



Радио любители

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Индикатор
температуры тела

Изолированный
интерфейс RS-232

Виртуальный монитор
LPT порта

Резервный канал для
электронного замка

Узел защиты
на предохранителях

http://www.radio-lyubiteli.ru

ПРОЕКТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

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



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ 
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



АВТОМАТИЗАЦИЯ

X Международная специализированная выставка



**РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**

IX Международная специализированная выставка



**ЭЛЕКТРОНИКА СИСТЕМ
СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**

Специализированная выставка



**ПРОМЫШЛЕННАЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

III Специализированная выставка

ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ В 12 РЕГИОНАХ РОССИИ И СНГ

Проект федерального масштаба, использующий
решения руководителей и ведущих
компаний регионов России и СНГ.

БИЗНЕСА

предоставления консультаций и продаж
и связи.

FareXPO IFE

Техно&Ком

2 - 4 декабря 2009

Санкт-Петербург, СКК

www.farexpo.ru/radel
e-mail: radel2@orticon.com
тел./факс : (812) 777 04 07

радио любитель

06(220)/2009

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

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

Главный редактор
НАЙДОВИЧ О.М.

Редакционный совет:

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

Оформление
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала
НАЙДОВИЧ В.М.

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

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

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

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

Подписано к печати 04.05.2009 г.

Формат 60х84/8 8 усл. печ. л.

Бумага газетная.

Печать офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "ЮСТМАХ",

г. Минск, ул. Кнорина, 50.

Лицензия 02330/0494187 от 03.04.2009 г.

Заказ №804

Тираж 2000

Цена свободная.

В номере

ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

- 2 Новости от Cisco Systems
4 Новости от МАКРО ГРУПП

АУДИОТЕХНИКА

- 5 Николай Ивашин. Светометром

"РЛ": ЛИСТАЯ СТРАНИЦА

- 6 Е.Л. Яковлев. Цифровой PWM регулятор
6 Е.Л. Яковлев. Простой PWM регулятор
7 Станислав Левченко. Предварительная настройка контуров УПЧ

АВТОМАТИКА

- 8 Александр Ознобихин. Светильник "Черепашка"-2
13 Евгений Москатов, Михаил Шевченко, Евгений Гнеушев. Сварочный аппарат с двухтранзисторным прямоходовым преобразователем
16 Ваге Аракелян. Котел на твердом топливе
17 Олег Коптев. Резервный канал для электронного замка
20 Андрей Бутов. Узел защиты на самовосстанавливающихся предохранителях
22 Игорь Яковцов. Мультиплексная система связи

Возвращаясь к напечатанному

- 24 Александр Ознобихин. Устройство персонального пользования ("РЛ", №05/2009, с. 10-13)

ИЗМЕРЕНИЯ

- 26 Елена Бадло, Сергей Бадло. Виртуальные приборы. Виртуальный монитор LPT порта
29 Евгений Москатов. Поверхностные эффекты в обмоточных проводах на высокой частоте и борьба с ними
32 Роман Абраш. Миниатюрный индикатор температуры тела человека

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 35 Леонид Ридико. Изолированный интерфейс RS-232
36 Александр Маньковский. И еще раз о включении трехфазного электродвигателя в однофазную сеть

КОМПЬЮТЕР РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

- 38 Владислав Артёменко, UT5UDJ. Моделирование работы сверхрегенератора на туннельном диоде в MATLAB

РАДИОПРИЕМ

- 42 Василий Гуляев. Радиовещание в Интернете
45 Вадим Мельник, Дмитрий Кондаков. Шестилампный приемник "ВЭФ М-697"

МАСТЕР КИТ

- 49 Константин Феколкин. USB осциллограф

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

- 52 Юрий Петропавловский. Цифро-аналоговые преобразователи фирмы BURR-BROWN в звуковой и видео аппаратуре

Возвращаясь к напечатанному

- 53 Юрий Петропавловский. Цифро-аналоговые преобразователи фирмы BURR-BROWN в звуковой и видео аппаратуре ("РЛ", №05/2009, с. 54-57)

РЛ ТЕХНОЛОГИИ

- 54 Владимир Коновалов, Александр Вантеев. Технология вибротранспортной сортировки сыпучих материалов
56 Александр Королев. Микропроцессорный анализатор импеданса растительных объектов (RUSLAN)

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

- Тороидальные трансформаторы и индуктивности для устройств связи и передачи данных
59 Трансформаторные модули

КНИЖНАЯ ЛАВКА

- РНТБ предлагает новые издания
61 Радиоприемники — молодежи
61 Модернизация телефонов руками радиолюбителей
62 Список торговых точек РУП "Белсоюзпечать", принимающих заказ на периодические издания в г. Минске

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 63
64 "РЛ" - ИНФО

Автор фото на обложке — В. Харитонов.

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА

74996

74996



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

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

Технологии медиасетей Cisco меняют представление домашних пользователей о “подключенной жизни”

Вместе с партнерами из числа операторов кабельного телевидения Cisco готова претворить в жизнь идею о подключенной домашней жизни и превратить сети кабельного ТВ в медиасети, оптимизированные для доставки мультимедийных услуг. Медиасети учитывают особенности оконечных устройств, каналов передачи и сетей связи, что помогает поддерживать высокое качество абонентских услуг и автоматизировать множество задач, связанных с настройкой конфигурации и оптимизацией использования ресурсов. Телеприставки нового поколения от Cisco расширяют инфраструктуру кабельных медиасетей и распространяют ее на жилые помещения. Эти приставки поддерживают как традиционные услуги кабельного ТВ, так и услуги нового поколения, основанные на IP-технологиях. На прошедшей в Вашингтоне выставке Cable Show 2009 демонстрировались продукты Cisco Explorer® разных типов – от сложных устройств, поддерживающих телевидение высокой четкости и функции цифровых видеоманитов во всех комнатах жилого дома, до относительно простых цифровых интерактивных телевизионных приставок.

Вместе с операторами кабельного телевидения Cisco готова предоставить абонентам медиаслужбы для любого жилого помещения, включая обмен профессиональными и любительскими видеоматериалами в квартире и за ее пределами. Подключенная домашняя жизнь (Connected Life at Home) – это основа для расширения социальных функций, персонализации и интерактивности абонентских услуг и платформа для разработки новых пользовательских сервисов. Такие партнеры Cisco из числа телевизионных компаний, как Time Warner Cable, Bright House Networks и Cox Communications, подтвердили планы внедрения приставок нового поколения и платформ Cisco, которое начнется до конца текущего года.

Приставки Cisco® Explorer® 8600HDC DVR Set-Top Series и IP-шлюзы позволяют развернуть медиасеть в жилых помещениях и предоставить абонентам следующие функции подключенной домашней жизни:

Услуги цифрового видеоманитов (DVR) с высоким разрешением для всех жилых помещений. В жилом доме или квартире можно установить множество телеприставок, доставляющих услуги цифрового видеоманитов и пользовательский видеоконтент во все комнаты.

Обмен персональным контентом через Интернет и телевидение высокой четкости (HDTV). Видеоматериалы, полученные через Интернет, можно повторно передавать по каналам телевидения высокой четкости, а контент, записанный на цифровой видеоманит, можно выкладывать в Интернет и передавать на персональные компьютеры, установленные в доме и за его пределами.

Доступ к контенту через мобильные устройства. Контент, принимаемый дома, можно автоматически передавать на экраны мобильных устройств.

Приставки нового поколения Cisco поддерживают целый ряд новых технологий для медиасетей, в том числе MoCA, tru2way, DLNA и DTCP-IP. IP-шлюзы Cisco поддерживают технологии MoCA и DLNA. “Cisco поддерживает новое поколение интернет-услуг с использованием видео и мультимедиа на базе медиасетей и создает новые источники дохода для заказчиков-операторов, – заявил Тони Бейтс (Tony Bates), старший вице-президент и генеральный менеджер отдела операторских решений Cisco. – Технология медиасетей позволяет современным сетям учитывать особенности среды передачи, сетей связи и пользовательских устройств и помогает операторам справиться с быстрым распространением видео и других мультимедийных сервисов. Наша телеприставка нового поколения представляет собой платформу, расширяющую возможности медиасетей и создающую основу для доставки инновационных мультимедийных услуг в дома и квартиры”.

Cisco упростила доступ пользователей к цифровому медиа-контенту

Медиа-концентратор Linksys by Cisco Media Hub предоставляет пользователям доступ к цифровым фотографиям, музыке и видео в любом месте в любое время

На прошедшей в Лас-Вегасе выставке потребительской электроники CES-2009 компания Cisco анонсировала медиа-концентратор Linksys by Cisco Media Hub, предназначенный для упрощения доступа к цифровому контенту и взаимодействия с ним. К числу достоинств Media Hub следует отнести:

Централизованный доступ к цифровым фотографиям, музыке и видео. Медиа-функции концентратора Media Hub и серверные функции iTunes позволяют легко и просто воспроизводить медиа-контент сразу на нескольких домашних устройствах. Для удобства пользователя Media Hub автоматически ищет в сети другие медиа-устройства и собирает весь цифровой контент в одно место.

Простой графический интерфейс. Доступ к контенту через Media Hub предоставляется с помощью простого и удобного пользовательского интерфейса браузерного типа. Все ваши музыкальные альбомы консолидируются в единый “мастер-альбом”, независимо от того, на каком физическом устройстве располагаются музыкальные записи. Пользователю даже не нужно помнить, где хранится то или иное произведение. Фотографии и видеоклипы показываются на экране в виде миниатюр (thumbnail) и легко классифицируются по именам и датам. Весь медиа-контент, независимо от типа, можно найти в одном месте с помощью функции поиска.

Простота удаленного доступа. Всего два-три нажатия кнопки, и Media Hub предоставит удаленный доступ к медиа-информации. Для этого не придется устанавливать специальное программное обеспечение или менять сетевую конфигурацию. Media Hub все делает сам, за исключением выбора своего имени для удаленного доступа. Работает ли вы с медиа-концентратором через домашний компьютер или получаете к нему доступ из другой части света (через веб-браузер и сайт www.ciscomediahub.com), вы видите тот же самый простой для навигации пользовательский интерфейс, воспроизводящий ваш личный медиа-контент и позволяющий загружать и передавать файлы в удаленном режиме.

Программное обеспечение для автоматического резервирования (включено в стандартный комплект поставки медиа-концентратора, чтобы надежно защитить самые дорогие для вас воспоминания и цифровые библиотеки). Никаких дополнительных хлопот это не потребует: папки с цифровым медиа-контентом, расположенные на домашнем сетевом компьютере, могут автоматически сбрасывать все новые файлы в медиа-концентратор.

Простой и удобный дизайн. Компактный дизайн медиа-концентратора позволяет устанавливать его в любой точке жилого помещения. Практически бесшумная работа концентратора не потревожит обитателей вашего дома. Два отсека для установки дополнительных устройств и порты USB позволяют легко расширять Media Hub, если того потребуют объемы цифрового медиа-контента.

На рынке имеются две модели медиа-концентратора – NMH300 и NMH400. Модель NMH300 представляет собой недорогое и эффективное решение, обладающее всеми базовыми функциями медиа-концентратора и предназначенное для работы с IBM-совместимыми ПК и компьютерами Mac. У модели NMH400 есть жидкокристаллический дисплей, предоставляющий информацию о доступном дисковом пространстве, загрузке дисков медиа-контентом того или иного типа, а также о текущем состоянии сети. Кроме того, эта модель имеет считывающее устройство с 6 отсеками разного формата, позволяющее считывать информацию с карт-носителей напрямую без персонального компьютера. Через дисплей можно также обновить программную прошивку концентратора и мгновенно зарезервировать имеющиеся данные.

ABI Research: проблемы с настройкой, защитой и устранением неисправностей в домашних сетях по-прежнему актуальны для пользователей

Владельцы домашних сетей, как и прежде, испытывают трудности с основными аспектами их создания и эксплуатации. Таков один из выводов обзора, подготовленного исследовательской компанией ABI Research (г. Нью-Йорк). Джейсон Блэквелл, главный аналитик ABI Research, рассказывает об этом в своей статье.

Мы провели интерактивный опрос 1.000 владельцев домашних сетей, чтобы оценить, какие аспекты, связанные с эксплуатацией этих сетей, больше всего беспокоят потребителей. В центре внимания были такие моменты, как настройка, обеспечение безопасности беспроводного доступа, подключение к сети новых устройств, а также общее управление сетью, поиск и устранение неисправностей после настройки и обеспечение работоспособности сети в долгосрочной перспективе. Оказалось, что около 30% респондентов испытывают сложности в настройке своих домашних сетей. Кроме того, были выявлены пять наиболее проблемных областей для пользователей домашних сетей: 1) беспроводное подключение к сети, 2) совместное использование принтеров, 3) поиск и устранение неисправностей, 4) подключение новых устройств и 5) обеспечение безопасности беспроводного доступа. С этими проблемами потребитель обычно сталкивается либо при настройке, либо в процессе сопровождения сети. И именно в этих областях существенную помощь пользователям может оказать программное обеспечение для управления домашними сетями, такое как Cisco Network Magic, которое упрощает процессы настройки и сопровождения сети.

По нашему мнению, рынок домашних маршрутизаторов в определенной степени достиг точки насыщения, по крайней мере, в Северной Америке, Западной Европе и Азии. Большинство жителей этих регионов, желавших создать домашнюю сеть, уже обзавелись таковой. В то же время наблюдается рост в сфере развлекательных сетей. Поэтому проблема производителей состоит в том, чтобы представить свой товар следующему уровню потребителей, т.е. тем, кто пока не думал о собственной домашней сети, или тем, кто уже пытался ее создать, но из-за проблем с настройкой не смог этого сделать и отказался от покупки устройства. Вот две основные области, где мы ожидаем увидеть непрерывный рост.

На удивление, существует немало потребителей, кто до сих пор использует коммутируемые линии для выхода в Интернет, и они практически не испытывают потребности в создании домашней сети. Но по мере того, как растут объемы ресурсов, доступных для широкополосного доступа, мы видим, что возникает дополнительная возможность для расширения рынка. Образно говоря, домашние сети становятся следующим полем битвы для производителей. Такие компании, как Apple, пытаются взять этот рынок под контроль, став основным поставщиком контента для домашних сетей и устройств доступа к этому контенту. Мы ожидаем увидеть значительное расширение возможностей подключения к Интернету и увеличение числа соответствующих устройств. Телеприемники, DVD-проигрыватели, игровые консоли и прочую домашнюю аппаратуру предполагается оснастить средствами подключения к сети, а число компаний, участвующих в создании и обслуживании домашних сетей, продолжает неуклонно расти. Для любого сетевого устройства, будь то маршрутизатор, подключаемое к сети устройство хранения данных или медиа-концентратор, основной проблемой становится техническая подготовка и информированность потребителя. Это действительно огромная маркетинговая проблема для производителей сетевых устройств, поскольку покупатели обращаются к продавцам, совершенно не представляя, в чем заключаются преимущества того или иного устройства. Зачем нужен медиа-концентратор? Таким образом, недостаточная техническая подготовка и плохая осведомленность пользователей становятся барьерами на пути новых технологий.

В настоящее время наблюдается переход от сетей, ориентированных на передачу двоичных данных и соединяющих персональные компьютеры, ноутбуки и изредка такие устройства, как сетевые хранилища, к домашним сетям, ориентированным в большей степени на обработку мультимедийных данных. Это создает совершенно новые возможности подключения с помощью устройств, которые

изначально не предполагали связи с компьютерами (речь идет о телевизорах, телевизионных абонентских приставках и игровых консолях). В результате жилая комната превращается в домашнюю сеть. Движущей силой в этом случае является рост числа пользователей, желающих обеспечить доступ к мультимедийным данным с персонального компьютера и другой домашней вычислительной техники из всех жилых помещений, так, чтобы в любой комнате можно было воспроизвести как платный контент, загружаемый из Интернета, так и мультимедийные данные собственного изготовления, хранящиеся на домашнем компьютере, например, фотографии или музыку. Поэтому сейчас мы наблюдаем настоящий наплыв подключаемых к сети устройств самого разного типа, таких как телевизоры, DVD-проигрыватели, проигрыватели дисков Blu-Ray и абонентские телеприставки, предлагаемые как поставщиками услуг, так и не поставщиками. Новые типы домашних сетей, ориентированных на обработку мультимедийных данных, сопровождаются целым «букетом» самых разных проблем, поскольку эти устройства не ориентированы на взаимодействие с компьютером. Устройства, создававшиеся для рынка потребительской электроники, обычно имеют не такой тип интерфейса, к которому привыкли пользователи переносных и настольных компьютеров. Это существенно усложняет подключение таких устройств к сети, а также проверку правильности их безопасного подключения и полномочий доступа к ним. Например, если в сети включен механизм защиты беспроводного доступа, необходимо проверить, что с помощью существующего секретного ключа некое устройство, скажем, телевизор, можно будет подключить к сети в безопасном режиме. Это создает трудности для некоторых пользователей.

Централизованный контроль домашних сетей таких новых типов, ориентированных на работу с мультимедийными данными, может быть обеспечен с помощью ПО для управления домашними сетями. Обычно пользователь сталкивается с проблемой выбора одного из доступных способов управления маршрутизатором или домашней сетью. В операционной системе вашего компьютера предусмотрено несколько подобных инструментов, некоторые из инструментов присутствуют также в программном обеспечении и микропрограмме маршрутизатора, а кроме того, некоторые приложения — например, антивирусное ПО, могут быть оснащены сходными возможностями управления. Программное обеспечение для управления домашними сетями объединяет все эти разнотипные программы, централизуя управление и избавляя от необходимости управлять сетью из нескольких мест. Это централизованный, удобный в работе и дружелюбный пользовательский программный интерфейс.

Стандарты продолжают играть важную роль в развитии рынка домашних сетей. В процессе того, как пользователи пытаются подключаться к сети и обнаруживают там другие устройства, очень важно, чтобы эти устройства соответствовали действующим стандартам. Большинство стандартов, связанных с домашними сетями, относятся к беспроводному доступу, и, как нам кажется, эта ситуация будет сохраняться, особенно, в условиях перехода на высокоскоростной стандарт 802.11n и появления таких полос пропускания, которые обеспечат качественную передачу мультимедийных данных в домашние сети. Но определенные возможности сохраняются и для стандартов, связанных с проводными устройствами. Например, наблюдается заметная активность в сфере коаксиальных сетей, а также сетей, в которых используются линии электропитания, что позволяет передавать контент в такие места, где невозможен или затруднен беспроводной доступ в сеть. Мы продолжаем отмечать развитие в направлении создания развлекательных сетей, развитие средств, упрощающих процесс подключения, а также возможностей передачи контента между доменами, когда информация передается по сети и пользователю совсем не обязательно знать, откуда она поступает. Это может быть платный контент из сети кабельного телевидения или от поставщика IP-телепрограмм, это может быть контент, поступающий из Интернета от видеослужб, таких как VUDU, либо это могут быть персональные мультимедийные данные из локальной сети, независимо от того, хранятся они на персональном компьютере или в медиа-концентраторе. Сегодня мы видим становление нового этапа в развитии домашних сетей, когда появляется возможность передавать контент между доменами и совершенствуются средства, используемые для подключения устройств.



ISL8201M – высокоэффективный DC-DC преобразователь от Intersil

Компания Intersil представила на рынок свой новый продукт – ISL8201M. Это DC-DC преобразователь с входным напряжением до 20 В и выходным регулируемым напряжением с выходным током до 10 А. Микросхема включает в себя: высокопроизводительный ШИМ контроллер, работающий на частоте 600 кГц, силовой MOSFET транзистор, дроссель, другие пассивные компоненты, необходимые для DC-DC преобразователя. ISL8201M работает в диапазоне напряжений 1...20 В и способен выдать на выходе напряжение от 0.6 до 5 В, которое устанавливается резистивным делителем. Модуль способен выдать на выходе до 10 А (17 А – пиковая мощность), с КПД до 95% без теплоотвода или принудительного вентилирования. Для проектирования дизайна необходимы только входные и выходные конденсаторы. Используя метод контроля CV, выходное напряжение преобразователя может поддерживаться на уровне 0.6 В с точностью $\pm 1\%$. Кроме того, ISL8201M обладает функцией внутренней компенсации, мягкого старта, защиты от превышения максимально допустимого тока и дистанционного управления включением.

ISL8201M выпускается в компактном (15x15 мм) низкопрофильном (3.5 мм) корпусе QFN, предназначенном для автоматической сборки стандартным оборудованием. ISL8201M выпускается с соблюдением технологий Pb-free и RoHS.

Спецификация:

Vin min – 1 В.
Vin max – 20 В.
Vout min – 0.6 В.
Vout max – 5 В.
Iout max – 10 А.
Рабочая частота – 600 кГц.
КПД (max) – 95%.

Применение:

- серверы;
- промышленное оборудование;
- изделия Point of Load;
- DC-DC преобразователи общего назначения;
- телекоммуникационное оборудование.

ISL6115A – Контроллер распределения питания 12 В от Intersil

Компания Intersil представила на рынок свою новую микросхему ISL6115A. Это 12-ти вольтный контроллер распределения питания с функцией горячей замены. Он обладает большим напряжением управления затвором (6.5 В против 5 В), чем дочерняя микросхема ISL6115, что положительно сказывается на ее эффективности.

Микросхема обладает функциями обнаружения превышения тока (OC), функцией регулирования тока (CR) и мягкого запуска.

Уровень управления тока 2-мя внешними резисторами. Время CR устанавливается внешним конденсатором на выводе CTIM, который заряжается током 20 мкА, как только CR, Vth уровень достигнут. Как только уровень напряжения на емкости достигает 1.9 В – микросхема запирает FET.

Особенности схемы:

Контроль распределения мощности 12 В с функцией горячей замены.

Защита от превышения тока.

Программируемый уровень тока.

Выше уровень напряжения управления затвором.

Индикация пониженного входного напряжения и превышения максимально допустимого тока.

Программируемая функция мягкого старта.

Исполнение PbFree.

Применение:

- системы распределения питания;
- системы электропитания с функцией горячей замены.

ISL9211A – Схема защиты зарядного устройства от Intersil

Компания Intersil представила на рынок свой новый продукт – ISL9211A. Эта микросхема представляет собой схему, которая обеспечивает защиту систем заряда Li-Ion батарей. Микросхема следит за уровнем входного напряжения, уровнем напряжения батареи и током заряда. Если любой из этих трех параметров покинет допустимые пределы, микросхема запирает внутренний MOSFET транзистор с N-каналом, тем самым обрывая канал между системой заряда и батареей. Кроме вышеперечисленных параметров, система следит за своей температурой и запирает транзистор, если она превысит $+150^{\circ}\text{C}$. Вместе с зарядным устройством и схемой защиты в батарее, ISL9211A образует тройную защиты системы заряда.

Микросхема спроектирована так, что отпирает NFET медленно, предотвращая начальный бросок напряжения, но при этом запирает его очень быстро, что защитит систему от выхода из строя. ISL9211A обладает логическим выводом, который будет активен при срабатывании защиты. Это может быть использовано для индикации аварии или, например, для отключения входного напряжения зарядного устройства.

Спецификация:

Программируемое превышения тока (A) – 0 ... 2.0.

Входная защита от перенапряжения (B) – 5.8 тип, 4.6 мин, 7.0 макс.

Защита от перенапряжения батарей (B) – 4.34 тип, 4.25 мин, 4.4 макс.

Rop на 500 мА (Om) – 170 тип, 280 макс.

Применение:

- сотовые телефоны;
- цифровые видеокамеры;
- КПК и смартфоны;
- портативное промышленное оборудование;
- ЗУ для ноутбуков.

Leadtek анонсирует новые GPS-приемники со встроенным инерциальным датчиком

Как известно любой приемник GPS имеет свои ограничения, связанные с недоступностью спутников или ограниченной видимостью неба. Приемник сигналов GPS неэффективен в следующих случаях:

- при движении под мостами;
- в городских каньонах;
- в туннелях;
- при большой облачности и плохой погоде;
- в помещениях.

Leadtek предлагает решение этой проблемы: GPS+INS. INS (Inertial Navigation System) – инерциальная навигационная система, предназначенная для определения перемещения и направления на плоскости при помощи миниатюрного инерциального измерительного модуля.

Сущность инерциальной навигации состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью установленных на движущемся объекте приборов и устройств, а по этим данным – местоположения (координат) этого объекта, его курса, скорости, пройденного пути и др. Это осуществляется с помощью:

- датчиков линейного ускорения (акселерометров);
- гироскопических устройств, воспроизводящих на объекте систему отсчета и позволяющих определять углы поворота объекта;
- вычислительных устройств, которые по ускорениям (путем их интегрирования) находят скорость объекта, его координаты и др. параметры движения.

Использование подобного решения совместно с GPS позволяет избежать разрывов в получении навигационных данных от приемников GPS, а так же помогает получить гладкий трек даже при движении в городском каньоне.

Светометроном

Николай Ивашин

г. Минск

Начинающему музыканту особенно необходим метроном для "поддержания" темпа игры. При этом "щелчки" метронома не должны достигать слуха слушателя, т.е. быть избирательно слышимы, а это не достижимо. Темп может восприниматься "вспышками" света взамен "щелчков" звука – от светометронома, который должен быть предельно простым, изготавливаться из неликвидов начинающим радиолюбителем и с минимальными затратами при использовании (т.е. быть с сетевым питанием).

Предложенная в [1] конструкция фонометронома преобразована мною в светометроном (см. **рис. 1**). Он генерирует такт устанавливаемого (R2) темпа как звуковыми "щелчками" (подобными издаваемым механическим метрономом) одновременно со световыми "вспышками" (HL1), так и только световыми "вспышками" – в зависимости от положения переключателя SA1.

Выпрямитель (VD1, C2, R4) сетевого напряжения записывает релаксационный генератор на неоновой лампочке HL1 (95СГ-9), транзисторе VT1, резисторе R1 (в лавинном режиме), громкоговорителе BA1 и частотоадающих C1, R2, R3.

Применение неоновой лампочки вместо лампочки накаливания [4] содействуют большей яркости "вспышки" при меньших затратах энергии, долговечности лампочки, большей точности темпа. Для сравнения привожу библиографию метрономов [1, 3...7].

Применяются: резисторы типа МЛТ или ВС; транзистор VT1 – П416Б; громкоговоритель – капсюль ДЭМ-4М или любая динамическая головка с сопротивлением 8...10 Ом; конденсаторы C1, C2 – электролитические на указанное на схеме напряжение и, если

старые (подсохшие), то с емкостью, вдвое превосходящей указанную на схеме; диод VD1 – Д226 или КД105; потенциометр R2 – типа СП1-2 или СП3-23 (желательно с угольным контактом ползунка); переключатель SA1 – МТ-1 (ТБ2-1).

Калибровку (R2) метронома можно произвести как по обычному механическому метроному, так и по секундомеру. Частоты повторения импульсов, соответствующие различным темпам игры на музыкальных инструментах наносят, разделяя рисками пределы границ на потенциометре R2 в соответствии с **таблицей 1**.

Примечание:

1. Все элементы схемы **рис. 1** должны размещаться в пластиковой коробке, где закрепляются методом расклинивания резиновыми прокладками. Корпуса потенциометра R2 (ось) и переключателя SA1 (ручка), их крепления не должны иметь электрического соединения со схемой **рис. 1**. Это необходимо потому, что все элементы схемы имеют потенциал сети и непосредственный контакт с ними ОПАСЕН для жизни!

2. Светометроном работоспособен при закорачивании контактов коллектор-эмиттер транзистора VT1, так как роль отрицательного сопротивления релаксационного генератора продолжает выполнять неоновая лампочка HL1, но только с меньшей стабильностью такта.

3. Для предохранения неоновой лампочки HL1 от механического повреждения на нее должен быть одет колпачок диаметром 15 мм (из прозрачного пластика аптекарской бутылочки или футляра), а сама она закреплена так, чтобы ее встроенная линзочка была направлена на музыкантов.

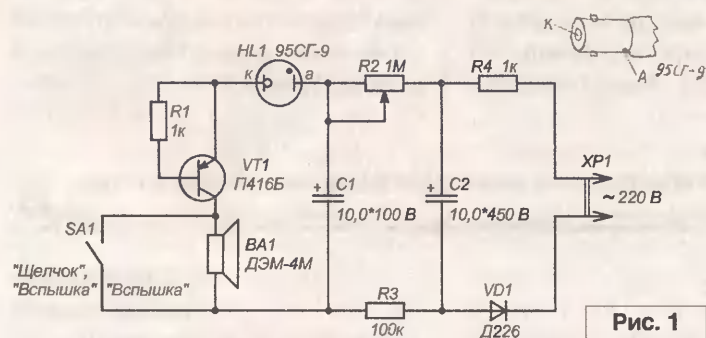


Рис. 1

Таблица 1

ТЕМП	"щелчков" ("вспышек") в минуту
LARGO	41...70
LARGHETTO	70...98
ADAGIO	98...125
ANDANTE	125...155
ALLEGRO	155...182
PRESTO	182...208

Литература

1. М. Линник. Простые конструкции на транзисторе в лавинном режиме. - Радио, 1982, №2, с. 50, рис. 1.
2. Н. Ивашин. Антимигрень "Северное сияние". - Радиомир, 2005, №11, с. 21.
3. В. Кузьмин. Электронный метроном. - Радио, 1966, №7, с. 53.
4. Ю. Розенберг. Генератор световых импульсов. - Радио, 1968, №2, с. 62.
5. Метроном-камертон. - Радио, 1971, №11, с. 59.
6. С. Цуканов. Бесконтактный электронный метроном. - Радио, 1972, №2, с. 63.
7. А. Фирсов. Электронный метроном. - Радио, 1973, №11, с. 53.

Е.Л. Яковлев
г. Ужгород, Украина

Цифровой PWM регулятор

PWM регуляторы с ШИМ (широтно-импульсной модуляцией) достаточно часто используются для регулирования оборотов электродвигателей постоянного тока. Если регулировать обороты двигателя лишь изменением питающего напряжения, то при снижении питающего напряжения крутящий момент двигателей будет значительно падать. Это не позволяет снижать напряжение питания двигателей до нуля и при этом обеспечить его работоспособность. Да и при возрастании питающего двигателя напряжения от нуля он начнет работать с некоторой величины питающего напряжения.

При PWM регулировании крутящий момент двигателя остается постоянным и скорость вращения ротора двигателя можно регулировать практически от нуля.

PWM регуляторы, как правило, управляются аналоговыми сигналами, при помощи таймера, например, серии 555 или цифровыми (дискретными) сигналами. Представленная в [1] схема позволяет управлять двигателем одним из возможных вариантов "шагов", кодируемых 8-битовым "словом".

Схема PWM регулятора представлена на рис. 1.

Задающий генератор выполнен на микросхеме DD1 типа CD4080. Его выход Q4 соединен со входом счетчика DD2 типа 74HC193. Четыре входа программирования (предустановки) этого счетчика выведены

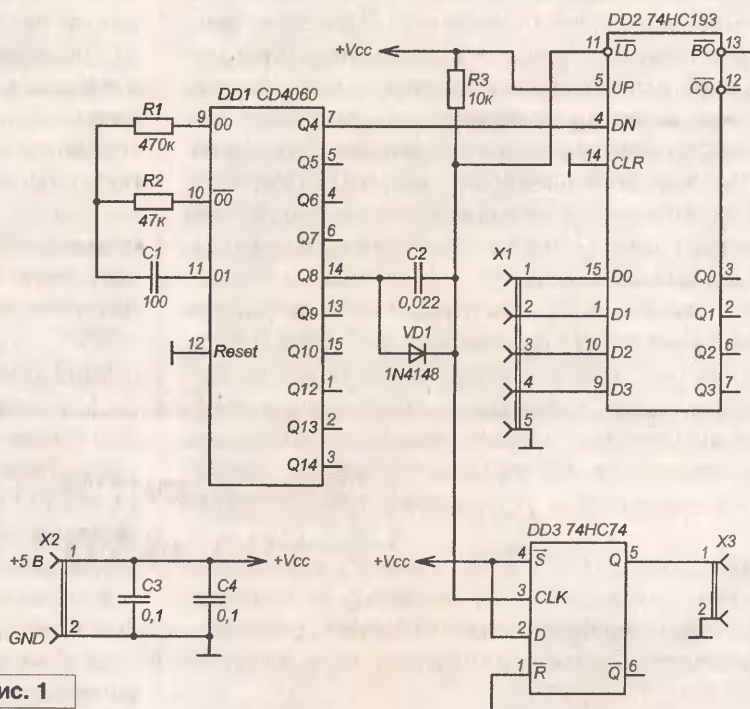


Рис. 1

на контакты колодки X1. От запрограммированного числа происходит пошаговое вычитание вплоть до обнуления счетчика.

Сигнал с выхода Q8 микросхемы DD1 производит запись числа, управляющего состоянием входов D0...D8 в счетчик DD2 и установит триггер DD3 в единичное состояние. Переключение триггера DD3 в нулевое состояние выхода Q (вывод 5) происходит по сигналу с выхода BO (вывод 13) DD2. Переключение

счетчика DD2 в единичное состояние выхода BO произойдет за время 16 импульсов с выхода Q4 микросхемы DD1.

В заключение автор статьи [1] отмечает, что описываемый им регулятор решает вопрос генерации PWM сигнала несколько нетрадиционным способом с возможностью как "чисто" цифрового управления электродвигателем, так и "ручного" управления скоростью вращения вала двигателя.

Литература

1. Diskrétní PWM regulátor // Amatérské RADIO.- №11.-2008.-S.9-10.



Простой PWM регулятор

Е.Л. Яковлев
г. Ужгород, Украина

Для многих потребителей постоянного тока, таких как небольшие электродвигатели, лампы накаливания, нагревательные элементы зачастую с успехом используют PWM регуляторы. При этом достигается почти 100% регулировка от минимума до максимума благодаря импульсному режиму регулирования. Потери непосредственно на регулирующем элементе очень малы. Очень часто для таких схем используют интегральный таймер серии 555, но существует и более простое решение [1, 2]. О нем и будет рассказано далее.

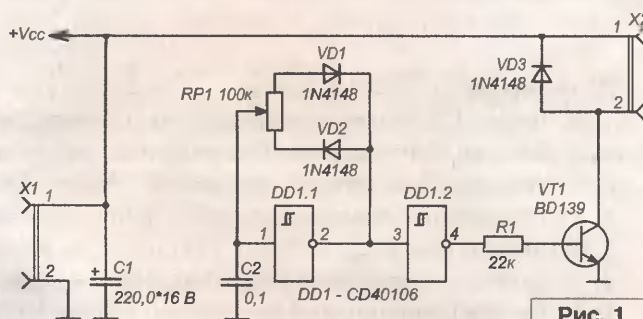


Рис. 1

На рис. 1 приведена простейшая схема такого регулятора. В ее основе лежит схема генератора, выполненная на элементе DD1.1 МОП микросхемы CD40106. Благодаря двум разнополярно включенным диодам VD1 и VD2 при регулировке положения движка переменного сопротивления RP1 можно изменять соотношение времени заряда и разряда конденсатора C2 от минимума до максимума. Это приводит к такому же изменению выходного сигнала DD1.1. Элемент DD1.2 служит для исключения влияния транзистора VT1 на стабильность работы микросхемы таймера DD1.1.

Резистор R1 ограничивает выходной ток DD1.2, защищая микросхему от выхода из строя из-за перегрузки по току. В то же время этого тока оказывается вполне достаточно для управления транзистором VT1. Это следует учитывать при замене транзистора VT1 типа BD139 другим.

Диод VD3 целесообразно использовать при индуктивном характере нагрузки, подключаемой к контактам 1-2 колодки X2.

В первоисточнике рекомендовано питать устройство от источника +V_{cc} напряжением +15 В.

При использовании указанных на рисунке номиналов радиокомпонентов и напряжении питания 15 В частота генерации DD1.1 составляет около 250 Гц, а скважность импульсов регулируется потенциометром RP1 в очень широких пределах — почти от 0 до 100%.



Литература

1. Jednoduchý PWM regulátor // Amatérské RADIO. - №6.-2008.-S.15.

2. Несколько простых схем из зарубежных журналов, Е.Л. Яковлев // Электрик.-№5.-2009.-С.65-66.

Станислав Левченко
г. Санкт-Петербург

Предварительная настройка контуров УПЧ

После детекторного приемника и приемника прямого усиления радиолюбитель приходит к постройке супергетеродина, где усилитель промежуточной частоты является главным усилителем — ведь он обеспечивает нужную избирательность по соседнему каналу и дает основное усиление сигнала принимаемой радиостанции. Собственно говоря, усилитель промежуточной частоты (УПЧ) принципиально не отличается от усилителя высокой частоты — это тоже усилитель радиочастоты (ведь частоты 465 кГц “расположена” между длинноволновым и средневолновым диапазоном), и он может быть выполнен по тем же схемам. Но тот факт, что УПЧ работает на фиксированной частоте, т.е. настройка его контуров неизменна, позволяет применить в нем полосовые фильтры и тем самым обеспечить очень высокую избирательность по соседнему каналу при необходимой полосе пропускания [1].

До установки отдельных контуров фильтра на печатную плату целесообразно произвести их предварительную настройку. Это облегчит и ускорит последующую более точную настройку в сборке. Особенно полезно проделать эту работу, если для сборки контура были

употреблены детали с неизвестными параметрами (сердечники другой марки, провод, отличный от рекомендованного в описании изготавливаемой конструкции и т.п.). Предварительная настройка легко и быстро выполняется по минимуму напряжения (контролируемого высокоомным вольтметром, осциллографом) на резисторе сопротивлением 5,1 кОм, включенном последовательно с настраиваемым контуром при подаче на эту цепь переменного напряжения частоты 465 кГц (рис. 8, [2]).

Существует несколько другой апробированный способ, ориентировочный на максимум выходного напряжения. Он более наглядный. Предложен известным ультракоротковолновиком СССР ленинградцем Чернышевым Вячеславом Ивановичем (рис. 1), где 1 — высокочастотный генератор Г4-117, 2 — осциллограф С1-49.

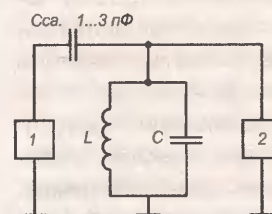


Рис. 1

Контроль частоты генератора осуществлялся цифровым частотомером ЧЗ-32.

В известных описаниях радиоприемников указывается величина и тип конденсатора и часто не указывается индуктивность катушки контура. Это создает определенные трудности при изготовлении контура (у радиолюбителя другой каркас катушки, другой сердечник, другой провод и т.п.). Поможет разобраться в этом деле простая формула [3],

$f^2 \text{ (кГц)} = 2,53 \cdot 10^{10} / L \text{ (мкГн)} \cdot C \text{ (пФ)}$ которая при помощи калькулятора решает эту задачу.



Литература

1. Соболевский А.Г. Я строю супергетеродин (с. 67). Массовая радиобиблиотека, выпуск 630. - Издательство “Энергия”, Москва, 1967.

2. Иванов В. ФСС для любительских транзисторных приемников. - Радио, №7, 1968, с. 58.

3. Терещук Р.М. и др. Справочник радиолюбителя (с. 29). Издание четвертое стереотипное. - Государственное издательство Технической литературы УССР, Киев, 1962.

Александр Ознобихин
г. Иркутск

Светильник "Черепашка"-2

Введение

Хорошо известно, что резкий переход от полной темноты к яркому освещению плохо влияет на зрение. Глаза устают, краснеют, слезятся, повышается внутриглазное давление. При постоянном воздействии на органы зрения подобных негативных факторов возможно снижение остроты зрения и даже возникновение различных заболеваний глаза (глаукомы, катаракты), приводящих к полной слепоте.

Светильник "Черепашка"-2 (далее просто СЧ2) является устройством бытового назначения и может выполнять три основные функции: 1) светильника с щадящим режимом включения; 2) осветителя для небольшого кинозала; 3) приставки "Утренняя зорька" к будильнику с режимом мягкой и плавной "побудки" плавно нарастающим освещением. Дополнительно СЧ2 (в отличие от других простых светильников) увеличивает рабочий ресурс ламп накаливания, используемых в светильнике, обеспечивая плавный нагрев (хотя достаточно и десятых долей секунды) нити накала и исключая стартовый бросок тока при включении питания.

