

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991 г.

№

9

Сентябрь
2009

радио любитель

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Защита квартиры от
перепадов напряжения

Как изготовить
киловольтметр

Коммутаторы
гитарных эффектов

Регулятор тока
микросварки

Дополнительная
фотовспышка

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com

ПРОЕКТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ, ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОДАЖ,
ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ И РЕШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ
ПРЕДСТАВЛЯЕМ:



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ 
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



АВТОМАТИЗАЦИЯ

X Международная специализированная выставка



**РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**

IX Международная специализированная выставка



**ЭЛЕКТРОНИКА СИСТЕМ
СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**

Специализированная выставка



**ПРОМЫШЛЕННАЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

II Специализированная выставка

- **ВОЗМОЖНОСТЬ ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ В 12 РЕГИОНАХ РОССИИ И СНГ**
Единственный выставочный проект федерального масштаба, использующий технологию **Profit Vizitor** © для привлечения руководителей и ведущих специалистов ключевых промышленных регионов России и СНГ.
- **КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ ДЛЯ 38 ОТРАСЛЕЙ БИЗНЕСА**
Уникальная возможность для поиска решений, получения консультаций и продаж в сфере электроники, автоматизации, электротехники и связи.

радио любитель

09(223)/2009

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь
(рег. удост. № 2290 от 14.11.2007 г.).

Главный редактор
НАЙДОВИЧ О.М.

Редакционный совет:

АБРАШ Р.В.
БАДЛО С.Г.
БЕНЗАРЬ В.К.
ГУЛЯЕВ В.Г.
КОВАЛЬЧУК С.Б.
НАЙДОВИЧ В.М.
ЧЕРНОМЫРДИН А.В.

Оформление
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала
НАЙДОВИЧ В.М.

Адрес для писем:
Беларусь, 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: rl@radioliga.com
<http://www.radioliga.com/>

Адрес редакции:
г. Минск, ул. Мясникова, 27-36
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Подписано к печати 04.09.2009 г.
Формат 60x84/8 8 усл. печ. л.
Бумага газетная.
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "ЮСТМАХ",
г. Минск, ул. Кнорина, 50.
Лицензия 02330/0494187 от 03.04.2009 г.
Заказ № 1222
Тираж 1750
Цена свободная.

Все права защищены. Любая часть данного издания
не может быть воспроизведена в какой бы то ни было
форме без письменного разрешения редакции жур-
нала. При цитировании – ссылка на журнал обяза-
тельна.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. По-
зиция редакции может не совпадать с мнением авто-
ров публикаций.

Редакция имеет право использовать опубликованные
в журнале материалы для переиздания в любом виде
– печатном и электронном, с указанием авторов,
включая статьи, присланные в журнал и защищенные
авторскими правами.

Редакция не несет ответственности за содержание и
авторский оформительский стиль рекламных публи-
каций и объявлений.

Редакция оставляет за собой право вступать в пере-
писку с авторами и читателями по усмотрению.

В номере

ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

- 2 Новости от C-NEWS
3 Новости от Cisco Systems

"РЛ": ЛИСТАЯ СТРАНИЦА

- 4 Е.Л. Яковлев. "Размножитель" видеосигналов
4 Е.Л. Яковлев. Акустический выключатель
5 Е.Л. Яковлев. Логический пробник

АУДИОТЕХНИКА

- 6 Алексей Браницкий. Простые тринисторные переключатели – коммутаторы
гитарных эффектов

АВТОМАТИКА

- 10 Андрей Шарый. Дополнительная фотовспышка для цифрового фотоаппарата
12 Владимир Коновалов, Александр Вантеев, Евгений Цуркан. Регулятор тока
высокочастотной микросварки
15 Лампы светодиодные ВМ6031 150 люмен и ВМ6032 300 люмен МАСТЕР КИТ

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 16 Олег Трифонов. Устройство защиты квартиры от перепадов сетевого напряжения
20 Николай Ивахин. Простой регулируемый выпрямитель
22 Евгений Москатов. Источник питания с преобразованием на частоте 1 МГц
26 Валентин Шрам. Новое в заряде накопителей электроэнергии

Возвращаясь к напечатанному

- 21 Александр Ознобихин. Сенсорный переключатель нагрузки ("РЛ", №08/2009, с. 28-31)

ИЗМЕРЕНИЯ

- 27 Петр Бобонич, Эрик Бобонич. Приставка к мультиметру М830
для измерения электромагнитного излучения
28 Леонид Ридико. PLL на основе CPLD
30 Евгений Москатов. Причины возникновения и расчет потерь
в магнитопроводах моторных компонентов

КОМПЬЮТЕР РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

- 32 Елена Бадло, Сергей Бадло. MODBUS на привязи. Рабочая лошадка ATmega

МАСТЕР КИТ

- 37 Семен Галкин. Усилитель мощности звуковых частот D-класса 2x210 Вт
с расширением до 6 каналов

"РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 42 Александр Ознобихин. Игра "Отрази нападение инопланетян"

РАДИОПРИЕМ

- 47 Василий Гуляев. В эфире – "Свободная Россия!"
50 Вадим Мельник, Дмитрий Кондаков. Ламповая радиолы "Урал-114"

РЛ ТЕХНОЛОГИИ

- 54 Юрий Шалаев. Как самому изготовить киловольтметр

РАДИОСВЯЗЬ

- 56 Владислав Артёмов, UT5UDJ. Хаотический автогенератор
на основе электронного аналога индуктивности
60 Г. Игнатов, UT1NT. Кубок Днепра 2009

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Тороидальные трансформаторы и индуктивности
для устройств связи и передачи данных
61 Стандартные линии передачи

КНИЖНАЯ ЛАВКА

РНТБ предлагает новые издания
Технологии Интернета

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

"РЛ" - ИНФО

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА	74996
Подписной индекс по каталогу БЕЛСОЮЗПЕЧАТЬ	74996
Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ	74996
Подписной индекс по каталогу ПОЧТА РОССИИ	60225
Подписной индекс по каталогу ИНТЕРПОЧТА	3800

Запрет ламп накаливания вызвал панику в Европе

http://md.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2009/08/31/359773

Вступивший в силу 1 сентября 2009 г. запрет Евросоюза на закупку магазинами розничной торговли лампочек накаливания и матовых ламп для последующей их перепродажи потребителям вызвал в Германии небывалый рост потребительского спроса на лампочки любого типа.

Согласно данным Общества по изучению потребительского спроса, в первой половине 2009 г. в ФРГ сбыт лампочек всех типов вырос на 34% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, а матовых и 100-ваттных ламп накаливания – в 6 раз, сообщает РБК со ссылкой на Deutsche Welle.

Напомним, что ЕС планирует постепенно полностью изъять из обращения старые лампочки накаливания и перейти на энергосберегающие источники света. Цель этой акции – экономия электроэнергии и защита окружающей среды.

Первыми с прилавков магазинов исчезнут матовые и 100-ваттные лампочки. К первому сентября 2010 г. запрет затронет 75-ваттные. А к 2012 г. в Европе больше не будут продаваться самые распространенные из них – мощностью 40 Вт и 25 Вт.

Между тем многим немецким потребителям энергосберегающие лампы, несмотря на повышенную продолжительность их службы, просто не нравятся из-за внешнего вида. Кроме того, они все еще в 5-10 раз дороже старых. Да и свет их многие потребители характеризуют как холодный. Немаловажен также тот факт, что в лампочках нового поколения содержится вредная для здоровья человека ртуть, существуют и другие опасения медицинского характера.

Разработана солнечная батарея с КПД 43%

http://md.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2009/08/28/359526

Исследовательская группа австралийского университета Нового Южного Уэльса под руководством профессора Мартина Грина (Martin Green) продемонстрировала возможность преобразования лучистой энергии Солнца в электрическую с эффективностью 46%, сообщает пресс-служба университета.

Экспериментальная установка состояла из пяти кремниевых элементов, оптимизированных для преобразования лучистой энергии Солнца в каждом из своих спектральных диапазонов. При этом ячейка, оптимизированная для работы в красном и инфракрасном диапазонах, показала эффективность преобразования 46%.

Совокупная эффективность всех пяти ячеек в эксперименте составила 43%, что также является рекордным показателем.

Поставлен новый рекорд эффективности солнечных батарей с концентратором

http://md.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2009/08/27/359403

Как сообщает пресс-служба компании Boeing, входящая в ее структуру компания SpectroLab продемонстрировала солнечную батарею с оптическим концентратором, обладающую рекордным коэффициентом конверсии лучистой энергии в электрическую – 41,6%.

Прежний аналогичный рекорд, достигнутый с помощью разработанной в институте Фраунгофера в Германии полупроводниковой структуры, составлял 41,41%.

Рекорд получен с помощью полупроводниковой структуры, произведенной по усовершенствованной технологии lattice-matched triple-junction.

Прецизионную ИК-спектроскопию удалось упростить

http://md.cnews.ru/natur_science/news/line/index_science.shtml?2009/08/27/359322

В Нью-Йоркском институте стандартов и технологий (NIST) разработан технологичный и простой в эксплуатации конвертер, позволяющий повысить чувствительность спектроскопии ближнего ИК-диапазона, сделав возможной регистрацию отдельных фотонов.

В настоящее время подобная задача может быть решена лишь с использованием сложных сверхпроводящих – и, соответственно, нуждающихся в сложной криогенике – детекторов.

Конвертер на базе лазера преобразует (повышает) частоту фотонов ближнего ИК-диапазона, переводя их в видимый диапазон электромагнитного излучения. После этого они могут регистрироваться уже существующими детекторами – такими, как лавинные фотодиоды.

Создан электронный MEMS-фильтр

http://md.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2009/08/11/357165

Как сообщает пресс-служба университета Пердью, исследовательской группе нанотехнологического центра Бирка под руководством Джеффри Родса (Jeffrey Rhoads) удалось разработать новый класс микро электромеханических (MEMS) устройств, способных эффективно выполнять роль фильтров и усилителей в электронных приборах.

Прототип устройства имеет в поперечнике около 160 мкм и представляет собой “колесо” из “втулки” с радиально расходящимися от него “спицами” диаметром 10 мкм каждое.

Подобные колебательные электромеханические устройства могут с высокой эффективностью фильтровать сигналы, выделяя из них компоненту со строго определенной частотой, а также могут найти применение при создании биомеханических сенсоров, устройств специального и военного назначения, и т.д.

Создана эффективная антиспам-технология

http://md.cnews.ru/math/news/line/index_science.shtml?2009/08/04/356401

Исследователи из технологического университета штата Джорджия создали новую антиспам-систему SNARE (Spatio-temporal Network-level Automatic Reputation Engine).

Программа SNARE позволяет эффективно находить почтовый спам, базируясь на данных заголовков IP-пакетов и некоторых других характеристиках сообщений, без необходимости анализа содержания тела писем.

В целях детектирования максимального количества нежелательных сообщений, системы фильтрации содержания писем обычно дополняются системами фильтрации IP-адресов отправителей. Сообщения с адресов, содержащихся в “черных” списках спамеров, считаются спамом и блокируются. Однако такие системы уязвимы к технологии ухода от детектирования путем частой смены IP-адресов спамерских серверов. Кроме того, они имеют слишком длительное время реакции из-за неоперативной актуализации баз спамерских адресов.

Авторы SNARE считают, что их продукт лишен этих недостатков, поскольку не использует "черных" списков спамеров.

SNARE фильтрует сообщения по таким характеристикам, как длина кратчайшего маршрута между получателем и отправителем, плотность почтовых серверов в сетях, близких к отправителю, время рассылки, количество получателей, битовая длина письма и др. Например, как выяснили исследователи, длинная "геодезическая линия" (кратчайший путь между сетевыми узлами, отправляющим и получающим пакет) повышает вероятность принадлежности письма к категории спам.

Основываясь только на данных заголовка единичного IP-пакета, не имея информации о других сообщениях этого же отправителя, система SNARE показала 93% правильных результатов и 7% ложных срабатываний.

Анализируя большее количество данных, система продемонстрировала улучшение предыдущего результата – процент правильных ответов составил 94%, а ложных срабатываний – 5%. Это говорит о том, что SNARE способна формировать репутацию отправителей, улучшая тем самым свои показатели.

"Репутационный метод детектирования спама переоткрывался уже не раз, хотя стоит отметить, что в SNARE используются некоторые интересные нововведения, – говорит Андрей Никишин, руководитель лаборатории контентной фильтрации "Лаборатории Касперского". – Практически у всех разработчиков антиспам-систем есть свои собственные репутационные системы, и "Лаборатория Касперского" не исключение. Однако не стоит упускать из виду, что далеко не во всех случаях репутационные системы высоко эффективны, поэтому только комбинация различных методов и подходов к фильтрации позволяет добиться высокого уровня детектирования спама".



Cisco – мировой лидер в области сетевых технологий, меняющих способы человеческого общения, связи и сотрудничества.

Информация о решениях, технологиях и текущей деятельности компании публикуется на сайтах www.cisco.ru и www.cisco.com

Новые возможности продуктов Cisco для ЦОД помогают защищать информацию и улучшают аварийное восстановление

Улучшенные функции коммутаторов сетей хранения Cisco позволяют ускорить передачу данных на расстояние для заказчиков, использующих мэйнфреймы IBM System z

Cisco расширила возможности своей линейки продуктов для центров обработки данных (ЦОД), что позволяет надежнее защитить информацию, повысить устойчивость системы, а также уменьшить сложность сетей хранения данных и их стоимость. Новые возможности повышают уровень безопасности и ускоряют передачу данных на большие расстояния для заказчиков, использующих среду хранения мэйнфреймов IBM System z и сети хранения данных на основе открытых систем. Повышая уровень безопасности данных и ускоряя процессы резервного копирования и аварийного восстановления, эти новые возможности поддерживают стратегию компании Cisco по совершенствованию архитектуры ЦОД Data Center 3.0 и помогают ИТ-организациям создавать центры обработки данных следующего поколения, которые используют преимущества таких технологий, как репликация и виртуализация данных, и отвечают быстро меняющимся потребностям бизнеса.

"Семейство Cisco MDS – ключевой компонент в нашей линейке оборудования для центров обработки данных, и мы продолжим инвестировать в разработку новых возможностей для удовлетворения нужд заказчиков, тем самым защищая их вложения в существующую технологическую инфраструктуру, – заявил Раджив Рамасвами (Rajiv Ramaswami), вице-президент и генеральный директор Data Center Switching Technology Group (группа коммутационных технологий центров обработки данных) компании Cisco. – Cisco

IBM имеют общую цель: обеспечить наиболее безопасные и надежные решения для заказчиков. Развертывая сети хранения данных, основанные на Cisco MDS и IBM System z, руководители ЦОД могут внедрять высоконадежные и масштабируемые стратегии аварийного восстановления на любом расстоянии, будучи уверенными в том, что Cisco продолжит развивать новые возможности".

УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СЕМЕЙСТВА МНОГОУРОВНЕВЫХ ДИРЕКТОРОВ CISCO MDS 9000

Более быстрая передача данных на расстояние. Разработанное совместно с IBM и предназначенное для заказчиков, использующих систему IBM z/OS Global Mirror, решение Cisco XRC Acceleration ускоряет передачу данных на большие расстояния через глобальную сеть (WAN), снижает нагрузку на пропускной канал и сокращает время, необходим для обновлений, тем самым устраняя необходимость в выделенных дорогостоящих продуктах, которые увеличивают поддерживаемое расстояние для каналов.

Защита данных, передаваемых за пределы центра обработки данных. Система шифрования Cisco TrustSec для каналов связи Fibre Channel – первое решение в отрасли, обеспечивающее целостность и конфиденциальность данных. Данная система представляет собой аппаратное решение, которое может быть задействовано индивидуально на любом порту без какого-либо снижения производительности. Это позволяет заказчикам шифровать данные, передаваемые за пределы их ЦОД через городские сети (например, данные, передаваемые между центрами обработки данных). Заказчики с особыми требованиями к безопасности, такие как оборонные или разведывательные службы, могут применять эту технологию внутри центра обработки данных, так что весь трафик между коммутаторами будет шифроваться. Данные могут шифроваться как для систем FICON (IBM Fibre Connectivity), так и для открытых систем.

Повышение скорости резервного копирования и аварийного восстановления. Cisco I/O Acceleration (IOA). Cisco MDS 9000 I/O Acceleration (ускорение ввода/вывода) – первое в отрасли интеллектуальное приложение сетей хранения данных, предлагающее экономичные, более быстрые и гибкие решения для резервного копирования данных и аварийного восстановления, которые обеспечивают возможность их использования в критически важные моменты. Службу IOA можно использовать для дисковых или ленточных систем хранения с любым транспортным протоколом (FC или FCIP), независимо от местонахождения устройства (с прямым подключением, через WAN или через MAN).

Управление крупномасштабными сетями хранения данных. Улучшенные характеристики диспетчера Cisco SAN Fabric Manager позволяют значительно увеличить число устройств, управляемых с помощью Fabric Manager. Теперь каждый сервер Fabric Manager обладает емкостью в 15.000 устройств, причем до 10 серверов можно объединить для получения отчетов, что позволяет более эффективно управлять средами крупных хранилищ.

"Мы используем директоры MDS 9500 для наших центров обработки данных IBM System z более трех лет, – заявил Джон Джоунс (Jon Jones), вице-президент компании Sallie Mae, ведущего агентства по кредитованию студентов и управлению накопительными программами для колледжей США. – Они никогда нас не подводили и справляются с любой нагрузкой, создаваемой нашими системами. Мы используем эти директоры для DASD и для ленточных устройств и рассчитываем добавить дополнительную виртуальную ленточную библиотеку в ближайшем будущем. Технология VSAN¹ компании Cisco помогает нам поддерживать необходимую изоляцию в нашей среде систем IBM System z и открытых систем".

¹ Виртуальная сеть хранения данных

"Размножитель" видеосигналов

Е.Л. Яковлев
г. Ужгород, Украина

Широкое распространение видеоустройств, снижение их стоимости расширяет область применения. Схема простого "размножителя" или дубликатора видеосигналов была опубликована в [1]. Одним из факторов, несколько затрудняющим изготовление устройства, является не очень широкое распространение на радиорынках в настоящее время рекомендуемой в первоисточнике [1] микросхемы типа EL2020. Трудности никогда не останавливали радиолюбителей – искомые радиокомпоненты они искали и находили или подбирали им замену. А со временем и радиорынки начинают изобилуют данными "диовинками" и по таким доступным ценам, что просто диву даешься.

Схема устройства представлена на рис. 1.

Микросхема IC1 типа EL2020 представляет собой быстрый широкополосный видеоусилитель. Ширина полосы его пропускания на уровне -3 дБ не менее 90 МГц, скорость нарастания напряжения не менее 500 В/мксек и очень маленький уровень шума. Ток потребления примерно равен 6...7 мА. Аналогичный усилитель под обозначением ADEL2020 поставляет на рынок фирма Analog Devices.

Входное сопротивление схемы равно 75 Ом, что определяется номиналом резистора R1. При помощи подстроечного сопротивления P1 при настройке изменяется величина входного сигнала усилителя IC1, что приводит к возможности изменения выходного сигнала усилителя в пределах ± 6 дБ.

На выходе видеоусилителя IC1 включен эмиттерный повторитель на транзисторе T1. Резисторы R7 и R8 обеспечивают обратную связь микросхемы усилителя. С резистора R9 снимается выходной сигнал усилителя. Резисторы R10...R14 обеспечивают развязку пяти выходов схемы – OUT1...OUT5.

Через разъем K7 для питания усилителя схемы подается двухполярное напряжение 12 В. При этом можно

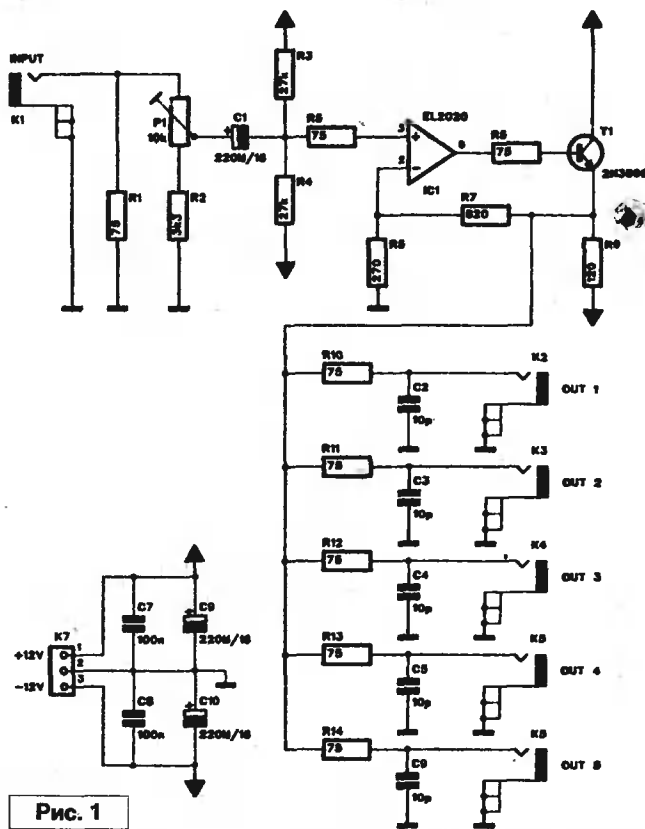


Рис. 1

использовать широко распространенные стабилизаторы типа 7812 и 7912. Использование стабилизаторов на меньшее напряжение, например, 7808/7908 возможно, но ширина полосы пропускания усилителя при этом несколько сужается.

Литература

1. Videorozbocovac // Amatérské RADIO.-№9.-2008.-S.4-5.

Е.Л. Яковлев
г. Ужгород, Украина

Акустический выключатель

Акустические выключатели составляют обширную область радиолюбительских устройств. Очень часто с них начинается творчество юных радиолюбителей. Они используют эти устройства и как наглядные пособия, и в быту. При этом, естественно, не только изучают схемотехнику, но и пытаются создать что-то свое или усовершенствовать имеющееся. И это правильно – "Дорогу осилит идущий!".

На рис. 1 приведена схема из чешского радиолюбительского журнала [1].

На вход MIC (K1) включается электретный микрофон. Такие микрофоны

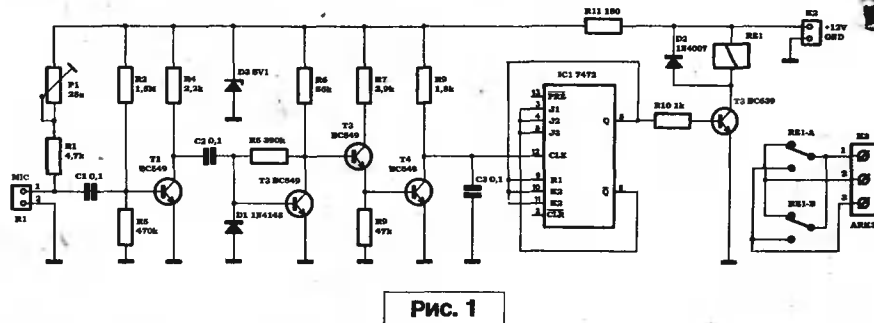


Рис. 1

часто используются в современных телефонных аппаратах. В своем составе они имеют встроенный усилитель на МОП транзисторе и требуют внешнего

питания. Оно подается на микрофон через подстроечное сопротивление P1 и ограничительный резистор R1. Одновременно эти сопротивления

представляют нагрузку для микрофона. С нее НЧ сигнал снимается и подается через конденсатор С1 на вход трехкаскадного транзисторного предусилителя. Диод D1 ограничивает отрицательные полуволны сигнала на входе транзистора Т1 и способствует перезаряду конденсатора С1. Транзистор Т3 повышает входное сопротивление усилительного каскада на транзисторе Т4. Конденсатор С3 исключает срабатывание триггера микросхемы IC1 от кратковременных сигналов, в том числе шумовых, поступающих на микрофон.

В результате действия конденсатора С3 при каждом хлопке перед микрофоном на вход триггера IC1 подается практически один электрический сигнал. Триггер работает в счетном режиме и после каждого входного сигнала его состояние меняется на противоположное. Выходной сигнал триггера через резистор R10 подается на

ключевой транзистор Т5. Нагрузкой этого транзистора является реле RE1. Его контакты RE1-A и RE1-B запараллелены, выведены на колодку К3 и могут коммутировать достаточно мощную нагрузку.

Питание микросхемы и предусилителя стабилизировано на уровне 5 В стабилитроном D1 простейшего параметрического стабилизатора. Реле для данной схемы используется более высоковольтное – на 12 В, но можно применить и еще более высоковольтное. Достаточно лишь увеличить напряжение, подаваемое на него через транзистор Т5.

При настройке схемы подстроенным сопротивлением Р1 регулируют чувствительность схемы, однако не следует стремиться сделать ее слишком высокой, поскольку при этом возможна нестабильная работа схемы – реле RE1 произвольно то включается,

то выключается. Для более наглядной работы реле целесообразно включить параллельно его обмотке светодиод. Через ограничительное балластное сопротивление, естественно!

Микросхема IC1 типа 7472 заменяется при необходимости отечественной К155ТБ1. В ряде случаев практичнее для радиолюбителей применить не JK-триггер, а D-триггер, например, К155ТМ2. Это более распространенные микросхемы. Для работы в счетном режиме необходимо лишь соединить вход D с инверсным выходом микросхемы.

В том случае, если будет использована МОП микросхема триггера, например, серии К561, не забудьте заземлить ее R и S входы, да и цоколевка у нее другая.

Литература

1. Akustický spínač // Amatérské RADIO.-№5.-2009.-S.14-15.

Е.Л. Яковлев
г. Ужгород, Украина

Логический пробник

Логический пробник – крайне необходимое радиолюбителям устройство при работах с цифровыми микросхемами. Схем и конструкций пробников в массовой радиолюбительской литературе было опубликовано уже достаточно много. В [1] была приведена схема еще одной конструкции – рис. 1.

Светодиоды LD1 и LD2 индицируют состояние входа устройства K1 – INPUT. При этом на входе устройства может быть:

- высокий логический потенциал,
- низкий логический потенциал,
- исследуемая схема или устройство имеют весьма высокое выходное сопротивление,
- импульсный сигнал.

Автор конструкции [1] предполагал использовать ее для работы с микросхемами ТТЛ, поэтому питание осуществляется от источника 5 В.

Единичный уровень входного сигнала индицируется свечением светодиода LD2. При уровне логического нуля на входе устройства светодиод LD2 погасает.

Если вход устройства отсоединен от исследуемой схемы, то яркость

свечения светодиода LD2 значительно снижается. При импульсном сигнале на входе устройства мигает светодиод LD1. Частота мигания примерно равна 1 Гц. Для этого в схеме используются два таймера – IC1-A и IC1-B. Конденсатор С3 исключает подачу напряжения постоянного тока входного сигнала на вход TR (вывод 6) микросхемы таймера IC1-A. Резистивный делитель R2-R3 задает потенциал этого входа в исходном состоянии.

После запуска таймера IC1-A его выходной импульс составляет примерно 0,5 секунд. Вслед за возвращением таймера IC1-A в исходное состояние запускается таймер IC1-B. Единичный

потенциал выхода этого таймера вызывает свечение светодиода LD1. Одновременно через транзистор Т1 происходит блокировка таймера IC1-A примерно на 0,5 сек. Если на входе импульсное (переменное) напряжение, то светодиод LD1 мигает.

Микросхема IC1 – сдвоенный компаратор. В большинстве случаев для радиолюбителей целесообразно заменить его двумя отдельными компараторами. Микросхема серии 555 – хорошо известна радиолюбителям и давно применяется ими в своей практике. Отечественным аналогом этой микросхемы, как известно, является КР1006ВН1.

Литература

1. Logická sonda // Amatérské RADIO.-№4.-2009.-S.3.

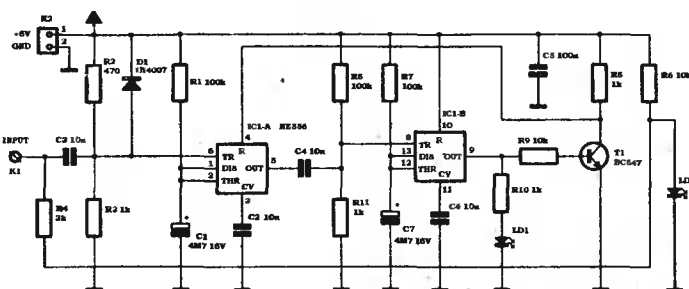


Рис. 1

Простые тринисторные переключатели – коммутаторы гитарных эффектов

Алексей Браницкий
г. Минск

Окончание. Начало в №8/2009

Пример практического воплощения такого устройства показан на рис. 6, а схема выпрямителя – на рис. 7. Светодиоды HL1 и HL2 целесообразно использовать разного цвета.

На рис. 8 представлена схема пятиканального переключателя, коммутирующего примочки по пресетному принципу. Суть здесь в следующем. Гитарные эффекты обычно включают в последовательную цепь в определенном порядке (см. [8]). Сразу после гитары включают обычно вау-приставку, компрессор, затем перегруз, потом эффекты модуляции (хорус, флэнжер и т.п.), на самом выходе, перед усилителем – пространственные эффекты (дилэй, ревербератор). Эквалайзер может быть включен, в общем-то, в различных местах цепи эффектов. То же касается и вау-приставки. Все используемые эффекты коммутируют в цепь (рис. 9). Причем в цепь могут быть включены родственные эффекты, одновременно не используемые, например, перегрузы дисторшн и гранж, модуляторы хорус и фэйзер и т.д. Если в музыкальной композиции

используются вначале, например, фленжер, затем перегруз, а после компрессор, перегруз и дилэй, то для переключения с одного звука на другой исполнителю надо исполнить своеобразный “танец” ногой по переключателям примочек. Мало того, что это не очень удобно, это может сильно снизить четкость исполнения. При использовании же данного переключателя звук переключается нажатием всего на одну кнопку. Каждой такой кнопке соответствует свой набор эффектов, который программируется заранее. Например,

Рис. 7

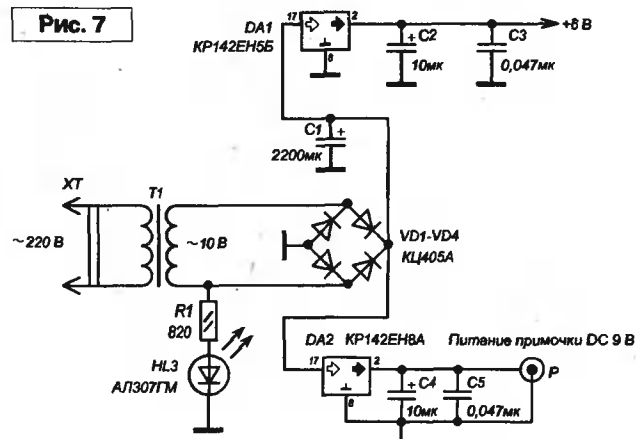


Рис. 6

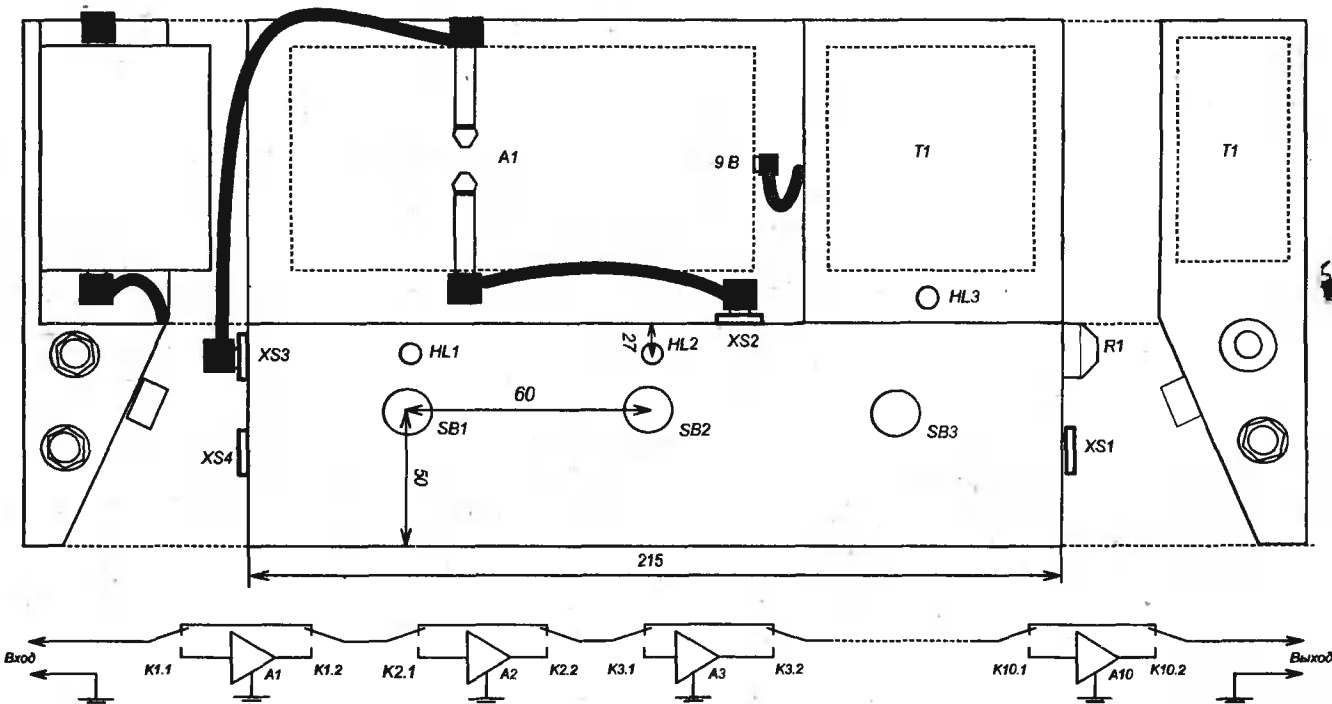
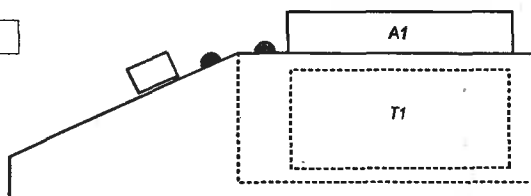


Рис. 9



ФОТО 1

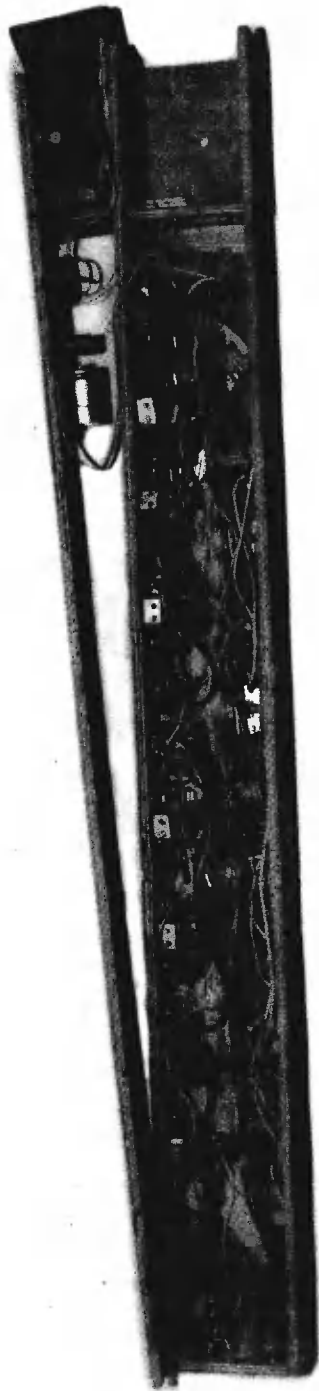
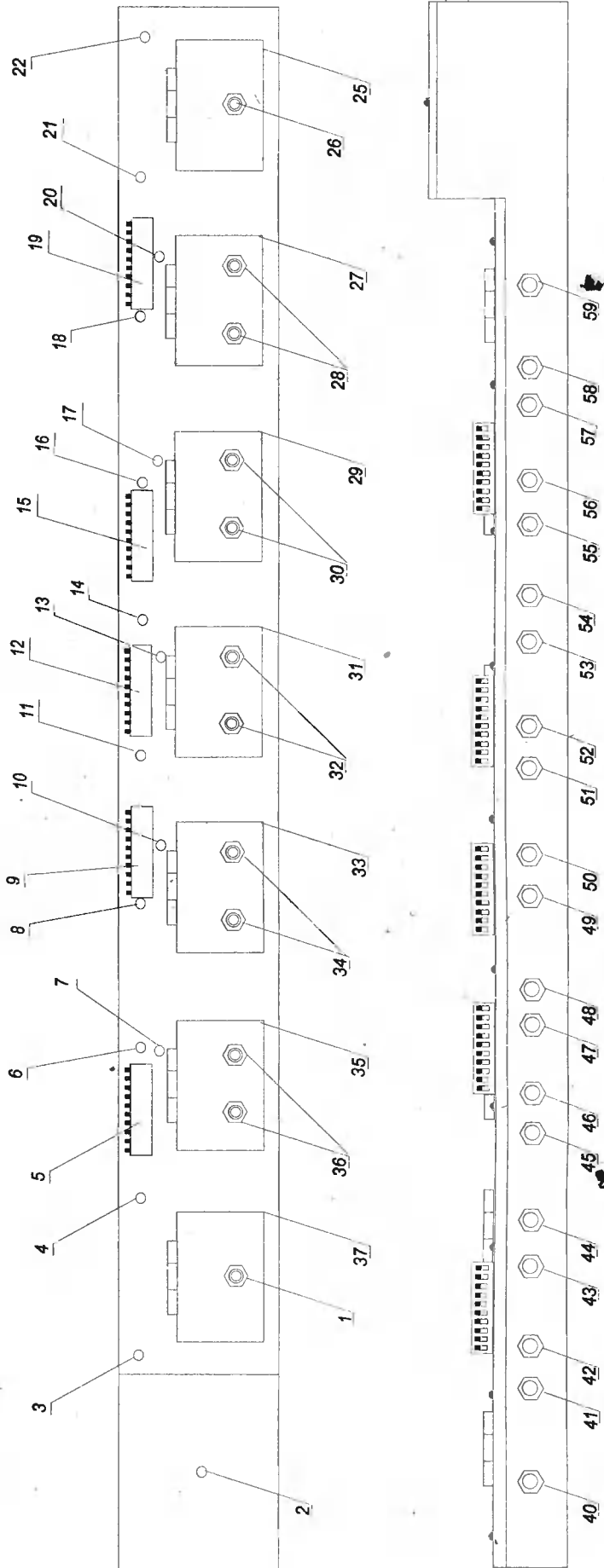
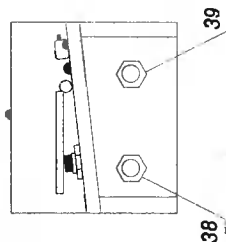
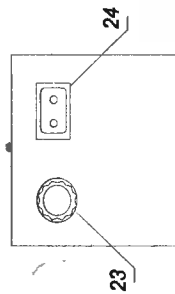


фото 2

Коммутатор алтарных эффектов : 1 - SB7; 2 - HL16; 3 - HL6; 4 - HL7; 5 - SA1...SA10; 6 - HL8; 7 - HL1; 8 - HL9;
9 - SA11...SA20; 10 - HL2; 11 - HL10; 12 - SA21...SA30; 13 - HL3; 14 - HL11; 15 - SA31...SA40; 16 - HL12; 17 - HL4;
18 - HL13; 19 - SA41...SA50; 20 - HL5; 21 - HL14; 22 - HL15; 23 - гнездо предохранителя; 24 - гнездо сетевого провода;
25, 27, 29, 31, 33, 35, 37 - толкатели (находятся над кнопками); 26 - SB7; 28 - SB5; 30 - SB4; 32 - SB3; 34 - SB2; 36 - SB1;
38 - XS1; 39 - XS22; 40 - XS3; 41 - XS4; ... 59 - XS21.



в одной части композиции нам нужно, чтобы работали эффекты №№1, 2, 4, 8, а в другой – №№1, 4, 5, 9. Напротив каждой кнопки переключателя расположен блок пресетных выключателей, например, напротив SB1 – блок с SA1...SA10, напротив SB2 – блок с SA11...SA20 и т.д. Тогда мы замыкаем в первом блоке SA1, SA2, SA4, SA8, а во втором – SA11, SA14, SA15, SA19. Остальные выключатели в этих блоках должны быть разомкнуты. В первой части композиции нажимаем кнопку SB1. Сработает тринистор VS1, и через диоды VD6, VD7, VD9, VD13 пойдет ток на обмотку реле K1, K2, K4, K8, включатся соответствующие примочки. Остальные примочки останутся в режиме "by-pass". Во второй части композиции нажимаем SB2. Срабатывает VS2, через диоды VD16, VD19, VD20, VD24 ток идет на реле K1, K4, K5, K9, включаются примочки №№1, 4, 5, 9. Аналогичным образом можно запрограммировать остальные три пресета. Кнопка SB7 служит для получения чистого звука – сигнал гитары поступает на вход усилителя, минуя все примочки. При нажатии кнопки SB6 включаются все каналы переключателя одновременно. Если на 1-м канале была включена, например, примочка №1, на 2-м – №2, на 3-м – №3, на 4-м – №4, на 5-м – №5, то при нажатии SB6 включаются примочки №№1, 2, 3, 4, 5. Светодиоды HL1...HL5 (красные) показывают, какой канал переключателя (пресет) активен, а HL6...HL15 (зеленые) – какие примочки в цепи эффектов активны. Перед использованием переключателя все примочки надо привести в состояние готовности. Диоды VD56...VD66 служат для защиты тринисторов от экстраблэков. Их количество в принципе может быть уменьшено до пяти, если подключить их катоды к катодам соответствующих тринисторов, а аноды – к общему проводу. Питается переключатель через двухполупериодный выпрямитель с фильтром (детали T1, VD66...VD69, C1), HL16 – индикатор включения. Подобные алгоритмы реализованы почти во всех цифровых гитарных процессорах эффектов. Однако многие музыканты небезосновательно отдают предпочтение аналоговому звуку. Но аналоговые процессоры стоят дорого, а подобные коммутаторы позволяют постепенно наращивать набор эффектов в соответствии с собственным вкусом и требованиями.

