

4•2002

РАДИО

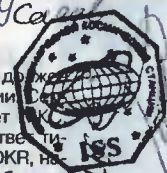
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

12 апреля — День космонавтики

МКС-2



то Сергея Крикалев свободен и должен быть у любительской радиостанции. Сергей Самбуков (RV3DR) вызывает "U5MIR здесь R3K. Прием". А в ответ тишина... Владимир Загайнов (UA3DKR, начальник RK3DZB) на всякий случай быстро проверяет работоспособность аппаратуры. Следует новый вызов, и вот уже из динамика звучит спокойный голос Сергея Крикалева: "МКС-2, слушаю".



Описать возможности космонавтов в области первостепенности связи радиостанцией "Радио" в условиях тр3

космо-симптоматический МКС на 10 минут, потом, энергетическая станция направлена еще не, вот уже МКС

се связи Гидзен-товки по и связи, и рабо-диостан-у отвеча-3FT). Он по этой основной тельным завершить танавли-ля люби-

ям Ше-о позыв-т выйти когда МКС в терри-тории, что и у американских радио-получаем ин-формацию, что и у американских радио-получаем ин-формацию, что и у американских радио-

Ура! Первая связь с МКС! Сергей Самбуков, RV3DR

С. Крикалев

- Доработка видеомagnetofона для видеовставок
- Универсальный УКВ-ДМВ приемник
- Автомат-регулятор угла 03
- Блок бесперебойного питания
- Микросхемы для радиомоделей

...и еще 29 конструкций

4

2002

ISSN-0033-765X



ВИДЕОТЕХНИКА	5	С. Самбуров. 12 АПРЕЛЯ — ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ	4
		ЛОТЕРЕЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"	5
		В. Дубенский. ДОРАБОТКА ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ ДЛЯ ВИДЕОВСТАВОК	5
		Ю. Петропавловский. ВИДЕОКАМЕРЫ. РЕАЛИИ И ПАРАДОКСЫ РЕМОНТА. УСТРОЙСТВО ВИДИОИСКАТЕЛЕЙ	6
РАДИОПРИЕМ	9	П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА	9
		В. Сазоник, В. Ермашkevич, К. Козлов. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК "SEC-850M"	10
		ПОЛОЖЕНИЕ О ЛИТЕРАТУРНОМ КОНКУРСЕ	11
ЗВУКОТЕХНИКА	12	А. Орлов. УМЗЧ С СИММЕТРИЧНЫМ ВХОДОМ БЕЗ ОБЩЕЙ ООС	12
		М. Сапожников. ДВА ПРОСТЫХ УМЗЧ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА	14
КОМПЬЮТЕРЫ	16	А. Клубуков, И. Кривошеин. СТЫКОВКА МОНИТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА 6105" С IBM PC	16
		Ю. Кириллов, Д. Ситанов. ПРОСТОЙ АЦП — ПРИСТАВКА К ПК	17
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА	19	О. Вальпа. PIC-КОНТРОЛЛЕР В АВТОМОБИЛЬНЫХ ЧАСАХ	19
		С. Рюмик. АНАЛИЗАТОР ЛОГИКИ РАБОТЫ ДЕШИФРАТОРОВ	20
		С. Кулешов. ДЖОЙСТИК DENDY — ВЫНОСНОЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ	21
		А. Зайцев. УСИЛИТЕЛИ И КОМПАРАТОРЫ ФИРМЫ MAXIM	22
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ	24	А. Абрамский. СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР С ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ	24
		С. Рычихин. ЭЛЕКТРОННЫЙ КОДОВЫЙ ЗАМОК С КЛЮЧОМ	26
		С. Баширов. РЕЧЕВОЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ СИГНАЛИЗАТОР	28
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ	30	А. Обухов. АВТОМАТ — РЕГУЛЯТОР УГЛА ОЗ НА K1816BE31	30
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ	36	А. Евсеев. СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ	36
ВЫСТАВКИ	40	В. Меркулов. ВЫСТАВКА CES-2002 В ЛАС-ВЕГАСЕ	40
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	42	А. Клубуков, С. Бабинцев. ДОРАБОТКА СВАРОЧНОГО АППАРАТА	42
		Н. Цесарук. ИСТОЧНИК УФ ИЗЛУЧЕНИЯ	42
		В. Куценко. ХРАНЕНИЕ И МОНТАЖ МИКРОСХЕМ КМОП	42
		Н. Кашенцев. КАК СНЯТЬ КАТУШКУ С МАГНИТОПРОВОДА	42
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ	43	О. Петраков. ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE-МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ	43
		А. Самойленко. ВЫПРЯМИТЕЛЬ... НА ЛОГИЧЕСКОМ ЭЛЕМЕНТЕ	45
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК	47	В. Смирнов. СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ СЕРИЙ КР1158 И КФ1158	47
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ	49	Б. Иванов. "КОСМОС" СНОВА В КОРОЛЕВЕ	49
		Г. Дударев. КОДОВЫЙ ЗАМОК	51
		А. Безродный. КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО КОНТУРА	51
		И. Нечаев. ГЕНЕРАТОР ЗЧ НА МИКРОСХЕМЕ K174UN7	52
		А. Бутов. МУЛЬТИВИБРАТОР НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	53
		Д. Турчинский. НЕОБЫЧНЫЙ АМ ДЕТЕКТОР	54
		С. Левченко, В. Ведутов. ПРОБНИК... БЕЗ БАТАРЕИ ПИТАНИЯ	55
		В. Половинкин. СИГНАЛИЗАТОР ПОКЛЕВКИ	56
"РАДИО" — О СВЯЗИ	57	РАДИОЭКСПЕДИЦИЯ "ПОБЕДА—57"	57
		НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	58
		В МИНИСТЕРСТВЕ РФ ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ	59
		СОТОВОЙ СВЯЗИ В РОССИИ — 10 ЛЕТ	59
		ВЫСТАВКА "НТТМ-2002"	59
		В. Лавриненко, Ф. Ротарь. БЛОК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ	60
		А. Темерев. ТРАНСИВЕР С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ	62
		И. Нечаев. МАЯЧОК УКВ ДИАПАЗОНА	64
		Е. Стрельцов. ПРОСТАЯ ПЯТИЭЛЕМЕНТНАЯ...	65
		И. Гончаренко. ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ	66
		А. Долгий. МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ РАДИОМОДЕМОВ	68