В наши дни – время больших скоростей и непрерывных стрессов – даже небольшое снятие психической напряженности идет на пользу здоровью людей. Первый довольно сильный и почти ежедневный (кроме выходных дней) стресс поджидает нас утром. Источником его является обязательный элемент оснащения спальни комнаты – будильник. Счастлив тот, кто не слышит каждое утро его резкий повелительный звонок, заставляющий прервать сладкий утренний сон. Сделать на чуточку счастливее людей, встающих по будильнику, поможет предлагаемый вашему вниманию СЧ2. Правда, для автоматического "запуска" искусственного рассвета понадобится будильник [1-3] с установкой двух временных интервалов (времени включения и выключения) и

исполнительными контактами реле.

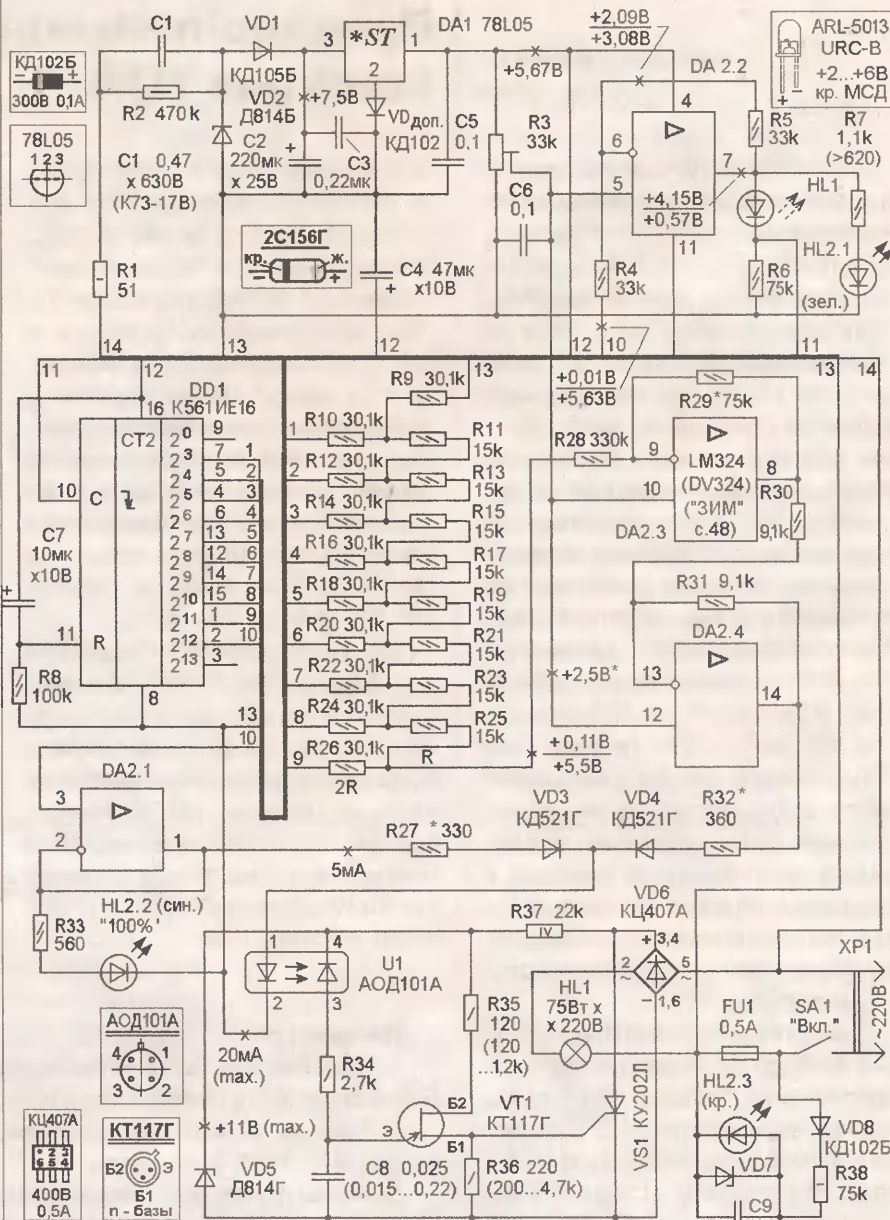
СЧ2 медленно и спокойно разбудит вас, постепенно увеличивая освещенность в спальне, имитируя естественный природный рассвет. И только по истечении 35-40 минут – оптимального, по мнению ученых, времени, необходимого для постепенного пробуждения, СЧ2 "выйдет" на 100-процентную яркость свечения.

Скорость нарастания освещения можно уменьшить еще в 2 раза, используя "на ступеньку" более старшие разряды счетчика. Причем

дискретность нарастания яркости свечения лампы останется незаметной для глаз.

СЧ2 эффективен, как бесстрессовый будильник, при использовании в любом искусственно или естественно затемненном помещении, если разбудить человека требуется до восхода солнца.

СЧ2 устанавливается на тумбочке у изголовья спящего (сзади) на расстоянии 100-150 см от головы спящего. При увеличении мощности осветительной лампы, расстояние можно увеличить.



C9 22мк x 25В; HL1 ARL-5013 URC-B (114имп./мин.); HL2 LF-5WAEMBGMBС; VD7 2C156Г.

Рис. 1

Схема

СЧ2 (см. рис. 1) состоит из:

- бестрансформаторного блока питания на элементах C1...C5, R1, R2, VD1, VD2 и интегральном стабилизаторе DA1 с диодом вольтодобавки VDдоп.;
- инвертора DA2.2, R4, R5 и управляемого генератора на элементах HL1, R6;
- 14-разрядного двоичного счетчика импульсов на ИМС DD1;
- цепи C7, R8 предустановки в ноль счетчика DD1;
- резистивной матрицы R/2R на дискретных элементах R9...R26;
- устройства согласования уровней на элементах DA1.3, DA1.4, R3, R28...R32;
- повторителя – усилителя тока DA2.1 с индикатором R33, HL2.2 “выхода” осветительной лампы EL1 на полную мощность “100%”;
- токового “смесителя” R27, VD3, R32, VD4 для светодиода оптрона U1;
- блока управления тиристором VS1 на элементах R34...R37, C8, U1, VD5, VD6, VT1, подобного описанному в [4], и исправленному в полярности включения диодного моста;
- предохранителя FU1 и тумблера SA1 “Вкл.”;
- блока индикации перегорания предохранителя FU1 на элементах C9, HL2.3, VD7, VD8, R38;
- конденсаторов фильтра C2...C6;
- индикатора текущего режима работы (HL2.1, HL2.2) и перегорания предохранителя (HL2.3) на полноцветном светодиоде HL2;
- осветительной лампы EL1.

При замыкании контактов тумблера SA1 сетевое напряжение ~220 В подается на бестрансформаторный блок питания, собранный на элементах C1...C5, R1, R2, VD1, VD2, DA1, VDдоп. Переменное напряжение проходит через балластные резистор R1 и конденсатор C1 на катод стабилитрона VD2, где ограничивается на уровне, близком к напряжению стабилизации VD2. Далее пульсирующее напряжение проходит через выпрямительный диод VD1 и заряжает накопительный конденсатор C2. Постоянное напряжение положительной полярности с

обкладки “+” C2 поступает на вход (вывод 3) 5-вольтового интегрального стабилизатора DA1 и снимается с его выхода (вывода 1), стабилизированным на уровне +5,67 В (дополнительные 0,6 В дает диод VDдоп.). Керамические конденсаторы C3 и C5 являются атрибутами типовой схемы включения DA1 и блокируют вероятные ВЧ-помехи.

С выхода (вывод 1) DA1 постоянное напряжение +5,67 В поступает на остальную часть СЧ2. Конденсатор C7 начинает заряжаться через резистор R8. В начале заряда на обкладке “-” C7 присутствует напряжение высокого уровня. Этим напряжением двоичный счетчик DD1 устанавливается по входу “R” (вывод 11) в нулевое состояние.

На входе (нижнем по схеме выводе R4) инвертора DA2.2 установлен логический ноль, поэтому на его выходе (выводе 7) – логическая 1, которая через резистор R7 поступает на “зеленую” часть HL2.1 полноцветного светодиода HL2. HL2.1 светится, указывая на режим плавного роста освещенности. Эта же 1 подается на анод мигающего светодиода HL1, являющегося “сердцем” управляемого генератора HL1, R6. Генератор вырабатывает импульсы прямоугольной формы с амплитудой, достаточной для переключения счетчика DD1 по счетному входу C (вывод 10) DD1. Необходимым условием стабильной работы генератора является высокий уровень (+4,2 В, не менее) на выходе (выводе 7) инвертора DA2.2.

По окончании действия логической 1 на приоритетном входе R “Reset” (“Сброс”) – выводе 11 счетчика DD1 – содержимое счетчика начинается увеличиваться на 1 с каждым отрицательным счетным перепадом на входе C (вывод 10) DD1.

Логическая 1 на выходе (выводе 7) инвертора DA2.2 присутствует, пока DD1 не досчитает до 4096 и с 4097-ым импульсом на выходе 2¹² (вывод 2) DD1 не появится логическая 1. Она переключит инвертор DA2.2 в ноль, и на аноде HL1 появится нулевой потенциал, который прекратит работу мигающего светодиода HL1, а DD1 остановится:

на счетном входе (выводе 10) DD1 также установится логический 0.

Но до этого момента параллельный 9-разрядный двоичный код, снимаемый с выходов 2³...2¹¹ (выводы 7, 5, 4, 6, 13, 12, 14, 15, 1) DD1, поступает на соответствующие им входы с весами 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 (в жгуте им соответствуют проводники №№ 1...9) дискретной резистивной матрицы R/2R и преобразуется последней в нарастающее “ступеньками” постоянное напряжение (практически от +0,11 до +5,52 В). Цена одной ступеньки не велика и составляет около 0,01 В. С выхода (точка соединения R25 и R26) матрицы R/2R сигнал поступает на неинвертирующую линейку из двух ОУ (DA2.3, DA2.4) и через элементы R32, VD4 – на светодиод оптрона U1, развязывающего низковольтную часть схемы с блоком управления тиристором. Соотношение номиналов резисторов R28 и R29 сужает диапазон выходного напряжения (примерно в 4,4 раза по сравнению с входным) неинвертирующей линейки. (Для инвертирующего ОУ $K_{yu} = R_{оос} : R_{вх} = R29 : R28 = 0,226$). Таким образом, с выхода (вывода 8) DA2.3 постоянное плавно уменьшающееся напряжение (с начала и до конца роста освещенности) через аналоговый инвертор на элементах DA2.4, R30, R31, через токоограничительный резистор R32 и диод VD4 подается на светодиод оптрона U1.

Неинвертирующие входы (выводы 5, 10 и 12) ОУ подключены к делителю напряжения, собранном на подстроечном резисторе R3. На движке (среднем выводе) R3 устанавливается искусственная средняя точка – опорное напряжение (+2,8 В), которая обеспечивает работу ОУ от однополярного источника питания. Конденсатор C6, являясь конденсатором фильтра постоянного тока, увеличивает стабильность опорного напряжения.

При досчете счетчика DD1 от 0 до 4096 постоянное положительное напряжение на выходе матрицы R/2R (в точке соединения резисторов R25 и R26) изменяется от +0,11 до +5,52 В. С началом 4097-го счетного импульса

на выходе 2^{12} (вывод 2) DD1 появляется логическая 1, которая запирает управляемый генератор и на его выходе (катоде HL1) также устанавливается напряжение низкого уровня. Это останавливает работу счетчика DD1: на счетном входе С (вывод 10) DD1 устанавливается низкий уровень (логический 0). На всех младших ($2^3 \dots 2^{11}$) разрядах счетчика (выводы 7, 5, 4, 6, 13, 12, 14, 15, 1) установлены логические нули, и выходное напряжение матрицы R/2R уменьшается до минимума. На выходе (вывод 14) ОУ DA2.4 устанавливается нижний предел напряжения, соответствующий минимальному току через U1, при котором свечения осветительной лампы EL1 не должно быть. Однако на выходе (вывод 1) ОУ – повторителя DA1.2 устанавливается высокий уровень напряжения (+4,0 В). Ток, протекающий с выхода DA1.2 через токоограничительный резистор R27 и развязывающий диод VD3, в полной мере компенсирует ранее протекавший ток по цепи R32, VD4 и через светодиод оптрона U1. А на осветительной лампе EL1 присутствует 100% мощности. Об этом дополнительно свидетельствует свечение индикатора “100%”, собранного на элементах HL2.2, R33. HL2.2 является 1/4 частью полноцветного светодиода с сине-фиолетовым цветом свечения. При сравнительно большом сопротивлении токоограничительного резистора R33 большая часть выходного тока DA2.1 поступает на светодиод оптрона U1.

После замыкания тумблера SA1 “Вкл.” переменное напряжение сети ~220 В также поступает на силовую часть СЧ2. Регулирующий тиристор VS1 включен в диагональ выпрямительного моста VD6. С выхода “+” (два катода) диодного моста VD6 пульсирующее напряжение положительной полярности через балластный резистор R37 поступает на стабилитрон VD5 и на фазосдвигающее устройство управления тиристором VS1, собранное на элементах C8, U1, R34...R37, VT1. Стабилитрон VD7 ограничивает напряжение на фазосдвигающем устройстве до уровня +11 В. Рабочий ток через светодиод оптрона U1 плавно увеличивается в

диапазоне от 0,6 до 3,2 мА в течение всего времени нарастания освещенности от минимальной до 100%. Фазосдвигающая цепь U1, R34, C8 обеспечивает регулируемый изменяющимся сопротивлением фотодиода U1 временной сдвиг (относительно анодного напряжения) импульсов на управляющем электроде VS1. При возрастании постоянного напряжения на верхней (по схеме) обкладке конденсатора C8 до порога срабатывания VT1, однопереходный транзистор VT1 открывается и конденсатор C8 разряжается, формируя на резисторе R36 импульсы положительной полярности, которые поступают на управляющий электрод VS1. От момента открывания VS1 (“величины фазового сдвига”) в каждую положительную полуволну выпрямленного пульсирующего напряжения зависит мощность, подаваемая на EL1. Тиристор VS1 имеет катодное управление, открывается напряжением +4...10 В, поданным на управляющий электрод относительно катода, и остается открытым в течение всего положительного полупериода. Другими словами, для открывания тиристора с катодным управлением требуется соблюдение двух условий: 1). Прямого включения (на аноде “+”, на катоде “-”). 2). Поддачи открывающего напряжения (дельта “+”) на управляющий электрод относительно катода.

Осветительная лампа будет находиться во включенном (на 100%) состоянии до тех пор, пока не будет разомкнут тумблер SA1 “Вкл.”. После отключения СЧ2 от сети ~220 В конденсатор C1 разряжается через резистор R2.

При перегорании предохранителя FU1 вступает в работу ранее шунтировавшийся нулевым сопротивлением FU1 блок индикации перегорания предохранителя, собранный на элементах C9, HL2.3, VD7, VD8, R38. Ток протекает через однополупериодный выпрямитель на диоде VD8, токоограничительный резистор R38 и поступает на “красную” часть HL2.3 полноцветного светодиода HL2. Стабилитрон VD7, включенный параллельно HL2.3, является типовой защитой от повышенного прямого,

а VD8 – от высокого обратного напряжения.

Для обеспечения прерывистого (как более заметного) свечения “красной” части HL2.3 последовательно с HL2.3 дополнительно следует включить мигающий светодиод любого типа (например, красный ARL-5013URC-B, красный ARL-3014URD-B). Так как яркость и насыщенность свечения указанных мигающих светодиодов выше, чем у полноцветного, можно также (если есть место на передней фальшпанели) заменить HL2.3 отдельным мигающим, а “красную” часть HL2 не задействовать. Конденсатор C9 будет полезен именно при такой доработке “триединой” индикации и при замене HL2.3 отдельным мигающим светодиодом. А в данной схеме (см. рис. 1) конденсатор C9 может быть исключен.

Настройка

Перед первым включением СЧ2 тщательно проверяют монтаж на соответствие схеме электрической принципиальной. **При настройке СЧ2 следует помнить, что работает устройство от бестрансформаторного блока питания, и прикосновение даже к одной точке схемы незащищенными руками (или другой частью тела) может привести к поражению электрическим током!**

Настройка СЧ2 заключается в следующем:

1). Включают вилку XP1 в сеть ~220 В, замыкают контакты тумблера SA1 “Вкл.” и проверяют постоянное напряжение (+5,6 ± 0,1 В) на выходе (выводе 1) интегрального стабилизатора DA1. При отклонении напряжения от указанного еще раз проверяют монтаж и устраняют ошибки.

2). Подстроечным резистором R3 устанавливают на прямых входах ОУ DA1.2, DA1.3 и DA1.4 половину напряжения питания (+2,8 ± 0,3 В). Проверяют уровень постоянного напряжения (> +4,2 В) на выходе (выводе 7) DA2.2 и при меньшей его величине увеличивают сопротивление резистора R7. Это необходимо для уверенной работы генератора, выполненного на мигающем светодиоде HL1. (Такая особенность несколько уменьшает яркость свечения зеленого

HL2.1, однако при "удвоенной" светодиодной нагрузке операционного усилителя DA2.2 не требуется введения в схему СЧ2 дополнительных элементов).

3). Включают в разрыв цепи светодиода оптрона U1 миллиамперметр постоянного тока и проверяют рабочий ток во всем диапазоне (+0,6...+3,2 мА) нарастания яркости свечения EL1. При необходимости уточняют начальный ток (ток начала свечения EL1) изменением сопротивления резистора обратной связи R29 (56...82 кОм). Конечный ток светодиода оптрона U1 уточняют резистором R32* (в конце счетного цикла DD1). После завершения счетного цикла DD1 яркость свечения EL1 можно уточнить подбором номинала резистора R27*.

4). Диапазон фазового сдвига управления тиристором в некоторых случаях придется установить изменением емкости конденсатора C8 в пределах 0,015...0,22 мкФ.

5). Если не работает "низковольтная" часть схемы, то следует отключить ее от выхода (вывод 1) интегрального стабилизатора DA1, подключить к лабораторному БП с выходным напряжением +5,7 В (при этом вилка XP1 в сеть ~220 В не включается!!!) и настроить эту часть схемы с помощью осциллографа.

С лабораторным блоком питания проверяются установка в ноль двойного счетчика DD1, запуск и запирание управляемого генератора, счетный цикл и останов DD1, плавность (равномерность) нарастания постоянного напряжения на выходе резистивной матрицы R/2R и работа неинвертирующей усилительной линейки, согласно описанию принципа работы, приведенному выше.

Ускорить процесс настройки можно использованием лабораторного (самодельного или промышленного изготовления, например, Г5-54) генератора прямоугольных импульсов. С выхода генератора подают на вход С (вывод 10) DD1 импульсы прямоугольной формы амплитудой +4...+5,5 В и частотой порядка 70 Гц. При этом полные циклы (без остановок) плавного нарастания напряжения на выходе резистивной

матрицы будут проходить приблизительно за 1 минуту. Визуально контролировать нарастание яркости свечения можно светодиодом (типа AL307Б), включенным вместо внутреннего светодиода оптопары (выводы 1 и 2) U1. Проверять плавность нарастания освещения рекомендуется визуально и дополнительно – миллиамперметром в диапазоне 20 мА, включенным в разрыв цепи питания светодиода AL307Б. Если в какие-то моменты будут наблюдаться неравномерное увеличение или даже кратковременное уменьшение потребляемого тока, следует еще раз проверить номиналы (R9...R26) и отсутствие ошибок в монтаже резистивной матрицы R/2R.

Настроив "низковольтную" часть схемы, отключают лабораторные осциллограф, генератор и блок питания, восстанавливают все соединения в схеме СЧ2 и проверяют его работу с бестрансформаторным блоком питания, соблюдая правила ТБ. При этом не рекомендуется использовать осциллограф.

6). Точную подстройку порога зажигания (начала свечения) EL1 можно осуществить подстроечным резистором R3, изменяя уровень (+2,8 В) искусственной средней точки в небольших пределах (на ±5%).

Особенность силовой части СЧ2 в том, что постоянное напряжение на стабилизаторе VD5 в режиме "100%" может падать с +11 до +3 В. Поэтому для "низковольтной" части СЧ2 применен отдельный бестрансформаторный блок питания на элементах C1...C5, R1, R2, VD1, VD2, VDдоп. и интегральном стабилизаторе DA1.

Детали

В схеме СЧ2 использованы резисторы R1...R8, R27...R37 – ОМЛТ; R9...R26 – прецизионные с допуском (допустимым отклонением от номинала) не более 1...2 % типа ОМЛТ, C2-14, C2-29В или подобные; подстроечный резистор R3 типа СП3-38а. Резистор R37 можно составить из двух двухваттных сопротивлением 43...47 кОм (одинаковых), соединенных параллельно. Номинал R резистивной матрицы R/2R может быть

от 15 до 20 кОм (номинал 2R, как следствие, от 30 до 40 кОм), однако соотношение номиналов резисторов R и 2R также должно быть выдержано в пределах допуска 0,5...2%. Чем точнее будут выдержаны соотношение и допуски номиналов этих резисторов, тем меньше будет наблюдаться неравномерность роста яркости свечения осветительной лампы, особенно заметная на начальной стадии увеличения освещенности. Сопротивление резистора R8 также не критично и может быть от 82 кОм до 120 кОм. (Заменять дискретные элементы (резисторы) R/2R матрицы на интегральную сборку не желательно, так как в корпусе DIP (14 и 16 выводов) выпускаются только 7- и 8-битные R/2R (а в схеме СЧ2 используется 9 битная) и, например, 8-битную R/2R матрицу все-равно придется дополнять дискретными элементами.)

Конденсатор C1 – K73-17, K73-17В, K73-9 с рабочим напряжением 400...630 В; C8 – K71-7, K73-17, K73-17В с рабочим напряжением 160...250 В. Конденсаторы C3, C5, C6 – керамические типа КМ. Остальные – оксидные K50-35, но лучше малогабаритные зарубежного производства с рабочим напряжением не менее 10...16 В. C2 – с рабочим напряжением не менее 16...25 В. Номинал C2 может быть 220...500 мкФ, C7 – 0,68...10 мкФ, C8 – от 0,015 до 0,22 мкФ.

Диоды VD1, VD8 – 1N4004-1N4007, КД226(Г-Е); VD3, VD4, VDдоп. – кремниевые выпрямительные или импульсные с рабочим током более 30 мА, например, КД503, КД510, КД521, КД522, КД106А, 2Д504А, КД504А; VD2 – Д814 (Б, В) или подобные с напряжением стабилизации 9...11 В; VD5 – Д814 (Б-Д).

Микросхема DA2 может быть заменена отечественным счетверенным ОУ К1401УД2 с любой буквой (необходимо только взаимно поменять места подключения выводов 4 и 11). Зарубежным аналогом DD1 являются микросхемы CD4020, CD4020АЕ. Интегральный стабилизатор DA1 можно заменить КР1157ЕН502А или 6-вольтовыми интегральными стабилизаторами типа 78L06 (КР1157ЕН602).

В последнем случае диод VDдоп. исключается, а стабилитрон VD2 заменяется Д814В.

Мигающий светодиод HL1 заменим, например, красным ARL-3014URD-B. Полноцветный светодиод HL2 можно заменить LF-5WAEMBGMBW или разноцветными дискретными суперяркими: HL2.1 – зеленым ARL-5213 PGC (12 cd, 20 mA, 3...3,5 В); HL2.2 – синим FIL-5013UBC (3 В, 20 mA); HL2.3 – красным TCR5100 (11 cd, 20 mA, 5 мм) или любыми другими с повышенной светоотдачей. Оптрон U1 – АОД101 с буквенными индексами А-В, ЗОД101А-Г, ЗОД121А (с другой цоколевкой) или подобный.

Транзистор VT1 – КТ117 с любой (А-Г) буквой, тиристор VS1 – КУ201К, Л; КУ202К-Н; 2У201К, Л; 2У202К-Н. Наиболее компактная замена диодного моста VD6 – 4 дискретных выпрямительных диода типа 1N4004-1N4007 или отечественные КД105Б-Г, но при увеличении размеров платы подойдут КД226Г-Д, КЦ405А, КД205А (2 шт.) и любые другие с обратным напряжением не менее 400 В и рабочим током более 0,5 А. Предохранитель FU1 устанавливается в держателе предохранителя типа ДПБ.

Схема и цоколевка полноцветного светодиода HL2 приводится на **рис. 2**.

Печатная плата

Печатная плата СЧ2 выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 85x55x2 мм (**рис. 3, рис. 4**). Вход сети ~220 В в СЧ2 осуществляется через кабель от старой электробритвы с расстоянием между гнездными контактами в разъеме 6 мм.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В СЧ2 имеется важная деталь, использование которой делает необходимым выполнить требования, зашифрованные ребусом технической тематики (**рис. 6**). Также, разгадав данный ребус, и введя 5-е и 4-е слова (сзади) из его ответа в строку "пароль" файла SCh2_plata1.doc, вы получите чертеж ПП СЧ2 (для термопереноса рисунка на фольгированную сторону ПП).

Для настройки СЧ2 рекомендуется использовать устройство, в режиме вольтметра постоянного и переменного тока, название которого зашифровано ребусом (**рис. 7**) или загадкой: "Гнезда-клеммы, ручки, кнопки – под головкой строго в ряд. Вольты, Омы и Амперы он измерить будет рад".

Узнать, каково функциональное назначение резистивной матрицы R/2R, примененной в СЧ2, можно, разгадав ребус (**рис. 8**) или загадку: "Он "цифру" в звуки превращает и звукам качества желает".

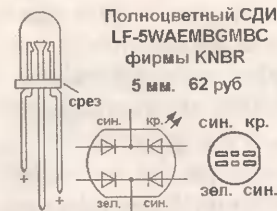
Рис. 5...8 приведены на 3-й странице обложки.

Для размещения симистора VS1 в габаритах ПП резьбовая часть VS1, выступающая за гайку (см. **рис. 3**) зажимается в тиски и аккуратно (без лишних вибраций) отпиливается ножовкой по металлу.

Плата СЧ2 устанавливается в пластмассовый корпус подходящих размеров, например, в пластиковую мыльницу прямоугольной формы размерами 105x67x35 мм, которая крепится на светильнике. Вид фальшпанели для такого корпуса СЧ2 приведен на **рис. 5**. Бумажная фальшпанель, отпечатанная на цветном принтере, приклеивается клеем ПВА к передней крышке корпуса. Для качественного приклеивания переднюю крышку корпуса рекомендуется зачистить мелкой шкуркой. Сушится фальшпанель 24 часа на бумаге под прессом и, после сушки, защищается от влаги широкой полоской скотча. Возможные варианты фальшпанели при установке предохранителя FU1 не в держатель предохранителя, а вертикально на ПП, и использовании вместо полноцветного светодиода трех единичных, приведены на сайте журнала.

Литература

1. Промышленность - радиолюбителями. Радиоконструктор "Часы электронные". - "Радио", 1985, №4, с.62.
2. Цифровая техника. Часы-будильник из набора "Старт 7176". - "Радио", 1986, №6, с.40...44, рис.11.
3. Г. Крупечких. Еще раз о часах - будильнике из набора "Старт 7176". - "Радио", 1987, №4, с.30, рис.2.
4. С. Гаврилин. Цветомузыкальная приставка. - "В помощь радиолюбителю", №64, с.38, рис.1.
5. www.bourms.com



Литература: "Радио" №1, 2005г, с.51.

Рис. 2

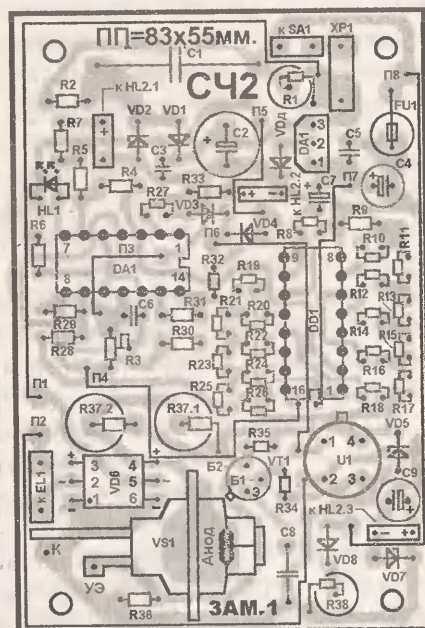


Рис. 3

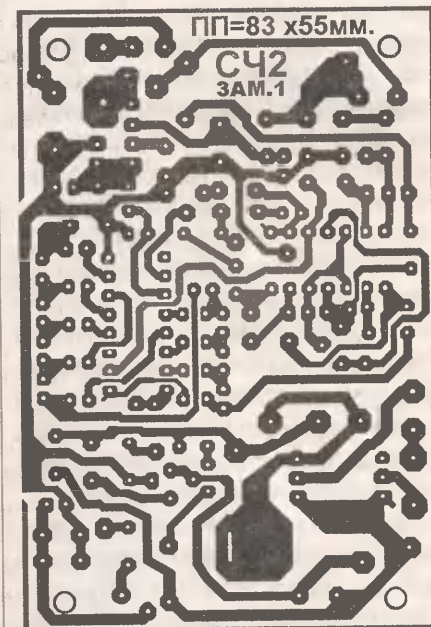


Рис. 4

Варианты фальшпанели (файл SCh2_falsh.zip), чертеж ПП СЧ2 (файл SCh2_plata1.zip) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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



Сварочный аппарат с двухтранзисторным прямоходовым преобразователем

Евгений Москатов, г. Таганрог
 Михаил Шевченко, г. Ноябрьск
 Евгений Гнеушев, г. Орёл

 **Заключение.** Начало в №4-5/2009

Конструкция

Микросхема DA2 марки UC1823 весьма чувствительна к наводкам и излучениям. Поэтому весь задающий генератор необходимо поместить в электромагнитный экран, электрически соединенный с выводами 10 и 12 микросхемы DA2. Если экран не будет соединен с данными выводами микросхемы – локальным общим проводом задающего генератора – то никакого экранирующего эффекта не будет.

Основной задачей экранирования, осуществляемого с помощью различных экранов в виде стенок, перегородок и кожухов, является локализация электромагнитных помех, вырабатываемых преобразователем ИИП. Эти помехи распространяются в окружающее пространство. Эффективность электромагнитного экранирования характеризуется отношением токов, напряжений и напряженностей магнитного и электрического полей при наличии экрана и при его отсутствии. Данную величину в радиотехнике определяют в децибелах, а в технике проводной связи – в неперах. Чаще всего применяют экраны, подавляющие электромагнитные излучения. Но иногда отдельный вид поля преобладает над другими полями, и с учетом данной специфики можно выделить следующие типы экранирования: электромагнитное, электростатическое и магнитостатическое.

Магнитостатическое экранирование базируется на замыкании магнитного поля в материале экрана вследствие значительно большей магнитопроводности по сравнению с окружающим пространством.

Электростатическое экранирование обеспечивают замыканием электростатического поля на поверхность электропроводящего экрана и отводу электрических зарядов на общий провод устройства.

Электромагнитное экранирование основано на создании в толще экранов вихревых токов. На низких частотах порядка нескольких килогерц тонкий лист-экран из меди эффективнее алюминиевого и значительно лучше стального. Но с ростом частоты или толщины экрана стальной или пермалловый экран становятся более эффективными ввиду того, что эквивалентная глубина проникновения электромагнитных волн в толщу экранирующего материала у стали или пермаллоя намного меньше, чем у меди или алюминия. В каждом конкретном случае необходимо рассматривать вопрос о оптимальном материале экрана индивидуально. Например, если источник вредных полей создает в основном магнитное поле, то как на более низких частотах, так и на весьма высоких, сталь или пермаллой экранируют эффективнее меди. Чем больше магнитная проницаемость стали или пермаллоя

и чем меньше габариты экрана и чем больше его толщина, тем на более низких частотах эффективнее экран. В рассмотренном случае пермалловый экран на любых частотах будет эффективнее экрана из меди.

При разработке экрана важно обеспечить по возможности его непрерывность, желательно заключить весь источник помех в экран.

Все электрические соединения на печатных платах и монтажных проводников должны быть минимальной длины.

На лицевой панели сварочного аппарата напротив ручки переменного резистора R5, регулирующего ток дуги, необходимо проставить риски, изображающие силу тока. Чтобы риски, нарисованные краской, не стирались, а риски, выполненные на бумаге, не грязнились, желательно изображение рисок закрыть органическим стеклом, толщиной от 1 мм до 2 мм.

В процессе эксплуатации аппарата дроссель L2 не должен перегреваться, иначе выставленный ток дуги будет сильно “плыть”.

Теплоотводы с большой площадью охлаждающей поверхности целесообразно приобрести от систем охлаждения многоядерных процессоров персональных компьютеров. Такие теплоотводы весьма эффективны при низкой стоимости. Следует заметить, что площадь охлаждающей поверхности теплоотвода – это весьма неточный показатель его эффективности. Например, если толщина металла стенки, к которой будет прикреплен охлаждаемый компонент, будет мала, составляя, например, всего 4 мм, или если от места крепления компонента до ребер или штырей будет значительное расстояние, например аж 20 мм, то такой охладитель не сможет эффективно рассеивать тепло. Компонент будет перегреваться, а охлаждающие выступы теплоотвода не будут подобающим образом прогреты даже при площади охлаждающей поверхности в тысячи квадратных сантиметров. То есть маленький теплоотвод оптимальной формы может быть значительно эффективнее большого неоптимального теплоотвода.

Термовыключатели SA1...SA6 должны быть соединены параллельно. Каждый термовыключатель монтируют на теплоотвод соответствующего ему компонента. Так, термовыключатель SA1 должен крепиться к теплоотводу симистора VS1, SA2 – к теплоотводу транзистора VT5, SA3 – к теплоотводу транзистора VT6, SA4 – к теплоотводу диодной сборки VD17, SA5 – к теплоотводу диодов VD22...VD24 и SA6 – к теплоотводу транзистора VT8. Если корпус и один из выводов термовыключателя электрически соединены, то между термовыключателем и теплоотводом нужно проложить слюдяные прокладки. Для уменьшения теплового сопротивления между компонентами, их теплоотводами

и термовыключателями можно использовать кремний-органическую не проводящую ток термопасту КПТ-8.

Налаживание

После сборки сварочного аппарата его нужно настроить, а включать его в сеть пока рано. Методика настройки данного прибора аналогична настройке подобного аппарата, приведенного в статье [6].

Находим такую осветительную сеть, к которой можно подключать аппарат. Она при подключении нагрузки должна отдавать в долговременном режиме полную мощность в 7 кВт, при этом переменное напряжение сети обязательно должно находиться в пределах от 176 В до 264 В.

Первым делом проверяем монтаж, и если ошибок не обнаружено, то отключаем провод, соединяющий варистор RU1 с вентилятором M1, тем самым разрываем цепь питания преобразователя. Движки переменного и всех подстроечных резисторов выводим в среднее положение.

Настройку будем вести покаскадно, начиная со вспомогательного ИИП. Отключаем ЗГ от ИИП, отсоединив вывод 3 микросхемы DA3 от конденсаторов C3, C17...C19, резисторов R3, R10, R17, R19, R25, от выводов 9...12 ИМС DA2, от термовыключателей SA1...SA6 (смотрите принципиальную схему **рис. 1**). Между выводами 2 и 3 микросхемы DA3 включаем резистор сопротивлением 27 Ом и мощностью не менее 10 Вт, играющий роль эквивалента нагрузки. Теперь включаем в сеть вспомогательный ИИП. Вспомогательный ИИП должен начать работать сразу, без наладки. Если так оно и есть, то подстройкой резистора R20 устанавливаем светодиод оптрона U2.2 на самый порог зажигания. Когда светодиод оптрона находится в таком режиме, можно достичь максимального коэффициента стабилизации выходного напряжения вспомогательного источника питания. На конденсаторе C13 должно присутствовать постоянное напряжение от 19 В до 25 В, а к эквиваленту нагрузки должно быть приложено постоянное напряжение 15 В. Если напряжение на конденсаторе C13 отсутствует, то проверяем целостность обмоток трансформатора TV1, выясняем, не пробиты ли диод VD4 и диодная сборка VD1. Если выходное напряжение не укладывается в границы от 19 В до 25 В, то проверяем напряжение стабилизации на диоде Зенера VD5, которое должно составлять 17 В, или, в крайнем случае, изменяем число витков во вторичной обмотке трансформатора TV1. Настроив вспомогательный ИИП, отключаем его от сети и убираем временный эквивалент нагрузки, подсоединяя отключенные ранее цепи питания задающего генератора, ибо теперь они будут нужны.

От вспомогательного ИИП подаем энергию на ЗГ. Между выводами 10 и 14 ИМС DA2 наблюдаем на экране осциллографа импульсы напряжения прямоугольной формы. Если импульсов нет или их форма далека от прямоугольной, то ищем ошибки в монтаже задающего генератора. Подстроечным резистором R9 устанавливаем частоту преобразования величиной в 40 кГц. Любые регулировки подстроечных резисторов выполняем

только при отключенном от сети сварочном аппарате. Dead time, как и частота преобразования, зависят от емкости конденсатора C5. Чем больше будет емкость конденсатора C5, тем больше будет длительность dead time. Например, при сопротивлении частото задающего резистора R9 от 3 кОм до 100 кОм и при емкости конденсатора C5 в 3,3 нФ dead time составит 0,3 мкс, при 10 нФ dead time составит 1 мкс, а при емкости 47 нФ – 4,6 мкс [4, с. 150].

Далее проверяем работоспособность буферного каскада, для чего наблюдаем форму напряжения на обмотках трансформатора TV2. Форма и фаза импульсов напряжения на обмотках II и III трансформатора TV2 должны быть точно такими же, как на выводе 14 ИМС DA2, то есть должны присутствовать прямоугольные импульсы с крутыми фронтами и спадами. Буферный каскад делает более мощным поступающий на его вход сигнал, но не меняет его параметры. Импульсы на половине обмотки I, соединенной со стоком транзистора VT1, и на обмотках II и III должны приходить в одной фазе. Проверяем фазировку обмоток трансформатора TV2 и, если в ней была допущена ошибка, меняем фазировку на соответствующую принципиальной схеме **рис. 1**.

Проверяем работоспособность форсирующих цепей, для чего наблюдаем форму импульсов между затворами и истоками ключевых транзисторов VT5 и VT6. Форма напряжения должна иметь вид прямоугольных импульсов положительной полярности с крутыми фронтами и спадами, без значительных выбросов сразу после фронтов импульсов. Если это не так, то ищем ошибки в монтаже форсирующих цепей и проверяем целостность их компонентов.

Проверяем систему защиты от экстратока, который может потечь через первичную обмотку трансформатора TV3. Для этого через первичную обмотку трансформатора TA1 пропускаем переменный высокочастотный ток величиной примерно 27 А от мощного вспомогательного ИИП. Вращая подстроечник резистора R23, добиваемся срабатывания защиты по току, результатом чего является прекращение подачи импульсов на вывод 14 ИМС DA2. Если система защиты при указанном выше токе через первичную обмотку не срабатывает, то проверяем монтаж и целостность компонентов C12, C15, C25, DA2, R23, R38, TA1 и VD9...VD11. Цепь защиты может не раз спасти от перегрузки по току компоненты преобразователя как во время наладки, так и во время эксплуатации аппарата.

Теперь исследуем стабилизатор тока сварочного аппарата. Отсоединяем резистор R51 от дросселя L2, а резистор R56 от минуса выходной клеммы. От вспомогательного источника питания подаем постоянное напряжение величиной 20 В между эмиттером транзистора VT7 и отсоединенным выводом резистора R56, причем к резистору R56 подводим отрицательное напряжение. Между отсоединенным выводом резистора R51 и эмиттером транзистора VT7 подключаем источник питания с постоянным напряжением от 10 В до 15 В, причем отрицательное напряжение должно прикладываться к

резистору R51. При изменении напряжения, прикладываемого к резистору R51, должна меняться скажность импульсов, вырабатываемых ЗГ. Скажность импульсов должна меняться и при вращении подстроечных резисторов R11 и R49. А вот от изменения напряжения питания между эмиттером транзистора VT7 и отсоединенным от выхода аппарата выводом резистора R56 скажность меняться практически не должна, иначе это укажет на ошибку в монтаже или неисправность компонентов параметрического стабилизатора R56, VD28. Если данное исследование успешно выполнено, возвращаем на место отпаянные для его проведения компоненты.

