

11(225)/2009

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован  
Министерством информации  
Республики Беларусь  
(свид. о гос. рег. СМИ № 684 от 12.10.2009 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](mailto:rl@radioliga.com)  
<http://www.radioliga.com/>

Адрес редакции:  
Минская обл., Минский р-н,  
пос. Привольный, ул. Мира, 20-10  
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Подписано к печати 06.11.2009 г.  
Формат 60x84/8 8 усл. печ. л.  
Бумага газетная.  
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии  
ООО "ЮСТМАЖ",  
г. Минск, ул. Кнорина, 50.  
Лицензия 02330/0494187 от 03.04.2009 г.  
Заказ №1587  
Тираж 1750  
Цена свободная.

Все права закреплены. Любая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения редакции журнала. При цитировании – ссылка на журнал обязательна.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Позиция редакции может не совпадать с мнением авторов 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 публикаций и объявлений.

Редакция оставляет за собой право вступать в переписку с авторами и читателями по усмотрению.

© Радиолобитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

## "РЛ": ЛИСТАЯ СТРАНИЦА

- 4 *Е.Л. Яковлев.* Термоиндикатор для аквариума

## АУДИОТЕХНИКА

- 6 *Константин Мусатов.* Контроллер управления для УМЗЧ

## АВТОМАТИКА

- 9 *Александр Маньковский.* Примеры построения устройств автоматики и телемеханики на мультиплексах-демультиплексах

## КОМПЬЮТЕР РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

- 12 *Елена Бадло, Сергей Бадло.* MODBUS на привязи. Конвертор архивов  
17 *Гумер Гаязов.* Color and code

## МАСТЕР КИТ

- 18 *Евгений Толбачев.* Зарядное устройство на батарейках АА для мобильных телефонов  
19 Детские электронные конструкторы ЧУДО КИТ – новая линейка продукции МАСТЕР КИТ для детского технического творчества.

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 20 *Александр Ознобихин.* Игра "Настойчивый электрик"

## Возвращаясь к напечатанному

- 23 *Александр Ознобихин.* Будильник "Рассвет"-2 ("РЛ", №10/2009, с. 14-15)

## ИЗМЕРЕНИЯ

- 24 *Евгений Москатов.* Расчет импульсного трансформатора двухтактного преобразователя с учетом потерь на поверхностные эффекты  
28 *Олег Петраков.* Аналитические расчеты схем на ОУ

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 30 *Евгений Москатов.* Электропитающее устройство импульсного действия с постоянным выходным напряжением 5 В и током до 20 А  
32 *Владимир Коновалов, Евгений Цуркан.* Зарядное устройство на полевом инверторе  
36 *Валентин Шрам.* Амперметр на светодиоде

## РАДИОСВЯЗЬ

- 37 *Анатолий Каракоца, UR5CX.* Коротковолновый усилитель мощности

## РЛ ТЕХНОЛОГИИ

- 44 *Михаил Бараночников.* Радиолобителю о медицинских приборах индивидуального пользования  
49 *Юрий Шалаев.* Подключение непривычных нагрузок к источнику бесперебойного питания (UPS)  
51 *Марк Кудрявцев, Петр Бобонич.* Простая механо-электрическая зарядка

## Возвращаясь к напечатанному

- 50 *Николай Ивашин.* ЛДС светит нормально ("РЛ", №8/2009, с. 27...29)  
50 *Анатолий Патрин.* Блок питания с индикацией напряжения и тока ("РЛ", №5/2009, с. 28...31)

## РАДИОПРИЕМ

- 52 *Василий Гуляев.* Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке  
56 *Вадим Мельник, Дмитрий Кондаков, Всеволод Кедров.* Связной приемник "УС-П" ("ПР-4П")

## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Тороидальные трансформаторы и индуктивности для устройств связи и передачи данных

- 59 *Одиночные трансформаторы для S-интерфейса*  
60 *Трансформаторы и модули для U-интерфейса*  
61 *Трансформаторные модули для S-интерфейса*

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

### РНТБ предлагает новые издания

- 62 Новые издания в области электроники

## 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

#### Показана небеспредельность принципа Мура

[http://rnd.cnews.ru/tech/news/line/index\\_science.shtml?2009/10/15/365823](http://rnd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2009/10/15/365823)

Лев Левитин и Томмазо Тоффоли из университета Бостона (США, штат Массачусетс) показали, что рост производительности цифровых процессоров не беспредельно и неизбежно, в независимости от схемотехнических особенностей и принципов работы, упрется в предел, обусловленный фундаментальными физическими принципами.

#### Зараженность Сети становится тотальной

[http://rnd.cnews.ru/math/news/line/index\\_science.shtml?2009/10/09/365182](http://rnd.cnews.ru/math/news/line/index_science.shtml?2009/10/09/365182)

Распространенное мнение об особой опасности посещения сайтов с непристойным контентом постепенно утрачивает актуальность. По свидетельству ученых, исследовавших ботнет и изучивших его функциональные возможности, ограничение посещений таких сайтов отныне не является панацеей от заражения компьютеров вредоносными программами.

Как сообщается в технологическом обзоре Массачусетского технологического института, такой вывод сделали исследователи из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре под руководством профессора Джованни Вина (Giovanni Vigna), которые на протяжении четырех месяцев производили мониторинг крупного ботнета Mebroot.

Ботнеты – это паразитные сети из компьютеров, скрытно зараженных программой-ботом, позволяющей производить удаленное администрирование. Обычно после инфицирования центр управления дает зараженному компьютеру команду на загрузку других вредоносных программ, работающих в корыстных интересах злоумышленников.

Заражение происходит незаметно для пользователя методом “drive-by download” при посещении инфицированного сайта. Ученые выяснили, что обычной схемой киберпреступников, управляющих Mebroot, является перенаправление на такой сайт с модифицированного взломанного ранее официального сайта.

Используя множество методов, преступники инфицировали веб-серверы кодом JavaScript, перенаправляющим посетителей на заранее инфицированные интернет-ресурсы, адреса которых менялись каждый день в целях маскировки. За указанное время ученые обнаружили более 6,5 тыс. веб-сайтов, переадресовавших почти 340 тыс. посетителей на зараженные интернет-ресурсы.

Ученые обнаружили, что для генерации изменяющихся доменных имен разработчики Mebroot реализовали три различных алгоритма. Два из них конвертировали в доменное имя данные о текущей дате, третий же был более сложным – он использовал в качестве входных данных определенные символы самого популярного поискового запроса дня на сервисе микроблогов Twitter.

Два теста показали эффективность действий создателей Mebroot. Доля компьютеров, для которых посещение зараженных сайтов закончилось инфицированием, составила 6,5%. В 13,3% случаев системное ПО компьютера подверглось модификации.

Антивирусное ПО не всегда спасает – более половины (54%) переадресованных на вредоносные сайты компьютеров были оснащены антивирусным ПО. В 12% случаев антивирусное ПО не спасло компьютер даже от заражения.

#### Оптика: дифракционный предел остался в прошлом

[http://rnd.cnews.ru/tech/news/top/index\\_science.shtml?2009/10/02/364301](http://rnd.cnews.ru/tech/news/top/index_science.shtml?2009/10/02/364301)

До последнего времени считалось, что угловое разрешение оптических систем естественным и неизбежным образом ограничивается дифракционным пределом – непреодолимым порогом, величина которого определяется апертурой системы.

Чем она – апертура – больше, тем выше угловое разрешение оптической системы – например, телескопа. Стремление улучшить разрешающую способность являлось одним из (наравне с ростом проникающей способности) стимулов, заставлявших ученых создавать все новые и новые гигантские телескопы – один больше другого.

Еще на рубеже XXI века было показано, что – теоретически – дифракционный предел может быть преодолен при помощи многоэлементных оптических систем с компонентами, обладающими отрицательным показателем преломления.

Однако создание такой оптики оказалось делом непростым, и первые прототипы стали появляться лишь в последние годы. Об их серийном производстве и использовании в научных, прикладных и специальных целях речь пока не идет и, вероятно, долго еще идти не будет. Но грянул гром. Неожиданно выяснилось, что системы, в принципе лишённые дифракционных ограничений на разрешающую способность, не только реализуемы, но и разработаны еще полтора столетия назад.

Как сообщает optics.org, Ульф Леонард (Ulf Leonhardt) из университета Святого Андреса (Великобритания) показал, что так называемый “рыбий глаз” Максвелла – особая оптическая система, описанная еще Джеймсом Клерком Максвеллом в 1854 году, позволяет достигать сколь угодно высокой разрешающей способности.

Как утверждает автор открытия, до сих пор никто не пытался определить дифракционный предел объектива типа “рыбий глаз” теоретически. И зря – как оказалось теперь, максвелловский “рыбий глаз” дифракционных ограничений не имеет и может давать сколь угодно высокое разрешение даже без использования материалов с отрицательным показателем преломления.

Масштабы нового открытия, если оно будет подтверждено и сможет найти применение в оптике, велики и пока не могут быть предугаданы. Открывается перспектива создания компактных астрономических инструментов сверхвысокого разрешения – например, для исследований Луны и планет, далеких звезд и внегалактической астрономии.

Откроются новые перспективы для оптических систем боевого и специального назначения – например, лазерных противоракетных систем и широкополосных, высоко защищенных средств связи.

Возрастет пространственное разрешение систем дистанционного зондирования Земли – например, спутниковых.

#### Оптическая передача данных: новый рекорд

[http://rnd.cnews.ru/tech/optics/news/top/index\\_science.shtml?2009/09/30/363885](http://rnd.cnews.ru/tech/optics/news/top/index_science.shtml?2009/09/30/363885)

Как сообщает компания Alcatel-Lucent, исследовательская группа лабораторий Белла продемонстрировала на практике передачу данных по оптическому каналу связи со скоростью 100 петабит на километр в секунду. Это эквивалентно передаче 400 DVD-дисков в секунду из Москвы в Токио – или наоборот. Новая технология позволит на порядок повысить пропускную способность трансокеанских каналов оптической связи. Новая технология передачи данных является развитием стандартной WDM-технологии (Wavelength Division Multiplexing).

В ходе экспериментальной демонстрации информации передавалась из Вилларсо (Франция) при помощи 155 лазеров, каждый из которых работал на своей собственной частоте. Повторители в оптической сети, по информации разработчиков, располагались на расстоянии 90 км друг от друга.

**В Канаде разработал астрономический детектор с рекордной чувствительностью**

[http://rnd.cnews.ru/natur\\_science/news/line/index\\_science.shtml?2009/09/30/363823](http://rnd.cnews.ru/natur_science/news/line/index_science.shtml?2009/09/30/363823)

Как сообщает пресс-служба университета Монреаля (Канада), в университете разработан астрономический ПЗС-детектор света с рекордной на сегодняшний день чувствительностью. Информации о самом детекторе приводится немного – в частности, не указывается его чувствительность к фотонам различных спектральных диапазонов. Сообщается, что его установка на телескопе обсерватории Mont-Me'gantic позволит регистрировать количество света, которое можно было бы обеспечить удвоением диаметра апертуры телескопа.

Поток данных контроллера – 25 гигабит в секунду, точность сигналов, используемых для управления ПЗС-чипом, в 500 раз выше, чем в “обычных” контроллерах.

Маркетинг детектора будет осуществляться через молодую компанию Photon etc. – на ее сайте информация о новом детекторе и его характеристиках пока отсутствует.



*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](http://www.cisco.ru) и [www.cisco.com](http://www.cisco.com)*

**Cisco расширила семейство продуктов Digital Media, чтобы поддержать полномасштабное решение для цифровых рекламно-информационных панелей**

*Открытая платформа, новые функции, полномасштабные сервисные предложения и широкая партнерская экосистема повысят интерактивность решений для цифровых медиасистем*

На проходящей в Нью-Йорке выставке Digital Signage компания Cisco представила новую технологию, партнерскую программу и сервисные предложения для организаций, заинтересованных в использовании сетевых рекламно-информационных решений, которые расширяют возможности заказчиков, поддерживают связь и обучение и увеличивают объемы продаж. Cisco расширила свою партнерскую экосистему и добавила новые функции в решение Cisco® Digital Signs, предназначенное для создания и воспроизведения цифровых рекламно-информационных материалов, а также для управления ими и составления отчетов.

Входящая в продуктовую линейку Cisco Digital Media Suite (DMS) полномасштабная система для цифровых рекламно-информационных панелей Cisco Digital Signs включает в своей состав программное обеспечение для управления, сетевые медиа-плееры и жидкокристаллические дисплеи. Если к этому прибавить комплексные услуги и мощную партнерскую экосистему, то следует признать, что Cisco Digital Signs представляет собой самое полное решение для цифровых рекламно-информационных панелей (digital signage), представленное на современном рынке.

Новое средство Cisco Digital Media Designer предоставляет владельцам контента простые методы разработки ярких и привлекательных информационных материалов для панелей Digital Signage с новыми визуальными функциями и эффектами, новыми возможностями воспроизведения и обширной библиотекой шаблонов. Новые функции оценки производительности и текущего состояния экранов позволят заказчикам расширить возможности рекламы и получить дополнительные доходы.

В данном решении используются интерактивные приложения с сенсорными экранами и расширенной поддержкой музыки и беспроводных коммуникаций на сетевых медиаплеерах, опирающихся на базовую функциональность платформы Cisco Digital Media Player 4400.

Новые интерфейсы API и комплекты разработчика (SDK) дают партнерам возможность пользоваться технологией Cisco и разрабатывать на ее основе новаторские решения Digital Signage для заказчиков, а также распространять преимущества решений Digital Signage на новые области.

Новые интерфейсы для сопряжения платформ, предоставляемые разработчикам через сеть Cisco Developer Network,

позволяют выбирать решения, созданные сообществом специалистов, использующих в своих разработках все преимущества систем Cisco Digital Signs.

Услуги Cisco DMCS (Cisco Digital Media Creative Services) помогают создавать и трансформировать ресурсы Digital Signage для поддержки коммуникаций и оптимизации средств, вложенных в решения Cisco Digital Signs. Cisco DMCS поощряет творчество в рамках строгой, но гибкой информационной модели и предоставляет услуги на всех этапах развертывания решений для рекламно-информационных панелей.

Cisco DMS, ключевой компонент портфеля Cisco Business Video, поддерживает полный ассортимент приложений для цифровых медиасистем, расширяющих визуальные сетевые возможности. Помимо Cisco Digital Signs, в состав Cisco DMS входит решение Cisco Cast для делового IP-телевидения и Cisco Show and Share (новая социальная видеосистема, создающая отличную защищенную онлайн-видеообщество на предприятии).

“За прошедший год бизнес Cisco на рынке цифровых рекламно-информационных панелей рос в пять раз быстрее, чем в среднем по отрасли, - заявил вице-президент Cisco, генеральный менеджер отдела цифровых медиасистем и обработки медиа Томас Вайатт (Thomas Wyatt). - Тысячи заказчиков установили наши решения в разных странах мира. Нарастая лидерство на рынке Digital Signage, мы развиваем сотрудничество со своими заказчиками, что позволяет внедрять новаторские разработки во всех продуктах серии Cisco DMS. Новые предложения из последней версии Cisco Digital Signs пополнят и без того широкий ассортимент услуг Cisco и позволят нашей партнерской экосистеме предложить заказчикам единую точку доступа к решениям для цифровых рекламно-информационных панелей”.

“Наша компания рассматривает решения Cisco Digital Signs как средство продвижения наших продуктов и услуг в удобной для заказчика среде, - отметил менеджер CenturyLink по розничному маркетингу и сбыту Уэйн Уиллис (Wayne Willis). - Эти решения придают нашим розничным магазинам уникальный вид. Мы с нетерпением ждем новые системы Cisco с сенсорными экранами, которые предоставят нашим заказчикам и розничным точкам гораздо более широкую интерактивную функциональность”.

“Услуги Cisco помогли нашим специалистам выполнить задачи стратегического планирования, проектирования и внедрения цифровых рекламно-информационных панелей Digital Signage во всех наших офисах и в некоторых лечебных учреждениях, - говорит координатор медицинской системы Sutter Health Брайан Хадсон (Brian Hudson). - Высокопрофессиональный подход сервисного отдела Cisco к технической поддержке ускоряет возврат инвестиций и помогает нам охватить своей широкоэвещательной сетью Sutter Broadcast Network все наши лечебные учреждения, расположенные в северной части штата Калифорния, а также ассоциации врачей и другие медицинские организации”.

**Е.Л. Яковлев**  
г. Ужгород, Украина

Многие аквариумные рыбки весьма чувствительны к температуре воды в среде их обитания. Чтобы поддерживать температуру в пределах “комфортной” для рыб зоны, ее надо контролировать. Ниже приводится описание электронного датчика температуры с визуальной индикацией его показаний.

## Термоиндикатор для аквариума

В качестве датчика температуры предлагается использовать маломощный точечный германиевый полупроводниковый диод [1]. Импортный диод типа 1N34 может быть заменен отечественным диодом типа Д9. К сожалению, указанные типы диодов уже устарели и давно сняты с производства, но ранее они были очень распространены в практике и применялись как радиолюбителями, так и на производстве. Да и сейчас наверняка они имеются у многих радиолюбителей и на радиорынках.

В данной конструкции используется температурная зависимость падения напряжения на диоде с коэффициентом порядка 2 мВ на 1°C. Напряжение с контактов K1 SONDA подается на инвертирующий вход операционного усилителя IC3 типа CA3140 – **рис. 1**. Потенциал неинвертирующего входа этого ОУ выставляется при настройке схемы подстроечным сопротивлением P1. Коэффициент усиления ОУ задается значением сопротивления P2. Выходной сигнал операционного усилителя IC3 снимается с движка подстроечного сопротивления P3 и подается на вход SIG (вывод 5) микросхемы индикации IC4 LM3915.

Более подробно об этой и аналогичных микросхемах индикации можно прочитать, например, в [2...5]. Кратко напомним, что:

- вывод 9 (MODE) управляет режимом свечения светодиодов нагрузки микросхемы. При нулевом потенциале на этом выводе будет режим светящейся “линии”, а при высоком потенциале на этом выводе – режим светящейся “точки”. Последний и используется в описываемой схеме **рис. 1**;

- микросхема LM3915 предназначена для индикации входного сигнала в логарифмическом масштабе в диапазоне входных сигналов 30 дБ. При этом включение светодиода LD2 (GREEN), подключаемого к выводу 18 этой микросхемы, соответствует -37 дБ нулевого уровня, LD1 (RED) соответствует -34 дБ, а нулевой потенциал на выводе 16 этой микросхемы будет при уровне -31 дБ на входе микросхемы;

- светодиоды включаются на выходы микросхемы LM3915 без балластных сопротивлений, поскольку в самой микросхеме имеются стабилизаторы тока выхода;

- яркость свечения выходных светодиодов определяется значением номинала сопротивления P4. Ток через светодиод нагрузки равен:  $I [\text{mA}] = 12,5 / RP4 [\text{kOhm}]$ . В схеме **рис. 1** минимальный ток светодиодов примерно равен 2...3 мА.

Учитывая то, что напряжение питания микросхем LM3915, впрочем, как и аналогичных LM3914, LM3916, допускается от 3...5 В, можно в схеме ограничиться одним стабилизатором напряжения, например, исключить IC1. При этом лишь надо будет увеличить номинал резисторов R1, R2.

Следующей особенностью схемы **рис. 1**, на которую, к сожалению, не обращено внимание читателей в публикации [1], являются требования к типу пьезоизлучателя, подключаемого к контактам колодки K3. В случае превышения на входе микросхемы IC4 определенного уровня на выводе 16 этой микросхемы появляется низкий уровень. Это по замыслу авторов [1] приводит к насыщению транзистора T1, что вполне логично,

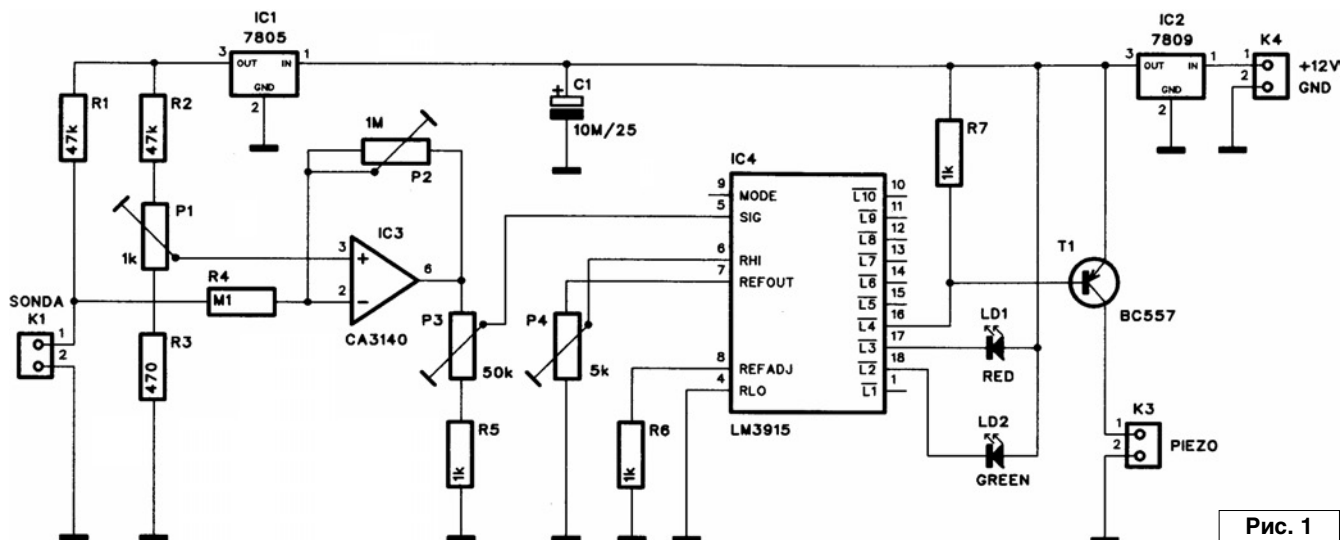


Рис. 1

но пьезоизлучатель, подключаемый к контактам колодки К3, может излучать звук только в том случае, если пьезоизлучатель имеет в своем составе НЧ генератор.

Тип излучателя со встроенным генератором, который, естественно, не логично называть PIEZO, подключаемый к К3, должен быть рассчитан на используемое напряжение питания схемы. При питании схемы от стабилизатора 7809 это может быть, например, КРХ-1209А.

В каждой конструкции, как правило, всегда имеются места “приложения” творческой смекалки радиолюбителей. Так и в описанной схеме в качестве IC3 применена микросхема CA3140. Она имеет особенность – способна работать при напряжении питания 5 В. В схеме [1] это было необходимо, но микросхема не столь уж широко распространена в радиолюбительской практике и имеется в продаже только на крупных радиорынках. Если всю схему запитывать от одного стабилизатора на 9 В, то вполне логично использовать широко распространенные микросхемы ОУ, например, КР140УД708.

Следующим направлением дальнейшей модернизации вышеописанной схемы может быть повышение наглядности превышения допустимой температуры. Для этого можно включить в разрыв вывода 16 микросхемы IC4 светодиод. При этом к выводу 16 подключается катод этого LED и он будет светиться одновременно с отпиранием транзистора Т1.

Как было отмечено выше, в качестве излучателя предполагалось применить капсуль со встроенным НЧ генератором. Если его приобретение проблематично, то надо будет использовать внешний генератор НЧ. Схем таких генераторов очень много, но целесообразно постараться использовать простейший вариант. В этом помогут современные “мигающие” светодиоды. Правда, частота миганий у них находится в пределах 0,8...1 Гц, но это в данном случае не столь уж и важно.

Если есть желание без существенного усложнения схемы и применения излучателя без встроенного генератора НЧ повысить частоту звуковой сигнализации термоиндикатора для аквариума, то можно воспользоваться схемными решениями на **рис. 2** и **рис. 3** настоящей статьи [2]. Подбирая емкость конденсатора С1 на этих схемах, можно регулировать частоту миганий светодиода.

И не забывайте, что пьезоизлучатели, как правило, должны шунтироваться резистором. Он обеспечит

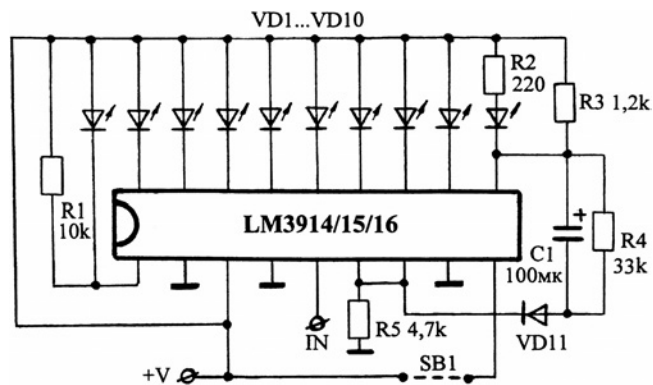


Рис. 2

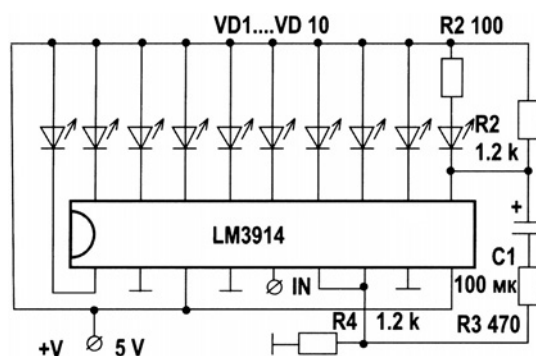


Рис. 3

протекание постоянного тока через ключевой элемент и разрядку конструктивной емкости пьезоизлучателя. Где взять такой пьезоизлучатель для экспериментов? Попробуйте воспользоваться излучателем современных ручных часов. “Ломать” свои новые или работоспособные часы, конечно, не стоит. В настоящее время их очень много на стихийных рынках по бросовым ценам. Купите и экспериментируйте.

При изготовлении датчика температуры воды в аквариуме из маломощного диода надо предусмотреть гидроизоляцию выводов этого диода. Для этого можно воспользоваться эпоксидным клеем, но стремитесь герметизировать только места подпайки проводников к выводам диода. Сам же стеклянный корпус диода (типа Д9) для уменьшения тепловой инерционности конструкции дополнительно не надо герметизировать и изолировать. Если применить для соединительных проводников диода провод с фторопластовой изоляцией, то он “не боится” воды.



### Литература

1. Teplotní sonda pro akvária // Amatérské RADIO.-2009.-№6.-С.6, 7.
2. Микросхемы индикации, Е.Л.Яковлев // Радиокomпоненты.-2006.-№2.-С.25-29.
3. Микросхемы индикации, Е.Л.Яковлев // Радиокomпоненты.-2007.-№2.-С.26, 27.
4. Яковлев Е.Л., Зарубежные микросхемы широкого применения // Радиоаматор.-1995.-№6.-С.30.
5. Шустов М., Применение поликомпараторных микросхем в технике радиосвязи // Радиолюбитель.-1997.-№6.-С.13-15.

# Контроллер управления для УМЗЧ

Константин Мусатов  
г. Москва

Контроллер управления, представленный в данной статье, выполняет следующие функции:

1. Исполнение плавного включения (soft start) усилителя.
2. Контроль наличия постоянного напряжения на выходе УМЗЧ по двум каналам.
3. Отключение усилителя при появлении смещения на выходе УМЗЧ.
3. Индикация состояния УМЗЧ.

4. Прием команд от ИК пульта ДУ и их исполнение.
- Для управления различными усилительными устройствами мною была разработана универсальная плата. Схема этой платы представлена на **рис. 1**. Схема универсальная, за счет установки или не установки различных элементов можно изменять функционал платы. Для управления простым УМЗЧ сделан вариант платы, схема которой представлена на **рис. 2**. Перемычки, их

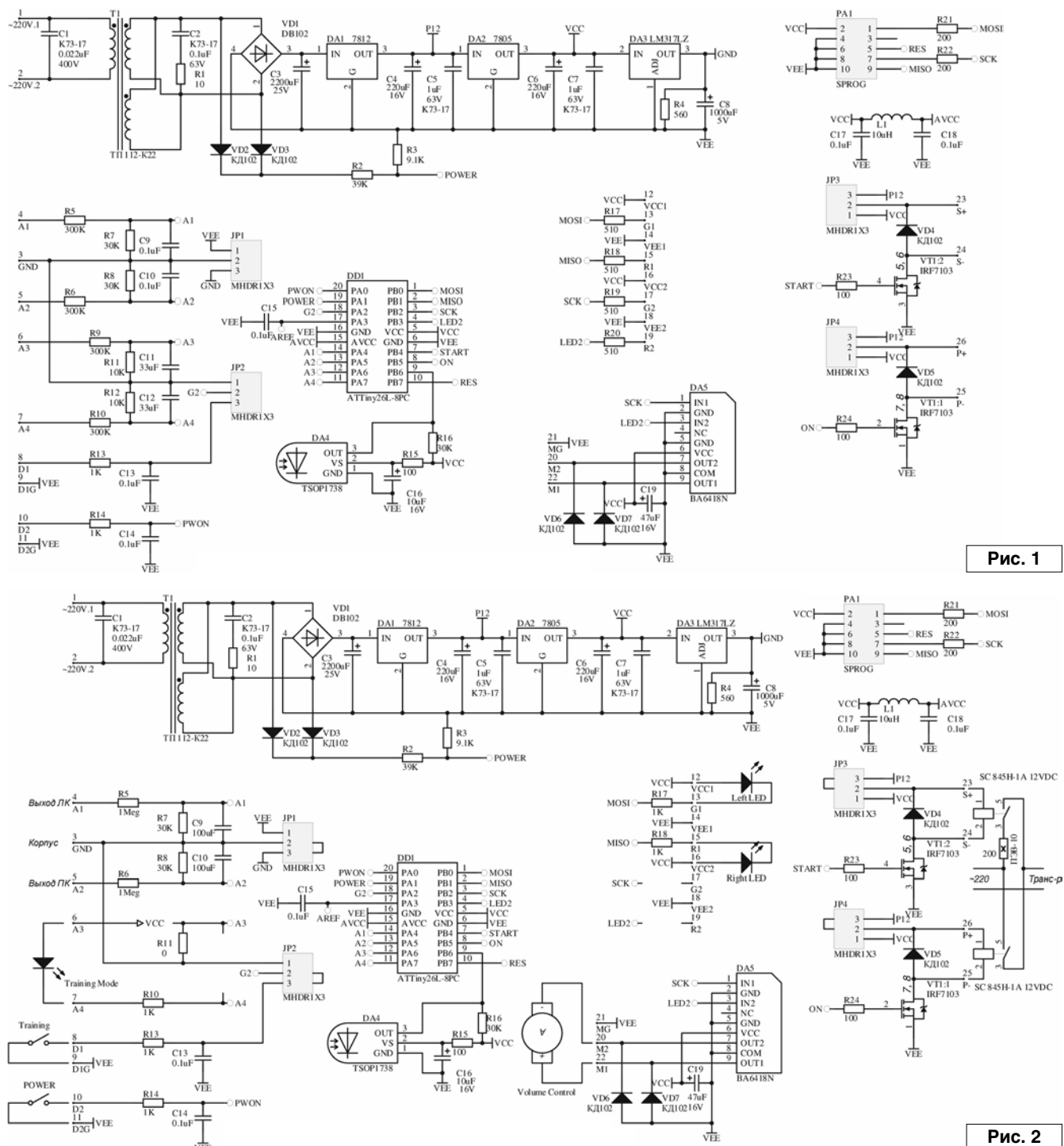


Рис. 1

Рис. 2

назначение и подключение см. в **таблице 1**. Фото плат предстали на **рис. 3-5**.

### Назначение элементов схемы

Сетевой трансформатор подключен постоянно и обеспечивает питание схемы, в том числе, когда усилитель выключен, чтобы можно было принять команду от ДУ на включение. Плата допускает установку как трансформатора ТП112-K22, так и ТПП112-7 и ТПП112-18. Будьте осторожны: на трансформаторах этого производителя я встречал распайку, не соответствующую документации, поэтому проверьте правильность перед впаивкой.

Диодный мост стандартный. Можно также использовать мосты моделей от DB101 до DB104. Первый стабилизатор на 12 В используется для питания силовых реле. Второй стабилизатор на 5 В используется для питания микроконтроллера и управления двигателем регулятора громкости.

Поскольку выходной сигнал на выходе усилителя может быть как положительного значения, так и отрицательного, а АЦП контроллера работает только с положительными напряжениями, предусмотрен сдвиг напряжения на 1,25 В с помощью третьего стабилизатора на DA3. Поэтому обращаю внимание, что минусовой провод питания всей платы не соединен с землей УМЗЧ, с землей УМЗЧ соединяется выход стабилизатора 1,25 В. В связи с тем, что в документации на LM317LZ применена нестандартная нумерация выводов корпуса ТО-92, эта микросхема впаивается в плату неровно, смотрите [1] и **рис. 3-4** (левая ножка – сверху, средняя – снизу, правая – справа). Это же напряжение 1,25 В, через перемычку вместо R11, подается на один из каналов АЦП, как опорное для последующего программного вычитания и получения отсчетов со знаком.

На диодах VD2, VD3 и резисторах R2, R3 собран датчик сетевого напряжения. Если в течение 10 мс нет напряжения на 19 ножке микроконтроллера DD1, то программа считает, что выключилось напряжение питания и отключает силовые реле.

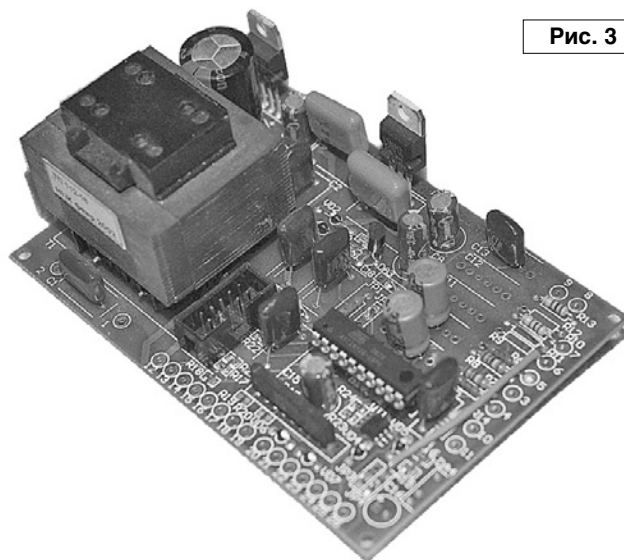
Микроконтроллер ATtiny26 фирмы Atmel имеет встроенную память программ, небольшое ОЗУ, ПЗУ и генератор. Контроллер настроен так, что ни на одном выходе не присутствует тактовая частота или другой импульсный сигнал, что обеспечивает отсутствие помех для аналоговых цепей УМЗЧ. У новой микросхемы контроллера надо выставить FUSE биты. Включены должны быть биты CSEL0, CSEL1, CSEL3, SUTO, SUT1, SPIEN, BODEN, BODLEVEL, остальные биты должны быть выключены. Будьте аккуратны: если неправильно выставите биты, контроллер может перестать программироваться через последовательный порт и потребуются специализированный программатор, чтобы привести его в чувство. И еще: установленным (включенным) считается fuse со значением 0.

Поскольку контроллер измеряет не мгновенное значение на выходе УМЗЧ, а проинтегрированное цепочками R5, R7, C9 и R6, R8, C10, то нет нужды очень часто проводить измерения. Каждые 1 мс контроллер преобразует аналоговые напряжения с выходов УМЗЧ, опорное напряжение и напряжение сети в цифровую форму и использует полученные данные для принятия решения.

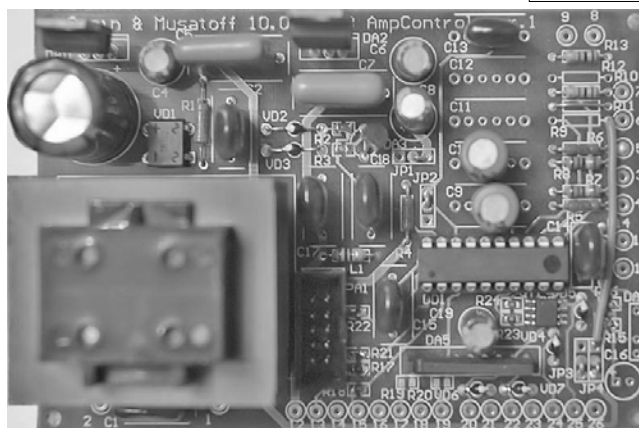
**Таблица 1**

Джампер	Назначение	1-2	2-3
JP1	Привязка аналоговой земли	К цифровой	Со смещением 1,2 В
JP2	Назначение входа PA2	Аналоговая земля	Вход 8
JP3	Питание реле прогрева	+5 В	+12 В
JP4	Питание реле включения	+5 В	+12 В

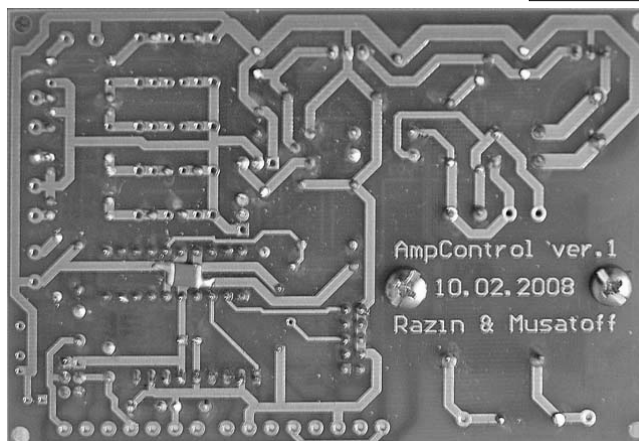
**Рис. 3**



**Рис. 4**



**Рис. 5**



Для управления силовыми реле используется сдвоенный полевой транзистор VT1. Реле, обмотка которого подключается к выводам 23 и 24, предназначено для подачи напряжения на первичную обмотку сетевого трансформатора через силовой резистор, обеспечивая плавный старт. Через 2 секунды включается реле, подключенное к выводам 25 и 26, а первое реле отключается. Диоды VD4, VD5 блокируют импульс ЭДС обмотки реле при выключении. Все диоды КД102 можно заменить на КД103, КД521, КД522 или 1N4148. Я использовал реле серии 845Н, но можно использовать и другие с управлением от 12 В. Параллельно второму реле можно включить реле управления входами, тогда входы будут подключены после софтверного старта и отключены при выключении усилителя.