В коммутаторе могут быть использованы детали: тринисторы любые из серий D235, D238, KY201, KY202, возможно, придется подобрать сопротивления в цепи управляющих электродов, диоды VD1...VD55 – КД521 или их аналоги, VD6...VD55 должны быть рассчитаны на ток не меньший, чем потребляет обмотка используемого реле, VD56...VD65 – Д311 или другие, кнопки SB1...SB5 – KM2-1, SB6, SB7 – KM1-1, резисторы МЛТ или другие, реле применены китайские на 5 В, сопротивление обмотки 125 Ом, с двумя переключающими группами. Возможно применение других типов малогабаритных реле, например, РЭС60 на напряжение 2,4...4 В, в таком случае последовательно с обмоткой следует включить резистор на 20...33 Ом, 0,125 Вт. Светодиоды HL1...HL5 – АЛ307БМ или другие красные диаметром 5 мм, HL6...HL15 – АЛ307ГМ или другие

зеленые того же диаметра. В качестве выключателей SA1...SA50 использованы миниатюрные пакетные выключатели 5 блоков по 10 шт. Гнезда XS1...XS22 – монофонические, под 6,3 мм джек, открытого типа. В качестве диодов выпрямителя VD66...VD69 использован мост КЦ405. Трансформатор питания T1 использован типа TB3 1-9 без переделок, конденсатор фильтра C1 – К50-35 или другой. Устройство можно питать и от внешнего выпрямителя, предусмотрен для этого специальный разъем. Переключатель, объединенный конструктивно с блоком питания, собран в фанерном корпусе с внешними размерами 725x75x65 мм (рис. 10, фото 1, 2). Толкатели кнопок размером 60x45 мм изготовлены из 2 мм листового силумина. Каждая из кнопок SB1...SB5 конструктивно состоит из двух кнопок KM2-1 с общим толкателем. Толкатели прикреплены к корпусу переключателя мебельными петлями. Разъемы XS1...XS22 подключены к коммутационным цепям экранированным изолированным проводом небольшого диаметра. Коммутируемая цепь не имеет электрического контакта с цепью переключателя. Детали каждого канала размещены на отдельной плате размером 60x55 мм возле своей кнопки (например, на плате первого канала размещены VS1, R1, R2, VD6...VD15, R11, R12, на плате пятого канала размещены еще VD1...VD5). На отдельной плате размещен выпрямитель. Каждое реле с блокировочным диодом также размещено на отдельной плате возле своей пары гнезд.

Монтаж выполнен в основном проводом МГТФ. Цепи питания, анодные цепи и цепи кнопок выполнены более толстым проводом типа МГШВ. Общий провод коммутируемой цепи электрически соединен с экраном (пластиной из тонкой жести), размещенным между отсеком трансформатора и остальной схемой. Экран служит для снижения наводок от трансформатора на коммутируемые цепи.

Налаживание переключателя сводится в основном к подбору сопротивлений, особенно в цепях управляющих электродов, с целью надежного переключения. Если происходит переключение на канал, в котором не замкнут ни один из переключателей SA1...SA50, переключения может не произойти. То же самое может произойти при нажатии кнопки SB6. Поэтому перед выступлением следует проверить работу переключателя в запланированных режимах. Возможно, этот небольшой недостаток будет меньше проявляться при питании через 6-7-вольтовый стабилизатор, например, KP142EH5B или Г.

Литература

1. Радио, 1989 г., №12, стр. 94.
2. Радио, 1983 г., №10, стр. 57.
3. Радио, 1987 г., №9, стр. 58.
4. Радио, 1984 г., №3, стр. 26-29.
5. Радио, 1985 г., №11, стр. 44.
6. Радио, 1986 г., №6, стр. 48.
7. Радио, 1989 г., №12, стр. 60.
8. В. Коновалов. "Примочки" для гитар. - Радиолюбитель, 2001 г., №9, стр. 3.

Фото Кононченко А.С.

Андрей Шарый

Украина, Черниговская область

E-mail: andrij_s@mail.ru

Дополнительная фотовспышка для цифрового фотоаппарата

Многие недорогие цифровые фотоаппараты, называемые еще «цифровыми мыльницами», стали в наши дни довольно популярными ввиду их относительной дешевизны, а также удобства использования. Они имеют небольшие размеры и вес, позволяют получить неплохие снимки. Конечно, они не могут соревноваться с зеркальными камерами по качеству снимков, но благодаря дешевизне и компактности все же находят немало потребителей. Все фотоаппараты такого уровня оснащаются небольшой встроенной фотовспышкой, без которой невозможно вести съемку в условиях сумерек или недостаточного освещения. Но встроенная вспышка часто имеет очень маленькую мощность, достаточную для съемки в темноте только на расстоянии несколько метров. Жесткое крепление такой вспышки также не дает возможности нормально осуществлять портретную съемку в условиях, когда природного освещения недостаточно. В общем, имеется соблазн подключить к фотоаппарату дополнительную вспышку. Но для корректной работы вспышки нужен синхронизационный контакт, замыкающийся в момент открывания затвора, а такие вещи на обычных фотоаппаратах сейчас не устанавливаются. «Башмак» для подключения вспышки встречается только на дорогих фотокамерах, да и сама современная вспышка стоит недешево. В то же время у многих дома есть старые фотовспышки, использовавшиеся ранее с обычными пленочными фотоаппаратами. Описанное ниже устройство предназначено для синхронизации дополнительной фотовспышки со вспышкой цифрового фотоаппарата для получения более яркого освещения при съемке в темноте или для достижения «мягкого»

Описанное ниже устройство предназначено для синхронизации дополнительной фотовспышки со вспышкой цифрового фотоаппарата для получения более яркого освещения при съемке в темноте или для достижения "мягкого" света при портретной съемке в помещении путем направления дополнительной вспышки на потолок или стенку комнаты.

света при портретной съемке в помещении путем направления дополнительной вспышки на потолок или стенку комнаты.

Устройство реагирует на свет вспышки фотоаппарата, потому для подключения не нужно вторгаться в конструкцию фотоаппарата. Такое решение позволяет синхронизировать с фотоаппаратом несколько ламп-вспышек одновременно, что может быть полезно при съемке в условиях студии уже нормальными фотокамерами.

Работа устройства

Когда мигает вспышка фотоаппарата, на фотодиоде LED1 возникает переменная ЭДС, которая усиливается до нескольких вольт усилителем на DA2 и через конденсатор C4 поступает на вход триггера DD1.1, на котором собран одновибратор, формирующий из всплесков ЭДС импульс, пригодный для дальнейшей обработки цифровыми ИМС. Большинство цифровых фотоаппаратов при съемке дают ДВЕ вспышки, первая из которых “пристрелочная” — фотоаппарат наводит резкость, оценивает освещенность, а вторая —

основная, именно во время второй вспышки открывается затвор фотоаппарата. Вспышки следуют одна за одной с интервалом несколько десятков миллисекунд, потому часто глазом воспринимаются как одна. Убедиться в том, что их две, можно подключив ко входу осциллографа фотодиод и "моргнуть" на него фотоаппаратом. Именно из-за необходимости включать дополнительную вспышку в момент второй вспышки фотоаппарата в схему пришлось ввести счетчик DD2.

Итак, в момент начала второй вспышки фотоаппарата на вход счетчика приходит фронт второго импульса. В этот момент на выходе "2", это вывод 4 DD2, появится напряжение логической 1, которое и запускает одновибратор на DD1.2, формирующий импульс для открывания тиристора VS1. Открытый тиристор замыкает синхроконттакт фотовспышки, она срабатывает в штатном режиме. Все конденсаторы фотовспышки разряжаются, ток через синхроконттакт прекращается, что приводит к запариванию тиристора VS1. В это же время через цепочку VD1, R7 начинает разряжаться конденсатор C6, что

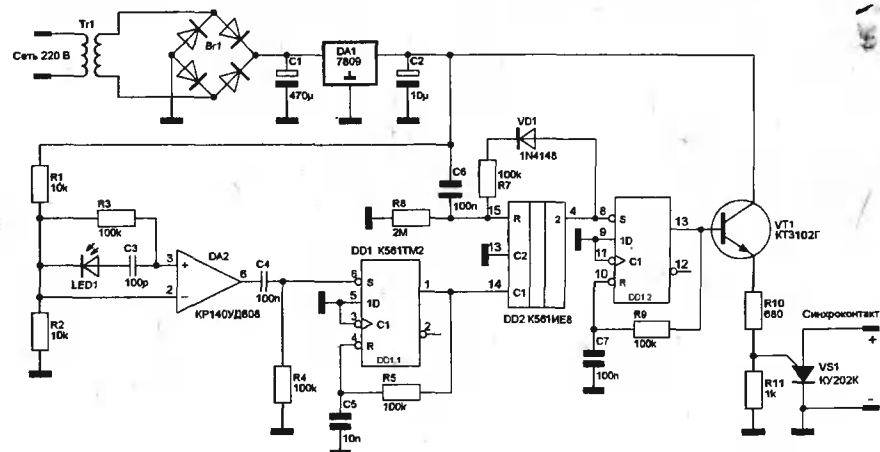


Рис. 1. Схема синхронизирующего устройства

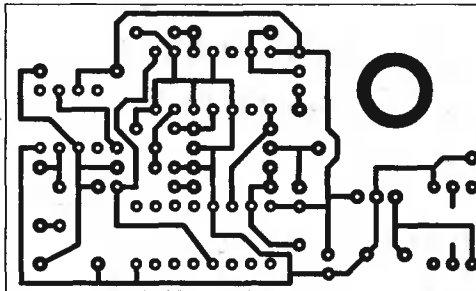
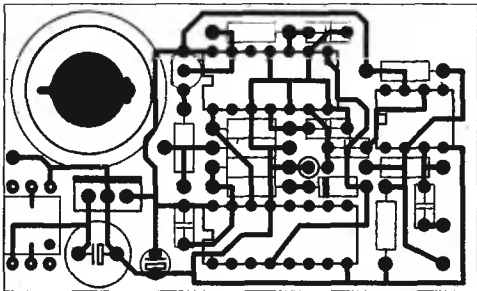


Рис. 2. Печатная плата

иводит к повышению напряжения относительно общего провода на R-входе счетчика DD2 и его сбросу к первоначальному состоянию. Устройство снова готово к отработке следующей вспышки. Если по каким-либо причинам счетчик сбился и мигает не по второй, а по первой вспышке фотоаппарата, что проявляется очень темными снимками (даже темнее, чем без дополнительной вспышки), то нужно на несколько секунд выключить устройство из сети и включить обратно – С6 перезарядится и сбросит счетчик. Для упрощения схемы на ней не показаны цепи питания микросхем: к общему проводу должны быть подключены следующие выводы: в. 4 DA2, в. 7 DD1, в. 8 DD2; к проводнику +9 В (выход DA1): в. 7 DA2, в. 14 DD1, в. 16 DD2.

Настройка

Собранное из исправных деталей устройство в настройке не нуждается. Если что-то не работает, надо в первую очередь убедиться с помощью осциллографа, что в момент вспышек фотоаппарата на выводе 6 DD1 проходят импульсы достаточной амплитуды для срабатывания триггера. Если амплитуда недостаточна, пробуем ориентировать светодиод более точно на вспышку фотоаппарата. Далее проверяют наличие в момент мигания фотоаппарата двух прямоугольных импульсов на выводе 1 DD1. Для некоторых фотоаппаратов, возможно, придется подобрать параметры времязадающей цепочки C5, R5, чтобы импульсы четко разделялись и не сливались в один.

Важно также правильное подключение к дополнительной фотовспышке с соблюдением полярности. В большинстве старых фотовспышек для подключения к фотоаппарату

используется коаксиальный разъем, на корпус которого подключен “-”, а на центральный контакт – “+”. Полярность легко проверить, подключив к контактам включенной вспышки мультиметр в режиме вольтметра. Если полярность перепутать – схема работать не будет, но и никаких разрушительных последствий не случится. При работе с устройством фотодиод располагают так, чтобы он был ориентирован на вспышку фотоаппарата, но в кадр не попадал. Дополнительную лампу-вспышку направляют на объект съемки, если это ночная съемка, или на потолок или заднюю стенку комнаты, если это съемка внутри помещения. Прежде чем начнут получаться качественные снимки, надо потренироваться и найти оптимальное положение и направление дополнительной вспышки.

Для сравнения приведены два фото (см. 3-ю страницу обложки), сделанные в одном и том же помещении одним и тем же фотоаппаратом: одно сделано с использованием дополнительной вспышки “Луч 1 М”, направленной на заднюю стенку комнаты (за спину фотографу), а другое – только со стандартной вспышкой фотоаппарата Olympus C480Z.

Фото выложены “как есть”, без коррекции яркости-контраста. На снимках, которые делались аналогичным комплектом ночью, можно легко видеть предметы, расположенные в 30 метрах от фотоаппарата. Все, что ближе 10 метров, получается пересвеченным.

О деталях

Схема не критична к используемым деталям и допускает много вариаций. Трансформатор – любой сетевой маломощный, достаточно даже 1...2 Вт, с напряжением на вторичной обмотке 10...12 В при токе 0,1 А.

Диодный мост можно использовать готовый, типа КЦ407, или собрать из 4-х отдельных диодов типа КД105, КД104, 1N4001. В качестве DA1 применяется любая ИМС стабилизатора напряжения на 9 В, например, 7809, 78L09 или аналогичная из серии КР142ЕНхх. DA2 – любой операционный усилитель с возможным большим коэффициентом усиления. Подходят КР140УД6, УД8, КР544УД1 и т.п. Цифровые ИМС можно применить также и 176-й серии. Транзистор VT1 – любой маломощный, например, КТ3117, КТ315 или импортный аналог. Диод VD1 может быть КД521, КД522, любой кремниевый маломощный. Тиристор КУ202К можно заменить любым тиристором, рассчитанным на прямое напряжение в запертом состоянии более 300 В, возможно применение импортных типа TYN610. Фотодиод LED1 работает в режиме источника фото-ЭДС, потому можно применить как конверсионные фотодиоды ФД326 ОС (с большим кристаллом 3,5х3,5 мм), так и “беспородные” импортные. Главное требование – нормальная чувствительность к видимому излучению. Возможно также применение миниатюрных фотоэлементов или фототранзисторов. Фотодиод лучше установить прямо на печатной плате, чтобы его проводники не ловили всякие наводки. Если надо расположить данное устройство подальше от лампы-вспышки, то лучше удлинить ее провод, идущий к тиристор.

Вариант печатной платы размером 63х38 мм приведен на рис. 2.

Рисунок печатной платы (файл [flash_lay.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел “Программы”)



Владимир Коновалов,
Александр Вантеев,
Евгений Цуркан
г. Иркутск-43, а/я 380

Регулятор тока высокочастотной микросварки

Регулировку тока в традиционных сварочных аппаратах выполняет индивидуальный балластный реостат, служащий для получения необходимой для сварки крутопадающей нагрузочной характеристики и регулирования сварочного тока. Значительная часть электроэнергии в такой системе расходуется при нагреве реостата.

Созданный функциональный аналог балластного реостата позволяет с небольшими эксплуатационными расходами достичь высоких результатов с высоким КПД. Электронная схема позволяет формировать нагрузочную характеристику требуемого вида за счет обратной связи по напряжению и току. Регулировка обратной связи позволяет выставить любой наклон нагрузочной характеристики — от жесткой до крутопадающей.

Схемой предусмотрено автоматическое отслеживание температуры полупроводникового преобразователя и трансформатора — своевременного снижения тока нагрузки с целью защиты от перегрева. Кратковременные перегрузки, вызванные залипанием сварочного электрода, ограничиваются полным отключением сварочного тока, при восстановлении дуги действие сварочного тока автоматически восстанавливается.

Работа электронного регулятора основана на преобразовании с помощью ключевого устройства

Характеристика устройства

Напряжение сети, В	220
Вторичное напряжение, В	10-55
Вторичное импульсное напряжение, В	65
Ток нагрузки средний максимальный, А	30
Ток зажигания импульсный максимальный, А	65
Ток короткого замыкания, А	150
Степень регулирования тока	1:30
Частота следования импульсов максимальная, кГц	12
Частота минимальная, Гц	0,1-10
Время ВЧ импульса, мсек	0,01-0,1
Время НЧ импульса, мсек	0,1-10
Мощность источника тока, Вт	320
ПВ, %	25
Сквозность импульсов	1,01х100
Толщина металла, мм	0,05-0,2
Масса устройства, кг	6
КПД, %	92

постоянного входного напряжения в импульсное с регулированием сквозности.

Использование коммутаторами сварочного тока полевых транзисторов оправдано малым сопротивлением в открытом состоянии, что не приводит к значительному перегреву и потере мощности.

Расширенные функции регулятора тока позволяют выполнять электросварку электродами, сварку пластмасс, спайку медных проводов, контактную сварку тонкого листового металла к массивному металлу, регулирование оборотов электродвигателей постоянного тока, проводить электролиз и формовку

электродов аккумуляторов, автоматический подогрев.

Для точной установки сварочного тока в схему введен электронный регулятор, по сравнению с электромеханическим прототипом он обладает хорошей плавностью регулировки тока, отсутствием помех, имеет небольшую массу и габариты.

Схема

Принципиальная схема (рис. 1) состоит из генератора прямоугольных импульсов на микросхеме DD1.1, буферного усилителя на DD1.2...DD1.3, эмиттерного повторителя на транзисторе VT1, усилителя

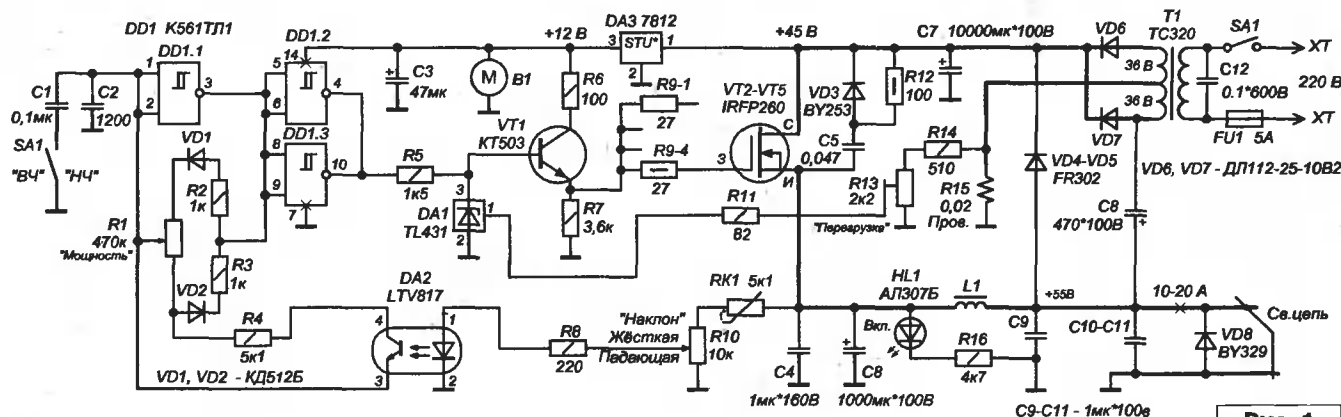


Рис. 1

мощности на полевых транзисторах VT2...VT5 и блока питания с умножением напряжения на конденсаторе С8.

Питание генератора и эмиттерного повторителя стабилизировано аналоговой микросхемой DA3.

Стабилизация выходного напряжения сварочной цепи реализована на отрицательной обратной связи напряжения сварочной цепи, через диодно-транзисторную оптопару DA2 на регулятор скважности мультивибратора – резистор R1. В нижнем положении регулятора мощности R1 скважность импульсов велика – открывающие импульсы короткие, а паузы между ними длинные, средний ток в нагрузке имеет минимальную величину. При повороте движка резистора R1 в верхнее положение скважность уменьшается, мощность в нагрузке увеличивается. При повышении напряжения в сварочной цепи светодиод оптопары DA2 открывает внутренний транзистор, который через резистор R4 шунтирует резистор установки мощности R1, скважность увеличивается, и мощность в нагрузке падает, при понижении сварочного напряжения идет обратный процесс – с понижением скважности и ростом мощности в нагрузке.

Требуемая для сварочных работ характеристика устанавливается резистором R10 "Наклон" от жесткой до крутопадающей.

Возможно использование регулятора в питании устройств постоянного тока мощностью не выше установленного трансформатора T1 и с учетом общего тока стока группы полевых транзисторов VT2...VT5.

Для большей мощности увеличивается установленная мощность силового трансформатора и кратко возрастает количество однотипных полевых транзисторов. Для питания электронагревателей частоту генератора следует установить в несколько герц увеличением емкости конденсатора C1 до нескольких микрофарад. Необходимость выбора такой частоты вызвана инерционностью работы активной нагрузки.

Мощность импульса тока, возникающая при контактной сварке металлов, может достигать сотен ампер, используемые полевые транзисторы могут не выдержать такой нагрузки в единичном экземпляре, и в этом случае следует установить параллель из четырех одинаковых элементов с креплением на общий радиатор, с дополнительными развязывающими элементами R9.1...R9.4 в цепях затворов; выводы стоков и истоков соединяются каждый в общие шины с выходом на блок питания и нагрузку многожильным проводом сечением не менее 4 мм.

Импульсный ток, который оговаривается в паспортных данных полевых транзисторов, как правило, превышает рабочий в несколько раз, но его значение не должно повторяться с указанными частотами, то есть возможно только его кратковременное повторение. Для защиты полевых транзисторов от максимальных токов в блоке питания предусмотрено проволочное сопротивление R15, ограничивающее импульсные токи, с него также снимается напряжение перегрузки и подается через резистор R14 на резистор установки напряжения перегрузки R13 и далее через ограничивающий резистор R11 на управляющий электрод 1 DA1 параллельного стабилизатора.

Стабилизатор шунтирует прохождение импульсов мультивибратора на полевые транзисторы через эмиттерный повторитель при наличии сигнала перегрузки на входе управления.

Повторитель на биполярном транзисторе VT1 отрывается при появлении на базе высокого уровня импульса с мультивибратора.

Температура корпуса полевых транзисторов при рабочем токе не должна превышать, по паспорту, комнатной температуры, в практике это не бывает даже с бесконечно большим по размерам радиатором, поэтому следует учитывать выбор полевого транзистора и их количество по току стока при максимальном нагреве. Снижение тока через полевые транзисторы

при максимальной температуре перехода должно составлять половину паспортного.

Вентилятор В1 позволяет снизить температуру полевых транзисторов при длительной нагрузке при обдуве радиатора. Автоматическое включение вентилятора в схеме не предусмотрено, но может быть выполнено на любом контактом датчика температуры.

Контроль температуры полевых транзисторов состоит в установке терморезистора RK1 на радиатор, граничное повышение температуры приводит к снижению сопротивления терморезистора и уменьшению уровня сигнала мультивибратора на входе повторителя на транзисторе VT1.

Соблюдение особых условий техники безопасности при эксплуатации устройства не требуется, кроме опасности попадания расплавленного металла на горячую поверхность и возможного термического ожога хрусталика глаза ультрафиолетовым излучением сварочной дуги, для этого при работе используются защитные сварочные очки.

Четверку двухходовых элементов с инверсией сигнала и передаточной характеристикой, имеющей петлю гистерезиса (триггер Шмита) содержит микросхема K561ТЛ1. Передаточная характеристика имеет два порога: верхний – срабатывания и нижний – отпускания. Разность этих напряжений зависит от напряжения источника питания и в данном случае равна 2,5 В.

Зарядка конденсатора C2 или (C1+C2) на входе 1 микросхемы DD1 происходит со временем, зависящим от напряжения питания и сопротивления резистора R1, R2, R3 зарядно-разрядной цепи.

Мультивибратор прямоугольных импульсов с регулируемой скважностью выполнен на микросхеме DD1.1. Мультивибратор формирует импульсы скважностью от 1,01 до 100 при постоянном периоде следования.

Генерируемая частота F зависит от номиналов элементов частотозадающей цепи C1, C2, R1, R2, R3:

$$F = 1,78 / ((C1 + C2)(R1 + R2 + R3)).$$

Для высокочастотной микросварки требуется частота генератора более 10 кГц, для импульсной контактной сварки тонкого листового металла доли герц. При контактной сварке в схему вместо выключателя SA1 дополнительно ввести пусковую кнопку, с установкой на сварочном пистолете.

В крайнем нижнем положении движка резистора R1 на выходе элемента DD1 будет сигнал низкого уровня, что соответствует минимальной мощности в нагрузке, а в верхнем положении сигнал высокого уровня, что соответствует максимальной мощности в нагрузке. Регулировка мощности в нагрузке выполняется очень плавно, что позволяет установить желаемые токи и напряжения. Параллельно подключенные элементы DD1.2...DD1.3 в буферном режиме позволяют обеспечить достаточную мощность сигнала мультивибратора для управления полевыми транзисторами.

При случайном повреждении одного из элементов микросхемы импульсом статического напряжения, что случилось при работе устройства, поврежденный элемент исключается из работы схемы с заземлением выводов.

Генерируемая мультивибратором частота может непосредственно подаваться на затвор полевого транзистора, но для согласования аходов полевого транзисторов с выходом буферных каскадов микросхемы DD1 введен эмиттерной повторитель на транзисторе VT1 с повышенным входным сопротивлением, форма импульса на резисторе R7 повторяется с коэффициентом передачи транзистора, без изменений. Транзисторная оптопара DA2 позволяет управлять сигналом рассогласования

оптически — по цепи светодиода, выходная цепь внутреннего транзистора работает в линейном режиме. Большое усиление оптопары позволяет обойтись без дополнительных усилителей сигнала ошибки.

Инерционность оптопары допускает для данного случая эксплуатации. Сигнал ошибки на светодиод оптопары подается с установочного резистора R10, через ограничительный резистор R8 и терморезистор RK1.

Резисторы R9.1...R9.4 в цепи затворов полевых транзисторов VT2...VT5 ограничивают ток заряда входной емкости транзисторов, защищая затвор, при небольшом увеличении времени включения. Ключевой режим работы полевых транзисторов снижает потери на нагрев.

Сетевой блок питания состоит из трансформатора T1 требуемой мощности и диодно-конденсаторного умножителя, состоящего из диодов VD6, VD7 и конденсатора фильтра C7. Умножение напряжения на выходе сварочной цепи происходит при разряде конденсатора C8 в нагрузку при переключении диода VD7 выпрямителя. Смысл умножения напряжения состоит в создании импульсной составляющей выпрямленного тока, наложенной на основное выпрямленное напряжение. Такое напряжение позволяет облегчить прожигание поверхностно-активных веществ на свариваемых металлах, обладающих повышенным сопротивлением. К ним относятся масла, ржавчина, окислы и сульфаты. Рекомендуемая предварительная обработка поверхностей свариваемых металлов не всегда выполнима. Подача инертного газа в место сварки позволяет устранить окислительный

процесс при сварке проволокой без покрытия.

Конденсаторы C4, C6 снижают пульсации сварочного напряжения под нагрузкой, и совместно с дросселем L1 устраняют понижение напряжения в промежутках между импульсами, предотвращая разрыв сварочной дуги. Для контроля наличия выходного напряжения служит светодиод красного свечения HL1.

Цель рекуперации, состоящая из элементов C5, VD3, R12 защищает полевые транзисторы VT2...VT5 при переключениях в работе.

Силовой трансформатор T1 выполнен из телевизионного трансформатора питания. Корпус трансформатора легко разбирается, вторичные обмотки удаляются, наматываются новые, сечением 4 мм в негорючей изоляции или типа ПЭВ-2, до заполнения каждого каркаса. Можно применить два заводских трансформатора на 36 В по 200 Вт типа ТС. Диоды VD4, VD5 позволяют при резком сбросе нагрузки выполнить возврат энергии, накопленной в дросселе L1, в источник питания.

Диод VD8 и батарея конденсаторов C9...C11 защищают элементы схемы при работе регулятора тока на нагрузку в виде коллекторного электродвигателя постоянного тока.

Силовые цепи, обозначенные на схеме утолщенной линией, соединяются многожильным проводом в виниловой изоляции сечением не менее 4 мм.

Печатная плата, детали

Блок управления регулятора тока высокочастотной микросварки выполнен на печатной плате

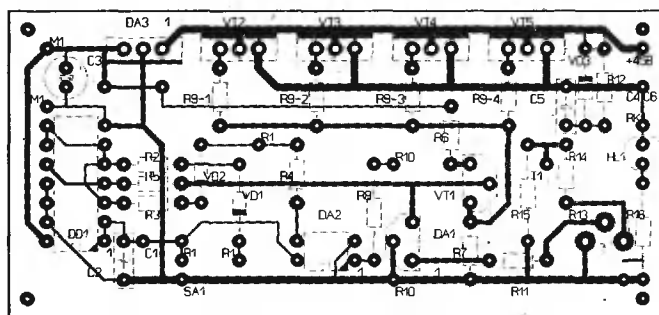


Рис. 2



Рис. 3

(рис. 2) размерами 87x41 мм. На фото (рис. 3) показан прототип печатной платы с расположением радиодеталей. Блок питания с мощными диодами VD6, VD7 и конденсаторами C4, C6, C7, C9...C11, диодами VD4, VD5, VD6, VD7, VD8 выполнен на отдельной плате и ее размеры зависят от размеров применяемых конденсаторов и трансформатора, радиатор на диоды типа ДЛ устанавливается один. Полевые транзисторы крепятся на общий радиатор.

Вентилятор В1 типа CF-1251OM или EC5010 размером 50x50 мм на напряжение 12 В макс., ток – 0,12 А.

Резисторы типа C2-29, R15 – проволочный, нихром 2 мм длиной 2,5 см, переменные и подстроечные типа СПО-0,5.

Конденсаторы C1, C2 – типа КМ-6; C3 – импортный Nichicon (или фирм DON, TEAPO); C6, C7 – типа K50-18; C4, C9...C11 – типа K73-17.

Дроссель L1 выполнен на трансформаторе мощностью 50 Вт, обмотка состоит из 12...16 витков многожильного провода сечением 4...6 мм и намотана на каркас. Железо собрано с зазором в 1 мм с обеих сторон, для снижения насыщения магнитопровода.

Эксплуатация

Сварка ведется электродами в обмазке сечением 1 мм, при сварке электродами в 3 мм количество полевых транзисторов в схеме следует увеличить втрое с увеличением мощности силового трансформатора, а силовые диоды заменить на D160 без радиаторов.

При сварке сварочной проволокой диаметром 0,6 мм на полуавтомате, она подается в место сварки с помощью механизма, состоящего из электродвигателя подачи и механизма протяжки. В точку сварки подается по шлангу инертный газ. При контактной сварке потребуются круглые медно-графитовые электроды диаметром 2...4 мм с заостренным концом для удобства сварки и зажимное устройство.

Рисунок печатной платы (файл *rtvm_lay.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")



Литература

1. В. Паленин. Переносной аппарат для точечной электросварки. - Радио, №12, 1978, с. 47.
2. В. Коновалов. Эффект памяти снимает вольдобавка. - Радиомир, №10, 2005, с. 13.

3. А. Леонтьев. Простой регулятор мощности. - Радио, №7, 1989, с. 32.

4. В.Л. Шило. Популярны цифровые микросхемы. - 1989 г., МРБ, Выпуск 1111.

5. С. Елимов. Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП. - Радио, №1, 2000.

6. Вентиляторы для охлаждения электронной аппаратуры. - Радиомир, №10, 2003, с. 44.

7. В. Стрюков. Регулирование выходной мощности автогенераторных полумостовых инверторов. - Радио, №1, 2007, с. 43

8. А. Кашкаров. Регулятор яркости подсветки шкалы. - Радио, №9, 2004, с. 45.

9. М. Путырский. Оптоэлектроника. - Радиолучитель, №7, 2004, с. 14.

10. М. Дорофеев. Управление полевыми транзисторами в импульсных преобразователях. - Радио, №7, 2003, с. 29.

11. В. Коновалов, В. Анисимов. Регулятор скорости подачи проволоки сварочного полуавтомата. - Радиолучитель, №7, 2008, с. 14-18.

12. В. Володин. Электронный регулятор сварочного тока. - Радио, №8, 2004, с. 32.

Творческая лаборатория
"Автоматика и телемеханика"

АНОНС: ЛАМПЫ СВЕТОДИОДНЫЕ ВМ6031 150 ЛЮМЕН И ВМ6032 300 ЛЮМЕН МАСТЕР КИТ

Новый класс светодиодных ламп (серия LL16), представленный под торговой маркой МАСТЕР КИТ, предназначен для замены 12-вольтовых галогенных ламп, мощностью 35 Вт и 50 Вт в формате MR16. Это "вечные лампочки", они очень актуальны для применения в труднодоступных местах, принцип использования: один раз установил и забыл, обладают низким энергопотреблением! Световой поток 150 и 300 люмен соответственно!

Технические характеристики:

Рабочее напряжение, DC/AC, В: 12.

Энергопотребление, Вт:

ВМ6031: 3 Вт,

ВМ6032: 6 Вт.

Ресурс непрерывной работы светодиода, ч: ~50000 (~6 лет).

Вес, гр: 50.

Угол излучения, град.: 90/60/30.

Световой поток, лм: 300.

Цветовая температура: 4100K (нейтральный белый).

По световому потоку это соответствует 25 и 40 ваттной лампочке накаливания.

Такие лампы используются для освещения торговых и ресторанных залов, в подсветке витрин, прилавков, мебельных системах освещения и т.д.



Устройство защиты квартиры от перепадов сетевого напряжения

Олег Трифонов

г. Ульяновск

E-mail: otrifonow@gmail.com

Введение

Как известно, напряжение в электроосветительной сети должно равняться примерно 220 В. Но, на-аерное, не все знают, что в реальности оно может значительно отличаться от этой величины как в меньшую, так и в большую сторону.

Читаем [1]:

- 95% времени каждых суток значения показателей качества электроэнергии не должны выходить за пределы нормальных значений;

- нормальными считаются значения, когда напряжение отклоняется на 5% от номинального, т.е. от 209 до 233 В;

- значение напряжения в послеаварийном режиме не должно превышать колебания в пределах 10% от номинального на срок переходного периода – несколько секунд.

Производство и распределение по квартирам электрической энергии осуществляется трехфазным током. Трехфазная система, предложенная и разработанная русским электротехником Доливо-Добровольским [2, 3], обеспечивает наиболее выгодные условия передачи электрической энергии по проводам. Трехфазная система – это три одинаковых по частоте и амплитуде переменных тока, сдвинутых относительно друг друга на $1/3$ периода (120°). Таким образом, в наши дома поступает трехфазный ток по четырем проводам – три фазы и “нуль”, и далее этот ток делится по квартирам – в каждую квартиру подводится одна из фаз и общий “нуль” так, чтобы распределение нагрузки было примерно симметричным.

Так бывает в идеале, мы имеем 220 В в розетке. Но это только в идеале, в реальности же за счет нестабильности напряжения и “перекоса” фаз 220 В в розетке бывает редко. Более того, в случае возникновения различных аварий, обры-

ва нулевого провода, посещения вашего подъезда электриками, путавшими фазу с нулем, удара молнии рядом с ЛЭП и т.п. сетевое напряжение может весьма радикально отличаться от допустимого: от 0 до 380 В. Надо ли говорить, что электроприборы подобным происшествиям совершенно не радуются. Лично в моей квартире подобные аварии случалось три раза: один раз – авария на подстанции и два раза выгорал “ноль” в подвале и подъезде. Во всех трех случаях напряжение было повышенным, около 360 В. Также неоднократно слышал о подобных происшествиях у знакомых. После чтения форумов и расспросов электриков выяснилось, что зффективных промышленных устройств защиты от таких вещей не существует – устройства УЗО часто дают ложные срабатывания и стоят недешево. Устройства УЗМ не позволяют задавать задержку между нормализацией напряжения и включением нагрузки – в случае частых импульсных помех электричество будет включаться и выключаться. Да и сами пороги срабатывания они задавать тоже не позволяют (по крайней мере, те их варианты, которые я встречал в продаже). Все это и подтолкнуло к созданию устройства защиты всей домашней электроники от электрических аварий.

Возможности устройства

Разработанное устройство обладает следующими возможностями:

- обесточивание всей квартиры а случае, если сетевое напряжение выходит за допустимые границы. Диапазон допустимых значений можно изменить в любой момент;
- в случае аварии устройство отключает не только нагрузку, но и само себя, переходя на автономное питание от аккумуляторной батареи (АКБ). Далее оно с заданной периодичностью подключается к

сети и проверяет напряжение. Если напряжение нормализовалось и не выходит за пределы нормы в течение указанного времени, то подача электропитания возобновляется;

- устройство само отслеживает состояние АКБ как в “свободном” состоянии, так и под нагрузкой. Если напряжение на АКБ упало ниже указанного значения, то АКБ будет автоматически поставлена на зарядку. Если перед этим АКБ не была разряжена до конца, то предварительно она будет разряжена до 4,0 В для уменьшения “эффекта памяти”;

- на жидкокристаллическом экране отображаются текущее время, напряжение в сети, частота сетевого напряжения и температура. По измеренной частоте напряжения можно судить о наличии импульсных помех в сети. Четырьмя светодиодами индицируется состояние устройства;

- возможно просмотреть следующую статистическую информацию: максимальное и минимальное напряжение в сети и в какое время суток оно было; максимальная и минимальная частота и соответствующее время суток; максимальная и минимальная температура и соответствующее время суток; информация о последних десяти случившихся авариях: в какое время начались и закончились, какое напряжение было в сети в начале аварии; сколько дней назад была авария; напряжение на АКБ в “свободном” состоянии и под нагрузкой (напряжение под нагрузкой измеряется один раз в сутки), сколько раз заряжалась АКБ, сколько дней назад она заряжалась в последний раз;

- возможность настройки всех перечисленных параметров, а также точной подстройки хода часов (точность хода до 0,01 сек/сутки) и указания длительности зарядки АКБ. Возможность зарядить АКБ в любой момент.

Схема

Принципиальная схема показана на рис. 1.