Между варистором RU1 и вентилятором M1 в разрыв проводника, убранного в самом начале налаживания, включаем амперметр, восстановив тем самым цепь питания преобразователя. Нагрузка к выходу сварочного аппарата не должна быть подключена. Собрались! Кратковременно включаем сварочный аппарат в сеть для того, чтобы измерить потребляемый им ток холостого хода и глянуть на свечение светодиода HL1. Если светодиод HL1 горит, то можно констатировать, что к выходу аппарата подводится напряжение. Если ток холостого хода находится в диапазоне от 30 мА до 300 мА, то можно себя поздравить с тем, что присутствует признак нормальной работы преобразователя и можно продолжать настройку. А если ток намного больше, то требуется немедленно выключить аппарат и искать неисправность в монтаже и целостности компонентов C27, C28, C30...C35, TV3, VD20...VD24, VT5 и VT6. В случае, если ток холостого хода составляет несколько ампер, то это может означать либо то, что перепутана полярность конденсаторов C31...C35, либо указывать на насыщение магнитопровода трансформатора TV3, например, вследствие недопустимо малой величины индукции насыщения последнего.

Снимаем осциллограмму напряжения на обмотке II трансформатора TV3, на которой должно быть видно прохождение в выпрямитель мощных прямоугольных импульсов во время прямого хода и отдача некоторой энергии из магнитного поля трансформатора TV3 во время обратного хода. Выходное постоянное напряжение сварочного аппарата без внешней нагрузки должно составить примерно 80 В. Скорректировать это напряжение можно изменением числа витков обмотки II трансформатора TV3. Если данные опыты прошли успешно, то отключаем от сети сварочный аппарат, а вместо амперметра вплавляем провод, который отключали в самом начале настройки.

К выходу сварочного аппарата подсоединяем эквивалент нагрузки – нихромовые спирали от нагревательных элементов или батарею остеклованных резисторов с суммарным сопротивлением 1 Ом и мощностью рассеяния 2 кВт. Включаем аппарат в сеть. Светодиод HL1 должен гореть. При вращении ручки переменного резистора R5 скажность импульсов напряжения на обмотках трансформаторов TV2 и TV3 должна изменяться. Посторонних звуков не должно быть

слышно. В противном случае можно говорить о том, что частота преобразования стала звуковой, что недопустимо, и мы вынуждены искать причину в ЗГ, цепях обратной связи и защиты от перегрузок по току.

Проведем испытание аппарата при номинальной выходной мощности, для чего вместо предыдущего эквивалента нагрузки подключаем новый с суммарным сопротивлением 0,18 Ом и мощностью не менее 4 кВт. Движок резистора R5 выводим в крайнее верхнее по схеме **рис.1** положение. Регулируя подстроечные резисторы R3, R7, R11 и R49, добиваемся величины напряжения на эквиваленте нагрузки примерно в 27 В и тока через эквивалент нагрузки около 150 А. Причем резистором R3 выставляем максимальный ток через дугу, а резистором R7 – минимальный. Резисторами R11 и R49 регулируем чувствительность обратной связи стабилизатора тока дуги. Величина коэффициента заполнения импульсов не должна превышать 0,46...0,48 при наибольшей ширине импульсов.

Проверяем функционирование аппарата, эмулируя долговременный режим сварочных работ. Для этого на 20 минут к выходным клеммам аппарата подключаем эквивалент максимальной нагрузки с суммарным сопротивлением 0,18 Ом, который использовали в предыдущем испытании. Если температура окружающего воздуха комнатная, то за все время испытания ни один из активных компонентов не должен достичь температуры в 100°C, а следовательно, не должно быть выключений аппарата из-за срабатывания тепловой защиты. В случае недопустимо высокого нагрева какого-либо компонента его нужно установить на более эффективный теплоотвод, расположить ближе к струе холодного воздуха, нагнетаемой вентиляторами, или увеличить площадь охладителя. Столь тяжелого режима работы во время сварки быть не должно, так как сварщик вынужден терять время на замену электродов, за которое компоненты успевают немного остыть.

Проводим опыт короткого замыкания, для чего плавно уменьшаем сопротивление эквивалента нагрузки вплоть до замыкания выходных шин аппарата. При этом ни срабатывания защиты по току, ни выхода из строя компонентов сварочного аппарата быть не должно. Режим короткого замыкания нагрузки является обычным делом во время сварки, поэтому аппарат должен устойчиво его переносить и после устранения КЗ возвращаться в исходное состояние.

По устойчивому горению дуги подбираем точное число витков дросселя L2 и величину зазора в его магнитопроводе.

В случае самовозбуждения аналога мощного стабилитрона автогенерацию устраняем подключением дополнительного конденсатора 1 мкФ х 250 В параллельно переходу коллектор-эмиттер транзистора VT8.

Литература, ресурсы

6. Москатов Е. Простой сварочный аппарат мощностью 4,3 кВт. - Радиолюбитель, 2008, №9, с. 16-20; №10, с. 15-20; №11, с. 14-17.

Котел на твердом топливе

Варе Аракелян
г. Ванадзор, Армения

На рис. 1 приведена схема котла на твердом топливе. Колба-уровнемер соединена с котлом по принципу сообщающихся сосудов и содержит три латунных стержня. При уходе воды с нижнего уровня (например, из-за поломки вводного водяного насоса), когда самый длинный электрод размыкает цепь питания соответствующего диодного моста, или при размыкании контактов манометра из-за превышения выставляемого наивысшего давления в гидросистеме котла, происходит останов дымоотсоса, который перестает нагнетать температуру в камере горения котла. Все это представляет защиту аппарата, не считая не приведенной на рисунке защиты от токовых перегрузок как в самой схеме управления, так и в асинхронных двигателях дымоотсоса и насоса. Не приведен также прибор защиты от ухода одной или более фаз питания. Управляющие контакты этих приборов, при их наличии, элементарно встраиваются последовательно с катушками пускателей K1 и K2.

Когда котел пустой, порядок работы следующий. Подается трехфазное питание в силовую часть и однофазное питание – в схему управления (11 ножка шлейфа). Загорается лампочка индикации аварии – являющееся нормой при пустом котле. Тумблер управлением водяного насоса “Ручной-Нейтраль-Автомат” из нейтральной позиции переводится в “Ручной”. При этом катушка пускателя K1 получает непосредственное питание, и насос начинает прокачку воды. Как только вода достигает самого длинного электрода, о чем должна свидетельствовать погаснувшая лампа (24 В, 300 мА), схема готова к автономному управлению насосом.

При этом VD1 запитывает реле P4 и, через нормально-замкнутые контакты P3 и K1, реле P1. По достижении нижнего уровня воды ручным управлением следует сразу перевести тумблер на “Нейтраль” и далее на “Автомат”. При этом появившаяся фаза на ножке 6 контактного шлейфа через замкнутый P1 и нормально-замкнутый P2 взводит пускатель K1, который в свою очередь сбрасывает P1 и переводится на самоудержание, через свой нормально-разомкнутый K1 контакт.

При этом заметим, что P4 разрешил питание дымоотсоса, который можно запускать кнопкой “Пуск” дымоотсоса.

Огонь в котле нагнетается, и котел начинает интенсивный разогрев, при наличии подожженного и достаточного топлива в камере сгорания.

Тем временем вода в режиме “Автомат” достигает второго, среднего электрода в уровнемере, и через VD2 и балласт R3 запитывается реле P3. Последнее размыкает до этого разьединенную пускателем K1 цепь питания P1. Как видно, это не имеет никакого влияния на питание катушки K1. Вода набирается до верхнего, самого короткого электрода, срабатывает реле P2 и обесточивается K1, подача воды в котел останавливается.

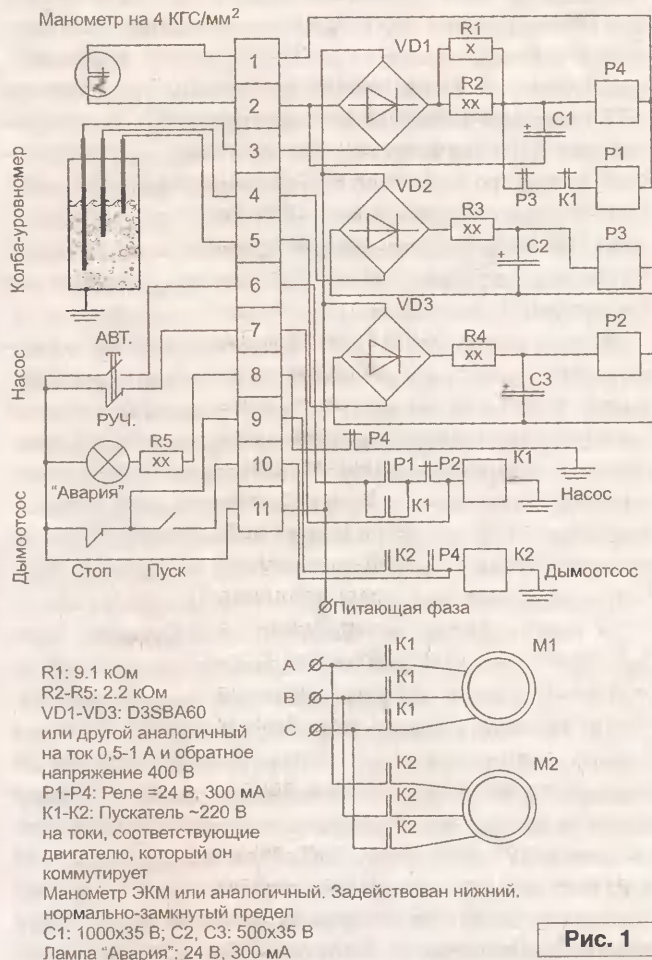


Рис. 1

По мере выпаривания воды в котле обесточиваются постепенно P2, а затем и P3. В момент ухода воды ниже среднего электрода через нормально-замкнутые P3 и K1 срабатывает реле P1. Суть такого включения в том, что если пускатель K1 уже включен, то дальнейшие приходы и уходы воды из-за бурного кипения, относительно среднего электрода (при условии, что разбежка уровня кипящей воды менее, чем расстояние концов электродов уровней) не влияют на питание катушки пускателя K1, то есть на работу насоса. Реле P3 при этом срабатывает с частотой контактирования воды со средним электродом, но на холостом ходу, без последствий на силовом пускателе K1.

Применение реле постоянного тока в схеме управления вместо реле на 220 В дало возможность уйти от нежелательного гудения и дребезга контактов реле из-за того, что в колбе-уровнемере есть падение напряжения на воде, на 10...20 В, зависящее от электролитических свойств заправленной воды. Балласт и подбор электролитических конденсаторов разрешили эту проблему.

При отключении P4 из-за превышения давления или ухода воды от самого длинного электрода дымоотсос выключается и загорается лампочка “Авария”.



г. Москва

При нажатии кнопки звонка сигнал с выхода F2 устанавливает в "0" триггер RS1, перепад с единичного выхода которого (через формирователь F3) устанавливает в

Последовательность S1 является более короткой и при правильном ее наборе на выходе дешифратора



Принципиальная схема РК показана на **рис. 3**. В целях упрощения начертания, схема разделена на две части – верхнюю и нижнюю. Их соединения обозначены цифрами в черных квадратах, а в квадратах

При нажатии кнопки звонка импульс с выхода DD2.2 установит первый RS-триггер (DD1.3, DD1.4) в "0". Возникающий при этом короткий импульс (выход 3 элемента DD8.3) сбросит в "0" сдвиговый регистр DD10...DD12 и запустит кварцевый генератор. При этом на вход 9 первого разряда регистра сдвига (элемент DD10) с выхода DD8.2 начнут поступать импульсы сдвига. Выходы 3...5 регистра подключены к схеме

База кода "m" РК (число позиций, обслуживаемых регистром DD10...DD12), выбрана равной 18. Период следования импульсов сдвига (кл. 10 элемента DD8.2) составляет 3 сек. Поэтому полное время набора кода РК кнопкой звонка



(включая время набора кода отключения звонка) составляет ≈ 1 мин. Для n -импульсного кода ($n \leq 18$) общее число возможных кодовых комбинаций равно числу сочетаний из " m " элементов по " n ", т.е.,

$$C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!}$$

и достигает максимума, равного 48620 при $n = 9$. Нетрудно оценить время, необходимое для перебора всех возможных кодов РК. Оно составит ≈ 33.7 суток.

Заметим, что для безошибочного набора кода РК следует пользоваться секундомером, имеющимся, например, в наручных часах.

Монтажная плата блока РК (рис. 4) помещена в дюралевый корпус с размерами 140x80x30 мм. На боковых сторонах корпуса укреплены фрагменты разъема ГРППЗ, обеспечивающие связь РК с блоком сирены, подключение электронного квартирного звонка и подводку питания.

Автономная отладка и/или контроль работы блока РК существенно упрощаются при использовании технологических СИД (HL1...HL4, HL6), что связано с достаточно большой длительностью полного цикла его работы (Трк = 72 сек.). Технологические СИД включают переключателем SA1.

В блоке РК использованы следующие элементы: микросхемы DD1, DD5 – K561IE5, DD2 – K561TL1, DD3, DD9 – K561IE16, DD4 – HCF4075BE, DD6 – K561LA7, DD7 – K561IE8, DD8 – K561ЛП2, DD10...DD12 – K561IP2, DD13 – CD4073BE; технологические СИД HL1...HL4, HL6 типа L-1060 SRC – красного свечения, L-1060 GD – зеленого свечения и

KM2520 YC01 – желтого свечения; диоды в дешифраторе Д1 – типа КД522Б; транзистор VT1 – KT3102B.

Для развязки по питанию и защиты от помех – "иголок" в блоке РК к клеммам питания ИМС DD1...DD8, DD10...DD13 (кл. 14, либо кл. 16) подключены емкости величиной 0,1 мкФ (на схеме блока не показаны), вторые выводы которых соединены с корпусом.

Для работы совместно с РК был использован электронный звонок, издающий звук "прыгающего шарика" [3]. Работа этого звонка контролируется блоком РК, а его электроника размещена в электрозвонке типа "Бим-Бом" (завод электроаппаратуры, г. Муром), из корпуса которого были предварительно удалены: электромагнитный прерыватель, подключающий соленоид с подвижным сердечником-ударником, маятниковый переключатель, резонансные звуковые пластины, и оставлен автотрансформатор, обеспечивающий подключение звонка к сети ~220 В. Освободившееся место занято монтажной платой с элементами и динамиком.

Принципиальная схема звонка показана на рис. 5. Для обеспечения надежной гальванической развязки электроники канала РК, выполненной на ИМС и работающей от источника с напряжением +12 В, и звонка, гальванически связанного с сетью ~220 В, в схеме последнего вместо обычно используемых в подобных ситуациях транзисторных оптопар (см., например, [4]) были применены оптические прерыватели, имеющие большее, по сравнению с оптопарами, расстояние между выводами.

Первичное напряжение питания электроники звонка (~12,5 В, 50 Гц) снимается с клемм 1 и 4 автотрансформатора и после его выпрямления и фильтрации поступает в схему Go, генерирующую звук "прыгающего шарика".

При правильном наборе кода отключения звонка из блока РК на оптический прерыватель U1 с элемента VT1 поступает положительный перепад напряжения,

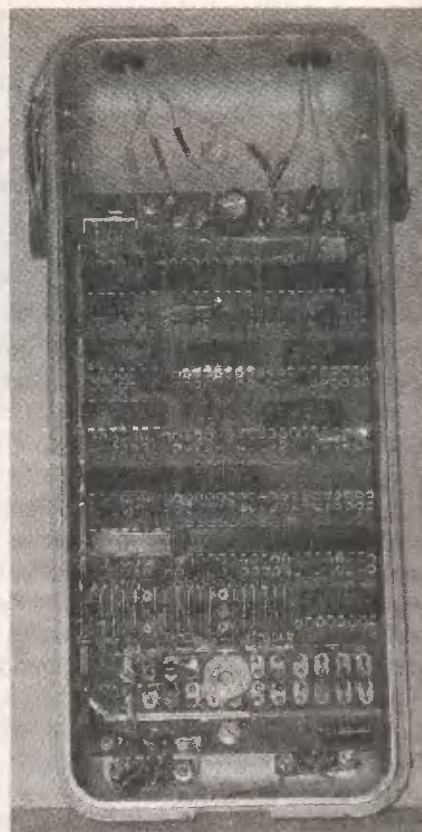


Рис. 4

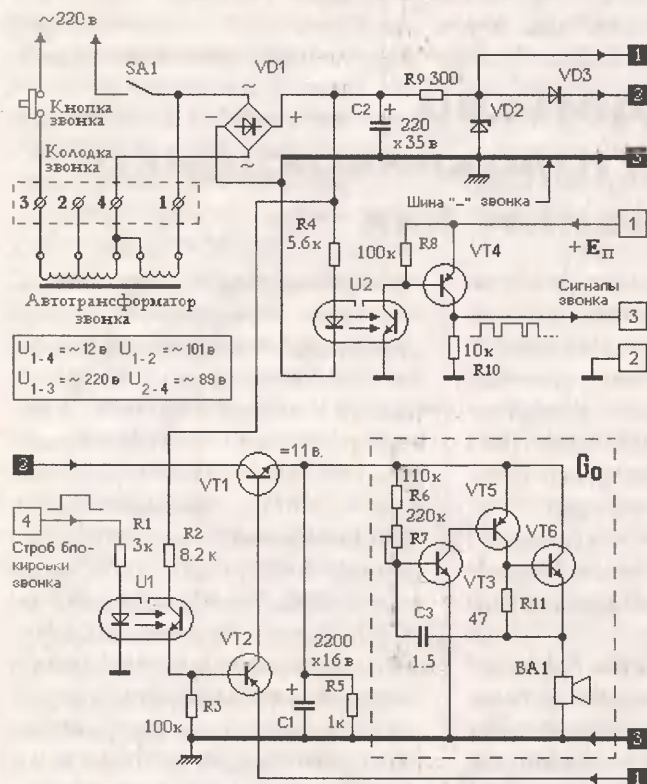


Рис. 5

который поджигает СИД прерывателя, что вызывает срабатывание его фототранзистора. Напряжение с коллектора транзистора VT2 подается на базу VT1 и закрывает его, что, в свою очередь, блокирует работу генератора Go, т.е. приводит к отключению звонка на период последующего набора кода РК.

Оптический прерыватель U2 обеспечивает трансляцию импульсов, поступающих в схему РК при замыкании кнопки звонка. При ненажатой кнопке звонка СИД прерывателя U2 погашен, транзистор VT4 закрыт и напряжение на его коллекторе равно нулю. При нажатии кнопки звонка СИД прерывателя загорается (напряжение на емкости C2 составляет $\approx 16,5$ В, что соответствует току через СИД ≈ 14 мА), открывается его фототранзистор, что, в свою очередь, приводит к открыванию транзистора VT4. В результате на его коллекторе возникает положительный перепад напряжения с амплитудой ≈ 12 В, равный по длительности времени нажатия кнопки. Этот сигнал поступает на вход триггера Шмитта блока РК (рис. 3).

На рис. 6 показан корпус звонка с автотрансформатором, монтажной платой с элементами (фальш-панель звонка удалена); динамик закрыт пластиной с перфорацией.

В составе звонка использованы следующие элементы: диодный мостик RS205 (VD1), стабилитрон

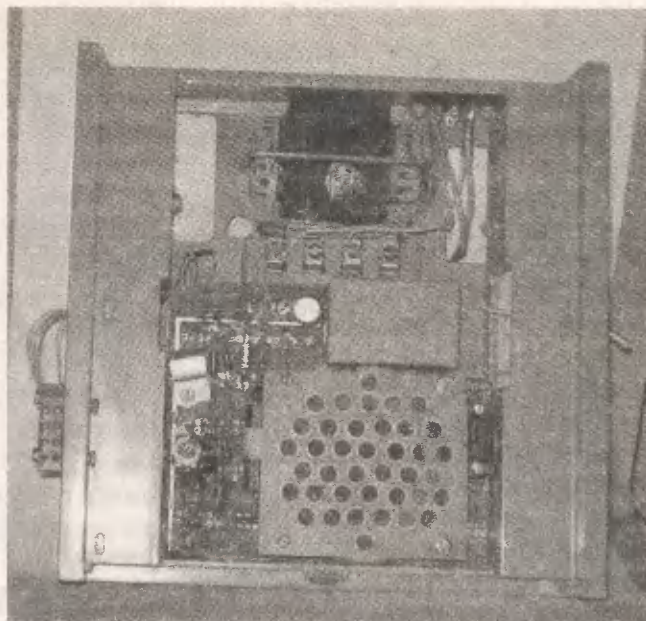


Рис. 6

Д814Д (VD2), диод FR105 (VD3), оптические прерыватели типа H21A1 (U1) и EH2144 Д (U2), транзисторы КТ605АМ (VT6), КТ3102В (VT2, VT4, VT5), КТ3107В (VT1, VT3), динамик 05ГДШ-1.

Литература

1. О. Коптев Активная пара считыватель – ключ на светодиодных излучателях/сенсорах для систем охраны и сигнализации. - Радиолюбитель, 2008, №10, с. 10-13.
2. <http://www.unifort.ru>
3. Е. Савицкий. Имитатор звука подсакивающего шарика. - Радио, 1984, №7, с. 39.
4. А. Латайко. О подключении квартирных звонков - Радио, 2003, №7, с. 33.



Узел защиты на самовосстанавливающихся предохранителях

Андрей Бутов

Ярославская область, с. Курба
E-mail: andrey-rad@yandex.ru

Современные полимерные самовосстанавливающиеся предохранители [1] весьма удобны для создания на их основе узлов защиты радиоаппаратуры от перегрузок. Узлы защиты, реализованные на таких предохранителях, универсальны, очень просты, а, следовательно, надежны, а также не чувствительны к кратковременным перегрузкам, например, при пуске электродвигателя, при броске тока зарядки оксидных конденсаторов большой емкости при включении питания. Но, к некоторому сожалению, стоимость таких предохранителей относительно высока и в современных условиях неадекватного

взрывного роста розничных цен на радиодетали не стоит ожидать понижения их цен. Если вы собираетесь построить несколько лабораторных блоков питания с защитой на самовосстанавливающихся предохранителях, например, аналогичных [2], то стоимость затрат на такие предохранители может превысить стоимость остальных расходов на создание самодельной конструкции.

На рис. 1 представлена принципиальная схема узла защиты от перегрузок на восемь значений постоянного или переменного тока, в котором использовано всего четыре самовосстанавливающихся предохранителя.

Разные значения тока срабатывания защиты выбираются с помощью восьмипозиционного переключателя SA1. Когда нажата кнопка SA1.1, ток на нагрузку проходит через предохранитель FU1. В качестве этого предохранителя автор применил самый чувствительный самовосстанавливающийся предохранитель, который удалось приобрести – на ток 50 мА. Такое значение тока оптимально подходит для испытания и настройки маломощных цифровых и аналоговых узлов. Сопротивление такого предохранителя в холодном состоянии около 12 Ом, что в некоторых случаях необходимо

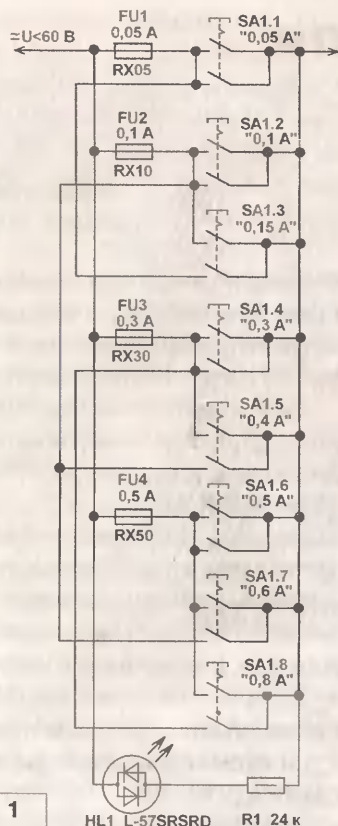
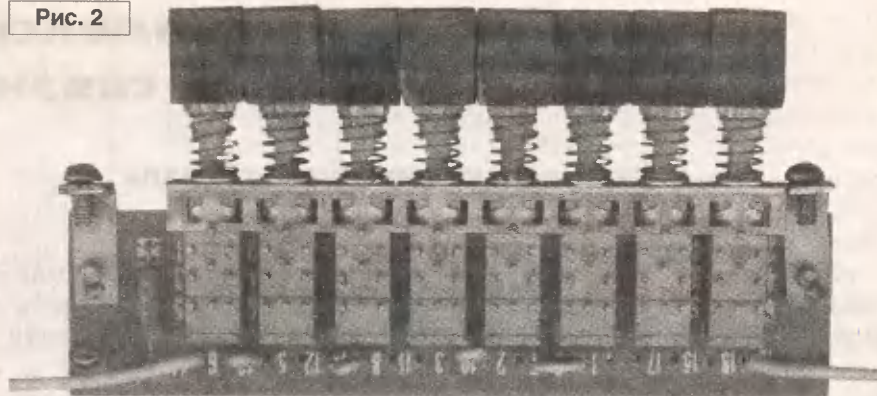


Рис. 1

учитывать, например, при питании импульсного преобразователя напряжения. При двукратной перегрузке (начальный ток 100 мА) испытанный экземпляр предохранителя переходил в состояние высокого сопротивления через 80 секунд при начальной температуре корпуса 15°C. После срабатывания этого предохранителя ток через нагрузку уменьшался до 20 мА.

При нажатии на кнопку переключателя SA1.2 предохранитель FU1 на ток 50 мА отключается, а FU2 на ток 100 мА подключается. Сопротивление такого предохранителя в холодном состоянии уже значительно меньше – 3 Ом. При нажатии на кнопку переключателя SA1.3 ток нагрузки протекает уже по двум предохранителям – FU1 и FU2, суммарный номинальный рабочий ток которых составит 150 мА. При нажатии на SA1.4 контакты SA1.3 размыкаются, ток будет протекать через предохранитель FU3. Сопротивление этого предохранителя в холодном состоянии около 1 Ом; это означает, что при номинальном токе через этот предохранитель на его выводах будет падать

Рис. 2



напряжение около 0,4 В, которое с прогревом предохранителя постепенно увеличится до 0,5...0,7 В, после чего стабилизируется.

При нажатии на SA1.5 ток будет протекать через предохранители FU2, FU3. При нажатой кнопке SA1.6 ток будет протекать через предохранитель FU4. В холодном состоянии сопротивление этого предохранителя около 0,5 Ом. При нажатии на кнопку SA1.7 ток будет протекать через предохранители FU2 и FU4 – 100 мА + 500 мА, а при нажатой SA1.8 через FU3 и FU4 – 300 мА + 500 мА. Светодиод HL1 своим свечением будет сигнализировать о срабатывании подключенных предохранителей.

При включении параллельно двух самовосстанавливающихся предохранителей они срабатывают приблизительно через 120 секунд при превышении тока нагрузки на 30 процентов от их суммарного тока срабатывания или, например, через 15 секунд при двукратном увеличении тока выше суммарного номинального. Температура корпуса наиболее сильноточного предохранителя всегда будет больше температуры корпуса параллельно включенного слаботочного предохранителя. При использовании четырех самовосстанавливающихся предохранителей можно получить до 15 значений тока защиты, для чего потребуется пятнадцатипозиционный переключатель с четырьмя группами контактов на кнопках. Но, поскольку реальный ток и скорость срабатывания как одного, так и нескольких параллельно включенных самовосстанавливающихся предохранителей зависит от очень многих внешних

факторов, использовать в данной конструкции более 8 значений тока защиты малоцелесообразно.

В качестве переключателя автор использовал блок из восьми кнопок ПКн-61 с зависимой фиксацией положения от селектора выбора программ отечественного ч/б телевизора "Юность", рис. 2. На монтажной плате переключателя смонтированы все остальные детали узла защиты. Ненужные дорожки удалены микрофрезой, необходимые соединения выполнены многожильным монтажным проводом. Самовосстанавливающиеся предохранители можно применить любые из серий MF-R, LP60. При использовании самовосстанавливающихся предохранителей высоковольтной серии SF250 блок защиты можно применять, например, для защиты сетевых импульсных блоков питания во время ремонта и настройки. Не обязательно применять набор предохранителей точно на указанные на схеме токи. При установке самовосстанавливающихся предохранителей на больший ток, не желательно переключать их при подключенной сильноточной нагрузке, что предотвратит выгорание контактных групп переключателя. Сверхяркий светодиод L-57SRSRD можно заменить любым из серий L-57, L-937, L-117 или аналогичным.

Литература

1. Самовосстанавливающиеся предохранители MultiFuse фирмы Bourns. - Радио, 2000, №11, стр. 49-51.
2. Бутов А. Лабораторный блок питания с защитой на самовосстанавливающихся предохранителях. - Радио, 2005, №10, стр. 54-57.

Игорь Яковцов

г. Гомель

E-mail: yakovtsov@gsu.by

Мультиплексная система связи

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНОГО СИГНАЛА

Для надежного функционирования многоканальной системы связи с ВРК важным моментом является синхронность и синфазность работы электронных переключателей всех АА, что требует введения в комплексный линейный сигнал сигнала синхронизации, который, при классической реализации систем с ВРК, используется для автоматической подстройки частоты и фазы тактового генератора, управляющего переключателем. Не вдаваясь в технический анализ такого способа решения задачи синхронизации (достаточно простого для систем передачи информации), следует заметить, что для разрабатываемой системы связи оно не самое лучшее, если исходить из условия упрощения схем АА. Более простым и рациональным является общее тактирование всех АА по линии связи и их периодическое фазирование общим служебным сигналом. Формирование этих сигналов возлагается на общий "базовый" аппарат, поэтому такой сигнал назван базовым линейным сигналом (БЛС). Предлагаемая структура (временная диаграмма) БЛС, приведенная на рис. 5, похожа на осциллограмму синхросмеси упрощенного телевизионного сигнала с построчной разверткой и восемью строками разложения кадра.

Период повторения "кадра" $T_{\text{кадр}}$ состоит из десяти равных временных промежутков, два из которых отведены под служебный сигнал СС, а восемь оставшихся разделены короткими тактовыми импульсами ТИ и предназначены для передачи информационных сигналов, "вставляемых" АА. Служебный сигнал СС, помимо функции фазирования абонентских аппаратов, используется для их питания.

Длительность $T_{\text{кадр}}$ должна соответствовать требованию теоремы Котельникова:

$$T_{\text{кадр}} \leq \frac{1}{2F_B} \quad (3),$$

поэтому для ее численного определения следует провести анализ частотной полосы информационного сигнала.

В частотной области сигналов, передаваемых по проводным линиям связи, выделяется полоса частот 300-3400 Гц, называемых телефонным каналом или диапазоном тональных частот. Эта частотная полоса характерна тем, что в ней сосредоточена практически вся энергия речевого сигнала (что и является информацией в телефонии). На эту частотную полосу рассчитаны системы электроакустических преобразователей (телефонные капсюли).

Также, в частотной области, можно выделить полосу частот звуковых сигналов, 20 Гц - 20 кГц, воспринимаемых слуховым аппаратом человека. Реальная верхняя граница этой частотной полосы несколько ниже указанной (она уменьшается с возрастом).

Возвращаясь к модели многоканальной системы связи можно провести анализ сигнала приемного канала каждого АА, который является сигналом с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ). Амплитудный спектр (частотная полоса) АИМ сигнала достаточно широк и состоит из низкочастотной полосы

сигнала ($F_H - F_B$) и высокочастотных полос шириной $2F_B$, группирующихся симметрично относительно гармоник сигнала с частотой выборки $f_{\text{выб}}$.

Для выделения информационной составляющей из сигнала АИМ достаточно фильтра нижних частот (ФНЧ) с частотой среза F_B , обеспечивающего постоянный коэффициент передачи в полосе пропускания и максимальное подавление высокочастотных составляющих (ближайшая и мощная из которых — $f_{\text{выб}}$). Структура реального ФНЧ определяется из соотношения частот $f_{\text{выб}}$ и F_B и упрощается при увеличении $f_{\text{выб}}$.

В принципе можно пойти еще дальше, задавшись значением $f_{\text{выб}} \approx 20 \text{ кГц}$ (верхняя граница полосы звуковых частот) и возложить функцию фильтрации на телефонный капсюль и слуховой аппарат человека, фактически устранив ФНЧ из электрической схемы абонентского аппарата. Это решение позволяет численно определить длительность — $T_{\text{кадр}} = 50 \text{ мксек}$ и, далее, составляющих БЛС.

Но прежде необходимо уточнить вид информационного сигнала. В упрощенной модели — это АИМ сигнал, информационным параметром которого является изменение амплитуды импульса при его постоянной

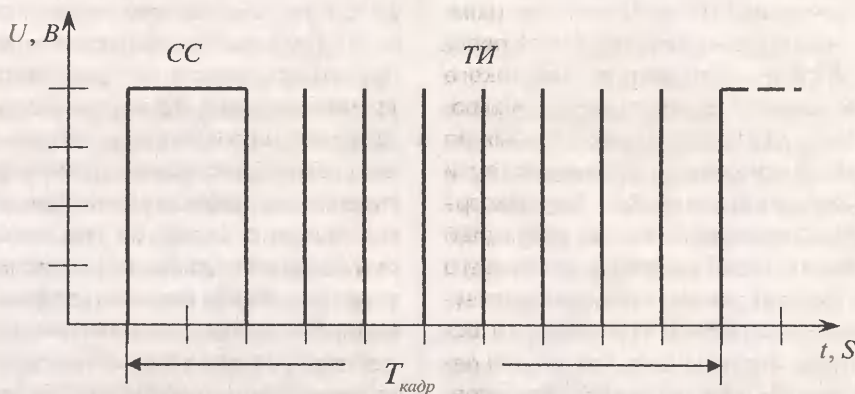


Рис. 5. Временная диаграмма "кадра" БЛС



Продолжение.
Начало в №5/2009

длительности. Помехозащищенность такого сигнала невелика и целесообразно изменить вид информационного параметра – изменение длительности импульса при его постоянной амплитуде, применив *широтно-импульсную модуляцию (ШИМ)* информационного сигнала. Такое решение позволяет, помимо повышения помехозащищенности, решить ряд сервисных и схемотехнических проблем и, в частности, существенно упростить приемную часть АА.

Амплитудный спектр ШИМ-сигнала похож на спектр АИМ-сигнала, но усиление ШИМ-сигнала много проще и экономичнее (понятно, что в передающую часть АА необходимо ввести линейный *широтно-импульсный модулятор*).

Постоянство амплитуды ШИМ-сигнала позволяет просто решить еще одну задачу – *разделения* составляющих БЛС и информационного сигнала *амплитудным селектором* (АС) (пороговым устройством), ограничив верхний предел этой амплитуды уровнем $U_{\max} \approx 0,5 \div 0,7 U_{\text{пор АС}}$.

В абонентском аппарате выделенный АС сигнал БЛС используется для управления электронным коммутатором и модулятором ШИМ, а также для импульсной фильтрации информационного ШИМ-сигнала.

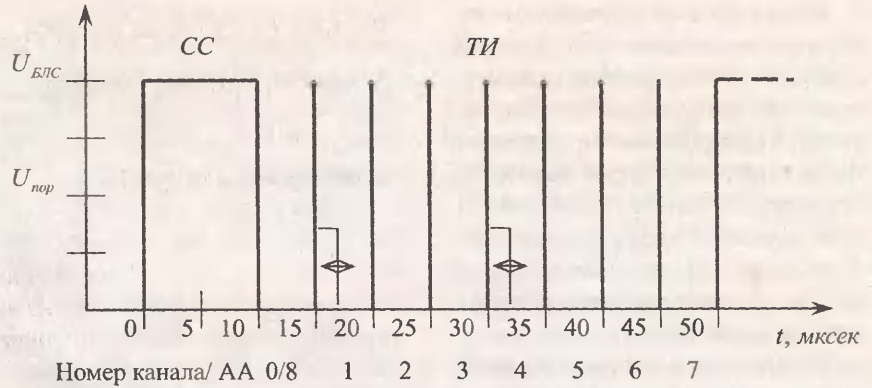


Рис. 6. Временная диаграмма кадра КЛС

Задавшись значением $U_{\text{пор АС}} \approx 0,5 U_{\text{БЛС}}$, можно представить временную диаграмму кадра комплексного линейного сигнала (КЛС), с оцифровкой оси времени и относительными соотношениями по оси напряжений (рис. 6).

На временной диаграмме кадра КЛС показаны информационные ШИМ-сигналы при дуплексной связи двух абонентов.

Девиация (изменение длительности) информационного ШИМ-сигнала должна быть достаточна для их воспроизведения телефонным капсюлем (*“громкость сигнала”*) и ограничена *“шириной”* заданного канального промежутка (чтобы не создавать помех следующему соседнему каналу).

Длительность тактовых импульсов ТИ должна быть минимально достаточной – минимальна из условия расширения канального промежутка (для ШИМ-сигналов) и достаточна для их уверенного приема и выделения амплитудным селектором каждого АА.

Конкретизация этих значений, а также оцифровка шкалы напряжений *“кадра”* КЛС, возможна после выбора и анализа всех параметров элементной базы абонентских аппаратов.

В данной главе обоснованы и определены фактически все исходные предпосылки, необходимые для схемотехнической разработки основных устройств МСС – абонентских (и базового) аппаратов.

4. АБОНЕНТСКИЙ АППАРАТ

Структура (и схема) АА состоит из трех основных функциональных частей: коммутационной, передающей и приемной, и выстроена от элементной базы.

Основным узлом АА является *электронный переключатель* (коммутатор) с *двунаправленной* передачей данных. Устройства такого типа имеются в номенклатуре микросхем КМОП серий, из которых по функциональным возможностям и параметрам оптимален мультиплексор-демультиплексор с организацией $8 \rightarrow 1/1 \rightarrow 8$ типа К561КП2. Один из его коммутируемых каналов используется в качестве *приемного*, а остальные семь (по выбору) – для *передачи* в режиме мультиплексора. Это определило общее название –

мультиплексная система связи, а также микросхемную элементную базу – серия К561, для которой характерно низкое энергопотребление, большой диапазон питающих напряжений и достаточное для МСС быстродействие.

Управление мультиплексором осуществляется трехразрядным двоичным кодом, и для последовательного *“корректного”* перебора всех его комбинаций применен синхронный двоичный счетчик из состава микросхемы К561ИЕ10, которая содержит два идентичных четырехразрядных счетчика с асинхронной (потенциальной) установкой нуля и вариационными возможностями использования двух тактовых входов.

В качестве *пороговых устройств* остальных узлов АА – амплитудного селектора, модулятора, усилителя мощности применены логические элементы (повторители) из состава микросхемы К561ПУ4, отличающиеся хорошими электрическими параметрами – по входам допускается превышение входным сигналом напряжения питания, а по выходам обеспечиваются достаточные значения втекающих токов.

Данный микросхемный состав элементной базы вполне достаточен, доступен и имеет импортные аналоги – CD4051, CD4520, CD4050. Остальные элементы схемы также не дефицитны – транзисторы КТ315 (один – КТ361Б), диоды КД522Б (один – Д310), светодиоды – любые с повышенной яркостью свечения.

Схемы ЭЗ всех абонентских аппаратов идентичны и отличаются лишь распайкой вывода приемного канала и компоновкой выключателей выбора каналов передачи "Канал". Рассмотрение схемы АА, приведенной на рис. 7 (схема АА7), удобно вести от двух основных узловых точек (сигнальных узлов), по цепям, связывающим все его функциональные части.

Абонентский аппарат подключается к линии связи двухпроводным шлейфом с разъемом Х1, нижний провод которого – общий (относительно него рассматриваются все сигналы), верхний – сигнальный (первый узел, линейный сигнал -КЛС).

