня яркости, в состав которой входят счётчики DD3.1, DD3.2 и цепочка элементов «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» DD4.1–DD4.4, а также реверсивный счётчик-формирователь угла сдвига DD5.

Сущность фазоимпульсного метода управления яркостью заключается в изменении времени задержки открывания симистора, считая с момента перехода сетевым напряжением нулевого значения. Чем больше время задержки, тем больше времени симистор находится в закрытом состоянии, тем меньше яркость, и наоборот, чем раньше открывается симистор, тем больше яркость лампы накаливания.

Рассмотрим работу регулятора яркости, считая с момента перехода напряжения сети нулевого значения. При этом ток через стабилитрон VD2 уменьшается до нуля, и на его катоде формируется отрицательный импульс пилообразной формы амплитудой 10 В. Этот импульс через

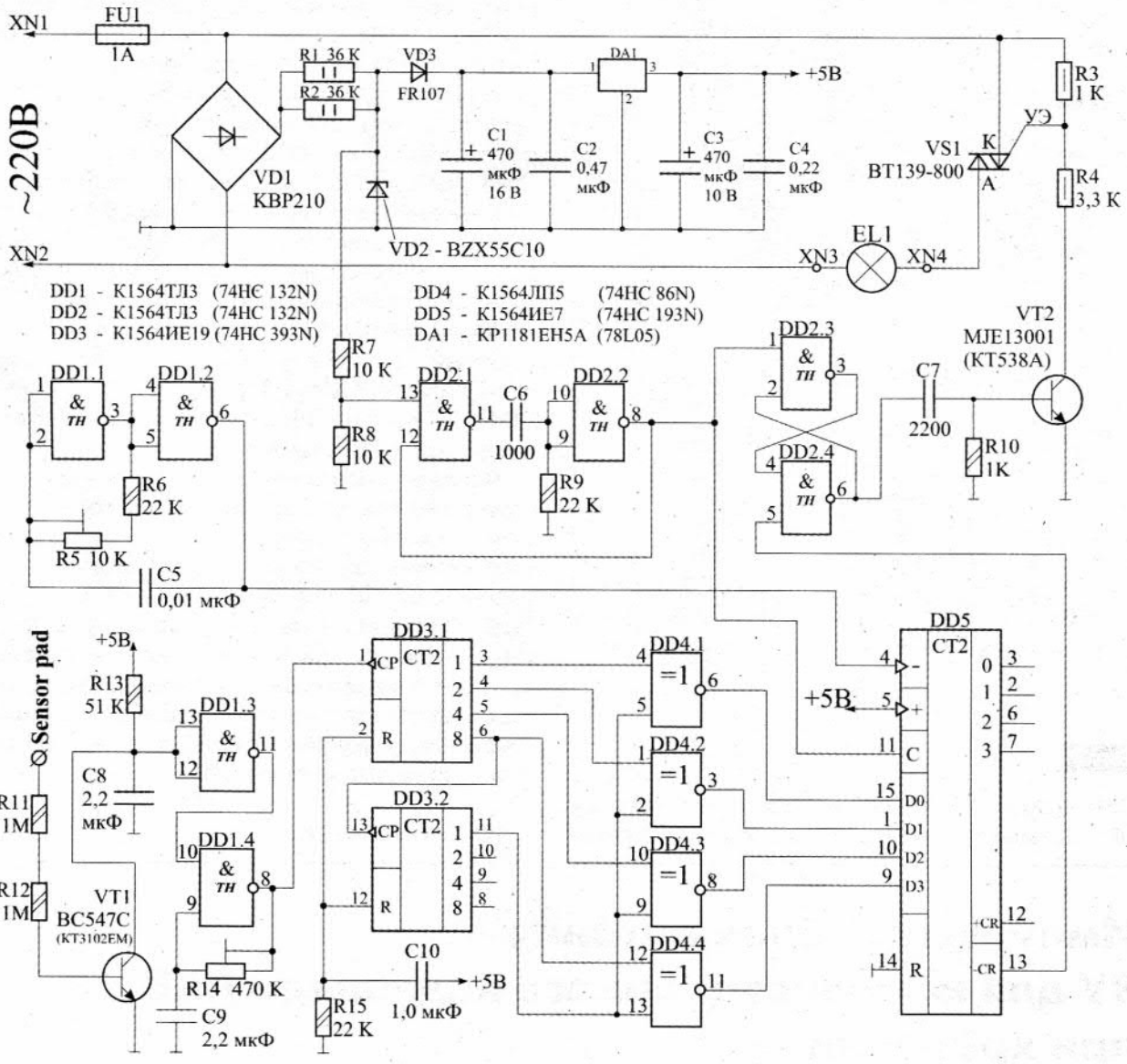


Рис. 1

делитель R7R8 поступает на вход одновибратора на элементах DD2.1, DD2.2, который формирует из него стабильный по длительности прямоугольный отрицательный импульс. Этот импульс устанавливает RS-триггер в исходное состояние и одновременно обеспечивает загрузку двоичной комбинации с выходов элементов DD4.1–DD4.4 в собственные двоичные разряды счётчика DD5. По входам D0–D3 счётчика DD5 будет записана комбинация 0000, так как счётчики DD3.1 и DD3.2 были установлены при включении питания в нулевое состояние благодаря цепочке C10R15.

Выходными импульсами генератора (DD1.1, DD1.2), поступающими на вход вычитания счётчика DD5 (вывод 4) происходит уменьшение содержимого счётчика на 1, и как только он достигнет нулевого состояния, а именно в таком состоянии он сейчас и находится, то следующий отрицательный импульс на его вычитающем входе вызовет появление на его выходе переноса

–CR (вывод 13) короткого отрицательного импульса и перебор RS-триггера в противоположное состояние. Теперь на нижнем по схеме выходе RS-триггера (выводе 6 DD2.4) появится положительный перепад, который после ограничения по длительности дифференцирующей цепочкой C7R10 вызовет кратковременное открытие транзистора VT2 и включение симистора VS1. Лампа окажется подключенной к сети и будет светиться с максимальной яркостью. Симистор будет находиться во включенном состоянии до следующего момента перехода сетевым напряжением нулевого значения. Этот процесс будет повторяться с удвоенной частотой сети, т.е. с частотой 100 Гц.

В таком режиме регулятор яркости будет работать до момента касания сенсора. При этом наведенное напряжение с частотой сети 50 Гц поступит через резисторы R11 и R12 на базу транзистора VT1 и откроет его. Начнётся разряд конденсатора

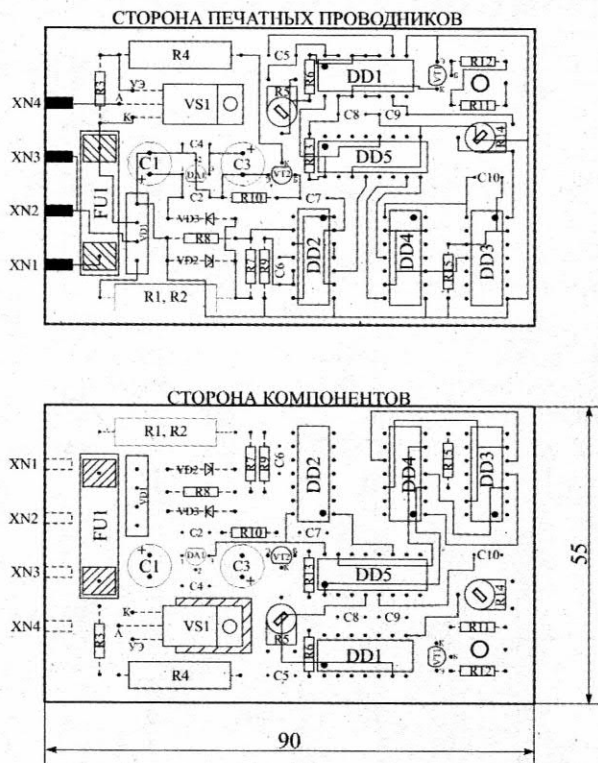


Рис.2

С8 и, когда напряжение на входах компаратора DD1.3 станет меньше порогового значения, компа-

ратор переключится, и на его выходе появится уровень лог. «1». Работа генератора на основе триггера Шмитта DD1.4 будет разрешена, и на его выходе появятся прямоугольные импульсы с частотой несколько герц. Эти импульсы будут увеличивать состояние счётчика DD3.1, а вслед за ним и DD3.2. Пока счётчик DD3.2 находится в нулевом состоянии, выходные комбинации счётчика DD3.2 проходят на выходы соответствующих элементов DD4.1–DD4.4 без инвертирования. Будет происходить постепенное уменьшение яркости до минимума. Когда счётчик DD3.2 установится в единичное состояние, то уровень лог. «1» с выхода его младшего разряда (вывод 11) переключит элементы DD4.1–DD4.4 в режим инвертирования, и яркость будет возрастать до максимума.

После установки желаемого уровня яркости и отпускания сенсора, время задержки открывания симистора будет определяться двоичной кодовой комбинацией, записываемой по входам D0–D3 в счётчик DD5. Состояние счётчиков DD3.1 и DD3.2 будет оставаться неизменным до следующего касания сенсора или выключения и повторного включения питания. Внешний вид платы первого варианта регулятора яркости показан на фото 1. Топология печатной платы первого варианта устройства показана на рис.2.

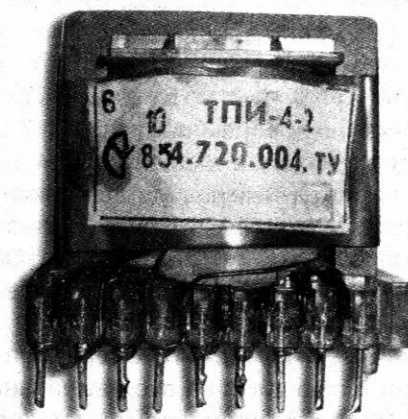
(Окончание следует)

## Импульсный блок питания – ЗУ для компенсационного подзаряда АКБ при хранении

Святослав Бабын (UR5YDN), пгт Кельменцы, Черновицкой обл.

Аккумуляторы (АКБ), которые находятся на длительном хранении, в результате саморазряда могут полностью разрядиться. Поэтому для поддержания АКБ в работоспособном (заряженном) состоянии все время хранения, аккумуляторам необходимо давать компенсационный заряд небольшими токами. В результате аккумуляторы в любой момент при хранении будут готовы к эксплуатации. Компенсационный заряд АКБ при хранении можно осуществлять с помощью несложного импульсного блока питания (ИБП), описание которого приведено в этой статье.

Принципиальная электрическая схема ИБП, который был использован автором в качестве зарядного устройства (ЗУ) для компенсационного подзаряда АКБ, показана на рисунке.



Основой этой схемы является блокинг-генератор. Питание на блокинг-генератор поступает от выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах VD1–VD4. Для уменьшения напряжения пи-



тания блокинг-генератора в схему введен балластный конденсатор С1 2,2 мкФ х 250 В переменного тока 50 Гц, типа К75-10, или конденсаторы типа МБГП с рабочим напряжением 400 В. Блокинг-генератор классический. Он выполнен на транзисторе VT1 типа КТ838А. Трансформатор Т1 импульсный типа ТПИ-4-2 (без каких-либо переделок) от модуля питания телевизора «РЕКОРД ВЦ-311Д» (4УПИЦТ-51-С-2).

ИБП обеспечивает ток компенсационного подзаряда порядка 0,03 А автомобильной аккумуляторной батареи (АКБ) емкостью 60 А·ч, что вполне достаточно и соответствует методике, описанной в [1]. Для аккумуляторов другой емкости компенсационный ток можно определить по формуле:

$$I = Q \cdot 0,005,$$

где Q – емкость аккумулятора в А·ч. Для другого значения компенсационного тока необходимо подобрать величину сопротивления резистора R9, изменяя положение хомута на этом проволо-

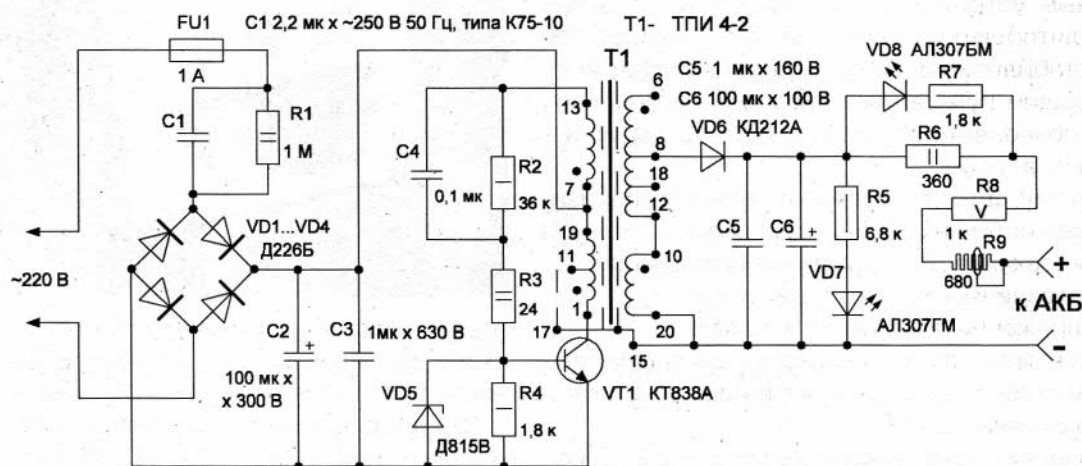
• 12-18-8-6 содержит (по секциям) 12, 20 и 94 витка провода ПЭВТЛ-2 диаметром 0,45 мм.

В принципе можно использовать и другие типы импульсных трансформаторов (ТПИ), подобрав сопротивления резисторов R8, R9 для получения необходимого тока компенсационного заряда. Следует иметь также в виду, что импульсы на выходе схемы асимметричны, поэтому для других импульсных трансформаторов необходимо провести эксперимент. Нужно попробовать поменять местами начало и конец вторичной обмотки и оставить тот вариант, который обеспечивает больший выходной ток.

ИБП помещен в пластмассовый корпус размерами 150х70х110 мм.

Индикатор компенсационного заряда – светодиод VD8 красного цвета свечения.

Эксперимент показывает, что данный ИБП может обеспечить ток подзаряда до 600 мА, но для этого необходимо параллельно С1 подключить еще один конденсатор на 2,2 мкФ на рабочее напряжение не менее 250 В переменного тока 50 Гц, заменить диоды VD1–VD4 более мощными (напри-



ном резисторе. Устанавливать амперметр нет необходимости. Достаточно при настройке измерять компенсационный ток с подключенным аккумулятором.

Транзистор VT1 необходимо установить на радиаторе с площадью S=50 см<sup>2</sup>. Вместо КТ838А можно применить транзистор типа КТ846А. Трансформатор Т1, согласно [2], имеет такие данные обмоток:

- 1-11 содержит 23 витка провода ПЭВТЛ-2 диаметром 0,45 мм;
- 11-19 содержит 42 витка провода ПЭВТЛ-2 диаметром 0,45 мм;
- 7-13 содержит 18 витков провода ПЭВТЛ-2 диаметром 0,25 мм;
- 10-20 содержит 11 витков провода ПЭВТЛ-2 диаметром 0,45 мм;

мер, типа КД202Р), а также уменьшить сопротивления резисторов R6, R7, R8 и R9.

**Внимание!** Часть схемы ИБП имеет непосредственную связь с сетью, поэтому при включенном в сеть ИБП нельзя прикасаться к токоведущим элементам. Необходимо соблюдать осторожность и правила техники безопасности при работах на электроустановках.

#### Литература

1. Бабын С. Простой универсальный блок питания // Радиоаматор. – 2013. – №4. – С.37–38.
2. Кузнец Л.М., Соколов В.С. Узлы телевизионных приемников. – М.: Радио и связь, 1987.
3. Григорьев О.П. и др. Транзисторы. Справ. – М.: Радио и связь, 1990.



# Простой источник питания гальванотехника из компьютерного БП

Дмитрий Карелов, г. Кривой Рог

В статье рассмотрена конструкция источника питания, разработанного для использования в гальванотехнике. Он изготовлен на основе компьютерного блока питания АТХ и позволяет выдавать в нагрузку стабилизированный ток до 20 А в течение времени, заданного с помощью таймера.

Тема любительской гальванотехники довольно популярна. Технология гальваники требует наличия источника стабильного тока довольно высокого качества. Использование радиолюбительских лабораторных блоков питания средней мощности не всегда приемлемо для этой цели, так как, обычно, в них стараются сбалансировать характеристики таким образом, чтобы получить большой диапазон выходного напряжения при небольшом токе. С другой стороны, всевозможные зарядные устройства для свинцово-кислотных аккумуляторов позволяют получать большой ток, часто стабилизированный, но многие из них имеют большие пульсации выходного напряжения, что не позволяет получить гладкое покрытие изделия металлом.

Поэтому, автор решил изготовить специализированный источник питания для использования в гальванотехнике (ИПГ), имеющий следующие основные технические характеристики:

- напряжение питания сети ~230 В;
- два взаимосвязанных канала с плавно регулируемым стабилизированным выходным напряжением постоянного тока:
  - напряжение в первом канале от 0 до 20 В, при токе до 10 А;
  - во втором канале от 0 до 8 В, при токе до 20 А;
- плавно регулируемое ограничение тока (токовая стабилизация) в диапазоне от 0 до 20 А;
- пульсация выходного напряжения постоянного тока не более 20 мВ;
- измерение выходного напряжения/тока с помощью цифрового мультиметра (в формате 0,00–19,99 В/А);
- светодиодная индикация перехода в режим ограничения тока;
- возможность использования таймера отключения ИПГ с помощью электронно-механических часов до 11,5 часов.

О переделке компьютерных блоков питания (БП) от персонального компьютера (ПК) написано много статей, в том числе автором, например [1, 2]. Особенностью этой конструкции является использование 5-вольтового выхода БП от ПК для



получения большого выходного тока, измененная схема управления и индикации, и наличие возможности подключения таймера отключения.