Сетевое напряжение поступает на понижающий трансформатор, имеющий две вторичные обмотки по 9 В каждая. Эти обмотки подключаются к выводам T1.1, T1.2 и T2.1, T2.2 соответственно. От первой обмотки питается схема, со второй снимается напряжение, по которому оценивается значение напряжения в сети. Выпрямленное напряжение с первой обмотки через сглаживающий конденсатор C3 и делитель R4, R5 это напряжение поступает на вход АЦП МК. Напряжение с первой обмотки

также выпрямляется и поступает на вход стабилизатора +5 В на микросхеме IC2, питает стабилизатор тока заряда АКБ G1 на микросхеме IC1, а также питает реле K1. Резистор R2 я подобрал так, чтобы реле K1 срабатывало, но потребляло при этом минимальный ток. Это позволило сэкономить 20...30 мА потребляемого тока и значительно уменьшить нагрев реле. В случае наличия напряжения в сети это реле подключает питание схемы на вывод стабилизатора, а вывод АКБ подключается на схему управления зарядом/разрядом. В случае же отсутствия

напряжения реле подключает вывод АКБ на питание схемы. Электролитические конденсаторы C5, C6 емкостью по 4700 мкФ сглаживают пульсации сетевого напряжения и его "проседание" при переключениях электромагнитного реле. Через делитель на резисторах R21, R20 напряжение с АКБ подается для контроля на АЦП МК. Транзистор VT2, управляемый пином PC2 МК, замыкает АКБ на разряжающий резистор R14, в этом случае загорается светодиод LED1. Транзисторы VT1 и VT3, управляемые пином PC3, управляют зарядом АКБ, подключая к ней стабилизатор

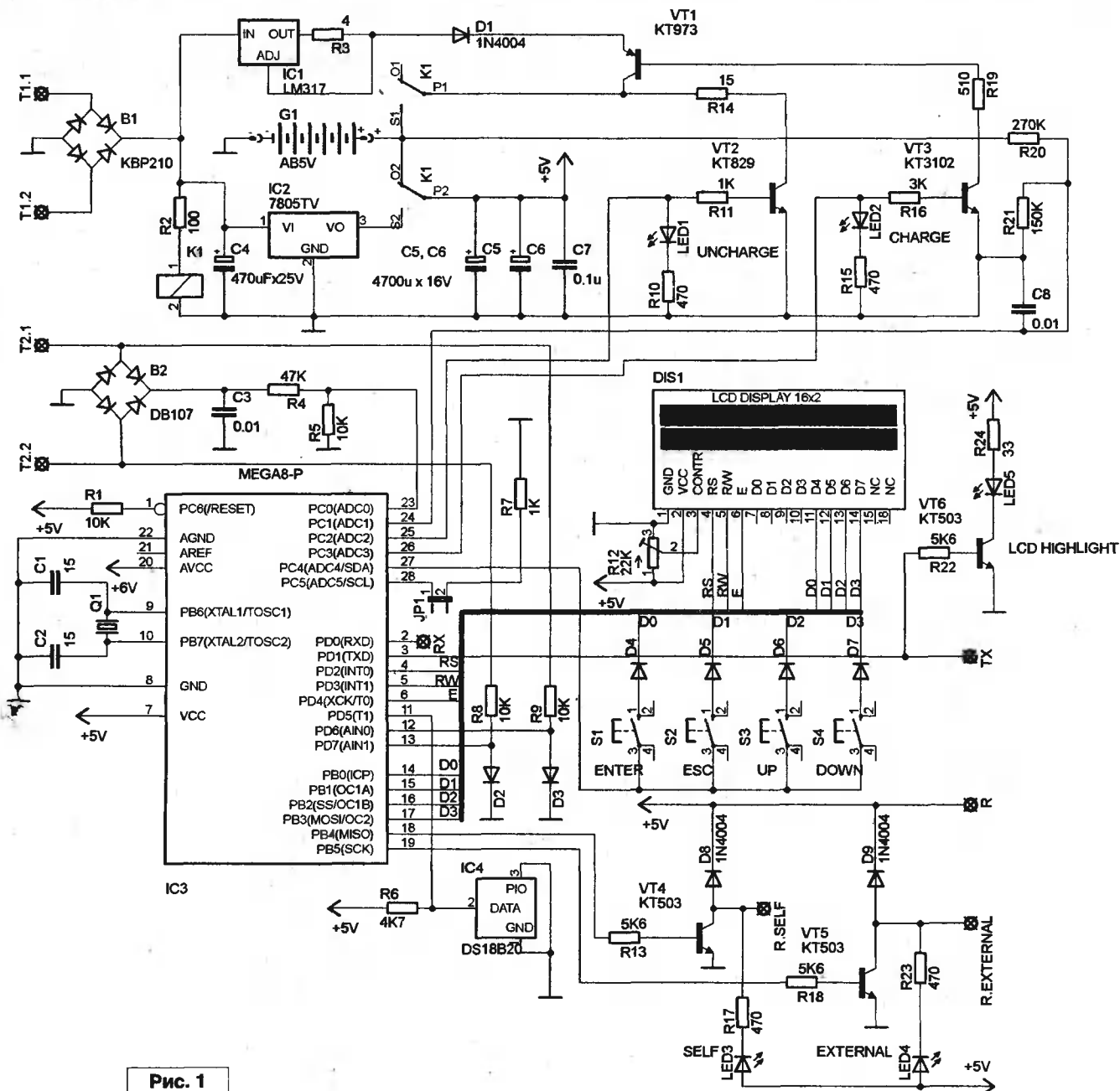


Рис. 1

тока на IC1, и зажигая индицирующий светодиод LED2. Дiode D1 служит для предотвращения протекания тока от АКБ через IC1 в случае питания устройства от батареи. Ток зарядки АКБ задается резистором R3, и вычисляется по следующей формуле: $I_{зар} = 1,25(V)/R3$.

Со второй вторичной обмотки трансформатора через резисторы R8 и R9 переменное напряжение поступает на входы компаратора AIN0 и AIN1 МК, для измерения частоты сетевого напряжения. Результаты отображаются на двухстрочном экране DIS1, подстроечным резистором R12 задается контрастность – резистор подбирается так, чтобы дисплей показывал максимально четко как при питании от сети, так и от АКБ. Для управления схемой служит клавиатура из четырех кнопок S1...S4, использующими общую шину данных с экраном. К выводу PD5 МК подключен цифровой термодатчик IC4 DS18B20. Этот датчик можно оставить в корпусе, чтобы отображать температуру внутри устройства, а можно вывести наружу для измерения комнатной температуры. Транзисторы VT4 и VT5 управляют двумя реле, соответственно включающими питание самой схемы и питание нагрузки. Эти реле 5-ти вольтовые и подключаются к выводам R.SELF-R и R.EXTERNAL-R соответственно. Последнее реле, в свою очередь, включает магнитный пускатель, вынесенный из корпуса и управляющий электроснабжением всей квартиры. 5-ти вольтовые реле я также подключил через резисторы по 33 Ома (на схеме и плате их нет), что сократило потребляемый ток каждого реле примерно на треть и значительно уменьшило нагрев устройства. Транзистор VT6 подключает подсветку LCD-экрана. Джампер JP1 используется загрузчиком кода, для загрузчика же используются выводы RX и TX. Загрузчик использовался при разработке и отладке устройства и в финале для повышения надежности был убран.

Несколько слов об измерении сетевого напряжения.

АЦП микроконтроллера измеряет мгновенные значения, интерес же представляет среднеквадратическое значение. Для его оценки часто ставят сглаживающий электролитический конденсатор, который заряжается до амплитудного значения, и, измеряя таким образом амплитуду, пересчитывают ее (делением на корень квадратный из двух) в величину действующего напряжения. Недостатки этого метода заключаются в том, что:

1) с годами электролит в конденсаторе будет высыхать, его емкость меняться, а показания – "плыть";

2) конденсатор будет сглаживать выбросы напряжения.

Метод, не имеющий этих недостатков, состоит в том, чтобы при измерении возводить мгновенные значения в квадрат и после усреднения вычислять квадратный корень. Однако этот метод потребует относительно больших вычислительных ресурсов МК. Я использовал альтернативный метод – электролитического конденсатора не ставил вообще, и вычислял просто среднее значение за четное число полупериодов. Так как диодный мост B2 выпрямляет напряжение, отображая отрицательную часть синусоиды в положительную область, то среднее значение уже не будет нулем, а будет прямо-пропорционально амплитуде (а значит, и величине действующего напряжения), в чем можно убедиться взятием соответствующего интеграла.

Внешний вид устройства (без лицевой панели) приведен на рис. 2; внешний вид платы (микроконтроллерная часть) – на рис. 3, трансформаторно-релейная часть – на рис. 4; расположение в корпусе – на рис. 5.

Также я вывел еще кнопку в параллель контактам реле, включающих питание схемы, для того, чтобы можно было включить устройство в случае полного разряда АКБ.

Работа с устройством

Работа с устройством осуществляется с помощью клавиатуры

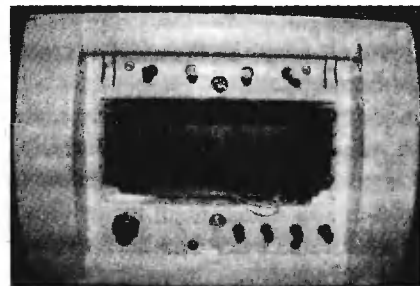


Рис. 2

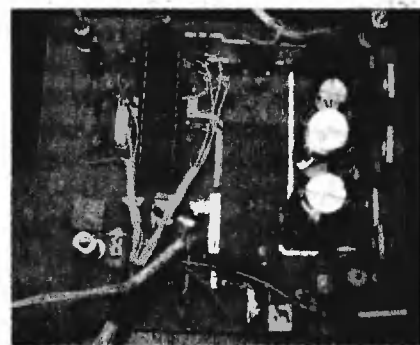


Рис. 3



Рис. 4

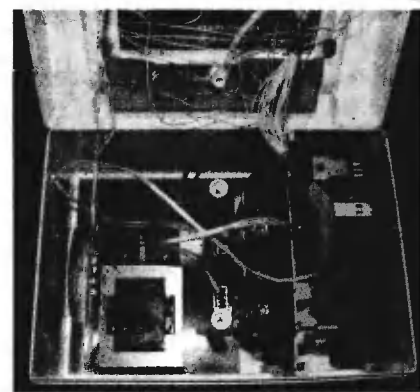


Рис. 5

мые пределы схема переходит на автономное питание, вместо значения частоты пишется слово "АВАРИЯ!", а в качестве напряжения выводится последнее измеренное значение напряжения сети.

Нажатие клавиши Enter на главном экране при аварии заставит устройство подключить схему к сети и немедленно проверить сетевое напряжение (не дожидаясь, когда пройдет соответствующее время) – см. рис. 6.



Рис. 6

Клавишами Up и Down можно перемещаться по главному меню: это экраны общей статистики, статистики аварий, настроек времени, защиты и контроля за АКБ (см. рис. 7).



Рис. 7

Клавишей Esc мы можем вернуться с любого из этих экранов на главный экран, а клавишей Enter - перейти к соответствующему экрану.

В подменю статистики четыре экрана (см. рис. 8).



Рис. 8

На первых трех показываются минимальные (слева) и максимальные значения напряжения, частоты и температуры в первой строке, и время суток, в которые эти значения были зафиксированы, во второй строке. На экране статистики АКБ показывается напряжение на АКБ без нагрузки (U), напряжение под нагрузкой (Un), время, прошедшее с момента последней зарядки АКБ в днях (t), и общее количество циклов зарядки АКБ (n). Переключение между экранами – клавишами Up/Down, клавиша Esc – выход на главный экран статистики.

На всех этих экранах длительное удерживание клавиши Enter приведет к появлению диалога сброса статистики. В этом (и других) диалоговых экранах клавишами Up/Down меняется выбор, Enter – подтверждение выбора, а Esc – отмена. Сбрасывать статистику можно независимо в каждом экране (см. рис. 9).



Рис. 9

Следующий пункт главного меню – экран статистики аварий (см. рис. 10). Тут показываются последние 10 случившихся аварий. Самая последняя авария имеет номер 1, самая давняя авария – номер 10. Для каждой аварии показываются время ее начала и завершения (если она завершена),

напряжение в сети в момент начала аварии (U) и сколько дней назад эта авария произошла. Перемещение между экранами аварий осуществляется клавишами Up/Down.



Рис. 10

Экран настроек часов приведен на рис. 11.



Рис. 11

Тут можно изменить значение часов и минут, округлить счетчик секунд к ближайшей минуте, а также настроить величину и знак корректировки времени. Клавишей Enter осуществляется переход между часами, минутами, секундами, знаком и величиной коррекции. Клавишами Up/Down – изменение величины и коррекция секунд (если количество секунд меньше 30, то они сбрасываются в ноль, иначе они все равно сбрасываются в ноль, но с прибавлением одной минуты). Величина "Коррекция" – это количество сотых долей секунд, которые будут отниматься/прибавляться в течении каждого суток (равномерно).

Экраны настроек защиты – см. рис. 12.



Рис. 12

Тут вводятся минимально- и максимально-допустимые значения сетевого напряжения (Uмин и Uмакс) соответственно, а также время, через которое будут производиться повторы подключения устройства к сети и измерения сетевого

напряжения в случае аварии (t повтор), и время, в течение которого сетевое напряжение будет непрерывно проверяться перед тем, как подать напряжение на нагрузку (t контр.). Переход между вводимыми значениями – клавиша Enter, Esc – возврат в главное меню, Up/Down – изменение.

И, наконец, экраны настроек параметров обслуживания АКБ (см. рис. 13).

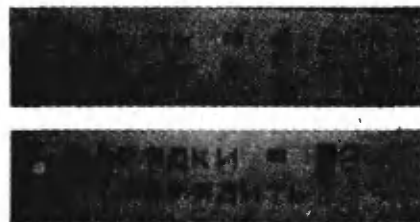


Рис. 13

Тут задаются два значения порога напряжения – на “холостом ходу” и под нагрузкой (Uпор.хх и Uпор.нг соответственно), в случае снижения напряжения на АКБ ниже которых начнется автоматическая зарядка АКБ. Напряжение на АКБ под нагрузкой измеряется один раз в сутки, а также после прекращения аварии (так как после питания

схемы от АКБ во время аварии последняя могла разрядиться). Значение t зарядки – время зарядки АКБ в часах. Если сфокусировать курсор на слове [зарядить] и нажать Up или Down, то отобразится либо запрос на немедленную зарядку (см. рис. 14), либо, экран с информацией о процессе зарядки, показывающий время зарядки, общий прогресс и напряжение на АКБ.



Рис. 14

После того, как все параметры были настроены, их стоит сохранить в энергонезависимой памяти МК. Сделать это можно длительным удержанием клавиши Enter, находясь в главном экране. После подтверждения запроса (см. рис. 15) все настройки (а также вся информация о статистике) будут сохранены. Сохранение также автоматически производится раз в сутки.



Рис. 15

Прошивку (для кварца на 11,0592 МГц) с исходными текстами, схему и разводку печатных плат в форматах Eagle+SprintLayout (файл *powerdefender_full.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)

а также с сайта автора:

<http://trol.nm.ru/sch/powerdefender/index.html>

Литература

- ГОСТ 13109-87. “Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в сетях общего назначения”.
- Общая электротехника, под ред. В.С. Пантюшина, - М.: 1970; Теоретические основы электротехники, т. 1, - М.: 1972.
- Веселовский О.Н. М.О. Доливо-Добровольский. - М.-Л.: 1958.

Николай Ивашин
г. Минск

Простой регулируемый выпрямитель

Начинающему радиолюбителю любого направления творчества необходим прежде всего простой регулируемый источник питания и, желательно, из неликвидов, т.е. без значительных материальных затрат. Таким может стать регулируемый выпрямитель [1] на мощных транзисторах и трансформаторах, взятых от старой аппаратуры, исключая приводимые обычно в журналах схемы, построенные только на деталях последних лет.

Принципиальные схемы (рис. 1, рис. 2), в отличие от [1], построены с применением двух одинаковых трансформаторов Т1, Т2 типа ТВК-110ЛМ, как наиболее компактных [2, 3] от старых телевизоров УЛГТ-61-ИИ (12), что позволило не пере(до)матывать их получать на выходе

большие ток и напряжения выпрямителя при малом общем весе и объеме, так как необходимые обычно диоды вместе с резистором выпрямителя исключены.

В каждом плече полупериода сетевой частоты 50 Гц (60 Гц и т.д.) выпрямителя работает только один трансформатор со своим вентилем (мощным транзистором р-п-р, рис. 1; п-р-п рис. 2), т.е. при проводе прежнего сечения можно со вторичной обмотки (при прежней величине ее “паразитного” нагрева) получить вдвое больший выпрямленный ток.

Принципиально важен порядок подключения выводов первичных обмоток трансформаторов Т1, Т2. Он обеспечивает фазность работы вторичных обмоток в разные полупериоды частоты сети.

В каждой из схем (рис. 1, рис. 2) смещение на базы транзисторов VT1, VT2 подается от маломощного двухполупериодного выпрямителя на диодах VD1, VD2 через эмиттерный повторитель на транзисторах VT3, VT4. Величина смещения определяется положением движка потенциометра R2, являющегося делителем напряжения с выхода параметрического стабилизатора на стабилитроне VD3. Диод VD4 препятствует короткому замыканию коллектор-база транзистора VT3 (за счет прямого падения напряжения на VD4).

Выпрямители (рис. 1, рис. 2) позволяют получать регулируемое напряжение 1...35 В при токе до 2 А (амперметр РА1 имеет два предела измерения тока “МА-А”, переключающиеся тумблером SA2, величиной, определяемой в зависимости от выбранного – наличного

миллиамперметра PA1; если выпрямитель не используется для зарядки аккумулятора, то PA 1, SA2 могут не устанавливаться).

Типы применяемых деталей сведены в таблицу 1.

Чтобы бесполезно не расходовать электроэнергию (на нагревание радиатора) при малых значениях выходного напряжения выпрямителя, используется переключатель SA1 (в положении, указанном на рис. 1, рис. 2).

В отсутствии радиаторов [4] для транзисторов VT1, VT2 (рис. 1, рис. 2) можно в их качестве использовать корпус выпрямителя (конечно, если он металлический), но при этом постоянно помнить, что на нем потенциал коллектора VT1, VT2 (разный для рис. 1 в отличие от рис. 2).

Примечание.

1. Выключатель сети и предохранитель FU1 желательны, но не обязательны (на рис. 1, рис. 2 выключатель сети [5] совмещен с положением минимального выходного напряжения на потенциометре R2 типа СПЗ-12 100к ВВ 0,125 от того же телевизора).

2. При использовании выпрямителя только для зарядки аккумуляторов конденсатор C1 может не устанавливаться.

Литература

1. Консультация. Можно ли в выпрямителе в качестве вентилях использовать транзисторы? - Радио, 1966, №11, с. 61.
2. Л.М. Кузинец, В.С. Соколов. Узлы и блоки телевизоров. 2-е изд. - М.: Радио и связь, 1990, с. 191.
3. И.Ф. Белов, Е.В. Дрызго, Ю.И. Суханов. Справочник по бытовой приемно-усилительной аппаратуре. - М.: Радио и связь, 1981.
4. Ю.Ф. Скрипников. Радиаторы для полупроводниковых приборов. - М.: Энергия, 1973.
5. В.В. Фролов. Язык радиосхем. - М.: Радио и связь, 1988, с.34.

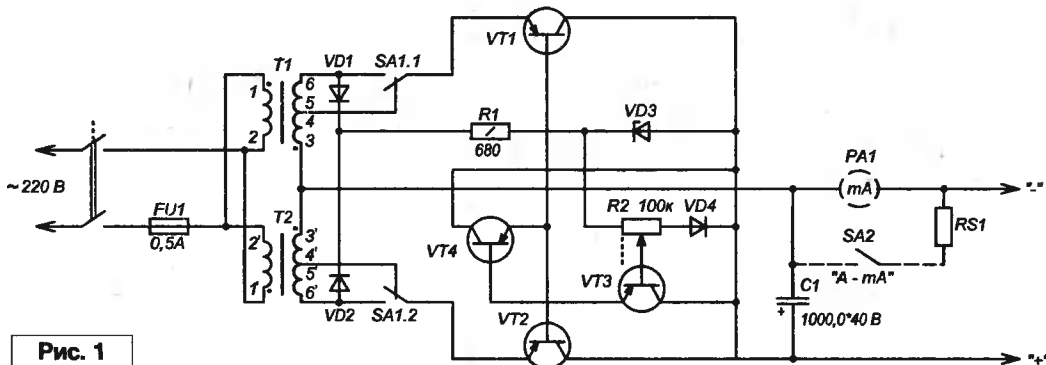


Рис. 1

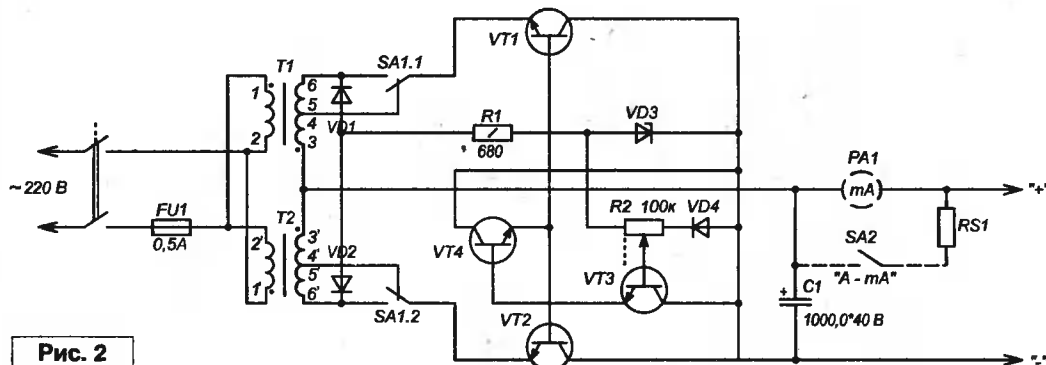


Рис. 2

Таблица 1

	рис. 1	рис. 2
VT1, VT2	П214 (215, 217) или П202 (203)Э или П4	КТ808 (809) или КТ803
VT3	МП25А (Б, В) или МП26А (Б)	КТ602А (Б)
VT4	КТ814Б (В) или ГТ403Г (Д)	КТ608А (Б) или КТ805Б (В) или КТ807
C1	К50-31 1000 мкФ 40 В	
SA1	МТ3 или ТП1-2	
SA2	МТ1-Т или ТБ2-1	
VD1, VD2, VD4	Д220А (Б) или Д223А (Б) или Д226	
VD3	2С536 или Д816В или КС531В	

6. Ю. Ключев (РАЗАВХ), С. Абышев (РАЗАЛД). Стабилизатор напряжения. - Радио, 1975, №2, с. 23; 1976, №9, с. 56.

Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №08/2009, с. 28-31)

Сенсорный переключатель нагрузки

Полные ответы к ребусам и загадкам:

0. Демультимплексор [детектор(12), мультивибратор(1-6), плее, переключатель(45), еенсор (точки – количество букв)].
1. Фильтр [фи (буква греч. алфавита), импульс(56), эмиттер(57)].
2. Дискриминатор [дискета, римина (азб Морзе), еиммиттор].
3. Полупроводник [полосовой(123), пульта(2), провод, паяльник(678)].
4. Радиометр [радио, амперметр(6789)].
5. Реостат [резонанс(12), мост, стабилитрон(32)].
6. Припой [прибор, полосовой(12), й].
7. Коммутатор [к, Ом, формула(45), стабилитрон(23), коллектор].
8. Амплитуда [лампа, стабилитроны(678), усилитель(1), конденсатор(48)].

Александр Ознобихин, г. Иркутск

Источник питания с преобразованием на частоте 1 МГц

Евгений Москатов

г. Таганрог

<http://moskatov.narod.ru>

Обычно импульсные источники питания (ИИП) работают на частотах преобразования от десятков до нескольких сотен кГц. Иногда недопустимо из-за помех использование таких устройств совместно с чувствительной аппаратурой, в которой осуществляют обработку информации на частотах, близких к частоте преобразования ИИП. В этом случае традиционно проблему пульсаций по цепям питания и электромагнитной совместимости решают либо введением очень сложных многосвязных фильтров и многослойных экранов, либо использованием низкочастотного силового трансформатора с выпрямителем, фильтром и стабилизатором и радикальным отказом от метода импульсного преобразования. Оба способа подразумевают большие массу и габариты электропитающего устройства. Импульсный источник питания, описанный в статье, отличается от аналогов исключительно высокой частотой преобразования, что может позволить с его помощью питать некоторую специальную аппаратуру. С одной стороны, высокая частота преобразования позволяет уменьшить габариты моточных деталей и компонентов фильтров электромагнитных помех, но, с другой стороны, резко увеличивает сложность изготовления аппарата и накладывает значительные ограничения на элементную базу.

Принципиальная схема ИИП изображена на **рис. 1**. Прибор выполнен полностью на зарубежной элементной базе. Он не прост и поэтому может быть рекомендован

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В 220 +15% -20%
 Постоянное выходное напряжение, В 50
 Максимальный ток нагрузки, А 4
 Частота преобразования, МГц 1
 КПД источника питания, % 73

для повторения только подготовленными радиолюбителями, которые к этому времени уже изготовили несколько импульсных источников питания. В рассматриваемом источнике питания предусмотрены системы стабилизации медленно флюктуирующего выходного напряжения, а также защиты от перегрузки по току нагрузки и короткого замыкания выходных шин. Питание данного аппарата может быть организовано как от сети переменного, так и постоянного напряжения. Основным компонентом задающего генератора, вырабатывающего сигнал управления двухтактным преобразователем, выступает специализированный контроллер UC3825, техническую информацию о котором можно почерпнуть в справочнике [1, с. 240-246]. Контроллер UC3825 допускает эксплуатацию на более высоких частотах, чем большинство аналогичных микросхем, однако в данном случае он, как и компоненты преобразователя, работает на пределе частотных возможностей.

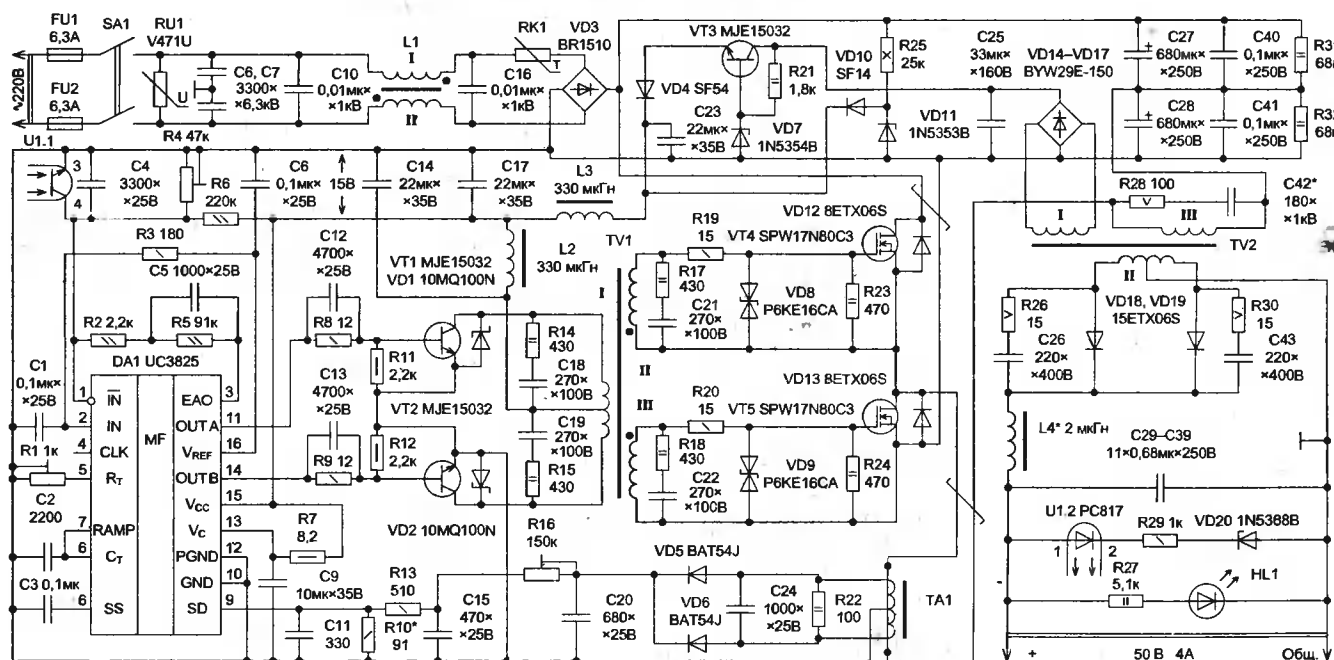


Рис. 1

Назначение компонентов

Плавкие вставки FU1 и FU2 необходимы для предотвращения перегрузки питающей сети в случае аварии.

Варистор RU1 нужен для предупреждения чрезмерного повышения входного переменного напряжения питающей сети.

Компоненты C1, C8 и R3 образуют П-образный помехоподавляющий фильтр постоянного опорного напряжения V_{ref} величиной +5,1 В, которое подают на чувствительный неинвертирующий вход усилителя сигнала ошибки в контроллере DA1.

Резистор R1 и конденсатор C2 задают частоту импульсов, которые генерирует контроллер DA1. Помимо этого, конденсатор C2 определяет длительность паузы между импульсами управления преобразователем (dead time). Поэтому емкость конденсатора C2 не должна быть чересчур низкой, так как в противном случае через ключевые транзисторы VT4 и VT5 преобразователя потечет сквозной ток.

Конденсатор C3 подключен к выводу 8 микросхемы DA1, который отвечает за "мягкий" запуск ИИП.

Компоненты C5, R2 и R5 образуют цепь коррекции характеристики у усилителя сигнала ошибки в контроллере DA1. Усилитель сигнала ошибки обладает, согласно справочным данным [1, с. 240], полосой пропускания в 5,5 МГц.

Специализированный контроллер DA1 выполняет функции анализа сигналов о перегрузке и об изменении величины выходного напряжения ИИП, согласно которым осуществляет управление преобразователем.

Компоненты C4, R4, R6 и U1.1 под воздействием светового потока, который излучает светодиод оптрона U1.2, автоматически регулируют постоянное напряжение между выводами инвертирующего входа 1 усилителя сигнала ошибки и локальным общим проводом 10 микросхемы DA1 и в целом всего задающего генератора. Эта регулировка инициирует изменение скажности импульсов, вырабатываемых задающим генератором, а, следовательно, приводит к корректной работе постоянного напряжения на выходе ИИП, благодаря чему оно остается стабильным. Конденсатор C4 повышает помехоустойчивость системы.

Конденсаторы C10, C16 и двухобмоточный дроссель L1 образуют П-образный фильтр, который прерывает путь в сеть высокочастотным пульсациям, порожденным импульсным преобразователем. Компоненты C10 и C16 — это X-конденсаторы, а C6 и C7 — это Y-конденсаторы.

Г-образный фильтр напряжения питания квазикомплементарного выходного каскада, расположенного в микросхеме DA1, образован конденсатором C9 и резистором R7.

На компонентах C12, C13, R8, R9, R11, R12, VT1 и VT2 собран буферный каскад, который предназначен для упрочнения импульсов управления преобразователем. Конденсаторы C12 и C13 ускоряют процесс отпирания биполярных транзисторов VT1 и VT2. Диоды Шоттки VD1 и VD2 — демпфирующие.

Напряжение питания буферного каскада сглажено Г-образным фильтром, который реализован на конденсаторе C14 и высокочастотном дросселе L2.

После резкого прекращения протекания тока по обмоткам согласующего трансформатора TV1, но до того момента, когда будет подан сигнал противоположной полярности, на обмотках II и III возникают импульсы напряжений ЭДС самоиндукции, направленные против причины возникновения изменений. Эти импульсы расходуют часть энергии на ускорение перезаряда затворных емкостей ключевых транзисторов VT4 и VT5. Компоненты RC-цепей C18 и R14, C19 и R15, C21 и R17, C22 и R18, которые нужны для обеспечения быстрого затухания колебательных процессов, препятствуют резкому возрастанию амплитуд импульсов напряжения ЭДС самоиндукции на обмотках согласующего трансформатора TV1 и уменьшают скорость нарастания напряжения dU/dt . Цепи C26 и R26, C43 и R30, C42 и R28 также нужны для снижения длительностей колебательных процессов. Резисторы R19 и R20, включенные последовательно с затворами транзисторов VT4 и VT5, и *transil's* VD8 и VD9, включенные параллельно выводам затвор-исток ключевых транзисторов, образуют два параметрических стабилизатора, которые не позволяют возрасти напряжениям затвор-исток выше максимально допустимой величины. Это не основное назначение указанных деталей, однако, благодаря им, а также RC-цепям, пробой ключевых транзисторов выбросами напряжений ЭДС на обмотках согласующего трансформатора TV1 должен быть исключен.

Подавление высокочастотных пульсаций в постоянном напряжении питания задающего генератора и буферного каскада осуществляет П-образный фильтр, который образован конденсаторами C17, C23 и высокочастотным дросселем L3.

Термистор RK1 типа NTC необходим для ограничения амплитуды импульса тока, который потребляют во время заряда конденсаторы C27, C28, C40 и C41 делителя напряжения. Без данного термистора диодная сборка VD3, возможно, будет пробита.

Постоянные резисторы R19 и R20 необходимы для осуществления задержки отпирания МОП-транзисторов VT4 и VT5, без чего транзисторы потеряли бы управляемость и были бы выведены из строя. Во время включения источника питания происходит заряд паразитных емкостей затвор-исток и затвор-сток МОП-транзисторов, которые включены как делители напряжений на затворах. Подводимое к каждому затвору напряжение может превысить максимально допустимое, и тогда МОП-транзисторы будут выведены из строя. Чтобы защитить затворы МОП-транзисторов VT4 и VT5 от разрушения чрезмерно высоким напряжением, параллельно выводам затвор-исток включают двуанодные *transil's* или стабилизаторы, которые ограничат напряжение на безопасном уровне. В нашем случае были использованы *transil's* VD8 и VD9, а не стабилизаторы, ввиду многократно более высокого быстродействия и обычно большей поглощаемой в импульсе мощности первых при сравнении компонентов одной

ценовой группы. Экспериментально установлено, что многие transil успевают ограничить напряжение за длительность в несколько десятков наносекунд.

Когда будет подано положительное напряжение на затвор одного ключевого транзистора полумостового преобразователя, его емкость затвор-исток зарядится, и наш транзистор откроется. Другой транзистор при этом должен быть закрыт. После спада импульса за длительность dead time необходимо разрядить емкость затвор-исток нашего транзистора. Иначе во время возникновения импульса противоположной полярности другой транзистор откроется, а наш транзистор продолжит оставаться открытым. В результате через оба ключевых транзистора потечет сквозной ток, что недопустимо, так как приведет к выходу из строя компонентов. Разряжать емкости затвор-исток ключевых транзисторов VT4 и VT5 призваны постоянные резисторы R23 и R24. Они обладают достаточно низкими сопротивлениями, чтобы за очень малые длительности времени успевать разряжать затворные емкости. Однако в резисторах R23 и R24 выделяется довольно много тепла, так как в течение длительности времени от отпирания и до запираания ключевых транзисторов через резисторы бесполезно протекает ток, который в свою очередь приходится обеспечивать буферному каскаду. На частотах преобразования от десятков до нескольких сотен килогерц иногда призваны разряжать емкости затвор-исток ключевых транзисторов не резисторы, а специальные каскады форсированного запираания, состоящие из многих деталей: диодов, транзисторов и прочих. И у каждой такой детали есть паразитная емкость, а кроме того емкостью обладает их монтаж. И все эти паразитные емкости приходится перезаряжать, на что идут затраты энергии. В нашем случае из-за очень высокой частоты преобразования на перезаряд паразитных емкостей деталей форсирующих цепей пришлось бы бесполезно затратить большую мощность, чем выделяется в компонентах R23 и R24: на активном сопротивлении и на паразитной емкости резисторов. Емкости затвор-исток МОП-транзисторов не постоянны, а зависят от величины напряжений сток-исток. Если напряжение сток-исток отсутствует, то обычно емкость затвор-исток составляет десятки – сотни пикофарад. Но если на выводы сток-исток подать выпрямленное напряжение сети 220 В, то емкость затвор-исток МОП-транзисторов возрастает до тысяч – десяти тысяч пикофарад.

Мощные полевые транзисторы VT4 и VT5 играют роль переключательных компонентов импульсного преобразователя.

Демпфирующие дискретные диоды VD12 и VD13 нужны для минимизации влияния паразитной структуры биполярного п-р-п транзистора, которая технологически образована в полупроводниковом кристалле МОП-транзистора. База паразитного п-р-п транзистора соединена с эмиттером через низкое сопротивление, что можно представить как паразитный р-п переход. Этот паразитный р-п переход в типовых компонентах обладает много худшими частотными свойствами, чем МОП-транзистор, и отражен на условном графическом

изображении подобно диоду Шоттки, включенному между стоком и истоком транзистора. Это вводит некоторых начинающих разработчиков в заблуждение, и они не видят необходимости в демпфировании. Более опытные разработчики поднимают документацию и ищут дополнительную информацию на конкретный компонент, потому что в некоторые высоконадежные транзисторы производителями компонентов интегрированы дополнительные не паразитные р-п переходы, благодаря которым нет необходимости во внешних оппозитных диодах. Если не шунтировать выводы сток-исток МОП-транзистора, который содержит лишь паразитную структуру внешним оппозитным диодом, обладающим высоким быстродействием и меньшим напряжением в прямом включении, то на частотах от нескольких десятков до нескольких сотен килогерц это обычно приведет к повышенному выделению тепла в МОП-транзисторе. Но на более высоких частотах из-за очень большой скорости нарастания напряжения и большой амплитуды тока в р-области полупроводникового кристалла паразитный п-р-п транзистор может перейти в открытое состояние, что вызовет потерю управляемости переключательным транзистором и выход его из строя.

Компоненты C24, R22, TA1, VD5 и VD6 образуют датчик силы импульсного тока, протекающего через ключевые транзисторы VT4 и VT5 по первичной обмотке трансформатора TV2. Переменный ток, протекая по первичной обмотке трансформатора тока TA1, вызывает магнитный поток в сердечнике, благодаря которому во вторичной обмотке трансформатора, на выводах постоянного резистора R22, возникают импульсы, которые пропорциональны силе тока в первичной обмотке. Резкое возрастание амплитуды импульсов замедляет конденсатор C24, чем предотвращает ложные срабатывания и предупреждает возникновение недопустимого повышения напряжения в цепи. Диоды VD5 и VD6 образуют двухполупериодный выпрямитель, выходной сигнал с которого очищает от высокочастотных пульсаций фильтр, состоящий из пассивных компонентов C11, C15, C20, R13 и R16. Резисторы R10, R13 и R16 представляют делитель напряжения сигнала о перегрузке.

Постоянный резистор R25 и стабилитрон VD11 исполняют функции параметрического стабилизатора напряжения. Стабильное напряжение через диод VD10 подведено к выходу еще одного параметрического стабилизатора, выполненного на компонентах R21, VD7 и умуощняющем биполярном транзисторе VT3. С выхода второго стабилизатора постоянное напряжение величиной около 15 В после подавления пульсаций LC-фильтрами подводят к задающему генератору и буферному каскаду. Для начала генерации микросхеме DA1 необходим пусковой ток всего в 1,1 мА [1, с. 240]. С возникновением генерации микросхемы DA1 начнут переключаться биполярные транзисторы VT1 и VT2 буферного каскада, а затем и ключевые МОП-транзисторы VT4 и VT5 преобразователя. По первичной обмотке импульсного трансформатора TV2 потечет ток. На вторичных обмотках трансформатора TV2 возникнут переменные

напряжения. Импульсное напряжение с его обмотки I будет выпрямлено диодами VD14...VD17, включенными по мостовой схеме, сглажено конденсатором C25 и подано на параметрический стабилизатор напряжения с умощняющим транзистором VT3. Основной ток, потребляемый задающим генератором и буферным каскадом в установившемся режиме, протекает через выпрямитель VD14...VD17. Диоды VD4 и VD10 нужны для предотвращения взаимовлияния друг на друга параметрических стабилизаторов, что в определенных обстоятельствах могло бы привести к выходу их из строя.

Конденсаторы C27, C28, C40 и C41 соединены как емкостный делитель напряжения, в среднюю точку которого включена первичная обмотка импульсного трансформатора TV2. Постоянные резисторы R31 и R32 после выключения ИИП снимают заряды с конденсаторов C27, C40 и C28, C41 соответственно.

Диоды VD18 и VD19 выпрямляют напряжение, снимаемое с обмотки II импульсного трансформатора TV2, а Г-образный LC-фильтр, состоящий из дросселя L4, который не должен входить в насыщение, и сглаживающих конденсаторов C29...C39, очищает выходное напряжение от переменной составляющей.

Компоненты R29, U1.2 и VD20 представляют цепь, которая отслеживает изменения выходного напряжения источника питания и в зависимости от этого меняет силу светового потока излучаемого светодиодом оптрона U1.2. Резистор R29 ограничивает ток через стабилитрон VD20 и светодиод оптрона U1.2. Чем ниже сопротивление постоянного резистора R29, тем может быть выше стабильность выходного напряжения. Но тем больше шанс, что при перегрузке, которая может возникнуть, например, на этапе настройки, светодиод оптрона U1.2 будет выведен из строя в результате недопустимого повышения тока в цепи.

Наличие излучения светодиода HL1 сигнализирует о том, что ИИП включен в сеть и работает. Постоянный резистор R27 ограничивает силу тока, который протекает через светодиод HL1, что необходимо для предотвращения его перегрева и разрушения.

Компоненты и их замены

Марка плавких вставок FU1 и FU2 – ВПЗТ-2Ш, ВП2Б-1В, ВПЗБ-1В, ВПБ6-27, ВПБ6-42, ВПТ6-27, ВПТ6-42 или ПНО.

Выключатель питания SA1 допустимо использовать марки B127A, B127B, B1024 или SWR74.

Варистор RU1 марки V471U можно поменять на приборы CNR14D431, CNR20D431, CNR14D471, CNR20D471, TVR14431, TVR20431, TVR14471, TVR20471 или S14K275.

Желательно, чтобы оптрон U1.1 был быстродействующим и с как можно более высоким напряжением пробоя изоляции. Марка оптрона – PC817, PC816, LTV817 или LTV816.

Подстроечные резисторы R1, R4 и R16 допустимо выбрать группы 3329H-1 производства фирмы "Bourns" или его аналог СПЗ-19а.

Желательно, чтобы резистор R1 и конденсатор C2 были термостабильными, так как в противном случае из-за флуктуации частоты преобразования возможно пагубное изменение режима работы компонентов ИИП.

Постоянные резисторы R14, R15, R17, R18, R22...R24, R26, R28 и R30 должны быть безындукционными. Резисторы мощностью 2 Вт желательно выбрать металлопленочными, а мощностью 5 Вт – углеродными. В случае отсутствия углеродных резисторов допустимо осуществить замену каждого мощного резистора тремя металлопленочными резисторами мощностью по 2 Вт. Например, допустимо в качестве резисторов R26 и R30 использовать цепи из трех включенных последовательно постоянных резисторов МЛТ мощностью 2 Вт и сопротивлением каждого по 5,1 Ом.

Конденсаторы C1, C6...C8, C10...C13, C15, C16, C18...C22, C24, C26, C29...C43 должны быть керамическими с как можно более низкими паразитными параметрами сопротивления и индуктивности. Желательно, чтобы конденсаторы C27 и C28 также имели низкие паразитные параметры сопротивления и индуктивности, так как в противном случае они могут быть разрушены. Использовать в качестве компонентов C27 и C28 алюминиевые электролитические конденсаторы не хорошо. Помимо этого, требование как можно более низких паразитных параметров относят к ниобиевым (или керамическим, или, в крайнем случае, танталовым) конденсаторам C9, C14, C17, C23 и C25. Танталовые конденсаторы не выдерживают даже кратковременного повышения напряжения сверх номинального, что может происходить в переходном процессе, в результате чего данные конденсаторы выходят из строя, обычно с замыканием цепи. Именно поэтому указанные конденсаторы следует выбирать с много большими номинальными напряжениями, нежели будут по окончании переходных процессов. Фактические емкости конденсаторов обычно уменьшаются при понижении температуры относительно нуля градусов Цельсия, а выдерживаемые ими напряжения снижаются с ростом частоты.