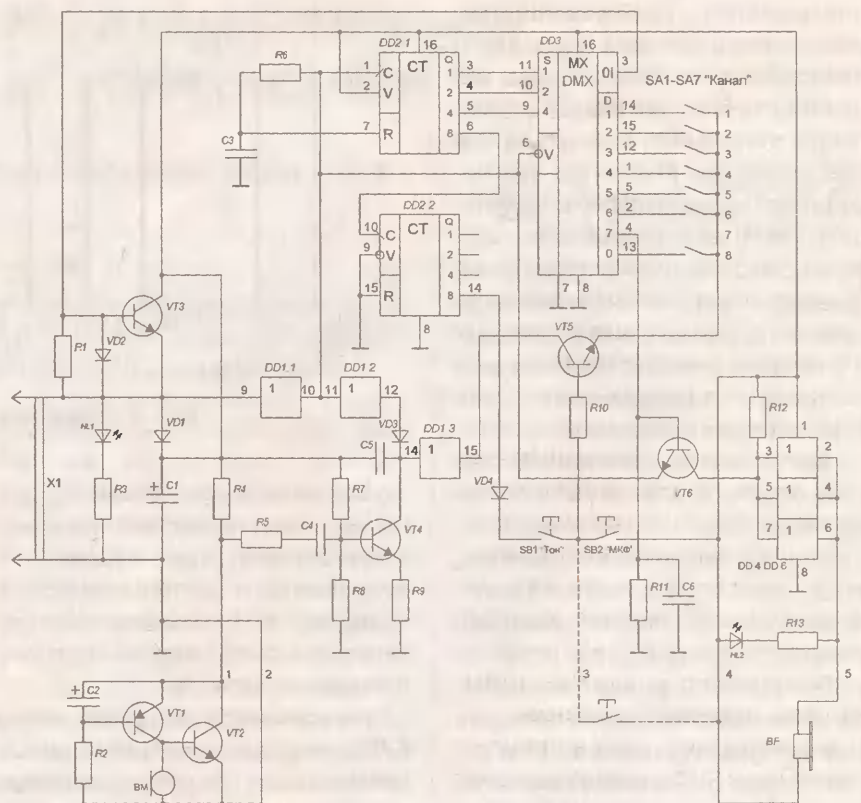
Сигнал КЛС подается (распределяется) на:

- цепь HL1, R3, выполняющую функцию согласования и индикации сигнала линии;
- цепь VD1, C1, выполняющую функцию источника питания схемы АА, накопительный конденсатор C1 через диод VD1 периодически подзарядается от БЛС и напряжение на нем практически постоянно в течение "кадра";
- цепь сопряжения уровней информационных сигналов R1, VD2, VT3;
- вход амплитудного селектора – элемент DD1.1.

Выделенный амплитудным селектором сигнал с выхода DD1.1 (второй узел, сигнал вида БЛС) подается (распределяется) на:

- тактовый вход счетчика DD2.1 (управление мультиплексором);
- интегрирующую цепь R6, C3 – для периодического "покадрового" обнуления счетчика DD2.1 ("фазирование");
- вход стробирования мультиплексора DD3 (первая ступень фильтрации);
- эмиттер транзистора VT6 – ключа приемного канала (вторая ступень фильтрации);
- вход буферного элемента DD1.2 схемы модулятора.

В состав передающей части АА входят микрофонный модуль, модулятор, формирователь сигнала



на входе (прохождении порога). Поскольку значение тока *заряда* конденсатора зависит от управляющего напряжения на базе VT4, то соответственно изменяется наклон "пилы" напряжения на входе DD1.3 и длительность ШИМ-сигнала на его выходе.

Среднее значение длительности (в отсутствие управляющего сигнала) устанавливается равным $t_{\text{ШИМ}} \approx 2,5$ мсек, при этом его максимальная девиация $\Delta t_{\text{ШИМ}} \approx \pm 1,5$ мсек не выходит за пределы канального промежутка и не создает помех соседнему каналу. Значение $t_{\text{ШИМ}}$ зависит от величины емкости C5 и сопротивления R9 – при C5 220 пФ сопротивление R9 подбирается в пределах (4,7 - 6,8) кОм (это единственный элемент схемы АА, который необходимо подобрать).

Формирователь сигнала "ТОН" выполнен на четырехразрядном двоичном счетчике DD2.2, используемом как делитель частоты повторения "кадра" на 16. Сигнал с выхода счетчика через диод VD4 подключен к кнопке "ТОН", при замыкании которой поступает на вход коммутационного ключа.

Коммутационный ключ выполнен на транзисторе VT5, коллектор

которого подключен к выходу DD1.3, а эмиттер – к общему соединению выключателей выбора канала SA1-SA7. Транзистор открывается при подаче на его базу, через ограничивающий резистор R10, напряжения высокого уровня, что обеспечивается кнопками "ТОН" и "МКФ":

- при замыкании кнопки "МКФ" на вход ключа непрерывно поступает сигнал с выхода модулятора;
- при замыкании кнопки "ТОН" этот сигнал периодически прорывается с частотой 1,25 кГц.

Выключатели выбора каналов передачи "Канал" обычные "движковые", например типа ПД9-2, которые удобно располагать в ряд из восьми посадочных мест, одно из которых не занимает (приемный канал).

В состав *приемной части* АА входят усилитель напряжения, усилитель мощности с индикатором сигнала и телефонный капсюль.

Усилитель напряжения выполнен на транзисторе VT6, на базу которого подается сигнал приемного канала мультиплексора (этот провод распаивается индивидуально для каждого АА в соответствии с

его номером). Транзистор VT6 работает в ключевом режиме, с порогом срабатывания порядка 0,7 В, усиливая размах информационного сигнала по каналу до уровня напряжения питания. Фильтрация "пролазов" сигнала БЛС осуществляется по эмиттерной цепи, а также конденсатором C6 в цепи базы VT6. В цепь коллектора включен резистор R12, сигнал с которого подается на вход усилителя мощности.

Усилитель мощности выполнен на трех элементах DD4, DD5, DD6, включенных параллельно. К выходу усилителя мощности и питающему напряжению подключена цепь – индикатор HL2 с ограничивающим резистором R13, параллельно которой подключен телефонный капсюль BF.

Телефонный капсюль работает в режиме преобразования импульсного ШИМ-сигнала в акустический, и должен обеспечить достаточную громкость и качество этого сигнала. По всем параметрам оптимален недефицитный ВП-1 с омическим сопротивлением 70 Ом.



Окончание в №7/2009

Устройство персонального пользования

Возвращаясь к напечатанному
(“РЛ”, №05/2009, с. 10-13)

Полные ответы к РТТ:

1. Диодный мост [еветодиод, ны(азб. Морзе), минус(21) (и=й), реостат].
2. Варикап [скважность(34), батарея, фильтр(2), график, напряжение(23)].
3. Шаговое реле [шаг, полосовой(678), “переноска”, клемма(23)].
4. Исток полевого транзистора [минус(25), ток, полосовой(12), плеер, в “о”, гидрофон(15), трансформатор(1234), резистор, отвертка(8)].
5. Двуханодный светодиод (АЛС331А) [“ху” в “д” (←), анод, ный(азбука Морзе), свеча, фотография(34)(Андре Ампера), ради, выход(45)].
6. Короткое замыкание [бокорезы, от “к” “о”(бежит), НЕ, за “м” “ы”, ключ(1), анод, отверстие(89)].
7. Перемычка [переходник(12), реостат, мыч(азб. Морзе), оплетка (для выпаивания)].
8. Двуханодный стабилитрон [“ху” в “д”(←), анод, инвертированный(13-15), варистор(562), б, или, өтрон].
9. Предохранитель (14 букв) [перемычка(134), гнездо, грани(г=х), бареттер(6), никель(456)].

Количество букв (в ребусах №№1-9):

11(1), 7(2), 11(3), 24(4), 20 (5), 17(6), 9(7), 22(8), 14(9). Итого 16 десятичных разрядов – пароль к архиву файла PP_metod.zip

Александр Ознобихин, г. Иркутск

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

Продолжая цикл статей по начальной практике программирования, сегодня мы с вами создадим виртуальный монитор LPT порта с визуальной индикацией состояния линий ввода-вывода и управляющих регистров.

Виртуальные приборы. Виртуальный монитор LPT порта

Предугадываем резонный вопрос читателя: “Насколько вообще актуально сейчас писать о LPT интерфейсе, когда в большинстве современных машин он не используется вовсе, а то и физически отсутствует?”. И будет прав. Безусловно, LPT порт отживает свое, не спорим. Но остается довольно большой парк “старых” системников, используемых в промышленности для задач автоматики, например для ЧПУ, да и самими радиолюбителями при программировании и управлении через этот интерфейс. При этом часто возникает необходимость в простом мониторе его состояния, работающим как в средах Windows NT, так и Windows 9x.

Краткий экскурс...

И если в старой доброй среде Win 9x у пользователя не возникает проблем “как работать с портами” (доступ открыт), то в NT-подобных системах эта возможность отсутствует и приходится прибегать к услугам отдельного драйвера или посреднических API функций “оси”, как-то – *CreateFile*, *ReadFile* и т.д. Но как только мы их используем, то сразу теряем возможность работы в старых системах, так как эти функции в них не работают.

Именно для этих случаев и существует бесплатный драйвер – *GivelO.sys*. Главным достоинством этого драйвера является то, что обращения к портам могут быть сделаны и с помощью функций, работающих только в Windows 9x. Давным-давно этот драйвер написал Dale Roberts, за что ему благодарны многие поколения как программистов, так и радиолюбителей. Рассмотрим вкратце, как работает этот драйвер...

Предпосылки реализации ПО. Существующие решения

Прежде всего, в начале работы нашего приложения для обмена информацией с портами необходимо обратиться к драйверу – “*GivelO.sys*”. При этом он установит такие значения битового массива карты разрешения (I/O Permission Map) для нашей программы (процесса в памяти), что для него будет разрешен прямой доступ к любому портам.

Для чего нужен этот I/O Permission Map? I/O Permission Map – это составная часть системы защиты ввода-вывода в средах Windows NT. Он представляет собой битовый массив, каждый бит которого соответствует порту ввода-вывода. К примеру, если бит равен 1, то доступ к порту закрыт, если бит равен 0 – открыт. Для любого пользовательского приложения все биты установлены в 1 и, соответственно, мы не можем напрямую влезть в порт. В то же время драйвер *GivelO.sys* имеет доступ в этот

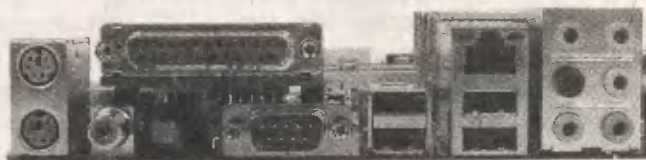


Рис. 1. “Мониторим” порты

массив и везде устанавливает 0, при этом мы получаем возможность обратиться к любому порту из приложения.

Выводы LPT порта можно разделить на четыре группы (см. рис. 2):

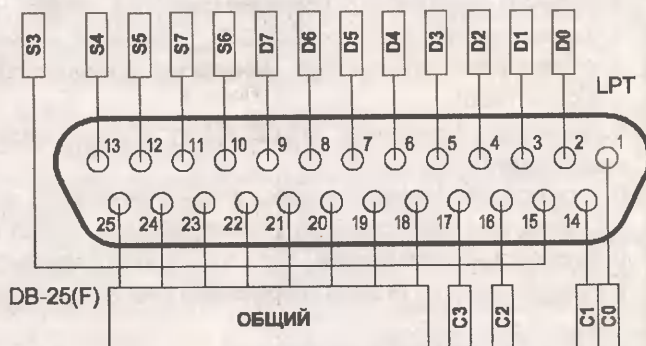
- “общие” (земляные) – контакты с 18 по 25;
- двунаправленный программируемый регистр данных DATA (базовый адрес = \$378) – контакты с 2 по 9;
- однонаправленный (управление только извне) регистр STATUS (базовый адрес = \$379) – контакты 10, 11, 12, 13, 15;
- однонаправленный (управление только программно) регистр CONTROL (базовый адрес = \$37A) – контакты 1, 14, 16, 17.

Исходя из вышеизложенного, уже можем сформировать основные требования к нашему монитору:

- автосоздание драйвера прямого доступа к портам (как составная часть модуля);
- опрос и индикация состояний всех пинов LPT;
- возможность изменить режим каждого из регистров;
- возможность удержания выбранного состояния регистра управления.

Практика. Разработка ПО и средства отладки

Итак, приступим к основной задаче. Для работы нам понадобится следующее:



C0...C3 – регистры контроля,
S3...S7 – регистры статуса,
D0...D7 – регистры данных

Рис. 2. Распиновка LPT

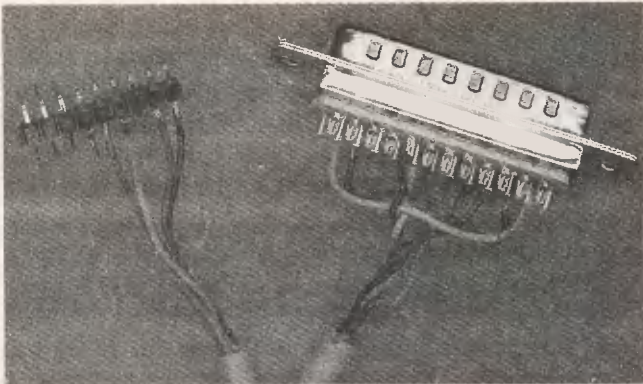


Рис. 3. Удлинитель-переходник

- среда Borland Delphi 5-7 (компиляция и отладка проекта) или бесплатная альтернатива от Borland – Delphi 10.Lite [1]
- модуль прямого доступа к портам через драйвер GIVEIO.sys разработки автора [2]
- мультиметр или набор светодиодов, батарейка 4,5 В, разъем-вилка DB-25, резистор на 1 кОм для проверки состояния пинов на LPT интерфейсе

Для удобства проверки и тестирования лучше смонтировать простейший удлинитель-переходник с вилкой DB-25 на конце, например такой, как на рис. 3.

Автосоздание драйвера

Настало время взяться за программирование. Ввиду ограниченности места в журнале, рассмотрим только основные моменты реализации. Как мы уже упоминали, необходимо вначале зарегистрировать и установить драйвер в системе. Для этого необходимо сделать следующие шаги:

1. Открываем текст драйвера GIVEIO.sys в блокноте и копируем его содержимое прямо в наш модуль в виде массива. Должно получиться нечто вроде такого (см. врезку).

врезка

A : Array[1..5248] of Byte=(77,90,144, 0,3,0,0,0,4,0,0,0,255,255,0,0,184, ...)

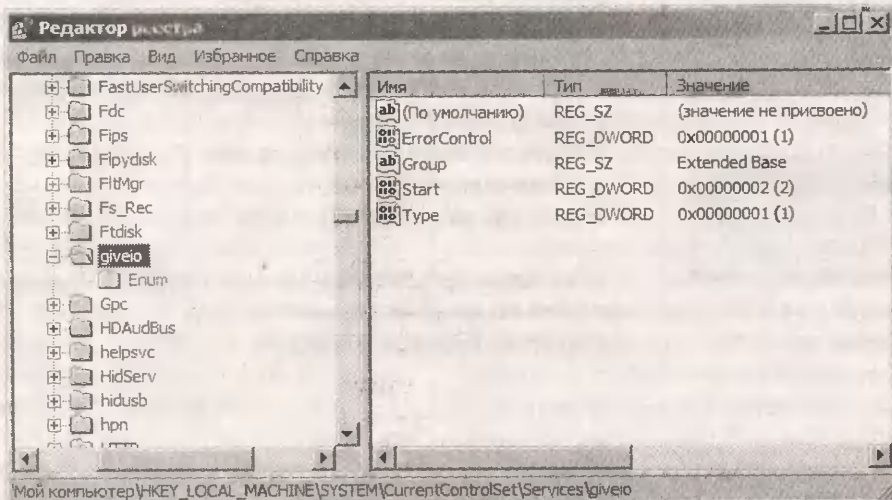


Рис. 4. Регистрация драйвера в системе. Ветка реестра

2. При создании проекта в событие *OnCreate* формы вызываем процедуру сохранения данного массива в виде файла API функциями *AssignFile()*, *ReWrite()*, *BlockWrite()*. При этом в каталоге с нашей программой создастся и сам драйвер. Вот такой вот “хитрый” способ.

3. И самое главное, не забыть зарегистрировать драйвер в системе. Для чего подключим в uses проекта – модуль *WinSvc*. В результате мы сможем воспользоваться известными командами для создания, регистрации и старта сервиса: *OpenSCManager()*, *CreateService()*, *StartService()* (см. источники). После чего, открыв соответствующую ветку в реестре, можем убедиться в правильной установке и регистрации драйвера (см. рис. 4).

Пользовательский интерфейс

Рассмотрим создание формы. Прежде всего, в IDE с закладки *Addition* переместите на форму 17 компонентов *Shape*. Установите тип контура – круг. Эти компоненты и будут нашими индикаторами, для чего достаточно будет изменять их цвет. Зеленый – при установке бита в “1” и белый – при “0”. Для управления регистрами будем обрабатывать нажатия левой кнопки мыши на каждом из индикаторов, вызывая опрос или запись в порт соответственно.

Собственно, известные из Win 9x функции прямого обращения к портам (см. листинг 1).

Установку состояний регистров обмена, контроля и управления будем осуществлять при “клике” по визуальной картинке каждого пина LPT (см. листинг 2).

Опрос состояний регистров обмена, контроля и управления будем осуществлять в потоке таймера (см. листинг 3).

листинг 1

```

...
function getbit(data,num:byte): boolean;
begin
  result:= data and num = num
end;

//регистр обмена-
function gdLPT: byte;
begin
  result:= FInByte(BA)
end;
procedure sdLPT(data: byte);
begin
  FOutByte(BA,data)
end;

//регистр контроля-
function gkLPT: byte;
begin
  result:= FInByte(BR)
end;
procedure skLPT(data: byte);
begin
  FOutByte(BR,data)
end;

//регистр управления-
function guLPT: byte;
begin
  result:= FInByte(BU)
end;
procedure suLPT(data: byte);
begin
  FOutByte(BU,data)
end;
...

```

```

установка регистров

procedure setd; // регистры данных-
var i: integer;
    temp: byte;
begin
    temp:=0; //обмен-
    for i:=0 to 7 do
        if b[i].Brush.Color = cllime then temp:= (1 shl i) or temp
        else temp:= (0 shl i) or temp;
    sdLPT(temp)
end;

procedure setk; // регистры контроля-
var i: integer;
    temp: byte;
begin
    temp:=0; //контроль-
    for i:=8 to 11 do
        if b[i].Brush.Color = cllime then temp:= (1 shl (i-8)) or temp
        else temp:= (0 shl (i-8)) or temp;
    skLPT(temp)
end;

procedure setu; // регистры управления-
var i: integer;
    temp: byte;
begin
    temp:=0;
    for i:=12 to 16 do
        if b[i].Brush.Color = cllime then temp:= (1 shl (i-12+3)) or temp
        else temp:= (0 shl (i-12+3)) or temp;
    suLPT(temp)
end;

procedure tlptf.to_ser(Sender: TObject; Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
    //триггер цвета-
    if b[(sender as tshape).tag].Brush.Color = clwhite then b[(sender as tshape).tag].Brush.Color:= cllime
    else b[(sender as tshape).tag].Brush.Color:= clwhite;
    // при клике на ячейке передаем управление состоянием-
    setd; setk; setu
end;
    
```

опрос по таймеру состояния линий LPT

ЛИСТИНГ 3

```

//удержание регистров-
if lptf.rgd.Checked then setd;
if lptf.rgk.Checked then setk;
if lptf.rgu.Checked then setu;

//регистр обмена-
bit:= gdLPT;
for i:=1 to 8 do
    if (bit and (1 shl (i-1))) > 0 then b[i-1].Brush.Color:= cllime
    else b[i-1].Brush.Color:= clwhite;

//регистр контроля-
bit:= gkLPT;
for i:=1 to 4 do
    if (bit and (1 shl (i-1))) > 0 then b[i-1+8].Brush.Color:= cllime
    else b[i-1+8].Brush.Color:= clwhite;

//регистр управления-
bit:= guLPT;
for i:=4 to 8 do
    if (bit and (1 shl (i-1))) > 0 then b[i-1+9].Brush.Color:= cllime
    else b[i-1+9].Brush.Color:= clwhite;
    
```

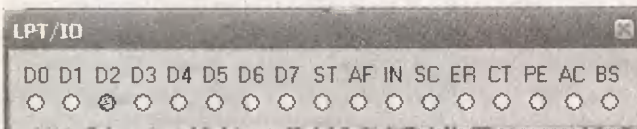


Рис. 5. Виртуальный монитор.
Индикация состояний регистров

После компиляции тестового проекта монитора, запустив приложение, проведем диагностику состояний линий, для чего можно подать на один из пинов шины данных LPT через ограничительный резистор потенциал порядка 4,5 В. При этом должен “засветиться” соответствующий индикатор (см. **рис. 5**).

Для проверки программного управления достаточно подключить щупы мультиметра в режиме измерения напряжения на соответствующий пин шины и общий (земляной) провод и “кликнуть” кнопкой мыши по индикатору этого пина.

Заключение

Удачи в управлении и диагностике!

Полные исходные тексты, ресурсы проекта и модуль прямого доступа к портам (файл *lpt_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>

Ресурсы

1. Бесплатный IDE от Borland – Delphi10 - http://r5.letitbit.net/download5/19b766322354_8avxbh13cklanwkw/Delphi10-Lite-v3.0.rar
2. Компонент прямого доступа к портам DELPHI6 - <http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=raport.zip>
3. Исходники тестового монитора диагностики и управления - http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=lpt_res.zip

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

Поверхностные эффекты в обмоточных проводах на высокой частоте и борьба с ними

При протекании тока любой формы высокой частоты по обмоточному проводу, а также в случае приложения импульсного воздействия, в материале проводника возникают потери, и их величина всегда превышает потери на омическое сопротивление. Это явление есть следствие поглощения электромагнитных волн электропроводящим материалом. Для уменьшения тепловыделения стараются добиться, чтобы отношение полного сопротивления провода RAC на переменном высокочастотном токе к омическому сопротивлению проводника RDC, которое называют коэффициентом добавочных потерь, было близко к единице. Теоретически меньше единицы коэффициент добавочных потерь $k_{доб} = RAC / RDC$ быть не может. Полную мощность потерь в проводнике при протекании по нему тока можно найти согласно формуле $P = I_{эфф}^2 \cdot R_{ом} \cdot k_{доб}$, где $I_{эфф}$ — эффективная сила тока, выраженная в амперах, а $R_{ом}$ — омическое сопротивление проводника на постоянном токе, Ом [1, с. 148]. Добавочные потери, которые составляют разность между величинами потерь на переменном и постоянном токах [2, с. 54], зачастую существенно превосходят омические потери и в некоторых случаях могут вызвать выход из строя аппаратуры из-за перегрева шин и обмоточных компонентов. К наиболее известным эффектам, возникающим при протекании токов высокой частоты по обмоткам, относятся скин-эффект, эффект близости, кольцевой эффект, концевой эффект и эффект внешнего проводника. Полные потери в проводнике равны арифметической сумме потерь вследствие каждого из воздействующих эффектов [2, с. 55]. Рассмотрим более подробно названные выше эффекты.

Скин-эффект и применение литцендрата

При протекании высокочастотного тока по проводнику в его толще возникают замкнутые петли напряжений и вихревые токи, вытесняющие полезный ток к поверхности. Они порождены переменным магнитным полем как внутри проводника, так и снаружи его, возникающим при протекании тока. Скин-эффект состоит в неравномерном распределении плотности переменного тока по сечению проводника из-за вытеснения вихревых токов, в результате чего наибольшая плотность протекающего тока может быть вблизи поверхности проводника, а наименьшая — у его середины. Считают, что потери в концентрической обмотке провода круглого сечения минимальны в том случае, если потери вследствие вихревых токов равны 33% от величины потерь на омическом сопротивлении проводника [1, с. 149]. Расстояние внутри проводника, при котором напряженность электрического поля вдоль сечения изменяется в число e раз, где e — это основание натурального логарифма, принято называть глубиной поверхностного слоя. Таким образом, из-за скин-эффекта сечение провода, пригодное для протекания тока без существенных потерь, будет меньше, чем сечение по металлу проводника в случае, если радиус круглого проводника превосходит глубину поверхностного слоя, так как величина плотности тока уменьшается от поверхностного слоя к центру проводника по экспоненциальному закону. В статье Дуэлла [3] был представлен расчет сопротивлений проводников при протекании переменных токов синусоидальной формы. Глубина поверхностного слоя Δ зависит от температуры, проводимости и проницаемости материала про-

водника, частоты и формы протекающего тока, что можно отразить в виде формулы:

$$\Delta = \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot \mu_0 \cdot \pi \cdot f}} \cdot [\text{мм}],$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление материала провода, на которое влияет температура. Так, для меди удельное сопротивление при температуре в 15°C составляет $0,0175 \cdot 10^{-6}$ Ом · м, а при температуре 100°C равно $0,0235 \cdot 10^{-6}$ Ом · м.

μ — относительная магнитная проницаемость материала провода;
 μ_0 — магнитная постоянная вакуума, составляющая $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м;
 π — число Пи, 3,1415926...;
а f — это частота, выраженная в мегагерцах.

К примеру, глубина проникновения синусоидального тока в толщу круглого проводника с $\rho = 2,3 \cdot 10^{-6}$ Ом · см, нагретого до 100°C, для частоты 100 кГц составляет 0,24 мм, а для 1 МГц равно всего лишь 66 мкм. В связи с рассмотренным явлением потери в проводе на высокой частоте существенно больше, нежели потери в этом же проводе на постоянном токе. Это одно вредное проявление скин-эффекта, но есть и другое. Так как в толще проводника возникают замкнутые петли напряжений и циркулирующие по ним вихревые токи, то на сопротивлении металла провода выделяется тепло. Тепловыделение будет тем больше, чем выше проводимость материала, по которому протекают вихревые токи. Получается парадоксальная ситуация, состоящая в том, что для минимизации потерь на скин-эффект поверхность проводника выгодно выполнять из металла с наилучшей проводимостью (или наименьшим сопротивлением), таким как серебро, а центр провода целесообразно изготовить из диэлектрического материала.

Коэффициент добавочных потерь согласно Дуэлла [3] можно

вычислить для синусоидального тока и проводника круглого сечения по формуле:

$$k_{доб} = \varphi + \frac{2}{10} \cdot (C_{сл}^2 - 1) \cdot \psi,$$

а для проводника прямоугольного сечения согласно формуле [1, с. 57]:

$$k_{доб} = \varphi + \frac{C_{сл}^2 - 1}{3} \cdot \psi,$$

где $C_{сл}$ – число слоев провода в обмотке, уложенных один над другим.

В этих формулах φ и ψ – это коэффициенты Дуэлла [3], которые можно вычислить следующим образом:

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

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

где $\sinh$ и $\cosh$ – соответственно гиперболические синус и косинус;

χ – относительная ширина провода в осевом направлении, которую можно найти по формуле:

$$\chi = \frac{d \cdot \sqrt{k_3}}{\Delta},$$

где d – диаметр по металлу одножильного провода, мм;

k_3 – коэффициент заполнения обмотки проводом в осевом направлении.

Рассмотренные соотношения Дуэлла справедливы для сигналов синусоидальной формы. Однако при построении импульсных источников питания и некоторых других высокочастотных силовых устройств форма импульсов напряжения и тока существенно не синусоидальна. Так, к примеру, для двухтактных импульсных преобразователей напряжения характерна прямоугольная форма сигнала, а для одноктактных импульсных преобразователей – треугольная форма. Ранее мы говорили, что величина плотности тока по сечению проводника снижается по экспоненциальному закону, а общеизвестно, что при интегрировании или дифференцировании такой функции остается неизменной ее запись [2, с. 56]. Следовательно, согласно равенству Парсевала, мы можем воспользоваться решениями

Дуэлла для синусоидального тока при условии пересчета экспоненциальной функции в непрерывную не синусоидальную функцию, подвергнув последнюю разложению в ряд Фурье. Пересчет коэффициента добавочных потерь $k_{добт}$ при не синусоидальном сигнале с частотой $\omega \cdot t$, можно записать в следующей форме [2, с. 56]:

$$k_{доб} = \frac{\sum I_m^2 \cdot k_{добт}}{I_{эфф}^2},$$

при $m = 1, 2, 3, 4, \dots$,

где $I_{эфф}$ – величина эффективной силы тока, протекающего по проводнику, А;

I_m – эффективный ток m -ной гармоники, А.

Частоту ω первой гармоники не синусоидального тока можно вычислить по формуле:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{t},$$

где t – длительность импульсного воздействия.

Для уменьшения последствий скин-эффекта провода часто выполняют в форме некоторых особых конфигураций – к примеру, в виде лент или полых трубок. Обмотки из плоских лент обладают очень высокой паразитной емкостью, что не позволяет их использовать на частотах ориентировочно свыше нескольких мегагерц, по причине огромных потерь на перезаряд паразитной емкости, потери на которую могут в разы превышать потери от поверхностных эффектов. Полые трубки, по которым обычно перекачивают насосом жидкий охладитель, не технологичны, но широко внедрены в аппараты мощностью от нескольких киловатт и выше. А объем обмотки, выполненной полый трубкой, превосходит при прочих равных условиях объем обмотки, выполненной проводами других конфигураций. На частотах примерно от 40 кГц до 3 МГц более широкое распространение нашел литцендрат. Термин “литцендрат” образован объединением двух немецких слов: *litzen* – пряжа и *draht* – жила.

Литцендрат – это транспонированный провод из нескольких взаимно изолированных жил, которые переплетены между собой специальным образом так, чтобы длины каждой жилы на любом отрезке провода были равны между собой. Транспозиция – это особый способ переплетения и укладки проводов и жил в них, который обеспечивает равномерное протекание переменных токов по каждой жилке [1, с. 161]. Из-за трудности в особом переплетении жил изготовить литцендрат в домашних условиях практически невозможно. Некоторые радиолюбители свивают с помощью дрели в единый кабель несколько жил обмоточных проводов и утверждают, что получили литцендрат. Совершенно очевидно, что полученный ими многожильный провод литцендратом быть не может, в связи с тем, что не соблюдено условие прецизионного равенства длин жил между собой. Следовательно, через жилы начнут протекать разные по величине токи, а если длины проводников будут даже незначительно различны, то через них будут протекать циркулирующие токи, разогревающие провод, а по тем жилам, что находились вблизи центра такого провода, высокочастотный ток может вовсе не течь. Именно благодаря особому плетению литцендрат обладает таким замечательным свойством, как практически полным использованием площади сечений жил при меньшем радиусе жилы относительно глубины поверхностного слоя, но и обладает соответствующей высокой стоимостью, намного превосходящей затраты на получение многожильного провода в домашних условиях. Автором были замечены казусы, когда применение самодельного многожильного провода, которым были выполнены обмотки моточного компонента, по которым протекал высокочастотный ток, приводило к большим тепловым потерям, чем при использовании одножильного обмоточного провода.

Иногда радиолюбители, желая уменьшить нагрев, увеличивают

площади сечений дорожек на печатной плате, по которым течет высокочастотный ток большой величины, покрывая медную фольгу оловянно-свинцовым припоем, и допускают при этом ошибку. Из-за скин-эффекта высокочастотный ток через дорожки протекает только вблизи поверхностей проводящих слоев из меди с одной стороны и припоя с другой стороны. Медь обладает существенно более высокой проводимостью, чем оловянно-свинцовый припой, и в припое начинает выделяться значительно больше тепла, чем в меди. Нанесенный на печатные дорожки оловянно-свинцовый припой может привести к повышенному тепловыделению в проводнике вплоть до расплавления и стекания припоя с дорожек. Поэтому не следует лудить печатные проводники силовых высокочастотных и импульсных устройств оловянно-свинцовым припоем. Обращаю внимание, что облуживание серебросодержащим припоем обычно приводит к снижению тепловыделения в печатных проводниках, так как серебро обладает наиболее высокой из всех металлов электропроводностью при комнатной температуре. Однако серебросодержащий припой существенно дороже оловянно-свинцового и обычно имеет в несколько раз более высокую температуру плавления, что исключает возможность нанесения на печатные проводники обычным паяльником.

Эффект близости

Пока имеем один уединенный проводник, по которому протекает ток, вокруг него возникает равномерное радиальное магнитное поле. Но когда в непосредственной близости расположены два и больше проводников, создаваемые ими магнитные поля станут не однородны и равномерности полей будут нарушены. Эффект близости состоит в перераспределении токов между соседними проводами, по которым протекает переменный ток. Результат действия эффекта близости наиболее пагубен в многослойных моточных компонентах,

так как в наиболее близко расположенном к магнитопроводу слое обмотки будет выделено относительно небольшое тепло, обусловленное эффектом близости, а в последнем слое обмотки будет образовано максимальное тепло. Потери от эффекта близости зачастую превышают потери на скин-эффект. Ранее было сказано, что провод литцендрат хорош для снижения потерь вследствие скин-эффекта. Однако большое число жил в литцендрате, зачастую исчисляемое сотнями, расположенных в непосредственной близости одна от другой, приводит к росту потерь от эффекта близости. Для снижения потерь от эффекта близости для обмотки следует использовать литцендрат с минимально необходимым и достаточным числом жил, укладывать слои обмотки проводом с учетом транспозиций, таких как общая и групповая транспозиции, транспозиции де-Бюда, Пунга, Палуева и прочие [1, с. 161].

Кольцевой эффект

Кольцевой эффект, как и эффект близости, есть следствие взаимодействия полей, возникающих вокруг проводников, по которым протекают переменные токи. Кольцевой эффект заключен в перераспределении плотностей токов внутри проводника, свернутого в спираль. В результате этого в сечении провода на внутренней стороне кольца будет большая плотность тока, чем на внешней стороне. Действие кольцевого эффекта состоит в неравномерном разогреве по сечению обмоточного провода и локальному перегреву его части, что может привести к разрушению изоляции и перегреву магнитопровода теплом внутренней стороны первого слоя обмотки.

Концевой эффект

Концевой эффект состоит в большем выделении тепла на краях обмотки, чем в ее центре, что может привести к локальному перегреву и выходу моточного компонента из строя. Концевой эффект является следствием дивергенции

поля и зависит от конфигурации обмотки. Для борьбы с этим эффектом следует по возможности не выполнять двойную концентрическую обмотку, так как на ее концах возникают повышенные радиальные поля, а использовать другие конфигурации обмотки [1, с. 195]. Однако если невозможно задействовать другую конфигурацию, то на концах обмоток располагают магнитные шунты, выполняемые иногда из ферромагнетика, который допускает функционирование на частоте переменного тока, протекающего через обмотку. Это приведет к большей линейности магнитных полей и позволит несколько снизить потери на концевой эффект.

Эффект внешнего проводника

Эффект внешнего проводника, или как его еще называют, эффект экрана, состоит в наведении проводником, по которому течет переменный ток, токов в электропроводящих предметах, расположенных поблизости. Во всех токопроводящих предметах, например, обоях, экранах, кронштейнах, проводниках и прочем возникает наведенная электродвижущая сила, что приведет к появлению тока и выделению тепла в этих окружающих предметах. Для борьбы с эффектом внешнего проводника экраны выполняют из металла, такого как алюминий или латунь, с магнитной проницаемостью близкой к единице; ориентируют источник излучений и его приемник так, чтобы поля были направлены под углом 90° друг к другу. Кроме того, ведут борьбу с эффектом внешнего проводника путем использования пластиковых или латунных винтов, осей, шпилек, стяжек и прочего крепежа и арматур.

Заключение

После ознакомления с поверхностными эффектами можно сделать вывод, что знание их действий и последствий поможет проектировщику аппаратуры выбирать оптимальные решения для конкретных практических случаев. В короткой

статье нельзя даже частично объяснить особенности поверхностных эффектов, и поэтому для получения существенно более полной информации начального уровня следует прочитать все три публикации, внесенные в список литературы.

Литература

1. Васютинский С.Б. Вопросы теории и расчета трансформаторов. — Л.: Энергия, 1970. — 432 с., ил.
2. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания. / А.Н. Горский, Ю.С. Русин, Н.Р. Иванов, Л.А. Сергеева. — М.: Радио и связь, 1988. — 176 с., ил.
3. Dowell P. L. "Effects of eddy currents in transformer windings", Proc. Inst. Elect. Eng., vol. 113, No. 8, pp. 1387 — 1394, Aug. 1966.



Роман Абраш

г. Новочеркасск

E-mail: arv@radioliga.com

Устройство предназначено для оперативного контроля температуры тела человека и может быть полезно в случаях, когда быстрая оценка температуры важнее знания ее точного значения (ведь не секрет, что в большинстве случаев мы удовлетворяемся значениями "нормальная" или "повышенная", не уточняя конкретные цифры).

Миниатюрный индикатор температуры тела человека

Принципиальная схема индикатора приведена на рис. 1.

Основа конструкции — микроконтроллер attiny13. Он должен быть настроен на работу от встроенного RC-генератора 9,6 МГц с включенным делителем на 8 (именно с такими настройками эти контроллеры выпускаются производителем). Если контроллер уже побывал в работе, необходимо запрограммировать в нем следующие fuse-биты: DWEN=1, CKDIV8=0 и CKSEL=10. Для повышенной экономичности (все-таки, батарейная конструкция) желательно заблокировать встроенную систему контроля напряжения питания, т.е. установить fuse-биты BODLEVEL=11. Бит RSTDSBL обязательно должен быть равен 1 (это на случай, если у вас фирменный программатор)! Все прочие fuse-биты принципиальной роли не играют.

В качестве датчика используется диод VD1. Он может быть любым кремниевым, желательно, как можно меньших габаритов, чтобы обеспечить быструю реакцию на изменение температуры.

Кнопка SB1 — тактовая, любого типа, служит для управления работой индикатора при калибровке и для включения режима измерения при эксплуатации.

Питание устройства осуществляется от двух "таблеточных" батареек GB1 и GB2.

Конденсатор C1 — электролитический, емкостью от 10 мкФ, напряжением 5 и более вольт, с малым током утечки. Он сглаживает пульсации напряжения при подсевших батарейках и, в принципе, является необязательным компонентом. Выключателя питания у устройства нет, т.к. потребление энергии происходит в основном во время измерения температуры и индикации, т.е. относительно короткое время, а большую часть времени микроконтроллер "спит", и потребляемый ток практически равен току утечки C1.

RGB-светодиод HL1 типа KAA-3528EMBSGC. Этот SMD-вариант может быть заменен на любой другой.

Резистор R1 используется для контроля напряжения батарей питания — он входит в состав делителя напряжения вместе со встроенным в микроконтроллер pull-up резистором, сопротивление которого лежит в пределах 20...50 кОм. На резисторе R1 должно быть примерно от 1/3 до 1/6 напряжения питания,

т.е. при свежих батарейках GB1 и GB2 от 0,5 до 1 В.

Резисторы R2...R4 ограничивают ток кристаллов светодиода. На схеме указаны ориентировочные значения сопротивлений этих резисторов, конкретные их значения следует рассчитать, ориентируясь на параметры конкретно примененного светодиода. Для увеличения срока службы элементов питания желательно выбирать ток через любой кристалл светодиода HL1 не более 5 мА.

Так как суммарное напряжение GB1 и GB2 получается не более 3 В, а прямое падение напряжения на синем кристалле HL1 вряд ли будет менее 3,6 В (для примененного светодиода KAA-3528EMBSGC оно составляет минимум 4 В), напрямую от порта микроконтроллера засветить его не получится — не хватит напряжения. Чтобы обойти эту проблему, использована схема удвоения напряжения на элементах R4, C2, VD2. Работает эта схема так:

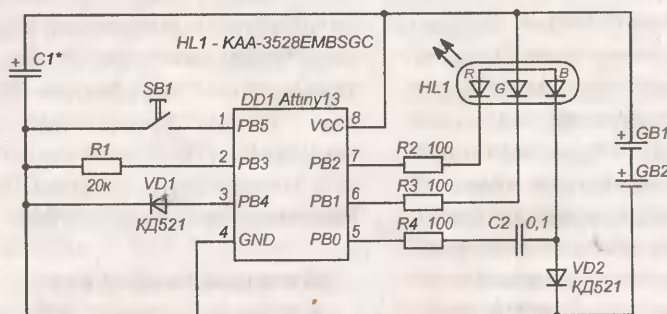


Рис. 1

когда необходимо зажечь синий кристалл светодиода, микроконтроллер формирует меандр с частотой около 35 кГц на выводе 5. Когда на выводе 5 присутствует высокий уровень (3 В), конденсатор C2 заряжается через резистор R4 и последовательно включенный диод VD2, причем правая по схеме обкладка C2 имеет минусовый потенциал. Когда уровень на выводе 5 сменяется на низкий, т.е. соединяется с минусом батареи питания, конденсатор C2 оказывается включенным последовательно с батарейками, диод DV2 запирается обратным напряжением на обкладках C2. Так как C2 был заряжен примерно до 3 В, то к синему кристаллу светодиода будет приложено практически 6 В — он обязательно засветится.

В данной схеме параметры элементов C2, R4 и VD2 играют важную роль. Чем больше емкость C2, тем больший ток сможет обеспечить схема удвоения, однако тем больший средний ток перезаряда C1 будет протекать по выводу контроллера. Чтобы ограничить его на допустимом уровне, используется R4, одновременно ограничивающий и ток через синий кристалл светодиода. Его сопротивление так же следует рассчитать, исходя из требований ограничения тока через порт микроконтроллера на уровне не более 10 мА (максимум — 40 мА), при этом ток через кристалл светодиода так же не должен превышать допустимый, причем при расчете тока через кристалл следует помнить, что среднее напряжение питания его около 6 В. При указанном на схеме сопротивлении R4 в 100 Ом обеспечивается приемлемая яркость синего кристалла светодиода KAA-3528EMBSC и достаточно хорошая экономичность всей схемы. В качестве VD2 неплохо применить диод Шоттки или германиевый диод, чтобы снизить падения напряжения на нем и тем самым поднять эффективность преобразователя.

