www.radio.ru

12•2002

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

С НОВЫМ ГОДОМ!

- Стереодекодер с входным фильтром КСС
- СВЧ датчик движения для охранной сигнализации
- Детский электромобиль с ШИ-управлением
- Зарядное устройство
- Укороченная рамочная антенна

...и еще 28 конструкций

ISSN-0033-765X

12
2002

В НОМЕРЕ:

АНКЕТА-2002 ... 4

ВИДЕОТЕХНИКА 6

Ю. Петропавловский. КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ ... 6
Л. Пашкевич, В. Рубаник, Д. Кравченко. МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ 3УСЦТ—5УСЦТ ... 9

РАДИОПРИЕМ 13

П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА ... 13
А. Пахомов. СТЕРЕОДЕКОДЕР С ВХОДНЫМ ФИЛЬТРОМ КСС ... 14

ЗВУКОТЕХНИКА 16

Э. Кузнецов. ВХОДНЫЕ УСИЛИТЕЛИ С СИММЕТРИЧНЫМ ВХОДОМ ... 16
А. Маслов. УМЗЧ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ВЫХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ... 18

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 19

Н. Остроухов. МИКРОКОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЯЕТ «ВЕЗДЕХОДОМ» ... 19

КОМПЬЮТЕРЫ 22

П. Иванов. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПУЛЬТ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ДИСКОВОДОВ ... 22

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 23

А. Миронов. СЕТЕВОЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С ВЫСОКИМИ УДЕЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ... 23
М. Богданов. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ... 26
В. Гричко. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ — ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ... 28
С. Косенко. СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ VIPER-КОММУТИРУЕМЫЙ ИИП — ИЗ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ... 30

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 31

А. Бражников. ЧАСТОТА СРЕЗА МНОГОЗВЕННЫХ ФИЛЬТРОВ ... 31

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 32

А. Терсков. САМОДЕЛЬНЫЙ НИЗКООМНЫЙ ПРОВОЛОЧНЫЙ РЕЗИСТОР ... 32
А. Бутов. ДОРАБОТКА МИКРОСХЕМНОЙ ПАНЕЛИ ... 32

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 33

Э. Адигамов. МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА ЗАЖИГАНИЯ ... 33

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 36

И. Забелин. СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ ИСХОДЯЩИХ ТЕЛЕФОННЫХ РАЗГОВОРОВ ... 36
В. Володин. СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР: РАСЧЕТ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ... 38
Г. Воронин. «АВТООТВЕТЧИК» В ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТАХ С АОН ... 40
Д. Панкратьев. ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ «ЛЕН» В СИСТЕМЕ СИГНАЛИЗАЦИИ ... 40
А. Исаев. СВЧ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ... 41

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 43

Н. Ракович. МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ ... 42

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 45

В. Поляков. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ-4 ... 45
А. Слинченков. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР-ПРОБНИК ... 46
Н. Казаков. ДЕТСКИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДВИГАТЕЛЕМ ... 48
И. Нечаев. ТАЙМЕР ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ ... 50
И. Потачин. ФОТОЭЛЕКТРОННЫЙ БУДИЛЬНИК ... 51
А. Бутов. ПРОСТОЕ ФОТОРЕЛЕ ... 52

"РАДИО" — О СВЯЗИ 53

ПОЗНАКОМЬТЕСЬ — САМАРСКИЙ «КОНТУР» ... 53
ИНФОРМАЦИЯ ИЗ ГЛАВНОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ЦЕНТРА ... 54
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ ... 55
Г. Брагин. КВАРЦЕВЫЙ ФИЛЬТР ТРАНСИВЕРА ... 56
Н. Туркин. ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УКОРОЧЕННАЯ РАМОЧНАЯ АНТЕННА ... 58
А. Стерликов. ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОГАБАРИТНОЙ РАМОЧНОЙ КОМНАТНОЙ АНТЕННЫ ... 59
А. Шевелёв, И. Гончаренко. ПРОГРАММА СИНТЕЗА СИСТЕМ ПИТАНИЯ АКТИВНЫХ АНТЕНН АРАК-EL ... 60
А. Голышко. ИНТЕРНЕТ: ВЗРОСЛАЯ ДОЧЬ МОЛОДОЙ СЕТИ ... 64

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "РАДИО" ЗА 2002 г. (с. 66). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (1, 3, 16, 25, 29, 32, 39, 43, 71—80)

На нашей обложке. Детский электромобиль с широтно-импульсным управлением двигателем (см. статью на с. 48).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЕКТОРЫ ТВ КАНАЛОВ "БЕЛВАР"
КОНСТРУИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛАМПОВЫХ УЗЧ
PS one: ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА
АВТОМАТ ДЛЯ ДОРАЗРЯДКИ NiCd АККУМУЛЯТОРА
ТОРОИДАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Тираж журнала "Радио" № 11 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 04.11.2002 г.

Издается с 1924 года

РАДИО

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

12•2002

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО, А. В. ГОЛЫШКО, С. С. ГУБАНОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ, Е. Г. СИЛКИНА, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. Б. ШИТОВ
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группе реботы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 15.11.2002 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

© Радио, 2002 г. Воспроизведение материалов журнала «Радио» и их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции журнала «Радио».

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 3583.

DOCTOR WEB

Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И. Данилова. Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И.Данилова) http://www.drweb.ru тел.: (812) 294-6408

МТУ информ

КОМПАНИЯ МТУ-ИНФОРМ

Полный комплекс услуг связи

- цифровая телефонная связь -
- аренда цифровых каналов -
- услуги сети передачи данных -
- подключение к сети Интернет -
- услуги Интеллектуальной платформы -

119121, Москва, Смоленская-Сенная пл., 27-29, стр.2
тел.(095) 258 78 78, факс(095) 258-78-70
http://www.mtu.ru, e-mail:office@mtu.ru

АНКЕТА-2002

Ответы на вопросы. Часть 1.

Мы благодарим читателей, приславших в ответ на нашу просьбу свои предложения и пожелания по дальнейшему совершенствованию журнала. Спасибо за добрые, интересные письма. Постараемся учесть ваше мнение и выполнить ваши пожелания.

В письмах встречается немало повторяющихся вопросов, на которые целесообразно ответить со страниц журнала.

Будет ли меняться журнал?

Принципы, положенные в основу много лет назад его создателями, остаются неизменными. Мы по-прежнему много внимания будем уделять начинающим, юным радиолюбителям, тем, кто придет на смену нынешнему поколению не только в любительском творчестве, но и в цехах и лабораториях. Для них при участии Минобразования РФ выходит и будет выходить журнал в журнале "Радио" — начинающим". Будущее закладывается сегодня.

Интересующимся всеми видами профессиональной и любительской связи предназначен второй журнал в журнале "Радио" о связи", выпускающийся при содействии Союза радиолюбителей России.

Как и прежде, мы не будем ограничиваться только издательской деятельностью. Конкурсы, лотереи, соревнования тоже значатся в наших планах. Продолжим мы и традиционную шефскую работу.

Кстати, заканчивается 2002 г., пора определять лучшие публикации уходящего года. Напоминаем, что они определяются по вашим письмам. В зачет идут письма, пришедшие в редакцию до 31 марта 2003 г. Мы просим вас присылать свои предложения. Назовите не более восьми претендентов, обязательно укажите фамилии и инициалы авторов, а также полное и точное наименование публикаций, номера журналов и страниц, где они опубликованы, а также место, которое, по вашему мнению, заслуживает статья. Авторы лучших публикаций получат денежные призы, а читатели, правильно назвавшие не менее четырех призеров, получат бесплатную подписку на журнал "Радио" на ближайшее полугодие. Ждем ваших писем!

Верность принципам вовсе не означает, что не будет меняться тематика "Радио". Бурно развивающиеся технологии, совершенствующаяся элементная база требуют отражения на страницах журнала. Нужно отметить, что определенные шаги в этом направлении уже сделаны. Гораздо больше публикуется материалов по современной бытовой электронике, микропроцессорной и компьютерной технике. Мы надеемся, что, как и всегда, помощь в формировании редакционного портфеля нам окажут читатели, ждем ваших писем. Не нужно забывать и о том, что именно читатели являются авторами подавляющего большинства публикаций. Присылайте нам описания своих разработок, многие из них будут опубликованы. Что напишете, то и прочитаете!

Многие авторы писем просят нас увеличить объем публикаций по ремонту разнообразной аппаратуры, звукотехнике и микроконтроллерам, промышленной аппаратуре, измерительной технике, больше публиковать справочных материалов, статей по расчетам тех или иных каскадов. Мы постараемся выполнить эти просьбы. В качестве примера можно назвать цикл статей по основам ламповой схемотехники признанного авторитета в этой области Г. С. Гендина, публикация которого по многочисленным просьбам читателей начнется в новом году. Ждут читателей и другие сюрпризы.

Однако не все просьбы и пожелания мы можем принять. На страницах "Радио" нет места публикациям, связанным с нарушением действующего законодательства России, ухудшением экологии, загрязнением эфира. Не будут публиковаться материалы медицинской направленности, могущие негативно повлиять на здоровье людей. Мы воздержимся и от публикации статей раздела "Электроника за рулем", если существует хотя бы минимальная опасность снижения безопасности движения, создания аварийной обстановки на дорогах.

Элементная база.

Немало писем посвящено элементной базе конструкций. Одни осуждают редакцию за конструкции на устаревших транзисторах и микросхемах. Другие, наоборот, возмущаются

тем, что в некоторых конструкциях применяются недоступные радиоэлементы. Правы все. Нельзя забывать о том, что в многочисленных кружках и у радиолюбителей со стажем остается немало деталей прежних лет выпуска. Правильно ли будет лишить их возможности создавать новое на "старом". Конечно, нет. Но и игнорировать суперсовременную элементную базу было бы неразумно. А как быть, если с приобретением того или иного элемента есть проблемы? В этом случае можно воспользоваться услугами многочисленных фирм, высылающих компоненты по заявкам радиолюбителей. Следите за рекламой на наших страницах, и вы обязательно найдете нужное объявление. Со своей стороны мы рекомендуем обратить внимание на фирму "Новая техника", которая комплектует и высылает наборы деталей для самостоятельной сборки лучших конструкций, опубликованных в журнале "Радио".

Реклама.

Вопросы, связанные с рекламой на страницах журнала "Радио", обсуждались уже не раз. Однако время идет, ряды читателей растут и старые вопросы возникают вновь. Итак, зачем журналу реклама, нельзя ли обойтись без нее, а на освободившемся месте разместить технические статьи? Нет, нельзя. Начнем с того, что наша реклама строго тематическая — ничего, кроме радиоэлектроники. Отрадно, что многие читатели сообщают нам, что рекламные публикации помогли им сделать нужное приобретение. Журналу же реклама необходима как источник дополнительных средств. "Радио" — один из немногих журналов, существующих только за счет собственных средств: доходов от продажи журналов и рекламы. Мы не получаем финансовой поддержки ни от кого — ни от государства, ни от спонсоров. Это и обеспечивает нам полную свободу и самостоятельность. Мы ни от кого не зависим и можем позволить себе иметь собственное мнение и проводить собственную политику. Читатели со стажем помнят, что журнал раньше состоял из 64 страниц. Затем объем увеличивался, достиг 80, 88, 96 и даже 112 страниц. Мы считали необходимым сохранить для подписчиков неизменным объем технических материалов — 10 учетно-издательских листов, что соответствует примерно 64 страницам текста (реально на несколько страниц больше). На дополнительных страницах мы размещаем рекламные материалы. Доход от рекламы не только перекрывает расходы на ее публикацию, но и позволяет публиковать больше технических статей, а также направлять часть средств на содержание сайта журнала в Интернете **www.radio.ru**, организацию конкурсов, лотерей, соревнований, шефскую работу. По ряду причин мы не можем выполнить пожелание ряда читателей и сгруппировать рекламу в одном, заранее определенном месте, однако убеждены, что польза, приносимая рекламными публикациями, значительно превышает это неудобство.

Стоимость журнала.

В нескольких письмах читатели сетуют на то, что стоимость журнала, на их взгляд, слишком высока. С этим нельзя согласиться. Немного пояснений. Напомним, что стоимость любого печатного издания состоит из нескольких составляющих: редакционные расходы, издательские расходы и расходы по распространению. Редакционные расходы — это расходы на аренду (эксплуатацию) производственных площадей, заработную плату персонала, авторские гонорары, текущие расходы на материалы и оборудование и т. п. Издательские расходы включают в себя стоимость бумаги и других расходных материалов, стоимость услуг полиграфического предприятия. Распространением большей части тиража занимается агентство "Роспечать". В его обязанности входит организация подписки, экспедирование тиража до так называемых узловых отделений. Сумма всех этих расходов указывается в каталоге "Роспечати" и называется каталожной ценой. На первое полугодие 2003 г. каталожная цена на журнал "Радио" составляет 28 руб. за один экземпляр или 168 руб. за полгода. Для сравнения приведем каталожные цены на другие журналы сходного направления (не называя их, а пронумеровав по порядку), которые вы упоминаете в своих письмах, по каталогу агентства "Роспечать" на первое полугодие 2003 г., раздел "Газеты. Журналы. Книги. Учебные пособия", с. 282, 283, 323. Стоимость одного номера:

№ 1, 64 с. — 39 руб.;
№ 2, 32 с. — 29 руб.;
№ 3, 80 с. — 50 руб.;
№ 4, 40 с. — 55 руб.;
№ 5, 48 с. — 31 руб.;
№ 6, 64 с. — 45 руб.;
№ 7, 64 с. — 39,5 руб.

Цифры достаточно красноречивы, комментарии не требуются.

Авторы ряда писем сообщают, что при подписке им пришлось уплатить сумму, значительно превышающую стоимость по каталогу. Речь идет, видимо, о стоимости так называемой местной доставки, т. е. о стоимости доставки журнала от почтового отделения до вашего почтового ящика. Эта сумма устанавливается местными властями и не регулируется ни нами, ни центральной властью. Зависит она от местных условий и, по нашим представлениям, не должна превышать нескольких рублей за доставку одного экземпляра. Во многих регионах дело обстоит именно так.

Стоимость журналов, продаваемых в розницу, формируется несколько иначе, вместо расходов на доставку добавляются расходы и доходы распространителей.

Как снизить расходы на подписку? Проще всего москвичам и жителям ближнего Подмосковья: они могут подписаться непосредственно в редакции. Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки) — 138 руб. Можно оформить подписку и с рассылкой, однако в этом случае к каталожной цене добавятся немалые почтовые расходы, и общая стоимость возрастет до 242 руб. за полгода или немногим более 40 руб. за 1 номер. В некоторых случаях это окажется дешевле подписки с учетом местной доставки.

Интернет.

Часть читателей жалуется на отсутствие доступа в Интернет, в связи с чем им недоступны материалы, выложенные на сайте журнала. Это действительно так, но означает ли это, что нам нужно отказаться от использования Интернета? Нет, не означает. Во-первых, существует масса материалов, которые можно опубликовать, только используя возможности Интернета. Это и таблицы прошивок микросхем, и программные продукты, и объемные статьи, которые не ложатся на журнальные страницы. Во-вторых, число пользователей Интернета быстро растет, и будет расти одновременно с развитием в стране телефонной сети, беспроводных коммуникаций. Тем же, кто пока лишен радостей Интернета, можно посоветовать в нужных случаях обращаться к землякам "с Интернетом", использовать Интернет-кафе и другие организации, имеющие доступ во всемирную сеть, чтобы "скачать" требуемые материалы с нашего сайта **www.radio.ru**. Радиолюбителей Бог смекалкой не обидел, верим, что выход вами будет найден. Пользуясь случаем, в очередной раз благодарим компанию "МТУ-Информ" за льготное предоставление услуг по доступу в Интернет. Без их помощи мы не смогли бы содержать полноценный сайт и обеспечивать десятки тысяч его посетителей оперативной информацией и материалами журнала.

В одном из первых номеров нового года мы завершим ответы на ваши вопросы и расскажем о требованиях к авторским материалам, о порядке прохождения статей в редакции при подготовке к печати, о порядке выплаты авторского вознаграждения.

До встречи!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Оформить подписку на журнал "Радио", начиная с любого месяца, вы сможете в местном почтовом отделении, а недостающие номера — купить или заказать по почте в редакции (контактный телефон (095) 207-77-28).

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	3—7	1 руб. (комплект)	26,10 (комплект)	112 (комплект)
1995	7	4 руб.	11,65	24,60
2000	7—11	18 руб.	26,45	58,20
2001	3—6	22 руб.	30,45	62,25
2002	2—12	24 руб.	32,45	64,25
2003	с 1	27 руб.	35,50	68

КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОСХЕМ В БРК ТВ ТЮНЕРОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Во второй статье о блоках радиоканала (БРК) телевизионных тюнеров (первую смотрите в "Радио", 2002, № 10, с. 9—13) рассказано о совмещенных микросхемах, обрабатывающих как видеосигналы, так и звуковые. В публикуемых таблицах дан перечень этих микросхем, в том числе и СБИС, в которые БРК входит наряду с другими узлами телевизора. Рассказано также об устройстве идентификации сигнала, которым можно заменить неработающий узел в СБИС.

Сведения о номенклатуре и применяемости микросхем для раздельной обработки сигналов изображения и звука были даны в предыдущей статье о блоках радиоканала (БРК) телевизионных тюнеров (ТТ). Однако подавляющее число БРК современных моделей телевизоров и видеомагнитофонов выполнено на одной микросхеме или входит в состав специализированных сверхбольших микросхем. Исключение составляет БРК стереофонических цифровых и аналоговых моделей (системы NICAM, GERMAN STEREO, D2-MAC, DV-T и др.).

Сведения о номенклатуре и применяемости совмещенных микросхем БРК собраны в **табл. 1**. Они получены из заводских принципиальных схем и рабочих записей автора. В связи со значительным объемом материала наименования моделей телевизоров и видеомагнитофонов в таблице даны сокращенно. Применены следующие сокращения названий: PAN. — PANASONIC, TOSH. — TOSHIBA, HIT. — HITACHI; SAN. — SANYO, SU. — SUPRA, SAM. — SAMSUNG, THOM. — THOMSON, TEL. — TELEFUNKEN, MIT. — MITSUBISHI, LG. — LUSKY GOLD STAR, DAE. — DAEWOO, PHIL. — PHILIPS, GRU. — GRUNDIG, SHIV. — SHIVAKI, GS. — GOLDSTAR. Кроме того, из наименований моделей исключены тире и дефисы, а также сокращены обозначения модификаций базовых моделей. Например, ряд моделей телевизоров SONY, KVC2501/C2503/C2509A, D, E, K означает модификации SONY—KV-C2501A, SONY — KV-C2501D, SONY — KV-C2501E, SONY — KV-C2501K, SONY — KV-C2503A и т. д.

Если ремонт БРК какого-нибудь телевизора осложняется отсутствием его принципиальной схемы, но микросхема БРК известна, то в таблице выбирают модель телевизора с такой же микросхемой, находят нужную принципиальную схему и проводят диагностику.

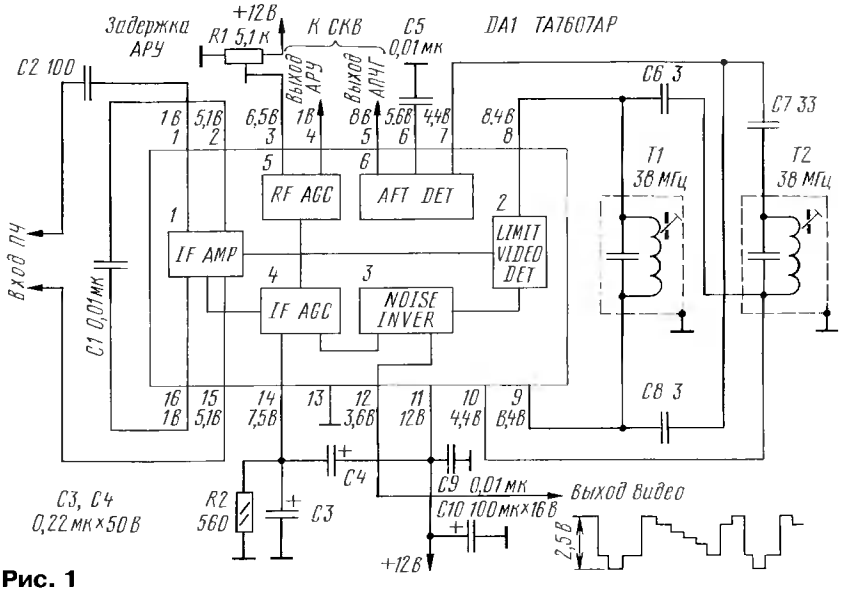


Рис. 1

Большинство схем телевизоров и видеомагнитофонов, перечисленных в таблице, имеются в альбомах схем, продаваемых на радиорынках и рассылаемых по почте различными фирмами.

При разработке радиолюбительских конструкций важную роль играет цена компонентов для них. Отечественные элементы, как правило, существенно дешевле аналогичных зарубежных. Однако далеко не всегда имеются отечественные аналоги зарубежных комплектующих. Особенно это относится к микросхемам. Кроме того, надежность и качественные характеристики многих отечественных элементов широкого применения часто не соответствуют предъявляемым требованиям (высококачественные отечественные элементы специального назначения дороги и дефицитны). Учитывая это, разработчики аппаратуры в последнее время часто отдают предпочтение зарубежным комплектующим. Например, телевизоры "Рубин" выполнены в основном на импортных компонентах.

Рассмотрим схемы включения некоторых микросхем БРК подходящей ценовой категории.

Структура микросхемы TA7607AP фирмы TOSHIBA (0,95 долл.), предназначенной для обработки сигналов изображения, показана на **рис. 1**. Микросхема содержит УПЧИ 1, симметрично подключаемый к фильтру ПАВ (выводы 1, 16), видеодетектор 2, инвертор шума 3, служащий для уменьшения уровня шума, усилитель АРУ ПЧ 4, узел АРУ ВЧ 5 для регулировки коэффициента передачи селектора каналов и дискриминатор АПЧГ 6.

Схема включения и структура микросхемы LA7530 (0,99 долл.) фирмы SANYO, предназначенной для обработки сигналов изображения и звука, изображена на **рис. 2**. Она включает в себя УПЧИ 1 с симметричным входом для подключения фильтра ПЧ на ПАВ (выводы 6, 7), синхронный видеодетектор 2, с которого ПЦТВ поступает на выход через коммутатор 3, блокирующий прохождение шумов при отсутствии сигналов на входе, усилитель-ограничитель 5 сигналов ПЧЗ, поступающих на него с видеовыхода микросхемы через внешний полосовой фильтр Z1 (возможно параллельное подключение фильтров на различные частоты для стандартов B, I, D и др.), частотный дискриминатор 6 с внешним фильтром Z2 (также возможно параллельное подключение фильтров для разных стандартов), устройства АРУ ПЧ 8 и АРУ ВЧ 9, устройство АПЧГ 7, пороговое устройство 4, блокирующее прохождение видео- и звуковых шумов при отсутствии приема сигналов.

Образцовые контуры синхронного детектора 2 и устройства АПЧГ 7 настроены на частоту ПЧИ (38 или 38,9 МГц).

Декабрь 2002 год

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов полугодия.

Фамилия И. О. _____

Город _____

Таблица 1

Микросхема	Ориентир. цена, долл.	Модели телевизоров и видеомагнитофонов (ВМ), в которых применена микросхема
AN5138NK	4,9	PAN.TC14133EE, TC2990E
AN5177K	4	PAN.TC14L1R, TX33V1EE, TCM21, TX29GF3
AN5179K	1,83	PAN.TX21GF10P; TOSH.2929DD
AN5179NK	—	PAN.TX33GF15P, TC29GV10R
AN5183K	—	ВМ PAN.NVSD20/25
BA7357S	3,42	SHARP.14RSCM8/M10, 21R2, 21R2B, 21RSC, 14R2
HA11485BNT	6,84	HIT.HFS2014/2111, CMT2130
IX0212CE	6,52	ВМ SHARP.VCB311N; ВМ PHIL.VR6349
IX0261CE	12,54	SHARP.C262SC, C2002SC
IX0275GE	—	ВМ SHARP.VC36S
IX0464CE	—	SHARP.DV1410SPN
IX0711CEN1	6,6	SHARP.SV21S2U, 21NSE1, 14N51E1
IX0718CE	—	SHARP.CS54S2
KA2923	2,36	ВМ DAE.DVR7577D
LA7520	1,49	SAN.CEM6011VSU20, 2515C, 2511VSU; GS4442B/4322B; SU.TV1484/2084; SAM.CK346/2064/2072
LA7522	—	ВМ HIT.VTM727, M747
LA7530	0,99	ORION.14J; FUNAI.MS20A; TV2003/2000TMK7/2008GL; ВМ TOSH. V109Z; ВМ AIWA.G900; ВМ NEC.DX1600; ВМ SHARP.VC105
LA7533	1,49	ВМ SHARP.A37GM; ВМ HIT.VTM161
LA7545	2,85	ВМ SAM.VK1260/1261
LA7550	1,54	SABA.M5107/T6308/6317/7008/7017; AIWA.TV1402/2002/2102; THOM.51ML14, 70MS30; HIT.CMT2518/2918/2141; TEL.MP204C/254C/284C
LA7555	1,37	HIT.CMT2978, C2989FS/2978FS; MIT.CT29B3EE; LG.CF34C60, CF29H20, 29H90TM; SHARP.29N42E3
LA7565	3,2	AIWA.TVA215/C142
LA7576	1,71	ВМ PAN.SD300/350/400/450, HD750AM
LA7577	1,7	PAN.TX25S1DR/28S1DR; AIWA.TV2112SH; LG.GF29V1DKT, GS.CF25C44/29C44; JVC.G21TT/TR; ВМ ORION. N800; ВМ JVC. HRJ200/239/300/627/727MS; ВМ PAN.HD100AM; ВМ HIT.VTF90EM
M51346AP	6,92	JVC.AVS250ET, C211EE, C210MU, C1480M, EG
M51365SP	3,8	ВМ JVC.HRD520/521/1520/S6800; DAE.DTG2596TK/2597TK; ORION.COLOR553DK/683DK; OTAKE.5S22VT; JVC.AVS250E
M51366SP	2,47	ВМ SAN.VHR5100EE; ВМ TOSH.V67G; ВМ SONY.X600, SLV262EE; ВМ PAN.NVF55/65, FS88/200, HD100EE
M51496P	1,52	JVC.C14T; ВМ AKAI.VS22/26/205/405, X400/465
M52034SP	3,23	PAN.TC29GV10R, TC21E1R
M52308SP	—	SONY.KVM2541/2941, X2161/2561/2961/2971/2972A, D, E, K, U
M52313SP	2,09	FUNAI.2000AMK8, 2100AMK8, 2500AMK8, 14VNMKII,
M52318SP	5,07	MIT.HSS21V, M30
M52760SP	4,75	PAN.TX29G85T, TC25V80/29V80, TX25V70T, TC25V70R
STV8224	10,45	MIT.C21MSE, C25MSE
TA7680AP	1,24	SHARP.C554S2; HIT.HFS14/19/21/25; TOSH.219X5MH, ELEKTA.CTR1498; COMTEK.MFP5398/MV5198
TA8611	1,8	AKAI.CT205M; TOSH.218D7S
TA8700AN	6,27	OTAKE.VT2002MK9; ATEK.TV1402MK9
TA8701AN	2,0	SU.STV1425; FUNAI.2000MK9; AKAI.CT2007D/CT1407D
TDA2546A	3,0	SONY.KV2764MR
TDA3866	—	SAM.CK7230Z
TDA4472	—	LG.CF29H20TM; SONY.KV2501/2503/2509D, E, K
TDA4504B	5,4	PHIL.14PT134/136A, 21PT136/166A; ELECTA.CTR2005/2036MKIII
TDA5940	5,2	GRU.P37/40/42/45/50-060, T51/55-060
TDA8222	1,33	PHIL.CTV8213BR, 14G37A, 20GX5, 8218BR; HIT.CMT1472/2077; SHIV.STV2160
TDA8425	5,25	SU.STV2924MS
TDA9800	1,1	SONY.KV21M3A, D, E, K, R, U; ВМ SAM.VQ306; ВМ GS.P23W; ВМ MIT.HS58; ВМ SHARP.VCMA44
TDA9806	4,5	SONY.KVM1450/1451A, D, E, K, U, KVM2181KR, KV16WT1A, K. R. U. KV21M1A, D, E, K, R, U
TDA9808T	1,94	GS.CF25C36/29C36
TDA9811	—	THOM.TX91G; PHIL.24PW9502, 25PT7302/8702, 28PW9502
TDA9812	—	SONY. KV21M1B/T1B
TDA9813T	6,6	SONY.KVC2501/C2503/C2509, A, D, E, K, KV.28WS3A, D, E, K, 25E1A/D1E
TDA9814T	9,7	SONY.KVX2581KR/2981KR, KVWS3B, KVX2901/2902/2903, ВМ SONY.SLVE810EE
TDA9815	6,5	GRU.ST70-75S; SAM.GS7277PF/PT, CK6271; SONY.KV29E1
TDA9817	—	SONY.KV29X5; SHIV.STV2026/2113

Как видно в табл. 1, ряд сравнительно недорогих микросхем БРК (менее 2 долл.) выпускают фирмы SANYO, TOSHIBA и PHILIPS (по ее серии TDA98** информация дана в [1]). Некоторые микросхемы БРК весьма дороги и дефицитны, особенно фирмы SHARP, приобретение некоторых из них представляет большую проблему. В таких случаях при ремонте оправдано применение недорогих функциональных аналогов микросхем других фирм, но при этом неизбежно возникает этап работ по выбору подходящих микросхем и конструированию переходной печатной платы (хотя некоторые микросхемы фирмы SHARP имеют и полные аналоги, например, IX0718CE — TA7680AP).

Дороговизна микросхем фирмы SHARP (не только БРК) объясняется скорее всего сравнительно небольшими объемами их выпуска на собственных полупроводниковых заводах. Другие фирмы-изготовители бытовой электроники не применяют их в своих изделиях. Речь не идет о фирмах отверточной технологии и изделиях, выпускаемых под различными торговыми марками, но с начинкой от SHARP.

Интересно, что крупнейшие фирмы-изготовители телевизоров, видеомагнитофонов и другой бытовой техники используют в своей продукции микросхемы (не только БРК) электронные компоненты самых разных полупроводниковых компаний и совсем не обязательно собственных полупроводниковых отделений. Например, упомянутая выше фирма SHARP применяет в БРК микросхемы фирм ROHM, SANYO, TOSHIBA, PHILIPS. Объясняется это скорее всего патентно-экономическими соображениями, а не параметрами и возможностями самих микросхем, которые у многих из них весьма близки (под экономическими подразумеваются цена, объем выпуска, сроки поставки и т. п.).

Как уже ранее было отмечено, в ряде моделей телевизоров БРК входит в состав многофункциональных СБИС, включающих в себя каналы яркости, цветности, каскады разверток и другие узлы. Применение их позволяет фирмам-изготовителям существенно снизить себестоимость продукции за счет уменьшения числа навесных элементов и регулировочных операций.

Что касается надежности телевизоров с такими СБИС, то здесь существует два аспекта. С одной стороны, надежность теоретически должна быть выше за счет меньшего числа внешних дискретных элементов, паяных соединений и печатных проводников. С другой стороны, отказ какой-нибудь части СБИС вызывает необходимость ее замены.

Наиболее часто встречающиеся в телевизорах СБИС перечислены в **табл. 2**. Цены на такие микросхемы довольно высоки, а многие из них дефицитны. Это приводит к существенному удорожанию ремонта неисправных телевизоров. Наибольшее распространение у нас получили модели на микросхемах TDA8362 (A, B, E) фирмы PHILIPS и TA8690AN фирмы TOSHIBA, поэтому и их цена, по сравнению с аналогичными, не очень высока (кроме TDA8362A/AN3). Об особенностях и структуре серии микросхем TDA8362 рассказано в [2], а о M52343SP фирмы MITSUBISHI — в [3]. В последние годы в телевизорах многих фирм стали использовать СБИС фирмы MITSUBISHI, отличающиеся очень высокой надежностью.

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

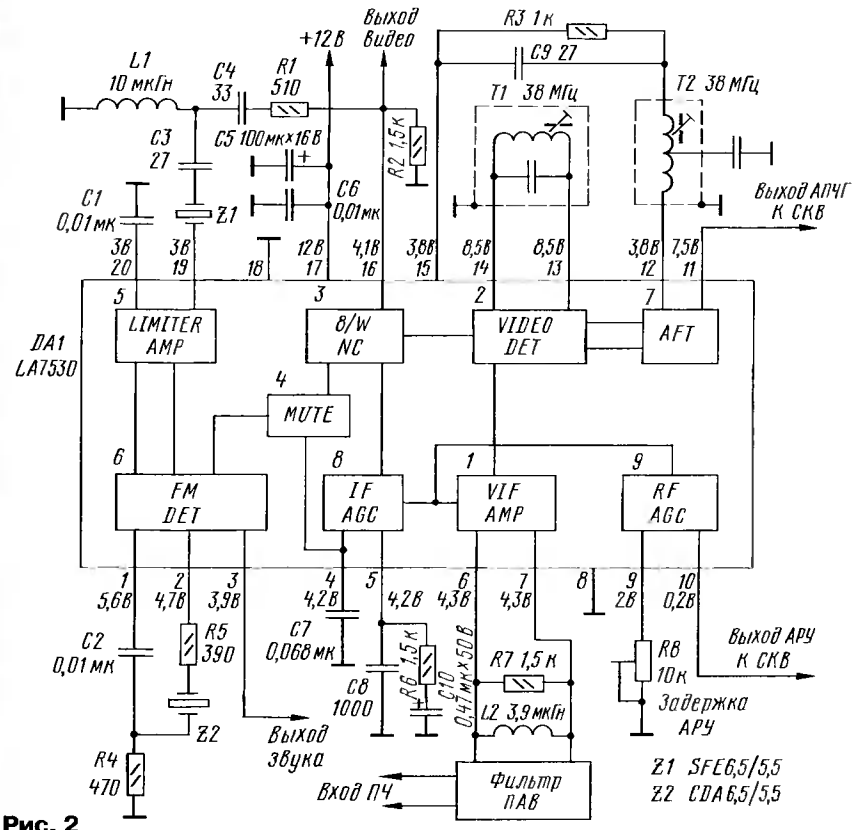


Рис. 2

Таблица 2

Микросхема	Ориентир. цена, долл.	Модели телевизоров и видеомагнитофонов (ВМ), в которых применена микросхема
AN5192K-B	22,5	PAN.TC2170R, TX2170T, TC2187R; SHARP.25FN1, 29FN1
AN5195	13,3	AKAI.CT21W30
IX1631BM	—	SHARP.37DM23C
LA7681	6,4	SAN.CMM3024, CEM2140C/3022SU, P; JVC.C14Z, C14W
LA7685T	11,4	DAE.DTC25XXVM/29XXVM
M52340SP	12,6	SHARP.21JN1; JVC.AVJ210T; FUNAI.TV2100AMK10
M52343SP	10,3	JVC.AV14TE, G250MX, G21T, G21ZE; SHARP.14BSC
M52770ASP	20,5	PAN.TC21Z2A
M52778SP	18,3	PAN.TX21K1T, 14K1T/14K2T/21K2T
TA8690AN	5,3	GS.CF14A80Y/20A80Y/21A80Y, CF14B40/B, 14D60B, 20D60B, 21D60B, 14E20, 20E20, 21E20; SHIV.STV 148M4, 2015M4; SAM.CW5322X; SU.STV1494
TA8691N	5,6	ORION.20AR
TB1231AN	19	LG.CP21070M
TDA4505M	5,3	HIT.CST2148/2548
TDA8305	5,8	SAM.CK5312Z/3312Z/5013Z; SHARP.SV2152SC
TDA8362A	14,2	GRU.T55740TOP, T755TOP
TDA8362AN3	16	GRU.P37740TOP, P40740TOP, P45740TOP
TDA8362B	6	GS.CF21C22X; SAM.CK5035Z
TDA8362E	6,6	SHARP.14HSC
TDA8366	17,3	JVC.AVG29MX; PHIL.21PT4400/4412/4303/4422, 24PW6302, 25PT4503/4523, 28PT4503/4513/4523

Ряд узлов СБИС представляют собой независимые один от другого фрагменты на кристалле, поэтому в некоторых случаях вполне возможен ремонт телевизоров путем установки эквивалента отказавшего узла. Для примера рассмотрим эквивалентное устройство идентификации телевизионных сигналов для восстановления работоспособности БРК на микросхеме TDA8362E (функционирование устройства в микросхеме рассмотрено в предыдущей статье о БРК). Принципиальная схема такого устройства представлена на **рис. 3**.

На вход устройства подают сигнал с видеодетектора БРК (по схеме телевизора SHARP —14H-SC — с эмиттера транзистора Q202). На выходе видеодетектора могут присутствовать сигналы трех видов: шумы при отсутствии любых радиосигналов на входе телевизора, сигналы любой произвольной формы, например, при приеме радиовещательных и связных радиостанций, и стандартные телевизионные сигналы. Очевидно, что в нашем случае устройство должно реагировать только на последние, а не на любые другие. Ослабление высокочастотных шумов обеспечивает дроссель L1. Каскад на транзисторе VT1 работает в режиме, обеспечивающем максимальное усиление строчных синхроимпульсов телевизионных сигналов. Режим транзистора нелинеен, оптимального прохождения сигнала добиваются подстроечным резистором R1.

На транзисторе VT2 собран резонансный усилитель на частоту следования строк 15625 Гц. Усилитель нагружен на выпрямитель с удвоением напряжения на диодах VD3, VD4. В случае приема телевизионных сигналов на конденсаторе C7 появляется постоянное напряжение, открывающее ключ на транзисторе VT3. Инвертор на транзисторе VT4 служит для формирования сигнала идентификации рассматриваемого телевизора.

При установке устройства в телевизор необходимо разорвать цепь между выводом 4 микросхемы IC801 и выводом базы транзистора Q302.

Эффективность работы устройства оказалась довольно высокой. Слабые шумоподобные и нетелевизионные сигналы в режиме автопоиска в памяти телевизора не регистрировались.

Применить это устройство можно и для других целей, требующих выявление телевизионных сигналов. Например, в качестве индикатора в автономных измерительных приемниках

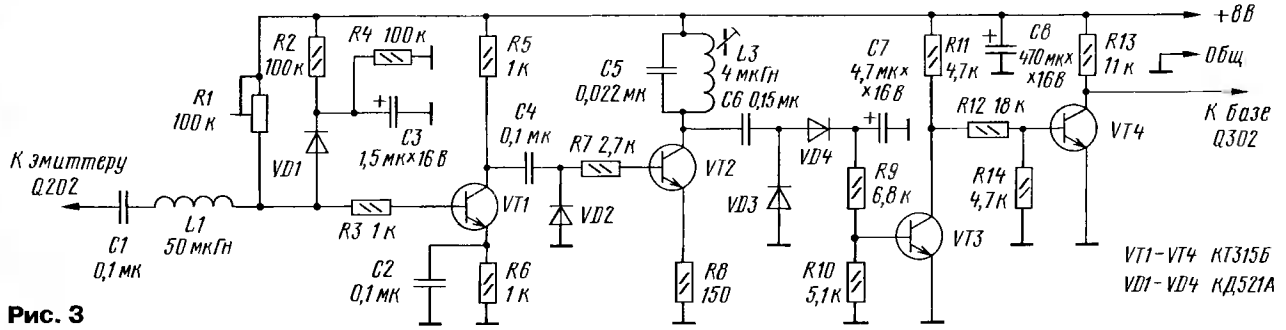


Рис. 3

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

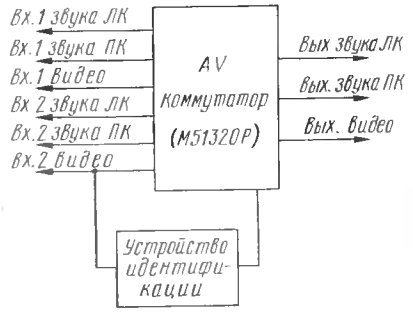


Рис. 4

для поиска телевизионных станций и ориентации антенн (в том числе спутниковых), в системах автоматической коммутации видеосигналов при подключении к одному монитору (телевизору) нескольких источников (видеомагнитофона, проигрывателя дисков, спутникового тюнера, видеокамеры и др.).

Вариант структурной схемы такого устройства позволяющего коммутировать два источника со звуковыми стереосигналами, изображен на **рис. 4**. Видео-аудиокоммутатором здесь удобно использовать микросхему M51320P фирмы MITSUBISHI. Для монофонического варианта подойдет микросхема LA7026L фирмы SANYO. Схемы включения обеих микросхем даны в [4]. Входы 2 в таком устройстве приоритетные, т. е. при появлении видеосигнала на видеовходе 2 они автоматически подключаются к выходу коммутатора.

Ряд рассмотренных в статье микросхем применим для конструирования автономных приемников телевизионных сигналов (измерительных, для установки в компьютер и т. п.). При использовании миниатюрных деталей для поверхностного монтажа можно реализовать такие устройства в виде конструкций относительно малых размеров. В качестве примера на фотографиях **рис. 5** показан ТТ фирмы MATSUSHITA, использованный в видеомагнитофоне PANASONIC — NV-HD100AM. Этот ТТ способен принимать сигналы почти всех стандартов (кроме стандарта L) в диапазонах МВ и ДМВ. БРК (на фото слева) с квазипараллельным каналом звука на микросхеме LA7577 имеет размеры 85×60×15, весь ТТ — 150×60×20 мм.

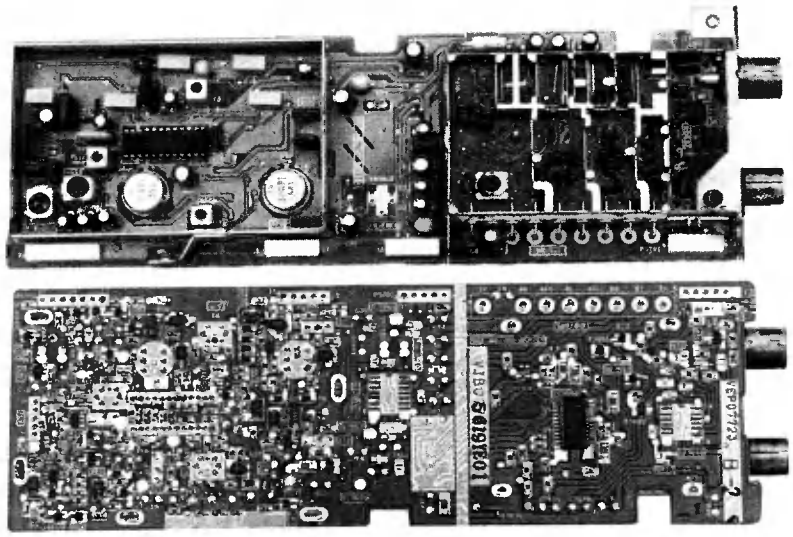


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хохлов Б.** Особенности радиоканала современного телевизора. — Радио, 1998, № 3, с. 8, 9.

2. **Брылов В.** Микросхема TDA8362 в ЗУСЦТ и других телевизорах. — Радио, 1998, № 9, с. 8—11.

3. **Петропавловский Ю.** Телевизоры с цифровыми обработкой и управлением. — Радио, 1998, № 12, с. 8—11.

4. **Петропавловский Ю.** Компоненты в бытовой видеотехнике. Коммутаторы видео- и аудиосигналов. — Радио, 2001, № 8, с. 6—8.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ 3УСЦТ—5УСЦТ

Л. ПАШКЕВИЧ, В. РУБАНИК, Д. КРАВЧЕНКО, г. Киев, Украина

Модуль цветного «кадра в кадре» PIP-97

С каждым годом в мире выпускают все больше телевизоров. Для того чтобы пробиться на этот рынок потребителей, фирмы-производители стараются удовлетворить их требования, стремясь получить при относительно низкой цене высокие потребительские параметры. С этой целью фирмы создают новые телевизионные системы и устройства, способные улучшить характеристики аппаратов, расширить их возможности. Однако и владельцы старых моделей хотят иметь новые функции и поэтому модернизируют свои телевизоры.

Одним из таких устройств, которое позволяет потребителю смотреть программы одновременно по двум и более телевизионным каналам, можно назвать модуль «кадр в кадре» (PIP). Это устройство обеспечивает получение на экране телевизора на предусмотренном участке основного изображения одного или нескольких дополнительных изображений уменьшенного размера. Источниками сигналов для устройства PIP может служить дополнительный радиоканал в самом телевизоре, видеомагнитофон, проигрыватель видеодисков или видеокамера. Следует заметить, что в зарубежных телевизорах с устройством «кадр в кадре», как правило, используют только один радиоканал. Это объясняется тем, что большинство зарубежных владельцев телевизоров имеют обычно и видеомагнитофон. Однако желающие из них могут приобрести телевизор с модулем PIP, в котором имеется несколько радиоканалов. Но такой телевизор очень дорог.

В основе работы устройств PIP лежит использование узлов памяти на строку и на поле, а также цифровая обработка сигнала. Требуемый объем памяти узлов зависит от числа дополнительных изображений и их формата. Наиболее просто сделать устройство PIP черно-белого изображения, так как, кроме существенного сокращения объема памяти на поле, при этом не нужен цветовой декодер и получаются простые входные цепи.

Применение в модулях PIP узла памяти на поле позволило создать ряд специальных дополнительных эффектов: стоп-кадр, мозаичное изображение (за счет уменьшения разрядности обработки сигналов), увеличение или уменьшение дополнительного кадра, получение нескольких последовательных неподвижных фаз изображения в некотором промежутке времени, режим яркостного ключа, при котором сквозь малый кадр видны наиболее яркие участки основного изображения и т. д.

В настоящее время уже серийно выпускают микросхемы для устройств PIP такие фирмы, как PHILIPS, SIEMENS, ITT. Комплект микросхем фирмы PHILIPS включает АЦП с аналоговой периферией TDA8709, контроллер SAB9070 и внешнее ЗУ на поле.

Фирма SIEMENS разработала два комплекта СБИС. Комплект первого поколения содержит три микросхемы:

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2001, № 5, 6, 11, 12; 2002, № 1, 3, 8, 10, 11

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

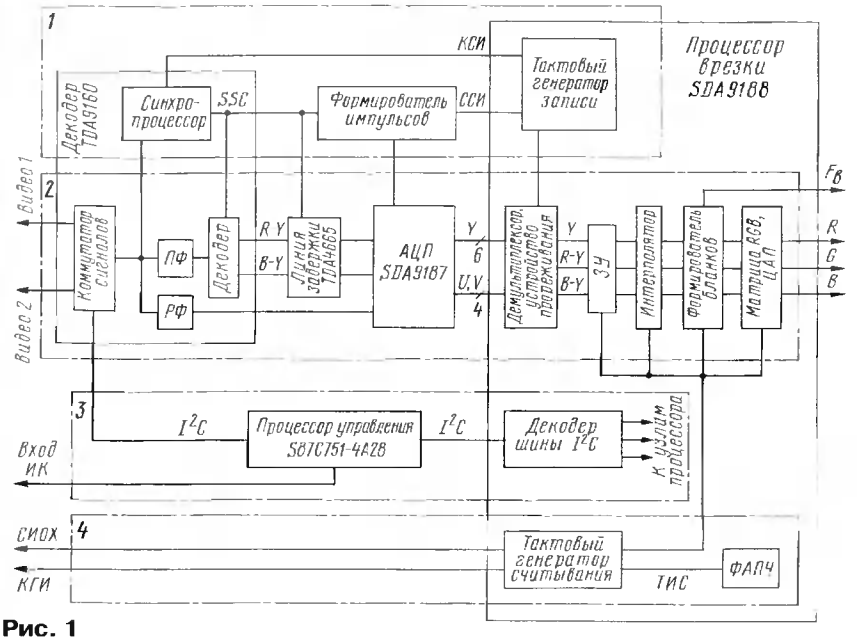


Рис. 1

строенный АЦП SDA9087, контроллер SDA9088 (с узлом внутренней памяти на поле) и тактовый генератор SDA9086. Комплект позволяет получить одно дополнительное изображение в масштабе 1/3 или 1/4 от размеров основного изображения.

В 1993 г. фирма выпустила комплект микросхем второго поколения SDA9187, SDA9188 с тем же генератором SDA9086. Первая из них содержит три АЦП и цепи формирования цифровых сигналов, а вторая представляет собой процессор PIP с полевой и строчной памятью. Использование третьей микросхемы, формирующей тактовый сигнал основного изображения, не обязательно. В этом комплекте разрядность АЦП увеличена с пяти до шести, что улучшило качество кадра, вводимого в поле основного изображения. Микросхемы могут работать в телевизорах с частотой кадровой развертки как 50, так и 100 Гц.

Именно второе поколение микросхем было использовано при создании предлагаемого для модернизации модуля PIP-97. Микросхемы второго поко-

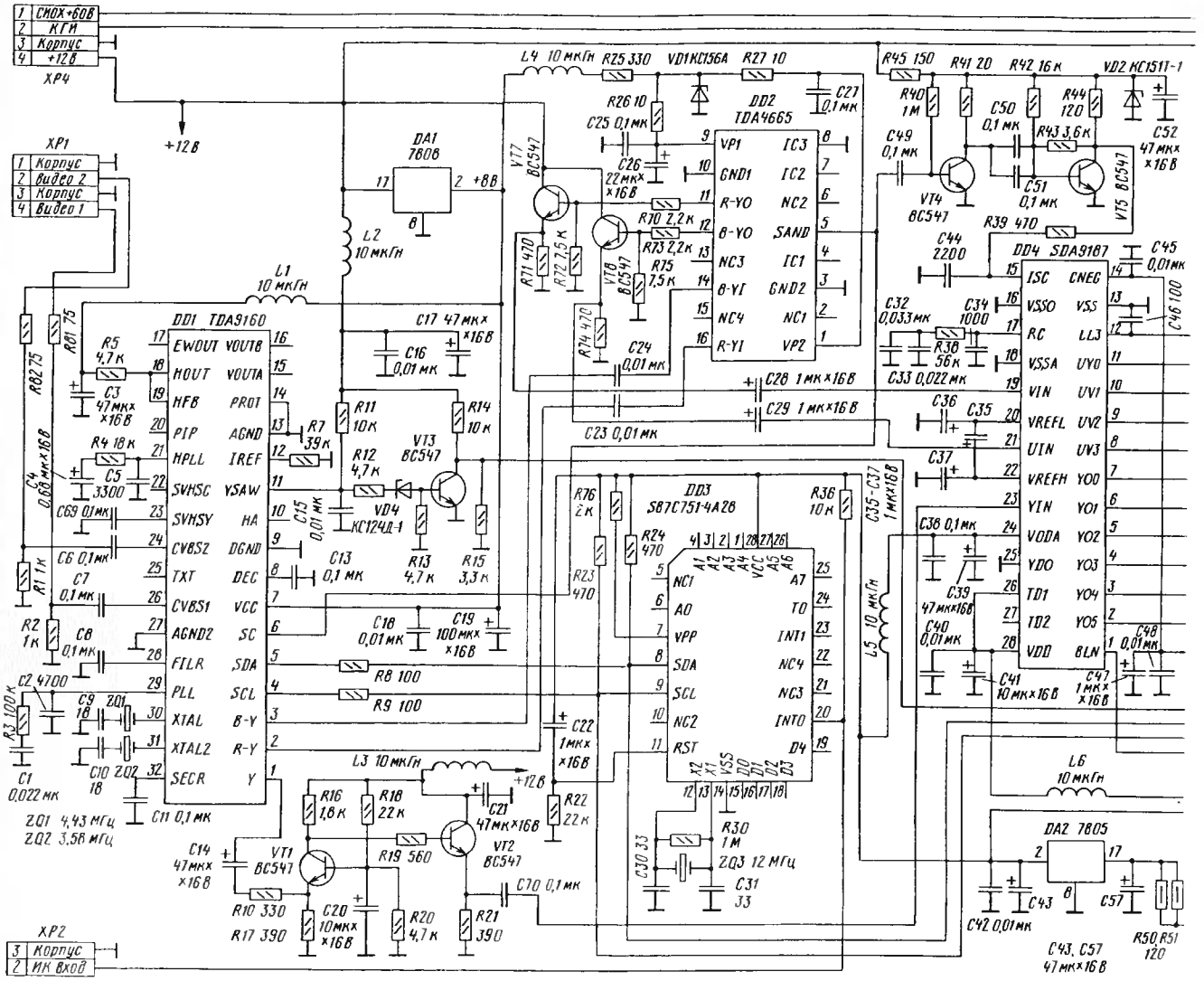


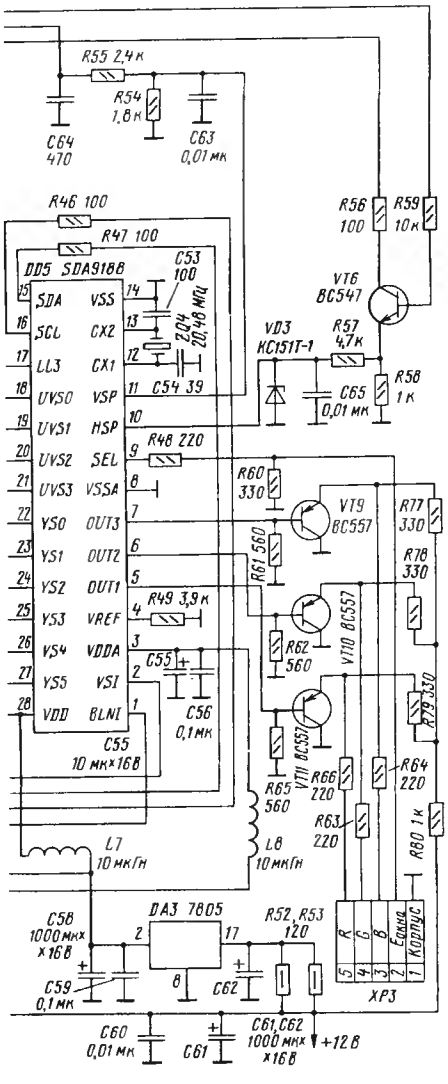
Рис. 2

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

ления выпускают в корпусе для поверхностного монтажа P-DSO-28, имеющем 28 выводов. Это позволило разработать двусторонне фольгированную печатную плату очень малых размеров — 70×100 мм. В устройстве установлен декодер цвета TDA9160, благодаря чему модуль опознает все цветовые системы современного телевидения. Устройство рассчитано для использования как в отечественных, так и зарубежных телевизорах.

Структурная схема модуля показана на **рис. 1**. Он содержит два канала синхронизации (обработки и записи сигнала оригинала 1, а также считывания и обработки сигнала врезки 4), каналы управления 3 и цифровой обработки сигнала встроенного изображения 2.

В устройстве отсутствуют индуктивные настраиваемые элементы, использована аналого-цифровая линия задержки, применено одно напряжение питания. Для него разработана специальная программа функционирования микропроцессора управления S87C751-4A28 фирмы PHILIPS.



Основные технические характеристики модуля

Амплитуда входного сигнала, В 1,75
Принимаемые системы телевидения ..... PAL, SECAM, NTSC4,43/3,58
Число параллельных каналов 2
Полоса пропускания канала цветности, МГц, не менее 1,5
Полоса пропускания канала яркости, МГц, не менее 5,5
Режекция цветовой поднесущей в канале яркости при приеме сигналов SECAM на частотах 4,02 и 4,68 МГц и сигналов PAL/NTSC на частотах 4,43 и 4,68 МГц, дБ, не менее 12
Максимальная амплитуда выходных сигналов (R, G, B), В, не менее 1

Модуль PIP-97 обеспечивает такие сервисные функции, как вывод на экран дополнительного изображения независимо от того, какой сигнал обрабатывается самим телевизором, и возможность менять местами основной и дополнительный кадры нажатием одной кнопки на пульте (при этом цвет рамки дополнительного кадра также изменяется). Кроме того, возможны просмотр стоп-кадра в дополнительном изображении, выбор одного из четырех фиксированных мест расположения дополнительного кадра по углам экрана и его размера (1/9 или 1/16 от площади основного изображения), а также управление командами с пульта СДУ в коде RC5.

Принципиальная схема модуля представлена на **рис. 2**. На устройство необходимо подать: напряжение питания +12 В, сигналы СИОХ+60 В (синхроимпульсы обратного хода) и КГИ (кадровые гасящие импульсы) из телевизора; сигнал с выхода фотоприемника (ФП) дистанционной системы управления (а при ее отсутствии — с автономного ФП на микросхеме TFMS5360); сигнал VIDEO 1 с модуля радиоканала телевизора (с выхода, подключенного к модулю цветности); сигнал VIDEO 2 с платы внешней коммутации (например, с ПВК-107, о котором рассказано ниже, в нем есть специальный разъем). С устройства снимают сигналы R, G, B, $F_в$ ($E_{окна}$) и подают на модуль цветности.

Формирование встроенных изображений («кадра в кадре») предполагает уплотнение (сжатие) принимаемых дополнительных телевизионных сигналов и привязку моментов их выдачи к определенным координатам растра на экране телевизора с задержкой на один полукадр (одно поле).

Для ознакомления с работой устройства выделим основные операции, выполняемые им при обработке сигналов встроенных изображений. В декодере TDA9160 (см. рис. 1 и 2) модуля обеспечивается коммутация поступающих на входы полных видеосигналов, частотное разделение сигналов цветности и яркости, а также декодирование сигналов цветности. В преобразователе SDA9187 происходит преобразование сигналов яркости и цветности *n*-го поля из аналоговой формы в цифровую с дискретностью 13,5 МГц и синхронное временно́е мультиплексирование сигналов цветности с целью уменьшения числа каналов передачи информации из АЦП в процессор врезки (и, следовательно, числа выводов микросхем), в результате чего дискретность сигналов цветности снижается до 3,375 МГц.

Дальше цифровые сигналы обрабатываются в процессоре врезки SDA9188. В нем уменьшается число цифровых кодов сигналов встроенного изображения до значений, укладывающихся на 1/3 или 1/4 длительности активных частей строк и полей основного изображения (с тактовой частотой 13,5 МГц). Это получается при их прореживании в три или четыре раза в зависимости от выбранного размера встроенного изображения. Прореженные цифровые коды сигналов Y, U, V *n*-го поля запоминаются в ЗУ процессора. Эти коды считываются во время (*n*+*1*)-го поля с тактовой частотой 13,5 МГц. При этом число кодов сигналов цветности выравнивается с числом кодов сигнала яркости путем четырехкратного считывания каждого извлеченного из памяти сигнала цветности. Считанные значения сигналов Y, U, V проходят матрицирование с целью получения сигналов основных цветов R, G, B, которые затем из цифрового вида преобразуются в аналоговую форму.

Кроме того, в процессоре врезки формируются цифровые коды цвета рамки в зависимости от источника видеосигнала, используемого для создания встроенного изображения, а также синхросигналы, обеспечивающие запись, считывание и привязку встроенного изображения к заданным координатам растра.

Плата внешней коммутации ПВК-107

Современные видеомагнитофоны (ВМ) и видеоплейеры имеют стандартизованные разъемы для подключения к телевизорам. Такие же разъемы имеют и различные игровые телевизионные приставки. Выходной сигнал с ВМ может быть как радиочастотным, так и низкочастотным. В первом случае сигнал с ВМ подают на антенный вход, во втором — на видеовход телевизора.

Просмотр видеозаписей первым способом сопровождается рядом недостатков. В частности, из-за двойного преобразования видеосигнала и сигнала звука значительно ухудшается соотношение сигнал/шум. Более того, на экране появляются различные искажения и помехи в виде «муаров», связанные с биением этих сигналов в радиоканале телевизора. Особенно они заметны при пользовании импортными ВМ, имеющими частоты передатчика в стандартах B/G (с разностной частотой 5,5 МГц). Преимущество этого способа заключается в простоте, особенно если телевизор не имеет видеовхода. Однако практически все новые импортные аппараты снабжены таким входом.