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 46). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 16, 18, 23, 33, 34, 35, 70—80).

На нашей обложке. Космонавты Михаил Тюрин (RZ3FT) и Владимир Дежуров (RK3DUD) проводят любительские радиосвязи с борта Международной космической станции. На журнале "Радио", побывавшем на борту МКС, теперь есть отпечаток бортовой печати и росписей всех экипажей первых трех основных экспедиций (см. статью на с. 4).

**ЧИТАЙТЕ В
СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**ЗАПОМИНАЮЩИЙ ИК ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК
УМЗЧ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА
АВТОМОБИЛЬНЫЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР
УЗКОНАПРАВЛЕННЫЙ МИКРОФОН
ПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ СПОРТИВНОЙ РАДИОПЕЛЕНГАЦИИ**

Издается с 1924 года

РАДИО

"Радиолубитель" — "Радиопрофит" — "Радио"

4•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, С. А. БИРЮКОВ (НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР), 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. КОРОТКОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН,
С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ,
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:

103045, Москва, Селиверстов пер., 10

E-mail: radio@paguo.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-31-18

Группа рекламы — (095) 208-99-45,

тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.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 Междомском 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 18.03.2002 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» 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. 782.



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



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

12 апреля — День КОСМОНАВТИКИ

РАДИОЛЮБИТЕЛИ НА БОРТУ МКС

Немногим больше года прошло с того дня, как с борта Международной космической станции (МКС) зазвучали в радиолубительском эфире позывные любительской радиостанции. Буквально на самом начальном этапе пребывания на борту МКС члены первого ее основного экипажа Сергей Крикалев (U5MIR) и Юрий Гидзенко (RK3DUG) не только смонтировали радиолубительское оборудование, но провели первые неформальные радиосвязи с землянами. О первой радиосвязи подробно было рассказано в январском номере журнала "Радио" за прошлый год. Этот номер журнала был оперативно послан на борт МКС, подписан космическими радиолубителями и проштампован бортовой печатью, а затем командир второго основного экипажа Юрий Усачев (RW3FU) вернул его на Землю. Теперь он как реальное свидетельство участия журнала "Радио" в освоении радиолубительского космоса хранится в редакции.

Международная космическая станция стала постоянно обитаемой. Когда вы будете читать эти строки, свою работу на ее борту будет заканчивать четвертый основной экипаж в составе командира Юрия Онфурьенко (RK3DUO), а также американских астронавтов Карла Уолза (KC5TIE) и Даниела Берша (KC5PNU). Скоро и этот экипаж заменится на пятый основной. И в каждом экипаже есть радиолубители, которые, несмотря на напряженный рабочий график, находят силы и время для работы в любительском эфире. Более того, они проводят на любительских диапазонах не только обычные радиосвязи, но и специальные встречи с радиолубителями, отвечают на их вопросы. Первая такая встреча с российскими школьниками из Санкт-Петербурга прошла в конце прошлого года. А 28 февраля этого года состоялась еще одна встреча "Земля—Космос". На Земле ее участниками были члены молодежного спортивного радиоклуба "Спорадик" Курского государственного технического университета.