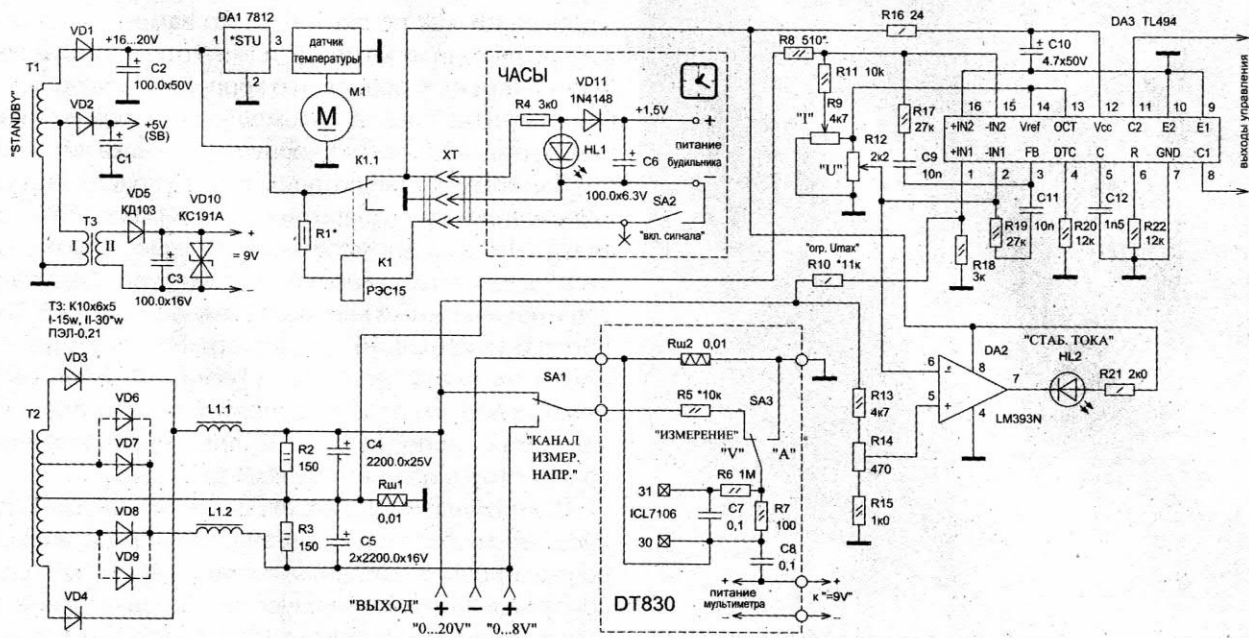
Принципиальная электрическая схема ИПГ показана на рис. 1. За основу ИПГ был взят блок питания АТХ мощностью 300 Вт с датчиком температуры для управления скоростью вращения вентилятора охлаждения. В исходном БП использовался ШИМ-контроллер типа DR-B2005, поэтому для его переделки была использована дополнительная плата управления на контроллере TL494 (DA3). Подробнее о такой замене ШИМ-контроллера было написано автором в [1]. Схема управления аналогична описанной в [2]. Для обеспечения индикации перехода ИПГ в режим ограничения тока, согласно рекомендациям, приведенным в [3], в схему управления добавлен компаратор DA2, выход которого нагружен на светодиод HL2.

Схема модуля питания цепей управления, собранная на трансформаторе Т1 «дежурного» режима БП ПК, аналогична описанной в [1]. В исходном БП ПК имелся датчик температуры, и автор решил его оставить, так как автоматическая регулировка скорости вращения вентилятора охлаждения

заметно снижает шум. Поэтому в схему питания вентилятора M1 добавлен интегральный стабилизатор DA1, подающий на терморегулятор стабилизированное напряжение = 12 В.

Модуль силового питания имеет два канала, так как используется 12-вольтовый и 5-вольтовый выходы силового трансформатора T2 с соответствующими выпрямителями. Использование 5-вольтового выхода позволяет при необходимости получить больший ток, чем при использовании 12-

стабилизатор на элементах R4, HL1 с напряжением стабилизации около 2 В. Затем это напряжение нормализуется до номинального (около 1,5 В) с помощью диода VD11 и фильтруется конденсатором C6. Емкость конденсатора подобрана таким образом, чтобы во время работы часов светодиод VD11 мигал, индицируя таким образом их ход. Контактная пара SA2 часов, включающая сигнал будильника, при замыкании ставит под ток реле K1, контакт K1.1 размыкается, отключая питание



вольтового выхода. Схемы выпрямления и фильтрации обоих каналов особенностей не имеют и соответствуют штатной схеме БП от ПК. Датчик тока Rш1 включен в разрыв общего провода, поэтому не имеет значения, какой из каналов нагружен, ограничение тока будет работать в любом случае.

Для индикации уровня выходного напряжения и тока использован широко распространенный малогабаритный цифровой мультиметр типа DT830В, из которого удалены все штатные делители, а собрана входная цепь R6R8C7, установлен конденсатор развязки C8, шунт Rш2 и добавочное сопротивление R5. Измерения производятся на пределе 20 В, что позволяет отображать значение напряжения и тока с двумя знаками после запятой, то есть от 0,00 до 19,99. С помощью переключателя SA1 выбирают канал измерения напряжения, а переключателем SA3 – род работ. Питание мультиметра берется от отдельного стабилизатора на элементах T3, VD5, VD10, C3, гальванически не связанного с остальными элементами схемы.

Таймер отключения ИПГ сделан на базе популярных китайских электронно-механических часов с будильником. Часы запитаны от источника питания дежурного режима БП ПК через нормально замкнутую пару контактов K1.1 реле K1. Схема питания представляет собой параметрический

схемы управления и часов. Таким образом, управление ключевыми транзисторами не производится, и напряжение с выхода ИПГ снимается.

### Конструкция, детали и наладка

Все элементы ИПГ, кроме часов, расположены в корпусе БП, в одной из сторон которого вырезано большое отверстие для размещения передней панели с органами управления и индикации. Часы подключаются к основному блоку через разъем, расположенный на задней стенке ИПГ с помощью кабеля. Внешний вид собранного устройства показан на фото.

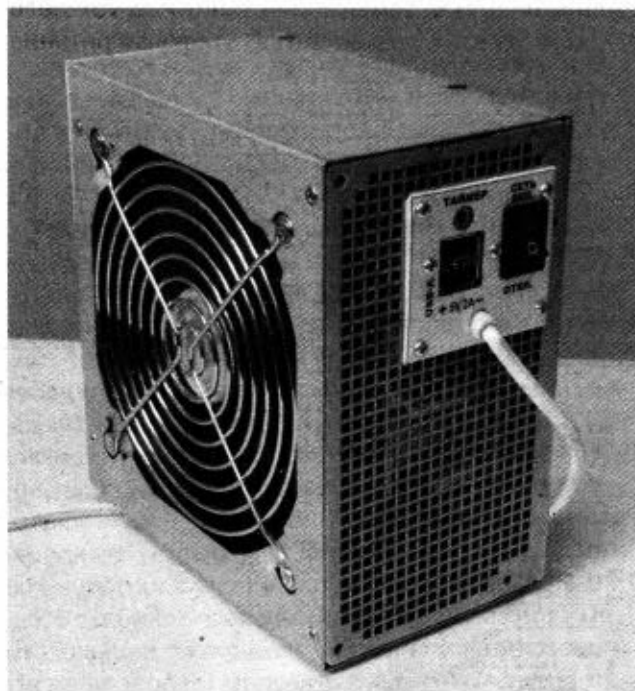
Отдельные функциональные блоки конструкции собраны либо на отдельных печатных платах, либо навесным монтажом. Чертежи печатных плат не приводятся, так как в процессе разработки они претерпевали значительные изменения. Кроме того, размеры и форма блоков будет зависеть от конструкции исходного БП от ПК.

Выпрямительные диоды (диодные сборки) VD3, VD4 12-вольтовой цепи и VD7, VD8 5-вольтовой цепи не менялись, так как выходное напряжение ИПГ не превышает их максимально допустимые значения. В оригинальном БП для обеспечения большей нагрузочной способности в 5-вольтовой цепи производителем были установлены две параллельно





включенные диодные сборки: VD7, VD8 и VD6, VD9, одной из которых вполне достаточно. Поэтому вторую можно демонтировать. Дроссель фильтров питания L1 БП ПК оставлен без изменений. Конденсаторы фильтров C4, C5 заменены в соответствии с номиналами, указанными на схеме **рис. 1**. Также следует установить нагрузочные резисторы R1, R2. Датчик тока Rш1 изготовлен из нескольких



параллельно включенных отрезков провода диаметром 0,8 мм (ранее служивших шунтом старого комбинированного прибора) и запаян в разрыв общего провода прямо на плате БП.

За основу платы блока управления на TL494 можно взять конструкцию, описанную в [1], добавив на нее компаратор DA2. Подробно о наладке схемы управления описано в [3]. Средние выводы переменных резисторов R9, R12 рекомендуется зашунтировать на «землю» конденсаторами емкостью 0,01...0,1 мкФ. Следует отметить, что для обеспечения более точной настройки ограничения тока полезно будет добавить в схему и вывести на переднюю панель еще один переменный резистор сопротивлением в 10 раз меньше R9, включенный потенциометром в разрыв провода, соединяющего вывод R9 с общим проводом. Подбором резистора R11 выставляется максимальное напряжение первого канала ИПГ (0...20 В), которое и контролируется схемой управления. Напряжение низковольтного канала (0...8 В) регулируется опосредованно путем контроля напряжения первого канала.

Переделка мультиметра типа DT830 заключается в укорачивании печатной платы до минимально возможного размера и установке необходимых элементов, показанных на схеме. В зависимости от способа установки мультиметра, следует также обрезать и сформировать его корпус. В данной конструкции было удобнее вынести мультиметр нару-

жу передней панели, поэтому нижняя часть корпуса была аккуратно отрезана и переклеена выше.

Схема питания часов расположена в нише установки элемента питания, причем светодиод HL1 выведен на циферблат. Вывод контакта включения будильника SA2, идущий в схему часов, следует перерезать и подключить к нему проводник. Второй конец контакта находится на минусе питания часов. Схема, расположенная в часах, подключается к основному блоку трехпроводным кабелем с установленным на конце «аудио» штеккером (TRS). Это удобно, так как позволяет легко заменить часы в случае выхода их из строя, или же отключить за ненадобностью. К основанию корпуса часов приклеена магнитная лента, с помощью которой они надежно прикрепляются к корпусу источника питания.

Для коммутации питания схемы управления использовано малогабаритное реле К1 типа РЭС-15. Вместо него можно использовать любое другое реле с одной нормально замкнутой группой контактов и номинальным напряжением не более 15 В. Токоограничивающий резистор R3 подбирают опытным путем для обеспечения нормального режима работы реле под током. Вместо реле также можно использовать маломощный полевой транзистор с изолированным затвором.

Шунты Rш1, Rш2 следует разместить внутри корпуса таким образом, чтобы они хорошо обдувались вентилятором охлаждения, так как на них может рассеиваться большая мощность. Использование в конструкции ИПГ двух шунтов связано с тем, что автор использовал ранее изготовленные и отлаженные мультиметр и плату управления. В новой конструкции проще использовать только шунт мультиметра, как это сделано в конструкции, описанной в [2].

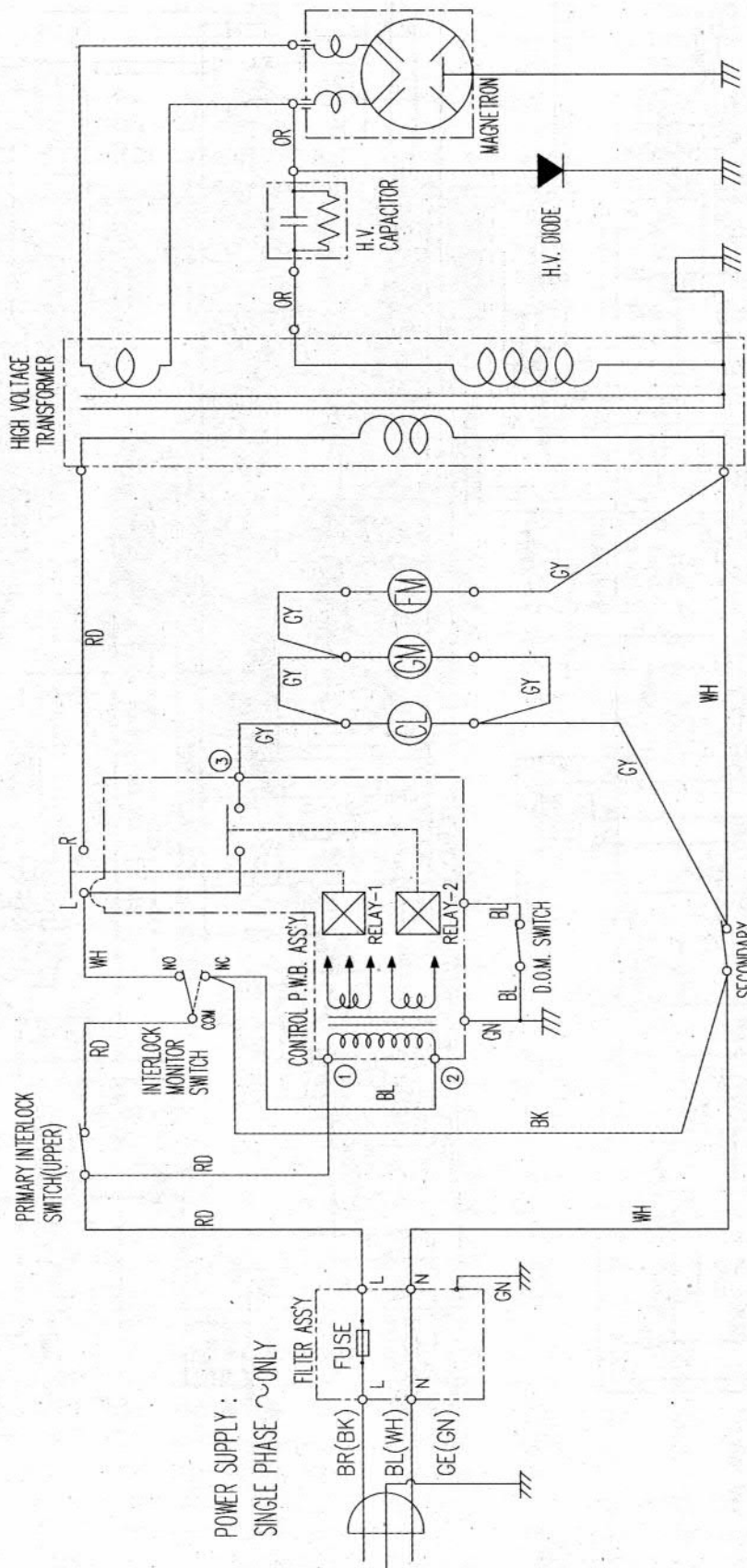
За исключением ранее описанных случаев, особых требований к деталям устройства не предъявляется, и могут быть использованы любые доступные элементы с параметрами, аналогичными параметрам элементов, указанных в схеме.

Кроме использования ИПГ в процессе гальваники, наличие в описанной конструкции таймера отключения позволяет автоматизировать и другие задачи, например производить зарядку аккумуляторных батарей стабильным током в течение заданного времени.

### Литература

1. Карелов Д. Лабораторные источники питания из БП от ПК с ШИМ-контроллерами DR-B2002, DR-B2003, SG6105 // Радиоаматор. – 2013. – №11. – С.16–19.
2. Карелов Д. Двухполярный источник питания – зарядное устройство из компьютерного БП // Радиоаматор. – 2014. – №5. – С.16–17; №6, – С.28–30.
3. Андрушкевич В. Переделка компьютерного блока питания в лабораторный и зарядное устройство // Радио. – 2012. – №3. – С.22–24.

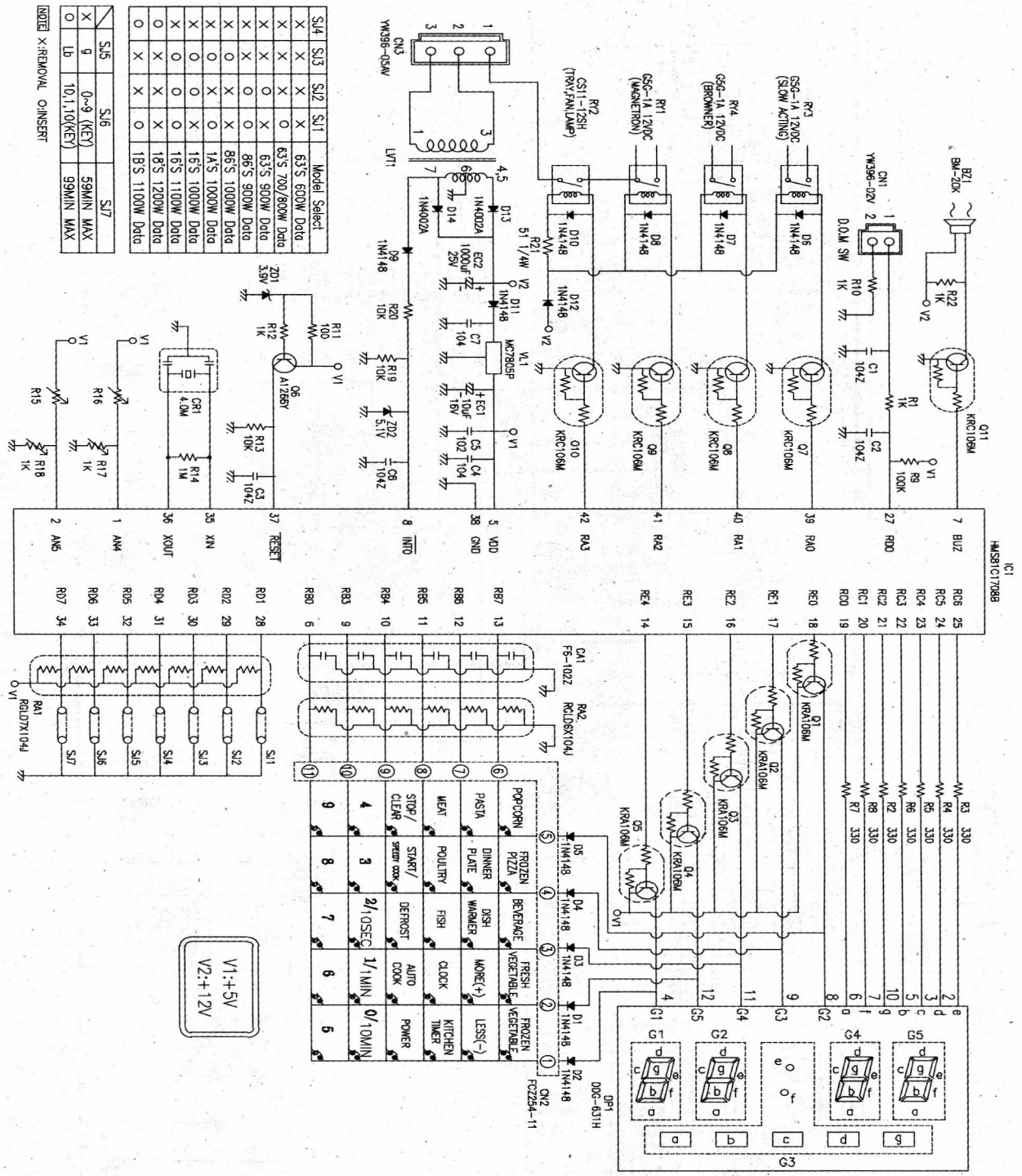




POWER SUPPLY :  
SINGLE PHASE ~ ONLY

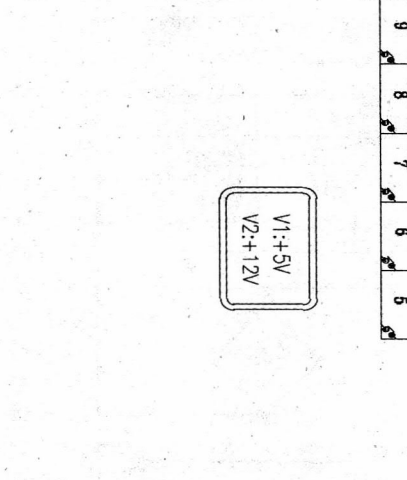
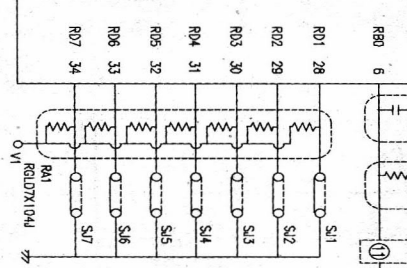
- NOTE : RD : RED  
WH : WHITE  
BK : BLACK  
GN : GREEN  
BR : BROWN
- OR : ORANGE  
BL : BLUE  
GY : GRAY  
GE : GREEN/YELLOW
- CL : CAVITY LAMP  
FM : FAN(BLOWER) MOTOR  
GM : GEARED MOTOR
- [ CONDITION ]  
DOOR : CLOSED  
COOK : OFF