Сигналы от пульта ДУ принимаются интегральным приемником. Приемник содержит в себе не только фотодатчик, но и резонансный усилитель и детектор и имеет цифровой выход. Вместо приемника TSOP1738 можно использовать приемник TSOP31238. Программа предусматривает декодирование только команд в стандарте NEC [2]. Контроллер обучается пульту. Если пульт выдает команду в стандарте NEC, то при ее приеме мигает светодиод "Training Mode" (TM). Такая команда может быть запомнена контроллером и исполнена. Для того, чтобы познакомить контроллер с пультом ДУ, выполните следующую последовательность действий:

1. При выключенном УМЗЧ, удерживая кнопку Training, нажмите кнопку POWER.
2. При этом усилитель не включится, а светодиод TM будет мигать одним импульсом.
3. Нажмите на ПДУ кнопку, которая будет выполнять функцию включения/выключения УМЗЧ.
4. Светодиод TM начнет мигать двумя импульсами. Если такой кнопки не будет, то вместо подачи команды нажмите кнопку POWER.
5. Нажмите кнопку на ПДУ, соответствующую команде "Громче".
6. Светодиод TM начнет мигать тремя импульсами.
7. Нажмите кнопку на ПДУ, соответствующую команде "Тише".
8. Светодиод TM будет мигать постоянно.
9. Если вы хотите, чтобы после подачи 220 В усилитель оставался в спящем режиме, то нажмите кнопку "Training". Если вы хотите, чтобы после подачи 220 В усилитель автоматически включился с задержкой 10 секунд, то нажмите кнопку "POWER". Задержка позволяет пропустить переходные процессы в источниках звуковых сигналов.

Для управления двигателем привода регулятора громкости использована микросхема DA5.

## Ресурсы

1. <http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/2168.pdf>
2. <http://www.necel.com/nedis/image/U10114EJ6V0DS00.pdf>
3. <http://musatoffcv.narod.ru/Docs/AmpControl/main.rar>
4. <http://iar.com/website1/1.0.1.0/3/1/>
5. <http://musatoffcv.narod.ru/Docs/AmpControl/main-20090611.rar>

## Программирование

Для программирования контроллера использован интерфейс AVRPROG, имеющий 10-и контактный разъем. Отпаивать контроллер от схемы для программирования не надо, однако на схему должно быть подано питание, т.е. плата должна быть включена в сеть. Светодиоды индикации режима подключены к линиям данных интерфейса программирования и мигают при программировании.

Светодиоды индикации состояния УМЗЧ могут сигнализировать следующее:

1. Быстро мигать – индикация ожидания переходного режима или задержки 10 секунд.
2. Кратко мигает только левый светодиод – режим сна.
3. Размерно мигает – плавное включение.
4. Постоянно светятся – нормальный режим работы.
5. Если усилитель выключился по защите АС от постоянного напряжения на выходе, то в том канале, по вине которого сработала защита, одинарное мигание означает положительное превышение порогового значения, двойное мигание – отрицательное напряжение.

Защита срабатывает, если постоянное смещение на выходе УМЗЧ сохраняется более 100 мс. При этом порог срабатывания примерно соответствует 2 В на время плавного старта и 240 мВ во время работы.

После сборки не забудьте закрепить простой радиатор для микросхем стабилизаторов. Это может быть простая алюминиевая пластинка, общая для обоих стабилизаторов, поскольку у них на корпусе общий вывод питания.

Программу для микроконтроллера в бинарном формате можно скачать с [3].

В связи с выходом средства разработки программ IAR for AVR ver. 5.20 [4], которое к тому же умеет делать меньший код, удалось дополнить прошивку [5] следующими функциями:

1. Сделать защиту от получения нескольких подряд команд на включение. Теперь после получения такой команды через ПДУ, следующая команда на включение/выключение принимается только через 2 секунды.
2. Кнопка включения/выключения ПДУ теперь действует и в режиме ошибки и во время ожидания и софтверного старта.
3. Во время режима сна теперь мигает не светодиод левого канала, а светодиод режима обучения, причем очень короткими вспышками.

Версии программы (файл *UMmain.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")  
а также с сайта автора: <http://musatoffcv.narod.ru/>

Обсуждение на форуме:

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=25064>





# Примеры построения устройств автоматики и телемеханики на мультиплексорах-демультиплексорах

Александр Маньковский  
пос. Шевченко Донецкой обл.

Применение мультиплексоров-демультиплексоров позволяет решать многие сложные задачи построения устройств автоматики и телемеханики.

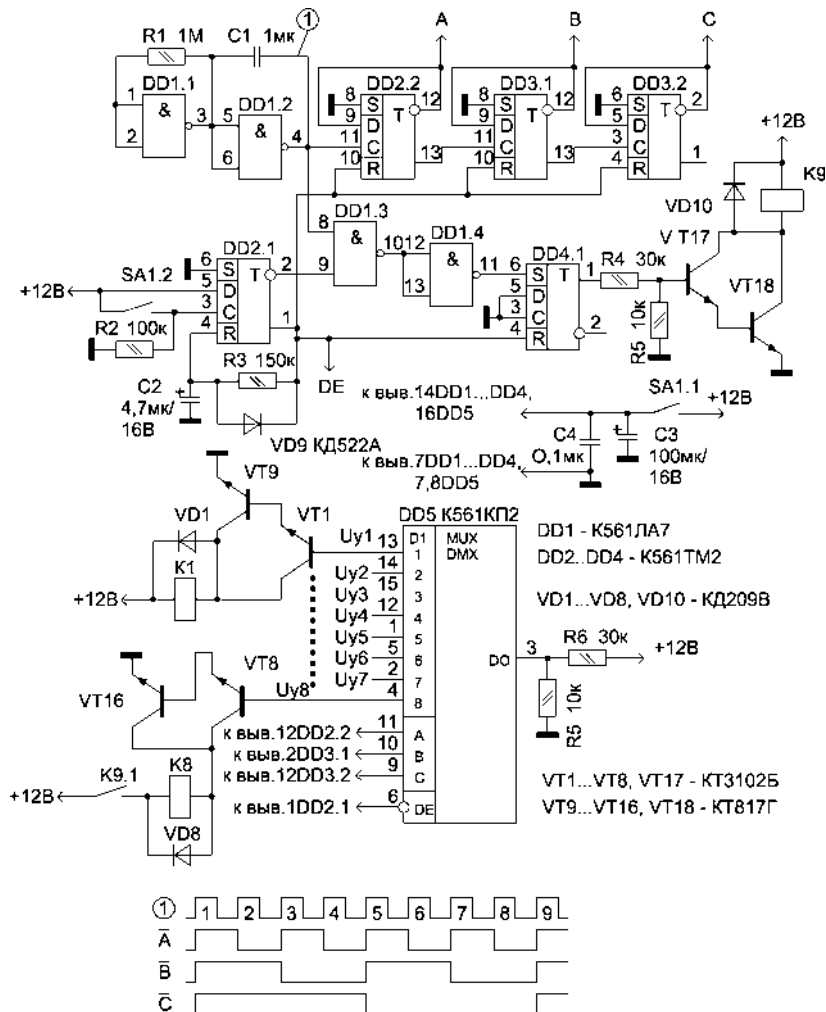
На рис. 1 изображена схема, построенная на мультиплексоре K561КП2, позволяющая через равные промежутки времени поочередно включать в работу восемь исполнительных механизмов. При включении переключателя в нижнее по схеме положение одновибратор, построенный на триггере DD2.1, вырабатывает импульс длительностью около 0,5 с, который устанавливает все триггеры в "нулевое" состояние; в течение 0,5 с на входе разрешения мультиплексора-демультиплексора DE присутствует уровень лог.1, все каналы коммутатора в это время разомкнуты, все исполнительные механизмы выключены. По истечению этого времени уровень лог.1 снимается со входов R триггеров и входа DE мультиплексора-демультиплексора. До прихода положительного фронта импульса генератора прямоугольных импульсов с периодом следования импульсов около 2 с, построенного на логических элементах И-НЕ DD1.1 и DD1.2, замкнут 8-й канал коммутатора, но, так как триггер DD4.1 установлен в "нулевое" состояние и на его установочном входе S присутствует уровень лог.0, триггер по-прежнему остается в "нулевом" состоянии, реле K9 обесточено и 8-й исполнительный механизм выключен нормально разомкнутым контактом K9.1. Схема, собранная на логических элементах DD1.3, DD1.4, RS-триггере DD4.1 и реле K9, служит лишь для того, чтобы при включении устройства в работу не включался 8-й исполнительный механизм, так как время его работы будет меньше времени работы остальных исполнительных механизмов.

С приходом 1-го тактового импульса на вход S триггера DD4.1 поступает уровень лог.1, данный триггер устанавливается в "единичное" состояние, срабатывает реле K9 и замкнувшиеся контакты K9.1 разрешают в дальнейшем включать в работу 8-й исполнительный механизм.

Также 1-м тактовым импульсом на входах мультиплексора-демультиплексора A, B и C устанавливается уровень лог.0, замыкается его 1-й канал, притягивает реле K1 и включается в работу 1-й исполнительный механизм. Через каждые 2 с вследствие воздействия тактовых импульсов будет изменяться кодовая комбинация на входах A,

B и C мультиплексора-демультиплексора и будут поочередно циклически включаться в работу остальные исполнительные механизмы. При переводе переключателя SA1 в нижнее по схеме положение, естественно, ни один исполнительный механизм включить в работу невозможно. Вышерассмотренная схема может применяться, например, в устройствах управления автоматизированными системами управления производственными процессами.

Следует отметить, что выше поставленную задачу можно было решить проще, применив счетчик с коэффициентом пересчета 8. Опять же следует отметить, что при



необходимости поочередного циклического включения более 10 исполнительных механизмов, целесообразнее применить кольцевой счетчик. Но схема, разработанная мною и изображенная на **рис. 1**, наглядно поясняет работу мультиплексора-демультиплексора и очень поможет при разработке схем, решающих аналогичные задачи с более сложным алгоритмом работы.

Существуют и другие требования к устройствам управления исполнительными механизмами. Например, если необходимо одновременно включить в работу 8 мощных

нагрузок (в исполнительных механизмах применен мощный электродвигатель, а как известно, пусковой ток электродвигателя в 5...7 раз превышает рабочий ток, и поэтому необходимо разнести по времени включение исполнительных механизмов). В этом случае для поочередного включения исполнительных механизмов с интервалом времени около 5 с (время, достаточное для "разгона" электродвигателя на пусковых токах) необходимо дополнительно к схеме на **рис. 1** применить 8 триггеров, например, 4 микросхемы K561TM2. Все входы R триггеров необходимо соединить

вместе и подключить на вывод 1 триггера DD2.1, резистор R5 надо исключить, сопротивление резистора R6 необходимо уменьшить до 3...10 кОм, входы S триггеров необходимо подключить на соответствующий вход канала микросхемы K561КП2. С выходов триггеров снимаются соответствующие сигналы управления Uy1...Uy8, поочередно через 5 с включающие исполнительные механизмы с мощным электродвигателем.

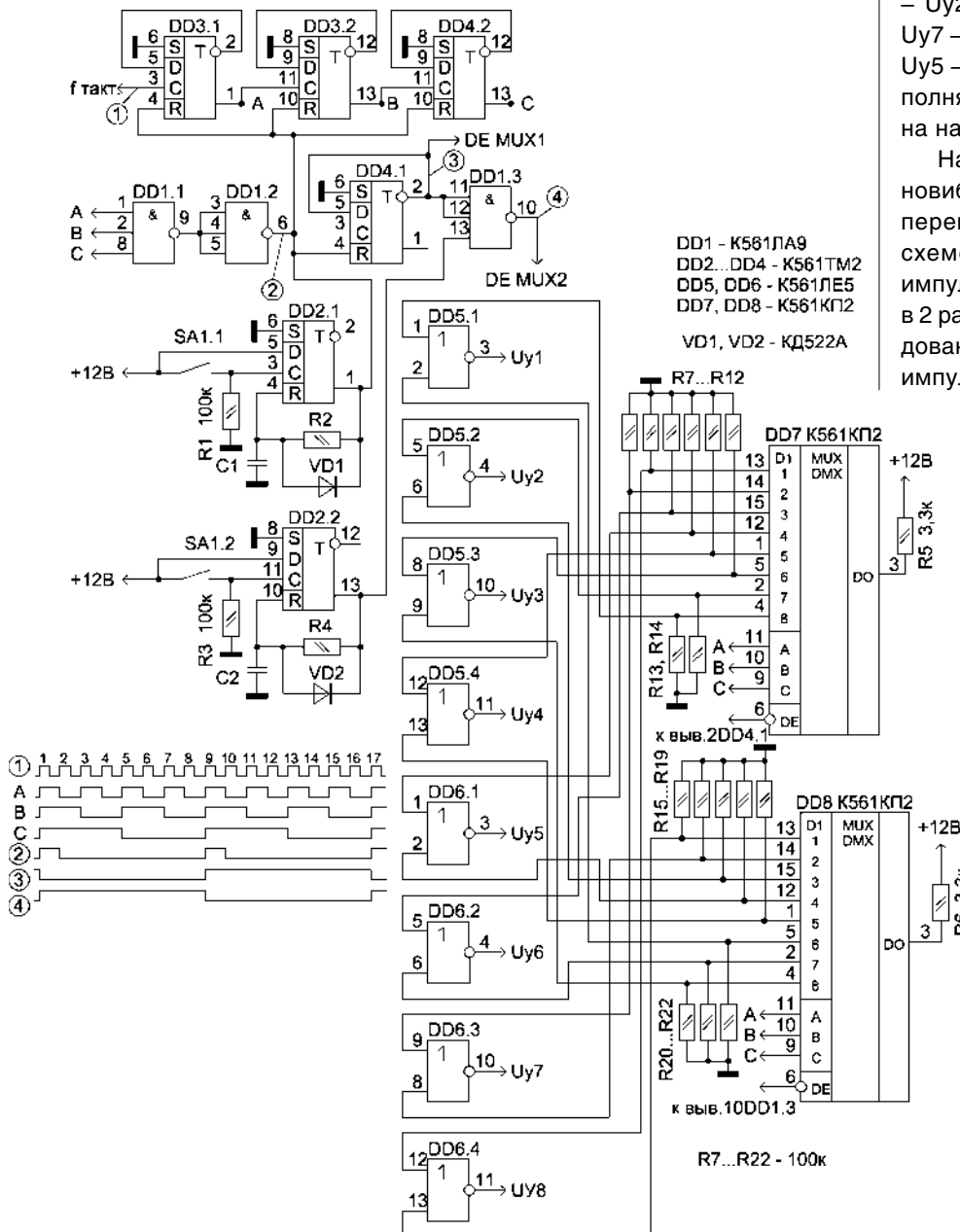
Пусть нам поставлена более сложная задача (например, необходимость поочередного циклического включения восьми исполнительных механизмов с алгоритмом Uy1 – Uy2 – Uy3 – Uy4 – Uy5 – Uy6 – Uy7 – Uy8 – Uy3 – Uy6 – Uy1 – Uy4 – Uy5 – Uy2 – Uy7 – Uy8). Схема, выполняющая эту задачу, изображена на **рис. 2**.

На триггере DD2.1 построен одновибратор, который при переводе переключателя SA1 в нижнее по схеме положение вырабатывает импульс длительностью, примерно в 2 раза превышающей период следования тактовых импульсов. Этим импульсом все триггера схемы ус-

танавливаются в "нулевое" состояние, на входе DE мультиплексора-демультиплексора DD7 в течение этого времени присутствует уровень лог. 1, все каналы DD7 закрыты.

На триггере DD2.2 построен одновибратор, который при переводе переключателя SA1 в нижнее по схеме положение вырабатывает импульс длительностью, примерно в 3 раза превышающей период следования тактовых импульсов. В течение этого времени данный импульс запрещает открывание любого канала мультиплексора-демультиплексора DD8.

Длительность выходного импульса одновибратора, построенного на триггере DD2.1, зависит от номиналов емкости конденсатора



С1 и сопротивления резистора R2, одновибратора на триггере DD2.2 – от емкости конденсатора C2 и резистора R4.

По окончании воздействия импульса одновибратора, построенного на триггере DD2.1, и по приходу положительного фронта первого тактового импульса триггер DD4.1 устанавливается в «единичное состояние, открывается 8-й канал мультиплексора-демультиплексора DD7. С приходом каждого следующего тактового импульса поочередно открываются каналы микросхемы DD7 (с 7-го по 1-й). С приходом 9-го тактового импульса на входе DE мультиплексора-демультиплексора DD7 устанавливается уровень лог.1, на входе DE DD8 – уровень лог.0 и открывается 8-й канал коммутатора DD8. С приходом 10-го ... 16-го импульсов поочередно открываются 7-й ... 1-й каналы мультиплексора-демультиплексора DD8.

С приходом 17-го тактового импульса цикл открывания каналов коммутаторов DD7, DD8 повторяется.

Логические схемы ИЛИ-НЕ DD5 и DD6 производят формирование управляющих сигналов согласно заданному алгоритму работы:

Uy1 = 8-й канал DD7 ИЛИ 6-й канал DD8,

Uy2 = 7-й канал DD7 ИЛИ 3-й канал DD8,

Uy3 = 6-й канал DD7 ИЛИ 8-й канал DD8,

Uy4 = 5-й канал DD7 ИЛИ 5-й канал DD8,

Uy5 = 4-й канал DD7 ИЛИ 4-й канал DD8,

Uy6 = 3-й канал DD7 ИЛИ 7-й канал DD8,

Uy7 = 2-й канал DD7 ИЛИ 2-й канал DD8,

Uy8 = 1-й канал DD7 ИЛИ 1-й канал DD8.

Управляющие сигналы Uy1...Uy8 имеют уровень лог.0.

На основании вышерассмотренной схемы можно построить устройство, служащее для поочередного циклического включения 16

исполнительных механизмов. Для реализации такой задачи микросхемы DD5 и DD6 необходимо убрать. Управляющие сигналы

Uy1...Uy16 поочередно появляются на каналах 8...1 коммутаторов DD7, DD8.

На рис. 3 изображена схема, которая позволяет дистанционно контролировать 4 цифровых, или 4 аналоговых сигнала, или 4 постоянных напряжения, или 4 сигнала в любых комбинациях (цифровой, аналоговый, постоянный) по двухпроводной линии связи. Код на адресных входах А и В мультиплексора-демультиплексора задается или датчиками (например, датчик сигнализирует аварийную ситуацию), или автоматически. В последнем случае поочередно в равные промежутки времени изменяется код на адресных входах коммутатора, а на выходе линии связи поочередно появляется информация о состоянии на 4-х контролируемых объектах. Не должно быть ни одного одинакового сигнала, так как на выходе линии связи непонятно будет, какой объект контролируется.

Применив два мультиплексора-демультиплексора К561КП2, соединив при этом их адресные входы А, В и С соответственно, и подавая на соответствующие каналы (1 – 1, 2 – 2 ... 8 – 8) коммутаторов сигналы с контролируемых объектов, данные сигналы можно контролировать на выходе линии связи.

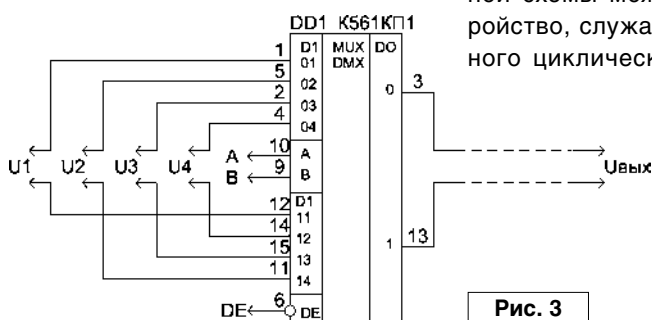


Рис. 3



## МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ КРУЖКОВ И ДЕТСКИХ ТВОРЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ



**БЫТОВЫЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА, ДОМАШНЯЯ АВТОМАТИКА, ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА И ДР.**

**СТАТЬИ, СХЕМЫ, ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ, ФОТО.  
Г. ИРКУТСК-43, А/Я 380.  
OSTTU@MAIL.RU  
КОНОВАЛОВ ВЛАДИМИР.**

**Елена Бадло, Сергей Бадло**  
г. Запорожье  
E-mail: raxp@radioliga.com

В завершение цикла статей по MODBUS, сегодня мы рассмотрим практический пример запроса-выборки архивных данных и их конвертацию через OLE интерфейс в приложение EXCEL пакета MSOffice, на примере контроллера Segnetics SMH-2010, реализованном, как и наш индикатор, на контроллере ATMega128...

## MODBUS на привязи. Конвертор архивов

Рано или поздно любому разработчику приходится сталкиваться с "чужими" конструкциями. Вот и на этот раз "сия чаша" не обошла стороной: "...нужно, мол, чтоб работало и архивы ловило. Но обращаться к производителям не хотим. Дорого". Наверняка многим знакома такая ситуация. Благо, работает устройство по известному нам MODBUS протоколу, а отчеты нужно было формировать лишь в виде excel-ого файла. А значит, наша задача облегчается...

### Краткий экскурс...

Речь, конечно же, пойдет о панельном контроллере SMH-2010 (рис. 1) известной российской фирмы Segnetics [1]. Данный контроллер сочетает в себе возможности операторской панели и его очень легко программировать средствами

SMLogix (их же собственной среды разработки). Он содержит как набор дискретных входов, так и релейных или потенциальных выходов, что позволяет создавать системы, состоящие из различных устройств, а в качестве шины расширения применять Modbus. Благодаря объектно-ориентированному подходу (программы на языке FBD, блоки DFB, возможность структурирования приложения), пользователь может обращаться не к двоичной информации, а к конкретным переменным, определяющим состояние/поведение целого объекта, например: насоса, клапана, дозатора и т.п. Физически линией для передачи данных является интерфейс RS-485 или RS-232, для этого на контроллере предусмотрены соответствующие последовательные порты.



Рис. 1. "Хранитель данных".  
Контроллер SMH-2010

Рассмотрим вкратце схему взаимодействия в такой MODBUS сети (см. рис. 2).

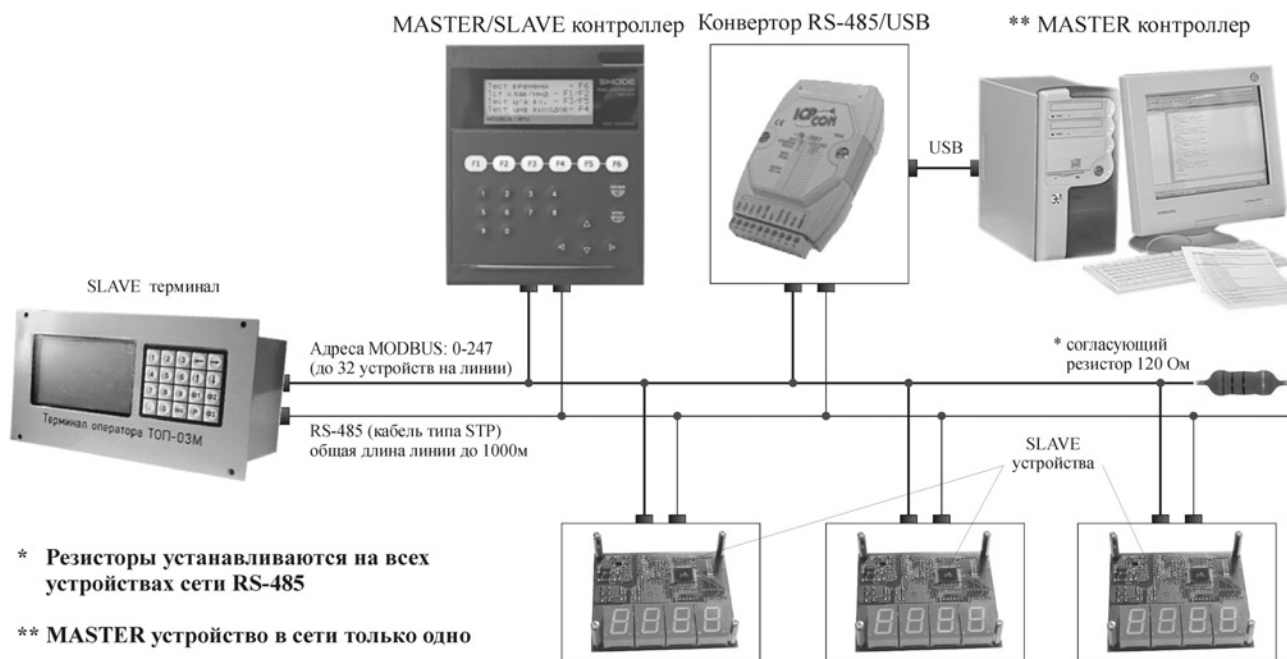


Рис. 2. Состав системы и алгоритм взаимодействия в сети MODBUS

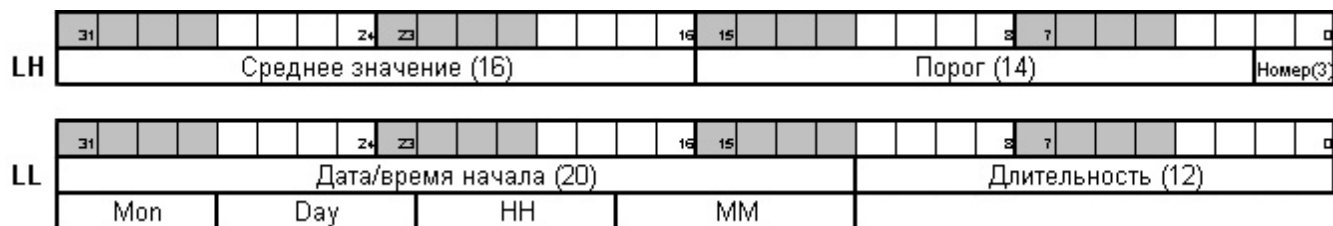


Рис. 3. Формат хранения архивных данных в контроллере

Прежде всего, MASTER устройство в сети может быть только одно, а адреса устройств могут быть от 0 до 247. Сам контроллер SMH-2010 может быть сконфигурирован и как MASTER, так и как SLAVE устройство. При подключении к ПК и запуска среды SMLogix в режиме симуляции проекта, все регистры и параметры будут сразу отображены на вашем мониторе, что, согласитесь, удобно при наладке. Через конвертор USB/RS-485 мы получаем возможность контролировать на верхнем уровне все то, что происходит в подсети. Этим мы и воспользуемся...

**Предпосылки реализации ПО.**

**Формат хранения данных**

Особенностью работы с архивными данными контроллера SMH является то, что их хранение реализовано в виде двух 32-битных слов, расположенных по определенным регистрам (см. руководство к контроллеру). Значение этих регистров доступно по MODBUS протоколу в режиме Serial RTU.

Естественно, что такой формат хоть и удобен с точки зрения хранения и передачи, но визуально не нагляден. Как пример, приведем распределение данных в нашем тестовом проекте (см. рис. 3).

Для удобства восприятия в таблице 1 приведена расшифровка этих полей.

Тут присутствует, кроме даты и времени, также и номер канала, в котором произошла авария. Благодаря своей компактности глубина архива может достигать нескольких недель. Кроме того, как и у любой системы накопления данных, у проекта есть некоторая инерционность, а значит, опрос данных необходимо

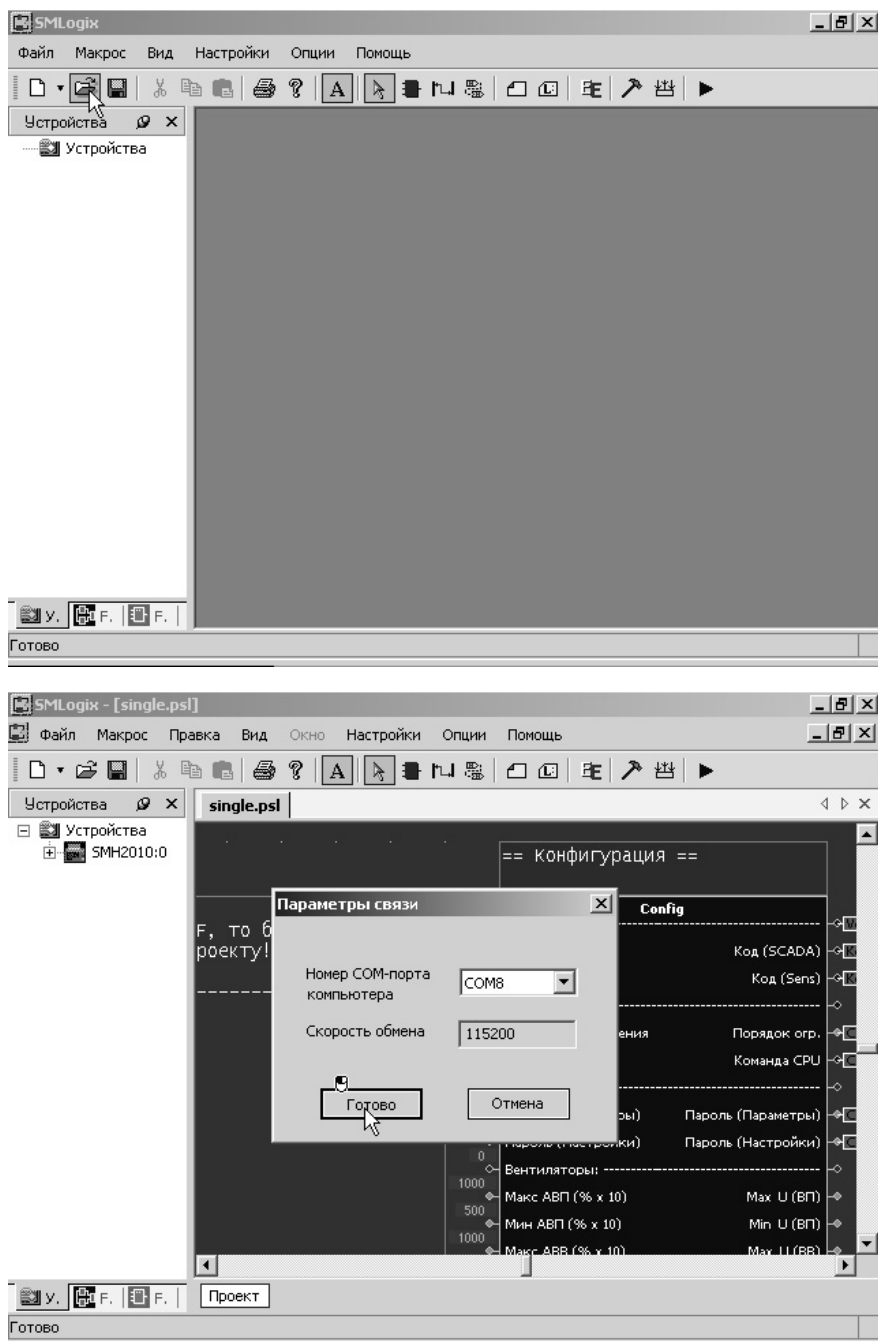


Рис. 4. Загрузка проекта в среде SMLogix и настройка параметров связи COM- порта

производить с задержкой. Исходя из вышеизложенного, мы уже можем

сформировать основные требования к нашему конвертору:

- возможность запроса данных по протоколу MODBUS RTU;
- возможность задания адреса устройства в сети MODBUS;
- возможность задания адреса регистра разрешения и адреса шины управления;
- возможность задания адрес регистра чтения старшего и младшего байта;
- возможность корректировки интервала инерционности проекта SMH;
- выборка и конвертация архива в виде таблицы отчета EXCEL.

**Практика. Разработка ПО и средства отладки**

Итак, приступим к основной задаче. Для работы нам понадобятся следующие:

- среда разработки Delphi6/7 (отладка и компиляция проекта конвертора архивов)
- среда разработки SMLogix (проект автоматизации под контроллер SMH-2010)

Загрузив тестовый проект <my\_menu4.6.psl> через пункт меню "Файл/Открыть" из архива [2] в среде SMLogix и настроив параметры связи COM-порта "Настройки/Параметры связи", произведем прошивку контроллера SMH-2010 (см. рис. 4).

При этом предполагается, что вы уже подсоединили сам контроллер через USB конвертор с компьютером. После окончания загрузки прошивки в контроллер тестовый проект сразу готов к работе. Подключив осциллограф или запустив встроенный гипертерминал windows через "Пуск/выполнить/hypertrm.exe", мы сразу увидим посылки с частотой обновления, выбранной в самом проекте\*.

Ввиду ограниченности места в журнале, рассмотрим

\* Более подробно работу и создание проектов в среде SMLogix смотрите в справочном руководстве [1]

Таблица 1. Расшифровка двух 32- битовых полей архива

№	Наименование	Бит	Диапазон	Маска	Смещение
1	Номер канала	2	0...3	3h	1h
2	Дата/время начала				
	Месяц (Mon)	4	0...15	fh	1000000h
	Число (Day)	5	0...31	1fh	800000h
	Часы (HH)	5	0...31	1fh	40000h
	Минуты (MM)	6	0...63	3fh	1000h
3	Длительность перегруза	12	0...4095	ffffh	1h
4	Среднее значение (со знаком)	16	32766...32767	ffffh	10000h
5	Порог (максимум)	14	0...16383	3fffh	4h
	<b>Всего:</b>	<b>64</b>			

```

выделение бита и набора битов с определенной позиции в массиве
...
function getbit(data,num: longword): smallint;
begin
  if (data and (1 shl num) > 0) then result:= 1
  else result:= 0
end;
function get_data(min,max:integer; reg:longword): longword;
var i: integer;
begin
  result:= 0;
  for i:= min to max do
    result:= (getbit(reg,i) shl (i-min)) or result
  end;
...
    
```

ЛИСТИНГ 1

расшифровка пакета MODBUS и проверка контрольной суммы

```

...
if (length(str)=9) or (length(str)=8) or (length(str)=7) then begin
  inc(rx);
  //наполнение-
  for i:=1 To length(str) do
    modbuf[i-1]:= byte(char(str[i]));

  //SET OPC
  chann8 := modbuf[0]; //NET
  if length(str)=8 then begin
    chann9 := hextoint(inttohex(modbuf[2],2)+ inttohex(modbuf[3],2)); //REG
    chann10:= hextoint(inttohex(modbuf[4],2)+ inttohex(modbuf[5],2)); //VAL
  end else begin
    chann9 := modbuf[2]; //REG
    chann10:= hextoint(inttohex(modbuf[5],2)+ inttohex(modbuf[6],2)+
      inttohex(modbuf[3],2)+ inttohex(modbuf[4],2)); //VAL
  end;

  //LCRC + CRC
  Setlength(Cadena,8);
  Cadena[0]:= modbuf[0];
  Cadena[1]:= modbuf[1];
  Cadena[2]:= modbuf[2];
  Cadena[3]:= modbuf[3];
  Cadena[4]:= modbuf[4];
  Cadena[5]:= modbuf[5];
  Cadena[6]:= modbuf[6];
  CadenaCRC:= CRC(Cadena);
  Cadena[high(Cadena)-1]:= lo(CadenaCRC);
  Cadena[high(Cadena)] := hi(CadenaCRC);

  //log-
  s:= ""; for i:=0 to 7 do s:= s + inttohex(cadena[i],2)+' '; _log("RX: " + s);
  if {(lo(CadenaCRC) = modbuf[7]) and (hi(CadenaCRC) = modbuf[8]) and} //ERR-
  (modbuf[0] = gl_net) and (modbuf[1] = 4) and (modbuf[2] = 4) then begin //выделение ARCHIVE -
    glp := not glp;
    temp:= inttohex(modbuf[5],2) + inttohex(modbuf[6],2) +
      inttohex(modbuf[3],2) + inttohex(modbuf[4],2);
    rec_bd2(gl_inc,hextoint(temp),glp);
    application.ProcessMessages;
    if glp then sb1.Caption:= " LH: " + temp
    else sb1.Caption:= " LL: " + temp
  end
end;
//расим-
set_tn(0,1,'')
...
    
```

ЛИСТИНГ 2

только основные моменты реализации алгоритма перекачки архива. Для удобства восприятия приведем фрагмент стандартного обмена по протоколу MODBUS RTU между ПК и контроллером SMH-2010, переведенным в SLAVE режим (см. **вставка 1**).

Как видите, ответный пакет в точности повторяет запросный. Из прошлого материала [3] мы уже научились формировать и выделять структуры команд MODBUS пакета. Значит, сейчас наша задача сводится к декодированию полей из

принятых массивов согласно **таблице 1** (или **рис. 3**), для чего нужно будет выделить нужный бит и/или набор битов с определенной позиции. Это сделать достаточно просто стандартными паскалевскими функциями SHL и сдвигом данных (см. **листинг 1**) в терминах Delphi.

Расшифровка пакета MODBUS практически не отличается от рассмотренного нами ранее, за исключением того, что дополнительно введено окно на длину пакета 9 и производится запись во временную базу данных (см. **листинг 2**).

При передаче запросной команды контроллеру на один адрес\*\*, мы получим соответственно один ответ. Для выборки же всего архива из памяти контроллера необходимо последовательно посылать запросы установки готовности и выборки данных по всему диапазону адресов по таймауту, а значит необходимо организовать буфер команд, в котором каждая следующая посылка должна сопровождаться ожиданием ответных данных от контроллера и проверки правильности приема. Кроме того, поскольку передача ограничена скоростью COM-порта и проходит некоторое время, зависящее от длины архива, что составляет до нескольких десятков секунд, то для контроля "возможного" обрыва связи необходимо реализовать проверку на отсутствие принятых данных, скажем в течение периода отсылки нескольких запросных пакетов. В случае обрыва связи архив будем считать принятым недостоверно (см. **листинг 3**).

И, собственно, то, ради чего все задумывалось. При успешном приеме всего архива необходимо осуществить формирование таблицы отчета и передачу-конвертацию данных через OLE интерфейс в приложение EXCEL (см. **листинг 4**).

Запустив тестовый проект на компиляцию, мы увидим окно конвертера архивов, готового к работе (см. **рис. 5**).

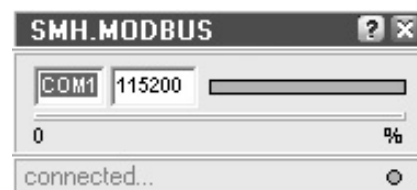


Рис. 5. Конвертор архивов

\*\* MODBUS протокол позволяет производить множественный запрос регистров одной командой, при этом в команде следует указать начальный и конечный опрашиваемый регистр

TX: 00 06 A4 00 00 01 6A EB 09:51:09.875 **вставка 1**  
 RX: 00 06 A4 00 00 01 6A EB 09:51:09.921  
 TX: 00 06 A4 01 00 00 FA EB 09:51:10.187  
 RX: 00 06 A4 01 00 00 FA EB 09:51:10.218  
 ...