Продолжается и расширение возможностей бортовой радиолубительской радиостанции (напомним, ее позывной — RS0ISS). В начале марта она вышла в эфир в режиме пакетной связи. На борту была включена система персональных сообщений (PMS), используя которую радиолубители—земляне могут записывать в PMS небольшие сообщения для космонавтов. Космический "почтовый ящик" использует позывной RS0ISS-1 и работает на частотах 145800 кГц (передача с борта на Землю) и 145200 кГц (прием на борту).

Международная космическая станция ведет отсчет своего существования с 20 ноября 2000 года, когда был выведен на орбиту первый модуль — функционально-грузовой блок (ФГБ). Запуск первого "жилого" модуля был произведен 12 июля 2000 года. Аппаратуру любительской радиосвязи доставили на борт МКС в сентябре 2000 года на "Шаттле" (экспедиция STS-106), в составе экипажа которого был Юрий Маленченко (RK3DUP).

Все члены экипажей основных экспедиций на МКС — российские космонавты и американские астронавты — имеют любительские позывные. В первой экспедиции это были Сергей Крикалев (U5MIR), Юрий Гидзенко (RK3DUG) и Уильям Шепард (KD5GSL). Во второй — Юрий Усачев (RW3FU), Сюзанн Хелмс (KC7NHZ) и Джеймс Восс (KC5BTK). В третьей — Михаил Тюрин (RZ3FT), Владимир Дежуров (RK3DUD) и Френк Калбертсон (KD5OPQ). В четвертой — Юрий Онфурьенко (RK3DUO), Даниел Берш (KC5PNU) и Карл Уолц (KC5TIE). В составе пятой экспедиции предполагается участие Сергея Трещева (RZ3FU) и Валерия Корзуна (RZ3FK).

Сергей САМБУРОВ (RV3DR),
руководитель радиолубительской
деятельности на МКС

ЛОТЕРЕЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

12 марта состоялся розыгрыш лотереи среди читателей журнала «Радио» (по итогам 2-го полугодия 2001 года). О том, как проходил розыгрыш, мы расскажем в следующем номере журнала. Вот список тех, кому выпали выигрыши лотерей.

Комплект выпусков "Радиобиблиотечка" (13 книжек) — Баталов С. И. (г. Ижевск).

Проигрыватель компакт дисков AIWA XR-V 521 — Бандурко А. В. (Челябинская обл., ст. Баландино).

Магнитола стерео VITEK VT-3233 — Андрищенко В. Г. (Украина, г. Ровно); Подлипаева Ю. М. (Краснодарский край, станица Стародеревянковская).

Мультиметр M832 — Зайнуллин С. Х. (Томская обл., г. Северск); Кузин И. В. (Иркутская обл., с. Березовка); Козлуков А. Н. (Волгоградская обл., г. Урюпинск).

Мультиметр DT-830B — Безруков А. А. (г. Саратов); Греков Г. И. (Рязанская обл., п. Тума); Кольчев А. Н. (Рязанская обл., г. Скопин).

Радиоприемник "First PR-2302" — Надьенко В. А. (Украина, г. Краматорск); Попова В. П. (Костромская обл., п. Вохма); Шмаков В. В. (Пермская обл., с. Частье); Колесников Е. А. (Воронежская обл., с. Гаврильское); Покровский Р. В. (Владимирская обл., г. Ковров).

Футболка с символикой "Радио" — Рачко В. В. (Калининградская обл., п/о Южный-1);



Шебеко В. П. (г. Омск); Шелест М. С. (Самарская обл., с. Кинель-Черкассы); Климов В. А. (г. Чита); Чистов Н. А. (Казахстан, г. Павлодар); Бохуа Т. И. (Грузия, г. Тбилиси); Чернашкин В. Г. (г. Тула); Горланов П. И. (Мордовия, с. Сузгарое); Иванов В. Н. (г. Екатеринбург); Снурницын Ю. В. (Орловская обл., г. Болхов).