Высокочастотный контроллер DA1 марки UC3825 допустимо поменять на микросхемы UC1825, UC2825 или 1156EY2. Выходные каскады указанных контроллеров допускают коммутацию на частоте 1 МГц емкости нагрузки величиной 1000 пФ [1, с. 242]. Следовательно, емкости база-эмиттер каждого биполярного транзистора VT1 и VT2, которые вносят основной вклад в общую емкость нагрузки выходного каскада контроллера, должны быть с запасом меньше 500 пФ, ведь еще предстоит перезарядать паразитную емкость монтажа этих цепей. Транзисторы VT1 и VT2 должны обеспечивать быстрый перезаряд емкостей затвор-исток ключевых МОП-транзисторов VT4 и VT5. Учитывая выше сказанное, биполярные транзисторы VT1 и VT2 были выбраны марки MJE15032 ($I_k = 8$ А, $I_{k.и} = 16$ А, $U_{кз0} = 250$ В, $F = 30$ МГц), изготовленные фирмой "ON Semiconductor". Их допустимо поменять на транзисторы D44H11TU ($I_k = 10$ А, $I_{k.и} = 20$ А, $U_{кз0} = 80$ В, $F = 50$ МГц) фирмы "Fairchild Semiconductor Corporation". Или возможна замена на транзисторы

2SD1803 ($I_k = 5 \text{ A}$, $I_{k.и} = 8 \text{ A}$, $U_{кз0} = 50 \text{ В}$, $F = 180 \text{ МГц}$) фирмы "SANYO Electric Co., Ltd.". В любом случае транзисторы VT1 и VT2 надлежит закрепить на двух отдельных охладителях с площадью поверхности каждого не менее 12 см^2 , желательна используя термопасту, например, марки КПТ-8.

Литература

1. Интегральные микросхемы: Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Издание 2-е. - М.: ДОДЭКА, 2000. - 608 с.



Окончание в №10/2009

Новое в заряде накопителей электроэнергии

Валентин Шрам

Минская обл., г. Столбцы

E-mail: 17170011837044@mail.ru

В 90-е годы обратил внимание на то, что при разряде аккумулятора нет точного критерия, когда он будет иметь 100% разряд, и применил метод импульсного доразряда до нужного (установленного) напряжения. Процессом разряда управлял сам аккумулятор при 100% разряде до нужного напряжения. При достижении нужного напряжения разряд прекращается. Схема доразрядного устройства приведена в [1, рис. 1]. Отпала необходимость контролировать время.

Так как я сам по образованию медик, решил применить для заряда аккумуляторов метод "грудной ребенок – мама" по принципу – "наелся и отпал". Количеством электроэнергии для заряда управляет сам аккумулятор (противоположное разряду). Отпала необходимость контролировать время и ток заряда, при проведении процесса заряд-разряд отмечалось резкое увеличение емкости бывших в эксплуатации щелочных и кислотных аккумуляторов, опять же, при методе импульсного дозаряда. Результаты превзошли все ожидания: при не ограниченном времени заряда (из расчета на один элемент) кислотных – 2,27 В, щелочных – 1,4 В, литиевых – 4 В отмечался 100% заряд; быстрый заряд: кислотных – 2,33 В, щелочных – 1,45 В, литиевых – 4,3 В без газообразования и нагрева. Зарядный ток от 0,1 до 0,5 емкости, для десульфатации кислотных – 0,2 емкости и при введении разрядной составляющей 1-2 А процесс десульфатации ускоряется. Варианты схем узлов управления (УУ), которыми управляет аккумулятор, см. в [2, рис. 4; 3, рис. 8]. Метод заряда запатентован – патент на изобретение BY 11193 C1 2008.10.30, патент на действующую модель BY 36227 U 2007.06.30. Основная цель патентования – запатентовать узел управления, которым управляет аккумулятор.

Новое в данном методе заряда:

- 1) На заряд аккумулятор можно ставить на любой стадии разряда.
- 2) Заряжать 1-5 и более подключенных параллельно аккумуляторов.
- 3) Заряд происходит при напряжении ниже порога газообразования и нагрева (исключены разрушающие факторы).
- 4) 100% заряд за меньшее время.
- 5) Нет необходимости контролировать время и ток заряда.
- 6) Заряд прекращается при восстановлении активной массы пластин.

7) Экономия электроэнергии.

8) Любое зарядное устройство можно усовершенствовать данным узлом управления (при управлении сетевым напряжением экономия электроэнергии возрастает).

9) В подключенном состоянии аккумулятор может находиться бесконечно долго.

10) Диагностирует неисправности аккумулятора (батарей и состояние бортовой сети автомобиля).

УУ на величину установленного зарядного тока не влияет: как только напряжение АБ превысит установленную величину – заряд прекращается, при уменьшении – заряд возобновляется, но наименьшая порция (импульс) 6-8 полупериодов сети, что ускоряет распределение заряда вглубь пластин. Заряд окончен, в зависимости от саморазряда, при частоте импульсов от 1-2 в секунду до 1 в несколько минут (в норме). УУ выполняет и температурную защиту ЗУ от перегрева при установке зарядного тока больше расчетного и при нарушении вентиляции.

В УУ [3, рис. 8] внесены изменения: на плате между точками +АБ и -АБ установлен конденсатор МБМ 1,0*160 В, HL2, R6 и R7 изъяты, HL3 включен в разрыв между VU1 и DA1.2 анодом к VU1, и сюда же добавляем "+" C2 20,0*50 В, "-" C2 – на "-" АБ, C1 заменяем на 20,0. Конденсатор на входе УУ предохраняет от бросков напряжения в сети. Этот УУ устанавливается в зарядные устройства (ЗУ) любой мощности и на любое количество аккумуляторов. В трехфазном варианте устанавливается три оптопары последовательно.

При применении мощных тиристоров в узле формирования импульсов [2, рис. 3] конденсаторы C3 и C4 заменены на диоды КД105 – анодами к R7, между анодом и катодом тиристоров устанавливаем резистор номиналом 51 Ом.

Литература

1. Валентин Шрам. Восстановление емкости герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов. - Радиолюбитель, 2008, №6, с. 29-31.
2. Валентин Шрам. Заряд аккумуляторных батарей при пониженном напряжении на выводах. - Радиолюбитель, 2007, №11, с. 22-24.
3. Валентин Шрам. Заряд аккумуляторных батарей при пониженном напряжении на выводах. - Радиолюбитель, 2007, №12, с. 20-21.



Приставка к мультиметру М830 для измерения электромагнитного излучения

Петр Бобонич
Эрик Бобонич
г. Ужгород

Человек в современном мире подвержен нарастающему воздействию электромагнитных полей различных частот, при этом основными источниками такого воздействия являются различные носители электроэнергии. Определено, например, что имеется связь между заболеваемостью злокачественными опухолями и степенью удаленности мест обитания человека от ЛЭП. Выявлено также четкое воздействие электромагнитного излучения на некоторые части головного мозга – в частности, на эпифиз – железу, ответственную за выработку гормона мелатонина. Мелатонин отвечает за ход биологического ритма человека (чередование дневного бодрствования и ночного сна), и сбой в его выработке способен вызвать непроходящую усталость, потерю работоспособности, нарушение концентрации внимания, состояние депрессии и другие негативные эффекты.

Поэтому важно проводить измерения электромагнитного излучения в различных частотных диапазонах от следующих источников: радио- и телевизионных вещательных станций и радиолокационных установок, систем радиосвязи и установок в промышленности, трансформаторных подстанций и линий электропередач (ЛЭП), а также бытовых электроприборов, например, СВЧ печей, компьютеров и многого другого.

Конечно, использовать стандартные промышленные приборы и установки в домашних условиях невозможно [1, 2]. Поэтому важно в домашних условиях дать хотя бы оценку величины напряженности электромагнитного высокочастотного излучения [3, 4]. В простых гауссметрах [3, 4] используются некалиброванные датчики Холла типа ДХК-0,5А. Однако эти приборы могут измерять только наличие поля постоянного магнита.

Предлагается простой измеритель напряженности электромагнитного

поля на основе мультиметра М830. Применяв простые измерения, человек сможет снизить риск своего нахождения под значительным по величине электромагнитным полем.

Известно, что напряженность магнитного поля H связана с индукцией магнитного поля B по формуле:

$$H = B/\mu_0 \text{ (А/м)},$$

где μ_0 – магнитная постоянная ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м).

Обычно измерения производят в единицах магнитной индукции (Тл), а поэтому измерители величины магнитного поля иногда называют тесламетрами.

На рис. 1 представлена схема, позволяющая просто и надежно измерять напряженность электромагнитного поля от различных домашних установок – от мобильных и компьютеров до мощных АТС радиостанций и их антенн и т.д.

Схема состоит всего лишь из двух конденсаторов и двух диодов. К конденсатору С1 подключена телескопическая антенна от радиоприемника “Олимпик”. Выход приставки подсоединен к мультиметру М830 на его стандартные входы.

Возможно приставку вставить и в сам мультиметр. Тогда в этом случае антенну стоит прикрепить снаружи мультиметра. Такая компоновка приставки сделает прибор компактным.

При измерении необходимо антенну приставки вытянуть на полную ее длину.

Путем установки переключателя мультиметра в положение 200 мВ проводят измерение оценки индукции магнитного поля. Достаточно умножить значение, появляющегося на

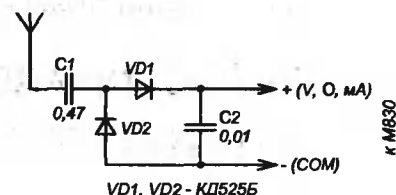


Рис. 1

дисплее мультиметра, на 0,25 и получить величину магнитной индукции в мкТл. Если измерять напряженность магнитного поля, то значение в мВ необходимо умножать на 0,2. В этом случае мы получаем значение напряженности магнитного поля в А/м. Диапазон измерений, а в этом случае и точность измерения, можно увеличить, если в мультиметре установить положение 100 мВ. Это необходимо делать только в том случае, если он будет использоваться только в режиме тесламетра. Настройки мультиметра в этом случае изменяются путем установки более высокоомного резистора в цепи положения в 200 мВ.

Когда значение магнитной индукции составляет менее 0,3 мкТл, то такое электромагнитное излучение не является опасным. При повышении значения индукции магнитного поля до 2,5 мкТл необходимо удалиться от источника излучения на безопасное расстояние, где показания его на мультиметре будут показывать величину индукции не более 0,3 мкТл. Забить тревогу необходимо тогда, когда значение индукция поля достигает более 10 мкТл, и совсем недопустимым является нахождение человека в поле излучения более 25 мкТл.

Диоды VD1 и VD2 можно заменить на 1N4148.

Литература

1. Измерители электромагнитного излучения EMR-20, EMR-30 фирмы Wandel & Goltermann.
2. Анализатор поля Protek 3201 фирмы Wandel & Goltermann.
3. Простой гауссметр // <http://permob.narod.ru/analys04.htm>
4. Простой гауссметр // http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_08.htm

Леонид Ридико

г. Минск

E-mail: wubclick@yahoo.com

Иногда при построении измерительных устройств и другого оборудования возникает задача умножения частоты. Для решения этой задачи существуют специализированные микросхемы PLL-синтезаторов. Как альтернатива, всю цифровую часть такого синтезатора можно реализовать на CPLD.

PLL на основе CPLD

В приведенном примере PLL-синтезатора из опорной частоты 12,8 МГц получается частота 100 МГц. Вся цифровая часть синтезатора реализована внутри CPLD EPM3032 фирмы "Altera".

Блок-схема типового PLL-синтезатора приведена на рис. 1.

Рис. 1. Блок-схема PLL-синтезатора

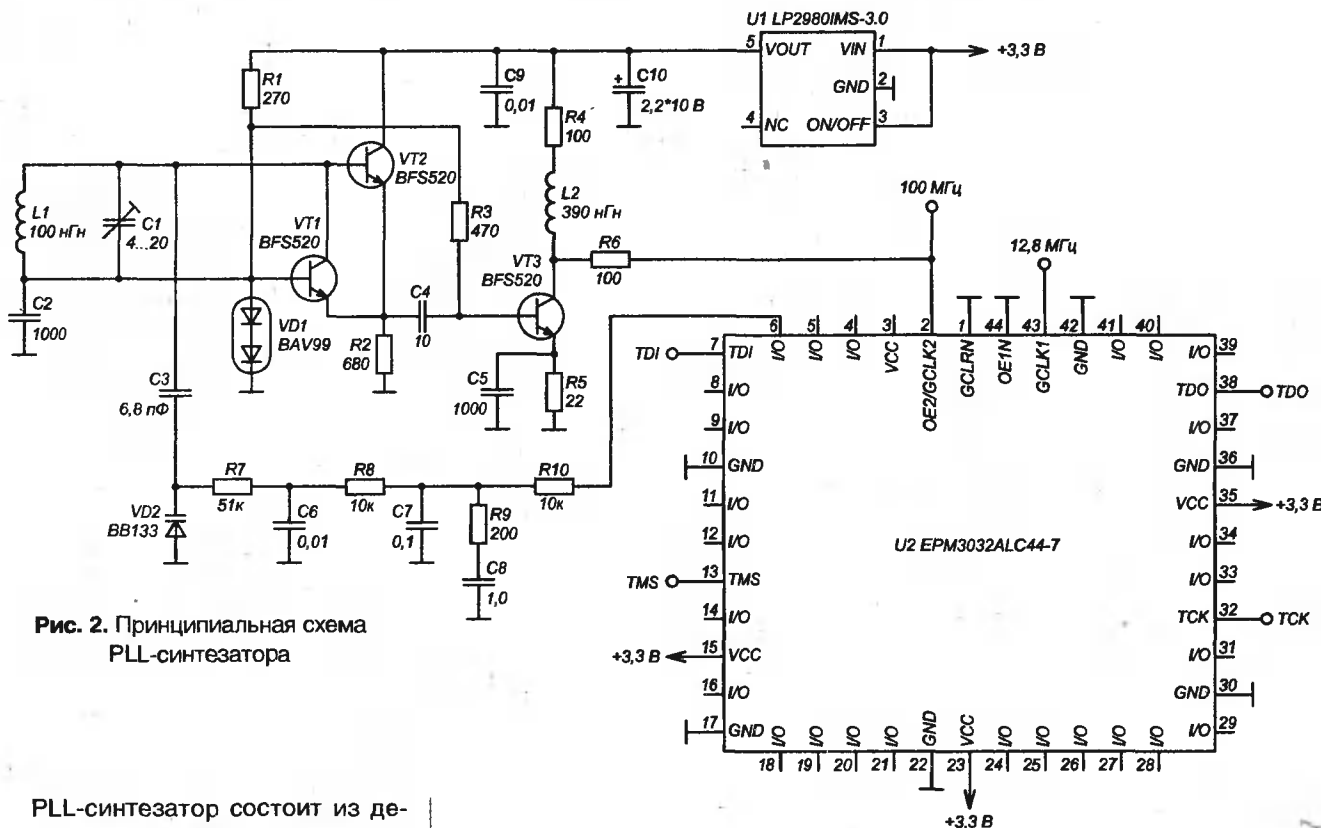
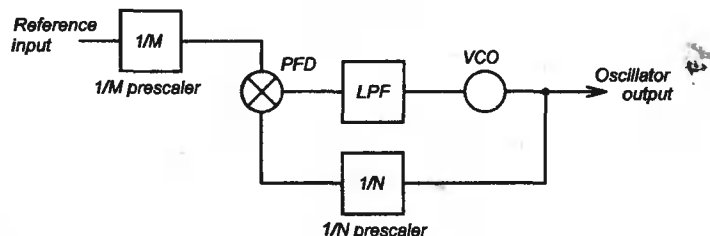


Рис. 2. Принципиальная схема PLL-синтезатора

PLL-синтезатор состоит из делителя $1/M$ опорной частоты F_{ref} , генератора, управляемого напряжением (VCO), делителя $1/N$ частоты F_{VCO} , частотно-фазового детектора (PFD) и петлевого фильтра. Все цифровые элементы синтезатора реализованы на CPLD, снаружи собран только VCO и фильтр. Принципиальная схема синтезатора показана на рис. 2.

Генератор, управляемый напряжением, собран на транзисторах VT1, VT2. Колебательный контур генератора образован катушкой L1 и подстроечным конденсатором C1.

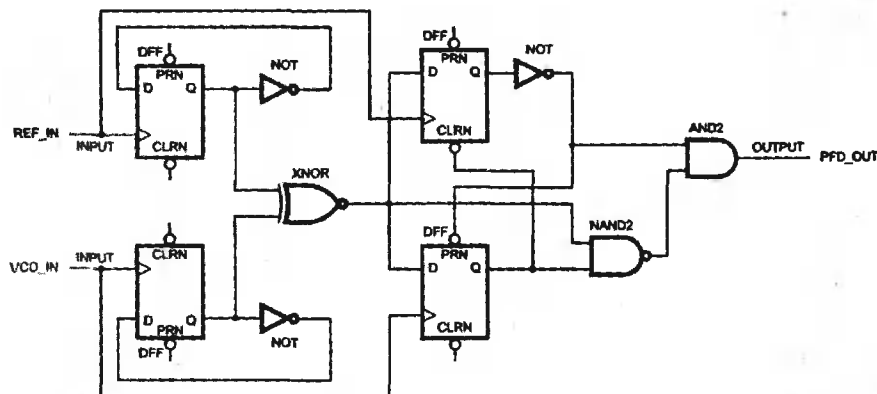


Рис. 3. Блок-схема частотно-фазового детектора

Перестройку генератора по частоте осуществляет варикап VD2, который подключен через емкость связи C3. Источник напряжения смещения собран на диодной сборке VD1. Через емкость связи C4 выходной сигнал генератора поступает на усилительный каскад, реализованный на транзисторе VT3. Нагрузкой каскада является цепочка L2, R4. Номинал дросселя L2 выбирается из условия оптимального согласования с нагрузкой в рабочем диапазоне частот VCO. Петлевой фильтр собран на элементах R7...R10, C6...C8. Для улучшения стабильности частоты и уменьшения шумов питание VCO дополнительно стабилизируется микросхемой U1.

Частотно-фазовый детектор реализован внутри CPLD. В простейшем случае роль такого детектора может выполнять элемент "исключающее ИЛИ". Однако простейшие фазовые детекторы обладают существенным недостатком — при фазовом сдвиге, близком к нулю, их коэффициент передачи снижается, на передаточной характеристике появляется "мертвая зона". От этого недостатка свободен более совершенный фазовый детектор, который, в частности, выпускается в виде отдельной ИС AD9901 [1]. Блок-схема такого частотно-фазового детектора показана на рис. 3.

Кроме PFD внутри CPLD реализованы делители опорной частоты и частоты VCO. В данном случае $M = 128$, $N = 1000$. Выходная частота синтезатора:

$$F_{vco} = F_{ref} * N / M =$$

$$12.8 \text{ МГц} * 1000 / 128 = 100 \text{ МГц}.$$

Исходный текст реализации цифровой части синтезатора на языке AHDL приведен на врезке 1.

Внешний вид макета синтезатора приведен на рис. 4.

В некоторых случаях на CPLD можно реализовать и VCO. На эту тему есть интересная публикация EDN [2]. Генератор, управляемый напряжением и функционирующий в широком диапазоне частот можно собрать на обычной КМОП-логике (рис. 5).

При включении питания оба конденсатора C1 и C2 разряжены.

subdesign pll

```
(
  Fref : input; -- опорная частота
  Fvco : input; -- выходная частота VCO
  Pfd : output; -- выход PFD
)
```

variable

```
RefDiv[6..0] : dff; -- делитель опорной частоты
VcoDiv[9..0] : dff; -- делитель частоты VCO
GFref : node; -- глобальная линия опорной частоты
GFvco : node; -- глобальная линия частоты VCO
PfdRef, PfdVco : node; -- переменные PFD
PfdT1r, PfdT2r : dffe;
PfdT1v, PfdT2v : dffe;
PfdD : node;
```

begin

```
GFref = GLOBAL(Fref); -- глобализация опорной частоты
GFvco = GLOBAL(Fvco); -- глобализация частоты VCO
```

```
RefDiv[].clk = GFref; -- делитель опорной частоты на 128
RefDiv[] = RefDiv[] + 1;
PfdRef = RefDiv[] == 127;
```

```
VcoDiv[].clk = GFvco; -- делитель частоты VCO на 1000
PfdVco = VcoDiv[] == 999;
if PfdVco then VcoDiv[] = 0;
else VcoDiv[] = VcoDiv[] + 1;
end if;
```

```
PfdT1r.clk, d, ena = (GFref, !PfdT1r.q, PfdRef); -- реализация PFD
PfdT1v.clk, d, ena = (GFvco, !PfdT1v.q, PfdVco);
PfdD = PfdT1r.q & PfdT1v.q;
PfdT2r.clk, d, clrn, ena = (GFref, PfdD, PfdT2v.q, PfdRef);
PfdT2v.clk, d, prn, ena = (GFvco, PfdD, !PfdT2r.q, PfdVco);
Pfd = PfdT2r.q & (PfdT2v.q & PfdD);
```

end;

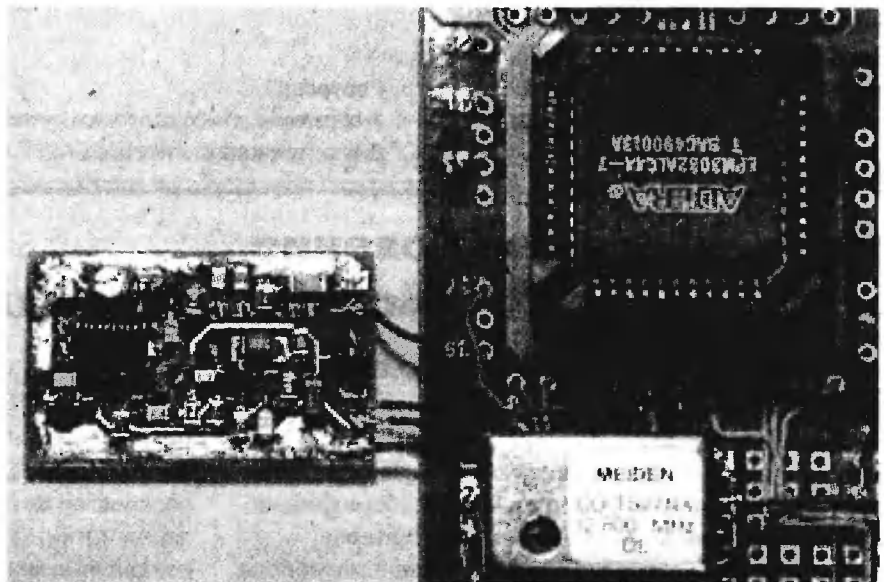


Рис. 4. Внешний вид макета синтезатора

Пусть на выходе IC1A присутствует НИЗКИЙ уровень, тогда на выходе IC1B будет ВЫСОКИЙ уровень. Конденсатор C2 будет заряжаться

с постоянной времени C2, R2. Дополнительный зарядный ток через резистор R4, обусловленный управляющим напряжением, будет влиять

на время зарядки. Когда напряжение на конденсаторе C2 достигнет порога переключения IC1B, на выходе этого элемента появится НИЗКИЙ уровень, а на выходе IC1A – ВЫСОКИЙ. Теперь будет заряжаться C1, а C2 быстро разрядится через диод D2. Процесс повторится, в результате схема будет генерировать выходной сигнал в виде меандра, частота которого будет зависеть от управляющего напряжения (steering voltage).

На рис. 6 показана схема такого же VCO, но реализованного на CPLD "Altera". Буферы с тремя состояниями заменяют собой диоды, а зарядные резисторы подключены непосредственно к управляющему напряжению. С указанными номиналами наклон характеристики VCO будет составлять около 700 кГц/В. Если управляющее напряжение уменьшить ниже логического порога, генератор выключится.

Данная схема может быть реализована практически на любом семействе программируемой логики с КМОП- входами. Управляющее напряжение может значительно превышать напряжение питания, так как при работе генератора напряжение на конденсаторах C1, C2 не превышает примерно половины напряжения питания. Это позволяет использовать данную схему в преобразователях напряжение-частота с широким диапазоном входных напряжений.

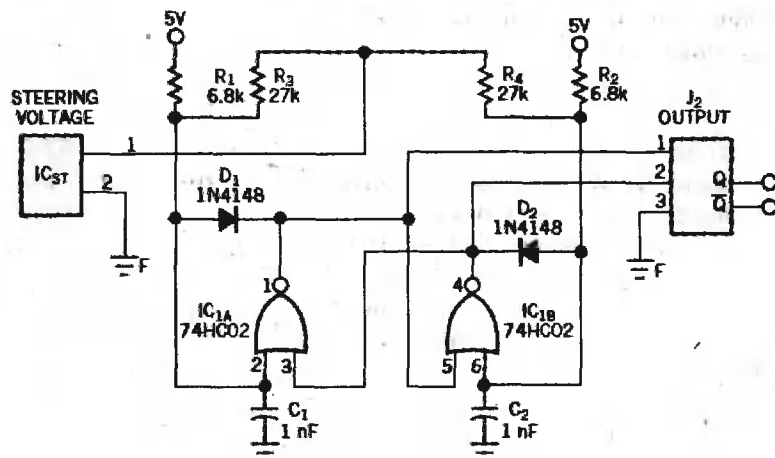


Рис. 5. Схема VCO на обычной логике

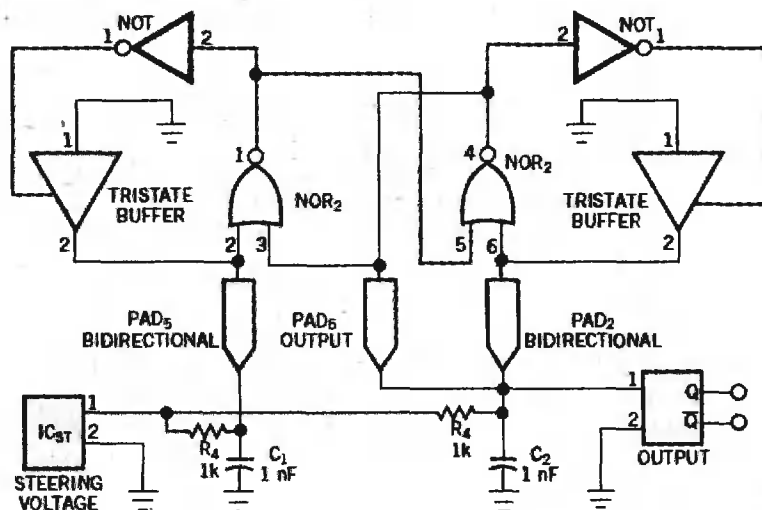


Рис. 6. Схема VCO на CPLD

Ресурсы

1. <http://www.analog.com/en/other/militaryaerospace/ad9901/products/product.html>
2. <http://www.edn.com/article/CA257053.html>

Причины возникновения и расчет потерь в магнитопроводах моточных компонентов

Евгений Москатов

г. Таганрог

<http://moskatov.narod.ru>

Общеизвестно, что во время работы моточных компонентов в их магнитопроводах всегда возникают потери, приводящие к тепловыделению. Рассмотрим основные причины возникновения таких потерь.

В металлических сердечниках в толще материала магнитопровода возникают вихревые токи, называемые токами Фуко в честь французского ученого Жана Бернара Леона Фуко. Порождает токи Фуко переменное магнитное поле. Потери от токов Фуко тем больше, чем, к примеру, толще материал, в котором циркулируют токи, и чем выше его проводимость. Чтобы снизить потери от действия вихревых токов, сердечники

моточных компонентов выполняют не цельнометаллическими, а чередуют слой металла со слоем изоляции, располагая диэлектрические промежутки перпендикулярно магнитному потоку. Поэтому металлические тороидальные магнитопроводы навивают из лент, покрытых слоями окислов или лаков, а Ш-образные магнитопроводы собирают из пластин, покрытых диэлектриком. Чем выше частота, на которой должен работать металлический магнитопровод, тем меньшей толщины должна быть использована лента или пластины. Это связано с размагничивающим действием токов Фуко, то есть с тем, что магнитный поток вытесняется



из глубины ленты или пластин на их поверхность, а, следовательно, уменьшается площадь сечения сердечника, предназначенная для переноса магнитного потока. Так как выполнить магнитопровод с толщиной листа или ленты менее 0,02 мм затруднительно, то максимально допустимая частота, зависящая от химического состава магнитопровода, не превышает в лучшем случае примерно 25 кГц. Потери на гистерезис в магнитопроводе вызваны выделением тепла при перемагничивании, и тем меньше, чем уже частная петля гистерезиса. Следует заметить, что указаны не все виды потерь; так, например, мы не говорим о потерях на эффект зазора.

Удельные потери в трансформаторной стали (P_c), при условии, что отсутствует размагничивающее действие токов Фуко и что форма напряжения на обмотках синусоидальна, можно найти согласно формуле Штейнмеца [1, с. 22]:

$$P_c = P_r + P_{\text{вх}} + P_d = k_1 \cdot B_a^n \cdot f + k_2 \cdot B_a^2 \cdot f^2 \cdot t_n^2 + P_d, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{кг}} \right),$$

где P_r – потери на гистерезис (первое слагаемое);

$P_{\text{вх}}$ – потери на вихревые токи (второе слагаемое);

P_d – добавочные потери, величина которых зависит от марки материала магнитопровода и может составлять, обычно, от десятой части до половины величины полных потерь;

k_1 и k_2 – коэффициенты, характеризующие свойства конкретной марки стали, а $n \approx 2...2,5$;

B_a – амплитудное значение индукции в сердечнике, Тл;

f – частота, Гц;

t_n – толщина листа стали, м.

Потери от действия вихревых токов вычислим по формуле [1, с. 22]:

$$P_{\text{вх}} = \frac{4}{3} \cdot k_f^2 \cdot \frac{\gamma}{\delta} \cdot B_a^2 \cdot t_n^2 \cdot f^2$$

где k_f – коэффициент формы напряжения, составляющий для синусоидального сигнала величину $\pi/2,83$;

γ – проводимость тока сердечником;

δ – удельный вес материала магнитопровода.

Так, для стали марки Э330 с толщиной 0,35 мм, экспериментально найденные удельные потери составляют 0,77 Вт/кг, потери на гистерезис – 0,28 Вт/кг, а потери на токи Фуко – 0,49 Вт/кг [1, с. 23].

Магнитные свойства ферритовых сердечников обусловлены строением кристаллических решеток, атомы веществ которых обладают некомпенсированными спинами. Сердечники, выполненные из ферритов, обладают более высоким электрическим сопротивлением на низких частотах относительно металлических магнитопроводов. Поэтому потери на токи Фуко в ферритовых сердечниках малы. Однако на высоких частотах в таких сердечниках появляется новый вид потерь, называемый магнитной вязкостью. Магнитная вязкость – это довольно медленное изменение индукции относительно изменения напряженности поля [2,

с. 23]. В зависимости от марки феррита и длительности воздействия возврат вещества в исходное состояние, при котором будет достигнуто термодинамическое равновесие между электронами и кристаллической решеткой, может занимать от долей секунды до нескольких часов. Из-за магнитной вязкости на высокой частоте существенно снижаются параметры ферритовых сердечников, в частности индукция насыщения, что нужно учитывать на этапе проектирования точных компонентов. Механические напряжения в магнитопроводах могут привести к увеличению магнитной вязкости. Поэтому не рекомендуют подвергать магнитопроводы чрезмерному сжатию арматурой и обмотками. При повышении рабочей частоты в феррите возрастает тангенс угла потерь. Так, например, для феррита марки 2000НМ из марганца и цинка граничная частота при $\text{tg } \delta \leq 0,1$ составляет 450 кГц, а при $\text{tg } \delta \leq 0,02$ – всего 80 кГц. Удельные потери в магнитопроводах тем больше, чем выше частота и рабочая индукция в сердечнике. Так, например, для феррита 2500НМС1 при рабочей индукции 0,2 Тл на частоте 20 кГц удельные потери составляют 24 Вт/кг, а при той же индукции, но на частоте 40 кГц удельные потери достигают уже 60 Вт/кг. То есть удельные потери увеличились более чем вдвое. Для этого же феррита 2500НМС1 при частоте 40 кГц и рабочей индукции 0,12 Тл удельные потери составляют 23 Вт/кг, что позволяет сделать аналогичный вывод.

Потери на гистерезис в ферритовом сердечнике можно вычислить согласно формуле:

$$P_r = \rho_{\text{ф}} \cdot V_m \cdot P_{\text{уд}} \cdot 10^{-3}, (\text{Вт}),$$

где $\rho_{\text{ф}}$ – плотность феррита, обычно составляющая 3,5...4,5 г/см³;

V_m – объем магнитопровода, см³;

$P_{\text{уд}}$ – удельная мощность потерь в магнитопроводе на конкретной частоте и при заданной рабочей индукции, Вт/кг.

Для применения этой формулы нужно знать объем сердечника. Объем тороидального магнитопровода, выраженный в кубических сантиметрах, найдем по формуле:

$$V_m = \frac{C \cdot \pi}{4} \cdot (A^2 - B^2) \cdot 10^{-3},$$

где A – внешний диаметр кольца, мм;

B – внутренний диаметр магнитопровода, мм;

C – высота тора, мм.

Со временем магнитные свойства ферритовых сердечников ухудшаются, в том числе вследствие протекания окислительно-восстановительных реакций феррита с кислородом воздуха, в результате чего, например, становится меньше магнитная проницаемость, что нужно помнить во время проведения расчетов.

Литература

1. Васютинский С.Б. Вопросы теории и расчета трансформаторов. - Л.: Энергия, 1970. - 432 с., ил.
2. Рабкин Л.И., Новикова З.И. Катушки индуктивности на ферритовых сердечниках. - Л.: Энергия, 1972. - 142 с., ил.

Елена Бадло, Сергей Бадло

г. Запорожье

E-mail: raxp@radioliga.com

Вот мы и подошли вплотную к этапу создания программы обмена нашего микроконтроллера с сетью MODBUS.

MODBUS на привязи. Рабочая площадка ATmega

Вот уже много лет на уровне АСУ существует более десятка сетей и полевых шин, конкурирующих между собой за право считаться основной. Это и протоколы Mlink и Profibus, Modbus и Fieldbus Foundation и многие другие, реализованные как поверх RS-485, так и Ethernet. Причем, последний обладает как неоспоримым преимуществом в пропускной способности и алгоритмом разрешения коллизий, но и таким большим недостатком как вероятностный характер доступа устройств к сети, не позволявший гарантировать передачу информации в заданные интервалы времени. Вместе с тем, характеристики "старого доброго" RS-485 практически позволяют использовать этот интерфейс в качестве как локальной промышленной сети, так и полевой шины для получения данных в реальном времени, но для этого необходим четкий механизм проверки канала связи и работоспособности сетевых устройств. Наиболее передовой в этом плане является реализация протокола Modbus.

Краткий экскурс...

Это довольно нетривиальная задача, ведь периодическая проверка канала связи, например пробным опросом – это чуть ли не единственный способ узнать про работоспособность SLAVE устройства. Поэтому, в MODBUS RTU протоколе пакет данных начинается с интервала тишины равного времени передачи трех с половиной (3.5) символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем передается сетевой адрес устройства, а вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Следующий пакет может начинаться уже только после этого

интервала. Если интервал тишины продолжительностью 1.5 символа возник во время передачи пакета, то принимающее устройство заканчивает прием пакета и следующий байт будет воспринят как начало следующего. Таким образом, если новый пакет начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего. В этом случае устанавливается признак ошибки, так как будет несовпадение контрольных сумм. При этом формат каждого байта в RTU - режиме будет таким: 1 старт – бит, 8 бит данных (младшим значащим разрядом вперед), 1 бит паритета (или нет бита паритета), 1 стоп – бит (если есть паритет и 2, если нет) и контрольная сумма (CRC).

Предпосылки реализации ПО. Си-компилятор

Среди множества средств разработки программного обеспечения под микроконтроллеры, таких как IAR Embedded, GCC, AVR-GCC, WinAVR, Avr Studio, CodeVision, ICCAVR, пожалуй, особняком стоит ICCAVR от компании ImageCraft Creations Inc. Среди особенностей следует особо отметить функциональный конструктор Application Builder, существенно упрощающий рутинную работу по настройке микроконтроллера. ICC AVR Application Builder берет на себя инициализацию портов ввода-вывода, компаратора, АЦП, счетчиков и таймеров, внешних интерфейсов SPI, UART и TWI (аналог I²C), а также базовое распределение памяти и необходимые прерывания, т.е. все те процедуры, обычно отнимающие столь драгоценное время разработчика, и позволяющие избежать элементарных ошибок еще на стадии проектирования.



Рис. 1. Эти "мозги" предстоит наполнить

Принем, профессиональная версия:

- поддерживает создание проектов с объемом исполняемого файла до 128 кбайт;
- содержит оптимизатор кода, уменьшающий размер файла на 8-15%;
- поддерживает работу со структурами при отладке проекта;
- возможность удаленного автообновления ПЗУ программ.

Дистрибутив компилятора содержит библиотеку стандартного ввода-вывода, поддержки вычислений с "плавающей точкой", строковые функции, работа с памятью и т.д. Перейдем непосредственно к созданию проекта...

Практика. Разработка ПО и средства отладки

Итак, приступим к основной задаче. Для работы нам следует запастись следующим:

- * компилятор ICCAVR (среда разработки) или пакет программ AVR Studio
- * программа - программатор PonyProg 205 [1]
- * любой SPI программатор или внутрисхемный эмулятор ATJTAGICE2
- * любой осциллограф (для контроля)
- * собственно наш "подопытный" индикатор из прошлого материала
- * источник питания +5 В/1 А для индикатора

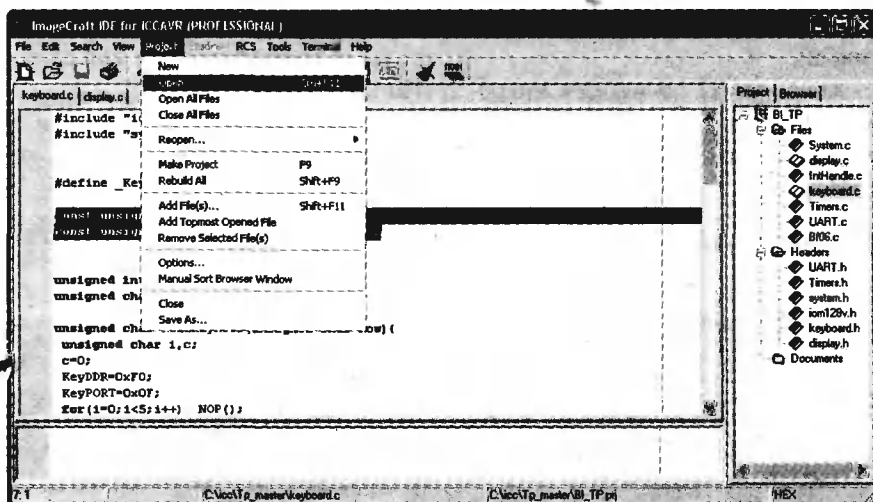


Рис. 3. Открываем проект...

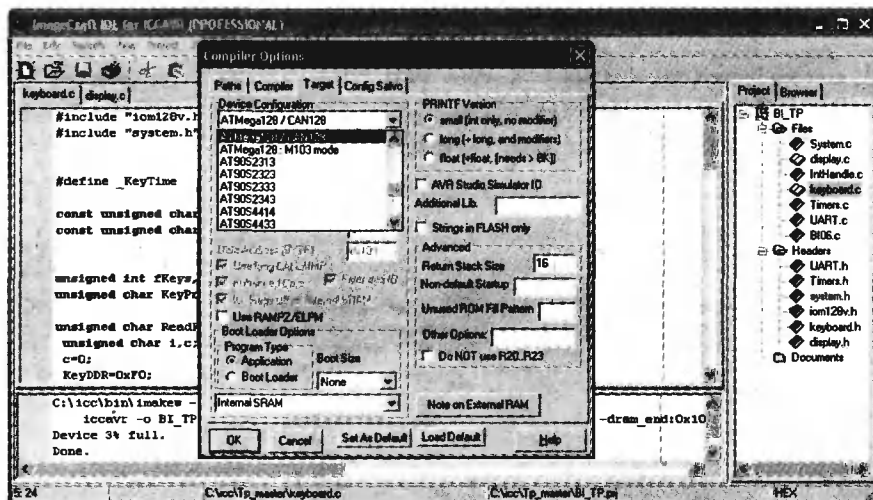


Рис. 4. Выбираем тип микроконтроллера...

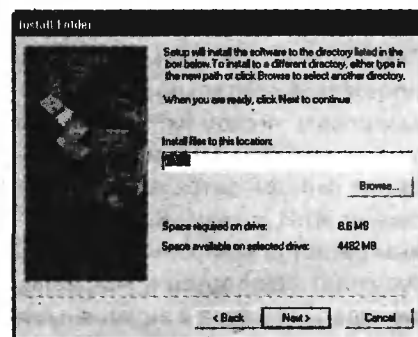


Рис. 2. Инсталляция компилятора ICCAVR

Вначале установим сам компилятор. При установке компилятор по умолчанию использует каталог "C:\ICC". Вы можете выбрать любой другой (см. рис. 2).