Схема соединений микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B5S (см. стр.43)

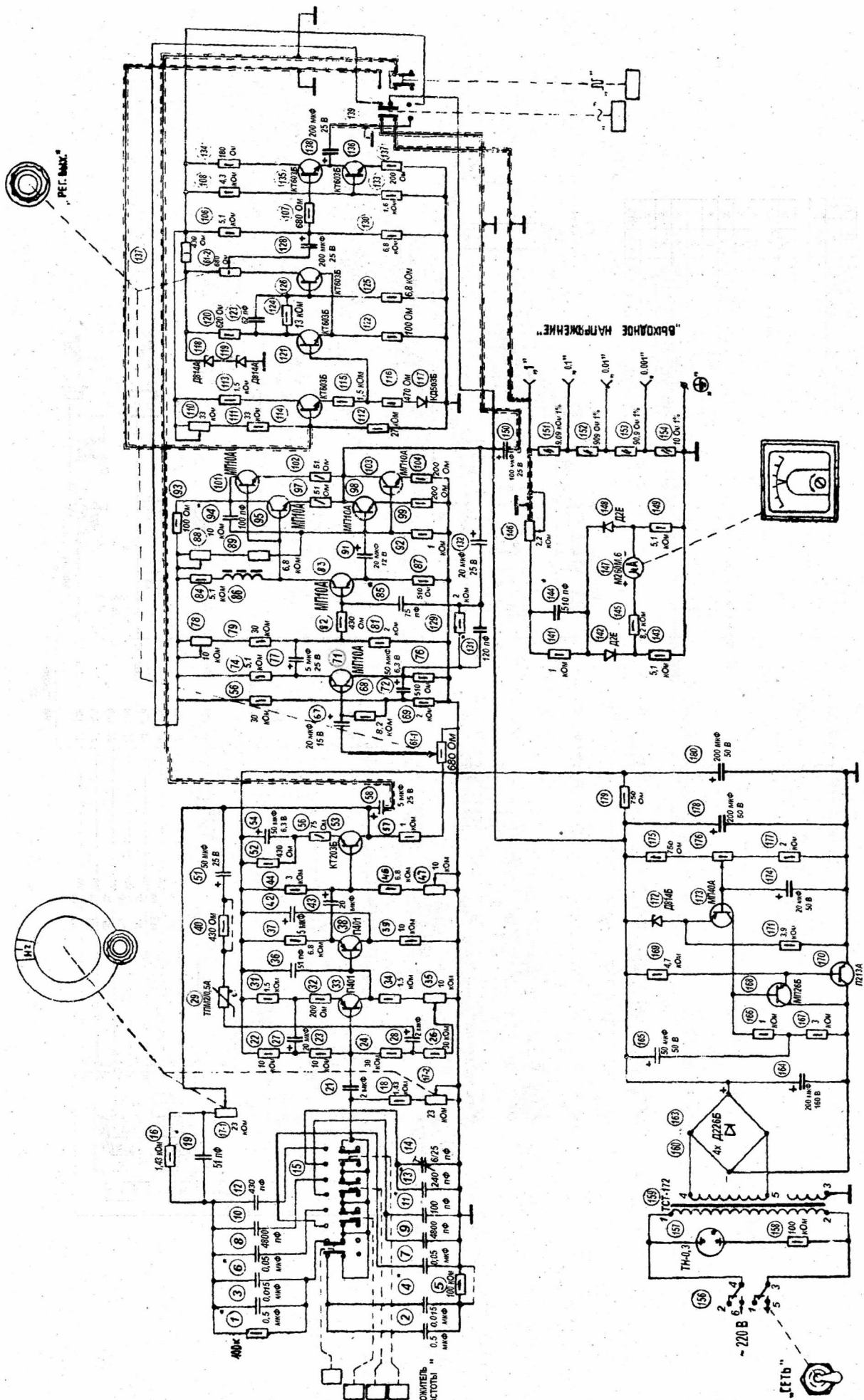


SI4	SI3	SI2	SI1	Model Select
X	X	X	X	63'S 600W Data
X	X	X	O	63'S 700/800W Data
X	X	O	X	63'S 900W Data
X	X	O	X	86'S 900W Data
X	O	X	X	86'S 1000W Data
X	O	X	O	1A'S 1000W Data
X	O	O	X	16'S 1100W Data
X	O	X	X	18'S 1200W Data
O	X	X	O	18'S 1100W Data

SI5	SI6	SI7
X	9	0-9 (KEY)
O	Lb	10,1,10(KEY)
		99MIN MAX



Принципиальная схема устройства управления микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B5S (см. стр.43)



Принципиальная схема генератора ГЗ-36А (см. стр.43)



# Замена снятых с производства 2G-модулей компании Sierra Wireless более совершенными

Вадим Чёрный, г. Киев

Компания Sierra Wireless снимает с производства 2G-модули WISMO 218 и WISMO 228 и 4G-модемы MC7700, MC7710 и MC7750. На замену им фирма рекомендует универсальный 2G-модуль GSM/GPRS HL6528.

Внешний вид универсального 2G-модуля GSM/GPRS HL6528 компании Sierra Wireless показан на рис. 1. Особенности этого модуля:

- одновременная работа с двумя SIM-картами;
- варианты с GPS/GLONASS приемником (GNSS) и без него;

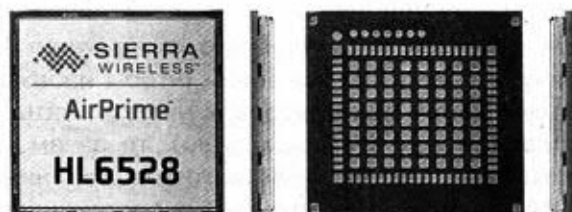


Рис. 1

- порты ввода/вывода 1,8 В и 2,8 В;
- A-GPS для варианта с GPS/GLONASS приемником (GNSS);
- определение уровня сигнала базовой станции без использования SIM-карт;
- распознавание радиоглушения модема (Jammingdetection);
- облачный сервис AIR (удаленный сбор данных и обновление прошивки);
- стоимость модуля HL6528-G ниже стоимости отдельных решений GSM+GNSS;
- модем выпускается в 4-х различных конфигурациях:
  - HL6528 1.8V без Glonass/GPS;
  - HL6528G 1.8V с Glonass/GPS;
  - HL6528 2.8V без Glonass/GPS;
  - HL6528G 2.8V с Glonass/GPS.

Модуль HL6528 найдет применение в таких устройствах, как: трекеры, автосигнализации, системы мониторинга, системы сбора данных и т.п.

На замену модемов MC7710 Sierra Wireless рекомендует pin-to-pin замену на модем MC7304 (рис. 2). Важно отметить, что при аналогичной функциональности новый модем является бюджетным вариантом

Модем MC7304 выполнен в индустриальном форм-факторе miniPCle и работает на современном чипсете Qualcomm MDM9215. MC7304 явля-

ется мультистандартным модемом: при отсутствии покрытия 4G произойдет автоматическое переключение между стандартами.

В модеме MC7304 имеется встроенная функция, которая называется gpsOneXTRA 2.0 с поддержкой GPS + GLONASS.

Для подключения GPS-антенны предусмотрен отдельный разъем. Управление модемом может осуществляться AT-командами.

*Технические характеристики MC7304:*

- передача данных: LTE, DC-HSPA+, HSPA+, EDGE, GPRS;
- скорость (LTE, category 3, MIMO): download 100 Мбит/с; upload 50 Мбит/с;
- возможность голосовых вызовов в сетях LTE;
- поддержка ОС: Android, Linux, Windows XP/7/8;
- интерфейсы: USB, 4 GPIO, PCI Express; USIM;
- рабочая температура: -40...+85°C;
- типоразмер: Mini PCIe 51x30x2,7 мм.

## Кратко о производителе

Канадская компания Sierra Wireless была основана в 1993 году и специализировалась на M2M приложениях, но в настоящее время основные силы компании направлены на создание и производство 3G модулей, USB модемов, PC Card и AirLink.

В 2009 году Sierra Wireless объединилась с французской компанией Wavecom под брендом Sierra Wireless Inc.



Рис. 2

Продукция компании Sierra Wireless имеется в каталоге Компании СЭА в разделах:

- Аксессуары для GSM модемов;
- GPS модули и аксессуары;
- Беспроводные GSM модемы;
- Отладочные средства для беспроводных модулей.

По вопросам приобретения продукции Sierra Wireless обращайтесь в Компанию СЭА – официальному дистрибьютору Sierra Wireless на территории Украины по тел.: (044) 291-00-41; e-mail: info@sea.com.ua.

# Источники питания промышленных компьютеров форм-фактора ITX

Владимир Рентюк, г. Запорожье

*В статье рассматриваются простые в практической реализации источники питания для промышленных компьютеров форм-фактора mini-ITX с формированием напряжений от шин DC.*

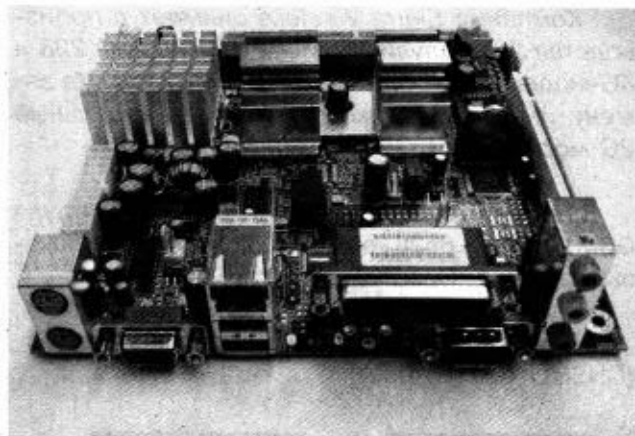
Промышленные компьютеры – это уже обычная часть современных устройств автоматики. Наиболее распространенными, ввиду своей универсальности, в настоящее время являются экономичные по энергопотреблению, но мощные по производительности промышленные компьютеры на материнских платах (mainboard) форм-фактора ITX (см. **фото**). Этот форм-фактор был разработан компанией VIA Technologies (Тайвань). Размеры этих материнских плат существенно меньше, чем плат форм-фактора ATX, – всего 170x170 мм. Энергопотребление для компьютеров форм-фактора mini-ITX в самой полной комплектации с подключенной через USB периферией не превышает 20...30 Вт. Важно, что при этом материнские платы форм-фактора ITX сохраняют полную электрическую совместимость по разъему питания с форм-фактором ATX 2.2.

Питание промышленных компьютеров наиболее часто осуществляется от стандартных ATX источников питания. Аргумент «за» – это просто, доступно и не очень дорого. Теперь аргументы «против».

*Во-первых*, схема стандартная источника питания ATX имеет излишества, которые вряд ли необходимы для данного конкретного применения.

*Во-вторых*, какой смысл в еще одном AC/DC-источнике питания для компьютера, если уже есть AC/DC-источник питания для остальных частей изделия? Кроме дополнительных затрат и неудобств в организации цепей питания, это приводит к необходимости выполнить еще ряд требований, а именно: по электромагнитной совместимости (импульсные источники питания – это один из основных источников промышленных и радиопомех) и безопасности изделия. Необходимо учитывать, что в любом серийном AC/DC-источнике питания имеются сетевые фильтры, и, соответственно, при установке двух таких источников токи утечки удваиваются, а это не всегда приемлемо.

*В-третьих*, конструкция ATX-источника питания стандартизована, не малогабаритная, обычно с вентилятором и с массой не всегда нужных кабелей. Вам придется подгонять под нее конструкцию своего изделия. Если выбирается мате-



ринская плата персонального компьютера без принудительного охлаждения (чтобы избежать обслуживания вентилятора и чистки платы от всосанной вентилятором пыли), то зачем использовать стандартный источник питания с вентилятором? Промышленные системы электроники обычно работают в неблагоприятных условиях, и регламентные работы с вмешательством в цепи питания ни к чему хорошему, как правило, не приводят.

Выход в такой ситуации – это разработка источника питания, который будет оптимально вписываться в общую конструкцию изделия и может работать не от сети напряжения переменного тока, а от уже имеющихся в оборудовании шин напряжения постоянного тока. Насколько это сложно? Рассмотрим это на практических примерах.

## Напряжения питания и сигнальные цепи

Стандарт ATX (основная текущая версия 2.2) [1] накладывает ряд ограничений на допустимые отклонения по уровням и качеству питающих напряжений (**таблица**).

Кроме силовых цепей в разъеме ATX имеются сигнальные цепи:

**PS\_ON# (PS-ON)** или Power On – это сигнал, поступающий от материнской платы к источнику питания. Когда эта цепь замыкается на общий провод (GND), то этим обеспечивается включение компьютера.

**PWR\_OK (PW\_OK)** или Power Good – это сигнализация от источника питания, которая указывает, что все его основные напряжения стабилизировались (переходные процессы закончились) и находятся на заданном уровне (слежение обеспечивается супервизором источника питания). Эта

цепь остается в состоянии лог. «0» в течение 100...500 мс после того, как цепь PS\_ON# была замкнута на общий провод.

### Величина энергопотребления

Что еще нужно учитывать при их проектировании? Необходимо учитывать собственное энергопотребление материнской платы, ее оснащение (модули памяти, HDD и пр.), а также подключенного периферийного оборудования. Что имеется в виду? Как известно, от каждого порта USB 2.0 может быть взят ток до 0,5 А, а использование USB портов не только для организации связи, а и для питания внешних устройств достаточно часто используется на практике. К сожалению, определе-

- выход FPO (сигнализация аварии, блокировка);
- выход сигнала Power Good (PGO) для шин 3,3 В и 5 В;
- задержка команды Power Good 300 мс (при использовании TPS3511 – 150 мс);
- задержка 75 мс сигнала аварии по шинам 5 В и 3,3 В в случае короткого замыкания (предотвращение случайного отключения);
- управление по команде PS\_ON с 2,3 мс с задержкой по FPO отключению;
- управление по команде PS\_ON с 38 мс с подавлением дребезга контактов;
- встроенные противодребезговые триггеры;
- широкий диапазон напряжений питания ИМС от 4 В до 15 В.

Таблица

Шина, В	Допустимое отклонение	Диапазон напряжений	Уровень пульсации (размах амплитуды)
+5	±5% (±0,25 В)	От +4,75 В до +5,25 В	50 мВ
+12	±5% (±0,60 В)	От +11,40 В до +12,60 В	120 мВ
-12	±10% (±1,20 В)	От -10,80 В до -13,20 В	120 мВ
+3,3	±5% (±0,165 В)	От +3,135 В до +3,465 В	50 мВ
+5 (SB)	±5% (±0,25 В)	От +4,75 В до +5,25 В	50 мВ

Примечание. +5(SB) – это дежурное напряжение +5 В, которое постоянно подается на материнскую плату.

ние ожидаемой максимальной мощности не является простой задачей. Изготовители плат неохотно делятся информацией об их энергопотреблении, ограничиваясь маркетинговыми определениями. Однако, как правило, эту информацию можно получить по запросу у изготовителей или из OEM-спецификаций.

Теперь обратимся к схемотехнике АТХ источников питания с запиткой от шин DC. Вариантов построения может быть множество, поэтому рассмотрим практические примеры их организации, что позволит проектировщику выбрать оптимальное решение.

### Супервизор

Сердцем источника питания для любого промышленного, и не только, компьютера является, так называемый, супервизор, т.е. ИМС, которая следит за уровнями питающих напряжений, принимает и выдает управляющие команды по определенному алгоритму. В своих проектах автор использовал недорогой и доступный супервизор TPS3510D (Texas Instruments) [2]. Основные его особенности:

- защита от перенапряжений для шин 12 В, 5 В, 3,3 В с блокировкой;
- защита от пониженного уровня напряжения для шин 5 В и 3,3 В с блокировкой;

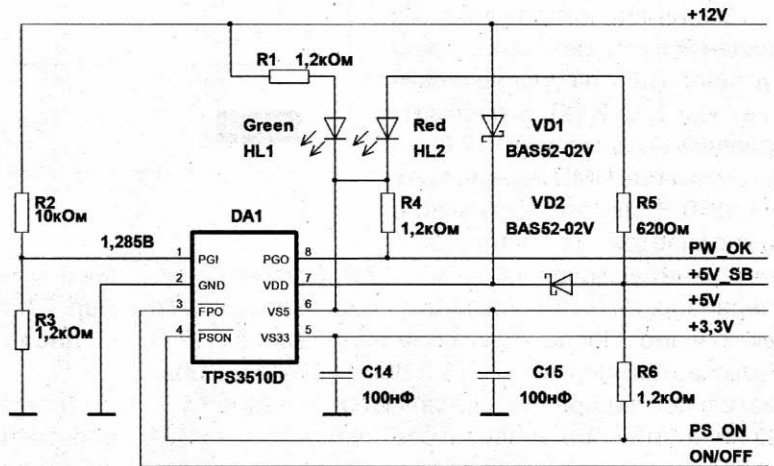
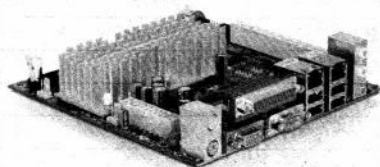


Рис. 1

Использование супервизора TPS3510D значительно облегчает построение такого специфического устройства, как источник питания промышленного компьютера. Основываясь на опыте автора статьи, оптимальной, но несколько отличающейся от стандартной [2], является схема включения супервизора, показанная на рис. 1.