Подписка на журнал "Радио" (2-е полугодие 2002 г.) — Кузнецов В. И. (г. Новосибирск); Киселев Г. А. (г. Москва); Гульев Н. Г. (г. Красноярск); Самойленко С. Н. (Приморский край, г. Комсомольск-на-Амуре); Цветкова С. А. (Удмуртия, с. Селты); Сырцов Д. (Тюльская обл., г. Соколыники); Уяпало Р. М. (г. Новосибирск); Мишина С. Л. (г. Калининград); Григорян А. (Армения, г. Ереван); Туктаров М. Д. (г. Сыктывкар); Бочкарев С. В. (г. Самара); Мандычева А. Ю. (г. Ростов-на-Дону); Богатырев Ю. В. (г. Москва); Журенко О. П. (Псковская обл., д. Гридино); Джугало А. Б. (Украина, г. Львов); Меркульев Ю. Д. (Якутия, г. Мирный); Сарвин В. Н. (Московская обл., п. Малаховка); Семенов Н. М. (Свердловская обл., г. Новоуральск); Сабиров Р. А. (Татарстан, г. Лениногорск); Шевцов В. Н. (г. Тверь); Слелцова Г. М. (г. Туапсе); Шведидзе Г. В. (Грузия, г. Тбилиси); Кроль И. Ю. (Кировская обл., пос. Северный); Мухаррамова М. М. (Татарстан, пос. Кукмор); Солобоев С. А. (Краснодарский край, ст. Ленинградская).

ДОРАБОТКА ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ ДЛЯ ВИДЕОВСТАВОК

В. ДУБЕНСКИЙ, г. Москва

В публикуемой здесь статье автор рассказывает о том, как сделать на обычных видеомагнитофонах вставку одной видеозаписи в другую с хорошим качеством. Для этого они подвергаются очень простой доработке.

Многие видеолюбители, монтировавшие видеозаписи, понимают, что при монтаже видеофильмов необходимо иметь возможность делать видеовставки с хорошим качеством в любом месте ленты. Это необходимо и для сюжетов типа "что было — что стало", когда в раннюю съемку монтируют кадры, снятые на несколько лет позже, и для вставки видеосюжета, и для исправления погрешностей, выявленных после того, как был смонтирован весь фильм и т. д. Однако для выполнения таких вставок необходимо иметь видеомагнитофон или видеоплеер, снабженный вращающейся головкой стирания, расположенной на том же БВГ, что и головка записи/воспроизведения. Очевидно, что такие аппараты значительно дороже, чем обычные видеомагнитофоны, у которых головка стирания находится не на БВГ, но которые по всем другим параметрам вполне удовлетворяют пользователя. К тому же в любительской практике делать видеовставки приходится не так часто, как профессионалам, и нет смысла ради этого приобретать дорогой и сложный аппарат.

Однако, к сожалению, обычные видеомагнитофоны не позволяют получить незаметную (без сбоя) стыковку конца видеовставки с продолжением прежней записи. Это обусловлено тем, что в таких аппаратах головка общего стирания расположена по ходу ленты приблизительно на 80 мм впереди БВГ. Следовательно, при выполнении записи в каждый момент на ленте имеется участок такой же длины без записи. Причем там, где лента уже лежит на БВГ, он клиновидный, так как запись наклонно-строчная. В результате при прерывании записи на ленте в конце видеовставки он же и остается, что проявляется при воспроизведении в виде шумов. Через несколько секунд они уходят вниз по экрану в виде опускающегося занавеса, из-за которого появляется ранее записанный сюжет. Этот неприятный процесс длится 8...10 с.

С целью избавления от такого дефекта при любительской записи возникла мысль: почему бы вообще специально не стирать прежнюю видеозапись при выполнении вставки? Пусть это делает сам новый записываемый сигнал! Для этого достаточно только выключить головку общего стирания, что довольно просто. При проверке идеи обнаружилось, что новая запись "ложится" на старую без видимого ухудшения качества изображения (!). Следовательно, имея самый простой и дешевый видеомагнитофон (видеоплеер), можно получить аппарат, функционально равноценный фабричному дорогому изделию. Для этого нужно лишь разорвать один из проводов (как

правило, выполненных свободно висящими), идущих к головке общего стирания (установленной на стойке слева от БВГ), и включить в разрыв подходящий выключатель по схеме на рис. 1.

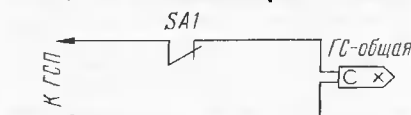


Рис. 1

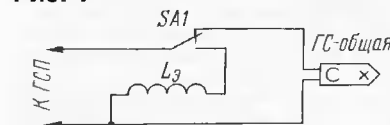


Рис. 2

Автор выполнил такую модернизацию в двух аппаратах: видеоплеере PANASONIC — NV-P05R и видеомагнитофоне SONY — SLV-E580EE. Результаты получились отличные: качество записи вставки неотличимо от выполненной в штатном режиме при нормальной "чистой" стыковке в начале и в конце.