Далее командой "Project/New" выберем имя проекта и путь к файлам проекта и подключим файл с исходным кодом. Откроется окно редактора (см. рис. 3).

Содержимое исходного файла будет показано в левом окне, а в нижней части экрана будут отображаться имена и пути исходного файла и файла проекта. Через меню "Project/Options/Compiler" задается тип выходного файла. Далее командой "Project/Options/Target" установим тип микроконтроллера – ATMega128 (см. рис. 4).

Это необходимо для того, чтобы программа при компиляции использовала правильную сигнатуру контроллера, т.е. распределение и номера регистров.

Ввиду ограниченности места в журнале, рассмотрим только основные моменты реализации управляющей прошивки в среде ICCAVR под контроллер ATMega128.

Прежде всего, введем массив пакета NetBuf размерностью 8, массив констант скорости и инициализируем UART (см. листинг 1).

Для проверки корректности принятых и отправляемых данных введем подсчет CRC пакета с числом-полиномом 0xA001. Контрольная сумма CRC состоит из двух байт и добавляется в конец сообщения. Контроллер должен вычислить контрольную сумму в процессе приема и сравнить ее с

ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ UART И МАССИВ КОНСТАНТ

ЛИСТИНГ 1

```
//--- константы скорости для частоты 8MHz ---
#define BAUD_115200 3
#define BAUD_57600 8
#define BAUD_38400 12
#define BAUD_28800 16
#define BAUD_19200 23
#define BAUD_14400 34
#define BAUD_9600 51
#define BAUD_4800 103

// инициализация UART
void InitUART(void) {
    p1l = 0x00; //нач. значение регистра
    MasterModBus(); //режим MASTER
    SetBits(RS8IGHT_BITS); //установка режима бйт
    SetParity(PRTY_NONE); //PRTY EVEN
    SetStopBits(RS8TOP_1BIT); //1 STOP BIT
    SetBaudRate(BAUD_09600); //установка скорости
    ByteTCnt=CalcTCntPerByte()*1.5;
    // привязка к прерыванию
    UCSRB = (1 << RXEN0) + (1 << TXEN0);
    fDataRead[0]=fDataRead[1]=0;
    StartRequest=StopRequest=0xFF;
    UARTRequest=0;
    RxIn=RxOn=0; // net - na priem
    TxOn=0xFF; // da - na peredachu
}
```

полем CRC принятого сообщения. Сам счетчик контрольной суммы нужно предварительно проинициализировать числом 0xFF. Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключающему ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключающее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключающее ИЛИ не делается. Процесс сдвига повторяется восемь раз. После восьмого сдвига следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и будет контрольной суммой CRC. Старт и стоп биты, бит паритета не учитываются в контрольной сумме (см. листинг 2).

Для реализации подтверждения приема принятой команды в режиме SLAVE, согласно протоколу MODBUS RTU [2], наше устройство при совпадении с сетевым адресом (у нас он "0") и принятому коду 0x04 должно ответить тем же кодом и записью значения в буфер данных. Напомним еще раз структуру пакета NetBuf (см. врезку 1).

Следует обратить ваше внимание, что в режиме MASTER структура пакета практически не меняется за исключением двух моментов: код функции становится равным 0x06, при установке в "1" флага NumQuest (см. исходники) отсылка запросных пакетов осуществляется непрерывно с учетом таймута. Реализация подобного

подхода приведена ниже (см. листинг 3).

Канал UART по меркам микроконтроллера – штука довольно медленная. Даже на скорости 19200 бод

передача одного символа займет больше миллисекунды. Следовательно, если микроконтроллер плотно загружен вычислениями и не должен их останавливать на

проверка контрольной суммы

```

unsigned int CRC(unsigned int *lMessage, unsigned char lCount){
    unsigned int data;
    unsigned char lBits,lCnt;
    data = 0xFFFF;
    for(lCnt=0;lCnt<lCount;lCnt++){
        data=*lMessage[lCnt];
        for(lBits=0;lBits<8;lBits++){ //repeat 8
            if (data & 0x0001){
                data>>=1;
                data^=0xA001; // polinom A001h
            }
            else data >>=1;
        }
    }
    return (data); // контрольная сумма пакета MODBUS
}

```

ЛИСТИНГ 2

ответный MODBUS пакет на запрос в режиме SLAVE

```

void RequestModBus(void) { // запрос data to set po binary
    TxCnt=0;
    if (NumQuest<MaxQuest) NumQuest++; else NumQuest=1;
    //сборка пакета данных-
    switch (NumQuest){
        case 1:// Get Data Slave 1
            NetAddr=0x00;
            NetCommand=0x04;
            NetReg=2;

            NetBuf[0]=NetAddr; // 0 - сетевой адрес устройства
            NetBuf[1]=NetCommand; // 4 - номер команды в режиме SLAVE
            NetBuf[2]=0xA0; // RG 160 - регистр
            NetBuf[3]=0x00; // -
            NetBuf[4]=0x00; // PAR 1
            NetBuf[5]=0x01; // -
            TxCnt=6;
            break;
    }
}

```

ЛИСТИНГ 3

запросный MODBUS пакет в режиме MASTER

```

...
case 2:// Set Data Slave 1
    if (pil<100) pil++; else pil=0x00; // test - pil

    NetAddr=0x00;
    NetCommand=0x06;

    NetBuf[0]=NetAddr; // 0 - сетевой адрес устройства
    NetBuf[1]=NetCommand; // 6 - номер команды в режиме MASTER
    NetBuf[2]=0xA4; // RG 164 - регистр
    NetBuf[3]=0x00; // -
    NetBuf[4]=0x00; // -
    NetBuf[5]=pil; //запись тестовой пики

    TxCnt=6; //флаг готовности передачи
    break;
default: return;
}
StartRequest= TimeOutTxStart;
}

```

```

NetBuf[0] = NetAddr;
NetBuf[1] = NetCommand;
NetBuf[2] = 0xA0;
NetBuf[3] = 0x00;
NetBuf[4] = 0x00;
NetBuf[5] = 0x01;
ICRC = CRC(NetBuf,6);
NetBuf[6] = ICRC&0xFF;
NetBuf[7] = (ICRC&0xFF00)>>8;

```

```

// 0 - сетевой адрес устройства
// 4/3 - номер команды в режиме SLAVE
// RG 160 - номер регистра (мл. байтом вперед)
// — устанавливается, если 2 байта
// PAR 1 - значение в регистре (мл. байтом вперед)
// — устанавливается, если 2 байта
// собственно контрольная сумма (см. листинг 2)
// lo - младший байт контрольной суммы
// hi - старший байт контрольной суммы (сдвигаем вверх)

```

врезка 1

прием MODEBUS пакета

ЛИСТИНГ 4

```
void RecvModBus(void) { // по прерыванию RX
    unsigned char RxData, RxErr, LSREG;
    unsigned int iRxTCnt;
    RxIn=1;
    UARTRequest=0;
    RxData=UDR0;
    RxErr=UCSR0A;
    if (RxErr & ((1<<UPF0)+(1<<FE0))) {NetBufX=0; pRxTCnt=TCNT3; return;}
    // Control frame - накопления
    switch (NetBufX) {
        case 0: {if (RxData==NetAddr) { NetBuf[0]=RxData; RxOn=1; NetBufX=1; return;} return;}
        case 1: {if (RxData==NetCommand) {NetBuf[1]=RxData; NetBufX=2; return;} else {RxOn=0; NetBufX=0; return;}}
        case 2: {if (NetCommand==4) {NetBuf[2]=RxData; NetLength=RxData+2; NetBufX=3; NetByte=3; return;}
                if (NetCommand==6) {NetBuf[2]=RxData; NetLength=3+2; NetBufX=3; NetByte=3; return;}
                NetBufX=0; RxOn=0; return;}
        case 3: {NetBuf[NetByte]=RxData;
                NetLength--;
                NetByte++;
                if (!NetLength) {
                    HandleModBus();
                    ConnectFlag=1;
                    NetBufX=0;
                }
                return;
            }
    }
}
```

модуль дисплея (динамическая индикация)

ЛИСТИНГ 5

```
Digit[10]={0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,0x99,0x92,0x82,0xF8,0x80,0x90}; //массив отображаемых цифр 0-9
NUM[4]={0x7F,0xBF,0xDF,0xEF}; //повороты цифр

//задержка на 1мс
void wait_1ms(unsigned int ms)
{ unsigned char iTemp;
  while(ms)
  {
      int i;
      for(i=0; i<500; i++)
          iTemp = PINB;
      ms--;
  }
}

//задержка на 1с
void wait_1s(unsigned int sec)
{
    while(sec)
    {
        wait_1ms(250);
        wait_1ms(250);
        wait_1ms(250);
        wait_1ms(250);
        sec--;
    }
}

//set pos- IND
int SetIND(int num){
    int _num,temp;
    //1- ADR
    _num = num/1000;
    PORTB=NUM[3]; PORTD = Digit[_num];
    wait_1ms(5);
    //2- ADR
    _num = num/100; temp = _num/10; temp = temp*10; _num = _num-temp;
    PORTB=NUM[2]; PORTD = Digit[_num];
    wait_1ms(5);
    //3- ADR
    _num = num/10; temp = _num/10; temp = temp*10; _num = _num-temp;
    PORTB=NUM[1]; PORTD = Digit[_num];
    wait_1ms(5);
    //4- ADR
    temp = num/10; temp = temp*10; _num = num-temp;
    PORTB=NUM[0]; PORTD = Digit[_num];
    wait_1ms(5);
    return 1;
}
```

время обмена по UART, нужно использовать прерывания по завершению приема и передачи символа или пакета данных. Непосредственно

прием пакета данных с регистра UDR при их наличии осуществляется по прерыванию RX, по которому необходимо проверить сетевой

адрес и код команды. По завершению отправки или приема всей посылки сформируем признак конца или начала передачи, для чего введем

переменную `ConnectFlag` и установим ее в "1", после чего будем вызывать подпрограмму обработки сообщения (см. листинг 4).

Теперь перейдем непосредственно к динамической индикации. Тут все просто. Для отображения принятой "цифры" в пакете данных и установки ее в требуемой позиции необходимо разбить ее на части. К примеру, принято число – 9401 и нам нужно, чтобы цифра "9" индицировалась на первом семисегментном индикаторе, цифра "4" – на втором, цифра "0" – на третьем и цифра "1" – соответственно, на последнем. Для этого достаточно разбить число на тысячи, сотни, десятки и единицы и выводить их последовательно на общую шину данных, при этом включая (путем переменной подачи питания) соответствующий индикатор в момент выдачи каждой цифры. Теперь достаточно добавить задержку между включениями, путем вставки пустых машинных циклов, для комфортного восприятия – и все готово! Реализация подобного подхода приведена на (см. листинг 5).

Отладка проекта

Запустим компилятор на выполнение, для чего выберите в меню пункт "Build Project" или нажмите F9. По умолчанию компилятор генерирует два или три файла, один

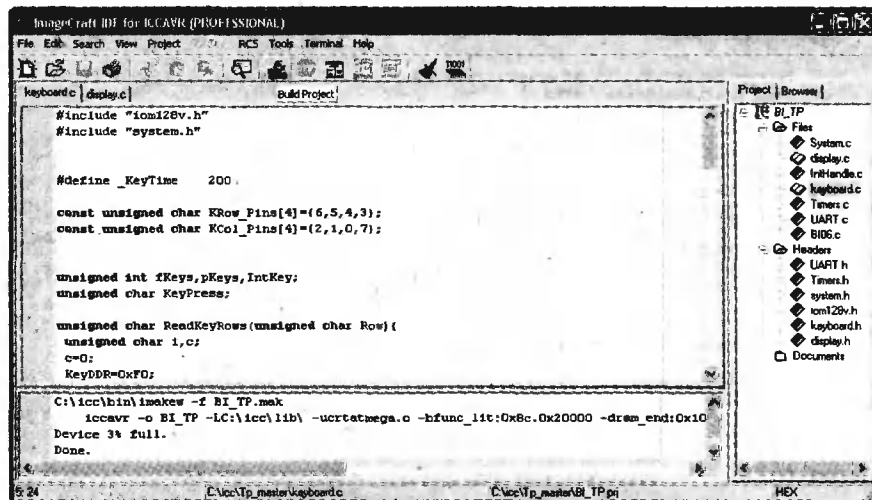


Рис. 5. Компиляция проекта

в формате HEX, который используется программатором для загрузки исполняемого кода в микросхему, и второй – в формате COFF, который используется пакетом AVR Studio для отладки программы. Третий файл, с расширением .EEP, содержит образ ПЗУ данных, если это ПЗУ используется в проекте. Нас интересует HEX вариант. Результат процесса компиляции показан на рис. 5.

Внизу в окне сообщений можно видеть, что компиляция прошла успешно, и полученный файл занимает 3% памяти программ микросхемы ATmega128. Подав питание на плату индикатора и загрузив полученный HEX-файл при помощи

программатора в микроконтроллер, убедимся в правильном выполнении программы. Если программа работает корректно и мы увидим смену цифр на индикаторе, работу с нашим проектом можно считать завершенной.

Заключение

На данном этапе уже можно констатировать, что читатель в основном освоил принципы работы с MODBUS протоколом на нижнем аппаратном уровне (уровне контроллера), но гораздо больше возможностей можно достигнуть на верхнем уровне, чему и будет посвящен наш следующий материал...

Полные исходные тексты и ресурсы проекта в среде ICCAVR ImageCraft (файл *ind_res.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

а также с сайта автора: <http://raxp.radioliga.com>

Если тема представляет для вас интерес – пишите, задавайте вопросы на форуме:

<http://raxp.radioliga.com/forum>

Литература, ресурсы

1. http://www.lancos.com/e2p/V2_05/ponyprogV205a.zip
2. С. Бадло, Е. Бадло. MODBUS на привязи. Удаленный промышленный индикатор. - Радиолобитель, 2009, №7, с. 30-35.
3. Исходники прошивки контроллера индикатора для MASTER/SLAVE режима - http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=ind_res.zip
4. Компилятор ICCAVR - <ftp://ftp.imagecraft.com/pub/pub/iccavrdem.exe>
5. Примеры программирования для AVR - <http://forums.airbase.ru/2004/06/t29885—Kurs-programmirovaniye-AVR,uchimsya--s-nu.html>
6. Спецификация микроконтроллера - ATmega128 http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf





Усилитель мощности звуковых частот D-класса 2x210 Вт с расширением до 6 каналов

Сегодня никого не удивишь цифровыми устройствами звуковоспроизведения – будь то MP3-плеер, CD/DVD-система домашнего кинотеатра, персональный компьютер и т.д. Времена массовой аналоговой звукозаписи уходят в прошлое. Аудио и видеокассеты все реже и реже встречаются на полках магазинов. Можно с уверенностью сказать, что мы вошли в мир цифровых технологий хранения и воспроизведения звука. По сегодняшний день радиолюбители увлекаются конструированием традиционных HI-FI линейных усилителей мощности, выходные каскады которых работают в режимах АВ, реж А или В. Но, как правило, подобные устройства имеют большие габариты, низкий КПД, высокое тепловыделение. Долгое время в тени оставались так называемые усилители D-класса. Снижение стоимости и доступность высоко-разрядных АЦП, сигнальных процессоров поспособствовали появлению доступных для широкого круга пользователей высококачественных усилителей мощности D-класса, основанных на широтно-импульсной модуляции. Работа в ключевом режиме выходных каскадов транзисторов таких усилителей позволяет в разы, а порой и в десятки раз увеличить КПД, тем самым снижая тепловыделение усилителя и, в конечном счете, его габариты и стоимость. Среди усилителей большой мощности устройства класса D являются непревзойденными по экономичности. Цифровая обработка сигналов исключает возможность появления искажений и шумов в предварительных трактах

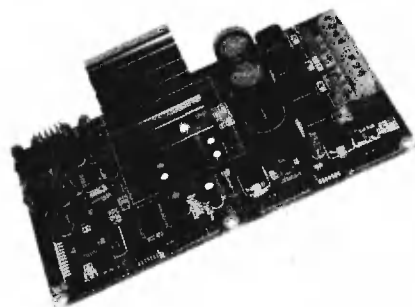


Рис. 1. Общий вид устройства

Функциональность усилителя BM2073

Каналов усиления	2
Дополнительно подключаемых силовых модулей (BM2071)	4
Цифровой вход S/PDIF	да

Технические характеристики

Сопrotивление нагрузки, Ом	4($U_{\text{п.макс}}=38,5\text{В}$)...8
Максимальная выходная мощность каналов	
№1-2, $R_n=6\text{ Ом}$, $K_n=10\%$, Вт	210
Диапазон регулировки громкости, дБ	-100...+24
Сопrotивление регулятора громкости, кОм	1...100
Напряжение питания, В	+(14,5...50)
Номинальное входное напряжение, В	1
Цифровой вход S/PDIF:	есть
Частота дискретизации, кГц	28...105
Входное сопротивление, Ом	75
Входное напряжение, В	0,15...5
Номинальный уровень выходных ШИМ-сигналов (PWM_P, PWM_N), В	3,3
Уровень входных/выходных логических сигналов управления, В (OTW,SD,RESET - TTL совместимые)	3,3
Частота дискретизации входного звукового сигнала, кГц	96
Частота ШИМ (PWM), кГц	384
Динамический диапазон, дБ	≥104
Общие гармонические искажения + шум ($U_{\text{пит}}=50\text{ В}$, $R_n=6\text{ Ом}$, $F=1\text{ кГц}$, $P_{\text{вых}}=160\text{ Вт}$), %	0,2
Мощность выхода вентилятора	12 В x 0,2 А
Ток потребления усилителя в ждущем режиме не более, мА	50
Габаритные размеры печатной платы, мм	84x152

обработки сигнала, упрощает и облегчает всевозможные линейные преобразования без использования механических регулировочных элементов, расширяет функциональность усилителя.

Год назад вышел в свет блок BM2072 [1-3]. Отличительной особенностью усилителя является его многоблочное построение, а именно один процессор сигналов и оконечный силовой модуль BM2071. Количество каналов усиления определяется числом подключенных блоков BM2071 и максимально может составлять 4 шт. Максимальная мощность составляет до 315 Вт (на нагрузке 4 Ом) на канал. При всех своих преимуществах и новшествах, усилитель имеет один весьма серьезный недостаток – высокая стоимость, которая далеко не каждому по карману.

В предлагаемой новой разработке мы попытались избавиться от недостатков предыдущей модели. Новый усилитель BM2073 отличается большим количеством подключаемых каналов усиления (до 6-ти) и наличием цифрового входа.

В отличие от предыдущей версии усилителя, блок позволяет собрать уже 6-ти канальный Hi-Fi усилитель с использованием одного источника питания напряжением 14,5...50 В. Усилитель поставляется как одноплатный стерео модуль с интегрированными на одной плате модулятором сигналов TAS5086 и 2-канальным оконечным усилителем TAS5162 мощностью до 2x210 Вт (на нагрузке 6 Ом). В качестве опции к нему можно подключить дополнительно до 4-х оконечных усилителей BM2071 310 Вт.

В усилителе реализована возможность подключения цифрового источника с широко-распространенным интерфейсом S/PDIF, например, персонального компьютера или DVD-проигрывателя.

Общий вид усилителя представлен на рис. 1, схема электрическая принципиальная – рис. 2а, рис. 2б.

Описание работы

Ниже приведено описание работы усилителя в полной комплектации BM2073 [4].

Функционально усилитель состоит из преобразователей напряжения питания U5 (12 В), U6(3,3 В), U14(5 В); микроконтроллера U15, управляющего режимами работы усилителя; АЦП U2, U3, U4; тактового генератора U1; входного усилителя SPDIF-сигнала U8; декодера SPDIF U7; мультиплексора

сигналов I2S U9; сигнального процессора U12; выходного стерео ШИМ-усилителя U13; пассивного ФНЧ L3...L6, C86, C87, а также согласующей логики U10, U11 для подключения дополнительных усилителей 3Ч BM2071 310 Вт.

Для питания усилителя необходим источник питания с выходным напряжением от 14,5 В до 50 В, подключаемый к разъемам XS5, XS6. При меньшем напряжении питания выходная мощность, соответственно, будет меньше. Зависимость выходной мощности от напряжения питания и сопротивления нагрузки приведена на рис. 3. Необходимо отметить, что при сопротивлении нагрузки 4 Ом максимальное напряжение питания не должно превышать 38,5 В во избежание перегрузки выходных каскадов усилителя.

Аналоговый звуковой сигнал амплитудой не более 1,5 В через разъем

XS13 подается на АЦП U2, U3, U4. Далее, после аналогово-цифрового преобразования с частотой дискретизации 96 кГц сигналы каналов 1-2 в формате I2S попадают на мультиплексор U9. В зависимости от выбранного цифрового или аналогового входа на выходе U9 появляется сигнал 1-2 канала либо от декодера SPDIF U7, либо от АЦП U2.

Сигнальный процессор U12 TAS5086, управляемый микроконтроллером U15, преобразует шестиканальный входной сигнал из формата I2S в выходные ШИМ-сигналы частотой 384 кГц и индексом модуляции 96,1%. Процессор позволяет производить регулировку общей громкости в пределах -100...+24 дБ, реализовать режим "Mute", а также мультиплексировать входные сигналы в зависимости от выбранного источника.

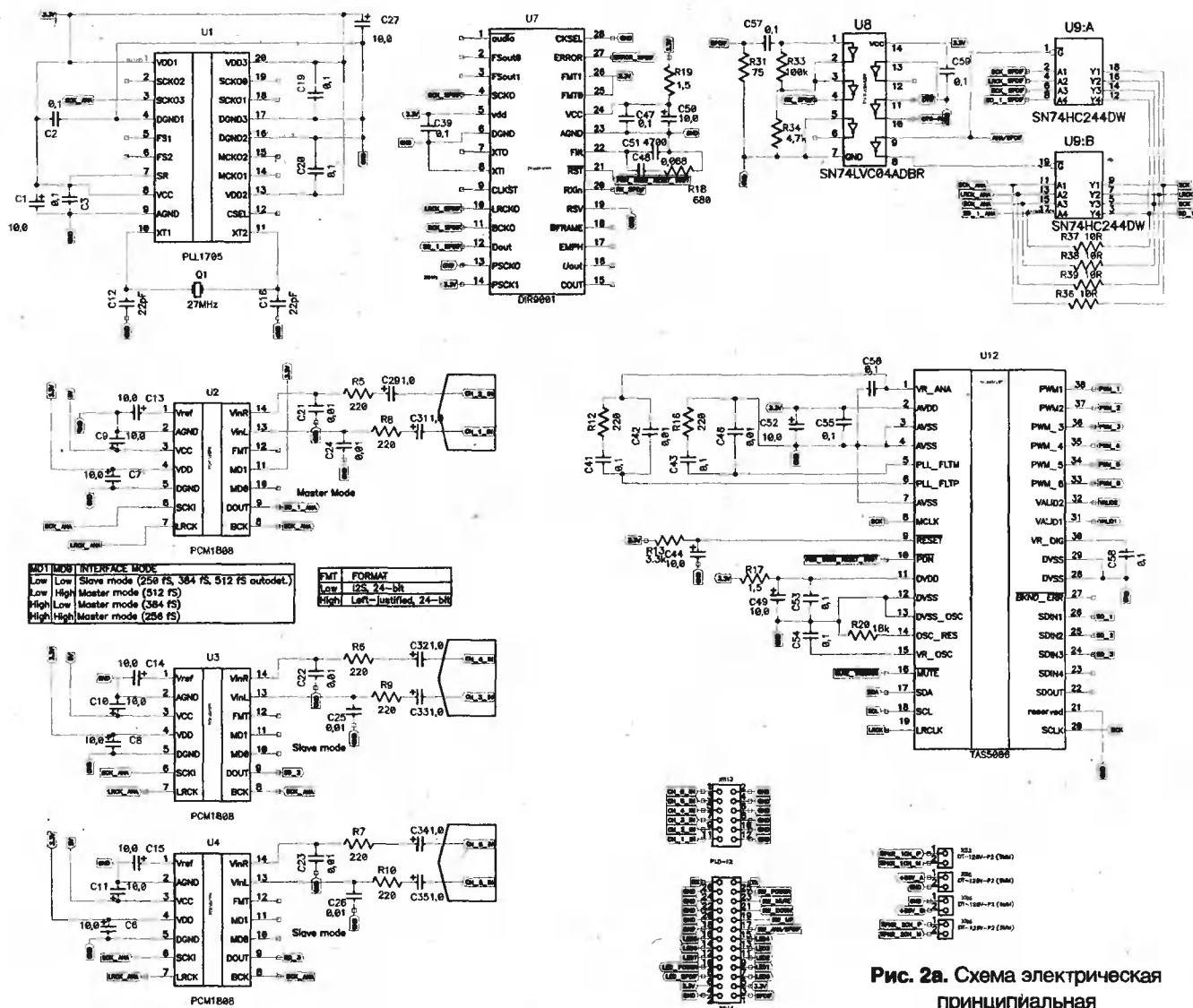


Рис. 2а. Схема электрическая принципиальная

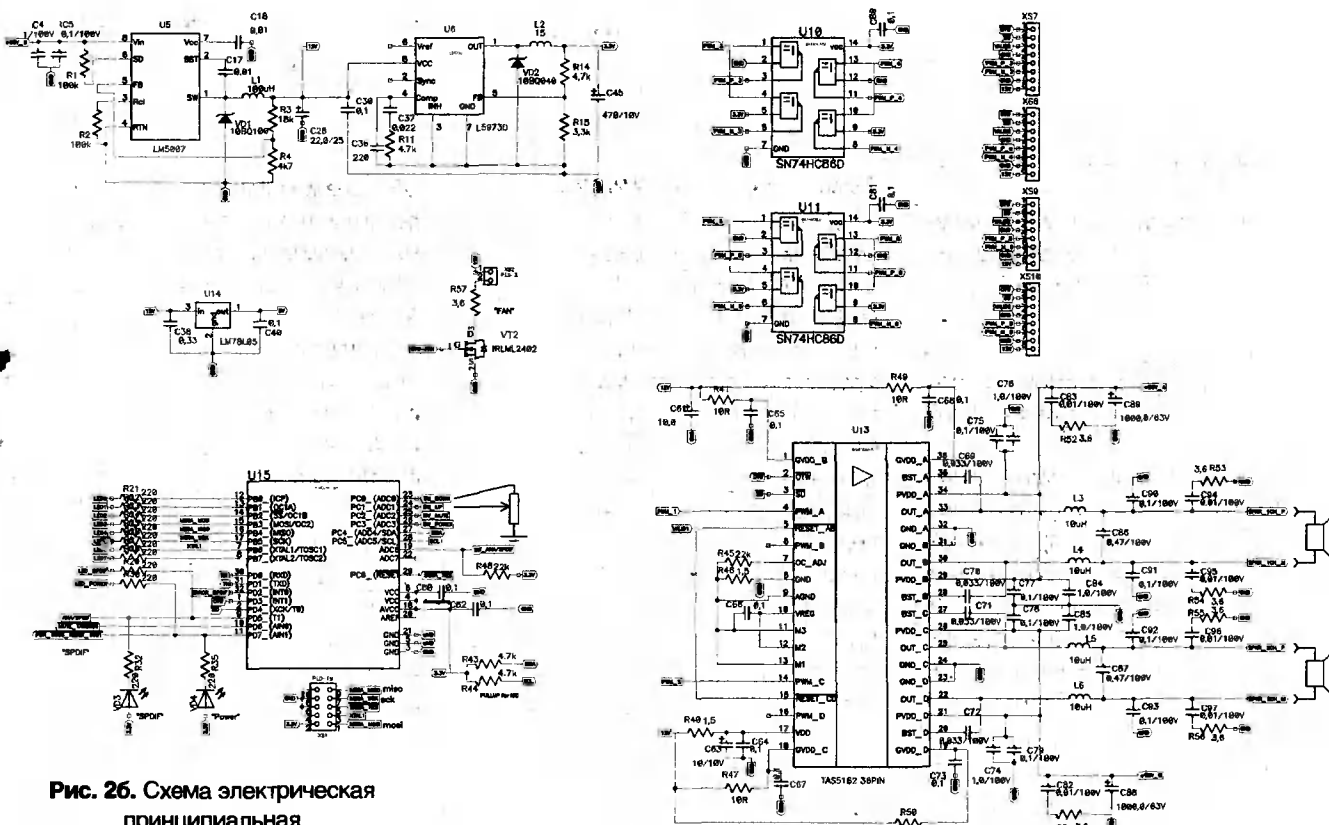


Рис. 26. Схема электрическая принципиальная

Стоит отметить, что цифровой вход усилителя предназначен для приема только стерео сигнала, поэтому в TAS5084 каналы 1 и 2 в режиме работы SPDIF дублируются на выходы каналов 3, 5 и 4, 6 соответственно. В режиме "аналоговый вход" все шесть каналов после АЦП независимо обрабатываются в сигнальном процессоре, от которого в формате ШИМ-сигналов передаются на оконечные усилители.

На плате устройства размещен только один двухканальный оконечный усилитель TAS5162 мощностью до 2x210 Вт, усиливающий сигналы каналов №1, 2. Опционально дополнительные каналы можно реализовать, подключив усилители 3Ч BM2071 к разъемам X57...10 (рис. 4).

Управление основными режимами работы усилителя, а также их индикация осуществляется микроконтроллером U15. Расположенный на плате светодиод VD3 загорается красным цветом в режиме "вход SPDIF", светодиод VD4 – при выключении усилителя внешней кнопкой выключения "On/Off" (рис. 5). По умолчанию, при первой подаче напряжения питания усилитель автоматически

включается в режим "аналоговый вход", при этом уровень усиления выставляется номинальным – 0 дБ. Для полноценной работы усилителя предусмотрено подключение внешних органов управления/индикации.

К разъему XS14 подключаются кнопки: выключения ("On/Off"), режима приглушения звука ("MUTE"), увеличения и уменьшения громкости ("Volume+" и "Volume-"), выбора источника сигнала ("Digital/Analog"); 8 светодиодов, отображающих уровень установленной громкости, два светодиода режима работы "вкл./выкл" и "вход"; источник сигнала SPDIF ("тюльпан").

Схема подключения светодиодов, кнопок и "SPDIF" к разъему XS14 приведена на рис. 6.

При необходимости кнопочные переключатели уровня громкости можно заменить классическим регулирующим резистором сопротивлением 1...100 кОм. При этом принцип цифровой регулировки уровня остается неизменным. Схема подключения резистора представлена на рис. 7. Верхнему по схеме положению центрального вывода соответствует максимальная громкость (+24 дБ).

Основные режимы работы усилителя

"On/Off" – при кратковременном нажатии на кнопку "On/Off" усилитель переходит в спящий режим с пониженным энергопотреблением, при этом загорается как внешний, так и расположенный на плате светодиод VD4 (см. рис. 5). При повторном нажатии усилитель переходит в рабочий режим (загораются светодиоды уровня громкости, активируются другие кнопки).

"Mute" – кратковременное приглушение звука, при нажатии на кнопку "Mute". Работа в данном режиме сопровождается миганием светодиодов уровня громкости.

"Volume+" и "Volume-" – кнопки регулировки общего уровня громкости в пределах -100...+24 дБ. Кратковременное нажатие изменяет громкость на 1 дБ. При удержании одной из кнопок более 2 с происходит ускоренная регулировка громкости.

"Digital/Analog" – кнопка выбора источника сигнала. Если светится один и тот же светодиод – режим SPDIF, иначе выбран аналоговый вход.

В целом, несмотря на высокую надежность и неприхотливость усилителя, в ряде случаев возможно

срабатывание защиты от перегрузок. Встроенная система контроля и управления защитой выходных усилителей ЗЧ U13, а также BM2071, подключаемых к разъемам XS7...XS10, основана на анализе получаемых от них информационных сигналов OTW и SD. Сигнал OTW принимает "нулевое" значение при перегреве выходных каскадов выше +125°C, а SD, в частности, при срабатывании защиты от электрических перегрузок. При получении сигнала перегрева (OTW) контроллер U15 плавно снижает громкость на выходе усилителя, тем самым предотвращая его дальнейший нагрев. Одновременно начинают кратковременно периодически гаснуть светодиоды уровня громкости, сигнализируя пользователя о переходе усилителя в режим защиты от перегрева. При эксплуатации усилителя в тяжелых условиях работы возможно подключение внешнего

вентилятора охлаждения радиатора к разъему XS2 ("FAN"). В режиме защиты от перегрева силовых каскадов на этом разъеме появляется напряжение 12 В/0,2 А. После того, как силовой модуль перейдет в нормальный режим работы, процессор плавно вернет уровень громкости к значению, установленному пользователем. При нормальной работе процессора (режим "Mute" выключен), при появлении сигнала SD (выключение) от одного из оконечных усилителей, процессор отключает выходные сигналы PWM на своих выходах и переходит в режим "выключено". Как только сигнал SD примет высокий уровень, работа усилителя возобновится. Важно отметить, что все подключенные силовые модули усилителя переходят в режим защиты в независимости от того, с которого из них был получен сигнал перегрузки.

Выход сброса "VALID2" (XS7.3...XS10.3) в момент включения устройства удерживается в активном состоянии (0 В).

Конструкция

Конструктивно усилитель выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 8).

Компактная конструкция предусматривает установку платы процессора сигналов усилителя BM2072 совместно с 4-мя платами усилителей ЗЧ блоков BM2071 внутри корпуса размером не менее 18х22х14 см³ с вентиляционными отверстиями.

В случае крепления платы к металлическому корпусу обходимо предусмотреть наличие зазора между платой и корпусом во избежание коротких замыканий между ними. После сборки усилителя какой-либо наладки устройства не требуется.

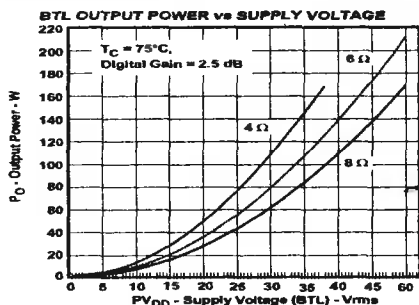


Рис. 3. Зависимость выходной мощности P_O от напряжения питания P_{VDD}

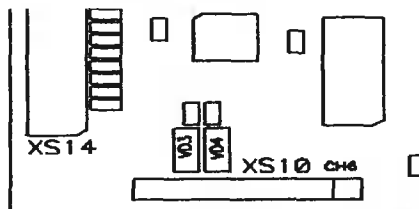


Рис. 5. Вид платы со стороны светодиодов

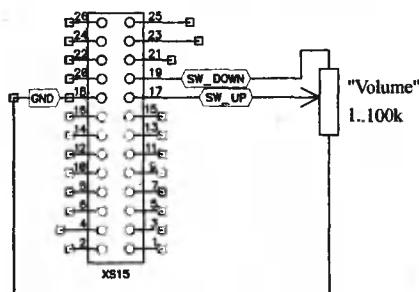


Рис. 7. Схема подключения резистора регулировки громкости

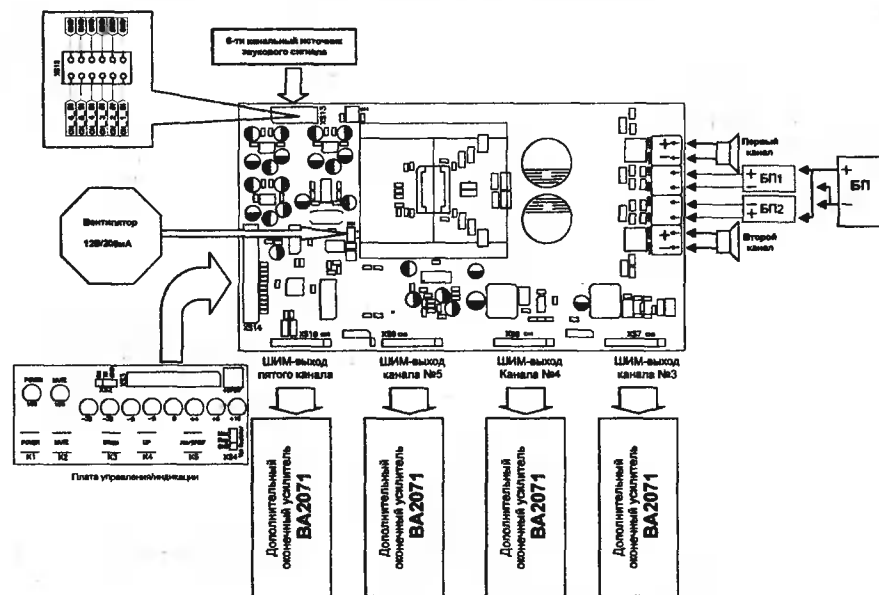


Рис. 4. Подключении дополнительных усилителей ЗЧ BM2071 для получения 6-ти канального усилителя класса Hi-Fi 2x210 Вт + 4x310 Вт

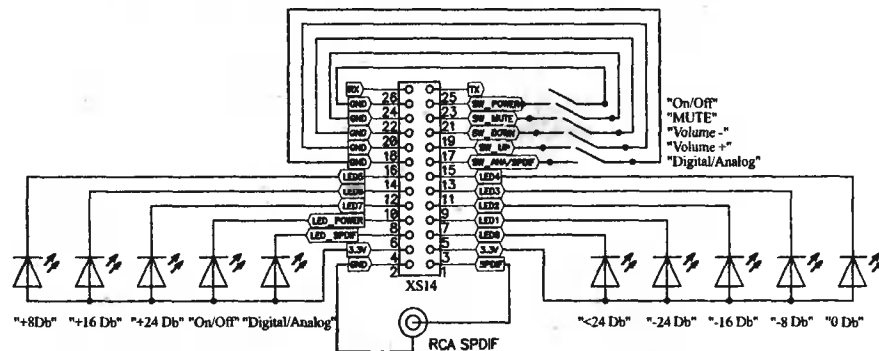


Рис. 6. Схема подключения внешних светодиодов, кнопок и разъема SPDIF

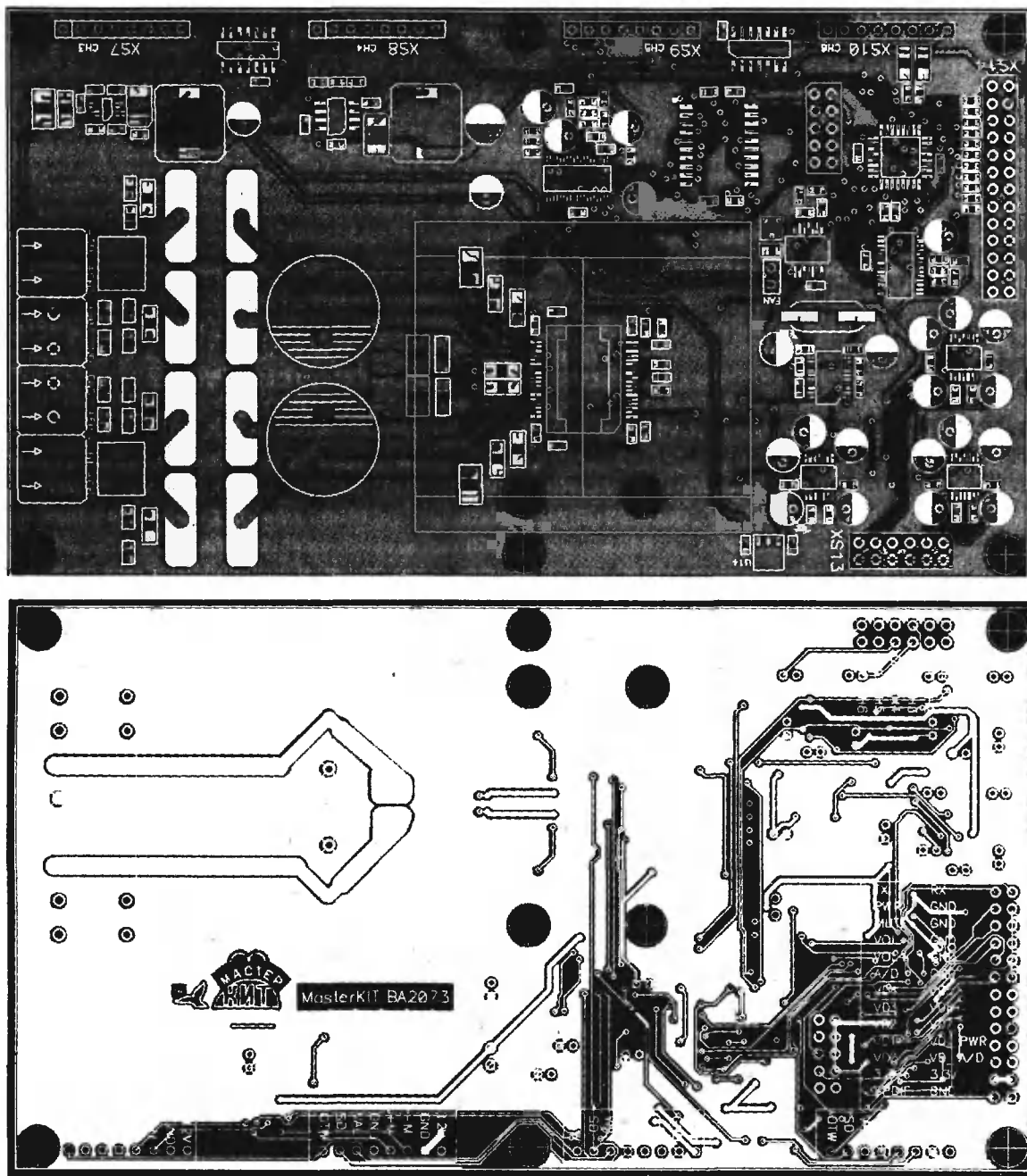


Рис. 8. Вид печатной платы (сверху и снизу)

Литература

1. "Четырехканальный цифровой звуковой процессор с УМЗЧ класса D мощностью до 4x315 Вт" - "Радиолюбби", №5/2007.
2. "Современный HI-FI-аудиоусилитель на базе блоков МАСТЕР КИТ", - "Новости Электроники", №20(46)/2007.
3. "BM2072 – Цифровой усилитель D-класса мощностью 315 Вт с цифровым процессором звука (базовый одноканальный комплект)", описание на сайте: <http://www.masterkit.ru/main/set.php?num=1144>
4. "BM2073 – 2-канальный усилитель звуковых частот (2x210 Вт)", описание на сайте: <http://www.masterkit.ru/main/set.php?num=1275>



Заключение

Чтобы избавить Вас от рутинной работы по поиску компонентов и изготовлению печатной платы, МАСТЕР КИТ предлагает уже готовый усилитель D-класса 2x210 Вт BM2073.