буфер команд MODBUS по управляемому таймеру **листинг 3**

```

...
procedure Tmf.tbuffTimer(Sender: TObject);
begin
    // запись в log- файл
    if (gl_inc > gl_lim) and (not gl_data) then begin
        _log(inttostr((gettickcount-gl_max) div 1000)+' s');
        gl_inc:= 0;
        sb1.Caption:= " экспорт...";
        ind3.Width:= 0; ind1.Caption:= "0";
        com.StopComm; en_com:= false;
        // наличие данных-
        if length(reg_)>1 then begin
            excel2;
            sb1.Caption:= ' - - -';
            deletefile("export.xls") // удаляем предыдущий архив
        end else show_tn(3,'Нет данных...','Copyright 2006 SMH.MODBUS export, Inc.')
        end;
        //
        if gl_data then begin

            // проверка с пакета- по таймауту
            if (tx > rx+1) then begin
                ind3.Width:= 0; ind1.Caption:= "0"; sb1.Caption:= ' - - -';
                gl_data := false;
                com.StopComm; en_com:= false;
                _log("превышение таймаута");
                show_tn(3,'Контроллер не отвечает...','Copyright 2006 SMH.MODBUS export, Inc.')
            end else begin

                inc(tx);
                if gl_inc2=0 then begin // NET RD ADR A401
                    set_smh(gl_net,6,gl_adr,gl_inc); // запись-запрос MASTER
                    tbuf.Interval:= gl_tbuf
                end;
                if gl_inc2=1 then begin // LH A002 ->2*16-бит
                    tbuf.Interval:= 40;
                    get_smh(gl_net,4,gl_lh,2)
                end;
                if gl_inc2=2 then get_smh(gl_net,4,gl_ll,2); // LL A000 ->2*16-бит

                //индикатор хода загрузки архива-
                ind3.Width := gl_inc*(ind2.Width-4) div gl_lim;
                ind1.Caption:= inttostr(gl_inc*100 div gl_lim);
                //
                inc(gl_inc2);
                if gl_inc2 > 2 then begin
                    inc(gl_inc); gl_inc2:= 0;
                end;
                if gl_inc > gl_lim then gl_data:= false //конец массива-

            end
        end
    end;
    ...
    
```

ЛИСТИНГ 4

```

экспорт данных в EXCEL
...
try
  BeginCol := 1;
  BeginRow := 1;
  RowCount := length(reg_)-1 + 1;
  if rowcount>65535 then rowcount:= 65535; //проверка на длину

  // создаем EXCEL документ - ПУСТОЙ
  ResStream:= TResourceStream.CreateFromID(HInstance,1 , RT_RCDATA);
  ResStream.SaveToFile(shfile);
  ResStream.Free;
  E:= CreateOleObject("Excel.Application"); // получаем доступ к OLE интерфейсу
  E.Application.EnableEvents:= false;

  // ФОРМАТИРУЕМ ТАБЛИЦУ-
  Workbook := E.WorkBooks.Add(getcurrentdir+'\'+ShFile);
  Workbook.WorkSheets[1].Cells.ColumnWidth:= 12; //к-во символов
  SetColumnWidth(E,2,1,12);
  SetColumnWidth(E,2,2,7);
  SetColumnWidth(E,2,3,7);
  SetColumnWidth(E,2,4,22);
  SetColumnWidth(E,2,5,10);
  SetColumnWidth(E,2,6,10);
  Workbook.WorkSheets[1].Name:= "Регистры"; // наименование граф
  Workbook.WorkSheets[2].Name:= "Архив";
  Workbook.WorkSheets[3].Name:= "График";

  // наполняем регистры-
  ColCount := 3; //
  ArrayData:= VarArrayCreate([1,RowCount, 1, ColCount], varVariant);
  ArrayData[1,1]:= "Массив";
  ArrayData[1,2]:= "Регистр LH";
  ArrayData[1,3]:= "Регистр LL";
  for i:=2 to rowcount do begin
    ind3.Width:= i*(ind2.Width-4) div rowcount-1;
    ind1.Caption:= inttostr(i*100 div (rowcount-1));

    ArrayData[i,1]:= reg_[i-1];
    ArrayData[i,2]:= val1_[i-1];
    ArrayData[i,3]:= val2_[i-1];
  end;
  Cell1 := Workbook.WorkSheets[1].Cells[BeginRow,BeginCol];
  Cell2 := Workbook.WorkSheets[1].Cells[BeginRow+RowCount-1,BeginCol+ColCount-1];
  Range := Workbook.WorkSheets[1].Range[Cell1,Cell2];
  Range.Value:= ArrayData;

  // передаем данные из нашей временной базы (см. листинг 3)-
  SelectSheet(E, 2);
  ColCount:= 6; //
  ArrayData:= VarArrayCreate([1,RowCount, 1, ColCount], varVariant);
  ArrayData[1,1]:= "Номер канала";
  ArrayData[1,2]:= "ДД:МЕС";
  ArrayData[1,3]:= "ЧЧ:МИН";
  ArrayData[1,4]:= "Длительность перегруза";
  ArrayData[1,5]:= "Среднее";
  ArrayData[1,6]:= "Попор";
  for i:=2 to rowcount do
  begin
    ind3.Width:= i*(ind2.Width-4) div rowcount-1;
    ind1.Caption:= inttostr(i*100 div (rowcount-1));

    ArrayData[i,1]:= get_data(0,1, val1_[i-1]); // LH 3h
    ArrayData[i,2]:= inttostr(get_data(23,27,val2_[i-1]))+' '+ // dd
      inttostr(get_data(28,31,val2_[i-1])); // mm
    ArrayData[i,3]:= inttostr(get_data(18,22,val2_[i-1]))+' '+ // hh
      inttostr(get_data(17,12,val2_[i-1])); // min
    ArrayData[i,4]:= get_data(0,11, val2_[i-1]); // LL FFFh
    ArrayData[i,5]:= get_data(16,31,val1_[i-1]); //LH FFFh
    ArrayData[i,6]:= get_data(2,15, val1_[i-1]); //LH 3FFh
  end;
  Cell1 := Workbook.WorkSheets[2].Cells[BeginRow,BeginCol];
  Cell2 := Workbook.WorkSheets[2].Cells[BeginRow+RowCount-1,BeginCol+ColCount-1];
  Range := Workbook.WorkSheets[2].Range[Cell1,Cell2];
  Range.Value:= ArrayData;
  E.Visible:= True;
  //
  show_tn(1,'Успешно выгружены...','Copyright 2006 SMH.MODBUS export, Inc.')
except show_tn(3,'Контроллер не отвечает...','Copyright 2006 SMH.MODBUS export, Inc.') end;
ind3.Width:= 0; ind1.Caption:= "0"
...

```

## Заключение

Вот вкратце и вся история данного проекта и нашего цикла. Надеемся, полученные вами знания пригодятся в столь нелегком, но очень увлекательном занятии, как программирование систем автоматизации с использованием MODBUS.



Полные исходные тексты и ресурсы проекта (файл conv\_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. Ресурс разработчиков контроллера SMH-2010 - <http://segnetics.ru>
2. Исходные тексты и ресурсы тестового проекта конвертора [http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=conv\\_res.zip](http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=conv_res.zip)
3. С.Бадло, Е.Бадло. MODBUS на привязи. Рабочая лошадка ATmega. - Радиолюбитель, 2009, №9, с.32-36.



**Гумер Гаязов**  
г. Казань  
E-mail: [gn@rambler.ru](mailto:gn@rambler.ru)

Система автоматизации процессов определения элементов РЭА по цветовой или кодовой маркировке с интегрированной базой по пассивным и активным радиокомпонентам.



## COLOR AND CODE

Уровень развития современной бытовой радиоэлектронной аппаратуры характеризуется быстрой сменой поколений аппаратуры, а соответственно и появлением новой элементной базы. Так почти все радиоэлементы имеют свою собственную маркировку, и одной из важных задач на сегодняшний день при ремонте является не только нахождение дефекта, но и определение типа или номинала радиоэлемента по цветовой или кодовой маркировке. К таким элементам относятся – резисторы, конденсаторы, индуктивности и многие другие элементы. Маркировки в виде цветных колец, точек, кодовых знаков наносятся на корпус радиоэлемента и имеют свой индивидуальный метод кодировки, зависящий от фирмы-изготовителя.

Несомненно, есть целая серия справочных пособий и программных продуктов для автоматизации процессов определения радиоэлементов. Однако бумажный вариант не всегда удобен, так как есть необходимость производить расчеты, а отдельно взятые программы могут закрывать брешь только по определенным областям. Такой подход приводит к накоплению целой серии справочников или программных продуктов, что в последнем случае вроде решает проблему, а в другом приводит к необходимости постоянного переключения между ними, что доставляет немало неудобств.

Программный продукт Color and Code (см. **рис. 1** и **рис. 2**) призван в корне изменить сложившуюся ситуацию, так как позволяет определить номинал или тип радиоэлементов по цветовой или кодовой маркировке и в дополнение содержит справочник по пассивным и активным радиоэлементам. При необходимости проведения серии электротехнических расчетов имеется встроенный калькулятор. Наличие серии справочных материалов дополняет функциональность и востребованность программы, а разработчики найдут неоспоримый аргумент в пользу программы – редактор базы данных.

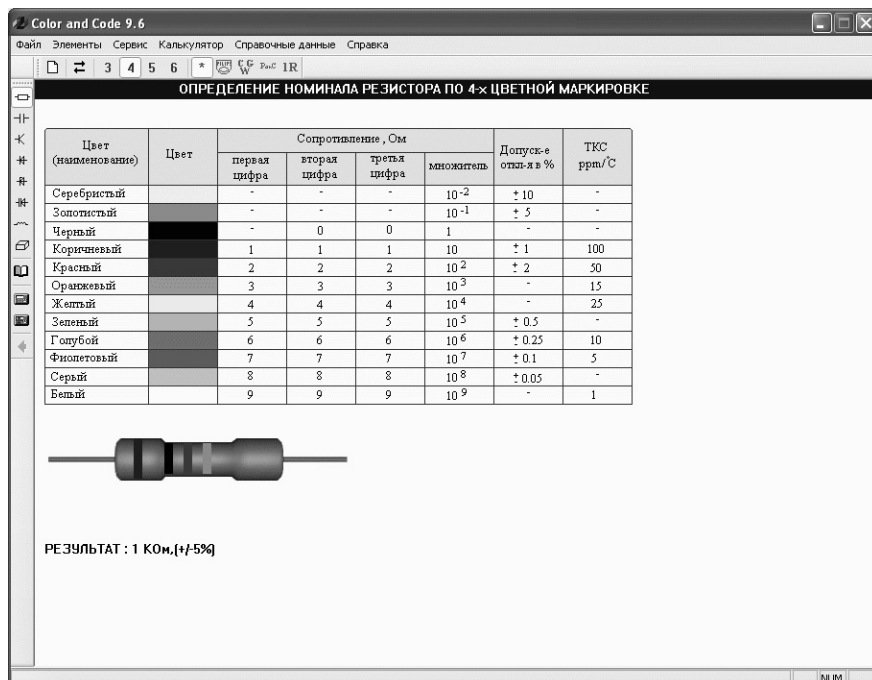


Рис. 1. Программа в режиме определения радиоэлементов

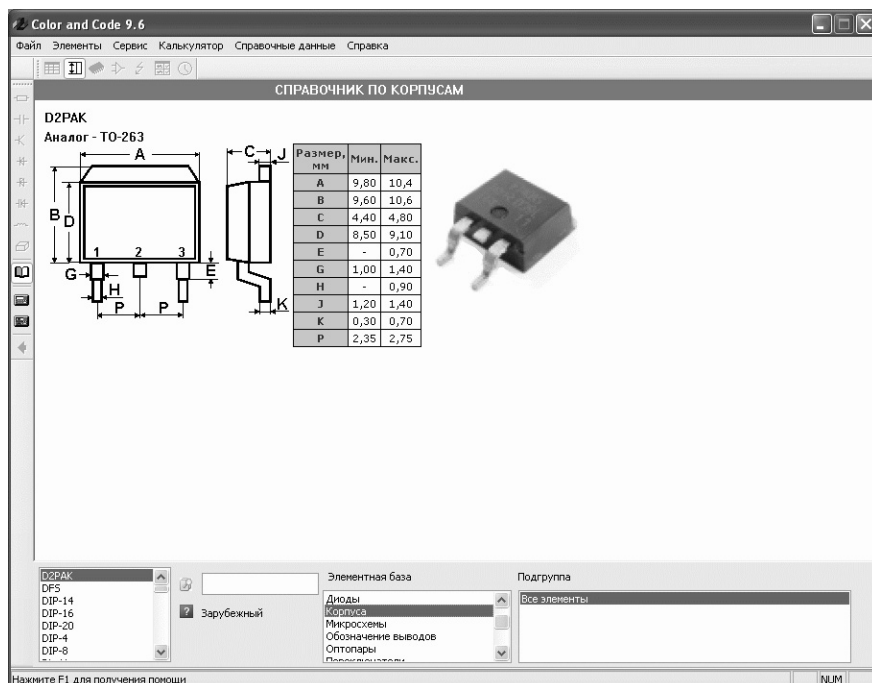


Рис. 2. Программа в режиме работы справочника

Программу (файл *ColorAndCode\_96.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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

а также с сайта автора: <http://www.colorandcode.ru>





## Зарядное устройство на батарейках АА для мобильных телефонов

Мобильный телефон удобен для всех, независимо от возраста, общественного положения, рода деятельности. Мало у кого работа или бизнес не связаны с телефонными переговорами. И когда вполне исправный, с положительным балансом «мобильный друг» замолкает всего лишь по причине разряженного аккумулятора, мы испытываем дискомфортное чувство изоляции от окружающего мира. Как будто выпадаем из потока жизни. Невозможно найти нужного человека быстро решить возникшую проблему. Часто такое случается в дороге, вдали от доступной электрической сети. Данное устройство (рис. 1) как раз и призвано решить эту проблему, позволяя оперативно, буквально «на ходу», подзарядить мобильник. Ведь бывает куда проще найти пару «пальчиковых» батареек, чем доступную электрическую розетку.

Предлагаемый набор позволит радиолюбителю собрать простой и полезный прибор: батарейное зарядное устройство для мобильного телефона. Теперь не нужна розетка для сетевого зарядного устройства, и вы не останетесь без связи в походе, на природе, на даче!

Устройство (рис. 2) преобразует напряжение двух стандартных «пальчиковых» батарей в напряжение и ток, достаточные для подзарядки аккумулятора мобильного телефона.

На транзисторах VT1, VT2 выполнен генератор, частота которого определяется элементами R3, C2 и L1. Стабилитрон VD1 ограничивает выходное напряжение модуля для защиты подключаемого аккумулятора телефона от перезаряда. Диод VD2 защищает аккумулятор от переплюсовки. Светодиод HL1 индицирует наличие напряжения питания 3 В. L1 состоит из 10 витков провода ПЭВ 0,7 на ферритовом сердечнике 200НН.

Конструктивно набор состоит из батарейного держателя и печатной платы из фольгированного стеклотекстолита с размерами 49x33 мм. Предусмотрена возможность установки платы в корпус BOX-FB03 (при желании приобретается отдельно).

Правильно собранное устройство начинает работать сразу. Вставьте батареи в батарейный держатель, соблюдая полярность. Должен загореться светодиод HL1. Для подключения к телефону используются контакты «+OUT» (плюс) и «G» (минус).

### Внимание!

Набор не комплектуется зарядным кабелем! Удобно использовать кабель, например, от вышедшего из строя зарядного устройства, подходящего к модели вашего мобильного телефона. Момент окончания заряда контролируется процессором мобильного телефона; время заряда зависит от емкости аккумулятора и степени его разряженности.

### Технические характеристики

Напряжение питания, В	3
Ток потребления (дежурный режим), мА	<6
Ток потребления (режим заряда), мА	<300
Зарядный ток, мА	80...160
Напряжение заряжаемой батареи, В	3,6 (3,7)
Размер печатной платы, мм	49x33

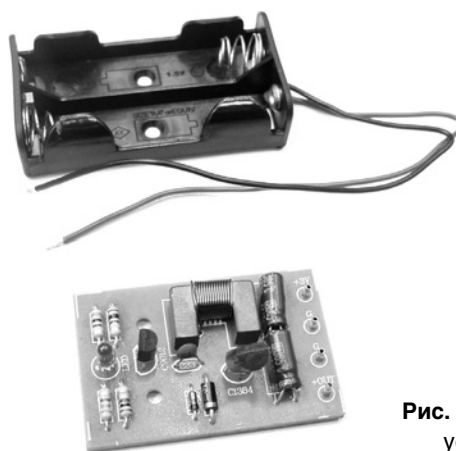


Рис. 1. Общий вид устройства

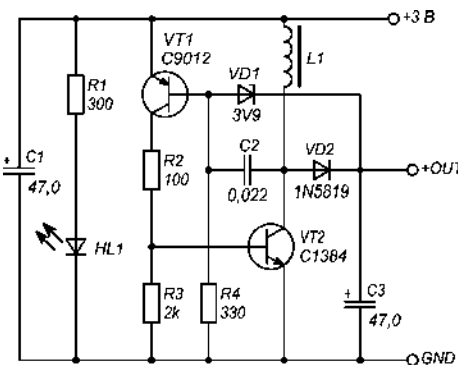


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная



### Заключение.

Без всяких сомнений вышеописанное устройство **NF481** необходимо для широкого использования и отлично дополняет ряды аксессуаров для мобильных телефонов. Простота монтажа делает его доступным даже для начинающего радиолюбителя. Замечательный подарок для ваших друзей и близких!

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью CD-каталога «МАСТЕР КИТ-2009» и на сайте [www.masterkit.ru/](http://www.masterkit.ru/)

Наборы и модули МАСТЕР КИТ, журналы «Радиолюбитель» можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.

АНОНС:

## Детские электронные конструкторы ЧУДО КИТ – новая линейка продукции МАСТЕР КИТ для детского технического творчества. Пробудите новые таланты в Вашем ребёнке!

АНОНС:

Электронные наборы для детского конструирования очень полезны в плане развития ребенка, они помогают детям познать и понять окружающий мир, получить представление о принципах построения и работы элементарных электронных систем и приборов.

Кроме этого, занятия с набором развивают логическое и абстрактное мышление у детей, дают возможность экспериментировать, открывать для себя нечто новое!

Уже с четырех лет лучшим подарком Вашему ребенку может стать электронный конструктор ЧУДО КИТ.

Из электронных конструкторов ЧУДО КИТ Ваш ребенок соберет большое количество разных устройств – включение лампочки, электрический звонок, сигнализацию, радиоприемник, музыкальные приборы и много других увлекательных схем.

Для родителей открываются неограниченные возможности сближения со своими детьми. Если ребенок сейчас не сможет собирать предложенные схемы, то Вы можете это легко сделать сами и порадовать ребенка массой забавных электронных игрушек. Либо одновременно с ребенком можно собирать несколько устройств, т.к. схемы конструктора ЧУДО КИТ могут собираться не только на прилагаемой специальной платформе, но и просто на столе.

Каждый электронный конструктор ЧУДО КИТ снабжен брошюрой-инструкцией со схемами и описаниями. Простота соединений, не требующих пайки, и ясность описания позволяют ребенку собирать сложные схемы, а многообразие прилагаемых элементов позволит даже умудренному в электронике человеку собрать что-то новое и затем воплотить это в реальной жизни.

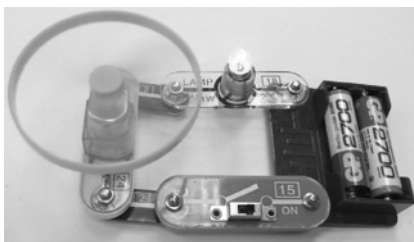
Электронный конструктор ЧУДО КИТ – игра, тесно соединяющая знания о физическом мире, удовольствие и практическую пользу.

Электронный конструктор ЧУДО КИТ – это не только игрушка, но и мощный обучающий и развивающий инструмент.

Электронный конструктор ЧУДО КИТ – это покупка на долгие годы, т.к. по мере взросления ребенок будет открывать для себя все новые и новые возможности электроники.

МАСТЕР КИТ выпускает электронные конструкторы ЧУДО КИТ в четырех вариантах.

### Электронный конструктор ЕК-35 ЧУДО КИТ



Конструктор позволяет собрать 35 схем, и рекомендован для детей от 4 лет до 9 лет.

Примеры схем: электрическая лампочка, телеграфный ключ, летающий пропеллер, вентилятор и т.д. Батарейки в комплекте.

### Электронный конструктор ЕК-39 ЧУДО КИТ



Конструктор позволяет собрать 39 схем, и рекомендован для детей от 5 лет до 12 лет.

Примеры схем: электрическая лампочка, телеграфный ключ, летающий пропеллер, вентилятор, FM-радио и т.д. Батарейки в комплекте.

### Электронный конструктор ЕК-218 ЧУДО КИТ

(Автомобиль на солнечной батарее)



Конструктор позволяет собрать 218 схем, и рекомендован для детей от 5 лет до 14 лет.

За солнечной энергией – будущее. В это поверит Ваш ребенок, когда поиграет с конструктором “Автомобиль на солнечных батареях”. Из конструктора можно собрать милицейскую машину, машину скорой помощи, пожарную машину. Оснастить их пропеллером, освещением, радиоприемником и др.

Автомобиль будет работать как от солнечной батареи, так и от батареек типа AA 1.5 В (или аккумуляторов). Батарейки в комплекте.

### Электронный конструктор ЕК-9889 ЧУДО КИТ



Конструктор позволяет собрать 9889 схем, и рекомендован для детей от 5 лет до 14 лет.

Всякий раз, когда Вы собираете электрическую цепь, Вы сразу видите результат – будь то электрическая лампочка, пропеллер, цветная лампа, тестер проводников, звонки, зарядка на солнечной батарее, радио на солнечной батарее, звукозапись на солнечной батарее и т.д.

Схемы конструктора питаются как от солнечной батареи, так и от батареек типа AA 1.5 В (или аккумуляторов). Батарейки в комплекте.

**Александр Ознобихин**  
г. Иркутск

# Игра “Настойчивый электрик”

## Введение

Игра “Настойчивый электрик” (далее просто НЭ) – автономное устройство – тренажер, помогающий вырабатывать усидчивость, чувство ритма и проверяющий скорость ответной реакции на предъявляемый раздражитель (погасающий голубой светодиод). Цель игры – добиться зажигания всех зеленых светодиодов (включить свет на всех этажах восьмиэтажного здания, начиная с первого), и вовремя остановиться. При попытке зажечь свет на чердаке произойдет перегрузка трансформатора на подстанции, все зеленые светодиоды выключаются, а игра блокируется: Дальнейшие нажатия и отпускания кнопки не приведут к изменению игровой ситуации: Схема будет находиться в заблокированном состоянии, о чем сообщает непрерывное свечение голубого СДИ (светодиодного индикатора) “Жди” и звучание зуммера, а зеленые светодиоды останутся выключенными. Вернуть НЭ в исходное состояние можно через кратковременное выключение питания.

Действием, зажигающим очередную светодиод, является отпускание предварительно нажатой кнопки. Нажимать кнопку можно в любое время, а отпускать – только во время паузы в свечении голубого светодиода. Если кнопка будет отпущена при светящемся голубом СДИ, то все ранее зажженные зеленые светодиоды погаснут и игру придется начинать с нуля.

Игра может вестись, как минимум, по двум методикам. Первая методика заключается в произвольном во времени нажатии кнопки и ее “прицельном” отпускании через одно или несколько включений голубого светодиода (“Отдохнул, прицелился и отпустил”).

Вторая методика заключается в равномерном нажатии (и, главное, отпускании) кнопки с частотой мигания голубого СДИ. Если при нажатиях кнопки зеленые СДИ не зажигаются, следует медленно увеличивать частоту нажатий до начала зажигания зеленых СДИ и тут же “стабилизировать” частоту нажатий. Если это удастся, то все зеленые СДИ один за другим (вслед за отпусканиями кнопки) включатся.

Если “стабилизация” будет не достаточно точной, произойдет погасание сразу всех зеленых СДИ и подобные попытки придется повторять. После достижения конечной цели игры не следует (по невнимательности) допустить погасание зажженных с таким трудом всех зеленых СДИ (“дополнительным” нажатием кнопки)!

## Схема

НЭ состоит из (см. рис. 1):

- цепи установки в исходное состояние на элементах C1, R3;
- RS-триггера – подавителя дребезга контактов кнопки SB1 на элементах DD1.1, R1, R2;
- ФКИ (формирователя коротких импульсов) на элементах C2, R4;
- тактового генератора прямоугольных импульсов на элементах HL1, R5 (частота тактового генератора 1-2 Гц);
- повторителя DD2.1 с индикатором HL2 голубого цвета свечения “Жди!” и его токоограничительным резистором R6;
- инвертора на элементах VT1, R7;

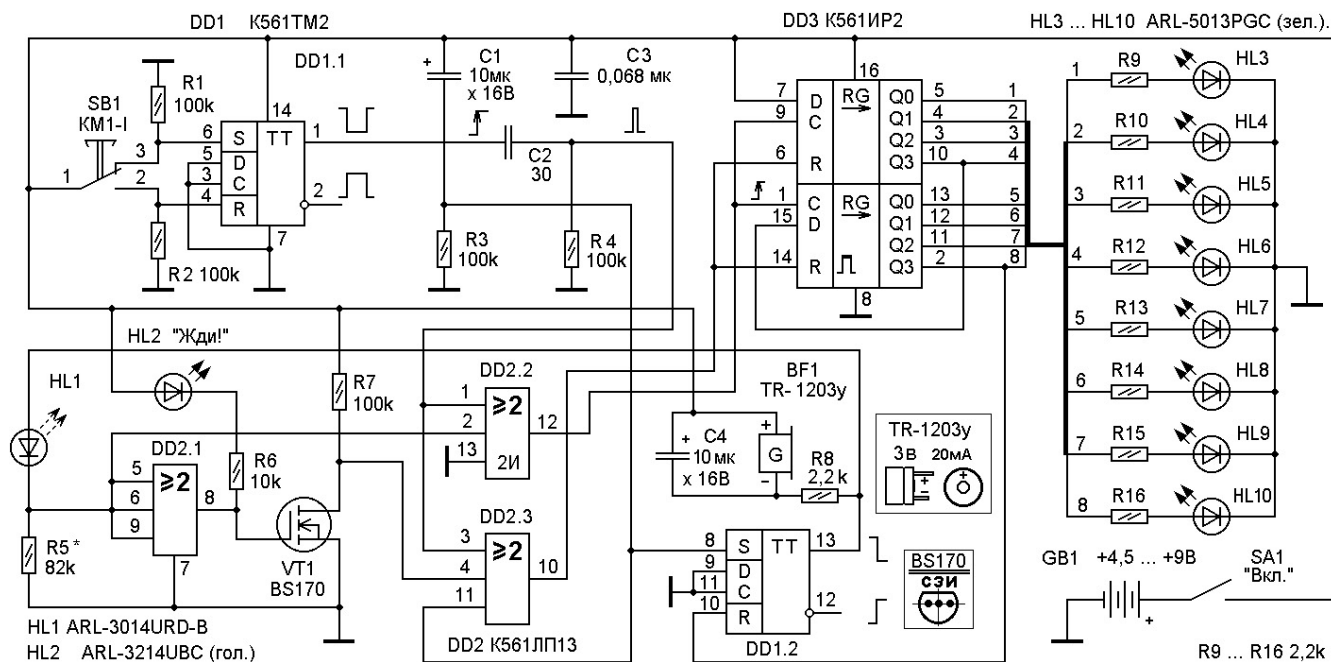


Рис. 1

- схемы совпадения (“2И”) на трехходовых логических элементах DD2.2, DD2.3 “Мажоритарность”;

- двух четырехразрядных, последовательных регистров сдвига на ИМС DD3;

- триггера DD1.2 переключения НЭ в режим блокировки;

- восьми зеленых светодиодов HL3...HL10 с токоограничительными резисторами R9...R16;

- блока звуковой сигнализации режима “Блокировка” на элементах BF1, C4, R8;

- конденсатора фильтра C3 и органов управления SA1, SB1.

При замыкании НР контактов тумблера SA1 “Вкл.” напряжение питания с батареи GB1 поступает на схему НЭ. Конденсатор C1 в течение 1-2 секунд заряжается через резистор R3. Пока C1 полностью не зарядился, на его обкладке “минус” присутствует плавно уменьшающееся напряжение положительной полярности, которое через элемент DD2.3 поступает на входы R (Сброс) регистров DD2.1 и DD2.2 (выводы 6 и 14 соответственно) и устанавливает их в исходное (нулевое) состояние: на выходах Q0, Q1, Q2, Q3 (выводах 5, 4, 3, 10) DD3.1 и на выходах Q0, Q1, Q2, Q3 (выводах 13, 12, 11, 2) DD3.2 устанавливаются логические нули. Этот же сигнал “Сброса” поступает на вход “S” (вывод 8) триггера DD1.2 и взводит его: на прямом выходе (выводе 13) DD1.2 устанавливается логическая 1, которая поступает на анод МСД HL1. Тактовый генератор прямоугольных импульсов на элементах HL1, R5 начинает работу. Сигнал с катода HL1 поступает на входы (выводы 5, 6, 9) повторителя DD2.1. С выхода (вывода 8) DD2.1 неинвертированный сигнал поступает на токоограничительный резистор R6 и индикатор HL2 “Жди!”. На цепи HL1, R6 периодически (с частотой тактового генератора 1-2 Гц) возникает падение напряжения, приводящее к периодическому включению голубого СДИ HL2 “Жди!”.

В исходном (указанном на схеме) положении контактов кнопки

SB1 на вход S (вывод 6) триггера DD1.1 поступает логическая 1, а на входе R (выводе 4) триггера DD1.1 присутствует логический 0, задаваемый резистором R2. Активным уровнем для входов R и S триггера K561TM2 является высокий, поэтому на прямом выходе (выводе 1) DD1.1 устанавливается логическая 1. При нажатии на кнопку SB1, ее контакты устанавливаются в нижнее (по схеме) положение. На вход S (вывод 6) триггера DD1.1 поступает логический 0, задаваемый резистором R1, а на входе R (выводе 4) триггера DD1.1 устанавливается логическая 1, снимаемая с обкладки “плюс” батареи GB1 через замкнутые контакты 1 и 2 SB1. Как следствие, на прямом выходе (выводе 1) DD1.1 устанавливается логический 0. Отпускание SB1 возвращает DD1.1 в исходное (единичное) состояние. Сигнал с прямого выхода триггера DD1 подается на вход ФКИ – левую (по схеме) обкладку конденсатора C2.

В исходном состоянии на выходе ФКИ (точке соединения C2 и R4) установлен логический 0, определяемый резистором R4. По каждому положительному перепаду на входе ФКИ конденсатор C2 заряжается и на короткое время, определяемое номиналами C2 и R4, на верхнем (по схеме) выводе резистора R4 появляется всплеск напряжения положительной полярности (короткий импульс положительной полярности). Этот импульс подается на входы (выводы 1 и 3) логических элементов “Мажоритарность” DD2.2 и DD2.3 (соответственно).

Если SB1 нажата (и, главное, отпущена) при погасшем HL2, то на вход (вывод 2) DD2.2 с катода HL1 поступает логическая 1, которая разрешает прохождение выходного импульса ФКИ через элемент DD2.2. И с выхода (вывода 12) DD2.2 положительный перепад напряжения, поступающего на синхровходы C (выводы 9 и 1) регистра DD3, заполняет 1-ю ячейку регистра DD3 логической единицей: на выходе Q0 (выводе 5) появляется логическая 1. Это возможно, так как на информационном входе D

(выводе 7) DD3.1 постоянно присутствует напряжение высокого уровня. При последующих “своевременных” отжатиях (отпусканиях) кнопки SB1, импульсы с выхода ФКИ будут способствовать заполнению логическими единицами последующих (234) ячеек регистра DD3.1: на выходах Q1, Q2, Q3 (выводах 4, 3, 10) DD3.1 последовательно будут устанавливаться логические единицы. Когда заполнится первая половинка (DD3.1) регистра DD3, логическая 1 с выхода Q3 (вывода 10) DD3.1 поступит на вход D (вывод 15) DD3.2 и начнет заполняться вторая половинка (DD3.2) регистра DD3: на выходах Q0, Q1, Q2, Q3 (выводах 13, 12, 11, 2) DD3.2 также будут последовательно устанавливаться логические единицы. Так как все выходы регистра DD3 через резисторы R9...R16 подключены к анодам (плюсам) СДИ HL3...HL10, то светодиоды будут светиться при высоких логических уровнях на выходах регистра DD3.

Если SB1 нажата (и, главное, отпущена) при светящемся HL2 “Жди”, то на вход (вывод 2) DD2.2 с катода HL1 поступает логический 0, который запрещает прохождение выходного импульса ФКИ через элемент DD2.2. Зато со стока VT1 на вход (вывод 4) DD2.3 поступает логическая 1, которая разрешает прохождение импульса с выхода ФКИ через элемент DD2.3. И с выхода (вывода 10) DD2.3 неинвертированный импульс положительной полярности, поступающий на входы R (выводы 6 и 14) регистров DD3.1 и DD3.2 (соответственно) обнуляет весь регистр DD3. На его выходах устанавливаются логические нули и светодиоды HL3...HL10 гаснут. Попытку заполнить единицами весь 8-разрядный регистр (зажечь все СДИ) придется повторять с самого начала и, возможно, не однократно.

При заполнении последней, 8-й ячейки регистра DD3, на его выходе Q3 (выводе 2) появляется логическая 1, которая подается на вход R (вывод 10) триггера DD1.2 переключения НЭ в режим блокировки,

и на его прямом выходе (выводе 13) появляется низкий уровень напряжения. При этом на блоке звуковой сигнализации, собранном на элементах BF1, C4, R8, появляется разность потенциалов (почти равная напряжению батареи GB1), и активный (имеющий встроенный генератор) зуммер BF1 вырабатывает непрерывный тональный сигнал. Конденсатор C4 является элементом фильтра постоянного тока и делает работу зуммера стабильной. Резистор R8 ограничивает рабочий ток зуммера до величины максимально допустимого значения выходного тока логического 0 на прямом выходе (выводе 13) триггера DD1.2.

Одновременно на аноде HL1 высокий потенциал напряжения сменяется низким, и тактовый генератор HL1, R5 прекращает работу. На выходе (выводе 8) повторителя DD2.1 появляется логический 0, а на выходе инвертора VT1, R7 (на стоке VT1) – логическая 1 и элемент DD2.3 входит в режим “ловушки”. Одно дополнительное (по невнимательности) нажатие (а отпустить SB1 все равно придется) кнопки SB1 приводит к прохождению импульса с выхода ФКИ через DD2.3 на входы обнуления регистра DD3.

Более подробно принцип работы логических элементов из состава ИМС DD2 K561ЛП13 поясняет еще одно (кроме “мажоритарность”) название этих логических элементов – “больше или равно двум”. Истинное высказывание (логическая 1) на выходе такого элемента будет только при соблюдении условия входной мажоритарности ( $\geq 2$ ). Другими словами, если на любых двух и более входах этих логических элементов установлены логические единицы, то на выходе будет также логическая 1. Но если на входах этих элементов логические нули, или только на одном (любом) из входов логическая 1, то на выходе будет логический 0.

Поэтому в схеме включения (с одним “заземленным” входом) элемент DD2.2 выполняет логическую функцию “И” (двухвходового логического умножения), а элемент DD2.3

также выполняет функцию двухвходового логического умножения, но только по окончании действия высокого уровня установочного импульса. [Стартовый сигнал “Сброс” появляется на выводе 10 DD2.3 один-два раза (в зависимости от длительности установочного импульса) “стробированным” выходным сигналом тактового генератора.]

Собранная без ошибок и из исправных элементов НЭ настройки не требует. Частоту тактового генератора (при использовании других типов мигающих СДИ) в небольших пределах можно уточнить подбором резистора R5\* (10 кОм ... 120 кОм), а яркость свечения светодиодов HL3...HL10 – номиналами резисторов R9...R16 (2 кОм ... 10 кОм).

В принципе, вместо восьми токоограничительных резисторов для СДИ HL3...HL10 можно использовать всего один резистор, включенный между соединенными вместе катодами HL3...HL10 и общим проводом (вместо R9...R16 устанавливаются перемычки), однако в такой упрощенной схеме яркость светодиодной линейки будет уменьшаться с увеличением количества включенных светодиодов. Упрощенная схема включения СДИ допустима только при использовании суперярких светодиодов, у которых субъективно разница в яркости (при включенных одном или нескольких СДИ) менее заметна, чем для “нормальных” светодиодов.

### Детали

В конструкции НЭ применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, С2-33.

Конденсаторы С1 и С4 – оксидные К50-35 или зарубежного производства. Остальные – керамические типа КМ, К10-7, К10-17.

Мигающий светодиод HL1 можно заменить ARL-3214URD-B, ARL-5013URC-B. HL3...HL10 заменяемы светодиодами OSBG5111A-VW (зеленый, d = 5 мм, 18 cd, 20 мА) или подобными суперяркими.

Микросхема DD1 – K561TM2 (CD4013A). DD2 – K561ЛП13. DD3 – K561ИР2, зарубежный аналог – CD4015A.

Транзистор VT1 можно заменить КР501...КР505 (разные цоколевки) с любыми буквенными индексами.

Зуммер BF1 можно заменить TR-1205y (5 В, 20 мА), при некотором снижении громкости звука.

Тумблер SA1 – MTS-102, особо малогабаритным SMTS-102 или любым, имеющим пару замыкающихся контактов. Кнопка SB1 типа КМ1-1.

Батарею GB1 составляют 4 аккумулятора типоразмера AA-size, которые устанавливаются вдоль задней стенки корпуса и отделяются от остальных деталей НЭ тонкой (1...1,5 мм) стеклотекстолитовой стенкой. Не исключается и вариант сетевого питания НЭ через адаптер (блок питания) с выходным напряжением +4,5...9 В.

Схема НЭ была проверена с использованием ИМС 564-серии (из-за отсутствия ИМС 561 серии). Печатная плата разработана под более популярную у радиолюбителей 561-ю серию с корпусами deer. Это позволяет использовать для установки ИМС специальные розетки, обеспечивающие высокую ремонтопригодность НЭ и допускающие монтаж без принятия мер по защите ИМС от статического электричества при пайке.

### Печатная плата

Печатная плата НЭ выполнена из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита размерами 51x49x2 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, под светодиод HL2 – 3 мм, под светодиоды HL3...HL10 – 5 (допуск - 0,2) мм. Перед монтажом деталей в печатную плату НЭ следует впаять 4 одножильные проволочные перемычки в термостойкой изоляции.

Плата НЭ устанавливается в прямоугольном пластмассовом

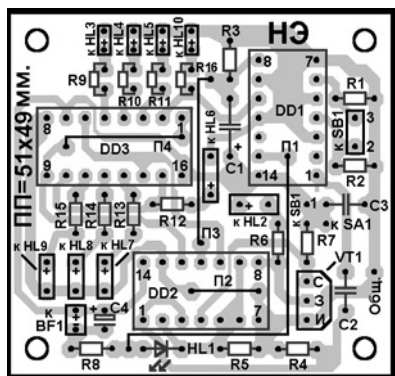


Рис. 2

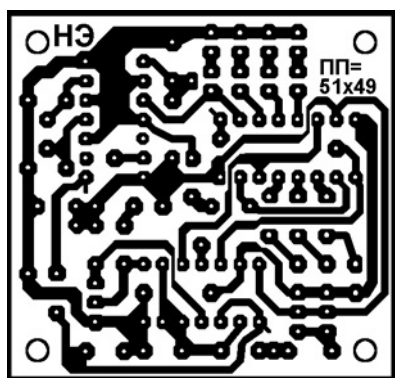


Рис. 3

корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с размерами наружной крышки 100х60х30 мм). Рисунок ФП в масштабе 1:1 (размер 95х54 мм) для корпуса-мыльницы с указанными выше размерами приводится на **рис. 4** и **рис. 5** (см. 3-ю страницу обложки). 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 повреждений широкой полоской прозрачного скотча. Зуммер BF1 выводится на боковую стенку корпуса. Светодиоды

HL3...HL10 устанавливаются на передней крышке корпуса вертикальным столбиком (снизу вверх – по порядку номеров) в отверстиях диаметром на 0,1-0,2 мм меньшем диаметра СДИ.



#### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Получить дополнительную информацию по схеме НЭ и скачать трассировку ПП (печатной платы) Вы сможете, разгадав ребусы №№ 1...6 и получив ответы на связанные с ними сообщения (№№ 1...6).

1. Ребус №1 сообщает, как еще называется ФКИ, собранный на пассивных элементах С2, R4, являющийся также Г-образным ФВЧ (фильтром верхних частот).
2. Разгадав ребус №2, вы узнаете, какой логический элемент (из перечисленных: НЕ, ИЛИ, И, повторитель) не удастся сделать из трехходовых логических элементов “мажоритарность” (“больше или равно двум”), входящих в состав ИМС DD2.
3. Разгадав ребус №3, вы узнаете, как называется зуммер, в корпусе которого имеется и излучатель, и встроенный генератор.
4. Ребус №4 сообщает, каково функциональное назначение конденсатора С4.
5. Разгадав ребус №5, вы узнаете, каково будет функциональное назначение элемента DD2.2, если один его вход (например, вывод 13) подключить к плюсу питания (а не к общему проводу).
6. Разгадав ребус №6, вы узнаете, изменится ли функциональное назначение повторителя DD2.1, если (для удобства разводки дорожек печатной платы) вывод 9 отсоединить от выводов 5 и 6 и подключить к общему проводу или к “плюсу” питания.

Прим.: ребусы см. на 3-й странице обложки.

Зайдите на сайт журнала “Радиолобитель” <http://radioliga.com> и из раздела “Программы” скачайте архив папки “НЭ\_звук\_ПП” (файл *ne\_zvuk\_pp.zip*). Прослушайте файл “НЭ\_инструкция” и, для понимания всего содержимого файла, преобразуйте его в программе “Звукозапись” согласно записанной рекомендации. Далее действуйте в соответствии с расшифрованной инструкцией. Программу “Звукозапись”, например, в ОС Windows-98 можно найти, пройдя путь: Пуск, Программы, Стандартные, Развлечения, Звукозапись.

## Будильник “Рассвет”-2

**Возвращаясь к напечатанному**  
**(“РЛ”, №10/2009, с. 14-15)**

Полные ответы к ребусам:


Ребус №1. Тупой инструмент опасен в работе [ **тумблер**, **полосовой**(129), инструмент, **кнопка**(346), **сенсор**, **мультивибратор**(7 14 11 9 13 12), **реле** ]. Пояснение: Чрезмерные усилия, прилагаемые именно к плохо (или неправильно) заточенному режущему инструменту, приводят к порче заготовок, изделий и ранению рук.

Ребус №2. Электрическое напряжение свыше 36 Вольт опасно для жизни [ **электрод**, **ическое**(азб. Морзе), напряжение, с “В” “Ы”(прыгает), **шерхебель**(12), 36(римск.), Вольт, о, **пассатижи**(123), **анод**, ля, **зажим**(341), **никель**(12) ].

**Александр Ознобихин**, г. Иркутск

# Расчет импульсного трансформатора двухтактного преобразователя с учетом потерь на поверхностные эффекты

**Евгений Москатов**  
Ростовская обл., г. Таганрог  
<http://moskatov.narod.ru>

 Окончание. Начало в №10/2009

Вычислим амплитуду мощности, которую потребляет нагрузка, В·А:

$$P_{н.ампл} = I_{н.ампл} \cdot U_{н.ампл}.$$

Рассчитаем эффективную напряженность магнитного поля ( $H_{эфф}$ ) в магнитопроводе трансформатора, А/м:

$$H_{эфф} = \frac{B_{эфф}}{\mu_0 \cdot \mu_{эфф}}.$$

Найдем номинальную амплитуду напряжения ( $U_{перв.ном.ампл}$ ) на первичной обмотке импульсного трансформатора двухтактного полумостового преобразователя, В:

$$U_{перв.ном.ампл} = \frac{U_{п.ном}}{2} - U_{нас}.$$

Если бы преобразователь был мостовым, то формула имела бы вид:

$$U_{перв.ном.ампл} = U_{п.ном} - 2 \cdot U_{нас},$$

а если бы преобразователь был push-pull, то есть с трансформатором, имеющим отвод от средней точки, то формула была бы такой:

$$U_{перв.ном.ампл} = 2 \cdot U_{п.ном} - 2 \cdot U_{нас}$$

Определим эффективное напряжение на первичной обмотке импульсного трансформатора, В:

$$U_{перв.ном.эфф} = U_{перв.ном.ампл} \cdot \sqrt{\gamma}.$$

Вычислим эффективное значение выходного напряжения на вторичной обмотке трансформатора, В:

$$U_{н.эфф} = U_{н.ампл} \cdot \sqrt{\gamma}.$$

Найдем эффективное значение импульсов тока, протекающих через нагрузку импульсного трансформатора, А:

$$I_{н.эфф} = I_{н.ампл} \cdot \sqrt{\gamma}.$$

Определим эффективную мощность, потребляемую нагрузкой, В·А:

$$P_{н.эфф} = U_{н.эфф} \cdot I_{н.эфф}.$$

Рассчитаем число витков первичной обмотки импульсного трансформатора:

$$W_{перв} = \frac{10 \cdot U_{перв.ном.ампл}}{4 \cdot B_{эфф} \cdot S_c \cdot F \cdot k_c},$$

где  $k_c$  – коэффициент заполнения сечения магнитопровода. Если магнитопровод ферритовый, то коэффициент заполнения сечения магнитопровода материалом равен единице. А если бы магнитопровод был из пластин или ленты, то коэффициент заполнения сечения магнитопровода материалом был бы меньше единицы.

Число витков первичной обмотки трансформатора необходимо округлить в большую сторону до целого.

Вычислим индуктивность первичной обмотки импульсного трансформатора, мГн:

$$L_{перв} = \frac{0,01 \cdot W_{перв}^2 \cdot \mu_{эфф} \cdot \mu_0 \cdot S_c}{L_{ср.л}} \cdot 10^3.$$

Найдем число витков вторичной обмотки трансформатора и округлим его в большую сторону до целого:

$$W_{втор} = \frac{W_{перв} \cdot U_{н.ампл}}{U_{перв.ном.ампл}}.$$

Определим индуктивность вторичной обмотки импульсного трансформатора, мГн:

$$L_{втор} = \frac{0,01 \cdot W_{втор}^2 \cdot \mu_{эфф} \cdot \mu_0 \cdot S_c}{L_{ср.л}} \cdot 10^3.$$

Найдем ориентировочный КПД импульсного трансформатора, зная мощность и частоту преобразования последнего, по эмпирической формуле, выведенной Одордько Анатолием Алексеевичем (см. **врезку 1**).

Вычислим амплитуду используемой мощности ( $P_{исп}$ ) трансформатора, В·А:

$$P_{исп} = \frac{P_{н.ампл}}{\eta}.$$

Определим полный ток первичной обмотки импульсного трансформатора. Для этого найдем отдельно прямоугольную и треугольную составляющие тока первичной обмотки. Прямоугольная составляющая тока полезна, так как обеспечивает после трансформации энергией нагрузку. Треугольная составляющая тока –

**врезка 1:**

$$\eta = 0,975 - \frac{1,15}{\exp(0,975 \cdot \log(F + 8,45))} - 0,59 \cdot \frac{2,02 + \frac{35,5}{\exp(0,15 \cdot \log(F + 0,28))}}{\exp(3,1 \cdot \log(P_{н.ампл} + 2,95))}$$



это ток холостого хода трансформатора, зависящий от габаритов и конфигурации магнитопровода.

Для полумостового и мостового преобразователей амплитуду прямоугольной составляющей тока первичной обмотки можно найти по формуле, А:

$$I_{\text{перв.пр.ампл}} = \frac{P_{\text{исп}}}{U_{\text{перв.ном.ампл}}},$$

а для преобразователя со средней точкой согласно формуле:

$$I_{\text{перв.пр.ампл}} = \frac{2 \cdot P_{\text{исп}}}{U_{\text{перв.ном.ампл}}}.$$

Амплитуду треугольной составляющей тока первичной обмотки для полумостового и мостового преобразователей можно вычислить по формуле, А:

$$I_{\text{перв.тр.ампл}} = \frac{U_{\text{перв.ном.ампл}}}{4 \cdot F \cdot L_{\text{перв}}},$$

а для преобразователя со средней точкой:

$$I_{\text{перв.тр.ампл}} = \frac{U_{\text{перв.ном.ампл}}}{2 \cdot F \cdot L_{\text{перв}}}.$$

Вычислим амплитуду полного тока первичной обмотки как алгебраическую сумму его составляющих, А:

$$I_{\text{перв.ампл}} = I_{\text{перв.пр.ампл}} + I_{\text{перв.тр.ампл}}.$$

Рассчитаем эффективное значение полного тока первичной обмотки, А:

$$I_{\text{перв.эфф}} = I_{\text{перв.ампл}} \cdot \sqrt{\gamma}.$$

Зная плотность тока  $J$  в обмотках, можно приступить к вычислению диаметров жил проводов. Но если плотность тока заранее неизвестна, то ее оценочное значение, выраженное в А/мм<sup>2</sup>, можно найти по эмпирической формуле:

$$J = 4 + 6,456 \cdot \exp(-0,07324 \cdot P_{\text{н.ампл}}).$$

Следует помнить, что плотность тока пропорциональна тепловыделению в обмоточных проводах. Следовательно, варьируя плотностью тока, мы изменяем температуру нагрева трансформатора.

Найдем диаметр каждой жилы в проводе первичной обмотки импульсного трансформатора, не учитывая на данном этапе потери на поверхностные эффекты, мм:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot I_{\text{перв.эфф}}}{\pi \cdot J \cdot N_{\text{перв}}}}.$$

Совершенно аналогично определим диаметр каждой жилы в проводе вторичной обмотки трансформатора, мм:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot I_{\text{н.эфф}}}{\pi \cdot J \cdot N_{\text{втор}}}}.$$

Найдем эквивалентный диаметр провода первичной обмотки трансформатора, мм:

$$D_{\text{эквив.перв}} = d_1 \cdot \sqrt{N_{\text{перв}}}.$$

Рассчитаем эквивалентный диаметр многожильного провода вторичной обмотки, мм:

$$D_{\text{эквив.втор}} = d_2 \cdot \sqrt{N_{\text{втор}}}.$$

Приступим к нахождению длины обмоточного провода, числа слоев и коэффициента добавочных потерь в первичной обмотке трансформатора с магнитопроводом конфигурации ЕТД. Данный участок расчета будем вести итерационно, повторяя вычисления с формулы (1) по формулу (3) столько раз, сколько слоев будет занимать первичная обмотка трансформатора.

На данном этапе принимаем равными нулю суммарную толщину меди всех обмоток  $h_{\text{меди.всех.предыд}}$ , число слоев первичной обмотки  $C_{\text{слоев.перв}}$  и длину провода в первичной обмотке  $L_{\text{вит.перв}}$ . Суммарная толщина меди и изоляции всех намотанных ранее слоев обмотки  $h_{\text{перв.всех}}$  равна толщине гильзы  $h_{\text{гил}}$ . А число витков  $W_{\text{перв.ост}}$ , которое осталось уложить на магнитопровод, приравняем к требуемому числу витков первичной обмотки  $W_{\text{перв}}$ .

Вычислим внутренний размер окна магнитопровода, пригодный для укладки обмотки, мм:

$$B_{\text{ост}} = (D_{\text{core}} - E_{\text{core}}) \cdot 0,5 - h_{\text{гил}}.$$

Начинаем итерационный процесс.

Добавляем новый слой к общему числу слоев первичной обмотки:

$$C_{\text{слоев.перв}} = C_{\text{слоев.перв}} + 1. \quad (1)$$

После первой итерации число слоев первичной обмотки стало равно одному.

Находим суммарную толщину меди и изоляции всех намотанных ранее слоев обмотки, мм:

$$h_{\text{перв.всех}} = h_{\text{перв.всех}} + D_{\text{эквив.перв}}.$$

Определим длину полного витка провода в последнем слое первичной обмотки, мм:

$$L_{\text{вит.посл.слоя.перв}} = 2 \cdot \pi \cdot (0,5 \cdot E_{\text{core}} + h_{\text{перв.всех}} + 0,5 \cdot D_{\text{эквив.перв}}).$$

Найдем длину средней линии последнего слоя обмотки, мм:

$$L_{\text{сред.лин.посл.слоя}} = C_{\text{core}} - 2 \cdot h_{\text{гил.бок}}.$$

Вычислим возможное число витков в последнем слое обмотки:

$$W_{\text{перв.возм}} = \frac{L_{\text{сред.лин.посл.слоя}}}{D_{\text{эквив.перв}}} - 1.$$

Выполним две проверки:

1. Если  $W_{\text{перв.возм}} < 1$ , то в последнем слое первичной обмотки трансформатора недостаточно места для укладки всего необходимого провода. Необходимо прервать расчет и попробовать применить литцендрат с большим числом жилок, но меньшего диаметра.

2. Если  $W_{\text{перв.возм}} \geq W_{\text{перв.ост}}$ , то это последний слой и весь обмоточный провод удалось разместить в окне магнитопровода. Если это условие истинно, находим общую длину провода ( $L_{\text{вит.перв}}$ ) в первичной обмотке импульсного трансформатора, мм:

$$L_{\text{вит.перв}} = L_{\text{вит.перв}} + L_{\text{вит.посл.слоя.перв}} \cdot W_{\text{перв.ост}}$$

Вычислим суммарную толщину меди всех предыдущих обмоток, мм:

$$h_{\text{меди.всех.предыд}} = h_{\text{меди.всех.предыд}} + D_{\text{эквив.перв}} \cdot C_{\text{слоев.перв}}$$

Рассчитаем величину пригодной для заполнения обмоткой части окна магнитопровода, мм:

$$B_{\text{ост}} = B_{\text{ост}} - D_{\text{эквив.перв}}$$

Если слой оказался последним, то итерационный процесс прерываем и переходим к формуле (3). А если слой не последний, то необходимо проложить еще один слой, для чего переходим к расчету по формуле (2).

Определим, сколько всего осталось мотать витков обмотки:

$$W_{\text{перв.ост}} = W_{\text{перв.ост}} - W_{\text{перв.возм}} \quad (2)$$

Найдем оставшуюся высоту окна для обмотки, мм:

$$B_{\text{ост}} = B_{\text{ост}} - D_{\text{эквив.перв}} - h_{\text{перв.сосед}}$$

Рассчитаем длину провода в текущем слое первичной обмотки, мм:

$$L_{\text{вит.перв}} = L_{\text{вит.перв}} + L_{\text{вит.посл.слоя.перв}} \cdot W_{\text{перв.возм}}$$

Вычислим новое значение высоты обмотки по меди и изоляции, мм:

$$h_{\text{перв.всех}} = h_{\text{перв.всех}} + h_{\text{перв.сосед}}$$

Повторяем итерационный процесс, для чего переходим с расчетом на формулу (1) и повторяем вычисления для нового слоя. В результате проведения итерационного расчета мы найдем число слоев первичной обмотки  $C_{\text{слоев.перв}}$ , толщину меди и изоляции всех намотанных ранее слоев обмотки  $h_{\text{перв.всех}}$  и общую длину провода первичной обмотки  $L_{\text{вит.перв}}$ .

Приступаем к расчету коэффициента добавочных потерь по формулам Дуэлла.

Если первичная обмотка занимает несколько слоев, то коэффициент заполнения медью обмотки в осевом

направлении следует принять  $\beta = 0,9$ . А если первичная обмотка будет состоять всего из одного слоя, то коэффициент заполнения медью обмотки в осевом направлении можно вычислить по формуле:

$$\beta = \frac{D_{\text{эквив.перв}} \cdot W_{\text{перв.ост}}}{L_{\text{сред.лин.посл.слоя}}} \quad (3)$$

Вычислим относительную ширину провода первичной обмотки трансформатора в осевом направлении:

$$\chi = \frac{d_1 \cdot \sqrt{\beta}}{\Delta}$$

Если  $\chi$  окажется больше четырех, то можно сразу найти коэффициент добавочных потерь по следующей формуле:

$$k_{\text{доб.перв}} = \frac{\chi \cdot 2 \cdot C_{\text{слоев.перв}}^2 + 1}{5}$$

Но если  $\chi$  будет меньше четырех, начнем вычислять параметр ( $\varphi$ ) для формулы Дуэлла:

$$\varphi = \chi \cdot \frac{\sinh(2 \cdot \chi) + \sin(2 \cdot \chi)}{\cosh(2 \cdot \chi) - \cos(2 \cdot \chi)}$$

Рассчитаем параметр ( $\psi$ ) для формулы Дуэлла:

$$\psi = 2 \cdot \chi \cdot \frac{\sinh \chi - \sin \chi}{\cosh \chi + \cos \chi}$$

Определим коэффициент добавочных потерь для первичной обмотки, выполненной проводом круглого сечения, согласно формуле Дуэлла:

$$k_{\text{доб.перв}} = \varphi + 0,2 \cdot (C_{\text{слоев.перв}}^2 - 1) \cdot \psi$$

Если допустима небольшая точность нахождения коэффициента добавочных потерь, то на этом допустимо и закончить. Но для получения результата с более высокой точностью, так как мы имеем дело с импульсами тока, обладающими близкой к прямоугольной формой, а формула Дуэлла справедлива для синусоидального сигнала, следует совершить переход от гармонической функции к непрерывной несинусоидальной функции. Для этого можно применить разложение в ряд Фурье:

$$k_{\text{доб}} = \frac{\sum_{m=1}^{\infty} I_{\text{перв.эфф.}m}^2 \cdot k_{\text{доб.}m}}{I_{\text{перв.эфф.}m}^2}, \quad m = 1, 2, 3, \dots$$

где  $m$  – номер гармоники;

$I_{\text{перв.эфф.}m}$  – эффективный ток  $m$ -ной гармоники;

$k_{\text{доб.}m}$  – коэффициент добавочных потерь для частоты  $m \cdot \omega$ .

Первую гармонику ( $\omega$ ) несинусоидального тока можно найти по формуле, рад/с:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{\tau}$$

Вычислим омическое сопротивление первичной обмотки, Ом:

$$R_{\text{омич.перв}} = \frac{\rho_0 \cdot L_{\text{вит.перв}} \cdot 4 \cdot 10^6}{\pi \cdot d_1^2 \cdot N_{\text{перв}}}$$

Найдем мощность потерь в первичной обмотке на омическое сопротивление металла провода, Вт:

$$P_{\text{омич.перв}} = I_{\text{перв.эфф}}^2 \cdot R_{\text{омич.перв}}$$

Рассчитаем потери на вихревые токи (токи Фуко) в проводе первичной обмотки, Вт:

$$P_{\text{вихр.перв}} = P_{\text{омич.перв}} \cdot (k_{\text{доб.перв}} - 1)$$

Теперь совершенно аналогично можно произвести вычисление длины проводов, числа слоев и коэффициента добавочных потерь для вторичной обмотки. Для экономии места не будем переписывать приведенные выше формулы и пойдем дальше.

Найдем общее число слоев всех обмоток:

$$C_{\text{слоев}} = C_{\text{слоев.перв}} + C_{\text{слоев.втор}}$$

где  $C_{\text{слоев.втор}}$  – число слоев вторичной обмотки.

Приступим к вычислению мощностей потерь в трансформаторе для дальнейшего определения его КПД.

Найдем потери на вихревые токи в обеих обмотках, Вт:

$$P_{\text{вихр}} = P_{\text{вихр.перв}} + P_{\text{вихр.втор}}$$

Вычислим мощность потерь в обмотках на омическое сопротивление, Вт:

$$P_{\text{омич}} = P_{\text{омич.перв}} + P_{\text{омич.втор}}$$

Рассчитаем объем (V) Ш-образного магнитопровода с круглым керном, см<sup>3</sup> (см. **врезку 2**).

Определим массу (m) магнитопровода, г:

$$m = \rho_{\text{о.феррита}} \cdot V$$

Вычислим потери на гистерезис в магнитопроводе трансформатора, Вт:

$$P_{\text{гист}} = \rho_{\text{о.феррита}} \cdot V \cdot P_{\text{удел}} \cdot 0,001$$

Найдем уточненное значение КПД, зная мощности потерь в магнитопроводе и на поверхностные эффекты в обмотках:

$$\eta = \frac{P_{\text{н.ампл}}}{P_{\text{н.ампл}} + P_{\text{омич}} + P_{\text{гист}} + P_{\text{вихр}}}$$

Вычислим уточненную используемую мощность трансформатора, В·А:

$$P_{\text{исп}} = \frac{P_{\text{н.ампл}}}{\eta}$$

Рассчитаем площадь заполнения медью первичной обмотки, мм<sup>2</sup>:

$$S_{\text{зап1}} = \frac{W_{\text{перв}} \cdot \pi \cdot d_1^2 \cdot N_{\text{перв}}}{4}$$

Найдем площадь заполнения окна магнитопровода медью вторичной обмотки, мм<sup>2</sup>:

$$S_{\text{зап2}} = \frac{W_{\text{втор}} \cdot \pi \cdot d_2^2 \cdot N_{\text{втор}}}{4}$$

Определим суммарную площадь заполнения изоляцией окна Ш-образного магнитопровода с круглым керном, мм<sup>2</sup>:

$$S_{\text{зап.изол}} = C_{\text{core}} \cdot h_{\text{втор.всех}}$$

Вычислим суммарную площадь заполнения окна магнитопровода медью и изоляцией, мм<sup>2</sup>:

$$S_{\text{зап}} = S_{\text{зап1}} + S_{\text{зап2}} + S_{\text{зап.изол}}$$

Выполним проверку. Если  $S_{\text{зап}} \geq S_0$ , то рассчитанное число витков обмоток в окно заданного сердечника уложить нельзя и необходимо выбрать более крупный магнитопровод. Иначе продолжаем расчет.

Найдем коэффициент заполнения окна магнитопровода медью и изоляцией ( $k_m$ ):

$$k_m = \frac{S_{\text{зап}}}{S_0}$$

Уточним величину плотности тока (J), зная коэффициент заполнения окна магнитопровода медью и изоляцией, А/мм<sup>2</sup>:

$$J = \frac{P_{\text{н.ампл}}}{20 \cdot S_c \cdot S_0 \cdot F \cdot B_{\text{эфф}} \cdot \eta \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_{\phi}}$$

Найдем уточненный диаметр каждой жилы многожильного провода первичной обмотки трансформатора, учтя добавочные потери, мм:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot F \cdot I_{\text{перв.эфф}}^2 \cdot \tau \cdot k_{\text{доб}}}{\pi^2 \cdot J^2 \cdot \Delta}}$$

Точно так же вычислим уточненный диаметр каждой жилы в проводе вторичной обмотки импульсного трансформатора, мм:

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot F \cdot I_{\text{н.эфф}}^2 \cdot \tau \cdot k_{\text{доб}}}{\pi^2 \cdot J^2 \cdot \Delta}}$$

На этом расчет можно считать окончанным.

### врезка 2:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot E_{\text{core}}^2 \cdot C_{\text{core}} + (A_{\text{core}} - C_{\text{core}}) \cdot B_{\text{core}} \cdot F_{\text{core}} + C_{\text{core}} \cdot (B_{\text{core}} - D_{\text{core}}) \cdot F_{\text{core}} \cdot 0,001$$

### Литература и ресурсы

1. Москатов Е. Методика и программа расчета импульсного трансформатора двухтактного преобразователя. - Радио, 2006, № 6, с. 35-37.
2. [http://www.moskatov.narod.ru/Design\\_tools\\_pulse\\_transformers.html](http://www.moskatov.narod.ru/Design_tools_pulse_transformers.html)
3. Эраносян С.А. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991. - 176 с., ил.

**Олег Петраков**  
г. Москва  
E-mail: [pspice@comtv.ru](mailto:pspice@comtv.ru)  
<http://pspicelib.narod.ru>

В статье представлены аналитические расчеты схем на операционных усилителях. Для автоматизации расчетов использовался САПР OrCAD и Maple [1] с новым пакетом расширений MathSpice [2, 3, 4]. MathSpice предназначен для аналитического решения электронных цепей и функциональных схем, вводимых с помощью редакторов MicroCAP или OrCAD.

## Аналитические расчеты схем на ОУ

### Введение

Для того, чтобы получить решение в MathSpice, схему достаточно нарисовать в графическом редакторе MicroCAP [5, 6] или OrCAD [6, 7]. После запуска MSpice вы сразу получаете аналитические выражения для всех напряжений и токов. Дальнейшая работа сводится к анализу этих выражений либо производных от них (коэффициентов передачи, входных или выходных сопротивлений). Имея решение в Maple, вы можете воспользоваться роскошными инструментами математического анализа высочайшего класса, разработанными для математиков-профессионалов. MSpice позволяет преобразовывать аналитические выражения Maple в формат PSpice и обратно, что превращает его в инструмент разработчика pspice-моделей.

Уникальной особенностью MSpice является то, что в позиции “обозначение” и “номинал” компонентов можно писать формулы, что позволяет невероятно компактно описать задачу.

В случае анализа переходных процессов в нелинейных цепях MSpice выводит систему дифференциальных уравнений Кирхгофа с нулевыми граничными условиями, для решения которых Maple идеально приспособлен. Если ее невозможно решить аналитически, задача решается численными методами.

Исполнительная среда Maple [1] представляет из себя интерпретатор с бейсик подобным интерфейсом и очень мощным набором команд, которые имеют следующую структуру: **команда (данные, ... , [модификаторы, ...])**. Данные и модификаторы перечисляются через запятую. Модификаторы – это ключевые слова, которые меняют форму представления результатов команды. При отсутствии модификатора используется модификатор по умолчанию. Команды могут быть вложенными (т.е. вместо данных и модификаторов могут быть команды). MathSpice представляет из себя пакет расширений, в котором содержатся команды для работы со схемами.

MSpice состоит всего из двух основных директив:

ESolve() – чтение NET-листинга схемы, вывод системы уравнений цепи, решение системы, вывод решения.

Values() – ввод номиналов компонентов схемы, описанных в NET-листинге. После применения этой директивы возможен вывод численных решений и построение графиков.

Пакет содержит и некоторые другие директивы, имеющие характер Smart утилит, ускоряющих выполнение некоторых типовых задач, например: вывод АЧХ операторных функций, нулей, полюсов. Правила их использования становятся понятны после первого применения.

### Основные этапы получения решения схемы

1. Рисование схемы в OrCAD, P-CAD или MicroCAP. Генерация NET-листинга.
  2. Загрузка пакета расширений MSpice в Maple.
  3. Чтение NET-листинга директивой ESolve. Получение аналитического решения схемы и их производных (например, коэффициента передачи).
  4. Математический анализ полученных выражений.
  5. Подстановка номиналов компонентов, указанных на схеме.
  6. Вычисление численных значений и построение графиков для найденных функций цепи.
- Рассмотрим подробнее этапы использования директив для решения электрической задачи.

### Рисование схемы

MathSpice читает схему, представленную NET-листингом, в формате PSpice. Для его получения схему цепи надо нарисовать в OrCAD или MicroCAP и сгенерировать NET-листинг. NET-листинг можно написать и вручную, используя любой текстовый редактор. Это не сложно, так как схемы, предназначенные для аналитического анализа, обычно маленькие, а синтаксис языка PSpice очень прост [6]. Это просто перечисление компонентов с указанием имен узлов, подключения их выводов к узлам и номиналов. Каждый компонент указывается отдельной строкой.

Итак, заданием для MSpice является файл NET-листинга.

Пример NET-листинга:

```
R1 3 0 10
Rv INP1 INP 0.2
Vinp INP 0 DC 0Vdc AC 1Vac
C1 0 OUT 100u
C2 3 2 100u
RL1 3 0 100
R2 2 1 0.2
Rn OUT 0 100
R4 OUT INP1 10
```

### Загрузка пакета расширений MSpice в Maple

> restart – очистка всех переменных:  
> with(MSpice): – загрузка пакета расширений  
> Devices:=[одинаковые,[BJT,DC1,2]]: – указание типа модели активного прибора.

где:

одинаковые – опция указывает, что если у вас два транзистора в схеме (BJT), то их параметры одинаковые;

DC1,2,3 или AC1,2,3 – уровни сложности моделей для постоянного и переменного тока;

цифра 2, если она указана – это номер рисунка схемы замещения прибора, который выводится на экран (если цифры нет, то рисунок не выводится).

### Получение аналитического решения схемы

Для этого необходимо исполнить директиву ESolve(), в которой требуется указать путь к файлу NET-листинга, сгенерированного САПР.

> ESolve(L, "C:/Filter\_6.5MHz/BJT-PSpiceFiles/SCHEMATIC1/SCHEMATIC1.net");

где L – указатель метода решения (L – метод Лапласа, S – метод Лапласа в формате PSpice, D – дифференциальные уравнения).

После выполнение этой директивы выводятся уравнения Кирхгофа и список всех решений, помещенных в рабочий лист Maple. Для вывода решения на экран достаточно набрать имя переменной, указанной в списке решений.

H:=VOUT/VINP; – мы обратились к решениям для VOUT и VINP и сразу выводим коэффициент передачи.

Далее можно найти характерные точки полученной функции, например выражение для резонансной частоты или полосы пропускания. Таким образом, на этом этапе производится математический анализ полученных решений в символьном виде.

### Ввод номиналов компонентов, указанных на схеме

> Values(AC,RLCVI,[K1, ... ,Kn]):

где:

AC – тип анализа (DC, AC, laplace);

RLCVI – разрешить или запретить вывод номиналов по группам компонентов;

[K1, ... ,Kn] – индивидуальный список компонентов, для которых запрещен ввод номиналов.

Разрешения или запреты требуются тогда, когда вы желаете получить функцию для построения графика, например нагрузочную характеристику. Тогда Rn надо оставить в качестве переменной и не присваивать конкретное значение [Rn].

### Построение графиков и АЧХ

plot([F1,F2, .. Fn],Var=Low..Hig,"txt"); – график списка функций любой переменной.

где:F# – имена функций;

Var – имя переменной (при Vat=f,omega,s – выводится график АЧХ);

txt – надпись к графику, которая может содержать ключевые символы semi, log10, log, loglog, [H1,H2, .. Hn], del.

Для одной передаточной функции возможно построение карты нулей и полюсов в операторной или частотной области.

На этом решение простейших задач, как правило, заканчивается. Далее на примерах вы увидите конкретное применение указанных директив.

### Вспомогательные директивы

Эти директивы делают листинг с расчетами коротким и ясным. Преобразования, выполняемые этими директивами, громоздки и рутинны, но ничего интересного в них нет.

Однако без них листинги загромождаются ничем не прибавляющими формулами, которые повторяются в каждом проекте.

**converth(H,Var,option):** – транслятор операторных функций в частотную область и форматы PSpice или Mathematica.

option=[frequency, magnitude, dB, phase, degrees, PZ, pspice, model, maple, mathematica]

**PoleZero(H,[s,f,omega]):** – поиск аналитических выражений для нулей и полюсов в операторной или частотной области. Однако, если эта директива применяется после директивы Values(), то получим числовые значения нулей и полюсов.

**PlotModel():** – печать моделей приборов, директива.

ESolver и MSpice поддерживают более 100 моделей электронных приборов, базирующихся на стандартных PSpice моделях. Они различаются по уровню сложности. Сложные модели используются при изучении отдельных транзисторных каскадов усиления. Простые модели используются при исследовании устройств, с массовым использованием приборов (транзисторов или ОУ), когда применение сложных моделей не позволяет получить результат приемлемой сложности. Директива PlotModel() вводит в проект графическое изображение моделей в удобном для этого месте, которое затем используется для пояснений расчетов.

Формат команды:

PlotModel([BJT,AC1,Рис]):

где:

BJT, JFET, MOS, DMOS, GaAs, IGBT, OP, TOP, TRIODE – тип приборов;

DC1..3, AC1..3 – уровень сложности схемы замещения;

Рис – цифра, номер рисунка.

Более подробно о директивах MathSpice написано в [2].

### Литература

1. Дьяконов В.П. Maple-9 в математике, физике, образовании. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004 г.
2. Петраков О.М. Цикл статей "MathSpice – аналитический движок для OrCAD и MicroCAP". - Современная электроника, СТА-ПРЕСС, №5, №6, №7, №9, №10 за 2009 г.
3. <http://pspicelib.narod.ru> - Электронный САПР.
4. <http://pspice.narod.ru> - Автоматизация аналитических расчетов.
5. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. -464 с. ил. ISBN 978-5-93517-339-5.
6. Петраков О.М. Создание аналоговых PSpice-моделей радиоэлементов. - "РАДИОСОФТ", 2004 г.
7. Разевиг В.Д. Система проектирования OrCAD 9.2. - М.: СОЛОН, 2001 г.



**Евгений Москатов**  
г. Таганрог  
<http://moskatov.narod.ru>

Электропитающее устройство, представленное в статье, предназначено для обеспечения электроэнергией вычислительных систем, собранных преимущественно на микросхемах.

## Электропитающее устройство импульсного действия с постоянным выходным напряжением 5 В и током до 20 А

Задающий генератор источника питания выполнен на специализированном микроконтроллере, изготовленном фирмой "ASTEC Semiconductor", марки AS2208 [1, с. 286, 287] с цепями "обвязки", который предназначен для управления работой однотактного преобразователя. Принципиальная схема электропитающего устройства показана на **рис. 1**. Устройство обеспечивает стабильное постоянное выходное напряжение и содержит быстродействующую систему электронной защиты от перегрузки по току нагрузки.

### Назначение компонентов

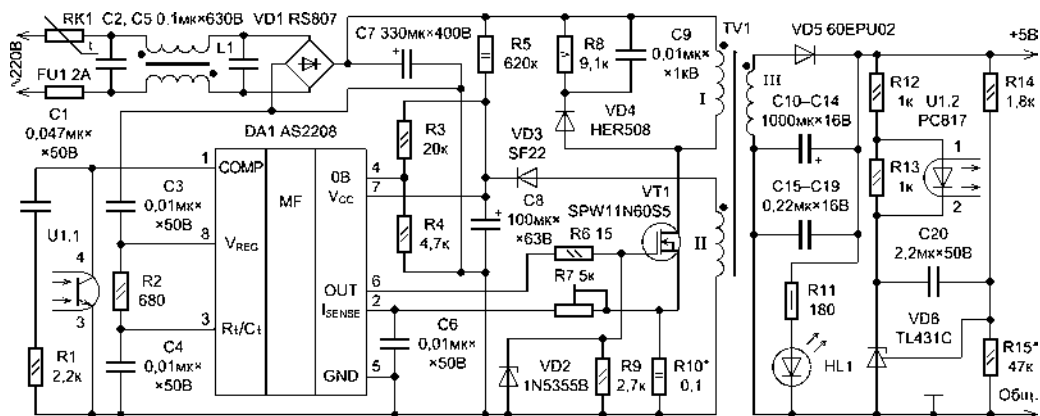
Термистор RK1 ограничивает импульс протекающего через него тока заряда электролитического конденсатора C7, что предотвращает порчу диодной сборки VD1.

П-образный помехоподавляющий фильтр, собранный на компонентах с обозначениями C2, C5 и L1, предотвращает проникновение высокочастотных пульсаций в питающую сеть.

Цепь C1 и R1 уменьшает скорость изменения напряжения на фототранзисторе оптрона U1.1, увеличивая помехоустойчивость цепи стабилизации постоянного выходного напряжения. Ток через фототранзистор оптрона U1.1 достигает 1 мА.

Выпрямитель сетевого напряжения с емкостным фильтром образован диодной сборкой VD1 и сглаживающим конденсатором C7.

Рис. 1



### Основные технические характеристики

Переменное напряжение питающей сети, В	220 ±20%
Постоянное выходное напряжение, В	5
Максимальный ток нагрузки, А	20
Частота преобразования, кГц	120 ±20%
Кoeffициент полезного действия, %	60

Резистор R2 и конденсатор C4 задают частоту генерации импульсов, вырабатываемых контроллером DA1. Желательно, чтобы эти компоненты были термостабильными.

Специализированная микросхема DA1 – это контроллер задающего генератора с широтно-импульсной системой регулирования. Микросхема сохраняет работоспособность в диапазоне температур от 0 до 105°C и заключена в восьмивыводной пластмассовый корпус с типом DIP-8 или SOP-8, который имеет следующее назначение выводов [1, с. 286]:

- 1 – COMP – вход компаратора широтно-импульсного регулятора;
- 2 – I<sub>SENSE</sub> – вход компаратора ШИМ, на который подают сигнал с информацией о величине силы тока;
- 3 – RT/CT – вход для подключения двух частотозадающих компонентов – резистора и конденсатора;

4 – 0V – система защиты от недопустимого повышения напряжения в цепи;

5 – GND – локальный общий провод преобразователя;

6 – OUT – выход импульсного сигнала с максимальной величиной силы тока до 1 ампера, который подают на затвор ключевого транзистора;

7 – V<sub>CC</sub> – положительный полюс напряжения питания микросхемы;

8 – V<sub>REG</sub> – опорное напряжение величиной в 5 В на выходе встроенного в микросхему маломощного стабилизатора, обеспечивающего ток силой до 50 мА.

К выводу 4 микросхемы DA1 подключен делитель постоянного напряжения питания задающего генератора, состоящий из двух резисторов R3 и R4. Делитель напряжения позволяет отслеживать изменения выпрямленного напряжения, и в случае выхода их за установленный

лимит задающий генератор прекратит вырабатывать импульсы управления переключательным МОП-транзистором VT1.

Вспомогательный выпрямитель для питания задающего генератора собран на диоде VD3 и конденсаторе C8. Резистор R5 создает начальный ток, достаточный для запуска задающего генератора при включении источника питания в сеть. Резистор R5 выбран мощностью 2 Вт не потому, что столь большая мощность в нем рассеивается, а потому, что резистор такой мощности обладает высоким напряжением пробоя.

Стабилитрон VD2 защищает МОП-транзистор VT1 от выхода из строя от превышения максимально допустимого напряжения, приложенного между затвором и истоком. Затворный резистор R6 необходим для увеличения длительности времени включения и выключения MOSFET VT1. Постоянный резистор R9 разряжает затворную емкость транзистора VT1 во время паузы в управляющих импульсах.

Цепь отслеживания силы тока через переключательный транзистор VT1 собрана на компонентах C6, R7 и R10. На резисторе R10 падает напряжение, которое подают на интегрирующую RC-цепь C6, R7 с перестраиваемой длительностью постоянной времени.

Демпфирующая фиксирующая RCD-цепь, выполненная на компонентах C9, R8 и VD4, позволяет уменьшить амплитуду импульсов напряжения ЭДС самоиндукции, возникающих на выводах обмотки I гальванически развязывающего трансформатора TV1. Диод VD4 должен быть выбран с минимальным временем восстановления.

С выходной обмотки III трансформатора TV1 импульсы напряжения попадают на высокочастотный выпрямитель, состоящий из диода VD5 и емкостного сглаживающего фильтра на компонентах C10-C19. Керамические конденсаторы C15-C19 шунтируют по высокой частоте алюминиевые электролитические конденсаторы C10-C14, предотвращая их перегрев и разрушение.