Приступая к модернизации, по принципиальной схеме аппарата нужно выяснить, как поступает ток стирания на головку общего стирания. Так в видеоплеере PANASONIC головка стирания включена последовательно с головкой аудиозаписи и ток стирания одновременно служит током подмагничивания головки аудиозаписи. В этом случае при разрыве цепи головки общего стирания пропадает подмагничивание и запись звука получается искаженной (слабой и наложенной на нестертую прежнюю запись). Поэтому к дополнительно устанавливаемому переключателю следует подключить дроссель с индуктивностью, равной индуктивности стирающей головки (в нашем случае 73 мГн) по схеме на рис. 2. Тогда при отключении головки вместо нее будет включен эквивалентный дроссель и ре-



жим подмагничивания не изменится. При этом видеовставка записывается со своей фонограммой, а прежняя фонограмма, как обычно, стирается аудиоголовкой стирания, установленной в блоке с головкой аудиозаписи и синхросигнала.

Если же, как в аппарате SONY, генератор подмагничивания имеет отдельный выход для питания головки общего стирания, то ничего, кроме выключателя по схеме на рис. 1, делать не надо.

Методика записи видеовставки напоминает методику так называемого "даббинга". Прежде всего следует подготовить источник сигнала видеовставки, например, видеомагнитофон (назовем его аппаратом-источником), вставив в него нужную кассету. Его выходы (видео и аудио) подключают к входам записи другого видеомагнитофона, который будем называть "главным". В него вставляют кассету с лентой, на которую следует вмонтировать вставку. Далее просматривают запись на этой ленте в режиме воспроизведения и, найдя место начала вставки, нажимают кнопки ПАУЗА и ЗАПИСЬ. Затем установленным в главный видеомагнитофон переключателем переводят его в режим вставки, т. е. выключают головку общего стирания. После этого включают на воспроизведение аппарат-источник, просматривают запись сигнала вставки и в нужный момент нажимают на кнопку ПАУЗА главного видеомагнитофона. Начинается запись вставки. Когда ее следует закончить, снова нажимают на кнопку ПАУЗА, и главный аппарат остановится. Вставка записана. И наконец, нужно выключить главный видеомагнитофон и аппарат-источник кнопками СТОП. Следует не забыть включить главный видеомагнитофон в штатный режим, т. е. восстановить цель головки общего стирания, вернув переключатель в исходное положение.

В рассмотренном режиме видеовставка записывается вместе со своей фонограммой, а прежняя в месте вставки стирается. Но можно записать видеовставку и с сохранением прежней фонограммы, что может потребоваться, например, при выполнении видеовставки в фильм с музыкальным сопровождением, когда недопустимо прерывать музыку. Для этого нужно лишь разорвать цепь обеих аудиоголовок — стирающей и записи/воспроизведения. Сделать это также очень просто, так как провода к ним, как уже было отмечено, выполнены свободно висящими с легким доступом к разъемам.

Следовательно, наиболее целесообразным представляется использование устройства коммутации, собранного по схеме на рис. 3. Коммутатором служит

строенный кнопочный переключатель, в котором средняя кнопка необходима только для сброса двух других крайних кнопок, функции которых таковы: одна из них включает запись видеовставки с сохранением прежней фонограммы ("Сохранение"), другая — с заменой фонограммы ("Замена"). Разумеется, можно использовать и любые другие переключатели, подходящие для этой цели.

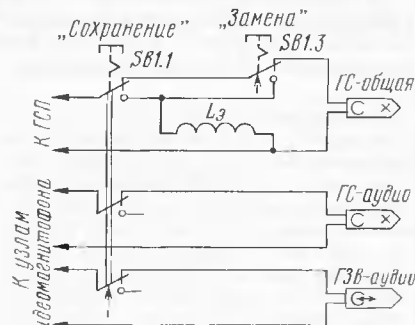


Рис. 3

Переключатель можно установить на передней панели аппарата, но на ней, как правило, мало свободного места и затруднен доступ. Учитывая, что видеовставка потребуются делать не очень часто, удобнее расположить переключатель на задней стенке корпуса, где больше места. При этом провода к головкам получают намного короче. Причем положения кнопок легко распознавать на ощупь.