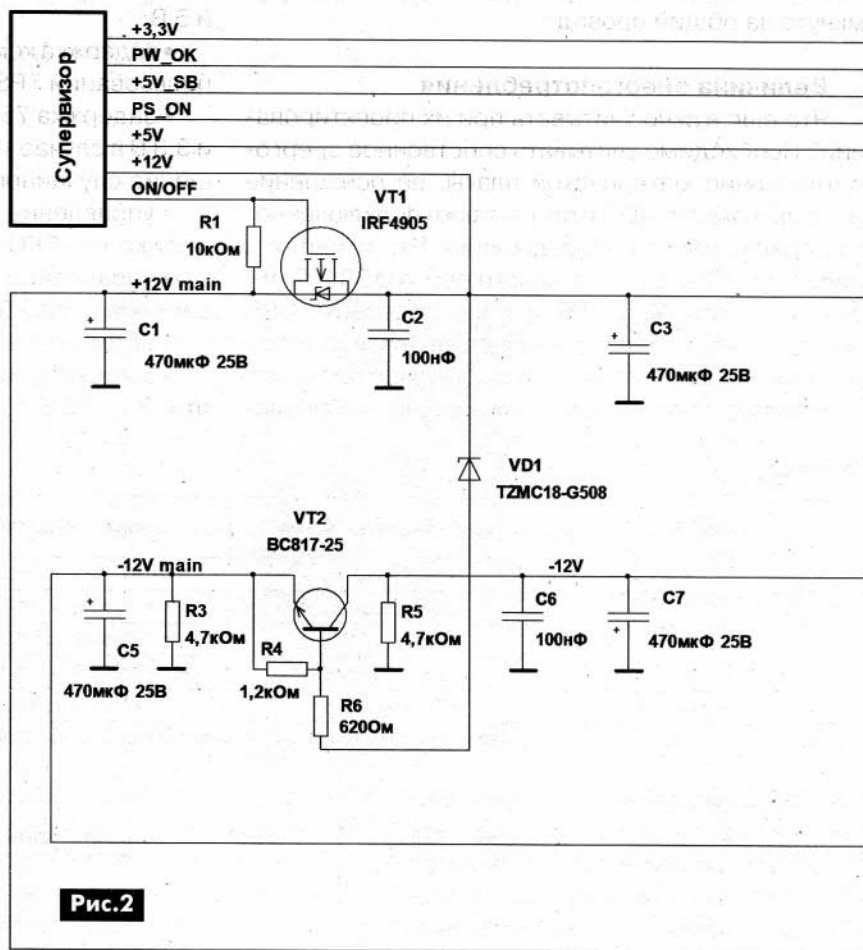
В начальном состоянии на схему супервизора подается только дежурное напряжение +5V\_SB. Оно подается на DA1 через диод VD2, и схема находится в режиме ожидания и готовности источника питания принять команду на включение компьютера. Об этом состоянии указывает светодиод HL2 красного цвета свечения. Такая индикация удобнее стандартной с одним индикатором, подключенным к разъему материнской платы. Такой

индикатор укажет лишь на включение компьютера, а не на его готовность к включению. Предложенная на **рис. 1** индикация полезна при настройке и при поиске неисправностей. После поступления команды включения PS\_ON на ИМС супервизора он выдает команду на включение напряжения +12V. После включения напряжения +12V питание супервизора переключается уже на эту шину через диод VD1. Напряжения шины +12V через делитель R2R3 подается на вход PGI супервизора DA1 и анализируется.



Величина напряжения на входе PGI супервизора должна установиться на уровне не ниже, чем 1,15 В [2]. В рассматриваемой схеме при +12 В, на этом выводе ИМС должно быть »1,28 В. Если это требование выполняется, то супервизор оставляет включенной шину +12 В. Если нет – супервизор снимает команду, разрешающую его включение. После включения напряжения +12 В включается напряжение +3,3 В и, с некоторой обязательной задержкой, основное напряжение +5 В. Если внутренние анализаторы супервизора подтвердят, что и эти напряжения лежат в пределах заданных значений (см. таблицу), то тогда уровень напряжения на выходе PGO супервизора изменится с низкого (L) уровня на высокий (H). Это даст информацию о готовности компьютера к работе (более подробно см. [2]). О включении компьютера укажет индикатор HL1 (Green) зеленого цвета свечения, красный индикатор HL2 будет погашен.

Время анализа для TPS3510D составляет 300 мс. Если в течение этого времени не будет достигнут положительный результат, то супервизор выключит напряжение +12 В, выдаст команду об аварии и заблокирует схему источника питания. Сбросить ее (сделать Reset) можно только общим выключением. Если для вашего компьютера такое время неопределенного состояния недопустимо, можно использовать другой супервизор, например, TPS3511 из этой же серии [2]. Его время анализа 150 мс. В качестве диодов VD1, VD2 можно исполь-



**Рис. 2**

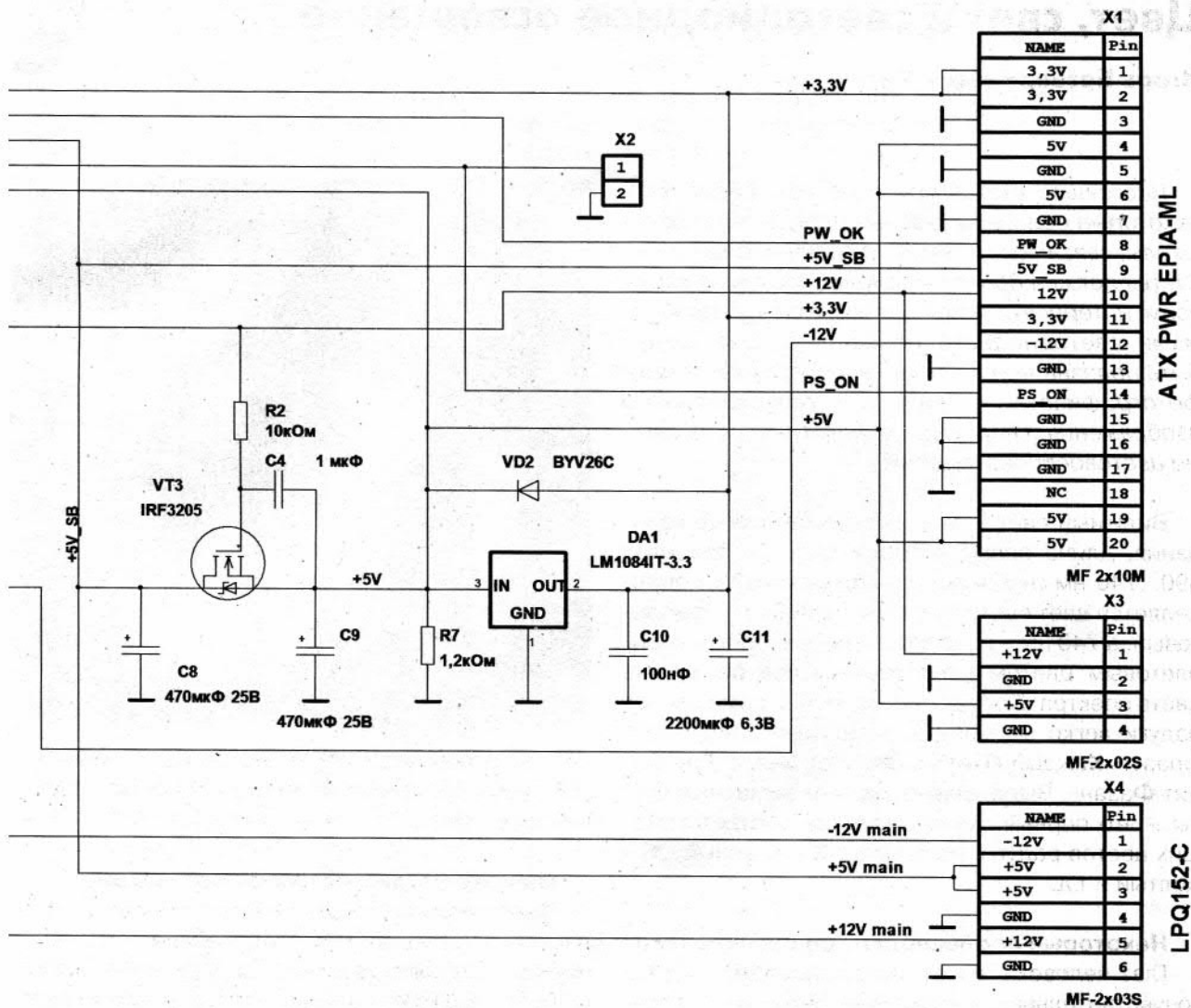
зовать и маломощные кремниевые диоды, например, BAS32L, главное, чтобы падение напряжения на диоде VD2 не превышало 0,5 В [2].

Теперь рассмотрим два практических примера собственно схемотехники источника питания. Если в изделии имеется несколько подходящих по напряжению и качеству шин постоянного тока, то их можно использовать непосредственно. Пример такой реализации показан на рис. 2. Это схема источника питания центрального компьютера, разработанного автором статьи для сложной системы встраиваемой электроники.

### Устройство с несколькими входными напряжениями

Часть напряжений постоянного тока получены непосредственно от источника питания LPQ152-C (150 Вт, Emerson Network Power) [3]. Этот источник питания обеспечивает соответствующие требованиям спецификации ATX [1] напряжения +5 В, +12 В и -12 В.

Как видно из **рис. 2**, схема источника питания достаточно проста. Дежурное напряжение +5V\_SB взято непосредственно от шины +5 В источника питания LPQ152-C. Оно поддерживает в дежурном



состоянии супервизор. После получения команды PS\_ON (включение) от компьютера супервизор открывает ключ на транзисторе VT1, через который подается напряжение +12 В. Этим напряжением открывает ключ на транзисторе VT2, который подает на материнскую плату компьютера напряжение -12 В, и с некоторой обязательной задержкой (определяется элементами R2, C4) открывает ключ на транзисторе VT3. Через этот ключ с входной шины +5 В на материнскую плату компьютера подается основное напряжение +5 В. Время задержки подачи этого напряжения зависит от типа материнской платы. В рассматриваемых вариантах задержка включения установлена приблизительно 20 мс.

Напряжение +5 В поступает также на ИМС стабилизатора напряжения DA1, который формирует последнее из необходимых для работы компьютера напряжение +3,3 В. ИМС стабилизатора напряжения DA1 – это мощный компенсационный стабилизатор LM1084IT-3.3 (Texas Instruments) [7] с малым собственным падением напряжения. Решение простое, недорогое в реализации, не создает радиопомех, но требует небольшого радиатора. ИМС LM1084IT-3.3 должна быть установлена на

радиатор или через специальную теплопроводящую изоляционную прокладку, или её радиатор должен быть изолирован от общего провода устройства. Диод VD2 обязателен, он защищает ИМС LM1084IT-3.3 от воздействия обратных токов, возникающих при выключении компьютера из-за разряда его конденсаторов по шине 3,3 В.

Разъем X2 – технологический. При проверке платы источника питания для его включения без участия материнской платы компьютера на него ставится перемычка. Это позволяет включить и проверить источник питания без его подключения к компьютеру. Через разъем X3 подаются питающие напряжения на ряд составных узлов изделия. Как видно из схемы все эти напряжения будут поданы только после включения центрального компьютера. Тем самым, не требуется дополнительных источников питания и цепей управления. Именно поэтому в качестве ключей VT1, VT3 применены транзисторы с большим рабочим током – IRF4905 и IRF3205, которые имеют малое сопротивление канала в открытом состоянии и установки на радиаторы не требуют.

(Продолжение следует)



# Цвет, свет и светодиодное освещение

Игорь Безверхний, г. Киев

Настоящая статья призвана компенсировать некоторые недочеты учебных программ средней школы, связанные с темой, указанной в заглавии. Статья должна помочь радиолюбителям, а также всем интересующимся, разобраться с проблемами светодиодного освещения. Она может быть полезна всем, кто интересуется качеством фотографического, видео- и телевизионного изображения и некоторыми понятиями и законами цветовоспроизведения.

Видимый свет – это электромагнитные колебания, длина волны которых лежит в пределах 390...740 нм (нанометров). Длиной волны определяется цвет светового потока: 380 нм – фиолетовый, а 740 нм – красный. Между красным и фиолетовым цветом расположены все остальные цвета спектра. Порядок размещения семи цветов радуги легко запомнить, используя следующую фразу: «**Ка**ждый **О**хотник **Ж**елает **З**нать, **Г**де **С**идит **Ф**азан». Выделенные жирные заглавные буквы – это первые буквы названий соответствующих цветов радуги. Например, **К** – красный, **Ж** – желтый и т.д.

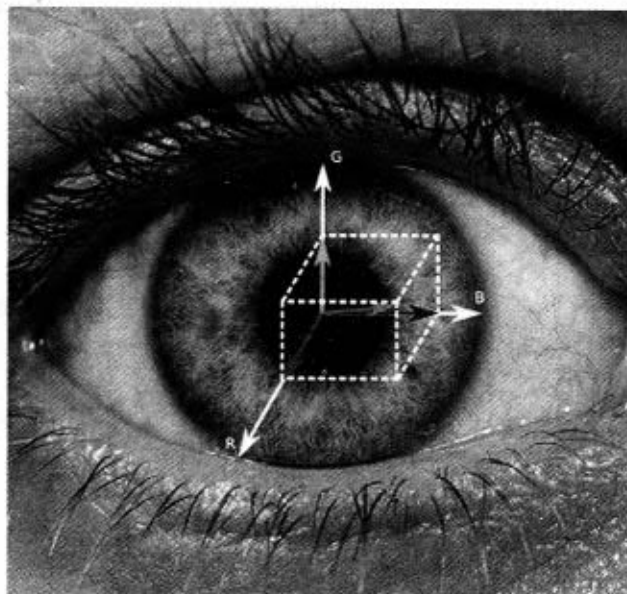
## Некоторые особенности зрения человека

Глаз человека имеет две разновидности светочувствительных клеток: «палочки» и «колбочки». Названы они так потому, что имеют похожую на эти предметы форму. Палочки обеспечивают черно-белое зрение. Они меньше по размерам и имеют большую чувствительность, чем колбочки. Колбочки – это светочувствительные клетки. Этим обусловлено то, что мы не различаем цвет мелких и удаленных предметов, а также не различаем цвет при слабом освещении («Ночью все кошки серы»).

Существуют колбочки чувствительные к красному (R – red), зеленому (G – green) и синему (B – blue). Поэтому R, G и B цвета называют основными цветами. Мы различаем все цвета и оттенки как сумму возбуждений разных (R, G и B) колбочек. Они имеют разную чувствительность. Белый световой поток (Y) воспринимается, как возбуждение R, G и B светочувствительных клеток в соответствии с формулой:

$$Y = 0,59G + 0,3R + 0,11B.$$

Интересно, что световой поток определенного цвета можно получить разными способами. Например, желтый световой поток, который возбуждает R и G колбочки, может представлять собой как монохромный световой поток длиной волны приблизительно 570 нм, так и сумму двух



световых потоков: красного (680 нм) и зеленого (530 нм). Возможны и другие варианты получения этого цвета.

## Почему предметы имеют разный цвет?

Цвет предмета определяется такими свойствами его поверхности как отражение и поглощение света. Если поверхность предмета не поглощает, а отражает, красный световой поток, и поглощает остальные цвета, то предмет будет иметь красный цвет. Если предмет отражает световые потоки красного и зеленого цвета, то предмет будет желтым.

Цвет прозрачных и полупрозрачных веществ определяется не только приведенными выше свойствами, но и тем, для светового потока какого цвета будет прозрачно это вещество.

## Особенности смешения цветов

Существует 2 способа смешения цветов: *аддитивный* и *субтрактивный*.

При **аддитивном** смешении цветов световые потоки разных цветов складываются. Так при сложении световых потоков одинаковой интенсивности образуются следующие цвета:

- R + G = желтый;
- R + B = пурпурный;
- G + B = голубой;
- R + B + G = белый.

Отсутствие световых потоков воспринимается как черный цвет.

Различные оттенки цветов будут получаться при смешении световых потоков основных цветов разной интенсивности.

Световой поток характеризуется тремя параметрами: цветовым тоном, насыщенностью и яркостью.

Яркость особого пояснения не требует.

Цветовой тон – это параметр, позволяющий однозначно определить, что цветовой поток красного, зеленого или иного цвета.

Насыщенность – это степень свободы цвета от белого. Чтобы в этом разобраться возьмите чашечку кофе и добавляйте в него молоко. Чем «белее» становится кофе с молоком, тем менее насыщенным будет цвет.

Цветовой тон и насыщенность иногда объединяют в один параметр, который принято называть цветностью.

Для оценки и сравнения цветов в 1931 году была создана диаграмма цветности, которая определила принципы создания белого или цветного излучения для всевозможных источников света. Она представляет собой расположенное вдоль двух осей (x и y) и разбитое координатной сеткой поле, внутри которой вписана разноцветная фигура, напоминающая подкову – locus цветов (см. черно-белый **рис. 1**). В пространство, ограниченное этим замысловатым контуром, удачно вписались все из существующих в природе цветов, различимых человеческим глазом.

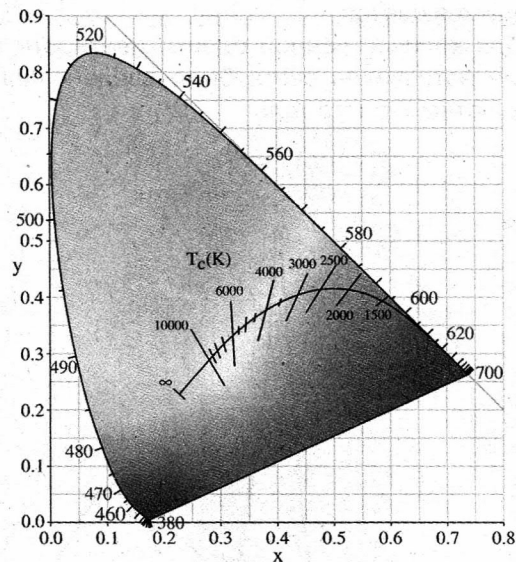
По периметру «подковы» расположились максимально насыщенные спектральные цвета. Замыкающие спектр фиолетовый и красный цвета находятся соответственно с левой и правой стороны локуса. За счет отсутствия явных границ между семью цветами спектра, внутри этой сложной фигуры создается множество различных оттенков. При этом горизонтальная ось диаграммы характеризует насыщенность того или иного цвета, а вертикальная – его тон. Таким образом, любой цвет может быть элементарно определен с помощью двух координат.

Центр локуса представляет собой область наименее насыщенных цветов. Именно здесь расположился белый цвет, его координаты: (0,33, 0,33), – наиболее часто используемый при создании источников искусственного освещения. Зона максимальной эффективности белого цвета ограничена четкими параметрами, которые используются производителями при создании осветительного оборудования. На самом деле, любые, так называемые, белые излучения имеют в своей основе различные цветовые оттенки, определяющие, будет ли источаемый лампой свет «холодным» или «теплым».

Дело в том, что в существующих на сегодня стандартных электрических лампах нереально воссоздать идеальный цвет, который бы не содержал примесей других тонов, поэтому всякое излучение – белое или цветное – не что иное, как сумма нескольких монохромных излучений. Требуется создать определенный оттенок белого

цвета? Берется несколько конкретных монохромных излучений в строго соблюдаемом соотношении.

Необходимо произвести цветные источники освещения, широко используемые для создания различных декоративных эффектов? Нет ничего проще – надо всего лишь выбрать из ограниченной локусом площади другой набор моно-



**Рис. 1**

хромных излучений, определяемых цифровыми параметрами двух осей и дающих в сумме заданный цвет.

Благодаря широким возможностям комбинирования различных излучений, которые представляет диаграмма цветового локуса, производителям светового оборудования не составляет труда создавать источники света с массой разнообразных, иногда едва отличимых друг от друга, оттенков.

**Субтрактивное** смешение цветов основано на вычитании световых потоков. Используется в полиграфии, фотосъемке и фотопечати, да и просто в смешивании красок. Напомним, что  $R + G =$  желтый, а  $G + B =$  голубой. Например, если смешать желтую и голубую краски, то полученный цвет будет зеленым (G). Происходит это потому, что краски работают как светофильтры. Так, желтый светофильтр из всего белого спектра пропускает только красный (R) и зеленый (G) потоки света, а голубой светофильтр из этих двух потоков света пропустит только зеленый (G). Субтрактивное смешение цветов используется и в цветных принтерах, в большинстве из которых применяется чернила четырех цветов:

- черное (Black);
- желтое (Yellow);
- пурпурное (Magenta);
- голубое (Cyan).