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Контакт разъема SCART	Назначение (контакт)	Входные/выходные параметры, единица измерения	Значение параметра
1	Выход сигнала ЗЧ правого канала	Выходное сопротивление в интервале частот 20...20000 Гц, кОм, не более Номинальное сопротивление нагрузки, кОм Номинальное выходное напряжение, В Максимальное выходное напряжение. В. не более	1 10 0,5 2
2	Вход сигнала ЗЧ правого канала	Входное сопротивление в интервале частот 20...20000, Гц, кОм, не менее Номинальное сопротивление источника, кОм Номинальное напряжение источника, В Минимальное напряжение источника, В Максимальное напряжение источника, В	10 1 0,5 0,2 2
8	Вход или выход напряжения переключения	Уровень 0, В Уровень 1, В Входное сопротивление, кОм, не менее Входная емкость, пФ, не более Выходное сопротивление, кОм, не более	0...2 9,5...12 10 2 1
19, 20	Выход (19) и вход (20) полного телевизионного сигнала (положительной полярности)	Разность между уровнями белого и синхроимпульса, В Сопротивление, Ом Размах импульсов синхронизации, В	0,7...1,4 75 0,3

Видеовход может быть азиатского («тюльпаны») и европейского (SCART) стандартов. Отечественные телевизоры последних моделей (5УСЦТ), если в них есть плата внешней коммутации (ПВК), имеют, как правило, разъем SCART. Однако совсем не каждый телевизор 3УСЦТ оборудован видеовходом. Поэтому такое подключение ВМ или игровой приставки к ним часто затруднено.

Модуль сопряжения телевизоров с видеомагнитофоном УМ-1-5, который устанавливали на ранней стадии в телевизоры много лет, оказался неудобен при подключении: он устарел, так как имеет входной разъем, не соответствующий современным стандартам. Позже применяли и такие модули, как ПВК-41/43/47/49/52, которые имели разъем SCART, но их технические характеристики оказались не высокими. Поэтому для модернизации предлагается плата ПВК-107.

В ПВК-107 применены микросхема фирмы PHILIPS, импортные транзисторы и элементы SMD. Размеры платы получились очень малыми — 40×65 мм. Разъем SCART располагают либо лежащим на ней. либо повернутым на 90° к плате. Технические характеристики сигналов и цепей, связанных с контактами этого разъема, указаны в **таблице**.

Примененная в ПВК микросхема HEF4053BP многофункциональна. Ее структурная схема показана на **рис. 3**. Она представляет собой тройной двухканальный аналоговый мультиплексор/демультиплексор (М/Д) с общим входом управления EI. Каждый М/Д имеет два независимых входа/выхода Y0 и Y1,

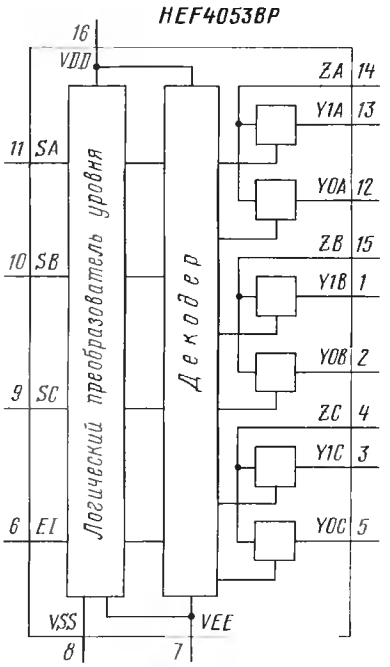


Рис. 3

общий вход/выход Z и управляющий вход S. Каждый М/Д также включает в себя два двунаправленных аналоговых электронных переключателя, один из которых подключен к входу/выходу Y0, а другой — к входу/выходу Y1, и оба они подсоединены к общему входу/выходу Z. При подаче на вход EI микросхемы уровня 0 один из двух переключателей может быть выбран сигналом S. Когда на вход EI подан уровень 1, все переключатели находятся в высокоимпедансном состоянии независимо от уровня на входах S. В описываемом устройстве использован только первый режим работы, т. е. вход EI подключен к общему проводу.

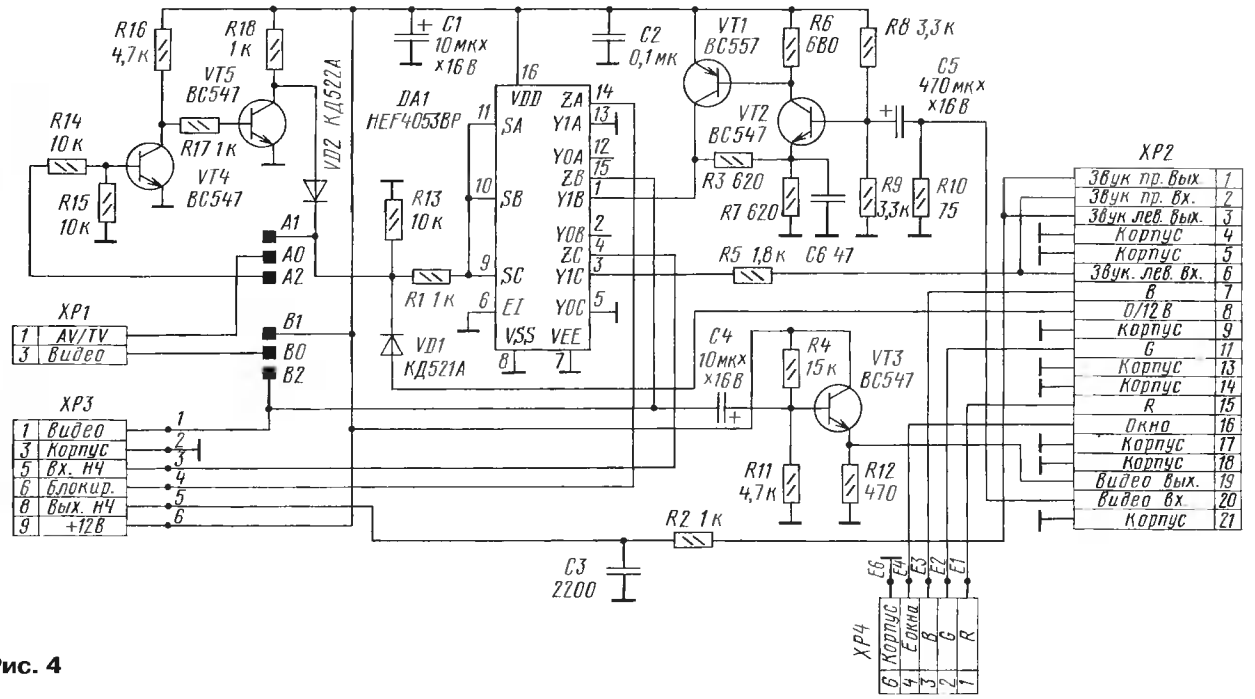


Рис. 4

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Принципиальная схема модуля изображена на **рис. 4**. Он имеет стандартный разъем XP3 для подключения к модулю радиоканала МРК-2. Причем необходимо установить все перемычки (при их отсутствии) на плате радиоканала (Д-Д, Е-Е, Ж-Ж, И-И, К-К, М-М) и разъем X3. В субмодуль радиоканала СМРК-2/21 также нужно впаять все недостающие детали в цепи блокировки радиоканала.

Через контакт 1 разъема XP1 в ПВК обеспечивается ее включение и дальнейшая блокировка радиоканала телевизора через контакт 6 разъема XP3. Управляющее напряжение на контакте 1 разъема XP1 может быть +5 или +12 В в зависимости от используемого устройства управления, например, модуля МУ-55 (+5 В) или синтезатора напряжений МСН-97 (+12 В). Это определяет установку перемычки между контактами А1, А0, А2. При управляющем напряжении +5 В устанавливают перемычку А0-А2, а при +12 В — А0-А1. В случае подключения ВМ к телевизорам через разъем SCART стандартным полным шнуром ВПК управляется через контакт 8 разъема XP2 (SCART) напряжением +12 В с видеомагнитофона при включении режима воспроизведения.

На контакт 3 разъема XP1 ПВК поступает либо сигнал ВИДЕО, либо напряжение +12 В. Это определяется перемычкой между контактами В1, В0, В2. Если ПВК устанавливают в телевизор, уже оборудованный синтезатором МСН-97 (или подобным), разъем X3 МСН подключают к разъему XP1 ПВК. При этом перемычка должна быть в положении В0-В2. Если МСН в телевизоре нет, перемычку располагают в положение В0-В1. Тогда ПВК включают замыканием (можно обычным тумблером) контактов 1 и 3 разъема XP1. В результате через контакт 1 проходит напряжение +12 В и должна быть установлена перемычка А0-А1.

В том случае, если в телевизоре размещена плата ОСТАНОВа (ПО), о которой было рассказано в предыдущих публикациях, разъем XP3 ПВК переделывают в соответствии с **рис. 5**.

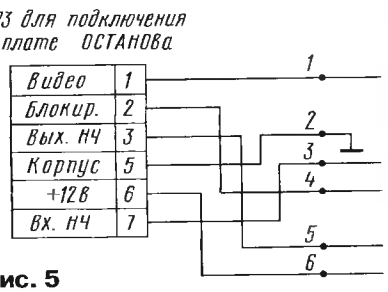


Рис. 5

На печатной плате ПВК предусмотрено место под специальный разъем «VIDIN» для подачи видеосигнала на модуль «кадр в кадре» (например, PIP-97).

Кроме ВМ, через разъем XP2 (SCART) к телевизору можно подключать внешние источники сигналов R, G, B, $E_{окна}$. Для этого разъем XP4 ПВК подсоединяют к специальному разъему на модуле цветности телевизора. ■

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ и страны СНГ

Расширяется зона ретрансляции программ московских радиостанций. Теперь программы радиостанции "Максимум" можно слушать в Благовещенске (Амурская обл.) на частоте 105,1 МГц, Красноярске — на частоте 106,6 МГц и Уфе — на частоте 107,5 МГц; "Юность" — во Владивостоке на частоте 103,7 МГц; "Ретро" — в Хабаровске на частоте 70,28 МГц; "Хит FM" — в Минске на частоте 100,4 МГц, в Кишиневе — на частоте 101,7 МГц.

МОСКВА. Тексты выпусков программ "Клуб DX" Всемирной Русской службы радиокомпании "Голос России" теперь можно еженедельно получать на свой электронный почтовый ящик в день ее эфирной премьеры через e-mail рассылку "DX-LIBERO". Для автоматической подписки следует зайти на сайт **<http://yamschik.pp.ru/cgi-bin/look.cgi?id-531>**, ввести свой адрес электронной почты и нажать кнопку "Подписаться". В случае технических затруднений с оформлением подписки обращаться по **<rtv-r@mail.ru>**.

В столичном эфире очередные перемены. Начали вещание радиостанции "Арсенал" (дочернее предприятие "Эхо Москвы) на частоте 87,5 МГц и "Мегаполис FM" на частоте 89,5 МГц через передатчик в Мытищах. Радиостанция "Спорт FM" вновь заработала на своей прежней частоте — 90,8 МГц. Радиостанция "Радио Для Взрослых" (ранее именовавшая себя "Деловая волна", или сокращенно "РДВ"), работавшая на частоте 105,2 МГц, уступила место новой станции — "Тройка", претенциозно именующая себя "новым радио для русских" (хотя ничего нового она не предлагает, так как музыкальный эфир новоявленной "Тройки" практически полностью повторяет уже изрядно поднадоевший репертуар "Русского радио" и радио "Шансон").

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В сентябре на частоте 107,0 МГц в "северной столице" начала вещание федеральная радиостанция "Маяк-24". Ежедневно передаются 5 блоков выпусков городских новостей, а в остальное время транслируется целиком московская программа. В дальнейшем планируется увеличить объем петербургского вещания: в эфир будут выходить восемь выпусков местных новостей и новые авторские тематические программы о политике, экономике и культуре С.-Петербурга. А на частоте 103,4 МГц начала работать московская радиостанция "Динамит FM", ранее использовавшая эту частоту радиостанция "Русское Радио-2" покинула эфир.

Время всюду — UTC, MSK время = UTC + 3 (для зимнего периода).

КАЛУГА. Вот какие станции представлены в эфире этого города: в течение дня "Радио России" и местная (областная) радиокомпания делят между собой частоту 66,95 МГц; "Маяк" — на частоте 68,80 МГц; "Ока" — на частоте 70,43 МГц; "Шансон" — на частоте 71,72 МГц; "Русское радио-2" — на частоте 73,25 МГц; "Молодежный канал" — на частоте 73,70 МГц; "Маяк-24" — на частоте 101,6 МГц; "Русское радио" — на частоте 102,1 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 102,6 МГц; "Хит FM" — на частоте 103,6 МГц.

ТАТАРСТАН. Республиканская радиостанция "Новый Век" теперь работает на следующих частотах: в Казани — на частоте 91,5 МГц; в Набережных Челнах — на частоте 105,5 МГц; в Нижнекамске — на частоте 102,6 МГц; в Лениногорске — на частоте 102,1 МГц; в Билярске — на частоте 101,4 МГц; в Шемордане — на частоте 102,3 МГц; в Абсалямове — на частоте 105,4 МГц; в Кайбицах — на частоте 105,0 МГц; в Мензелинске — на частоте 107,3 МГц; в Новошешминске — на частоте 107,0 МГц; в Богатых Сабах — на частоте 103,9 МГц.

УКРАИНА, Запорожье. Сейчас здесь действуют 11 музыкальных радиостанций: "Запорожье" — на частоте 103,7 МГц; "Шансон" (ретрансляция программ из Киева) — на частоте 105,1 МГц; "Взрослое радио" (местные программы с включением программ "Шансон") — на частоте 107,0 МГц; "Великий Луг" — на частоте 101,8 МГц; "Гала-Радио" (программы из Киева) — на частоте 100,3 МГц; "Ностальжи" — на частоте 107,5 МГц; "Юниверс" — на частоте 100,8 МГц; "Хит FM" (программы из Москвы) — на частоте 106,6 МГц; "Наше Радио-Киев" — на частоте 105,6 МГц; "Русское радио" (программы из Москвы) — на частоте 104,5 МГц; "5 FM" — на частоте 106,2 МГц. Кроме местных станций, в Запорожье (на собственную телескопическую антенну многих приемников) уверенно слышны еще и несколько радиостанций из Днепропетровска.

ТАДЖИКИСТАН. Первая независимая в Таджикистане радиостанция "Азия-Плюс" начала вещание в столице республики Душанбе. Основной задачей новой станции является донесение до жителей Душанбе альтернативной информации о происходящих в Таджикистане и в мире событиях. Ежедневно в эфире "Азии-Плюс", вещающей на первых порах только по 14 часов в сутки, помимо музыкальных программ, будут выходить до 14 выпусков новостей на русском и таджикском языках. Охват аудитории составляет не менее миллиона человек. По данным информагентства "ASIA-Plus", новая радиостанция работает на частоте 107,0 МГц.

Хорошего приема и 73! ■

E-mail: bx-dc@radio.ru
тел. 208-83-05

СТЕРЕОДЕКОДЕР С ВХОДНЫМ ФИЛЬТРОМ КСС

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Как простыми средствами повысить качество принимаемых стереофонических программ звукового радиовещания, интересует многих радиолюбителей. Автор статьи анализирует способ формирования частотных и фазовых характеристик радиотракта и определяет звенья, в которых с небольшими затратами возможно введение корректирующих элементов, позволяющих улучшить выделение сигнала на выходе стереодекодера.

Качество стереофонического радиоприема зависит не только от реального соотношения сигнал/шум на антенном входе приемника, но и от работы декодирующего устройства. Как известно, в стереодекодере (СД) комплексный стереосигнал (КСС) преобразуется в полярно-модулированные колебания (ПМК), а затем в выходные низкочастотные сигналы левого и правого каналов. Происходящие при этом преобразования определяют, в частности, столь важный параметр, как переходное затухание между каналами. Наилучшего разделения каналов позволяет достичь временной способ декодирования, при котором исключается восстановление поднесущей и связанные с этим нелинейные и фазовые искажения. На этом принципе работают большинство современных интегральных СД.

На качество декодирования также существенное влияние оказывает спектр входного КСС. Верхняя модулированная частота, необходимая для передачи звуковой частоты в 15 кГц, при системе стереовещания с полярной модуляцией (ПМ) и поднесущей 31,25 кГц составляет 46,25 кГц, а при системе с пилот-тоном (ПТ) и поднесущей 38 кГц — 53 кГц. Обязательным условием отсутствия искажений и хорошего разделения каналов является горизонтальная (без завала) АЧХ и линейная ФЧХ в надтональной области частот, вплоть до указанных.

В то же время наиболее типичным является радиоприемный тракт, имеющий спад АЧХ на верхних частотах КСС. Этот спад образуется из-за ограниченной полосы пропускания тракта ПЧ и ЧМ детектора. Если частоту среза КСС по уровню –3 дБ обозначить $F_{ср}$, а частоту поднесущей — $F_{под}$, то переходное затухание между каналами можно рассчитать по приближенной формуле $\beta=20 \log (2F_{ср}/F_{под})$.

Нетрудно подсчитать, что для получения разделения стереоканалов в 30 дБ необходима полоса сигналов с ПМ до 88 кГц, а сигналов с ПТ — до 107 кГц. Разумеется, эти данные являются приблизительными и не учитывают особенностей того или иного способа декодирования. Для коррекции АЧХ КСС в моделях декодеров применяют те или иные корректирующие цепи, как правило, простейшего RC-типа.

С другой стороны, чрезмерное расширение спектра КСС приводит к резкому возрастанию шумов и помех от преобразования внеполосных сигналов. Если полоса КСС ничем не ограничена, то ухудшение соотношения сигнал/шум при приеме удаленных станций может составить 20 дБ и более по сравнению с монофоническим режимом. И напротив: сужение полосы КСС является эффективным шумопонижающим приемом.

Противоречивым требованиям к КСС в наилучшей степени удовлетворяет АЧХ максимально плоская до частоты 70...80 кГц с дальнейшим резким спадом, организуемым фильтрами высоких порядков. Такая характеристика позволяет приблизиться к предельно достижимым параметрам конкретного СД по шумам и переходному затуханию между каналами.

Указанные положения нашли полное подтверждение при испытаниях двустандарного стереодекодера на микросхеме КР174ХА51. В типовой схеме включения [1] на его входе применен простейший ФНЧ первого порядка с частотой среза около 10 кГц. Спад 6 дБ/окт на частотах выше 10 кГц обеспечивает приемлемые шумовые характеристики, но уменьшает переходное затухание между каналами с 43 дБ (типовое значение без входного фильтра) до 24 дБ для сигналов с ПМ и 20 дБ для сигналов с ПТ. Кроме того, фильтром срезается верхняя часть тонального сигнала в области 10...15 кГц, что делает звучание "глухим".

В целом, несмотря на прогрессивные конструкторские решения — временной способ разделения каналов с двойной дискретизацией, дополнительное подавление пилот-тона и т. д. – упомянутый СД работал хуже, чем декодер на устаревшей микросхеме ВА1320. Еще один недостаток КР174ХА51 — неприятные щелчки в звуковом тракте при включении индикатора стереорежима. Замена микросхемы на другой экземпляр принципиальных изменений не принесла.

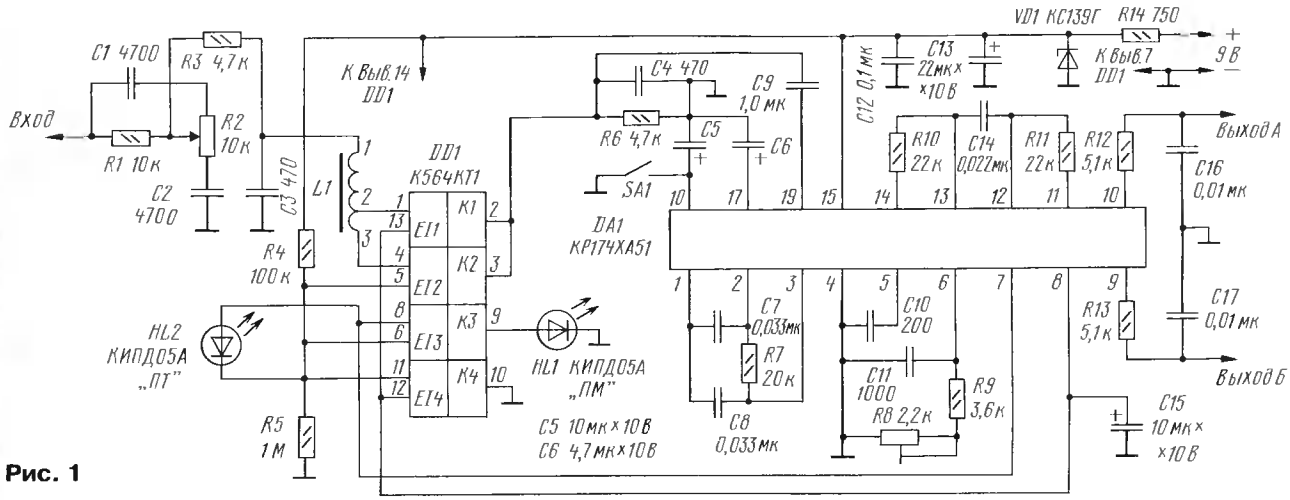


Рис. 1

Для улучшения качества работы предлагаемый декодер дополнен входным фильтром КСС, формирующим необходимый вид АЧХ с возможностями ручной и автоматической корректировки. К преимуществам нового СД относится также раздельная индикация системы стереовещания, работающая бесшумно.

Основные технические характеристики

Переходное затухание между каналами, дБ, не хуже 34
Соотношение сигнал/шум в режиме "Стерео", дБ .....50...70
Уровень входного сигнала, мВ, ...до 150
Коэффициент передачи 1,2
Потребляемый ток, мА 7

Функционально устройство состоит из трех блоков (**рис.1**): входного фильт-

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

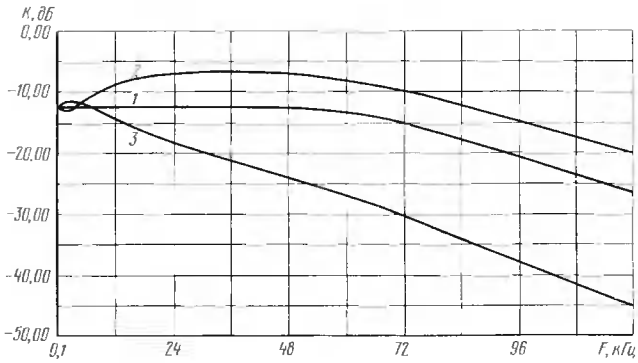


Рис. 2

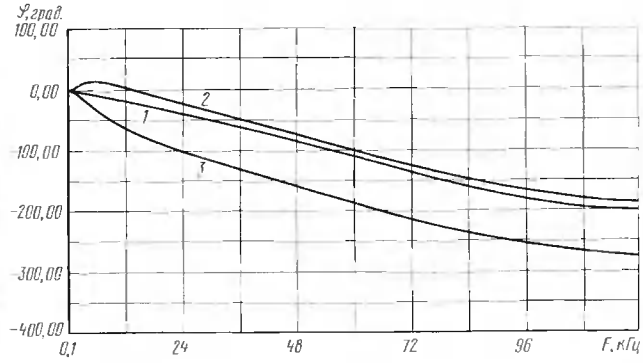


Рис. 3

ра КСС, коммутатора на микросхеме DD1 и собственно декодера на микросхеме DA1.

Фильтр КСС представляет собой дальнейшую модернизацию устройства [2]. Его параметры улучшены компьютерным моделированием — уменьшена неравномерность АЧХ в тональной области и увеличена крутизна среза в надтональной. Фильтр состоит из регулируемого звена R1,R2,C1,C2 и ФНЧ 3-го порядка C3, L1, C4 с переключаемой в зависимости от системы стереовещания частотой среза. АЧХ фильтра — в режиме приема с ПТ (показаны на **рис. 2**).

Звено R1,R2,C1,C2 — мостовой регулятор верхних частот КСС. В нем с помощью переменного резистора R2 можно увеличивать или уменьшать уровень надтональных (и частично тональных) составляющих, что приводит к пропорциональному расширению или сужению стереобазы за счет изменения переходного затухания между каналами [2]. В среднем положении регулятора R2 АЧХ фильтра горизонтальна вплоть до частоты среза (см. рис.2, кривая 1), в двух крайних положениях — неравномерность ее в звуковом диапазоне не превышает 2 дБ. Регулировка захватывает лишь верхнюю часть звукового спектра — выше 10 кГц, что позволяет при уверенном приеме подчеркнуть высшие частоты и тем самым улучшить качество звучания.

Одновременно изменяется и уровень шума, он минимален в нижнем положении движка резистора R2, когда надтональная часть КСС фактически срезается и звучание близко к монофоническому. Таким образом, регулируемое звено фильтра позволяет получать адаптивное качество выходного сигнала в зависимости от входного — от расширенного "Стерео" для мощных сигналов РЧ до "Моно" — для зашумленных и искаженных, в частности, многолучевым приемом.

П-образный ФНЧ 3-го порядка собран на элементах C3, L1, C4. Этот фильтр предназначен для эффективного подавления шумов и помех от преобразования сигналов, лежащих за основной информационной полосой КСС. ФНЧ синтезирован приложением Design программы MicroCap6.0. Его параметры: частота среза в системе с ПТ — 75 кГц, в системе с ПМ — 60 кГц, крутизна спада за полосой прозрачности — 15...17 дБ/окт, характеристическое сопротивление — 4,7 кОм. Частота среза конструктивно изменяется переключением числа витков катушки L1 электронным коммутатором DD1. Благодаря компьютерному моделированию фильтр имеет гладкую АЧХ (см. рис.2) и достаточно линейную ФЧХ (**рис. 3**)

Фильтр КСС подключен к стереодекодеру (микросхема DA1) вместо удаленной входной цепи R1C1 [1]. Затухание, вносимое им (12 дБ), компенсируется большим запасом усиления микросхемы DA1 (до 14 дБ). При приеме сигналов с ПМ на выводе 8 микросхемы DA1 устанавливается низкий логический уровень, близкий к нулю. На управляющих входах 5 и 6 коммутатора DD1 имеется высокий логический уровень, подаваемый со средней точки делителя R4,R5. При этом ключ K2 по выводам 4 и 3 замкнут, вывод 3 катушки L1 соединен с конденсатором C4. Фильтр настроен на частоту среза 60 кГц. Одновременно открыт ключ K3 и через его выводы 8 и 9 напряжение индикации с вывода 7 микросхемы DA1 подается на светодиод HL1, индицирующий режим "ПМ".

При распознавании сигналов с ПТ уровень напряжения на выводе 8 микросхемы DA1 изменяется на высокий, фактически равный напряжению питания. Этот сигнал поступает на управляющие входы 12 и 13 ключей K1 и K4 коммутатора DD1. Ключ K4, открываясь, уменьшает напряжение на средней точке делителя R4R5 до низкого уровня. Ключи K2 и K3 при этом переключаются в непроводящее состояние, вследствие чего вывод 3 катушки отсоединяется от конденсатора C4, а светодиод HL1 гаснет. Одновременно открывается ключ K1, который соединяет вывод 2 катушки

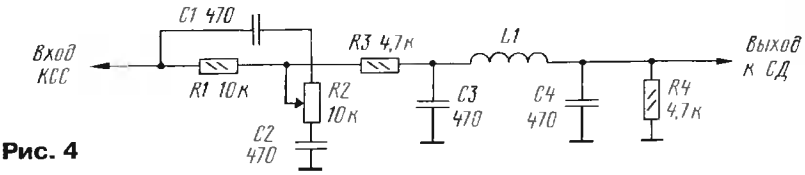


Рис. 4

L1 с конденсатором C4. Индуктивность катушки уменьшается, что приводит к перестройке частоты среза ФНЧ до 75 кГц. Кроме того, катод светодиода HL2 оказывается соединенным с общим проводом через открытый по выводам 11 и 10 ключ K4, а на аноде его имеется напряжение, поступающее с вывода 7 микросхемы DA1. При этом светодиод HL2 индицирует режим "ПТ". Переключателем SA1 можно принудительно включить режим "Моно". В этом случае оба светодиода погашены, так как напряжение на выводе 7 микросхемы DA1 будет отсутствовать.

Допустимое напряжение питания микросхемы КР174ХА51 — 2,7...7 В. Экспериментально установлено, что характерные щелчки при включении индикатора стереорежима возникают только при напряжении питания свыше 4 В. В данном случае напряжение по выводу 15 микросхемы DA1 ограничено стабилитроном VD1 на уровне 3,9 В. При этом индикаторы HL1, HL2 включаются практически бесшумно, параметры микросхемы остаются высокими.

В стереодекодере использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, керамические конденсаторы — типа КМ, электролитические — импортные. Переключатель SA1 — кнопка П2К. Переменный резистор R2 — любой малогабаритный, например, СП3-4б, с характеристикой типа А. В связи с пониженным напряжением питания микросхемы DA1 излучатели HL1, HL2 должны иметь высокую светоотдачу при малом токе. Светодиоды КИПД05А удовлетворяют этому условию, но можно подобрать и другие с максимальной яркостью свечения, в том числе и импортные. Катушка L1 выполнена на ферритовом кольце К20×10×5 мм из феррита марки 2000НМ. Обмотка 1—2 содержит 110 витков, обмотка 2—3 — 30 витков провода ПЭВ 2-0,2. Добротность катушки велика, поэтому параметры ФНЧ практически не ухудшают сопротивления открытого канала микросхемы DD1 (около 270 Ом), включенного последовательно с катушкой L1.

Такие узлы устройства, как фильтр КСС и коммутатор DD1, настройки не требуют. В стереодекодере DA1 следует только подстроечным резистором R8 добиться устойчивого распознавания режима стерео "ПМ" или "ПТ" по включению соответствующего светодиода HL1 или HL2. После этого проверяют работу регулируемого звена фильтра вращением рукоятки резисто-

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

ра R2: звучание должно изменяться от расширенного "Стерео" до "Моно". Субъективный эффект этой регулировки хорошо описан в [2]. Рекомендуется отметить среднее положение регулятора R2, которому соответствует горизонтальная АЧХ КСС (см. рис.2) и обычный режим "Стерео".

Эффективность ФНЧ 3-го порядка легко проверить, временно включив переключатель П2К (фиксируемая кнопка) для его коммутации. При нажатии кнопки одна группа контактов П2К должна закорачивать выводы 1—3 катушки L1, а другая – отключать выводы конденсаторов С3,С4 от общего провода. Отключение фильтра нажатием кнопки сопровождается резким возрастанием шумов и помех даже при приеме не очень слабых сигналов. Прием удаленных и слабых сигналов в стереорежиме становится невозможным вообще. Включение ФНЧ, напротив, очищает сигнал от шумов, интерференционных свистов и т. п., при этом разделение каналов остается высоким.

В целом качество работы предлагаемого СД оказалось значительно выше, чем исходного [1]. Фильтр КСС, разумеется, может быть применен и в других декодерах. Благодаря относительно низкому характеристическому сопротивлению ФНЧ, его выход хорошо согласуется с входом практически любого СД. Для одностандартных СД коммутатор DD1 не нужен и схема значительно упрощается (**рис. 4**). Число витков катушки L1 выбирают равным 110 — для системы стереовещания с ПТ или 140 — для ПМ. Однако для конкретного СД его лучше уточнить экспериментально. При этом катушку L1 выполняют с несколькими отводами (через 10—15 витков) и при настройке переключают их, добиваясь минимума шумов и хорошего разделения стереоканалов. Эту работу лучше проводить при прослушивании звука стереотелефонами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аленин С.** Микросхемы серии К174. Двустандартный стереодекодер КР174ХА51. — Радио, 1999, № 5, с. 43—45.

2. **Пахомов А.** Фильтр КСС — шумоподавитель. — Радио, 2002, № 2, с. 13, 14.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2002, № 11, с. 41

Высылаем радионаборы любой сложности, различного направления. Цены доступные. Радиодетали. Электроинструмент ижевского производства. Бесплатный каталог. Конверт с обратным адресом обязателен.

426009, г. Ижевск, а/я 1093.

Т/ф (3412) 544-923.

* * *

Выполняем заказы на поставку радиокомпонентов и интегральных микросхем зарубежного производства (партии).

Телефон в Москве — 229-83-56.

ВХОДНЫЕ УСИЛИТЕЛИ С СИММЕТРИЧНЫМ ВХОДОМ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Входные усилители с бестрансформаторным симметричным входом обеспечивают хорошее подавление наводок, что позволяет удалять микрофоны от высокочувствительных усилителей на расстояние до сотни метров. Аналогичные входные усилители целесообразно использовать и в другой высококачественной аудиоаппаратуре, например, в активных акустических системах с встроенными УМЗЧ.

При оценке свойств входных усилителей звуковой аппаратуры в первую очередь обращают внимание на малый уровень шумов. Но на практике оказывается, что значительно больше неприятностей доставляют внешние наводки от сети переменного тока, газоразрядных ламп дневного света и т. п., когда микрофон используется вне студии. И если микрофонный усилитель можно защитить от внешних наводок, поместив его в стальной экран, то от наводок на длинный кабель микрофона избавиться сложнее.

Наиболее эффективным способом оказывается симметрирование входного каскада усилителя. К сожалению, почти все предлагаемые микрофонные усилители обычно имеют несимметричный вход [1]. Важно и то, что такой вход не позволяет использовать фантомное питание для конденсаторных микрофонов и затрудняет применение высококачественных микрофонов.

Входной усилитель микшерного пульта "РТВ МИКРО", лишенный этих недостатков, собран на микросхеме SSM2017 [2]. Из-за перебоев в поставках этой микросхемы автору представляется целесообразным предложить еще несколько усилителей с симметричным входом, собранных на более распространенных микросхемах.

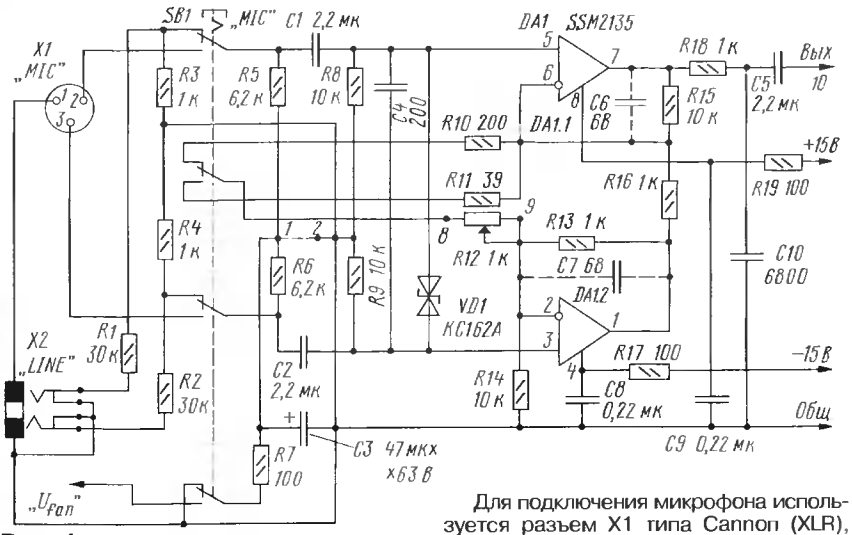


Рис. 1

Схема входного усилителя на микросхеме SSM2135 приведена на **рис. 1**. Усилитель микросхемы относится к малошумящим (5,2 нВ/√Гц) и обеспечивает вполне приемлемые шумовые характеристики. Использована известная схема дифференциального усилителя, коэффициент усиления которого вычисляется по формуле

$$K_U = [(R13+R16)/(R11+R12) + R13/2R14 + R16/2R15 + 1] \times R15/R16 \quad (1)$$

Для подавления синфазных помех со стороны входной цепи важно точное соблюдение равенства:

$$R13/R14 = R16/R15. \quad (2)$$

Чтобы "оторваться" от шумов последующего тракта, вполне допустимо иметь выходное напряжение 240 мВ, и при напряжении питания ±15 В обеспечивается достаточный запас по перегрузке. Обычно усиление микрофонного усилителя рассчитывают исходя из входного напряжения около 1 мВ. Таким образом, необходимо усиление около 240, но желательно еще обеспечить некоторый запас по усилению. Если выбрать сопротивление ограничительного резистора R11 равным 39 Ом, то наибольшее усиление достигнет 500. Нужный диапазон регулировки примерно в 26 дБ обеспечит переменный резистор R12 1 кОм. Фантомное питание микрофона 24...48 В (U_{fan}) может быть подано через переключатель SB1 на плате усилителя.

Для подключения микрофона используется разъем X1 типа Cannon (XLR), а для линейного входа — X2 (JACK); здесь сохранены употребляемые в описаниях профессиональной аппаратуры названия и графические обозначения. Переключают входы с помощью кнопки SB1. При подключении линейного входа сигнал на усилитель подается с делителя R1R3R2R4. Другие контакты кнопки разрывают фантомное питание и подключают дополнительный ограничительный резистор R10 для уменьшения наибольшего усиления линейного усилителя. Если сопротивление R10 около 200 Ом, то уси-

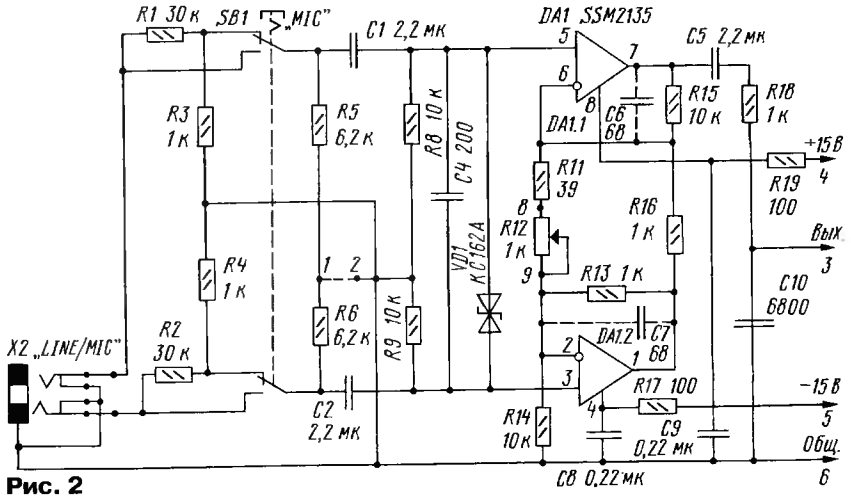


Рис. 2

ление линейного усилителя регулируется примерно в пределах 0,66...3.

Очень эффективным средством для снижения уровня шумов оказалось введение фильтра R18C10. Полоса микрофонного усилителя при максимальном усилении снизилась при включении этого фильтра с 115 до 18 кГц, а уровень шумов уменьшился более чем на 15 дБ. Еще небольшой выигрыш по шумам можно получить, подключив конденсаторы C6, C7. При этом уже на частоте 10 кГц усиление снижается на 2 дБ. Этот спад частотной характеристики легко компенсируется с помощью частотного корректора, но включать эти конденсаторы целесообразно только при использовании других микросхем. Вместо SSM2135 можно с успехом использовать малошумящий (6 нВ/√Гц) ОУ типа OP275, который имеет аналогичную цоколевку. Шумы при этом возрастают примерно на 3 дБ. Также без всяких изменений в схеме можно установить более распространенные микросхемы TL082 или TL072, но при этом уровень шумов возрастет уже почти на 10 дБ.

При наибольшем усилении для достижения нормированного выходного напряжения достаточно подать на вход микрофонного усилителя сигнал с напряжением 0,56 мВ. Запас по перегрузке превышал 30 дБ при питании ±15 В, а при питании ±6 В уменьшился на 9 дБ. При $U_{вх}$ = 1 мВ общий уровень шумов оказался примерно на 60 дБ ниже нормированного выходного уровня. Коэффициент нелинейных искажений не превышал 0,12 %. При наименьшем усилении K_r снижается до значения 0,08 %, а уровень шумов на выходе уменьшался еще на 8 дБ. Таким образом, параметры усилителя примерно соответствуют характеристикам усилителей профессиональных микшерных пультов, применявшихся в радиотелецентрах Советского Союза.

Учитывая, что дорогие конденсаторные микрофоны вряд ли будут использоваться любителями (механически они менее надежны), схему можно упростить. В схеме на **рис. 2** отсутствует фантомное питание, хотя при желании его напряжение можно подвести к контакту 1, удалив перемычку между контактами 1 и 2. Сохранен один общий входной разъем JACK (X2) для линейного и микрофонного входов.

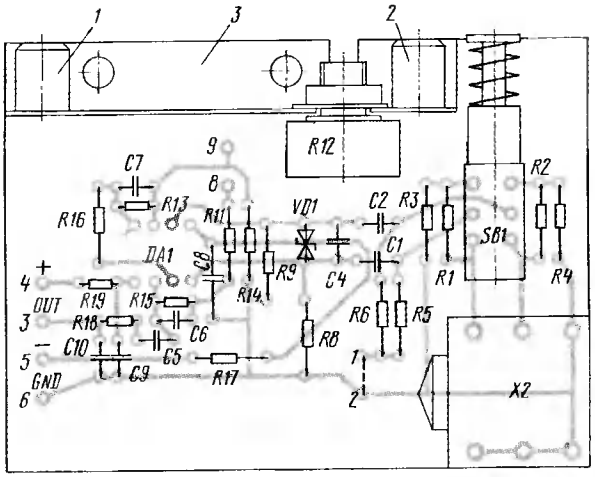


Рис. 3

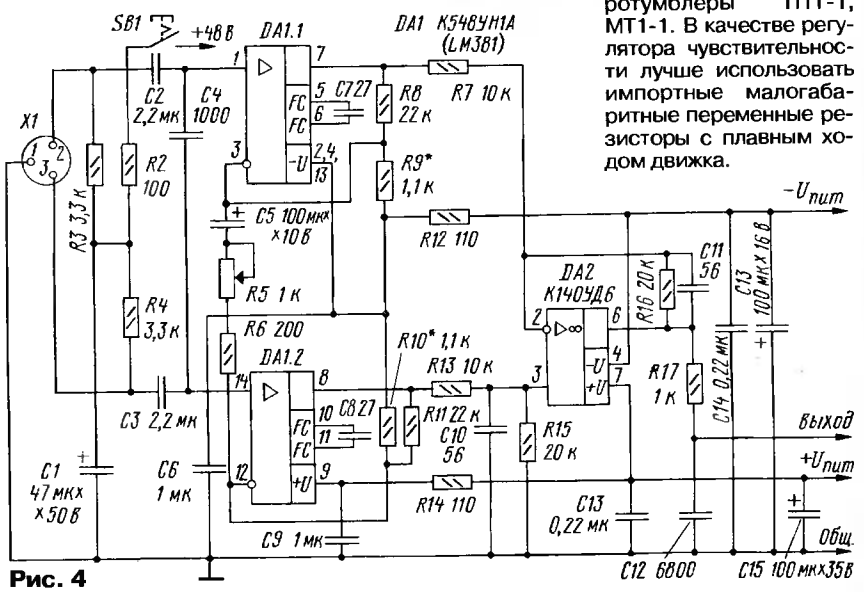


Рис. 4

Из-за использования кнопки SB1 с меньшим количеством контактов пришлось отказаться от дополнительного ограничения усиления линейного усилителя. Нормированное значение выходного напряжения у линейного усилителя при наибольшем усилении можно получить уже при входном напряжении 19 мВ. Остальные характеристики усилителя соответствуют исходному варианту.

На **рис. 3** показана печатная плата для упрощенного варианта усилителя с элементами конструкции. Буксы 1 и 2 служат для крепления уголка 3 с печатной платой к передней панели линейки микрофонного (универсального) усилителя [2].

Еще один вариант микрофонного усилителя, схема которого приведена на **рис. 4**, собран на отечественных микросхемах. Чем больше напряжение питания, тем больше окажется запас по перегрузке. Параметры его примерно такие же, как у предыдущего усилителя, но схема несколько сложнее, и при настройке сначала нужно с помощью подбора сопротивления резисторов R9 и R10 получить на выводах 7 и 8 микросхемы DA1 одинаковое постоянное напряжение, примерно равное половине напряжения источника питания.

Для симметричного входного каскада желательно применять резисторы с погрешностью не более 1 % или подбирать их перед установкой; важна не сама точность, а выполнение равенства (2). Кроме того, указанные параметры достижимы, когда усилитель размещен в стальном экранирующем корпусе, а электрическое соединение его с общим проводом платы и блока питания произведено в одной точке.

В конструкции усилителей можно использовать кнопочный переключатель ПКН-62, микротумблеры П1Т-1, МТ1-1. В качестве регулятора чувствительности лучше использовать импортные малогабаритные переменные резисторы с плавным ходом движка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Предварительные УНЧ. Любительские схемы. Радиобиблиотечка. Вып. 9. — М.: РадиоСофт, 2001.

2. **Кузнецов Э.** Микшерный пульт. — Радио, 2001, № 8, с. 12—14.

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

УМЗЧ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ВЫХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

А. МАСЛОВ, г. Жуковский Московской обл.

Все больше убеждаюсь на собственном радиолюбительском опыте в верности положений статьи [1] о зависимости характера звучания ("ламповое" или "транзисторное") от работы системы УМЗЧ — громкоговоритель. Особенности звучания АС связаны вовсе не с элементной базой УМЗЧ и не с наличием или отсутствием ООС, а в значительной степени с его (УМЗЧ) выходным сопротивлением, поэтому поделюсь результатами своих исследований.

После многих экспериментов с транзисторными УМЗЧ (с различной обратной связью [2] и вовсе без нее), каждый раз сравнивая звучание с "эталоном" в виде УМЗЧ ламповой радиолы "ВЭФ-Радио" (однотактный, пентодный, с ультралинейным включением лампы и неглубокой общей ООС), я пришел к следующему выводу. Общепринятое мнение о благоприятности низкого (желательно "нулевого" или даже отрицательного) выходного сопротивления УМЗЧ для воспроизведения низких частот не всегда верно. Если выходное сопротивление УМЗЧ составляет приблизительно 20...50% от сопротивления громкоговорителя (при этом говорить о глубоком демпфировании не приходится), мягкое звучание контрабаса в джазе приятнее (конечно, чисто субъективно). С другой стороны, при прослушивании рока, современной электронной музыки с "напористым" басом требуется более сильное демпфирование громкоговорителя. Складывается забавная ситуация, когда для каждого стиля музыки желательно иметь свой УМЗЧ: для джаза — лучше ламповый и без общей ООС, для рока — транзисторный с глубокой ООС по напряжению (ООСН), обеспечивающей малое выходное сопротивление.

В связи с этим предлагаю опробованное на макете устройство, которое "примиряет" это противоречие. Регулируемое выходное сопротивление УМЗЧ позволяет плавно превращать по характеру звучания транзисторный усилитель в "ламповый триодный" или в "пентодный" без ООС, но без характерно высокого для пентодов коэффициента третьей гармоники. Это превращение УМЗЧ возможно с помощью переменных резисторов, которые переводят ООС по напряжению в ООС по току через нагрузку при неизменном коэффициенте передачи устройства.

Схема макета УМЗЧ приведена на **рис. 1**. Регулировка выходного сопротивления происходит следующим образом: в нижнем крайнем по схеме положении движков сдвоенных переменных резисторов R4.1, R4.2 возникает только ООСН, глубина которой определяется соотношением резисторов R3, R1 и исходным коэффициентом усиления DA1 без ООС. В другом крайнем положении движков переменные резисторы создают только ООС по току (ООСТ). При этом, в зависимости от сопротивления нагрузки (4 либо 8 Ом), замыкают или размыкают переключатель SA1, изменяющий сопротивление датчика тока (R5, R6).

При перемещении движков переменных резисторов общий коэффициент усиления устройства, условно говоря, не изменяется. Условно, поскольку коэффициент передачи по напряжению в режиме с ООСТ связан с частотной зависимостью импеданса громкоговорителя. Изменяется только выходное сопротивление УМЗЧ от близкого к нулю до нескольких десятков килоом. Желаемая его величина устанавливается на слух по субъективно более приятному звучанию музыкального произведения соответствующего стиля.

Сдвоенные переменные резисторы R4 должны быть обязательно группы А (с линейной характеристикой регулирования). Вместо переменных резисторов можно применить любой переключатель на два направления и 11 положений с цепочкой резисторов по 680 Ом (2×10 шт.). Правда, в этом случае для предотвращения резких щелчков и возможного выхода из строя громкоговорителя при изменении выходного сопротивления УМЗЧ нужно каждый раз предварительно выключать питание УМЗЧ, что снижает оперативность при подборе желаемого характера звучания.

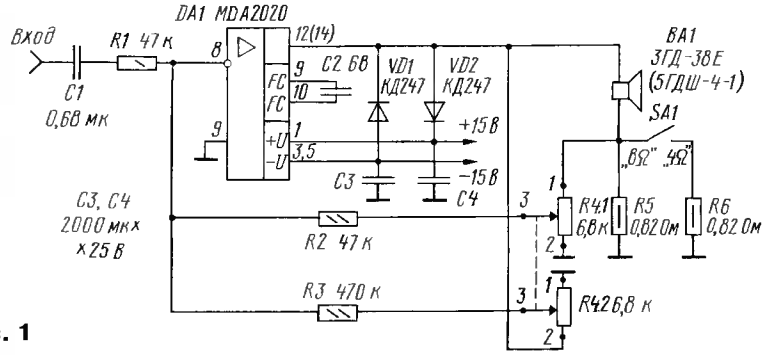


Рис. 1

При желании можно изменить коэффициент усиления УМЗЧ, но при этом необходимо выполнение следующих соотношений:

$K_U = R3/R1 = R_н/R_д \times R2/R1$;

$R_н/R_д = 10$; $R2 = 5R4$.

Здесь под $R_н$ понимается паспортное значение сопротивления громкоговорителя на частоте 1000 Гц; $R_д$ — сопротивление датчика тока.

И еще одно: обратная связь переменной глубины — "вещь" тонкая и капризная, а сочетание разных видов ООС — тем более. Поэтому, перед тем как использовать в рассматриваемой схеме какой-либо другой УМЗЧ (аналогами MDA2020 являются TDA2020, K174УН11 [3]), желательно путем подбора цепей коррекции добиться устойчивости (отсутствия самовозбуждения) при включении усилителя по схеме повторителя (**рис. 2**). Здесь А1 — УМЗЧ без цепи общей ООС.

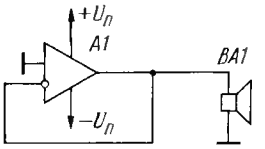


Рис. 2

Основным недостатком схемы рис. 1 является наличие механических контактов в цепи обратной связи (резисторы R4 или заменяющий их переключатель). Кроме того, сопротивление датчика тока ($R_д$) ограничивает максимальное значение коэффициента демпфирования даже при "нулевом" выходном сопротивлении УМЗЧ.

В качестве УМЗЧ целесообразно выбрать микросхему с малым собственным коэффициентом гармоник без ООС.

Мощность и тип резисторов R5, R6, а также их сопротивление можно изменять в некоторых пределах в зависимости от выходной мощности УМЗЧ, заданных коэффициента усиления и входного сопротивления УМЗЧ.

Такой усилитель можно с успехом использовать для исследования свойств электродинамических головок во всем диапазоне рабочих частот при различном импедансе. Например, некоторые головки мало чувствительны к выходному сопротивлению усилителя, другие — более чувствительны (высокие интермодуляционные искажения на средних частотах).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

2. **Маслов А.** Комбинированная обратная связь в УМЗЧ. — Радио, 2001, № 6, с. 16, 17.

3. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Справочник. — М.: Радио и связь, 1989, с. 114.

От редакции. *В предлагаемой структуре регулятора обратной связи требуются сдвоенные переменные резисторы. Можно, однако, упростить эту схему, "трансформируя" обратную связь УМЗЧ одним переменным резистором, как показано на* ***рис. 3****. Результат тот же: в левом положении движка выходное сопротивление УМЗЧ минимально, в правом — максимально. По отношению к громкоговорителю минимальное выходное сопротивление источника сигнала ограничено сопротивлением включенного в цепь нагрузки датчика тока и составляет около десятой доли сопротивления нагрузки. Для демпфирования большинства громкоговорителей такого соотношения вполне достаточно.*

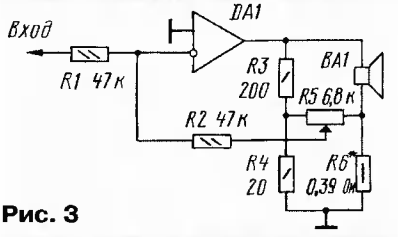


Рис. 3

Для повышения устойчивости работы УМЗЧ совсем не обязательно корректировать его АЧХ под "единичное" усиление. Рекомендуем воспользоваться рекомендациями, содержащимися в статье А. Сырицо "Особенности УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением", опубликованной в "Радио", 2002, № 2, с. 16, 17.

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

МИКРОКОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЯЕТ "ВЕЗДЕХОДОМ"

Н. ОСТРОУХОВ, г. Сургут Тюменской обл.

Широкие функциональные возможности, относительная простота программирования и невысокая стоимость сделали однокристальные микроконтроллеры привлекательными для радиолюбительского творчества. Предлагаемое устройство было разработано как наглядное пособие для радиотехнического кружка, чтобы облегчить юным радиолюбителям изучение микроконтроллеров и сделать это изучение наглядным, живым и занимательным.

Основой изделия стала крупная электромеханическая игрушка — гусеничный космический вездеход, приводимый в движение двумя электродвигателями. Управляет его работой доступный отечественный микроконтроллер КР1878ВЕ1. Программа предусматривает ряд последовательных действий, обеспечивающих автоматическое наведение машины на источник света и сближение с ним. Все действия сопровождаются соответствующими голосовыми сообщениями, записанными в память уже знакомых читателям специализированных микросхем Chipcorder компании Winbond Electronics.

Работает описываемое ниже устройство следующим образом. После включения питания дважды мигает контрольный светодиод, сигнализируя о нормальной работе микроконтроллера. Затем в течение 20 с машина рассказывает, для чего и кем она создана, а также о том, что управляет ею однокристальный микроконтроллер КР1878ВЕ1. Далее она сообщает о своей задаче — найти источник света и сблизиться с ним, после чего определяет уровень освещенности в направлении перед собой, выполняет поворот направо приблизительно на 10°, еще раз измеряет освещенность. Если после поворота вправо она стала меньше, следует поворот налево на те же 10°, если же увеличилась, то делается еще один поворот вправо, снова измеряется освещенность и т. д. Иными словами, машина поворачивается в сторону роста освещенности до тех пор, пока он не прекратится (при этом немного проскакивая направление на максимум освещенности), затем делает один поворот в обратную сторону. В результате определяется направление на первый найденный максимум освещенности. После этого машина начинает сближение с целью — движется в ее сторону в течение определенного времени. Далее эта последовательность действий выполняется заданное число раз. Все действия комментируются голосовыми сообщениями. После выполнения последнего шага программы машина сообщает о том, что программа выполнена. (Поворот машины на 10° определяется временем работы соответствующего электродвигателя и скоростью движения гусеницы электромеханической игрушки, которую использовал автор).

Принципиальная схема управляющей части устройства изображена на **рис. 1**. Ее основа — микроконтроллер DD1 КР1878ВЕ1 [1—3]. Схема включения — типовая. Тактовую частоту задает кварцевый резонатор ZQ1. Светодиод HL1 служит для индикации того, что микроконтроллер нормально запустился и программа работает.

Источником сигнала служит фотодиод VD2. С помощью ОУ DA2.1 его фототок преобразуется в напряжение. Резистор R13 и конденсатор C9 образуют фильтр нижних частот. Повторитель на ОУ DA2.2 обеспечивает его согласование с входом АЦП DA4. Образцовое напряжение создается с помощью интегрального стабилитрона DA6 и токоограничивающего резистора R34. Резистор R12 подбирают для конкретного экземпляра фотодиода VD2 таким образом, чтобы при освещенности, близкой к максимальной, напряжение на входе АЦП не превышало образцового, равного 2,5 В.

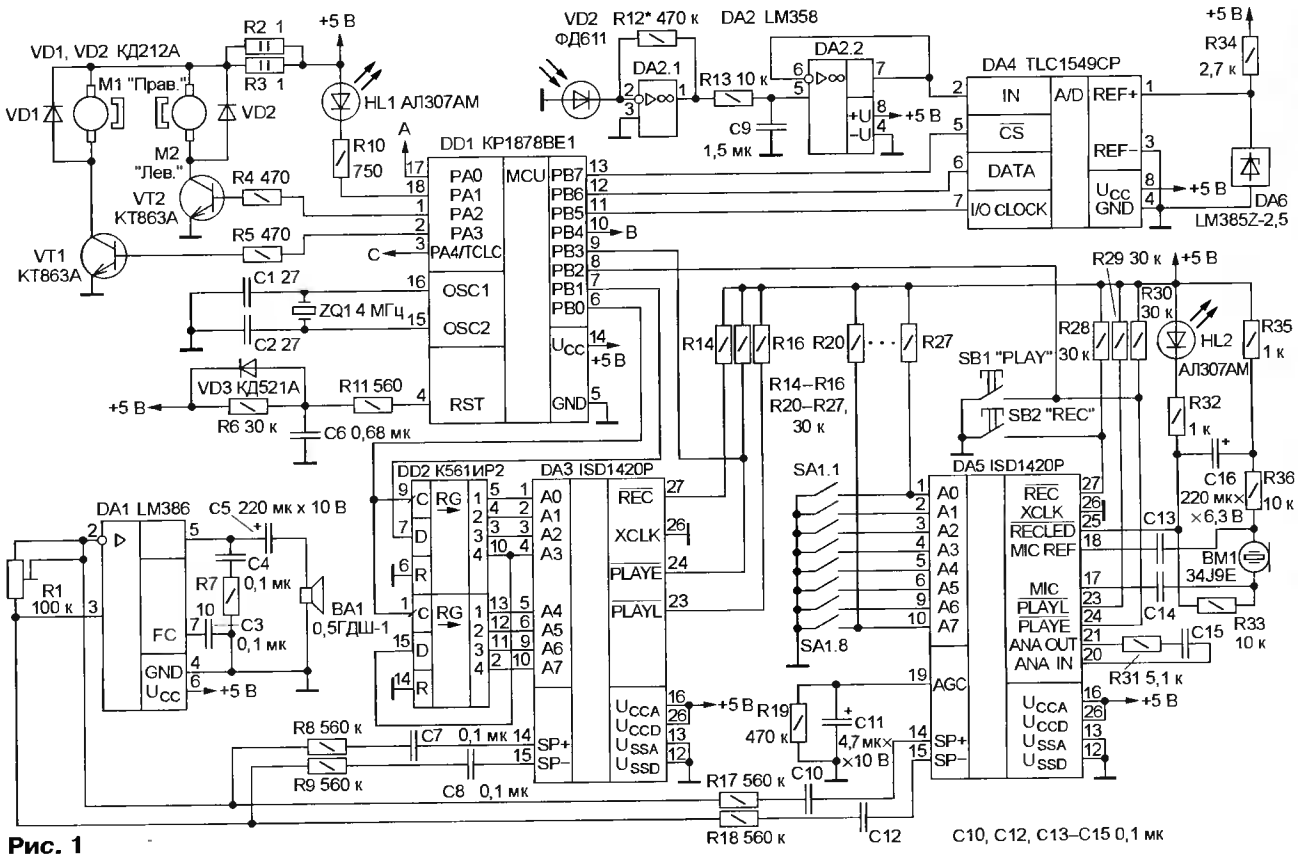


Рис. 1

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

Рис. 2

В устройстве применен 10-разрядный АЦП TLC1549CP с последовательным интерфейсом. Это позволяет микроконтроллеру управлять АЦП и получать от него данные, используя всего три линии для передачи сигналов. Временная диаграмма работы АЦП показана на **рис. 2**. После подачи сигнала CS на выходе данных DATA появляется старший разряд результата предыдущего преобразования. Чтобы получить следующий разряд, нужно подать импульс на вход I/O CLOCK АЦП. По его спаду на выходе DATA появляется следующий разряд и т. д. Одновременно по спаду третьего импульса на входе I/O CLOCK начинается выборка входного аналогового сигнала с входа IN АЦП. По спаду десятого импульса на входе I/O CLOCK заканчивается выдача результата предыдущего преобразования и начинается новое преобразование. На вход CS надо подать высокий уровень. Через 21 мкс или более можно подавать сигнал CS и считывать результат преобразования. Общий алгоритм таков: сначала "вытолкнуть" из АЦП ненужные 10 бит предыдущего преобразования, затем выждать не менее 21 мкс, после чего считать результат текущего преобразования.