Для получения максимальной мощности мы рекомендуем использовать 6-ти омные акустические системы!

Подключив к основной плате четыре дополнительных блока BM2071, Вы реализуете 6-ти канальный УМЗЧ для домашнего кинотеатра. Для его питания мы рекомендуем импульсные источники питания PW4873B (48 В, 7.3 А) – по одному на каждый блок.

Игра "Отрази нападение инопланетян" (далее просто игра) представляет собой тренажер, развивающий скорость реакции на предъявляемый раздражитель. Игра имеет светодиодную шкалу в виде молнии из восьми красных **СДИ** (светодиодных индикаторов), имитирующую луч, посылаемый с НЛО в направлении Земли. Главным информационным табло (**ГИТ**) игры является семисегментный светодиодный индикатор, на котором высвечивается уровень (условный номер СДИ), на котором следует выставлять противолучевую защиту. Задача играющего заключается

в нейтрализации энергии луча нажатием на кнопку “Защита” в момент достижения (не раньше, и не позже) лучом поверхности Земли. Моменту достижения лучом поверхности Земли соответствует зажигание СДИ с номером, высвечиваемым семисегментным индикатором. Если игрок вовремя нажимает на кнопку “Защита”, то движение луча прекращается, и включается сигнал “Отражение луча” (загорается зеленый СДИ “Защита”, указывающий на успешное отражение луча). Световой сигнал дублируется тональным сигналом зуммера. Сигнал “Отражение луча”

действует, пока кнопка удерживается в нажатом положении. Если игрок не вовремя (без соблюдения указания главного информационного табло) нажимает на кнопку "Защита", то движение луча прекращается, но сигнал "Отражения луча" не включается. После отпущения кнопки движение луча возобновляется и игра продолжается. Скорость полета луча можно плавно регулировать переменным резистором, изменяя частоту тактового генератора от 2,5 до 15 Герц.

Игру составляют 30 циклов лучевой атаки, проводимой НЛО в автоматическом режиме, спустя 1



секунду после включения питания тумблером “Вкл.” Первые два цикла игры проходят на нулевом уровне, далее происходит автоматическое повышение уровня игры (от первого до седьмого) каждые четыре цикла. По окончании 30-го цикла игры “полет” луча прекращается, а ГИТ гаснет, символизируя окончание игры. Для начала следующего гейма следует выключить и снова включить питание тумблером “Вкл.”

Основной недостаток игры в том, что смена игровых уровней производится автоматически, независимо от достигнутых игроком результатов, однако это оправдывается относительной простотой схемы.

Игра отличается повышенной экономичностью за счет применения суперярких светодиодов. Рабочий ток игры в режиме лучевой атаки не превышает 2,5 мА, а в режиме “Защита” – 15 мА.

Схема

Устройство состоит из:

- задающего генератора (см. рис. 1), собранного на элементах DD1.1, DD1.2, с времязадающей цепью C1, R1, RP1. Функция, выполняемая генератором, зашифрована *ребусом №1*;
- RS-триггера на логических элементах DD1.3, DD1.4 и резисторах R2, R3 установки низкого уровня. Функциональное название триггера зашифровано *ребусом №2*;
- синхронного двоичного счетчика-делителя на 4 DD3.1. Выполняемая счетчиком функция зашифрована *ребусом №3*;
- синхронного двоичного счетчика-делителя на 8 DD3.2. Выполняемая счетчиком функция зашифрована *ребусом №4*;
- демультиплексора DD4 коммутации сигналов восемью цифровых каналов (логических потенциалов) в один (“8 входов в 1 выход”). Роль демультиплексора в схеме игры зашифрована *ребусом №5*;
- устройства “2И”, собранного на дискретных элементах VD1, VD2, R4. Название этого устройства зашифровано *ребусом №6*;

- десятичного счетчика-делителя DD2 с внутренней дешифрацией двоичного кода Джонсона в сигнал (логическую единицу) на одном из десяти выходов;

- цепи C2, R5 установки счетчиков DD2 и DD3 в нулевое состояние;

- токового ключа на полевом транзисторе VT1 и его стоковой нагрузки – зеленого СДИ HL1 с токоограничительным резистором R6 и активного (имеющего встроенный генератор) зуммера HA1 с конденсатором фильтра C4;

- органов управления: тумблер SA1 “Питание”, кнопка SB1 “Защита”; потенциометр RP1;

- дискретной индикаторной линейки “движения” луча, составленной из восьми красных (HL2...HL9) СДИ с общим токоограничительным резистором R7;

- дешифратора DD5, преобразующего 4-х разрядный двоичный код в код управления семисегментным индикатором HG1;

- семисегментного светодиодного индикатора HG1 с объединенными катодами и его токоограничительного резистора R8, общего для всех семи сегментов;

- конденсатора фильтра C4.

При замыкании тумблера “Питание” SA1 напряжение батареи GB1 поступает на схему игры и начинается заряд конденсатора C2 через резистор R5. В течение времени заряда C2 на его обкладке “минус” присутствует плавно уменьшающееся напряжение положительной полярности (высокого уровня), которое подается на входы “Сброс” (вывод 15) DD2 и входы “Сброс” (выводы 7 и 15) DD4, имеющих абсолютный приоритет. В течение времени действия активного установочного уровня (логической 1) на входе “Сброс”, на выходе “0” (вывод 3) DD2 установлена логическая 1 и светодиоды не светятся. Время сохранения начальной позиции определяется емкостью C2, сопротивлением R5, и при их номиналах, указанных на схеме (рис. 1), составляет около 1 секунды. Номинал R5 задает низкий логический уровень на входе “Сброс” (вывод 15) DD2 после окончательного заряда C2 и

не должен быть более 120 кОм, для надежной работы схемы.

При замыкании тумблера “Питание” SA1 также начинает работу задающий генератор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2, C1, R1, RP1, который вырабатывает импульсы прямоугольной формы с амплитудой, близкой к напряжению источника питания (GB1), и частотой, установленной потенциометром RP1. В крайнем правом (по схеме) положении движка RP1 частота импульсов минимальна и составляет около 2,5 Гц. В крайнем левом (по схеме) положении движка RP1 частота импульсов максимальна и составляет около 15 Гц. С выхода генератора (вывод 4) элемента 2ИЛИ сигнал поступает на счетный вход “CN” (вывод 14) счетчика DD2. С каждым положительным перепадом на счетном входе “CN” DD2 содержимое счетчика увеличивается на единицу, что приводит к поочередному появлению логической единицы на выходах “1”...“9” (выводы 2, 4, 7, 10, 1, 5, 6, 9, 11 соответственно) и поочередному зажиганию светодиодов дискретной индикаторной линейки, собранной на восьми красных (HL2...HL9) СДИ. Однако, такое происходит, если на входе “CP” (вывод 13) DD2 присутствует уровень логического нуля, определяемый сигналом, установленным на выходе (выводе 10) DD1.3. Выходной сигнал RS-триггера в исходном состоянии определяется нормально замкнутыми контактами 1 и 3 кнопки SB1. При нажатии на кнопку SB1 “Защита” контакты 1 и 3 кнопки SB1 размыкаются, а контакты 1 и 2 замыкаются и на вход (вывод 8) DD1.4 поступает логическая 1, которая переключает DD1.4 в нулевое состояние (на выводе 11 DD1.4 появляется логический 0). Таким образом, на обоих входах логического элемента DD1.3 присутствуют нули, а на выходе (выводе 10) DD1.3 появляется логическая 1. С выхода (вывода 10) DD1.3 эта единица поступает на вход “CP” (вывод 13) DD2 и счетчик DD2 останавливается.

Каждый последующий цикл игры включается подачей счетного

положительного перепада с выхода 1 (вывод 2) счетчика DD2 на вход “CN” (вывод 1) счетчика DD3.1. С выхода 2 (вывод 4) счетчика DD3.1 сигнал (счетные импульсы) поступает на вход “CN” (вывод 9) счетчика повышения уровня. Это делает игру более занимательной и требует от играющего повышенной внимательности при отражении лучевых атак НЛО.

RS-триггер, собранный на логических элементах DD1.3, DD1.4 и резисторах R2, R3 установки низкого уровня на его входах обеспечивает получение единичных импульсов от контактов кнопки SB1. При не нажатой кнопке SB1 “Защита” на его выходе (выводе 10) DD1.3 логический ноль, а при нажатой кнопке SB1 на его выходе (выводе 10) логическая единица. Подсчет импульсов счетчиком DD2 по входу “CN” (вывод 14) разрешен только при низком уровне на входе “CP” (вывод 13) DD2.

Если кнопка SB1 “Защита” не нажата, то логический 0 с выхода (вывода 11 DD1.3) RS-триггера поступает на один из входов (катод VD2) устройства “2И”, собранного на дискретных элементах VD1, VD2, R4, и диод VD2 открыт. Ток логического 0 через открытый диод VD2 больше тока логической единицы, протекающего через резистор R4. И результирующий уровень напряжения на затворе VT1 – низкий. Поэтому VT1 закрыт и откроется только при логических единицах на обоих входах (катодах VD1 и VD2) элемента “2И”. В этом случае диоды VD1 и VD2 будут закрыты, а напряжение на затворе VT1 (логическая 1) будет определяться током через резистор R4. Такая логика работы каскада на элементах VD1, VD2, R4 соответствует таблице истинности логического элемента “2И”.

Если момент нажатия на кнопку был выбран правильно (“соответствует уровню”), то есть пришелся на время свечения красного СДИ с условным номером, соответствующим показанию ГИТ, то при замыкании контактов 1 и 2 SB1 на входах (катодах VD1 и VD2) устройства

“2И”, собранного на дискретных элементах VD1, VD2, R4, устанавливаются логические единицы, а на затворе VT1 – открывающее напряжение положительной полярности (определяемое резистором R7). Транзистор VT1 открывается, сопротивление канала исток-сток резко уменьшается и включается сигнал “Отражение луча” (светится зеленый HL1 и звучит зуммер HA1), подтверждающий удачное отражение луча. Зеленый СДИ “Защита” вместе с зуммером HA1 будут активны до тех пор, пока SB1 удерживается в нажатом состоянии. На этом заканчивается первый этап игры и с отпусканием кнопки начинается следующий: На входе “CP” (вывод 13) DD2 снова устанавливается логический 0 и счетчик DD2 продолжает работу (“полет” луча возобновляется).

Если момент нажатия на кнопку выбран не правильно, то есть пришелся на время свечения СДИ с условным номером, не соответствующим показанию ГИТ, то при замыкании контактов 1 и 2 SB1 на входе (катоде VD2) устройства “2И”, собранного на дискретных элементах VD1, VD2, R4, устанавливается логический 0, диод VD2 открывается, а на затворе VT1 устанавливается закрывающее напряжение низкого уровня. Транзистор VT1 закрыт, сопротивление канала исток-сток стремится к бесконечности и сигнал “Отражение луча” не включается, сообщая о напрасно потраченной энергии на неудачную нейтрализацию последствий атаки луча. В этом случае также заканчивается очередной этап игры, и с отпусканием кнопки SB1 “Защита” начинается следующий.

Постепенно в процессе игры отражение луча перестает быть трудной для игрока задачей. В этом случае следует поворотом ручки переменного резистора RP1 увеличить скорость перемещения луча.

Устройство, обеспечивающее информацией ГИС, собрано на демультиплексоре DD2. На информационные входы C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 (выводы 13, 14, 15, 12, 1, 5, 2, 4 соответственно) демультиплексора

DD2 цифровой код подается с выходов 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 (выводы 11, 9, 6, 5, 1, 10, 7, 4 соответственно) десятичного счетчика DD2. На адресные входы A0, A1, A2 (выводы 11, 10, 9) DD4 цифровой код поступает с выходов 1, 2, 4 (выводов 11, 12, 13) счетчика “повышения уровня” DD3.2. Это обеспечивает высокий уровень на выходе “Y” (выводе 4) DD4 (и включение сигнала “Отражение луча”, подтверждающее успешную защиту), в момент своевременного нажатия на кнопку SB1.

Цифровой код поступает с выходов 1, 2, 4 (выводов 11, 12, 13) счетчика DD3.2 и также подается на входы 1, 2, 4 (выводов 5, 3, 2) дешифратора DD5, который преобразует входной двоичный код в код управления семисегментным индикатором HG1. Дешифратор DD5 обеспечивает работу семисегментного индикатора с объединенными катодами, поэтому на его вход “S” (вывод 6) подан логический 0. Высокий уровень на входе “C” (вывод 1) DD5 устанавливает режим мгновенной дешифрации (без использования внутренних триггеров памяти). По окончании 30-го цикла игры на вход “K” (вывод 7) DD5 с выхода 8 (вывод 14) DD3.2 поступает логическая 1, которая “гасит” ГИТ-индикатор HG1 вследствие подачи на все входы (выводы 7, 6, 4, 2, 1, 9, 10) HG1 напряжений низкого уровня. Семисегментный индикатор HG1 имеет всего один (общий для всех семи сегментов) токоограничительный резистор R8. Однако это не приводит к заметному на глаз изменению яркости свечения сегментов при индцировании разных (01234567) цифр за счет применения суперяркого индикатора E1052-J-O-O-W.

По окончании 30-го цикла игры на вход (вывод 6) логического элемента “2-ИЛИ” DD1.2 с выхода 8 (вывод 14) DD3.2 поступает логическая 1, которая запирает DD1.2 (устанавливает на его выходе логический 0) и затормаживает работу задающего генератора, собранного на элементах DD1.1, DD1.2, с времязадающей цепью C1, R1,

RP1. При этом на входе “CN” (вывод 14) DD2 удерживается низкий уровень (прохождение счетных импульсов прекращается) и игра заканчивается (лучевые атаки прекращаются).

Играть можно, например, вдвоем, поочередно, соревнуясь с партнером по “Космозащите” в качестве отражения атак НЛО. Пока один партнер играет, другой (честно) подсчитывает количество успешных отражений луча играющим. По завершении 30-го цикла игры партнеры меняются выполняемыми функциями (подсчитывавший – играет, игравший – подсчитывает). Победителем признается тот, кто добился большего количества успешных отражений луча. Для удобства подсчета (чтобы не держать в памяти количество предыдущих успешных отражений партнера) рекомендуется каждое удачное отражение отмечать зачеркиванием одной клеточки на тетрадном листе бумаги. Итог игры можно подводить после первого “обмена любезностями” в двух 30-цикловых геймах или позднее.

Если через некоторое время игра наскучит, а алгоритм смены уровня запомнится наизусть, то можно попробовать играть в слепую, отключив ГИТ. Для этого достаточно на вход К (вывод 7) DD5 подать “+” напряжения питания (выход “8” – вывод 14 – DD3.2 от входа “К” DD5, конечно же, отключается). Для усложнения алгоритма смены игрового уровня можно взаимно поменять местами проводники, подходящие к адресным входам A0 и A2 (выводам 11 и 9) демультиплексора DD4.

Настройка

Собранная без ошибок и из исправных деталей игра настройки обычно не требует и работоспособна при первом включении. Диапазон частот тактового генератора при необходимости можно уточнить изменением номиналов времязадающей цепи C1, R1, RP1. (Частота генерации обратно пропорциональна произведению RC.) Однако увеличение частоты генерации свыше 15...20 Гц делает полет луча трудноуловимым,

а изменение частоты более 1 Гц делает игру слишком замедленной и не интересной. Увеличить яркость свечения светодиодов HL1 и HL2...HL9 можно подбором номиналов R6 и R7 (соответственно). Добиваясь максимальной яркости свечения СДИ, следует помнить: уровень логической 1 на (соответствующих светодиодам HL2...HL9) выходах счетчика DD2 не должен снижаться более, чем на 30-40% от номинального (близкого к U_{GB1}). Номинал резистора R8 влияет на яркость свечения семисегментного индикатора HG1, но его номинал не рекомендуется уменьшать ниже указанного на схеме (рис. 1).

Детали

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, С2-33. Переменный – СП4-1.

Конденсаторы C2 и C3 оксидные зарубежного производства. Конденсаторы C1 и C4 керамические типа КМ, К10-7, К10-17.

Светодиод HL1 “Защита” можно заменить OSBG5111A-VW (зеленый, $d = 5$ мм, 18 cd, 20 мА) или подобным суперярким. HL2...HL9 заменяются синими 13B20C-A ($d = 3$ мм, 20 мА, 3,0...3,6 В, 2...3 кд), оранжевыми СДИ типа 13A20C-B ($d = 3$ мм, 20 мА, 1,9...2,2 В, 3...4 кд) или любыми суперяркими [1] диаметром 3 мм.

Транзистор VT1 можно заменить любым из серии КП501...КП505, BS170 (другая цоколевка) и даже мощным типа IRF840.

Возможная замена зуммера A1 – HMB-06 STAR ($d = 15$ мм, $h = 14$ мм).

Микросхема DD1 – K561ЛЕ5 (CD4001A): Зарубежный аналог DD2 K561IE8 – CD4017AE; DD3 – MC14520AP; DD4 – CD4051A.

Тумблер SA1 – MT1 можно заменить MTS-202, малогабаритным MTS-102, особо малогабаритным SMTS-102 или любым, имеющим два нормально разомкнутых контакта с рабочим током не менее 20 мА (рабочий ток A1). Кнопка SB1 – типа KM1-I. Вместо тумблера SA1

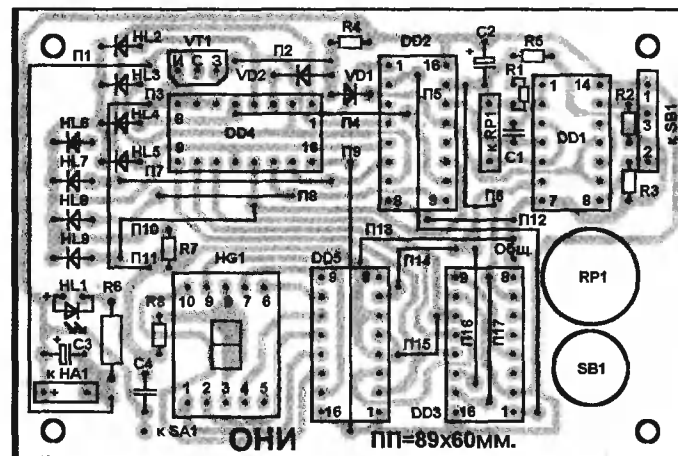


Рис. 2

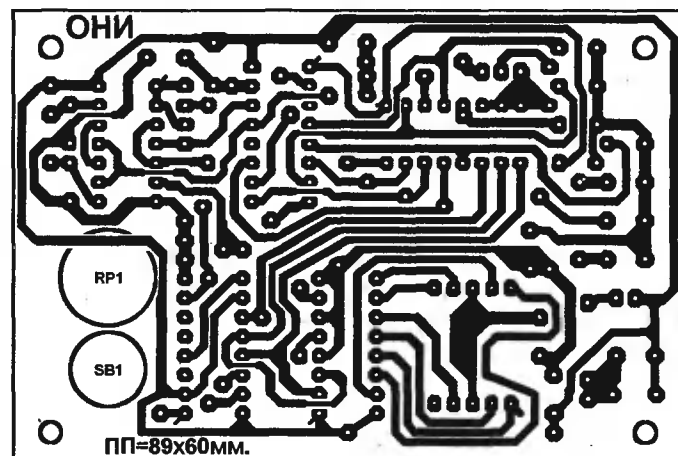


Рис. 3

и переменного резистора R1 можно установить малогабаритный потенциометр с выключателем СПЗ-4вМ.

Батарея GB1 – “плоская” типа 3R12, 3R12G с номинальным рабочим напряжением 4,5 В или 3-4 аккумулятора типоразмера AA-size. Не исключается и вариант сетевого питания игры через адаптер (блок питания) с выходным напряжением +3...5 В.

Печатная плата

Печатная плата выполнена из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита размерами 89х60х2 мм (см. рис. 2 и рис. 3). Диаметр отверстий на печатной плате под микросхемы 0,7...0,8 мм, под остальные радиоэлектронные компоненты – 0,8...1 мм, под соединительные проводники – 1...1,2 мм, под крепежные отверстия – 3,2 мм. Отверстия в корпусе игры под кнопку SB1 – 8 мм, тумблер SA1 – 6 мм, резистор R1 – 6 мм, СДИ HL1 – 5 мм, под зуммер HA1 и светодиоды HL2...HL9 – 3 мм.

Рисунок печати – “трассировка печатной платы” – (см. рис. 3) может быть перенесен на медную фольгу методом термопереноса [2] или переведен при помощи копирки и обведен кислотостойкими перманентными маркерами. Подойдут, например, маркеры septron 2846 CE PERMANENT или другие, специализированные, для подписывания компьютерных CD-дисков. Травится плата в водной бане в насыщенном растворе фунгицида (медного купороса) и поваренной соли (1 и 3-4 столовые ложки “с горкой” соответственно, растворенных в 250 миллилитрах воды). “Водная

баня” обеспечивает травление платы при температуре раствора около 90...100°C в течение 1 часа. “Оборудованием” для водной бани могут быть электроконфорка плиты, тазик и пол-литровая стеклянная банка с травящим раствором, поставленная в тазик с водой через 1-2 слоя картона (чтобы банка не лопнула). Регулятором мощности конфорки устанавливается температурный режим, поддерживающий медленное кипение воды в тазике. К двум отверстиям травящейся в банке платы желательно привязать петлю из суровой нити, за которую плату можно поднимать для оперативного контроля степени протравленности. После травления плата промывается теплой водой, а защитный тонер (чернила маркера) соскабливается лезвием или смывается ватным тампоном, смоченным растворителем 647 (ацетоном) в хорошо проветриваемом помещении.

Перед пайкой радиодеталей в печатную плату следует впаять 17 монтажных перемычек (это проще, чем 2-х сторонняя плата в отсутствие металлизированных отверстий). Перемычки желательно выполнить из медного одножильного провода в термостойкой изоляции диаметром 0,25...0,5 мм. Если имеется возможность сделать металлизированные отверстия на плате, то вместо перемычек можно применить двухсторонний печатный монтаж.

Пайку радиоэлектронных компонентов следует вести заземленным жалом паяльника. Обойтись без заземления можно, применив для ИМС и полевого транзистора

специальные розетки, и установив в них “полевые структуры” по окончании пайки остальных деталей.

Плата игры устанавливается в прямоугольном пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с внутренними размерами 101х64х40 мм). Рисунок ФП в масштабе 1:1 (размер 90х60 мм) для корпуса-мыльницы с указанными выше внутренними размерами приводятся на рис. 4 и рис. 5. Рисунок фальшпанели распечатывается на цветном принтере, приклеивается клеем ПВА к зачищенной мелкой шкуркой передней стенке корпуса. После сушки под прессом (с прокладкой из впитывающей влагу бумаги) в течение 24 часов, рисунок защищается от механических и химических повреждений широкой полоской прозрачного скотча.

Светодиоды HL1...HL9 впаиваются непосредственно в печатную плату. Зуммер A1 приклеивается (осторожно, исключив даже легкую деформацию корпуса, сильно снижающую громкость звука) или крепится металлическим фланцем к внутренней части верхней или боковой стенки корпуса. Тумблер SA1 устанавливается на боковой или задней стенке корпуса.

Порядок расположения светодиодов на передней панели в два вертикальных столбика сверху вниз следующий: HL2, HL3, HL4, HL5, HL6, HL7, HL8, HL9, HL1 (зеленый) жестко задается рисунком ПП. Светодиод HL9 соответствует начальному, самому низкому – уровню “0”. Светодиод HL2 соответствует самому высокому – уровню “7”.

Литература

1. Суперяркие светодиоды. “Радиомир” 2006, №11, с. 52-53.
2. А. Ознобихин. Компактное сигнализирующее устройство. - “Радиомир” 2006, №10, с. 43-44. (О методе термопереноса).

Рисунки фальшпанели и ребусов см. на 3-й странице обложки.

Разгадав ребусы и подсчитав общее количество букв в ответах к ребусам, введите получившееся число в строку “Пароль” архива файла “ONI_fr_dor”, скачанного с сайта журнала “РЛ”, и получите дополнительно два варианта фальшпанели (в масштабе 1:1).

Рисунки фальшпанели (файл ONI_fr_dor.exe) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)

Современное поколение людей сейчас, вероятно, и не знает, что это за аббревиатура такая – НТС... Что значит она в жизни нашего общего Советского Союза? И почему соответствующие органы так ненавидели эту организацию, а также всех, с ней каким-либо образом связанных...

Увы, это одна из тех самых многочисленных темных страниц в истории нашего большого государства, о которой, за давностью лет, сейчас никто практически не вспоминает и которой никто не интересуется.

Вот что говорится в энциклопедии об этой организации: "Народно-Трудовой Союз российских солидаристов" (НТС) – общественно-политическая организация, начало которой положило новое поколение белой эмиграции в 1930 году в Белграде (Югославия). Молодежь стремилась по-новому бороться за освобождение России от большевизма – не оружием, а идеями и воспитанием собственного характера".

Как вы поняли уже из одной только этой фразы, борьба между молодым поколением белой эмиграции и большевиками шла за обладание Россией, а в этой борьбе допускались все средства и методы.

Василий Гуляев

г. Астрахань

E-mail: vasily@radioliga.com

В эфире – "Свободная Россия"!

Эмблемой НТС с 1936 года является "трезуб" – родовый знак князя Владимира Святого. Мы не станем рассказывать ни о философии этого движения, ни о его структуре и руководителях, ни о довоенной и последующей борьбе этой организации с большевизмом. Даже не упомянем о знаменитом журнале "Посев", о заброшке людей и литературы через границу с помощью воздушных шаров, о сотрудничестве НТС с нацистами и истории власовского войска – хотя все это весьма и весьма интересно. Нас, как и всегда, интересует прежде всего радиовещание.

Летом 1950 года на старой автомашине был смонтирован самодельный радиопередатчик, а в декабре того же года маленькая подпольная радиостанция НТС "Свободная Россия" отправилась в свой первый рейс. Станции нужно было найти в центре Европы потайные места, откуда было безопасно вести вещание, не опасаясь пеленгации (не забываем – какое это было время).

Конечно, глядя с сегодняшних позиций – довольно громко было названо это крохотное самодельное сооружение именем "Радиостанция "Свободная Россия".

Маленький передатчик мощностью в 38 ватт, смонтированный на грузовике-фургоне, внутри которого нельзя даже выпрямиться; антенных мачт станция не имела – проволочную антенну просто забрасывали на деревья. Вот и все, что представляла собой эта радиостанция. Первые передачи велись в основном для самих же белоземigrants.

На призыв усовершенствовать "Свободную Россию" стали поступать пожертвования. К весне 1953 года мощность радиостанции была значительно увеличена, были приобретены собственный перевозимый генератор для выработки электроэнергии и несколько контрольно-измерительных приборов. Расширился круг сотрудников радиостанции, были организованы службы: редакция, радиостудия и технический персонал; возросло количество радиопередач.

Во время Венгерских событий 1956 года радиостанция начала работать круглосуточно, чередуя передачи на русском и венгерском языках.

И еще один факт можно отметить – если вначале станция вещала на Центральную Европу, то после венгерских событий практически целиком переключилась на транслирование для Советского Союза.

Не все шло гладко и удачно: помимо регулярного глушения, станцию подстерегали и другие опасности.

Постоянная готовность к опасностям помогла перенести террористический акт, который, по замыслу врага, должен был сокрушить радиовещание НТС – взрыв помещения работников станции и мониторинговой службы в городке Шпредлингене летом 1958 года. Это террористический акт, говоря сегодняшним языком, настолько укрепил решимость продолжать борьбу, что новые бомбы, взорвавшиеся в районе станции летом 1963 года, рассматривались уже как стандартная реакция большевиков на радиопропаганду.

Другой передатчик работал в Берлине на частотах армейских раций России. Его мощность достигала максимум одного киловатта и ни в какое сравнение не шла с мощными государственными передатчиками западных "голосов".

В 1956-1976 годах передачи "Свободной России" шли с острова Тайвань (50 киловатт) в направлении Сибири, в 1959-1969 годах также из Южной Кореи (на Дальний Восток), но их длительность составляла 20 минут в сутки. Тем не менее, сведения о том, что "Свободную Россию" слушали, поступали из самых разных мест Советского Союза.

Передачи даже записывали на пленку, чтобы восстановить прерываемый глушением текст. Под дипломатическим давлением европейские передачи были прекращены в 1972 году, для азиатской аудитории они велись чуть дольше.

АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РАСПИСАНИЯ

Время везде указано всемирное – UTC.

БЕЛАРУСЬ

На странице <http://www.tvr.by/rus/releases.asp?id=338> можно ознакомиться с новыми программами, которые появятся в эфире всех основных белорусских радиостанций с 1 сентября. Изменений и новых программ очень много.

15 лет назад, 5 августа 1994 года Указом Президента Республики Беларусь на базе упраздненного Государственного комитета Республики Беларусь по телевидению и радиовещанию была создана "Национальная государственная телерадиокомпания Республики Беларусь".

В структуру "Белтелерадиокомпании" входит четыре телевизионных канала (Первый канал, телеканал "ЛАД", телеканал "НТВ-Беларусь", международный спутниковый телеканал "Беларусь-ТВ"), пять каналов радио ("Первый национальный канал Белорусского радио", канал "Культура", радиостанции "Столица", "Беларусь" и "Радиус-FM"), пять областных телерадиокомпаний.

ГЕРМАНИЯ/ЭРИТРЕЯ

Несколько раз на страницах журнала уже упоминались так называемые подпольные радиостанции. Явление это не новое. На английском языке в различных справочных изданиях их обозначение – "Clandestine Radio". Говоря проще, это станции партий, движений, иногда даже отдельных личностей, не согласных с существующим режимом в той или иной стране.

Если в настоящее время вы знаете, что происходит в том или ином государстве, то легко можете определить, для какого региона вещает каждая такая радиостанция.

И совсем необязательно, что они должны вещать именно с территории этого государства. Чаще всего передатчики арендуются, в том числе и в странах бывшего СССР. Многие подобного рода "подпольщики" появляются и исчезают в течение короткого времени. Но вот одна из таких станций – почти "долгожитель"!

Подпольная радиостанция "Voice of Democratic Eritrea International" – "Голос Демократической Эритреи" транслирует свои передачи через передающий центр "Media Broadcast" (ранее назывался "T-Systems International") с использованием передатчика в Науэне (Nauen), Германия. Спрашивается, зачем?



Дело в том, что в этом регионе идут практически нескончаемые военные действия: с соседней Эфиопией вначале для обретения независимости (ранее это бывшая провинция Эфиопии), из-за спорных территорий между этими государствами, кроме того, Эритрея оказывает помощь еще и сомалийским повстанцам.

Конституцией страны приняты в качестве рабочих языки тигринья и арабский. Вот на них и идет вещание "Voice of Democratic Eritrea International":

- с 17.00 до 17.30 на частоте 13820 кГц по четвергам на языке тигринья;

- с 17.30 до 18.00 на частоте 13820 кГц по четвергам на арабском языке.

Сайт радиостанции: <http://www.nharnet.com>, изготовлением программ занимается "Eritrean Liberation Front-Revolutionary Council". Рапорты о приеме можно посылать на адрес ретранслирующей организации: qsl-shortwave@media-broadcast.com

ОСТРОВ СВЯТОЙ ЕЛЕНЫ

Радиослушатели – любители приема редких и удаленных станций с особым нетерпением ждут всегда трансляций с острова Святой Елены.

В этом году это долгожданное действо состоится 14 ноября на "излюбленной" частоте этой радиостанции – 11092.5 кГц в режиме USB.



Вещание будет идти по следующему расписанию:

- с 20.00 до 21.00 в направлении Ю.- В. Азии и Индии;
- с 21.00 до 22.00 в направлении Ю.- В. Азии и Японии;
- с 22.00 до 23.30 в направлении Европы;
- с 23.30 до 01.00 в направлении Карибского региона, Северной и Южной Америки.

Надеюсь, что многие знают, с чьим именем связан этот остров в Южной Атлантике. Блистательный французский император Наполеон Бонапарт на протяжении 46 лет не переставал испытывать судьбу. Судьба же сыграла с ним злую шутку – после поражения при Ватерлоо свои последние 6 лет жизни он провел в изгнании и полном одиночестве на острове Святой Елены, будучи пленником англичан. Умер в 1821 году.

Остров Святой Елены (Saint Helena Island) – владение Великобритании, включающее одноименный остров, а также острова Вознесения, Тристан-да-Кунья (Tristan da Cunha) и пять необитаемых островов в южной части Атлантического океана.

Остров Святой Елены вулканического происхождения, его высшая точка – 818 метров, площадь составляет 122 км². Население владения составляет около 6,9 тысячи человек (на острове Святой Елены живет 5,6 тысячи человек, на островах Тристан-да-Кунья – 300 человек). Население состоит из потомков английских



переселенцев, креолов, негров и китайцев. Официальный язык – английский. Административный центр владения – город Джеймстаун расположен на острове Святой Елены, в нем живет 1,5 тысячи человек.

Радиостанция острова располагает очень слабым средневолновым передатчиком, вещающим на частоте 1548 килогерц. Впервые она появилась в эфире 25 декабря 1967 года. В Европе сигнал не принимается.

На острове также установлен британский коротковолновый передатчик фирмы "Cable & Wireless". Так как в прошлом это был связной передатчик, то трансляции ведутся в режиме USB. Мощность передатчика 1,5 киловатта, что позволяет принять сигнал на довольно дальних расстояниях. Теперь выход его в эфир один раз в год на коротких волнах стал традицией. Этот щедрый подарок любителям дальнего приема так и назван – "День Святой Елены".

Рапорты необходимо отправлять исключительно по обычной почте. Если они направлены по электронной почте или факсу, то рассматриваться не будут. Также не будут рассматриваться рапорты, к которым не приложено пять евро или три доллара США. Это условие является обязательным, и эта сумма идет на оплату отправления QSL-карточки. Адресовать отчеты о слышимости необходимо по адресу:

**"Radio St. Helena", P. O. Box 93,
Jamestown, St. Helena STHL 1ZZ
South Atlantic Ocean.**

Все подробности можно также найти на сайте радиостанции по адресу:

www.sthelena.se/radioproject

ПОЛЬША

30 июля в 16.00 прекратилась трансляция "Radio Parlament" и "Польского Радио для заграницы" на частоте 198 килогерц (передатчик в местечке Рашин мощностью 200 киловатт). По финансовым причинам "Польское Радио" не продлило договор с радиотелевизионным оператором "TP Emitel".

В последнее время станция работала на этой частоте с 08.00 до 18.00 по средневропейскому времени, транслируя в том числе и программы на русском языке.

СИРИЯ

Любители послушать программы "Радио Дамаск" вероятно заметили, что в этом сезоне станция на коротких волнах практически не слышна на своей прежней частоте 9330 килогерц. Да и на прежде используемых частотах 12085 и 13610 килогерц – тоже.



Не секрет, что при огромной мощности передатчика в 500 киловатт слабая модуляция и ненаправленная антенна и ранее сводили на минимум возможность качественного приема программ.

Но вот на сайте станции:

<http://www.syriaonline.sy/radio.php>

можно теперь послушать в записи архив программ, в том числе и на русском языке. Архив выкладывается с опозданием в одну неделю.

А вот тут выложено интервью о судьбе и проблемах "Радио Дамаск":

http://radio-damascus.net/Interview_with_Radio_Damascus/

США

Как мы уже ранее сообщали, "Radio Free Asia" начала выпуск QSL-карточек новой серии – "Пионеры радио". Третья карточка этой серии посвящена знаменитому сербу – Николе Тесла. Вероятно, излишне приводить здесь все то, что сделал этот ученый в области радио.



Посылать рапорты о приеме можно тремя способами: через форму на сайте станции –

<http://www.techweb.rfa.org/> или с помощью электронного адреса **qsl@rfa.org**, или обычной почтой по адресу:

**Reception Reports "Radio Free Asia",
2025 M. Street NW, Suite 300
Washington DC 20036
United States of America.**

"HCJB Global Technology Center", находящийся в штате Индиана, США, совместно с "International Broadcasting Bureau", начал с 17 августа тестовые трансляции в режиме DRM. Мощность передатчика 8 киловатт, работает он на частоте 15475 килогерц с 20.00 до 22.00 в направлении Европы.

В направлении Северной Америки вещание идет с 00.00 до 04.00 на частоте 9405 килогерц.

Подробности можно узнать на сайте:

<http://www.hcjb.org/tech>,

рапорты о приеме посылать по адресу:
ibbhcb@gmail.com

ИНТЕРНЕТ

"Benelux DX Club" имеет новый вебсайт по адресу:

<http://www.bdxcl.nl>

Много интересных сообщений, в том числе и знаменитые обзоры тропических диапазонов.

Ну вот, на сегодня это вся информация. В следующий раз мы поговорим о других интересных вопросах и темах DX-инга. Искренне желаем вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!

Старое радио в РЛ

Ламповая радиолa первого класса "Урал-114" выполнена на базе выпускавшейся ранее унифицированной радиолы "Ригонда" и является последней моделью в линейке радиол "Урал": 110, 111, 112, 114. Также радиолa "Урал-114" – это последняя ламповая радиолa в серии радиол и радиоприемников "Урал". Ее изготавливали на Сарapulьском заводе им. С. Орджоникидзе с 1978 по 1988 год.

Ламповая радиолa "Урал-114"

Вадим Мельник, г. Донецк

<http://amradio.ru>

Дмитрий Кондаков, г. Москва

<http://oldradio.ru>

Радиолa предназначена для приема передач радиовещательных станций с амплитудной модуляцией в ДВ, СВ и КВ диапазонах, с частотной модуляцией в диапазоне УКВ, а также для воспроизведения грамзаписи.

В радиолe применено электропроигрывающее устройство типа ИЭПУ-76. Во встроенной акустической системе применены головки громкоговорителей 4ГД-35 (1 шт.) и 2ГД-36 (1 шт.). Номинальное электрическое сопротивление акустической системы 9 Ом.

В радиолe имеются вспомогательные устройства: поворотная магнитная антенна (МА) в диапазонах ДВ и СВ; встроенная УКВ антенна; ступенчатая регулировка полосы пропускания в АМ тракте "ШП" - "МП"; оптический индикатор настройки; плавная регулировка тембра верхних и нижних звуковых частот.

Предусмотрены гнезда для подключения: внешней антенны и заземления (для диапазонов ДВ, СВ и КВ); антенны УКВ; дополнительного громкоговорителя; магнитофона (на запись и воспроизведение).

Конструкция

Корпус радиолы – деревянный, отделан ценными породами дерева с полиэфирным лаковым покрытием. Имеются съемные ножки. В верхней части корпуса под крышкой расположено электропроигрывающее устройство. На фронтальной стенке под декоративной решеткой размещена головка громкоговорителя 4ГД-35; на боковой – 2ГД-36.

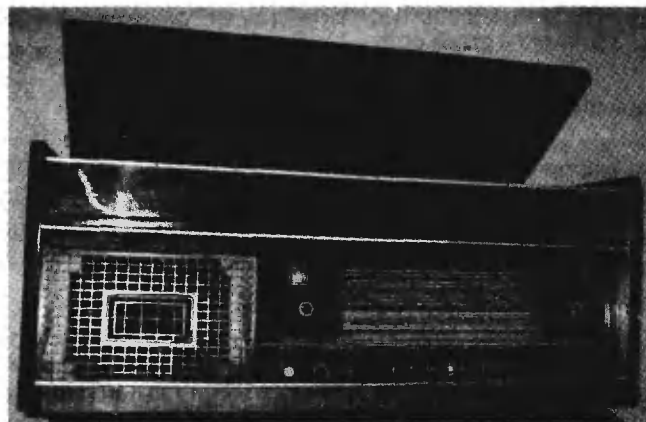


Рис. 1. Радиолa "Урал-114", вид прямо

Все органы управления радиолой находятся в нижней части передней панели, гнезда для подключений выведены на заднюю стенку.

Конструктивной базой радиолы служит металлическое шасси, на котором размещены функционально законченные блоки: УКВ, КСДВ ПЧ, УНЧ, блок питания.

Все блоки, за исключением блока питания, выполнены печатным монтажом. Фильтры промежуточной частоты ФПЧ-I, II и III, расположенные на плате КСДВ ПЧ, размещены в алюминиевом экране.

Верньерное устройство расположено на софите шкалы, установленном на шасси.

Габаритные размеры радиолы без ножек – 750x298x330 мм. Высота ножек 610 мм.

Масса радиолы не более 24 кг.