## Абсолютно черное тело и цветовая температура

Каждому из нас известно, что при нагреве металлических предметов на открытом огне, они сами начинают излучать свет. Более того, опытные и не очень опытные кузнецы умеют по цвету свечения нагретых заготовок определять их температуру. Но есть одна особенность разные металлы и сплавы, нагретые до одной температуры, будут излучать световые потоки несколько отличающихся цветов.

Для количественной оценки цветности излучения источников света было введено понятие абсолютно черного тела.

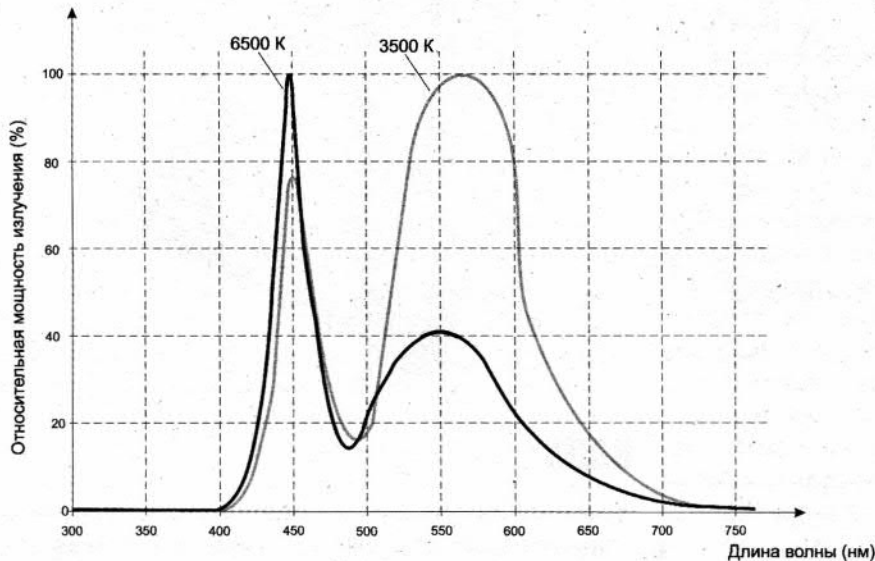


Рис. 2

Абсолютно чёрное тело – это физическое тело, которое при любой температуре поглощает всё падающее на него электромагнитное излучение во всех диапазонах. При нагреве абсолютно черное тело само способно излучать свет. Спектральный состав излучения абсолютно черного тела зависит только от его температуры, поэтому его удобно использовать в качестве эталона оттенка цвета для источников света. Материалом для абсолютно черного тела может служить сажа, графит и т.п. Температура нагрева абсолютно черного тела в Кельвинах (до 1968 – в градусах Кельвина) однозначно соответствует цвету излучаемого потока света. Ноль шкалы температуры в Кельвинах (0 К – абсолютный ноль) равен  $-273,15^{\circ}\text{C}$ , а 1 К (Кельвин) соответствует  $1^{\circ}\text{C}$ .

Заметим, что цветовая температура обычных ламп накаливания соответствует 2700 К, галогенных (12 В) – примерно 3000 К.

Светодиодные и люминесцентные источники вы-

пускаются в разных вариантах цветности. К тепло-белым относятся источники с цветовой температурой в диапазоне от 2700 до 3500 К, нейтрально-белым 4000...5000 К, холодно-белым 6000...6500 К, а некоторые светодиодные источники света имеют температуру до 10000 К.

## Параметры светодиодных ламп и светильников

В первую очередь лампа характеризуется величиной **потребляемой мощности**. Обычно мощность светодиодных ламп для бытовых целей лежит в пределах от 1 до 20 Вт, хотя существуют и гораздо более мощные источники для уличного освещения: 100 Вт и более. Строго говоря, потребляемая мощность характеризует только скорость расходования электроэнергии из сети, а для того чтобы понять, насколько сильно лампа светит, следует поинтересоваться величиной светового потока.

**Световой поток** измеряется в люменах и наиболее полно характеризует источник света с точки зрения его способности осветить помещение. Некоторые китайские производители этот параметр не указывают или указывают не корректно, а реально проверить его невозможно. Например, на упаковке лампы мелко написано: световой поток – 280 лм, или вообще нет данных по этому параметру, но при этом крупно изображено: мощность 4 Вт – эквивалентно 50 Вт лампе. Пospорить трудно, может быть и существует какая-нибудь лампа накаливания, которая потребляя 50...60 Вт, дает всего 280...320 лм светового потока. Только нормальная лампа накаливания при мощности 60 Вт должна выдавать примерно 560...710 лм. Заметим, что потребляемая мощность светодиодных в 8...12 раз меньше, чем аналогичных по световому потоку ламп накаливания.

Характеристика цветопередачи	Коэффициент цветопередачи	Источники света
Очень хорошая	Более 90	Лампы накаливания, галогенные лампы, люминесцентные лампы с пятикомпонентным люминофором
Очень хорошая	80–89	Люминесцентные лампы с трехкомпонентным люминофором, светодиодные лампы
Хорошая	70–79	Люминесцентные лампы ЛБЦ, ЛДЦ, светодиодные лампы
Хорошая	60–69	Люминесцентные лампы ЛД, ЛБ, светодиодные лампы
Достаточная	40–59	Лампы ДРЛ (ртутные), НЛВД с улучшенной цветопередачей
Низкая	Менее 39	Лампы ДНаТ (натриевые)



Особое внимание следует обращать на такие параметры, как **цветовая температура** (см. выше) и **индекс цветопередачи**. Индекс цветопередачи или коэффициент цветопередачи (англ. colour rendering index, CRI или Ra) – это параметр, характеризующий уровень соответствия естественного цвета тела видимому (кажущемуся) цвету этого тела при освещении его данным источником света. CRI (Ra) изначально использовался как важный параметр источников света в кинематографе, телевидении и фотографии. Коэффициент и характеристики цветопередачи различных источников света приведено в **таблице**.

Особенно важен этот параметр для освещения тех мест, где наши дамы наносят макияж.

**Угол рассеивания** света – еще один важный параметр. Он измеряется в градусах. При очень маленьком значении этого угла лампа будет светить только в одном направлении, не обеспечивая полноценное освещение помещения или рабочего места. Желательно, чтобы этот параметр светодиодной лампы был не менее 150...160°.

#### Особенности светодиодного освещения

Белый свет – это всегда сумма световых потоков разных цветов. Он может быть получен, как сумма красного, зеленого и синего световых потоков ( $R + G + B$ ), может быть получен и другим способом

Основой светодиода излучающего белый световой поток является кристалл синего (реже ультрафиолетового) светодиода, покрытый специальным люминофором, который преобразует в результате фотолюминесценции часть излучения светодиода в свет в относительно широкой спектральной полосе с максимумом в области желтого (наиболее распространённая конструкция). Излучение светодиода и люминофора, смешиваясь, дают белый свет различных оттенков.

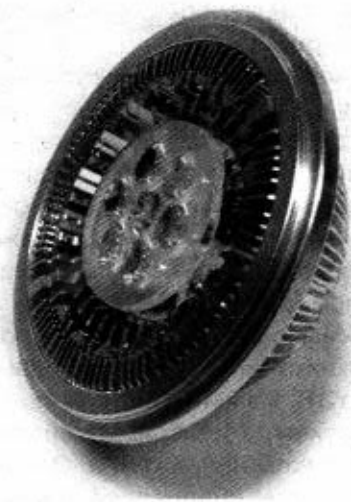
Главный недостаток белого светодиода, связанной с приведенной выше его конструкцией, – в его излучении присутствует чрезмерно много высокочастотного (синего) светового потока (см. графики на **рис.2**).

Это связано с тем, что при продолжительном и непрерывном взгляде на источник света с большой мощностью синего, фиолетового и ультрафиолетового излучения может серьезно повредиться сетчатка наших глаз. Кроме того, синий свет сильно подавляет выработку мелатонина и мешает спать, так как мелатонин – это основной гормон эпифиза, регулирующий суточные ритмы нашего организма.

Поэтому, приобретая белые светодиоды, светодиодные лампы и светильники, следует обращать внимание на цветовую температуру излучаемого света. Так, при одной и той же интенсивности светового потока свет от светодиода с меньшей

цветовой температурой содержит много меньше синего излучения. Это можно увидеть на **рис.2**, сравнив графики спектра излучения светодиодов с цветовой температурой 6500 К и 3500 К.

Для освещения рабочих мест, жилых комнат, спален желательно использовать светодиоды и лампы с цветовой температурой приблизительно 2700...3500 К (теплый свет), несмотря на то, что они менее экономичны, чем лампы с большей цветовой температурой, которые можно использовать в помещениях, где мы не находимся длительное время. Например, в прихожих и коридорах.



Заметим еще одну особенность. Яркость синей составляющей светового потока незначительно влияет на качество освещения, рабочего места, текста и т.п. Автор встречал в Интернете устройства с подсветкой оранжевыми светодиодами. Повторение некоторых из этих конструкций и экспериментальная замена оранжевых светодиодов белыми показала, что оранжевый свет, по сравнению с белым, дает более контрастную подсветку.

Учитывая особенности света белых и оранжевых светодиодов, при самостоятельном изготовлении осветительных приборов, желательно устанавливать в них и те и другие разновидности светодиодов в соотношении 3 (белых) к 1 (оранжевому) или 2 к 1.

Замечу, что все эти «хитрости» не нужны при использовании, так называемых, RGB-светодиодов.

RGB-светодиод или трехцветный светодиод – это совмещенные в одном корпусе светодиоды красного, зеленого и синего цветов. Обычно у этих трех светодиодов объединены плюсовые (с общим анодом) или минусовые (с общим катодом) выводы, соответственно, всего у RGB-светодиода четыре вывода, хотя иногда бывает, что все шесть выводов этого полупроводникового прибора делают отдельно.

Для управления RGB-светодиодами нужны более сложные схемы, чем для управления монохромными светодиодами.



# Электронный свисток

Олег Белоусов, г. Черкассы

В статье рассмотрено простое устройство – «Электронный свисток» с питанием от гальванических элементов. Его можно использовать в игрушках, а также как квартирный звонок и звуковой оповещатель в системах охранной сигнализации и бытовых приборах.

Принципиальная электрическая схема свистка показана на рис. 1.

Особенностью схемы и конструкции устройства является то, что для питания устройства применены всего 2 элемента типоразмера АА, при использовании в устройстве пьезоизлучателя, рассчитанного на работу с более высоким рабочим напряжением. Поэтому схема содержит повышающий преобразователь постоянного напряжения с умножителем.

Свисток выполнен на КМОП-микросхеме DD1. Так как для питания DD1 использовано напряжением всего 3 В, в этой позиции пришлось применить микросхему 74HC14N, которая хорошо работает при таком напряжении. Эта микросхема содержит шесть инверторов с гистерезисом (триггеров Шмитта). Ввиду того, что в качестве излучателя звука применён пьезоакустический излучатель, то для повышения громкости звука на него необходимо подать повышенное напряжение.

На триггере Шмитта DD1.1 выполнен классический генератор прямоугольных колебаний, как на инверторе с гистерезисом. Частота импульсов этого генератора определяется номиналами резисторов R1, R2 и конденсатора C1. С указанными на схеме номиналами этих элементов, она на-

ходится в пределах 1,5...5 кГц. С генератора прямоугольные импульсы поступают через буферные элементы DD1.2–DD1.6 на усилитель мощности (VT1, VT2) и умножитель напряжения на четыре. Умножитель напряжения выполнен по распространенной схеме на диодах VD2–VD6 и конденсаторах C2–C7. Повышенное напряжение является питающим для выходного усилителя мощности.

Транзисторы VT1 и VT2 работают как ключи. По фронту импульса открывается транзистор VT2, по срезу – транзистор VT1. Вследствие этого верхний вывод пьезоизлучателя коммутируется то на общую шину, то на шину напряжения питания, которая является выходом умножителя напряжения. Диоды VD7 и VD8 защищают эмиттерные переходы соответствующих транзисторов от обратного напряжения, а также служат для перезаряда конденсаторов C8 и C9.

## Детали

Керамические конденсаторы применены импортные, малогабаритные. Электролитический конденсатор с рабочим напряжением 25 В. Резисторы можно использовать как отечественные, так и зарубежные, мощностью 0,125 Вт. Диоды BAT42 можно заменить другими диодами Шоттки. Комплементарную пару транзисторов VT1 КТ361Б и VT2 КТ315Б можно заменить любой маломощной комплементарной парой транзисторов, например, КТ3102, КТ3107. Пьезоизлучатель HA1 можно использовать любой с частотой резонанса от 2 до 4 кГц. В данной конструкции применен ЗП-22. Переменный резистор отечественный типа

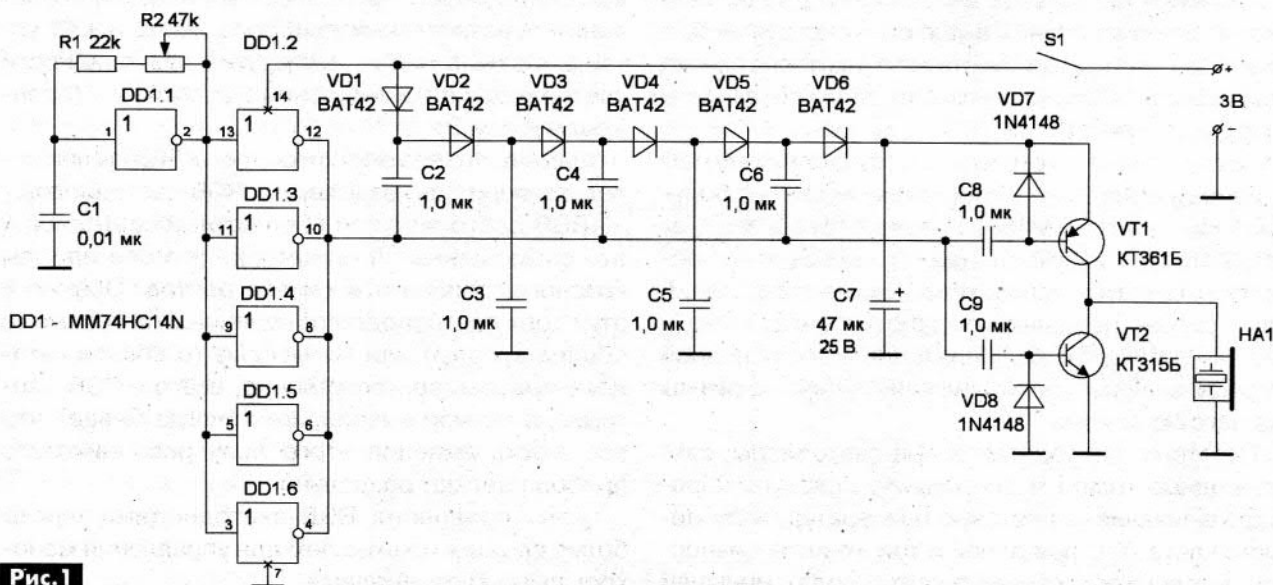


Рис. 1

СПЗ-196 заменяется аналогичным импортным. Выключатель S1 – микротумблер.

### Конструкция

Плата устройства изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Размеры платы 60x30 мм. Расположение элементов на плате показано на **рис.2**. Возможный вариант топологии дорожек — на **рис.3**. Плата выполнена по утюжно-лазерной технологии.

### Налаживание

Налаживание электронного звонка не представляет трудности, при условии, что использованы заведомо исправные элементы, и монтаж произведен без ошибок. Настройка производится в следующей последовательности:

- подаётся питание на схему;
- подстройкой частоты генератора переменным резистором R2 добиваются наибольшей громкости звука пьезоизлучателя;
- измерить тестером напряжение на конденсаторе C7 (оно должно быть в пределах 9,5...10 В, без пьезопреобразователя 11 В, при напряжении источника питания 3 В).

Потребляемый схемой ток не превышает 20 мА. Т.к. микросхема работоспособна в диапазоне питающих напряжений от 2 до 6 В, то для увеличения

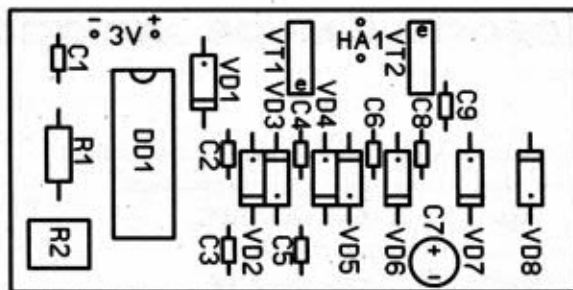


Рис.2

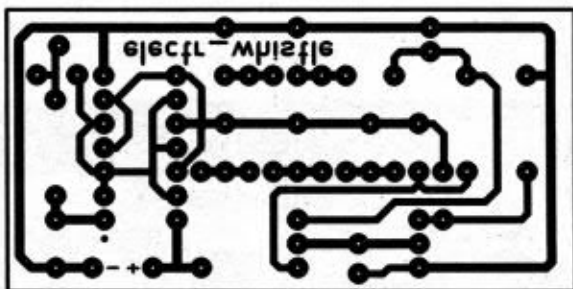
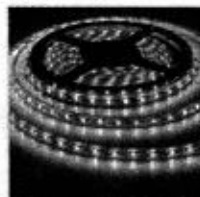


Рис.3

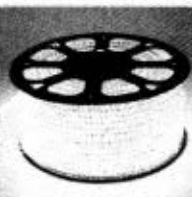
громкости звука можно повысить напряжение питания до максимального допустимого.

Для повышения уровня звукового давления пьезоизлучатель уже установлен в акустическую камеру.

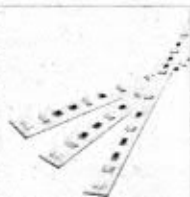
## СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ LEDSVIT



Лента 12-24В



Лента 110-220В



Линейка без корпуса



Линейка в корпусе



Алюминиевый профиль



Bulb, candle



LED лампа



LED лампа Corn



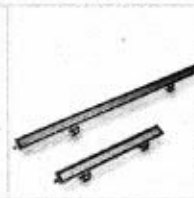
Светодиодные модули



Лампа T8



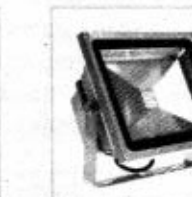
Панельные светильники



Wall



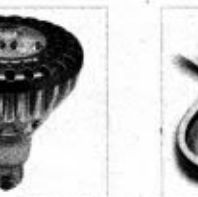
LED High Bay



Пржекторы



Тепличные светильники



Neon flex



LEDSVIT

Телефон/факс:  
Харьков: (057) 766-73-59, 766-73-60  
Киев: (044) 291-00-44  
www.ledsvit.com.ua | info@ledsvit.com.ua



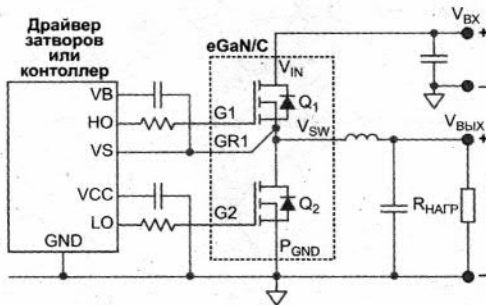
# Новости в мире электронных компонентов

## Мощные малогабаритные монокристаллические нитрид-галлиевые транзисторные полумосты от компании EPC для высокоэффективных преобразователей энергии

Компания Efficient Power Conversion (EPC) анонсировала новые монокристаллические полумостовые схемы EPC2102 и EPC2103 с допустимыми напряжениями 60 В и 80 В, соответственно, основанные на обогащенных GaN МОП-транзисторах. Интеграция двух



мощных eGaN МОП-транзисторов в одном устройстве минимизирует индуктивности межсоединений и вдвое снижает требуемую площадь печатной платы. Благодаря этому увеличиваются как плотность мощности, так и КПД, особенно на высоких частотах, а также снижается стоимость монтажа для конечных пользователей систем преобразования энергии.