Напряжение питания электродвигателей M1 и M2 подается через ключи, выполненные на транзисторах VT1 и VT2. При появлении на выходах микроконтроллера PA2 и PA3 напряжения высокого уровня транзисторы VT1 и VT2 открываются и электродвигатели начинают работать вращая гусеницы. В таком варианте изделие может двигаться вперед и поворачиваться притормаживанием одной из гусениц. Если же необходимо обеспечить движение задним ходом или поворот противовращением гусениц, то транзисторов должно быть восемь и дополнительно необходима микросхема-перекодировщик с трех линий (в этом случае используется и порт PA4) на восемь ключей. Такой коммутатор был собран и опробован автором, однако на практике оказалось, что без заднего хода можно обойтись, а устройство управления электродвигателями при этом существенно упрощается.

Остальные узлы устройства предназначены для озвучивания изделия, и их исключение никак не скажется на работе управляющей части. Микросхемы DA3 и DA5 серии ISD1400 [4—6] отличаются от описанной в [7] серии ISD4004 меньшей длительностью записи (20 с) и более простым интерфейсом, не требующим микропроцессорного управления. Включение микросхем DA3 и DA5 соответствует описанному в документации по их использованию. При налаживании в первую из них записывают все короткие голосовые сообщения, а во вторую — одно длинное.

Сдвиговый регистр DD2 служит для накопления в нем восьмиразрядного адреса, с которого начинается запись нужной фразы. Перед началом поиска источника света через выход PB2 микроконтроллер подает на DA5 сигнал начала воспроизведения, и она воспроизводит единственное длинное сообщение. Во время процесса наведения и сближения с целью микроконтроллер выдает через DD2 на адресные входы DA3 адрес начала нужной фразы, после чего через выход PB3 подается сигнал начала воспроизведения фразы. Сообщения усиливаются усилителем мощности, выполненным на микросхеме DA1. Громкость регулируют подстроечным резистором R1. После выполнения заданного числа шагов наведения и сближения с источником света модель останавливается.

Выводы PA0 и PB4 (точки A и B) зарезервированы для подключения двух кнопок с замыкающими контактами (вторые выводы кнопок соединяют с общим проводом устройства). Внутри микроконтроллера к этим выводам программно подключены резисторы, соединенные с шиной питания +5 В. При замыкании контактов кнопок напряжение на соответствующем выводе падает до 0. Если запрограммировать режим прерывания по спаду напряжения на этих входах и добавить подпрограммы обработки прерывания, можно будет "научить" машину реагировать на препятствия.

Коды программы, которую необходимо занести в память микроконтроллера, приведены в **табл. 1**. Исходные тексты программ для вариантов устройства с озвучиванием и без него, а также программы транслятор, программатор и принципиальную схему простого программатора из [3] желающие найдут на ftp-сервере редакции в Интернете по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/12/robot>**.

Устройство питается от источника напряжением 5 В по проводам, потребляя при движении вперед (работают оба двигателя) ток около 0,5 А (зависит от примененных двигателей). Следует учесть, что в момент трогания потребляемый ток значительно больше. У автора он получался, по крайней мере, более 1,2 А на один двигатель, и в цепи питания возникала помеха, вызывавшая перезапуск микроконтроллера. Ее удалось устранить, включив последовательно с электродвигателями резисторы R2 и R3.

Большинство деталей устройства смонтированы на макетной плате размерами 125×65 мм (**рис. 3**). Для микросхем DA3 и DA5 на ней установлены 28-гнездные розетки, а для DD1 — 18-гнездная. Все резисторы — МЛТ, оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные зарубежного производства, остальные — КМ. Фотодиод VD2 можно взять практически любой. Опробованы были три фотодиода разных типов, и со всеми получен хороший результат. Сопротивление резистора R12 при этом изменялось от 47 до 820 кОм. Если в качестве источника света будет использоваться лампа накаливания, желательно применить ИК фотодиод, в этом случае меньше будет влиять солнечное освещение. Вместо инте-

Таблица 1

0000	00	00	46	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
⋮																
0200	10	80	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0210	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00
0220	05	91	00	20	51	20	48	40	8B	51	0D	40	42	20	63	20
0230	01	05	62	05	BF	90	BF	90	BF	90	48	28	01	05	BF	90
0240	48	38	01	05	BF	90	48	28	01	05	BF	90	48	38	01	05
0250	8B	28	62	05	00	00	8B	38	62	05	CF	90	CF	90	CF	90
0260	BF	90	0A	4C	62	90	BF	90	CF	90	AA	49	62	90	BF	90
0270	EA	47	62	90	F5	90	2D	30	0D	61	5F	A0	8D	90	2E	05
0280	76	90	8D	90	2E	09	47	D0	2E	05	6B	90	49	80	2E	05
0290	76	90	8D	90	2E	09	58	D0	2F	60	50	A0	76	90	51	80
02A0	6B	90	2D	60	56	B0	0A	40	62	90	F5	90	83	90	3B	80
02B0	2E	05	2F	60	5D	A0	6B	90	49	80	76	90	49	80	4A	46
02C0	62	90	08	00	13	91	0B	29	62	05	00	00	0B	39	62	05
02D0	BF	90	BF	90	0C	00	8A	41	62	90	0F	40	48	41	01	05
02E0	D5	90	E5	90	48	40	01	05	D5	90	0C	00	0A	43	62	90
02F0	2F	40	C8	40	01	05	E5	90	E5	90	E5	90	E5	90	48	40
0300	01	05	D5	90	0C	00	8A	44	62	90	C8	41	01	05	D5	90
0310	D5	90	48	40	01	05	D5	90	0C	00	0B	2B	62	05	58	41
0320	4B	3A	00	00	62	05	4B	2A	00	00	62	05	38	2C	90	B0
0330	0B	3B	62	05	38	43	38	2C	9B	B0	18	41	0B	2B	62	05
0340	00	00	00	00	00	00	59	04	4B	3A	62	05	00	00	4B	2A
0350	62	05	F9	00	F9	00	E9	00	38	2C	A3	B0	4B	3A	62	05
0360	4B	2A	00	00	00	00	62	05	00	00	4B	3A	62	05	4B	2A
0370	00	00	00	00	62	05	0B	3B	00	00	62	05	0C	00	58	41
0380	99	4C	5A	5F	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0390	3A	2C	C2	B0	39	2C	C1	B0	38	2C	C0	B0	0C	00	BF	90
03A0	BF	90	BF	90	BF	90	BF	90	0C	00	B8	40	19	45	5A	5F
03B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	3A	2C	D8	B0
03C0	39	2C	D7	B0	38	2C	D6	B0	0C	00	B8	40	99	42	BA	4F
03D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	3A	2C	E8	B0
03E0	39	2C	E7	B0	38	2C	E6	B0	0C	00	98	41	19	45	5A	5F
03F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	3A	2C	F8	B0
0400	39	2C	F7	B0	38	2C	F6	B0	0C	00	19	20	69	43	C9	43
0410	E9	43	29	40	09	40	09	40	6A	43	EA	55	EA	5F	0A	42
0420	0A	40	0A	40	0C	00	1B	41	5C	05	6B	28	62	05	FC	00
0430	2B	01	62	05	4B	38	00	00	62	05	00	00	3B	2C	15	B1
0440	6B	28	62	05	0C	00										

Примечание. В ячейки строк 0010—00F0, 0100—01F0 записаны коды 00.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

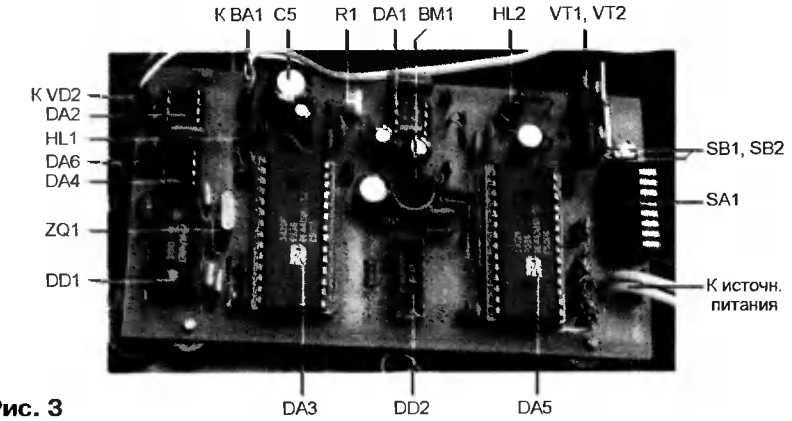


Рис. 3

грального стабилитрона LM385Z-2,5 (DA6) допустимо использовать КС133А, уменьшив сопротивление резистора R34 до 330 Ом. Замена транзисторов КТ863А (VT1, VT2) нежелательна (они были выбраны по двум параметрам: высокому коэффициенту передачи тока базы и малому напряжению насыщения эмиттер–коллектор).

На время записи голосовых сообщений микроконтроллер DD1 извлекают из панели, микросхему DA3 устанавливают на место DA5, записывают в нее нужные фразы, затем ее возвращают на свое место, а DA5 — на свое и записывают длинное сообщение. По завершении всех операций устанавливают на место и микроконтроллер.

Сообщения в микросхему, установленную на месте DA5, записывают следующим образом. До первой записи с помощью переключателя SA1 на входах A0—A7 устанавливают адрес 00h (все контакты SA1 в замкнутом положении). Это будет адрес начала первого звукового фрагмента в памяти микросхемы. Затем нажимают и удерживают в течение всего времени записи нужной фразы кнопку SB2 ("REC"). После отпускания кнопки запись прекращается, а в памяти микросхемы в конце звукового фрагмента автоматически записывается код конца фрагмента.

К сожалению, точно определить адрес конца невозможно. Поэтому с помощью SA1 устанавливают адрес, примерно соответствующий концу фрагмента с "недобором". Это можно сделать исходя из времени, требуемого для записи фрагмента, и таблицы соответствия адресов и времени записи (в сокращенном виде — см. **табл. 2**). Для ISD1420 изменение адреса на 01h соответствует временному отрезку 0,125 с. Короткие сообщения вроде "Цель обнаружена" длятся около 1,5 с. После установки адреса кратковременно нажимают кнопку воспроизведения SB1 ("PLAY"). Если введенный адрес оказался меньше адреса конца фрагмента, то будет слышен кусочек из конца фрагмента, а светодиод HL2 коротко вспыхнет в конце. Если же адрес был больше, то относительно долго будет тишина, а потом вспышка светодиода HL2, означающая, что воспроизведение дошло до конца памяти микросхемы. Таким способом определяют адрес конца сообщения. Адрес, следующий после конца предыдущего сообщения, станет адресом начала следующего. Все адреса, с которых начинаются сообщения, следует тщательно записать, поскольку их нужно будет внести в программу вместо тех, что получились у автора и соответствуют длительности произнесенных им фраз.

Если громкость речевых сообщений окажется недостаточной, можно увеличить сопротивление резистора R1 или применить другой усилитель с дифференциальным входом. Емкость конденсатора C6 допустимо уменьшить до 0,1 мкФ, это ускорит запуск микроконтроллера. В модуле управления электродвигателями может понадобиться уменьшить сопротивление резисторов R4 и R5 до 270 Ом.

Таблица 2

№ п/п	Код на адресном входе										Адрес	Длительность, с
	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	01	0,125
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	02	0,25
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	03	0,375
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	04	0,5
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	05	0,625
6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	06	0,75
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	07	0,875
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	08	1
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	09	1,125
10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0A	1,25
11	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0B	1,375
12	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0C	1,5
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0D	1,625
14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0E	1,75
15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0F	1,875
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	2
17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	11	2,125
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20	4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
48	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	30	6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
64	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40	8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
80	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	50	10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
96	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	60	12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
112	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	70	14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
128	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	80	16
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
144	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	90	18
145	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	91	18,125
146	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	92	18,25
147	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	93	18,375
148	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	94	18,5
149	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	95	18,825
150	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	96	18,75
151	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	97	18,875
152	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	98	19
153	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	99	19,125
154	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	9A	19,25
155	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	9B	19,375
156	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	9C	19,5
157	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	9D	19,625
158	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	9E	19,75
159	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	9F	19,875

ЛИТЕРАТУРА

1. KP1878BE1 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер. — ОАО Ангстрем.

2. **<www.angstrem.ru>** (описание KP1878BE1, программы транслятора, программатора и др.).

3. **Богомолов Д.** Частотомер на микроконтроллере. — Радио, 2000, № 10, с. 4—6.

4. **<www.winbond.com>**.

5. **<www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/datasheets>** — описание микросхем серии ISD1420 (файлы 1400_1.pdf—1400_3.pdf).

6. **<www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/appiicatioinfo>** — описание различных аспектов применения микросхем серии ISD1420 и подобных ей (файл apin10.pdf — примеры схем, apin03.pdf — таблица соответствия времени и адреса, apin04.pdf — часто задаваемые вопросы, apin05.pdf — о том, как работает микросхема, apin06.pdf — о применении микросхем и совместной работе с LM386, apin07.pdf — об адресации).

7. **Шитиков А.** ISD4004-16M — однокристальная система записи/воспроизведения речи. — Радио, 2002, № 2, с. 19—21; № 3, с. 15, 16.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПУЛЬТ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ДИСКОВОДОВ

П. ИВАНОВ, г. Москва

При покупке дисковода гибких дисков, особенно бывшего в употреблении, желательно убедиться в его работоспособности. Сделать это проще всего, подключив его к исправному компьютеру, но если такой возможности нет, можно изготовить описываемый в статье несложный диагностический пульт.

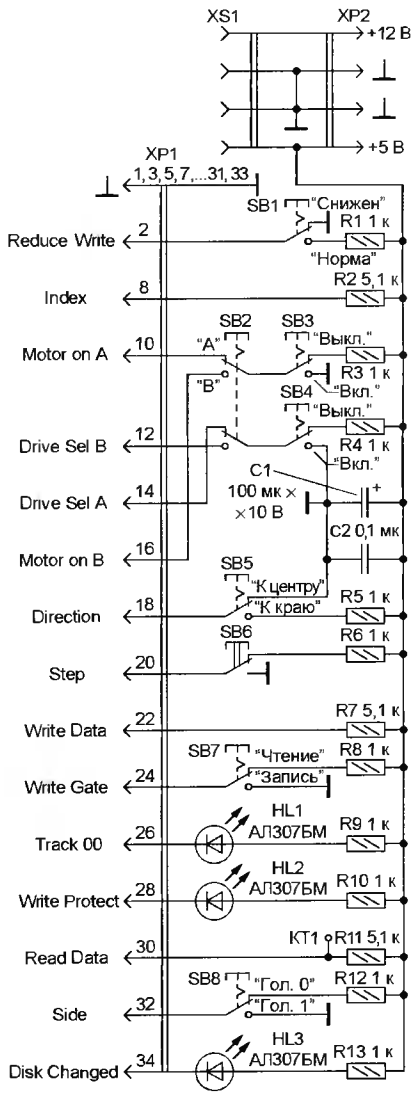
Диагностический пульт предназначен для проверки основных функций дисковода без подключения к компьютеру. Его принципиальная схема изображена на **рисунке**. Как видно, он содержит вилку XP1, подключаемую к интерфейсу дисковода, розетку XS1, соединяемую с ответной частью разъема питания дисковода, и вилку XP2, предназначенную для подключения внешнего источника питания к комплексу пульт–дисковод. Переключатели SB1—SB5, SB7, SB8 служат для установки режимов, а с помощью кнопки SB6 формируют импульсы, обеспечивающие работу шагового двигателя. Светодиоды HL1—HL3 индицируют некоторые выходные сигналы. Поскольку формирователи сигналов дисковода имеют выход с открытым коллектором, сигнальные линии содержат нагрузочные резисторы R2, R7, R11, соединенные с шиной питания +5 В. Сигналы управления подаются через набор переключателей и ограничивающие резисторы R1, R3—R6, R8, R12 и также соединены с шиной +5 В. Все сигналы интерфейса соответствуют по уровням ТТЛ логике, активным является низкий уровень.

Современные дисководы 3,5" сконфигурированы как B, а кабель-шлейф для их подключения имеет перекрученные линии с номерами 10—16, что позволяет подключать накопитель к разъему либо до перекрутки, либо после нее (при этом конфигурация B переходит в A). Сигналы интерфейса стандартизованы. Их подробное описание можно найти в [1, 2], хотя некоторые фирмы все же идут своим путем, например, Compaq.

Рассмотрим алгоритм общей оценки исправности дисковода 3,5", сконфигурированного как B для работы в IBM-совместимых компьютерах. При этом проверяется общая работоспособность контроллера, датчика защиты записи, срабатывание датчика, сигнализирующего о достижении блоком головок нулевой дорожки, а также работоспособность обоих двигателей.

Порядок проверки следующий. Подключив кабель питания с розеткой XS1 к соответствующей части разъема дисковода (требуемое для его работы напряжение обычно указывается на этикетке), а кабель с вилкой XP1 — к разъему его интерфейса, присоединяют вилку XP2 к источнику питания. Далее вставляют отформатированную дискету с включенной защитой записи (открытое окно), выбирают с помощью переключателя SB2 дисковод с конфигурацией A (сигнал Drive Sel A — низкий) и активизируют дисковод, подав переключателем SB4 низкий уровень. В заключение переключателем SB3 подают сигнал (низкий уровень) на электродвигатель (Motor On A).

При исправном дисководе на его передней панели зажигается светодиод, сигнализирующий об активизации, включается электродвигатель привода дискеты и начинают светиться светодиоды HL2 (защита записи) и HL3 (смена дискеты). Если блок головок находится в положении 00, зажигается светодиод HL1 (нулевая дорожка). При отсутствии его свечения переводят переключатель SB5 в нижнее (по схеме) положение (на контакте 18 — высокий уровень) и нажатием кнопки SB6 перемещают блок головок в положение 00, что должно подтвердиться зажиганием светодиода HL1. (При каждом нажатии на SB6 в дисководе должны прослушиваться характерные щелчки от работы шагового двигателя). Для перемещения блока головок к последней дорожке переключатель SB5 устанавливают в положение, показанное на схеме (на контакт 18 подается низкий уровень). В любом случае при первом нажатии на кнопку SB6 должен погаснуть светодиод HL3. Несовпадение реакции дисковода с описанной выше является следствием либо отклонения от принятой конфигурации, либо дефекта и требует дополнительных исследований.



По окончании проверки дисковод необходимо деактивизировать. Для этого достаточно переключить SB2 на другую конфигурацию, затем вынуть дискету. Далее можно отключить питание от диагностического пульта и только после этого отсоединить от испытуемого дисковода кабели интерфейса и питания. Нарушение последовательности включения и выключения может привести к выходу дисковода из строя. Желательно, чтобы во время проверки у оператора имелся "заземляющий" браслет.

При необходимости с помощью описываемого пульта можно проверить и подрегулировать положение блока головок таким образом, чтобы оно совпадало с положением дорожек на образцовой (отформатированной на исправном дисководе) дискете. Для этого к головкам через согласующий усилитель с коэффициентом усиления не менее 200 подключают осциллограф и наблюдают амплитуду считываемого с образцовой дискеты сигнала на различных дорожках и обеих головках. Если при незначительном покачивании ротора шагового двигателя амплитуда сигнала возрастает на 30...50 %, необходима юстировка. В дисководах 3,5" она осуществляется поворотом корпуса двигателя вокруг оси, а в дисководах 5" — перемещением его в пазах. После юстировки может возникнуть необходимость в регулировке датчика достижения блоком головок нулевой дорожки, которая производится его перемещением. Момент срабатывания опредвляется по зажиганию светодиода HL1. При этом считываемый сигнал можно также наблюдать с помощью осциллографа на КТ1. Более подробную информацию о принципах работы и технологии регулировки дисководов (а также схемы 5" дисководов) можно найти в [3].

Для питания описанного устройства необходим источник с выходными напряжениями +12 (10,8...12,9) и +5 В (4,5...5,4) при токе 1 А. Если для работы дисковода требуются оба напряжения, пропадание одного из них недопустимо.

Розетка XS1 для дисковода 3,5" — AMP 171822-4, а для 5" — AMP 1-480424-0 [4]. Тип разъема XP2 зависит от используемого блока питания и может быть любым, рассчитанным на ток не менее 1 А. Для подключения к интерфейсу дисковода используют стандартный ленточный кабель. Переключатели SB1—SB5, SB7, SB8 — любые с независимой фиксацией, например, П2К, SB6 — без фиксации в нажатом положении (желательно предусмотреть меры по устранению "дребезга" его контактов). Конденсатор C1 — оксидный, например, К50-6, а C2 — керамический, резисторы — любого типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гук М.** Дисковая подсистема ПК. — СПб.: Питер, 2001.

2. **Кузнецов В.** Гибкие магнитные диски. — Радио, 1992, № 5, с. 25 — 27; № 6, с. 28, 29.

3. Ремонт дисководов. Серия "Ремонт". — М.: Солон. 1995

4. **Мюллер С.** Модернизация и ремонт персональных компьютеров. / Пер. с англ. — М.: ЗАО "Издательство БИНОМ", 1998.

СЕТЕВОЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С ВЫСОКИМИ УДЕЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

А. МИРОНОВ, г. Люберцы Московской обл.

В предлагаемой вниманию читателей статье описан импульсный преобразователь для питания электронных устройств напряжением 5 В от сети переменного тока. Преобразователь не содержит дефицитных и дорогих элементов, прост в изготовлении и налаживании.

Источник питания снабжен защитой от бросков выходного напряжения и от перегрузки по току с автоматическим возвратом в рабочий режим после ее устранения.

Основные технические пврвметры

Входное напряжение, В .....150...240
Частота входного напряжения, Гц .....50...60
Частота преобразования, кГц 100
Выходное напряжение, В 5
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, мВ, не более 50
Ток нагрузки, А .....0...6
Температура окружающей среды, °С .....–10...+50
Статическая нестабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения, тока нагрузки и температуры окружающей среды в полном интервале,%, от номинального значения, не более 3
Габариты, мм .....60×95×30

На **рис. 1** показана схема устройства. Узел управления реализует широтно-импульсный принцип стабилизации выходного напряжения. На элементах DD1.1, DD1.2 выполнен задающий генератор, работающий на частоте около 100 кГц при скважности, близкой к двум. Импульсы длительностью около 5 мкс через конденсатор C11 поступают на вход элемента DD1.3, а затем усиливаются по току включенными параллельно элементами DD1.4—DD1.6. Чтобы стабилизировать выходное напряжение источника питания, длительность импульса во время регулирования уменьшается. "Укорачивает" импульсы транзистор VT1. Открываясь каждый период работы генератора, он принудительно устанавливает на входе элемента DD1.3 низкий уровень. Это состояние удерживается до конца очередного периода разряженным конденсатором C11.

На транзисторах VT2, VT3 выполнен мощный усилитель тока, обеспечивающий форсированное переключение коммутирующего транзистора VT4. Диаграммы напряжения на основных элементах источника питания во время его запуска показаны на **рис. 2**. Когда транзистор VT4 открыт, ток, протекающий через него и обмотку I трансформатора T1, линейно нарастает (рис. 2,б). Импульсное напряжение с датчика тока R11 через резистор R7 подается на базу транзистора VT1. Чтобы исключить ложное открывание транзистора, выбросы тока сглаживает конденсатор C12. Первые после запуска несколько периодов мгновенное напряжение на базе транзистора VT1 остается меньше напряжения открывания $U_{бэ\ откр} \approx 0,7$ В (рис. 2, в). Как только мгновенное напряжение во время очередного периода достигнет порога 0,7 В, транзистор VT1 откроется, что, в свою очередь, приведет к закрыванию коммутирующего транзистора VT4. Таким образом, ток в обмотке I, а значит, и в нагрузке не может превышать некоторого значения, заранее определенного сопротивлением резистора R11. Этим обеспечивается защита источника питания от перегрузки по току.

Фазировка обмоток трансформатора T1 установлена такой, что во время открытого состояния транзистора VT4 диоды VD7 и VD9 закрыты обратным напряжением. Когда коммутирующий транзистор закроется, напряжение на всех обмотках меняет знак и увеличивается до тех пор, пока эти диоды не откроются. Тогда энергия, накопленная во время импульса в магнитном поле трансформатора T1, направляется на зарядку конденсаторов выходного фильтра C15—C17 и конденсатора C9. Заметим, что, поскольку фазировка обмоток II и III совпадает, напряжение на конденсаторе C9 в режиме стабилизации выходного напряжения также стабилизировано независимо от значения входного напряжения источника питания.

Регулирующий элемент источника питания — микросхема DA2 КР142ЕН19А. Когда напряжение на управляющем выводе 1 микросхемы достигнет 2,5 В, через нее и через излучающий диод оптрона начинает протекать ток, увеличивающийся с ростом выходного напряжения. Фототранзистор оптрона открывается, и ток, протекающий через резисторы R5, R7 и R11, создает на них падение напряжения, также увеличивающееся с ростом выходного напряжения. Мгновенное напряжение на базе транзистора VT1, равное сумме падения напряжения на резисторе R7 и датчике тока R11, не может превышать 0,7 В. Поэтому при увеличении тока фототранзистора оптрона увеличивается постоянное напряжение на резисторе R7 и уменьшается амплитуда импульсной составляющей на резисторе R11, что, в свою очередь, происходит только из-за уменьшения длительности открытого состояния коммутирующего транзистора VT4. Если же длительность импульса уменьшается, то сокращается и "порция" энергии, перекачиваемая

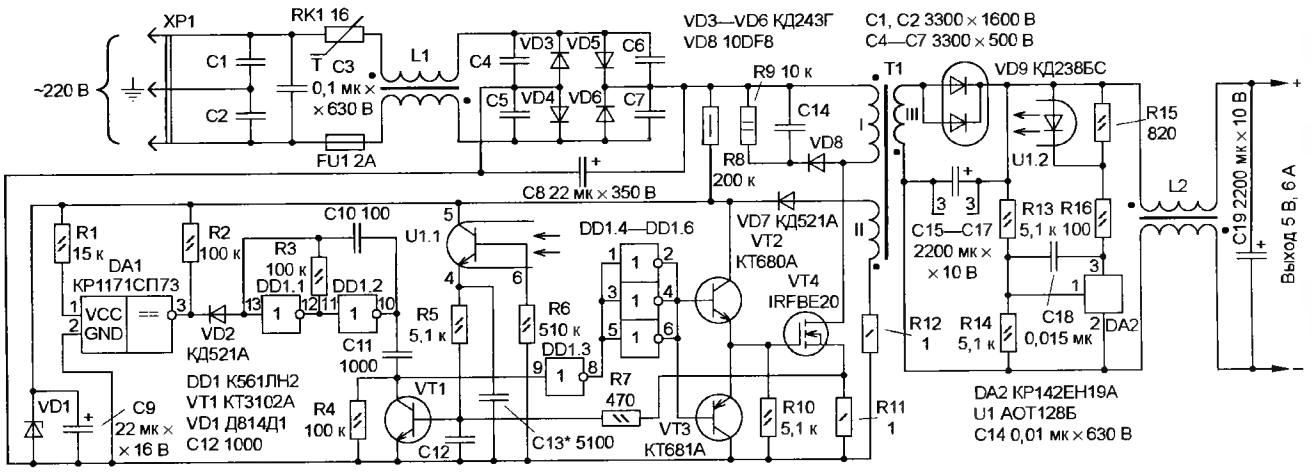


Рис. 1

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

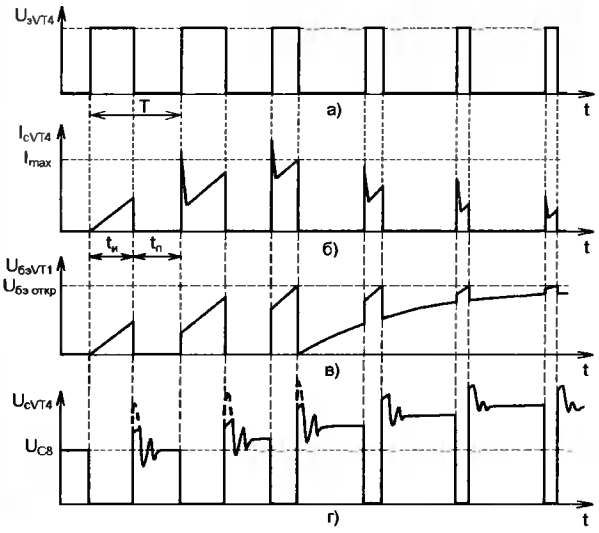


Рис. 2

каждый период трансформатором Т1 в нагрузку.

Таким образом, если выходное напряжение источника питания меньше номинального значения, например, во время его запуска, длительность импульса и энергия, передаваемая на выход, максимальны. Когда выходное напряжение достигнет номинального уровня, появится сигнал обратной связи, вследствие чего длительность импульса уменьшится до значения, при котором выходное напряжение стабилизируется. Если по каким-либо причинам выходное напряжение увеличивается, например, при резком уменьшении тока нагрузки, сигнал обратной связи также увеличивается, а длительность импульса уменьшается вплоть до нулевой и выходное напряжение источника питания возвращается к номинальному значению.

На микросхеме DA1 выполнен узел запуска преобразователя. Его назначение — блокировать работу узла управления, если напряжение питания меньше 7,3 В. Это обстоятельство связано с тем, что коммутатор — полевой транзистор IRFBE20 — не полностью открывается при напряжении на затворе менее 7 В.

Узел запуска работает следующим образом. При включении источника питания конденсатор С9 начинает заряжаться через резистор R8. Пока напряжение на конденсаторе составляет единицы вольт, на выходе (вывод 3) микросхемы DA1 удерживается низкий уровень и работа узла управления заблокирована. В этот момент микросхема DA1 по выводу 1 потребляет ток 0,2 мА и падение напряжения на резисторе R1 составляет около 3 В. Примерно через 0,15...0,25 с напряжение на конденсаторе достигнет 10 В, при котором напряжение на выводе 1 микросхемы DA1 равно пороговому значению (7,3 В). На ее выходе появляется высокий уровень, разрешающий работу задающего генератора и узла управления. Начинается запуск преобразователя. В это время узел управления питается энергией, запасенной в конденсаторе С9. Напряжение на выходе преобразователя начнет увеличиваться, а значит, оно будет увеличиваться и на обмотке II во время паузы. Когда оно станет больше напряжения на конденсаторе С9, диод VD7 откроется и конденсатор в дальнейшем будет каждый период подзаряжаться от вспомогательной обмотки II.

Здесь, однако, следует обратить внимание на важную особенность источника питания. Ток зарядки конденсатора через резистор R8, в зависимости от входного напряжения источника питания, составляет 1...1,5 мА, а потребление узла управления во время работы — 10...12 мА. Это означает, что во время запуска конденсатор С9 разряжается. Если его напряжение уменьшится до порогового уровня микросхемы DA1, узел управления выключится, а поскольку в выключенном состоянии он потребляет не более 0,3 мА, напряжение на конденсаторе С9 будет увеличиваться до повторного включения. Такое происходит либо при перегрузке, либо при большой емкостной нагрузке, когда напряжение на выходе не успевает за пусковое время 20...30 мс увеличиться до номинального значения. В этом случае необходимо увеличить емкость конденсатора С9. Между прочим, указанная особенность работы узла управления позволяет источнику питания находиться в режиме перегрузки неограниченно долго, поскольку он в этом случае работает в пульсирующем режиме, причем время работы (запуск) в 8...10 раз меньше времени нерабочего состояния. Коммутирующие элементы при этом даже не нагреваются!

Еще одна особенность источника питания — защита нагрузки от превышения напряжения, которое происходит, например, при отказе какого-либо элемента в цепи обратной связи. В рабочем режиме напряжение на конденсаторе С9 — примерно 10 В и стабилитрон VD1 закрыт. В случае обрыва в цепи обратной связи выходное напряжение увеличивается сверх номинального значения. Но вместе с ним увеличивается напряжение на конденсаторе С9 и при значении около 13 В стабилитрон VD1 открывается. Процесс длится 50...500 мс, в течение которых ток через стабилитрон плавно нарастает, многократно превышая его максимальное значение. При этом кристалл элемента нагревается и расплавляется — стабилитрон практически превращается в перемычку с сопротивлением от единиц до нескольких десятков ом. Напряжение на конденсаторе С9 уменьшается до значений, недостаточных для включения узла управления. Выходное же напряжение, получив в зависимости от тока нагрузки приращение в 1,3...1,8 раза, уменьшается до нуля.

На элементах L2C19 выполнен дополнительный фильтр, уменьшающий амплитуду пульсаций выходного напряжения.

Чтобы уменьшить проникновение высокочастотных помех в сеть, на входе установлен фильтр С1—С3L1С4—С7, который к тому же сглаживает потребляемый во время работы импульсный ток с частотой 100 Гц.

Терморезистор RK1 (ТР-10) имеет относительно высокое сопротивление в холодном состоянии, что ограничивает пусковой ток преобразователя при включении и защищает диоды выпрямителя. Во время работы терморезистор нагревается, сопротивление его уменьшается в несколько раз и на КПД источника питания практически не влияет.

При закрывании транзистора VT4 на обмотке I трансформатора Т1 возникает импульс напряжения (на рис. 2,г он показан пунктиром на первых трех периодах напряжения U_{cVT4}), амплитуда которого определяется индуктивностью рассеяния. Чтобы ее уменьшить, в преобразователе установлена цепь VD8R9C14. Она устраняет опасность пробоя коммутирующего транзистора и снижает требования по максимальному напряжению на его стоке, что повышает надежность преобразователя в целом.

Источник питания выполнен в основном на стандартных отечественных и импортных элементах, за исключением моточных изделий. Дроссели L1 и L2 намотаны на кольцах К10×6×4,5 из пермаллоя МП140. Магнитопроводы сначала изолируют одним слоем лакоткани. Каждую обмотку наматывают проводом ПЭТВ 0,35 виток к витку в два слоя на своей половине кольца, причем между обмотками дросселя L1 должен оставаться зазор не менее 1 мм. Обмотки дросселя L1 содержат по 26 витков, а дроссель L2 — по семь витков, но в восемь проводников каждая. Намотанные дроссели пропитывают клеем БФ-2 и сушат при температуре около 60°С.

Трансформатор — главная и самая ответственная деталь источника питания. От качества его изготовления зависит надежность и устойчивость работы преобразователя, его динамические характеристики и работа в режиме холостого хода и перегрузки. Трансформатор выполнен на кольце К17×10×6,5 из пермаллоя МП140. Перед намоткой магнитопровод изолируют двумя слоями лакоткани. Провод укладывают плотно, но без натяга. Каждый слой обмотки промазывают клеем БФ-2, а потом обматывают лакотканью.

Первой наматывают обмотку I. Она содержит 228 витков провода ПЭТВ 0,2...0,25, намотанных виток к витку в два слоя, между которыми проложен один слой лакоткани. Обмотку изолируют двумя слоями лакоткани. Следующей наматывают обмотку III. Она содержит семь витков провода ПЭТВ 0,5 в шесть проводников, распределенных равномерно по периметру кольца. Поверх нее укладывают один слой лакоткани. И наконец, последней наматыва-

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ют обмотку II, содержащую 13 витков провода ПЭТВ 0,15...0,2 в два проводника, которую равномерно укладывают по периметру кольца с некоторым натягом для плотного прилегания к обмотке III. После этого готовый трансформатор обматывают двумя слоями лакоткани, промазывают снаружи клеем БФ-2 и просушивают при температуре 60°С.

На месте транзистора VT4 можно применить другой с допустимым напряжением на стоке не менее 800 В и максимальным током 3...5 А, например, BUZ80A, КП786А, а на месте диода VD8 — любой быстродействующий диод с допустимым обратным напряжением не менее 800 В и током 1...3 А, например, FR106.

Источник питания выполнен на плате размерами 95×50 мм и толщиной 1,5 мм. В углах платы и в серединах длинных сторон расположены шесть отверстий, через которые плату привинчивают к теплоотводу. С одной стороны платы припаяны транзистор VT4 и диод VD9 фланцами наружу, а с другой — установлены остальные детали. Для уменьшения размеров платы все элементы, кроме конденсаторов С8, С9, микросхемы DD1, резистора R9, трансформатора и оптрона, установлены вертикально, чтобы их максимальная высота над платой не превышала 20 мм.

Теплоотвод соединяют с общей точкой конденсаторов С1 и С2. В этом случае источник питания лучше подключать к трехконтактной розетке с заземлением. Указанные меры позволяют значительно уменьшить излучаемые преобразователем помехи.

Теплоотвод преобразователя — П-образная скоба длиной 95, шириной 60 и высотой 30 мм, согнутая из листового алюминия толщиной не менее 2 мм. Преобразователь устанавливают на "дно" этого "корыта" металлическими фланцами элементов VT4 и VD9 вниз и притягивают винтами М3 через отверстия в плате. Фланцы предварительно изолируют теплопроводящими прокладками, например, фирм "Номакон", "Бергквист", или в крайнем случае слюдой толщиной 0,05 мм. Таким образом, конструктивно преобразователь оказывается как бы в металлическом кожухе, защищающем его от механического воздействия.

Для повышения надежности плату преобразователя желательно покрыть 2—3 слоями лака для исключения вероятности пробоя при повышенной влажности окружающей среды.

Если все элементы источника питания исправны, правильно изготовлены и соединены в соответствии со схемой, в налаживании он не сложен. Параллельно резистору R10 подключают осциллограф. К конденсатору С9 в соответствующей полярности подключают лабораторный источник питания, например, Б5-45, с установленным максимальным током не более 15...17 мА и начинают медленно увеличивать напряжение, начиная с нуля. При напряжении 9,5...10,5 В на выходе микросхемы DA1 устанавливается напряжение логической единицы, задающий генератор включается и на экране осциллографа должны появиться прямоугольные импульсы с частотой примерно 100 кГц и скважностью около 2 (рис. 2,а). Дальше напряжение повышать не следует, поскольку при значении около 13 В может открыться стабилитрон VD1. Ток, потребляемый узлом управления, не должен превышать установленного максимума. Если теперь уменьшать напряжение питания, при 7,2...7,6 В генерация исчезнет. Это означает, что узел управления преобразователя работает правильно.

Далее к выходу преобразователя подключают нагрузку сопротивлением 4...5 Ом и мощностью 10...15 Вт, а на вход подают напряжение от второго лабораторного источника питания Б5-49 и при работающем узле управления начинают увеличивать входное напряжение. Сначала устанавливают его на уровне 7...10 В и осциллографом проверяют правильность подключения обмоток трансформатора Т1. Кроме того, контролируют форму напряжения на стоке транзистора VT4 (рис. 2,г), а вольтметром проверяют напряжение на выходе преобразователя. При входном напряжении 150...170 В напряжение на выходе достигает 5 В и стабилизируется. После этого источник питания узла управления отключают и продолжают работать на одном входном. Дальнейшее повышение входного напряжения должно привести к уменьшению ширины управляющего импульса (рис. 2,а), который также следует контролировать на резисторе R10. Далее при входном напряжении 200 В увеличивают ток нагрузки (но не более 7 А) и фиксируют его значение, при котором выходное напряжение преобразователя начинает уменьшаться. Если при токе до 7 А этого сделать не удается, увеличивают сопротивление резистора R11. В результате регулировки его номинал должен быть установлен таким, чтобы при токе нагрузки 6,5...7 А и минимально допустимом входном напряжении выходное напряжение преобразователя начинает уменьшаться. На этом регулировка источника питания заканчивается.

При плохом качестве намотки трансформатора Т1 увеличиваются "выбросы" напряжения на транзисторе VT4, что может стать причиной неустойчивой работы источника питания и даже пробоя коммутирующего транзистора.

Если необходим исто́чник с другим выходным напряжением, необходимо сделать следующее: изменить сопротивление резисторов R13, R14, учитывая, что пороговое напряжение микросхемы DA2 равно 2,5 В; изменить прямо пропорционально число витков и обратно пропорционально сечение проводников обмотки III; подобрать диод VD9 и конденсаторы С15—С17, С19 на соответствующее напряжение; установить резистор R16 с сопротивлением (в омах), рассчитанным по формуле $R16 = 100(U_{вых} - 4)$.

Во время налаживания и работы с преобразователем помните, что его элементы находятся под высоким напряжением, опасным для жизни. Будьте внимательны и осторожны! ■

ВЕСЬ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Abtech
Agilent
Amphenol
Analog Devices
AVX
Bestar
Bopia
Bourns
Bussmann
Cherry
Crydom
Dallas
Diotec
DUX/Schlegel
Epcos
Evox Rifa
Fagor
Vishay
International Rectifier
Infineon
Kingbright

LEM
Lite-On
Littelfuse
Maxim
Meder
Molex
Motorola
Murata
National Semiconductor
Nichia
ON Semiconductor
Philips
Power Innovations
Tyco Electronics/Raychem
Relpol
Rittal
Rohm
Semikron
STMicroelectronics
Sumitomo Electric
Texas Instruments
Turck
Tyco Electronics/AMP
Tyco Electronics/Axicom
Unipower
Vishay
WAGO

УП «ФЭК»
пр. Пушкина, 33,
служ. помещ. 2.
BY-220092, Минск,
Беларусь
Тел./факс
+375 (0) 17 210-21-89,
210-22-74
E-mail: fek@fek.by.com
www.fek.by.com

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

М. БОГДАНОВ, г. Саров Нижегородской обл.

В журнале "Радио" и другой литературе опубликовано множество схем устройств для зарядки никель-кадмиевых (Ni-Cd) аккумуляторов. В одних упор делается на простоту, в других — на широкие эксплуатационные возможности и т. д. В предлагаемой конструкции акцент сделан на безопасность зарядки. Устройство проверяет правильность подключения аккумулятора, автоматически отключает его по окончании зарядки, прекращает зарядку при нагревании аккумулятора выше заданной температуры.

Известно, что даже алгоритм быстрой зарядки (током 1...2С, где С — емкость аккумулятора) предполагает длительность процесса зарядки 1...5 ч [1]. Трудно представить, что все это время за процессом будет вестись наблюдение. И это притом, что именно быстрая зарядка является наиболее опасной. Даже при небольшом несоблюдении режима возможен разрыв корпуса аккумулятора со всеми вытекающими последствиями. Существенно более безопасна стандартная зарядка током 0,1С, но она длится чересчур долго (до 14...16 ч).

Описываемое устройство обеспечивает ускоренную зарядку (4...7 ч) одного Ni-Cd или Ni-MH аккумулятора емкостью от 250 до 1000 мА·ч. Широкий интервал тока зарядки отнюдь не способствует безопасности работы устройства из-за возможных ошибок пользователя при установке тока зарядки, поэтому предусмотрены различные способы защиты аккумулятора и самого зарядного блока. В результате получилось устройство, которое может показаться излишне сложным. Однако эта сложность окупится продленным сроком службы аккумулятора и спокойствием за противопожарную обстановку в квартире.

Возможность зарядки лишь одного аккумулятора обусловлена желанием обеспечить полную и, опять же, безопасную зарядку. Из технических характеристик устройства следует отметить "мягкий" режим ускоренной зарядки, автоматическое отключение аккумулятора после окончания зарядки, защиту от неверной полярности его подключения и от перегрева, индикацию режимов, звуковое оповещение об аварийном режиме и, наконец, довольно низкое напряжение питания (от 3,5 В), что в некоторых случаях может оказаться весьма желательным.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Его основная часть — стабилизатор тока — состоит из трех узлов: задающего стабилизатора напряжения и двух идентичных по схеме регуляторов тока. Основной регулятор (DA6.1, VT3) обеспечивает ток зарядки, равный 0,1С, и работает на протяжении всего цикла. Второй регулятор (DA6.2, VT4) — его можно назвать форсированным — выдает ток, равный 0,3С, и включается, когда напряжение на аккумуляторе больше 0,6 В, но не достигло 1,4 В. В это время работают оба регулятора и, будучи включенными параллельно, питают аккумулятор суммарным током 0,4С. Это и есть "мягкий" режим ускоренной зарядки.

Ограничения на работу форсированного регулятора тока обусловлены следующим. Если аккумулятор сильно разряжен (напряжение на нем $U_{акк} < 0,6$ В), заряжать его большим током небезопасно, поэтому зарядка производится током 0,1С с участием только основного регулятора тока. Когда же напряжение $U_{акк}$ достигает 1,4 В, форсированный регулятор отключается, так как это напряжение близко к предельному, и дальнейшую зарядку целесообразно производить стандартным током 0,1С. По достижении $U_{акк} = 1,48$ В отключается и основной регулятор — зарядка прекращается. При этом светодиод HL3 ("Зарядка") гаснет, а HL1 ("Зарядка окончена") загорается. Диоды VD1, VD2 предотвращают разрядку аккумулятора после прекращения зарядки.

Оба регулятора являются источниками тока, управляемыми напряжением. Управляющее напряжение (относительно плюсового провода питания) формируется задающим стабилизатором напряжения DA3 и регулируется переменным резистором R23 (им устанавливают необходимый ток зарядки в зависимости от емкости аккумулятора).

Особенность примененных в регуляторах тока ОУ КР1446УД1А [2] — способность работать при низких напряжениях питания (от 2,5 В при однополярном), а главное, в том, что размах входных и выходных сигналов у них практически равен сумме напряжений питания. В нашем случае DA6.1 работает с входным напряжением, равным $U_S - U_{R25}$, где U_S — положительное напряжение питания, а U_{R25} — падение напряжения на измерительном резисторе R25. Последнее, по сути, является "копией" управляющего напряжения (как известно, напряжения на обоих входах ОУ, охваченного ООС, совпадают с точностью до напряжения смещения нуля). Таким образом, при зарядном токе 25 мА (для аккумулятора емкостью 250 мА·ч) $U_{R25} = 0,2$ В. Это значит, что входное напряжение может

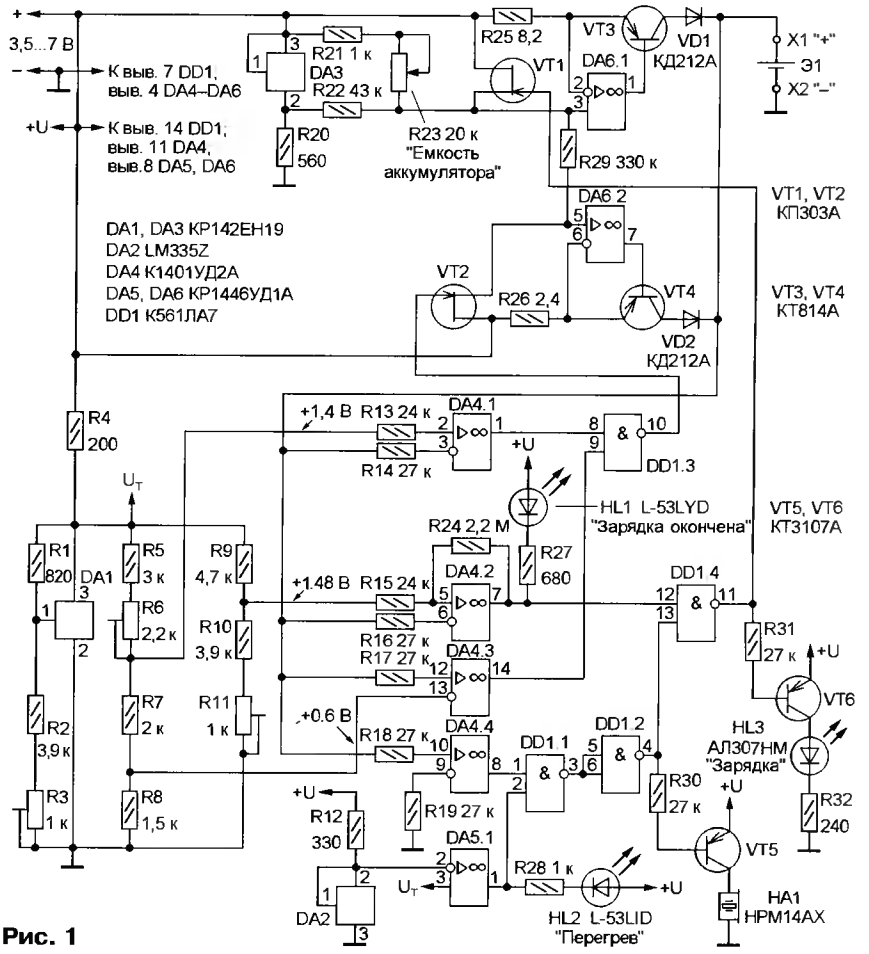


Рис. 1

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

быть всего на 0,2 В меньше положительного напряжения питания ОУ DA6.1. Распространенные ОУ допускают работу с входными напряжениями не более (U_S – 1,5...2) В.

То же можно сказать и о выходных напряжениях. В процессе зарядки DA6.1 обеспечивает выходное напряжение, равное $U_S - U_{R25} - U_{БЭ\ VT3}$, где $U_{БЭ\ VT3}$ — прямое напряжение на эмиттерном переходе VT3 (0,6...0,8 В). Для прекращения работы регулятора тока ОУ обеспечивает напряжение, равное U_S, закрывая, таким образом, транзистор.

Все сказанное выше относится и к форсированному регулятору на DA6.2. Выключаются оба регулятора транзисторами VT1 и VT2 соответственно (точнее, это делает VT1, так как открывшись, он шунтирует резисторы R21, R23, с которых подается напряжение на входы обоих ОУ).

В выключенном состоянии выходной ток регулятора не равен нулю, так как не равно нулю напряжение на резисторе R25. Тому две причины. Во-первых, отлично от нуля сопротивление канала открытого полевого транзистора VT1, поэтому и напряжение $U_{СИ\ VT1}$ составляет несколько милливольт. Вторая причина — напряжение смещения нуля ОУ DA6.1. В результате напряжение на резисторе R25 зависит от знака напряжения смещения нуля и равно $U_{СИ\ VT1} \pm U_{см\ DA6.1}$. В данном случае лучше использовать ОУ КР1446УД1А, у него напряжение смещения не превышает ±3 мВ, поэтому в выключенном состоянии регулятор выдает небольшой остаточный ток 1...3 мА.

Точно так же ведет себя и форсированный регулятор тока. В результате после окончания зарядки стабилизатор тока поддерживает на аккумуляторе некоторое напряжение, препятствующее его разрядке за счет саморазрядки и тока утечки через цепи устройства. Причинить аккумулятору вред столь малый ток не может. Кроме того, такая особенность обеспечивает устройству стабильность при извлечении аккумулятора и поданном входном напряжении.

Ток, задаваемый основным регулятором, равен $U_{рег}/R25$, где $U_{рег}$ — падение напряжения на резисторах R21+R23 (без учета напряжения смещения нуля ОУ DA6.1, его входного тока и тока утечки закрытого канала VT1). $U_{рег}$ зависит от напряжения стабилизации DA3 (2,5 В) и коэффициента деления делителя напряжения R21—R23 (как отмечалось, оно отсчитывается от "плюса" питания). Ток, задаваемый форсированным регулятором, определяется аналогично.

Обратимся теперь ко второй части устройства, состоящей из формирователя образцовых напряжений, компараторов, в качестве которых использованы ОУ микросхем DA4, DA5, и логического узла.

Как видно из схемы, напряжение с аккумулятора подается на входы компараторов DA4.1—DA4.4 не непосредственно, а через резисторы R14, R16—R18, чтобы избежать повреждения ОУ при вставленном аккумуляторе и отключенном питании зарядного устройства. Резисторы на "образцовых" входах устраняют погрешность, вызванную входными токами ОУ (но не разностью входных токов). "Образцовый" вход ОУ DA4.3 такого резистора не имеет, так как от этого компаратора высокой точности не требуется.

Компаратор DA4.1 определяет момент отключения форсированного регулятора тока (при достижении напряжения на аккумуляторе 1,4 В), DA4.2 — момент окончания зарядки и выдает сигнал на отключение основного регулятора тока. Резистор R24, создающий положительную обратную связь, формирует небольшой (около 40 мВ) гистерезис, позволяющий избежать неустойчивого состояния компаратора после прекращения зарядки.

Компаратор DA4.3 выдает сигнал на включение форсированного регулятора тока, когда напряжение на аккумуляторе превысит 0,6 В, а DA4.4 "проверяет" правильность подключения аккумулятора: при неверной полярности регуляторы тока отключаются и пьезоэлектрический звонок HA1 выдает предупреждающий звуковой сигнал. Для определения полярности использована способность ОУ КР1401УД2А работать с входными напряжениями, меньшими напряжения питания отрицательной полярности.

Важная особенность описываемого устройства — контроль температурного режима заряжаемого аккумулятора. Он осуществляется с помощью датчика температуры DA2 и ОУ DA5.1. LM335Z — интегральный стабилизатор напряжения с линейной температурной характеристикой: его выходное напряжение увеличивается на 10 мВ при повышении температуры на каждый градус Цельсия. При температуре +25°С (298 К) выходное напряжение равно 2,98 В. При разогреве аккумулятора примерно до +33°С срабатывает компаратор DA5.1, зарядка прекращается, загорается светодиод HL2 ("Перегрев") и раздается звуковой сигнал (такой же, как и при неправильной полярности подключения аккумулятора).

Образцовые напряжения на компараторы поступают с формирователя, выполненного на DA1.

Логическое устройство на элементах микросхемы DD1 обрабатывает сигналы, поступающие с компараторов, управляет светодиодными индикаторами, звонком и регуляторами тока.

Вместо К1401УД2А в устройстве можно применить микросхему К1401УД2Б, а также ее зарубежный аналог LM124. КР1446УД1А заменима микросхемой этой серии с индексом Б или В, однако при этом не исключена ситуация, когда остаточный ток (после отключения регуляторов тока) либо будет слишком большим, либо его не будет вовсе. И то, и другое нежелательно. КР142ЕН19А можно заменить зарубежным аналогом TL431 в любом исполнении.

Кроме указанных на схеме, в устройстве допустимо использование полевых транзисторов серии КП303 с другими буквенными индексами, однако их напряжение отсечки должно быть не более 3 и, желательно, не менее 0,5 В. КТ814А могут быть заменены транзисторами этой серии с индексами Б, В. Экземпляр, который будет использоваться в форсированном регуляторе тока (VT4), должен иметь статический коэффициент передачи тока базы не менее 70 при токе эмиттера 300 мА. При соблюдении этого условия возможно применение транзистора серии КТ816. КТ3107А заменимы любыми из этой серии.

Диоды КД212 — с любым буквенным индексом. Светодиоды L-53LYD (желтого цвета свечения) и L-53LID (красного) фирмы Kingbright характеризуются малым рабочим током (светотехнические параметры нормированы при токе 2 мА) и могут быть заменены аналогичными с предельно допустимым прямым током не менее 7 мА. HL3 — любой светодиод зеленого цвета свечения. Пьезоэлектрический излучатель HA1 — HPM14AX фирмы JL World с встроенным генератором 3Ч (потребляемый ток — не более 7 мА).

Для установки зарядного тока (R23) рекомендуется использовать проволочный переменный резистор, например, ППЗ-40, ППЗ-41, а для установки образцовых напряжений (R3, R6, R11) — проволочные многооборотные СП5-2, СП5-3 и им подобные.

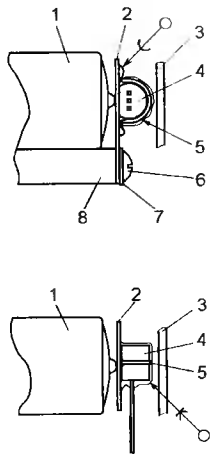


Рис. 2

Детали зарядного устройства смонтированы на печатной плате, помещенной в пластмассовый корпус. Отсек для заряжаемого аккумулятора — открытый, в качестве контактов использованы контакты того же назначения от отечественного авометра М4317. Особое внимание необходимо уделить креплению термодатчика DA2 (**рис. 2**, поз. 4). Микросхема LM335Z имеет пластмассовый "транзисторный" корпус КТ-26 (ТО-92). Его крепят плоской стороной к положительному контакту 2 аккумуляторного отсека через тонкий слой невысыхающей теплопроводящей пасты. Если между положительным выводом аккумулятора 1 и контактом 2 обеспечено низкое электрическое сопротивление, то и тепловой контакт будет хорошим. Необходимо помнить, что масса и площадь поверх-

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ности контакта и примыкающих к нему металлических частей должны быть как можно меньше. Это обеспечит меньшую потерю тепла "по пути" от аккумулятора к датчику и, следовательно, увеличит точность определения температуры. Именно с этой целью под головки винтов 6, крепящих контакт 2 к основанию 8, подложены шайбы 7 из диэлектрика. Датчик 4 "прихвачен" к контакту отрезком провода МГТФ 5 (его концы припаяны к контакту) и по периметру корпуса залит тонким слоем эпоксидного клея. Стенка корпуса 3 служит упором, ограничивая отгиб контакта 2.

При зарядке на транзисторе VT4 выделяется мощность до 1,5 Вт, поэтому он установлен вертикально на дюралюминиевой пластине размерами 20×30×0,8 мм.

На верхней стенке корпуса устройства расположены светодиоды HL1—HL3 и переменный резистор R23, ручка управления которого снабжена круглой шкалой установки зарядного тока. В авторском варианте шкала проградуирована в значениях емкости (от 250 до 1000 мА·ч), так проще избежать ошибок в установке тока. Пьезоэлектрический звонок HA1 имеет небольшие размеры и жесткие выводы, поэтому установлен на плате без какого-либо дополнительного крепления.

Налаживание устройства начинают с калибровки термодатчика DA2. Вначале устанавливают на выводе 3 DA5.1 образцовое напряжение $U_т$. Для этого подают на вход постоянное напряжение 4,5...5,5 В, измеряют температуру T (в градусах Кельвина) в месте установки зарядного устройства и вычисляют образцовое напряжение $U_{обр} = T/100$, соответствующее этой температуре. Напомним, что температура в градусах Кельвина равна температуре в градусах Цельсия + 273. Затем измеряют реальное напряжение $U_{изм}$ на выводе 2 DA2 (или, что то же самое, на одноименном выводе DA5.1) и рассчитывают сдвиг температурной характеристики DA2 по формуле $\Delta = U_{обр} - U_{изм}$. После этого резистором R3 устанавливают образцовое напряжение $U_т = 3,06 - \Delta$ (с учетом знака сдвига).

Затем подстроечными резисторами R6 и R11 последовательно устанавливают образцовые напряжения 1,4 и 1,48 В соответственно (допустимое отклонение — не более ±0,02 В).

В заключение градуируют шкалу переменного резистора R23. Для этого к контактам аккумуляторного отсека подключают амперметр, подают на вход напряжение 4,5...5,5 В и поворотом движка резистора R23 добиваются тока, равного 25 мА. На шкале отметку, соответствующую этому значению тока, обозначают как 250 мА·ч. Аналогично калибруют отметки 350, 500, 750 и 1000 мА·ч.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю. А.** Радиолюбителю-конструктору: Си-Би связь, дозиметрия, ИК техника, электронные приборы, средства связи. — М.: ДМК, 1999.

2. **Бирюков С.** Применение микросхем серии КР1446. — Радио, 2001, № 8, с. 47.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ — ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

В. ГРИЧКО, г. Краснодар

В наши дни нередки случаи отключения электроэнергии. В такой ситуации пригодится описываемое в статье комбинированное устройство. В режиме преобразователя оно питается от автомобильной стартерной батареи аккумуляторов напряжением 12 В, а в режиме зарядного устройства — от сети 220 В. Предусмотрена возможность регулирования выходного напряжения ступенчато и плавно в довольно широком интервале с контролем потребляемого тока по встроенному амперметру. Это позволяет экономить энергию аккумулятора при питании электрических ламп в режиме ночников. В режиме зарядного устройства возможны ступенчатая регулировка тока зарядки и его контроль по тому же прибору.

Устройство, схема которого изображена на **рис. 1**, представляет собой преобразователь постоянного напряжения аккумуляторной батареи (12 В) в переменное 220 В и предназначено для питания электрических ламп или бытовых электро- и радиоприборов мощностью до 100 Вт. Частота выходного напряжения — 50 Гц, ток холостого хода — 1 А, максимальный ток, потребляемый от аккумуляторной батареи, — 10 А. КПД при максимальном выходном напряжении и нагрузке 100 Вт — 80%. При наличии напряжения в сети устройство используют для зарядки аккумуляторной батареи.