Печатная плата устройства не разрабатывалась, т.к. схема настолько проста, что самостоятельно ее разработать должен суметь даже самый неискушенный радиолюбитель.

При использовании SMD-компонентов конструкция легко уместится в корпусе от фломастера или маркера. Следует только вынести за пределы корпуса VD1 и обеспечить его влагоизоляцию, например, нанеся тонкий слой эпоксидной смолы или термоклея. Так же следует соединять VD1 с платой проводниками наименьшего сечения, а выводы диода максимально укоротить — так будет обеспечена лучшая реакция на изменение температуры, т.е. будет сокращено время измерения.

Измерение температуры основано на том факте, что прямое падение напряжения на кремниевом диоде линейно зависит от температуры, причем температурный коэффициент практически одинаков для любых типов диодов и составляет около $-2 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$ (т.е. с ростом температуры напряжение уменьшается). VD1 смещен в прямом направлении благодаря встроенному в микроконтроллер pull-up резистору. Сопротивление этого резистора, как было сказано ранее, колеблется в технологических пределах 20...50 кОм. Естественно, каждый экземпляр микроконтроллера может иметь свое сопротивление, каждый экземпляр диода при этом будет иметь свое падение напряжения при одинаковой температуре, т.е. для обеспечения высокой точности измерения, что необходимо для медицинских применений, обязательно нужно провести калибровку термодатчика. Этот процесс автоматизирован и выполняется следующим образом.

Первоначально собранное устройство не откалибровано, и при первом включении перейдет в режим калибровки, поэтому желательно заранее подготовиться к этому, наколов льда из морозильника в чашку и поставив на плиту чайник. Тающий лед обеспечит нам первую

образцовую температуру в 0°C , а кипящий чайник — вторую в 100°C .

Калибровка начинается с фиксации 0°C . Следует поместить VD1 в тающий лед (конечно, предварительно обернув его полиэтиленом или изолировав от воды как-то иначе), подождать некоторое время, пока VD1 охладится до нулевой температуры (этот процесс желательно контролировать образцовым термометром) и нажать кнопку SB1. HL1 начнет мигать синим: вам отводится 20 секунд, чтобы повторным нажатием SB1 зафиксировать нулевую температуру. Если этого не сделать за 20 секунд — устройство выключится автоматически, а при повторном включении снова даст вам 20 секунд для фиксации точки.

После фиксации нулевой образцовой точки, следует поместить VD1 в кипящую воду и аналогичным образом (только теперь HL1 будет мигать красным цветом) зафиксировать точку 100°C . Процесс успешной калибровки завершится миганием зеленым цветом.

После успешной калибровки индикатор готов к использованию по прямому назначению. Пользоваться им очень просто: следует нажать на SB1 и поместить VD1 в подмышечную впадину. В процессе измерения температуры HL1 раз в секунду вспыхивает белым цветом (т.е. все 3 кристалла HL1 включаются одновременно — реально получающийся при этом цвет может отличаться от белого¹). Это будет продолжаться до тех пор, пока температура датчика не перестанет изменяться — ориентировочно до 60 секунд. После того, как температура измерена, HL1 начнет быстро мерцать, символизируя своим цветом уровень температуры (см. врезку 1).

Врезка 1

СИНИЙ	— температура низкая, менее $35,5^\circ\text{C}$.
ЗЕЛЕНый	— нормальная температура, от $35,6$ до $36,9^\circ\text{C}$.
ЖЕЛТый ¹	— слегка повышенная температура, от $37,0$ до $37,4^\circ\text{C}$.
МАЛИНОВЫЙ ¹	— высокая температура, от $37,5$ до $38,2^\circ\text{C}$.
КРАСНый	— очень высокая температура, выше $38,2^\circ\text{C}$.

¹ Можно скорректировать цвет подбором R2, R3 и, в последнюю очередь, R4.

Спустя 20 секунд после измерения устройство автоматически выключается. Можно выключить его раньше нажатием на кнопку. Перед повторным измерением температуры следует подождать, пока VD1 не охладится до температуры явно ниже температуры тела, чтобы случайно не измерить температуру ошибочно.

Так как синий кристалл HL1 даже с учетом предпринятых мер уже не может гарантированно светиться при напряжении питания менее 2,3 В, устройство контролирует состояние батарей питания и, при снижении его ниже 2,3 В, вместо попытки измерить температуру сразу начинает поочередно мигать красным и зеленым цветом – это означает, что батарейки следует заменить.

Предусмотрена возможность повторной калибровки устройства. Если вы ошиблись и не вовремя нажали кнопку при фиксации образцовых точек, можно отменить это путем замыкания накоротко R1 с последующим нажатием SB1 – вы увидите, что устройство ведет себя так, как будто батарейки следует заменить, однако в этом случае это означает, что память о калибровке стерта.

Внимание! При замкнутом R1 невозможно провести калибровку, поэтому не следует замыкать его на длительное время, достаточно переключить его пинцетом непосредственно перед нажатием SB1, а как только HL1 начнет светиться – убрать пинцет и нажать кнопку.

Замечание о точности измерений

В программе реализовано измерение напряжения на VD1 с точностью лучше 0,1 мВ, поэтому погрешностью АЦП и т.п. можно пренебречь, а основная погрешность устройства определяется лишь качеством калибровки. В домашних условиях не всегда есть возможность измерять температуру в широком диапазоне с точностью выше 0,5°C: далеко не у всех имеется спиртовой лабораторный термометр (тем более прошедший поверку). Поэтому

точность калибровки устройства целиком основана на “доверии” к двум физическим константам – температурам кристаллизации и кипения воды. Однако известно, что обе эти температуры зависят от количества примесей в воде, а температура кипения дополнительно зависит от высоты местности над уровнем моря. Для средней полосы России этими нюансами можно пренебречь, так как отклонение на 2-3 градуса каждой из этих температур даст в сумме погрешность измерения не более 0,06°, что вполне достаточно для медицинских целей. Но если вы проживаете значительно выше уровня моря – лучше найти способ проконтролировать температуру кипения воды и, если требуется, увеличить ее добавкой поваренной соли.

Устройство требует особой процедуры программирования, т.к. сразу же после подачи питания начинает самонастройку.

1. Соединить вывод 2 с выводом 4.
2. Подключить программатор и запрограммировать с обязательным стиранием EEPROM.
3. Снять питание, впаять контроллер в схему, подключить батарейки.
4. Должен замерцать сиреневым цветом – дождаться погасания. Если не замерцал – повторить с п.1 (что-то было сделано не так,

P.S. Практические эксперименты по калибровке показали, что тающий лед и кипящая вода имеют весьма высокое удельное сопротивление, т.е. в определенном смысле могут считаться диэлектрической средой. Это означает, что можно не изолировать VD1 от этих жидкостей во время калибровки – результат получается очень хороший.

Прошивку (файл 36-6-meter.zip) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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



Рис. 2

как написано). В крайнем случае надо глухо соединить выводы 1 и 4 на все время нахождения контроллера в программаторе (цепь программатора, идущую к выводу 1, можно отключить).

5. Нажать кнопку – должен замерцать синим, это готовность к калибровке нуля. Далее поступать по методике калибровки.

6. Если не замерцал синим – замкнуть выводы 2 и 4, нажать кнопку. Пока HL1 мерцает – разомкнуть выводы 2 и 4. Дождаться погасания и повторить п.5.

Устройство было собрано на макетной плате (рис. 2), откалибровано и протестировано. С первой же попытки были подтверждены все параметры. При работе устройство потребляет незначительный ток: мигание 1 цветом – около 1,5-2 мА; мигание белым – пиковый ток около 3-4 мА; ждущий режим – не более 10 мкА (тестер не фиксирует), поэтому следует ожидать весьма длительного срока эксплуатации от одного комплекта батарей.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Данное устройство не сертифицировано для медицинских применений, и не может считаться медицинским прибором. Используя его, вы соглашаетесь с тем, что автор ни при каких условиях не несет никакой ответственности за последствия – это исключительно ваше решение и ваша ответственность!

Леонид Ридико

г. Минск

E-mail: wubclick@yahoo.com

Для подключения внешних устройств к компьютеру довольно часто используется последовательный интерфейс RS-232. Во многих случаях желательно иметь гальваническую развязку компьютера и подключаемого устройства. Это необходимо для снижения помех в устройствах с чувствительной аналоговой частью, а также для повышения безопасности и "живучести" устройств.

Изолированный интерфейс RS-232

Есть множество способов реализации гальванической развязки интерфейса RS-232. Самой большой популярностью пользуется оптронная развязка, когда оптроны одновременно служат и для преобразования уровней, и для получения развязки. Но такой способ обладает рядом недостатков: быстроедействие оптронов часто оказывается недостаточным, а однотактный выход такого передатчика не может работать на длинную линию. Самым надежным решением является применение DC-DC преобразователя для питания "горячей" части схемы адаптера, в которой применяется полноценная микросхема драйверов/ресиверов RS-232. Но такое решение получается дорогим и громоздким.

Существует альтернативное решение, которое при своей простоте обеспечивает достаточно высокие характеристики. Хорошей альтернативой оптронам в последнее время стали микросхемы цифровых изоляторов семейства iCoupler фирмы Analog Devices. Они имеют высокую электрическую прочность изоляции и замечательные скоростные характеристики при вполне приемлемой стоимости. В дополнение к цифровым изоляторам, адаптер изолированного интерфейса RS-232 должен содержать преобразователи уровней. С ресиверами особых проблем не возникает, а вот драйверы должны обладать высоким быстродействием и обеспечивать достаточный как втекающий, так и вытекающий ток для работы на длинную линию. При реализации таких драйверов на дискретных элементах схема получается громоздкой. Применение распространенных микросхем драйверов/

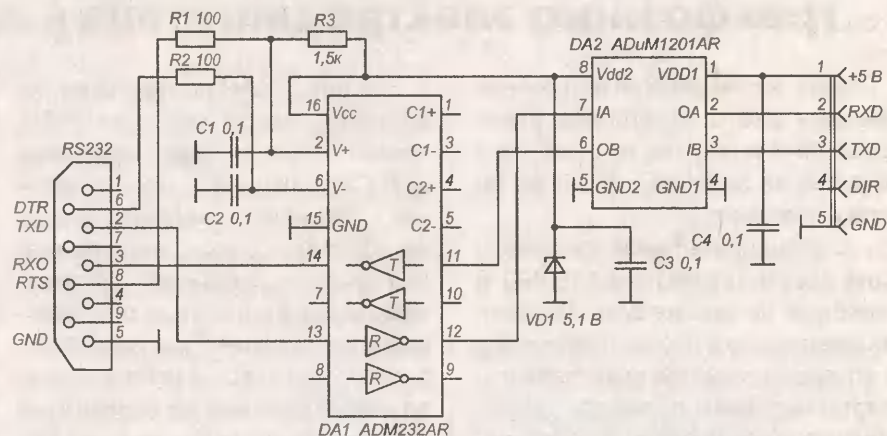


Рис. 1. Принципиальная схема адаптера изолированного интерфейса RS-232

ресиверов типа ADM232 и аналогичных при питании от линий RS-232 сдерживается большим потребляемым ими током. Однако есть выход: если принудительно отключить встроенный charge-pump, то потребление микросхемы значительно снижается. Действительно, несколько нерационально снижать параметрическим стабилизатором напряжение 10...12 В, которое поступает с порта, чтобы потом питать напряжением 5 В микросхему, которая снова сделает себе ± 10 В с помощью встроенного преобразователя! Чтобы отключить преобразователь, достаточно просто не подключать используемые им конденсаторы.

Принципиальная схема адаптера изолированного интерфейса RS-232 показана на рис. 1. В качестве преобразователей уровней используется микросхема DA1 типа ADM232 или ее аналог. Выводы 1, 3, 4, 5 оставлены свободными, благодаря чему внутренний преобразователь отключен. Питание микросхемы получает через защитные резисторы R1 и R2 от линий RTS и

DTR интерфейса RS-232. Это, конечно, является недостатком данного адаптера, так как невозможно использовать эти сигналы для целей управления потоком. К тому же, порт компьютера должен быть настроен таким образом, чтобы на выходе RTS присутствовало напряжение +10...12 В, а на DTR – напряжение -10...12 В. В случае, если используется самодельная управляющая программа, с этим обычно проблем не возникает. Для гальванической развязки сигналов интерфейса используется микросхема DA2 типа ADuM1201. Хотя в этой схеме вполне можно использовать и оптроны, особенно, если не требуются высокие скорости передачи данных. Для питания микросхемы DA2 служит параметрический стабилизатор R3, VD1. "Холодная" сторона микросхемы DA2 питается напряжением +5 В (или +3,3 В) от внешнего устройства, для которого, собственно, этот адаптер и предназначен.



Александр Маньковский
пос. Шевченко Донецкой обл.

Много уже писано-переписано в различных радиолюбительских журналах (да и в "серьезной литературе") о включении трехфазного электродвигателя в однофазную сеть. И, тем не менее, иногда проблемы при решении такой задачи возникают у многих. Так как я за свою жизнь решил такую задачу не один десяток раз, думаю, что имею право поделиться своим опытом с "простыми смертными", и уверен, что многие найдут что-то новое и неожиданное в этом набившем оскомину вопросе.

И еще раз о включении трехфазного электродвигателя в однофазную сеть

Итак, в однофазную сеть напряжением 220 В электродвигатели 660/380 В я никогда не включал и вообще не знаю, возможно ли такое включение.

С решением такой же задачи для электродвигателя 380/220 В проблем не существует. Обычно, применяемые в промышленности и сельском хозяйстве электродвигатели соединены в "звезду". Необходимо открыть борно электродвигателя. Если есть в наличии все 6 проводов (выводов обмоток), надо рассоединить 3 провода, соединенных вместе, и принять их, например, за "начала" обмоток. Три других провода будут "концами".

Если в борне находятся отдельные 3 провода, а соединенных вместе 3-х проводов нет, значит – сто процентная гарантия того, что электродвигатель подвергался перемотке. В этом случае необходимо вскрыть переднюю и заднюю крышки электродвигателя, снять ротор, найти соединение 3-х проводов на статоре, рассоединить их, припаять к ним удлиняющие провода, изолировать места пайки и вывести эти провода в борно, приняв их, например, за "начала".

Далее необходимо вызвонить все 3 обмотки, не забывая, где "начало", а где "конец" обмотки (лучше их промаркировать). Далее надо соединить в борне обмотки в "треугольник" и вывести провода из борна электродвигателя. Вышеперечисленные операции изображены на рис. 1.

Особенно важно не ошибаться с "началами" и "концами" обмоток (иначе электродвигатель работать не будет).

На рис. 2 изображена всем известная схема с пускателем ПНВС, применяемым в стиральных машинах. Остановимся лишь на "мелочах". При неимении ПНВС, можно легко обойтись и без него, применив автомат, рубильник... и обычную кнопку с нормально разомкнутыми контактами. При включении электродвигателя в работу сначала необходимо нажать кнопку и, не отпуская ее, включить автомат (рубильник). Когда вал электродвигателя наберет обороты, кнопку надо отпустить. Можно обойтись и без автомата (рубильника). В этом случае сначала нажать кнопку, а затем включить в сетевую розетку вилку со шнуром, идущим к электродвигателю.

А теперь о самом интересном – о пусковом и рабочем конденсаторах. Сразу отмечу, что всем известный расчет номиналов емкости пускового и рабочего конденсаторов, указанный и в [1], я давно воспринимаю как очень и очень ориентировочный. Не согласен я и с тем, что конденсаторы, используемые в качестве фазосдвигающих элементов при включении 3-х фазных электродвигателей в однофазную сеть – слабое звено в пусковом устройстве. Я включил десятки 3-х фазных электродвигателей в однофазную сеть, причем в качестве пусковых практически всегда использовал электролитические конденсаторы без каких-либо "прибамбасов" на рабочее напряжение 350...450 В. Работают они, как миленькие, многие годы. Электролитов у каждого вала со старых телевизоров, их габариты сравнительно небольшие.

Не согласен я и с "литературной фразой" [1] о том, что предельной мощностью конденсаторного электродвигателя общего назначения принимается номинальная мощность 1,5 кВт. Буквально полгода назад я включил в однофазную сеть 3-х фазный электродвигатель мощностью более 4-х кВт/1500 об/мин. (шильдик на электродвигателе отсутствовал, но габариты электродвигателя 4 кВт/1500 об/мин. я прекрасно себе представляю, ведь включал я такие электродвигатели в однофазную сеть не единожды и, кстати, без проблем). Данный электродвигатель установлен на пилораме. Так вот, без нагрузки данный электродвигатель легко запускался при применении пускового электролитического конденсатора (вернее, батареи конденсаторов) емкостью 600 мкФ. Но когда на шкив электродвигателя был надет ремень, электродвигатель разогнаться не захотел. Когда я добавил батарею конденсаторов емкостью

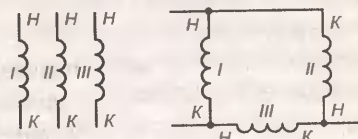


Рис. 1

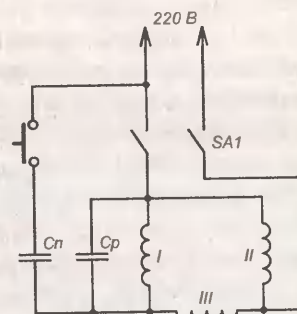


Рис. 2

еще 600 мкФ (общая емкость пускового конденсатора стала равняться 1200 мкФ), электродвигатель стал нормально включаться и набирать обороты при накинута на шкив ремне.

Здесь следует немного остановиться. Очень часто бывает, что применение рабочего конденсатора совсем не обязательно, так как мощности на валу переделанного электродвигателя вполне хватает. Если это не так, без рабочего конденсатора не обойтись. Хорошо, если есть под рукой неполярные конденсаторы требуемой емкости и на нужное рабочее напряжение. Но очень часто их нет. Вот здесь и поможет схема включения двух электролитических конденсаторов, как одного неполярного, изображенная на рис. 1 в статье [1] или на рис. 1 в моей статье [2] (в данной статье такое включение показано на рис. 3). Не стоит сомневаться в работоспособности и надежности этой схемы. Проверено на практике неоднократно. Кстати, повышение мощности электродвигателя при применении рабочего конденсатора видно “на глаз” при работе на все той же пилораме.

Дам еще один очень простой и эффективный совет, позволяющий максимально точно подобрать емкость рабочего конденсатора, о котором я нигде не читал ни в “серьезной”, ни в радиоловительской литературе. Вот здесь уже точно репутация всем известной формулы $C_p = 66 \cdot P_{ном}$ пострадает. Итак, способ подбора емкости рабочего конденсатора следующий. При работе электродвигателя, который включен по схеме, изображенной на рис. 1, необходимо измерить напряжение на обмотке, к

которой подключен рабочий конденсатор, а затем на двух других обмотках. Если напряжение на рабочем конденсаторе будет больше, чем на обмотках, необходимо уменьшить емкость рабочего конденсатора, если будет меньше – увеличить.

Асинхронный электродвигатель 220/127 В в однофазную сеть 220 В можно включить на “звезду” (рис. 3).

Если понадобится изменить направление вращения вала электродвигателя, необходимо поменять местами два любых провода, идущих к “треугольнику” (рис. 2) или на “звезду” (рис. 3).

Если необходим реверсивный электродвигатель, необходимо применить переключатель, как это, например, показано на рис. 4.

Хочу отметить, что высокооборотистые 3-х фазные электродвигатели включить в однофазной сети сложнее, чем низкооборотистые. Электродвигатель 2,2 кВт/3000 об/мин. я включал легко, а вот электродвигатель 3 кВт/3000 об/мин. фазосдвигающими конденсаторами мне включить не удалось. Правда, это было давно. Сейчас, когда на голове довольно много седых волос, может быть и включил бы.

И, наконец, последнее. Когда я был совсем молодым и красивым, увидел старинную книгу “Справочник сельского электрика”. В данном справочнике предлагалось вместо пускового конденсатора использовать активное сопротивление (отрезок высокоомного нихрома со спирали электрической печки). Предоставлялся даже расчет сопротивления данного резистора в зависимости от мощности электродвигателя. Я попробовал и “О, чудо!”,

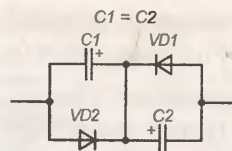


Рис. 3

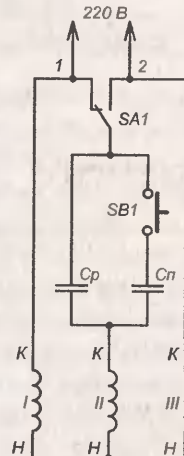


Рис. 4

включил в однофазную сеть напряжением 220 В 3-х фазный электродвигатель 380/220 В мощностью 3 кВт на 3000 об/мин., который не мог включить фазосдвигающими конденсаторами. Буквально через 2 года после армии все мои попытки повторить это чудо закончились безрезультатно. Если кому-нибудь из читателей или авторов “Радиоловителя” известно что-либо о таком способе включения трехфазного электродвигателя в однофазную сеть, напишите в “Радиоловитель” – будут благодарны многие радиоловители и электрики.

Литература

1. Коломойцев К.В. Еще раз о надежном запуске асинхронного электродвигателя. - Электрик, №9-10, 2006 г.
2. Маньковский А.Н. О включении электродвигателей в однофазную сеть. - Электрик, №1, 2004 г.



Наш анонс. МТ3050 – Стационарный сотовый телефон GSM с функцией беспроводной охранной системы

МТ3050 – это стационарный сотовый телефон стандарта GSM, предназначенный для использования в качестве беспроводного стационарного средства связи для дома, дачи, коттеджа, гаража, склада, офиса, пункта охраны и т.д.

Кроме базовых возможностей, данный телефон имеет функцию беспроводной охранной системы и может использоваться для охраны Вашей квартиры, офиса, дачи, гаража, складских помещений и т.п. В комплект поставки входит беспроводной датчик движения и беспроводной датчик открытия двери. Опционально подключается беспроводной датчик задымленности и беспроводной датчик утечки бытового газа. Максимально можно подключить 20 различных датчиков.



Владислав Артёменко, UT5UDJ

Украина, 01021, г. Киев-21, а/я 16



Продолжение. Начало
в №9-12/2008; №1-5/2009

Моделирование работы сверхрегенератора на туннельном диоде в MATLAB

12. ЛИНЕЙНЫЙ И НЕЛИНЕЙНЫЙ РЕЖИМЫ РАБОТЫ СВЕРХРЕГЕНЕРАТИВНОГО ПРИЕМНИКА НА ТУННЕЛЬНОМ ДИОДЕ

Согласно общепринятой терминологии [21], в сверхрегенераторе возможны два различных режима работы. Так, если максимальная амплитуда колебаний вспышки сверхрегенерации меньше максимально возможной амплитуды (которая устанавливается в режиме обычного самовозбуждения генератора), - режим будет линейным. Для линейного режима работы сверхрегенератора (сверхрегенеративного приемника) характерна линейная зависимость конечной амплитуды (до которой успевают нарасти свободные колебания) от начальной амплитуды, определяющейся внешним (принимаемым) сигналом, поступающим из антенны.

Если же амплитуда колебаний ВЧ-вспышки сверхрегенерации быстро достигает своего максимального значения и затем большую часть времени ВЧ-вспышки остается практически неизменной, имеет место нелинейный режим работы сверхрегенеративного приемника.

Для нелинейного режима работы зависимость между входным (принимаемым) и выходным напряжением (например, напряжением низкочастотного звукового сигнала) становится нелинейной.

Таким образом, два различных режима работы имеют место в зависимости от того, успевают ли колебания (ВЧ-вспышки сверхрегенерации) за активное время (время вспышки) нарасти до своего максимального значения, или нет.

Для нелинейного режима работы имеет место логарифмическая функция для амплитудной характеристики сверхрегенеративного приемника.

На рис. 67 показан вид огибающих напряжений ВЧ-вспышек сверхрегенерации при немодулированном слабом сигнале для линейного режима работы, а на рис. 68 – то же, но сильном сигнале.

Как видно при сравнении графиков, при линейном режиме сигналы ВЧ-вспышек сверхрегенерации (выходные сигналы ВЧ) различаются прежде всего по уровню.

На рис. 69 показан вид огибающих напряжений ВЧ-вспышек сверхрегенерации при немодулированном

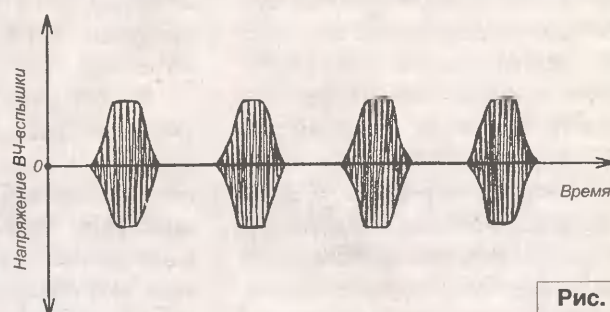


Рис. 69

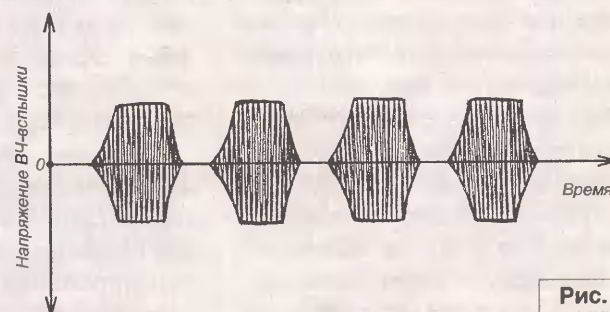


Рис. 70

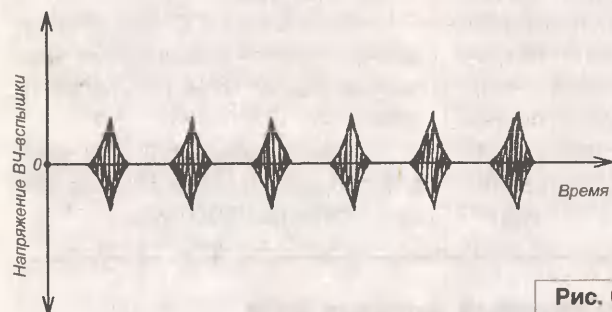


Рис. 67

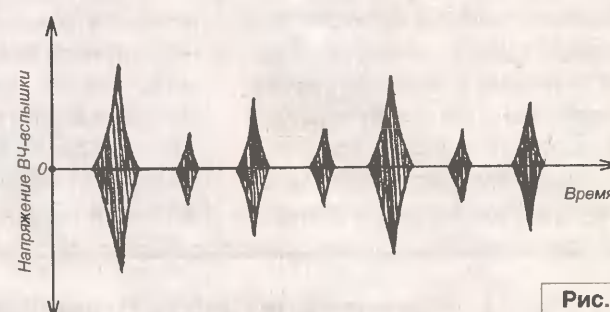


Рис. 71

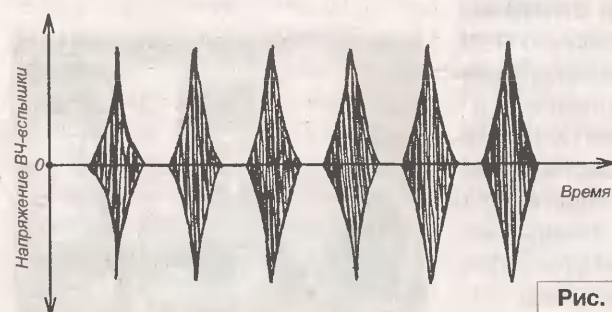


Рис. 68

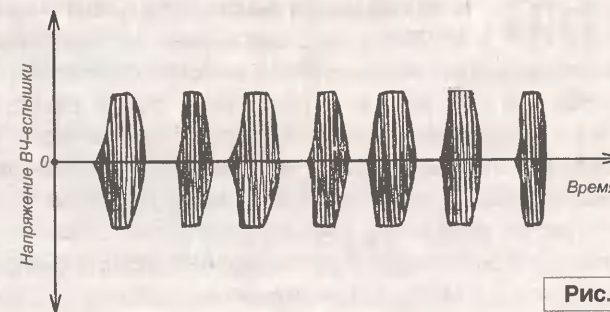


Рис. 72

SUPERREGENERATOR3.M

врезка 16

```
function SUPERREGENERATOR3();
% SUPERREGENERATOR3.M ...
% UT5UDJ : 27 DECEMBER 2008 ...
% THIS PROGRAMM EXPLORE LINEAR
% AND NONLINEAR MODES IN THE
% SUPERREGENERATOR WHIT DISSIPATIVE
% LC*CIRCUIT
% THIS FUNCTION USE SUBROUTINE
% FNSUPERREGENERATOR3() ...

global SignalAmplitudel;
global E1;
global L1;
global C1;
global R1;
global W1;
global W2;

clc;

%-----
%-----CHANGE W2 IN YOUR EXPERIMENTS-----
%-----CHANGE W2 IN YOUR EXPERIMENTS-----
W2=0.0020;
%-----CHANGE W2 IN YOUR EXPERIMENTS-----
E1=0.35;
L1=0.10;
C1=0.10;
R1=0.01;
W1=1.0./sqrt(L1.*C1);
SignalAmplitudel=1.0E-5;
TStart1=0.0;

%-----
Tend1=(2.*5.*pi)./W2;
%-----
DT1=0.05;
N1=round((Tend1-TStart1)./DT1);
%-----
disp(['-----']);
disp('THIS PROGRAMM EXPLORE LINEAR AND NONLINEAR MODES FOR');
disp('SUPERREGENERATOR WITH DISSIPATIVE LC*CIRCUIT ...');
disp('UT5UDJ : 27 DECEMBER 2008 ...');
disp(['-----']);
%-----
[T1,X1]=ODE1('FNSUPERREGENERATOR3',[TStart1 Tend1],[0.0 0.0],N1);
HPlot1=plot(T1,X1(:,1),'r');
set(HPlot1,'LineWidth',0.1);
%-----
set(gcf,'Color',[1 1 1]);
set(gcf,'NumberTitle','off');
set(gcf,'Name','UT5UDJ : 27 DECEMBER 2008 : SUPERREGENERATOR3 ...');
%-----
set(gca,'Color',[1 1 1]);
set(gca,'FontName','Courier');
set(gca,'FontSize',10);
set(gca,'FontWeight','bold');
set(gca,'GridLineStyle',':');
set(gca,'XColor',[0 0 0]);
set(gca,'YColor',[0 0 0]);
%-----
String1='PARAMETERS :';
String1= strcat(String1,' R1= ' num2str(R1) ', W1= ' num2str(W1));
String1= strcat(String1,' W2= ' num2str(W2) ', T= ' num2str(Tend1-TStart1));
%-----
HTitle=title(String1);
set(HTitle,'Color',[0 0 0]);
set(HTitle,'FontSize',10);
set(HTitle,'FontWeight','bold');
%-----
HXlabel1=xlabel1('TIME ----> ...');
set(HXlabel1,'FontWeight','bold');
set(HXlabel1,'Color',[0 0 0]);
%-----
grid on;
zoom on;
%-----
disp(['E1= ' num2str(E1) ' L1= ' num2str(L1)]);
disp(['C1= ' num2str(C1) ' R1= ' num2str(R1)]);
disp(['-----']);
disp(['W1= ' num2str(W1) ' W2= ' num2str(W2)]);
disp(['-----']);
disp(['DT= ' num2str(DT1)]);
disp(['-----']);
disp(['TIME OF INTEGRATE= ' num2str(Tend1-TStart1)]);
disp(['-----']);
%-----
clear all;
%-----
```

слабом сигнале для нелинейного режима работы, а на **рис. 70** – то же, но сильным сигнале.

FNSUPERREGENERATOR2.M

врезка 17

```
function F=FNSUPERREGENERATOR3(T,X);
% FNSUPERREGENERATOR3.M ...
% UT5UDJ : 27 DECEMBER 2008 ...
% IT IS SUBROUTINE FOR
% SUPERREGENERATOR3()
% THIS PROGRAMM EXPLORE LINEAR
% AND NONLINEAR MODES IN THE
% SUPERREGENERATOR WHIT DISSIPATIVE
% LC*CIRCUIT

%-----
global L1;
global C1;
global R1;
%-----
F=zeros(2,1);
F(1)=X(2)-R1.*X(1)./L1;
F(2)=(TUNNELDIODE1(-X(2)+E1(T))-X(1))./C1;
%-----
function ID=TUNNELDIODE1(UD);
%-----
A1=0.3;
A2=10.0;
B1=1.0E-8;
B2=20.0;
%-----
ID=A1.*UD.*exp(-A2.*UD)+B1.*exp(B2.*UD-1.0);
%-----
function EEE1=E1(T);
%-----
global SignalAmplitudel;
global E1;
global L1;
global C1;
global W1;
global W2;
%-----
EEE1=E1.*sin(W2.*T);
%-----
if(EEE1<0.0)
    EEE1=0.0;
end
%-----
EEE1=EEE1+rand.*SignalAmplitudel;
%-----
```

В данном случае следует отметить, что при нелинейном режиме сигналы ВЧ-вспышек сверхрегенерации (выходные сигналы ВЧ) различаются уже по площади, в то время как их максимальные амплитуды практически не изменяются.

Можно говорить о том, что при линейном режиме обеспечивается высокая чувствительность, большой динамический диапазон, малый уровень нелинейных искажений и высокая точность воспроизведения.

Соответственно, нелинейный режим работы дает большой уровень нелинейных искажений, но в то же время отличается и большой стабильностью (работы), обеспечивает идеальную автоматическую регулировку усиления (АРУ) для выходного низкочастотного (звукового) сигнала.

Конечно, для сверхрегенеративных приемников автоусуперизацией (авто-, или самогашением) процессы идут иначе, и намного сложнее.

Однако в рамках данной статьи рассматриваются приемники только с внешним гашением (точнее, с внешним запуском/гашением), поэтому особенности работы, привносимые автоусуперизацией, не обсуждаются.

На **рис. 71** схематически представлен возможный вид огибающих ВЧ-вспышек сверхрегенерации при приеме амплитудно-модулированных сигналов (колебаний) в линейно, а на **рис. 72** – соответственно в нелинейном режиме.

Сразу отметим, что при моделировании приема немодулированного сигнала мы не смогли провести разделение соответственно на классические линейный и нелинейный режимы работы! То, что получено при моделировании, скорее всего напоминает нелинейный режим работы сверхрегенеративного приемника. В то же время, моделирование приема АМ-сигналов четко продемонстрировало работу сверхрегенеративного приемника на туннельном диоде как в линейном, так и в нелинейном режимах.

Ниже рассмотрим моделирование приема АМ-сигналов в MATLAB.

Для моделирования приема АМ-сигналов в MATLAB были несколько изменены предыдущие программы.

Так, функцию FNSUPERREGENERATOR3() в соответствии со спецификой решаемой задачи мы несколько видоизменили. В основном эти изменения коснулись вспомогательной (вложенной) функции E1(), которая моделирует изменение напряжения питания схемы в зависимости от времени.

Если напряжение питания достигает определенной величины, в схеме начинает происходить генерация колебаний, а если напряжение питания уменьшается до определенной величины, колебания (генерация) прекращаются.

Строка $EEE1=E1.*\sin(W2.*T)$ показывает (см. **листинг, врезка 16**), что напряжение питания схемы изменяется по синусоидальному закону с круговой частотой $W2$ (внешнего запускающего/гасящего генератора), где $EEE1$ – выходное напряжение генератора.

Однако, как указывалось выше, данное напряжение не должно принимать отрицательные значения, поскольку при таких значениях напряжения питания ток через туннельный диод оказывается очень большим (см. ВАХ туннельного диода).

В соответствии с этим в программе задано, что

```
if(EEE1<0.0)    %если меньше нуля%
    EEE1=0.0;    %сделать равным нулю%
end            %End Если%
```

В функцию E1(), как видно, глобальная переменная $W1$ не используется.

Однако мы не удаляли строку `global W1`, которая еще может быть необходимой при дальнейших численных экспериментах.

Особо следует подчеркнуть, что при данном моделировании принимаемый сигнал добавляется (в схему) через напряжение питания, т.е. рассматриваются последовательно соединенные источники напряжений запускающего/гасящего генератора и собственно входного (принимаемого) слабого сигнала.

Понятно, что сделано так только для простоты процесса моделирования, ведь в реальных схемах принимаемый сигнал из антенны поступает и в другие части схемы.

В реальной системе связи, работающей, например, на частоте (несущей) 30 МГц = 30 000 кГц модуляция может осуществляться синусоидальными сигналами с

частотой 300 Гц ... 3 000 Гц (0,3 кГц ... 3 кГц), что достаточно для передачи речевой информации.

При этом частоты несущего и моделирующего колебаний в данном случае отличаются в 30 000/3 ... 30 000/0,3 или в 10 000 ... 100 000 раз!

Допустим, мы решили промоделировать работу схемы с таким соотношением частот. Тогда, для наглядности, следует изобразить 3...5 периодов колебаний самого низкочастотного сигнала. Соответственно, следует изобразить 30 000...50 000 периодов колебаний несущей (при соотношении частот 10 000), или даже 300 000...500 000 периодов колебаний несущей (при соотношении частот 100 000).

Как видно, при таком моделировании будет необходимо просчитывать огромное число точек! Реально это будет практически неосуществимо. В этой связи лучше привести конкретные числовые данные, из которых со всей очевидностью будет видно, с какими сложностями можно столкнуться в процессе моделирования при таком большом соотношении частот.

Пусть круговая частота низкочастотного моделирующего сигнала равна W_MOD .

Для изображения пяти периодов модулирующего колебания W_MOD необходимо будет использовать время моделирования

$$T=(5 \cdot 2\pi)/(W_MOD).$$

Анализ этого выражения подробно будет рассмотрен ниже.

В нашем случае частота несущей $W1=10$.

Тогда, при отношении частот 10 000 получим, что $W_MOD=10/10000=1/1000=0,001$,

и время моделирования должно составлять

$$T=(5 \cdot 2 \cdot \pi)/(0,001) \approx 3,1416 \cdot 10^4 = 31416 \text{ (условных сек.)},$$

т.е. секунд, которые отложены по горизонтальной оси графика.

Время становится настолько долгим, что теряется уже практический смысл такого моделирования.

При этом также следует учесть, что каждая условная секунда при моделировании делится еще на 20 частей (при $DT=0,05$), а тогда получается, что необходимо будет просчитать около $6,3 \cdot 10^5$ точек, а затем все эти точки отобразить на графике.

При соотношении частот 100 000 полученные значения следует еще умножить на 10 (количество точек и количество условных секунд).

Можно только представить, как "быстро" будет просчитан и изображен график, содержащий 6,3 миллиона точек! Учитывая, что реально строим графики отрезка прямых линий, время увеличивается еще более.

Таким образом, при прямой постановке задачи требуется огромное число ресурсов.

В этой связи мы поступили следующим образом. Рассматривались только пять всплесков сверхрегенеративных колебаний и, соответственно, вместо амплитудно-модулированного сигнала с синусоидальной несущей использовался все время изменяющийся по некоторому "случайному" закону сигнал, генерируемый встроенной в систему MATLAB функцией `rand()`.

Данная функция `rand()` генерирует (возвращает) числа, которые выглядят для нас случайными и которые распределены в диапазоне от нуля и до единицы.

Тогда, произведение

`rand.*signalAmplitude1`

для нашей модели будет означать, что генерируется "случайное" число ("случайный" сигнал) с амплитудой, которая изменяется от нуля и до величины `SignalAmplitude1` в каждой точке моделирования. Если уменьшить шаг по времени, приведенное выше также будет выполняться в каждой точке моделирования (имеется в виду временная точка моделирования), но, соответственно, при этом точек моделирования станет больше.

В пределе, если шаг по времени будет стремиться к нулю, число точек моделирования будет стремиться к бесконечности, и получим бесконечно быстро меняющийся по амплитуде сигнал.

То есть получим непрерывный сигнал, который не будет дифференцируем ни в одной своей точке. Такой сигнал называется **фрактальным радиосигналом**. Используя конечно-точечное приближение фрактального сигнала, мы очень сильно упрощаем процесс проведения моделирования.