Полумосты предназначены для высокочастотных DC/DC-преобразователей напряжения.

При использовании EPC2103 в типовой схеме понижающего DC/DC-преобразователя 42 В/12 В с рабочей частотой 500 кГц, КПД при выходном токе 20 А превышает 97%. КПД понижающего преобразователя 42 В/14 В с полумостом EPC2102, работающего на частоте 500 кГц, достигает 98% при токе нагрузки 18 А.

Основные характеристики транзисторных полумостов приведены в **таблице**.

Оба прибора выпускаются в корпусе с размерами кристалла 6,05x2,3 мм, повышающим плотность мощности, а также улучшающим скорость переключения и тепловые характеристики.

Компания выпускает отладочные платы EPC9038 и EPC9039 для EPC2102, EPC2103, каждая из которых имеет размеры 50,8x50,8 мм (2"x2"). На отладочных платах соответственно установлены полумостовые компоненты EPC2102 или EPC2103. В обоих вариантах используется микросхема драйвера затворов LM5113 компании Texas Instruments, а также источник питания и развязывающие конденсаторы. Отладочные платы, топология которых оптимизирована для обеспечения максимально высоких характеристик переключения, снабжены многочисленными контрольными точками, облегчающими измерение параметров сигналов и расчет КПД.

## Новые МК для управления электродвигателями от компании Toshiba

Компания Toshiba Electronics Europe объявила о выходе двух новых микроконтроллеров, которые пополнят линейку МК-серии TX04. Оба МК TMPM470FDFG и TMPM475FDFG способны управлять двумя бесщеточными электродвигателями одновременно.

Новые МК удовлетворяют постоянно растущий спрос на энергоэффективные двигатели и обеспечивают улучшенный векторный контроль работы двигателей. TMPM475FDFG продолжает внедрение CAN-контроллеров, необходимых для установки в системах автоматизации производства. Оба новых чипа оптимально подходят как для промышленного применения, так и для использования в домашних приборах – стиральных машинах, холодильниках, кондиционерах.



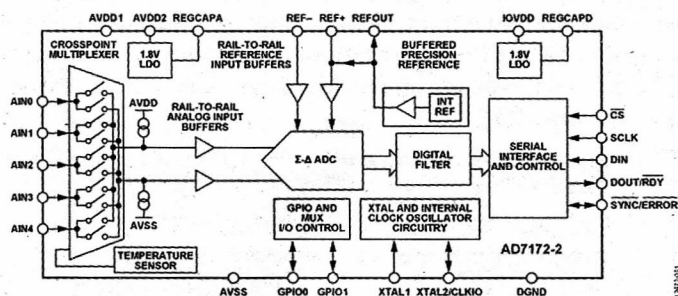
TMPM470FDFG и TMPM475FDFG выполнены на основе ядра ARM Cortex-M4F и поддерживают рабочую частоту 120 МГц. Они содержат два модуля, в которые входит программируемый драйвер, 12-битный аналого-цифровой преобразователь и векторный привод, обеспечивающий эффективную и одновременную работу 2-х бесщеточных двигателей от одного МК.

	EPC2102	EPC2103
Напряжение	60 В	80 В
$R_{DS(on)}$ (тип.)	3,2 Ом	3,8 Ом
$Q_G$ (общий заряд затвора)	6,8 нКл	6,5 нКл
Импульсный ток стока (макс.)	215 А	195 А

МК TPM470FDFG и TPM475FDFG поддерживают рабочее напряжение питания в пределах 4,5...5,5 В. Они изготавливаются в корпусе LQFP-100 размера-ми 14x14 мм.

### AD7172-2 – быстродействующий 24-разрядный сигма-дельта АЦП с низким потреблением

Мультиплексированный, малопотребляющий  $\Sigma$ - $\Delta$  аналого-цифровой преобразователь с низким шумом



AD7172-2 принимает на вход два дифференциальных или четыре несимметричных узкополосных аналоговых сигнала. Этот АЦП обладает коротким временем установления, поддерживая максимальную частоту сканирования каналов (6,21 kSPS – тысяч выборок в секунду) и частоту обновления выходных данных от 1,25 SPS (выборка в секунду) до 31,25 kSPS. Интегрированные аналоговые и цифровые блоки обработки

сигналов могут конфигурироваться для каждого входного канала в индивидуальном порядке. Входы аналогового сигнала и внешнего опорного напряжения содержат rail-to-rail буферы (рабочий диапазон до напряжений питания) с высоким входным сопротивлением, упрощающие интерфейс с внешними источниками. Наличие прецизионного источника опорного напряжения 2,5 В с малым дрейфом (2 ppm/°C) и буфера опорного напряжения расширяет функциональные возможности и сокращает количество необходимых внешних компонентов. Цифровой фильтр обеспечивает одновременное подавление помех на частотах 50/60 Гц при частоте обновления выходных данных 27,27 SPS. АЦП автоматически переключается с канала на канал в циклическом режиме по заданной последовательности.

К другим функциям цифровой обработки сигналов, обеспечиваемым этой микросхемой, относятся калибровка смещения и коэффициента усиления. AD7172-2 работает при напряжениях питания +5 и ±2,5 В, рассеивая мощность 9,3 мВт при активных буферах, внутреннем тактовом сигнале и внутреннем опорном напряжении 3,2 мВт, а при отключенных буферах, внешнем тактовом сигнале и внешнем опорном напряжении – 160 мкВт в режиме ожидания, и 5 мкВт в режиме пониженного энергопотребления. Микросхема выпускается в 24-выводном корпусе TSSOP, рабочий температурный диапазон составляет –40...+105°C.

## Отвечаем на вопросы и письма наших читателей

Как было отмечено в РА 2/2015, осенью-зимой 2014 года и в начале этого года заметно активизировалась наша почта. Мы продолжаем отвечать на пришедшие в этот период вопросы наших читателей. **Андрей Константинович Кульков** из г. Житомира прислал в редакцию письмо со следующей просьбой: «Долго не пользовался своим осциллографом С1-94. Когда его включил после долгого перерыва, перестал работать режим ждущей развертки, а при непрерывной развертке «картинка» плохо синхронизируется. Кроме того, у меня отсутствует принципиальная электрическая схема этого прибора».

Уважаемый Андрей Константинович, принципиальную схему осциллографа С1-94 мы разместили на стр. 27 этого номера журнала. Кроме того, редколлегия РА готовит к публикации в следующем номере статью «Генератор пилообразного напряжения, управляемый цифровой логикой» (авторы Г. Спица и В. Ткаченко).

Очень лаконичное письмо пришло от **Алексея Кучера** из г. Минска: «Нужна принципиальная схема микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B5S». Мы разыскали информацию по этой микроволновой печи. Схема соединений микроволновой печи DAEWOO KOR-6Q2B5S опубликована на стр. 28, а принципиальная схема устройства управления этой микроволновой печи – на стр. 29 этого номера журнала.

**Иван Петрович Ревуцкий** из г. Богуслава, Киевской области пишет: «Подарили мне перед Новым Го-

дом старенький измерительный генератор сигналов низкой частоты ГЗ-36 в неисправном состоянии. Хочу восстановить его, а для этого нужна принципиальная схема этого прибора».

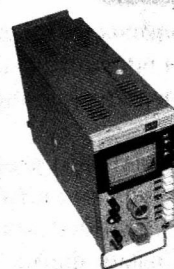
Уважаемый Иван Петрович, принципиальная схема генератора сигналов низкой частоты ГЗ-36 опубликована на стр. 30 этого номера.

### Внимание! КОНКУРС

В 2014 году мы объявили конкурс статей по радиолюбительским конструкциям из старых мобильных телефонов. Конкурс продлен до 15 ноября 2015 года. Кроме того, расширена тематика статей. Теперь в своих конструкциях, описания которых принимаются на конкурс, можно использовать любые узлы мобильных телефонов, планшетов и электронных игрушек (игр): индикаторы, корпуса, узлы, двигатели вибраторов, клавиатуры и отдельные кнопки и т.д.

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*



# Эксперименты с Android. Приложение 3

Сергей Рюмик, г. Чернигов

(Продолжение. Начало см. в PA1/2015, PA2/2015)

В предыдущей статье цикла (PA2/2015) было составлено приложение для Android, в котором планшет выступает генератором текстовых сообщений, передаваемых на удаленную сторону через канал Bluetooth. На очереди «шахматная рокировка», после чего планшет должен превратиться в приемник BT-сообщений с выводом текста на экран в удобном для восприятия виде. Приводимая далее методика позволяет любому человеку, умеющему «водить мышку по коврику», создавать вполне работоспособные программы для Android.

В эпоху Интернета создание программных продуктов редко начинается «с нуля». За основу берутся готовые проекты, свободно размещенные в Сети. Причем анализируются не исполняемые файлы, а их исходные коды.

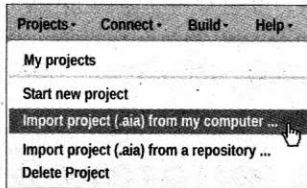


Рис.19

Приложения, создаваемые в среде AI2, не исключение. Рисунки мозаик, из которых состоят проекты, описываются текстовым способом и сохраняются в специальных исходных файлах в xml-формате. Это, по сути дела, аналог листингов компьютерных программ, но только увидеть их содержимое можно лишь в среде AI2.

## Импорт и экспорт проектов

Как известно, файлы проектов AI2 имеют расширение «\*.aia». Не следует их путать с исполняемыми файлами ОС Android с расширением «\*.apk». Сходство лишь в том, что используется архивирование данных, примерно как в ZIP-архивах. Но структура файлов разная, да и распаковываются (запускаются) они разными программами.

Кроме того, в Интернете встречаются старые проекты от первой версии AI, исходные файлы которых имеют расширение «\*.zip». Интересное наблюдение — если такой файл переименовать в «\*.aia», то он успешно импортируется в среду AI2, как обычный проект (рис. 19). Правда, на этом положительные эмоции заканчиваются, поскольку внешний вид приложения в окне дизайна будет виден, а вот редактор блоков (т.е. самая важная часть) оказывается недоступным.

Отличить новый формат от старого позволяет просмотр внутренностей архивов. На рис. 20 видно, что новые файлы «\*.aia» имеют три (а не два) файла в папке SRC, причем используются ориги-

нальные расширения «\*.bky», «\*.yail» вместо старого «\*.blk».

Если в Интернете найден «исходник» проекта, но без исполняемого файла, то получить последний можно через процедуру экспорта. Для этого надо открыть среду AI2, загрузить с компьютера исходный файл с расширением «\*.aia» (Project—Import .aia from my computer), выполнить компиляцию и сохранение (Build—Save .apk to my computer, рис.21).

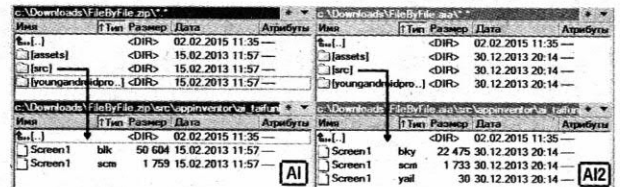


Рис.20

Вновь загруженный проект хранится в облаке среды AI2 в разделе «My Projects». Его можно в любой момент удалить кнопкой «Delete Project». А можно, наоборот, клонировать через меню «Projects—Save project as» и в дальнейшем без опасений вносить необходимые изменения в окне дизайна и в редакторе блоков.

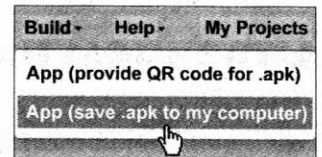


Рис.21

Практика показывает, что мозаики AI2, которые применяют программисты в схожих по выполняемым действиям приложениях, очень похожи друг на друга. Следовательно, можно провести их систематизацию, классификацию и унификацию, после чего комбинировать «чужие» мозаики из разных проектов для достижения требуемого результата.

Единственная проблема, что рисунки мозаик не копируются в буфер обмена Windows стандартной комбинацией клавиш Ctrl+C. В качестве альтернативы можно создать и накапливать банк скриншотов типовых мозаик, например, программой IrfanView <<http://www.irfanview.com/>> в меню «Сервис—Захват (снимок) экрана».

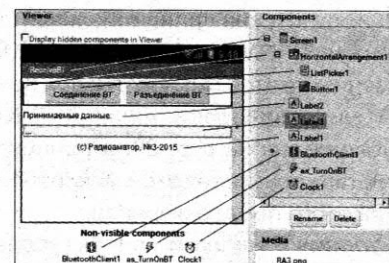


Рис.22

### Приемник BT-сигналов

На рис.22 показан внешний вид приложения «ReceiveBT», которое предназначено для приема текста по каналу BT от удаленного компьютера.

За основу компоновки элементов взят проект «TestBT» (рис. 15, PA2/2015).

Из новинок:

— Label2 — статический текст в строке заголовка, наподобие Label1, но с форматированием по левому борту;

— Label3 — динамически изменяемая строка, в которой будет индицироваться текст, приходящий от канала BT;

— as\_TurnOnBT — служебная активность, позволяющая физически включать канал BT на уровне ОС Android, если до этого он был выключен;

— Clock1 — таймер прерывания, по которому считываются принятые данные.

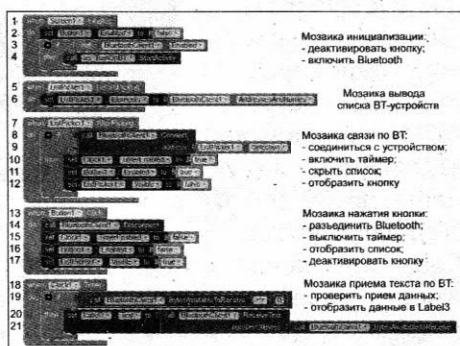


Рис.23

В табл.2 показаны изменения, которые необходимо внести в свойства компонентов проекта (остальное по умолчанию).

Важный момент. В свойствах компонента «as\_TurnOnBT» прописана строка «android.bluetooth.adapter.action.REQUEST\_ENABLE», которую из головы не выдумаешь и на память не запомнишь. Это заимствование из проекта <<http://www.whatakuai.com/bluetooth-and-app-inventor/>> (автор —Luis Manuel Rodriguez Picarzo, Испания). Оттуда же было взято и название службы, которое переименовывается кнопкой «Rename» в окне дизайна AI2 из исходного шаблона «ActivityStarter1».

На рис.23 показан редактор блоков приложения «ReceiveBT» с построчными комментариями.

Проект состоит из 5 мозаик, при этом мозаики 5-6, 7-12, 13-17 в основном совпадают с приложением «TestBT» (рис. 16, PA2/2015).

### Пояснения к мозаикам.

Строки 1-4. Аналог функции «Setup» в Arduino. Эта мозаика выполняется при инициализации приложения.

Строка 2. Здесь кнопка Button1 «Разъединение BT» становится недоступной для нажатия, а ее картинка теряет контрастность и видится как в дымке.

Строки 3, 4. Если канал BT в планшете имеется, но в данный момент времени отключен (такое часто бывает, чтобы уменьшить энергопотребление от аккумулятора), то вызывается служебная активность «as\_TurnOnBT». Она формирует вспомогательное окно, в котором надо нажать «Да».

Строки 10, 15. Таймер должен функционировать только при включенном канале BT, иначе будет постоянно появляться назойливое сообщение об ошибке: «Error 507: Unable to connect».

Строки 11, 12, 16, 17. Активация списка «Соединение BT» и кнопки «Разъединение BT» проводится в противофазе, чтобы в любой момент времени было доступно лишь одно нажатие. В этом примере четко видна разница между видимостью элемента (Visible) и его доступностью (Enable). В первом случае кнопка соединения полностью исчезает с экрана, а во втором случае кнопка разъединения остается видимой, но изменяет свою контрастность.

Строки 18-21. Опрос таймера по умолчанию происходит с частотой 1 Гц. Следовательно, планшет накапливает принятые данные в течение одной секунды, а затем «скопом» выводит их на экран. Это может быть один байт, а может и 200. Увеличить или уменьшить частоту опроса разрешается в свойствах таймера в окне дизайна AI2.

### Работа с приложением «ReceiveBT»:

— подключить BT-адаптер к USB-разъему компьютера;

Таблица 2

Компонент	Функция	Изменяемые свойства (остальное по умолчанию)
Screen1	Активность	Icon «<вести имя файла иконки с расширением *.png>», Title «ReceiveBT»
HorizontalArrangement1	Контейнер	AlignHorizontal «Center», Wight «Fill parent»
ListPicker1	Список	Text «Соединение BT»
Button1	Кнопка	Text «Разъединение BT»
Label2	Надпись	Text «Принимаемые данные.»
Label3	Надпись	Text «...»
Label1	Надпись	Text «(с) Радиоаматор, №3-2015», TextAlignment «Center», Width «Fill parent»
as_TurnOnBT	Служба BT	Action «android.bluetooth.adapter.action.REQUEST_ENABLE»
Clock1	Таймер	TimerEnable — снять «галочку»

— открыть терминальную программу типа «Terminal by Bray++» <<https://sites.google.com/site/terminalbpp/>>;

— выбрать виртуальный COM-порт, с которым работает BT-адаптер, скорость произвольная;

— установить соединение кнопкой «Connect»;

— запустить в планшете приложение «ReceiveBT»;

— нажать в приложении кнопку «Соединение BT». Выбрать BT-адрес компьютера и установить с ним связь (возможно, потребуется ввести пароль);

— напечатать в терминальной программе компьютера произвольный текст, состоящий из цифр, символов и латинских букв, отправить его кнопкой «Send»;

— наблюдать в планшете результат в строке Label3 (рис.24).

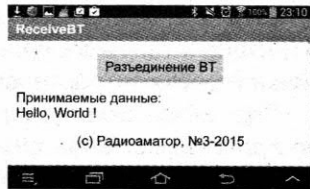


Рис.24

### Собственная иконка для приложения Android

Внимательный читатель должен был обратить внимание на надпись «PA3.png» в правом нижнем углу на рис.22. Это файл с оригинальной иконкой, определяющей узнаваемость приложения «ReceiveBT» на рабочем столе.

По идее, иконка для любой программы в Android должна быть уникальной. Но, по умолчанию, всем приложениям, разрабатываемым с помощью AI2, назначается стандартный шаблон (рис.25). Если не обратить на это внимание, то можно сгоряча сгенерировать массу приложений с одинаковыми иконками.



Рис.25

Изменить картинку можно по следующей методике.