Номинальное напряжение конденсаторов C10-C14 не должно быть меньше 16 В, а лучше взять конденсаторы с номинальным напряжением 25 В, так как при протекании по ним высокочастотных токов значительно снижается максимально допустимое напряжение.

Цепь индикации включения и работы электропитающего устройства, образованная светодиодом HL1 и ограничивающим ток постоянным резистором R11, помимо прочего, играет роль неотключаемой нагрузки источника питания, благодаря чему в случае отсутствия штатной нагрузки выходное напряжение не станет существенно больше, чем при подключении номинальной нагрузки.

Цепь отслеживания изменений постоянного выходного напряжения собрана на компонентах C20, R12...R15, U1 и VD6. Резистор R12 ограничивает силу тока, протекающего через фотодиод оптрона U1.2. Конденсатор C20 повышает устойчивость работы трехвыводного стабилизатора VD6.

### Замены компонентов

Конденсаторы C1, C3, C4, C6, C15...C20 допустимо применить марок KM5B-H90 или K10-17A.

Все постоянные резисторы могут быть любого типа при условии соблюдения мощности рассеяния, указанной на принципиальной схеме, если не оговорено иное. Резисторы R8 и R10 должны быть непроволочными и обязаны обладать как можно меньшей паразитной индуктивностью. Если резистор R10 будет иметь повышенную индуктивность, то это может привести к выходу из строя источника питания, а цепь защиты от перегрузки по току перестанет должным образом функционировать. Резистор R8 можно составить из трех углеродных резисторов меньшей мощности.

Плавкий предохранитель FU1 на ток срабатывания в 2 А можно использовать марок H520-2A/250В или ВПБ6-10.

Термистор RK1 типа NTC, ограничивающий ток заряда конденсатора C7 на этапе включения источника

питания, был выбран марки B57153-S 100-M51 производства фирмы "Epcos". Он имеет сопротивление 10 Ом и выдерживает ток силой до 2 А. Этот термистор можно заменить компонентом B57235-S 100-M, B57236-S 250-M или B57237-S 220-M.

Оптопару U1 марки PC817 допустимо поменять на LTV817, LTV816 или PC816.

Конденсаторы C2 и C5, специально предназначенные для подавления помех, желателно использовать марок B81141-C1104-M или B81141-C1104-M189. Эти конденсаторы обладают емкостью 0,1 мкФ ±20% и выдерживают напряжение 440 В синусоидального тока. Вместо них можно взять похожий конденсатор B81122-A1104-M фирмы "Epcos" с емкостью 0,1 мкФ ±20% и максимальным напряжением 250 В переменного тока. Конденсаторы C2 и C5 должны быть предназначены для работы на переменном напряжении. Если конденсаторы такого типа отсутствуют, то, в крайнем случае, можно применить конденсаторы марки MER с максимально допустимым напряжением 630 В.

Компонент L1 – это сдвоенный дроссель подавления электромагнитных помех марки B82724-J2202-N1, изготовленный фирмой "Epcos". Дроссель выдерживает силу тока, протекающего по обмоткам, в 2 А и рассчитан на работу при номинальном напряжении сети 250 В. Компонент L1 можно поменять на аналогичный двухобмоточный дроссель марки B82724-A2402-N1 той же фирмы-производителя.

Диодную сборку VD1 допустимо поменять на приборы KBU8K, KBU6M, KBU8M или BR1010.

Специализированную микросхему DA1 марки AS2208 заменить на какую-либо иную не следует.

Электролитический конденсатор C7 использован марки B43504-B9337-M2 выпущенный фирмой "Epcos". Его можно поменять на любой аналогичный конденсатор с таким же номинальным напряжением и емкостью, например, на конденсатор серий LP или LS фирмы

“Jamicon” или на отечественный компонент серии К50-35.

Алюминиевый электролитический конденсатор С8 был взят марки MAL211828101E3, 118АНТ производства фирмы “Vishay”. Его допустимо поменять на отечественный электролитический конденсатор марки К50-6, К50-29 или К50-35 с номинальным напряжением 50 В.

Стабилитрон VD2 можно заменить приборами 1N5354В или 1N5357В.

Диод VD3 марки SF22 допустимо поменять на ES1В, ES2В, ER1В, MURS110 или SF12.

Диод VD4 можно использовать марки HER308, UF3010 или UF5408.

Подстроечный резистор R7 марки 3366S-1-502 производства фирмы “Bourns Inc.” можно поменять на компоненты марок 3266P-1-502LF, 3296W-1-502LF или 3366P-1-502 той же фирмы-изготовителя или отечественный прибор СП5-2ВБ.

Конденсатор С9 допустимо взять отечественный марки К78-2 или импортный марки В32652-А1103-Ј производства фирмы “Epcos”.

Переключательный МОП-транзистор VT1 марки SPW11N60S5 с каналом n-типа, выпущенный фирмой “Infineon Technologies AG”, можно поменять на MOSFET марок SPW15N60C3, SPP11N60S5, SPP07N60S5 или SPU07N60S5. Транзистор обязательно необходимо закрепить на охладителе с площадью поверхности не менее 80 см<sup>2</sup>.

Импульсный трансформатор TV1 выполнен на магнитопроводе производства фирмы “Epcos” с типоразмером E55/28/21 из феррита N87. Справочная величина магнитной проницаемости данного феррита составляет 1780. Между половинками

магнитопровода должен быть предусмотрен зазор общей протяженностью примерно 0,35 мм. Первичная обмотка I образована 52 витками литцендрата из семи жил провода с диаметром каждой 0,20 мм. Обмотка вспомогательного выпрямителя II состоит из 6 витков одножильного провода ПЭВ-2 или ПЭТВР диаметром 0,15 мм. Обмотка выходного выпрямителя III содержит 4 витка литцендрата из 24-х жил с диаметром каждой 0,10 мм. Рекомендовано использовать литцендрат марок ЛЭШО или ЛЭЛО. Обмотки тщательно изолируют одну от другой лентами из лакоткани или тефлона.

Компонент VD5 марки 60EPU02 можно поменять на быстродействующий диод SF301. Диод нужно монтировать на радиатор с полной площадью охлаждающей поверхности не менее 100 см. кв.

Электролитические конденсаторы С10...С14 были использованы марки К50-35. Их допустимо заменить конденсаторами К50-29, или компонентами серий SK или TK фирмы “Jamicon”. Для снижения паразитного сопротивления были взяты пять конденсаторов, а не один эквивалентной емкости.

Светодиод HL1 можно взять марок КИПМ15У30-С или TLСВ5800 (синего цвета свечения), TLСРG5100 (зеленого цвета свечения) или аналогичный с прямым максимально допустимым постоянным током не менее 30 мА.

Регулируемый стабилизатор напряжения параллельного типа VD6 марки TL431 допустимо заменить любым аналогичным, например, HTL431AI, KA431, KIA431.

### Конструкция

По-возможности все соединения следует выполнить минимальной длины. Резистор R10 необходимо расположить как можно ближе к транзистору VT1, чтобы паразитная индуктивность дорожки не привела к повышенной амплитуде вредных выбросов напряжения в цепи управления МОП-транзистором. Кроме того, нужно минимизировать расстояние между резистором R10 и сглаживающим электролитическим конденсатором С7.

### Настройка и регулировка

Электропитающее устройство обычно начинает работать сразу, если собрано из исправных деталей и точно по схеме. Однако желательно отрегулировать источник питания, чтобы устройство работало в почти оптимальном режиме. Частоту преобразования можно подстроить, уточнив номиналы резистора R2 и конденсатора С4. Скорость срабатывания системы защиты по току следует отрегулировать изменением сопротивления подстроечного резистора R7. Ток срабатывания системы защиты можно скорректировать, меняя сопротивление резистора R10. Постоянное выходное напряжение надлежит точно выставить, подбрав сопротивление резистора R15.

### Литература

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



**Владимир Коновалов,  
Евгений Цуркан**

г. Иркутск-43, а/я 380

## Зарядное устройство на полевом инверторе

### Введение

Обратноходовые преобразователи тока – инверторы состоят из мощного коммутатора импульсов с периодом, равным сумме открытого и закрытого состояния [1]. В отличие от двухтактного преобразователя в

них меньше радиокомпонентов, стабилизация режима работы выполняется оптоэлектронными обратными связями с цепей выходного напряжения на вход управления генератором, с изменением скважности импульса – широтно-

импульсного преобразования сигнала управления. Регулировка выходного напряжения преобразователя – ручная или автоматическая.

Высокочастотные трансформаторы преобразователя реализованы на ферритовых сердечниках.



Мощность преобразователей зависит от напряжения питания, частоты преобразования и магнитных свойств трансформатора.

Использование в качестве ключа полевого транзистора позволяет снизить потери сигнала на управление.

Ток, потребляемый первичной обмоткой трансформатора Т1, содержит прямоугольную составляющую, вызванную передачей энергии в нагрузку, и треугольную составляющую, связанную с намагничиванием материала магнитопровода.

Процессы накопления энергии и передачи ее в нагрузку в обратноходовых преобразователях четко разделены [2]. В цепи стабилизации напряжения заряда аккумуляторов используется частотно-импульсное преобразование сигнала ошибки в изменение выходного напряжения на нагрузке. Схема сравнения представляет вход внешнего воздействия (модификации) на точку контрольного напряжения генератора инвертора. Использование данного вывода позволяет менять его уровень для получения модификаций схемы. С увеличением напряжения длительность импульсов на затворе силового ключа уменьшается, а следовательно, снижается время пребывания ключевого транзистора в открытом состоянии. Напряжение на вторичных обмотках трансформатора также уменьшается и происходит стабилизация вторичного напряжения инвертора. Регулирование тока

заряда выполняется широтно-импульсным изменением длительности импульса генератора при неизменной частоте. Диапазон регулировки скважности импульсов зависит от соотношения сопротивления резисторов регулятора тока заряда. В инверторе происходит тройное преобразование напряжения. Переменное напряжение электросети выпрямляется мощным диодным мостом и преобразуется инвертором в высокочастотное напряжение, которое через трансформатор подается, после выпрямления, в нагрузку.

Накопление энергии и ее передача в нагрузку разнесены во времени, максимальный ток коллектора ключевого транзистора не зависит от тока нагрузки.

### Структура принципиальной схемы

В схему однотактного широтно-импульсного преобразователя (рис. 1) входит: генератор импульсов на аналоговом таймере DA1 с широтно-импульсным регулятором тока нагрузки R1, силовой ключ на полевом транзисторе VT1 с внешними цепями защиты от коммутационных помех, цепи защиты от повышения напряжения на нагрузке с гальваническим разделением цепей высокого и низкого напряжения оптопарой DA3, цепи защиты полевого транзистора от превышения токов коммутации на аналоговом стабилизаторе напряжения параллельного типа DA2, сетевого выпрямителя с ограничением пусковых

### Характеристика

Напряжение питания сети, В	180-240
Выходная мощность, Вт	100
Выходное напряжение, В	13,8
Выходной ток макс., А	10
Частота генератора, кГц	36
Вес, г	360
Размеры, мм	120x70x60
Емкость аккумулятора, А*ч	25-100

токов заряда конденсатора фильтра и ограничением импульсных помех.

### Описание работы элементов схемы

Генератор прямоугольных импульсов выполнен на аналоговом таймере DA1. В состав микросхемы входят: два компаратора, внутренний триггер, выходной усилитель для повышения нагрузочной способности, ключевой разрядный транзистор с открытым коллектором. Частота генерации задается внешней RC-цепью. Схемой предусмотрен вариант регулировки скважности импульсов при неизменной частоте.

Компараторы переключают внутренний триггер при достижении уровня порогового напряжения на конденсаторе C2 в 1/3 и 2/3 Uп.

Вывод таймера 4 DA1 – вход сброса, используется для возвращения выхода 3 DA1 в нулевое состояние, независимо от состояния других входов, в данной схеме не используется.

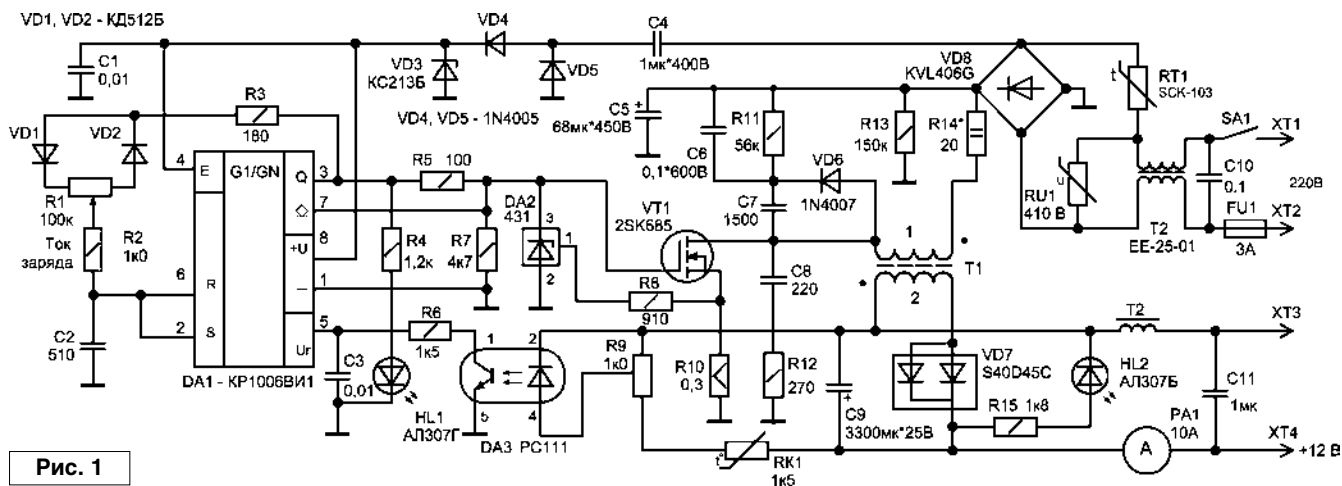


Рис. 1

Вывод 5 DA1 – вывод контрольного напряжения, позволяет получить прямой доступ к точке делителя верхнего компаратора. В схеме используется для получения модификаций режима генерации прямоугольных импульсов, с целью стабилизации выходного напряжения.

Вывод 7 DA1 соединен с внутренним разрядным транзистором аналогового таймера и используется для разряда внутренней емкости C3-и полевого транзистора VT1, влияющую на скорость запираания.

*Инвертор напряжения* состоит из мощного ключевого транзистора VT1 и трансформатора Т1. Для защиты транзистора от пробоя импульсными токами и напряжениями, возникающими во время процесса преобразования, транзистор и трансформатор “обвязаны” диодно-резисторно-конденсаторными цепями.

Превышение уровня напряжения на резисторе R10 цепи истока дополнительно приводит к открытию параллельного стабилизатора DA2 и шунтирование затвора транзистора при перегрузках.

Трансформатор в инверторе заводского исполнения, от устаревших блоков питания компьютера. Трансформатор выбирается исходя из необходимой габаритной мощности, которая равна сумме мощности всех нагрузок.

Формулы по расчету сечения стержня и количества витков обмоток можно взять из [3]. Сложность не в расчете, а в отсутствии соответствующего феррита и размеров, разобрать и перемотать заводской трансформатор без поломки феррита не удалось. Количество витков и их сечение практически подходит под расчеты. При токе нагрузки в 10 А и напряжении вторичной обмотки на холостом ходу не менее 18 В подходят трансформаторы на 250 Вт с площадью окна 15 мм<sup>2</sup> и сердечником около 10 мм<sup>2</sup>. Зазор в таких трансформаторах состоит из тонкого слоя клея, то есть практически отсутствует, да и его введение, из-за снижения магнитной проницаемости, потребует увеличения витков обмоток почти вдвое.

Однотактные преобразователи применяются в маломощных источниках тока, когда нагрузка носит изменяющийся характер, что вполне подходит в данной ситуации.

Большую роль в максимальной мощности устройства играет частота преобразования инвертора, при росте ее в десять раз мощность трансформатора, без изменения феррита и обмоток, возрастает почти в четыре раза.

При конструировании зарядного устройства следует придерживаться рабочей частоты трансформатора с учетом характеристики транзисторного ключа. Заводское исполнение трансформаторов имеет расположение первичных и вторичных обмоток слоями, для обеспечения хорошей магнитной связи и снижения индуктивности рассеивания, дополнительно между секциями обмоток проложены электростатические экраны из бронзовой меди.

Обмотки высокочастотных трансформаторов выполняются многожильным проводом для снижения “поверхностного” эффекта.

Разбирать единственный трансформатор для уточнения расположения и количества витков не следует, потому как собрать грамотно в обратное состояние не удастся. Лучше поэкспериментировать без разборки, а обкатка схемы даст небольшой опыт. **Перед включением любой наспех собранной схемы, оденьте бронебойные очки или включите последовательно в сеть лампочку 220 В, предохранители в фильтрах питания при случайном коротком замыкании в любой схеме взрываются с выбросом всего, из чего они состоят.** Даже заводская сборка схем преобразователей часто приводит к пробоям рабочего транзистора и возможному возгоранию устройств.

Причины адекватны: занижены параметры транзистора или импульсные помехи от бытовых электроприборов превышают возможности фильтров.

*Цепи снижения помех преобразователя.* Неприятности в работе

полевого транзистора возникают от действия межэлектродных проходных емкостей, при запираании транзистора они затягивают переходные процессы. Включение транзистора происходит подачей прямоугольного импульса с выхода 3 генератора таймера DA1 через резистор R5 на затвор, отключение – низким уровнем на выводе 7 DA1.

Прямое подключение затвора к таймеру, без резистора R5, приведет к критическому импульсу входного тока, который может перегрузить не только микросхему таймера, но и пробить электростатический переход между затвором и цепью сток-исток (в литературе рекомендуется пайку полевых транзисторов выполнять отключенным паяльником и при закороченных выводах транзистора, от возможного пробоя статическим электричеством).

Отсутствие резистора R7 в схеме также нежелательно, он снижает входное напряжение на затворе и разряжает входную емкость транзистора с небольшим запирающим потенциалом на резисторе R10.

Для ускорения разряда внутренней емкости полевого транзистора в обход резистора затвора устанавливают диод обратным включением, в данной схеме аналогового таймера вместо внешнего разрядного диода используется разрядный транзистор таймера, открытие которого происходит с переключением состояния внутреннего триггера, при нулевом напряжении на выходе 3 DA1.

Транзистор крепится на радиатор размерами 50\*50\*10 мм.

Дроссель T2 представляет собой обмотку из десяти витков медного провода ПЭВ сечением 4x0,5 мм с ферритовым стержнем диаметром 4 мм.

Трансформатор Т1 использован от блоков питания АТ/АТХ типа R320, AP-420X, первичная обмотка содержит 38-42 витка провода диаметром 0,8 мм, вторичная – 2x7,5 витков сечением 4x0,31 мм – установленной мощностью 250 Вт.

*Цепи питания инвертора* выполнены на импульсном диодном мосте

VD8 с повышенными нагрузочными характеристиками и конденсаторе фильтра С5.

Питание инвертора происходит непосредственно от сети, без гальванической развязки.

Колебания напряжения сети компенсируются цепями отрицательной обратной связи с гальваническим разделением вторичного и первичного, опасного для жизни, напряжения.

Заряд конденсатора фильтра ограничен резистором RT1, это защищает диодный мост VD8 от повреждения критическими токами. Импульсный ток через полевой транзистор инвертора ограничен резистором R14.

*Цепи заряда аккумулятора.* К ним относится выпрямитель на высокочастотной диодной сборке VD7. Для выравнивания тока заряда в фильтр входят конденсаторы С9, С11 и дроссель на трансформаторе Т2. В отсутствие выпрямленного напряжения на вторичной обмотке трансформатора Т1, при прямом ходе тока инвертора, напряжение на нагрузке поддерживается за счет энергии, накопленной в дросселе трансформатора Т2 и конденсаторе фильтра. При закрытии ключа энергия, накопленная в трансформаторе Т1, передается во вторичную обмотку и накапливается в конденсаторах фильтра и дросселе для последующей передачи в нагрузку.

Контроль тока нагрузки выполнен на гальванометре PA1 с внутренним шунтом на 10 А.

Возможные помехи, сопровождающие переключение диода VD7, устраняются конденсатором С11.

*Цепи стабилизации по напряжению.* Постоянное выходное напряжение преобразователя необходимо сравнивать с образцовым напряжением и вырабатывать напряжение ошибки рассогласования. Цепь стабилизации по напряжению состоит из моста на резисторах RK1, R9 и диода оптопары DA3. Повышение напряжения на выходе выпрямителя приводит к проводящему состоянию диода оптопары, который открывает транзистор оптопары с

коэффициентом усиления, зависящем от примененного элемента.

Изменение (уменьшение) напряжения на выводе 5 таймера DA1 приводит к изменению частоты выходных импульсов в сторону увеличения, при этом скважность импульсов не изменяется.

Длительность выходного импульса сокращается. Это приведет к уменьшению среднего тока зарядки.

С понижением выходного напряжения происходит обратный процесс.

Конденсатор С3 устраняет влияние импульсных помех преобразователя на работу генератора. Терморезистор RK1 в цепи стабилизации выходного напряжения при нагреве позволяет воздействовать на выходное напряжение в сторону снижения, терморезистор типа ММТ-1 крепится через изоляционную прокладку на радиатор транзистора.

*Цепи стабилизации по току.* Стабилизация по току выполнена на аналоге параллельного стабилизатора – таймере DA2. Повышение тока в цепи сток-исток полевого транзистора приводит к падению напряжения на резисторе R10 в цепи истока VT1, которое через резистор R8 поступает на управляющий электрод 1 DA2 аналогового стабилизатора. При пороге напряжения на входе стабилизатора выше 2,5 В таймер DA2 открывает и шунтирует затвор полевого

транзистора подачей отрицательного, относительно затвора, напряжения, процесс накопления энергии в трансформаторе прервется. Значение ограниченного тока будет меньше максимально допустимого, что не приведет к повреждению ключевого транзистора. Транзистор закрывается независимо от состояния выхода генератора, ток в цепи истока прекращается.

### Порядок сборки

Плата инвертора размером 110x65 мм (рис. 2) в сборе крепится в подходящем по размерам корпусе типа БП-1, на внешней стороне которого крепятся гальванометр, выключатель, предохранитель. Соединение устройства с аккумулятором выполнено многожильным проводом сечением 2 мм. Технологии зарядки и восстановления аккумуляторов см. подробно в [4, 5].

### Регулировка схемы

Подключение устройства к сети следует выполнить через ограничитель в виде сетевой лампочки. Настройка начинают с проверки напряжений питания микросхемы генератора и транзистора инвертора. Наличие прямоугольных импульсов на выходе 3 DA1 укажет светодиодный индикатор HL1. Вместо нагрузки следует подключить лампочку 12/24 В от автомобиля, свечение лампочки укажет на процесс преобразования тока в инверторе, слабый накал сетевой лампочки

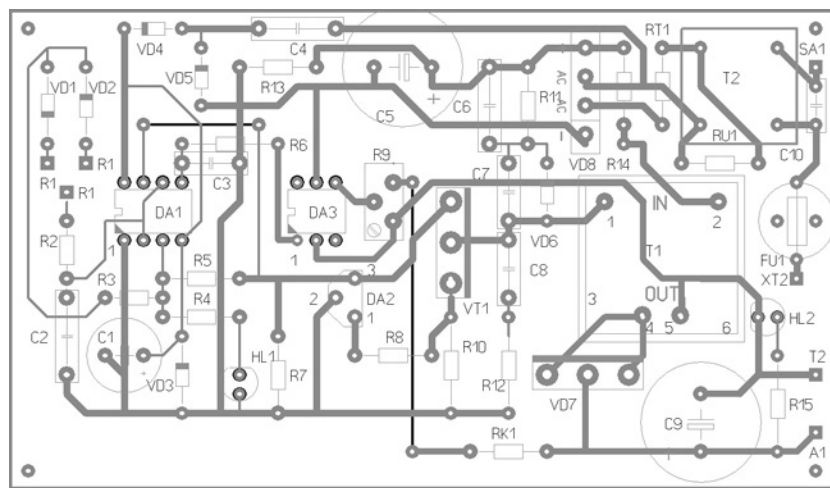


Рис. 2

подтверждает нормальную работу преобразователя, при слабой нагрузке ток в первичной обмотке не должен превышать 200 мА.

Уровень вторичного напряжения предварительно устанавливается подстроечным резистором R9 при среднем положении движка резистора R1.

Ток заряда зависит от скважности импульса генератора, состояние которого зависит от положения движка резистора R1.

В правом положении движка время заряда конденсатора C2 минимальное, а разряда – максимальное, импульс, поступающий на ключевой транзистор VT1, очень короткий, и средний ток в нагрузке минимальный. В правом положении движка длительность импульса максимальная, как и ток заряда аккумулятора.

Через непродолжительное время включения необходимо проверить тепловой режим радиокомпонентов.

Ввиду невозможности изменения параметров трансформатора, требуемые параметры источника питания можно отрегулировать только изменением частоты генератора (конденсатор C2), скважности импульсов R1, выводов вторичной обмотки трансформатора или полной заменой трансформатора.

По окончании регулировочных работ и прогонке схемы по времени сетевую и нагрузочную лампочки

удаляют, схему восстанавливают и включают под зарядку аккумуляторов.

Следует обратить внимание на режим работы цепей обратных связей по току и напряжению.

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

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



### Литература

1. В. Косенко и др. Обратнойходовой импульсный ИП. - Радио, №1, 2000, с. 42.
2. С. Косенко. Особенности работы индуктивных элементов в одноконтурных преобразователях. - Радио, №7, 2005, с. 30.
3. А. Петров. Индуктивности, дроссели, трансформаторы. - Радиолюбитель, №1, 1996, с. 13.
4. В. Коновалов. Автомобили и аккумуляторы. - Методическое пособие центра ДТТ. 2009 г., 70 стр.
5. В. Коновалов. Зарядные устройства. - Методическое пособие центра ДТТ. 2009 г., 70 стр.

Творческая лаборатория "Автоматика и телемеханика"

### Валентин Шрам

Минская обл., г. Столбцы  
E-mail: 17170011837044@mail.ru

## Амперметр на светодиоде

В зарядно-диагностическом десульфатирующем устройстве ЗДДУ-21 век [1-2] для автомобильных аккумуляторов нет необходимости контролировать время и ток заряда, и поэтому стрелочный индикатор тока заменен на светодиод. Эта замена удешевляет зарядное устройство, нет необходимости искать амперметр, а напряжение сети определяем по началу свечения светодиода.

В сетевую обмотку трансформатора, рассчитанную на 237 В (для снижения тока холостого хода), последовательно включен трансформатор тока из Ш-образного железа сечением 30-40 мм<sup>2</sup> (можно изготовить из любого трансформаторного железа), набор пластин 8x40 в количестве, нужном для сечения сердечника, и в центре наматывается первичная обмотка – 25 витков провода, которым намотана сетевая обмотка силового трансформатора, и вторичная –

15 витков провода ПЭЛШО-0,15. Обмотки тщательно изолируются друг от друга и от сердечника плотной бумагой (пропитанной парафином) в несколько слоев и изолируются. Выступающие части железа загибаются, закрывая обмотки с обеих сторон с образованием Ш-образного трансформатора и стягиваются изоляцией. Светодиод АЛ307 зеленого свечения подключают к вторичной обмотке.

Шкала регулятора тока имеет пять белых меток: 0 в начале и во второй половине 1, 2, 3 и 4 метки. Для установки меток необходимы автотрансформатор с вольтметром и амперметр. При напряжении сети 200 В максимальная яркость на 2 соответствует току 2 А, при 210 В между 1 и 2 – 2 А, при 220 В на 1 – 2 А, при 230 В не доходя до 1 – 2 А.

При увеличении тока (регулятором тока) начало уменьшения свечения светодиода соответствует токам: при 200 В после 4 – 8 А, при

210 В на 4 – 11 А, при 220 В между 3 и 4 – 12 А, при 230 В на 4 – 14 А.

Силовой трансформатор на 160-180 Вт от старых ламповых телевизоров. Лишние обмотки снимаются до экранной. Вторичная обмотка мотается в два провода ПБД 1,56 (ограничение нагрева позволяет использовать провод с меньшим сечением). Для заряда аккумуляторов емкостью 45-100 А\*час устанавливаем ток 8-10 А. Аккумуляторы меньшей емкости будут заряжаться быстрее.



### 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; №12, с. 20-21.

**Анатолий Каракоця UR5CX**

г. Черкассы, Украина

E-mail: ur5cx@uch.net

E-mail: ur5cx@ukr.net

Тел. моб.+38-097-124-65-91

Данный усилитель предназначен для эксплуатации на любительских радиостанциях первой категории во время проведения соревнований на коротких волнах.

*В связи с высокой выходной мощностью усилителя для законной его эксплуатации необходимо специальное разрешение соответствующих органов связи.*

## Коротковолновый усилитель мощности

Усилитель имеет существенные отличия от ранее опубликованных мною и другими авторами схем аналогичных конструкций:

1. Высокая выходная мощность усилителя влечет за собой большое потребление энергии по сети ~220 В. В связи с этим просадка напряжения сети увеличивается до недопустимых величин, что существенно влияет на качество излучаемого радиостанцией сигнала. Имеется в виду нестабильность напряжений смещения лампы и напряжения экранной сетки. Примененная в данной конструкции лампа ГУ-84Б обеспечивает высокую линейность усиленного сигнала только в случае высокой стабильности двух указанных напряжений. Просадка напряжения сети влечет за собой достаточно большие изменения этих напряжений даже в случае применения высококачественных стабилизаторов. Решением данной проблемы явилось применение двухступенчатых стабилизаторов питания управляющей и экранной сеток, что дало возможность удерживать значения напряжений в соответствии с требованиями паспортных данных лампы.

2. В усилителе применена высокоэффективная защита от перегрузок, которая срабатывает в случае перегрузки усилителя входным сигналом, увеличения КСВ в антенно-фидерной системе, неправильной настройки выходного П-контура и т.д.

3. Применение автоматической регулировки тока покоя лампы по огибающей позволило уменьшить обдув лампы, т.к. в паузах между посылками телеграфных и телефонных сигналов лампа находится в закрытом состоянии.

### Технические характеристики

Частотный диапазон: 1.8...28 МГц включая WARC диапазоны.  
Выходная мощность: 1500 Вт для CW и SSB, 700 Вт для RTTY и FM, кратковременно – до 1000 Вт. На высокочастотных диапазонах выходная мощность снижается на 20-30%.  
Входная мощность – до 35 Вт.  
Входной и выходной импеданс – 50 Ом.  
Интермодуляционные искажения – 36 дБ при номинальной выходной мощности.

4. Кроме того, применение термостатированного управления потоком охлаждающего лампы воздуха позволило достичь наибольшего комфорта при работе с усилителем.

### Принципиальная схема

Усилитель построен по классической схеме с общим катодом и последовательным питанием выходного П-контура.

Входной сигнал от трансивера подается на разъем "INPUT" усилителя (см. рис. 1). Далее, через реле обхода и фильтр низких частот – на управляющую сетку лампы. Фильтр нижних частот настроен на частоты 1.7...32 МГц. Кроме того, на управляющую сетку лампы через трансформатор TR1 и измерительный прибор PA1 подается напряжение смещения "BIAS". Трансформатор TR1 выполняет двойную роль: через него еще подается напряжение ALC на трансивер.

Величина тока анода лампы измеряется прибором PA2, который измеряет величину напряжения на конструктивных (встроенных в панель лампы) резисторах R5...R12. Величина этого напряжения пропорциональна величине анодного тока лампы.

На экранную сетку лампы подается стабилизированное напряжение +340 В через контакты реле К3,

токоограничивающий резистор R18 и измерительный прибор PA3 с нулем посередине. Кроме того, в цепи экранной сетки установлены варисторы CH2-2, которые замыкают цепь сетки на корпус в случае превышения напряжения сетки больше +420 В. В этом случае перегорает предохранитель FU2. Это одна из многих цепей защиты лампы. С помощью реле К3 напряжение +340 В подается на лампу только в режиме передачи.

Усиленный лампой сигнал выделяется в П-контуре L1, C1, L2, C2 и подается через контакты выходного реле К2 и измерительный трансформатор ТА1 в антенну. Конденсаторы C55, C56 и C57 дополнительные к C2 на низкочастотных диапазонах, конденсаторы C38 и C39 – разделительные, дроссели Dr1 и Dr2 – антипаразитные. Подключение дополнительных конденсаторов осуществляется с помощью замыкателей RL8...RL10.

Напряжение анода +3200 В подается на анод лампы через предохранитель FU3, контакты реле К5 "Анод", безиндукционный резистор R22, анодный дроссель L5 и катушки П-контура L2 и L1.

С помощью измерительного прибора PV1 осуществляется измерение выходной мощности усилителя. Фактически указанный

прибор измеряет выходное напряжение усилителя, которое пропорционально выходной мощности. Данное напряжение снимается с антенной цепи с помощью трансформатора TA1. В антенной цепи присутствует реле K4, которое призвано коммутировать две антенны.

Переключение диапазонов осуществляется замыкателями RL1...RL7. Диоды VD7...VD12 обеспечивают замыкание неработающих витков катушки П-контура при работе усилителя на высокочастотных диапазонах.

Охлаждение лампы осуществляется с помощью вентилятора M1, который установлен в подвале лампы и охлаждает лампу в направлении катод-сетки-анод. Вентилятор питается от отдельного выпрямителя на трансформаторе TV3 через фильтр TV1, C24, C25, TV2, C26, C27. Фильтр предназначен для ограничения проникновения в цепи питания вентилятора высокочастотных наводок с П-контура. С помощью резистора R29

осуществляется регулировка количества оборотов вентилятора. Система охлаждения оснащена термостатом для автоматического регулирования мощности воздушного потока в зависимости от температуры лампы. Датчик температуры размещен в воздушном потоке со стороны анода лампы. Второй вентилятор вытягивает горячий воздух из лампового отсека (на схеме не показан), третий – охлаждает высоковольтный выпрямитель.

Все напряжения, необходимые для питания лампы, кроме анодного, заведены в подвал лампы через проходные конденсаторы C13...C23 для ослабления связи сетка-анод.

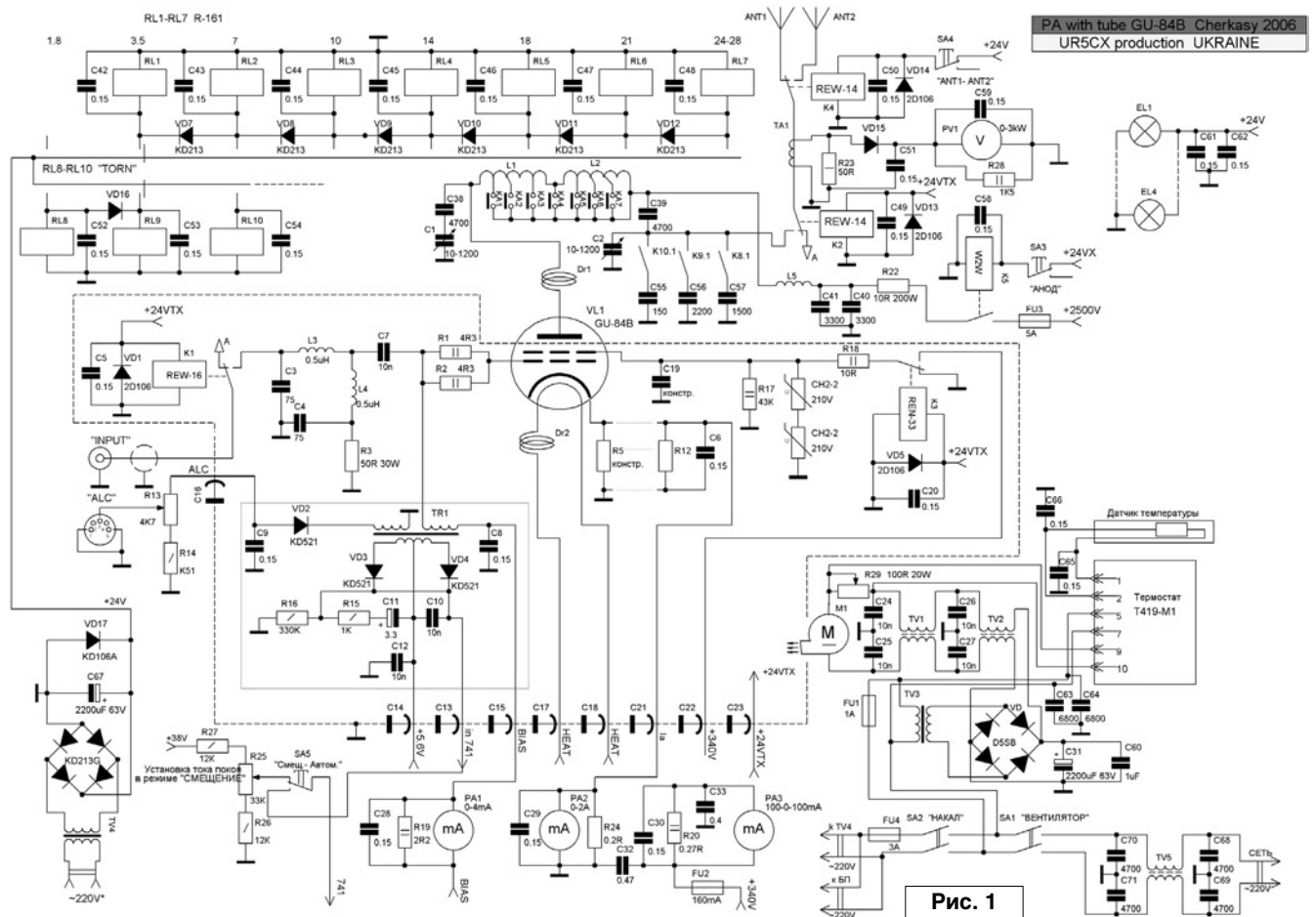
Детали, размещенные в подвале лампы, очерчены пунктирной линией на схеме.

Лампочки EL1...EL4 осуществляют подсветку приборов.

Схема низковольтного блока питания приведена на рис. 2 и выполнена на двух стандартных (стандарт СССР) трансформаторах

TR1-ТСТ-125 и TR2-ТПП-322. Трансформатор TR2 осуществляет питание накала лампы при надлежащем соединении обмоток (указано на схеме). Трансформатор TR1 обеспечивает питание экранной и управляющей сеток, микросхем стабилизатора управляющей сетки и реле, которые осуществляют переключение режима "прием-передача". Выпрямители этих напряжений установлены на плате 1. Кроме того, на этой плате установлены стабилизаторы напряжений управляющей и экранной сеток, которые осуществляют первую ступень стабилизации.