Пусть используется приближение фрактального шумоподобного сигнала с амплитудной модуляцией и дискретизацией по времени $DT1=0.05$ в качестве входного (принимаемого) сигнала для нашей модели сверхрегенеративного приемника на туннельном диоде. Как и в предыдущих экспериментах, такой принимаемый сигнал вводится в цепь питания туннельного диода, и в этой связи присутствует строка (линия)

`EEE1=EEE1+ rand.*signalAmplitude1;`

(см. **листинг, врезка 17**).

Именно таким образом мы издаем имитацию приема АМ-сигнала с целью значительного сокращения времени моделирования.

Конечно, используемый в данном случае принимаемый сигнал как фрактальный шумоподобный АМ-сигнал с очень быстро меняющейся амплитудой не похож на классический АМ-сигнал с плавно (и медленно) меняющейся амплитудой, - такая замена является вынужденной. В настоящее время существует огромное число схем сверхрегенеративных приемников, основанных на приеме классического АМ-сигнала.

Поскольку исследования фрактальных сигналов начались совсем недавно, наши эксперименты в сверхрегенерации с этими сигналами могут рассматриваться как первые в этой области.

Исследовать в натуральных условиях фрактальные сигналы является достаточно сложной задачей, поэтому проведение предварительных численных экспериментов дает возможность изучить их поведение в схеме и выявить ряд интересных и полезных с точки зрения применения свойств. Но уже сам факт приема фрактальных сигналов на сверхрегенеративный приемник может рассматриваться как важное достижение моделирования процессов сверхрегенерации.

По-видимому, это явление имеет место и для других видов сверхрегенеративных приемников, а не только

схем с туннельным диодом и внешним запуском/гашением.

Вернемся теперь к выражению, описывающему время моделирования.

Как известно,

$$\omega = 2\pi \cdot F,$$

$$F = 1/T,$$

$$\text{откуда } \omega = 2\pi/T, \text{ или } \omega \cdot T = 2\pi,$$

$$\text{и, наконец, } T = 2\pi/\omega.$$

Здесь T – время одного периода колебаний;

F – частота колебаний;

ω – круговая частота колебаний.

Тогда время, в течении которого будет осуществляться N периодов колебаний, будет

$$T_N = N \cdot 2\pi/\omega = 2\pi \cdot N/\omega.$$

В нашей программе мы специально рассчитывали время моделирования таким образом, чтобы на графике отразилось пять периодов колебаний ($N=5$) запускаящей/гасящей частоты и, соответственно, если имеет место развитая сверхрегенерация, - пять вспышек сверхрегенерации (см. об этом выше).

Собственно, в программе соответствующий участок кода находится в функции `SUPERREGENERATOR3()`. Это участок

$$TEnd1=(2.*5.*pi)/W2;$$

(см. **листинг, врезка 16**),

где $W2$ – круговая частота запускающего/гасящего генератора.

Таким образом, вместо ряда графиков, представленном на одном рисунке, как это имело место выше, результат численного эксперимента уже представлен на одном графике. При этом каждый график связан с численным решением отдельного дифференциального уравнения. Поэтому размер кода функции `SUPERREGENERATOR3()` значительно меньше, чем для соответствующей функции, используемой в предыдущем моделировании. Поскольку размер кода функции `SUPERREGENERATOR3()` стал значительно меньше, появилась возможность дополнительно поэкспериментировать с дискрипторной низкоуровневой графикой `MATLAB`, сделав вид получаемого при моделировании графика более изящным (чем при использовании функций графопостроения по умолчанию). Далее кратко остановимся на методике проведения численных экспериментов и обсуждении результатов моделирования.

Так, в процессе выполнения численных экспериментов меняли только значение $W2$ (см. **листинг SUPERREGENERATOR3.M**). После соответствующей корректировки в тексте `SUPERREGENERATOR3()` и запоминания полученного изменения `[ctrl+S]` эта функция запускалась на исполнение.

Листинги программ `SUPERREGENERATOR3.M` и `FNSUPERREGENERATOR3.M` (файл `matlab_12.zip`) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

www.radioliga.com (раздел "Программы")



Продолжение в №7/2009

Начало этой статье, а может быть, и несколькими последующим, положило письмо одного из читателей журнала с вопросом, как он может слушать в Интернете радиостанции при отсутствии у него подключения к сети и вообще компьютера? Можно было бы ответить одной фразой, но...

Оказалось, что такой довольно интересной темы, как радиовещание в сети Интернет, мы еще ни разу не касались. Для начала обратимся к известной "Википедии" (<http://ru.wikipedia.org/>) с вопросом: а что же это такое – Интернет-радио?

"...Интернет-радио или веб-радио – группа технологий передачи потоковых аудиоданных через сеть Интернет. Также в качестве термина Интернет-радио или веб-радио может пониматься радиостанция, использующая для вещания технологию потокового вещания в Интернет" (конец цитаты).

Василий Гуляев

г. Астрахань

E-mail: vasily@radioliga.com

Радиовещание в Интернете

Начнем с истории. Первыми в Интернете нашли свое место "бумажные" СМИ: вначале появились электронные версии знакомых читателю изданий, а потом и собственно сетевые издания, не имеющие аналогов в привычном нам печатном виде...

Радиовещание освоило глобальную сеть позже печатных СМИ. Вначале Интернет являлся дополнительным средством для распространения справочной информации о радиостанциях: графике работы, частотах вещания, тематических расписаниях и т.п.

Но уже в 1990-х годах компании, специализирующиеся на информационных технологиях, разработали форматы представления звука в сети.

Первой успешной попыткой вещания в Интернете считается проведенная в 1993 году радиостанцией "Internet Talk Radio" (США) сетевая трансляция параллельно с обычным вещанием.

А уже два года спустя, в 1995-м году, начала работу станция "HK Radio", рассчитанная только на пользователей Интернета.

Если задаться вопросом классификации всех радиовещательных станций в Интернете по типу трансляций, то это будет выглядеть так:

- станции, на сайтах которых представлены лишь аудио-файлы программ, идущих в эфир на коротких, средних, длинных волнах или FM/УКВ-частотах. Это самый простой вариант сетевого вещания;
- радиостанции, которые наряду с эфирным вещанием параллельно ведут трансляции в Интернете;
- радиостанции, не имеющие аналогов в эфире и существующие только в Интернете.

Для того чтобы нагляднее представить в этом процессе все "действующие лица", давайте определимся с ролью и задачей каждого из них.

Отбросим случай, когда звуковые файлы радиостанцией просто выкладываются на сервер в любом доступном для воспроизведения виде, и ждут момента, когда их скачают или воспроизведут – в этой ситуации нет ничего особенного. А вот с вещанием в режиме реального времени сложнее немного...

Во-первых, в цепочке радиовещания в сети Интернет обязательно присутствует СТАНЦИЯ. Она формирует

аудиопоток (чаще всего прямой оцифровкой с аудиокарты) и направляет его на сервер. Кроме потока звуковых данных обычно передаются также текстовые данные, чтобы в плеере отображалась информация о станции и о текущей композиции.

СЕРВЕР по сути является повторителем потока данных – он принимает аудиопоток от станции и перенаправляет его копии всем подключенным к серверу клиентам. Отсюда вывод: при большом количестве одновременно слушающих радиовещание с сервера он должен иметь хороший канал передачи данных. Иначе возможны большие проблемы для тех же самых слушателей с качеством приема.

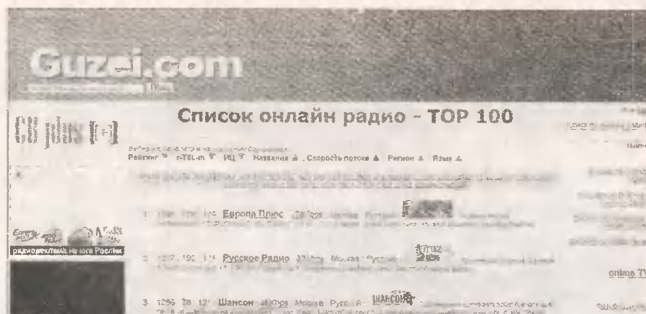
И в конце этой цепочки стоит СЛУШАТЕЛЬ, обладающий аппаратными и программными средствами для приема Интернет-вещания и преобразования его в аудиосигнал. И, конечно, он должен иметь достаточно надежное и скоростное соединение с сервером, иначе опять-таки будут проблемы с приемом Интернет-радио.

Серверы могут различаться по форматам хранения и передачи аудиоданных, например: MP3, Ogg/Vorbis, RealAudio.

Ну а слушателю в качестве клиента можно использовать любой мультимедиа-проигрыватель, поддерживающий потоковое аудио, и способный декодировать формат, в котором вещает радиостанция.

Мы еще вернемся к этой теме: как к технической и программной части сетевого вещания, так и к описанию порталов, осуществляющих подобные трансляции. Не оставим без внимания и известных нам по предыдущим публикациям международных радиовещателей. Интернет дал жизнь и совершенно новым явлениям, не существующим в объективной реальности. В ряду подобных феноменов необходимо назвать подкастинг. Что это такое и как соотносится с радиовещанием – узнаем в следующих номерах журнала. А сейчас – небольшой обзор сайтов об Интернет-радио.

Один из лучших и наиболее полных источников о радиовещании в Интернет – сайт Игоря Гузея: http://guzei.com/online_radio/. Множество ссылок на эфирные и сетевые радиостанции. Удобная навигация. Краткая информация о каждой радиостанции. А вот тут: <http://guzei.com/live/radio/> – весь список радиостанций, вещающих в эфире.

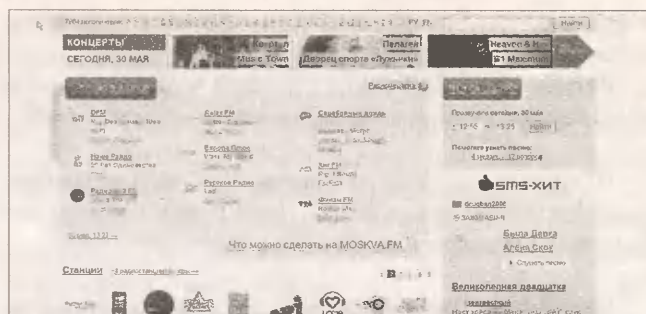


Вещательная корпорация "Проф-Медиа" имеет портал Интернет-радиовещания с названием "Сто и одно радио в Интернете" по адресу: <http://www.101.ru/>

Например, вы фанат "The Beatles", Аллы Пугачевой, Владимира Высоцкого или "Queen". Можно выбрать нужный канал и слушать только своего любимого исполнителя.

Еще один адрес: <http://www.moskva.fm/>

Можно наблюдать в реальном времени, что на какой радиостанции играет в данное время. Каждый исполнитель имеет профиль и можно посмотреть, какие песни и когда звучали на других станциях. Рейтинги по количеству проигрываний и прослушиваний, идентификация проигранной композиции: если вы слышали ровно в 12.20 какую-то совершенно



потрясающую композицию и не знаете, кто исполнитель и как она называется, то просто зайдите на Moskva.FM и выберите станцию и время, а название песни вам подскажут. По каждой радиостанции есть информация и расписание эфира.

Вы являетесь поклонником радиовещания на русском языке из любой точки мира? Тогда вот по этому адресу: <http://www.rususa.com/fun/radio/index.asp-lang-rus> можно послушать станции России, стран бывшего СССР и вообще "из-за бугра"... Хотя на сайте сказано, что он предназначен в первую очередь для наших бывших соотечественников, проживающих в США.

АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РАСПИСАНИЯ

Время везде указано всемирное – UTC.

АРГЕНТИНА

Радиостанция "Radiodifusion Argentina al Exterior" с 4 мая в тестовом режиме добавила еще одну передачу на немецком языке – с 21.00 до 21.55. Повтор ее на следующий день с 17.00 до 17.55, частота для обеих трансляций – 15345 килогерц. Такая схема вещания сохранится в течение трех месяцев, а затем, собрав отклики слушателей, руководство станции будет решать, какую из передач сохранить.

Ранее никогда эта станция в нашей рубрике не упоминалась, поэтому и приведем далее расписание вещания на английском и немецком языках (кроме упомянутых трансляций).

На английском языке с 02.00 до 03.00 на частоте 11710 килогерц и с 18.00 до 19.00 на частотах 9690 и 15345 килогерц. На немецком языке: с 21.00 до 21.55 на частоте 9690 килогерц.

Все указанные трансляции в эфире только с понедельника по пятницу.

ВАТИКАН

Официальное радио Ватикана впервые в своей истории запустит в эфир рекламу. Об этом сообщил директор

радиостанции священник Федерико Ломбарди (Federico Lombardi). Папа Римский Бенедикт XVI лично одобрил новый коммерческий эксперимент.

В качестве рекламодателя руководство "Радио Ватикана" выбрало итальянскую компанию "Enel", которая является одним из крупнейших производителей электроэнергии в мире и крупнейшим поставщиком газа в Италии. Короткий рекламный ролик "Enel" прозвучит в эфире радио Ватикана 6 июля 2009 года и станет первым в истории станции, которая начала вещание в 1931 году.

"Радио Ватикана", основателем которого является итальянский радиотехник и предприниматель Гульельмо Маркони (Guglielmo Marconi), вещает на 47 языках мира. Программы станции транслируются на коротких и средних волнах и в FM-диапазоне. Сейчас расходы на радиостанцию оцениваются в 30 млн. долларов в год.

ГЕРМАНИЯ

В опубликованном ранее расписании вещания радиостанций на русском языке (см. апрельским номер журнала) происходят постоянные изменения из-за различного рода факторов: плохого прохождения, помех от других станций и т.п.

Часть этих изменений на радиостанциях и будет отражена далее.

В вещании на русском языке радиостанции "Deutsche Welle" произошла корректировка частоты: с 14.00 до 16.00 используется новая частота 15510 килогерц вместо

15265 кГц. Передатчик тот же – в Рампишаме, Великобритания, мощность 500 киловатт.

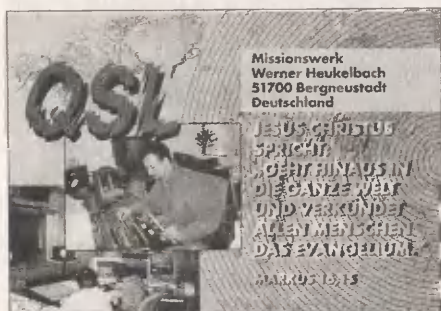
Кстати, 3 мая 1953 года в Германии впервые вышла в эфир радиостанция, называемая ныне “Немецкая волна”.

В Германии находится множество штаб-квартир различных религиозных радиостанций. Часть расписаний этих радиостанций приведена ниже.

“Evangelische Missions Gemeinden” в эфире на немецком и русском языках. На первом из них по субботам и воскресеньям на частоте 6055 кГц с 10.30 до 11.00.

На русском языке с 11.00 до 11.30 на частоте 13710 кГц, с 15.00 до 15.30 на частоте 11955 кГц. Обе передачи только по субботам.

Лютеране со своей программой “Lutherische Stunde” на немецком языке в эфире с 17.45 до 18.00 на частотах 1215, 1323, 7330 и 12010 кГц только по средам.



“Missionswerk Heukelbach” на немецком языке в эфире с 18.45 до 19.00 на частотах 630, 693, 1215, 1323, 1431, 7330 и 12010 кГц. Ежедневно, кроме среды.

КУБА

Трансляции на английском языке из этой страны в Латинской Америке ведутся по следующему расписанию.

Утром с 01.00 до 07.00 на частотах 6000 и 6140 кГц; с 05.00 до 07.00 на частотах 6010, 6060 и 11760 кГц. Вечером с 20.30 до 21.30 на частотах 11760 и 17660 кГц; с 23.00 до 24.00 на частоте 13790 кГц.

СОМАЛИ

Сомали во всем мире ассоциируется прежде всего с пиратами-разбойниками в Аденском заливе, однако мы не забываем о своем хобби.

Там есть маломощные, достаточно трудные для приема, и поэтому заманчивые вдвойне радиостанции.

Одна из этих станций – “Radio Hargeisa” находится в северной части Сомали. Она основана в 1948 году и стала первой радиостанцией, ведущей передачи на сомалийском языке (хотя собственно вещание началось лишь в декабре 1951 года). В последнее время ведется активная работа по улучшению содержания передач и слышимости.

С 15.00 на новой частоте 7145 кГц “Radio Hargeisa” до 19.00, программа завершается исполнением гимна.

Еще одна сомалийская станция – “Radio Hage”. Она работает из города Галкайо мощностью 1,25 киловатт на частотах 3980 и 6915 кГц. Время вещания: с 03.00 до 05.00 и с 09.00 до 10.00.

СУББОТА			
Программа	Радиостанция	Частоты, кГц	Время, UTC
DX Partyline	WRMI	9955	01.15, 10.00
	HCJB	11750	07.55
		15400	12.30
		15425	14.45
Wavescan	WRMI	9955	01.30, 07.30
DX-MIX	Radio Bulgaria	9700, 11700	02.35
World of Radio	WRMI	9955	08.00
	WWCR	12160	16.30
DX Corner	Voice of Turkey	15450	12.50
		9785	18.50
		7270	20.50
		9830	22.20
Radio Waves	Radio Exterior de Espana	9650	21.25
DX-ers Unlimited	Radio Habana Cuba	11760, 17660	20.55
		13790	23.25
World Wide Friendship	KBS	9570	08.10
		9650	12.10
		9570, 9770	13.10
		9515	16.10
		7275	18.10
		3955	21.10
ВОСКРЕСЕНЬЕ			
Программа	Радиостанция	Частоты, кГц	Время, UTC
Radio Waves	Radio Exterior de Espana	6055	00.20
DXing With Cumbre	WHRI	7315, 7385	01.30
		7385	10.00
		11785	14.30
DX-ers Unlimited	Radio Habana Cuba	6000, 6140	01.35, 03.35
		6000, 6010, 6140, 9550, 11760	05.30
Ask WWCR	WWCR	5070	01.45, 09.45
Australian DX Report	WWCR	5070	02.00
DX Partyline	WWCR	5070	02.15
	WRMI	9955	04.00, 10.30, 15.00
DX Corner	Voice of Turkey	5975, 6165, 7325	03.20
QSO	WRMI	9955	05.00
Wavescan	WRMI	9955	08.30
		15435	12.00
	AWR	15335	15.30
		11880, 15275	13.30
		11850	21.30
		15320	22.30
This Week in Amateur Radio	WBCQ	7415	20.00
Piratesweek	WBCQ	5110	22.00
World Wide Friendship	KBS	9580	02.10
World of Radio	WWCR	5070	02.30
		3215	06.30
	WRMI	9955	08.00, 15.15
DX-MIX	Radio Bulgaria	11700, 15700	11.35

ЧЕХИЯ/США

“Радио Свобода” на русском языке произвело следующие замены частот:

с 12.00 до 13.00 используется новая частота 9585 кГц (заменена 17730 кГц);

с 14.00 до 15.00 используется новая частота 13645 кГц (заменена 11735 кГц);

с 18.00 до 19.00 используется новая частота 5820 кГц (заменена 9820 кГц).

ЭКВАДОР

Радиостанция “НСJB”, транслирующая религиозные программы, с пригорбией отмечает, что с апреля 2010 года ни одной коротковолновой



трансляции из Эквадора у нее не останется, включая и службу вещания на бразильском языке.

Это связано с тем, что все передатчики 1 апреля следующего года в трансляционном центре Пифо (Pifo) официально будут выключены в связи со строительством аэропорта в столице государства – Кито.

Вероятнее всего, станция будет арендовать время на передающих центрах на острове Бонайре, в Чили, Французской Гвиане и в Бразилии.

В настоящее время количество антенн в Пифо сократилось до восьми. На пике своего развития в передающем центре использовалось 12 передатчиков и 31 антенна.

РАЗНОЕ

В уикенд, как правило, есть свободное время. Используют его, кто как желает. Вот список (см. **таблицу**) интересных программ для DX-истов; возможно, он поможет вам использовать свободное время в сочетании с хобби. Все программы на английском языке.

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

**Старое радио в РЛ**

Радиоприемник “ВЭФ М-697” является модификацией приемника “ВЭФ М-557”. Среди прочих изменений в новом приемнике была исключена цепь регулирования полосы пропускания по ПЧ, которая была заменена переключателем тембра по ВЧ ступенчатого типа, что, в конечном счете, ухудшило потребительские качества нового устройства за счет более низкого качества приема. Это обстоятельство, а также недостаточная стабильность частоты гетеродина в КВ диапазоне привели к тому, что через полгода он был снят с производства и заменен новым модернизированным приемником “Балтика РЗ-1”, который лег в основу целой линейки радиоприемников, разработанных и выпускавшихся заводом “ВЭФ” на протяжении ряда последующих лет: “Балтика РЗ-1”, “Балтика-52”, “Балтика М-254”, “ВЭФ-Аккорд” и радиолы “ВЭФ-Аккорд”.

Шестилампный приемник “ВЭФ М-697”

Приемник “ВЭФ М-697” представляет собой шестилампный супергетеродин с питанием от сети переменного тока. Основные отличия от предшественника “ВЭФ М-557” заключаются в изменении внешнего вида и некоторых элементов электрической схемы.

Приемник обладает достаточно высокой чувствительностью и дает возможность приема дальних станций, работающих на диапазонах длинных, средних и коротких волн.

Предусмотрена возможность использования низкочастотной части приемника для воспроизведения граммофонных пластинок с помощью проигрывателя.

Габариты радиоприемника – 560х360х250 мм, его масса – 13 кг.

Вадим Мельник, г. Донецк

<http://amradio.ru>

Дмитрий Кондаков, г. Москва

<http://oldradio.ru>

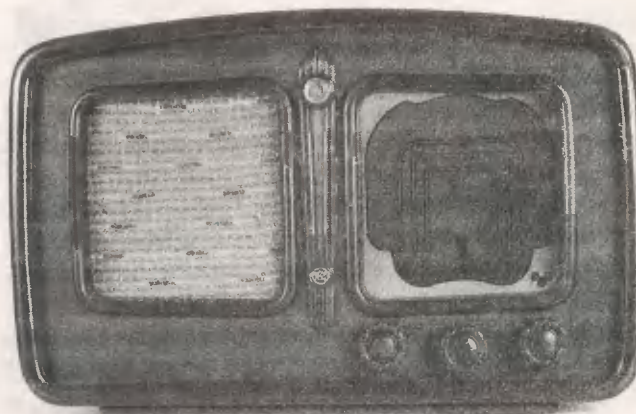


Рис. 1. Приемник “ВЭФ М-697”, вид прямо

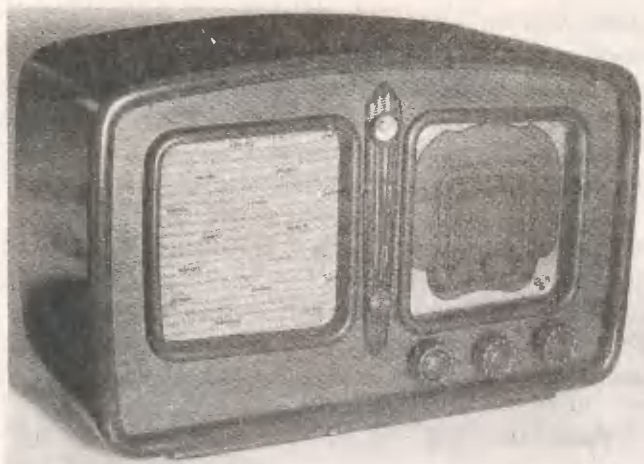


Рис. 2. Приемник "ВЭФ М-697", вид сбоку

Конструкция

Приемник смонтирован на металлическом шасси, размещенном в фанерном крашенном корпусе. Размеры корпуса приемника "ВЭФ М-697" увеличены по сравнению с предшественником "ВЭФ М-557", что позволило улучшить его акустические параметры.

В центре верхней части передней панели приемника расположен оптический указатель настройки.

В приемнике применен динамический громкоговоритель высокой чувствительности с комбинированной магнитной системой, которая содержит как постоянный магнит, так и дополнительную катушку подмагничивания; это позволяет получить высокую магнитную индукцию в зазоре. Катушка подмагничивания используется в качестве дросселя фильтра выпрямителя.

Каскады приемника

1. Преобразователь частоты на лампе 6А8.
2. Усилитель промежуточной частоты на лампе 6К7.
3. Детектор, АРУ и предварительный усилитель низкой частоты на лампе 6Г7.
4. Оконечный усилитель на лампе 6П6С.
5. Оптический указатель настройки на лампе 6Е5С.
6. Выпрямитель на лампе 6Ц5С.

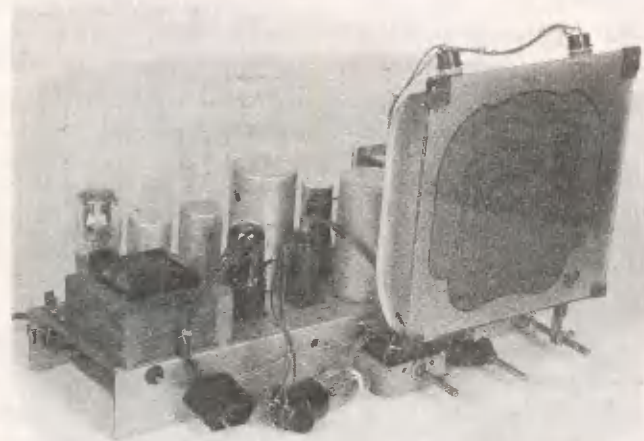


Рис. 4. Приемник "ВЭФ М-697", вид на шасси сзади

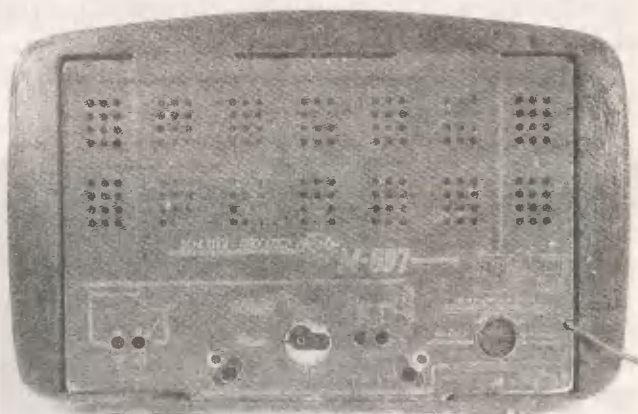


Рис. 3. Приемник "ВЭФ М-697", вид на заднюю стенку

Диапазон принимаемых частот

ДВ: 150-410 кГц;

СВ: 520-1500 кГц;

КВ: 4,28-12,1 МГц.

Промежуточная частота — 469 кГц.

Основные технические данные

Чувствительность не хуже 200 мкВ на длинных и средних волнах и не хуже 300 мкВ на коротких волнах.

Чувствительность от входа звукоусилителя 0,25 В при выходной мощности 2 Вт.

Избирательность: ослабление чувствительности при расстройке на ± 10 кГц более 26 дБ (20 раз) на длинных и средних волнах.

Ослабление сигнала по зеркальному каналу более 30 дБ (30 раз) на высших частотах диапазонов длинных и средних волн и более 12 дБ (4 раза) на диапазоне коротких волн.

Частотная характеристика всего приемника по звуковому давлению обеспечивает прохождение полосы частот от 100 до 4000 Гц с неравномерностью не более 20 дБ.

Выходная мощность не менее 2 Вт при коэффициенте нелинейных искажений 7%.

Приемник питается от сети переменного тока с напряжением 110, 127 или 220 В. Потребляемая от сети мощность 67 Вт.

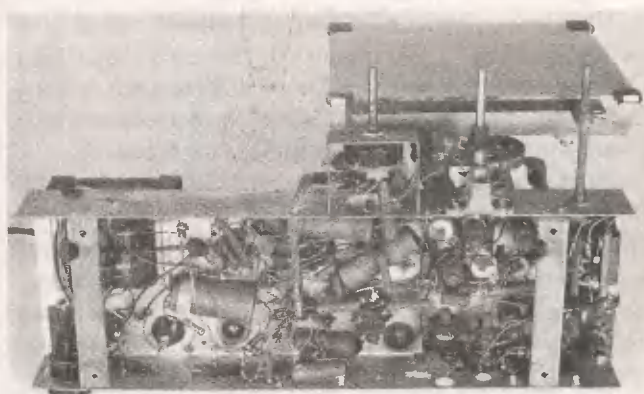


Рис. 5. Приемник "ВЭФ М-697", вид на шасси снизу

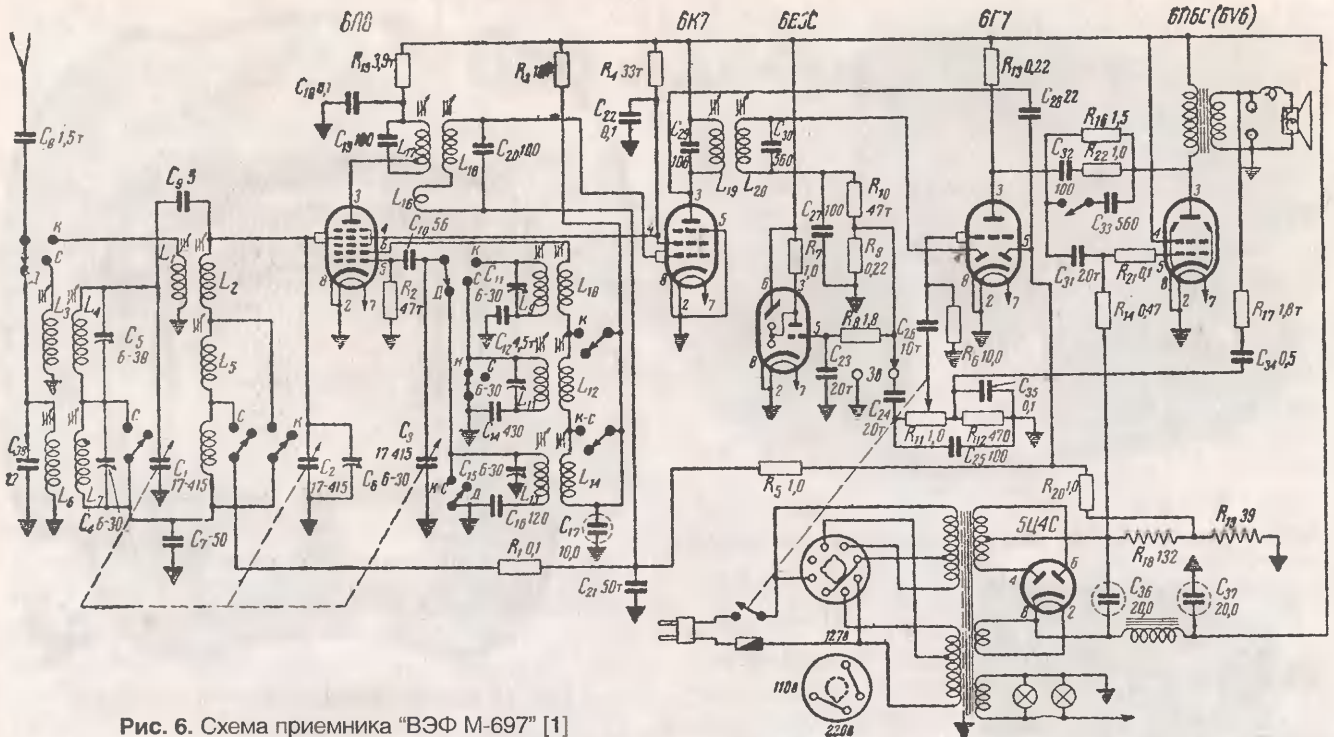


Рис. 6. Схема приемника "ВЭФ М-697" [1]

Принципиальная схема приемника [2]

Входная часть приемника совершенно аналогична той же части схемы приемника "ВЭФ М-557". В диапазоне коротких волн она состоит из одиночного настроенного контура, а на диапазонах длинных и средних волн — из двух, связанных между собой, настроенных контуров. Связь с антенной индуктивная.

В преобразователе частоты используется гептод 6A8, работающий по такой же схеме, как и в приемнике "ВЭФ М-557". В анодную цепь лампы 6A8 включен посредством автотрансформаторной связи первичный контур L17C10 первого фильтра промежуточной частоты.

Усилитель промежуточной частоты работает на высокочастотном пентоде 6K7. В отличие от приемника "ВЭФ М-557" полоса пропускания усилителя промежуточной частоты не регулируется и имеет определенную

ширину. Катушка L16 дает некоторую постоянную дополнительную связь между контурами L17C18 и L19C20.

В анодную цепь лампы 6K7 включен первичный контур L19C29 второго фильтра промежуточной частоты.

Детектор, АРУ и предварительный усилитель низкой частоты: детектирование усиленных колебаний промежуточной частоты осуществляется одним из диодов лампы 6E5, которая используется в этом каскаде по такой же схеме, как и в приемнике "ВЭФ М-557". Напряжение на второй диод лампы, используемый для получения выпрямленного напряжения АРУ, подается непосредственно с первичного контура L19C29 второго фильтра промежуточной частоты через емкость C28.

В оконечном усилителе работает лучевой тетрод 6П6С, в анодную цепь которого через выходной трансформатор включен динамический громкоговоритель.

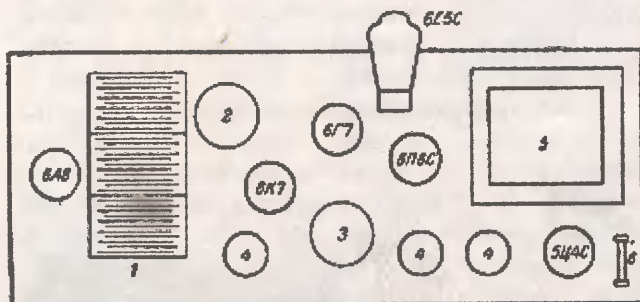


Рис. 7. Расположение ламп и деталей на шасси приемника "ВЭФ М-697" [1]:

1 - конденсаторы переменной емкости; 2 - 1-й ФПЧ; 3 - 2-й ФПЧ; 4 - электролитические конденсаторы; 5 - силовой трансформатор; 6 - предохранитель

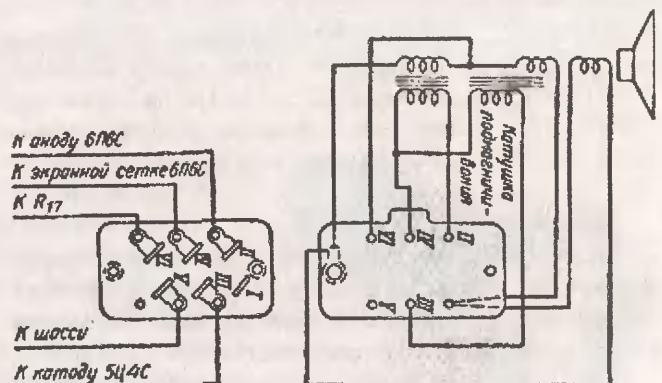


Рис. 8. Схема выходного трансформатора приемника "ВЭФ М-697" [1]

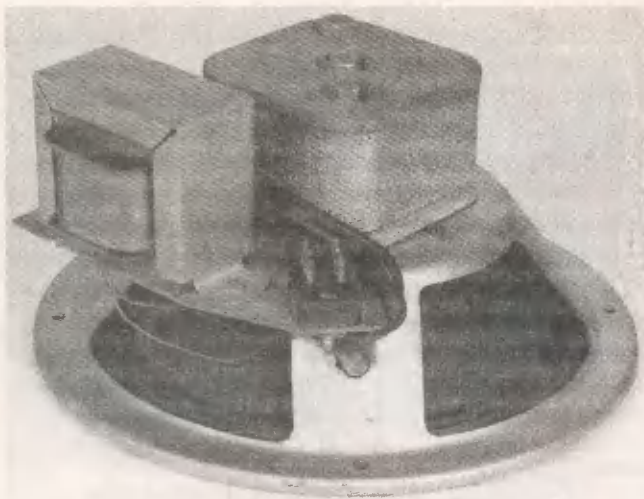


Рис. 9. Приемник "ВЭФ М-697", динамик с подмагничиванием



Рис. 10. Приемник "ВЭФ М-697", вид на плату входных катушек средних и длинных волн

подверглась довольно существенным изменениям. Переключение витков первичной обмотки трансформатора производится посредством перестановки восьмистырьковой колодки, причем схема соединений изменена таким образом, что при любом напряжении сети используются полностью или частично обе половины первичной обмотки трансформатора. В схему фильтра выпрямителя входит обмотка подмагничивания динамика.

Детали [1]

Выходной трансформатор: первичная обмотка трансформатора состоит из 2000 витков провода ПЭЛ 0,12 (сопротивление – 520 Ом). Вторичная обмотка имеет 55 витков провода ПЭЛ 0,8 (сопротивление – 0,27 Ом).

Силовой трансформатор: сетевая обмотка содержит $2 \times (338 + 52) = 780$ витков провода ПЭЛ 0,38 (сопротивление – $2 \times 9,6 \text{ Ом} = 19,2 \text{ Ом}$). Повышающая обмотка

В отличие от приемника "ВЭФ М-557" в схему введена регулируемая частотно-зависимая отрицательная обратная связь. Переключение элементов цепи этой обратной связи используется для регулировки тембра передачи. Включение конденсатора С33 ведет к срезанию высших звуковых частот.

Выпрямление переменного тока осуществляется по двухполупериодной схеме с помощью кенотрона 5Ц4С.

По сравнению с предшественником, схема силовой части приемника "ВЭФ М-697"

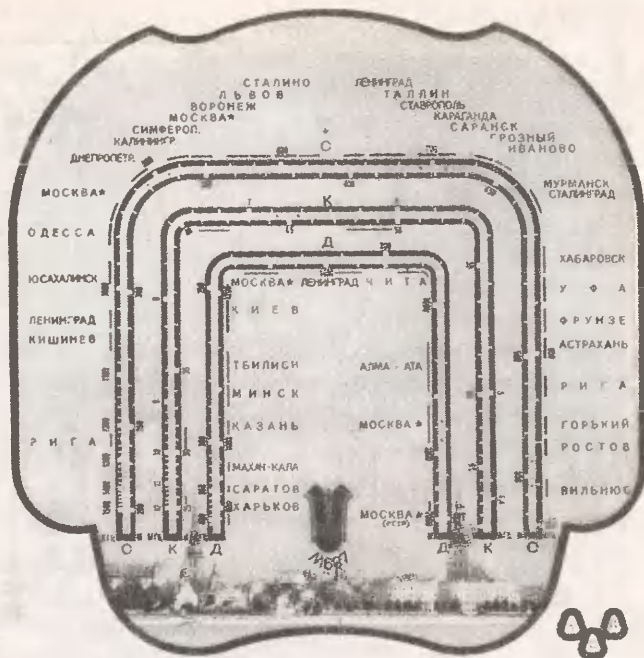


Рис. 11. Приемник "ВЭФ М-697", вид на шкалу

имеет $2 \times 900 = 1800$ витков провода ПЭЛ 0,2 (сопротивление – 204 Ом). Обмотка накала кенотрона имеет 17 витков провода ПЭЛ 0,8. Обмотка накала ламп состоит из 21 витка провода ПЭЛ 1,0.

Динамический громкоговоритель: звуковая катушка громкоговорителя содержит 53 витка провода ПЭЛ 0,2 (сопротивление – 2,4 Ом). Катушка подмагничивания имеет 4500 витков провода ПЭЛ 0,15 (сопротивление – 520 Ом). Антифонная катушка состоит из 23 витков провода ПЭЛ 0,8 (сопротивление – 0,27 Ом).

Особая благодарность – Атису Брикманису.

Фотографии приемника "ВЭФ М-697" из коллекции Атиса Брикманиса (г. Лиепая, Латвия) и Виталия Колесника (г. Серпухов, Россия).

Литература

1. Левитин Е.А. Радиовещательные ламповые приемники (ремонт и налаживание). - М.: "Всесоюзное кооперативное издательство", 1953. - С.212-217.
2. Комаров А. Приемники завода ВЭФ. - "Радио", 1950. - №5. - С.51-54, 57.
3. http://oldradio.lv/raznoe_atis.html

АНОНС
РЛ

Приемник
"УС-9"

Читайте в следующем
номере журнала:





**Константин
Феколкин**
г. Москва

USB осциллограф

USB осциллограф может использоваться в лабораториях радиолюбителей, разработчиков и специалистов для анализа низкочастотных аналоговых сигналов, регистрации длительных медленно меняющихся процессов, а также исследования двоичных сигналов от транспондеров, TOUCH MEMORY, систем ДУ, интерфейсов RS232, I²C и т.д.