1) Вначале надо придумать рисунок, соответствующий теме разрабатываемого приложения. В сообществе любителей Андроидов приветствуются стилизованные юмористические изображения зеленого робота Энди или его составных частей. Однако следует избегать чрезмерной детализации сюжета, введения теней и 3D-мерности для мелких элементов. Надо отказаться от сверхумных на чертаний объектов и не использовать значки, присутствующие в реальном интерфейсе Android.

За образец хорошего стиля в «иконкописании» можно взять пошаговый пример конструирования [4], в котором в общем виде учтены официальные рекомендации <<http://developer.android.com/design/style/iconography.html>>.

2) Если самостоятельно ничего не придумалось, то следует поискать аналогичные иконки в интернет-магазине «Google Play» или в банке свободно распространяемых изображений на сайте <<http://iconbird.com/>>. Разумеется, «дралоско-

пить» один к одному чужое творчество не надо. Лучше взять несколько приглянувшихся экземпляров и сделать из них «натюрморт» в одном из бесплатных графических редакторов. Из растровых подойдет GIMP <<http://www.gimp.org/>>, из векторных — InkScape (уроки на русском языке <<http://inkscape.paint-net.ru/>>).

Если планируется создание серии приложений, то все они должны иметь общую основу и изменяемую часть. К примеру, на рис.26 показан образец иконки, которая будет использоваться в данном цикле статей, при этом цифра на руке робота Энди указывает порядковый номер приложения.

Важный нюанс. Следует взять себе за правило сразу рисовать иконку в формате 512x512 пикселей. Именно такое большое изображение требуется для публикации в магазине «Google Play».

3) Полученный рисунок надо перевести в формат «\*.png» программой IrfanView или аналогичной. Допускается глубина цвета до 32 бит с каналом прозрачности.



Рис.26

4) Проверить на сайте <<https://tinypng.com/>> возможность уменьшения размера PNG-файла без потери качества. На рис.27 показан случай, когда файл сокращается в размере на 65%.



Рис.27

5) Войти в проект AI2. В окне дизайна в колонке «Components» выделить заголовок Screen1, в свойствах которого указать путь к файлу иконки: «Icon-Upload File...-Обзор-<выбрать в компьютере графический файл с расширением \*.png>-OK».

Теперь можно скомпилировать проект, перенести его в планшет и воочию наблюдать результат.

### Литература

4. Рыбкин, С. Процесс создания иконки приложения под Android / <<http://sawtech.ru/design-blog/protsess-sozdaniya-ikonki-prilozheniya-pod-android/>>.

(Продолжение следует)





## Любительская связь и радиоспорт

Ведущий рубрики **Анатолий Перевертайло, UX7UN**

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

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

**SWODXA DX DINNER** - SouthWest Ohio DX Association (SWODXA) объявила, что «C82DX Plan, Plan, and Plan again, Murphy still makes a visit! - «C82DX - планируй, не планируй, закон Мерфи все-равно проявится» станет основной темой 30-го ежегодного DX-обеда. Обед состоится в рамках 2015 Dayton Hamvention в пятницу 15 мая в отеле Marriott в Дейтоне. С презентацией выступят руководители экспедиции, введенные в Зал славы CQ DX, Don Greenbaum, N1DG, и Tom Harrell, N4XP. Получить дополнительную информацию, а также приобрести билеты на обед можно на сайте [www.swodxaevents.org](http://www.swodxaevents.org).

**CHESTERFIELD 2015** - В состав операторов намеченной на 1-12 октября DX-экспедиции TX3X на острова Честерфилд (OC-176) входят 11 человек: AA4NN, HA5AO, K5GS, K6GFJ, K6MM, K6TD, K6TU, ND2T, W1SRD, W2LK и WA6O. Пилотами будут W4HK (главный пилот и пилот для Северной Америки), JA1WSX (Япония), 4L5A (остальные страны Азии), PT7WA (Южная Америка, V51B (Африка), HA5XA (Европа) и VK3JH (Океания).

**PACIFIC TOUR** - Hrane, YT1AD, в планирует рекогносцировочную поездку по Океании в ходе подготовки к большой DX-экспедиции и будет работать CW и SSB на диапазонах 160-6 метров такими позывными:

3D2AD Фиджи;

5W7A Самоа;

KH8/N9YU Американское Самоа;

KH6/N9YU Гавайи.

**CARIBBEAN TOUR** - SP3CFM, SP3IPB, SP7TF, SP7VC, SQ7OYL и K2RPF проведут круиз по Карибскому морю. Они планируют останавливаться на следующих островах и работать с них SSB, CW и цифровыми видами на диапазонах 160-10 метров такими позывными:

Мартиника (NA-107) FM/home calls;  
Сент-Люсия (NA-108) J6/home calls;  
Сент-Винсент (NA-109) J8/home calls;  
Гренада (NA-024) J3/home calls;  
остров Carriacou (NA-147) J3/home calls;  
остров Union (NA-025) J8/home calls;  
Мартиника (NA-107) FM/home calls.  
QSL via home calls.

**6Y, JAMAICA** - Юрий, VE3DZ, был активен 17-24 февраля позывным 6Y2T с Ямайки (NA-097). Он работал CW, SSB и RTTY и принял участие в ARRL DX CW Contest.  
QSL via VE3DZ.

**7Q, MALAWI** - Подтверждено проведение DX-экспедиции 7QAA в Малави в марте. Большая многонациональная команда будет разбита на две группы: Team One будет работать CW и RTTY в течение 11-21 марта, а Team Two - SSB и RTTY с 22 марта по 1 апреля, в том числе в CQ WPX SSB Contest. Как Team 1, так и Team 2 будут работать, используя четыре станции, на диапазонах 160-10 метров, а также на диапазоне 6 метров при наличии прохождения.  
QSL via N7RO и LoTW, лог см. на Club Log'e.

**9M2, WEST MALAYSIA** - Большая группа операторов из Melaka DX Club и KL DX Team будет активна позывным 9M4SI с

острова Indah (AS-074), Западная Малайзия. Они будут работать CW, SSB, PSK/RTTY на диапазонах 40-10 метров.  
QSL via 9M2YOT.

**9Q, D.R. OF CONGO** - Операторы из Italian DXpedition Team (Silvano/I2YSB, Vinicio/IK2CIO, Angelo/IK2CKR, Marcello/IK2DIA, Stefano/IK2HKT и Alfeo/I1HJT, а также Mac/JA3USA в течение одной недели) будут активны позывным 9Q0HQ из Демократической республики Конго в течение 10-25 марта. Они будут работать, используя 3-4 станции, CW (1826, 3530, 7025, 10115, 14030, 18068, 21030, 24893, 28030, 50102 kHz), SSB (3780, 7103, 14270, 18155, 21310, 24975, 28420, 50123 kHz) и RTTY (14087 kHz).  
QSL via I2YSB (direct).

**9V, SINGAPORE** - Сингапурские радиолюбители будут использовать специальные префиксы S61 и 9V50 со своими обычными суффиксами (например, S61PW вместо 9V1PW и 9V50YC вместо 9V1YC) до 31 декабря в честь 50-летия Республики Сингапур. Уже сейчас разрешено использование специальных позывных 9V50AN, 9V50DE, 9V50FJ, 9V50JA, 9V50PN, 9V50QQ, 9V50RM, 9V50RN, 9V50WD, 9V50XB, 9V50XX, 9V50YC, S61KK, S61PW и S61TT.  
QSL по указаниям операторов.

**D4, CAPE VERDE** - Henning, OZ1BII, будет активен позывным D44EE из Sao Tiago (AF-005), Кабо-Верде. Он будет работать только CW на диапазонах 160-10 метров и примет участие в ARRL DX CW Contest.





QSL via OZ1BII, direct или через бюро (OQRS см. на Club Log'e), LoTW и eQSL.

**DL, GERMANY** - Volker, DL1WH, будет активен позывным DL1WH/p с острова Foehr (EU-042). Он будет работать CW и немного SSB в основном в утренние и вечерние часы.  
QSL via DL1WH, direct или через бюро.

**DL, GERMANY** - Robert, DK2RO, будет активен с острова Spiekerooog (EU-047). Он предпочитает работать CW.  
QSL via DK2RO.

**EI, IRELAND** - По случаю 150-летия International Telecommunication Union (Международного союза электросвязи) Irish Radio Transmitters Society (IRTS) выделило специальный позывной EI150ITU для использования ирландскими радиолюбителями на протяжении 2015 г. QSL via EI6AL.

**EP, IRAN** - Статистика Club Log'a экспедиции EP6T показывает 68 046 QSO (34 199 CW, 28 355 SSB и 5492 RTTY), проведенных с 16 780 станциями с 15.05 UTC 16 января по 03.08 UTC 27 января. Лог целиком уже загружен в LoTW и запросы QSL обрабатываются в ожидании того момента, когда будут напечатаны карточки. Просьба использовать OQRS M0URX ([www.m0urx.com/oqrs/](http://www.m0urx.com/oqrs/)) для запроса карточек как direct, так и через бюро (не шлите карточки через бюро RSGB).

**F, FRANCE** - Группа бельгийских операторов (ON4PQ, ON5HC, ON7PQ, ON7USB и ON8AZ) будет активна позывным TM5U с острова Vrehat (EU-074) в течение 10-15 мая. Они будут работать SSB, CW и цифровыми видами на диапазонах 80-10 метров, а также на диапазонах 160 и 6 метров при наличии прохождения.  
QSL via ON8AZ.

**F, FRANCE** - Francois, F8DVD, будет активен позывным TM60TAAF. Этот специальный позывной выдан в честь 60-летия образования Terres Australes et Antarctiques Francaises (Французских Южных и Антарктических территорий). Он будет работать на диапазонах 40-10 метров из своего домашнего QTH в г. Масон, Франция.  
QSL via home call, direct или через бюро и LoTW.

**FG, GUADELOUPE ISL.** - Philippe, F1DUZ, снова будет активен позывным FG4KH с Гваделупы (NA-102). Он будет работать на диапазоне 2 метров EME и TEP, а так-

же на диапазоне 160 метров и KB-диапазонах.

QSL via F1DUZ, direct или через бюро.

**FJ, SAINT BARTHELEMY ISL.** - FJ/KB2HZI, FJ/N2IEN, FJ/W2RE и FJ/WW2DX будут активны с острова St. Barthelemy (NA-146). Они будут работать на диапазонах 160-6 метров, уделяя главное внимание азиатским станциям.

**FO, FRENCH POLYNESIA** - Pete, K8PGJ, будет активен позывным FO/K8PGJ с острова Vora Vora (OC-067), Французская Полинезия. Он будет работать в отпускном стиле на диапазонах 20-10 метров.  
QSL via K8PGJ (direct) и LoTW.

**FP, ST. PIERRE & MIQUELON ISL.** - Eric, KV1J, снова будет активен позывным FP/KV1J с острова Микелон (NA-032). Он планирует работать в основном SSB и RTTY на диапазонах 160-10 метров. Он будет также контролировать диапазон 6 метров на наличие прохождения.  
QSL via home call, direct или через бюро, LoTW и eQSL.

**H4, SOLOMON ISL.** - Bernhard, DL2GAC, будет активен позывным H44MS из Honiara (OC-047), Соломоновы острова, с 1 февраля по 30 апреля. Он будет работать только SSB на диапазонах 80-6 метров.  
QSL via DL2GAC, direct или через бюро.

**H4, SOLOMON ISL.** - после экспедиции VK7FG на остров Flinders (OC-195) Christian, EA3NT, в одиночку отправится на Соломоновы острова и будет активен там позывным H44NT с островов Russell (OC-168) или Florida (OC-158), а затем с острова Bellona (OC-123). Он будет работать мощностью 100 Вт на антенну VDA на диапазоне 15 метров и вертикальные диполи на диапазонах 12, 17 и 20 метров. На обратном пути он планирует работать позывным VK4/EA3NT из группы IOTA OC-137.  
QSL via M00XO.

**HR, HONDURAS** - Gerard, F2JD, снова будет активен позывным HR5/F2JD из



Соран, Гондурас, с 20 февраля по 14 мая. Он будет работать CW, SSB и RTTY на всех диапазонах.

QSL via F6AJA.

**HS, THAILAND** - Alain, HS0ZKG (home call F6HBR), завершит работу с острова Koh Samui (AS-101) в мае. Он работает в основном CW, а также немного PSK и RTTY на диапазонах 40-10 метров.  
QSL via F6AXX, direct или через бюро и eQSL.

**I, ITALY** - Специальная станция I10MSN будет активна 13-15 сентября из Музея итальянских BBC в Vigna di Valle.  
QSL - по указаниям операторов.

**J3, GRENADA** - Gregory, W2BEE, будет активен позывным J38GA с Гренады (NA-024), в основном цифровыми видами связи.  
QSL via W2BEE, direct или через бюро и LoTW.

**JW, SVALBARD** - Francois, F8DVD, будет активен позывным JW/F8DVD со Шпицбергена (EU-026), в течение 9-15 апреля. Он будет работать на KB-диапазонах с коллективной радиостанции JW5E.  
QSL via home call, direct или через бюро и LoTW.

**KG4, GUANTANAMO BAY** - Tip/N4SIA (KG4AS), Jim/WB2REM (KG4HI), Bob/N4PSK (KG4RQ) и Nancy/K9DIG (KG4YL) будут активны из Guantanamo Bay. Они будут работать SSB, CW, RTTY, PSK63 и PSK31 на диапазонах 160-6 метров.  
QSL KG4AS direct via N4SIA, QSL KG4HI и KG4RQ direct via WB2REM и LoTW, QSL KG4YL direct via K9DIG и LoTW.

**KH0, MARIANA ISL.** - Sean, EI2CR, будет активен позывным KH0/EI2CR с острова Сайпан (OC-086).  
QSL via EI2CR, direct или через бюро.

**KH0, MARIANA ISL.** - Kazu, JH8PHT, планирует снова работать позывным AH0KT с Сайпана (OC-086). Он будет работать SSB CW и цифровыми видами на KB-диапазонах и диапазоне 6 метров.  
QSL via JH8PHT и LoTW.

**KH2, GUAM ISL.** - Fusa, KH2/JR3CNQ, и Take, KH2/JS6RRR, будут активны с острова Гуам (OC-026). Они планируют работать на диапазонах 160-6 метров CW, SSB, FM и, возможно, RTTY.  
QSL via home calls (предпочтительно через бюро).





# ДИПЛОМЫ AWARDS

## НОВОСТИ ДЛЯ КОЛЛЕКЦИОНЕРОВ ДИПЛОМОВ

### Диплом

#### «Валентина Гризодубова»

В зачет идут радиосвязи, начиная с 1-го января 2015 года. Срок действия диплома – до 31.12.2015 г.



Условия выполнения диплома. Необходимо набрать 105 очков за радиосвязи с радиолюбителями г. Харькова, г. Жуковского, Хабаровского края и членами клуба «Пятый океан». За связь с радиолюбителями членами клуба «Пятый океан», работающими позывным .../AM начисляется 10 очков, за связь с радиолюбителями членами клуба «Пятый океан», работающими телеграфом начисляется 7 очков, за связь с радиолюбителями членами клуба «Пятый океан», работающими цифровыми видами связи начисляется 5 очков, за связь с радиолюбителями членами клуба «Пятый океан», работающими телефоном начисляется 3 очка, за связь с ветеранами ВОВ начисляется 5 очков, за связи с радиолюбителями г. Харькова, г. Жуковский и радиолюбителями Хабаровского края начисляется по 5 очков. Учитываются радиосвязи всеми видами излучения. Повторные QSO разрешены только на разных диапазонах и разными видами излучения. В период недели активности с 26.01 — по 31.01.2015 очки за проведение связей с членами клуба «Пятый океан» удваиваются.

Диплом в электронном виде — бесплатный. Заявки для получения диплома «Валентина Гризодубова» в виде выписки из аппаратного жур-

нала направлять в адрес UZ9RR Для радиолюбителей Украины стоимость диплома в печатном виде и его пересылка заказным видом почтовых отправок - 25 грн. Оплата почтовым переводом направляется по адресу: UZ9RR, Пронин Ю.М., а/я 1480, г. Чернигов, 14033, Украина.

### Диплом

#### «Александр Молодчий»

27 июня 2015 г. отмечается 95-я годовщина со дня рождения дважды Героя Советского Союза, почетного гражданина города Чернигова Александра Игнатьевича Молодчего.

Для получения диплома необходимо провести радиосвязи с радиолюбителями г. Луганск (родина героя), г. Благовещенск (последнее место службы), г. Чернигов (место проживания и захоронения героя) и



членами клуба «Пятый океан» на диапазонах 1,8 - 28 MHz и в период с 1 января по 31 декабря каждого года набрать количество очков, равное количеству лет со дня рождения героя. Засчитываются радиосвязи, проведенные любыми видами излучения. Повторные QSO разрешены только на разных диапазонах и разными видами излучения. За связь с членами клуба «Пятый океан», работающими позывным .../AM дается 10 очков, за связь с членами клуба «Пятый океан», работающими телеграфом дается 7 очков, за связь с членами клуба «Пятый океан», работающими цифровыми видами связи дается 5 очков, за связь с членами клуба «Пятый океан», работающими телефоном дается 3 очка, за связь с радиолюбителями-ветеранами ВОВ дается 10 очков,

за связь с радиолюбителями г.г. Луганска, Благовещенска и Чернигова дается по 5 очков. Проведение хотя бы одной связи с одним из указанных городов является обязательным.

Диплом в электронном виде — бесплатный. Заявки для получения диплома «Валентина Гризодубова» в виде выписки из аппаратного журнала направлять в адрес UZ9RR Для радиолюбителей Украины стоимость диплома в печатном виде и его пересылка заказным видом почтовых отправок - 25 грн. Оплата почтовым переводом направляется по адресу: UZ9RR, Пронин Ю.М., а/я 1480, г. Чернигов, 14033, Украина.

### Диплом «РАДИО»

Диплом «РАДИО» учрежден Обуховским РК «Дельта» Киевской области в честь 150-летия со дня рождения выдающегося российского ученого А.С.Попова, создавшего первую в мире практическую систему передачи и приема сигналов без проводов.

Для получения диплома «Радио» необходимо после 16 марта провести одну радиосвязь (наблюдение) на любых любительских диапазонах и любым видом излучения со специальной радиостанцией E00UD.

Срок выполнения диплома не ограничен. Оплата для радиолюбителей Украины – 10 грн., для остальных 3 IRC.



Заявку, в виде выписки из аппаратного журнала, высылают дипломному менеджеру по адресу:

Береснев Сергей Михайлович, а/я 73, г.Обухов-2, Киевская область, Украина, 08702.

## Microsoft собирается «убить» Android с помощью Cyanogen

Мобильной операционной системе Windows Phone не удалось занять значимые позиции на рынке, поэтому Microsoft предоставит ей преимущества другим способом. Компания ослабит монополиста мобильного мира – систему Android. И для этого Microsoft вкладывает деньги в нового игрока на Android.

Редмондская корпорация инвестирует почти 70 млн. дол. в компанию Cyanogen, которая производит модифицированные операционные системы на базе Android. Подобные планы ранее существовали лишь в виде слухов, а сейчас приобретают более четкие формы.