Узел, размещенный на плате 2, осуществляет динамическую стабилизацию напряжения управляющей сетки, которое изменяется от -95 В при отсутствии входного высокочастотного сигнала от трансивера, до -45 В при наличии входного сигнала. Другими словами, в паузе между посылками телеграфного сигнала, или между словами в однополосном сигнале, на управляющей



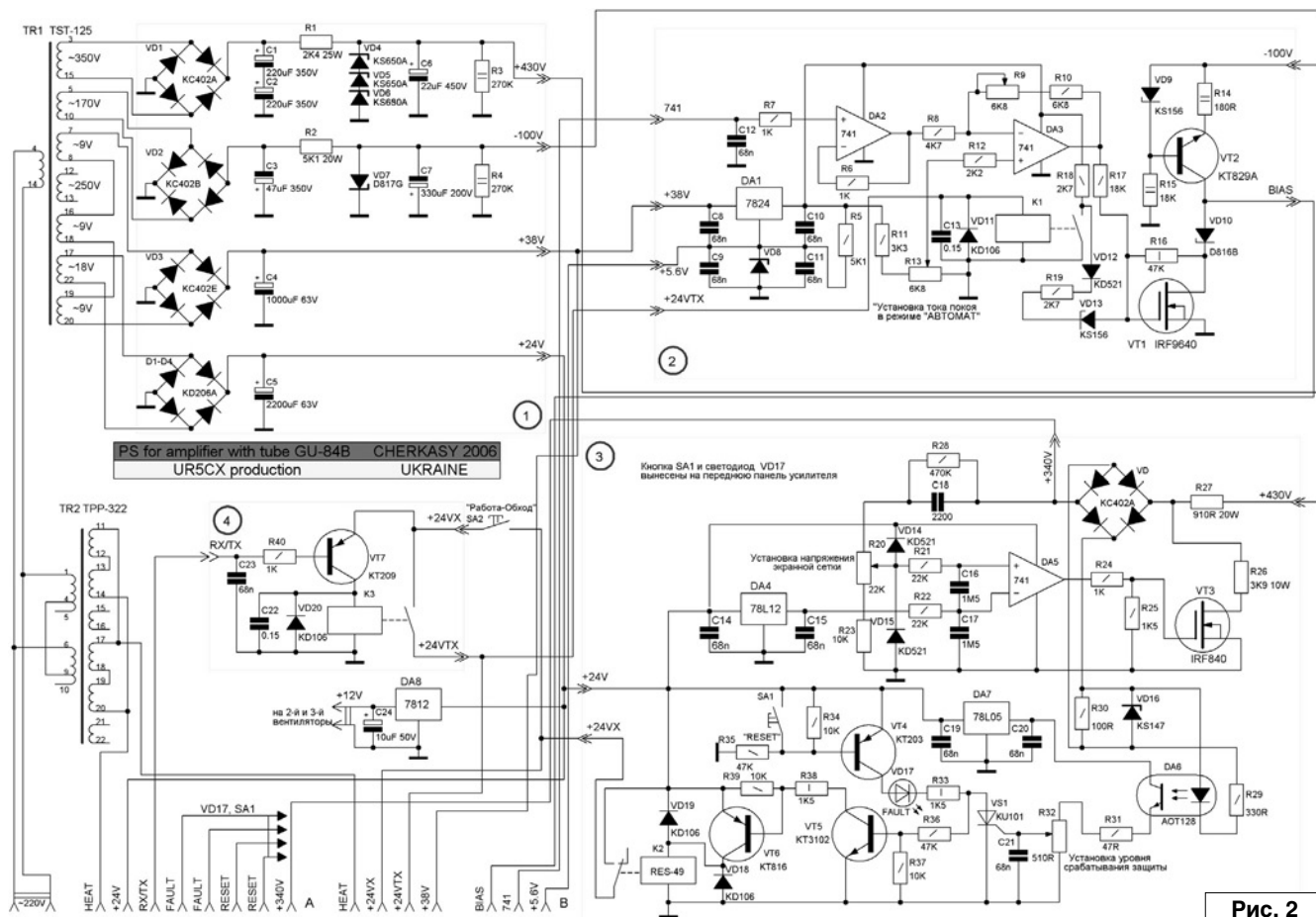


Рис. 2

сетке присутствует напряжение -95 В и лампа заперта, при наличии посылки телеграфного сигнала, или при появлении НЧ сигнала при работе в однополосном режиме, на управляющей сетке напряжение равно -55 В и лампа открывается, поскольку это напряжение соответствует напряжению смещения лампы в рабочей точке. Стабилизатор выполнен на микросхемах UA741 и транзисторах IRF9640 и KT829A.

На плате 3 размещена вторая ступень стабилизатора напряжения экранной сетки, которая выполнена на операционном усилителе UA741 и мощном полевом транзисторе IRF840. В нижней части платы на транзисторах VT4 - KT203, VT5 - KT3102 и VT6 - KT815 размещена система защиты усилителя от перегрузок. Контакты "FAULT" присоединяются к светодиоду VD17 AL307, размещенному на передней панели усилителя. Светодиод сигнализирует о срабатывании защиты. Контакты "RESET" присоединяются к кнопке SA1, размещенной также на

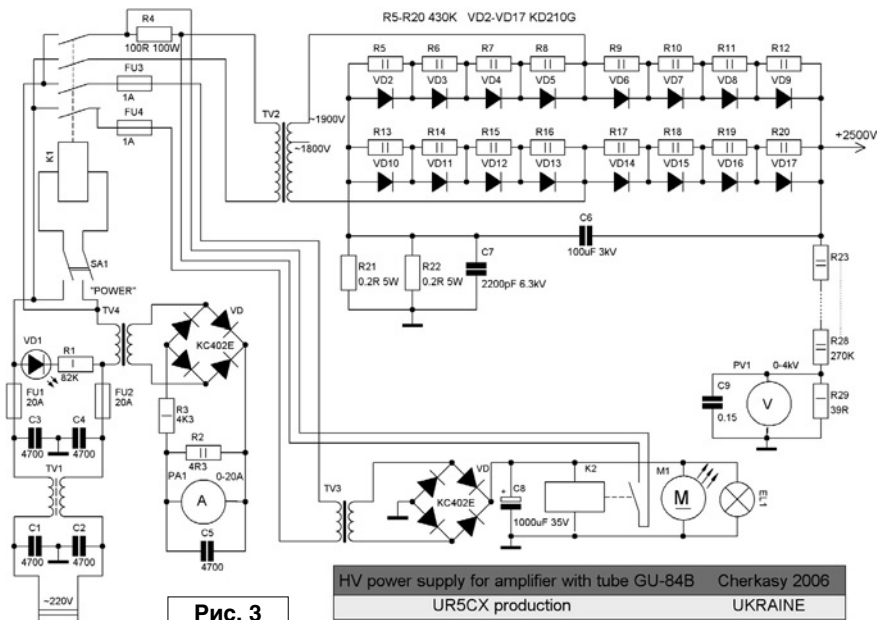


Рис. 3

передней панели рядом со светодиодом. Кнопка служит для возврата системы защиты в первоначальное положение. Принцип работы данной системы состоит в измерении тока экранной сетки лампы и отключения высокого напряжения

и напряжения коммутации "прием-передача" при превышении установленного с помощью резистора R32 порога срабатывания защиты. Реле защиты K2 формирует напряжение +24VX, которое преобразуется в дальнейшем в напряжение

+24VТХ, а также питает реле включения высокого напряжения. В данном случае порогом срабатывания защиты является ток экранной сетки лампы величиной в 60 мА. Эта величина на 10 мА выше паспортного значения тока, при котором лампа ГУ-84Б отдает максимальную мощность.

На плате 4 размещен формирователь напряжения "прием-передача". Он представляет собой ключ, который выполнен на транзисторе VT7 - КТ209. При замыкании на "землю" контакта RX/TX транзистор

открывается, срабатывает реле К3, которое формирует напряжение +24VТХ.

Высоковольтный блок питания изображен на **рис. 3** и особенностей не имеет. Напряжение сети ~220 В подается через фильтр TV1, C1, C2, C3, C4 и контакты пускового реле К1 на первичную обмотку трансформатора TV2. Сетевой фильтр препятствует попаданию высокочастотного напряжения в сеть ~220 В. Реле К2 совместно с мощным резистором R4 осуществляет мягкий пуск выпрямителя.

Принцип работы этой системы заключается в том, что в первый момент включения блока напряжение на первичные обмотки трансформаторов подается через резистор R4. Через короткий период времени, который равен времени срабатывания реле К2, его контакты замыкают R4 и напряжение сети поступает на первичные обмотки трансформаторов напрямую. Необходимость этого вызвана применением в фильтре выпрямителя конденсатора большой емкости C6, для первоначальной зарядки которого требуется мощный импульс тока.

С помощью токового трансформатора TV4 и амперметра PA1 измеряется ток, потребляемый от сети ~220 В. Вольтметр PV1 измеряет величину анодного напряжения.

Поскольку величина анодного тока лампы достигает 2 А, была применена система охлаждения блока на вентиляторе M1, питание которого осуществляется от отдельного выпрямителя.

### Конструкция и детали

Конструктивно усилитель располагается в двух блоках (**фото 1, 2**) – блок высоковольтного выпрямителя и сам усилитель с низковольтными источниками питания.

На передней панели высоковольтного выпрямителя установлены два прибора, которые измеряют ток, потребляемый от сети, и величину анодного напряжения, а также кнопка включения блока.

Внутренний монтаж блока приведен на **фото 3**, на **фото 4** – внешний вид платы стабилизатора напряжения управляющей сетки, на **фото 5** – стабилизатора напряжения экранной сетки.

На передней панели усилителя установлены приборы для измерения тока управляющей сетки, тока экранной сетки, тока анода и выходной мощности усилителя, ручки настройки конденсаторов C1 и C2 П-контура, переключатель диапазонов и кнопки управления. На задней панели размещены разъемы для присоединения двух антенн,



Фото 1



Фото 2



подачи входного сигнала, подачи высокого напряжения, коммутации усилителя с помощью трансивера, или отдельной педали, подачи ALC и предохранителя FU1, FU2 и FU4.

Низковольтные выпрямители выполнены в виде съемного блока, который показан на **фото 6-7**. Транзисторы VT1, VT2 и VT3 размещены на радиаторах площадью 25 кв.см., стабилитроны VD4...VD7 – на радиаторах площадью 30 кв.см.

### Обмоточные данные:

L1 – 9 витков медной посеребренной трубки диаметром 9 мм на оправке диаметром 60 мм. Шаг намотки равен диаметру трубки и может корректироваться в процессе настройки. Отводы от 3-го витка для диапазона 28 МГц, 4-го витка – 24 МГц, 5-го витка – 21 МГц, 7-го витка – 18 МГц;

L2 – 25 витков медного посеребренного провода диаметром 3 мм на крестообразном каркасе диаметром 50 мм. Отводы от 3-го витка для диапазона 10 МГц, 7-го витка – 7 МГц, 12-го витка – 3.5 МГц;

L3 и L4 – по 8 витков медного посеребренного провода диаметром 0.6 мм на оправке 9 мм. Шаг намотки равен диаметру провода и может корректироваться в процессе настройки;

L5 – анодный дроссель от радиостанции P-140;

Dr1 и Dr2 – антипаразитные дроссели – содержат по 3 витка нихромового провода диаметром 3 мм на оправке 10 мм;

TA1 – антенный трансформатор, вторичная обмотка содержит 10 витков провода ПЭЛШО-0.5 на ферритовом кольце M2000 типоразмера 32\*18\*6. Первичной обмоткой служит антенный провод, протянутый через внутреннее отверстие кольца;

TR1 – трансформатор смещения – выполнен в виде “бинокля” на ферритовых кольцах M2000 типоразмера 10\*5\*4 по 5 колец в столбике. Первая обмотка имеет 4 витка провода МГТФ-0.07 и через нее подается напряжение смещения управляющей сетки, вторая – один виток такого же провода, через нее подается напряжение ALC в



Фото 3

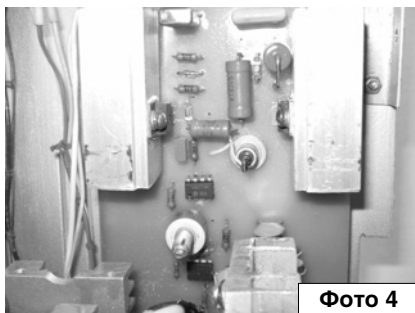


Фото 4

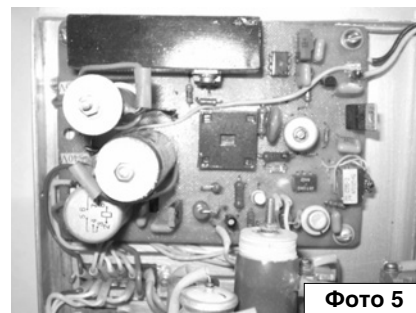


Фото 5

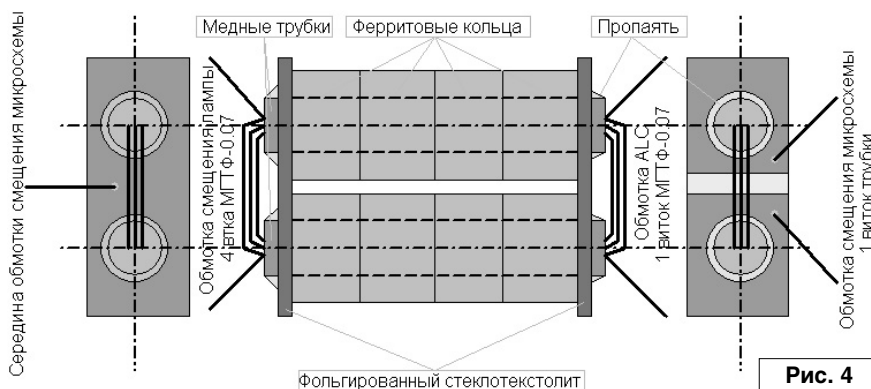


Рис. 4

трансивер, третья обмотка – 1 виток медной трубки, через нее подается напряжение смещения на операционный усилитель, а также переменное напряжение, пропорциональное высокочастотному входному сигналу, которое в дальнейшем управляет всем стабилизатором напряжения управляющей сетки.

Конструкция трансформатора показана на **рис. 4**.

Конденсаторы C38 и C39 обязательно типа K15У на напряжение 10-12 кВ. Конденсатор C1 – вакуумный на напряжение 4 кВ, C2 – с воздушным зазором не менее 1 мм. Конденсаторы C40 и C41 типа КВИ на напряжение 10-12 кВ. Конденсаторы C55, C56 и C57 типа КВИ на напряжение 1-2 кВ.

Резисторы R3 и R22 обязательно безиндукционные типа МОУ.

Типы реле указаны на схемах.



Фото 6



Фото 7

Обмоточные данные трансформаторов не приводятся, так как все примененные трансформаторы стандартные за исключением высоковольтного, который был изготовлен на заказ по технологии "TORNADO", исходными

данными для которого были:

1. Напряжение питания ~220 В, что является напряжением первичной обмотки.
2. Напряжение вторичной обмотки ~2600 В при токе до 2 А.

### Настройка усилителя

Данный усилитель является достаточно сложным устройством, поэтому настройка должна проводиться очень тщательно и аккуратно. Лампа накаливания в качестве эквивалента нагрузки категорически не подходит, поскольку ее сопротивление резко меняется в зависимости от степени накаливания, и такая нагрузка является скорее реактивной, нежели активной.

### Этап 1. Регулировка и настройка всех источников питания.

Все выпрямители должны выдавать напряжения, указанные на схеме. Невысокие требования предъявляются к выпрямителям, которые питают вентиляторы и обмотки реле. Здесь разброс напряжений может изменяться в пределах  $\pm 10\%$  от номинального.

Напряжения, питающие вентиляторы, выбираются в зависимости от имеющихся в наличии вентиляторов. Главный вентилятор М1 на рис. 1 типа "улитка" должен обеспечивать подачу в ножку лампы не менее 200 куб.м воздуха в час. От его правильной работы зависит состояние "не очень дешевой" лампы. Если при отказе двух остальных вентиляторов усилитель будет долго сохранять работоспособность, то при отказе М1 усилитель "замолчит" надолго. В данной конструкции применен вентилятор, который потребляет ток 3 А при напряжении 27 В. Такие величины тока и напряжения должен обеспечивать трансформатор TV3 и диоды VD. Стандартный термостат Т419-М1 позволяет устанавливать температуру срабатывания до 200 градусов. При первой регулировке устанавливаем температуру срабатывания 40 градусов.

Подогревая паяльником датчик температуры, убеждаемся в том, что реле срабатывает. Следующая проверка состоит в нагревании датчика температуры лампой при включенном одном только накале. Убедившись в том, что реле четко срабатывает, переходим к следующему выпрямителю.

Второй вентилятор плоский, компьютерный диаметром 120-150 мм. Он установлен в усилителе над лампой. В усилителе установлен такой

вентилятор на напряжение +24 В и потребляемый ток до 0.5 А.

Третий вентилятор установлен в высоковольтном блоке питания, также компьютерный, но на напряжение +12 В и ток до 0.3 А. Соответствующее напряжение и ток должен обеспечивать выпрямитель трансформаторе TV3 на **рис. 3**. Кроме того, на этот выпрямитель нагружено реле задержки K2 и индикаторная лампа, что необходимо учесть при выборе TV3.

Напряжение коммутации "прием-передача" +24VТХ формируется с напряжения +24 В, которое обеспечивает трансформатор TR1. Ток, потребляемый по этой цепи, до 1 А.

Для питания обмоток замыкателей переключения диапазонов используется второй выпрямитель на +24 В с током до 5 А.

Напряжение питания экранной сетки лампы обеспечивается выпрямителем на диодной матрице VD1. На вход матрицы подается переменное напряжение 350 В с одной из вторичных обмоток трансформатора TR1. После выпрямления и фильтрации напряжение величиной +490 В подается на первую ступень стабилизации – резистор R1 и стабилитроны VD4...VD6. Стабилизированное напряжение +430 В подается на вход второй ступени стабилизации, выполненной на микросхеме DA5 и мощном полевом транзисторе VT3. Уровень стабилизированного напряжения устанавливается с помощью переменного резистора R20. Окончательно установленная величина должна равняться +340 В. Правильно отрегулированный стабилизатор должен обеспечивать такое напряжение при нагрузке до 60 мА. В противном случае необходим подбор величин резисторов R26 и R27.

Напряжение питания управляющей сетки обеспечивается выпрямителем на диодной матрице VD2 и после стабилизации первой ступенью оно равняется -100 В. Ток потребления по этой цепи составляет не более 10 мА. Далее, это напряжение стабилизируется с помощью динамического стабилизатора на двух операционных усилителях DA2 и DA3 и двух транзисторах VT1 и VT2.

Начальный ток лампы устанавливается резистором R13 и он должен равняться 50 мА. В этот момент напряжение смещения на управляющей сетке лампы должно быть равно -90...95 В. Величина этого напряжения зависит от экземпляра лампы, где, вследствие разброса параметров лампы, эта величина может меняться на 10...15%. При появлении высокочастотного сигнала напряжение смещения уменьшается до 45...55 В, что соответствует току покая лампы в 400...500 мА. При соответствии всех узлов питания указанным выше требованиям переходим к следующему этапу.

#### **Этап 2. Настройка входной части.**

Она заключается в подборе величин индуктивностей L3 и L4, а также величин емкостей C3 и C4 до получения КСВ на входе, не превышающего 1.2 на всех диапазонах. Этот этап настройки проводится при вставленной в панельку лампе. Входной сигнал поступает от трансивера при малой мощности 5...10 Вт. Напряжения на лампу не подаются.

**Внимание! Перед первой подачей на лампу анодного напряжения необходимо провести тренировку лампы! В противном случае лампа выйдет со строя!**

Процесс тренировки лампы описан в заводской этикетке на лампу.

#### **Этап 3. Настройка П-контура.**

Для успешного проведения этого этапа необходим безиндукционный эквивалент нагрузки величиной 50 Ом и мощностью 1.5...2 кВт. Для этого хорошо подходит антенный эквивалент нагрузки от радиостанции Р-140. Кроме этого, необходим высокочастотный вольтметр для измерения напряжений до 300 В. И, конечно, трансивер, с которым в дальнейшем будет работать усилитель. UW3DI для этой цели почти не подходит, хотя при определенной настойчивости и целеустремленности можно обойтись и этим.

Включаем усилитель, 3...4 мин. прогреваем лампу, переводим усилитель в режим "передача" и подаем от трансивера несущий сигнал величиной 5...10 Вт. Проводим эту процедуру на диапазоне 14 МГц при подключенном в антенный разъем

усилителя эквиваленте нагрузки с высокочастотным вольтметром и подачей всех напряжений на лампу. Вращением ручек конденсаторов C1 и C2 добиваемся максимума показаний вольтметра. В случае, если максимум показаний вольтметра отсутствует, необходимо изменить количество витков катушки П-контура. При правильной настройке П-контура провал анодного тока составляет 10...15% от максимального и он совпадает с максимумом показаний измерителя выходной мощности, а также высокочастотного вольтметра. При увеличении емкости C2 величина провала анодного тока увеличивается, при уменьшении – уменьшается. При подаче на вход усилителя номинальной входной мощности, которая составляет 30...35 Вт, появится ток экранной сетки. Его величина зависит от величины емкости конденсатора C2: при увеличении C2 увеличивается ток экранной сетки, при уменьшении C2 – ток уменьшается. Таким образом возможно установить ток экранной сетки равным 50 мА. В этом случае выходная мощность усилителя будет максимальной. Дальнейшее увеличение мощности возбуждения влечет за собой появление тока управляющей сетки. Согласно документации на лампу ГУ-84Б допускается увеличение этого тока до 5 мА. В этом случае лампа отдаст максимальную неискаженную мощность. Как показывает практика, лучше в этот режим не заходить, потому что в этом случае отмечается появление повышенного уровня интермодуляционных искажений и некоторое расширение полосы излучаемого сигнала. Этот режим можно считать предельным для лампы. Дальнейшее повышение уровня раскачки не рекомендуется.

При подаче номинального уровня раскачки 30...35 Вт мы должны получить напряжение на эквиваленте нагрузки 270...280 В, что соответствует мощности в 1500 Вт.

Аналогичные процедуры необходимо провести на всех остальных диапазонах. На диапазонах 21, 24 и 28 МГц допустимо снижение выходной мощности до 1100...1200 Вт.



# Радиолобителю о медицинских приборах индивидуального пользования

**Михаил Бараночников**  
г. Москва  
E-mail: baranochnikov@mail.ru



Продолжение. Начало в №10/2009

## ЭЛЕКТРОДИАГНОСТИКА И ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ

### Электродиагностика

Электродиагностика – метод применения электрического тока с целью определения состояния и функциональных возможностей различных органов и систем в зависимости от их реакции при различных параметрах воздействия. В частности, электродиагностика помогает установить наличие и степень поражения нерва и, соответственно, степень денервации и ренервации мышцы.

Для электродиагностики используют отдельные импульсы постоянного тока различной длительности при силе его до 50 мА при прямоугольной, треугольной и экспоненциальной формах импульсов – при напряжении 60-80 В (эф.). Применяют серии таких импульсов в диапазоне частот 20-100 Гц, кроме того, могут использоваться синусоидальные модулированные токи с несущими частотами 2-5 кГц при модуляции их низкими частотами в пределах 10-150 Гц.

Физиологическое обоснование метода электродиагностики основано на том, что в норме нерв более чувствителен к току, чем мышца, и при стимуляции пороговыми импульсами в двигательной точке мышцы ее сокращение является следствием возбуждения, поступающего от нерва.

Методика электродиагностического исследования заключается в определении порогов видимого на глаз или определяемого пальпаторно сокращения мышцы в ответ на раздражение нерва или мышцы токами различной силы, длительности, частоты и полярности.

При электродиагностике применяется два электрода – активный и неактивный. Активный (точечный) электрод имеет малую площадь (1-2 см<sup>2</sup>), в связи с чем на нем образуется высокая плотность раздражающего тока, и он располагается в точке нанесения раздражения. Неактивный электрод в виде пластинки значительной площади (100-150 см<sup>2</sup>) располагается в любом нейтральном месте. Подобный метод воздействия называется однополюсным.

Активный электрод (**рис. 6**) имеет форму изогнутого стержня 1 с утолщением на конце, вставленного в рукоятку 4. В рукоятке имеется кнопочный выключатель 2-3 для произвольного включения и выключения тока. Рабочая поверхность электрода покрывается тканью, которая во время исследования смачивается теплым физиологическим раствором или водой. Неактивный электрод снабжается гидрофильной прокладкой.

При диагностике поперечно-полосатых мышц электроды располагают на определенных участках, так называемых двигательных точках нервов и двигательных мышц. Двигательная точка нерва представляет участок, где нерв поверхностно расположен под кожей и доступен воздействию. Двигательная точка мышцы представляет место, соответствующее уровню вхождения двигательного нерва в мышцу – зону наибольшей возбудимости мышцы. Для определения местонахождения двигательных точек используют таблицу Эрба [3-4, 4-17]. Однако, учитывая варибельность их расположения в каждой конкретном случае, врач-физиотерапевт определяет расположение этих точек; первая процедура проводится в его присутствии. Найденные двигательные точки помечают (например, фломастером), чтобы при последующих процедурах не искать их вновь.

На определенные врачом двигательные точки устанавливают активный точечный электрод, соединенный чаще всего с катодом. Индифферентный электрод (анод) площадью 100-150 см<sup>2</sup> располагают по средней линии тела.

Силу тока во время процедуры увеличивают до появления выраженных, но безболезненных сокращений. Для мышц лица, кисти она составляет в среднем 3-5 мА. Для мышц плеча, голени, бедра – 10-15 мА. При наличии у пациента хотя бы минимального активного движения (намека на движение) проводят активную электростимуляцию.

### Электростимуляция

Электростимуляция (иногда именуемая, как миостимуляция) – метод электролечения с использованием различных импульсных токов для изменения в лечебных целях функционального состояния мышц и нервов. Для электростимуляции применяются импульсные токи прямоугольной, экспоненциальной и полусинусоидальной формы с длительностью импульсов в пределах 1-300 мс, а также переменные синусоидальные токи частотой 2000-5000 Гц, модулированные низкими частотами в диапазоне 10-150 Гц.

Электростимуляция позволяет проводить сокращение избирательно, т.е. только пораженной мышцы.

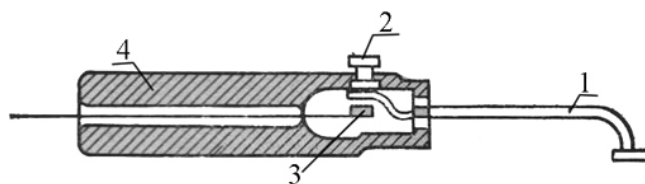


Рис. 6. Устройство точечного активного электрода

Для электростимуляции используют малые (3-5 см<sup>2</sup>) или большие (50-300 см<sup>2</sup>) пластинчатые электроды, а также однополюсные и двухполюсные точечные электроды с кнопочным прерывателем. Выбор электрода зависит от области воздействия, массы мышцы. Стимуляцию мышц конечностей, туловища, мышц внутренних органов осуществляют пластинчатыми электродами, а мимических мышц – точечными (кнопочными или игольчатыми).

Электроды с влажной гидрофильной прокладкой должны плотно прилегать к поверхности кожи. Их фиксируют при помощи бинтов или пластыря. Электростимуляция может быть одно- или двухполюсной. В зависимости от локализаций и массы мышц расположение активного и индифферентного электродов может быть поперечным или продольным. Выбор активного электрода, как правило, определяет врач по данным электродиагностики.

При выполнении процедуры электростимуляции, силу тока увеличивают от 0 до появления выраженных, но безболезненных сокращений.

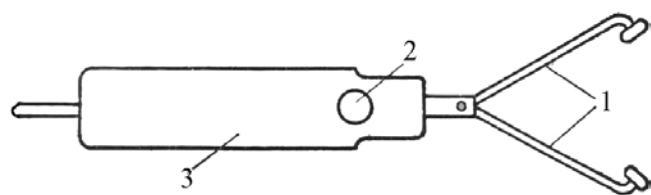
При электростимуляции однополюсным методом применяется точечный электрод, но без прерывателя, или на раздражаемую точку накладывается обшитая тканью свинцовая пластинка небольшой площади и прибинтовывается резиновым бинтом.

При электростимуляции часто применяется двухполюсный способ раздражения. Электрод для электростимуляции по этому методу изображен на **рис. 7** и состоит из двух изогнутых стержней (бранш) 1 с утолщением на конце (по типу однополюсного электрода), укрепленных в общей рукоятке 3. Бранши электродов раздвижные и могут устанавливаться на любом необходимом расстоянии. К обоим браншам подходит провода от аппарата. Ручка электрода снабжена прерывателем 2 в цепи одного провода.

При двухполюсном раздражении оба электрода являются активными и располагаются в двух точках – или по концам исследуемой мышцы, или вдоль отрезка нервного ствола.

При двухполюсной электростимуляции применяют две обшитые тканью свинцовые пластинки небольшой площади, которые располагаются по концам соответствующей мышцы (или группы мышц) и прибинтовываются эластическим бинтом.

Размеры электродов, параметры и режимы электростимуляции, как правило, выбираются врачом. При этом напряжение на электродах может находиться в пределах 60-80 В (эф.), а импульсный ток не должен превышать 50 мА.



**Рис. 7.** Внешний вид двухполюсного электрода

## МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОТЕРАПИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ПЕРЕМЕННЫЙ И ИМПУЛЬСНЫЕ ТОКИ ВЫСОКОЙ И УЛЬТРАВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Важную роль в электролечении занимают методы, в которых используются высокочастотные переменные электромагнитные колебания. Научно-технический прогресс, успешное развитие электроники в последние годы заметно обогатили эту область физиотерапии.

Частота высокочастотных электромагнитных колебаний, применяемых в лечебных целях, находится в пределах 30 кГц - 30 000 МГц, т.е. в диапазоне радиоволн.

К методам высокочастотной терапии относятся:

1) воздействие переменными токами высокой частоты (ВЧ-терапия), включающее дарсонвализацию и индуктотермию;

2) воздействие электрическими полями ультравысокой частоты (э. п. УВЧ);

3) воздействие электромагнитными полями сверхвысокой частоты (СВЧ-терапия), включающее дециметровую и сантиметровую терапию (ДМВ- и СМВ-терапия).

В физиотерапевтических аппаратах высокочастотные электромагнитные колебания создаются высокочастотными генераторами, основной частью которых является колебательный контур, индуктивно связанный с терапевтическим контуром. Высокочастотная энергия, индуцированная в колебательном контуре, подводится к больному при помощи специальных электродов – конденсаторных пластин, индукторов, излучателей и других приспособлений.

Для проведения сеансов ВЧ- и УВЧ-терапии используются аппараты, которые являются источниками радиопомех и работают в диапазоне разрешенных радиочастот. В Российской Федерации для медицинской высокочастотной аппаратуры выделено 28 частот, которые приведены в **таблице 2**.

### Дарсонвализация

Дарсонвализация – метод электролечения, основанный на использовании переменного импульсного тока высокой частоты (110 кГц), высокого напряжения (до 30 кВ) и малой силы (0,015-0,02 мА). Действующим фактором является электрический разряд, возникающий между электродами и телом пациента. Интенсивность разряда можно изменять в пределах от “тихого” до искрового.

Основными факторами, действующими при разряде, являются:

- электромагнитное излучение в широкой полосе частот (от надтональных до ультрафиолетового спектра включительно);

- высокочастотный ток, протекающий в глубинах ткани;

- тепловые излучения, возникающие непосредственно в тканях организма в области разряда;

Таблица 2. Перечень радиочастот разрешенных в РФ для использования в медицинской аппаратуре.

Допускаемые полосы рабочих радиочастот			
16,7 - 19,4 кГц	2610 - 2670 кГц	40,3 - 41,1 МГц	24 - 24,25 ГГц
20,4 - 23,7 кГц	5150 - 5410 кГц	40,66 - 40,7 МГц	41,3 - 43,4 ГГц
40 - 48 кГц	6765 - 6795 кГц	80,6 - 82,2 МГц	45 - 47,4 ГГц
59 - 74 кГц	13424 - 13696 кГц	433,05 - 434,79 МГц	47,2 - 49,6 ГГц
29 - 451 кГц	13553,2 - 13566,8 кГц	902 - 928 МГц	61 - 61,5 ГГц
871 - 889 кГц	26850 - 27390 кГц	2400 - 2500 МГц	122 - 123 ГГц
720 - 1800 кГц	26957 - 27283 кГц	5725 - 5875 МГц	244 - 246 ГГц
Действующие ранее полосы рабочих радиочастот			
455,4 - 464,6 МГц; 2351,25 - 2398,75 МГц; 150,975 - 154,025 МГц			
<p><b>Примечание 1.</b> При необходимости использования в ВЧ-устройствах частот, не указанных в настоящем перечне, требуется оформление разрешений на выделение частот в установленном порядке, за исключением частот для ВЧ-устройств с мощностью на нагрузочном устройстве менее 5 Вт без открытого излучения.</p>			
<p><b>Примечание 2.</b> В диапазоне низких частот (НЧ до 30 кГц) параметры электрических и магнитных полей всегда определяются отдельно. Напряженность электрического поля (Е) измеряется в вольтах на метр (В/м) или киловольтах на метр (кВ/м). Магнитная (и электромагнитная) индукция (В) измеряется в теслах (Тл, мТл) или гауссах (гс). Напряженность магнитного поля выражается в амперах на метр (А/м).                  Диапазон высоких частот (ВЧ) условно подразделяется на два: нижний и верхний. В нижнем ВЧ диапазоне (до 30 МГц) напряженность электрического (Е) и магнитного полей (Н) определяются отдельно. Выше этих частот поля характеризуются плотностью потока энергии (S) и выражаются в Вт/см<sup>2</sup> (или мВт/см<sup>2</sup>), даже в случае, когда измеряются только компоненты электрического или магнитного полей.</p>			

- ультразвуковые колебания слабой интенсивности, возникающие непосредственно в тканях (осциляторный эффект);

- химически активные вещества (озон и в небольших количествах кислоты азота).

Дарсонвализацию, в основном, применяют в виде местных процедур. Тепловой эффект в этом случае практически отсутствует.

При дарсонвализации используется одноэлектродный способ воздействия физического фактора. Электроды представляют собой вакуумные стеклянные баллоны различной формы с остаточным количеством воздуха 0,1-0,5 мм рт. ст. Под воздействием высокочастотного импульсного тока происходит ионизация разряженного воздуха с появлением слабо-голубого или розового свечения, интенсивность которого растет с увеличением напряжения или тока. Формы некоторых электродов, используемых при дарсонвализации, приведены на **рис. 8**.

Дарсонвализацию можно проводить контактно и дистанционно, лабильным, подвижным или стабильным способами. При контактной методике электрод прикладывают к коже и легко, без нажима перемещают линейными или фуговыми движениями, не отрывая от поверхности кожи [5-19].

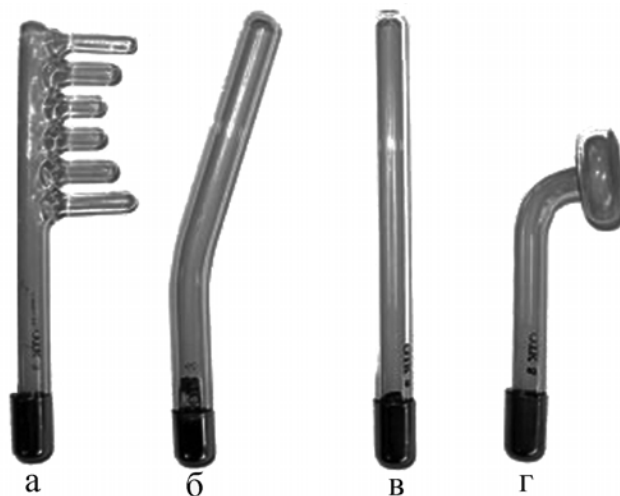
При дистанционной методике электрод размещают над местом воздействия на расстоянии 1,5-2 см, что обеспечивает образование искрового разряда.

**Ультратонотерапия**

Ультратонотерапия – метод электролечения, основанный на применении высокочастотного (22 кГц или 44 кГц), переменного синусоидального тока высокого напряжения (до 3-5 кВ), модулируемого частотой 100 Гц. Действующим фактором является электрический разряд, возникающий между электродами и телом пациента. Интенсивность разряда можно изменять

в пределах от “тихого” до искрового. Основными факторами, действующими при разряде, являются те же, что и при дарсонвализации. Дополнительным фактором является микровибрация кожного покрова с частотой 100 Гц.

При ультратонотерапии используется одноэлектродный способ воздействия физического фактора. Электроды представляют собой вакуумные стеклянные баллоны различной формы, заполненные инертным газом (неоном) под давлением 10-15 мм рт. ст. Под воздействием высокочастотного импульсного тока происходит ионизация инертного газа до розового свечения, интенсивность которого растет с увеличением напряжения. При ультратонотерапии используют электроды, аналогичные по форме приведенным на **рис. 8**.



**Рис. 8.** Формы некоторых электродов, используемых при дарсонвализации: а – головной; б – ректальный; в – внутриполостной; г – поверхностный (грибовидный).

В качестве поверхностного иногда используется электрод, реализованный на основе газоразрядного индикатора типа ИВ-22А. Внешний вид поверхностного электрода, реализованного на основе индикатора типа ИВ-22А, приведен на **рис. 9**.

Ультратонтерапию, так же как и дарсонвализацию можно проводить контактно и дистанционно, лабильным, подвижным или стабильным способами. При контактной методике электрод прикладывают к коже и легко, без нажима перемещают линейными или фуговыми движениями, не отрывая от поверхности кожи.

При дистанционной методике электрод размещают над местом воздействия на расстоянии 0,5-1 см, что обеспечивает образование искрового разряда.

Ультратонтерапию дозируют по мощности воздействия, тепловым ощущениям и продолжительности. Воздействие можно осуществлять в непрерывном и импульсном режимах. Различают малые (до 3 Вт), средние (4-6 Вт) и большие (7-10 Вт) дозировки.

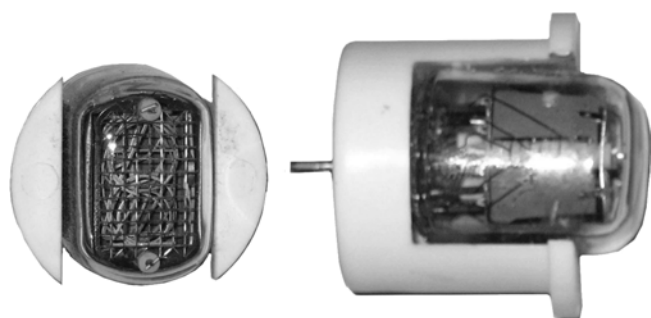
### Диатермия

Сущность диатермии заключается в прогревании тканей тела высокочастотным током, проходящим между двумя контактно наложенными на поверхность тела электродами. При диатермии используются аппараты, генерирующие частоту 1-2 МГц.

В СССР использовались аппараты для диатермии УДЛ-200М и УДЛ-350М, представлявшие собой трехкаскадный генератор токов высокой частоты (1625 кГц, что соответствует длине волны 184,62 м). Выходная мощность их соответственно равнялась 200 и 350 Вт.

В основе физиологического действия диатермии лежит в основном ее тепловой эффект. В соответствии с законом Джоуля -Ленца количество выделяемого при диатермии тепла будет пропорционально квадрату силы тока в тканях.