Каскады приемника

1. Блок УКВ – на лампе 6НЗП.
2. Преобразователь частоты – на лампе 6И1П.
3. 1-й УПЧ – на лампе 6К4П.
3. 2-й УПЧ – на лампе 6К4П.
4. Детектор, АРУ – на лампе 6Х2П.
5. Предварительный УНЧ на лампе 6Н2П.

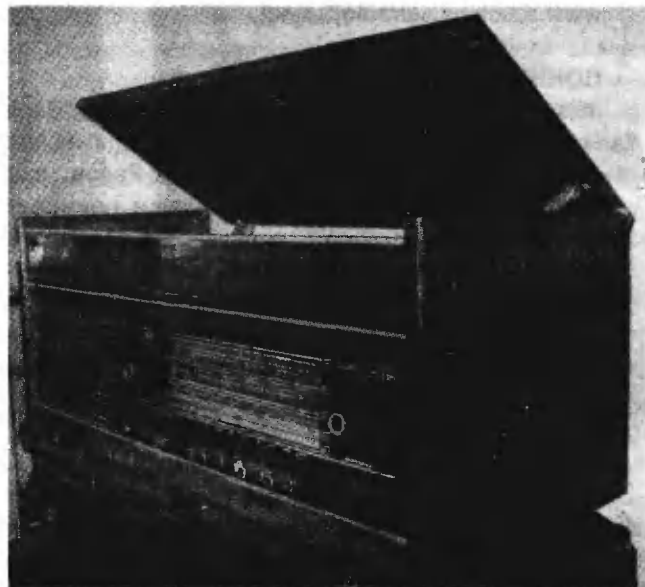


Рис. 2. Радиолa "Урал-114", вид сбоку



Рис. 3. Радиоприемник "Урал-114", вид сзади



Рис. 4. Радиоприемник "Урал-114", вид на заднюю стенку

6. Оконечный усилитель – на 2-х лампах 6П14П.

7. Оптический указатель настройки – на лампе 6Е1П.

Диапазон принимаемых частот

1. ДВ: 150,0-405,0 кГц (2000,0-740,7 м);

2. СВ: 525,0-1605,0 кГц (571,4-186,9 м);

3. КВ1: 9,36-12,1 МГц (32,0-24,8 м);

4. КВ2: 3,95-7,4 МГц (75,9-40,5 м);

5. УКВ: 65,8-73,0 МГц (4,56-4,11 м).

Промежуточная частота в диапазонах: ДВ, СВ и КВ – 465 ± 2 кГц, УКВ – $6,5 \pm 0,1$ МГц.

Основные технические данные

Максимальная выходная мощность – 5,5 Вт.

Номинальный диапазон воспроизводимых частот в диапазонах: ДВ, СВ, КВ – 63-4000 Гц; УКВ – 63-12500 Гц; в режиме воспроизведения грамзаписи – 63-10000 Гц.

Номинальное среднее звуковое давление – 0,8 Па.

Реальная чувствительность при выходной мощности 50 мВт со входа внешней антенны в диапазонах: ДВ – 150 мкВ; СВ – 100 мкВ; КВ – 100 мкВ; УКВ – 10 мкВ; с внутренней магнитной антенны в диапазонах (не хуже): ДВ – 2,0 мВ/м; СВ – 1,5 мВ/м.

Селективность по соседнему каналу в диапазонах ДВ и СВ при расстройке на ± 9 кГц – 40 дБ.

Приемник питается от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 В с частотой 50 Гц. Потребляемая мощность не более 90 Вт при воспроизведении грамзаписи.

Схема

Радиоприемник выполнен по функционально-блочному принципу и состоит из блоков: У1 – блок УКВ, У2 – блок КСДВ ПЧ; У3 – блок УНЧ; У4 – блок питания; У5 – блок ЭПУ.

Блок УКВ (У1) типа УКВ-ИП-2А.

Блок КСДВ ПЧ (У2) состоит из входных цепей, преобразователя частоты АМ тракта и комбинированного (совмещенного) АМ-ЧМ усилителя ПЧ с детектором АМ и ЧМ сигналов.

ВЧ часть приемника радиоприемника "Урал-114" практически не отличается от таковой у предыдущих моделей радиоприемника Урал – 110-й, 111-й и 122-й, а также базовой – "Ригонды".

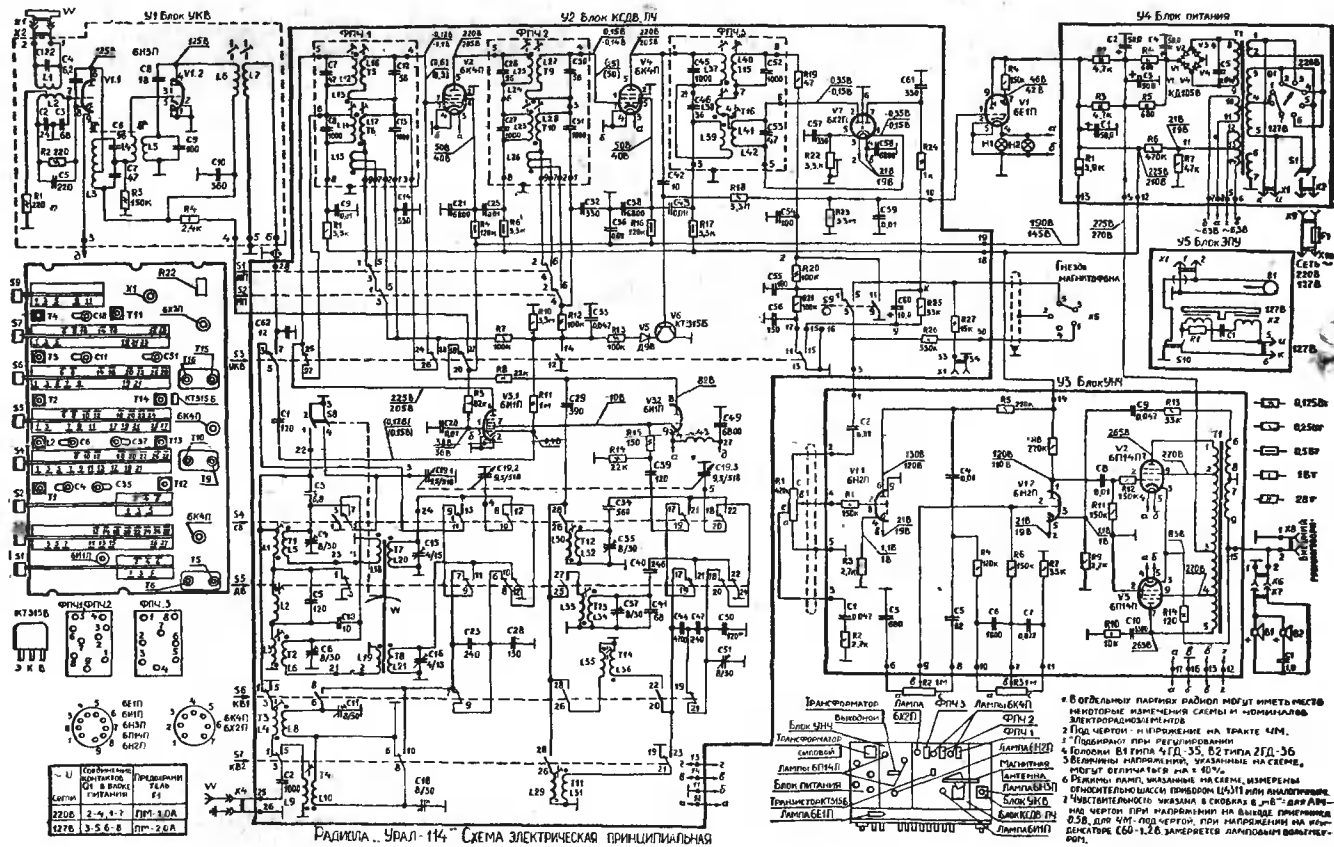
Лампа 6Е1П используется в качестве индикатора настройки.

Блок УНЧ (У3) содержит два предварительных каскада усиления напряжения на лампе 6Н2П и выходной каскад на двух лампах 6П14П, построенный по ультралинейной схеме без отдельного фазоинвертора (сальфсплиттер).

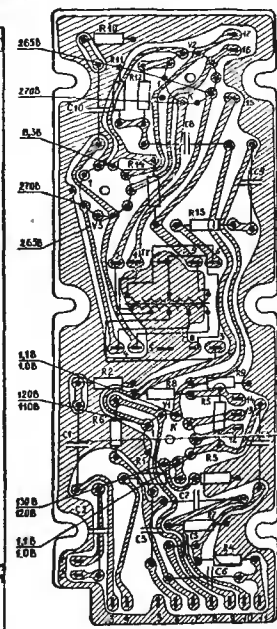
Блок питания (У4) выполнен по мостовой схеме на селеновом выпрямителе АВС-120-270 (4-Д1). Для обеспечения высоких требований к уровню фона на выходе выпрямителя включены П-образные LC-фильтры и применена отдельная обмотка для питания накальных цепей детекторной лампы и ламп предварительных каскадов УНЧ. На среднюю точку этой обмотки подается положительное относительно катода напряжение 21 В.



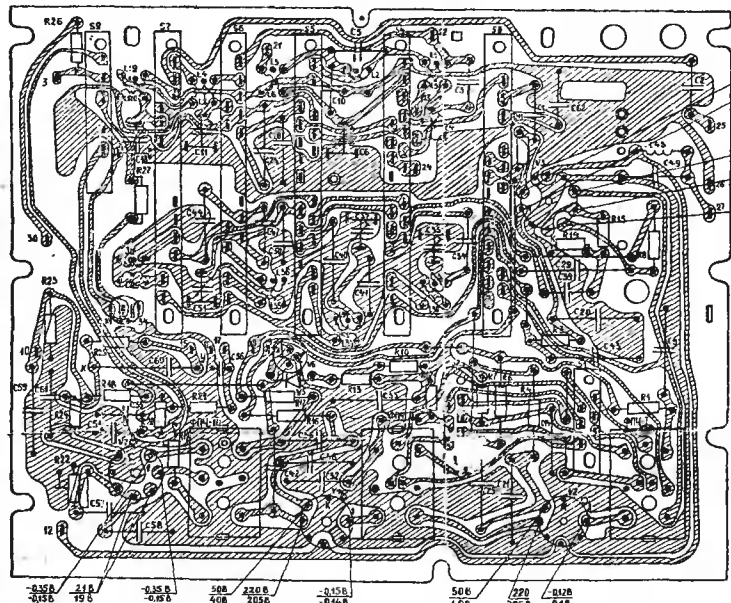
Рис. 5. Радиоприемник "Урал-114", вид на шкалу



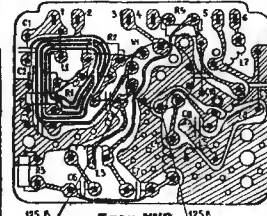
Радиопла.. Урал-114" Схема электрическая принципиальная

[illegible]

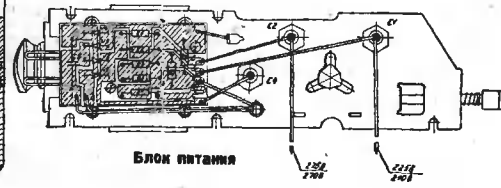
БЛОК УНЧ



Блок КСДВ-ПЧ



Блок УИ



Блок питания

Блок	РЕЗУЛЬТАТЫ				КОМПОНЕНТЫ											
	Б.С.	МНТ-1	МНТ-2	СДЗ	РТ-1	РТ-2	МНТ-2	МНТ-1	МНТ-2	МНТ-1	МНТ-2	МНТ-1	МНТ-2	МНТ-1	МНТ-2	
УКБ	И1, И2, И3	И4			С4, С5	С1, С2, С3, С6, С7, С8, С9								С9	С10, С11	
КЦБ	И1, И2, И3, И4, И5, И6, И7, И8, И9, И10, И11, И12, И13, И14, И15, И16, И17	И3	И8	И12	С1, С2, С3, С4, С5, С6, С7, С8, С9, С10, С11, С12, С13, С14, С15, С16, С17, С18, С19, С20, С21, С22, С23, С24, С25, С26, С27, С28, С29, С30, С31, С32, С33, С34, С35, С36, С37, С38, С39, С40, С41, С42, С43, С44, С45, С46, С47, С48, С49, С50, С51, С52, С53, С54, С55, С56, С57, С58, С59, С60, С61, С62, С63, С64, С65, С66, С67, С68, С69, С70, С71, С72, С73, С74, С75, С76, С77, С78, С79, С80, С81, С82, С83, С84, С85, С86, С87, С88, С89, С90, С91, С92, С93, С94, С95, С96, С97, С98, С99, С100, С101, С102, С103, С104, С105, С106, С107, С108, С109, С110, С111, С112, С113, С114, С115, С116, С117, С118, С119, С120, С121, С122, С123, С124, С125, С126, С127, С128, С129, С130, С131, С132, С133, С134, С135, С136, С137, С138, С139, С140, С141, С142, С143, С144, С145, С146, С147, С148, С149, С150, С151, С152, С153, С154, С155, С156, С157, С158, С159, С160, С161, С162, С163, С164, С165, С166, С167, С168, С169, С170, С171, С172, С173, С174, С175, С176, С177, С178, С179, С180, С181, С182, С183, С184, С185, С186, С187, С188, С189, С190, С191, С192, С193, С194, С195, С196, С197, С198, С199, С200, С201, С202, С203, С204, С205, С206, С207, С208, С209, С210, С211, С212, С213, С214, С215, С216, С217, С218, С219, С220, С221, С222, С223, С224, С225, С226, С227, С228, С229, С230, С231, С232, С233, С234, С235, С236, С237, С238, С239, С240, С241, С242, С243, С244, С245, С246, С247, С248, С249, С250, С251, С252, С253, С254, С255, С256, С257, С258, С259, С260, С261, С262, С263, С264, С265, С266, С267, С268, С269, С270, С271, С272, С273, С274, С275, С276, С277, С278, С279, С280, С281, С282, С283, С284, С285, С286, С287, С288, С289, С290, С291, С292, С293, С294, С295, С296, С297, С298, С299, С300, С301, С302, С303, С304, С305, С306, С307, С308, С309, С310, С311, С312, С313, С314, С315, С316, С317, С318, С319, С320, С321, С322, С323, С324, С325, С326, С327, С328, С329, С330, С331, С332, С333, С334, С335, С336, С337, С338, С339, С340, С341, С342, С343, С344, С345, С346, С347, С348, С349, С350, С351, С352, С353, С354, С355, С356, С357, С358, С359, С360, С361, С362, С363, С364, С365, С366, С367, С368, С369, С370, С371, С372, С373, С374, С375, С376, С377, С378, С379, С380, С381, С382, С383, С384, С385, С386, С387, С388, С389, С390, С391, С392, С393, С394, С395, С396, С397, С398, С399, С400, С401, С402, С403, С404, С405, С406, С407, С408, С409, С410, С411, С412, С413, С414, С415, С416, С417, С418, С419, С420, С421, С422, С423, С424, С425, С426, С427, С428, С429, С430, С431, С432, С433, С434, С435, С436, С437, С438, С439, С440, С441, С442, С443, С444, С445, С446, С447, С448, С449, С450, С451, С452, С453, С454, С455, С456, С457, С458, С459, С460, С461, С462, С463, С464, С465, С466, С467, С468, С469, С470, С471, С472, С473, С474, С475, С476, С477, С478, С479, С480, С481, С482, С483, С484, С485, С486, С487, С488, С489, С490, С491, С492, С493, С494, С495, С496, С497, С498, С499, С500, С501, С502, С503, С504, С505, С506, С507, С508, С509, С510, С511, С512, С513, С514, С515, С516, С517, С518, С519, С520, С521, С522, С523, С524, С525, С526, С527, С528, С529, С530, С531, С532, С533, С534, С535, С536, С537, С538, С539, С540, С541, С542, С543, С544, С545, С546, С547, С548, С549, С550, С551, С552, С553, С554, С555, С556, С557, С558, С559, С560, С561, С562, С563, С564, С565, С566, С567, С568, С569, С570, С571, С572, С573, С574, С575, С576, С577, С578, С579, С580, С581, С582, С583, С584, С585, С586, С587, С588, С589, С590, С591, С592, С593, С594, С595, С596, С597, С598, С599, С600, С601, С602, С603, С604, С605, С606, С607, С608, С609, С610, С611, С612, С613, С614, С615, С616, С617, С618, С619, С620, С621, С622, С623, С624, С625, С626, С627, С628, С629, С630, С631, С632, С633, С634, С635, С636, С637, С638, С639, С640, С641, С642, С643, С644, С645, С646, С647, С648, С649, С650, С651, С652, С653, С654, С655, С656, С657, С658, С659, С660, С661, С662, С663, С664, С665, С666, С667, С668, С669, С670, С671, С672, С673, С674, С675, С676, С677, С678, С679, С680, С681, С682, С683, С684, С685, С686, С687, С688, С689, С690, С691, С692, С693, С694, С695, С696, С697, С698, С699, С700, С701, С702, С703, С704, С705, С706, С707, С708, С709, С710, С711, С712, С713, С714, С715, С716, С717, С718, С719, С720, С721, С722, С723, С724, С725, С726, С727, С728, С729, С730, С731, С732, С733, С734, С735, С736, С737, С738, С739, С740, С741, С742, С743, С744, С745, С746, С747, С748, С749, С750, С751, С752, С753, С754, С755, С756, С757, С758, С759, С760, С761, С762, С763, С764, С765, С766, С767, С768, С769, С770, С771, С772, С773, С774, С775, С776, С777, С778, С779, С780, С781, С782, С783, С784, С785, С786, С787, С788, С789, С790, С791, С792, С793, С794, С795, С796, С797, С798, С799, С800, С801, С802, С803, С804, С805, С806, С807, С808, С809, С810, С811, С812, С813, С814, С815, С816, С817, С818, С819, С820, С821, С822, С823, С824, С825, С826, С827, С828, С829, С830, С831, С832, С833, С834, С835, С836, С837, С838, С839, С840, С841, С842, С843, С844, С845, С846, С847, С848, С849, С850, С851, С852, С853, С854, С855, С856, С857, С858, С859, С860, С861, С862, С863, С864, С865, С866, С867, С868, С869, С870, С871, С872, С873, С874, С875, С876, С877, С878, С879, С880, С881, С882, С883, С884, С885, С886, С887, С888, С889, С890, С891, С892, С893, С894, С895, С896, С897, С898, С899, С900, С901, С902, С903, С904, С905, С906, С907, С908, С909, С910, С911, С912, С913, С914, С915, С916, С917, С918, С919, С920, С921, С922, С923, С924, С925, С926, С927, С928, С929, С930, С931, С932, С933, С934, С935, С936, С937, С938, С939, С940, С941, С942, С943, С944, С945, С946, С947, С948, С949, С950, С951, С952, С953, С954, С955, С956, С957, С958, С959, С960, С961, С962, С963, С964, С965, С966, С967, С968, С969, С970, С971, С972, С973, С974, С975, С976, С977, С978, С979, С980, С981, С982, С983, С984, С985, С986, С987, С988, С989, С990, С991, С992, С993, С994, С995, С996, С997, С998, С999, С1000, С1001, С1002, С1003, С1004, С1005, С1006, С1007, С1008, С1009, С1010, С1011, С1012, С1013, С1014, С1015, С1016, С1017, С1018, С1019, С1020, С1021, С1022, С1023, С1024, С1025, С1026, С1027, С1028, С1029, С1030, С1031, С1032, С1033, С1034, С1035, С1036, С1037, С1038, С1039, С1040, С1041, С1042, С1043, С1044, С1045, С1046, С1047, С1048, С1049, С1050, С1051, С1052, С1053, С1054, С1055, С1056, С1057, С1058, С1059, С1060, С1061, С1062, С1063, С1064, С1065, С1066, С1067, С1068, С1069, С1070, С1071, С1072, С1073, С1074, С1075, С1076, С1077, С1078, С1079, С1080, С1081, С1082, С1083, С1084, С1085, С1086, С1087, С1088, С1089, С1090, С1091, С1092, С1093, С1094, С1095, С1096, С1097, С1098, С1099, С1100, С1101, С1102, С1103, С1104, С1105, С1106, С1107, С1108, С1109, С1110, С1111, С1112, С1113, С1114, С1115, С1116, С1117, С1118, С1119, С1120, С1121, С1122, С1123, С1124, С1125, С1126, С1127, С1128, С1129, С1130, С1131, С1132, С1133, С1134, С1135, С1136, С1137, С1138, С1139, С1140, С1141, С1142, С1143, С1144, С1145, С1146, С1147, С1148, С1149, С1150, С1151, С1152, С1153, С1154, С1155, С1156, С1157, С1158, С1159, С1160, С1161, С1162, С1163, С1164, С1165, С1166, С1167, С1168, С1169, С1170, С1171, С1172, С1173, С1174, С1175, С1176, С1177, С1178, С1179, С1180, С1181, С1182, С1183, С1184, С1185, С1186, С1187, С1188, С1189, С1190, С1191, С1192, С1193, С1194, С1195, С1196, С1197, С1198, С1199, С1200, С1201, С1202, С1203, С1204, С1205, С1206, С1207, С1208, С1209, С1210, С1211, С1212, С1213, С1214, С1215, С1216, С1217, С1218, С1219, С1220, С1221, С1222, С1223, С1224, С1225, С1226, С1227, С1228, С1229, С1230, С1231, С1232, С1233, С1234, С1235, С1236, С1237, С1238, С1239, С1240, С1241, С1242, С1243, С1244, С1245, С1246, С1247, С1248, С1249, С1250, С1251, С1252, С1253, С1254, С1255, С1256, С1257, С1258, С1259, С1260, С1261, С1262, С1263, С1264, С1265, С1266, С1267, С1268, С1269, С1270, С1271, С1272, С1273, С1274, С1275, С1276, С1277, С1278, С1279, С1280, С1281, С1282, С1283, С1284, С1285, С1286, С1287, С1288, С1289, С1290, С1291, С1292, С1293, С1294, С1295, С1296, С1297, С1298, С1299, С1300, С1301, С1302, С1303, С1304, С1305, С1306, С1307, С1308, С1309, С1310, С1311, С1312, С1313, С1314, С1315, С1316, С1317, С1318, С1319, С1320, С1321, С1322, С1323, С1324, С1325, С1326, С1327, С1328, С1329, С1330, С1331, С1332, С1333, С1334, С1335, С1336, С1337, С1338, С1339, С1340, С1341, С1342, С1343, С1344, С1345, С1346, С1347, С1348, С1349, С1350, С1351, С1352, С1353, С1354, С1355, С1356, С1357, С1358, С1359, С1360, С1361, С1362, С1363, С1364, С1365, С1366, С1367, С1368, С1369, С1370, С1371, С1372, С1373, С1374, С1375, С1376, С1377, С1378, С1379, С1380, С1381, С1382, С1383, С1384, С1385, С1386, С1387, С1388, С1389, С1390, С1391, С1392, С1393, С1394, С1395, С1396, С1397, С1398, С1399, С1400, С1401, С1402, С1403, С1404, С1405, С1406, С1407, С1408, С1409, С1410, С1411, С1412, С1413, С1414, С1415, С1416, С1417, С1418, С1419, С1420, С1421, С1422, С1423, С1424, С1425, С1426, С1427, С1428, С1429, С1430, С1431, С1432, С1433, С1434, С1435, С1436, С1437, С1438, С1439, С1440, С1441, С1442, С1443, С1444, С1445, С1446, С1447, С1448, С1449, С1450, С1451, С1452, С1453, С1454, С1455, С1456, С1457, С1458, С1459, С1460, С1461, С1462, С1463, С1464, С1465, С1466, С1467, С1468, С1469, С1470, С1471, С1472, С1473, С1474, С1475, С1476, С1477, С1478, С1479, С1480, С1481, С1482, С1483, С1484, С1485, С1486, С1487, С1488, С1489, С1490, С1491, С1492, С1493, С1494, С1495, С1496, С1497, С1498, С1499, С1500, С1501, С1502, С1503, С1504, С1505, С1506, С1507, С1508, С1509, С1510, С1511, С1512, С1513, С1514, С1515, С1516, С1517, С1518, С1519, С1520, С1521, С1522, С1523, С1524, С1525, С1526, С1527, С1528, С1529, С1530, С1531, С1532, С1533, С1534, С1535, С1536, С1537, С1538, С1539, С1540, С1541, С1542, С1543, С1544, С1545, С1546, С1547, С1548, С1549, С1550, С1551, С1552, С1553, С1554, С1555, С1556, С1557, С1558, С1559, С1560, С1561, С1562, С1563, С1564, С1565, С1566, С1567, С1568, С1569, С1570, С1571, С1572, С1573, С1574, С1575, С1576, С1577, С1578, С1579, С1580, С1581, С1582, С1583, С1584, С1585, С1586, С1587, С1588, С1589, С1590, С1591, С1592, С1593, С1594, С1595, С1596, С1597, С1598, С1599, С1600, С1601, С1602, С1603, С1604, С1605, С1606, С1607, С1608, С1609, С1610, С1611, С1612, С1613, С1614, С1615, С1616, С1617, С1618, С1619, С1620, С1621, С1622, С1623, С1624, С1625, С1626, С1627, С1628, С1629, С1630, С1631, С1632, С1633, С1634, С1635, С1636, С1637, С1638, С1639, С1640, С1641, С1642, С1643, С1644, С1645, С1646, С1647, С1648, С1649, С1650, С1651, С1652, С1653, С1654, С1655, С1656, С1657, С1658, С1659, С1660, С1661, С1662, С1663, С1664, С1665, С1666, С1667, С1668, С1669, С1670, С1671, С1672, С1673, С1674, С1675, С1676, С1677, С1678, С1679, С1680, С1681, С1682, С1683, С1684, С1685, С1686, С1687, С1688, С1689, С1690, С1691, С1692, С1693, С1694, С1695, С1696, С1697, С1698, С1699, С1700, С1701, С1702, С1703, С1704, С1705, С1706, С1707, С1708, С1709, С1710, С1711, С1712, С1713, С1714, С1715, С1716, С1717, С1718, С1719, С1720, С1721, С1722, С1723, С1724, С1725, С1726, С1727, С1728, С1729, С1730, С1731, С1732, С1733, С1734, С1735, С1736, С1737, С1738, С1739, С1740, С1741, С1742, С1743, С1744, С1745, С1746, С1747, С1748, С1749, С1750, С1751, С1752, С1753, С1754, С1755, С1756, С1757, С1758, С1759, С1760, С1761, С1762, С1763, С1764, С1765, С1766, С1767, С1768, С1769, С1770, С1771, С1772, С1773, С1774, С1775, С1776, С1777, С1778, С1779, С1780, С1781, С1782, С1783, С1784, С1785, С1786, С1787, С1788, С1789, С1790, С1791, С1792, С1793, С1794, С1795, С1796, С1797, С1798, С1799, С1800, С1801, С1802, С1803, С1804, С1805, С1806, С1807, С1808, С1809, С1810, С1811, С1812, С1813, С1814, С1815, С1816, С1817, С1818, С1819, С1820, С1821, С1822, С1823, С1824, С1825, С1826, С1827, С1828, С1829, С1830, С1831, С1832, С1833, С1834, С1835, С1836, С1837, С1838, С1839, С1840, С1841, С1842, С1843, С1844, С1845, С1846, С1847, С1848, С1849, С1850, С1851, С1852, С1853, С1854, С1855, С1856, С1857, С1858, С1859, С1860, С1861, С1862, С1863, С1864, С1865, С1866, С1867, С1868, С1869, С1870, С1871, С1872, С1873, С1874, С1875, С1876, С1877, С1878, С1879, С1880, С1881, С1882, С1883, С1884, С1885, С1886, С1887, С1888, С1889, С1890, С1891, С1892, С1893, С1894, С1895, С1896, С1897, С1898, С1899, С1900, С1901, С1902, С1903, С1904, С1905, С1906, С1907, С1908, С1909, С1910, С1911, С1912, С1913, С1914, С1915, С1916, С1917, С1918, С1919, С1920, С1921, С1922, С1923, С1924, С1925, С1926, С1927, С1928, С1929, С1930, С1931, С1932, С1933, С1934, С1935, С1936, С1937, С1938, С1939, С1940, С1941, С1942, С1943, С1944, С1945, С1946, С1947, С1948, С1949, С1950, С1951, С1952, С1953, С1954, С1955, С1956, С1957, С1958, С1959, С1960, С1961, С1962, С1963, С1964, С1965, С1966, С1967, С1968, С1969, С1970, С1971, С1972, С1973, С1974, С1975, С1976, С1977, С1978, С1979, С1980, С1981, С1982, С1983, С1984, С1985, С1986, С1987, С1988, С1989, С1990, С1991, С1992, С1993, С1994, С1995, С1996, С1997, С1998, С1999, С2000, С2001, С2002, С2003, С2004, С2005, С2006, С2007, С2008, С2009, С2010, С2011, С2012, С2013, С2014, С2015, С2016, С2017, С2018, С2019, С2020, С2021, С2022, С2023, С2024, С2025, С2026, С2027, С2028, С2029, С2030, С2031, С2032, С2033, С2034, С2035, С2036, С2037, С2038, С2039, С2040, С2041, С2042, С2043, С2044, С2045, С2046, С2047, С2048, С2049, С2050, С2051, С2052, С2053, С2054, С2055, С2056, С2057, С2058, С2059, С2060, С2061, С2062, С2063, С2064, С2065, С2066, С2067, С2068, С2069, С2070, С2071, С2072, С2073, С2074, С2075, С2076, С2077, С2078, С2079, С2080, С2081, С2082, С2083, С2084, С2085, С2086, С2087, С2088, С2089, С2090, С2091, С2092, С2093, С2094, С2095, С2096, С2097, С2098, С2099, С2100, С2101, С2102, С2103, С2104, С2105, С2106, С2107, С2108, С2109, С2110, С2111, С2112, С2113, С2114, С2115, С2116, С2117, С2118, С2119, С2120, С2121, С2122, С2123, С2124, С2125, С2126, С2127, С2128, С2129, С2130, С2131, С2132, С2133, С2134, С2135, С2136, С2137, С2138, С2139, С2140, С2141, С2142, С2143, С2144, С2145, С2146, С2147, С2148, С2149, С2150, С2151, С2152, С2153, С2154, С2155, С2156, С2157, С2158, С2159, С2160, С2161, С2162, С2163, С2164, С2165, С2166, С2167, С2168, С2169, С2170, С2171, С2172, С2173, С2174, С2175, С2176, С2177, С2178, С2179, С2180, С2											

Рис. 6. Радиола “Урал-114”, электрическая схема

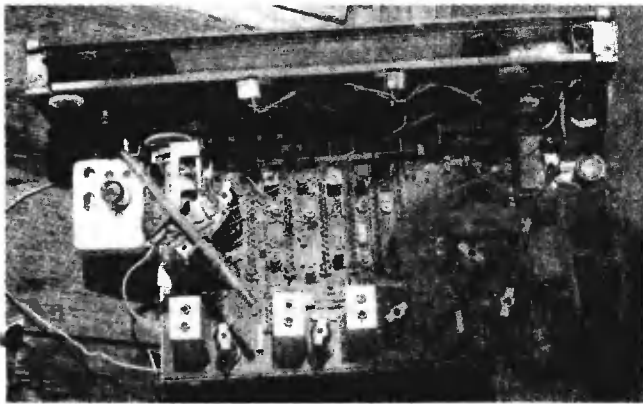


Рис. 7. Радиоло "Урал-114", вид на шасси сверху

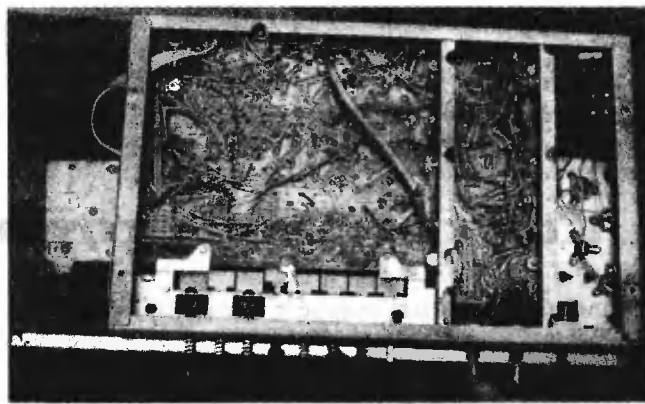


Рис. 8. Радиоло "Урал-114", вид на шасси снизу

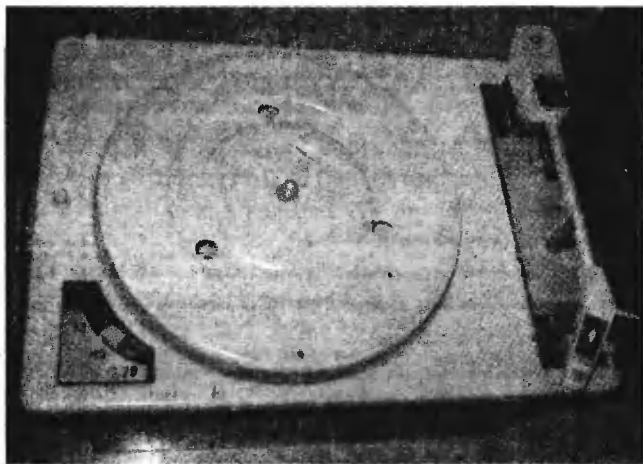


Рис. 9. Радиоло "Урал-114", ЭПУ

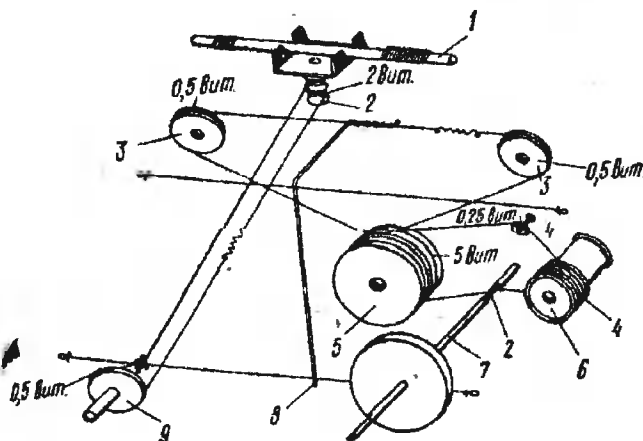


Рис. 10. Радиоло "Урал-114", верньер

Разборка и сборка радиолы

Шасси радиолы извлекается из корпуса только после изъятия электропроигрывающего устройства. Извлечение шасси необходимо производить в следующем порядке: отключить вилку встроенной УКВ антенны; отключить вилку внутренних головок громкоговорителей; отвинтить два винта, крепящих заднюю стенку радиолы, движением на себя разъединить блокировку сети и вынуть заднюю стенку; отсоединить кабели ЭПУ; отвинтить снизу два винта, крепящих ЭПУ к корпусу радиолы, и извлечь ЭПУ вверх, предварительно подняв крышку корпуса; отвинтить снизу четыре винта, крепящие шасси к корпусу радиолы, и, потянув на себя, осторожно извлечь его. Сборка производится в обратном порядке.

Фотографии радиолы "Урал-114" из коллекции Александра Александрова (Россия, г. Тамбов), Вадима Калиновского (Украина, г. Львов), [3-7]

**АНОНС
РЛ**

Читайте в следующем
номере журнала:

Трансляционный
приемник
"ТПС-58"



Литература, ресурсы

1. Инструкция по эксплуатации к радиоло "Урал-114"
2. <http://www.rwbase.narod.ru/u/ural/ural114.html>
3. <http://mao-sin.nm.ru/elektro/ural.htm>
4. http://www.recallsharp.ru/index.php?page=Gallery&action=show_item&id=60
5. http://www.retroraadio.pri.ee/public/NSVLraadiod/Ural-114_3.jpg
6. <http://rwbase.borda.ru/?1-0-0-00009731-000-0-0>
7. http://www.olderadio.su/main.php?g2_itemId=716
8. http://www.olderadio.su/main.php?g2_itemId=9747

Юрий Шалаев

г. Кишинев

E-mail: photo-light@mail.ru

<http://oldoctober.com/>

Простой киловольтметр для измерения напряжений до 50...100 киловольт и более можно изготовить самому. Такой прибор может пригодиться при регулировке режимов электронно-лучевых трубок, ионизаторов воздуха, флокаторов и прочих устройств, где используются высокие питающие напряжения.

Как самому изготовить киловольтметр

Для изготовления киловольтметра потребуются следующие основные компоненты:

1. Палка лыжная из стеклотекстолита полая (такие палки когда-то продавались в комплекте с самими бюджетными лыжами. Возможно, что такая палка валяется у вас на балконе).
2. Резисторы высоковольтные типа СЗ-14-1-(Б) (именно эти резисторы точно подходят под внутренний диаметр лыжной палки).
3. Мультиметр "китайский" с входным сопротивлением 10 МОм.
4. Кое-какие мелкие детали.

Исходная схема киловольтметра приведена на рис. 1, где:

- резисторы R1...Rn – верхнее плечо делителя напряжения;
- резисторы R*(грубо), R*(точно) и входное сопротивление измерительного прибора (10 МОм) – нижнее плечо делителя;
- неоновая лампочка защищает киловольтметр от превышения безопасного напряжения в нижнем плече делителя при обрыве последнего. Если расчетное напряжение, подводимое к мультиметру, выше 50 В (например, 100 В), то последовательно следует подключить еще одну неоновую лампочку.

О резисторах верхнего плеча делителя

Резисторы R1...Rn – СЗ-14-1 (группа Б). Это одноваттные резисторы, которые могут выдерживать напряжение до 10 кВ. Диапазон сопротивлений от 470 МОм до 5,6 ГОм. При покупке следует знать, что эти резисторы отличаются не очень высокой надежностью как в работе, так и при хранении. Поэтому лучше приобретать их с некоторым запасом. Я бы рекомендовал купить раза в два большее количество, чем требуется.

Как рассчитать делитель высокого напряжения?

В любительской практике, чаще всего, приходится собирать подобные устройства исходя из имеющихся в наличии деталей. Поэтому приступать к изготовлению щупа высоковольтного делителя следует только

тогда, когда резисторы куплены и проверены. Исходя из имеющихся высоковольтных резисторов и следует производить окончательный расчет делителя.

Примерный, предварительный расчет верхнего плеча делителя

Выбираем предельное напряжение, например, 50 кВ. При таком напряжении нам понадобится использовать 5-6 резисторов, каждый из которых выдерживает до 10-ти кВ.

Рассчитываем делитель напряжения для шкалы мультиметра, например, 200 В. Для удобства отсчета, желательно, чтобы на 1 В шкалы приходился 1 кВ измеряемого напряжения.

Входное сопротивление мультиметра 10 МОм. Однако для настройки делителя нам понадобится шунтировать это его плечо.

Поэтому примем это плечо равным, например, 8 МОм.

$$8 \text{ (МОм)} \cdot 50 \text{ 000 (В)} / 50 \text{ (В)} = X + 8 \text{ (МОм)};$$

$$X = 7992 \text{ МОм};$$

$$7992 \text{ (МОм)} / 6 \text{ (штук)} = 1332 \text{ МОм}.$$

Конечно, найти требуемый номинал резисторов вряд ли удастся и, возможно, придется выбирать из имеющихся в продаже резисторов. Делитель можно собрать и из разных номиналов резисторов, но тогда потребуются рассчитать падение напряжения для каждого резистора. Из своего опыта могу добавить, что резисторы СЗ-14-1-Б при своей длине 29 мм могут выдерживать напряжение в полтора и даже в два раза превышающее допустимое, однако их надежность при этом уменьшается.

Для того чтобы уменьшить протекающий через киловольтметр ток, можно на один-два порядка увеличить сопротивление верхнего плеча делителя. При этом нужно будет выбрать шкалу прибора, соответственно, 20 В или 2 В.

Предварительный расчет шунта к мультиметру (R* грубо + R*точно)

$$R \text{ тестера} + R \text{ шунта} = 8 \text{ МОм};$$

$$R \text{ шунта} = 10 \cdot 8 / 10 - 8 = 40 \text{ (МОм)}.$$

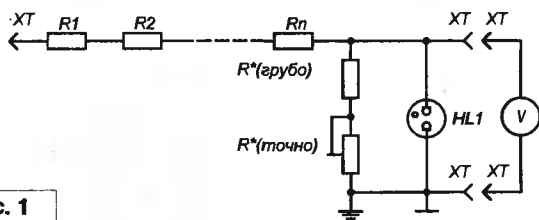


Рис. 1

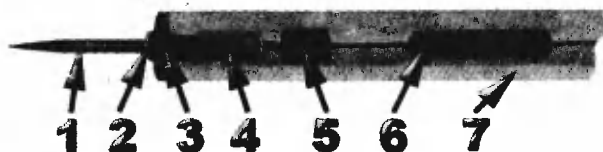


Рис. 2

Щуп

Изображение части щупа киловольтметра в разрезе приведено на рис. 2, где:

1. Наконечник;
2. Гайка;
3. Шайба гетинаксовая или стеклотекстолитовая (подойдет от узла крепления резисторов ПЭВ);
4. Втулка металлическая с резьбой внутри (подойдет любая подходящая по размеру с внутренней резьбой М2,5 - М3 (мм));
5. Разъем "мама" подходящего размера для присоединения к выводу высоковольтного резистора. Разъем требуется для того, чтобы можно было в период эксплуатации прибора легко заменить вышедший из строя резистор;
6. Первый резистор верхнего плеча делителя;
7. Отрезок лыжной палки (длину заготовки рекомендую выбрать в зависимости от предварительно рассчитанного и уже имеющегося в наличии количества резисторов).