Для того чтобы по окончании записи видеовставки не забыть переключить аппарат в штатный режим, можно предусмотреть включение сигнального светодиода, который нужно установить на передней панели. Для него место всегда найдется.

При реализации устройств коммутации по предложенным схемам необходимо избежать возникновения магнитной наводки с дросселя на головки БВГ. Для этого дроссель располагают как можно дальше от БВГ и снабжают средством подавления поля рассеяния — включают его в экранирующую трубку, свернутую из медной фольги и пропаянную (она играет роль короткозамкнутого витка). Очевидно, что эквивалентное значение индуктивности дросселя нужно проверять с этим экраном.

Следует отметить, что в момент окончания видеовставки при воспроизведении смонтированной записи в некоторых случаях (но отнюдь не всегда) может наблюдаться кратковременное нарушение синхронизации по вертикали в виде "смазывания" кадра. Такое явление присуще и "фирменным" аппаратам с вращающейся стирающей головкой и обуславливается тем, что фазы сигналов синхронизации по кадрам видеовставки и продолжающейся прежней записи в момент окончания вставки могут не совпадать. Но этот дефект малозаметен и проявляется не всегда. Однако его следует иметь в виду и не приписывать рекомендуемому способу.

В заключение заметим, что функцию, родственную видеовставке, — аудиовставку (собственно даббинг), если ее нет в аппарате, обеспечить, к сожалению, гораздо сложнее. Для этого требуется существенное вмешательство в узлы видеомагнитофона.

Нужно или не нужно ремонтировать неисправную импортную бытовую аппаратуру? Такой далеко не праздный вопрос волнует не только ее владельцев, но и профессионалов и радиолюбителей, занимающихся ремонтом аудио- и видеотехники. Положительный ответ можно дать, если для этого имеется техническая документация, инструменты, измерительная техника и оснастка, если заменяемые детали доступны и имеют приемлемую для владельцев аппаратуры цену. Наличие квалификации и опыта — также необходимые условия.

В последнее время цена и доступность электронных и механических компонентов во многих случаях становятся решающими факторами при определении целесообразности ремонта. По мнению автора, это связано, в первую очередь, со значительным падением цен (в долларах) на массовую аудио- и видеoaппаратуру в последние три года.

Расскажу о таком случае. В записывающем видеоплеере SHARP — VC-M11 частично отказал основной видеопроцессор HA118285 фирмы HITACHI (воспроизведение с искажениями, но запись в норме). Цена такой редкой микросхемы по каталогу одной из фирм послышной торговли — около 30 долл. А еще нужно добавить 2 % на конвертацию в рубли, 10 % за почтовый перевод, стоимость пересылки. Итого — почти 1000 руб. Цена же подобного класса видеоплеера, бывшего в употреблении, но вполне исправного, на радиорынках — менее 1500 руб. Совершенно очевидна бесперспективность ремонта в рассмотренном примере.

С ремонтом видеокамер ситуация по многим причинам еще более сложная. Электронные и механические компоненты для них практически отсутствуют в продаже на радиорынках и в специализированных магазинах, за исключением некоторых микросхем и верхних цилиндров (ВЦ) БВГ. Техническая документация для них, в том числе принципиальные схемы, труднодоступна, а без нее попытки ремонта электронных узлов обычно обречены на неудачу.

Очень часто неисправности видеокамер возникают из-за падения на землю, в воду, попадания песка, перегрева на солнце и тому подобных причин. При этом страдают особо дорогостоящие узлы видеокамер: БВГ, камерные головки, узлы ЛПМ, импульсные преобразователи напряжения и др. В то же время цены на видеокамеры постоянно снижаются. Например, уже в мае 2000 г. камера SAMSUNG — VP-A20 стоила 250 долл., SAMSUNG — VP-A30 — 270 долл., а бывшие в употреблении можно было приобрести и за 100 долл.! Для сравнения цена ВЦ камеры PANASONIC — NV-M7 достигала 130 долл. Такого же порядка цены и на основную массу других ВЦ в сервисных центрах. В широкой продаже их практически нет. Ясно, что такая ситуация нередко приводит к отказу владельцев видеокамер от ремонта из-за непомерно высокой платы. Во многих случаях мастерские покупают неисправные камеры по минимальным ценам "на запчасти". Некоторые узлы от них вполне могут пригодиться. Например, электронный видеоискатель можно использовать в качестве монитора-пробника при ремонте видеотехники,

Апрель 2002 год

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

Фамилия И. О. _____

Город _____

ВИДЕОКАМЕРЫ. РЕАЛИИ И ПАРАДОКСЫ РЕМОНТА. УСТРОЙСТВО ВИДОИСКАТЕЛЕЙ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

В публикуемой статье автор рассказывает о ситуации, сложившейся в последние годы на радиорынках аудио- и видеотехники, и как она отражается на ремонте неисправной аппаратуры, в частности видеокамер. Он описывает устройство видеоискателей этих аппаратов и дает рекомендации по их ремонту.