Преобразователь содержит задающий генератор на элементах DD1.1, DD1.2, счетный триггер DD2.1, одновибратор DD2.2, формирователь импульсов управления на элементах DD1.3, DD1.4 и двухтактный усилитель мощности на транзисторах VT1—VT6. Нагрузка подключается через повышающий трансформатор T1.

Каждый импульс задающего генератора изменяет состояние триггеров микросхемы DD2. Сигналы с прямого и инверсного выходов DD2.1 и прямого выхода DD2.2 поступают на входы элементов DD1.3, DD1.4, и на их выходах поочередно появляются импульсы напряжения, открывающие транзисторы VT1 и VT2. На DD2.2 собран одновибратор, включаемый по входу C и формирующий импульс длительностью, определяемой интегрирующей цепью R3R4C2. Этим ограничивается длительность открытого состояния транзисторов VT1, VT2 и соответственно VT3, VT5 и VT4, VT6. В результате создается временной "зазор", исключающий одновременное нахождение транзисторов в открытом состоянии, т. е. сквозной ток. Изменением этого "зазора" от 0,4 до 3,2 мс переменным резистором R3 выходное напряжение преобразователя регулируется в пределах примерно 40 В. При этом, конечно, изменяются форма выходного напряжения и спектр помех, создаваемых устройством.

Через токоограничительные резисторы R5, R6 и форсирующие конденсаторы C3, C4 импульсы с выходов элементов DD1.3, DD1.4 поступают на базы транзисторов VT1, VT2, управляющих работой выходных транзисторов, подключенных к ним по схеме Шиклаи. (Такая комбинация транзисторов n-p-n и p-n-p ведет себя как один транзистор структуры n-p-n с большим коэффициентом передачи тока базы). Резисторы R7, R8 служат для увеличения скорости закрывания транзисторов. Диоды VD1, VD2 позволяют включать преобразователь без нагрузки, защищают устройство при несоблюдении полярности подключения аккумулятора и работают в качестве выпрямителя при зарядке аккумуляторной батареи GB1. Диод VD3 выполняет функцию развязки по питанию микросхем и может быть заменен резистором сопротивлением 50...100 Ом.

Трансформатор T1 повышает напряжение в режиме преобразователя и понижает в режиме зарядного устройства. Конденсатор C8 служит для уменьшения выбросов напряжения в цепи зарядки, C9 сглаживает выбросы при работе в режиме преобразователя. Светодиоды HL1 и HL2 индицируют режимы работы устройства.

Переключателем Q1 выбирают режим работы устройства, переключателем Q2 регулируют выходное напряжение в пределах 225...255 В (при минимальном временном "зазоре" и холостом ходе) в режиме преобразователя и зарядный ток до 6 А (при замкнутых контактах выключателя Q3).

Микросхемы, транзисторы VT1, VT2, резисторы R1, R2, R4—R6, конденсаторы C1—C7 и диод VD3 смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изготовленной по чертежу на **рис. 2** (штриховыми линиями показаны проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы). Силовая часть выполнена навесным монтажом. Транзисторы VT3—VT6 и диоды VD1, VD2 установлены на общем тепло-

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

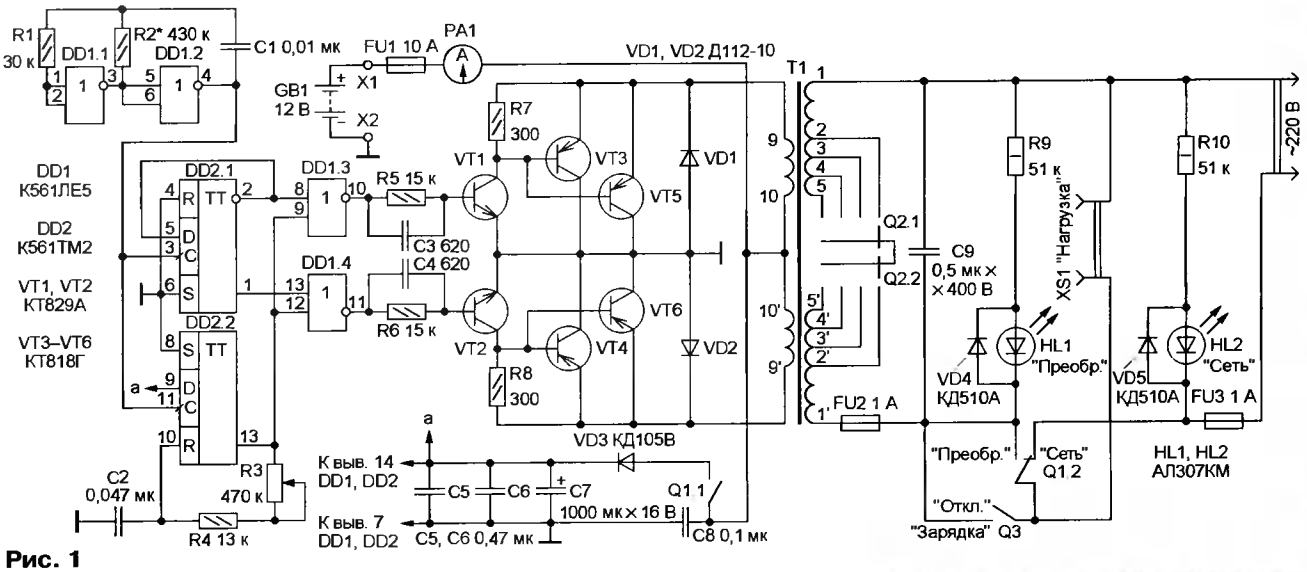


Рис. 1

отводе площадью 600 см^2. Каких-либо особых требований к этим элементам устройства не предъявляется (в частности, не требуется и подбор транзисторов по какому-либо параметру).

Конденсаторы С1 и С2 должны быть с малым ТКЕ (например, К73-17), остальные — любых типов. Амперметр РА1 — с пределами измерения 10 А и нулем в середине шкалы (10 А – 0 – 10 А).

Трансформатор Т1 изготавливают на базе ТС-180 от унифицированного телевизора. Все его вторичные обмотки удаляют, а сетевую используют в качестве выходной (в режиме преобразователя). Секции 2–3 и 2'–3' сетевой обмотки (обозначения на трансформаторе) также удаляют, а на их место наматывают новые обмотки 2–5 и 2'–5' (по 51 витку провода ПЭВ-2 0,64), сделав отводы от 17 и 34-го витков (3, 4 и 3', 4'). На месте вторичных обмоток наматывают две первичные (9–10 и 9'–10') по 36 витков провода ПЭВ-1 1,8. Обмотки наматывают в одну сторону, после чего соединяют их концы (это и будет средняя точка). Для лучшего охлаждения никакой внешней изоляции этих обмоток делать не следует.

Первое включение устройства рекомендуется делать без нагрузки и с предохранителем FU1 2 А. При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже оно начинает работать сразу. Налаживание сводится к установке частоты задающего генератора (подбором резистора R2), равной 100 Гц. Если преобразователь не будет использоваться для питания приборов, содержащих электродвигатели переменного тока (проигрыватели, катушечные магнитофоны и т. п.), частоту преобразования рекомендуется выбрать более высокой, например, 80 Гц (частота задающего генератора — 160 Гц), что облегчит режим работы трансформаторов питания подключаемых устройств. Возможно, потребуется подбор резисторов R5, R6 (автору это не потребовалось), чтобы выходные транзисторы надежно входили в насыщение.

Для повышения КПД устройства в выходном каскаде усилителя мощности (VT3—VT6) можно использовать полевые или германиевые биполярные транзисторы. ■

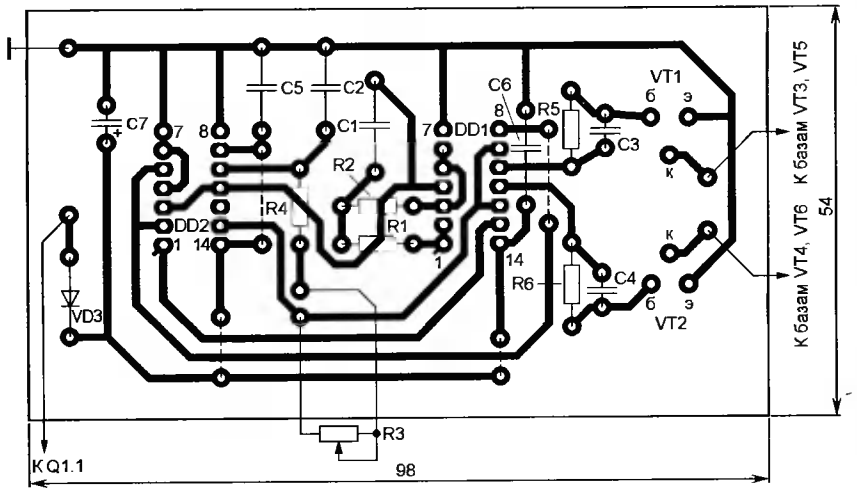


Рис. 2

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 11, с. 41

СОБЕРИТЕ СВОИМИ РУКАМИ!
ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"
ЧАСТОТОМЕР — ЦИФРОВАЯ ШКАЛА — LC-МЕТР!
И еще более 100 популярных наборов для самостоятельной сборки. Для получения бесплатного каталога пришлите чистый конверт с обратным адресом.
115201, г. Москва, а/я 4 **"НОВАЯ ТЕХНИКА"**

* * *

ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!
Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.
Программатор УФППЗУ — 550 руб.
Программатор PICSTART Plus компании Microchip (функциональный аналог) — 2990 руб.
Внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах MICD (MPLAB-ICD) — 1200 руб.
Набор «Частотомер 250 МГц» — 450 руб.
Цифровая шкала трансивера — 700 руб.
Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.
И еще свыше 350 радионаборов...
107113, г. Москва, а/я «Посылторг». Тел. (095) 304-72-31
С заказом высылается БЕСПЛАТНО каталог!
Интернет-магазин: **WWW.DESSY.RU**
e-mail: **post@dessy.ru**

* * *

Доставка почтой по России. Конструкторы: микроиндикаторов излучения и микропередатчиков локальной связи. Радиостанции, антенны, гарнитура. Радиодетали. Приборы. Инструменты. Для бесплатного каталога — конверт.
107031, г. Москва, аб. ящ. 101 «Синтез».

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ VIPER-КОММУТИРУЕМЫЙ ИИП — ИЗ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В статье автора "ViPer-100A и "карманное" зарядное устройство на его основе" ("Радио", 2002, № 11) было описано устройство для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей. Как путем несложной доработки превратить его в стабилизированный источник питания, рассказано в предлагаемой статье.

В [1] было описано зарядное устройство на микросхеме VIPer-100A, обеспечивающее необходимый зарядный ток для аккумуляторной батареи в начале и напряжение на ней в конце зарядки. При разработке особых требований к его параметрам не предъявлялось.

Однако существует возможность путем несложной доработки превратить это зарядное устройство в стабилизированный источник питания с весьма высокими показателями.

Для этого обратимся к программе автоматизированного проектирования ИИП на основе VIPer-микросхем [2] и на этапе определения выходного фильтра **Output Type** (см. рис. 9 в [2]) взамен установленного **Direct** выберем **Self** — стандартный П-образный LC-фильтр. Следовательно, придется ужесточить требования к значению пульсаций напряжения на выходе устройства — в разделе **Output Ripple** в окне **First Cell Ripple** установим 0,5 В и **Second Cell Ripple** — 0,02 В. На панели инструментов программы

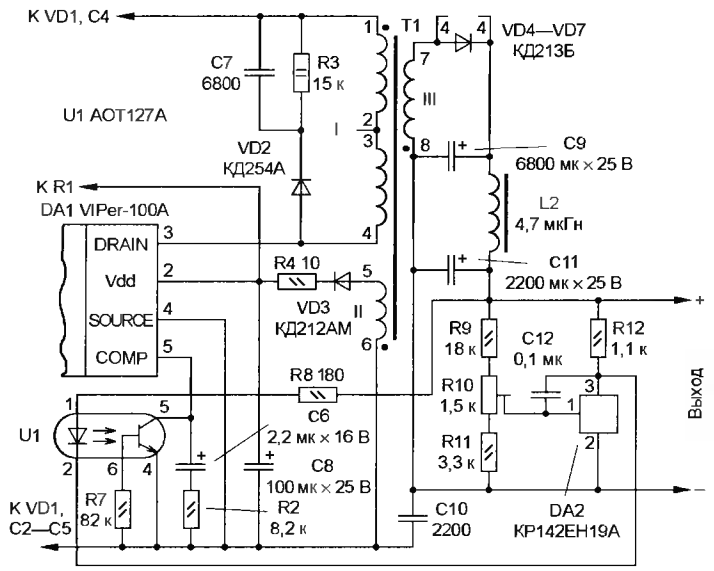


Рис. 1

DS (см. рис. 6 в [2]) изменим способ регулирования **Primary Regulation** на **Secondary Regulation**. В результате схема ИИП, изображенная на рис. 2 в [1], несколько изменится. Фрагмент доработанной схемы показан на **рис. 1**. Нумерация элементов продолжает ранее принятую. Резисторы R5R6 и микроамперметр PA1 исключают.

Суть изменений сводится к введению в ИИП вторичного контура регулирования, благодаря которому параметры источника значительно улучшаются: при выходном напряжении 13,6 В и номинальном токе нагрузки 6 А амплитуда пульсаций выходного напряжения не превысит 15 мВ. Это достигается добавлением в устройство микросхемы DA2 и оптрона U1. Особенно заметно улучшение стабилизирующих свойств ИИП по его нагрузочной характеристике, показанной на **рис. 2** (сравните с рис. 4 в [1]).

Быстродействие во вторичном контуре регулирования (оно зависит от коэффициента усиления оптрона **Gain Optocoupler**) определяет резистор R8. Возникает также и принципиально новое свойство доработанного ИИП — возможность регулирования времени "мягкого" пуска **Soft Start Time**, зависящего в первую очередь от емкости конденсатора C6. По умолчанию DS устанавливает значения коэффициента усиления оптрона и время "мягкого" пуска равными 1 и 10 мс соответственно. Оставим время "мягкого" пуска для модернизируемого ИИП без изменения, а коэффициент усиления оптрона увеличим до 2, для чего обратимся к окну **VIPer and Regulation Parameters** (см. рис. 8 в [2]) и переустановим требуемый параметр. Номиналы элементов вторичного контура регулирования, рассчитанные программой, а затем уточненные в ходе налаживания устройства, приведены на рис. 1.

В процессе регулирования в зависимости от выходного напряжения ИИП изменяется коэффициент усиления усилителя сигнала ошибки в ШИМ-контроллере. Для этого излучающий диод оптрона U1 через последовательно соединенные токоограничивающий резистор R8 и микросхему DA2 подключают к выходу устройства. Резистор R12 — балластный в цепи питания стабилизатора DA2, а конденсатор C12 — помехоподавляющий в цепи управления. Резистивным делителем R9—R11 устанавливают рабочую точку, выбирая начальный ток диода оптрона. Световой поток, излучаемый диодом, регулирует ток, а соответственно, и эквивалентное сопротивление участка коллектор—эмиттер фототранзистора, подключенного параллельно цепи компенсации R2C6.

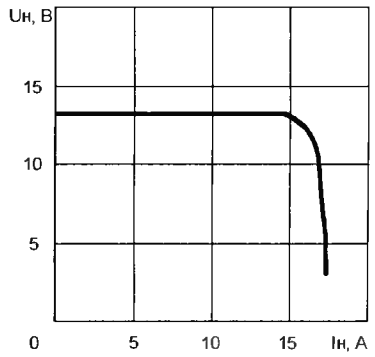


Рис. 2

Предположим, что под воздействием дестабилизирующих факторов увеличится выходное напряжение ИИП. Соответственно увеличится напряжение на управляющем входе (вывод 1) микросхемы DA2 и протекающий через нее ток. Поэтому ток излучающего диода также возрастет, а эквивалентное сопротивление участка коллектор—эмиттер фототранзистора уменьшится. В справочных материалах [3] на рис. 10 приведен график, иллюстрирующий зависимость коэффициента усиления по напряжению усилителя сигнала ошибки A3 (см. рис. 1 в [1]), который при снижении сопротивления в цепи компенсации может уменьшаться на 27 дБ и более по сравнению с первоначально установленным. Таким образом, при изменении результирующего сопротивления в цепи компенсации усилитель сигнала ошибки корректированием параметров коммутирующих импульсов восстанавливает прежнее значение напряжения на выходе ИИП.

Дополнительный узел обратной связи ИИП собран на небольшом

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

(17,5×25 мм) отрезке платы для макетирования. Подключают его к ЗУ через дроссель L2, а конденсатор C9 на плате ЗУ заменяют другим, большей (6800 мкФ) емкости. Дроссель содержит 22 витка провода ПЭВ-2 1,5, намотанных виток к витку на оправке диаметром 3,8 мм, его магнитопровод — две ферритовые трубки диаметром 3,5 и длиной 20 мм, применяемые в высокочастотных дросселях. Верхний по схеме вывод дросселя запаивают в отверстие на плате ЗУ, предназначенное для резистора R6. Кроме того, проводником соединяют минусовые выходы ЗУ и дополнительного узла. Коллекторную и эмиттерную цепи фототранзистора соединяют соответственно с входом компенсации (вывод 5) и выводом 4 ШИМ-контроллера витой парой проводников МГТФ. Подстроечный резистор R10 — СП3-19А или другой малогабаритный, конденсаторы C6—K53-30 или K53-19, C12 — КМ-5, резисторы — ОМЛТ. Отечественная микросхема КР142ЕН19А заменима зарубежным аналогом TL431.

Стабилизированный источник питания налаживания почти не требует. Перед первым после доработки включением ИИП движок подстроечного резистора R10 устанавливают в нижнее по схеме положение, к выходу источника подключают эквивалент нагрузки, а затем включают его в сеть. Плавно перемещая движок вверх по схеме, измеряют напряжение на нагрузке, и как только оно скачком уменьшится с 15,3 до 13,6 В, регулировку прекращают. В дальнейшем напряжение на нагрузке будет стабильно поддерживаться на этом уровне. Ток излучающего диода оптрона в этот момент должен быть равен 1...2 мА, что намного меньше предельно допустимого (15 мА). Это позволяет надеяться на высокую надежность разработанного устройства.

Заметим, что для повышения помехоустойчивости DS "рекомендует" между выводами 4 и 5 микросхемы DA1 подключить конденсатор емкостью 1000...2000 пФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** VIPer-100A и "карманное" зарядное устройство на его основе. — Радио, 2002, № 11, с. 30—32.

2. **Косенко С.** Эволюция обратноходовых импульсных ИП. — Радио, 2002, № 8, с. 32—35.

3. VIPerSwich Mode Elyback Power Supply DESIGNE SOFTWARE/Documentation/Datasheet/Viper100 — ViPer100A: p. 1—20, February 2001.

От редакции. *На сайте компании STMicroelectronics по адресу <http://us.st.com/stonline/prodpres/discrete/vipower/faq/vipfaq.htm> помещен раздел FAQ (Frequently Asked Questions — часто задаваемые вопросы), в котором желающие могут найти ответы на вопросы, связанные с расчетом ИИП на основе микросхем серии VIPer. Этот же раздел, переведенный автором на русский язык, с некоторыми дополнениями размещен на сайте журнала <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/12/vip_faq>.*

ЧАСТОТА СРЕЗА МНОГОЗВЕННЫХ ФИЛЬТРОВ

А. БРАЖНИКОВ, г. Пенза

Автор статьи рассказывает о некоторых аспектах построения многозвенных частотных RC-фильтров и выбора элементов для них.

Как известно, фильтр нижних частот (ФНЧ), схема которого изображена на **рис. 1**,а, пропускает в нагрузку сигналы от постоянного тока до частоты среза (полоса пропускания) и ослабляет сигналы более высокой частоты (полоса затухания). За частоту среза f_0 (рис. 1,б) принимают такую, на которой кривая амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) фильтра снижается на 3 дБ (точнее в $\sqrt{2}$ раз). Этот уровень выбирают потому, что при таком изменении напряжения мощность сигнала $P=U^2/r$ уменьшается в 2 раза.

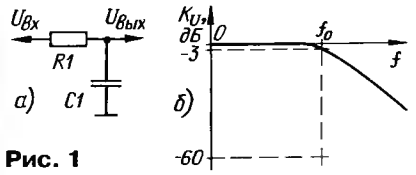


Рис. 1

Частота среза однозвенного (1-го порядка) RC-фильтра равна $f_0=1/2\pi\tau$, где $\tau=RC$. Его АЧХ очень полога, в полосе затухания спад характеристики — всего 6 дБ на октаву (при изменении частоты в два раза) или 20 дБ на декаду (в десять раз).

Для увеличения крутизны спада можно применять несколько RC-звеньев, включенных последовательно. Для того чтобы звенья не влияли одно на другое, их разделяют буферными повторителями напряжения, как показано на **рис. 2**,а.

У двузвенного фильтра спад АЧХ будет равен приблизительно 12 дБ/окт, у трехзвенного — 18 дБ/окт, у четырехзвенного — 24 дБ/окт и так далее (рис. 2,б; по вертикальной оси отложены значения нормированного коэффициента передачи). В общем случае АЧХ многозвенного фильтра будет произведением АЧХ его звеньев, а частота среза уменьшится в $\alpha=1/\sqrt{\sqrt{2}-1}$ раз, где n — число звеньев.

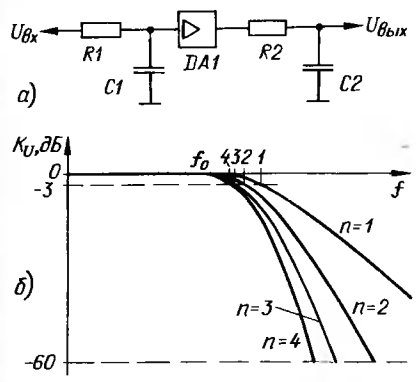


Рис. 2

На рис. 2,б показано уменьшение частоты среза f_0 с увеличением числа звеньев фильтра. В **таблице** указаны значения α для фильтров с числом звеньев от 2 до 10.

Такой фильтр может быть легко выполнен на любых усилителях с любым коэффициентом усиления (больше и меньше единицы), даже с разным знаком усиления (т. е. с инвертированием или без него). Просто общий коэффициент передачи по напряжению K_U в полосе пропускания будет равен произведению коэффициентов всех звеньев.

Еще одно достоинство такого фильтра — очень "мягкая", без колебаний и выбросов, реакция на скачки уровня входного сигнала.

Число звеньев фильтра, n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение коэффициента α	1,554	1,961	2,299	2,593	2,858	3,1	3.324	3,534	3,733

Если на RC-звеньях строят фильтр не нижних, а верхних частот (**рис. 3**,а), то частота среза при добавлении каждого звена будет не уменьшаться, а увеличиваться (рис. 3, б), но численное значение коэффициента α остается прежним.

Такое изменение частоты среза необходимо учитывать при проектировании устройства с несколькими ступенями и соответствующим числом разделительных конденсаторов. Если, например, число разделительных конденсаторов равно 10, а нижняя частота среза должна быть равна 20 Гц, то каждый ФНЧ, образованный конденсатором вместе с входным сопротивлением следующей за ним ступени, должен иметь частоту среза примерно 5,4 Гц.

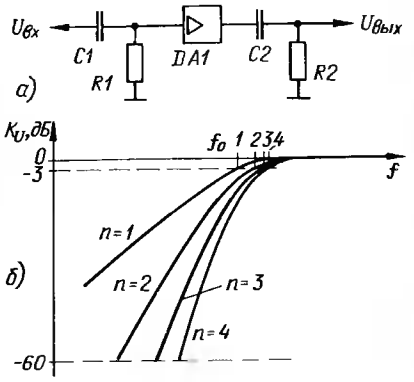


Рис. 3

То же относится и к выбору корректирующих конденсаторов ОС, формирующих характеристику ФНЧ. Если таких конденсаторов несколько или имеются RC-цепи между узлами устройства, ограничивающие частотную полосу сверху, частоту среза каждой из них необходимо выбирать выше верхней рабочей частоты всего устройства в целом. ■

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

САМОДЕЛЬНЫЙ НИЗКООМНЫЙ ПРОВОЛОЧНЫЙ РЕЗИСТОР

А. ТЕРСКОВ, г. Обнинск Калужской обл.

В радиолюбительской практике нередко возникает необходимость изготовить проволочный резистор (или пару резисторов) сопротивлением в доли или единицы ом, причем иногда с довольно высокой точностью. Задача усложняется тем, что для измерения столь малых значений сопротивления неприменимы обычные комбинированные приборы — амперовольтомметры, — выпускаемые нашей промышленностью. Специализированными же измерительными мостами большинство радиолюбителей воспользоваться не может. Ивввстный "метод вольтметра" тоже малопригоден, так как для его реализации необходим набор низкоомных образцовых резисторов, что является не меньшей проблемой.

И все-таки такой резистор изготовить возможно. Для этого подойдет любой провод высокого сопротивления, например, спираль от электроутюга, электроплитки или другого электронагревательного прибора. Чем больше диаметр провода, тем легче сопротивление изготовленного резистора подогнать к заданному значению, однако тем большими будут и габариты резистора. При этом нужно учесть мощность, которую он должен и может рассеивать.

Сначала отделяют отрезок выбранного провода такой длины, чтобы его сопротивление $R_{отр}$ было заведомо больше требуемого. При слишком большой длине отрезка будет неудобно проводить с ним последующие операции.

Подключают, как показано на **рис. 1**, этот отрезок провода к мощному низковольтному источнику напряжения и измеряют с возможной точностью напряжение источника $U_{ист}$ имеющимся у радиолюбителя авометром. Желательно, чтобы при напряжении $U_{ист}$, равном 1...2 В, источник без перегрузки мог обеспечить ток 5...7 А. Таким источником может служить одна секция автомобильной или другой аккумуляторной батареи. Подходящего качества источник получится, если на катушку трансформатора ТС-180 или ТС-200, не разбирая его магнитопровода, намотать 3—4 витка любого изолированного провода сечением 1,8...3 мм^2 для того, чтобы получить напряжение 0,9...1,2 В.

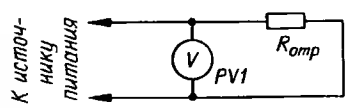


Рис. 1

Если подключенный отрезок быстро разогревается, вплоть до видимого каления, значит, ток через него слишком велик, надо взять отрезок длиннее. Измерения следует проводить максимально оперативно, чтобы минимизировать дополнительную погрешность из-за тепловой зависимости сопротивления металлов.

Разумеется, при пользовании источником переменного тока измерения необходимо проводить приборами переменного тока. Заметим, что на переменном токе погрешность сопротивления изготовленного резистора будет заметно большей.

Далее подключают тот же отрезок провода к тому же источнику так, как показано на **рис. 2**, и авометром измеряют значение тока I в цепи. Тогда сопротивление отрезка $R_{отр} = U_{ист}/I - R_{ol}$, где R_{ol} — внутреннее сопротивление авометра в режиме измерения тока; значение R_{ol} несложно определить по принципиальной схеме и перечню элементов прибора для использованного предела измерения тока. Например, для прибора Ц4315 при положении переключателя "2,5 А" внутреннее сопротивление можно принять равным сопротивлению шунта $R_{ol} = R1 = 0,08$ Ом, а для прибора Ц434 это же значение равно 0,045 Ом.

После этого необходимо линейкой измерить длину L исходного отрезка провода. Тогда длину ℓ части этого отрезка с требуемым сопротивлением R можно определить, как $\ell = L \cdot R/R_{отр}$. Отрезают часть длиной ℓ с запасом с обоих концов для залуживания и пайки в устройство (или для укладки в зажимы) с таким расчетом, чтобы между точками пайки был участок провода длиной ℓ. Его можно намотать на подходящий высокоомный резистор или, если провод толстый, свить в спираль на жесткой оправке.

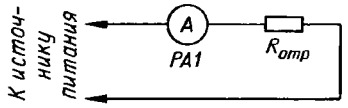


Рис. 2

Пример. Необходимо изготовить проволочный резистор сопротивлением 0,25 Ом (для усилителя мощности ЗЧ). Отрезок провода спирали электроутюга подключают к источнику и авометром Ц4315, например, измеряют напряжение, пусть $U_{ист} = 1,5$ В. После этого измеряют ток I через отрезок, I = 1,75 А. Тогда сопротивление отрезка $R_{отр} = 1,5/1,75 - 0,08 = 0,78$ Ом. Положим, длина L отрезка провода, измеренная линейкой, оказалась равной 1,07 м, тогда длина ℓ для сопротивления R=0,25 Ом будет $\ell = 1,07 \times 0,25/0,78 = 0,343$ м. Если сопротивление $R_{отр}$ окажется меньше, чем R, то это означает, что отрезок оказался слишком коротким. ■

ДОРАБОТКА МИКРОСХЕМНОЙ ПАНЕЛИ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При изготовлении программаторов, испытателей микросхем, макетных плат радиолюбителям не всегда удается приобрести подходящие панели для установки микросхем. Те, что имеются в широкой продаже, как правило, рассчитаны не более чем на десятикратную установку—снятие микросхемы. При многократной или неаккуратной установке микросхемы их пружинные контакты довольно скоро "ослабевают" или вообще деформируются, после чего уже не могут обеспечить надежного злектрического контакта.

Тем не менее панели, у которых контакты выполнены в виде петли (обычно корпус у них черного цвета), можно доработать и использовать в указанных целях. Для этого из корпуса панели пинцетом вынимают из гнезд все контакты. Небольшой лоскут резины от камеры велосипедного колеса острым пезвием бритвы по металлической линейке разрезают на полосы шириной 1,5 мм. Полосы разрезают на части длиной 2 мм. Получившиеся вкладыши вставляют по одному внутрь петли каждого контакта.

Далее панель собирают в обратном порядке, после чего она готова к работе. Описанная доработка позволяет избежать преждевременного снижения упругости контактов при вынужденном многократном использовании "одноразовых" микросхемных панелей. ■

МОБИЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ПРОГРАММАТОР UNIPROG для УФПЗУ, ОЭВМ, ПЛМ,
PT, FLASH, PIC, AVR, последовательные ПЗУ и др. (готовый — около 130 у.е. или конструктор) подключается к ПК IBM через LPT. Можем выслать почтой. Подробнее см. в Интернете: **WWW.PROGRAMMATOR.RU**.
Консультации и сопровождение.
129343, Москва, а/я 76,
ООО **«МикроАрт»**.
Тел. (095) 180-8598; 189-2801.

* * *

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!
Быстро, недорого, удобно!
Каталог с фотографиями видео-, аудиоголовок, механики — 15000 наименований (импорт.+отеч.) — 40 руб. без почтовых расходов.
111401, г. Москва, а/я 1 «Посылторг». Тел. (095) 176-18-03
Интернет-магазин:
WWW.SOLON.RU
e-mail:**post@solon.ru**

E-mail: technol@radio.ru
тел. 207-88-18

МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА ЗАЖИГАНИЯ

Э. АДИГАМОВ, г. Ташкент, Узбекистан

Двадцать лет тому назад в "Радио" было опубликовано описание электронного блока зажигания Ю. Сверчкова. Блок оказался настолько удачным, что приобрел очень широкую популярность и стал основой для многих последующих усовершенствований разных авторов. В помещенной ниже статье один из наших давних авторов рассказывает о результатах проведенного им исследования работы некоторых из этих вариантов блока зажигания, опубликованных в журнале.

Многолетняя эксплуатация на отечественных и зарубежных автомобилях электронных блоков зажигания, собранных по статье Ю. Сверчкова [1] с усовершенствованиями, предложенными Г. Карасевым [2], показала, что эти усовершенствования вместе с положительными качествами (увеличение длительности искры, например) приводят к появлению сбоев в искрообразовании на частоте вращения коленчатого вала 3000 мин$^{-1}$ и более. Более того, оказалось, что полностью устранить эти сбои исключительно трудно, даже если точно следовать рекомендациям, данным в [3].

На стадии налаживания блока было установлено, что появление на зажиме "К" катушки зажигания полуволны напряжения после закрывания диода VD5 (обозначения элементов здесь и далее соответствуют схеме на рис. 1 в [2]) крайне нестабильно. Характеристики этой полуволны сильно зависят не только от номиналов конденсатора С2 и резистора R4, но и от напряжения питания, и в еще большей степени от ширины искрового промежутка.

После установки на автомобиль блока, отрегулированного и работающего на стенде без сбоев в интервале частоты формирователя импульсов 10...200 Гц с двумя периодами разрядки конденсатора С3 при напряжении питания 14 В, искровом промежутке 7 мм, сбои в искрообразовании проявлялись на высоких оборотах коленчатого вала. Не помогало ни различное сочетание значений емкости конденсатора С2 (от 0,01 до 0,047 мкФ) и сопротивления резистора R4 (от 300 до 1500 Ом), ни даже подборка тринистора VS1 по току управления.

Сбои полностью исчезали при номинале резистора R4 свыше 1,5 кОм и конденсатора С2 0,01 мкФ, т. е. при однопериодном искрообразовании в соответствии со схемой блока Ю. Сверчкова. Несколько лет блок безотказно работал с удаленной цепью удлинения искры C2R3R4VD6.

Анализ осциллограмм напряжения на зажиме "К" катушки зажигания, полученных на установленном в автомобиль блоке зажигания с цепью удлинения искры, при различной частоте искрообразования, приводит к выводу, что причина появления сбоев в искрообразовании кроется в нестабильности скорости нарастания полуволны напряжения на конденсаторе С3, следующей за закрыванием диода VD5.

Поэтому приходится признать, что метод увеличения длительности искрового разряда тринисторно-конденсаторным блоком путем подачи на управляющий электрод тринистора повторного открывающего импульса, формируемого остаточным напряжением на накопительном конденсаторе, для практического использования в автомобиле непригоден.

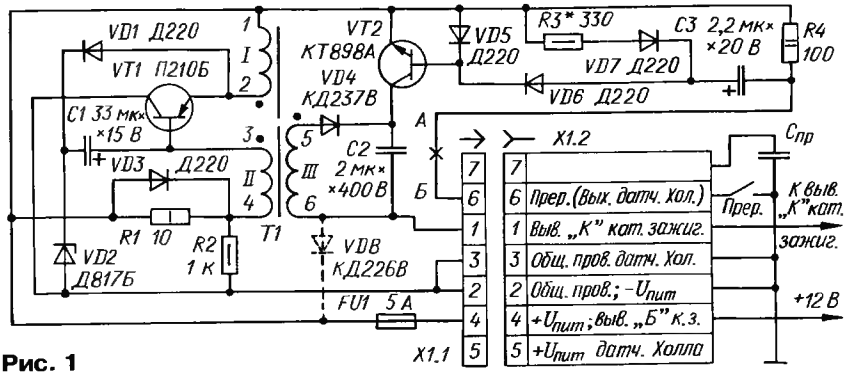


Рис. 1

Реализовать на практике идею увеличения длительности искрового разряда в конденсаторном блоке зажигания [1] удалось благодаря использованию вместо тринистора мощного составного транзистора КТ898А, специально разработанного для автомобильных систем зажигания. Схема модернизированного блока показана здесь на **рис. 1** (далее обозначения элементов соответствуют этой схеме).

Цепь управления разрядкой накопительного конденсатора С2 существенно упрощена по сравнению с [2]. Постоянную времени зарядки управляющего конденсатора С3 определяют номиналы элементов С3 и R3 и сопротивление диода VD7, а разрядки — С3 и R4, VD6 и сопротивление эмиттерного перехода транзистора VT2.

Ток базы транзистора VT2 зависит от напряжения на конденсаторе С3, сопротивления диода VD6, резистора R4 и напряжения питания, что позволяет наладить блок в стендовых условиях.

Для налаживания подключают блок к регулируемому источнику питания напряжением до 15 В и с током нагрузки 3...5 А и к катушке зажигания, устанавливают искровой промежуток 7 мм между ее центральным выводом и зажимом "Б". К контакту 6 разъема X1.1 подключают выход формирователя прямоугольных импульсов скважностью 3 и нагрузочной способностью не менее 0,5 А.

Очень удобно для налаживания воспользоваться октан-корректором [4] со вспомогательными устройствами (надо только замкнуть переменный резистор R6 по рис. 1 в [4]. В налаживаемом блоке вместо постоянного резистора R3 подключают переменный номиналом 2,2 кОм, установив его движок в положение максимального сопротивления. Включают источник питания на напряжение 14 В и подают на вход управляющие импульсы частотой от 10 до 200 Гц, контролируя осциллографом форму напряжения на зажиме "К" катушки зажигания — она должна соответствовать показанной на **рис. 2**.

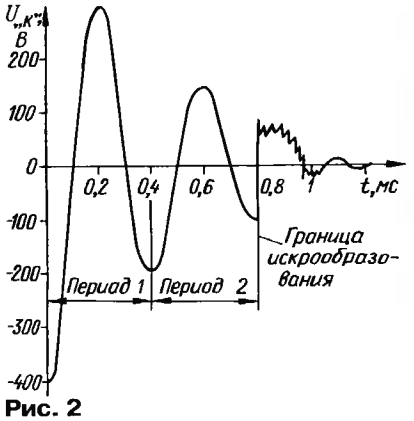


Рис. 2

Если на осциллограмме виден только один период колебания напряжения, вращением движка переменного резистора добиваются появления второго периода с обязательной видимой четкой границей окончания искрообразования. Затем уменьшают напряжение питания до 12 В и повторяют предыдущую операцию. После этого проводят контрольную проверку работы на частоте 10...200 Гц при напряжении питания 12...14 В. Измеряют сопротивление введенной части переменного резистора и впаивают постоянный резистор ближайшего номинала. Обычно сопротивление R3 находится в пределах от 200 до 680 Ом. В отдельных случаях может потребоваться подобрать конденсатор С3 в пределах 1...3,3 мкФ.

Уменьшение постоянной времени зарядки конденсатора С3 из-за резистора R3 не ухудшает защищенности блока от импульсов "дребезга" контактов прерывателя, так как процесс "дребезга" короче времени, в течение которого ток базы транзистора VT2 достигнет значения, достаточного для его открывания. При использовании блока совместно с октан-корректором [4; 5] помехи, связанные с "дребезгом", подавляются еще более надежно.

Емкость накопительного конденсатора С2 блока зажигания увеличена до 2 мкФ с целью увеличения времени его

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

разрядки. В этом случае длительность первого периода разрядки равна 0,4 мс. Для того чтобы конденсатор успевал заряжаться до возникновения очередного цикла искрообразования, преобразователь в блоке необходимо форсировать, увеличив толщину набора пластин трансформатора Т1 до 8 мм, а при налаживании блока по методике Ю. Сверчкова подборкой резистора R1 добиться напряжения 150...160 В на конденсаторе С2 (конденсатор при этом необходимо зашунтировать резистором сопротивлением 1,5 кОм мощностью не менее 5 Вт). В таком варианте исполнения преобразователь в блоке продолжает надежно работать в течение уже более 6 лет.

Диод VD5 по схеме рис. 1 в [2] из блока исключен; его функцию выполняет встроенный защитный диод транзистора VT2 блока. Конденсатор С2 — МБГО, С3 — К53-1 или К53-4, К53-14, К53-18; применять алюминиевые конденсаторы из-за большого тока утечки и невысокой надежности нельзя. Транзистор КТ898А можно заменять только на КТ897А, КТ898А1 или на зарубежные BU931Z, BU931ZP, BU931ZPF1, BU941ZPF1. Разъем X1 состоит из вставки ОНП-3Г-52-В-АЭ и розетки ОНП-3Г-52-Р-АЭ.

Описываемый блок можно применять в автомобилях семейств ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109, для чего потребуется подключить к блоку левее разъема X1.1 по схеме рис. 1 согласующий узел, собранный по схеме на **рис. 3** (крестом отмечено место разрыва цепи). Если же предполагается совместно с блоком зажигания использовать октан-корректор [5], из согласующего узла следует исключить резисторы R1, R4 и конденсаторы С1, С2, замкнуть резистор R2 и диод VD1 и соединить выход октан-корректора [5] (резистор R7) с базой транзистора VT1 узла. Стабилитрон Д816А надо заменить на Д815В, плюсовой провод питания корректора подключить к контакту 5 разъема X1.1. Конденсаторы в узле С1 — КМ-5 (КМ-6, К10-7, К10-17), С2 — К73-9 (К73-11).

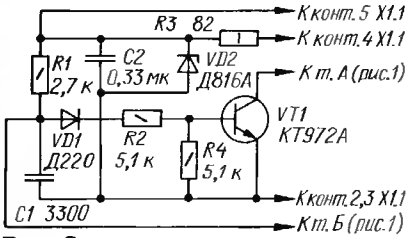


Рис. 3

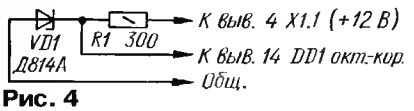


Рис. 4

При использовании блока на автомобилях других типов, имеющих контактный прерыватель, для питания октан-корректора следует установить параметрический стабилизатор напряжения, **рис. 4**. Вывод конденсатора прерывателя $C_{пр}$ отключают и припаивают его к контакту 7 розетки X1.2. Теперь для перехода на обычное зажигание достаточно вставить в розетку X1.2 вилку—заглушку X1.3, у которой соединены вместе контакты 1,6,7 (на схеме рис. 1 она не показана). Чтобы не выводить провод от конденсатора прерывателя $C_{пр}$ к розетке X1.2 в вилке X1.3, можно предусмотреть конденсатор С4 К73-11 емкостью 0,22 мкФ на напряжение 400 В, подключив его между контактами 1, 6, 7 и контактом 2. В этом случае конденсатор $C_{пр}$ просто демонтируют.

После проведения указанной модернизации блок обеспечивает бесперебойное искрообразование с двумя периодами общей длительностью искры не менее 0,8 мс при частоте вращения коленчатого вала двигателя от 30 до 6000 мин$^{-1}$ и изменении напряжения бортовой сети автомобиля от 12 до 14 В. Двигатель стал работать "мягче", улучшилась динамика автомобиля.

При снижении напряжения питания до 6 В блок сохраняет бесперебойное искрообразование с одним периодом в указанных пределах частоты вращения коленчатого вала, причем двупериодное искрообразование сохраняется до частоты вращения 1500 мин$^{-1}$ при уменьшении бортового напряжения до 8 В, что существенно облегчает запуск двигателя.

Применение в блоке коммутирующего транзистора вместо тринистора позволяет также повысить энергию искры за счет практически полной разрядки накопительного конденсатора через первичную обмотку катушки зажигания, как в конденсаторных блоках зажигания с импульсным накоплением энергии. Этот вариант работы стал возможным благодаря тому, что блок Ю. Сверчкова [1] не боится замыкания накопительного конденсатора С2. Реализация указанного качества достигнута включением диода VD8 параллельно первичной обмотке катушки зажигания (на схеме блока он показан штриховыми линиями).

Процесс разрядки накопительного конденсатора для блока зажигания с непрерывным накоплением энергии в конденсаторе несколько необычен. При замыкании контактов прерывателя заряжается управляющий конденсатор С3, и в момент их размыкания он оказывается подключенным плюсовой обкладкой через диод VD6 к базе транзистора VT2, а минусом через резистор R4 — к эмиттеру. Транзистор VT2 открывается и остается открытым до тех пор, пока ток его базы — ток разрядки конденсатора С3 — остается для этого достаточным.

Накопительный конденсатор С2 подключен через транзистор VT2 к первичной обмотке катушки зажигания и разряжается в течение первой четверти периода так же, как в блоке [1]. Когда напряжение на зажиме "К" катушки перейдет через нулевое значение, диод VD8 открывается. Ток в цепи в этот момент достигает максимума. Открытый диод VD8 шунтирует конденсатор С2, соединенный через открытый транзистор VT2 с обмоткой I катушки, и, следовательно, перезарядки конденсатора не происходит, он разряжается полностью на обмотку I катушки зажигания и вся его энергия переходит в ее магнитное поле.

Открытый диод VD8 поддерживает ток в контуре, образованном им и обмоткой I, и возникший в течение первой четверти периода искровой разряд. После того как вся запасенная энергия катушки будет израсходована, искровой разряд прекращается. Следует отметить, что в этом случае, в отличие от случая колебательного процесса разрядки конденсатора С2, длительность разрядки не зависит от состояния транзистора VT2 и определяется только емкостью конденсатора С2 и характеристиками катушки зажигания.

Таким образом, транзистор VT2 может закрыться до или после окончания искрового разряда, что снижает требования к точности регулировки блока. Достаточно наладить его на стенде для случая колебательного процесса, а затем просто припаять диод VD8. Это свойство блока делает его универсальным. Например, если требуется повышенный ресурс свечей зажигания, блок используют в колебательном режиме, длительность искрового разряда 0,8 мс, уверенный запуск двигателя в любых условиях. А когда требуется высокая энергия искры (повышенные требования к уровню токсичности выхлопных газов), блок используют с токовым процессом разрядки, установив диод VD8. Искровой разряд во время испытаний блока с диодом имеет вид шнура сине-малинового цвета, как у транзисторных систем.

Для модернизации уже изготовленных блоков [2] никаких существенных переделок не требуется. Транзистор КТ898А и диод КД226В свободно размещаются на существующей плате вместо тринистора VS1 и цепи удлинения искры C2R3R4VD6. Теплоотвод транзистору совершенно не нужен, поскольку длительность протекающего через него импульса тока несоизмеримо меньше, чем в транзисторных системах.

После модернизации значительно увеличивается импульсный ток, потребляемый блоком зажигания при работе двигателя (при остановленном двигателе ток остался прежним — 0,3...0,4 А). Поэтому целесообразно между контактом 4 разъема X1 и общим проводом подключить оксидный блокирующий конденсатор емкостью 22 000 мкФ на напряжение не менее 25 В.

Разумеется, описанной модернизацией блока [1] не исчерпываются возможности дальнейшего наращивания длительности и энергии искрового разряда. Так, например, был опробован способ подключения первичной обмотки катушки зажигания к источнику питания в момент окончания цикла искрообразования. И хотя такой блок получается более сложным и, соответственно, менее надежным, в целом по этим показателям он превосходит многие другие, описанные в журнале.

Фрагмент схемы усовершенствованного варианта изображен на схеме **рис. 5**

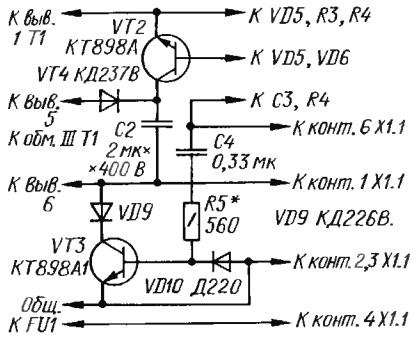


Рис. 5

(преобразователь по-прежнему остается неизменным). После размыкания контактов прерывателя процессы, протекающие в блоке в первую четверть периода разрядки накопительного конденсатора С2, аналогичны описанным выше (фаза 1

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

на **рис. 6**), однако, кроме этого, происходит зарядка конденсатора С4 через резисторы R4, R5, эмиттерный переход транзистора VT3. Зарядный ток этого конденсатора открывает транзистор VT3 и удерживает его в этом состоянии в течение времени, определяемом параметрами элементов зарядной цепи.

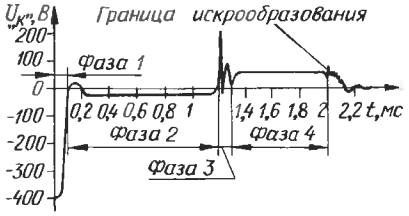


Рис. 6

После того как напряжение на зажиме "К" катушки зажигания перейдет через нулевое значение в конце первой четверти периода и превысит прямое напряжение диода VD9, он откроется и зажим "К" через диод VD9 и транзистор VT3 будет подключен к общему проводу. Через первичную обмотку катушки зажигания потечет ток от источника питания, суммируясь с током разрядки конденсатора С2 и поддерживая возникший искровой разряд (фаза 2).

Далее ток базы транзистора VT3 становится столь малым, что транзистор закрывается, отключая первичную обмотку катушки зажигания. Возникающий при этом всплеск напряжения на зажиме "К" — около 200 В (фаза 3 на рис.) — оказывается достаточным для повторного пробоя искрового промежутка, так как к этому моменту искровой разряд фактически еще не был закончен и повторный пробой происходит в подготовленной среде. Далее разряд протекает, как в транзисторной системе (фаза 4 на рис. 6).

После замыкания контактов прерывателя конденсатор С4 быстро разряжается через резистор R5 и диод VD10, подготавливаясь к очередному циклу искрообразования.

Суммарная длительность искрового разряда в усовершенствованном блоке равна 2 мс и остается практически постоянной в интервале частоты формирователя импульсов от 10 до 200 Гц при напряжении питания 14 В.

Налаживание этого блока сложности не представляет. Сначала налаживают его с отключенным транзистором VT3 так же, как описано выше. Затем подключают транзистор VT3, вместо постоянного резистора R5 подключают переменный сопротивлением 2,2 кОм и устанавливают его движок в положение наибольшего сопротивления.

Включают источник питания и устанавливают напряжение 14 В. Вращением движка переменного резистора добиваются, чтобы форма напряжения на зажиме "К" катушки зажигания соответствовала показанной на рис. 6 в интервале частоты формирователя импульсов от 10 до 200 Гц, после чего вместо переменного резистора впаивают постоянный соответствующего сопротивления (обычно — от 430 до 1000 Ом).

Испытания были проведены с катушкой зажигания Б115 для контактной системы автомобиля ГАЗ-24 при замкнутом добавочном резисторе. Замыкания этого резистора можно не опасаться — катушка

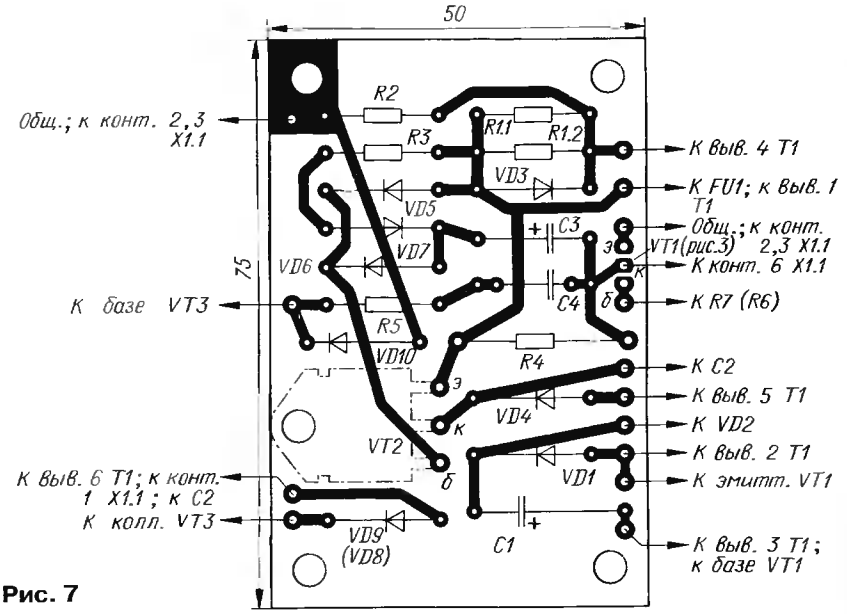


Рис. 7

не перегреется, так как время искрового разряда, формируемого блоком в каждом цикле, меньше времени нахождения катушки под током при замкнутых контактах прерывателя в обычной системе зажигания. В случае применения других катушек зажигания оптимальную емкость конденсаторов С3 и С4 может потребоваться уточнить экспериментально.

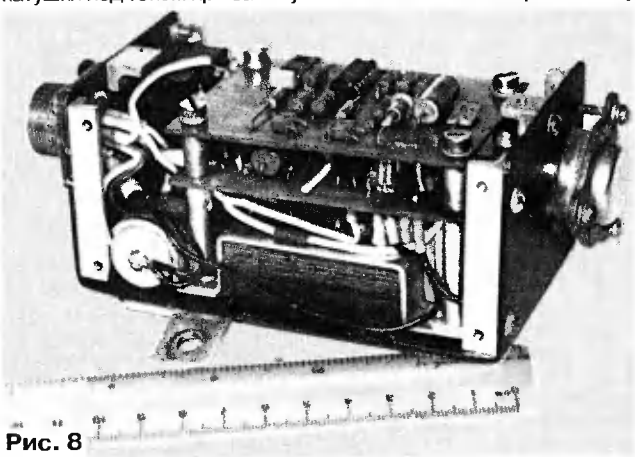


Рис. 8

Эффективность работы узла на транзисторе VT3 оценивают, отключив после налаживания конденсатор С4. Устанавливают частоту искрообразования 200 Гц и касаются выводом конденсатора С4 в месте его отключения — звук искрового разряда должен изменяться, а шнур искры — становиться немного толще, с образованием вокруг него светлого облачка ионизированного газа, как у искрового разряда, формируемого транзисторными системами. Опасности повреждения транзистора VT3 при этом нет.

Транзистор VT3 необходимо установить на корпус блока, смазав прилегающую к нему поверхность пастой КПТ-8 или смазкой Литол-24. Если вместо КТ898А1 (или BU931ZPF1) использован другой транзистор, под него придется подложить изолирующую слюдяную прокладку.

Чертеж печатной платы блока по схеме рис. 1 представлен на **рис. 7**. Плата разработана таким образом, чтобы максимально облегчить сборку любого описанного в статье варианта блока зажигания. Резистор R1 для удобства налаживания составлен из двух — R1.1 и R1.2. Вместо диодов Д220 можно использовать КД521А, КД521В, КД522Б; вместо Д237В подойдут КД209А—КД209В, КД221В, КД221Г, КД226В—КД226Д, КД275Г, а вместо КД226В (VD8) — КД226Г, КД226Д, КД275Г. Для октан-корректора надо предусмотреть отдельную плату.

Трансформатор Т1 собран на магнитопроводе Ш16×8. Пластины собраны встык, в зазор вложена полоска стеклотекстолита толщиной 0,2 мм. Обмотка I содержит 50 витков провода ПЭВ-2 0,55 (можно толще — до 0,8), обмотка II — 70 витков провода ПЭВ-2 диаметром от 0,25 до 0,35 мм, обмотка III — 420—450 витков провода ПЭВ-2 диаметром от 0,14 до 0,25 мм.

Фото одного из вариантов блока зажигания (без кожуха) показано на **рис. 8**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сверчков Ю.** Стабилизированный многоискровой блок зажигания. — Радио, 1982, № 5, с. 27—30.

2. **Карасев Г.** Стабилизированный блок электронного зажигания. — Радио, 1988, № 9, с. 17, 18.

3. На вопросы читателей отвечают авторы статей и консультанты. — Радио, 1993, № 6, с. 44. 45 (Г. Карасев. Стабилизированный блок электронного зажигания. — Радио, 1988, № 9, с. 17, 18; 1989, № 5, с. 91; 1990, № 1, с. 77).

4. **Сидорчук В.** Электронный октан-корректор. — Радио, 1991, № 11, с. 25, 26.

5. **Адигамов Э.** Доработанный электронный октан-корректор. — Радио, 1994, № 10, с. 30, 31.

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ ИСХОДЯЩИХ ТЕЛЕФОННЫХ РАЗГОВОРОВ

И. ЗАБЕЛИН, г. Москва

Для учета времени телефонных разговоров применяют специальные счетчики. Предлагаемое устройство отличается от ранее описанных тем, что оно учитывает время разговоров более точно, так как анализирует сигналы в телефонной линии.

Принцип повременной оплаты внутригородских телефонных разговоров предполагает оплату времени только тех звонков, которые исходят от абонента. При этом некоторый лимит времени разговоров предоставляется в счет ежемесячной фиксированной платы. Естественно, что пользователям телефонной сети интересно и полезно знать свое "проговоренное" время, чтобы, например, вовремя перейти на режим "разговорной экономии" или оценить в конце месяца дополнительные затраты.

Алгоритм работы устройства поясняет функциональная схема, показанная на **рис. 1**. При наличии вызывного сигнала (звонка) блок 5 формирует и выдает управляющее напряжение на узел запрета счета времени (блок 7), который в этом случае разрывает цепь прохождения импульсов счета. Индикатор времени (блок 9) отображает предыдущие показания без их изменения. При этом счет времени отсутствует независимо от того, поднял абонент трубку своего телефона или нет.

При поднятии трубки абонентом срабатывает устройство анализа наличия "своего" вызова (блок 2) и подготавливает цепь прохождения импульсов счета через узел разрешения счета времени (блок 3).

Необходимыми условиями прохождения импульсов счета с генератора (блок 8) через узел запрета (блок 7) являются отсутствие звонкового сигнала до поднятия трубки и окончание сигналов "не отвечает" после набора номера абонентом. Таким образом, счет происходит только при состоявшемся исходящем соединении. В случае появления сигнала "занято", счет также не начнется.