Поскольку ткани организма неоднородны по своим электрическим свойствам, то и теплообразование в них будет различным. При поперечном расположении электродов кожа, подкожная клетчатка и другие поверхностные ткани, имеющие высокое омическое сопротивление, будут нагреваться сильнее, чем глуболежащие ткани. Температура поверхностных тканей во время процедуры повышается на 2-3°C.



**Рис. 9.** Внешний вид поверхностного электрода, реализованного на основе индикатора типа ИВ-22А

Для подсоединения пациента к аппарату используются обычно пластинчатые свинцовые электроды толщиной 0,5-1,0 мм с закругленными краями или электроды из токопроводящей резины. Форма и размеры электродов находятся в соответствии с подлежащей воздействию части тела. В комплект электродов входят также ручные, вагинальные и ректальные электроды, выполненные из металла и покрытые никелем. Электроды располагают обычно друг против друга (поперечно) так, чтобы подвергаемая воздействию область тела находилась между ними.

Величина тока, в среднем, выбирается, исходя из площади меньшего из примененных электродов и допустимой плотности тока, составляющей 0,01-0,015 А/см<sup>2</sup>.

При использовании внутрисполостных электродов в связи с улучшением контакта и уменьшением переходного сопротивления между электродом и телом пациента плотность тока может быть повышена до 0,03 А/см<sup>2</sup>.

### Индуктотермия (Магнитотермия)

Индуктотермия (магнитотермия) – метод электролечения, действующим фактором которого является высокочастотное переменное магнитное поле. Действие энергии этого поля вызывает появление наведенных (индуктивных) вихревых токов, механическая энергия которых переходит в тепло.

При индуктотермии энергия поля проникает на глубину до 6-8 см. Наибольшее поглощение ее, а, следовательно, и образование тепла происходят в тканях, отличающихся хорошей электропроводностью: жидкие среды организма, ткани паренхиматозных органов, мышцы.

Чаще всего для индуктотермии используются приборы, генерирующие излучение в диапазонах 13,56 МГц ( $\lambda=22,12$  м) или 27,12 МГц ( $\lambda=11,06$  м) с излучаемой мощностью  $P_{cp}=10...200$  Вт.

Высокочастотная энергия, индуцированная медицинскими приборами указанных диапазонов, подводится к пациенту при помощи индукторов-излучателей, представляющих собой одно-четырёх витковые плоские катушки, которые устанавливаются непосредственно на тело или вблизи пациента в области патологического очага или биологически активной точки [6-3].

### Ультравысокочастотная терапия (УВЧ-терапия)

УВЧ-терапия – метод электролечения, основанный на воздействии на организм больного пациента электромагнитным излучением с длиной волны в пределах 1-10 м. В связи с особенностями подведения энергии поля к телу больного действующим фактором этого физиотерапевтического воздействия является переменное электрическое поле ультравысокой частоты, обладающее способностью проникать и распространяться в тканях тела на большую глубину.

Медицинская УВЧ-аппаратура функционирует как в непрерывном, так и в импульсном режиме (**рис. 10**).

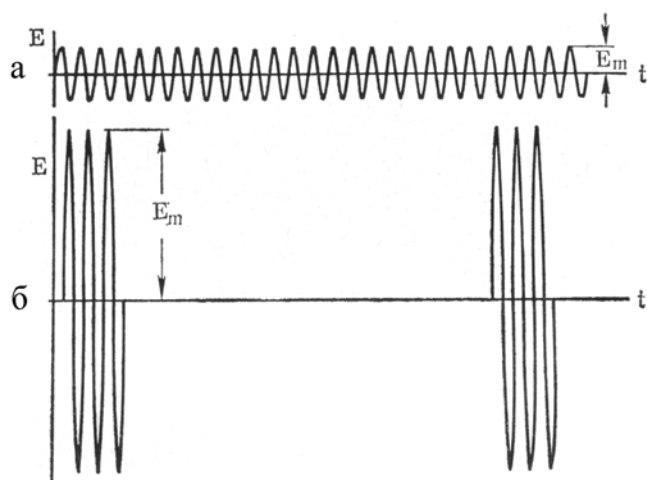
Для проведения УВЧ-терапии используются портативные и стационарные аппараты, работающие на стандартных частотах электромагнитных колебаний 27,12 МГц и 40,68 МГц, что соответствует длинам волн 11,06 м и 7,3 м соответственно.

При проведении лечебной процедуры участок тела, подвергаемый воздействию э. п. УВЧ, помещают между двумя конденсаторными пластинами-электродами (диаметром от 30 до 150 мм) таким образом, чтобы между телом пациента и электродами имелся воздушный зазор, величина которого не должна меняться в течение всей процедуры. Внешний вид плоскостных конденсаторных электродов приведен на **рис. 11**.

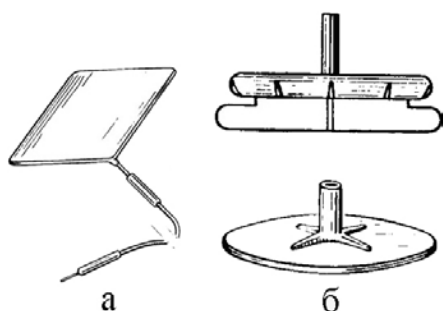
При внутриволостных воздействиях один из электродов вводится в соответствующую полость организма, а второй – располагается около поверхности тела.

Общий суммарный зазор для портативных аппаратов составляет 6 см, для стационарных – до 10 см. Величина воздушного зазора имеет большое значение для распределения поглощаемой энергии электрического поля в теле пациента.

Тепловое действие УВЧ-терапии меньше выражено, чем при индуктотермии. Основное теплообразование происходит в тканях, проводящих электрический ток (нервная, мозговая, костная и т.д.). Интенсивность теплообразования зависит от мощности воздействия и особенностей поглощения энергии тканями.



**Рис. 10.** График колебаний электрического поля УВЧ: а – при непрерывном режиме; б – при импульсном режиме.



**Рис. 11.** Внешний вид плоскостных конденсаторных электродов.

Для выполнения лечебных процедур используют аппараты с выходной мощностью: от 30 до 80 Вт – для переносных и от 200 до 400 Вт – для стационарных.

Современные аппараты воздействуют на организм электрическим полем УВЧ в импульсном режиме. Генерация высокочастотных колебаний происходит в течение нескольких микросекунд, после чего следует пауза, в тысячу раз превосходящая длительность самого импульса. Напряженность электрического поля между электродами за время действия импульса достигает нескольких тысяч вольт на метр, что в 5,5-6,5 раз больше, чем в непрерывном режиме. Поскольку мощность колебаний пропорциональна квадрату напряженности электрического поля, то аппараты для импульсной УВЧ-терапии имеют мощность в импульсе до 15 000 Вт, что в 40 раз больше мощности, которая может создаваться аппаратами непрерывной УВЧ-терапии. Средняя мощность импульсных колебаний в тысячу раз меньше, чем мощность в импульсе, и не превышает 15 Вт.

При импульсной УВЧ-терапии используют высокочастотные генераторы с частотой 39 МГц. Форма модулирующих импульсов близка к прямоугольной. Длительность импульсов 2 и 8 мкс при частоте следования 500 и 120 Гц. Максимальная выходная мощность в импульсе составляет порядка 15 кВт.

Конструкция электродов и условия проведения процедур при импульсной УВЧ-терапии не отличается от применяемых при обычной УВЧ-терапии.

### Ультравысокочастотная индуктотермия

Ультравысокочастотная индуктотермия – воздействие на организм ультравысокочастотным (УВЧ) переменным магнитным полем. Представляет собой комбинацию индуктотермии и ультравысокочастотной терапии. По технике проведения – это индуктотермия, осуществляемая с помощью аппаратов для УВЧ-терапии. Действующим физическим фактором является магнитное поле катушки, возбуждаемое УВЧ-генератором (40,68 или 27,12 МГц) аппаратов УВЧ-терапии. Для его получения выпускаются специальные электроды (ЭВТ-1), называемые резонансными индукторами, или индукторами с настроенным контуром.

Они бывают 3 размеров: диаметром 6 и 9 см – рассчитаны на мощность аппаратов УВЧ-терапии до 40 Вт; диаметром 16 см – рассчитаны на мощность до 100 Вт. В последнее время стал выпускаться и резонансный кабельный индуктор.

При проведении процедур резонансный индуктор крепится на одном из держателей аппарата УВЧ-терапии, а его провода подключаются к УВЧ-генератору в те же гнезда, что и фидера конденсаторных пластин. Воздействие осуществляется с зазором в 1-1,5 см.

### Литература

1. Клячкин Л.М., Виноградова М.Н. Физиотерапия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1995. - 240 с.



2. Ливенцев Н.М., Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. - М.: Медицина, 1974. - 335 с.

3-4. Романовский Б., Штереншис М. Лечебный точечный массаж: шиацу, акупрессура и точки Эрба. Изд. 2-е. - М.: Феникс. 2004 г.

4-17. В.С. Улащик. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия. - Минск. Книжный Дом. 2008. - 640 с.

5-19. Фрейлих В.М., Гавинский Ю.В. Зональная и пунктурная ультратонотерапия. Практическое пособие. - Алтайский государственный университет. Барнаул. 1997. -67 с.

6-3. Бараночников М.Л. Аппарат для магнитотермии. - Радиолобитель, 2002 г., №4, с.12-15. - Размещена на сайте Публичная Библиотека "Электронные книжные полки Вадима Ершова и К°", www.publ.lib.ru



Продолжение в №12/2009

**Юрий Шалаев**

г. Кишинев

E-mail: [photo-light@mail.ru](mailto:photo-light@mail.ru)

<http://oldoctober.com/>

## Подключение непривычных нагрузок к источнику бесперебойного питания (UPS)

В связи с необходимостью сверления отверстий в бетоне, в отсутствие электросети, решил воспользоваться купленным для компьютера ИБП OffLine мощностью 600 ВА. Друзья-радиолобители пытались меня отговорить от этой затеи, доказывая, что электродрель – “неудобная нагрузка” для ИБП. Я же с самого начала не видел в этом никакого “криминала”, но для сомневающихся сделал несколько замеров при помощи вновь собранного прибора (**рис. 1**) для измерения тока произвольной формы [1]. Конечно, прибором этот макет назвать трудно...

Часто такие приборы называют среднеквадратичными. Это связано с тем, что все они пытаются измерить площадь, которую заключает в себе кривая, описывающая форму тока. На самом деле, большая часть любительских приборов плохо справляются с этой операцией по ряду причин. Приборы же, позволяющие производить точные измерения, очень дороги.

Чтобы подключить дрель к компьютерному кабелю, пришлось изготовить переходной кабель (за соединитель с подобными функциями в магазине мне назвали цену в половину стоимости ИБП).

Первый замер я сделал для того, чтобы подтвердить свое предположение, что пусковой ток электродрели, представляющей собой, отчасти, индуктивную нагрузку, будет меньше, чем пусковой ток импульсного блока питания.

Пусковые токи (пиковое значение):

1. Системный блок с бюджетным блоком питания, на котором написано “450 Вт” – 60 А.

2. Электродрель “ИОЭ-1202А” (старинная советская) 420 Вт (максимальная паспортная) – 12 А.

Отчего так сильно различаются пусковые токи? На входе импульсного блока питания установлен электролитический конденсатор большой емкости. В момент подачи питания к импульсному источнику, конденсатор полностью разряжен и его реактивное сопротивление стремится к нулю.

Электродрель же представляет собой смешанный тип нагрузки, которая имеет индуктивную составляющую. Резко изменить величину тока через индуктивность нельзя, поэтому и пусковой ток, протекающий через электродрель, сравнительно мал.

Я ни слова не сказал о мощности самого компьютера, так как импульсный блок питания, в момент включения, повышает напряжение на своем выходе постепенно. Это делается для того, чтобы снизить пусковой ток во вторичных цепях импульсного блока, которые тоже снабжены фильтрами большой емкости. Иначе говоря, сам системный блок компьютера не может серьезно повлиять на пусковой ток и последний, в основном, определяется параметрами входного конденсатора и цепями ограничения этого самого пускового тока.

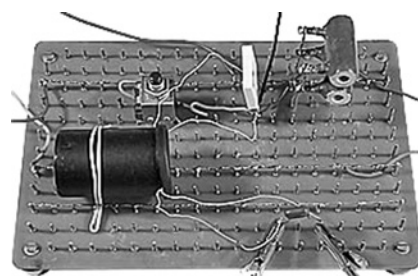


Рис. 1

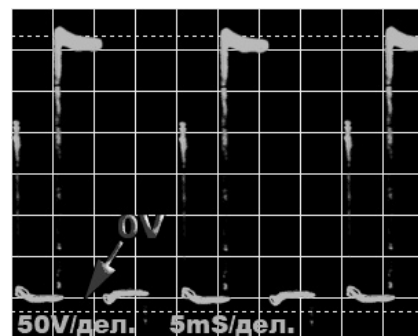


Рис. 2

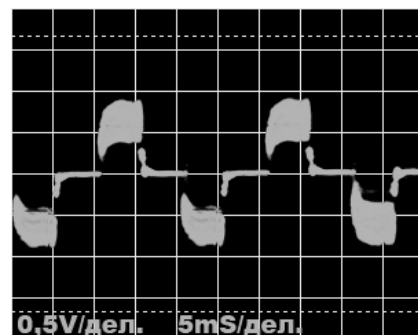


Рис. 3

Эпюры напряжения и тока, снятые при работающей электродрели, запитанной от ИБП, приведены на **рис. 2** и **рис. 3** соответственно.

Мощность при подключении к сети:

- при холостом ходе – 210 Вт;
- при номинальной нагрузке – 250 Вт;
- при попытке остановить вал – 690 Вт.

Мощность при питании от ИБП в режиме резервного питания:

- при холостом ходе – 190 Вт;
- при номинальной нагрузке – 240 Вт;
- при попытке остановить вал – 650 Вт.

Максимальная мощность достигалась при почти полной остановке вала. Полностью остановить вал

так и не удалось даже при малом коэффициенте редукции.

Для остановки вала дрели пришлось зажать патрон дрели в тиски, а дрель удерживать двумя руками. При включении дрель проворачивалась в руках и отключалась, так как я терял возможность удерживать курок дрели. Вот именно в этот момент и был замерен пиковый ток.

Потребление же энергии во время сверления бетона не намного

превышало потребление при холостом ходе, что характерно для коллекторных двигателей переменного тока.

Предполагаю, что более низкое потребление энергии, при питании от ИБП, связано тем, что двигатель дрели коллекторный, а форма выходного напряжения ИБП способствует снижению потерь энергии при переключении обмоток, когда щетки соединяются одновременно с двумя обмотками.

**Литература**

1. Юрий Шалаев. Измерение тока и напряжения произвольной формы. - Радиолюбитель, №10/2009, стр. 26-28.



## ЛДС светит нормально

**Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №8/2009, с. 27...29)**

В наименованиях трансформаторов (1 столбец, строки 7...9 снизу) букву X следует исключить. На рис. 3 обозначение а) – лишнее.

ЛДС, включенная по схеме рис. 3, светит более ярко (более чем нормально), если дроссель L1 заменить на расфокусирующую катушку (можно использовать фокусирующие катушки самых ранних телевизоров, имевших еще кинескоп с ионной магнитной ловушкой: "КВН-49(М)", "Ленинград Т-2 (Т-3)", "Север-2(3)", "Аваргард(-55)", "Зенит", "Звезда", "Темп(-2)", "Беларусь", "Экран", "Луч" [6, 7]), одеваемую на трубку EL1, покрывая область исправной нити накаливания (тем самым скрывая от глаз неэстетическое почернение, образовавшееся в период предыдущей длительной работы ЛДС).

Для чаще всего применяемых ЛДС (15...40 Вт) подойдут без переделки фиксирующие катушки "древних" телевизоров, так как их внутренний диаметр 32...35 мм и значительная индуктивность. Другое дело, что они едва ли у кого сохранились и имеют большой внешний диаметр (не удобны), так как не имеют сердечника.

Более компактную расфокусирующую катушку можно изготовить с железным сердечником в виде трубы с внутренним диаметром 32 мм (отрезок длиной 100 мм железной трубы диаметром 1,5 дюйма или изогнутое до такой формы листовое железо толщиной 3 мм, причем шов сваривать не обязательно, наоборот, нежелательно) с намотанной на ней (хорошо изолированной лакотканью, минимум два слоя) обмоткой 1200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,51 мм (для двух ЛДС, по схеме подобной рис.2, две отдельные последовательные вместо L1 расфокусирующие катушки с таким сердечником, но с 300 витками и накальными изолированными обмотками по 65 витков, 10 витков на вольт того же провода).

**Литература**

6. А. Канаева. Эксплуатация телевизоров в 1957 году. - Радио, 1958, №2, с.32, 33.
7. Д. Гурлев. Справочник по электронным приборам. - "Техніка", Киев, 1964.

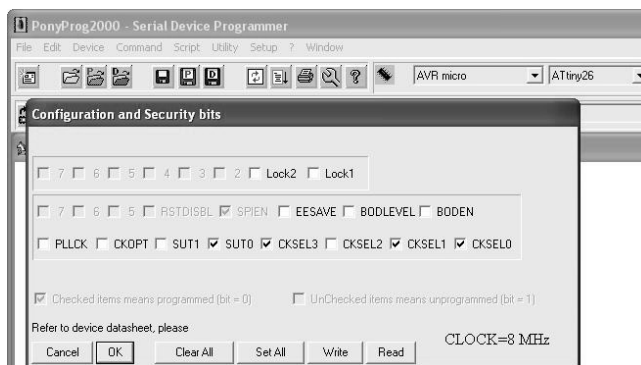
**Николай Ивагин, г. Минск**

**Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №5/2009, с. 28...31)**

## Блок питания с индикацией напряжения и тока

Индикаторы любого свечения с общим катодом.  
 Резистор датчика тока 0,1 Ом 5 Вт.  
 При программировании контроллера выставить следующие фьюзы (см. рис. 7).

**Анатолий Патрин**  
 г. Кирсанов Тамбовской обл.



**Марк Кудрявцев,  
Петр Бобонич**  
г. Ужгород, Украина

# Простая механо-электрическая зарядка

Предлагаем для любителей изготовлять зарядные устройства простую механическую зарядку с использованием микродвигателей серии ДПМ.

Микроэлектродвигатели серии ДПМ содержат кольцевой постоянный магнит (основные технические данные приведены в **таблице 1**). Длины корпусов микродвигателей для исполнения: ДПМ-20 составляет 45 мм, ДПМ-25 – 59 мм. Первые две цифры в обозначении типа ДПМ – диаметр корпуса в мм, последние – номер исполнения; Н1 – двигатели с одним выходным концом вала.

Эксперименты показали, что вращением вала микродвигателя со скоростью более 60 оборотов в минуту можно получить на выходе напряжение до 2...2,5 В. Конечно, этого недостаточно для эффективной подзарядки аккумулятора мобильного, но все же, не имея централизованного электричества или стандартного зарядного устройства, можно подзарядить аккумулятор для передачи сообщения.

Оказалось, что чем больше питающее напряжение микродвигателя, тем больше напряжение на выходе микродвигателя при использовании его в качестве генератора тока. Так, напряжение от микродвигателя серии 02 по сравнению с серией 13 больше на 0,3...0,8 В.

На **рис. 1** и **рис. 2** показаны варианты выполнения зарядных устройств.

Были испытаны и другие микродвигатели, например, с DVD-устройств. Однако они давали напряжение менее 0,5 В. По-видимому, это связано либо с намоткой двигателя, либо со свойствами постоянных магнитов.

Изготовить механическое зарядное устройство просто (**рис. 1**). На вал микродвигателя ДПМ закрепляется рычаг. На одном конце рычага просверливается отверстие под вал микродвигателя. Закрепление вала осуществляется винтом. Желательно сделать рычаг порядка 50 см. На другом конце рычага закрепляется грузик, который позволяет легко

**Таблица 1**

Тип двигателя	U, В	M, мНм	n, об/мин	Iном., А	Iх, А
ДПМ-25-Н1-05	15	5	2500	0,22	0,07
ДПМ-20-Н1-13	12	1,5	4500	0,25	0,11
ДПМ-20-Н1-02	27	0,98	4000	0,25	0,11

вращать рычагом вал микродвигателя.

На втором фото (**рис. 2**) показано другое механическое зарядное устройство типа вентилятора: микродвигатель с крыльчаткой. На вал жестко укрепляется крыльчатка. Устанавливая его на велосипед или снаружи любой движущейся машины, им можно также подзарядить свой мобильник.

Напряжение подзарядки возможно увеличить при большей скорости вращения вала. На фото (**рис. 1, внизу**) показаны типы входных разъемов для мобильных устройств.

На **рис. 3** показана схема подсоединения микродвигателя к разъему. Установка диода необходима для того, чтобы зарядка проходила тогда, когда вращение рычага или крыльчатки правильное. Если вращение будет в противоположную сторону, то возможна переплюсовка в случае отсутствия диода.

Данное устройство лучше дополнить простым преобразователем напряжения постоянного тока (порядка 1 В) в постоянный ток с повышенным напряжением на микросхеме серии 555 и одним транзисторе (см. **рис. 4**).

На выходе схемы (ножка 3) создаются импульсы длительностью 4,5 мкс и частотой следования 220 кГц (с напряжением порядка 5 В). Присоединив выход механического зарядного устройства (к ножкам 4 и 8) к преобразователю, можно получить напряжение до 5 В и выше.

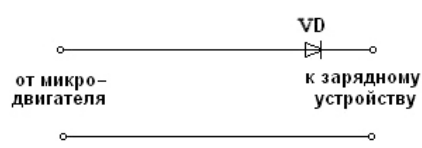
Конечно, для полной зарядки аккумуляторов мобильного необходимо большее время "прокрутки" маятника механического зарядного устройства. Однако, достаточно прокрутить маятник до 5 мин, для того чтобы передать какое-либо сообщение по мобильнику.



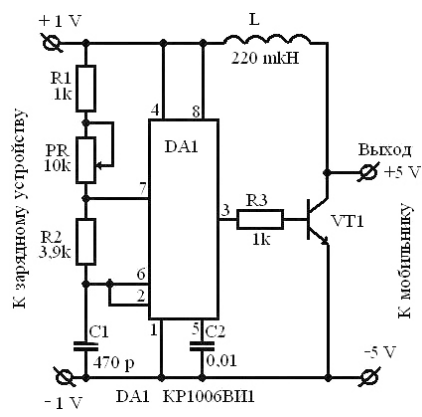
**Рис. 1**



**Рис. 2**



**Рис. 3**



**Рис. 4**

## Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке с 25 октября 2009 года по 28 марта 2010 года

Время везде указано UTC, московское зимнее время: MSK = UTC + 3 часа. Частоты приведены в кГц.

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
00.00 - 01.00	Болгария	«Радио Болгария»	6200
00.00 - 00.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 5990, 7405
00.00 - 01.00	Россия	«Голос России»	7220, 7260
00.00 - 01.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	801, 1026, 1170, 7270
00.00 - 01.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
00.00 - 01.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
01.00 - 02.00	Германия	«Немецкая волна»	5925, 15640, 17700
01.00 - 01.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 13600
01.00 - 02.00	Россия	«Голос России»	7220, 7260
01.00 - 02.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	801, 1026, 1170, 7270
01.00 - 02.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
01.00 - 02.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
01.30 - 02.30	Филиппины	«Благовест»/«Radio Veritas Asia»	17830
02.00 - 03.00	Германия	«Немецкая волна»	5905, 15640
02.00 - 02.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5915, 17640
02.00 - 03.00	Россия	«Голос России»	648, 972, 1503, 1548, 6185, 7220, 7260, 15240, 15735 - DRM
02.00 - 03.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	801, 1026, 1170, 7270
02.00 - 03.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
02.00 - 03.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
03.00 - 04.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
03.00 - 03.30	Великобритания	«Би-Би-Си», служба Ц. Азии и Кавказа	5965, 6130, 7265
03.00 - 04.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 5905, 15640
03.00 - 03.27	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702, 6040, 9510
03.00 - 03.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5915, 11710, 15435, 17710
03.00 - 04.00	Россия	«Голос России»	648, 972, 1503, 1548, 7220, 7260, 7305, 15240, 15735 - DRM
03.00 - 04.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	801, 1089, 7270
03.00 - 03.30	США	«Всемирное радио адвентистов»	17635
03.00 - 04.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
03.30 - 04.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	6185, 7335, 9645
03.30 - 04.00	Япония	«Радио Япония»	738, 6130
04.00 - 05.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
04.00 - 05.00	Болгария	«Радио Болгария»	1224, 5900, 7400
04.00 - 05.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188 (до 04.30), 12025, 15640
04.00 - 04.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5905, 15445, 15665, 17640
04.00 - 05.00	Россия	«Голос России»	648, 1377
04.00 - 05.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	801, 1089, 1170, 1314, 7250
04.00 - 05.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	7520
04.00 - 05.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 5940, 7230, 9520, 17770
04.30 - 05.00	Япония	«Радио Япония»	5980
05.00 - 06.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	5790, 7425, 9450, 11845 (кр. сб. и вс.)
05.00 - 06.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 5915, 15640, 17700
05.00 - 05.30	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	12025, 15530, 17680, 17780
05.00 - 05.57	Китай	«Международное Радио Китая»	15445, 15665
05.00 - 06.00	Россия	«Голос России»	1377
05.00 - 06.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 801, 1170, 1314
05.00 - 06.00	Россия	«Радио России»	9840
05.00 - 05.27	Чехия	«Радио Прага»	5980, 9855 (до 31.12.2009)
05.00 - 06.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 5840, 7355, 9520, 17770
05.00 - 06.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
05.10 - 06.00	Россия	«На волне Татарстана»	15105 (на русском/татарском)
05.30 - 05.57	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	6175 - DRM, 7210
05.30 - 06.00	Япония	«Радио Япония»	11715, 11760
06.00 - 06.30	Болгария	«Радио Болгария»	5900, 7400
06.00 - 07.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	5790, 7425, 11845, 13775 (кр. сб. и вс.)
06.00 - 06.30	Германия	«Немецкая волна»	999, 5910, 15640
06.00 - 07.00	Россия	«Голос России»	612, 972, 1377, 17650
06.00 - 07.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 801, 1314
06.00 - 07.00	Россия	«Радио России»	9840
06.00 - 07.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9520, 9535, 15250, 17770
06.00 - 07.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
06.30 - 07.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
07.00 - 08.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188
07.00 - 07.57	КНДР	«Голос Кореи»	9975, 11735, 13760, 15245
07.00 - 08.00	Россия	«Голос России»	612, 648, 972, 999, 1377, 17650
07.00 - 08.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 801, 1314
07.00 - 08.00	Россия	«Радио России»	9840

# РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
07.00 - 08.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9535, 12015, 15250, 15285
07.00 - 08.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
07.10 - 08.00	Россия	«На волне Татарстана»	9860 (на русском/татарском)
08.00 - 08.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
08.00 - 08.57	КНДР	«Голос Кореи»	9975, 11735, 13760, 15245
08.00 - 09.00	Россия	«Голос России»	612, 648, 999, 1170, 1377
08.00 - 09.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 801, 1314
08.00 - 09.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
08.00 - 09.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
08.00 - 08.30	Япония	«Радио Япония»	6145, 6165
08.25 - 09.00	Россия	«Радио России»	12075
09.00 - 10.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6150
09.00 - 09.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
09.00 - 10.00	Россия	«Голос России»	612, 999, 1170, 1377, 7325 – DRM
09.00 - 10.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 801, 1215, 1314
09.00 - 10.00	Россия	«Радио России»	12075
09.00 - 10.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 9520, 15130
09.00 - 10.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
09.10 - 10.00	Россия	«На волне Татарстана»	11915 (на русском/татарском)
09.30 - 10.50	Ватикан	«Радио Ватикан»	11740, 15595, 17765 (2-е и 4-е вс. мес.)
10.00 - 10.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1116, 7290, 5915
10.00 - 11.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
10.00 - 11.00	Россия	«Голос России»	612, 738, 972, 999, 1377, 7325 - DRM
10.00 - 11.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 1215, 1314
10.00 - 11.00	Россия	«Радио России»	12075
10.00 - 11.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 9520, 15130
10.00 - 11.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
11.00 - 12.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6150
11.00 - 11.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1116, 1323, 1521, 5915, 6080, 7290
11.00 - 12.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	1170 (для Дальнего Востока)
11.00 - 12.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
11.00 - 12.00	Россия	«Голос России»	612, 972, 999, 1170, 1377, 17650
11.00 - 12.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 1314, 1323
11.00 - 12.00	Россия	«Радио России»	12075
11.00 - 12.00	Тайвань	«Международное Радио Тайваня»	11985
11.00 - 12.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
11.00 - 12.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
11.30 - 12.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220, 9550
11.30 - 12.00	Япония	«Радио Япония»	6010 (еж.), 9760 (по пт. – DRM)
12.00 - 12.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1521, 5905, 6100, 7215, 7410, 9590, 9685
12.00 - 13.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
12.00 - 12.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	17670, 17715
12.00 - 13.00	Россия	«Голос России»	612, 648, 972, 999, 1170, 1377
12.00 - 13.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 801, 1314, 1323
12.00 - 13.00	Россия	«Радио России»	12075
12.00 - 13.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	9320
12.00 - 13.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
12.00 - 13.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
12.30 - 13.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220, 9550
12.30 - 12.57	Чехия	«Радио Прага»	6055, 17545 (до 31.12.2009)
13.00 - 13.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1323, 1521, 5905, 5915, 5990, 7255, 9870
13.00 - 13.30	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
13.00 - 14.00	Россия	«Голос России»	612, 738, 999, 1143, 1503, 1170, 1377, 1548, 7205, 7260, 7295, 7325 – DRM, 9800, 9840
13.00 - 14.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 630, 693, 1143, 1323, 1431
13.00 - 14.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9715, 13660, 15130
13.00 - 14.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
13.25 - 14.00	Россия	«Радио России»	7310
13.30 - 14.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	1260, 5900, 9695
13.30 - 14.00	США	«Всемирное радио адвентистов»	9655
13.35 - 14.00	Чехия	«Радио Свобода»	9445, 15450 (только по вс. казахская служба с прогр. на русском языке)
13.30 - 14.00	Япония	«Радио Япония»	6190
14.00 - 15.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	13750, 15150 (кроме сб. и вс.)
14.00 - 14.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1323, 1521, 6005, 7330, 9450
14.00 - 14.57	КНДР	«Голос Кореи»	6285, 9325
14.00 - 15.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	9465
14.00 - 14.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	11770, 15245
14.00 - 15.00	Россия	«Голос России»	612, 999, 1089, 1143, 1170, 1251, 1377, 1503, 1548, 5900, 5905 – DRM, 5945, 6005, 7205, 7240, 7260, 7295, 9470, 9675 – DRM, 9800, 9840
14.00 - 15.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 630, 693, 1143, 1323, 1431

# РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
14.00 - 15.00	Россия	«Радио России»	7310
14.00 - 14.30	Словакия	«Международное радио Словакии»	9540, 13625
14.00 - 15.00	Тайвань	«Международное Радио Тайваня»	15225, 738 (до 14.30)
14.00 - 14.55	Турция	«Голос Турции»	9410
14.00 - 14.30	Франция	«Международное Французское Радио»	1440, 11860, 15605
14.00 - 15.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7225, 9715, 15130
14.00 - 14.30	Швеция	«Радио Швеция»	11540
14.00 - 15.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
14.30 - 15.27	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	1449, 3960, 7345, 9575, 9730
14.30 - 14.59	Польша	«Польское Радио для границы»	738
14.30 - 14.57	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	9535, 11870
15.00 - 16.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	9495, 7315 (по пн. до 15.30 на белорус.) - расписание до 31.12.09
15.00 - 16.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6890
15.00 - 16.00	Беларусь	«Радиостанция Беларусь»	7360, 7390
15.00 - 16.00	Болгария	«Радио Болгария»	1224, 5900, 7400
15.00 - 16.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	5920, 7325, 9625, 11730 (кр. сб. и вс.)
15.00 - 16.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 9715, 11720, 12070
15.00 - 15.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1521, 5915, 5965, 5990, 6025, 6105, 6180
15.00 - 15.57	КНДР	«Голос Кореи»	6285, 9325
15.00 - 15.30	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	9465 (на рус. и укр. языках)
15.00 - 16.00	Россия	«Голос России»	612, 999, 1089, 1170, 1377, 1503, 1548, 5945, 5995, 7205
15.00 - 16.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	621, 630, 693, 801, 1143, 1314, 1323, 1431, 5940, 6140, 7215
15.00 - 16.00	Россия	«Радио России»	7310
15.00 - 16.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	9955
15.00 - 16.00	Филиппины	«Благовест»/«Radio Veritas Asia»	9570
15.00 - 16.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7225, 11805, 11870
15.00 - 16.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
15.05 - 16.05	Канада	«Международное Канадское радио»	9610, 9800 - DRM
15.15 - 15.45	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1467
15.30 - 16.00	Германия	«НСЖВ» – «Голос Анд»	3960 (по вс., действ. до 1 декабря)
15.30 - 15.59	Польша	«Польское Радио для границы»	9580
15.30 - 16.00	Франция	«Голос православия»	7435 (только по вт. и пт.)
15.30 - 15.57	Чехия	«Радио Прага»	5930, 9450 (до 31.12.2009)
15.30 - 16.00	Швеция	«Радио Швеция»	9400
16.00 - 17.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6890
16.00 - 17.00	Беларусь	«Радиостанция Беларусь»	7360, 7390
16.00 - 17.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	5920, 5990, 7325, 7425 (кроме сб. и вс.)
16.00 - 17.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 999, 1188, 9715, 11865, 12080
16.00 - 16.30	Германия	«Evangelische Missions-Gemeinden»	9605 (только по сб.)
16.00 - 16.30	Канада	«Международное Канадское Радио»	9830, 11935
16.00 - 16.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 6040, 6070, 7215, 7265
16.00 - 17.00	Россия	«Голос России»	1089, 1251, 1503, 5900, 5995
16.00 - 17.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	621, 801, 1143, 1494, 5940, 6140, 6145 -DRM
16.00 - 16.57	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	6030 - DRM, 7445
16.00 - 16.30	Словакия	«Международное радио Словакии»	5915, 6055
16.00 - 17.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	9955, 21745 (до 17.45)
16.00 - 16.30	Франция	«Международное Французское Радио»	1440, 7290, 9800
16.00 - 17.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9790, 11805, 12020
16.00 - 17.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
16.00 - 16.30	Япония	«Радио Япония»	738
16.15 - 17.15	Индия	«Всеиндийское Радио»	9595, 11620, 15140
16.25 - 17.00	Россия	«Радио России»	5905
16.30 - 17.00	Болгария	«Радио Болгария»	9400 - DRM
16.30 - 17.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7280, 9730
16.30 - 17.00	Великобритания	«Би-Би-Си», служба Ц. Азии и Кавказа	6180 (по сб. и вс.)
16.45 - 17.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1467
17.00 - 18.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1035 (по пн., ср. и пт.)
17.00 - 18.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6890
17.00 - 17.30	Болгария	«Радио Болгария»	5900, 7400
17.00 - 18.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	5920, 5990, 7325, 7425
17.00 - 18.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 9715, 11605
17.00 - 17.57	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	1386, 3985, 5925
17.00 - 17.30	Испания	«Международное Испанское Радио»	11755 (с пн. по пт.)
17.00 - 17.30	Канада	«Международное Канадское Радио»	9555, 11935
17.00 - 17.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5915, 6040, 6070, 7265, 7410
17.00 - 17.57	КНДР	«Голос Кореи»	6285, 9325
17.00 - 18.00	Россия	«Голос России»	999, 1026, 1089, 1170, 1503, 5995, 7230
17.00 - 18.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	621, 801, 1143, 1494, 5985, 7215
17.00 - 18.00	Россия	«Радио России»	5905
17.00 - 18.00	Сирия	«Радио Дамаск»	9330 (или 12085) – при мониторинге вещание не обнаружено
17.00 - 18.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	9885, 21745 (до 17.45)
17.00 - 18.00	Тайвань	«Международное Радио Тайваня»	6120 (с 28.02.2010 на 9840 кГц)

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
17.00 - 18.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7435, 9405, 9640, 12025
17.00 - 18.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035 (кроме пн., ср и пт.)
17.10 - 17.40	Ватикан	«Радио Ватикан»	6185 (с 01.03.2010 на 11765), 7365, 9585
17.30 - 18.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
17.30 - 18.00	Швеция	«Радио Швеция»	5840
18.00 - 18.30	Великобритания	«Би-Би-Си»	5920, 5990, 7325, 7425 (по сб. и вс.)
18.00 - 19.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 5840, 9635, 9715, 11605
18.00 - 18.57	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	6035, 7305
18.00 - 18.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 6070, 6170, 7210, 7255, 9535
18.00 - 19.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	7235
18.00 - 19.00	Россия	«Голос России»	630, 648, 999, 1026, 1089, 1170, 1431, 1503, 5985, 7230, 7290
18.00 - 19.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 1494
18.00 - 19.00	Россия	«Радио России»	5905
18.00 - 19.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	5965, 9435
18.00 - 19.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 5820, 6105, 9405, 9435, 9625
18.00 - 19.00	Чехия	«Радио Свобода» – «Эхо Кавказа»	9525, 9780 (спец. progr. для Абхазии и Ю. Осетии)
18.00 - 19.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
18.30 - 19.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1413 (все progr. на укр. языке)
18.30 - 19.00	Сирия	«Радио Дамаск»	783
18.30 - 19.00	Словакия	«Международное радио Словакии»	5915, 9485
19.00 - 20.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
19.00 - 20.00	Болгария	«Радио Болгария»	6200, 7400
19.00 - 20.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 999, 5840, 9635, 9715, 11605
19.00 - 20.00	Египет	«Радио Каир»	6860
19.00 - 19.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 6005, 6100, 6110, 7245
19.00 - 19.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	738, 5920
19.00 - 20.00	Россия	«Голос России»	648, 1026, 1089, 1170, 1413, 1494, 1503, 7230, 7305
19.00 - 20.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 1143, 1323, 5940, 6155
19.00 - 20.00	Россия	«Радио России»	5905
19.00 - 19.30	Сербия	«Международное радио Сербии»	6100
19.00 - 19.30	США	«Bible Voice Broadcasting Network»	6030 (по вт., в пт - до 19.45)
19.00 - 19.45	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	18930
19.00 - 20.00	Франция	«Международное Французское Радио»	1188, 1440, 5905, 7425
19.00 - 19.27	Чехия	«Радио Прага»	5830 (до 31.12.2009)
19.00 - 20.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 5820, 6105, 9405
19.30 - 20.27	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702, 3985, 7205
19.30 - 20.00	Швеция	«Радио Швеция»	1179, 6065
20.00 - 21.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	999 (укр., белорус., рус.)
20.00 - 21.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
20.00 - 20.27	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	5970, 7280, 9730
20.00 - 21.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 6180, 7425
20.00 - 20.57	Китай	«Международное Радио Китая»	7255, 9525
20.00 - 20.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	6135
20.00 - 21.00	Россия	«Голос России»	612, 648, 1089, 1170, 1503, 7230, 7270, 7290
20.00 - 21.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 630, 693, 1143, 1431, 5940, 7300
20.00 - 21.00	Россия	«Радио России»	5905
20.00 - 21.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 6150, 9405, 9520
20.30 - 21.00	Швеция	«Радио Швеция»	1179, 5850
21.00 - 21.30	Ватикан	«Радио Ватикан»	1260, 5910, 7385
21.00 - 22.00	Россия	«Голос России»	999, 1089, 1170, 1503, 7270, 7300
21.00 - 22.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 630, 693, 1143, 1314, 1431
21.00 - 22.00	Россия	«Радио России»	5905
21.00 - 22.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 6105, 7335, 7425
21.00 - 22.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
22.00 - 23.00	Россия	«Голос России»	612, 630, 693, 999, 1089, 1170, 1431
22.00 - 23.00	Россия	«Голос России» – «PMP»	621, 1143, 1314
22.00 - 23.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
22.00 - 23.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
22.30 - 23.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
23.00 - 24.00	Беларусь	«Радиостанция Беларусь»	6155, 7360, 7390
23.00 - 23.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5905, 5990, 7405
23.00 - 24.00	Россия	«Голос России»	999, 7260
23.00 - 24.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
23.00 - 24.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035

© ноябрь 2009 года. Составил: Василий Гуляев специально для журнала «Радиолобитель».