Эксперты достаточно долго рассматривают Cyanogen как одну из самых перспективных мобильных экосистем. Это сообщество энтузиастов стало настолько популярным, что превратилось в компанию с амбициозными планами. Эта компания, например, хочет стать третьей по популярности экосистемой в мире, обогнав BlackBerry и Windows Phone, которые делят эту позицию.

Главной целью Cyanogen является выпуск улучшенных и доработанных прошивок для смартфонов на базе Android. На основе прошивки от Cyanogen пользователи могут получить от своего смартфона больше, чем в него вложил производитель. Сейчас количество пользователей Cyanogen в сравнении с общим количеством гаджетов с Android невелика – менее 3 млн. гаджетов. Это связано со сложностью установки, поскольку Cyanogen требует перепрошивки мобильного аппарата, загрузки нескольких файлов и точного соблюдения инструкций.

Однако скоро такие сложности останутся в прошлом: Cyanogen начала сотрудничать с производителями мобильных устройств. Она, например, предоставляет свою платформу компаниям OPPO и OnePlus, которые будут поставлять устройства с установленной прошивкой от Cyanogen. «Мы за-

берем Android у Google», – сказал директор Cyanogen Кирт МакМастер в интервью WSJ. Он сообщил, что компания уже получила 100 млн. дол. инвестиций.

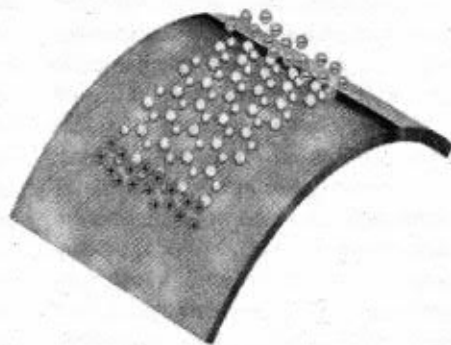
Платформа Windows Phone может пока только мечтать о такой же популярности, которую имеют iOS или Android. Это одна из причин, почему новые приложения на нее появляются в среднем через 200 дней после выхода на iOS и Android. Платформа от Microsoft практически никогда не получает приложения среди первых.

Доля Windows Phone на рынке мобильных ОС достигала 3,4% в четвертом квартале 2013 года, но с тех пор снизилась до 2,8%, подсчитали аналитики IDC. За это разработчики не видят особого смысла писать для нее программы. Нехватка приложений, в свою очередь, отталкивает пользователей, и они переходят на другие платформы.

Эксперты соглашаются, что для борьбы на мобильном рынке Microsoft лучше инвестировать в другие версии Android. «В Cyanogen больше шансов, чем у Microsoft, на создание третьей крупнейшей мобильной экосистемы», – отмечает управляющий директор инвестиционного банка Rutberg & Co. Раджив Чанд.

## США создали самый тонкий в мире электрический генератор

Группа ученых из Колумбийского университета и Технологического института Джорджии, возглавляемая профессором Джеймсом Хоном (James Hone), продемонстрировала, что тонкий слой дисульфида молибдена ( $\text{MoS}_2$ ) при определенных условиях может являться источником электрической энергии в случае, когда слой этого материала подвергается механической деформации. Созданный учеными на основе дисульфида молибдена, молибденита, электрический генератор является очень легким, гибким и его с уве-



ренностью можно назвать самым тонким электрическим генератором в мире.

Следует отметить, что физический эффект, который отвечает за производство электричества при деформации материала, называется пьезоэлектрическим эффектом. Этот эффект хорошо известен и широко используется людьми в самых различных областях. Но данный случай с дисульфидом молибдена является первым случаем в истории науки, когда пьезоэлектрический эффект наблюдается у материала столь малой толщины. Еще интересен тот факт, что дисульфид молибдена в его естественном виде абсолютно не демонстрирует никаких пьезоэлектрических свойств. И лишь в прошлом году ученые получили теоретические доказательства возможности проявления пьезоэлектрического эффекта в монослое такого материала.

«Дисульфид молибдена является материалом условно одноатомной толщины. Гибкие и прозрачные устройства на основе этого материала могут быть включены в предметы повседневного обихода и в одежду, где они с помощью энергии ваших движений могут вырабатывать электрическую энергию, приводящую в действие медицинские устройства и малопотребляющую носимую электронику, – рассказывает профессор Джеймс Хон. – И вполне вероятно, что мощности, вырабатываемой такими электрическими пьезогенераторами, может вполне хватить для подзарядки вашего мобильного телефона, лежащего в вашем же кармане».



## Разработчик «Wi-Fi из лампочек» получил 2 млн. дол. инвестиций

Шотландский стартап PureLiFi, занимающийся созданием беспроводного соединения с помощью светодиодных лампочек, получил 2,2 млн. дол. финансирования. Об этом сообщает портал VentureBeat.

Инвесторами проекта выступили инвестиционное подразделение Университета Эдинбурга, фонд London & Scottish Investment Partners (LSIP), Scottish Investment Bank (SIB). Деньги пойдут на разра-



ботку продукта и маркетинг. Ранее в компанию вложили свои средства шотландское правительство и несколько частных инвесторов.

Стартап был основан в 2012 году внутри исследовательских классов Университета Эдинбурга. Один из основателей компании – профессор Гэральд Хаас (Harald Haas). Он является популяризатором термина Li-Fi – двусторонняя беспроводная связь, использующая для передачи данных световое излучение в видимом диапазоне частот вместо традиционных радиочастот, которые применяются, например, в Wi-Fi и LTE-соединениях. В частности, команда Хааса работает над тем, чтобы пользователь мог подключаться к Интернету, находясь в радиусе света от лампочек, в которые была бы внедрена соответствующая технология PureLiFi.

На данный момент проект находится на стадии лабораторных исследований. Однако в 2013 году компании удалось продать первое устройство с технологией Li-Fi американскому медуниверситету. В прошлом году PureLiFi представила полноценный продукт под названием Li-1st, который стал, по заявлению компании, первым доступным на рынке устройством с двусторонним подключением через световой поток. На данный момент уст-

ройство вышло только для партнеров компании.

Особенность технологии состоит в том, что Li-Fi использует восходящий и нисходящий каналы связи: с помощью световых сигналов передаются данные и к пользователю, и от него на приемник Li-Fi. Это позволяет усилить безопасность передаваемой информации через такую связь, так как злоумышленникам придется взламывать оба канала и, более того, следует находиться в той же комнате, что и нужный компьютер.

Согласно данным MarketsandMarkets, область передачи данных через видимый спектр света к 2020 году достигнет объема в 9 млрд. дол.

## Солнечные панели будут прозрачными

Ученые совершили прорыв в производстве энергии из солнечного света – теперь стекла в квартире или доме послужат вместо солнечных панелей на крыше дома, сохранив при этом 100% прозрачности стекла.



Американские изобретатели создали уникальный солнечный концентратор. Ученым из Мичиганского Университета удалось разработать такое устройство, которое способно производить солнечную энергию, не нарушая прозрачность оконного стекла, на которое накладывается.

Использоваться это изобретение, называемое люминесцентным солнечным концентратором, может на любой плоской поверхности, удовлетворяющей требованию прозрачности. Это могут быть фасады зданий или экраны сотовых телефонов. При этом никаких неудобств пользователь испытывать не будет – инновацию отличает абсолютная прозрачность.

Путь к такому успеху был большим – научные исследования по теме генерации энергии с помощью

солнечных элементов и люминесцентных материалов проводятся не первый год. Однако до настоящего времени результат не особенно впечатлял. Дело в том, что до сих пор производство энергии подобными способами было малоэффективным, к тому же использовались цветные материалы, что было не слишком удобно. Ведь мало кому понравится жить и работать в помещении, отделенном от улицы стеклом какого-либо цвета – эффект дискотеки в обыденной жизни совсем ни к чему. А авторы этого изобретения, как поведал главный вдохновитель и разработчик Ричард Ланд, сумели создать люминесцентный слой, обладающий прозрачностью

## Грядет революция в производстве батарей для смартфонов

Выросшая за последние годы функциональность переносных электронных устройств сопровождается увеличением их энергопотребления в процессе работы. Поэтому пользователи гаджетов кровно заинтересованы в появлении на рынке таких батарей, которые способны обеспечивать портативную электронику энергией на протяжении очень длительного времени. Американские разработчики принципиально новых литий-ионных аккумуляторов говорят о том, что их батареи позволят эксплуатировать мобильные телефоны, планшеты или ноутбуки в активном режиме вдали от розетки как минимум несколько суток подряд.

Ученые из Университета им. Леланда Стэнфорда сумели создать оригинальную по своей конструкции литий-ионную батарею, кото-



рая способна произвести революцию в производстве аккумуляторов для электроники. Батарея имеет значительно большую, чем у при-

существовавших донные аналоги, емкость. Для того чтобы добиться таких характеристик, изобретатели призвали на помощь нанотехнологии, что позволило очень сильно увеличить показатели накапливания энергии батарей.

Раньше производители батарей использовали обычный металлический литий, который был всем хорош, но имел один существен-



ный недостаток: он плохо подходит для использования в качестве анода. Во время работы батареи, которая то разряжается, то заряжается, литиевый анод постоянно пребывает под угрозой разрушения. В момент зарядки батареи по всему аноду начинают расползаться ветвистые трещины, которые,

добравшись до катода, обязательно спровоцируют короткое замыкание. Дабы защитить литиевый анод, современные производители батарей используют графитную изоляцию, но такой вид защиты очень серьезно снижает энергоемкость катода.

#### **Apple патентует технологию приземления смартфона на «лапы»**

Уникальное свойство кошек – изогнуться в воздухе и приземлиться на лапы – в будущем, возможно, приобретут смартфоны и планшеты от Apple. Новая технология, позволяющая уберечь смартфон от падения экраном на пол, запатентована компанией и начаты исследования.

Разработка Apple основана на датчиках внутри смартфона, определяющих место удара в процессе падения. Получив исходную информацию, специальный процессор корректирует положение и отправляет сигнал в двигатель с эксцентриковым наполнителем. Итог: в момент удара сенсорная панель не пострадает.

Кроме того, для этой же цели может использоваться вибромотор, который встроен практически в любой мобильный телефон, однако его импульсы должны быть более сильными, чем при сообщениях или входящих вызовах.

#### **Строится крупнейший в мире магнит**

Индийские ученые начали возводить подземную лабораторию стоимостью 235 млн. дол. для исследования нейтрино.

Научные эксперименты в ней будут осуществляться с использованием грандиозного магнита весом в 50 тыс. т, который почти в 4 раза тяжелее магнита в Большом адронном коллайдере.

Лаборатория, строящаяся на глубине 1,3 км, будет включать три отсека, в самом крупном из которых, размерами 132x26x30 м, разместится нейтринный детектор. Он будет отслеживать частицы, которые возникают в процессе взаимодействия атмосферы Земли с космическим излучением.



[www.radiodetali.com.ua](http://www.radiodetali.com.ua)

#### **На радиорынке «Караваемы Дачи»:**

Павильон 9В "Радиодетали"

(044) 362-04-24

Место №435

Виктор (067) 711-78-19

Место №375

Юрий (067) 752-51-12

#### **Продажа по безналичному расчету:**

ООО «ДЛС-Радиодетали»

(044) 592-09-84

#### **Радиорынок на Харьковском массиве:**

Павильон №38

(044) 592-33-62

Место №68

Илья (063) 344-34-16



**«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. Охрана сигнала, 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. Святошинська, 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@milnet.ua

Оптовые и мелкооптовые поставки импортных и отечественных р/электронных компонентов, в том числе с приемной «1», «5», «9». Техническая и информационная поддержка, гибкая система скидок, поставка в кратчайшие сроки.

**ООО «АМел»**

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

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

**«РКС КОМПОНЕНТЫ»**

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

**ООО «РТЭК»**

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

Официальный дистрибьютор на Украине ATMEL, MAXIM/DALLAS, INTERNATIONAL RECTIFIER, NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM.

**RCmarket.ua**

Розничный интернет-магазин радиодеталей

Украина, 61108, Харьков, а/я 9416  
e-mail: info@RCmarket.ua  
http://www.RCmarket.ua  
Возможность оплаты при получении. Доставка по всей Украине.

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

**Компанія SEA**

Україна, 02094, м. Київ,  
вул. Краківська, 13Б.  
тел.: (044) 291-00-41 (багатоканалний)  
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: sebastopol@sea.com.ua;  
Одеса: odessa@sea.com.ua;  
Донецьк: den@sea.com.ua.

Електронні компоненти;  
електротехнічна продукція;  
промислові комп'ютери;  
бездротові компоненти;  
світлотехнічна продукція;  
AC/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@vdmais.kiev.ua  
http://www.vdmois.kiev.ua

Эл. компоненти, системи 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, видеоконцы, ФЭУ. Контактторы ДМР, ТКС, ТКД и др. Автоматы защиты АЗР, АЗСГК и др. СВЧ модули 1ГИ., 1УИ., 1УСО и др. Сельсины, двигатели. Высоковольтные конденсаторы К15-11, К15У-2 и др. Гарантия. 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 Epcos (Германия). Элементы для индустриальной автоматики: термостаты, гигростаты, решетки, нагревательные элементы и пр. продукция Fandis (Италия). Лампы СКЛ, ЛПО, ЛПС, Протон-Импульс (Россия, г. Орел). Светодиодная продукция TM Voltex (офисное, уличное и промышленное освещение). Автоматические выключатели и контакторы SEZ и Voltex. Трансформаторы для печатного монтажа Zettler. Силовые модули Semikron (Германия). Алюминиевый профиль Eurall (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, коробка, лотки, пускатели. ЖКИ, светодиодная продукция. Инструмент.

#### ФИРМА ТКД

Украина, г. Киев, бул. И. Лепсе, 8  
тел./факс: (044) 497-72-89,  
454-11-31, 408-70-45  
e-mail: tkd@iptelecom.net.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.

#### ТОВ «Бриз ЛТД»

Украина, г. Киев, ул. Шутова, 16  
тел.: (044) 599-32-32, 599-46-01  
e-mail: briz@nbi.com.ua

Радиолампы 6Д, 6Ж, 6Н, 6С, генераторные ГИ, ГС, ГУ, ГМИ, ГК, ГМ, тиратроны ТР, ТГИ, магнетроны, клистроны, разрядники, ФЭУ, лампы бегущей волны. Проверка и перепроверка. Закупка и продажа.

#### 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»

Украина, 79015, м. Львів, вул. Героїв УПА, 71д  
тел.: (032) 232-54-33, 232-54-36  
т/ф: (032) 295-21-65  
e-mail: tehexpo@tehexpo.lviv.ua

Прямі поставки зі складів ТМЕ (Польща). Електронні компоненти. Контрольно-вимірювальна техніка. Паяльне обладнання та аксесуари. Виготовлення друкованих плат.

#### ООО «Серпан»

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

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

#### ООО «Имрад»

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

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

#### ООО «КОМИС»

Украина, 03150, г. Киев, пр. 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.

#### МОНТАЖНИК

Украина, 02068 м. Київ, вул. О.Пічкіл 5, оф. 252  
тел./факс (044) 5697822, (067) 5086593  
e-mail: montazhnick@ukr.net  
Повний комплекс радіомонтажних робіт, друковані плати, електронні компоненти. Виготовлення джгутів, кабелів, металевих корпусів.  
Кваліфіковані консультації.

#### eMarkt.com.ua

Интернет-магазин электроники  
тел.: (063) 975-71-61,  
(067) 173-96-00,  
(050) 816-80-24.  
http://eMarkt.com.ua/  
• Солнечные батареи;  
• Ветрогенераторы;  
• Светодиодное освещение.

#### 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.

#### 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.





# portasol

со склада  
в Киеве!

## Газовые паяльники Portasol (Ирландия)

Газовый паяльник SP-1 – профессиональный газовый паяльник с пьезоподжигом и регулировкой мощности от 25 до 125 Вт. Время нагрева 40 секунд. Каждое жало содержит встроенный катализатор для поддержания постоянной температуры. Паяльник может работать в трех режимах: паяльник, «газовая горелка» или фен горячего воздуха.

Длительность непрерывной работы от одной заправки ≈ 2 часа. Емкость для газа из нержавеющей стали. Рабочая температура в режиме паяльника – до 580°C; в режиме фена горячего воздуха – до 625°C, в режиме «газовая горелка» - до 1300°C.

В набор SP-1K входит:

- паяльник SP-1
- защитный колпачок
- жала (отвертка 2,4 мм, отвертка 4,8 мм, «горячий нож»)
- сопло для работы в режиме фена горячего воздуха
- отражатель для работы с термоусадочной трубкой
- губка для очистки жала паяльника
- пластиковый футляр



### 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



19.03.2015



с 9<sup>00</sup> до 13<sup>00</sup>



г. Киев, ул. Краковская, 13-Б  
Конференц-зал Компании СЭА  
М Черниговская М Дарница



### Компания СЭА

электроника электротехника компоненты оборудование

## ПРИГЛАШАЕТ НА СЕМИНАР

# СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ: ДИОДЫ, ОПТИКА, ДРАЙВЕРЫ, РАЗЪЁМЫ И АКСЕССУАРЫ

В ходе семинара будут рассмотрены темы:

- › Мощные светодиоды
- › Светодиодные матрицы COB
- › Светодиоды переменного тока Acrich
- › Светодиоды малой (корпус 5630) и средней мощности (корпус 3030)
- › Источники питания для светодиодного освещения
- › Вторичная оптика
- › Радиаторы для светодиодных светильников
- › Разъёмы для светильников или систем освещения
- › Держатели для светодиодных матриц

SEOUL

SEOUL SEMICONDUCTOR

MW  
MEAN WELL

Mx  
MechaTronix

Участие в семинаре – **БЕСПЛАТНОЕ**

(при условии предварительной регистрации на сайте [sea.com.ua](http://sea.com.ua) до 18<sup>00</sup> 18.03.15)

За дополнительной информацией обращайтесь: +38 (044) 291-00-41, [info@sea.com.ua](mailto:info@sea.com.ua)

**ГОЛОВНА ПРОМИСЛОВА ПОДІЯ РЕГІОНУ!**

**XXIII Міжнародна спеціалізована виставка**

# МАШИНОБУДУВАННЯ ®

# 2015 МЕТАЛУРГІЯ

**26 - 28 травня**  
**Запоріжжя**

ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР  
**КОЗАК**  
ПАЛАЦ

вул. Перемоги, 70-б

- ✓ Нові можливості співробітництва
- ✓ Нові ринки та нові партнери
- ✓ Партнерство з лідерами

**У програмі:**

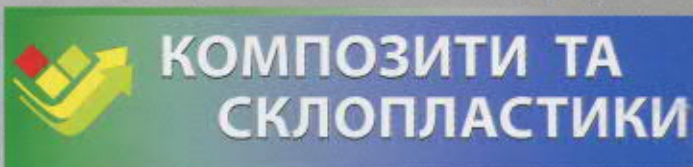
- Промисловий форум
- Конференція «Литво. Металургія»
- Конференція «Композити - інноваційні матеріали»



XI Міжнародна спеціалізована виставка-конференція



VIII спеціалізована виставка-конференція



**ОРГАНІЗАТОР**



Запорізька торгово-промислова палата  
тел: (061) 213-50-26  
e-mail: expo2@cci.zp.ua

[www.expo.zp.ua](http://www.expo.zp.ua)