Текущее время разговора отображается на индикаторе времени (блок 9). Блок 4 работает в режиме накопления. Для его обнуления предусмотрена кнопка "Сброс". Питание всех элементов устройства осуществляется от источника питания (блок 10), который, в свою очередь, питается от телефонной линии.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 2**. Генератор импульсов счета собран на микросхеме DD2. Особенностью его построения является отсутствие, для упрощения, кварцевого

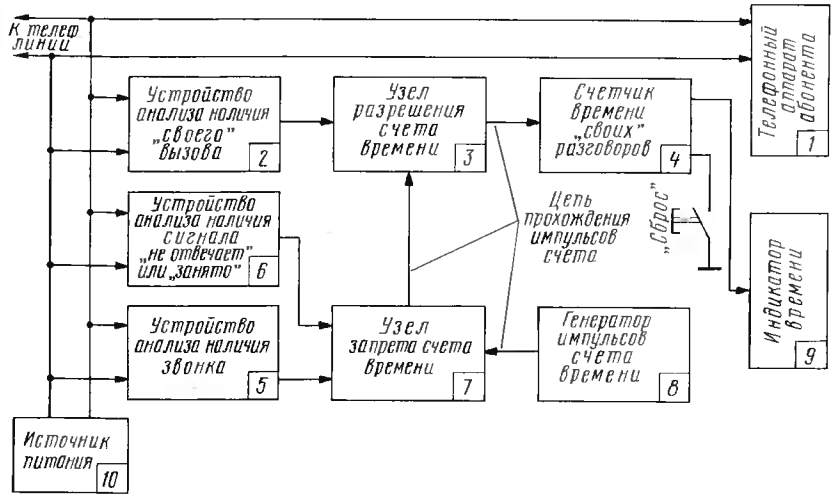


Рис. 1

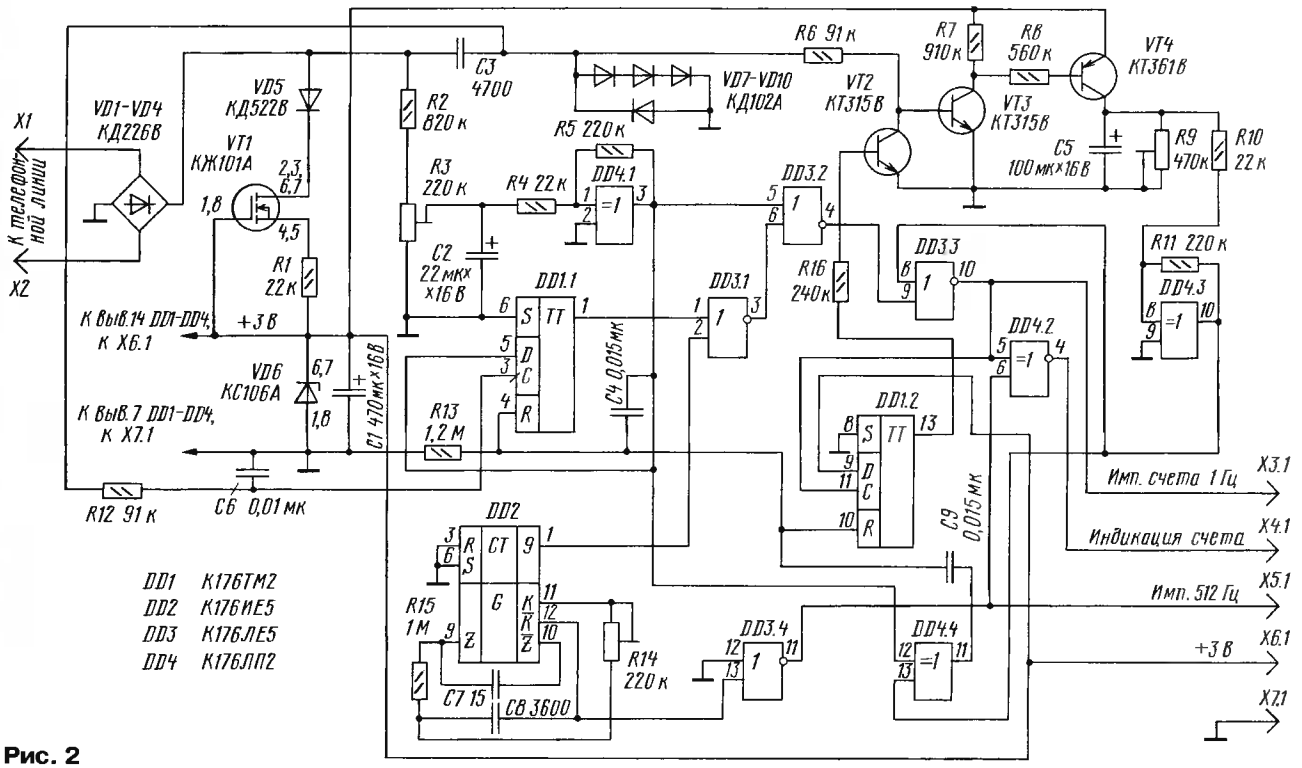


Рис. 2

РАДИО № 12, 2002

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

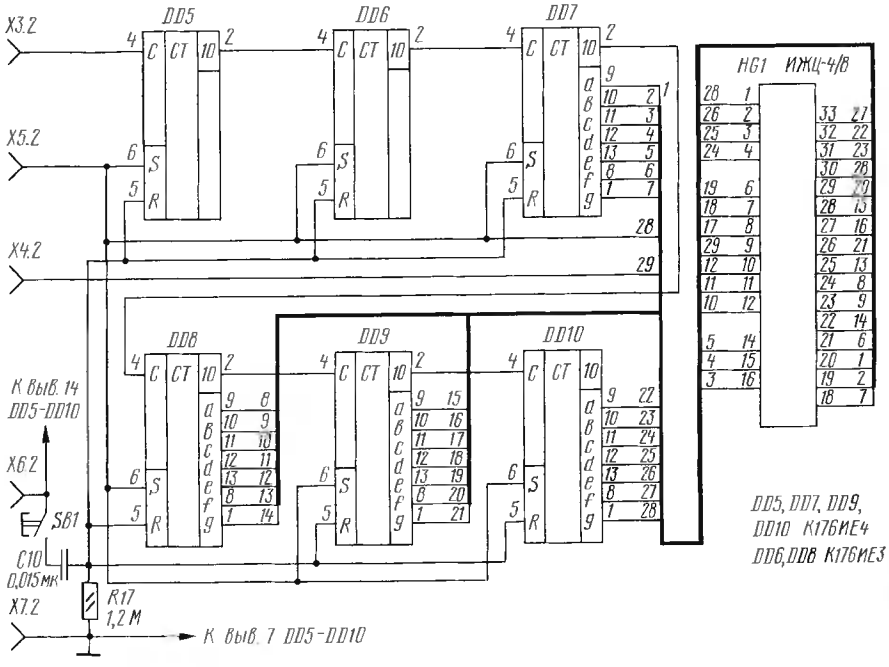
резонатора, используемого в типовой схеме включения. На выходе 9 микросхемы DD2 (вывод 1) присутствуют импульсы счета с частотой 1 Гц, а на выходе К — импульсы с частотой 512 Гц, которые используются для работы жидкокристаллического индикатора HG1 и подачи на счетчики DD5—DD10.

Устройство анализа наличия звонка работает следующим образом. Сигнал вызова (переменное напряжение с частотой 25 Гц и амплитудой до 110 В) из линии через конденсатор С3 поступает на диодный ограничитель VD7—VD10. Примененное включение диодов позволяет преобразовать синусоидальное напряжение звонка в почти прямоугольные импульсы с амплитудой 2,1 В, которые переключают триггер DD1.1 по входу С. Так как на входе D триггера DD1.1 в этот момент присутствует высокий уровень с выхода элемента DD4.1, на прямом выходе DD1.1 также появится высокий уровень. Этот сигнал запрещает прохождение импульсов счета через элемент DD3.1, которые поступают с микросхемы DD2. Если при этом абонент поднимет трубку телефона для разговора, счета времени не произойдет.

При снятии трубки абонентом происходит переключение триггера Шмитта на элементе DD4.1. На его вход поступает сигнал с делителя R2R3. В этом случае произойдет изменение уровня с высокого на низкий, но с некоторым запаздыванием, обусловленным наличием конденсатора С2. Конденсатор С2 необходим для отфильтровывания сигналов набора номера, звонка, а также помех, которые могли бы приводить к ложному срабатыванию триггера DD4.1. Низкий уровень с выхода DD4.1 поступает на вход D триггера DD1.1 (который теперь не будет изменять исходного нулевого состояния, независимо от любых сигналов на входе С, если до этого не было звонка) и вход элемента DD3.2, который разрешает счет времени.

С выхода DD3.2 импульсы счета поступают на элемент DD3.3, на второй вход которого (вывод 8) подается управляющий уровень с выхода устройства анализа наличия сигнала "не отвечает" (посылки синусоидальных импульсов с частотой заполнения 425 Гц, длительностью 1 с и паузой 4 с) или "занято" (аналогичные посылки с паузой 1 с). Импульсы выделяются на диодах VD7—VD10, усиливаются транзисторами VT3, VT4 и заряжают конденсатор С5 почти до напряжения источника питания. Во время паузы конденсатор С5 разряжается через подстроечный резистор R9. Транзистор VT2 в это время закрыт. Резистором R9 устанавливают такую постоянную времени, чтобы в течение 4 с (паузы) не происходило переключения триггера Шмитта DD4.3, преобразующего экспоненциальные фронты на своем входе в крутые на выходе.

Таким образом, пока на конденсаторе С5 выделяется сигнал "не отвечает", триггер DD4.3 находится в единичном состоянии и своим выходным сигналом запрещает прохождение импульсов счета через элемент DD3.3 — на его выходе низкий уровень. После соединения абонентов сигнал "не отвечает" пропадает, триггер DD4.3 переключается и низким уровнем разрешает прохождение импульсов счета через элемент DD3.3 на разъем X3.1 и далее на вход счетчика времени "своих" разговоров. Одновременно эти импульсы поступают на вход С триггера DD1.2 и вход формирователя импульсов индикации счета (элемент DD4.2). Триггер DD1.2 переключается и открывает транзистор VT2, который шунтирует вход устройства анализа сигналов. Это необходимо для исключения зарядки конденсатора С5 речевыми сигналами и сигналами помех в линии.



Обнуление триггеров DD1.1 и DD1.2 происходит подачей импульса, формируемого дифференцирующей цепью C4R13, возникающего при опускании телефонной трубки на аппарат и переходе, вследствие этого, триггера DD4.1 в единичное состояние. В случае поступления вызывного сигнала в отсутствие абонента (трубка не будет поднята) триггеры DD1.1, DD1.2 переключаются так же, как в рабочем режиме, описанном выше, а их обнуление осуществляется импульсом с дифференцирующей цепи C9R13, возникающем в момент переключения триггера Шмитта DD4.3 в нулевое состояние после окончания звонковых сигналов.

Элемент DD4.4 предотвращает обнуление триггера DD1.1 в случае поступления звонка и поднятия трубки, так как в этом случае обнуляющий импульс с выхода DD4.4, возникающий при поднятии трубки, делится пополам на конденсаторах С4, С9 и его амплитуды становится недостаточно для переключения триггера DD1.1. Низкий уровень на входе D триггера DD1.1 (при поднятии трубки) позволяет триггеру оставаться в нулевом состоянии при воздействии по цепи C3R12 импульсов набора номера и импульсов помех в линии на его вход С.

Счетчик времени "своих" разговоров собран на микросхемах DD5—DD10. Частота импульсов счета — 1 Гц. Счетчики DD5, DD6 считают единицы и десятки секунд, DD7, DD8 — единицы и десятки минут, а DD9, DD10 — единицы и десятки часов. Общее время, которое может сосчитать счетчик до переполнения — 99 часов 59 минут. Минуты и часы отображаются на жидкокристаллическом индикаторе HG1. Работа устройства в режиме счета определяется по мигающей с частотой 1 Гц средней децимальной точке (вывод 9 HG1). Обнуление счетчика и показаний индикатора осуществляется подачей импульса на входы R, формируемого дифференцирующей цепью C10R17 при нажатии кнопки SB1.

Питание устройства осуществляется от телефонной линии с использованием микромощного стабилитрона VD6, рабочий ток которого задает стабилизатор тока VT1. Диодный мост VD1—VD4 обеспечивает независимость от полярности при подключении устройства к линии. Ток, потребляемый устройством в режиме ожидания, не превышает 100 мкА.

Налаживание устройства несложно и сводится к регулировке трех подстроечных резисторов. Подстроечным резистором R3 устанавливают напряжение на конденсаторе С2 (при опущенной трубке), равное напряжению питания (3 В). О назначении резистора R9 было сказано выше. Резистором R14 устанавливают частоту импульсов счета, которая должна быть равна 1 Гц (можно контролировать сигнал частотой 512 Гц на выходе К микросхемы DD2).

От редакции. *Подключение не сертифицированных устройств к телефонным сетям общего пользоввния запрещено, поэтому описанное устройство можно подключать только к офисным АТС и тому подобным сетям.*

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР: РАСЧЕТ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

В. ВОЛОДИН, г. Одесса, Украина

Специфика работы сварочного трансформатора состоит в том, что его нагрузка непостоянна. Обычно считают, что доля времени работы под нагрузкой в цикле, состоящем из собственно сварки и паузы, не превышает 60%. Для бытовых сварочных трансформаторов нередко принимают еще меньшую величину — 20%, что позволяет без значительного ухудшения теплового режима увеличить плотность тока в обмотках трансформатора и уменьшить площадь окна его магнитопровода, необходимую для размещения обмоток. При сварочном токе до 150 А считают допустимой плотность тока в медной обмотке 8 А/мм^2, в алюминиевой — 5 А/мм^2 [5].

При заданной мощности габариты и масса трансформатора будут минимальны, если индукция в его магнитопроводе достигает максимально-допустимого для выбранного материала значения. Но самодеятельный конструктор обычно не знает этой величины, так как имеет дело с электротехнической сталью неизвестной марки. Чтобы избежать неожиданностей, индукцию обычно занижают, что приводит к неоправданному увеличению размеров трансформатора.

Воспользовавшись приводимой ниже методикой, можно определить магнитные характеристики любой трансформаторной стали, имеющейся в распоряжении. Из этой стали собирают "экспериментальный" магнитопровод сечением 5...10 см^2 (произведение

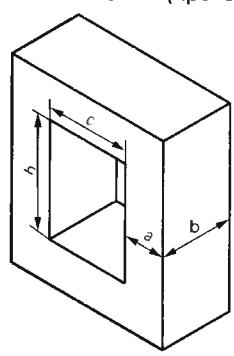


Рис. 8

размеров a и b на **рис. 8**) и наматывают на один из его кернов 50...100 витков мягкого изолированного провода сечением 1,5...2,5 мм^2. Для дальнейших расчетов необходимо найти по формуле $\ell_{ср} = 2h + 2c + 3{,}14a$ среднюю длину магнитной силовой линии и измерить активное сопротивление обмотки $r_{обм}$.

Далее по схеме, показанной на **рис. 9**, собирают испытательную установку. T1 — лабораторный регулируемый автотрансформатор (ЛАТР); L1 — обмотка на "экспериментальном" магнитопроводе. Габаритная мощность понижающего трансформатора T2 — не менее 63 В·А, коэффициент трансформации — 8...10.

Постепенно увеличивая напряжение, строят зависимость индукции в магнитопроводе B, Тл, от напряженности маг-

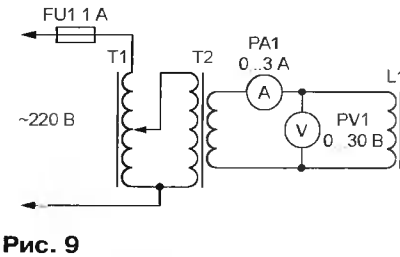


Рис. 9

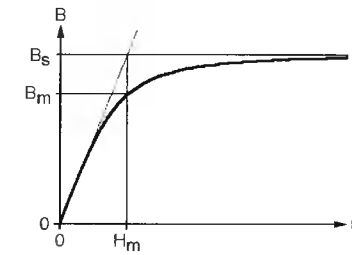


Рис. 10

нитного поля H, А/м, подобную показанной на **рис. 10**, вычисляя эти величины по формулам:

$$H = \frac{Iw}{\ell_{ср}};$$

$$B = \frac{U - Ir_{обм}}{4{,}44 \cdot 10^4 FwS},$$

где U и I — показания вольтметра PV1, В, и амперметра PA1, А; F — частота, Гц; S — площадь сечения "экспериментального" магнитопровода, см^2; w — число витков его обмотки. Из полученного графика находят, как показано на рисунке, индукцию насыщения B_s, максимальную индукцию B_m и максимальную напряженность переменного магнитного поля H_m.

Для примера рассчитаем сварочный трансформатор, предназначенный для работы от сети переменного тока 220 В, 50 Гц, задавшись напряжением холостого хода U_{xx}=65 В и максимальным током сварки I_{max} =150 А.

Габаритная мощность трансформатора

$P_{габ} = U_{xx} \cdot I_{max} = 65 \cdot 150 = 9750$ В·А.

По известной формуле определяем произведение площади сечения магнитопровода $S_м$ на площадь его окна S_o:

$$S_м S_o = \frac{P_{габ}}{1{,}11 B_m J k_c k_o},$$

где J — плотность тока в обмотках, А/мм^2; k_c=0,95 — коэффициент заполнения сечения магнитопровода сталью; k_o=0,33...0.4 — коэффициент заполнения его окна медью (алюминием).

Предположим, B_m=1,42 Тл, первичная обмотка намотана медным проводом, вторичная — алюминиевым (берем среднее значение плотности тока J=6,5 А/мм^2):

$S_м S_o = 9750/(1{,}11 \cdot 1{,}42 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}37 \cdot 0{,}95) = 2707$ см^4.

Для стержневых трансформаторов рекомендованы [6] следующие соотношения размеров (см. рис. 8): b/a=2; c/a=1,6; h/a=2,5...5. Выбрав h/a=4, вычислим размер a, см:

$$a = \sqrt[4]{\frac{S_o S_м}{12{,}8}} = \sqrt[4]{\frac{2707}{12{,}8}} = 3{,}8.$$

Приняв a=40 мм, найдем остальные размеры магнитопровода: b=2a=80мм; c=1,6a=32 мм; h=4a=160 мм.

ЭДС одного витка обмотки трансформатора на таком магнитопроводе $E_в = 2{,}22 \cdot 10^{-4} B_m a b k_c = 2{,}22 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}42 \cdot 3200 \cdot 0{,}95 = 0{,}958$ В. Число витков вторичной обмотки $w_2 = U_{xx}/E_в = 65/0{,}958 = 68$. Сечение провода вторичной обмотки $S_2 = I_{max}/J = 150/5 = 30$ мм^2 (J=5 А/мм^2, так как провод вторичной обмотки алюминиевый). Число витков первичной обмотки $w_1 = U_1/E_в = 220/0{,}958 = 230$. Максимальный ток первичной обмотки $I_{1max} = I_{max} \cdot w_2/w_1 = 150 \cdot 68/230 = 44{,}35$ А. Сечение медного провода первичной обмотки $S_1 = I_{1м}/J = 44{,}35/8 = 5{,}54$ мм^2.

Как первичную, так и вторичную обмотки трансформатора стержневой конструкции обычно делят на две одинаковые части, размещая их на двух кернах магнитопровода. Каждая из последовательно соединенных частей первичной обмотки — 115 витков провода диаметром не менее 2,65 мм. Если же части первичной катушки предполагают соединять параллельно, каждая должна содержать по 230 витков провода вдвое меньшего сечения — диаметром не менее 1,88 мм. Аналогичным образом делят на две части и вторичную обмотку.

Если обмотки выполняют цилиндрическими, для получения падающей нагрузочной характеристики трансформатора последовательно со вторичной следует включить резистор сопротивлением 0,2...0,4 Ом из нихромового провода диаметром не менее 3 мм. Для трансформатора с дисковыми обмотками этот резистор не потребуется. К сожалению, точный расчет индуктивности рассеяния такого трансформатора практически невозможен, так как она зависит даже от расположения близлежащих металлических предметов. На практике расчет ведут методом последовательных приближений с корректировкой моточных и конструктивных данных трансформатора по результатам испытаний изготовленных образцов. Подробную методику можно найти в [7].

В любительских условиях трудно изготовить трансформатор с подвижными (для регулировки тока) обмотками. Чтобы получить несколько фиксированных значений тока, делают вторичную обмотку с отводами. Более точную регу-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2002, № 11

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

лировку (в сторону уменьшения тока) производят, добавляя в цепь своеобразную катушку индуктивности — укладывая сварочный кабель в бухту.

Прежде чем приступить к изготовлению рассчитанного трансформатора, целесообразно убедиться, что его обмотки разместятся в окне магнитопровода с учетом необходимых технологических зазоров, толщины материала, из которого изготовлен каркас, и других факторов. Размеры c и h (см. рис. 8) необходимо "подогнать" таким образом, чтобы в каждом слое обмотки уложилось целое число витков выбранного провода, а число слоев также было целым или немного меньшим ближайшего целого. Следует предусмотреть место для межслойной и межобмоточной изоляции.

Наиболее удачный вариант не всегда получают с первой попытки, зачастую приходится неоднократно и довольно существенно корректировать ширину и высоту окна магнитопровода. Проектируя цилиндрические обмотки, необходимо оптимальным образом выбрать размеры их секций. Обычно для вторичной обмотки, намотанной толстым проводом, отводят больше места, чем для первичной.

Эскиз конструкции трансформатора на два значения сварочного тока — 120 и 150 А — показан на **рис. 11**, а схема

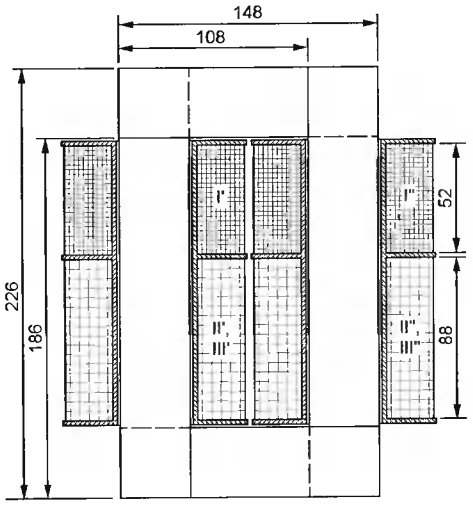


Рис. 11 Толщина набора – 80 мм

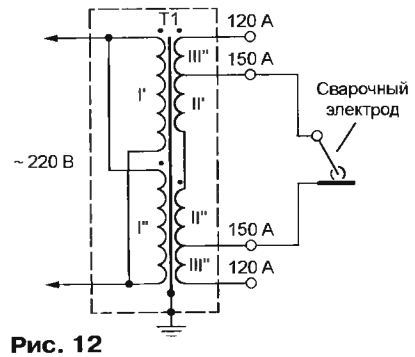


Рис. 12

его включения — на **рис. 12**. Меньшему току соответствует большее число витков вторичной обмотки. Это не ошибка. Известно, что напряжение обмотки пропорционально числу ее витков, а индуктивность рассеивания растет пропорционально квадрату их числа. В результате ток уменьшается.

Обмотки размещены на двух каркасах из листового стеклотекстолита толщиной 2 мм. Секции первичной и вторичной обмоток на каждом каркасе разделены изолирующей щечкой из того же материала. Отверстия в каркасах для магнитопровода на 1,5...2 мм шире и длиннее поперечного сечения последнего. Это избавляет от проблем при сборке. Чтобы не допустить деформации каркаса, во время намотки его плотно насаживают на деревянную оправку.

Первичная обмотка состоит из двух секций (I' и I''), расположенных на разных каркасах и соединенных параллельно. Каждая из секций — 230 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,9 мм. Если в наличии имеется провод диаметром 2,7 мм, в секциях можно намотать по 115 витков, но соединить их придется последовательно. Каждый слой провода перед намоткой следующего следует уплотнить легкими ударами деревянного молотка и промазать пропиточным лаком. В качестве межслойной изоляции подойдет прессшпан (электрокартон) толщиной 0,5...1 мм.

Для вторичной обмотки автором была применена алюминиевая шина сечением 30 мм^2 (5×6 мм). Если имеется шина приблизительно такой же площади поперечного сечения, но другого размера, придется немного изменить ширину секций каркаса, чтобы разместить обмотку. Неизолированную шину перед намоткой следует плотно обмотать киперной лентой или тонкой хлопчатобумажной тканью, предварительно разрезанной на полосы шириной 20 мм. Толщина изоляции — не более 0.7 мм.

Секции II' и II'' имеют по 34, секции III' и III'' — по 8 витков. Шину укладывают на каркас в два слоя широкой стороной к магнитопроводу. Каждый слой уплотняют легкими ударами деревянного молотка и обильно промазывают пропиточным лаком. Изготовленные катушки следует просушить. Температура и продолжительность сушки зависят от марки пропиточного лака.

Магнитопровод трансформатора набран из пластин холоднокатаной трансформаторной стали толщиной 0.35 мм. В отличие от почти черной горячекатаной стали поверхность листа холоднокатаной — белая. Можно воспользоваться листовой сталью из магнитопроводов вышедших из строя трансформаторов, устанавливаемых на трансформаторных подстанциях. Сталь желательно испытать по методике, о которой рассказано выше. Если полученное опытным путем значение максимальной индукции B_m значительно отличается от принятого при расчете (1,42 Тл), последний придется повторить и учесть результаты при изготовлении трансформатора.

Стальные листы рубят в направлении проката на полосы шириной 40 мм, которые разрезают на пластины длиной 108 и 186 мм. Заусенцы удаляют надфилем или напильником с мелкой насечкой. Магнитопровод собирают "вперекрышку" с возможно меньшими зазорами на стыках пластин.

Готовый трансформатор помещают в защитный кожух из немагнитного материала, например, алюминия. В кожухе обязательно делают вентиляционные отверстия. К сети 220 В трансформатор подключают кабелем с медными силовыми жилами сечением не менее 6 мм^2 и заземляющим проводом, который соединяют с магнитопроводом трансформатора и его защитным кожухом. Сетевая розетка должна быть трехконтактной (третий — заземлен), рассчитанной на ток не менее 63 А.

Выводы вторичных обмоток надежно соединяют с резьбовыми латунными шпильками диаметром 8...10 мм, установленными на термостойкой диэлектрической панели, укрепленной на защитном кожухе трансформатора. В качестве сварочных пригодны мягкие медные провода сечением 16...25 мм^2.

Электроды для сварки (в случае отсутствия готовых) можно сделать самостоятельно, воспользовавшись, например, рекомендациями из [8]. Проволоку диаметром 2...6 мм из мягкой малоуглеродистой стали делят на прямые отрезки длиной по 300...400 мм. Обмазку готовят из 500 г мела и 190 г жидкого стекла, разведя их стаканом воды. Этого количества хватит на 100—200 электродов.

Подготовленные отрезки проволоки погружают в обмазку почти на всю длину, оставляя непокрытыми только концы длиной приблизительно 20 мм, вынимают и сушат при температуре 20...30°С. Такие электроды пригодны для сварки как переменным, так и постоянным током. Разумеется, они могут служить лишь временной альтернативой выпущенным промышленным способом. Для выполнения ответственных работ ими пользоваться не стоит.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Закс М. И.** и др. Трансформаторы для электродуговой сварки. — Л.: Энергоатомиздат, 1988.

6. **Баранов В.** Маломощный электросварочный аппарат. — Радио, 1996, № 7, с. 52—54.

7. **Горский А. Н.** и др. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания. — М.: Радио и связь, 1988.

8. Справочная книга электромонтера. — М.: Энергоиздат, 1934.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2002, № 11, с. 41

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.
426034, Ижевск, а/я 3503.
E-mail: **ppelecom@udm.ru**.

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей:
http://all.at/dessy

* * *

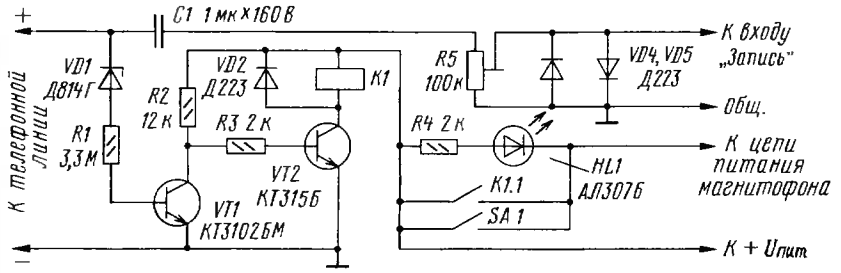
Журналы «Радио» 1979—1996 гг. продам.
620039, Екатеринбург, а/я 172.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

"АВТООТВЕТЧИК" В ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТАХ С АОН

Г. ВОРОНИН, г. Н-Тура Свердловской обл.

Интеллектуальные телефоны с АОН "Русь" различных версий имеют функцию "автоответчик", однако для ее реализации в большинстве аппаратов необходима дополнительная установка так называемой "голосовой" платы. Кроме того, монтаж платы должен производиться специалистом, а это не всегда осуществимо. Незначительно переделав любой транзисторный магнитофон, можно использовать функцию "автоответчик" без какого-либо вмешательства в телефонный аппарат. При этом время записи зависит только от емкости кассеты (в "голосовой" плате время записи исчисляется десятками секунд).



Предлагаемое устройство имеет высокое входное сопротивление и практически не влияет на работу телефонной линии.

В магнитофон устанавливается плата автоматики, собранная по схеме, показанной на **рисунке**. Стабилитрон VD1, резистор R1 и транзистор VT1 образуют датчик состояния телефонной линии. При положенной трубке напряжение в линии составляет 60 В. Стабилитрон VD1 открывается, транзистор VT1 при этом открыт, VT2 закрыт, реле K1 обесточено, цепь питания магнитофона разорвана.

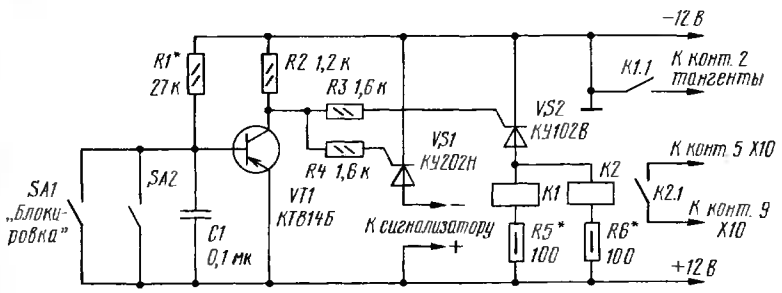
При поступлении вызова в телефонном аппарате включается режим "автоподнятие", напряжение в линии падает до 8...10 В. Транзистор VT1 закрывается, VT2 открывается, срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 соединяет цепь питания магнитофона, постоянно включенного на запись. Звуковой сигнал с линии через конденсатор C1 и подстроечный резистор R5 поступает на вход записи магнитофона. В импортных магнитофонах, не имеющих входных разъемов, сигнал можно подать параллельно встроенному микрофону. Диоды VD4, VD5 ограничивают напряжение во время вызова.

В магнитофоне нужно разорвать цепь питания и в разрыв включить контакты реле. Дополнительный выключатель SA1 предназначен для прослушивания записей. Светодиод HL1 индицирует режим включения приставки. ■

ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ "ЛЕН" В СИСТЕМЕ СИГНАЛИЗАЦИИ

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

В настоящее время многие предприятия и частные лица используют для организации связи неплохо зарекомендовавшие себя и достаточно распространенные радиостанции "Лен-В" (1Р21В-3 в мобильном и 1Р21С-4 в стационарном вариантах). Описываемая здесь несложная приставка позволяет использовать станцию для передачи сигнала тревоги на значительное расстояние.



Пожалуй, нелишним будет напомнить, что для выхода в эфир необходимо иметь разрешение. Небольшая доработка радиостанции позволит подключить ее к системе охранной сигнализации и осуществлять дистанционный контроль над состоянием охраняемого объекта на расстоянии 8...15 км с использованием штатной антенны. В случае срабатывания сигнализации осуществляется передача сигнала вызова с помощью второго тонального генератора. Дежурный прием производится на идентичную радиостанцию или на аналогичную, настроенную на соответствующую частоту, например, Р-111, Р-171 и т. п.

Схема устройства показана на **рисунке**. При размыкании охранного шлейфа (условно показан на схеме в виде выключателя SA2) транзистор VT1 открывается. Одновременно открывается тринистор VS2, реле K1 и K2 срабатывают, причем K1 переключает радиостанцию в режим передачи, а K2 включает соответствующий генератор тонального вызова. Тринистор VS2 удерживается в открытом состоянии током, протекающим через обмотки реле (около 80 мА). Тринистор VS1 предназначен для включения внешнего сигнализатора — сирены, сигнальной лампы или того и другого. Таким образом осуществляется и локальное оповещение.

Когда тумблер SA1 замкнут, режим охраны выключен и устройство не зависит от состояния шлейфа. Конденсатор C1 предназначен для защиты входа устройства от импульсных помех. Для приведения системы в исходное состояние нужно выключить питание радиостанции на 10...15 с.

Транзистор VT1 серий КТ814, КТ816, КТ361 с любым буквенным индексом. Тринистор VS1 — серий КУ201, КУ202, VS2 — КУ102 также с любыми индексами. Реле K1 и K2 — РЭС-10, паспорт РС4.529.031-04, РС4.529.031—09, РС4.529.031—19. Резисторы — МЛТ или С2-33.

Конструктивно доработка радиостанции сводится к установке дополнительного разъема типа РП-15-9 на ее корпусе и подключению к нему соответствующих цепей питания и коммутации.

Подбором резистора R1 добиваются надежного перехода транзистора VT1 в режим насыщения при разомкнутых контактах SA1 и SA2, а подбором R5 и R6 — устойчивого срабатывания соответствующих реле. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

СВЧ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

А. ИСАЕВ, г. Железногорск-Илимский Иркутской обл.

Датчики движения часто применяются в составе охранных систем. В этой статье предлагается модернизированный вариант СВЧ датчика, о котором рассказано в октябрьском номере журнала за прошлый год.

На основе конструкции, предложенной А. Хабаровым (см. статью "Датчик движения" в "Радио", 2001, № 10), я решил сделать СВЧ датчик движения для своей охранной сигнализации. Так как питание датчика предусматривалось от источника питания системы сигнализации с 12-вольтовым кислотным аккумулятором в буфере, сетевой выпрямитель я исключил, стабилизатор DA1 заменил параметрическим на одном транзисторе и стабилитроне, а каскады VT2, U1, DA3 заменил трехкаскадным транзисторным ключом с электромагнитным реле на выходе.

Анализ ранее скачанной из сети Интернет информации по зарубежным охранным СВЧ датчикам движения выявил следующие особенности схемотехники этих датчиков, а именно:

1. Входной усилитель всегда отделен от СВЧ автодина разделительным конденсатором, а в некоторых устройствах, наряду с разделительным конденсатором, включен и Г-образный заградительный ВЧ фильтр.

2. Входной операционный усилитель (ОУ) всегда инвертирующий.

3. Между входным усилителем и компаратором всегда есть одна, а чаще две ступени усиления, отделенные от входного усилителя разделительным конденсатором.

На основании изложенного я взял СВЧ автодин А. Хабарова за основу, а всю низкочастотную часть полностью переделал. Результатом разработки является устройство, схема которого показана на **рис. 1**. СВЧ автодин на транзисторе VT1 и топология его печатной платы оставлены без изменений. Входной усилитель-фильтр на ОУ DA1 — инвертирующий. Заграждающий ВЧ фильтр L3C1 предотвращает попадание СВЧ сигнала на вход ОУ DA1. По питанию входной усилитель развязан с остальными узлами устройства фильтром R18C5.

Каскады на транзисторах VT2 и VT3 — две ступени усиления по НЧ. Далее следует двухкаскадный УПТ на транзисторах VT4 и VT6. Роль компаратора выполняют стабилитрон VD3 и реле K1. Компарация происходит на порогах, сопоставимых с напряжением питания, а все каскады развязаны по постоянному току разделительными конденсаторами, что обеспечивает высокую термостабильность.

Конструктивно датчик собран на двусторонней печатной плате (**рис. 2**). Так как плата не имеет металлизации отверстий, монтаж деталей следует вести продуманно, чтобы не закрывать доступ к точкам пайки деталями, которые можно впаять позже.

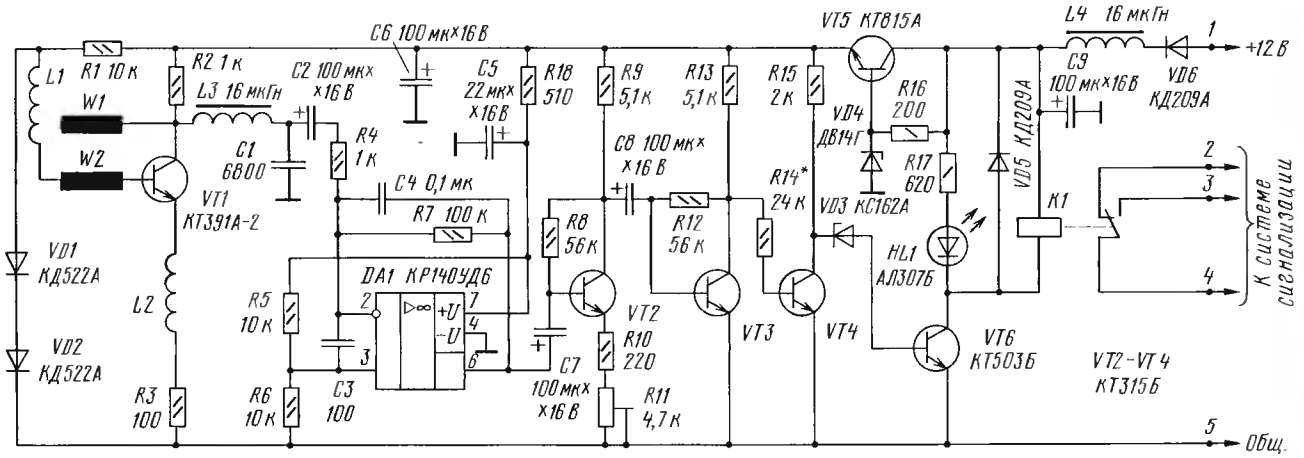


Рис. 1

Корпус датчика — мыльница с размерами полости внутренней части 95×55×19 мм и внешними размерами наружной части 100×61×20мм. Корпус датчика установлен на текстолитовом либо алюминиевом основании размерами 180×70 мм на стойках длиной 10 мм, сквозь которые проходят потайные винты М3. Стойками платы внутри мыльницы являются гайки М3 с наложенными на них текстолитовыми шайбами. Саму плату также крепят гайками М3. Через отверстия по углам платы проходят винты крепления мыльницы и платы. Через отверстие в центре платы со стороны деталей крепят стойку со сквозной резьбой М3. По оси этой стойки в крышке мыльницы сверлят отверстие диаметром 3 мм. Через это отверстие фиксируется крышка мыльницы винтом М3, вкручиваемым в эту стойку. Стойка может быть из любого материала.

Проводники платы можно облудить, за исключением резонатора и щелевой антенны, которые желательно отполировать до зеркальной чистоты. Это можно сделать пастой ГОИ, разведенной в машинном масле. После сборки платы резонатор и щелевую антенну следует покрыть тонким слоем канифоли, разведенной в ацетоне или спирте для предотвращения их окисления с течением времени.

На основании, кроме корпуса с датчиком, установлена стандартная распределительная коробка УК для присоединения датчика к охранной системе. Плата датчика соединена с контактами коробки УК ленточным кабелем через прорезь в корпусе мыльницы.

Если датчик предполагается использовать с круговой диаграммой направленности, то его изготавливают на неметаллическом основании и крепят на неметаллическую поверхность охраняемого объекта. При этом чувствительность датчика нужно устанавливать с учетом движения людей в соседних неохраняемых помещениях и за пределами здания. При круговой диаграмме стойки крепления к основанию могут быть менее 10 мм, вплоть до крепления корпуса прямо на основание. Датчик крепят к стене или другому конструктиву объекта шурупами через отверстия диаметром 4 мм, которые просверлены по углам основания.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

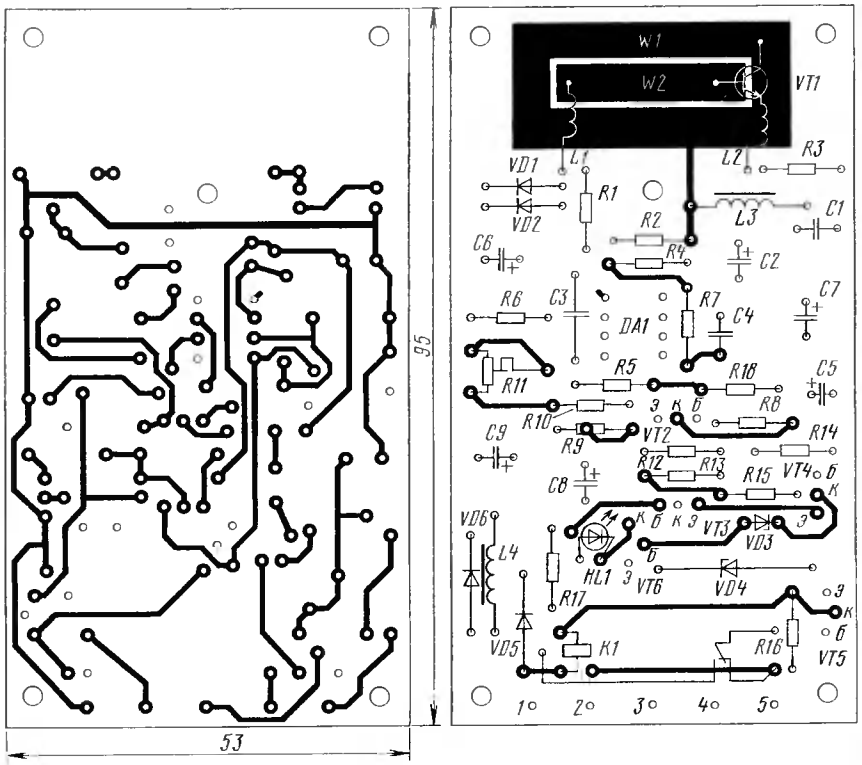


Рис. 2

Катушки L1 и L2 содержат 10 витков провода диаметром 0,25, намотанных на оправке 0,8 мм.

В качестве DA1 не следует применять микромощные ОУ, например, КР140УД12, так как они имеют высокое выходное сопротивление и не обеспечивают требуемой нагрузочной способности по току.

Резистор R14 подбирают при регулировке датчика в зависимости от его назначения и условий применения. Чем меньше сопротивление этого резистора, тем чувствительность ниже. R14 припаивают к проволочным стойкам, забитым в отверстия печатной платы.

Реле K1 следует подобрать так, чтобы оно устойчиво срабатывало при напряжении 10 В. Можно применить реле РЭС55А на 12 В. Не следует применять сильноточные не герконовые реле РЭС10, РЭС15 и т. д., так как они могут давать большую "просадку" напряжения питания за счет падения напряжения на шлейфе и защитном резисторе в цепи питания, установленном в приемно-контрольном приборе охранной системы. Большая "просадка" напряжения питания при срабатывании реле K1 может вызвать в датчике автоколебательный процесс.

Во время испытаний датчика выяснилось, что можно легко установить чувствительность 3 м при отсутствии ложных срабатываний и круговой диаграмме направленности. Чувствительность регулируется резистором R11 в диапазоне 0,5...5 м. При чувствительности более 4 м и круговой диаграмме датчик начинает срабатывать от собственных шумов.

Импульсы, генерируемые датчиком, совместимы с приемно-контрольными приборами, рассчитанными на применение в шлейфе сигнализации импульсных магнитно-контактных и ударно-контактных датчиков.

При установке платы датчика или его пластмассового корпуса на металлическую панель размерами в 1,5 раза больше платы датчика с зазором 10 мм диаграмма направленности становится сектором в 120°, а чувствительность возрастает в 2 раза. При длительных испытаниях такого датчика с чувствительностью 5 м ложных срабатываний не обнаружено.

Термостабильность датчика проверялась его нагревом до +70°С и охлаждением до –20°С. При этом было зафиксировано лишь изменение чувствительности примерно на 20%.

Недостатком датчика является его высокая критичность к понижению напряжения питания. Оно не должно опускаться ниже 11 В, а вот повышение напряжения ограничено лишь тепловым режимом стабилизатора VT5, VD4. Если в системе нет мощных сирен, дроссель L4 можно заменить перемычкой.

Хочу обратить внимание тех, кто будет разрабатывать свою плату для датчика: СВЧ автодин обязательно должен быть отделен со стороны монтажа замкнутым контуром цепи общего провода, иначе срабатывания датчика могут сопровождаться "звоном" на фронтах импульсов частотой в сотни герц. ■

Обзор микросхем фирмы Telecontrolli для передачи/приема данных в радиодиапазоне начнем со сверхрегенеративных приемников серии **RRx-XXX** (здесь и далее, XXX — рабочая частота микросхемы, МГц). Это функционально законченные приборы, выполненные по гибридной толстопленочной технологии. В состав приемника входят предварительный усилитель радиочастоты; генератор радиочастоты; генератор частоты гашения; фильтр нижних частот, не пропускающий колебания от генератора радиочастоты при отсутствии приема; усилитель и компаратор для формирования выходного сигнала с уровнями ТТЛ. По сути, это — один из вариантов сверхрегенеративного приемника без "обвязки". Типовая схема включения очень проста (**рис. 1**).

Отметим некоторые особенности микросхем этой серии, основные технические параметры которых приведены в **табл. 1**. Применение лазерной подстройки контуров в изделиях RR3, RR4, RR6, RR8, RR10 и RR11 позволило улучшить точность настройки до ±200 кГц, что в 2,5 раза лучше, чем в микросхеме RR1. В приборе RR4 применен каскодный входной усилитель, что позволило получить наиболее низкий уровень спектра излучения (–70 дБм). В тех случаях, когда необходимо малое энергопотребление, фирма Telecontrolli рекомендует применять RR6 или RR11 (потребляемый ток 0,5 мА и 0,3 мА, соответственно), однако эти микросхемы несколько проигрывают остальным в чувствительности. А некоторое ухудшение параметров изделия RR8 по сравнению с другими приборами этой серии — плата за пониженное (3 В) питание.

Последняя микросхема в этой серии — RR15 — размещена в экранирующем корпусе. Ее параметры наиболее привлекательны: точность настройки составляет ±75 кГц, полоса пропускания по уровню –3дБ — ±250 кГц, уровень паразитных излучений — –75дБм. Только одно "но" — единственная рабочая частота 433,92 МГц.

Существенный недостаток сверхрегенеративных приемников — их невысокая селективность. Для получения высококачественного радиоприема предназначены супергетеродинные приемники серий **RRSx-XXX** (амплитудная модуляция) и **RRFx-XXX** (частотная модуляция).

Функциональная и типовая схема включения приборов RRS1-XXX — RRS3-XXX показана на **рис. 2**. Среди них микросхема RRS2 при хорошей чувствительности (1,8 мкВ$_{эфф}$) имеет высокий уровень излучения (вместо фильтра на ПАВ установлен LC-фильтр), но и более низкую стоимость. Входной фильтр с предусилителем в приборе RRS3 позволил получить узкую полосу пропускания на уровне –3 дБ и самый низкий уровень шумов. Основные параметры микросхем приведены в **табл. 2**.

Приемник сигналов с частотной модуляцией RRF1 отличается наличием входного фильтра с предусилителем и частотного детектора вместо амплитудного.

Упомянем еще два приемника: **RRQ2-XXX** и **RRFQ1-XXX**. Их основные параметры приведены в табл. 2.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ

Н. РАКОВИЧ, г. Минск

Обзор микросхем фирмы Telecontrolli для передачи/приема данных в радиодиапазоне начнем со сверхрегенеративных приемников серии **RRx-XXX** (здесь и далее, XXX — рабочая частота микросхемы, МГц). Это функционально законченные приборы, выполненные по гибридной толстопленочной технологии. В состав приемника входят предварительный усилитель радиочастоты; генератор радиочастоты; генератор частоты гашения; фильтр нижних частот, не пропускающий колебания от генератора радиочастоты при отсутствии приема; усилитель и компаратор для формирования выходного сигнала с уровнями ТТЛ. По сути, это — один из вариантов сверхрегенеративного приемника без "обвязки". Типовая схема включения очень проста (**рис. 1**).

Отметим некоторые особенности микросхем этой серии, основные технические параметры которых приведены в **табл. 1**. Применение лазерной подстройки контуров в изделиях RR3, RR4, RR6, RR8, RR10 и RR11 позволило улучшить точность настройки до ±200 кГц, что в 2,5 раза лучше, чем в микросхеме RR1. В приборе RR4 применен каскодный входной усилитель, что позволило получить наиболее низкий уровень спектра излучения (–70 дБм). В тех случаях, когда необходимо малое энергопотребление, фирма Telecontrolli рекомендует применять RR6 или RR11 (потребляемый ток 0,5 мА и 0,3 мА, соответственно), однако эти микросхемы несколько проигрывают остальным в чувствительности. А некоторое ухудшение параметров изделия RR8 по сравнению с другими приборами этой серии — плата за пониженное (3 В) питание.

Последняя микросхема в этой серии — RR15 — размещена в экранирующем корпусе. Ее параметры наиболее привлекательны: точность настройки составляет ±75 кГц, полоса пропускания по уровню –3дБ — ±250 кГц, уровень паразитных излучений — –75дБм. Только одно "но" — единственная рабочая частота 433,92 МГц.

Существенный недостаток сверхрегенеративных приемников — их невысокая селективность. Для получения высококачественного радиоприема предназначены супергетеродинные приемники серий **RRSx-XXX** (амплитудная модуляция) и **RRFx-XXX** (частотная модуляция).

Функциональная и типовая схема включения приборов RRS1-XXX—RRS3-XXX показана на **рис. 2**. Среди них микросхема RRS2 при хорошей чувствительности (1,8 мкВ$_{эфф}$) имеет высокий уровень излучения (вместо фильтра на ПАВ установлен LC-фильтр), но и более низкую стоимость. Входной фильтр с предусилителем в приборе RRS3 позволил получить узкую полосу пропускания на уровне –3 дБ и самый низкий уровень шумов. Основные параметры микросхем приведены в **табл. 2**.

Приемник сигналов с частотной модуляцией RRF1 отличается наличием входного фильтра с предусилителем и частотного детектора вместо амплитудного.

Упомянем еще два приемника: **RRQ2-XXX** и **RRFQ1-XXX**. Их основные параметры приведены в табл. 2. Функциональная схема этих приборов почти такая же, как и у микросхем серии RRSx. Отличия состоят в том, что в обоих приемниках (соответственно, с амплитудным и частотным детекторами) вместо гетеродина применены кварцевый генератор и синтезатор частоты с фазовой синхронизацией, а вместо фильтра на ПАВ — LC-фильтр.

Кроме приемников, фирма Telecontrolli выпускает передатчики как с амплитудной (серия **RTx-XXX**), так и с частотной модуляцией (серия **RTFx-XXX**). Их основные параметры приведены в **табл. 3**. Здесь не рассмотрены две микросхемы этой серии (RT1 и RT2) из-за отсутствия нормированных параметров по шуму, выходной мощности и уровню входного напряжения. На **рис. 3** показана типовая схема включения передатчиков серии RTx.

Передатчики RT4—RT6, работающие в полосе частот 303...433 МГц, отличаются друг от друга уровнем паразитных радиоизлучений, выходной мощностью сигнала, а RT6, кроме того, еще имеет дополнительный вход. В остальном они — "близнецы-братья".

Функциональная и типовая схема включения передатчиков со встроенным кварцевым генератором **RTQ1-XXX** и **RTFQ1-XXX** показана на **рис. 4**. Для снижения энергопотребления в "ждущем" режиме предусмотрен вход EN (вывод 1) разрешения работы генератора и синтезатора (у прибора RTFQ1 — вход разрешения работы синтезатора и усилителя).

Микросхема RTFQ1 замечательна тем, что имеет девиацию частоты ±30 кГц (всего!!!), а точность настройки — ±25 кГц (типовое значение – 0).

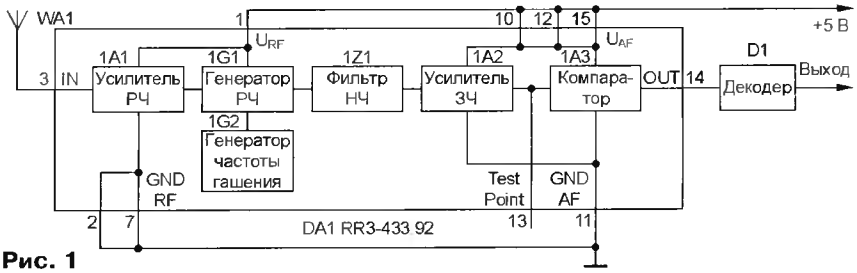


Рис. 1

Таблица 1

Параметры	RR1	RR4	RR6	RR8	RR10	RR11	RR15
Напряжение питания, В	5	5	5	3	5	5	5
Потребляемый ток, мА	2,5	2,5	0,5	0,5	1,2	0,3	4
Рабочая частота, МГц	200...450	200...450	280...450	280...450	200...450	280...450	433,92
Точность настройки, кГц	±500	±200	±200	±200	±200	±200	±75
Скорость передачи данных, кГц (RR15 — кбит/с)	2	2	2	2	2	2	4,8...9,6
Чувствительность, дБм	–105	–105	–95	–90	–102	–95	–102
Уровень излучения, дБм	–65	–70	–65	–65	–65	–65	–75
Интервал рабочей температуры, °С	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80

Примечание. –100 дБм соответствуют 2,2 мкВ (эфф.).

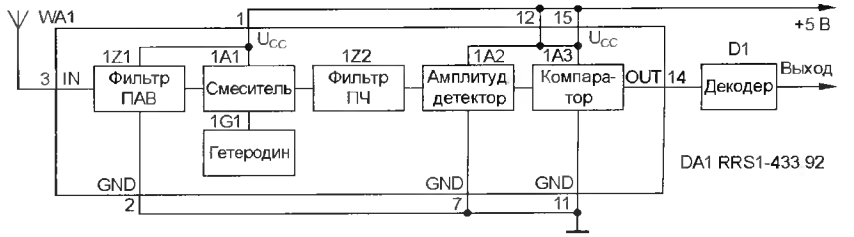


Рис. 2

Таблица 2

Параметры	RRS1	RRS2	RRS3	RRQ2	RRFQ1
Напряжение питания, В	5	5	5	5	5
Потребляемый ток, мА	3,7...5	3,7...5	5	5	5,7
Рабочая частота, МГц	315/418/ 433,92	315/418/ 433,92	433,92	315/433,92/ 868,35	315/433,92/ 868,35
Промежуточная частота, МГц	0,5	0,5	0,5	10,7	10,7
Скорость передачи данных, кГц (RRQ2, RRFQ1 — кбит/с)	3	3	3	4,8	4,8
Чувствительность, дБм	–100	–102	–106	–107/–102	–102
Уровень излучения, дБм	–65	–50	–70	–70	–70
Интервал рабочей температуры, °С	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80

Таблица 3

Параметры	RT4	RT5	RT6	RTQ1	RTFQ1
Напряжение питания, В	2...14	2...14	2,7...14	2,2...4	2,1 ..4
Потребляемый ток, мА	4	3	3...9	7	7
Рабочая частота, МГц	303,8... 433,92	303,8... 433,92	303,8... 433,92	433,92/ 868,35	315/ 433,92/ 868,35
Выходная мощность (нагрузка 50 Ом), дБм	7	7	3...15	5/1	5
Гармоническое паразитное радиоизлучение, дБ	–30	–35	–50	–40	–40
Скорость передачи данных, кГц (RTQ1, RTFQ1 — кбит/с)	4	4	4	9,6	9,6
Интервал рабочей температуры, °С	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80	–25...+80

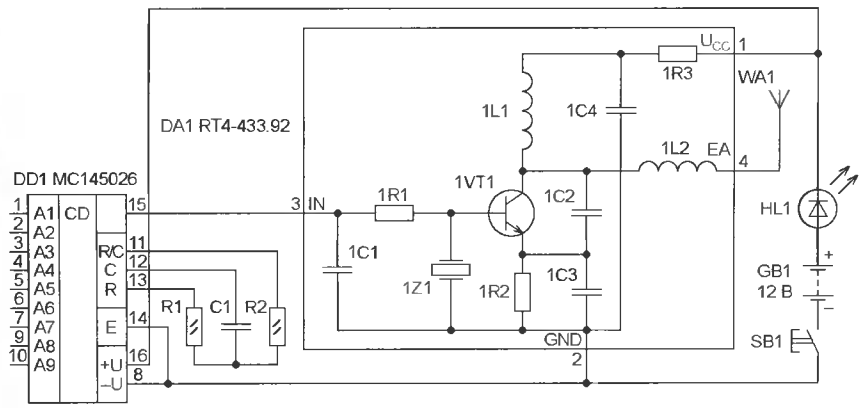


Рис. 3

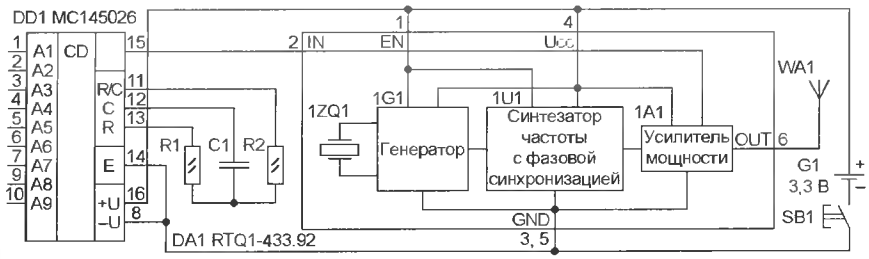


Рис. 4

Где и как можно применить все эти микросхемы?

О традиционных приложениях для систем охраны и безопасности, в том числе автомобильных, и дистанционного управления сказано достаточно. Очевидно, что подобный недорогой радиоканал интересен в системах мониторинга климатических параметров как элемент передачи информации от любого числа территориально распределенных датчиков, которые могут находиться в парниках, теплицах, инкубаторах и прочих объектах агропромышленного комплекса. Основная задача таких систем состоит в измерении климатических параметров, регистрации их выхода за установленные пределы и управлении соответствующим оборудованием.

Пример эффективного применения микросхем для передачи данных по радиоканалу — комплекс для измерения температуры в тепличном хозяйстве. Измерительный комплекс внутри каждой теплицы состоит из регистратора (приемник с радиусом действия до 250 м) и необходимого числа автономных датчиков. Каждый датчик содержит измеритель температуры, контроллер, передатчик и источник питания. В качестве измерителя температуры лучше всего применить цифровой термометр DS1920 или аналогичный производства Dallas Semiconductor (см. статью А. Синюткина "Обзор устройств семейства iButton" в "Радио" № 6 за 2001 г.). Такой термометр автоматически фиксирует в энергонезависимой памяти значения температуры через заданные интервалы времени, в этот момент контроллер датчика находится в режиме ожидания, потребляя минимум энергии. Периодически он активизируется, устанавливает связь с регистратором и по радиоканалу передает все накопленные со времени последнего сеанса связи показания температуры. Аналогично считывают показания со всех датчиков, установленных внутри одной теплицы. Основные преимущества такого решения заключаются в простоте монтажа (датчик можно расположить в любом месте) и изменения конфигурации.

Безусловно, весь измерительный комплекс в теплице может быть построен на проводной связи. Однако существуют ситуации, когда провод не протянешь: регистрация шахтеров, находящихся под землей, учет движения транспортных средств и т. д.

Регистрация шахтеров — важная проблема, поскольку учет находящегося под землей персонала в аварийных ситуациях необходимо проводить мгновенно и достоверно. Кроме того, из-за агрессивной окружающей среды средства регистрации должны быть надежно защищены, а регистрацию следует выполнять пассивно, без участия людей. Такие условия выполнимы, если радиоидентификаторы размещены, например, внутри аккумулятора шахтерской лампы.

Приборы Telecontrolli могут эффективно применяться для учета соблюдения графиков движения рейсового пассажирского или грузового транспорта. Подобные задачи возникают при учете выработки и контроле рабочего времени водителей. Оборудовав автомобили электронными идентификаторами с радиоканалом и расположив регистраторы по маршрутам движения, можно уверенно контролировать график движения, не накладывая ограничений на скорость и порядок прохождения маршрутов.

Применение микросхем фирмы Telecontrolli для передачи данных в диапазоне 300...900 МГц позволяет не только снизить общую стоимость изделия, но и создавать оригинальные системы с новыми потребительскими свойствами. Более подробную информацию о технических параметрах модулей Telecontrolli можно найти в Интернете по адресу **<http://www.rtcs.ru/telecontrolli.htm>**. ■

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

10 ОТЛИВЕРСТОВ ПЕР 66 0.М

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ — 4

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

Нелинейные цепи

Линейными цепями называются такие, свойства которых не зависят от приложенного напряжения или тока. Линейным элементом оказывается резистор (до тех пор, пока ток не слишком велик и резистор не перегревается и не сгорает), конденсатор (пока напряжение на нем ниже напряжения пробоя) и многие другие. До сих пор мы только с такими и имели дело. Однако в ряде случаев свойства элементов изменяются в зависимости от напряжения на них или тока. Такие элементы и цепи, в которые они включены, называют нелинейными.

Типичными и самыми распространенными нелинейными элементами являются полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы), газоразрядные приборы, вакуумные радиолампы. Бывают нелинейные резисторы (варисторы) и нелинейные емкости (варикапы). Катушка индуктивности с магнитным сердечником в той или иной степени всегда нелинейна. В зависимости от назначения элемента стараются либо уменьшить нелинейность (например, в усилителях), либо, наоборот, как можно сильнее подчеркнуть ее (в детекторах и выпрямителях, в стабилизаторах напряжения и тока).

Рассмотрим сначала поведение полупроводниковых нелинейных элементов на постоянном токе, двигаясь от простого к сложному. Даже вольт-амперную характеристику обычного диода лишь приближенно удается описать аналитически (с помощью формулы). Ее можно задать в виде таблицы, связывающей ток через элемент с напряжением на его выводах, но лучше всего это сделать графически. Не зря же в справочниках приводятся характеристики диодов и транзисторов в виде графиков! На **рис. 18** показана вольт-амперная характеристика зависимости тока i через некий абстрактный диод в зависимости от напряжения на его выводах U. При обратном напряжении на диоде (левее точки 0 на графике) ток через диод очень мал (обратный ток). При прямом напряжении ниже некоторого порогового $U_{пор}$ ток тоже невелик, но ситуация меняется при $U>U_{пор}$. Теперь ток резко возрастает и кривая идет круто кверху. Пороговое напряжение зависит от вещества полупроводника. Для германиевых диодов оно составляет примерно 0,15 В, для кремниевых — 0,5 В.

Крутизна наклона вольт-амперной характеристики в каждой точке определяет дифференциальное сопротивление диода. Его легко определить, задав некоторое приращение напряжения ΔU_1 и найдя соответствующее приращение тока Δi_1; $R_{дифф} = \Delta U_1/\Delta i_1$. В левой части графика оно велико, а в правой мало — там такому же приращению напряжения $\Delta U_2 = \Delta U_1$ соответствует значительно большее приращение тока Δi_2. Сильная зависимость $R_{дифф}$ от напряжения или тока через диод широко используется в радиотехнике.