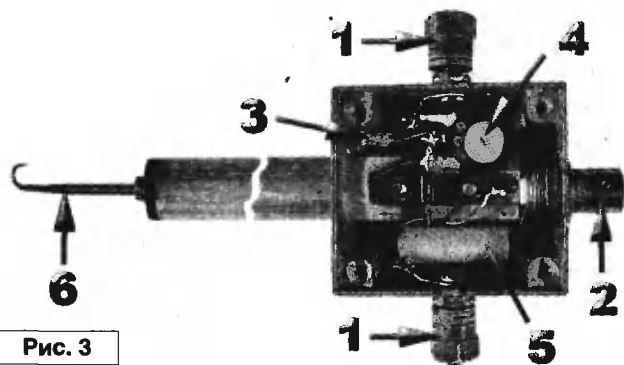


Рис. 3



Рис. 4

Окончательной сборки

Сначала изготавливаем узел крепления наконечника, для чего припаиваем разъем "5" к втулке "4".

Затем вклеиваем в торец трубки, с использованием эпоксидной смолы, детали "3" и "4".

При склейке нужно проследить, чтобы эпоксидная смола не затекла в разъем "5".

Резисторы верхнего плеча делителя спаиваем последовательно и вставляем внутрь лыжной палки так, чтобы первый резистор вошел в разъем, расположенный внутри. Последний резистор закрепляем пайкой у основания щупа.

Собираем остальные элементы схемы, расположив в подходящей металлической или пластмассовой коробке (рис. 3), где:

1. Две клеммы для подключения заземления;
2. Разъем СР-50 для подключения тестера или осциллографа;
3. Резистор R^* (грубо);
4. Резистор R^* (точно);
5. Неоновая лампа;
6. Сменный наконечник.

Калибруем делитель

Для калибровки удобно использовать источник постоянного образцового напряжения на 1000 В, так как это максимальное напряжение, которое можно измерить, обычно, имеющимися в распоряжении радиолюбителя приборами. Если такого источника не имеется, то можно воспользоваться другим менее высоковольтным источником.

Калибровка сводится к подбору резисторов в нижнем и верхнем плече делителя. Разброс параметров высокоомных резисторов велик, поэтому может понадобится сделать повторный расчет по результатам предварительной калибровки, чтобы внести поправки.

Использование киловольтметра

На рис. 4 приведены:

1. Щуп киловольтметра в собранном виде;
2. Провода для подключения заземления и мультиметра;
3. Два варианта наконечников;
4. Пример подключения киловольтметра к аноду кинескопа с использованием сменного наконечника в виде крючка.

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИБОРА СЛЕДУЕТ СОБЛЮДАТЬ МЕРЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.

Подключение и отключение киловольтметра следует производить при обесточенной аппаратуре, после снятия заряда с высоковольтных токоведущих частей.

При подключении киловольтметра к измеряемым цепям заземление следует подключать в первую очередь!

При отсоединении щупа от измеряемых цепей заземление следует отключать в последнюю очередь!

При подключении киловольтметра к аноду кинескопа следует одну клемму заземления соединить с графитовым покрытием кинескопа, а другую – с общим проводом шасси телевизора.



Хаотический автогенератор на основе электронного аналога индуктивности

Владислав Артёмов, UT5UDJ

Украина, 01021, г. Киев-21, а/я 16

Хаотические автогенераторы представляют собой основу систем связи на хаотических несущих, а также хаотических процессоров. Большинство систем связи на хаотических несущих основано на явлении синхронизации автогенераторов и в этой связи требуют использования как можно более идентичных конструкций таких генераторов.

Если вместо постоянных элементов в хаотических генераторах установить переменные (подстроечные) элементы, это открывает путь к созданию наиболее идентичных автогенераторов хаоса. В этом случае хаотический автогенератор, например, приемника с переменными (подстроечными) элементами может быть легко засинхронизирован с хаотическим автогенератором передатчика, имеющего произвольные параметры соответствующих элементов (при которых, естественно, также наблюдается хаотический режим его работы).

В качестве решения первого этапа подобной задачи анализируется возможность регулировки элемента L хаотического автогенератора в достаточно широких пределах с использованием электронного аналога индуктивности.

Рассмотрены преимущества схемы хаотического автогенератора на основе электронного аналога индуктивности и перспективы ее использования в системах связи на хаотических несущих.

Очень часто в системах связи на хаотических несущих применяют хаотические автогенераторы Лео Чуа, содержащие линейные элементы R , $C1$, $C2$ и L , а также нелинейный элемент (НЭ) – негatron N .

Простая схема такого автогенератора приведена на рис. 1. В этой связи один из возможных путей достижения наилучших условий синхронизации – упрощение схемы самого негatronа [1].

Однако возможен и другой путь в решении проблемы создания наиболее идентичных автогенераторов хаоса. Если, например, установить вместо постоянных элементов (линейных R , $C1$, $C2$, L и нелинейного негatronа) у одного из хаотических автогенераторов переменные (подстроечные) элементы, то тогда такой хаотический автогенератор с переменными (подстроечными) элементами может быть легко засинхронизирован с другим подобным хаотическим автогенератором, имеющим произвольные параметры соответствующих элементов (при которых, естественно, имеет место хаотический режим работы).

Таким образом, открывается путь к совершенствованию системы связи на хаотических несущих, в которой под

параметры хаотического автогенератора передатчика уже легко подстраивается соответствующий хаотический блок приемника, т.е. реализуются наилучшие условия синхронизации.

Поскольку задача разработки хаотического автогенератора, у которого регулируются параметры всех его элементов по определенному закону (и таким образом, чтобы автогенератор не выходил из хаотического режима работы) чрезвычайно сложна, в качестве первого этапа решения этой задачи рассмотрим возможность реализации регулировки только элемента L генератора, но в достаточно широких пределах. С этой целью можно было бы использовать, например, обычный вариометр. Однако сложности в изготовлении такого вариометра и регулировке его индуктивности электрическим сигналом (т.е. выполнения автоматического регулирования величины L) сильно затрудняют практическую реализацию конструкции хаотического автогенератора, перестраиваемого по величине L . По этой причине предлагается в качестве элемента L хаотического автогенератора использовать электронный (гираторный) аналог индуктивности, что позволяет полностью отказаться от каких-либо моточных деталей в его схеме.

Электронный аналог индуктивности

Электронный аналог индуктивности – это усилитель с RC-цепью, включенной в обратную связь усилителя таким образом, чтобы имитировать катушку индуктивности. Простейшая схема такого электронного аналога L приведена на рис. 2.

Назначение его состоит в том, чтобы, используя напряжение на конденсаторе, заставить напряжение и ток на входе схемы вести себя подобно напряжению и току в катушке индуктивности. Повторитель напряжения в схеме (см. рис. 2) воспроизводит на своем выходе то же самое напряжение, которое присутствовало и на его входе, т.е. на сопротивлении $R1$.

Как известно, при увеличении частоты возрастает индуктивное сопротивление X_L и, соответственно, напряжение на катушке индуктивности, а напряжение на конденсаторе C уменьшается, поскольку с ростом частоты уменьшается емкостное сопротивление X_C . По этой причине напряжение на $R1$, а, значит, и выходное напряжение повторителя увеличивается.

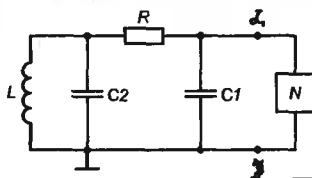


Рис. 1

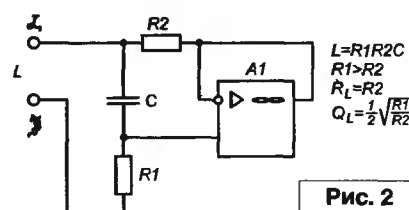


Рис. 2

$$L = R1R2C$$

$$R1 > R2$$

$$R1 = R2$$

$$Q_L = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R1}{R2}}$$

Через сопротивление R_2 выходное напряжение повторителя подается обратно на вход схемы, поэтому напряжение на входных выводах такой схемы растет с увеличением частоты. Таким образом, схема (рис. 2) ведет себя аналогично катушке индуктивности.

Однако подобные схемы электронных аналогов L имеют ряд недостатков, наиболее существенные из которых — устойчивая работа только на относительно низких частотах и при небольшой регулируемой добротности Q_L , а также достаточно сложная схемотехника схем, где нельзя заземлять один из выводов имитируемой катушки индуктивности.

Построив хаотический автогенератор на основе схемы Лео Чуа, работающий на достаточно низких частотах, можно устранить указанные недостатки таких электронных аналогов L (учитывая, что в подобных схемах автогенераторов используется именно индуктивность, один из выводов у которой должен быть заземлен).

Вместе с тем, при построении хаотического автогенератора (или хаотического генератора с разомкнутой ОС) на основе схемы согласно рис. 2, существенным оказывается совсем другой недостаток, а именно невозможность нагружения выхода ОУ на малое сопротивление R_2 , поскольку для большинства ОУ требуется выполнение условия $R_2 \geq 1000 \text{ Ом}$.

Заметим, что согласно расчетным соотношениям активное сопротивление имитируемой катушки индуктивности равно

$$R_L \approx R_2, \quad (1)$$

поэтому и для схемы (рис. 2) будем иметь [2]

$$R_L \geq 1000 \text{ Ом}. \quad (2)$$

Понятно, что практически использовать такую схему в данном случае не предоставляется возможным.

Вследствие большой величины сопротивления $R_2 \approx R_L$ также невозможно получить и достаточную величину добротности имитируемой катушки индуктивности, т.к. согласно [2]

$$Q_L = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}. \quad (3)$$

Для того, чтобы иметь возможность выбирать величину R_2 как можно меньше, т.е. не быть жестко связанным условием (2), можно использовать следующий подход.

В [2] предлагается в петле обратной связи электронного аналога индуктивности последовательно с ОУ

включить токовый усилитель, нагрузив его R_2 . В таком случае параметры всей схемы значительно улучшаются. В качестве подобного усилителя был использован эмиттерный повторитель на комплиментарной паре транзисторов КТ814АМ/КТ815АМ (см. рис. 3), что позволило установить в схеме R_2 с номиналом 10 Ом, т.е. получить соответственно $R_L \approx 10 \text{ Ом}$. Такой величины R_L уже вполне достаточно, чтобы хаотический автогенератор с электронным аналогом L работал практически так же, как если бы применялась обычная катушка индуктивности с $R_L \leq 10 \text{ Ом}$.

Как известно, величина имитируемой индуктивности с помощью электронного аналога будет равна [2]

$$L = R_1 \cdot R_2 \cdot C \quad (4)$$

Зафиксировав в данном случае величину $R_2 = 10 \text{ Ом}$, получаем для достижения необходимой индуктивности L достаточно широкий выбор в величинах R_1 и C . При этом следует также учесть, что для построения хаотического автогенератора на основе электронного аналога индуктивности необходимо, кроме того, обеспечить достаточно большую добротность последнего, а это накладывает определенные ограничения и на величину R_1 . Так, следуя (3), видим, что для достижения добротности в несколько десятков, величина R_1 должна быть на три порядка больше величины R_2 .

Действительно, принимаемая для схемы (см. рис. 3) $R_1 \approx 10000 \text{ Ом}$ и $R_2 = 10 \text{ Ом}$, получаем величину добротности

$$Q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{10000}{10}} = \frac{1}{2} \sqrt{1000} \approx 16,$$

что нас вполне устраивает.

Поскольку величины R_2 и R_1 уже подобраны, необходимая величина емкости C для получения требуемой индуктивности L согласно (4) будет подбираться из равенства

$$L = 10 \cdot 10000 \cdot C = 1 \cdot 10^5 \cdot C, \quad (5)$$

где L выражена в Генри, R — в Омах, C — в Фарадах. Такая размерность принята и для всех других формул.

Особенности работы хаотического автогенератора с электронным аналогом индуктивности

Для сравнения работы хаотического автогенератора на обычной катушке индуктивности L и хаотического автогенератора на электронном аналоге L были проведены натурные эксперименты.

При этом в хаотическом автогенераторе на обычной катушке индуктивности в качестве негатрона использовалась его более усовершенствованная схема автора, а в остальном присутствовали те же традиционные элементы, составляющие классическую конструкцию (L , C_1 , C_2 и R). Схема (рис. 4) была дополнена буферным каскадом на A_2 с целью возможности подключения к ней различных измерительных приборов.

Для достижения хаотических колебаний в таком автогенераторе иногда требуется предварительно подобрать (в некоторых пределах) индуктивность катушки L .

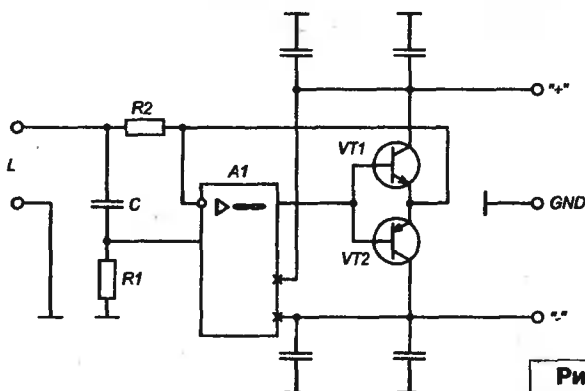


Рис. 3

Схема устойчиво работает в хаотическом режиме при $L = 14483 \text{ мкГн} \pm 1\%$.

Далее, удалив катушку индуктивности L из схемы, подключаем вместо нее электронный аналог индуктивности. Полученная таким образом конструкция хаотического автогенератора на электронном аналоге индуктивности приведена на рис. 5.

Понятно, что заменяя катушку индуктивности ее электронным аналогом, следует добиваться того, чтобы и такой аналог также имитировал индуктивность 14483 мкГн .

Требуемый номинал конденсатора для электронного аналога индуктивности в данном случае (рис. 5) будет равен:

$$C4 = \frac{14483 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^5} = 1,4883 \cdot 10^{-7} = 0,14483 \text{ мкФ.}$$

Таким образом, чтобы имитировать индуктивность величиной 14483 мкГн , следует принять $R1 = 10000 \text{ Ом}$, $R2 = 10 \text{ Ом}$ и $C4 = 0,14483 \text{ мкФ}$.

На практике, чтобы избежать от достаточно трудоемкого процесса подбора номиналов деталей, используемых в конструкции, поступают следующим образом. Резистор номинала 10 Ом используется обычной точности (т.е. $\pm 10 \dots 20\%$), а конденсатор $0,14483 \text{ мкФ}$ заменяется конденсатором стандартной величины (но достаточно термостабильным) емкостью $0,15 \text{ мкФ}$ с допуском емкости до $\pm 20\%$.

Для того, чтобы электронный аналог имитировал индуктивность величиной 14483 мкГн , заменяем постоянный резистор величиной 10000 Ом подстроечным. При этом используем сопротивление такого подстроечного (переменного) резистора с некоторым запасом. Теперь, регулируя величину сопротивления такого подстроечного резистора, легко достичь требуемой величины имитируемой электронным

аналогом индуктивности. С целью достаточно плавного регулирования индуктивности в схеме был использован ряд переменных резисторов ($R7 \dots R10$) с суммарной величиной около 10000 Ом (см. рис. 5).

Натурный эксперимент

Изменяя величину суммарного сопротивления (аккуратно перемещая в основном движки $R8 \dots R10$ в некоторых пределах), добиваемся хаотического режима работы схемы автогенератора на электронном аналоге индуктивности (см. рис. 5).

Затем резисторы $R7 \dots R10$ удалялись (выпаивались) из схемы и далее измерялось их суммарное сопротивление. В данном случае суммарное сопротивление оказалось равным 9110 Ом .

Полагая, что величина $R6$ точно равна 10 Ом , а $C4$ — точно равна $0,15 \text{ мкФ}$, определяем по формуле (4) действительное значение L :

$$L = 9110 \cdot 10 \cdot 0,15 \cdot 10^{-6} = 1,3665 \cdot 10^{-2} \text{ (Гн)} = 13665 \text{ (мкГн)}.$$

Ошибка в данном случае будет

$$14483 - 13665 = 818 \text{ (мкГн)},$$

а относительная ошибка составила

$$818/14483 = 5,6480011 \dots \cdot 10^{-2} \text{ или } 5,65\%.$$

Принимая во внимание неизбежный разброс номиналов резистора $R6 = 10 \text{ Ом}$ и конденсатора $C4 = 0,15 \text{ мкФ}$, можно полагать, что данные эксперимента достаточно близки к расчетам.

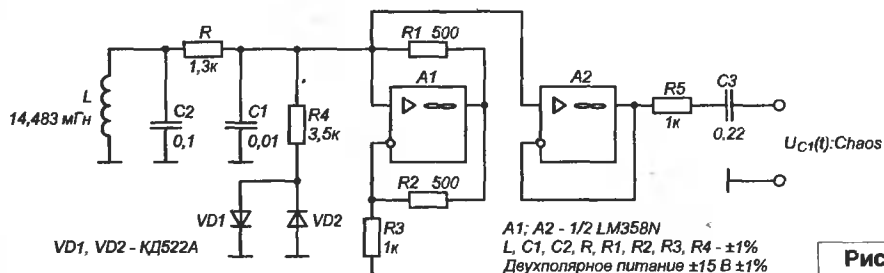


Рис. 4

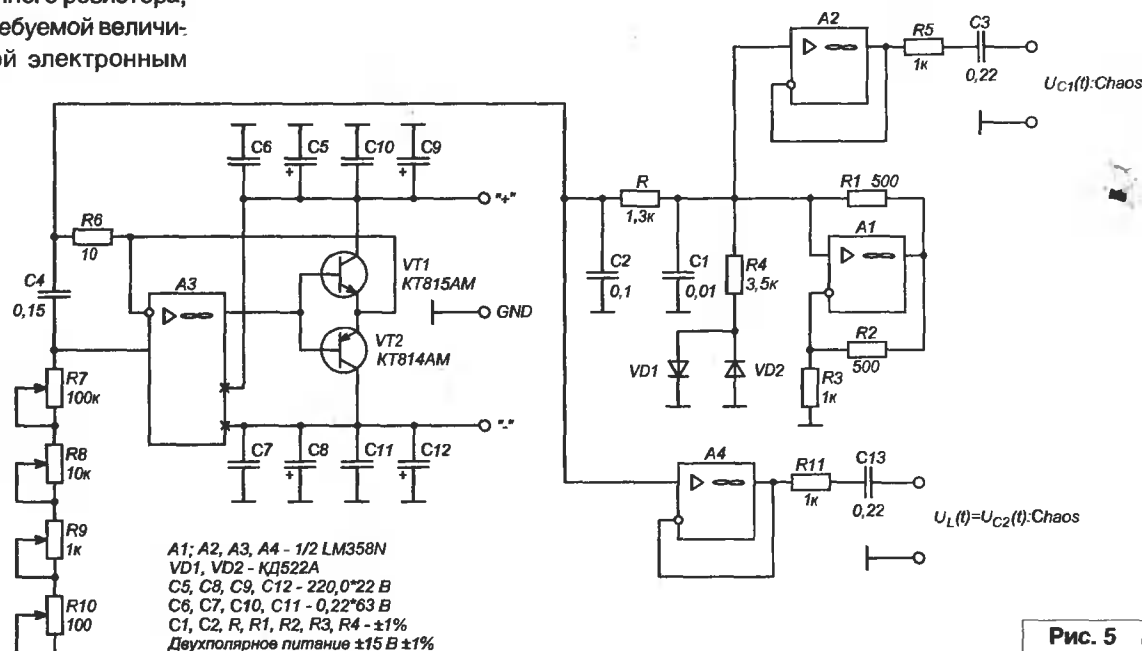


Рис. 5

При параллельном присоединении к электронному аналогу L конденсатора $C = 0,1$ мкФ с целью образования колебательного контура, схема его самовозбуждалась. Тем не менее, хаотический режим работы всего автогенератора с электронным аналогом L в целом сохранялся. То есть в данном случае электронный аналог индуктивности следует рассматривать не как отдельный пассивный элемент автогенератора, а как цельное устройство, где присутствуют определенным образом соединенные активные и пассивные элементы.

Все схемы, рассмотренные в данной статье, требуют двухполярного питания ± 15 В ($\pm 1\%$).

Для надежной работы схем следует применять блокировочные конденсаторы 0,22 мкФ и 220 мкФ, располагая их в непосредственной близости от положительного и отрицательного выводов питания микросхем и соответственно, коллекторов транзисторов.

Заметим, что $A1$ и $A2$ помещаются в одном корпусе LM358N (рис. 5), соответствуя $A1$ и $A2$ на схеме рис. 4.

Сам электронный аналог индуктивности можно выполнить на отдельной печатной плате.

Выводы

1. Показана возможность построения хаотического автогенератора на основе электронного аналога индуктивности (т.е. используя только конденсаторы);

2. Предложенная схема (рис. 5) может быть рассчитана аналогично классической схемы Лео Чуа, при этом эквивалентную схему самовозбуждающегося электронного аналога индуктивности можно рассматривать как последовательное соединение положительной линейной индуктивности и линейного отрицательного сопротивления небольшой величины;

3. Самовозбуждение электронного аналога индуктивности не приводит к разрушению хаотического режима работы автогенератора в целом.

Хаотический аттрактор схемы рассматриваемого автогенератора (рис. 5) имеет определенную общность с аттрактором DS, т.н. "двойным завитком" [3], поскольку в данной схеме, как и в схеме, представленной на рис. 4, реализуется переключение режимов из одного положения "равновесия" в другое [4-6]. Поэтому можно предположить, что сценарии перехода к хаосу в таких системах одинаковы – через удвоение периода согласно [7].

Отмеченный факт неразрушения хаотического аттрактора при использовании самовозбуждающихся элементов L , C и др., имитируемых с помощью различных устройств, наблюдался автором и в других схемах, являясь, по-видимому, одним из свойств систем с хаотическим поведением;

4. Благодаря применению электронного аналога индуктивности в схеме появляются дополнительные возможности управления работой хаотического автогенератора. Так, устанавливая параллельно с $R7...R10$ (см. рис. 5) резистивный оптрон, можно осуществлять параметрическую модуляцию L , т.е. исследовать явления, которые невозможно изучать на обычной (классической)

схеме автогенератора хаотических колебаний с намотанной катушкой индуктивности;

5. Рассмотренный в статье хаотический автогенератор с двумя источниками энергии (негатроном и самовозбуждающимся электронным аналогом индуктивности) также позволяет создавать различные системы связи на хаотических несущих без намотанных индуктивностей. Если рассматривать, например, систему связи типа Chaos Nonlinear Mixing [8, 9] с использованием рассмотренного автогенератора, подвергнутого декомпозиции (с целью образования "кольцевого" автогенератора хаоса), и нелинейного фильтра, можно отметить следующее. Приемник обычной системы связи типа Chaos Nonlinear Mixing при выключении передатчика не производит никаких сигналов. Приемник, выполненный на основе предложенного хаотического автогенератора при выключении передатчика, по-видимому, будет выдавать на своем выходе тоновый сигнал;

6. Поскольку у данного хаотического автогенератора параметр L в широких пределах может быть изменен электрическим путем (а не механическим намотыванием витков), открываются новые возможности в создании систем связи на хаотических несущих качественно иного типа, базирующихся на модуляции/демодуляции, например, данного параметра L . Возможности построения подобных систем связи были рассмотрены еще в [8, 9].

Литература

1. Артеменко В. Упрощение схемы хаотического автогенератора для систем связи на хаотических несущих. - "Радиолобитель", 2008, №8, с. 48-49.
2. Фолкенберри Л. Применение ОУ и линейных ИС. - М.: "Мир", 1985.
3. Matsumoto T, Chua L.O., Komuro M. The Double Scroll. - IEEE Transactions on Circuits and Systems, 1985, №8, p. 798-817.
4. Кальянов Э.В. Управление колебаниями хаотической бистабильной системы. - "Радиотехника и электроника", 1999, №6, с. 315-323.
5. Кальянов Э.В. Хаотические колебания и гистерезис в бистабильной системе. - "Радиотехника и электроника", 1999, №5, с. 574-582.
6. Кальянов Э.В. Хаотические колебания в схеме двух связанных триггеров. - "Радиотехника и электроника", 2000, №1, с. 98-106.
7. Proceedings of the IEEE. Труды института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (ТИИЭР), 1987, №8. Тематический выпуск "Хаотические системы".
8. Зарубежная радиоэлектроника: Успехи современной радиоэлектроники. - 1997, №10, с.3-79. Тематический выпуск "Хаотические системы".
9. Зарубежная радиоэлектроника: Успехи современной радиоэлектроники. - 1998, №11, с.3-80. Тематический выпуск "Хаотические системы".

РНТБ предлагает новые издания

Республиканская научно-техническая библиотека, один из крупнейших информационных центров Беларуси, предлагает специалистам ознакомиться с новыми изданиями.

Технологии Интернета

1. Басыров, Р. 1С-Битрикс: постройте профессиональный сайт сами! / Роберт Басыров. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. - 304 с. + CD. - Приложение: 1С-Битрикс: постройте профессиональный сайт сами! [Электронный ресурс] / Роберт Басыров. (1294380 004 Б 27).

Освоить систему управления сайтами "1С-Битрикс: Управление сайтом" поможет данная книга. На практических примерах шаг за шагом рассматриваются все этапы построения личного или корпоративного сайта: установка, интерфейс, администрирование и другие нюансы.

2. Браун, Д. М. Разработка веб-сайта. Взаимодействие с заказчиком, дизайнером и программистом : перевод с английского / Даниел М. Браун. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. - 330 с. - (Библиотека программиста). (1297823 004 Б 87).

Анализируются документы, необходимые для планирования и разработки Интернет-проекта. Подробно характеризуются спецификации документации по трем направлениям – документация, содержащая описание потребностей пользователей, стратегическая и дизайнерская. Материал иллюстрируется примерами.

3. Венедюхин, А. А. Доменные войны / Александр Анатольевич Венедюхин. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. - 223 с. + CD. - Библиогр.: с. 222-223. - Приложение: Доменные войны [Электронный ресурс]. (1297836 004 В 29).

Приводятся принципы функционирования доменной системы имен (DNS). Прослеживается история доменов, причины их появления, функционирование вторичного рынка доменных имен, их правовое регулирование, кто, почему и как управляет глобальной системой адресации, как домены связаны с информационной безопасностью, а также что происходит на доменном рынке России сейчас и что ожидает его в дальнейшем.

4. Гандерлой, М. ADO и ADO.NET : перевод с английского / Майк Гандерлой. - Киев [и др.] : Век+ [и др.], 2009. - 912 с. + CD. - На обл. указан авт.: Майк Гандерлой. - Приложение: ADO и ADO.NET [Электронный ресурс] : полное руководство / Майк Гандерлой. (1295089 004 Г 19).

Описывается использование технологии доступа к данным ADO и ADO.NET с помощью основного инструмента разработки приложений Microsoft-Visual Basic (версии 6.0 – для ADO и .NET – ADO.NET). Разъясняется, как использовать оба интерфейса для написания эффективного кода и технологию ADO для развития уже существующих систем, или в ситуациях, где такое решение более выгодно. Исследуются такие основы ADO.NET, как поддержка XML и отключенные наборы данных. Детально рассматриваются особенности работы с различными типами источников данных и специфика использования различных клиентов. Это поможет

понять особенности общения с серверами SQL Server, Oracle и Jet, а также различия между инструментами Visual Basic, Access и Excel. Представляет интерес практическое введение в .NET Framework и подробное описание объектных моделей.

5. Колисниченко, Д. Н. Современный сайт на PHP и JavaScript / Денис Николаевич Колисниченко. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. - 173 с. + CD. - Приложение: Современный сайт на PHP и JavaScript [Электронный ресурс]. (1297729 004 К 60).

Отражаются вопросы программирования на языке PHP: установка веб-сервера Apache, интерпретатора PHP и сервера баз данных My SQL, выбор редактора для PHP и JavaScript-кода. Рассматриваются PHP-программы и способы вывода HTML- и JavaScript-кода, переменные и основные конструкции языка PHP, способы передачи параметров PHP-сценариям, формы и визуальный редактор SPAW2, написанный на PHP и JavaScript. Особое внимание уделяется массивам и полезным функциям языка PHP, серверу баз данных My SQL, основам языка запросов SQL, PHP-функциям для работы с My SQL, Cookies. Представлены основы, синтаксис и практические примеры программирования на JavaScript. Собран большой блок примеров по всем излагаемым темам.

6. Парс, Р. Основы ASP. NET AJAX : перевод с английского / Робин Парс, Лоренс Морони и Джон Гриб. - Москва [и др.] : Вильямс, 2009. - 285 с. (1297262 004 П 18).

Демонстрируются технологии AJAX. Раскрываются основные возможности и элементы управления ASP.NET AJAX и использование инструментария ASP.NET AJAX Control Toolkit. На практических примерах иллюстрируются наиболее эффективные особенности технологии и секреты создания AJAX-приложения.

7. Ташков, П. Веб-мастеринг: HTML, CSS, JavaScript, PHP, CMS, графика, раскрутка / Пётр Ташков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. - 506 с. - (На 100 %). (1297556 004 Т 25).

Размещены базовые средства языков HTML и CSS, правила создания документов HTML, оформленные согласно всем требованиям, предъявляемым к статистическим веб-страницам. Подчеркиваются особенности языка CSS, который на сегодня является основным инструментом оформления содержимого сайтов. Показывается техника построения динамических веб-страниц с помощью внедрения в код HTML сценариев JavaScript. Рассматриваются средства создания веб-приложений – сервер Apache, язык Perl и база данных MySQL, а также работа с наиболее популярными специальными программами по управлению содержимым сайта CMS-Drupal и Joomla. Включены методы создания веб-графики, поиска ошибок на веб-сайтах, размещения сайтов на различных ресурсах Интернета и раскрутки сайта.

Издания не продаются!

(В скобках указаны шифры хранения книг в библиотеке)

Ознакомиться с предложенными изданиями можно в читальных залах Республиканской научно-технической библиотеки. Библиотека также оказывает дополнительные услуги по копированию и сканированию фрагментов документов, записи на дискету, CD-ROM, флэш-карту и др.

Более подробную информацию о режиме работы и услугах можно получить по адресу:

220004, г. Минск, проспект Победителей, 7, РНТБ, тел. 203-31-00, www.rlat.org.by, e-mail: edd@rlst.org.by

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской литературы их текст можно присылать в письме по адресу: **РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2**, на адрес электронной почты **ri@radioliga.com** или продиктовать по телефону в г. Минске **(+375-17) 251-70-86** с 11.00 до 18.00.

Куплю в Минске недорого НЧ или функц. генератор (типа ГЗ-111, Г6-43).
E-mail: **alex_tbt@tut.by**

Продаю кинескоп 50ЛК2Б, в эксплуатации не был.
E-mail: **alex-yess@mail.ru**
Тел. 668-51-59 (VELCOM), г. Минск.

Куплю трансивер Кудрявцева UW3DI, желательно 2-й вариант, заводского изготовления, дорого.
Приобрету радиоприемник 1-30 МГц на любительские диапазоны.
Тел. 685-99-42 (VELCOM), Николай.

Продаю на запчасти ТВ PHILIPS 29PT8641/12.
Тел. 135-57-50 (VELCOM), в Минске.

Куплю 6Н30П-ДР.
Тел. 8-921-724-55-36, Юрий Васильевич, г. Мурманск.
E-mail: **murman_mailbox@mail.ru**

Куплю:
- принципиальную схему радиоприемника на 4-е диапазона ДВ, СВ, КВ, УКВ на микросхеме BA4210, μ PC1018C;
- кинескоп 61ЛК4С или его импортный аналог;
- многоканальный переключатель галетный или ползунковый на четыре положения, на каждом переключении шесть контактных групп по 12 контактов. Общее количество контактов 48.
225401, г. Барановичи, ул. Парковая, 20/25.
Тел. 8-0163-40-83-75.

Продаю реле РЭС44 (герконовые - 3 геркона, 2 обмотки), реле РПУ 0, конденсаторы, платы (ЗИП) на распайку, модули МВП к телевизорам 2-го поколения, телевизор Юность 402 на запчасти и др. Все б.у.
E-mail: **dr.digger@tut.by**

Продаю приборы радиозмерительные. Широкий ассортимент. Список имеющихся остатков по запросу.
E-mail: **shalygin@ukrpost.net**
Тел. +38050 9550212

Продаю трансформатор сетевой. Вторичные обмотки: 2х6.4 В (4.7 А); 2х59.5 В (0.5 А); 2х43.5 В (0.38 А); 6.4В (1.5 А); 6.4В (0.3 А). Габаритная мощность 180 Вт.
E-mail: **dr.digger@tut.by**

Куплю слаботочные реле типа РЭС-6, 9, 10, 15, 22, 32 и другие, можно б/у, но рабочие в количестве 20 шт., осциллограф С1-114 или подобный универсальный двухлучевой.
E-mail: **Aleks585@yandex.ru**
Тел. 512-70-35 (МТС). Александр.

Ищу схему генератора ГЗ-118.
E-mail: **ml77@mail.ru**

Продаю:
Акустику С-90, динамики 4А32, 75ГДН, динамики ВЧ 1А22, 10ГН1.
Подвесные системы новые с динамиками 2А11 (50 см) и 4А28 (26 см).
Усилители Корвет 068, Одиссей 010, Амфитон двухблочный.
Куплю:
Проигрыватель виниловых дисков Электроника Б1-01, Корвет 038, проигрыватель CD Pioneer 6-9 серии.
Тел. 8-029-595-04-32, в Витебске.

Куплю генераторные лампы ГУ-88А с хранения.
E-mail: **oxta1@yandex.ru**

Подарю различные радиодетали.
Приобрету широкодиапазонный приемник.
Тел. в Минске 328-51-18, Георгий Петрович.

Организация купит вольтметр В7-27 (в Минске).
Тел. 8-029-769-06-77 (МТС), Сергей.

Продаю осциллограф С1-96.
Тел. 8-029-751-51-41 (МТС), Александр.

Подарю радиолюбительскую литературу прошлых лет выпуска.
Тел. в Минске 284-36-68, Александр Станиславович.

Куплю генераторные лампы ГУ-66А - 5 шт., ГУ-68А - 2 шт. Можно без упаковки. Главное, чтобы не были в эксплуатации.
E-mail: **rer5@mail.ru**

Куплю приборы ГУ, ГС, ГК, ГМИ и другие.
E-mail: **den_ik@tut.by**

Продаю очень дешево ТВ Горизонт 54CTV655 (в неисправном состоянии), кинескоп в отличном состоянии.
Два монитора ЭЛТ (а неисправном состоянии).
г. Минск, тел. 8-029-772-51-80 (МТС), Павел.

Продаю:
- Переносная р/станция Standart HX3508. Диапазон 156.025 - 163.275 МГц. Мощность 1-5 Вт.
- Р-123М. Диапазон 20 - 51.5 МГц. Мощность 20 Вт.
- Самодельный линейный усилитель для люб. р/ст. Мощность - 100 Вт. Диапазон 10; 1,9; 3,5; 7, 14, 21, 28.
- Р/ст "Вега" Р-622 для музея. Морская р/станция СВЧ. 300 МГц (экспериментальная).
- ВЧ генератор Г4-18А.
- Прибор для тренировки радистов "Ручеек".
- ДГП-5А - Радиометр - рентгенометр.
- ОП генератор "Ландыш".
- ОП генератор "Геоцинт".
- Спутниковый аналоговый приемник Digital Satellite Receiver (SHINING STAR - BOX).
- Справочники и схемы телевизоров прошлых лет.
Куплю:
Малогабаритный трансивер - зарубежный, можно самодельный с хорошими характеристиками. Не дорого.
E-mail: **faddey@yandex.ru**

Подарю:
1. Компьютер "Синклер-128" 3 комплекта, есть программы (сделал сам) на кассетах и дисках (более трехсот 5-ти дюймовых).
2. Компьютер "Орион" (сделал сам).
3. Компьютер "РК-86" + "чемодан" магнитофонных кассет программного обеспечения (сделал сам).
4. Компьютер "Специалист", есть программы (сделал сам).
5. Компьютер "Корвет".
6. Компьютер 80386 - системный блок.
7. Компьютер 80486 - системный блок.
8. Компьютер Intel 200 МГц - системный блок, с принтером CM6337.
9. Компьютер EC1842 с принтером, но без монитора.
10. Компьютер "БК-0011", есть программы.
11. Компьютер "Корвет" - 2 комплекта, нет программ.
12. Материнские платы "ASUS", без процессора и памяти.
13. Материнские платы "LOCALBUS", без процессора и памяти.
14. Принтер "Консул".
15. Принтер "ROBOTRON" узкий, интерфейс Центроникс.
16. Принтер "ROBOTRON" широкий, интерфейс RS-232.
17. Мониторы "Кодис-М", "SAMSUNG" - 14 дюймов.
18. Лампы: триоды, двойные триоды, двойные диоды, индикаторы настройки и т.п. - три ящика радиотехнической "мишуры".
E-mail: **kassandr1@ya.ru**

ПРЕДЛАГАЮ:

- 1) «Сборник радиотехнических конструкций» на CD диске в PDF формате.
- 2) Книга «Радиотехнические технологии» в твердом переплете, изд. «На Чехова».
- 3) Книга «Радиолюбительские конструкции».
Автор статей - Коновалов Владимир.
Заказы направлять по адресу: 664043, г. Иркутск-43, а/я 380.
Коновалову В.П.
Расходы с пересылкой составляют по 120 рублей.

Республика Беларусь,
220015, г. Минск-15, а/я 2
rl@radioliga.com
www.radioliga.com

Подписка - 2009

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении по месту жительства. Возможно произвести подписку, начиная с любого месяца.

В почтовых отделениях

Читатели Беларуси могут подписаться на журнал по каталогам:

"Белпочта" (подписной индекс – 74996);

"Белсоюзпечать" (подписной индекс – 74996).

Читатели России могут подписаться на журнал по каталогам:

"Почта России" (подписной индекс – 60225);

"Роспечать" (подписной индекс – 74996);

"Интерпочта" (подписной индекс – 3800).

Читатели стран СНГ могут подписаться на журнал по своим национальным каталогам (подписной индекс – 74996).

В каталогах всех стран подписные индексы не изменяются.

Из редакции

Приобрести имеющиеся в наличии отдельные номера журнала, а также подписаться на любой период, можно через редакцию.

Для этого жителям Беларуси нужно перевести на наш расчетный счет соответствующую сумму, а на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью.

В графе "Для письменного сообщения" необходимо точно перечислить, какие конкретно номера журнала Вы заказываете.

Организации при оплате платежным поручением могут предварительно заказать счет-фактуру.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие.

Текущие цены приведены в таблице.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Год, номера	Стоимость с пересылкой	
	Беларусь (белорусские рубли)	Международные отправления (российские рубли)
2004 (9 номеров; №8, 11-12 - нет)	15000	480
2005 (1 номер)	2700	80
2005 (11 номеров; №9 - нет)	19000	680
2006 (1 номер)	3000	85
2006 (12 номеров)	22000	750
2007 (1 номер)	3500	90
2007 (10 номеров, №4 и №11 - нет)	30000	850
2006 (1 номер)	3800	95
2009 (1 номер)	4100	110

В наличии имеются отдельные номера журналов "Радиолулюбитель" и "Радиолулюбитель. КВ и УКВ" за 2001-2004 гг.

Электронный архив

Для получения архива жителям Беларуси нужно перевести на наш расчетный счет 19320 руб, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью. В графе "Для письменного сообщения" необходимо написать "Архив". Срок отправки – по перечислению.

Акция действительна в текущем году. Необходимое условие – сохранение подписных купонов на 2009-й год.

При отправке копии купона в редакцию укажите почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество полностью.

Информация для предприятий

Редакция предлагает публикацию на страницах, а также на сайте журнала "Радиолулюбитель" объявлений от организаций различных форм собственности о продаже готовых изделий, комплектующих и сопутствующей продукции, оказываемых услугах по сборке, монтажу, настройке, обслуживанию и т.п. различной радиотехники, имеющихся вакансиях, а также резюме от частных лиц.

Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

- по телефону в г. Минске +375 17 251-70-86, +375 29 350-55-56, +375 29 509-55-56, +375 29 634-92-80.
- по E-mail: rl@radioliga.com

Реквизиты

ИЧУП "Радиолулига", УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603 в филиале №510 АСБ "Беларусбанк" г. Минска.

Игра

"Отрази нападение инопланетян"

(см. страницы 42-46)

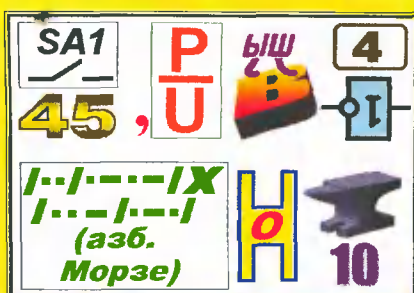
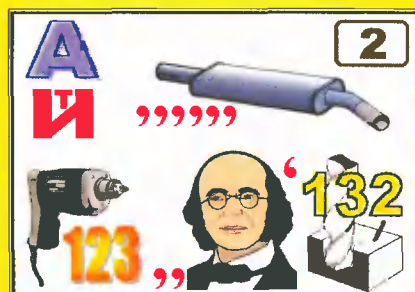


Рис. 4



Рис. 5

Дополнительная фотовышка
для цифрового фотоаппарата
(см. страницы 10-11)