Прибор также найдет применение в качестве простого двухканального вольтметра для измерения напряжений в диапазоне ± 20 В, частотомера в диапазоне до 50 кГц или пробника со звуковым оповещением.

Оригинальное измерительное устройство будет востребовано в средних и высших учебных заведениях для демонстрации и изучения медленно изменяющихся звуковых и радиосигналов.

Общий вид устройства приведен на **рис. 1**.

Для реализации дополнительных режимов работы (логический анализатор/генератор) требуется некоторая доработка устройства: срезать защитную термоусадочную трубку и припаять в предусмотренные отверстия две вилки типа ВН-10R.

Схема USB-осциллографа приведена на **рис. 2**.

На **рис. 3** (см. 3-ю страницу обложки) приведено основное окно программы при работе в режиме осциллографа. В центре окна находится рабочий экран, на котором отображаются осциллограммы, красная осциллограмма соответствует каналу А, синяя – каналу В. Слева от рамки рабочего экрана расположена шкала по напряжению канала А, справа от рамки – шкала по напряжению канала В. Единица измерения обеих шкал по напряжению – вольты. Снизу рабочего экрана расположена ось времени (развертка).

Слева и справа от рабочего экрана находятся два указателя "1" и "2", позволяющих смещать нуль каналов А и В соответственно. Смещение

Технические характеристики

Осциллограф, спектр анализатор:

- количество каналов _____ 2
- частота дискретизации _____ 100 Гц ... 200 кГц
- глубина памяти:
- чтение через буфер: _____ 1126 отсчетов/канал (1 канал), 563 отс/кан (2 канала)
- потокное чтение: _____ 64К отсчетов/канал (1 или 2 канала)
- входное напряжение _____ -20 ... +20 В (аппаратно 2 поддиапазона)
- разрядность АЦП _____ 10 бит
- синхронизация _____ абсолютная (по нарастающему/спадающему фронту),
дифференциальная (по разнице между соседними отсчетами),
внешняя (по нарастающему/спадающему фронту ТТЛ уровни)
- оконные функции _____ Хамминга, Ханнинга, Блэкмана, Блэкмана-Харриса

Самописец:

- частота дискретизации _____ 0,01 Гц ... 200 кГц
- максимальное время записи _____ 24 часа при $F_d < 100$ кГц
- входное напряжение _____ -20 ... +20 В (аппаратно 2 поддиапазона)
- разрядность АЦП _____ 10 бит

Логический анализатор*:

- количество каналов _____ 16 (8 при включении логического генератора)
- частота дискретизации _____ 1 кГц ... 8 МГц
- глубина памяти
- чтение через буфер ($F_d = 4-8$ МГц): _____ 128 бит/канал
- чтение через буфер ($F_d = 2-2,66$ МГц): _____ 1160 бит/канал
- чтение через буфер ($F_d \leq 1$ МГц): _____ 1544 бит/канал
- чтение через буфер в режиме склейки _____ 1 Мбит/канал
- потокное чтение ($F_d < 500$ кГц): _____ от 4К до 256М бит/канал
- входное напряжение _____ 0 ... +5 В (есть защита от перенапряжения)
- синхронизация _____ по фронтам, маске, пропуск импульсов, внешнее тактирование
- тактирование _____ внутренне/внешнее

Логический генератор*:

- количество каналов _____ 8
- частота дискретизации _____ 1 кГц ... 1 МГц
- глубина памяти _____ 1544 бит/канал
- выходное напряжение _____ "0" - 0 В, "1" - 3,3 В
- максимальный втекающий/вытекающий ток _____ 10 мА

нуля целесообразно проводить, если сигналы обоих каналов чересчур накладываются друг на друга, что затрудняет их анализ. Для установки одной из девяти стандартных позиций нуля необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши над соответствующим указателем, после чего из появившегося всплывающего меню выбрать одно из возможных значений положения нуля.

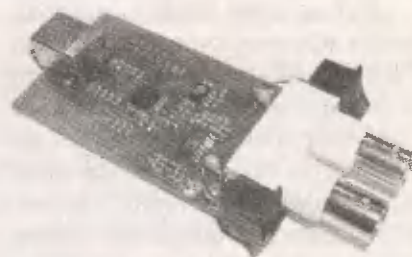


Рис. 1. Общий вид устройства

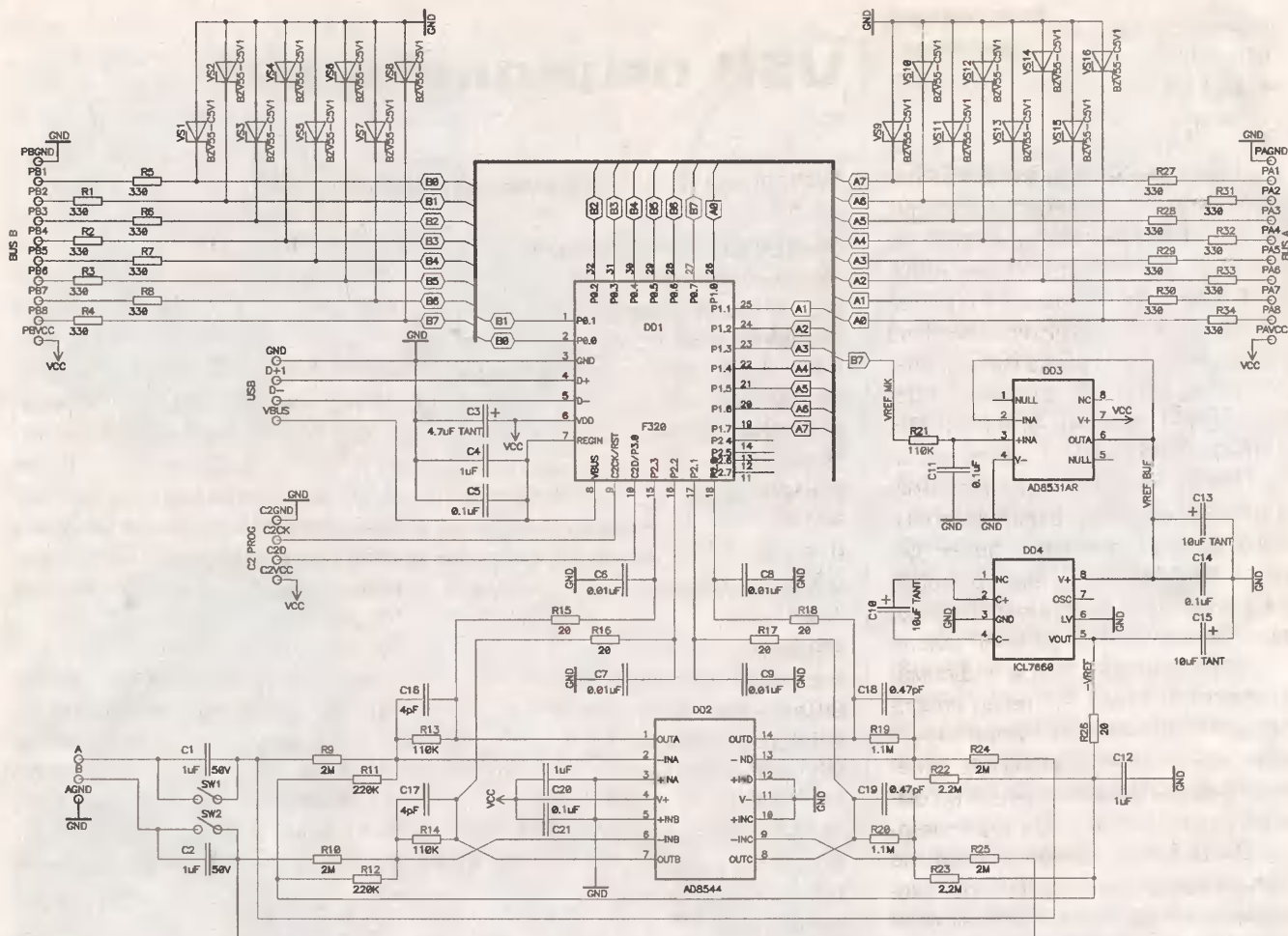


Рис. 2. Схема USB-осциллографа

Над рамкой рабочего экрана расположены два маркера “3” и “4”, предназначенные для точного измерения временных интервалов и значений амплитуд напряжений каждого из каналов. Маркеры можно передвигать с помощью мыши, для этого необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши над треугольником, после чего, не отпуская левую кнопку, передвигать мышью влево или вправо. При передвижении маркера по рабочему экрану на панели “А” будут отображаться параметры сигнала под маркером.

Для задания уровня синхронизации используются два горизонтальных маркера “5” и “6”. Маркер А задает уровень (амплитуду) напряжения канала А, который используется при включенной синхронизации (абсолютной) по каналу А. Маркер В аналогично задает уровень, используемый при включенной синхронизации по каналу В.

Перемещение маркеров синхронизации осуществляется аналогично перемещению маркеров "3" и "4", кроме того, при перемещении маркеров синхронизации на строке состояния точно отображается устанавливаемый уровень.

Для перемещения осциллограмм внутри рабочего экрана предназначена стандартная линейка прокрутки "7". После изменения масштаба ранее полученные осциллограммы могут полностью не помещаться внутри рабочего экрана, при этом ползунок становится меньше линейки прокрутки пропорционально отношению длины осциллограммы, попавшей в рабочий экран, к общей длине осциллограммы. Под линейкой прокрутки находится небольшая кнопка, позволяющая скрыть панель настроек осциллографа, что обеспечивает больше места для рабочего экрана.

Задать размах шкалы напряжения канала А/В возможно на панели "8/9" "Канал А/В (Вольт/экран)". Размах задается с помощью ручки настройки. Необходимо отметить, что USB осциллограф аппаратно поддерживает два диапазона входных сигналов 0-2 В и 2-20 В. Из этого следует, что для того, чтобы получить наиболее достоверную осциллограмму, амплитуда которой находится в диапазоне ± 2 В, целесообразно выбрать размах ± 2 Вольт/экран или ниже. Так как ошибка квантования при размахе ± 2 Вольт/экран и ниже будет составлять $4 \text{ В} / 1024 = 0,0039 \text{ В}$ (разрядность 10 бит), в то время как при размахе ± 5 Вольт/экран и выше ошибка квантования будет в 10 раз больше $40 \text{ В} / 1024 = 0,039 \text{ В}$. На этих же панелях расположены кнопки включения/выключения каналов. Если не требуется анализировать одновременно два аналоговых сигнала, то целесообразно будет

выключить один из каналов, что позволит увеличить максимальную частоту дискретизации с 100 кГц до 200 кГц.

Панель "Период" "А" позволяет задавать период дискретизации (развертку), с которой происходит оцифровка входного аналогового сигнала. Для нормального просмотра осциллограмм рекомендуется, чтобы частота дискретизации была хотя бы в 5-6 раз выше максимальной частоты входного сигнала. Кроме выбора развертки на панели "Период" также можно задавать масштаб отображения осциллограмм, т.е. можно растянуть осциллограмму по оси времени для более детального анализа, например, каких-либо временных параметров сигнала. В правом верхнем углу панели "Период" располагается информация о режиме чтения (если разрешено): "buf" – чтение с использованием внутреннего буфера МК, "pipe" – потоковое чтение данных в компьютер (в несколько раз увеличивается размер буфера отсчетов, но ужесточаются требования, предъявляемые к компьютеру). Граничный период, на основании которого определяется режим чтения, задается в окне настроек. Двойной щелчок левой кнопкой мыши по метке с информацией о режиме чтения открывает окно настроек.

Все управляющие элементы синхронизацией, за исключением маркеров, расположены на панели "Синхронизация" "В". Кнопка "Включена/Выключена" позволяет включить или выключить синхронизацию. Кнопки "А" и "В" выбирают канал и соответствующий маркер, сигнал с которого будет использоваться в качестве источника синхронизации. Кнопка "Ext" указывает, что источником синхронизации будет внешний источник, подключаемый к каналу В.5 логического анализатора, который работает как вход (внешняя синхронизация доступна только при чтении через буфер). Кнопки выбора фронта определяют, по какому фронту сигнала (нарастающему или спадающему) будет абсолютная синхронизация, по какому перепаду

сигнала (положительному или отрицательному) будет дифференциальная синхронизация и по какому фронту внешнего синхросигнала (нарастающему или спадающему) будет внешняя синхронизация. Две кнопки, расположенные внизу панели, определяют тип синхронизации: абсолютная или дифференциальная. Поле, расположенное возле кнопки задания дифференциальной синхронизации, определяет разницу между соседними отсчетами сигнала при превышении, которой будет выполнение условия синхронизации. Необходимым отметить, что при задании параметров синхронизации, которые не могут быть выполнены (например, задан уровень 5 В, а максимальная амплитуда сигнала не превышает 2 В), прибор все время будет находиться в ожидании выполнения условия синхронизации, т.е. одна из кнопок запуска измерения будет красной. В данном случае совсем не обязательно останавливать измерения, нажимая кнопку "Сброс", так как при изменении любых условий синхронизации они автоматически будут переданы в устройство.

На панели "Параметры сигнала под маркерами" "С" отображаются положение каждого маркера на оси времени и амплитуда сигнала обеих каналов под каждым маркером. Также вычисляется разница времени маркеров и амплитуд сигналов, при этом цвет результата разницы будет определяться цветом того маркера, соответствующие значение которого больше.

На панели "Общие параметры сигнала" "D" отображаются вычисленные значения постоянной и переменной составляющей напряжения

и, если возможно, то и значение частоты по каждому каналу.

Панель "Фильтрация" "Е" обеспечивает подключение и расчет цифровых фильтров для каждого канала. Для включения фильтрации по каналу сначала необходимо рассчитать фильтр, открыв окно задания параметров фильтра, нажав кнопку "...", после чего установить галочку "Вкл." для выбранного канала.

Для проведения измерения необходимо нажать кнопку "Однокр." или "Цикл." на панели "Управление" "F". Кнопка "Однокр." инициализирует только одно измерение (оцифровка и накопление отсчетов микроконтроллером, а затем передача их оболочке при работе через буфер), после чего на рабочем экране отображаются только что считанные осциллограммы. Кнопка "Цикл." выполняет аналогичные действия, за исключением того, что после окончания измерения автоматически запускается новое измерение. После нажатия на одну из кнопок запуск она меняет свое название на "Сброс" красного цвета, нажатие на такую кнопку вызовет немедленный сброс устройства и прекращение ожидания результатов измерения. Кнопка "Сброс" может оказаться единственным средством останова измерения, например, когда задан уровень синхронизации, который никогда не может быть достигнут.

Прошивку, чертеж печатной платы (файл *bm8020.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>

(раздел "Программы")

и сайта разработчика

<http://www.masterkit.ru>



Закключение

Чтобы избавить Вас от поиска электронных компонентов, изготовления печатных плат и проведения монтажа, МАСТЕР КИТ предлагает готовое устройство "USB-осциллограф" BM8020. Наборы, блоки и модули МАСТЕР КИТ, CD-каталог "МАСТЕР КИТ-2009", бумажный каталог "МАСТЕР КИТ" и журналы "Радиолюбитель" спрашивайте в магазинах радиодеталей вашего города.

Наши новинки смотрите на сайте www.masterkit.ru

Юрий Петропавловский
г Таганрог



Окончание.
Начало в №5/2009

Цифро-аналоговые преобразователи фирмы BURR-BROWN в звуковой и видео аппаратуре

ЦАП РСМ1753, РСМ1755 отличаются от более дорогого РСМ1742 использованием одного источника питания +5 В, подключаемого к выводу 6 (вывод 5 не подключен), ими можно заменить ЦАП РСМ1741, РСМ1742, РСМ1748. Перечислим параметры микросхем, отличающиеся от соответствующих параметров ЦАП РСМ1742, РСМ1748.

Системные тактовые частоты – 128, 192, 256, 384, 512, 768, 1152 f_s ;

Суммарный уровень нелинейных искажений и шумов – 0,002% ($f_s = 44,1$ кГц), 0,003% (96 кГц), 0,004% (192 кГц) при уровне выходного сигнала 0 дБ. При уровне –60 дБ THD+N увеличивается до 0,65% (44,1 кГц), 0,8% (96 кГц), 0,95% (192 кГц);

Динамический диапазон – 106 дБ (44,1 кГц), 104 дБ (96 кГц), 102 дБ (192 кГц);

Размах выходного сигнала, соответствующий уровню 0 дБ – 0,8V_{CC};

Отношение сигнал/шум – 106 дБ (44,1 кГц), 104 дБ (96 кГц), 102 дБ (192 кГц);

Напряжение питания – (4,5-5,5) В, потребляемый ток зависит от частоты дискретизации: 16 мА (44,1 кГц), 25 мА (96 кГц), 30 мА (192 кГц) при напряжении +5 В.

Недорогие ЦАП РСМ1753, РСМ1755 широко применяются в современной аудио и видеоаппаратуре различных классов ведущих мировых фирм.

ЦАП РСМ 1780, РСМ1782 также

являются усовершенствованными 24-х разрядными многоуровневыми преобразователями, однако по расположению выводов они не совместимы с вышерассмотренными ЦАП. Такое решение направлено на обеспечение их совместимости по интерфейсу управления с 8-ми

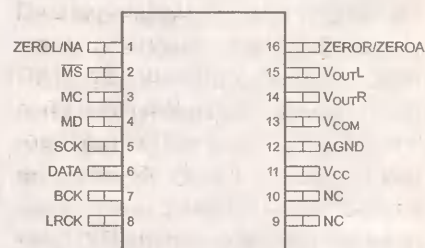
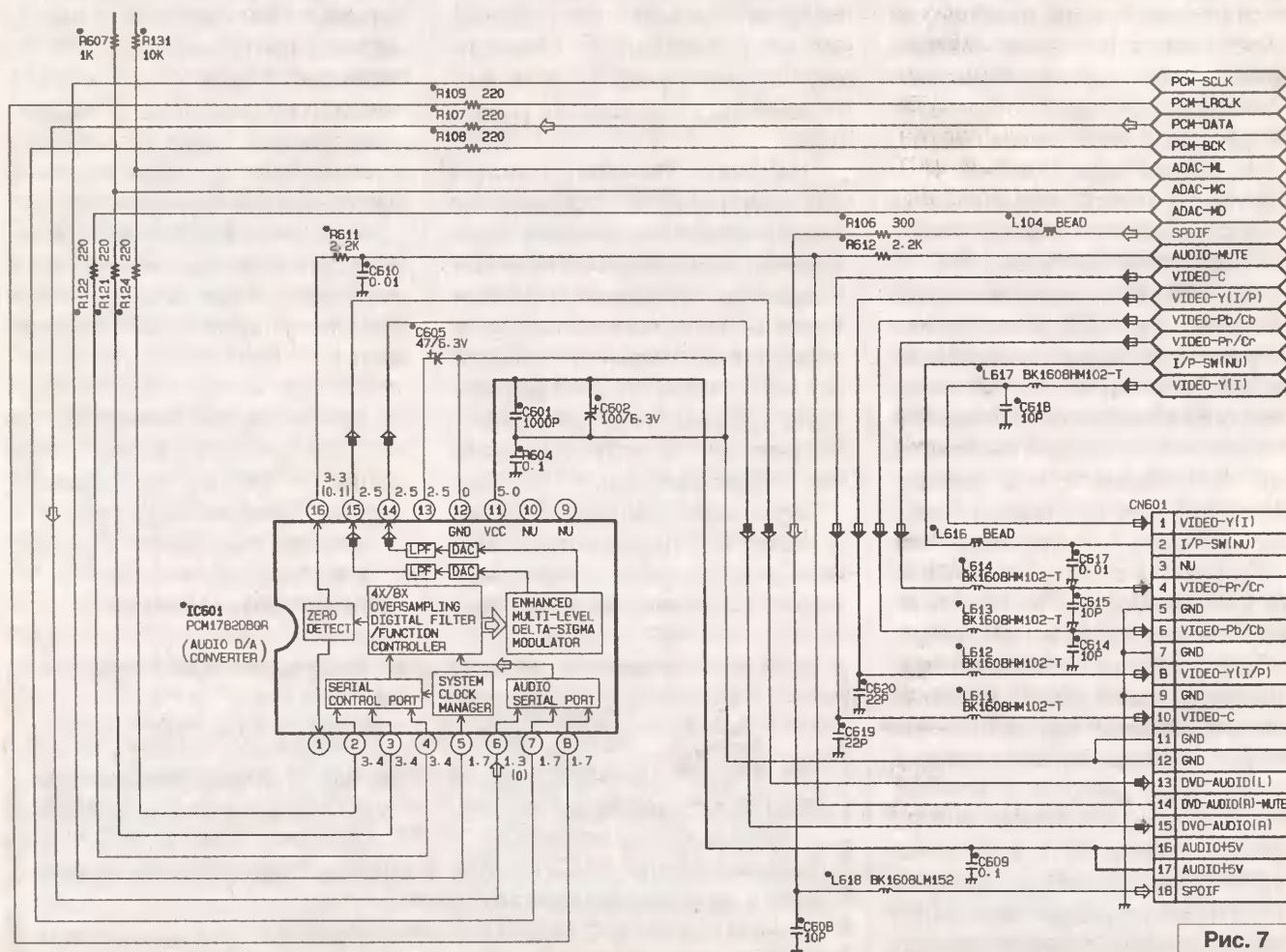


Рис. 6



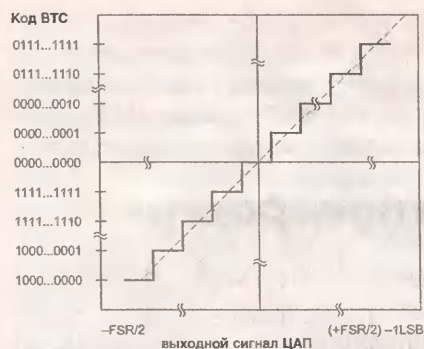


Рис. 8

канальными ЦАП PCM1680 (данные TI/Burr-Brown). Расположение выводов микросхем показано на рис. 6 (структура микросхем такая же, как и на рис. 3). Параметры ЦАП практически не отличаются от соответствующих параметров ЦАП PCM1742, PCM1748. В интерфейсе управления SPI микросхем аббревиатура ML (PCM1742) заменена на MS, других отличий нет.

Микросхемы также достаточно широко распространены в видео и звуковой аппаратуре различных фирм. Из аппаратов, попавших в обзор, к таким относятся комбинированное устройство (видеомагнитофон VHS с проигрывателем DVD) PHILIPS-DVP3050 (разработка 2005 г.). Схема включения ЦАП PCM1782 в DVD секции этого аппарата приведена на рис. 7.

Рассмотренные в статье ЦАП TI/Burr-Brown обладают высокими техническими характеристиками, недороги и могут быть использованы при разработке новой аппаратуры и модернизации оборудования как бытового, так и профессионального назначения.

Использованные сокращения

BTC (Binary Two's Complement) – двоичный дополнительный код, в приложении к ЦАП используется для кодирования отрицательных значений входного сигнала. На рис. 8

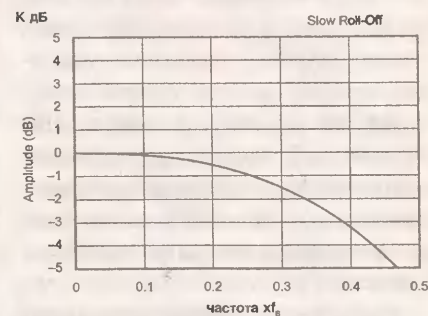
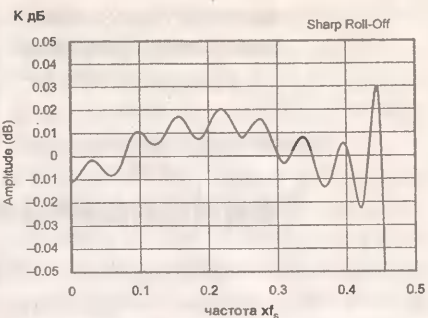
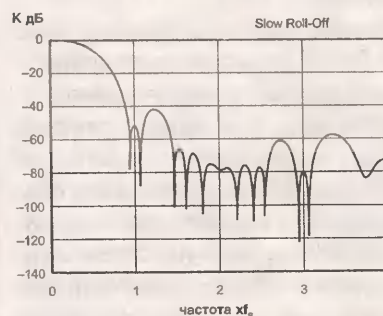
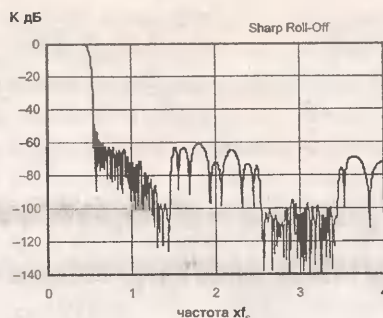


Рис. 9

приведена зависимость уровня выходного сигнала ЦАП PCM56 от значений кода BTC. Отрицательные значения сигнала (ниже уровня Bipolar Zero – биполярного нуля) всегда кодируются логической единицей в старшем (первом) разряде, положительные – логическим нулем.

FSR (Full Scale Range) – максимально возможный размах выходного сигнала на выходе ЦАП.

EIAJ (Electronic Industries Association of Japan) – ассоциация электронной промышленности Японии.

I²S (Inter Integrated Circuits Sound) – двунаправленная асинхронная шина с последовательной передачей данных внутри одного устройства, см. диаграмму 2 на рис. 4.

LSB (Least Significant Bit) – наименее значимый разряд двоичного числа (младший).

MSB (Most Significant Bit) – наиболее значимый разряд (старший).

SPI (Serial Peripheral Interface Bus) – полудуплексный скоростной

синхронный трехпроводной интерфейс. Интерфейс предложен фирмой MOTOROLA, и в ее стандарте на интерфейс фигурируют 4 шины: SCK (MC), SDI (MD), CS (ML), в скобках приведены эквиваленты по Burr-Brown (рис. 5), четвертая шина SDO – выход данных (предназначена для каскадирования устройств).

Sharp Roll-Off – АЧХ цифрового фильтра с крутым спадом.

Slow Roll-Off – АЧХ цифрового фильтра с пологим спадом. АЧХ (Frequency Response) цифрового фильтра ЦАП PCM1748 приведены на рис. 9, по горизонтальной оси отложены значения частоты в долях частоты дискретизации f_s .

Литература

1. <http://www.ti.com>
2. Петропавловский Ю. "ЦАП PCM54...56, 58, 61 фирмы TI/Burr-Brown для звуковой аппаратуры классов HI-FI, HI-END". - Ремонт электронной техники, 2007, №4, стр. 46-51.

Цифро-аналоговые преобразователи фирмы BURR-BROWN в звуковой и видео аппаратуре

Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №05/2009, с. 54-57)

Приносим извинения автору и читателям журнала за допущенную оплошность при нумерации рисунков статьи. Исправленный вариант статьи будет приведен в электронной версии.

Редакция РЛ

Владимир Коновалов,
Александр Вантеев

г. Иркутск-43, а/я 380

Лаборатория

"Автоматика и телемеханика"

Лабораторная установка, описанная в статье, обладает достаточной мощностью для выполнения работ по очистке и сортировке, по фракциям, сыпучих материалов объемом до тысячи литров в сутки. Применение данной установки возможно при проведении строительных работ на дачном участке или возведении загородного дома.

Технология вибротранспортной сортировки сыпучих материалов

Вибротранспортные системы предназначены для автоматической транспортировки и сортировки сыпучих материалов типа гравийно-песчаная смесь, щебень, опилки и иные материалы. Во время транспортировки выполняются процессы сепарирования мелких фракций от более крупных с их разделением по приемным бункерам.

В начальный момент материалы загружаются в питательный бункер достаточной емкости, который оснащен, в нижней части, выходным шиббером с ручной или автоматической заслонкой.

Из питательного бункера сыпучие материалы поступают на вибростол, поверхность которого имеет отверстия разного диаметра.

По мере продвижения сыпучего материала по столу он частично проходит отсев через отверстия соответствующего диаметра и попадает в приемные бункера в нижней части вибротранспортной системы.

При необходимости, при наличии в смеси включений металла, дополнительно устанавливается магнитный уловитель.

Прототипов данной установки по вибротранспортной сортировке материалов существует множество. Вибростол и питательный бункер оснащены электрическими вибраторами для соблюдения и ускорения технологии транспортировки и сортировки сыпучих материалов.

Вибростол имеет регулируемый наклон для снижения затрат электроэнергии установки и облегчения продвижения сыпучих материалов. Частота колебаний вибростолу устанавливается в зависимости от исходного материала: при мелких фракциях частота вибратора устанавливается выше, чем при крупных.

Схема

Для оповещения аварийных ситуаций в виде перегрузки в работе вибротранспортной системы схема устройства (рис. 1) оснащена светодиодными индикаторами перегрузки HL1, HL2, датчиком перегрузки служит снижение напряжения на катушке вибростолу, которое с помощью микросхемы DD2.2 преобразуется в чередование световых импульсов зеленого и красного свечения.

Дополнительно схема устройства имеет два режима отсева: непрерывный и прерывистый, что позволяет в процессе сепарации устранять возможные перегрузки системы кратковременным встряхиванием вибротранспортного стола. Схема прерывистого встряхивания материала на столе выполнена на цифровой микросхеме DD3.

Характеристика вибротранспортной системы:

Напряжение электросети, В	220
Потребляемая мощность, Вт	300
Емкость питательного бункера, л	30
Производительность в зависимости от сечение материала:	
40 литров в час	4-6 мм.
25 литров в час	2-4 мм.
10 литров в час	1-2 мм.

Катушки L1 вибростолу питаются импульсным током от выходного мощного усилителя на полевых транзисторах VT1, VT2.

Катушка L2 питателя подключена к однополупериодному выпрямителю постоянного тока с регулятором мощности на полевом транзисторе VT3.

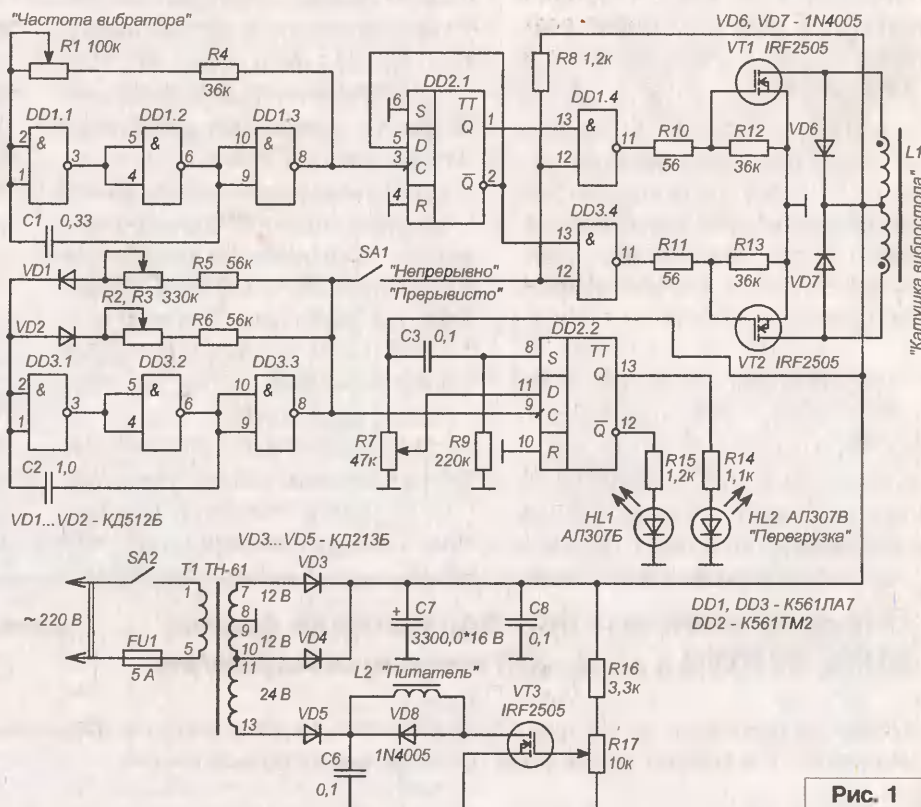


Рис. 1

Питание схемы вибростол и питателя выполнено на сетевом трансформаторе Т1, с двумя выходными напряжениями 12 В и 24 В.

На логических элементах DD1.1...DD1.3 собран генератор прямоугольных импульсов. Частота устанавливается резистором R1 в пределах 2...10 Гц. Мультивибратор прерывания частоты вибратора выполнен на микросхеме DD3.1...DD3.3. Скважность импульса прерывания устанавливается резисторами R2, R3. Триггер на микросхеме DD2.1 позволяет создать на выходах 1 и 2 разные уровни напряжения при очередном поступлении прямоугольного импульса с выхода 8 DD1.3 на вход С триггера. Элементы DD1.4 и DD3.4 выполняют роль сумматоров сигнала с генератора вибратора и генератора прерывания; при совпадении высоких уровней сигналов на входах на выходе 11 DD1.4 или 11 DD3.4 уровень близок к нулю, при иных состояниях уровней на выходе этих элементов появляется высокий уровень. Появление высоких уровней одновременно на выходах обоих элементов включает в работу обе катушки L1 вибростол одновременно. Мощность вибрации возрастает вдвое, что дает возможность разрыхлитьвозможные комки сыпучего материала.

Элемент таймера DD2.2 позволяет контролировать падение напряжения питания. Уровень срабатывания зависит от положения движка резистора R7. При понижении напряжения микросхема DD2.2 срабатывает по входу D, светодиоды перегрузки начнут переключаться с периодом, зависящим от частоты импульсов генератора прерывания тока вибростол.

Обмотка L2 питателя в рабочем состоянии позволяет создавать вибрацию частиц сыпучего материала, что освобождает их от совместного слипания при минимальных размерах или повышенной влажности. Использование питания катушки от однополупериодного выпрямителя позволяет избавиться от специального генератора с дополнительными усилителями.

Мощность импульсного тока регулируется полевым транзистором VT3, что позволяет ускорить или замедлить "течь" сыпучего материала из бункера подачи. Питание микросхем и усилителя вибростол выполнено от источника 12 В, а питателя – от вывода 13 Т1 напряжением 24 В.

Диоды VD6...VD8 защищают обмотки вибростол и питателя от пробоя обратным напряжением при переключении тока в обмотках.

Генераторы вибратора и прерывания выполнены на м/с серии К561ЛА7 – инверторах с напряжением питания 3...15 В с небольшим током потребления, так как в основе имеют полевые переключающие транзисторы, на входах таких элементов установлены внутренние защитные диоды.

Логика элементов микросхем такова, что низкий уровень возникает на выходе микросхемы только в случае высоких уровней на обоих входах. Иные комбинации уровней на входах приводят только к высокому уровню на выходе.

Для создания двухтактного сигнала на катушке вибратора, между мультивибратором на микросхеме DD1 и выходным усилителем мощности на полевых транзисторах VT1, VT2 установлен триггер, и при чередовании импульсов счета уровни напряжения на выходах кольцевого триггера меняются.

Монтаж, детали

Схему устройства выполнить печатным монтажом, полевые транзисторы снабдить радиаторами 50*30*20 мм.

Ручки переменных резисторов, для удобства регулирования, необходимо вывести на переднюю панель. При недостаточной мощности устройства или его недостаточной производительности, схему следует усилить заменой полевых транзисторов и силового трансформатора на более мощные, или установить дополнительные вибраторы.

Катушки вибростол и питателя выполнены из силовых трансформаторов мощностью не менее

100 Вт с Ш-образным железом, собранным без пластин перекрытия. При прохождении импульса тока по обмотке катушки металлическая основа вибростол притягивается к магнитной системе трансформатора, а при отсутствии тока возвращается в исходное состояние с возникновением колебаний. Исходные параметры обмоток – 120 витков провода ПЭЛ диаметром 1,6 мм каждая.

Печатная схема устройства и силовой трансформатор закрепляются в металлическом корпусе, подключение катушек выполняется изолированным проводом сечением не менее 2 мм.

Все металлические части – вибростол и корпус прибора – должны быть заземлены и подключены к нулевому проводу питания, монтаж выполняется с соблюдением правил техники безопасности.

Эксплуатация

При выполнении работ по сортировке сыпучих материалов регулятором R17 "Мощность" подать с бункера подачи на вибростол небольшое количество сыпучего материала, регулятором частоты вибрации установить скорость движения частиц материала с последовательным поступлением в приемные бункеры в зависимости от сечения ячеек. При недостаточной подаче сыпучего материала на вибростол мощность питателя следует плавно увеличить. При перегрузке вибростол излишней подачей материала светодиод зеленого свечения должен потухнуть и загореться красный; точность установки режима нужно подкорректировать резистором R7.

Скважность прямоугольного импульса с генератора на мультивибраторе DD3 в режиме "Прерывисто" устанавливается резисторами R2, R3 по полному устранению возможных комков материала.

Литература

1. Шило В.Л. Популярныес цифровые микросхемы. Справочник. (Масовая радиобиблиотека. Выпуск 1111) – М. Металлургия, 1988 г., 352 с.

Александр Королев

г. Ессентуки

E-mail: lucoan@ya.ru

Микропроцессорный анализатор импеданса растительных объектов (RUSLAN)

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАИ

Количество одновременно исследуемых образцов в планшете, планшет/шт	2\16
Изменение расстояния держателя образца, мм	5-10
Диапазон рабочих частот, кГц	1-500
Шаг изменения коэффициента деления частоты СГ, кГц	~5-1
Коэффициент деления делителя образцовой частоты	10; 20; 40; 100; 200; 400; 800; 1000
Диапазон измеряемого импеданса, кОм	0,5-500
Диапазон измерения Φ сдвига фазы:	
Пределы измерения сдвига фаз, град	+/- 745
Разрешение в диапазоне от 0-7°, град	0,005
Разрешение в диапазоне от 0-45°, град	0,05
Диапазон регулировки УА напряжения на объекте, мВ	1-255
Коэффициент передачи сигнала ПСУКП	200
Разрядность ЦАП	8
Разрядность АЦП	12
Аналоговый коммутатор, каналов	32
Время преобразование АЦП, мкс	12
Дискретизация программируемого усилителя	255
Выходных управляющих цифровых каналов (релейных переключателей)	67
Скорость гальванически развязанного интерфейса RS-232 прием/передача, Бод	57600

Данная статья посвящена описанию разработанного микропроцессорного анализатора импеданса (МАИ) растительных объектов для диагностики устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды: жаро-, холодо-, морозоустойчивости, а также оценки повреждений вирусными и грибковыми заболеваниями.

МАИ позволяет проводить: измерения импеданса с высокой производительностью, в широком диапазоне частот; регистрировать сдвиг фазы с большой точностью, как дополнительную информативную характеристику [1]; оптимизировать чувствительность, точность измерений с высокими метрологическими и эргономическими характеристиками, т.е. проводить измерения в режиме *on line* с быстрой математической обработкой полученных экспериментальных данных или с использованием методов многофакторного планирования эксперимента; позволит легко трансформироваться под новые типы задач. МАИ снабжен двумя планшетами для закрепления исследуемых образцов, которые могут быть помещены в климатическую камеру, термостат, баростат и подвергнуты обработке по плану многофакторного эксперимента, в зависимости от задач исследования. В МАИ используется контроллер на основе микропроцессора AT89C51 и компьютер IBM или ноутбук.

Программное обеспечение (ПО) МАИ состоит из двух частей.

Первая часть ПО обеспечивает управление с помощью драйверов:

1. аналоговыми каналами:

- аналоговыми коммутаторами DD2, DD21 - регистр DD14;

- программируемой системой оптимизации коэффициента передачи сигнала DD4, DD8, DA4, DA5, DA9 (ПСУКП) на АЦП (аналого-цифровой преобразователь DD8) - регистр DD3;

- управление частотой СЧ (синтезатора частоты) для СГ (сви-генератора) - регистр DD12;

- управление напряжением тока на измерительном делителе (ИД) R0br96, Rx₁ - Rx_n, осуществляется с помощью

управляемого аттенюатора (УА) и его автоматической регулировкой уровня (APU) через ЦАП DD17 - регистр DD16;

2. цифровыми каналами:

- управление двумя планшетами, подключенными к 32 исследуемым образцам - с помощью реле P1-P64 (коммутация в планшете исследуемых образцов с двух сторон) - регистр DD17, DD19;

- управление калибровкой измерением и установкой нуля фазометра - с помощью реле P65 - регистр DD17;

- управление точностью фазометра - с помощью реле P66 - регистр DD17, DD20;

- управление "отключателем" ИД - с помощью реле P67 (в выключенном положении P67 шунтируется на R71) - регистр DD14.