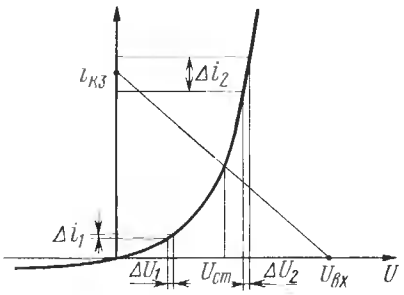


Рис. 18

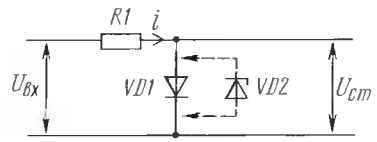


Рис. 19

Рассчитаем, например, простейший стабилизатор напряжения (**рис. 19**), содержащий полупроводниковый диод VD1 и токоограничивающий резистор R1. Совершенно очевидно, что сумма падений напряжения на резисторе и на диоде равна входному напряжению $U_{вх}$. Назовем падение на диоде напряжением стабилизации $U_{ст}$. Тогда $U_{ст} = U_{вх} - iR1$. Но ток в цепи зависит от $U_{ст}$, поэтому решить это уравнение аналитически не удается, зато это легко сделать графически.

Отложим на горизонтальной оси $U_{вх}$ и проведем нагрузочную характеристику, соответствующую выбранному резистору R1 (прямая линия на рис. 18). Напомним, что она проводится через две точки на осях: $U_{вх}$ и $i_{кз} = U_{вх}/R1$. Лишь в одной точке токи через диод и резистор совпадают — в точке пересечения характеристики диода с нагрузочной прямой — другие режимы в цепи невозможны. Точка пересечения и дает искомое $U_{ст}$. Графически можно проследить, насколько меняется $U_{ст}$ при изменении $U_{вх}$ или сопротивления резистора R1.

На практике обычные диоды для стабилизации напряжения используют редко, лишь когда требуется получить малые напряжения. Широко же применяются стабилитроны, выпускаемые на самые различные напряжения. Это тоже диоды, но работающие на обратной ветви характеристики. При определенном напряжении в них наступает обратимый лавинный пробой и ток резко увеличивается. Схема включения стабилитрона вместо диода показана на рис. 19 штриховыми линиями.

Поскольку характеристика стабилитрона в области $U_{ст}$ очень крута и $U_{ст}$ почти не зависит от тока, расчет цепи упрощается: задавшись током через стабилитрон i, находим $R1 = (U_{вх} - U_{ст})/i$. Если параллельно стабилитрону подключена нагрузка, потребляющая некоторый ток $i_н$, то $i = i_{ст} + i_н$, где $i_{ст}$ — ток через стабилитрон. Надо заметить, что

стабилизация получается тем лучше, чем больше ток стабилитрона по сравнению с током нагрузки.

В качестве другого примера рассчитаем режим простого транзисторного усилительного каскада (**рис. 20**). Кремниевый транзистор, например, серии КТ315, открывается при напряжении на базе около 0,5 В, однако подавать такое смещение от источника напряжения (источника с малым внутренним сопротивлением) ни в коем

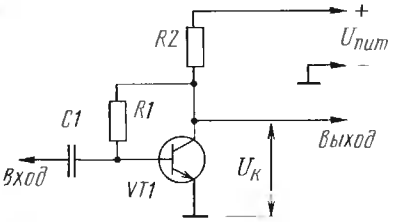


Рис. 20

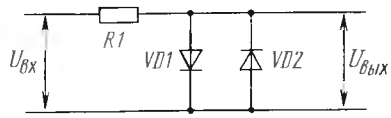


Рис. 21

случае нельзя, поскольку малейшее изменение напряжения смещения приведет к большому изменению тока через транзистор. Целесообразно подать ток смещения через резистор с большим сопротивлением R1, но не от источника питания (как иногда неправильно делают), а для стабилизации режима с коллектора транзистора.

Напряжение на коллекторе целесообразно установить равным половине напряжения питания: $U_к = U_{пит}/2$. Это обеспечит хорошую линейность усилителя и симметричное ограничение сильных сигналов. Зададим ток коллектора транзистора (из разумных соображений — для маломощных каскадов от долей до нескольких миллиампер) и найдем $R2 = U_{пит}/2i_к$. Таким же будет и выходное сопротивление каскада. Теперь из справочника возьмем коэффициент передачи тока транзистора $h_{21э}$ и найдем ток базы $i_б = i_к/h_{21э}$. Осталось найти сопротивление резистора смещения $R1 = U_{пит}/2i_б$. Легко заметить, что $R1 = R2 \cdot h_{21э}$.

Расчет закончен, однако, если $h_{21э}$ транзистора сильно отличается от значения, взятого из справочных данных, может оказаться необходимым подбор резистора R1 до получения $U_к = U_{пит}/2$.

Кратко остановимся на поведении нелинейных цепей при воздействии переменного тока, и в качестве примера рассмотрим работу симметричного ограничителя, выполненного на двух кремниевых диодах, включенных встречно-параллельно (**рис. 21**). Если входное напряжение $U_{вх}$ намного больше $U_{пор}$, ток в цепи определяется только входным напряжением и сопротивлением резистора R1: $i = U_{вх}/R1$. Вольт-амперная характеристика диодов отобразится симметричной кривой, показанной на **рис. 22**. Построив слева график тока (в примере — синусоида), несложно построить по точкам и график напряжения на диодах (кривая снизу). Видим, что получилась форма напряжения, близкая к прямоугольной, с амплитудой около 0,5 В.

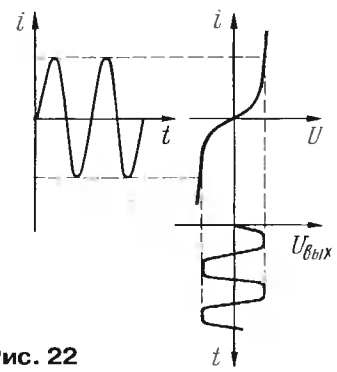


Рис. 22

Аналогичным образом можно найти и форму тока или напряжения в любых других цепях с нелинейными характеристиками.

Отметим одно важное обстоятельство. Если в линейных цепях при синусоидальном воздействии с определенной частотой f никаких сигналов с другими частотами не возникает, то в нелинейных цепях все иначе. В нашем примере на ограничитель подавалось синусоидальное напряжение одной частоты f, а выходное напряжение содержит уже целый спектр частот, в данном случае f, 3f, 5f и т. д. Кратные частоты называются гармониками. Если отключить один из диодов, ограниченными окажутся только полуволны одной полярности, при этом появятся и четные гармоники.

Еще сложнее картина, если на нелинейную цепь поступает сумма колебаний с разными частотами f_1 и f_2 — тогда появятся комбинационные частоты $f_1 + f_2$, $f_1 - f_2$, и другие, в общем случае $mf_1 \pm nf_2$, где m и n — целые числа. Поскольку амплитуда этих продуктов нелинейных искажений прямо связана с коэффициентом нелинейности, появляется возможность оценить последний, например, у усилителей звуковой частоты, подавая на вход двутоновый сигнал и измеряя амплитуду побочных компонент на выходе усилителя.

Теперь **задание на дом**: постройте вольт-амперную характеристику обыкновенной лампочки накаливания, учитывая, что сопротивление нити прямо пропорционально абсолютной температуре (нормальная комнатная температура — 300°К, температура нити при полном накале — 3000°К).

Промышленная и самодельная радиоприемная аппаратура содержит тракты ЗЧ и ПЧ, причем частоты ПЧ имеют разные значения: 455 кГц — в импортных и 465 кГц в отечественных приемниках АМ сигналов; 5,5, 6,5 и 10,7 МГц — в приемниках ЧМ сигналов. В журнале "Радио" уже публиковались схемы генераторов-пробников для проверки трактов ЗЧ и ПЧ [1—3]. Как правило, они выдают два сигнала — ЗЧ и промодулированный сигнал ПЧ с одной из названных частот. Чтобы не пришлось изготавливать несколько пробников, в предлагаемом генераторе предусмотрено переключение частот. Он пригоден для проверки практически любой аппаратуры, включая звуковой тракт телевизоров.

Схема генератора-пробника показана на **рис. 1**. Генератор звуковой частоты собран на транзисторе VT1 по схеме с фазосдвигающей RC-цепочкой (конденсаторы C1—C4 и резисторы R1—R3). Эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 развязывает генератор от нагрузки — ВЧ генератора. Последний выполнен на транзисторе VT3. Вместо резонансных LC-контуров в генераторе используются малогабаритные пьезокерамические фильтры ПЧ ZQ1—ZQ5 от радиоприемников или телевизоров. Фильтр, соответствующий нужной ПЧ, выбирается переключателями SA1 (ЧМ или АМ) и SA2 (конкретное значение ПЧ). В положении ЗЧ никакого фильтра не включено и генератор ВЧ не работает. На выход в этом случае поступает только сигнал ЗЧ.

Коллекторное напряжение ВЧ генератора изменяется в такт с колебаниями ЗЧ, таким образом, осуществляется модуляция ВЧ сигнала. В положениях переключателей "455" и "465" происходит амплитудная модуляция с глубиной 30...40%. В положениях "5,5", "6,5" и "10,7", кроме амплитудной, происходит еще и паразитная частотная модуляция, она-то и используется при проверке трактов ЧМ приемников. Паразитной ЧМ способствуют высокая частота генерации и широкая полоса пропускания пьезофильтров.

Промодулированный ВЧ сигнал поступает на выходной эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT4, значительно ослабляющий влияние нагрузки (проверяемых узлов) на генераторы ВЧ и ЗЧ. Переменным резистором R8 устанавливают требуемый уровень выходного сигнала. Разделительные конденсаторы C7 и C8 на выходе генератора переключаются кнопкой SB1. В показанном на схеме положении переключателя SB1 через конденсатор C7 относительно небольшой емкости проходят только модулированные ВЧ сигналы. Когда же переключатели SA1 и SA2 установлены в положение «ЗЧ», кнопкой SB1 подключают конденсатор

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР-ПРОБНИК

А. СЛИНЧЕНКОВ, г. Озерск Челябинской обл.

Большой популярностью у радиолюбителей пользуются компактные генераторы испытательных сигналов, полезные при проверке и налаживании радиоприемной и звуковоспроизводящей аппаратуры. Предлагаем еще одну конструкцию подобного генератора, отличающуюся расширенным набором фиксированных частот.

большой емкости С8. Питание на пробник подают от цепей питания проверяемой аппаратуры. Напряжение питания может лежать в пределах от 3 до 12 В.

Для генератора ВЧ подойдут любые пьезокерамические фильтры от отечественной или импортной аппаратуры с подходящими частотами.

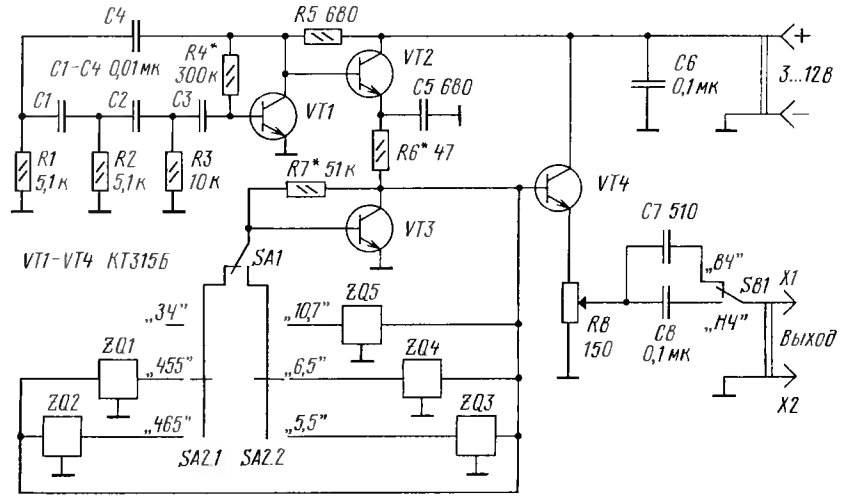


Рис. 1

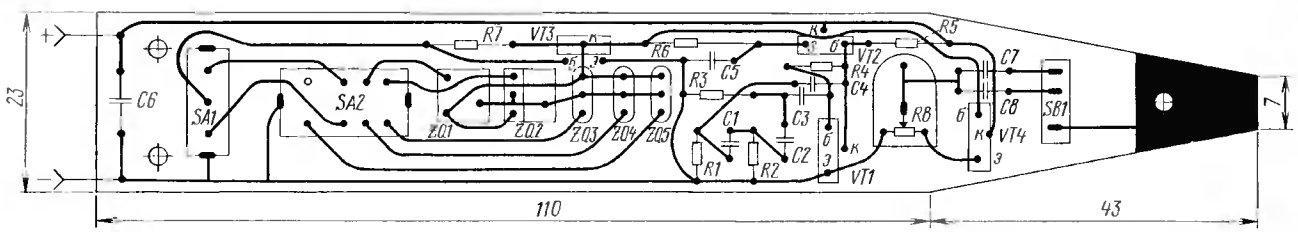


Рис. 2

Генератор-пробник собран на плате из гетинакса или стеклотекстолита. Расположение деталей и соединительные проводники показаны на **рис. 2**. Если плата выполнена из фольгированного материала, то по рисунку можно изготовить и печатную плату. После изготовления плату помещают в любой подходящий корпус, например, от генератора сетчатого поля ГСП-1.

Транзисторы VT1—VT4 можно заменить на КТ3102 или КТ312 с любым буквенным индексом, транзисторы VT2 и VT3 желательно подобрать с наибольшим коэффициентом передачи тока.

Переключатель SA1 применен типа ПД9-1, SA2 — ПД21-2, кнопка SB1 — МП-7 или другая малогабаритная. Все резисторы — МЛТ-0,125 (можно МЛТ-0,25), конденсаторы — КД, КМ, К10 или другие малогабаритные. Резистор R8 — СПО-0,15 или СП-3-38б. В качестве выходного контакта X1 использована игла, припаянная к площадке на плате (справа на рис. 2), а контактом X2 служит провод, на конце которого припаян зажим типа "крокодил".

Налаживание генератора-пробника начинают с установки режима транзистора VT1. Его коллекторное напряжение должно составлять 1,5 В при напряжении питания 3 В. Для установки коллекторного напряжения подбирают резистор R4. После этого проверяют наличие генерации при изменении напряжения питания от 3 до 12 В. Затем выпаивают конденсатор С3 (генератор ЗЧ при этом перестает работать), подают напряжение питания 3 В и подбором резистора R7 добиваются возникновения ВЧ генерации на всех фиксированных частотах, т. е. при подключении любого пьезокерамического фильтра. Если в каком-то из положений переключателей SA1 и SA2 генерация не возникает (чаще всего это случается в положении «10,7»), подбирают резистор R6 и затем снова проверяют работу генератора ВЧ на всех частотах.

Убедиться в наличии ВЧ генерации можно, подключив к выходу пробника высокочастотный осциллограф, милливольтметр, простейший детектор с измерительной головкой или частотомер. В последнем случае заодно проверяется и частота генерации. Затем устанавливают на место конденсатор С3 и, если есть осциллограф, проверяют качество модуляции ВЧ сигнала.

Работа с пробником проста. Если проверяется усилитель ЗЧ, переключатели SA1 и SA2 устанавливают в положение «ЗЧ», нажимают кнопку SB1 и подают сигнал ЗЧ щупом X1 поочередно на различные каскады проверяемого усилителя, не забывая при этом устанавливать необходимый уровень сигнала резистором R8. При проверке УПЧ различной аппаратуры выбирают необходимое значение частоты переключателями SA1 и SA2, кнопку SB1 не нажимают. Подавая сигнал на вход УПЧ сначала после фильтра основной селекции, а потом до него, убеждаются в прохождении сигнала через фильтр и УПЧ. В противном случае УПЧ проверяется покаскадно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Малиновский Д.** Синтезатор частоты на диапазон 144 МГц. — Радио, 1990, № 5, с. 25.

2. **Титов А.** Пробник... — генератор для проверки радиоприемников. — Радио, 1990, № 10, с. 82, 83.

3. **Нечаев И.** Щуп-генератор для проверки радиоаппаратуры. — Радио, 2000, № 8, с. 57.

ДЕТСКИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДВИГАТЕЛЕМ

Н. КАЗАКОВ, г. Волгоград

Катание на педальном автомобиле — хорошая забава для малыша. Но большую радость доставит езда на электромобиле. О том, как переделать педальный автомобиль в электромобиль, рассказывается в предлагаемой статье.

На площадках аттракционов в парках, во многих магазинах игрушек можно увидеть электромобили зарубежного производства. К сожалению, они сравнительно дороги, не позволяют регулировать скорость езды, двигаться задним ходом, в них не предусмотрены указатели поворота и звуковой сигнал. В то же время отечественных аналогов нет.

Однако выход из положения есть — детский автомобиль "Спорт" (**рис. 1**), выпускаемый Гомельским заводом "Гомсельмаш". В конструкцию автомобиля входят следующие узлы: рулевая колонка 1, фара 2, кнопочный выключатель фары 3, фонари 4 и переключатель 5 указателей поворота, кнопка звукового сигнала 6, щиток 7, ручной тормоз 8, сиденье 9, колеса 10, цепной привод 11, рама 12. Рассчитан он на детей в возрасте от 3-х до 7 лет и максимальную нагрузку 50 кг.

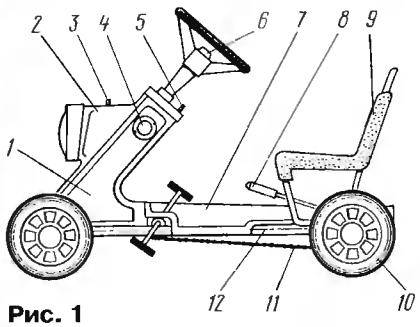


Рис. 1

При конструировании электромобиля на базе указанного педального ставилась задача наиболее простыми и доступными средствами обеспечить удобство эксплуатации и достаточное сходство со "взрослым" автомобилем. В итоге получилась конструкция, показанная на 1-й с. обложки.

В качестве электропривода решено было использовать электродвигатель вентилятора охлаждения мощностью 90 Вт от автомобиля "Жигули" прошлых лет выпуска. Подойдет и современный такой же двигатель мощностью 120 Вт. Была приобретена также педаль управления от электропривода швейной машины. Она имеет внутри пластмассовую шестерню, насаженную на вал переменного резистора, и пластмассовый зубчатый сектор, передающий перемещение педали на шестерню.

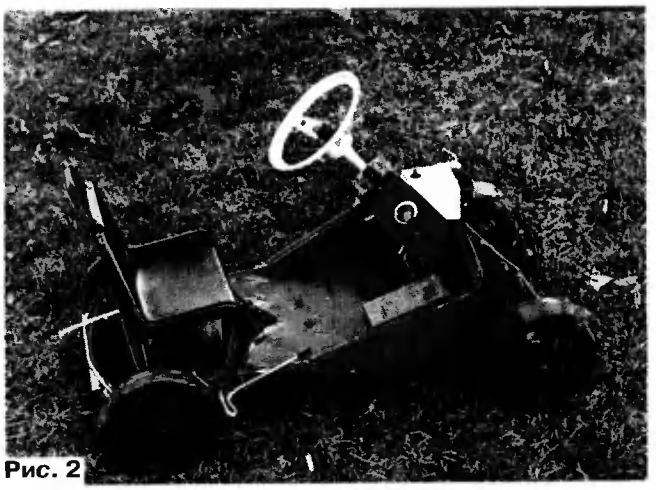


Рис. 2

Далее автомобиль подвергся модернизации. Были сняты педали с ведущей шестерней, детали их крепления и цепной привод, вырезано из жести толщиной 0,5 мм основание пола и приварено к каркасу автомобиля, к основанию приварены ограничительные дуги из трубчатых ножек от старых стульев, а к ним приварена облицовка из жести толщиной 0,2 мм. Все неплотности замазаны силиконовым герметиком, поверхности зашкурены и покрашены.

Место сварки заднего вала с ведомой шестерней было аккуратно обточено на токарном станке, после чего шестерня была удалена, а вместо нее установлена шестерня с педального вала, сдвинутая вбок и приваренная к валу. В задней части автомобиля под сиденьем расположен несущий короб, согнутый из листовой стали толщиной 1 мм, в котором установлены аккумуляторная батерея, двигатель с редуктором и цепная передача (**рис. 2**).

А теперь о конструкции ходовой части. Поскольку механическая характеристика двигателя была неизвестна (и попытки найти ее в литературе оказались безуспешными), то необходимое минимальное передаточное отношение редуктора определялось экспериментально и оказалось равным 10. При таком передаточном числе осуществлялось трогание с места при максимальной загрузке (водитель весом 48 кг, батарея, двигатель и редуктор).

Как основа для редуктора, первоначально использовался редуктор РД-09-Т 1971 г. выпуска с передаточным числом 1/137. Он имеет стальную заднюю крышку с местом под осевой подшипник, привинчивающуюся шестью винтами к корпусу. Это позволило удалить лишние спаренные шестерни, оставив лишь одну пару, в результате чего передаточное отношение снизилось до 1/8. Дополнительное передаточное отношение 1/1,5 получилось за счет установки зубчатого колеса цепной передачи (находившегося ранее на задней оси) на выходной вал редуктора. Редуктор прикреплен на боковой крышке двигателя четырьмя винтами М5 к проушинам с резьбой через упоры из медной трубки длиной 11 мм.

Увеличение передаточного отношения было обусловлено необходимостью добиться плавного изменения скорости движения при широтно-импульсном (ШИ) управлении двигателем.

Двигатель установлен на несущем коробе с помощью уголков из листа толщиной 1 мм, закрепляемых на двигателе его стяжными винтами. Для этого пришлось сточить часть обеих силуминовых крышек двигателя по толщине, чтобы длины стяжек хватило на крепление уголков.

Во время эксплуатации автомобиля выяснилось, что принятая в педальном прототипе (и перенесенная на электромобиль) схема привода на одно заднее колесо не является оптимальной, поскольку не обеспечивает необходимого сцепления с дорогой и приводит к повышенному износу ведущего колеса. Пришлось жестко связать с осью оба задних колеса. Для этого свободный конец оси был обточен напильником, чтобы образовалась лыска, а на ранее свободное

колесо насажена одна из двух шайб с фиксатором, снятая с ведущего колеса. В итоге оба задних колеса стали ведущими.

Чтобы увеличить продолжительность движения электромобиля от одной зарядки аккумулятора, все пары трения (передние колеса, ротор двигателя, ось редуктора) желательно перевести с подшипников скольжения на подшипники качения.

Электрическая часть электромобиля сравнительно проста (**рис. 3**). Она содержит блок ШИ управления двигателем с узлом реверсирования на переключателе SA2, блок реле указателей поворота, узел включения фары и узел включения звукового сигнала. Основой блока ШИ управления служит генератор с изменяемой скважностью импульсов, выполненный на микросхеме К561ТЛ1. Выбор этой микросхемы диктовался необходимостью обеспечить максимально широкий диапазон регулировки скважности импульсов, что, в свою очередь, позволяет получить действующее значение выходного напряжения от 0,5 до 12 В. Вместо этой микросхемы допустимо установить К561ЛА7, К561ЛЕ5, К561ЛН1 и др., имеющие в своем составе достаточное количество инверторов, но диапазон регулировки при указанном сопротивлении резистора R1 сократился до 5...12 В.

Управление двигателем осуществляется через ключ на полевом транзисторе VT1, на месте которого, кроме указанного на схеме, допустимо включить IRFZ46N, КП912А либо два параллельно соединенных КП921А. Транзистор устанавливают на радиатор из алюминиевого листа толщиной 2 мм, площадью 24 см^2. В случае отсутствия полевого транзистора ключ может быть выполнен на биполярных — кремниевом и германиевом (**рис. 4**,а) либо двух кремниевых (рис. 4,б). Но при этом возрастут потери мощности на управление (а также понадобится радиатор большей площади), что уменьшит продолжительность езды на электромобиле. Диод VD3 устраняет всплески напряжения на индуктивности двигателя при выключении ключа.

На электромагнитном реле К1 (РЭС15 паспорт РС4.591.006) выполнен блок указателей поворота. Когда подвижный контакт переключателя SA3 переводят, например, в левое по схеме положение, через лампу EL1 начинает заряжаться конденсатор С2. Как только напряжение на нем достигнет напряжения срабатывания реле, замкнутся контакты К1.1 и подадут питающее напряжение на лампу — она загорится. Конденсатор разрядится через обмотку реле, и оно отпустит. Контакты К1.1 разомкнутся, лампа погаснет. Вновь начнет заряжаться конденсатор, процесс повторится. В итоге лампа указателя левого поворота будет мигать до тех пор, пока подвижный контакт переключателя SA3 не переведут в среднее положение.

В электромобиле установлена мотоциклетная аккумуляторная батарея 6МТС-9, емкости которой в заряженном состоянии хватает примерно на час езды. Если же установить батарею большей емкости, например, от автомобиля, продолжительность езды возрастет до 6...8 ч. Подключают батарею выключателем SA1, контакты которого должны выдерживать ток до 25 А.

Звуковой сигнал НА1 — от автомобиля, включают его кнопкой SB1, расположенной в центре рулевого колеса. Установленные в автомобиле лампы на напряжение 2,5 В заменяют другими — на напряжение 13 В. При этом из фары извлекают гальванические элементы, а вместо них устанавливают детали блока реле указателей поворота.

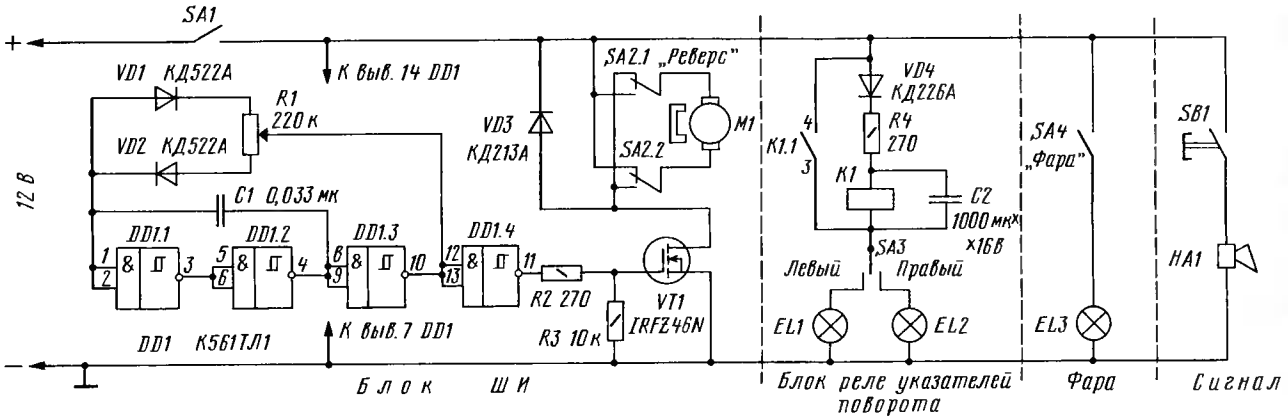


Рис. 3

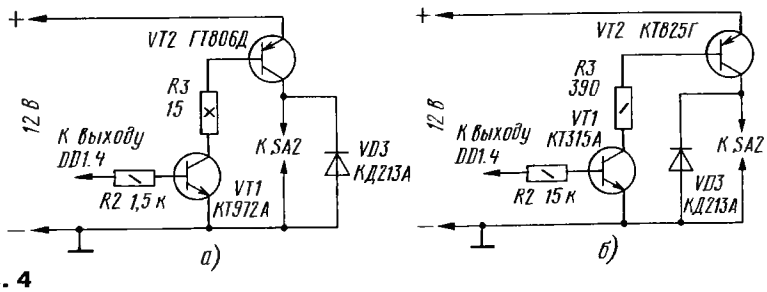


Рис. 4

Конденсатор С1 — керамический, С2 — оксидный любого типа на напряжение, не ниже указанного на схеме. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный — СПО-1.

Транзистор с радиатором размещают внутри педали в нижней части корпуса напротив вентиляционных отверстий. Для обеспечения доступа воздуха к ним корпус установлен на прокладках высотой 5 мм от пола. Остальные детали блока ШИ также размещены внутри педали и смонтированы на отрезке платы, вырезанной по размерам платы, размещавшейся ранее в педали. Микросхему желательно установить в панельку, чтобы была возможность ее замены в случае необходимости изменения диапазона напряжений на двигателе. Переключатель SA2 расположен на рулевой колонке вверху, выключатель SA1 — внизу. ■

ТАЙМЕР ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Как известно, таймер — это устройство, предназначенное для автоматического подключения радиоэлектронного устройства к источнику питания или отключения от него. К нему традиционно предъявляют, например, такие требования, как малые габариты, энергопотребление и падение напряжения на управляющей цепи. Традиционно нагрузка включалась через сильноточные контакты реле. С появлением мощных переключательных транзисторов, скажем, IRLR2905, надобность в реле отпала, что позволило значительно сократить габариты таймера. Именно такой транзистор использован в таймере, схема которого приведена на **рис. 1**. Он способен работать при напряжении

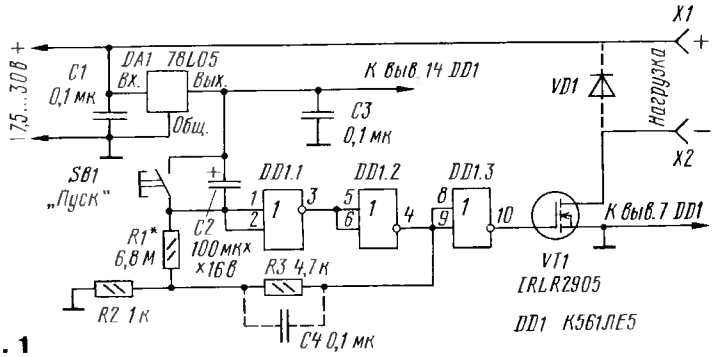


Рис. 1

7,5 В и коммутировать нагрузку, потребляющую ток до 30 А.

На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения, на логических элементах DD1.1, DD1.2 — компаратор напряжения, на DD1.3 — инвертор, на транзисторе VT1 — электронный ключ. Конденсаторы C1 и C3 обеспечивают устойчивую работу стабилизатора напряжения, параметры цепочки C2R1 задают время срабатывания таймера. Резистивный делитель R2R3 осуществляет обратную связь в компараторе напряжения и обеспечивает скачкообразное переключение компаратора из одного устойчивого состояния в другое.

Теперь о работе устройства. После подачи питающего напряжения начинается зарядка конденсатора C2 через резисторы R1 и R2. При этом на входе логического элемента DD1.1 присутствует высокий логический уровень, а на выходе — низкий. Полевой транзистор VT1 закрыт.

По мере зарядки конденсатора C1 напряжение на входе элемента DD1.1 уменьшается. Когда оно достигнет порога переключения компаратора, на затворе транзистора окажется напряжение около 5 В. Транзистор откроется, и на нагрузку, подключенную к гнездам X1, X2, поступит питающее напряжение. Таков режим задержки включения нагрузки.

Для повторного запуска таймера необходимо кратковременно нажать кнопку SB1 "Пуск". Конденсатор C1 разрядится, отсчет времени начнется заново.

Чтобы таймер работал в режиме задержки выключения нагрузки, надо зашунтировать диодом VD1, а для уменьшения вероятности возникновения "дребезга" при включении или выключении нагрузки надо ввести конденсатор C4.

Кроме указанных на схеме, допустимо применить микросхему К561ЛА7, а при изменении топологии печатной платы — 564ЛЕ5, К564ЛА7. Транзистор может быть любой, выделенный цветом, из списка, приведенного в статье "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER" в "Радио", 2001, № 5, с. 45. При этом, естественно, максимальный коммутируемый таймером ток будет определяться типом примененного транзистора. Полярный конденсатор C2 должен быть танталовый для поверхностного монтажа с малым током утечки или серии К52, но тогда придется увеличить размеры платы. Остальные конденсаторы — К10-17. Для маломощной нагрузки диод VD1 может быть любой из серий КД102, КД103, КД105, а для мощной — КД109А—КД109В, КД212А, КД212Б или аналогичные. Резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, Р1-12, кнопка и переключатель — любые малогабаритные.

При токе нагрузки более 1 А общий провод питания надо припаивать возможно ближе к истоку транзистора. Если ток превышает 8 А, транзистор следует установить (методом пайки) на радиатор. Для тока 30 А его площадь должна быть 100...150 см^2. Когда питающее напряжение 15 В и более, рекомендуется включить последовательно с кнопкой резистор сопротивлением 10...20 Ом для уменьшения разрядного тока конденсатора и предохранения контактов кнопки от обгорания.

Чтобы увеличить напряжение, при котором может работать таймер, до рабочего напряжения транзистора, надо применить стабилизатор DA1 с большим входным напряжением. Собственное потребление тока таймером определяется в основном током стабилизатора.

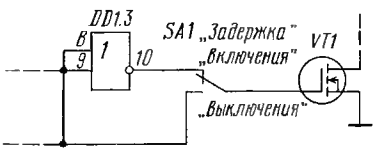
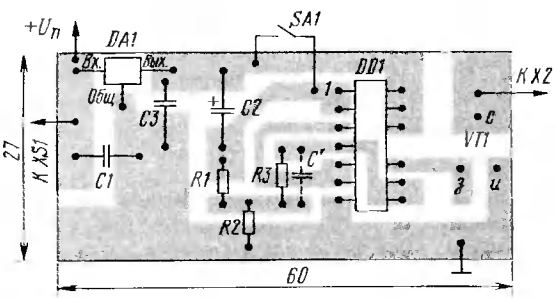


Рис. 2



Большинство деталей устройства размещено на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Налаживание таймера сводится к установке требуемого времени задержки подбором резистора R1 и, при необходимости, конденсатора C2. Для указанных на схеме номиналов этих элементов время задержки составило примерно 13 мин.

Во время испытаний макета таймера при токе 5 А падение напряжения на транзисторе составило 0,1 В, а рассеиваемая на нем мощность — 0,5 Вт, что свидетельствует о хорошем КПД устройства. ■

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

ФОТОЭЛЕКТРОННЫЙ БУДИЛЬНИК

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

В статье Ж. Михеевой "Будильник грибника, он же — сторожевое устройство" в "Радио", 2002, № 3, с. 47, 48 рассказывалось о конструкции, издающей звуковой сигнал при увеличении освещенности фотодатчика. Иначе говоря, устройство представляет собой фотобудильник, удобный для рыболовов, охотников и т. д.

Подобную конструкцию можно изготовить всего на одной микросхеме и одном транзисторе (**рис. 1**). Она состоит из фотодиода VD1, являющегося датчиком освещенности, одновибратора на триггерах Шмитта DD1.1 и DD1.2, двух генераторов на триггерах DD1.3, DD1.4 и инвертора на транзисторе VT1.

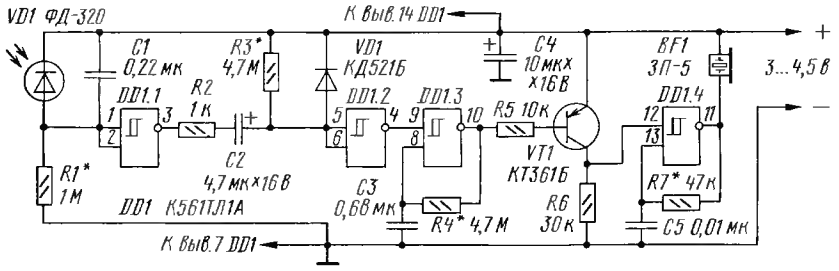


Рис. 1

В дежурном режиме, когда фотодиод затемнен и его сопротивление сравнительно велико, на входе триггера DD1.1 — уровень, близкий к низкому (практически логический 0). Триггер DD1.2 находится в нулевом состоянии, поэтому т риггер DD1.3 не работает и на его выходе (вывод 10) высокий уровень, который закрывает транзистор. В итоге на коллекторе транзистора — низкий уровень, препятствующий работе генератора на триггере DD1.4. В таком состоянии устройство может находиться сколь угодно долго, потребляя ток от источника питания не более 2 мкА.

При увеличении освещенности сопротивление фотодиода уменьшается, а напряжение на верхнем по схеме выводе резистора R1 увеличивается. Когда оно достигает порогового значения, триггер DD1.1 переключается в состояние, при котором на его выходе (вывод 3) устанавливается низкий уровень. Начинает заряжаться конденсатор C2 через резисторы R2, R3. Появившийся высокий уровень на выходе триггера DD1.2 запускает генератор на триггере DD1.3. Он начинает вырабатывать прямоугольные импульсы с частотой следования около 1 Гц.

Эти импульсы, проинвертированные каскадом на транзисторе VT1, начинают периодически запускать генератор на триггере DD1.4, вырабатывающий колебания ЗЧ частотой около 1500 Гц. Пьезоизлучатель BF1 издает прерывистый звуковой сигнал, извещающий о достижении освещенности порогового значения. Сигнал прекратится тогда, когда напряжение на правом по схеме выводе конденсатора C2 достигнет порога переключения триггера DD1.2.

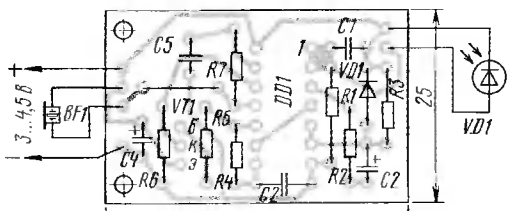


Рис. 2

Продолжительность работы будильника зависит в основном от емкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R3. При указанных на схеме номиналах указанных деталей она составляет около 30 с. По окончании этого времени триггер DD1.2 переключается, на его выходе появляется низкий уровень, генераторы на триггерах DD1.3, DD1.4 прекращают работу. В таком режиме устройство также может находиться долго, но ток потребления возрастает в несколько раз.

Повторное включение будильника произойдет только после уменьшения уровня освещенности ниже порогового. Тогда сопротивление фоторезистора значительно возрастет, на выходе триггера DD1 появится высокий уровень, конденсатор C2 быстро разрядится через резистор R2 и диод VD1. Устройство перейдет в дежурный режим.

В конструкции допустимо применить микросхемы указанного типа серий К564, КР1561. Использовать логические элементы 2И-НЕ нежелательно, поскольку они не имеют гистерезиса входного напряжения переключения. Транзистор — любой из указанной на схеме серии. Фотодиод может быть, кроме указанного на схеме, ФД-236, ФД-256 или аналогичный. Диод — любой маломощный кремниевый. Резисторы и конденсаторы — любые малогабаритные, конденсатор C2 желательно использовать с малым током утечки. Пьезоизлучатель BF1 — ЗП-1, ЗП-2, ЗП-5, ЗП-22 или аналогичный.

Детали будильника, кроме фотодиода и пьезоизлучателя, монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Фотодиод размещают на корпусе конструкции так, чтобы на него падал окружающий свет. Для регулировки чувствительности фотодиода его закрывают различной по плотности пленкой или тонкой бумагой, подбирая порог освещенности, при котором должен срабатывать будильник. Нужного результата добиваются также подбором резистора R1. Подбором же резисторов R4, R7 устанавливают желаемую частоту включения звукового сигнала и его тональность соответственно.

Как и упомянутая выше конструкция, эта способна выполнять многие другие функции, например, включать различные механизмы и аппараты в определенное время суток. Но для этого нужно дополнить ее транзисторным или тринисторным каскадом управления нагрузкой соответствующей мощности. ■

ПРОСТОЕ ФОТОРЕЛЕ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Используя современную элементную базу, можно построить относительно простое фотореле, которое будет автоматически плавно включать освещение при наступлении темноты и плавно выключать его с приходом рассвета.

Такой автомат можно установить в подъезде, подсобных помещениях сельской усадьбы либо использовать для управления лампами уличных фонарей, расположенных, к примеру, во дворе своего дома или по периметру садового участка.

"Главная" деталь устройства (**рис. 1**) — микросхема КР1182ПМ1, представляющая собой фазовый регулятор мощности. Подробную информацию о ней можно найти в статье А. Немича "Микросхема КР1182ПМ1 — фазовый регулятор мощности" в "Радио", 1999, № 7, с. 44—46. Работает фотореле так. В светлое время суток фототранзистор VT1 освещен, ток через его переход протекает такой, что напряжение на выводах 6 и 3 микросхемы DA1 мало. Транзисторные аналоги тринисторов микросхемы закрыты, симистор VS1 закрыт, лампа накаливания EL1 не светится. При наступлении темноты ток через фототранзистор значительно уменьшается, а напряжение на управляющих выводах 6 и 3 увеличивается. Узел управления микросхемы открывает ее тринисторы, что приводит к открыванию симистора и зажиганию лампы накаливания.

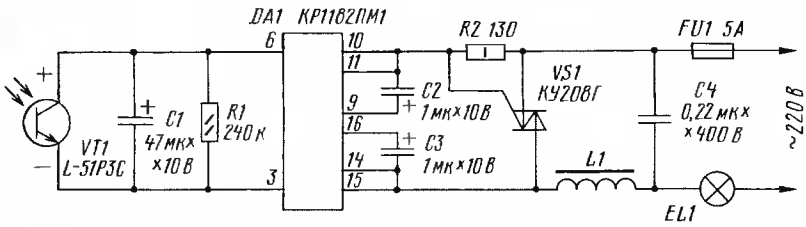


Рис. 1

Поскольку устройство не содержит пороговых элементов, при наступлении темноты и рассвета лампа зажигается и гаснет постепенно. Чувствительность устройства к свету весьма высока, в результате зажигание лампы на полную мощность происходит в поздние сумерки, когда это действительно необходимо.

Использованная микросхема способна работать без внешнего симистора с нагрузкой мощностью до 150 Вт. Но лампы накаливания имеют одну нехорошую "привычку" — неожиданно перегорать не только при включении, но и во время работы. А это может сопровождаться импульсом тока, достигающим десятков ампер. Такой ток неизбежно приводит к повреждению микросхемы. Если защитить лампу от перегорания в момент включения питания достаточно легко, то предугадать ее поведение во время работы невозможно. Чтобы избежать неоправданного повреждения микросхемы, желательно устанавливать симистор, если используется лампа мощностью более 40 Вт.

Конденсатор C1 предназначен для плавного зажигания лампы, когда напряжение питания на устройство подается в темное время суток. Резистор R1 быстро разряжает конденсатор C1, когда при неосвещенном фототранзисторе могут происходить отключения и включения сетевого напряжения. Дроссель L1 и конденсатор C4 уменьшают помехи, возникающие при работе устройства.

"Цоколевка" указанного на схеме фототранзистора приведена на **рис. 2**. Его можно заменить на L-36P3C, а симистор — на КУ208Д1, ТС112-10-4, ТС112-16-4, ТС122-25-6 и другие аналогичные на напряжение не менее 400 В и соответствующий ток нагрузки. При необходимости его устанавливают на теплоотвод. К примеру, с симистором КУ208Г в качестве нагрузки можно использовать лампы накаливания общей мощностью до 1000 Вт, при этом симистор устанавливают на теплоотвод с площадью поверхности не менее 300 см^2.

Конденсатор C4 — К73-16, К73-17, К78-2 на напряжение не менее 400 В, остальные конденсаторы — К50-35, К53-4 или импортные аналоги.

Дроссель наматывают проводом ПЭВ-2 0,82 (60 витков) на двух склеенных (например, клеем БФ-2) кольцах К38×24×7 из феррита М2000НМ. Но предварительно острые кромки феррита затупляют, а затем сложенные кольца обматывают тесьмой или фторопластовой лентой. Провод укладывают с "натягом", в один слой. Готовый дроссель пропитывают лаком, что уменьшает его жужжание. При работе автомата с нагрузкой мощностью менее 300 Вт допустимо использовать магнитопровод меньших габаритов.

Для защиты микросхемы и симистора от бросков напряжения параллельно конденсатору C4 можно подключить варистор на напряжение 420...470 В.

Правильно смонтированное устройство в налаживании не нуждается. Фототранзистор устанавливают так, чтобы на него но попадал свет от ламп накаливания. Если понадобится увеличить чувствительность, следует воспользоваться вторым фототранзистором, включенным параллельно первому.

При установке устройства на улице следует выбрать для него затемненное место, например, на северной стороне фонарного столба. Корпус устройства раскрашивают светлой краской, он должен быть достаточно просторным и не иметь вентиляционных отверстий, иначе с наступлением осенних холодов может стать пристанищем для насекомых.

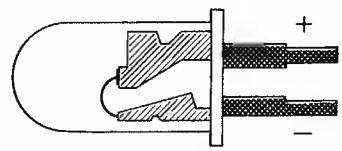


Рис. 2

В случае установки фотореле вне помещения необходимо использовать соединительные шнуры и провода, предназначенные для наружной проводки, например, ШРТ, ШПС. В особых случаях нужно учитывать возможность повреждения проводов грызунами, поэтому лучше использовать провод в металлической оплетке — типов ПРФ, ПРФЛ, ПРН. ■

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@ radio.ru
connect@ radio.ru

РАДИО

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

ПОЗНАКОМЬТЕСЬ — САМАРСКИЙ «КОНТУР»

Одна из общественных организаций, организующая досуг юных самарчан, — Детско-молодежный спортивно-технический клуб «Контур». Как сказано в уставе клуба, он создан энтузиастами радиоспорта с целью популяризации среди подростков и молодежи радиоспорта и спортивного ориентирования, развития у них творческих способностей. Клуб ведет несколько направлений, объединенных словом «радио».

Некоторых воспитанников привлекает скоростная радиотелеграфия. Они учатся безошибочно принимать на слух (с записью рукой или на пишущей машинке) и передавать на простом и электронном ключах «морзянку».

Заядлые домоседы, желающие «пошевелить мозгами», выбирают для себя занятия радиосвязью на КВ и УКВ. Ребята получают навыки работы в радиолюбительском эфире, изучают и собирают приемопередающую технику, антенны. Участвуют они и в эфирных соревнованиях.

На коллективной радиоствнции клуба RK4HZM. Связи проводит Балякин Виталий.

Желающим совместить два предыдущих направления и овладеть методами спортивного ориентирования предлагают заниматься радиомногоборьем, в котором от спортсмена требуется умение быстро передвигаться по неизвестной местности, используя карту и компас, мастерски принимать и передавать «морзянку», уметь организовать и поддерживать радиосвязь в полевых условиях при наличии помех.

Самые активные дети, которые любят бегать и одновременно думать, занимаются спортивной радиопеленгацией, или, как ее еще называют, «охотой на лис». Бегать нужно для максимально быстрого прохождения маршрута, а думать, чтобы просчитать возможные варианты поиска на несколько циклов работы «лис» вперед — ведь по ходу движения обстоятельства могут меняться.

В клубе «Контур» работают истинные мастера своего дела. Руководит клубом Абрамов Алексей Валерьевич — педагог высшей категории, лауреат второго Всероссийского конкурса педагогов «Сердце отдаю детям». Коллективную радиостанцию клуба RK4HZM возглавляет также педагог высшей категории, кандидат в мастера спорта по спортивной радиопеленгации Чугуров Владислав Вячеславович. Остальные преподаватели и тренеры также имеют высокие звания и квалификации.

Помимо двух секций в городе Самаре, «Контур» имеет филиалы в Рощинской средней школе и городе Новокуйбышевске. Поддерживаются тесные связи с профильными организациями, такими как Самарский клуб спортивного ориентирования, ДЮСТШ по радиоспорту и Самарский областной радиоклуб. Пройдя соответствующую подготовку, дети сдают экзамены на право получить личный радиолюбительский позывной, что открывает для них самостоятельную работу в эфире.

Владислвв Чугуров (RA4HQK) — и коротковолновик, и «охотник нв лис».

Клуб регулярно выступает организатором соревнований по радиоспорту и спортивному ориентированию различных масштабов — от муниципального до всероссийского. Среди наиболее крупных проводившихся им мероприятий можно назвать Чемпионат России по спортивной радиопеленгации (1995 г.), Первенство России среди юношей (1998 г. и 2001 г.). Члены клуба ежегодно участвуют в соревнованиях областного и всероссийского масштаба. Каждое лето организуются профильные полевые лагеря и туристические походы.

Среди воспитанников «Контура» есть призеры и победители соревнований всех рангов. Так, Денис Зеновский привез в этом году с Молодежного чемпионата Европы, проходившего в Болгарии, серебряную медаль за 2-е место в личном зачете, а также золотую и бронзовую за командный зачет.

Занятия в клубе «Контур» бесплатные. Они проходят в детско-юношеском клубе «Ирбис" (Самара, ул. Металлистов, 54а) и подростковом клубе "Красная гвоздика" (Самара, ул. Свободы, 225-2). Хотелось бы пожелать этому клубу успешно продолжать свою работу и открывать молодежи увлекательный мир радиолюбительства. ■

ИНФОРМАЦИЯ ИЗ ГЛАВНОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ЦЕНТРА

В последнее время в обиходе появилось много устройств, которые содержат в своем составе радиопередатчики малой мощности. Это, например, бесшнуровые телефоны, концертные радиомикрофоны, брелки охранных сигнализаций и т. д. Возникает вопрос: разрешены ли подобные устройства для продажи в нашей стране? Нужны ли разрешения на их использование? Разъяснить ситуацию мы попросили заместителя директора федерального государственного унитарного предприятия "Главный радиочастотный центр" В. М. Елисеева.

Постановлениями Правительства Российской Федерации от 25.02.2000 № 158 "О внесении изменений и дополнений в Положение о порядке изготовления, ввоза в Российскую Федерацию и использования на территории Российской Федерации радиоэлектронных средств (высокочастотных устройств)" и от 25.02.2000 № 157 "О внесении изменений и дополнений в Особые условия приобретения радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств" отменена разрешительная система на приобретение и использование (эксплуатацию) в стране абонентских носимых (портативных) радиостанций сотовых сетей радиосвязи федеральных и региональных стандартов.

Кроме радиостанций сотовых сетей, без разрешения органов государственной радиочастотной службы при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации могут использоваться отдельные категории радиостанций личного пользования и другие РЭС по перечню, утверждаемому Минсвязи РФ и согласованному с заинтересованными министерствами и ведомствами.

В настоящее время приказом Минсвязи России от 10.05.2001 № 136 введены в действие два перечня радиоэлектронных средств, в соответствии с которыми не требуется получения разрешений органов государственной радиочастотной службы на приобретение РЭС и на использование (эксплуатацию) РЭС соответственно.

Приведем выдержки из "Перечня радиоэлектронных средств, для которых не требуется разрешения на приобретение". Не требуют разрешения на приобретение:

— абонентские портативные (носимые) радиостанции сотовых сетей радиосвязи федеральных и региональных стандартов;

— абонентские радиостанции CDMA протокола IS-95 при работе в диапазонах частот 828...837 МГц и 873...882 МГц;

— абонентские (использующие не более одного абонентского номера) стационарные радиотелефоны стандарта СТ-2 в диапазоне 864...868,2 МГц с мощностью передатчиков до 10 мВт;

— абонентские (использующие не более одного абонентского номера) стационарные радиотелефоны стандарта DECT в диапазоне 1880...1900 МГц с мощностью передатчиков до 10 мВт;

— абонентские терминалы подвижной спутниковой связи системы "ИНМАРСАТ" стандартов A, B, C, M, M4, Mini-M, D01+, D02+ при работе в полосах частот 1530...1544 МГц, 1555...1559 МГц — космос—Земля; 1626,5...1645 МГц, 1656,5...1660 МГц — Земля—космос;

— концертные радиомикрофоны при работе на фиксированных частотах 165,70; 166,10; 166,50; 167,15 МГц с мощностью передатчиков до 20 мВт;

— радиомикрофоны типа "Караоке" при работе в полосах частот 66...74 МГц, 87,5...92 МГц, 100...108 МГц с мощностью передатчиков до 10 мВт;

— концертные радиомикрофоны при работе в полосах частот 151...216 МГц, 175...230 МГц, 470...638 МГц, 710...726 МГц с мощностью передатчиков до 5 мВт;

— устройства охранной радиосигнализации автомашин с использованием радиочастоты 26,945 МГц при мощности передатчика до 2 Вт;

— устройства охранной радиосигнализации помещений с использованием радиочастоты 26,960 МГц при мощности передатчика до 2 Вт;

— устройства охранной радиосигнализации автомашин при использовании полосы частот 433,075...434,79 МГц и номинала радиочастоты 433,92 МГц ±0,2% с мощностью передатчика до 5 мВт;

— устройства дистанционного управления, охранной сигнализации и оповещения при использовании полосы частот 433,075...434,79 МГц и номинала радиочастоты 433,92 МГц ±0,2% с мощностью передатчика до 10 мВт;

— аппаратура радиоуправления моделями (самолетов, катеров и т. п.) диапазона частот 28 МГц (28...28,2 МГц) с мощностью передатчика до 1 Вт;

— аппаратура радиоуправления моделями (самолетов, катеров и т. п.) диапазона частот 40 МГц (40,66...40,7 МГц) с мощностью передатчика до 1 Вт;

— радиоэлектронные средства для обработки штрихкодовых этикеток и передачи информации, полученной с этих этикеток, при использовании полосы частот 433,075...434,79 МГц и номинала радиочастоты 433,92 МГц ±0,2% с мощностью передатчика до 10 мВт;

— слухоречевые радиотренажеры для людей с дефектами слуха при использовании полосы частот 33,2 .... 57,5 МГц (определен набор частот в данной полосе) с мощностью передатчиков до 10 мВт.

Кроме того, постановлением Правительства Российской Федерации от 17.07.96 № 832 "Особые условия приобретения радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств" (в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 07.08.98 № 909 и от 25.02.2000 № 157) определено, что не требуется разрешения органов государственной радиочастотной службы при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации на приобретение:

— абонентских терминалов глобальных систем подвижной персональной спутниковой связи, абонентских терминалов сети подвижной персональной спутниковой связи системы "Евтелтракс",

— бесшнуровых телефонных аппаратов (радиотелефонов) с мощностью излучения передатчиков не более 10 мВт, работающих в полосах частот, выделенных Государственной комиссией по радиочастотам (ГКРЧ);

— детских радиопереговорных устройств и радиоуправляемых игрушек, работающих в полосе радиочастот 26957...27283 кГц с мощностью излучения передатчиков не более 10 мВт.

Содержание "Перечня радиоэлектронных средств, для которых не требуется разрешения на использование" аналогично (по типам РЭС и диапазонам частот) содержанию раскрытого выше перечня на приобретение, за исключением терминалов спутниковой связи системы «ИНМАРСАТ».

Общим для всех радиоэлектронных средств, включенных в оба перечня, является требование, что все РЭС должны иметь сертификат, оформленный в установленном в Российской Федерации порядке. Технические характеристики разрабатываемых, производимых и ввозимых из-за границы РЭС должны соответствовать ГОСТам и нормам ГКРЧ.

Ввоз из-за границы радиоэлектронных средств (за исключением радиоэлектронных средств, предназначенных для индивидуального приема программ теле- и радиовещания, сигналов персонального радиовызова и изделий бытовой электроники, не содержащих радиоизлучающих устройств) осуществляется на основании разрешений, выдаваемых органами государственной радиочастотной службы при Минсвязи России по заявкам юридических и физических лиц, включая иностранных.

Вопросы административной ответственности за нарушение правил изготовления, приобретения, проектирования, строительства, установки и эксплуатации радиоэлектронных средств, а также за указанную деятельность без получения специальных разрешений регламентируются статьями 13.3 и 13.4 "Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 № 195-ФЗ, вступившего в силу с 01.07.2002.

С материалами по вопросам использования радиочастот и РЭС в Российской Федерации читатели журнала "Радио" могут ознакомиться на действующем Интернет-сайте ФГУП "Главный радиочастотный центр" <**www.grfc.ru**>, где размещен ряд информационно-справочных разделов, касающихся основных направлений деятельности предприятия. С дополнительной информацией по нормативным правовым вопросам деятельности в области связи читатели могут ознакомиться на сайте Минсвязи России <**www.minsvyaz.ru**>. ■

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

СОРЕВНОВАНИЯ

Итоги соревнований «Память – 2001»

Эти соревнования вызывают у радиолюбителей все больший интерес. В них приняло участие более 100 коротковолновиков России (все рвйоны, кроме второго), Украины, Белоруссии, Казахстана и Болгарии. Это в полтора раза больше, чем в предыдущих соревнованиях, а «дальнее зарубежье» (LZ) подключилось к ним впервые. Приятно, что рост числа участников в первую очередь был обусловлен за счет тех, кто работал «за себя и SK». Вот полные итоги соревнований (по подгруппам — место, позывной, число очков).

Работавшие за себя и за SK

CW

1	UA3WU/U3WU	5187
2	RZ1AWO/UA1LG	4363
3	RU9CWG/UA9CDA	4269
4	UA3WW/U3QQ	4115
5	UA1QBE/UA1RV	3355
6	UA3WT/UA3WT	2921
7	UR4AWL/UB5AAJ	2557
8	UA3VLO/UA6XDI	1976
9	RK4HYT/U4IA	1866
10	UA9XO/UA9XD	1342
11	RA3ZA/RU3ZP	1326
12	UA9UWM/UA9VM	1231
13	RW0UM/UA0JJ	923
14	UA0QN/UA0QDL	851
15	RU3AT/RW3DC	792
16	UA1ZCX/UA1ZAU	693

SSB

1	RU3AT/RW3DC	7964
2	RZ1AWO/UA1LG	7605
3	RK4HYT/U4IA	7318
4	UA3WW/U3QQ	6998
5	RA3NM/RA3NA	6739
6	RW3ZV/UA3ZLD	6639
7	U5RK/UB5RZ	6593
8	UA3DMO/RX3DQD	6087
9	US0YA/UR5YAZ	5853
10	UA3WT/UA3WT	5825
11	RK3NWA/UW3NT	5794
12	RV3YR/U3YR	5769
13	UA0QO/RA0JD	5733
14	UA3WI/UA3VQ	5103
15	UA1ZCX/UA1ZAU	4992
16	UR4AWL/UB5AAJ	4766
17	RA3ZA/RU3ZP	4708
18	RZ6HXK/UA6HSS	4417
19	UA9XW/UA9XEF	4400
20	RU9CWG/UA9CDA	4330
21	RZ9UZP/UV9UK	4149
22	UR7CB/UR5CMR	3583
23	UA1QBE/UA1RV	3513
24	RU3AW/UA9OO	3487
25	RZ6AXO/RA6AAB	3485
26	RV6BO/RA6AAB	2405
27	UA9UWM/UA9VM	2269
28	RZ4AYT/UA4AGR	2235
29	RA9URV/UA9VM	1894
30	UA9XO/UA9XD	1780
31	UA3VLO/UA6XDI	1649
32	UR3CFB/UR3CEZ	1505
33	RV9CQ/RA9CPI	1408
34	UA3WCN/UA1YY	1210
35	RA9UAD/UA9VB	1097
36	RW0UM/UA0JJ	941
37	RZ0JWA/UA0JE	778
38	UA0QN/UA0QDL	740

MIXED

1	RZ1AWO/UA1LG	11968
2	UA3WW/U3QQ	11113
3	RK4HYT/U4IA	9184
4	RU3AT/RW3DS	8756
5	UA3WT/UA3WT	8746
6	RU9CWG/UA9CDA	8609
7	UR4AWL/UB5AAJ	7323
8	UA1QBE/UA1RV	6868
9	RA3ZA/RU3ZP	6034
10	US0YA/UR5YAZ	5853
11	RK3NWA/UW3NT	5794
12	UA1ZCX/UA1ZAU	5685
13	UA3VLO/UA6XDI	3625
14	UA9UWM/UA9VM	3500
15	UA9XO/UA9XD	3122
16	RW0UM/UA0JJ	1864
17	UA0QN/UA0QDL	1591

Коллективные радиостанции

CW

1	RZ9UWZ	2492

SSB

1	RK3ZWF	7416
2	RZ9UWZ	6118
3	RK3UWB	5690
4	RK4WK	5294
5	RK4YY	4954
6	RK9JWI	4925
7	RZ3DXK	4029
8	RK3QWX	4006
9	RK3IWN	3997
10	RK4HZM	2875
11	RK0QWT	2726
12	RK9HWZ	2684
13	RW9UWK	2641
14	RK3DZH	2410
15	UT1KWA	1994
16	RK9YWD	1881
17	UN8IRR	1843
18	RK9QWN	1364
19	UR4CWC	1065

MIXED

1	RZ9UWZ	8610

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора — до 20 лет)

SSB

1	RX3QIR	5876

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора — 21—40 лет)

CW

1	UX7MY	2294
2	UR5EFJ	2292

SSB

1	UA9OMT	5178
2	UX7MY	4739
3	UR5CQS	3538
4	UA3UPU	1824
5	UR8QM	1364
6	UA3LHL	940
7	UR5EFJ	456

MIXED

1	UX7MY	7033
2	UR5EFJ	2748

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора — 41—50 лет)

CW

1	RU3WR	4487
2	UA9AX	3361
3	RW3VZ	2706
4	RW4PY	2671
5	UA0QIQ	331

SSB

1	RA9WU	9745
2	RN1NP	6987
3	RU4PW	6888
4	RW4PY	4907
5	UA4AAC	4874
6	RX9UKF	4570
7	RW3VZ	4513
8	UA9AX	4373
9	RZ9UF	4327
10	UA4FEL	4056
11	RW0UU	3424
12	RW4HOF	3040
13	UR3UN	2333
14	RX9WN	1995

MIXED

1	UA9AX	7734
2	RW4PY	7578
3	RW3VZ	7219
4	UA0QIQ	617

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора — 51—60 лет)

CW

1	LZ1IA	3258
2	RA3ID	1302

(Окончание см. на с. 63)

SK UA3AF

Радиолюбитель с довоенным стажем Николай Валентинович Казанский (UA3AF) всю свою послевоенную биографию связал с организацией радиолюбительского движения в нашей стране. Он был живой историей нашего радиолюбительства и радиоспорта.