дистанционного наблюдения за объектами (совместно с телекамерой) и т. п.

Выход из строя видеоискателей в основном происходит из-за попадания в них воды и гораздо реже — по другим причинам. В ряде случаев их ремонт можно считать целесообразным, особенно когда речь идет о видеоискателях с миниатюрным черно-белым кинескопом. Поэтому рассмотрим функционирование видеоискателя (E.V. F. — ELECTRONIC VIEW

на в многофункциональной микросхеме AN2512 (ICE01) фирмы MATSUSHITA или KA7007 (16 выводов) фирмы SAMSUNG (аналог AN2515S, BA7149F). В нее входят селекторы кадровых 1 и строчных 2 синхроимпульсов, видеоусилитель 3, устройство АПЧФ строк 4, задающие строчный 5 и кадровый 7 генераторы, выходные каскады строчной 6 и кадровой 8 разверток. Стандартный видеосигнал размахом 1 В через контакт 4

РЕ05 и подстроечного VRE01 резисторов. Синхронизацию строчного генератора видеосигналом обеспечивает устройство АПЧФ 4. Полоса захвата определяется интегрирующей цепью СЕ03, СЕ04, РЕ03, РЕ04. Строчные импульсы с выходного усилителя 6 через вывод 14 микросхемы, эмиттерный повторитель на транзисторе QE03 приходят на выходной каскад строчной развертки, выполненный на транзисторе 2SD968A (QE01).

Дефицитный транзистор 2SD968A в корпусе для поверхностного монтажа (SC-62) иногда выходит из строя. Его основные параметры:

$U_{КЭ\max} = 120 В$, $I_{К\max} = 0,5 А$, $P_{К\max} = 1 Вт$, $h_{21Э} = 65...330$, $U_{КЭ\text{нас}} = 0,6 В$, $f_t \geq 120 МГц$. Этот транзистор можно заменить многими отечественными и доступными за-