Вторая часть ПО - это программа под Windows. Построена по принципу выбора пользователем режима по "МЕНЮ" с дружественным интерфейсом и состоит из ряда подпрограмм, каждая из которых реализует определенный подход к проведению измерения (исследования). Это позволяет работать на МАИ персоналу без

предварительной подготовки в области программирования и использования компьютеров.

Интерактивные режимы программного продукта МАИ:

1. Help - помощь, инструкция по эксплуатации - видеоклип по пользованию МАИ.

2. Режим настройки (например, выбрать исследуемый образец и калибровку, определить их разность, сдвиг фазы, регулировка чувствительности и нуля фазы, расчет реактивной составляющей и т.п.).

3. Режим работы сканирования: протокол анализа, количество образцов, запись номера исследуемого образца в планшете, данные характеристики измерения (частота сканирования, напряжение на образце, сопутствующая информация: способ - методика обработки исследуемого образца и т.д.

4. Режим просмотра полученной информации, например: аксонометрии и т.п.

5. Режим работы с файлами: создать, открыть, закрыть, обмен файлами и др.

6. Режим методики работы: однофакторный или многофакторный эксперимент.

7. Режим трансформации МАИ в другие режимы измерения: например: методика – режим кондуктометра-динамика выхода электролитов растительных тканей, их стекание; дополнительного сбора информации и т.д.

Программное обеспечение (ПО) МАИ позволяет получить:

- автоматизированный режим, типа plug-and-play и сервис работы;
- графическое отображение получаемой информации, например: аксонометрии и т.п.;
- статистическую обработку, использовать методы планирования эксперимента, методы распознавания образов, удобное представление результатов анализа.

Принцип измерения импеданса на МАИ основан на измерении разницы падения напряжения на ИД: исследуемых 32-х каналах (объектах) R_x , R_{x96} и образцового сопротивления $R_{обр96}$, на разных частотах, вырабатываемых СГ, при регулировании напряжения с

помощью УА на исследуемом объекте, при этом одновременного происходит измерения сдвига фазы. При этом исследуемый биологический объект при определенном напряжении тока переходит в “возбуждение” (может быть даже пробой мембран) и результаты измерений будут недостоверны! Для этого в МАИ предусмотрен УА, включающий схему автоматической

регулировки уровня напряжения (АРУ), на ИД. Функциональная блок-схема МАИ приведена на **рис. 1** (на рисунке стрелками и цифрами показаны исходящие сигналы, позволяющие легче в целом понять работу МАИ). Схема интерфейса МАИ представлена на **рис. 2**.

МАИ состоит из блока контролера (К) и интерфейса. К не комментируется, так как он аналогичен [2].

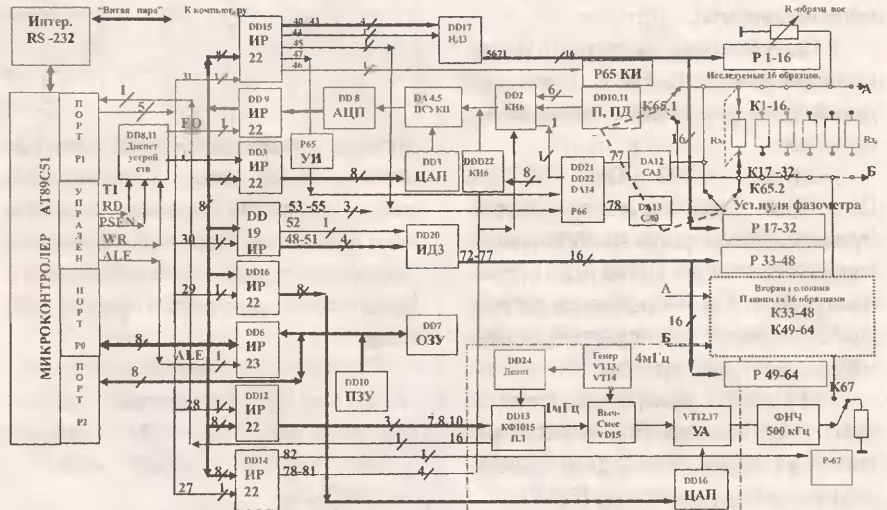


Рис. 1. Функциональная блок-схема контролера МАИ для измерения импеданса биологических объектов на частотах от 1 кГц до 500 кГц

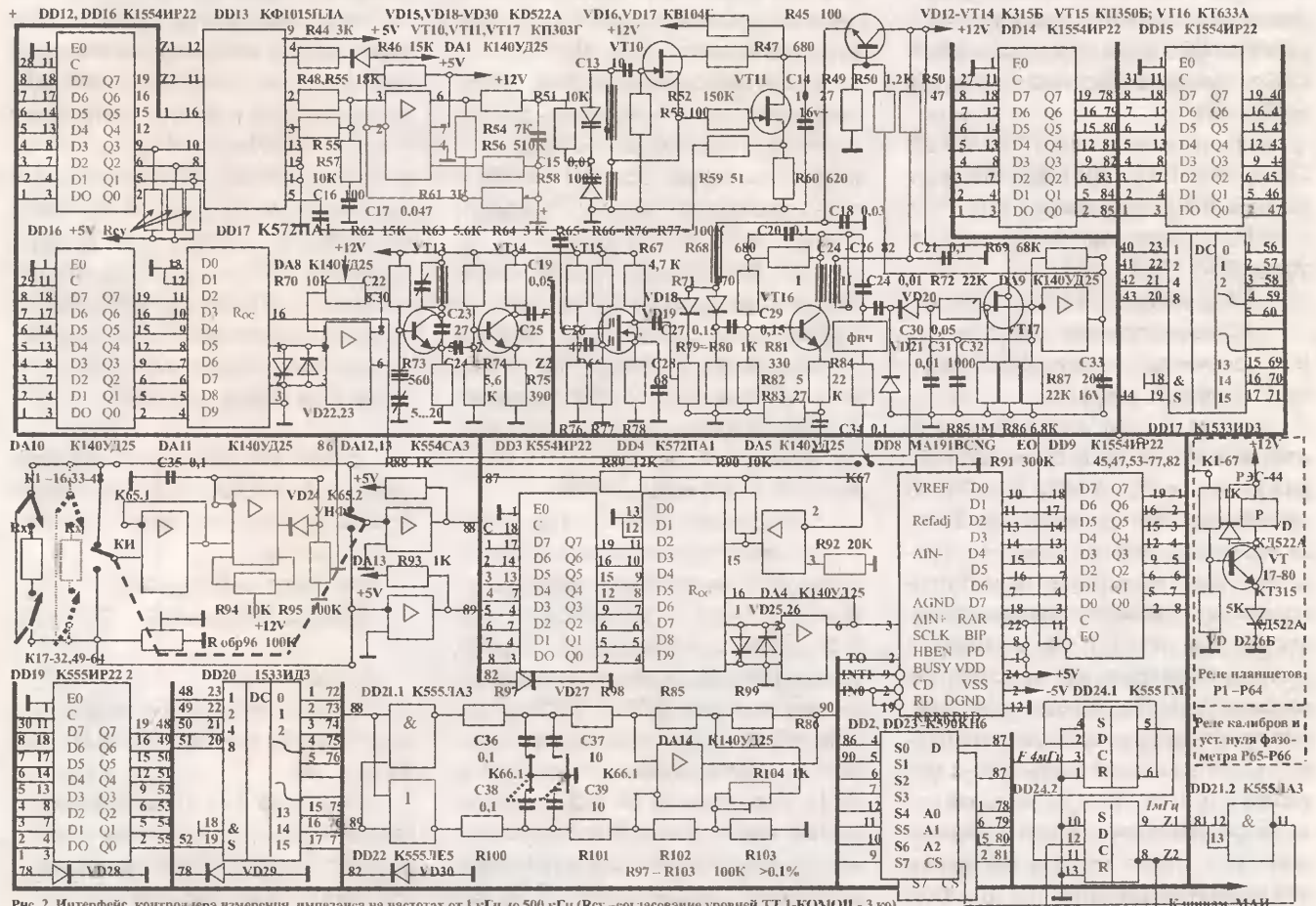


Рис. 2. Интерфейс контролера измерения импеданса на частотах от 1 кГц до 500 кГц (Rcy – согласование уровней ТТ.1-КОМОП – 3 ко)

Таблица 1

МЗР													СЗР				Коеф. дел. No Образцовой частоты		
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Блок интерфейса включает в себя:

- ИД – R0бр96, R_{x1} – R_{x3}, который служит для проведения измерений на ИД импеданса 32-х исследуемых объектах;

- П – (повторитель) – операционный усилитель DA10, обеспечивающий высокое входное сопротивление при отведении сигнала;

- ПД – (пиковый детектор) – операционный усилитель DA11, служащий для выделения пиковых измеряемых величин;

- ПСУКП – DD3, DD4, DD8, DA4, DA5, DA9, служащий для программируемой оптимизации коэффициента передачи сигнала с ПД на АЦП с помощью ЦАП – DD4, через запись регистр DD3, в который поступает управляющее слово с контроллера;

- АЦП – DD8, превращает аналоговый сигнал, с выхода ПСУКП, в цифровой. АЦП через регистр DD9 подключается к микропроцессору [2] DD5;

- ДУ – (диспетчер устройств) – логика DD7, DD8, для формирования управляющих сигналов – выборка: С – ПСУКП – DD3 и ЕО – регистра из АЦП DD9 из сигналов микропроцессора RD, PREN, WR;

- СГ – включающий СЧ КФ1015ПЛ2 DD13, ФНЧ DA1; ГУН (генератора управляемого напряжением) VT10, VT11;

- ГОЧ (генератор образцовой частоты) VT13, VT14;

- Д (делитель) на 4 DD24.1, DD24.1;

- ВС (вычитателем – смесителем) VT15, служит для питания ИД импеданса исследуемого образца.

Частота от СЧ и ГОЧ (4 МГц) подается через Д, который формирует образцовую частоту (1 МГц) для СЧ. По сравнению с другими методами синтеза частот этот вариант позволяет простыми средствами получить достаточно мелкую сетку частот при высоких качественных показателях выходного сигнала: спектральной чистоты и ее стабильности. Коэффициентом деления программируемого делителя частоты СЧ управляют подачей на его входы 7, 8, 10, 13 (где: 7 – вход сигнала разрешения перезаписи информации – Т; 8 – вход сигнала тактирования приемного регистра – С; 10 – вход

Таблица 2

Содержание бит информатизационного слова			Коеф. дел. No	Сетка частот ГУН, кГц		
3	2	1		fобр 10 МГц	fобр 5 МГц	fобр 1 МГц
0	0	0	20	500	250	50
0	0	1	400	25	12,5	2,5
0	1	0	100	100	50	10
0	1	1	1000	10	5	1
1	0	0	10	1000	500	100
1	0	1	200	50	25	5
1	1	0	40	250	125	25
1	1	1	800	12,5	6,25	1,25

сигнала управления коэффициентом деления – D; 13 – сигнал управления выходом) регистров буферного и приемного сигналов в двоичном коде в виде информационного слова, задаваемого микропроцессором контроллера (см. таблицу 1).

Первыми в приемный регистр вводятся биты 1-3 слов, которые формируют шаг “сетки” частот (см. таблицы 1, 2) $N_0=1000$ (1 кГц); $N=3999...4500$ кГц, $\Delta f=1-500$ кГц.

- УА – VT12, VT16, VT17, DA9 – служит для автоматической регулировки уровня напряжения (АРУ) и управления напряжении тока на ИД;

- СВОИИ (системы выбора образца для измерения импеданса) – служит для выбора измеряемого образца, с помощью дешифраторов DD17, DD20 и герконовых реле РЭС-44 Р1-Р64 с двух планшетов по 16-и образцам;

- КИ (контроль измерения) – реле Р65, осуществляет коммутирование на ИД: измерения одного из 32-х каналов – исследуемых образцов R_{x1} – R_{x32}, или образцового сопротивления R0бр96 с помощью K65.1, а также коммутирование измерения сдвига фазы или нуля Ф, с помощью K65.2;

- Ф (фазометр) – DD21.1, DD22, DA14, служит для измерения сдвига фазы ИД с применением компараторов DD12, DD13, которые подключены к фазовому дискриминатору, осуществляющему операцию перемножения сигналов логикой DD21.1, DD22 И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Далее, вычитание осуществляется операционным усилителем DA14, включенным по дифференциальной схеме, который кроме усиления снижает уровень шума, подавляя синфазную составляющую до 90 дБ,

при условии R97-R103 должны быть по точности меньше 0,1%. Сигнал с Ф поступает на вход аналогового коммутатора DD2 и через ПСУКП на АЦП. Благодаря большому динамическому диапазону АЦП, с помощью ПСУКП и управлению Ф с помощью Р66 (С36 – С39), удалось добиться высокой чувствительности и точности измерения сдвига фаз, при измерении импеданса исследуемых образцов, во всем диапазоне частот, генерируемых СГ. Регистр DD14 служит для управления аналоговыми коммутаторами DD2, DD23.

В заключении следует указать еще несколько дополнительных применений МАИ: для целей кондуктометрии; для исследования выхода электролитов – диагностика устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды; для оценки процессов стекания зерновых, исследования ионного обмена через мембраны растений, для оценки глубины покоя растений; для мониторинга различных резисторных агрофизических датчиков, а также аналоговых сигналов и дискретного управления.

Полный авторский вариант статьи (файл MAI_full.zip), прошивку (файл MAI.zip) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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

Литература

1. Тарусов Б.Н. и др. Биофизика под ред. Тарусова Б.Н. и Кольс О.Р. – М.: 1968, с. 199.

2. Королев А.М. Доработка полифункционального высокочувствительного фотометрического детектора. – “Радиолобитель”, №6, 2007.

Тороидальные трансформаторы и индуктивности для устройств связи и передачи данных

Трансформаторные модули

Характеристика

Низкий профиль и низкая масса модулей 10/100/1000 Base-T способствуют совместимости на плате и скорости размещения

Соответствует IEEE 802.3u и ANSI X3.263

Постоянная и надежная параллельность с поверхностью

Изготовлено в предприятиях Талема с аттестацией ISO-9001

Электрическая характеристика

Температура окружающей среды 25°C

Индуктивность 350 мкГн минимум при 100 кГц, 100 мВ, 8 мА

Минимальное напряжение изоляции: 1500 Brms

Индуктивность рассеяния: 0,4 мкГн при 1 МГц

Рабочая температура: -40 ... +85°C

Температура хранения: -45 ... +125°C

Качество и консистенция гарантируются благодаря 100% тесту специфических параметров для первичной индуктивности, индуктивности рассеяния, коэффициент трансформации, сопротивления постоянному току и межобмоточной емкости. Этим обеспечивается соблюдение требований к подавлению отражения и форма импульсной волны. Кроме того, все детали тестируются на минимальное напряжение изоляции 1500V.

Применение

Трансформаторные модули для 4 портов 10/100/1000 Base-T Талема содержат передающие и принимающие разделительные трансформаторы для поддержки постоянной формы волны и подавления синфазного шума и обеспечивают меры изоляции согласно IEEE 802.3. К некоторым моделям четырехкратных синфазных дросселей был добавлен высокий импеданс для дальнейшего подавления EMI, как было затребовано для FCC и для аттестации CISPR 22 класс B.

Серия TGL. Трансформаторные модули для одного порта 1000 Base-T

Номер изделия	Insertion Loss (dB Typ)	Return Loss (dB Min)				Crosstalk (dB Typ)			Differential to Common Mode Rejection (dB Min)		Vp (Vrms)
	1-100 MHz	1-40 MHz	50 MHz	60-80 MHz	100 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz	1-60 MHz	60-200 MHz	
TGL-100A	-1,0	-18	-16	-12	-10	-45	-37	-33	-39	-33	1500
TGL-100B	-1,0	-18	-16	-12	-10	-45	-37	-33	-39	-33	1500
TGL-100C	-1,1	-18	-16	-12	-10	-45	-37	-33	-39	-33	1500

Серия TE. Трансформаторные модули для одного порта 10/100 Base-T

Номер изделия	Insertion Loss (dB Max)	Return Loss (dB Min @ 100 Ohm)				Differential to Common Mode Rejection (dB Min)			Crosstalk (dB Typ)		
	0,1-100 MHz	1-30 MHz	40 MHz	60 MHz	80 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz
TE-300A-J	-1	-20	-20	-18	-14	-42	-36	-33	-50	-40	-40
TE-300B-J	-1	-22	-20	-18	-12	-42	-38	-32	-50	-40	-40
TE-300D-J	-1	-22	-20	-18	-12	-45	-40	-35	-50	-40	-40
TE-304D-J	-1,1	-20	-20	-14	-11,5	-42	-37	-33	-45	-40	-35
TE-305D-J	-1,1	-18	-16	-14	-12	-30	-30	-30	-35	-35	-35
TE-300E-J	-1	-18	-16	-14	-12	-42	-37	-32	-45	-40	-35
TE-304F-J	-1	-16	-16	-16	-12	-35	-35	-32	-40	-40	-35
TE-304G-J	-1	-16	-16	-16	-12	-35	-35	-32	-40	-40	-35
TE-300H-J & H1-J	-1	-20	-18	-18	-14	-45	-40	-35	-45	-40	-35
TE-304J-J	-1	-16	-16	-16	-12	-35	-35	-32	-40	-40	-35
TE-300K-J & K1-J	-1	-16	-13,4	-11,5	-10	-45	-40	-35	-40	-38	-35
TE-300L-J	-0,9	-18	-14	-12	-11	-40	-35	-30	-45	-45	-37
TE-300M-J	-1	-20	-17	-17	-14	-40	-40	-40	-40	-40	-40
TE-300N-J	-1	-20	-17	-17	-14	-40	-40	-40	-40	-40	-40

Серия TED. Разделительные трансформаторные модули двойной порт 10/100 Base-T для поверхностного монтажа

Номер изделия	Insertion Loss (dB Typ)	Return Loss (dB Min)				Crosstalk (dB Min)				Common to Common Rejection Ratio 0,1-60 MHz (dB Typ)		Differential to Common Mode Rejection (dB Min)	
	0,1-100 MHz	1-30 MHz	40 MHz	50 MHz	60-80 MHz	1 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz	Transmit	Receive	1-60 MHz	60-200 MHz
TED-100A	-1,2	-18	-16	-14	-12	-50	-42	-40	-35	-40	-30	-39	-33
TED-104A	-1,2	-18	-16	-14	-12	-50	-42	-40	-35	-40	-30	-39	-33
TED-100B	-1,1	-18	-16	-14	-12	-35	-35	-35	-35	-35	-35		

Серия TEQ. Разделительные трансформаторные модули с 4 портами 10/100 Base-T для поверхностного монтажа

Номер изделия	Insertion Loss (dB Typ)	Return Loss (dB Min)				Crosstalk (dB Min)				Common to Common Rejection Ratio 0,1-60 MHz (dB Typ)		Differential to Common Mode Rejection (dB Min)	
	0,1-100 MHz	2-30 MHz	40 MHz	50 MHz	60-80 MHz	1 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz	Transmit	Receive	1-60 MHz	60-200 MHz
TEQ-200A-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-55	-45	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-202A-J	-0,5	-18	-18	-14	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-39	-33
TEQ-204A-J	-0,5	-18	-18	-14	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-39	-33
TEQ-200B-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-55	-45	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-202B-J	-0,5	-18	-18	-14	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-39	-33
TEQ-204B-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-200C-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-55	-45	-35	-30	-30	-40	-40
TEQ-204C-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-40	-40
TEQ-205C-J	-1,1	-18	-16	-14	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-25	-40	-40
TEQ-200D-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-55	-45	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-204D-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-40	-40
TEQ-204E-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-204F-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-60	-50	-40	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-200G-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-50	-40	-30	-30	-30	-40	-30
TEQ-200H-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-55	-45	-35	-30	-30	-40	-30
TEQ-200J-J	-0,5	-21	-17	-14,5	-12	-65	-50	-40	-30	-30	-30	-40	-30
TEQ-203K-J	-0,5	-18	-16	-14	-12	-60	-50	-40	-35	-35	-35	-40	-30

Серия TEXD. Разделительные трансформаторные модули двойной порт AutoMDI/MDIX 10/100 Base-T для поверхностного монтажа

Номер изделия	Insertion Loss (dB Typ)	Return Loss (dB Min)				Crosstalk (dB Min)				Common to Common Rejection Ratio 0,1-60 MHz (dB Typ)		Differential to Common Mode Rejection (dB Min)	
	0,1-100 MHz	2-30 MHz	40 MHz	50 MHz	60-80 MHz	1 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz	Transmit	Receive	1-60 MHz	60-200 MHz
TEXD-400N-J	-1	-18	-14,6	-13,1	-10	-55	-45	-40	-33	-40	-30	-36	-24

Серия TEXQ. Разделительные трансформаторные модули с 4 портами AutoMDI/MDIX 10/100 Base-T для поверхностного монтажа

Номер изделия	Insertion Loss (dB Typ)	Return Loss (dB Min)				Crosstalk (dB Typ)				Differential to Common Mode Rejection (dB Min)	
	0,1-100 MHz	0,5-30 MHz	40 MHz	50 MHz	60-80 MHz	1 MHz	30 MHz	60 MHz	100 MHz	1-60 MHz	60-200 MHz
TEXQ-400M-J	-1,0	-18	-14,6	-13,1	-10	-65	-50	-40	-35	-40	-36
TEXQ-400N-J	-1,0	-18	-14,6	-13,1	-10	-55	-45	-40	-33	-36	-24
TEXQ-405N-J	-1,0	-18	-16	-14	-12	-32	-32	-32	-32	-40	-40



ЗАО "Промэлектроника" получила статус официального дистрибьютора компании NT Magnetics – 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.ntmagnetics.cz/ru/index.html> и <http://www.promelec.ru>

РНТБ предлагает новые издания

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

Радиолюбители – молодежи

1. Давидовская, М. Средства онлайн-общения: в формате Skype / М. Давидовская // Радиомир. – 2008. – № 2. – С. 35-37. – (Компьютер “вдоль и поперек”). – Окончание. Начало в № 1.

Раскрываются протоколы архитектуры Skype, платные и бесплатные услуги. Даются рекомендации по подключению к Skype, организации связи с абонентами, подключению веб-камеры, проведению аудиоконференции и пользованию другими возможностями Skype.

2. Зысюк, А. О ремонте и эксплуатации струйного принтера / А. Зысюк // Радио. – 2009. – № 3. – С. 24-26. – (Компьютеры).

Описываются все этапы самостоятельной заправки цветного струйного принтера “hp 3550”, иллюстрируемые фотографиями. Содержатся некоторые секреты ремонта.

3. Каравкин, В. Усилитель для DVD-плеера / В. Каравкин // Радиоконструктор. – 2009. – № 3. – С. 14-15. – (Аудио).

Помещены сведения по сборке несложного трехканального УМЗЧ на интегральных микросхемах для доработки системы “DVD-плеер - телевизор” для воспроизведения аудиозаписей на CD и DVD в форматах CD-аудио и MP-3. Таким образом, DVD-плеер является универсальным источником аудио и видеосигналов. Материал дополняется схемой УМЗЧ на доступных микросхемах TDA1518BQ.

4. Лыжин, Р. Генератор звуков с оптическим управлением / Р. Лыжин // Радиоконструктор. – 2009. – № 5. – С. 40. – (Простые схемы).

Рассматривается конструкция простого развлекающего устройства на микросхеме K176ЛА7, которое с помощью подключенного к нему динамика, генерирует самые разные звуки, причем, характер этих звуков зависит от яркости света, освещающего фоторезистор, установленный на плате. Звуки меняются, если провести рукой над платой, перекрыв

свет листом бумаги, добавить или убавить свет и т. д. Информация сопровождается принципиальной схемой, схемой печатной платы, рисунком разводки. Генератор состоит из двух мультивибраторов инфразвуковой и звуковой частот. На выходе включен транзисторный усилитель с динамиком. Питание осуществляется от плоской батарейки напряжением 4,5 В.

5. Петров, А. Усилитель “молодого” радиолюбителя / А. Петров // Радиомир. – 2009. – № 5. – С. 6-9. – (В мире оживших звуков).

Вниманию начинающих радиолюбителей предлагается простой усилитель, разработанный по упрощенной классической схемотехнике операционных усилителей и рассчитанный на акустику сопротивлением 8 Ом с чувствительностью 90...95 дБ/Вт/м и более. Включена схема усилителя с комбинированной ООС (по току и по напряжению). Размещены АЧХ усилителя без ООС, а также ФЧХ, технические характеристики усилителя для полевых транзисторов, схемы спектров искажений усилителя на высоких частотах при выходных мощностях 2 Вт и 6 Вт. Для работы усилителя с нагрузкой 4 Ом необходимо усложнить выходной каскад по приведенной схеме Шиклаи. Перечислены необходимые детали для сборки.

6. Поляков, В. Микрофон без проводов / В. Поляков // Юный техник. – 2009. – № 3. – С. 73-77. – (Заочная школа радиоэлектроники).

Предлагается конструкция радиомикрофона в одном корпусе вместе с антенной и элементом питания и без каких-либо выходящих из него проводов. Радиомикрофон представляет собой однокаскадный микроомный передатчик с частотной модуляцией, работающий на свободных частотах или вблизи радиовещательного УКВ-диапазона. Прилагаются принципиальная схема и схема сборки всей конструкции. Описывается процесс создания миниатюрного приемника на базе микросхемы КХА058, работающего на наушники и заменяющего плеер.

Модернизация телефонов руками радиолюбителей

1. Гридин, А. Новая жизнь старого мобильного / А. Гридин, К. Романов // Радиоаматор. – 2008. – № 2. – С. 54-55. – (Современные телекоммуникации).

Демонстрируются схемы системы сигналов DTMF (тонального набора), области применения данной технологии. Описывается макет канала связи с применением в качестве декодера сигналов DTMF микросхемы MT8870DS. Помещены таблицы DTMF-сигналов и спецификаций ITU-T.

2. Дайджест по телефонии / подготовил О. Н. Партала // Радиоаматор. – 2008. – № 6. – С. 41-43. – (Современные телекоммуникации).

Предлагается описание схем с перечнем необходимых деталей для сборки устройств, связанных с телефонным радиолу-бительством: прослушивание двух телефонных линий; индикатор телефонной трубки при параллельном подключении телефонов; мониторинг телефонной линии; ЧМ телефонной жучок; мягкий

музыкальный телефонный звонок; управляемая телефоном схема ночной лампы; звонок для телефона.

3. Захаренко, В., UA4HRV. “Русь” “изначальная” + ... // Радиомир. – 2008. – № 4. – С. 13-15. – (Рядом с телефоном).

Включены предложения по доработке телефонов “Русь”, касающиеся устранения помех при работе телевизоров, отключения электроэнергии, усовершенствование функции “Hands free”. Доработки сопровождаются фотографиями и схемами.

4. Турчинский, Д. Аварийная подзарядка аккумулятора батареи сотового телефона / Д. Турчинский // Радио. – 2007. – № 2. – С. 42-43. – (Прикладная электроника).

Освещаются некоторые способы “аварийной” подзарядки батареи аккумуляторов сотовых телефонов и технические решения по их реализации, позволяющие поддерживать телефон в работоспособном состоянии в условиях, когда полная зарядка невозможна.

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, e-mail: edd@rlst.org.by

**Список торговых точек РУП "Белсоюзпечать",
принимающих заказ на периодические издания в г. Минске**

Торговый объект	Адрес торгового объекта	Телефон
Магазин №1	ул. Жуковского, 5	224-03-76
Магазин №2	пр. Независимости, 44	284-83-59
Магазин №3	пр. Независимости, 76	292-46-23
Магазин №4	ул. Ленина, 15	227-11-92
Магазин №5	ул. Варвашени, 6	243-16-30
Магазин №6	ул. Филимонова, 1	235-63-11
Магазин №7	ул. Я. Коласа, 69	288-30-20
Магазин №8	ул. Сурганова, 40	292-45-10
Магазин №9	пр. Рокоссовского, 140	247-30-15
Магазин №10	бульвар Шевченко, 7	233-74-88
Магазин №11	пр. Пушкина, 77	255-80-71
Магазин №12	ул. Кижеватова, 80	278-77-61
Магазин №13	ул. Калиновского, 82, корп. 2	264-06-42
Магазин №14	ул. Володарского, 22	227-75-55
Магазин №15	ул. М. Танка, 16	203-82-39
Магазин №16	ул. В. Хоружей, 24	234-27-25
Магазин №17	ул. Некрасова, 35	231-03-28
Магазин №18	станция метро "Площадь Победы"	284-31-06
Магазин №19	пр. Победителей, 51, корп. 1	203-81-66
Магазин №20	ул. Есенина, 16	271-87-21
Магазин №21	станция метро "Пушкинская"	255-57-20
Магазин №22	ул. Илимская, 10, корп. 2	24-316-83
Магазин №23	ул. Славинского, 39	267-36-33
Магазин №24	ул. Жилуновича, 31	295-05-74
Магазин №25	ул. К. Маркса, 21	227-08-52
Магазин №26	пр. Независимости, 113	267-22-91
Магазин №27	ул. Володарского, 16	227-30-67
Пункт подписки	Романовская слобода, 9	200-83-04
Павильон №276	ул. Лынькова, 51	
Павильон №360	пр. Победителей, 91	
Киоск №10	ул. К. Маркса, 38	
Киоск №16	ул. Ленина, 14	
Киоск №18	Технологический университет, ул. Свердлова, 13/4	
Киоск №34	Гостиница "Минск", пр. Независимости, 11/1	
Киоск №37	ул. Советская, 11	
Киоск №40	пр. Независимости, 8	
Киоск № 52	ул. Сторожевская, 8	
Киоск №78	Гостиница "Юбилейная", пр. Победителей, 19	
Киоск №88	ул. Энгельса, 4	
Киоск №95	Министерство архитектуры и строительства, ул. Мясникова, 39	
Киоск №135	Минский областной роддом, ул. Скорины, 16	
Киоск №136	Станция метро "Пл. Я. Коласа"	
Киоск №152	Автовокзал "Восточный"	
Киоск №187	Гостиница "Беларусь", ул. Сторожевская, 15	
Киоск №189	Автовокзал "Московский"	
Киоск №198	Белорусский государственный экономический университет, пр. Партизанский, 26	
Киоск №209	Проходная МАЗа, ул. Социалистическая, 2	
Киоск №228	Университет культуры, Рабковская, 17	
Киоск №232	ОАО "Атлант", пр. Победителей	
Киоск №243	ул. Советская, 9	
Киоск №245	Больница скорой помощи, ул. Кижеватова, 56	
Киоск №259	Торговый колледж, ул. Восточная, 183	
Киоск №260	пр. Независимости, 169	
Киоск №262	Гостиница "Планета", пр. Победителей, 31	
Киоск №298	пр. Победителей, 75/1	
Киоск №302	9-я больница, ул. Семашко, 8	
Киоск №313	Слободской проезд, 24	
Киоск №325	ул. Маяковского, 83	
Киоск №327	Белорусская государственная политехническая академия, пр. Независимости, 150Б	
Киоск №329	Минский государственный медицинский институт, пр. Дзержинского, 83	
Киоск №331	Белорусский государственный аграрный технический университет, пр. Независимости, 99	
Киоск №332	Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, ул. Гикало, 9	
Киоск №333	Минский государственный лингвистический университет, ул. Румянцева, 12	
Киоск №334	ул. Филатова, 9	
Киоск №335	6-я клиническая больница	
Киоск №339	Белорусская государственная политехническая академия, ул. Я. Коласа, 12/8	
Киоск №340	Аэропорт "Минск-2"	

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. Минск (+375-17) 251-70-86 с 11.00 до 18.00.**

Продаю трансформатор сетевой. Вторичные обмотки: 2х6.4 В (4.7 А); 2х59.5 В (0.5 А); 2х43.5 В (0.38 А); 6.4 В (1.5 А); 6.4 В (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 блу, но рабочие в количестве 20 шт., осциллограф С1-114 или подобный универсальный двухлучевой.
E-mail: Aleks585@yandex.ru
Тел. 512-70-35 (МТС). Александр.

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

Продаю:
Акустику С-90, динамики 4А32, 75ГДН, динамики ВЧ 1А22, 10ГИ1.
Подвесные системы новые с динамиками 2А11 (50 см) и 4А28 (26 см).
Усилители Корвет 068, Одиссей 010, Амфитон двухблочный.
Куплю:
Проигрыватель виниловых дисков Электроника Б1-01, Корвет 038, проигрыватель CD Pioneer 6-9 серии.
Тел. 8-029-595-04-32, в Витебске.

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

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

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.

Предлагаю электронные лампы-пентоды: 2К2М - 50 шт., 2Ж27Л - 20 шт. и др.
Тел. 80674514127, г. Одесса.
E-mail: marchuk-1976@mail.ru

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

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

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

Продаю очень дешево ТВ Горизонт 54СТV655 (в неисправном состоянии), кинескоп в отличном состоянии.
Два монитора ЭЛТ (в неисправном состоянии).
г. Минск, тел. 8-029-772-51-80 (МТС), Павел.

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

Продаю испытатель маломощных транзисторов и диодов Л2-54, состояние нового (все пломбы стоят, почти ни разу не использовался), с документами.
Обоснованный и разумный торг уместен.
E-mail: berx@tut.by
Тел. 8-029-5070579 (МТС).
Тел. 8-044-5182310 (VELCOM).

Куплю Р-130 с согласующим устройством или Р-143, желательно переделанную, цифровую шкалу, лестничные кварцевые фильтры.
Тел. моб. 8 029 508-66-49 (МТС), Алексей Андреевич.

Продаю радиоприемники "Рекорд" 50-х годов, в рабочем состоянии.
Тел. моб. 8 029 774-26-05 (МТС).

Куплю журналы "Радиолюбитель" №4/2007 и №6/2008.
210029, г. Витебск-29, а/я 7.
Тел. в г. Витебске 47-68-62.

Куплю для магнитофона Электроника 004 головку для сквозного канала и крышку, закрывающую блок головок.
E-mail: shons@inbox.ru
Тел. 029 653 17 27, Виталий.

Продаю приемник Р154-2 или **обменяю** на UW3DI.
Гомельская обл., г. Петриков, ул. Королева, д. 8, кв. 3. Виталий.
Тел в г. Петрикове 5-11-82, 5-42-52.

Продаю журналы "Радио" 1979, 1981, 1987, 1990-1993, 2004-2008 годов издания, "В помощь радиолюбителю" и другую литературу, радиодетали.
413111, Саратовская область, г. Энгельс, ул. Одесская, д. 83, кв. 236, Степанов Виктор (конверт с обратным адресом).
E-mail: viktstepan@yandex.ru

Куплю любительскую КВ радиостанцию.
Гомельская область, г.п. Октябрьский.
E-mail: 4scorplon@mail.ru ICQ: 400269916

ПРЕДЛАГАЮ:

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

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

Подписка - 2009

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

В почтовых отделениях

Читатели **Беларуси** могут подписаться на журнал по каталогам:

"Белпочта" (подписной индекс – 74996);

"Белсоюзпечать" (подписной индекс – 74996).

Читатели **России** могут подписаться на журнал по каталогам:

"Почта России" (подписной индекс – 60225);

"Роспечать" (подписной индекс – 74996);

"Интерпочта" (подписной индекс – 3800).

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

В каталогах всех стран подписные индексы не изменяются.

Из редакции

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

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

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

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

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

Текущие цены приведены в таблице.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Год, номера	Стоимость с пересылкой	
	Беларусь (белорусские рубли)	Международные отправления (российские рубли)
2004 (9 номеров; №8, 11-12 - нет)	15000	480
2005 (1 номер)	2700	80
2005 (11 номеров; №9 - нет)	19000	680
2006 (1 номер)	3000	85
2006 (12 номеров)	22000	750
2007 (1 номер)	3500	90
2007 (10 номеров, №4 и №11 - нет)	30000	850
2008 (1 номер)	3800	95
2009 (1 номер)	4100	110

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

Электронный архив

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

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

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

Информация для предприятий

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

Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

- по телефону в г. Минске +375 17 251-70-86, +375 29 350-55-56, +375 29 509-55-56, +375 29 634-92-80.

- по E-mail: rl@radioliga.com

Реквизиты

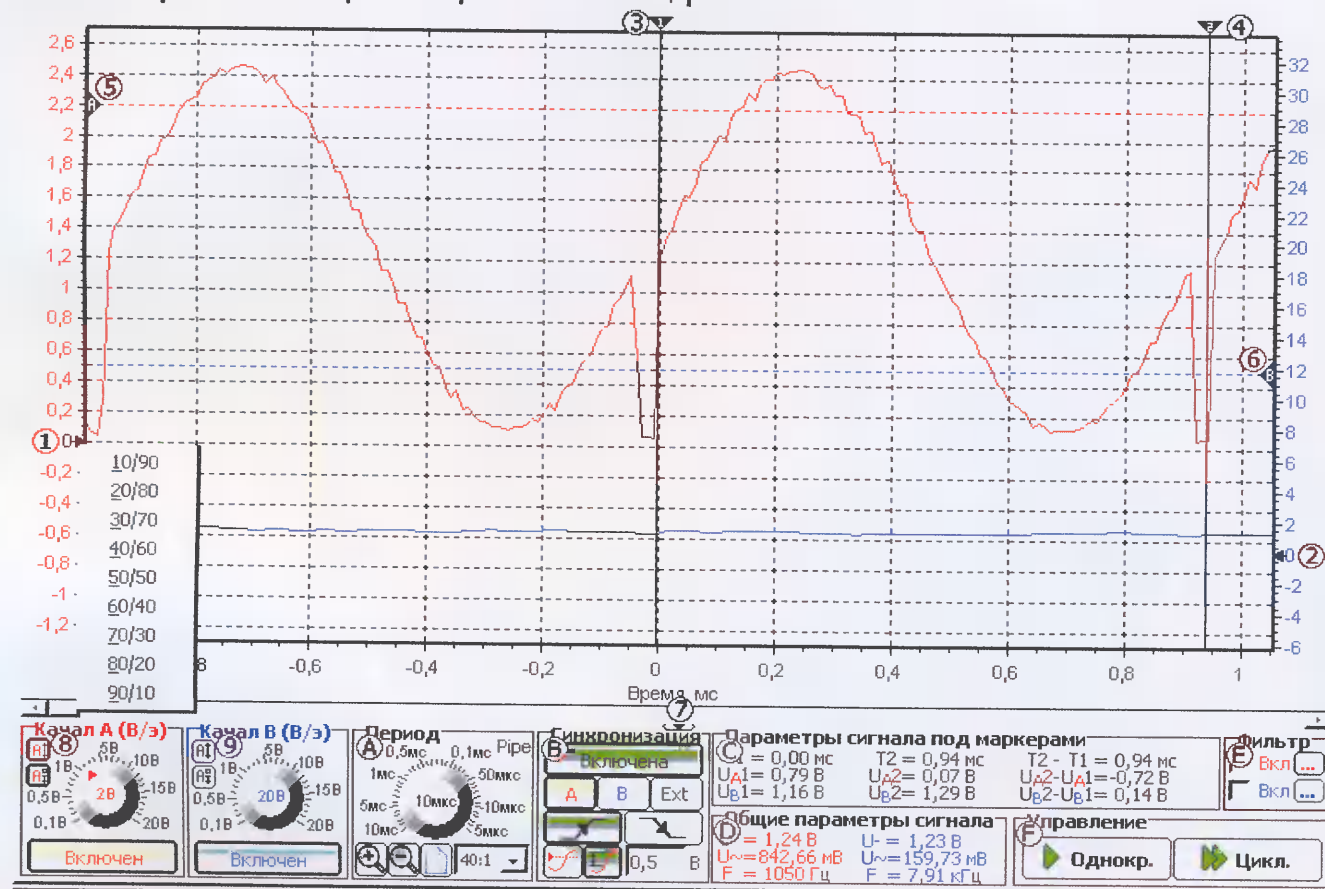
ИЧУП "Радиолулига", УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603 в филиале №510 АСБ "Беларусбанк" г. Минска.

(см. страницы 8-12)



(см. страницы 49-51)

Осциллограф | Спектр анализатор | Самописец | Логический анализатор





ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ПО КАТАЛОГАМ
БЕЛПОЧТА
РОСПЕЧАТЬ

00371

ПИТОМЕЦ

ЕДИНСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
О СТИЛЕ, ОБРАЗЕ И СОДЕРЖАНИИ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ



ISSN 1994 - 3466



9 771994 346009



09006

www.pitomec.com

pitomec@pitomec.com