Знакомство с миром РАДИО десятилетний красноярский паренек начал в 1926 году с чтения журнала "РАДИОЛЮБИТЕЛЬ", а уже в 1931 году, закончив в Казани курсы радиотелеграфистов при местном Обществе друзей радио, стал в 15 лет профессиональным радистом, начальником радиостанции "ВОЛЖТРАНСПЛАВА". Ну и, разумеется, вышел в эфир на любительских диапазонах (позывной U4AM).

В годы Великой Отечественной войны Н. В. Казанский готовил радистов для фронта, а после войны стал одним из организаторов радиолюбительства и радиоспорта в стране. Особо надо подчеркнуть его вклад в развитие спортивной радиопеленгации — ведь Николай Валентинович был первым тренером советских "лисоловов". Это он воспитал первого чемпиона Европы по "охоте на лис" Александра Акимова, таких известных радиоспортсменов, как Анатолий Гречихин, Виктор Верхотуров и многих других.

За заслуги в развитии радиоспорта и радиолюбительства Н. В. Казанский награжден орденом "ЗНАК ПОЧЕТА", орденом "ДРУЖБА НАРОДОВ", медалью "ЗА ТРУДОВУЮ ДОБЛЕСТЬ", ему присвоено звание "Заслуженный тренер СССР". В 1984 году за большой личный вклад в развитие международного радиолюбительского движения он был удостоен специальной медали 1-го района IARU!

С 1946 года, когда возобновился выход журнала «Радио», и до последнего дня своей жизни Николай Валентинович был членом редакционной коллегии журнала, помогая своими советами и опытом его становлению и развитию.

КВАРЦЕВЫЙ ФИЛЬТР ТРАНСИВЕРА

Геннадий БРАГИН (RZ4HK)

Кварцевый фильтр — это, как известно, «половина хорошего трансивера». В предлагаемой статье приведены практическая конструкция двенадцатикристального кварцевого фильтра основной селекции для высококачественного трансивера и приставки к компьютеру, позволяющие настроить этот и любые другие узкополосные фильтры.

В любительских конструкциях в последнее время в качестве фильтра основной селекции используют кварцевые восьмикристальные фильтры лестничного типа, выполненные на одинаковых резонаторах. Эти фильтры относительно просты в изготовлении и не требуют больших материальных затрат. Для их расчета и моделирования написаны компьютерные программы. Характеристики фильтров вполне удовлетворяют требованиям качественного приема и передачи сигнала. Однако при всех преимуществах у этих фильтров имеется и существенный недостаток — некоторая асимметрия АЧХ (пологий низкочастотный скат) и, соответственно, невысокий коэффициент прямоугольности.

Загруженность радиолюбительского эфира определяет достаточно жесткие требования к избирательности современного трансивера по соседнему каналу, поэтому фильтр основной селекции должен обеспечивать затухание вне полосы пропускания не хуже 100 дБ при коэффициенте прямоугольности 1,5...1,8 (по уровням –6/–90 дБ). Естественно, что потери и неравномерность АЧХ в полосе пропускания фильтра должны быть минимальны.

Руководствуясь рекомендациями, изложенными в [1], за основу был выбран десятикристальный лестничный фильтр с чебышевской характеристикой при неравномерности АЧХ 0,28 дБ. Чтобы увеличить крутизну скатов параллельно входу и выходу фильтра были введены дополнительные цепи, состоящие из последовательно включенных кварцевых резонаторов и конденсаторов. Расчеты параметров резонаторов и фильтра проводились по методике, описанной в [2]. Для полосы пропускания фильтра 2,65 кГц были получены исходные значения $C_{1,2}$ = 82,2 пФ, $L_{кв}$ = 0,0185 Гн, $R_н$ = 224 Ом. Схема фильтра и расчетные значения номиналов конденсаторов показаны на **рис. 1**.

В конструкции использованы кварцевые резонаторы для телевизионных PAL-декодеров на частоту 8,867 МГц, выпускаемые ВНИИСИМС (г. Александров Владимирской области). Свою роль в выборе сыграли стабильная повторяемость параметров кристаллов, их малые габариты и невысокая стоимость. Подбор частоты кварцевых резонаторов для ZQ2—ZQ11 проводился с точностью ±50 Гц. Измерения проводились с помощью самодельного автогенератора и промышленного частотомера. Резонаторы ZQ1 и ZQ12 для параллельных цепей подобраны из других партий кристаллов с частотами соответственно ниже и выше основной частоты фильтра примерно на 1 кГц.

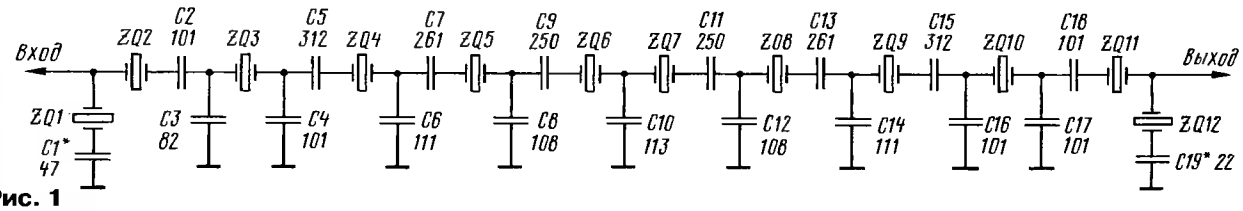


Рис. 1

Фильтр собран на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (**рис. 2**). Верхний слой металлизации использован в качестве общего провода. Отверстия со стороны установки резонаторов раззенкованы. Корпусы всех кварцевых резонаторов соединены с общим проводом пайкой. Перед установкой деталей печатная плата фильтра запаивается в коробочку из луженой жести с двумя съемными крышками. Также со стороны печатных проводников припаивается экран-перегородка, проходящая между выводами резонаторов по центральной осевой линии платы. На **рис. 3** приведена монтажная схема фильтра. Все конденсаторы в фильтре — КД и КМ.

После того как фильтр был изготовлен, возник вопрос: каким образом в домашних условиях измерить его АЧХ с максимальным разрешением? Был задействован домашний компьютер с последующей проверкой результатов измерений построением АЧХ фильтра по точкам с применением селективного микровольтметра.

Меня, как конструктора радиолюбительской аппаратуры, очень заинтересовала идея, предложенная DG2XK [3], использовать компьютерную программу низкочастотного (20 Гц...22 кГц) спектроанализатора для измерения АЧХ узкополосных радиолюбительских фильтров. Ее суть заключается в том, что высокочастотный спектр АЧХ кварцевого фильтра с помощью обычного SSB детектора переносится в диапазон низких частот и компьютер с установленной программой анализатора спектра дает возможность посмотреть АЧХ этого фильтра на дисплее. В качестве источника высокочастотного сигнала DG2XK использован генератор шума на стабилитроне. Проведенные мной эксперименты показали, что такой источник сигнала позволяет просматривать АЧХ до уровня не более –40 дБ, что явно недостаточно для качественной настройки фильтра.

Рис. 2

Для того чтобы просмотреть АЧХ фильтра на уровне –100 дБ, генератор должен иметь уровень боковых шумов ниже указанной величины, а детектор — хорошую линейность при максимальном динамическом диапазоне не хуже 90...100 дБ. По этой причине генератор шума был заменен традиционным генератором качающейся частоты (**рис. 4**). За основу взята схема кварцевого генератора [4], у которого относительная спектральная плотность мощности шумов равна –165 дБ/Гц. Это означает, что мощность шумов генератора при расстройке 10 кГц в полосе 3 кГц меньше мощности основного колебания генератора на 135 дБ!

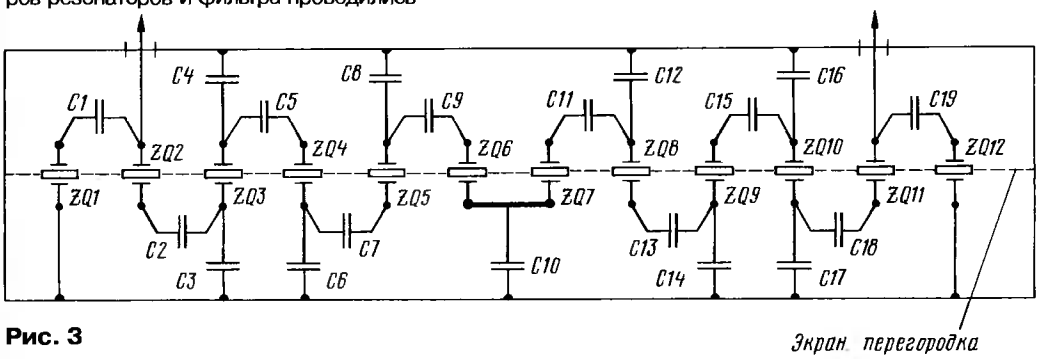


Рис. 3

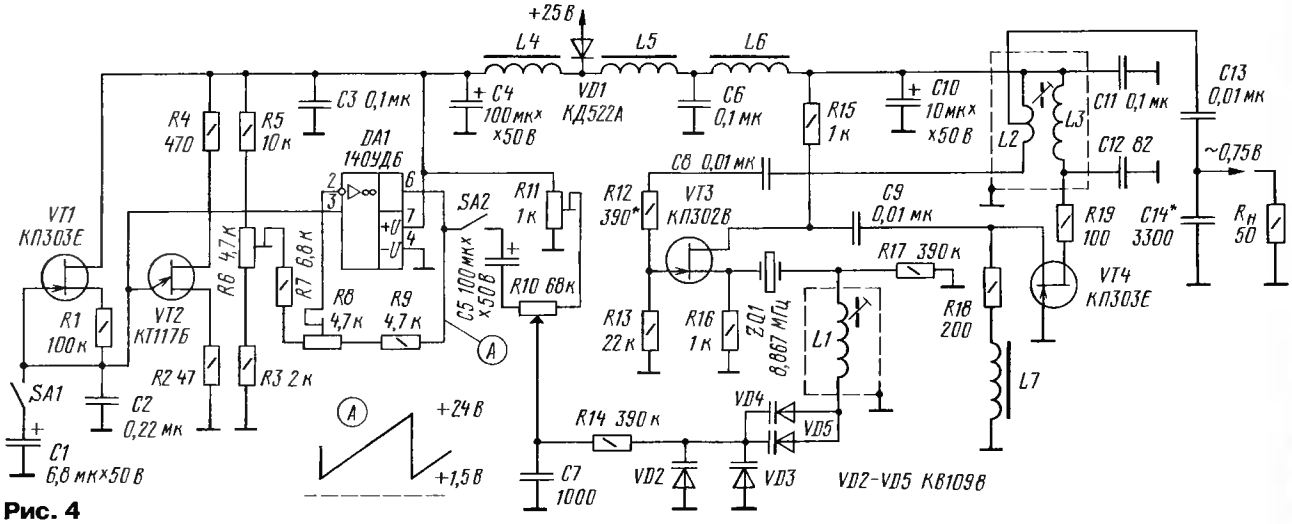


Рис. 4

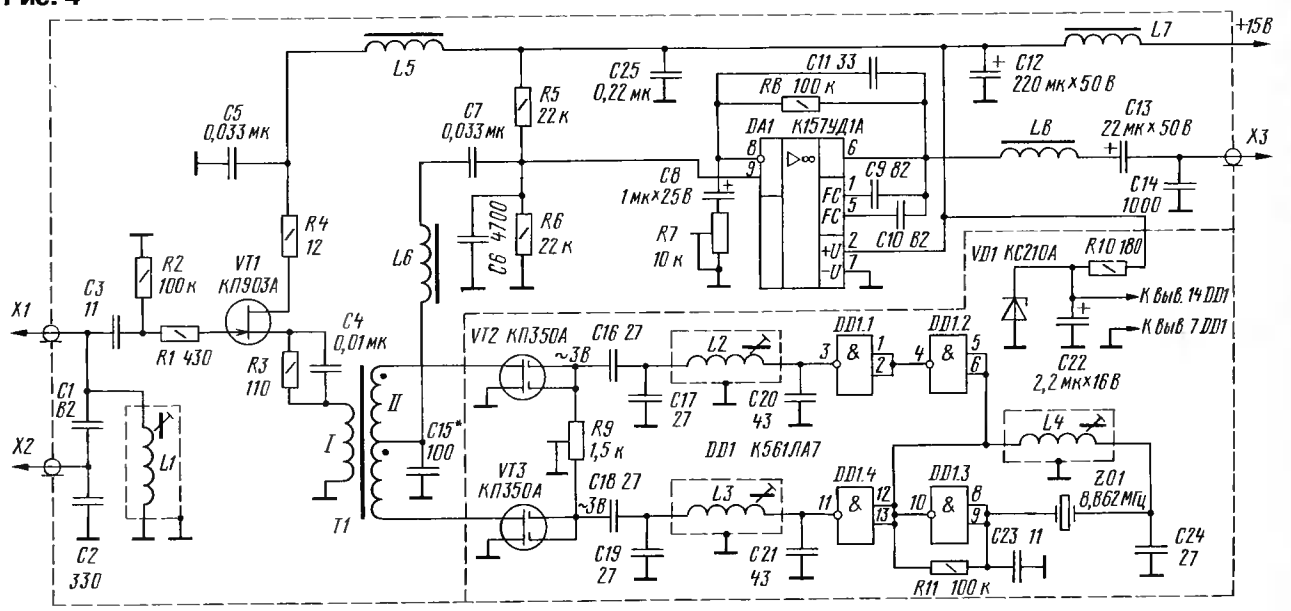


Рис. 5

Схема первоисточника немного видоизменена. Так вместо биполярных транзисторов применены полевые, а последовательно с кварцевым резонатором ZQ1 включен контур, состоящий из катушки индуктивности L1 и варикапов VD2—VD5. Частота генератора перестраивается относительно частоты кварца в пределах 5 кГц, что вполне достаточно для измерения АЧХ узкополосного фильтра. Кварцевый резонатор в генераторе аналогичный фильтровому. В режиме генератора качающейся частоты управляющее напряжение на варикапы VD2—VD5 подается с генератора пилообразного напряжения, выполненного на однопереходном транзисторе VT2 с генератором тока на VT1. Для ручной перестройки частоты генератора применен многооборотный резистор R11. Микросхема DA1 работает как усилитель напряжения.

От первоначально задуманного синусоидального управляющего напряжения пришлось отказаться ввиду неравномерной скорости прохода ГКЧ разных участков АЧХ фильтра, а для достижения максимальной разрешающей способности частота генератора снижена до 0,3 Гц. Переключателем SA1 выбирается частота генератора "пилы" — 10 или 0,3 Гц. Девиация частоты ГКЧ устанавливается подстроечным резистором R10.

Принципиальная схема блока детектора показана на **рис. 5**. Сигнал с выхода кварцевого фильтра подается на вход X2, если контур L1C1C2 используется в качестве нагрузки фильтра. Если измерения проводятся на фильтрах, нагруженных на активное сопротивление, этот контур не нужен. Тогда сигнал с резистора нагрузки подается на вход X1, а на печатной плате детектора удаляется проводник, соединяющий вход X1 с контуром.

Истоковый повторитель с динамическим диапазоном более 90 дБ на мощном полевом транзисторе VT1 согласует сопротивление нагрузки фильтра и входного сопротивления смесителя. Детектор выполнен по схеме пассивного балансного смесителя на полевых транзисторах VT2, VT3 и имеет динамический диапазон более 93 дБ. На объединенные затворы транзисторов через П-контуры C17L2C20 и C19L3C21 поступают противофазные синусоидальные напряжения уровнем 3...4 В (эфф.) от опорного генератора. В опорном генераторе детектора, выполненном на микросхеме DD1, установлен кварцевый резонатор с частотой 8,862 МГц.

Образовавшийся на выходе смесителя низкочастотный сигнал усиливается примерно в 20 раз усилителем на микросхеме DA1. Так как звуковые карты персональных компьютеров имеют сравнительно низкоомный вход, в детекторе установлен мощный ОУ К157УД1. АЧХ усилителя скорректирована так, чтобы ниже частоты 1 кГц и выше частоты 20 кГц наблюдался спад усиления приблизительно –6 дБ на октаву.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Усов В.** Кварцевый фильтр SSB. — Радиолюбитель, 1992, № 6, с. 39, 40.

2. **Дроздов В. В.** Любительские КВ трансиверы. — М.: Радио и связь, 1988.

3. **Klaus Raban (DG2XK)**. Optimizierung von Eigenbau-Quarzfiltern mit der PC-Soundkarte. — Funkamateur, № 11, 2001, S. 1246—1249.

4. **Frank Silva**. Shmutzeffekte vermeiden und beseitig. — FUNK, 1999, 11, S. 38.

(Окончание следует)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УКОРОЧЕННАЯ РАМОЧНАЯ АНТЕННА

Н. ТУРКИН, г. Санкт-Петербург

В ряде практических случаев размеры антенны, соизмеримые с длиной волны, недопустимо велики. Поэтому и были разработаны электрически укороченные (малые) антенны. Важно также, чтобы антенна являлась единственным элементом, излучающим или принимающим электромагнитную энергию. Один из вариантов таких антенн, электрически укороченная рамочная антенна, рассматривается в статье. Эксперименты проводились на частотах 14, 27 и 430 МГц.

Рамочная антенна обладает наилучшими свойствами, когда при данном периметре покрывает наибольшую площадь, т. е. является круглой рамкой. Но для удобства рассмотрения обратимся к квадратной рамке и вертикальной поляризации излучаемых (принимаемых) волн (**рис. 1**,а).

Коэффициент направленного действия (КНД) квадратной рамки с периметром $\ell = \lambda$ (λ — длина волны) в свободном пространстве по сравнению с полуволновым диполем составляет 1,35 дБ при сопротивлении r_Σ = 100 Ом [1].

Квадратную рамку с вертикальной поляризацией можно представить состоящей из двух полуволновых вертикальных диполей, нагруженных с концов (емкостная нагрузка) и разнесенных на четверть длины волны. Излучение вверх и вниз отсутствует, так как токи в горизонтальных проводниках рамки компенсируют друг друга. Распределение тока I и напряжения U вдоль проводника рамки представлено на рис. 1,б. Точки A и C, пучности тока, являются точками нулевого потенциала. При подключении антенны в разрыв в точке A один диполь запитывается током, а другой — в точках B и D — противофазными напряжениями. Диаграммы направленности рамки, находящейся в свободном пространстве, в вертикальной и горизонтальной плоскостях, приведены на рис. 1в, г и по своей форме близки к диаграмме направленности полуволнового диполя [2].

Электрическое укорочение рамочной антенны может быть осуществлено увеличением емкостной нагрузки диполей путем включения в пучности напряжения, т. е. в точки B и D, емкостей, что дополнительно изменяет фазу напряжения в этих точках на 180° (**рис. 2**,а). Назовем эту антенну укороченной рамочной антенной из двух полурамок.

Ток в контуре рамки протекает теперь только в одном направлении (рис. 2,б), т. е. токи в противоположных проводниках рамки оказываются относительно друг друга противоположно направленными. Это означает, что излучение в направлении, перпендикулярном плоскости рамки, отсутствует, т. е. диаграмма направленности представляет приблизительно круг в вертикальной плоскости и "восьмерку" в горизонтальной (рис. 2,в, г). Если считать аналогом данной антенны два полуволновых диполя с противоположно направленными равными токами, то КНД в горизонтальной плоскости относительно круговой диаграммы направленности составляет 3,8 дБ [1].

Таким образом, данная антенна по своим свойствам приближается к магнитной антенне — антенне с постоянным распределением тока вдоль контура рамки, и излучающей преимущественно магнитную составляющую электромагнитного поля в ближней зоне.

Рассматриваемая антенна имеет четыре точки нулевого потенциала: A, C — пучности тока и B, D — середины расстояний между обкладками конденсаторов — узлы напряжений. Соответственно запитывать антенну можно вблизи этих точек. Проще всего применить Т-образное согласование при питании в пучности тока (**рис. 3**,а) [2] либо емкостный делитель напряжения при подключении в узле напряжения (рис. 3,б) [1].

Ориентировочно параметры подключающей цепи можно определить из следующих соображений.

Первоначально рамка выбранного периметра $\ell < \lambda$ настраивается в резонанс на рабочую частоту f с помощью двух одинаковых конденсаторов емкостью 2C и измеряется добротность ненагруженной рамки Q.

Волновое сопротивление рамочной антенны как LC-контура

$\rho_A = 1/(2\pi fC)$.

Коэффициент включения линии питания с волновым сопротивлением $\rho_л$ в антенный контур, исходя из условия, что при согласовании добротность контура уменьшается в два раза,

$k = (\rho_A Q/\rho_л)^{1/2}$.

Расстояние между точками подключения Т-образного согласования

$\ell_т = \ell/k$.

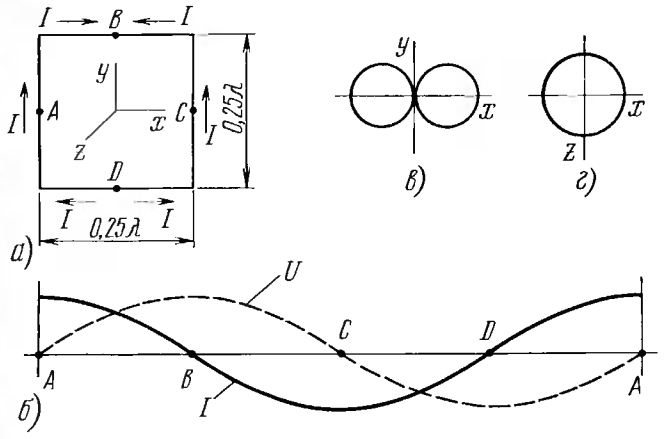


Рис. 1

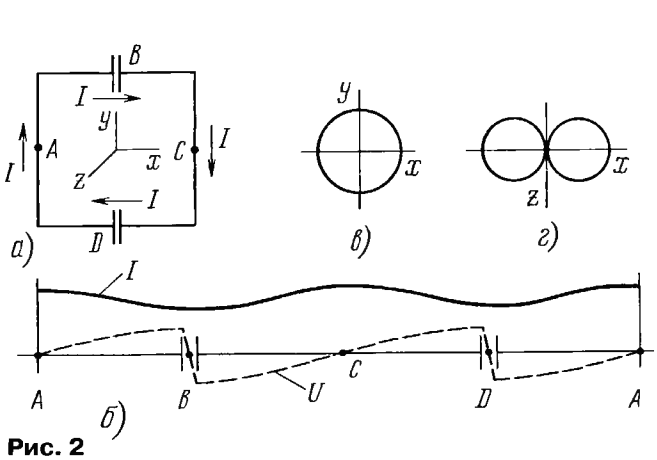


Рис. 2

Элементы емкостного делителя

$C_н = kC$, $C' = 4C \cdot k/(k - 2)$.

Если подключить линию питания в разрыв рамки в точке A, то входное сопротивление

$r_{вх} = \rho_A/Q$.

Сопротивление излучения рамки [3]

$r_\Sigma = 80\pi^2(2\pi S_Р/\lambda^2)^2$,

где $S_Р$ — площадь рамки, или для круглой рамки

$r_\Sigma = 20\pi^2(\ell/\lambda)^4$.

Известен еще один вариант электрически укороченной рамочной антенны — полуволновый диполь с емкостной нагрузкой, свернутый в рамку (**рис. 4**,а). Для реализации этой антенны периметр рамки должен быть меньше половины длины волны. Точки нулевого потенциала — точка A и середина расстояния между обкладками конденсатора C (рис. 4,б). Диаграмма направленности приблизительно совпадает с диаграммой направленности рамочной антенны из двух полурамок. Подключение линии питания производится вблизи точек нулевого потенциала, как

это делается в рамочной антенне с двумя полурамками.

Укороченная рамочная антенна из двух полурамок характеризуется более равномерным распределением амплитуды тока вдоль проводника рамки по сравнению с рамочной антенной с непрерывной рамкой, поэтому при одинаковых периметрах обладает большим сопротивлением излучения r_Σ и, как следствие, большей эффективностью η_A (коэффициентом полезного действия). Выигрыш по данным измерений достигает 3 дБ при $\ell/\lambda = 0{,}2$.

Исследование укороченной рамочной антенны из двух полурамок производилось на частотах 14, 27 и 430 МГц.

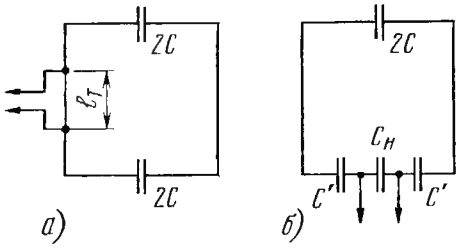


Рис. 3

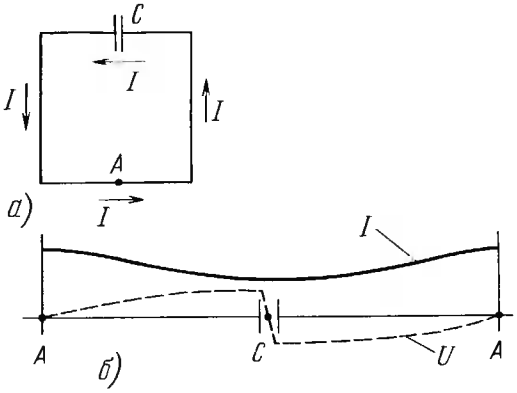


Рис. 4

Для частоты 14 МГц квадратная рамка из медного провода диаметром 2 мм имела периметр $\ell = 0{,}3\lambda$, емкости 2C = 22 пФ, добротность ненагруженной рамки Q = 100, сопротивление излучения r_Σ = 2 Ом, входное сопротивление в пучности тока r_{BX} = 10 Ом, эффективность η_A = 0,1 и полосу пропускания 0,3 МГц. Для подключения кабеля с волновым сопротивлением $\rho_Л$ = 50 Ом емкостный делитель напряжения состоял из конденсаторов C′ = 47 пФ и C_H = 510 пФ, а длина отрезка проводника рамки для Т-образного согласования ℓ_T = 160 мм. Симметрирование осуществлялось с помощью ферритового кольца и нескольких витков коаксиального кабеля [2]. Антенна применялась как комнатная приемная для наблюдения за работой любительских радиостанций. В ряде случаев удавалось уменьшить уровень мешающих сигналов вследствие симметрии антенны, ослабляющей синфазные помехи, и наличия "нулей" на диаграмме направленности.

Для частоты 27 МГц было изготовлено несколько антенн из двух полурамок с периметрами $\ell = (0{,}1...0{,}5)\lambda$. Их исследование дало следующее. У рассматриваемой рамочной антенны сопротивление излучения очень сильно падает при уменьшении размеров. Оно зависит в квадрате от площади (или в четвертой степени от периметра круглой рамки). Поэтому для рамочных антенн с периметром $\ell < 0{,}1\lambda$ сопротивление излучения значительно меньше сопротивления потерь, и полоса пропускания антенны определяется только параметрами антенного LC-контура. Для рамочной антенны с периметром $\ell > 0{,}2\lambda$ сопротивление излучения становится соизмеримо с сопротивлением потерь, добротность начинает падать, а полоса пропускания антенны и эффективность — расти. Кроме того, желательно при запитывании антенны стремиться к тому, чтобы центральные части вибраторов, т. е. пучности тока, были свободны от подключающих элементов. Поэтому емкостный делитель напряжения предпочтительнее Т-образного согласования.

Рамочная антенна для частоты 430 МГц имела размеры 36×22 мм и была изготовлена из посеребренного медного провода диаметром 1,5 мм. Емкости 2C состояли из подстроечных конденсаторов 1...5 пФ. Применялось несимметричное Т-образное согласование. Оплетка кабеля с $\rho_Л$ = 50 Ом подключалась к точке нулевого потенциала — пучности тока, а центральная жила — на расстоянии 10 мм от нее. Полоса пропускания нагруженной антенны — 4,5 МГц, эффективность — 0,05...0,1.

Рассматриваемая рамочная антенна является симметричной, не требует противовеса, имеет точки нулевого потенциала (что позволяет применять общепринятые способы питания), может подстраиваться конденсаторами переменной емкости, мало чувствительна к наличию в непосредственной близости от нее диэлектрических и слабо проводящих предметов, не содержит индуктивных согласующих элементов. При заданном периметре наибольшей эффективностью обладает укороченная круглая рамочная антенна, состоящая из двух полурамок, запитанная через емкостный делитель напряжения при минимально возможных потерях в материале рамки и конденсаторах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Devoidere John**. Low-Band DXing. American Radio Relay League, Inc. — 1987, p. 266.

2. **Григоров И.** Практические конструкции антенн. — М.: ДМК, 2000, 352 с. ил.

3. **Гречихин Л.** Электрически малые антенны: возможности и заблуждения. — Радио, 1992, № 11, с. 8—10.

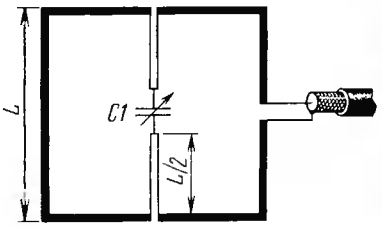
ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОГАБАРИТНОЙ РАМОЧНОЙ КОМНАТНОЙ АНТЕННЫ

Александр СТЕРЛИКОВ (RA9SUS)

Эта статья может пригодиться тем, кто хочет поэкспериментировать или тем кто не может разместить полногабаритную антенну.

В повседневной работе в эфире я использую малогабаритную антенну. Она представляет собой рамку с периметром 4,7м, выполненную из медного провода (см. **рисунок**).

В точке пучности напряжения антенна электрически удлиняется с помощью конденсатора переменной емкости (такой способ электрического удлинения



антенны позволяет увеличить КПД больше, чем другие способы). Питание к антенне подведено с середины вертикальной стороны кабелем РК-50 (опробован и РК-75, антенна работает не хуже, чем с кабелем 50 Ом) через простое симметрирующее устройство. Несколько витков кабеля намотаны на ферритовом кольце магнитопровода, около места подключения кабеля к антенне.

На моей радиостанции эта антенна расположена на внутренней стороне оконной рамы. К раме она прикреплена скотчем. Оконная рама с антенной находится на четвертом этаже пятиэтажного дома, окно выходит на северо-восток, дом панельный железобетонный. На эту антенну я работал мощностью 30 Вт на диапазоне 14 МГц, мощностью 10 Вт на диапазонах 21 и 28 МГц. На «двадцатке» за короткий период времени провел связи с 36-ю странами: СНГ, Европы, Азии, Канады и США. Связи проводились CW — 50%, SSB — 40% и немного связей RTTY и SSTV. В CW хорошо отвечала Азия, проведено около 30 связей с JA. Из DX — R1MVI, 9M2, YB, 4S.

КПЕ желательно использовать с большим зазором между пластинами, так как он находится в точке пучности напряжения (мной использован КПЕ от бытового лампового радиоприемника емкостью 12/495 пФ). К полной физической длине полотна рамки прибавляется длина проводников, соединяющих рамку с КПЕ. В моей антенне эти проводники имеют длину в половину вертикальной стороны рамки, и они выполнены из двухпроводной линии типа «лапша». Настройка антенны осуществляется с помощью изменения емкости КПЕ по минимуму КСВ, а также подбором длины проводников от рамки до КПЕ. ■

ПРОГРАММА СИНТЕЗА СИСТЕМ ПИТАНИЯ АКТИВНЫХ АНТЕНН APAK-EL

А. Шевелёв (DL1PBD), И. Гончаренко (DL2KQ - EU1TT)

До сих пор создание системы питания активных антенн было весьма сложным даже для профессионалов. Любители же вынужденно ограничивались повторением чужих конструкций. Ниже описана созданная авторами программа расчета кабельных систем питания активных антенн. Теперь правильно включить два активных элемента сможет даже школьник, причем займет это пару минут. Для трех- и четырехэлементных антенн процесс несколько сложнее, но тоже особой трудности не представит.

Активные антенны

Активное питание антенн (подведение энергии к каждому элементу антенны по отдельной линии питания) дает много преимуществ. В направленных антеннах с пассивными элементами требуемое для формирования направленного излучения распределение амплитуд и фаз тока зависит от формы, расположения элементов, их высоты над землей. Только при определенном наборе этих параметров можно получить нужную фазу и амплитуду тока в пассивном элементе, что, понятно, удается сделать далеко не всегда. При активном же питании энергия подводится к каждому элементу непосредственно, причем с нужными для получения желаемой ДН амплитудой и фазой. Это позволяет получать хорошие направленные свойства антенны при любом разумном расположении и размерах элементов, в том числе и таких, при которых такая же антенна, но с пассивными элементами, в принципе не может иметь хорошей ДН. Активное питание особенно выгодно на НЧ диапазонах, где часто приходится ограничивать размеры антенны, а расположение элементов привязывать к местным условиям. Кроме того, активное питание позволяет при равных размерах получить около 1 дБ дополнительного выигрыша.

Расчет самих активных антенн и нужных амплитуд и фаз каждого источника выполняется с помощью любой программы моделирования антенн, например, MMANA <**http://www.radio.ru/mmana**>. Мы рекомендуем ее именно потому, что она удобнее других. Методика следующая:

1. Рисуете возможную в вашей ситуации конструкцию антенны. Расположение, форма и размеры вибраторов могут быть любыми, в том числе и не резонансными. Например, это могут быть два элемента GP.

2. Устанавливаете два источника.

3. Запускаете по нужным критериям (например, по F/B или Gain) оптимизацию по амплитуде и фазе второго источника (первый трогать незачем).

4. MMANA выдает требуемый результат.

5. Если элементов больше двух, то надо проводить оптимизацию по всем источникам, кроме первого. Если имеются парные источники (например, как в решетке из четырех вертикалов), надо использовать зависимую оптимизацию.

Конечно, можно использовать не только MMANA, но и любую другую программу моделирования. Но тогда придется амплитуду и фазу второго источника подбирать вручную, что трудоемко и не гарантирует получения нужного результата.

В результате расчетов мы получаем размеры антенны и необходимые (для получения требуемой ДН) амплитуды и фазы источников. Остается "всего лишь" создать систему питания — устройство, которое распределит энергию передатчика по элементам с требуемыми амплитудами и фазами.

Дело осложняется тем, что входные сопротивления элементов оказываются комплексными (даже при резонансных размерах) и разными. Это естественно, поскольку кроме собственного тока по каждому элементу течет еще и сумма токов, наведенных от всех других элементов антенны. Если попытаться согласовать эти комплексные сопротивления с помощью тюнера, то он произвольно изменит заданные амплитуду и фазу тока в элементе. Получается замкнутый круг: при попытке согласования сопротивлений рассыпается нужное распределение фаз и амплитуд, а при попытке восстановить это распределение нарушается согласование.

Задача проектирования системы питания активной антенны формулируется так: на комплексном полном сопротивлении каждого элемента требуется получить заданное (полученное из программы моделирования антенн) сочетание амплитуды и фазы тока или напряжения, причем все элементы должны питаться одним общим кабелем.

Это классическая задача синтеза устройства по заданным выходным параметрам. А такие задачи справедливо считаются в инженерной практике одними из самых сложных. Более того, эта задача творческая, имеющая множество возможных решений и поэтому не поддающаяся точному и однозначному компьютерному расчету.

Радиолюбители приложили немало усилий, чтобы как-то упростить решение такой задачи. Было придумано множество методов. Почти все они сводились к тому, что к каждому элементу подводился свой питающий кабель, а на входах кабелей (есть варианты, что и на входах, и на выходах) устанавливались сложные LC-цепи, обеспечивающие нужное распределение с учетом трансформирующих свойств линий. Беда в том, что и расчет и настройка таких цепей весьма сложны и малодоступны для непрофессионалов.

Единственный метод, не требовавший применения сложных LC-цепей, предложил KB8I (Al Christman. Feeding phased arrays, an alternative method. — Ham Radio, May 1985, p. 58). Суть метода в следующем: пусть к каждому элементу антенны, возбужденному в нужной фазе и амплитуде (предполагается, что нужное распределение уже существует) подключена своя питающая линия. Просчитывая комплексное напряжение вдоль всех (по числу элементов) линий, можно найти точки, в которых комплексные напряжения на линиях максимально совпадают. В этих точках линии соединяются параллельно (это возможно, так как одинаковы и реальная, и мнимая части напряжений). Получившееся комплексное сопротивление преобразуется в 50 Ом простейшей согласующей цепью, которая уже не влияет на амплитудно-фазовое распределение энергии по элементам, поскольку находится в общем кабеле.

Идея весьма привлекательная в практическом исполнении, требуется лишь точно отмерить длину отрезков кабеля и установить единственное простейшее Г-образное согласующее устройство, которое легко рассчитывается в MMANA. Но как определить нужные длины кабелей? Для этого надо численно решить уравнения, описывающие распределения комплексных напряжений вдоль каждой из линий, нагруженной на комплексное сопротивление элемента и имеющей в точке подключения элемента требуемые фазу и амплитуду. Получаются многоэтажные формулы с комплексными числами, поэтому построить графики распределения комплексных напряжений по линии вручную может только очень квалифицированный и терпеливый человек, но не средний радиолюбитель.

Для резкого упрощения решения этой задачи и была создана программа APAK-EL. Всю сложную работу по построению графиков напряжения она берет на себя. На координатной сетке с осями действительной и мнимой частей напряжения графики имеют вид эллипсов. Точка их пересечения (ясно, что у пересекающихся эллипсов таких точек будет 4) и есть искомый ответ. Достаточно движками, изменяющими длину линий, подогнать курсоры на обоих графиках в точку пересечения. Можно не делать даже этого — есть возможность автоматического поиска.

Остается выполнить лишь следующее:

1. Ввести вручную в APAK-EL данные по источникам и входным сопротивлениям элементов.

2. На автоматически построенных графиках-эллипсах найти точки пересечения и подвести туда курсоры (вручную или автоматически).

3. Считать ответ — какой длины получились линии и какое полное сопротивление оказалось в точке их параллельного соединения.

4. С помощью программы расчета СУ (например, MMANA в Сервис — Сер-

вис и Установки — СУ на LC) на основе полученных данных рассчитать схему простейшего СУ из двух реактивностей.

Итак, система питания активной антенны смоделирована, отмеряйте кабели и приступайте к изготовлению антенны. Не останавливаясь на описании программы (все достаточно ясно дано в файле помощи), перейдем к примерам расчета.

Два вертикала на расстоянии 0,125 λ

Это известная направленная антенна, состоящая из двух GP длиной λ/4, с выигрышем на 4 дБ больше, чем у одиночного вертикала. Ее приводит для иллюстрации сам KB8I. Из расчета с помощью MMANA получаем данные по источникам: первый — E = 0,5 В, фаза 0°, Z = 10,94 – j18,79 Ом; второй — E = 0,55 В, фаза –18°, Z = 11,65 + j22,47 Ом.

Вводим эти данные в APAK-EL и получаем построение эллипсов (**рис. 1**).

Точка пересечения выбрана в левом верхнем квадранте (туда из центра идет прямая радиуса). И сразу получены результаты. К первому элементу подключен кабель сопротивлением 50 Ом и длиной 0,463 λ (см. надписи в окошке над движками). Ко второму — такой же кабель, но длиной 0,5302 λ (здесь и далее указана электрическая длина линии, без учета

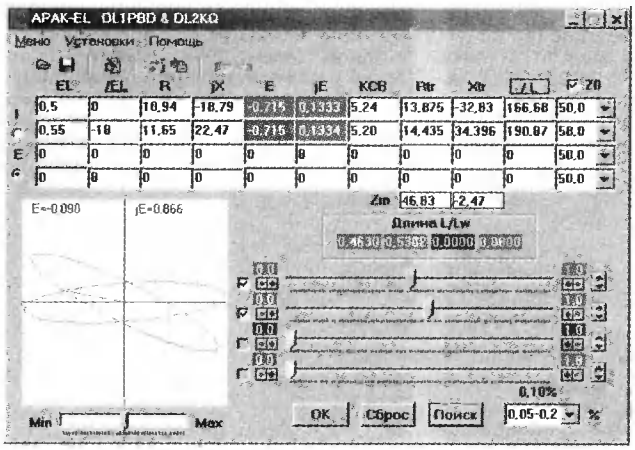


Рис. 1

ет наибольшую трудность в синтезе системы питания активной антенны.

На противоположных элементам концах кабелей окажутся практически одинаковые (отличие менее 0,1%) комплексные напряжения 0,715 + j0,133 В (выделено в таблице). Поэтому можно соединять кабели параллельно.

В этой точке получится сопротивление Z_{in} = 46,83 – j2,47 Ом (окошко над длинами линий). Поэтому никакого СУ не требуется — можно подключать питающий 50-омный кабель любой длины. Система питания сделана. Вид ДН антенны (расчет с помощью программы MMANA) показан на **рис. 2**.

Для коммутации ДН на два направления от каждого элемента до коммутатора должен идти отрезок кабеля длиной 0,463λ. Дополнительный отрезок длиной (0,5302 – 0,463)λ = 0,0672λ включается в линию питания элемента, расположенного в направлении заднего лепестка.

Двухэлементная антенна из петлевых наклонных вибраторов

Этот пример демонстрирует всю мощь и одновременно простоту APAK-EL. Антенна на диапазон 80 м содержит два элемента — широкие петлевые вибраторы (периметр каждого — полволны), установленные на одной мачте высотой всего 13,5 м (**рис. 3**).

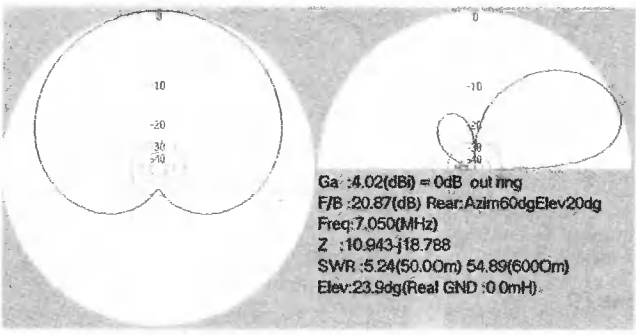


Рис. 2

Если для системы четвертьволновых GP еще можно найти в литературе данные по системе питания, то для такой сложной, индивидуально спроектированной антенны их нет. Придется рассчитывать.

коэффициента укорочения). Обратите внимание: разность фаз питающих напряжений — 18°, разность фаз питающих токов — 135°, а разность электрических длин кабелей (предпоследний столбец в таблице) — 24°. Все три цифры разные, так и должно быть при комплексных сопротивлениях, и именно это представля-

Данные по источникам элементов такие: первый — E = 0,5 В, фаза –26°, Z = 90,60 – j32,98 Ом; второй — E = 0,5 В, фаза 0°, Z = – 59,68 – j76,35 Ом.

Знак "минус" в активной части входного сопротивления не опечатка и не ошибка программы. Он означает, что второй элемент не потребляет энергию из питающей линии, а напротив, отдает. Перехватывая часть энергии, излученной первым элементом в ненужном направлении, второй элемент возвращает ее в линию питания, работая как генератор.

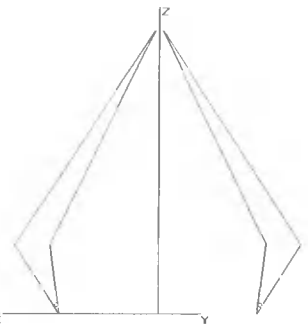


Рис. 3

Поэтому активная часть входного сопротивления и имеет отрицательный знак.

Вводим эти данные в APAK-EL и получаем построение эллипсов (**рис. 4**).

К первому элементу подключен 50-омный кабель длиной 0,1899λ. Ко второму — такой же кабель, но длиной 0,7461λ. На концах кабелей будут одинаковые комплексные напряжения 0,1909 + j0,158 В. В этой точке соединения кабелей получится сопротивление

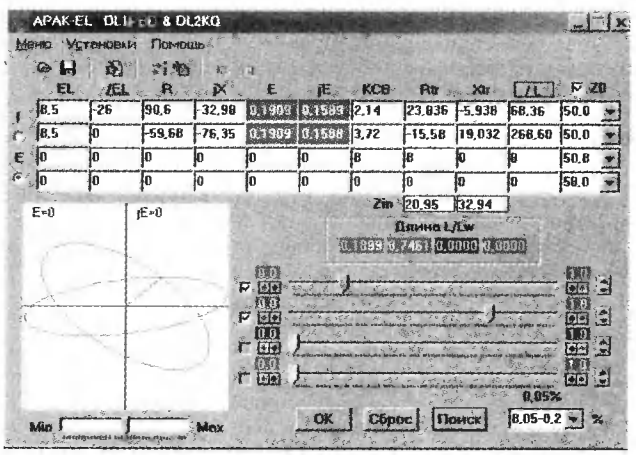


Рис. 4

Z_{in} = 20,95 + j32,94 Ом. Для согласования с кабелем, идущим к передатчику, потребуется простое СУ. Вид ДН (коммутация направлений аналогично предыдущему примеру) показан на **рис. 5**.

Заметим, что такую хорошую ДН на частоте 3,7 МГц мы получили при мачте высотой всего 13,5 м и при весьма ограниченном пространстве, занимаемом антенной. Она помещается даже на крыше.

Три наклонных элемента GP

Это тоже весьма нестандартная антенна. На мачту высотой около 0,3λ (мачта никуда не подключена и служит только несущей конструкцией) с самого верха установлены три растяжки. Они изолированы от мачты. Нижние концы растяжек расположены по окружности с радиусом 0,15λ. Растяжки являются наклонными активными элементами антенны (GP длиной λ/4). Получается конструктивно очень простая антенна

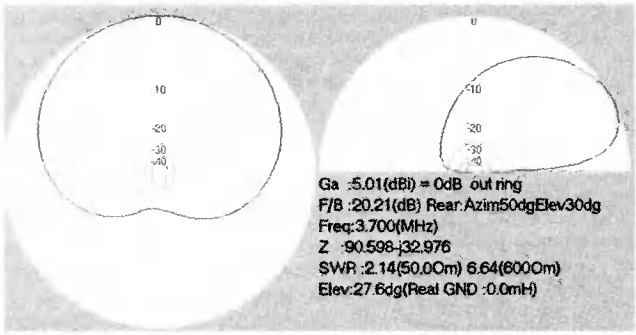


Рис. 5

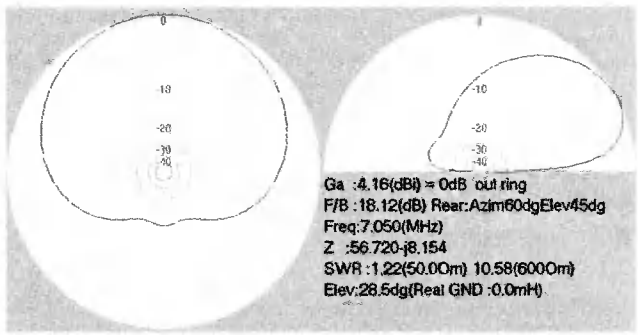


Рис. 7

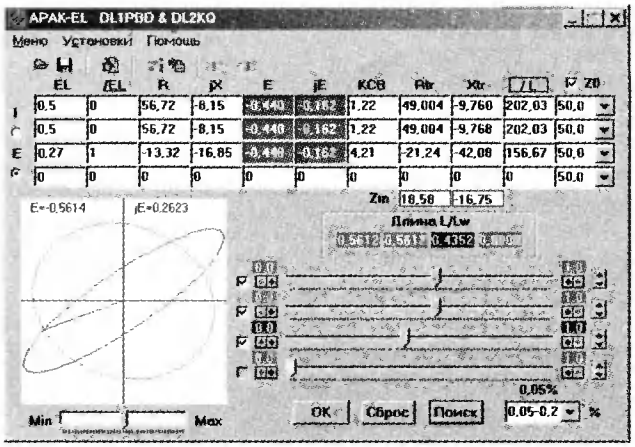


Рис. 6

Знак "минус" в активной части импеданса нас уже не пугает. Вводим эти данные в APAK-EL и получаем то, что показано на **рис. 6**.

В качестве решения из четырех точек пересечения выбираем ту, в которой больше суммарное полное сопротивление и в которой длина кабелей не слишком мала (их же надо довести до точки установки коммутатора). Итак, к первому и второму элементам подключены

Вид ДН этой антенны показан на **рис. 7**.

Для коммутации ДН на три направления от каждого элемента до коммутатора должен идти отрезок кабеля длиной 0,4352λ, а два дополнительных отрезка длиной по (0,5612 – 0,4352)λ включаются в направлении излучения.

Решетка из четырех вертикалов со стороной λ/8

При проектировании систем питания антенн, у которых число элементов более двух, крайне маловероятно, чтобы все эллипсы-графики пересеклись бы в одной точке. Можно, конечно, подобрать волновые сопротивления линий, добиваясь такого пересечения. Но это резко усложнит коммутацию направлений излучения.

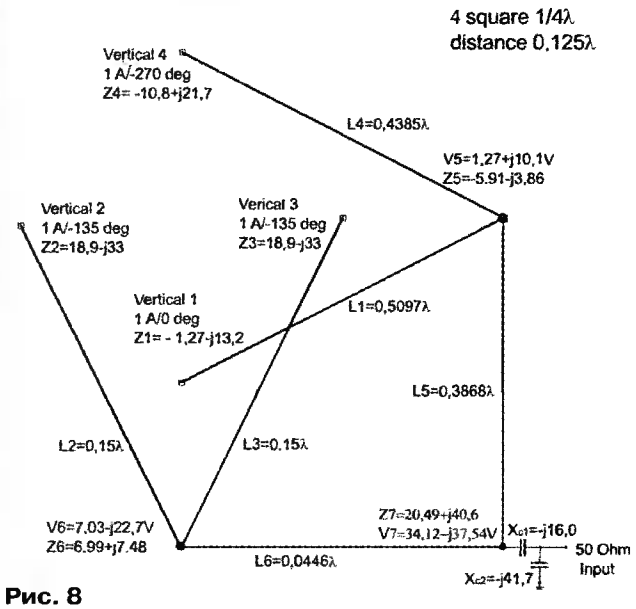


Рис. 8

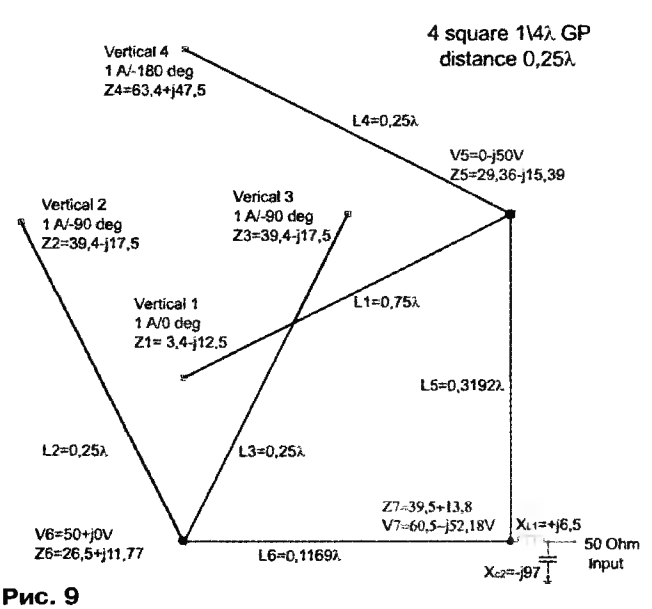


Рис. 9

(мачта без изолятора плюс растяжки) с возможностью коммутации ДН на три направления. Понятно, что и для этой антенны в литературе не найти схемы питания.

MMANA указывает следующие данные по источникам: первый — E = 0,5 В, фаза 0°, Z = 56,72 – j8,15 Ом; второй — E = 0,5 В, фаза 0°, Z = 56,72 – j8,15 Ом; третий — E = 0,27 В, фаза 1°, Z = –13,32 – j16,85 Ом. 50-омные кабели длиной по 0,5612λ, а к третьему — такой же кабель длиной 0,4352λ. На противоположных элементах концах кабелей будут практически одинаковые комплексные напряжения 0,440 – j0,162 В. В этой точке соединения кабелей получится сопротивление Z_{in} = 18,58 – j16,75 Ом. Для согласования с кабелем, идущим к передатчику, потребуется согласующее устройство.

Удобнее применить ветвистую систему питания из линий с одинаковым волновым сопротивлением. Пары питающих линий от двух соседних элементов сводятся вместе. Сопротивления и напряжения в получившихся точках используются как исходные данные для дальнейшего расчета.

На **рис. 8** изображена система питания решетки из четырех вертикалов

длиной λ/4, стоящих в углах квадрата со стороной λ/8. Эта антенна широко известна, но описанные в литературе системы ее питания весьма сложны. А по методу KB8I (насколько известно авторам) она еще не рассчитывалась. Необходимые для расчета токи, фазы и полные сопротивления также указаны на рисунке.

Рассмотрим методику расчета системы питания:

1. Вначале сводим вертикалы 1 и 4 (введя их параметры в АРАК-EL). Получаем, что к первому вертикалу должна быть подключена линия L1 (все линии в этом примере 50-омные) длиной 0,5097λ, а к четвертому — линия L4 длиной 0,4385λ. В точке их соединения получается напряжение V5 = 1,27 + j10,1 В и полное сопротивление Z5 = – 5,91 – j3,86 Ом.

2. Аналогично сводим вертикалы 2 и 3. Поскольку их входные сопротивления, амплитуды и фазы питающих токов одинаковы, линии L2 и L3 получаются равной длины. Эта длина выбрана из соображений удобства коммутации направлений. В точке соединения линий получается напряжение V6 = 7,03 – j22,7 В и сопротивление Z6 = 6,99 + j7,48.

3. Вводя в АРАК-EL в качестве исходных данные точек 5 и 6, получаем, что для того чтобы их свести вместе, необходимы линии L5 и L6 длиной 0,3868λ и 0,0446λ соответственно.

4. В точке соединения этих линий получается напряжение V7 = 34,12 – j37,54 В и сопротивление Z7 = 34,12 + j40,6 Ом.

5. Полное сопротивление Z7 преобразуется в стандартные 50 Ом с помощью простейшего СУ из двух конденсаторов, показанных на рис. 8.

В качестве контрольного примера на **рис. 9** показана система питания для решетки из четырех λ/4 вертикалов, стоящих в углах квадрата со стороной λ/4. Здесь в качестве линий L1 — L4 использованы отрезки кабеля с длиной, кратной λ/4. Они обладают любопытным свойством — трансформируют ток в напряжение с коэффициентом, зависящим только от волнового сопротивления линии и не зависящим от сопротивления нагрузки (обратите внимание на «круглые» значения напряжений в точках 5 и 6).

Русская версия АРАК-EL доступна для бесплатного скачивания по адресу автора **<http://www.qsl.net/dl2kq/mmana/4-4.htm>**, объем — 220 кБ. ■

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание. Начало см. на с. 55

3	LZ1FJ	1169
4	UA9ADW	653

SSB

1	RK3TM	7097
2	UA6ADC	5756
3	RZ9UGN	5665
4	UA9CLE	3902
5	RA3ID	2790
6	RX6LSZ	2714
7	UA3DCH	2670
8	UA0AKI	2618
9	UA9ADW	2539
10	UA9FGJ	743

MIXED

1	RA3ID	4102
2	UA9ADW	3192

Индивидуальные рвдиостввнции (возраст оперврторв — 61—70 лет)

CW

1	UA4AY	2966
2	EW8OU	2394
3	UA3YAM	1196
4	UA4AD	708

SSB

1	UY5QC	5935
2	UA3YAM	4929
3	UA4AR	3492
4	RU9AK	1378

MIXED

1	UA3YAM	6125

Индивидувльные радиостанции (возрвст операторов — более 70 лет)

CW

1	U3DI	2834
2	UA3WX	1716

SSB

1	U5RK	6593
2	UA3WX	3207
3	U1NZ	2701
4	U3ST	2183
5	U3DI	1232

MIXED

1	UA3WX	4923
2	U3DI	4066

Наблюдатели

1	UA3155-28	5281
2	UA3170-847	5214
3	R3E-21	4057

"Старый Новый год" (ONY CONTEST)

Датв и время. С 8 до 12 MSK 11 января 2003 г.
Вид работы. CW и SSB.
Диапазоны. 10, 15, 20, 40 и 80 метров.
Учвстники. Коротковолновики всех стран мира.
Зачетные подгруппы. Станции с одним оператором (общий зачет), станции с одним оператором (радиолюбительский стаж 50 и более лет), станции с одним оператором (сумма возраста и стажа 100 и более лет), коллективные радиостанции, наблюдатели. Только зачет по всем диапазонам.
Звчетные связи. Все независимо от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах и на одном диапазоне, но разными видами работы. В любом варианте повторную QSO можно проводить не ранее чем через 10 минут.
Контрольные номера. RS(T) и две или три цифры — суммы возраста оператора и его стажа. Стаж считается от первой самостоятельной связи, проведенной под личным позывным или на коллективной радиостанции. Команды коллективных радиостанций передают сумму среднего возраста операторов команды (сумма возреста всех операторов команды, разделенная на число операторов) и "возраста" коллективной радиостанции (число лет, прошедшее с момента ее первого выхода в эфир).
Очки. За QSO начисляется столько очков, какую сумму возраста и стажа содержит контрольный номер, принятый от корреспондента. Множителя в этих соревнованиях нет.
Отчет. На титульном листе отчета надо расшифровать свой контрольный номер (указать отдельно возраст и стаж работы в эфире).
Призы и дипломы. Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, — контест-дипломами журнала "Радио.

"Зимний день активности молодежных радиостанций" (WINTER YSAD)

Дата и время. С 12.00 до 18.00 MSK 19 января 2003 г.
Виды работы. SSB, AM, FM.
Дивпвзоны. Все КВ и УКВ диапазоны.
Зачетное время. Любые четыре часа непрерывной работы (по выбору участника).
Зачетные подгруппы. Их шесть — три молодежные (радиостанции с одним оператором, с несколькими операторами и наблюдатели) и три взрослые (радиостанции с одним оператором, с несколькими операторами и наблюдатели). Во всех подгруппах только многодиапазонный зачет. Число операторов на радиостанции с несколькими операторами не ограничено. К "молодежным" относятся радиостанции, на которых работают операторы 1985 года рождения и моложе. Радиостанция с несколькими операторами считается молодежной, если все операторы соответствуют этому критерию. Итоги будут подводиться в общем зачете, а также среди молодежных радиостанций (раздельно по европейской части России, девятому радиолюбительскому району России, нулевому радиолюбительскому району России и среди иностранных участников).
Контрольные номера. Как таковые отсутствуют, но для зачета связи участники должны обменяться RS, именами и QTH. Операторы молодежных радиостанций, кроме этого, должны сообщать свой возраст. Общий вызов для молодежных радиостанций: "Всем, работает молодежная радиостанция ...".
Зачетные связи. Для молодежных радиостанций идут в зачет все связи, а для остальных участников — только связи с молодежными радиостанциями. Для SWL в зачет идут наблюдения за работой молодежных радиостанций. Повторные радиосвязи засчитываются на разных диапазонах. Связи через УКВ репитеры также идут в зачет.
Очки. Окончательный результат — это сумма очков за связи, проведенные в зачетное время. За QSO с молодежной радиостанцией начисляется 5 очков, за QSO с остальными радиостанциями — 1 очко.
Дипломы. Все участники, приславшие отчет, получат контест-дипломы журнала "Радио". Взрослые участники для получения диплома должны приложить к отчету SASE.