1. Приведены расписания вещания на коротких волнах и реально слышимые на Европейской территории радиостанции средневолнового диапазона. Регулярный прием на средневолновых частотах не гарантирован на всей указанной территории. Программы, транслируемые на частоте WRN 738 килогерц, слышны в Москве и частично в Подмоскowie.
2. Любая из приведенных коротковолновых частот может быть в течение вещательного сезона изменена из-за помех.
3. Дополнения и исправления будут с благодарностью приняты по адресу: [qsl@inbox.ru](mailto:qsl@inbox.ru)
4. Редакция от 05 ноября 2009 года.



## Старое радио в РФ

Радиоприемник этого семейства был разработан в середине 30-х годов прошлого века как приемная часть радиостанции РСБ и имел название “УС-1”. В дальнейшем он последовательно модифицировался, его наиболее массовая послевоенная модификация получила название “УС-П” (“ПР-4П”).

# Связной приемник “УС-П” (“ПР-4П”)

“УС-П” (“ПР-4П”) – это универсальный приемник для приема телефонии, тональной телеграфии и телеграфии незатухающими колебаниями. При некотором опыте с его помощью можно принимать SSB. Схемотехника “УС-П” соответствовала таковой для приемников высокого класса, а по габаритам он не отличался от детекторных приемников тех лет – это был самый компактный промышленный связной приемник на лампах металлической серии с восьмиштырьковым цоколем.

“УС-П” собран на 8-ми лампах октальной серии по супергетеродинной схеме с одним преобразованием частоты и низкой ПЧ.

Аппарат являлся дальнейшей модификацией приемников УС и УС-1, входящих в состав бортовых радиостанций семейства РСБ (радиостанция скоростного бомбардировщика). Помимо своего прямого назначения, он также применялся в составе приводной радиостанции ПАР-8С и на речном флоте.

### Конструкция

Шасси приемника размещено в защитном металлическом кожухе, который крепится 4-мя специальными болтами. Корпус приемника из мягкого алюминиевого сплава, может быть окрашен в черный, серый или серо-зеленый цвет.

На передней панели приемника размещается табличка с градуировкой I и II диапазонов, которую заполняют индивидуально для каждого приемника при его первичной калибровке и настройке на заводе.

Приемник “УС-П” имеет непрерывный диапазон от 173 кГц до 12 МГц, разбитый на пять поддиапазонов, причем первый (173...350 кГц) и второй (350...900 кГц) на шкале отсутствуют. Вместо них есть добавочная шкала, разбитая на 180 градусов с шагом в один градус.

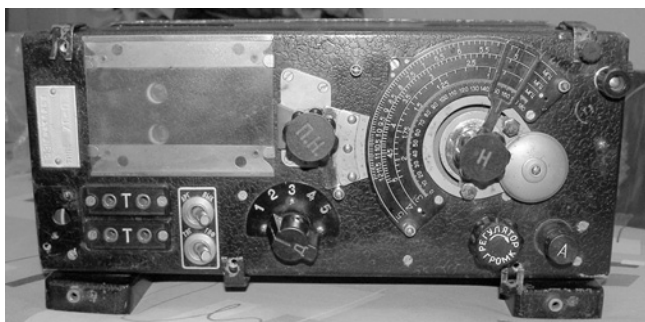


Рис. 1. “УС-П”, вид прямо

На шасси сверху размещены трехсекционный переменный конденсатор, выходной автотрансформатор (рис. 6), в более поздних моделях он был выполнен в герметичном исполнении и помещен в специальный экран (рис. 7).



Рис. 2. “УС-П”, вид на антенное гнездо



Рис. 3. “УС-П”, вид на антенное гнездо изнутри



Рис. 4. “УС-П”, вид на разъем шланга питания



Рис. 5. “УС-П”, вид на шланг питания



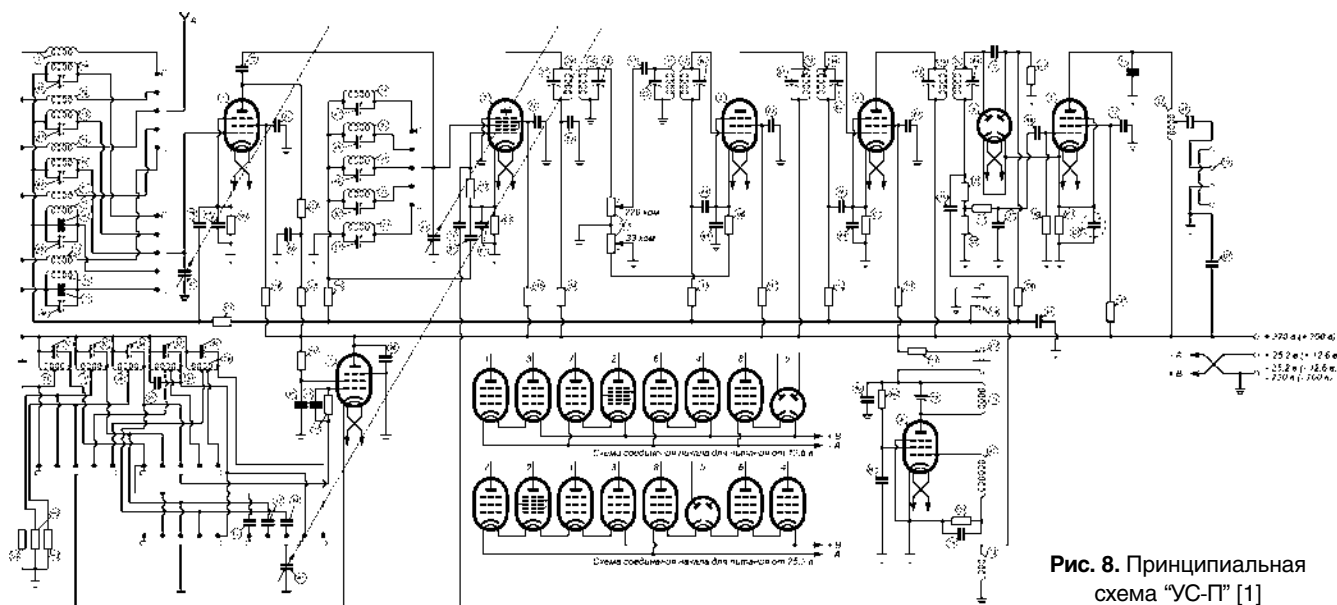
Рис. 6. “УС-П”, анодный автотрансформатор (ранний вариант конструкции)



Рис. 7. “УС-П”, анодный автотрансформатор (поздний вариант конструкции)

Вадим Мельник, г. Донецк  
<http://amradio.ru>  
Дмитрий Кондаков, г. Москва  
<http://oldradio.ru>  
Всеволод Кедров, г. Киев





**Рис. 8.** Принципиальная схема "УС-П" [1]

Внутренний объем корпуса плотно заполнен элементами приемника. Монтаж радиоэлементов – навесной.

У приемников "УС-П" определенных выпусков надписи на ручках управления выполнены радиоактивной массой, красиво светящейся в темноте зеленоватым светом. Ее фон превышает естественный в 15-30 раз, в зависимости от количества нанесенной массы.

Вес приемника: не более 5,6 кг.

Габариты приемника: высота 113 мм, ширина 331 мм, глубина 204 мм.

### Каскады приемника [1]

1. Усилитель высокой частоты на лампе 6К7.
2. Первый гетеродин на лампе 6К7.
3. Смеситель на лампе 6А7.
4. Двухкаскадный усилитель ПЧ на лампах 6К7.
5. Детектор и АРУ на лампе 6Х6С.
6. Оконечный усилитель низкой частоты на лампе 6К7.
7. Второй гетеродин на лампе 6К7.

### Диапазоны принимаемых частот

Приемник имеет непрерывный диапазон частот от 12 000 кГц до 175 кГц, который разбит на 5 поддиапазонов. Причем, на I поддиапазоне участок от 220 кГц до 230 кГц является нерабочим вследствие наличия самовозбуждения.

Поддиапазон I: 175...350 кГц;

Поддиапазон II: 375...875 кГц;

Поддиапазон III: 900...2150 кГц;

Поддиапазон IV: 2150...5000 кГц;

Поддиапазон V: 5000...12000 кГц.

Промежуточная частота – 112 кГц.

### Электрические показатели [1]

#### Чувствительность:

При напряжении на выходе 15 В (400 Гц) на 2-х парах головных телефонов ТА-4, включенных последовательно, и при внутренних шумах приемника не свыше 2 В в

телефонном, 10 В в телеграфном режиме равна: в телеграфном режиме – не хуже 4 мкВ, в телефонном режиме – не хуже 10 мкВ.

#### Избирательность:

При снижении усиления в два раза ширина полосы пропускания не менее 3 кГц, а при снижении усиления в 100 раз – не более 18 кГц. При этом обеспечивается ослабление сигнала ПЧ, подаваемого на вход, не менее в 15 раз.

#### Стабильность частоты:

Уход частоты гетеродина за 15 минут работы на частоте 12,0 МГц – не более 25 кГц.

#### Питание:

Номинальный ток по цепи высокого напряжения 220 В (50 мА). По цепи накала приемник потребляет 0,6 А при питании от источника напряжения 25,2 В и 1,2 А при питании от источника 12,6 В.

#### Схема приемника

Приемник имеет каскад УВЧ на лампе 6К7, преобразователь на лампе 6А7 с гетеродином на отдельной лампе 6К7, два каскада УПЧ на лампах 6К7. Используемая низкая промежуточная частота в 112 кГц позволяет получить в приемнике высокую чувствительностью и реализовать узкополосный тракт ПЧ с хорошей избирательностью по соседнему каналу за счет удовлетворительного подавления зеркального канала на КВ участке диапазона.

Все каскады усиления ВЧ и ПЧ охвачены системой АРУ с задержкой. На пятом поддиапазоне лампа УВЧ отключается от системы АРУ и приемник работает с максимальным усилением. Каскады детектора и АРУ выполнены на лампе 6Х6С. На катод левого диода 6Х6С подается запирающее напряжение с катода лампы окончного УНЧ (6К7) – около 3 В, что позволило реализовать т.н. "пороговый шумоподавитель": детектирование происходит только когда сигнал ПЧ превышает это значение. Это сделано для того, чтобы в наушниках не было слышно

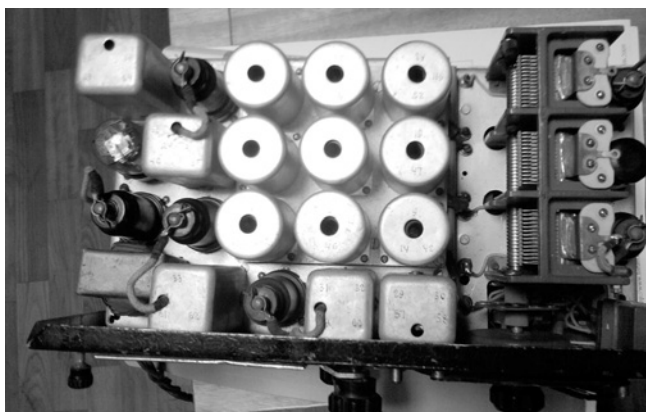


Рис. 9. "УС-П", вид на шасси сверху (вместо штатного анодного автотрансформатора установлен звуковой трансформатор)

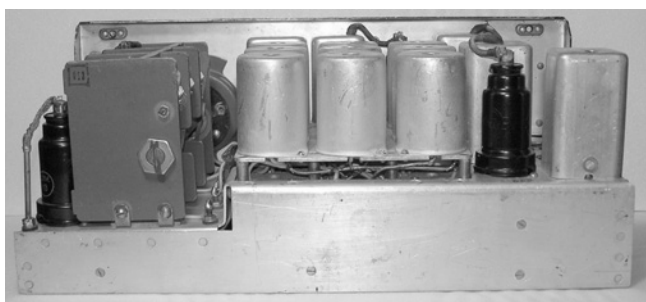


Рис. 10. "УС-П", вид на шасси сзади



Рис. 11. "УС-П", вид на шасси справа

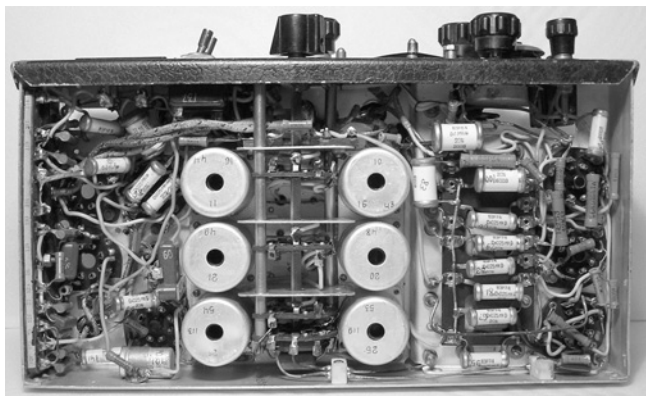


Рис. 12. "УС-П", вид на шасси снизу

собственных шумов приемника, а также для снижения помех от электрооборудования самолета. Указанная особенность приемника создает неприятный эффект, когда при приеме станция во время замирания сигнала вдруг исчезает, и в наушниках наступает полная тишина. Этот эффект проявляется в режиме ТЛФ. Для устранения этого явления достаточно от катода детектора (8-я ножка лампы 6Х6С) отпаять два провода, один идет на катод лампы 6К7 (УНЧ), а другой – на второй катод лампы 6Х6С (отпаянные провода должны быть соединены между собой). Лепесток ламповой панельки, идущий к 8-й ножке лампы 6Х6С, следует соединить с шасси приемника или поставить дополнительный тумблер. Это будет препятствовать поступлению запирающего напряжения на катод детектора АРУ (6Х6С), а получившийся режим работы АРУ позволит принимать дальние станции АМ со слабым уровнем сигнала, как в бытовом приемнике. Подробнее о переделке каскада АРУ приемника можно прочитать в [2].

Оконечный УНЧ собран на лампе 6К7, нагруженной на анодный автотрансформатор, с отвода которого через конденсатор сделан выход на телефоны.

Особенностью этого приемника является следующее. Как правило, предыдущие владельцы его модернизируют: убирается анодный автотрансформатор и на его место помещается подходящий по размерам трансформатор от бытового приемника, удаляется узел второго гетеродина, удаляется шланг питания и ставится подходящее по размерам гнездо для разъема питания, довольно часто штатное гнездо антенны заменяется на стандартный высокочастотный разъем. В процессе модернизации приемника радиолюбителями практически всегда цепи накала ламп включаются параллельно для питания от источника напряжением 6,3 В. Довольно часто встречаются приемники с утерянной градуировочной таблицей. Поэтому, при достаточной распространенности у радиолюбителей, найти аутентичный экземпляр приемника "УС-П" сейчас очень сложно, особенно это касается шланга питания (рис. 4), который выбрасывается "модернизаторами" в первую очередь.

*Фотографии приемников "УС-П" и "ПР-4П" из коллекции авторов статьи.*

#### Литература

1. Инструкция и описание приемника типа "ПР-4П". Год выпуска не указан.
2. Ремонт радиоприемника типа "УС-П". 1956 г.

**АНОНС  
РЛ**

Читайте в следующем номере журнала:  
**Радиоприемник  
"Дніпро-52"**



# Тороидальные трансформаторы и индуктивности для устройств связи и передачи данных

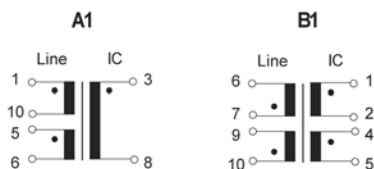


## Одиночные трансформаторы для S-интерфейса

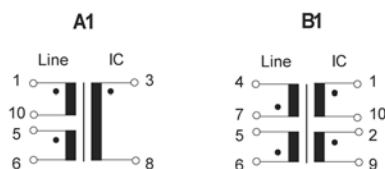
### Серия ISF/ISV, ISHF

Номер изделия	$L_p$ (мГн Min)	$L_L$ (мкГн)	$I_{bc}$ (мА)	$C_c$ (пФ Max)	$R_{cuP}$ (МОм)	$R_{cuS}$ (МОм)	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Schematic
ISF/ISV-100B1	30	10	5	150	1.7	2.0	1500	B1
ISF/ISV-120A1	30	10	5	150	1.7	4.0	1500	A1
ISF/ISV-130B1	30	10	5	150	1.7	4.5	1500	B1
ISF/ISV-140B1	30	10	5	150	1.7	4.0	1500	B1
ISHF-200B1	30	15	5	45	2.4	2.0	3000	B1
ISHF-220A1	30	15	5	45	2.4	5.6	3000	A1
ISHF-230B1	30	15	5	45	2.4	6.8	3000	B1
ISHF-240B1	30	15	5	45	2.4	5.6	3000	B1

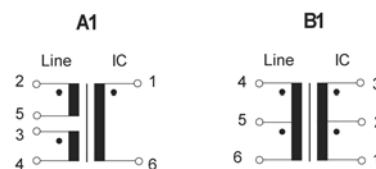
#### Schematic ISF



#### Schematic ISV



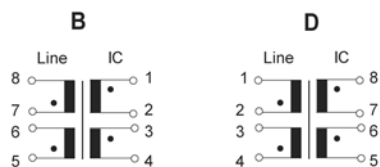
#### Schematic ISHF



### Серия ISJ, SMJ, SWJ, SHJ

Номер изделия	$L_p$ (мГн Min)	$L_L$ (мкГн)	$I_{bc}$ (мА)	$C_c$ (пФ Max)	$R_{cuP}$ (МОм)	$R_{cuS}$ (МОм)	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Schematic
ISJ-100B, D	25	2	—	60	3.8	3.8	1500	B, D
ISJ-140B, D	25	2	—	50	4.0	8.0	1500	B, D
SMJ-100B	30	5	4	100	1.65	1.7	1500	B
SMJ-120A	30	5	4	100	1.65	3.4	1500	A
SMJ-130B	30	5	4	100	1.65	4.4	1500	B
SMJ-140B	30	5	4	100	1.65	3.4	1500	B
SWJ-100B, C	30	10	5	150	1.7	2.0	1500	B, C
SWJ-130B	30	10	5	150	1.7	4.6	1500	B
SWJ-140B, C	30	10	5	150	1.7	4.0	1500	B, C
SHJ-200B, C	30	10	5	45	1.7	1.9	3000	B, C
SHJ-220A	30	10	5	45	1.7	3.7	3000	A
SHJ-230B, C, D	30	10	5	45	1.7	4.7	3000	B, C, D
SHJ-240B, C	30	10	5	45	1.7	3.7	3000	B, C

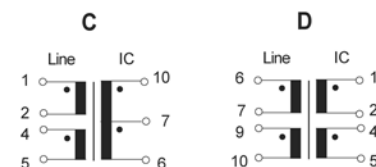
#### Schematic ISJ



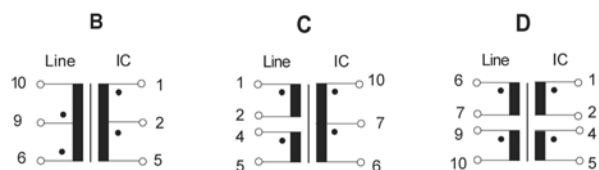
#### Schematic SMJ



#### Schematic SHJ



#### Schematic SWJ



ЗАО "Промэлектроника" получила статус официального дистрибьютора компании NT Magnetica – производителя тороидальных трансформаторов и компонентов на тороидальном сердечнике торговой марки TALEMA.

TALEMA – мировой лидер в производстве тороидальных трансформаторов и индуктивных компонентов на тороидальном сердечнике. Более подробную техническую информацию можно найти на сайтах <http://www.ntmagnetica.cz/ru/index.html> и <http://www.promelec.ru>

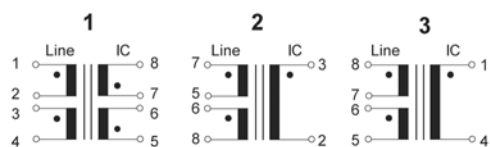
# СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

## Трансформаторы и модули для U-интерфейса

### Серия ISU

Номер изделия	$L_p$ (мГн)	$I_{dc}$ (мА)	$R_{cuP}$ (мОм)	$R_{cuS}$ (мОм)	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Package	Schematic
ISU-100A	7.1-8.7	60	5.4	4.1	2000	RM6-THT	1
<b>ISU-100B</b>	7.1-8.7	60	5.4	4.1	2000	RM6-SMD->B>	1
ISU-100C	7.1-8.7	60	2.3	1.8	2000	RM8-THT	2
ISU-100G	7.1-8.7	60	5.4	4.1	2000	RM6-SMD->G>	2
ISU-110A	13.0-16.0	60	5.8	5.9	2000	RM6-THT	1
ISU-110B	13.0-16.0	60	5.8	5.9	2000	RM6-SMD->B>	1
ISU-110C	13.0-16.0	60	3.8	2.5	2000	RM8-THT	2
ISU-110G	13.0-16.0	60	5.8	5.9	2000	RM6-SMD->G>	1
ISU-120C	14.5-18.0	60	5.0	2.2	2000	RM8-THT	2
ISU-130D	25.5-28.5	60	11.6	6.4	2000	PT23-THT	4
ISU-130C	25.5-28.5	60	7.9	3.3	2000	RM8-THT	3
ISU-140E	26.5-29.7	80	12.0	7.0	2000	PT23-THT	4
ISU-140C	26.5-29.7	80	7.0	5.5	2000	RM8-THT	3
ISU-140G	26.5-29.7	60	11.2	9.1	2000	RM6-SMD->G>	1
ISU-150D	25.5-28.5	60	20.0	3.0	2000	PT23-THT	5
ISU-150C	25.5-28.5	60	10.5	7.0	2000	RM8-THT	3
ISU-150G	25.5-28.5	60	11.5	7.6	2000	RM6-SMD->G>	1
ISU-160D	14.2-16.0	60	16.0	2.5	2000	PT23-THT	5
ISU-160C	14.2-16.0	60	5.0	3.4	2000	RM8-THT	2
ISU-170A	13.0-16.0	60	5.8	5.9	2000	RM6-THT	3
ISU-170C	13.0-16.0	60	3.8	2.5	2000	RM8-THT	2
ISU-170G	13.0-16.0	60	5.8	5.9	2000	RM6-SMD->G>	3
ISU-180G	5.5-6.5	60	4.0	2.5	2000	RM6-SMD->G>	1

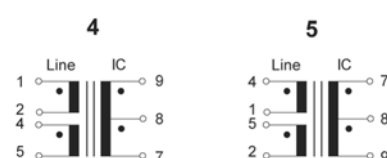
#### RM6 - SMD & THT Schematic



#### RM8 - THT Schematics



#### PT23 - THT Schematics



### Серия Ux

Номер изделия	$L_p$ (мГн Min)	$I_{dc}$ (мА)	$L_L$ (мкГн)	$C_c$ (пФ Max)	DCR (Ом) Pri	DCR (Ом) Sec	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Schematic
<b>UAJ-140C</b>	1.7	75	5	150	0.8	1.6	1500	C
UAJ-120A-502	1.7	75	5	100	0.8	1.6	1500	A
UAJ-130A-502	1.7	75	5	100	0.5	1.0	1500	A
UAJ-140B-502	1.7	75	5	180	0.8	1.6	1500	B
UMF-130A-152	1.0	75	6	100	0,31	0.65	1500	A
UHF-230B	1.7	100	20	20	1.2	2.1	4000	-
UHJ-185	1.7	20	120	20	1.3	1.3	3000	-
UMJ-190S	1.7	75	10	180	0.8	0.8	1500	-
UMJ-192S	1.7	75	5	140	0.5	1.0	1500	-
UMJ-195S	1.7	75	10	180	0.8	1.6	1500	-
UWJ-180	1.7	10	140	100	1.5	5.2	500	-
UF-130A	1.7	75	6	100	0,80	2,00	2500	-
UV-130A	1.7	75	6	100	0,80	2,00	2500	-

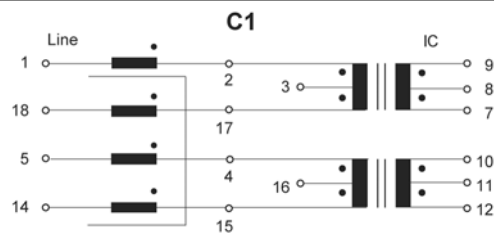
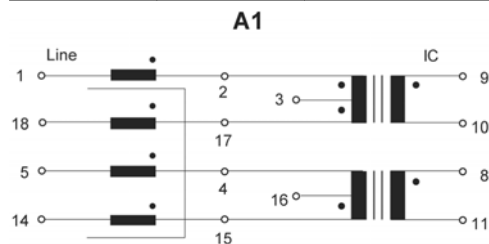


# СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

## Трансформаторные модули для S-интерфейса

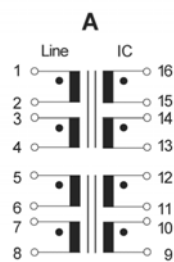
### Серия ISM, HVM, Mx

Номер изделия	$L_p$ (мГн Min)	$L_L$ (мкГн)	$I_{dc}$ (мА)	$C_c$ (пФ Max)	$R_{cuP}$ (МОм)	$R_{cuS}$ (МОм)	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Schematic
ISM-100C1-XXX	30	10	5	150	1.7	2.0	1500	C1
ISM-120A1-XXX	30	10	5	150	1.7	4.0	1500	A1
ISM-130C1-XXX	30	10	5	150	1.7	4.6	1500	C1
ISM-140C1-XXX	30	10	5	150	1.7	4.0	1500	C1
HVM-100C1-502	30	10	5	75	1.7	2.1	1500	C1
HVM-120A1-502	30	10	5	75	1.7	4.2	1500	A1
HVM-130C1-502	30	10	5	75	1.7	4.9	1500	C1
HVM-140C1-502	30	10	5	75	1.7	4.2	1500	C1

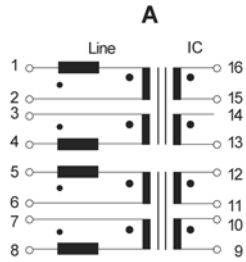


Номер изделия	$L_p$ (мГн Min)	$L_L$ (мкГн)	$I_{dc}$ (мА)	$C_c$ (пФ Max)	$R_{cuP}$ (МОм)	$R_{cuS}$ (МОм)	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Schematic
MSJ-400A-XXX	30	10	4	150	1.7	2.0	1500	A
MSJ-403A-XXX	30	10	4	150	1.7	4.0	1500	A
MSJ-405A-XXX	30	10	4	150	1.7	4.6	1500	A
MAJ-400A-XXX	30	5	4	120	1.7	1.7	1500	A
MAJ-403A-XXX	30	5	4	120	1.7	3.4	1500	A
MAJ-405A-XXX	30	5	4	120	1.9	4.4	1500	A
MHJ-200B1-XXX	30	10	4	75	1.7	1.9	3000	A
MHJ-240B1-XXX	30	10	4	75	1.7	3.7	3000	A
MHJ-230B1-XXX	30	10	4	75	1.7	4.4	3000	A

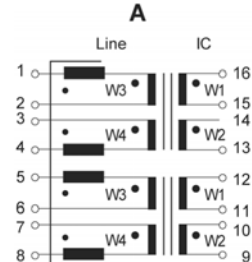
#### Schematic - No Choke



#### Schematic - With Choke

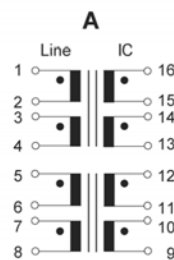


#### Schematic MHJ

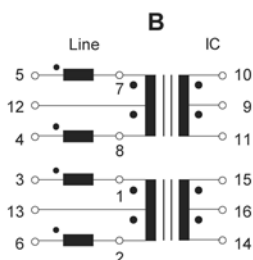
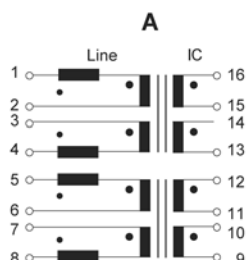


Номер изделия	$L_p$ (мГн Min)	$L_L$ (мкГн)	$C_c$ (пФ Max)	$R_{cuP}$ (МОм)	$R_{cuS}$ (МОм)	$V_p$ (V <sub>rms</sub> )	Schematic
MUJ-100A-000	25	5	50	2.1	2.1	1500	A
MUJ-103A-000	25	5	50	2.8	6.1	1500	A
MUJ-105A-000	25	5	50	3.3	9.8	1500	A
MUJ-100A, B-XXX	25	5	50	2.7	3.3	1500	A, B
MUJ-103A, B-XXX	25	5	50	3.7	8.4	1500	A, B
MUJ-105A, B-XXX	25	5	50	5.2	10.5	1500	A, B

#### Schematic - No Choke



#### Schematic - With Choke



## РНТБ предлагает новые издания

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

### Новые издания в области электроники

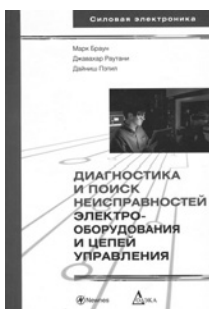
**Александров, К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2007. - 300 с. - Библиогр.: с. 300. (1288713 7 А 46).**

Приводятся сведения о технической документации на проектно-конструкторские разработки электротехнических изделий, правила ее выполнения в соответствии с государственными стандартами Российской Федерации и межгосударственными стандартами, примеры оформления чертежей, схем и других технических документов.



**Браун, М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления : пер. с англ. / Марк Браун, Джавахар Раутани, Дайниш Пэтил. - Москва : Додэка-XXI, 2007. - 326 с. - (Силовая электроника). (1284062 621.313 Б 87).**

Кратко излагаются основополагающие сведения об электрических цепях и электротехнических устройствах. Рассматриваются общие вопросы диагностики, методы проверок электрических цепей и оборудования. В приложениях приводятся методики проверки элементов силовой электроники, признаки, причины и анализ неисправностей, а также защитные средства и их месторасположение в низковольтных сетях.



**Куско, А. Качество энергии в электрических сетях : пер. с англ. / Куско А., Томпсон М. - Москва : Додэка-XXI, 2008. - 336 с. - (Серия "Электротехника и энергетика"). (1294871 621.311 К 94).**

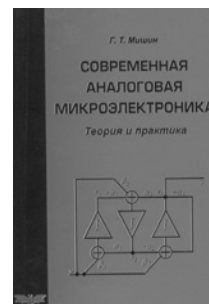
На основе материалов IEEE рассматриваются примеры влияния динамических изменений напряжения сети на различное оборудование и основные методы и средства обеспечения качества поставляемой энергии. Описываются источники высокочастотных помех в сетях электропитания и меры по уменьшению их негативного воздействия на другое электрооборудование. Отдельно рассматриваются источники бесперебойного питания, динамические компенсаторы и системы резервного электропитания.

В приложениях приводятся три российских стандарта по определению качества электроэнергии – ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 51320-99 и ГОСТ Р 51318.14.1-2006.



**Мишин, Г. Т. Современная аналоговая микроэлектроника. Теория и практика / Г. Т. Мишин. - Москва : Радиотехника, 2007. - 208 с. (1279681 621.38 М 71).**

Излагаются естественнонаучные представления аналоговой микроэлектроники, основой которых являются математическая теория дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в обобщенной форме.



**Наундорф, У. Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование : пер. с нем. / Уве Наундорф. - Москва : Техносфера, 2008. - 472 с. + CD. - (Мир электроники). - Приложение: Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование [Электронный ресурс] : пер. с нем. / Уве Наундорф. (1293660 621.38 Н 34).**

Подробно рассматриваются основные электронные элементы и базовые схемы на них. Особое внимание уделяется нелинейным элементам, которые анализируются посредством соответствующего приближения, затем их характеристики моделируются на компьютере для практического усвоения материала.

На CD записаны используемые в процессе изучения программы SPICE и GNU PLOT, а также документация и программы-примеры для систем LINUX и Windows.



**Хайнеман, Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE : пер. с нем. / Роберт Хайнеман. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 325 с. + CD. - Приложение: PSPICE. Моделирование работы электронных схем [Электронный ресурс]. (1290656 004 X 15).**

Содержится информация о том, как строить и редактировать чертежи электронных схем, моделировать цепи постоянного и переменного тока, строить диаграммы любой сложности, исследовать частотные характеристики схем. В издании представлено руководство по цифровому моделированию и использованию программы-осциллографа PROBE.



#### 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.rlst.org.by](http://www.rlst.org.by), e-mail: [edd@rlst.org.by](mailto: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 **rl@radioliga.com** или продиктовать по телефону в г. Минске **(+375-17) 251-70-86** с 11.00 до 18.00.

**Куплю** адаптер для видеокамеры SONY на 8,4 В/1,7 А, можно в нерабочем состоянии.  
Тел. **8-044-745-78-79**.

**Продам** осциллограф малогабаритный лучевой ОМЛ-3М, старые платы, реохорды, резисторы, частотомер, видеоманитофон бобинный.  
E-mail: **arceni\_92@mail.ru**  
Тел.: **143-76-58 (VELCOM), Володя**.

**Отдам** осциллограф С1-54, в рабочем состоянии.  
Тел. в Минске: **272-03-48; 370-43-19 (VELCOM), Лявон**.

**Ищу** мастера по ремонту р/ст Alinco DJ-195.  
E-mail: **wasili66@yandex.ru**  
Тел.: **8-029-2047209**.

**Продам:**  
- трансформаторы сетевые ТС 180-2, ТС 270, ТС 310;  
- ТВК, ТВЗ-1-9 и др., дроссели.  
Все от б/у ламповых телевизоров.  
E-mail: **Dr.Digger@tut.by**

**Куплю** макеевскую шкалу, кварц 500 кГц, ЭМФ-500-3Н.  
E-mail: **pas3372@mail.ru**  
**Виктор**.

**Обменяю** на любой исправный компьютер радиоприемник КРОТ (неисправный), ВЧ блок от Р-105М, генераторные лампы новые ГУ-34 и ГУ-81 и 2 панельки к ГУ-81.  
Тел.: **дом. 8-02337-2-90-10; моб. 8-044-789-15-04**.

**Куплю** в г. Минске осциллограф, б/у, желателно исправный.  
E-mail: **vlad-lar@mail.ru**  
**Владимир**.

**Нужен** осциллограф С1-73 или подобный малогабаритный, или С1-95.  
Тел. в Минске **200-10-32, 861-41-38 (МТС), Василий**.

**Куплю:**  
- журналы "Радио" 1956 г. и ранее;  
- микросхему К1019ЕН1 – 4 шт.  
**Продам или обменяю:**  
- пленочный фоторезист ПФ-ВЩ-50 для изготовления печатных плат;  
- ж. "Радио" с 1958 по 2005 гг. (отдельные номера);  
- сб. "Радиодизайн" 24-й и 25-й вып., ж. "Моделист-конструктор", "Юный МК", "Электрик", сборники "ВРЛ" с №1 по №105, ж. "Радиоаматор" с 1993 г.;  
- Р. Сворень. "Электроника: шаг за шагом" 2001 г., "Транзисторы", "Усилители и радиоузы", "От детекторного до супергетеродина", "Ваш радиоприемник";  
- Борисов. "Юный радиолюбитель", Сметанин. "Юный радиоинженер";  
- Капчинский. "Конструирование и изготовление телевизионных антенн", Назаров, Рыженко. "Индивидуальные антенны: конструкции, установка. Спутниковые антенны", Носов. "Энциклопедия отечественных антенн" и др.;  
- более 280 книг серии "Массовая радиобиблиотека";  
- микросхемы: 133, 142, 155, 174, 176, 561, 564, 572 (ПВ2 и ПВ5) и др., много реле, транзисторы, тиристоры КУ202Н, кварцы (более 150 частот), стрелочные и светодиодные индикаторы.  
**Шмарин Иван Иванович**  
**654040, г. Новокузнецк, ул. Климасенко, д. 34, корп. А, кв. 3**  
E-mail: **shii2008@pochta.ru**

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

**Куплю** трансивер Кудрявцева UW3D1, желателно 2-й вариант, заводского изготовления, дорого.  
**Приобрету** радиоприемник 1-30 МГц на любительские диапазоны.  
Тел. **685-99-42 (VELCOM), Николай**.

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

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

**Куплю** 6НЗ0П-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 ВА4210,  $\mu$ РС1018С;  
- 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 радиоизмерительные. Широкий ассортимент. Список имеющихся остатков по запросу.  
E-mail: **shalygin@ukrpost.net**  
Тел. **+38050 9550212**.

**Продаю** трансформатор сетевой. Вторичные обмотки: 2x6.4 В (4.7 А); 2x59.5 В (0.5 А); 2x43.5 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: **mi77@mail.ru**

**Продаю:**  
Акустику С-90, динамики 4А32, 75ГДН, динамики ВЧ 1А22, 10ГИ1.  
Подвесные системы новые с динамиками 2А11 (50 см) и 4А28 (26 см).  
Усилители Корвет 068, Одиссей 010, Амфитон двухлучевой.

**Куплю:**  
Проигрыватель виниловых дисков Электроника Б1-01, Корвет 038, проигрыватель CD Pioneer 6-9 серии.  
Тел. в Витебске: **8-029-595-04-32**.

**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**.

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

#### ПРЕЛАГАЮ:

- 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 - 2010

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:

“Роспечать” (подписной индекс – **74996**);

“Почта России” (подписной индекс – **60225**);

“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.

**Наложным платежом редакция журналы не высылает!**

Год, номера	Стоимость с пересылкой	
	Беларусь (белорусские рубли)	Международные отправления (российсие 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
2008 (1 номер)	3800	95
2009 (1 номер)	4100	110

В наличии имеются отдельные номера журналов “Радиолобитель” и “Радиолобитель. 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 2010-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 “Радиолобитель” 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, имеющих вакансии, 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](mailto:rl@radioliga.com)

### ☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолīga”, УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603 в филиале №510 АСБ “Беларусбанк” г. Минска.