"Открытые всероссийские соревнования молодежных радиоствнций" (YOC)

Датв и время. С 12 до 16 MSK 1 Февраля 2003 г.
Вид рвботы. SSB.
Диапазоны. 20, 40 и 80 метров. В диапазоне 20 метров связи рекомендуется проводить в участке 14120...14190 кГц.
Учвстники. Владельцы индивидуальных, команды коллективных радиостанций и наблюдатели всех стран мира 1985 года рождения и моложе. Состав команды коллективной радиостанции — 2 или 3 оператора.
Зачетные подгруппы. Индивидуальные радиостанции, коллективные радиостанции и наблюдатели. Зачет только по всем диапазонам.
Зачетные связи. Все независимо от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — с началом каждого часа. Разрыв по времени проведения связи в этом случае должен быть не менее трех минут. Число переходов с диапазона на диапазон должно быть не более 30.
Контрольные номера. Состоят из трех последних цифр контрольного номера предыдущего корреспондента и порядкового номера связи. При первой связи передается номер 000001.
Очки. За QSO начисляется по 3 очка. Каждая территория мира по списку диплома DXCC дает по 10 очков на каждом диапазоне. Общее число очков определяется как сумма очков и за территории мира по всем диапазонам. За одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один из контрольных номеров) начисляется 1 очко, за двухстороннее — 3 очка. Одну и ту же радиостанцию наблюдатель может зафиксировать в течение часа на одном и том же диапазоне только один раз.
Призы и дипломы. Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, - дипломами журнала "Радио".

В подборке "НЛД" использована информация UA3WW и RU3AX.

TKS и 73!

Обратная связь

В статье В. Василевского «Внешняя антенна для сотового телефона стандарта GSM» (Радио, 2002, № 10, с. 70, 71) на рисунке высота рефлектора должна быть 170 мм.

ИНТЕРНЕТ: ВЗРОСЛАЯ ДОЧЬ МОЛОДОЙ СЕТИ

Александр Голышко, главный эксперт ЗАО «Компания «МТУ-Информ», г. Москва

«То, что нельзя исправить, не следует и оплакивать.»

Б. Франклин

Смена парадигмы

Интернет-технологии перевернули современный мир телекоммуникаций ничуть не меньше, чем сама Сеть изменила информационный обмен в планетарном масштабе. Процесс конвергенции сетей и технологий, инициированный ими, ныне привел к тому, что идея технологической независимости крупнейших операторов связи (прежде всего телефонной, именуемой TELCO) от мира информационных систем, в котором и для которого они, собственно говоря, сегодня и существуют, умерла. Впервые современные связисты создают базовую сеть на основе не своих (и не тесно связанных с ними производителей оборудования) достижений, а на базе достижений Интернета. В частности, на базе его «дочери» — Интернет-телефонии. Такая вот смена парадигмы сетевого строительства произошла в отрасли связи.

Как предрекают зарубежные специалисты, существующая ныне телекоммуникационная карта «старой гвардии» телефонистов будет перечеркнута гораздо быстрее, чем кто-либо ожидает. Такие вот дети появились у Интернета.

Предпосылки и первые ростки

Вероятно, вы помните, что первые приложения для передачи голоса в Сети были сделаны еще на заре существования Интернета. Но тогда они оказались невостребованными хотя бы потому, что Сеть еще не могла похвастаться сколько-нибудь мощными каналами связи. К моменту взросления Сети, в середине 90-х годов прошлого века, созрели кое-какие предпосылки и Интернет получил новое многообещающее приложение, с которым, как всегда, были связаны надежды и которое вызывало подчас острое противодействие со стороны конкурентов.

Вероятно, нет нужды объяснять читателям фундаментальные возможности компьютера, который способен обрабатывать различные виды информации и является универсальным средством общения. Как говорится, сам Бог велел сделать из него хотя бы примитивное переговорное устройство. И сделали-таки. В результате компьютеризированная передача аудио и видео существует уже с 1990 г.

В чем главные отличия Интернет-телефонии от телефонии, традиционной со времен Александра Грэхема Белла? Традиционная телефония обеспечивает связь путем коммутации каналов с фиксированной полосой пропускания. А вот в IP-сетях полоса пропускания может гибко перераспределяться для поддержки самых разных служб: речевых, факсимильных, видео, коллективного редактирования и пр. В общем, реальное воплощение давней мечты прогрессивного человечества: от каждого по способностям — каждому по потребностям при условии, что экономика должна быть экономной.

История Интернет-телефонии не теряется в веках: все произошло быстро и почти незаметно для широкой публики в течение каких-то нескольких лет. Как считают некоторые, концепция передачи голоса по Сети с помощью персонального компьютера зародилась в Университете штата Иллинойс (США). В 1993 г. местный товарищ по имени Чарли Кляйн выпустил в свет Maven, первую программу для передачи голоса по Сети с помощью PC. Одновременно одним из самых популярных мультимедийных приложений в Сети стала CU-SeeMe — программа видеоконференций для компьютера Macintosh (Mac), разработанная в Корнельском университете.

Во время очередного полета челнока Endeavor (апрель 1994 г.) NASA передало на Землю его изображение с помощью программы CU-SeeMe. Одновременно, используя Maven, попробовали передавать и звук. Полученный сигнал из Льюисовского исследовательского центра поступал на Mac, соединенный с Интернет, и любой желающий мог услышать голоса астронавтов. Потом одну программу встроили в другую, и появился вариант CU-SeeMe с полными функциями аудио и видео как для Mac, так и для PC.

Первая серьезная заявка

В феврале 1995 г. израильская компания VocalTec предложила первую версию программы Internet Phone, разработанную для владельцев мультимедийных PC, работающих под Windows. Это стало важной вехой в развитии Интернет-телефонии!

VocalTec надеялась использовать очень популярные (текстовые) каналы Internet Relay Chat (IRC) в качестве двухстороннего средства общения между людьми, имеющими сходные интересы. Но компании не удалось связаться с Eris Free Network (EFNet), курирующей IRC, и проинформировать о потенциально возможном увеличении трафика, поэтому доступ к этим общественным каналам для Internet Phone был закрыт.

Прошло несколько недель, пока VocalTec уладила свои разногласия с EFNet. За это время была создана частная сеть серверов Internet Phone. И уже тысячи людей загрузили программу Internet Phone с домашней страницы VocalTec и начали общаться. Чем, собственно, и занимаются до настоящего времени.

Другие компании очень быстро оценили перспективы, которые открывали возможность разговаривать, находясь в разных полушариях и не оплачивая при этом международные звонки!!! Такие перспективы не могли остаться незамеченными, и уже в том же 1995 г. на рынок обрушился поток продукции, предназначенной для телефонии через Сеть.

В сентябре того же года в розничной продаже появилась первая из таких программ — DigiPhone, разработанная небольшой компанией в Далласе (США, штат Техас), которая предложила «дуплексные» возможности, позволяя говорить и слушать одновременно. Вот в этот момент родилась привлекательная для абонентов настоящая интерактивная связь. А нам, абонентам, какая, собственно, разница, каким именно способом передается речь. Было бы слышно Крыжополь из Нью-Йорка.

Вскоре нашлись энтузиасты, которые с помощью программ подобного типа стали организовывать марафоны типа «сеанс разговора», во время которых люди со всей страны могли подключаться и говорить часами.

В марте 1996 г. произошло еще одно памятное событие. Тогда было объявлено о совместном проекте под названием «Internet Telephone Gateway» двух компаний: уже известной нам VocalTec и крупнейшего производителя ПО для компьютерной телефонии Dialogic. Целью было научить работать через Интернет обычный телефонный аппарат, для чего между Сетью и телефонной сетью общего пользования (ТфОП) устанавливался специализированный шлюз. Последний получил название VTG (VocalTec Telephone Gateway) и представлял собой специализированную программу, которая использовала голосовые платы Dialogic, как интерфейс с обычными телефонными линиями. Итак, датой рождения Интернет-телефонии с тех пор считается август 1996 г., когда VocalTec завершила тестирование VTG, позволяющего соединить сеть традиционной телефонии с системой передачи данных в Интернете.

Начиная с 1995 г. в Интернет-телефонии стали использоваться два метода компрессии голоса: GSM со степенью сжатия 5:1 и TrueSpeech (разработка DSP Group) со сжатием 18:1. Вот так возможность высокого уплотнения канала связи и относительно малая стоимость организации соединения создали предпосылки для коренных изменений телекоммуникационного мира. А ведь где получилось с речью — там, глядишь, и с видео получится. Так что сегодня многим ясно, что Интернет-телефония — лишь шаг на пути к глобальной мультимедиа-связи, хотя еще предстоит длительная борьба за высокое качество обслуживания.

Возвращаясь к моменту создания первого шлюза, отметим, что еще через

год стали вполне обычными соединения через Интернет двух обычных телефонных абонентов, находящихся в совершенно разных местах планеты. Вот так в течение всего каких-то двух лет стал на ноги альтернативный способ телефонной связи.

Из всех стволов

И тут же развитие Интернет-телефонии, вернее, основанного на ней бизнеса, разделилось на два направления: для индивидуального и сетевого потребления. В зависимости от того, кто на чем делает деньги. Самое простое, «первородное», решение заключалось в продаже телефонных компьютерных карт (плат) и соответствующего ПО пользователям Сети. Это достойная задача, имеющая, впрочем, весьма частный характер, потому что касается она двух (нескольких) людей, одновременно работающих в Сети и желающих задешево поговорить. В любом случае в планетарном масштабе — узок круг этих Интернет-телефонистов.

Но есть и более грандиозные задачи, потому что такая голосовая Интернет-связь — в общем-то интимное дело двух разговаривающих пользователей Сети, которые при этом никому не мешают и не перебегают кому-то дорогу. При этом до них нет дела и всему остальному человечеству в лице других пользователей, сервис-провайдеров Интернет (ISP), других телекоммуникационных операторов (в частности, TELCO), крупнейших производителей телекоммуникационного оборудования, а также различных органов регулирования в области связи (национальных Администраций связи).

Тем временем появилось еще одно логичное применение Интернет-телефонии на местных сетях связи для улучшения обслуживания абонентов, к которым неэкономично прокладывать новые кабельные коммуникации на участках сети доступа. Действительно, организовав на абонентской линии между АТС и абонентом IP-канал, можно передавать по нему одновременно и разговор, и информацию из Сети, да так, что можно обслужить несколько абонентов одновременно.

Эта технология, называемая «voice over IP» или VoIP (VoP) и применяемая внутри телефонной сети одного оператора, является личным внутренним делом последнего и тоже никого не касается, даже обслуживаемого абонента. Абоненту все равно, как приходит к нему связь, потому что для него важны исключительно качество и цена услуги. Вот такую связь, кстати, логично называть IP-телефонией. А вот термин Интернет-телефония подразумевает обслуживание любых абонентов, территориально расположенных в зонах обслуживания совершенно разных телефонных операторов на любых континентах.

Покушения на святое

Продолжение развития Интернет-телефонии, как уже понятно из сказанного выше, связано с гениальной догадкой тех, кто понял, как заставить транснациональных телефонных операторов немного потесниться с давно поделенного между ними рынка. Достаточно вспомнить еще раз о том, что пользователи Сети не платят за дальность связи. Ну а почему бы не организовать связь между местными телефонными сетями разных стран через Интернет, а не через традиционные международные телефонные каналы AT&T, Sprint, MCI и других известных операторов?

Реальная возможность отнять бизнес у признанных лидеров международной связи, да еще за счет арендованных у них же международных каналов, набитых под завязку IP-трафиком, могла вызвать сердечный приступ у кого угодно. Противодействие не заставило себя ждать и осуществлялось по различным направлениям.

Сначала появилось естественное желание увеличить плату за доступ в Интернет для ISP, но все это в итоге могло нарушить святые права простых потребителей. Началась бы политическая борьба между лоббистами противоборствующих сторон.

Во время неудач традиционные телефонисты и те производители, которые поставляют им оборудование, утешали себя тем, что качество Интернет-телефонии далеко от того, что есть у них. Но известия о том, что абоненты готовы мириться и с этим, чтобы платить существенно меньше, опять вводили их в депрессию. Хроническое депрессивное состояние в связи с указанными грядущими неприятностями в моменты обострения заставило недовольных даже начать давление через регулирующие органы (было организовано обращение в конгресс США ряда операторов связи). Особенно там, где рынок международной связи был монополизирован в соответствии с государственной политикой.

Однако в случае с Интернет, вернее в столкновении с принципами построения этой сети, запреты явно буксовали: они лишь плодили «теневое» предоставление услуг Интернет-телефонии. И ничего удивительного здесь нет — ну как проверить, в каком месте, в какой стране стоит (маленький такой) шлюз между Интернет и ТфОП, чтобы использовать существующую разницу в тарифах на услуги телефонии?

Наконец кому-то, как и героям фильма «Кавказская пленница», пришла неординарная мысль: «Кто нам мешает — тот нам и поможет». Нужно самим бежать впереди того, кто бежит впереди паровоза (благо рельсы, в смысле каналы, есть). Тем более, что Интернет всегда досаждал телефонным компаниям тем, что перегружал их сети своим значительно более интенсивным трафиком. Но подстройка телефонной сети общего пользования (ТфОП) под трафик Интернет — дело малоперспективное. Потому что трафик Интернет в связи с растущими запросами его пользователей растет слишком быстро.

То есть сеть Интернет сначала использовала ресурсы телефонной сети общего пользования (ТфОП) по необходимости (не секрет, что у ТфОП самые обширные и массовые сети доступа). Но нетрудно предвидеть, что вскоре она начнет постепенно отказываться от этого симбиоза, будучи неудовлетворенной потенциальными возможностями последней. Кроме того, современные TELCO — это далеко уже не просто обычные телефонные операторы, а мультисервисные компании, которые занимаются внедрением целого комплекса новых технологий и предоставляют широкий набор услуг связи. Они не захотят отказываться от чего-либо, потому что их потребителям сегодня нужны комплексные услуги связи. Строить же для этого две (или более) параллельные телекоммуникационные сети — это нонсенс. Да и не всякий Боливар... Так где же выход?

Перспективные подходы связаны с новой идеологией строительства и проектирования телефонных сетей. Эта идеология будет основана на передаче голосового трафика между всеми элементами ТфОП (абонентами, станциями, транзитными коммутаторами) по единой, универсальной пакетной сети. Такое решение автоматически снимает проблему нехватки коммутационных мощностей ТфОП (вместо них будут сравнительно легко наращиваемые маршрутизаторы) и позволяет оператору сосредоточиться лишь на поддержке необходимой пропускной способности своих каналов, т. е. на строительстве мощных транспортных сетей. То есть уже понятно, что новые сети будут представлять собой почти исключительно сети передачи данных.

Производители

Вообще, интересен тот факт, что двигателем прогресса в области телекоммуникационных технологий (и, в частности, Интернет-телефонии) впервые выступили не признанные лидеры в области производства АТС и оборудования передачи, а компьютерщики. И уж только потом Интернет-телефонией занялись указанные выше «гранды», чтобы не опоздать на стремительно отходящий поезд. Впрочем, никто особенно по этому вопросу не полемизировал. Все и так было ясно. Когда еще в 1998 г. во всемирном масштабе IP-трафик сравнялся с трафиком телефонным и резво пошел дальше вперед, новая технология была «атакована» сразу с трех сторон: производителями оборудования для IP-сетей, такими как Cisco Systems, производителями телекоммуникационного оборудования, такими как Lucent Technologies, и производителями оборудования для компьютерной телефонии, такими как Dialogic. Скажем больше, наблюдаемая конвергенция технологий привела к появлению когорты универсальных производителей: сегодня их уже нельзя разделить на чистых связистов и компьютерщиков.

Как ясно из сказанного, нет ничего теоретически проще и технически труднее, чем заняться Интернет-телефонией. И кто сделает это быстрее, тот протянет свои руки в любую точку мира, чтобы положить дополнительный кусочек масла на свой инфокоммуникационный бутерброд. ■

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2002 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Сокращение ЗР означает "За рубежом". Материалы рубрик "Обмен опытом", "За рубежом" и "Наша консультация" включены в соответствующие тематические разделы содержания.

НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

ИнфоКом-2001 . . . . . 1 4
Выставка CES-2002 в Лас-Вегасе. **В. Меркулов** 4 40
Праздник звука в Москве. "Российский Hi-End'2002". **Д. Свободв** . . . 7 6
НТТМ-2002 . . . . . 8 4
Физика аэроионизации. **В. Поляков** 3 36
Новые тенденции в рашениях и технологиях. **В. Меркулов** 10 6
Геотроника: электроника в геодезии. **А. Голубев** 10 24
11 49

ВИДЕОТЕХНИКА

Перестраиваемый малошумящий антенный усилитель. **И. Нечвев** . . 1 6
Повторяющаяся неисправность телевизора GRUNDIG-GR1450.
В. Чуднов 1 7
Модернизация телевизоров 3УСЦТ—5УСЦТ. **Л. Пашкевич, В. Рубвник, Д. Крввченко**
Сервисные возможности телевизора.
Микропроцессор PCA84C640P-019 в МСН-97 . . . . . 1 8
"Квинтал-5М" — прототип новейших моделей 3 8
Субмодуль радиоканала СМРК-97 . . . . . 8 8
Радиоканал телевизора. Установка селекторов каналов
с кабельными диапазонами 10 15
Декодер телетекста ТХТ-107 . . . . . 11 8
Модуль цветного "кадра в кадре" PIP-97. Плата внешней
коммутации ПВК-107 . . . . . 12 9

Как войти в сервисное меню телевизора. Ключи запрета. **М. Рязанов** . . 1 10
Моделирование ТВ антенн. **В. Поляков** 1 11
"Сторож" для активной телеантенны. **И. Нечаев** 5 11
Коммутатор ТВ антенн с питанием и управлением по кабелю.
О. Бобров 6 6
Всеволновая малогабаритная ТВ антенна. **В. Поляков** 8 7
Модуль радиоканала на TDA8304 в 3УСЦТ. **А. Нвтненков** 2 7
10 13
Двухстандартный блок "чистого" звука. **Э. Гайдель** 2 10
Видеотехника и звук. Эксплуатация стереофонических
видеомагнитофонов, доработка, ремонт. **Ю. Петропавловский** 3 5
Видеокамеры. Реалии и парадоксы ремонта. Устройство
видоискателей. **Ю. Петропавловский** 4 6
Система DYNAMIC DRUM и другие достижения фирмы JVC.
Ю. Петропавловский 8 10
Устройство и ремонт ЛПМ видеомагнитофонов фирмы JVC.
Ю. Петропавловский 9 6
Компоненты в бытовой видвотехнике. Микросхемы и другие элементы
в БРК ТВ тюнеров. **Ю. Петропавловский** 10 9
Компоненты в бытовой видеотехнике. Особенности применения
микросхем в БРК ТВ тюнеров. **Ю. Петропавловский** 12 6
Доработка видеомагнитофонов для видеовставок. **В. Дубенский** . . 4 5
СБИС фирмы Philips. Дисплейные процессоры TDA933*H. **Б. Хохлов** . . . 5 6
7 12
Запоминающий ИК приемопередатчик. **И. Смирнов** 5 8
6 8
Аудиомикшер для видеокамеры. **В. Гуревич** 6 11
Управление питанием телевизора. **Д. Панкрвтьев** 7 10
Простые устройства для видеоаппаратуры ("низкочастотный"
разветвитель аудио- и видеосигналов, ИК ретранслятор). **И. Смирнов** . . 8 6
Ремонт телевизоров при дефектах микросхем памяти. **А. Гончаренко** . . 9 8
МСН-405 в телевизоре "Рекорд-ВЦ311". **А. Шрвйбер** 9 10
Приставка для приема телвпрограмм в кабельных поддиапазонах.
Н. Марамыгин 10 14
Кабвльная телевизионная мини-сеть. **И. Потвчин** 11 6

Ответы нв вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Пахомов А. Корректор цветовой четкости. — Радио, 1999, № 2, с. 10—12 . 2 46
Косенко С. 55 программ в телевизорах 3УСЦТ. — Радио, 2001,
№ 1, с. 6—9 . . . . . 8 76

ЗВУКОТЕХНИКА

Логарифмический квазипиковый индикатор на К1003ПП1. **С. Бирюков** . 1 12
Схемотехника автомобильных усилителей. Предварительные
усилители и фильтры. **А. Шихатов** 1 14
2 17
Необычное применение аудиосистемы с Dolby Surround Pro Logic.
П. Любимов 1 16
Особенности УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением. **А. Сырицо** . 2 16
5 46
УМЗЧ с симметричным входом без общей ООС. **А. Орлов** 4 12
5 15
Два простых УМЗЧ для компьютера. **М. Сапожников** 4 14
УМЗЧ для компьютера. **И. Нечаев** 5 19
Автомобильный УМЗЧ с блоком питания. **А. Колганов** 7 20
УМЗЧ на полевых транзисторах. **Я. Токарев** 8 13
Печатная плата УМЗЧ с индуктивной коррекцией
(Возвращаясь к напечатанному). **И. Белобородов** 8 15
Мощные усилители с режимом A^+. **А. Сырицо** 9 12
10 18
УМЗЧ для переносной магнитолы. **А. Пвхомов** 11 12
УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением. **А. Маслов** 12 18
Громкоговоритель с головками фирмы VIFA. **С. Бать** 3 13
Громкоговоритель с головками фирмы PEERLESS. **С. Бать** 6 16
Радиомикрофон для лекторов. **Э. Кузнецов** 3 24
Доработка проигрывателя компакт-дисков. **С. Демин, Д. Сенаторов** . . 7 26
Блок регулировок носимой магнитолы. **А. Пвхомов** 9 16
Устройство выделения сигнала ЭМDC. **Л. Машкинов** 10 17
Активные фильтры на полевых транзисторах. **А. Шихвтов** 11 10
Входные усилители с симметричным входом. **Э. Кузнецов** 12 16

* * *

Четырехканальный кассетный рекордер. **А. Филатов, К. Филвтов** . . 5 17,
см. также 6—18, 7—23, 8—16, 9—14
Усилитель проигрывателя аудиокассет. **О. Щербич** 11 14

Ответы на вопросы по статье **Лвчиняна С.** "Комбинированный УМЗЧ
без общей ООС" (Радио, 2001, № 4, с. 13—15; № 5, с. 12, 13) 5 46

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

Стереофонический предусилитель "HARMAN KARDON" модель AP2500 . . 1 40
Телевизор "Siesta-J-3128" 3 39

РАДИОПРИЕМ

Новости эфира (DX-вести). **П. Михайлов** 1 17,
см. также 2—15, 3—12, 4—9. 6—12, 7—19,
8—19, 9—19, 10—23; 11—18; 12—13
Фильтр КСС — шумоподавитель. **А. Пахомов** 2 13
Супергетеродин без катушек индуктивности (ЗР) 2 14
Подключение карманного приемника к УЗЧ. **И. Потвчин** 3 10
Универсальный УКВ-ДМВ приемник SEC-850M". **В. Сазоник,**
В. Ермашкевич, К. Козлов 4 10,
см. также 5—12, 6—13, 7—15, 8—20

Принимаем карты погоды. **И. Григорьев** 7 17
Универсальный блок питания для радиоприемников. **Д. Бородин** 8 18
Простой КВ конвертер для автомобильного приемника.
М. Сапожников 8 22
УЗЧ для приемника с низковольтным питанием. **А. Паньшин** 9 18
Блок электронной настройки. **С. Баширов** ..... .10 21
Эквивалентность электрических и магнитных антенн. **В. Поляков** ..11 16
Стереодекодер с входным фильтром КСС. **А. Пахомов** ..... .12 14

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Огорельцев С. Сверхмаломощный стереопередатчик. —
Радио, 1995, № 4, с. 20 ..... .2 46
Потачин И. УКВ приемник. — Радио, 2000, № 6, с. 20, 21, 43 ..... .3 44
Здоровцев В. Стерео — в простом УКВ приемнике. —
Радио, 1999, № 1, с. 6, 7, 48 ..... .5 46
Зуев Е. Блок селектора выбора программ для двухдиапазонного
УКВ тюнера. — Радио, 2001, № 9, с. 14—16 ..... .5 46

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Разработка и отладка устройств на МК. **А. Долгий** 1 19,
см. также "Радио", 2001, № 5—12
"Dreamcast" — 32/128-разрядная видеоприставка. **С. Рюмик** 1 20,
см. также 2—24, 3—17
Третье поколение видеоприставок "SEGA MEGA DRIVE-II". **С. Рюмик** ...7 33
9 21
Ремонт ИВП "SEGA MEGA DRIVE-II". **Е. Железцов** ..... .10 28
"Dendy" — генератор испытательных телевизионных сигналов.
Новая версия. **С. Рюмик** ..... .10 29
"PlayStation": история развития. **С. Рюмик** ..... .11 21
Любительские конструкции на PIC-контроллере (автомат
вечернего освещения, кодовый замок, кабельный пробник) 2 5
ISD4004 — однокристальная система записи/воспроизведения
речи. **А. Шитиков** 2 19
3 15
Электронная "записная книжка". **С. Кулешов** 2 21
Отладчик для микроконтроллеров семейства HC908. **Д. Панфилов,**
Т. Ремизевич, А. Архипов 2 26
PIC-контроллер в автомобильных часах. **О. Вальпа** 4 19
Анализатор логики работы дешифраторов. **С. Рюмик** 4 20
Джойстик Dendy — выносной пульт управления. **С. Кулешов** 4 21
Усилители и компараторы фирмы Maxim. **А. Зайцев** 4 22
Термометр на DS1821 и PIC-контроллере. **В. Трошков** 5 20
PIC-контроллер управляет электродвигателем 6 4
Микроконтроллерный регулятор частоты вращения коллекторного
электродвигателя. **С. Коряков, Ю. Сташинов** 6 24
Частотомер–генератор–часы на МК AT89S8252. **А. Писквев** 7 31
Экономичный многофункциональный частотомер. **А. Шарыпов** 10 26
Стабилизатор сетевого напряжения с микроконтроллерным
управлением. **С. Коряков** 8 26
Микроконтроллер управляет "вездеходом". **Н. Остроухов** ..... .12 19

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Белоусов М. Блок бесперебойного питания устройств на МК.
— Радио, 2001, № 6, с. 29 ..... .1 44
Грицаенко А. Эмулятор ПЗУ. — Радио, 2001, № 6, с. 27, 28 ..... .3 44
Лузянин В. Динамическая MIDI-клавиатура. — Радио, 2001, № 8,
с. 21—25 ..... .4 46

КОМПЬЮТЕРЫ

Карта параллельного порта для ПК. **В. Михеев** 3 19
Стыковка монитора "Электроника 6105" с IBM PC.
А. Клабуков, И. Кривошеин 4 16
Простой АЦП — приставка к ПК. **Ю. Кириллов, Д. Ситанов** 4 17
Схемотехника блоков питания персональных компьютеров.
Р. Александров 5 21,
см. также 6—22, 8—23
Преобразователи интерфейса USB на микросхемах FT8U232AM,
FT8U245AM. **А. Лысенко, Р. Назмутдинов, И. Малыгин** 6 20
7 36
ПК измеряет частоту и температуру. **В. Володин** 7 28
Вентилятор на плате видеоадаптера. **Д. Турчинский** 7 30
Как сделать компьютер "тихим". **Ю. Ревич** 8 25
Управление вентиляторами ПК. **М. Наумов** 9 20
Устройство сопряжения ПК с контроллерами по последовательному
каналу. **А. Мусиенко** 9 22
Звуковые сигнализаторы остановки вентилятора. **И. Нечаев** ..... .11 19
Диагностический пульт для проверки дисководов. **П. Иванов** ..... .12 22

ИЗМЕРЕНИЯ

Приставка к мультиметру для измерения емкости конденсаторов.
С. Бирюков 2 29
Новые функции мультиметра DT-830B. **С. Костицын** 6 30
Приставка к частотомеру для проверки транзисторов. **С. Пермяков** ...3 21
Частотомер как генератор фиксированных частот. **В. Клепальченко** ...8 31
Компенсационный датчик тока с магнитным шунтом. **А. Алдохин** ...3 23
Генератор тональных импульсов в контрольном стенде.
Э. Кузнецов 5 24
Радиолюбительский частотомер. **С. Зорин, И. Королева** 6 28
7 39
Частотомер–генератор–часы на МК AT89S8252. **А. Пискаев** 7 31
Экономичный многофункциональный частотомер. **А. Шарыпов** ..... .10 26
Измеритель емкости аккумуляторов. **Б. Степанов** 7 38
Четырехуровневый экономичный пробник. **С. Сташков** 8 30
Цифровой мини-вольтметр с ЖКИ. **О. Федоров** ..... .11 24

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Нечаев И. Таймеры отключения питания в цифровом мультиметре.
— Радио, 2001, № 9, с. 28 ..... .2 46
Кириченко В. Усовершенствованный логический ТТЛ-пробник.
— Радио, 1999, № 9, с. 26, 27 ..... .5 46
11 44
Жук В. Генератор СВЧ. — Радио, 1992, № 8, с. 45—47 ..... .7 76
Дерегуз А. Измеритель емкости оксидных конденсаторов.
— Радио, 2001, № 12, с. 27 ..... .11 44

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

Простой термостабилизатор для овощехранилища. **Е. Натненков** ...1 15
Термостабилизатор с широким интервалом. **В. Тушнов** 2 31
Инфракрасный датчик присутствия. **Ю. Виноградов** 1 26
Радиоэлектронная охрана поселка. **Ю. Виноградов** 5 30
6 34
Лазерная указка в охранной сигнализации. **Ю. Виноградов** 7 43
Акустический датчик движения. **В. Гуськов, В. Свиридов** 8 40
СВЧ датчик движения для охранной сигнализации. **А. Исаев** ..... .12 41
Простая сторожевая сигнализация-звонок. **С. Сташков** 8 44
Шифратор и дешифратор для канала охранной сигнализации.
А. Мартемьянов ..... .10 40
Портативная радиостанция "Лен" в системе сигнализации.
Д. Панкратьев ..... .12 40
Электродвигатель — преобразователь однофазного напряжения
в трехфазное. Трехфазное напряжение из однофазного. **В. Клейменов** ...1 28
Трехфазное напряжение — это очень просто. **С. Гуров** 1 29
Автоматизация аквариума. **А. Дубровский** 1 29
Автоматический выключатель нагрузки автотрансформатора. **И. Алиев** ...1 31
Сенсорный регулятор мощности. **А. Бутов** 1 32
Способ подключения трехфазного двигателя к однофазной сети.
В. Клейменов 2 32
Стабильный терморегулятор. **В. Солодовник, М. Чебан** 2 33
Терморегулятор для инкубатора. **С. Абрамов** 9 40
Звуковой сигнализатор неисправности вентилятора. **Д. Фролов** 2 34
Радиомикрофон для лекторов. **Э. Кузнецов** 3 24
Стабилизатор и "сторож" для вибрационного насоса.
Б. Порохнявый 3 25
Индикатор электрического поля. **Б. Соколов** 3 27

Настройка точности хода кварцевых часов. **Д. Каширских** 3 28
Ремонт часов на К145ИК1901. **С. Рычихин** 6 37
Первичные часы. **В. Алферьев** 6 38
Вторичные часы с матричным индикатором. **А. Мариевич** 6 39
Улучшение работы электронных наручных часов. **В. Ананьев** 7 44
Электронная секундная "стрелка". **А. Плясов** 8 42
Симисторный регулятор с обратными связями. **А. Абрамский** 4 24
Электронный кодовый замок с ключом. **С. Рычихин** 4 26
Речевой программируемый сигнализатор. **С. Баширов** 4 28
Термометр на DS1821 и PIC-контроллере. **В. Трошков** 5 20
Прибор акустической диагностики пчелосемей. **И. Бакомчев** 5 26
Устройство управления двигателем инкубатора. **Н. Звец** 5 28
"Вечерний свет". **Е. Зуев. А. Бутов** 5 33
Гелиостат. **И. Цаплин** 5 35
Звуковой сигнализатор из китайских часов. **С. Поляков** 5 36
Микроконтроллерный регулятор частоты вращения коллекторного электродвигателя. **С. Коряков, Ю. Ствшинов** 6 24
Стабилизатор частоты вращения коллекторного электродвигателя. **В. Тушнов** 9 42
Аппаратура пропорционального радиоуправления (Возвращаясь к напечатанному). **В. Днищенко** 6 31
Устройство автоматической сушки обмоток электродвигателя. **А. Пахомов** 6 32
Таймер задержки включения холодильника. **И. Нечаев** 7 41
Светодиодный индикатор в пульте дистанционного управления. **И. Потвчин** 7 42
Настройка измерителя температуры цифрового мультиметра. **Д. Турчинский** 8 41
Домашняя метеостанция. **С. Семилетников** 9 35
Блок управления электродвигателем швейной машины. **Н. Шуков** 9 38
Простой фазоуказатель. **Н. Сафонкин** 9 40
Настройка гитары по телевизору. **И. Терехин** 10 28
"Световой еж". **А. Богданов** 10 44
Электронная "метка". **Ю. Виноградов** 11 33
Ремонт зарядного устройства для сотовых телефонов. **А. Пвньшин** 11 34
Сварочный трансформатор: расчет и изготовление. **В. Володин** 11 35
12 38
Автомат управления вентиляцией на кухне. **Н. Латченков** 11 37
Выключатель освещения в подсобном помещении. **А. Ивкин** 11 38
Переключатель светодиодных гирлянд. **Ю. Кузнецов** 11 39

Ответы нв вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Панкрвтьев Д. Электронное управление стиральной машиной. — Радио, 2001, № 5, с. 29, 30 ..... 1 44
Зуев Л. Экономичный преобразователь для питания люминесцентной лампы от аккумуляторной батареи. — Радио, 2001, № 2, с. 34, 35 ..... 2 46
Слинченков А., Якушенко В. Устройство световых эффектов. — Радио, 2000, № 1, с. 32—34 ..... 2 46
Потвчин И. Почасовая сигнализация в часах. — Радио, 2000, № 12, с. 29 ..... 3 44
Звхаров С. Бытовая охранная сигнализация. — Радио, 2001, № 9, с. 32, 33 ..... 3 44
Виноградов Ю. Проект "Незабудка". — Радио, 1997, № 10, с. 6—9 ..... 3 44
Рычихин С. Автомат управления освещением подсобных помещений. — Радио, 2001, № 11, с. 29 ..... 4 46
Виноградов Ю. ИК линия связи в охранной сигнализации — Радио, 1998, № 1, с. 38, 39; № 2, с. 50, 51 ..... 5 46
Москвин А. Сторожевое устройство с емкостным датчиком. — Радио, 2001, № 8, с. 35, 36 ..... 7 76,
см. также 9—46, 11—44
Антипов А. Устройство включения и выключения нагрузки. — Радио, 2001, № 11, с. 31 ..... 7 76
Виноградов Ю. Автомат "вечерний свет". — Радио, 1994, № 11, с. 28—30 ..... 8 76
Гизатуллин Ш. Универсальный терморегулятор для овощевода-любителя. — Радио, 2001, № 4, с. 33, 34 ..... 9 46

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН

Еще несколько вариантов "антипиратских" конструкций. **В. Утин** 1 36
8 76
Факсимильный аппарат — принтер и сканер. **М. Евсиков** 2 39
Разговорный узел для телефонного аппарата. **А. Бутов** 3 29
Устройство защиты от телефонных пиратов. **Б. Порохнявый** 8 45
Способ подключения параллельного телефона. **Г. Свуриди** 8 45
Определитель номера стандарта DTMF. **В. Бачул** 9 32
Счетчик времени исходящих телефонных разговоров. **И. Зябелин** 12 36
"Автоответчик" в телефонных аппаратах с АОН. **Г. Воронин** 12 40

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Диагностический прибор — маршрутный компьютер. **А. Алехин** 1 33
Речевой сигнализатор. **Ю. Пушкарев** 2 35
Контролер ламп автомобиля. **В. Хромов** 2 37
Автомат–регулятор угла ОЗ на К1816ВЕ31. **А. Обухов** 4 30
Автомобильный речевой информатор. **А. Гордеев** 5 37,
см. также 6—41, 8—48, 9—43
"Незабудка" в охране автомобиля. **Ю. Виноградов** 8 46
Автоматическое зарядное устройство. **В. Сорокоумов** 10 47
Автомат-прогреватель двигателя. **А. Дубровский** 11 42
Модернизация блока зажигания. **Э. Адигвмов** 12 33

Ответы нв вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Банников В. Сторожевое устройство. — Радио, 2001, № 4, с. 44, 45 ..... 1 44
Долгий А. Микроконтроллерный расходомер топлива. — Радио, 2001, № 11, с. 32—34 ..... 7 76
11 44

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

"Интеллектуальное" зарядное устройство. **М. Деменев, И. Королева** 1 38
Простое автоматическое зарядное устройство для Ni-Cd аккумуляторов. **Д. Боев** 1 43
9 46
Автоматическое зарядное устройство. **И. Нечаев** 3 30
Зарядное устройство с таймером. **И. Нечаев** 10 37
Эксплуатация герметичных Ni-Cd аккумуляторов. **А. Межлумян** 11 27
Зарядное устройство. **М. Богданов** 12 26
Универсальный эквивалент нагрузки. **И. Нечаев** 2 40
Низковольтный преобразователь напряжения. **С. Бирюков** 2 41
Доработка регулятора частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. **С. Калугин** 3 31
Регулируемый стабилизатор напряжения и тока. **Г. Федусов** 3 32
Стабилизированный регулятор мощности. **А. Евсеев** 4 36
Импульсные понижающие стабилизаторы. **Ю. Семенов** 5 41
6 45
Эволюция обратноходовых импульсных ИП. **С. Косенко** 6 43,
см. также 7—47, 8—32, 9—24
Лабораторный источник питания 5...100 В. **С. Бирюков** 7 45
Индикатор разрядки аккумуляторной батареи. **С. Малахов** 7 49
Универсальный блок питания для радиоприемников. **Д. Бородин** 8 18
Стабилизатор сетевого напряжения с микроконтроллерным управлением. **С. Коряков** 8 26
Индикатор предельного тока. **И. Нечаев** 9 23
Стабилизатор тока до 150 А. **И. Коротков** 10 33
Ограничение зарядного тока конденсатора сетевого выпрямителя ИИП. **М. Дорофеев** 10 35
Низковольтные стабилизаторы напряжения на микросхеме КР142ЕН19. **С. Каныгин** 10 36
VIPer-100A и "карманное" зарядное устройство на его основе. **С. Косенко** 11 30
Стабилизированный VIPer-коммутируемй ИИП — из зарядного устройства. **С. Косенко** 12 30
Сетевой источник питания с высокими удельными параметрами. **А. Миронов** 12 23
Преобразователь напряжения — зарядное устройство. **В. Гричко** 12 28

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Коротков И. Устройство защиты бытовых приборов от аномальных напряжений в сети. — Радио, 2001, № 8, с. 39, 42 ..... 3 44
5 46
Колганов А. Импульсный блок питания мощного УМЗЧ. — Радио, 2000, № 2, с. 36—38 ..... 4 46
9 46
Володин В. Источник бесперебойного питания. — Радио, 2001, № 5, с. 35—38; № 6, с. 44—46 ..... 4 46
Семенов Ю. Разработка обратноходовых преобразователей напряжения. — Радио, 2001, № 10, с. 34—36; № 11, с. 43—45 ..... 7 76

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

Исследование PSpice-моделей аналоговых радиоэлементов. **О. Петраков**
Измерение времени обратного восстановления диода. Вольт-фарадные характеристики модели варикапа 3 34
Характеристики насыщения модели биполярного транзистора.
Вольт-амперные характеристики модели мощного полевого транзистора 4 43
6 47
Зависимость сопротивления канала модели полевого транзистора от напряжения на затворе. Зависимость сопротивления канала модели полевого транзистора от тока стока 8 36
Выпрямитель... на логическом элементе. **А. Самойленко** 4 45
Конвертер ДМВ с фильтром ПАВ для узкополосной АМ/ЧМ. **Ю. Владыкин** 7 50

Особенности применения варикапов. **Б. Степанов** 9 27
Фильтр для питания электродвигателя. **В. Володин** 9 28
Применение микросхем серии КР1446. Генераторы на ОУ. **С. Бирюков** 9 29
Полосовой фильтр на инверторах КМОП. **Д. Онышко** 9 31
Бесконтактные емкостные датчики. **А. Москвин** 10 38
Звуковой модуль на одной микросхеме. **А. Пвртин** 11 40
Усовершенствование регулятора частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. **А. Дубровский** 11 41
Частота среза многозвенных фильтров. **А. Бражников** 12 31

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Преобразование файлов P-CAD в графические форматы. **А. Горячкин. А. Грищенко. А. Исаев** 1 24
Аэрозоли для применения в электронике 2 44
Доработка сварочного аппарата. **А. Клябуков, С. Бабинцев** 4 42
Источник УФ излучения. **Н. Цесарук** 4 42
Хранение и монтаж микросхем КМОП. **В. Куценко** 4 42
Как снять катушку с магнитопроводв. **Н. Кашенцев** 4 42
Изготовление сварочного трансформатора. **С. Евдокимов** 5 44
Термостабилизатор для паяльника. **М. Козлов** 8 38
Усовершенствование паяльника для демонтажа деталей. **В. Гусвв** 8 39
Самодельный низкоомный проволочный резистор. **А. Терсков** 12 32
Доработка микросхемной панели. **А. Бутов** 12 32

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

Стабилитрон КС409А1. **А. Штырев** 1 45
Комплементарные транзисторы КТ529А и КТ530А. **А. Штырев** 1 45
Комплементарные мощные транзисторы серий КТ8115, КТ8116. **В. Киселев** 9 47
Полевые транзисторы серии КП727. **В. Киселвв** 1 46
Полевые транзисторы серии КП723. **В. Киселвв** 3 45
Полевые транзисторы серии КП737. **В. Киселеа** 5 47
Электронно-оптические преобразователи (МИНИ-I, МИНИ-II, МИНИ-III, ЗАТВОР, ЭПМ-61Г). **А. Юшин** 1 48
Современные кремниевые фотодиоды. **А. Юшин**
КДФ101А, КДФ103А, КДФ105А, КДФ110А, КДФ111А— КДФ111В, КДФ111А1— КДФ111В1, КДФ115-А, КДФ115-А3, КДФ115-А5, КДФ118А, КОФ119А, КОФ119Б, КОФ120А, КОФ120Б, КОФ121А, КОФ121Б 2 47
КОФ122А. КОФ122Б, ФД-7К гр.А, ФД-7К гр.Б, ФД-24К. ФД-24-01, ФД-8К гр. 1690, ФД-8К гр. 1691, ФД-263, ФД-263-01, ФД-265А, ФД-265-01А, ФД-265-02А, ФД-265Б, ФД-265-01Б, ФД-320, ФД-320-01, КФДМ, КФДМ гр.А, КФДМ гр.Б 6 50
Стабилизаторы напряжения серий КР1158 и КФ1158. **В. Смирнов** 4 47
Переключатель тока КР1055КТ1А. **А. Штырев** 6 49
Операционные усилители серий КР1446 (КР1446УД11А—КР1446УД11В, КР1446УД12А—КР1446УД12В, КР1446УД13А—КР1446УД13В, КР1446УД14А—КР1446УД14В) и КФ1446 (КФ1446УД11А—КФ1446УД11В, КФ1446УД12А—КФ1446УД12В, КФ1446УД13А—КФ1446УД13В, КФ1446УД14А—КФ1446УД14В). **С. Бирюков** 7 51
Полупроводниковые ограничители напряжения. **Т. Лосева, В. Минаев, Б. Попов** 8 50
Многоразрядные вакуумные люминесцентные индикаторы ИЛЦ1-4/7М, ИЛЦ3-4/7М. **А. Юшин** 9 48
Вакуумный люминесцентный индикатор ИЛД1-М. **А. Юшин** 11 47
Конденсаторы с органическим диэлектриком (К78-2, К78-5, К78-10б). **Г. Демиденко, В. Хаецкий** 9 49
Микросхемы для беспроводной передачи двнных. **Н. Ракович** 10 46
Микросхемы для передвчи двнных по радиоканалу. **Н. Рвкович** 12 42
Способы заделки кабеля в высокочастотные разъемы BNC C25, N C8, Mini-UHF C39, UHF C1, SMA C51, SMA C43 ..... 11 45
Фотопреобразователь ФЦ202. **О. Черевань** 11 48

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Радиотехнические расчеты. **В. Поляков**
Что, зачем и как считать? Этот непростой закон Ома 9 51
Сложные и разветвленные цепи 10 51
Цепи переменного тока 11 51
Нелинейные цепи 12 45

* * *

Звуковое сопровождение по ИК каналу. **И. Нечаев** 3 48
Звуковое сопровождение по радиоканалу. **И. Нечаев** 6 53
Сверхрегенератор. **В. Поляков** 3 50
Необычный АМ двтектор. **Д. Турчинский** 4 54
Блок бесперебойного питания радиоприемника. **И. Алексвндров** 5 51
Узконаправленный микрофон. **В. Мосягин** 5 54
Простой усилитель для приемника с питанием свободной энергией. **В. Поляков** 6 55
Детекторные УКВ приемники. **В. Поляков** 7 54
Радиоприемник с полевыми транзисторами. **Ж. Михеева** 7 57
Простой регенератор КВ диапазона. **С. Коввленко** 8 55
Твой первый передатчик. **Я. Лаповок** 8 56
УКВ ЧМ приемник с объемным резонатором. **И. Алексвндров** 10 56
Перестраиваемый режекторный фильтр. **И. Нечаев** 11 57

* * *

Регулятор температуры жала паяльника. **О. Федоров** 1 49
Подставка с таймером для паяльника. **М. Закиянов** 9 58
Псевдопечатный монтаж. **Ю. Егоров** 1 52
Печать — с помощью изоленты. **Ю. Иввнов** 2 55
Оценка толщины лакокрасочного покрытия. **А. Бельский** 2 57
Компьютерный расчет колебательного контура. **А. Безродный** 4 51
Индикатор перегрева теплоотвода. **А. Бутов** 5 53
Самодельный КПЕ. **В. Евстратов** 6 56
Две компьютерные модели выпрямителя. **А. Долгий** 7 53
Изготовление трансформаторов. **В. Андреев** 7 58
Трансформатор из магнитного пускателя. **Е. Колесников** 9 53

* * *

Простой цифровой измеритель емкости "Мастер С". **В. Андреев** ..... 1 50, см. также 2—51, 3—52
Вольтметр переменного тока с "растянутой" шкалой. **А. Бутов** 1 56
Функциональный генератор с электронной перестройкой частоты. **И. Нечвев** 2 54
11 44
Генератор ЗЧ на микросхеме К174УН7. **И. Нечвев** 4 52
Пробник... без батареи питания. **С. Левченко, В. Ведутов** 4 55
Щуп для проверки монтажа. **И. Городецкий** 5 51
Простой генератор прямоугольных импульсов. **В. Поляков** 5 53
Генератор-пробник ЗЧ. **И. Городецкий** 6 58
Простой омметр. **А. Федоткин** 9 55
Универсальный генератор-пробник. **А. Слинченков** 12 46

* * *

Часы-счетчик времени телефонных разговоров. **И. Нечаев** 1 53
Приставка к мультиметру для измерения температуры. **С. Бирюков** 1 54
Электронный включатель звонка с мелодичным боем. **А. Слепко** 1 55
Простой искатель скрытой проводки. **В. Вороненков** 1 56
Индикатор поля. **А. Петровский** 10 52
"Одометр из микрокалькулятора" (Возвращаясь к напечатанному). **Д. Сирота** 2 56
Квартирный звонок — из "сотового телефона". **В. Смирнов** 2 57
Автомат включения освещания в прихожвй. **И. Нечаев** 2 58
Будильник грибника, он же — сторожевое устройство. **Ж. Михеева** 3 47
Кодовый замок. **Г. Дударев** 4 51
Сигнализатор поклевки. **В. Половинкин** 4 56
Сигнализатор отключения напряжения сети. **П. Алешин** 5 52
Мелодичный звонок с генератором случайных чисел. **М. Бойко** 6 59
Автомат защиты радиоаппаратуры от перегрузок при включении. **И. Нечвев** 6 60
11 44
Доработка блока питания БП2-3. **А. Низовцев** 7 60
Автомат управления освещением. **Е. Зуев** 8 58
Сигнализатор перегрузки стабилизатора (По следам наших публикаций). **И. Потвчин** 8 59
Электронный выключатель защищает аккумуляторную батарею. **В. Поляков** 8 60
"Фототир на базе лазерной указки" (По следвм наших публикаций). **Н. Звец** 9 54
Два реле времени (реле времени для электромеханических игрушек, сенсорное реле врвмени). **А. Бутов** 9 56
Автоматический выключатель освещения. **С. Белик** 9 57
Светодиодный индикатор в выключателе. **И. Потачин** 9 58
Тренажер снайпера на базе лазерной указки. **И. Нечвев** 10 58
Реле времени для светильника. **А. Бутов** 11 53
Детский электромобиль с широтно-импульсным управлением двигателем. **Н. Казаков** 12 48
Таймер повышенной мощности. **И. Нечаев** 12 50
Фотоэлектронный будильник (По следам наших публикаций). **И. Потачин** 12 51
Простое фотореле. **А. Бутов** 12 52

* * *

"Глаза совы". **Ж. Михеева** 2 56
11 44
Игра "Кто первый". **Е. Мухутдинов** 3 54
Музыкальная игрушка "Светофон". **И. Нечвев** 5 49
Электронная игротека ("Угадай цвет", электронный судья). **А. Бутов** 10 53
Электронный судья для игры "Кто быстрее" (По следвм наших публикаций) 10 55
Для новогодней елки (музыкальные гирлянды, елочные гирлянды с мигающими светодиодами, усовершенствованный индикатор наступающего года). **И. Потвчин** 11 54

* * *

Мультивибратор на полевых транзисторах. **А. Бутов** 4 53

Две конструкции с сенсорным управлением (сенсорный выключатель, генератор с сенсорным управлением). **Е. Мухутдинов** 5 56
Генераторы-сигнализаторы. **А. Бутов** 7 59
Три конструкции сельского радиолюбителя (вариант питания цифрового мультиметра, индикатор включения адаптера, электронное реле указателя поворотов). **А. Бутов** 8 53
Программа обслуживания Desktop. **Д. Сумин** 8 55
Манипуляция без щелчков. **П. Алешин** 8 57
Электронное управление фазовым регулятором КР1182ПМ1. **А. Пахомов** 9 55

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

Иванов Ю. Малогабаритное переговорное устройство. — Радио, 2000, № 1, с. 57, 58 ..... 2 46
Щегренец А. Светодиодные "маячки". — Радио, 2000, № 12, с. 52 ..... 4 46
Клабуков А. Квартирный звонок — из музыкальной открытки. — Радио, 2001, № 9, с. 56 ..... 4 46
Прожилов Г. Переговорное устройство. — Радио, 2001, № 10, с. 53 ..... 5 46
Чагин Г. Пробник для проверки р-п переходов. — Радио, 1999, № 9, с. 51 ..... 7 76
Городецкий И. Щуп-УЗЧ для проверки аудиоаппаратуры — Радио, 2001, № 12, с. 47 ..... 8 76
Бессрабов А. Музыкальный звонок. — Радио, 2001, № 11, с. 56, 57 ..... 9 46

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Экспедиция на Сева-и-Ра (он же риф Конвэй). **Р. Томвс** 1 57
2 60
DX связи в метеорных потоках 2001—2002 года. **В. Андросов** 3 56
Первая и ... последняя? **А. Лесничий** 6 61
Белое озеро — 2002. **А. Мирющенко** 7 4
IRC — почтовые купоны. **Ю. Балтин** 7 61
Как устанавливают рекорды 8 61
Очные чемпионаты страны и мира. **Б. Степанов** 9 59
Любительский эфир — взгляд из Южной Африки. **О. Неручев** 10 59

* * *

Частотомер — цифровая шкала на PIC16CE625. **Н. Хлюпин** 1 60
Методика расчета констант для частотомера на PIC16CE625. **Н. Хлюпин** 11 65
Реверсивный широкополосный каскад. **В. Артеменко** 1 66
Трансивер "HDK-97" (Возвращаясь к напечатанному) 1 67
Трансивер с кварцевым фильтром. **А. Темерев** 3 62
4 62
Устройство защиты трансивера. **А. Соколов** 5 66
Простой радиотракт трансивера. **А. Воронцов** 6 64
Многодиапазонный трансивер. **А. Темерев** 10 62
"КВ трансивер НТ981М" (Возвращаясь к напечатанному) 11 73
Контроллер и синтезатор (Возвращаясь к напечатанному) 1 68
Мультипликативные помехи от источников вторичного электропитания. **Д. Авдонин, А. Гречихин** 2 62
3 64
Пеленгатор для ближнего поиска. **Ю. Виноградов** 2 64
4 46
Бесперебойное питание трансивера. **Б. Татарко** 2 65
Блок бесперебойного питания. **В. Лаврименко, Ф. Ротарь** 4 60
ЧМ приемник на 144 МГц 2 66
Радиоприемник "Супер-тест". **В. Рубцов** 3 58
Сверхрегенеративный приемник на полевом транзисторе. **В. Днищенко** 5 64
Широкополосный усилитель мощности из "СВ-747". **Д. Стененков** 3 65
Маячок УКВ диапазона. **И. Нечаев** 4 64
Микросхемы для радиомодемов. **А. Долгий** 4 68
Основные параметры дисковых ЭМФ на частоту 500 кГц. **К. Шульгин** 5 59
Передатчик для спортивной радиопеленгации. **А. Долгий** 5 62
Согласующее устройство для трансвертера 144/27 МГц. **И. Нечаев** 5 65
Радиостанции Великой Отечественной 5 68
Смесители на полевых транзисторах. **М. Сыркин** 6 66
Высокоуровневый смеситель для трансиверов прямого преобразования. **М. Сыркин** 11 62
"Лен" — на 29 МГц ЧМ. **Ю. Чинков** 6 70
VOX для FT-840M. **Н. Шадрин** 6 71
Кварцевые фильтры для трансиверов. **А. Белых** 7 64
см. также 8—66, 10—72
Кварцевый фильтр трансивера. **Г. Брагин** 12 56
Полуавтоматический антенный тюнер. **А. Семичев** 7 70
8 70
Антенный усилитель диапазона 1296 МГц. **И. Нечаев** 8 72
Согласующее устройство. **Е. Лаптев** 9 62
Конвертер 144/27 МГц с плавным гетеродином. **И. Нечаев** 9 63
Валкодер — из "мыши" (ЗР) 9 64
Согласующий ВЧ трансформатор 10 71
Доработки Си-Би трансивера MAYCOM EM-27D. **А. Соколов** 11 64
Стабилизатор питания для портативной радиостанции. **Ю. Виноградов** 11 66
Стабилизатор напряжения накала (По страницам зарубежных изданий) 11 67
ФНЧ для трансивера. **И. Нечаев** 11 69

* * *

Гроза, "статика" и антенна... **И. Гончаренко** 1 62
Устройства управления приводами антенн. **Н. Филенко** 1 64
BALUN или не BALUN? **В. Поляков** 1 65
Антенна для "полевого дня". **И. Григорьев** 2 69
Простая пятиэлементная... **Е. Стрельцов** 4 65
Линии передачи. **И. Гончаренко** 4 66,
см. также 7—68, 11—68
Индикатор ВЧ тока на оплетке кабеля. **А. Прокудин** 5 61
Пятиэлементная YAGI на 20 м. **Н. Филенко** 6 68
8 68
Многоэлементная вертикальная антенна на 144 МГц. **Г. Бобнев** 7 67
Любительские передающие ДВ антенны. **А. Юрков** 8 64,
см. также 9—65, 10—68
О влиянии металлической траверсы на работу антенны. **А. Гречихин, Н. Селезнев** 9 67
Малые антенны: физические ограничения. **В. Поляков** 10 66
Внешняя антенна для сотового телефона стандарта GSM. **В. Василевский** 10 70
12 63
Еще раз об антенне "пять восьмых лямбда" 11 70
Датчик отраженной волны. **А. Семичев** 11 73
Электрически укороченная рамочная антенна. **Н. Туркин** 12 58
Опыт эксплуатации малогабаритной рамочной комнатной антенны. **А. Стерликов** 12 59
Программа синтеза систем питания активных антенн APAK-EL. **А. Шевелев, И. Гончаренко** 12 60

Дипломы

"Купола Земли Рязанской", "Кольское Заполярье", "The Crimea Award" ("Крым") 2 72
WARD, W-SKIF-M, WARA, W-55-P, W-17-Z, W-30-Z 4 58
W-73-M, "IRTYSCH" 4 65
QRP DXCC, "Липецку — 300 лет", дипломная программа RAA 5 58
"2002 Suffix-C", "Диплом Арктических Трасс" 6 63
"Клайпеда—750", MBUA , RLHA 7 63
ARI 75th Anniversary", "Путешествия по волнам эфира" 8 63
"Янтарный берег" 10 72
DXCC за диапазон 30 м, дипломная программа RDA, дипломы SARL (WAZS, AAA, TOP BAND) 11 61

* * *

Частоты МКС 6 63
Полосы частот, выделенные для работы в диапазоне 160 м 6 63
УКВ ретрансляторы 7 62
Радиочастотные центры России 11 63
Разрешение на эксплуатацию Си-Би радиостанции — по почте 11 68
Информация из Главного радиочастотного центра 12 54

* * *

Интернет: технологическая база. **А. Голышко** 1 69
Интернет: основные понятия. **А. Голышко** 2 70
Интернет: обкатка наработок. **А. Голышко** 3 66
Интернет: подготовка захвата планеты. **А. Голышко** 5 69
Интернет: покорение Соединенных Штатов. **А. Голышко** 6 73
Интернет: планета в паутине. **А. Голышко** 7 73
Интернет: с миру по паутинке. **А. Голышко, Н. Репин** 8 73
Интернет: в Россию с любовью. **А. Голышко, Н. Репин** 9 71
Интернет: ударный сайтострой в России. **А. Голышко, Н. Репин** 11 71
Интернет: взрослая дочь молодой сети. **А. Голышко** 12 64

На книжной полке

И. Гончаренко. Компьютерное моделирование антенн 5 61
С. Бать. Любительские громкоговорители 6 19
Д. Ленк. 500 практических схем на популярных ИС 6 33

Редакторы: **А. Долгий** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Электроника в быту"), **О. Долгов** ("Радио" — о связи", "Электроника в быту", "Домашний телефон"), **Б. Иванов** ("Радио" — начинающим"), **Е. Карнаухов** ("Радиоприем", "За рубежом", Промышленная аппаратура"), **Л. Ломакин** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Справочный листок"), **А. Михайлов** ("Видеотехника"), **Р. Мордухович** ("Доска объявлений"), **С. Некрасов** ("Радио" — о связи"), **В. Поляков** ("Радио" — начинающим", "Радио" — о связи"), **А. Соколов** ("Звукотехника", "Измерения"), **Б. Степанов** ("Радио" — о связи"), **В. Фролов** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Источники питания", "Наша консультация"), **В. Чудков** ("Радиолюбителю-конструктору", "Источники питания", "Электроника в быту").

В оформлении журнала участвовали: **А. Журавлев, Ю. Андреев** (графика), **Е. Герасимова, В. Объедков, А. Шитов**