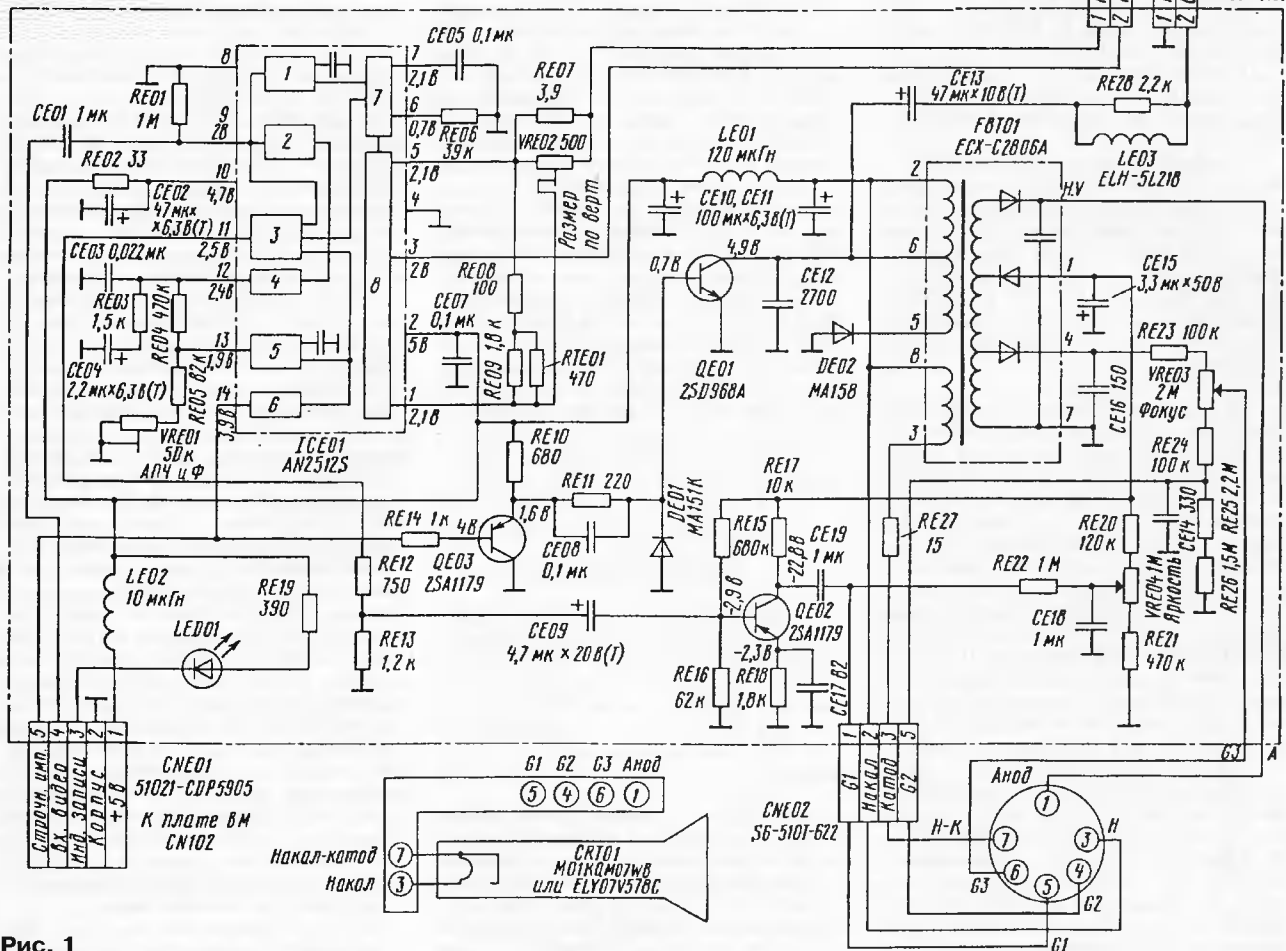


Рис. 1

FINDER) видеокамеры SAMSUNG — VP-U12. Его принципиальная схема изображена на рис. 1 (буква Т в скобках у оксидных конденсаторов означает танталовые), а внешний вид — на фото рис. 2.

Большая часть узлов видеоискателя (миниатюрного монитора) сосредото-

разьема CNE01 поступает на вывод 9 микросхемы и разветвляется на селекторы строчных 1 и кадровых 2 синхроимпульсов и выходной видеоусилитель 3.

Среднюю частоту строчного генератора 5 задает цепь, состоящая из последовательно соединенных постоянного

рубежными аналогами в обычных корпусах. Подойдет, например, КТ630А.

Нагрузкой транзистора служит строчный трансформатор (ТДКС) F8T01. Импульсы на строчные отклоняющие катушки сняты с вывода 6 трансформатора, анодное напряжение для кинескопа —

с вывода Н. V., отрицательное напряжение для выходного видеоусилителя и управляющего электрода кинескопа (G1) — с вывода 1, напряжение для фокусирующего электрода (G3) — с вывода 4.

Вышедший из строя строчный трансформатор можно заказать только через авторизованные сервисные центры (не обязательно фирмы SAMSUNG). Многие из них не отказывают в таких просьбах, однако в цену обычно включают стоимость "ремонта" и другие издержки. Для заказа желательно знать номер де-

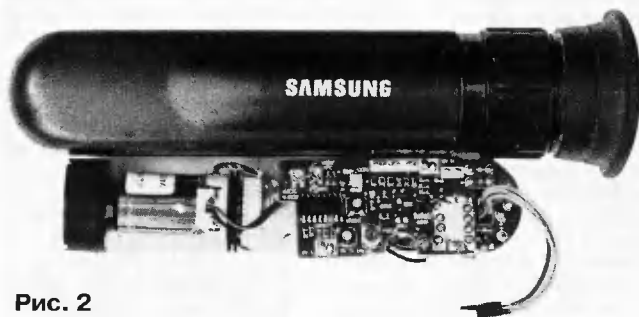


Рис. 2

тали (PART №). В нашем случае строчный трансформатор ECX-C2806A имеет PART № 62139-602-012.

Пилообразные сигналы на кадровые отклоняющие катушки поступают непосредственно из микросхемы через выводы 5, 3.

Видеосигнал с вывода 11 микросхемы через делитель RE12RE13, определяющий контрастность изображения, приходит на выходной видеоусилитель на транзисторе 2SA1179 (QE02). Его основные параметры: $U_{KЭ\max} = 50$ В, $I_{K\max} = 0,15$ А, $P_K = 0,2$ Вт, $h_{21Э} = 90...600$, $f_{\beta} \geq 180$ МГц. Он может быть заменен многими отечественными и зарубежными аналогами, например, транзисторами серий KT3107, KT3108 и др.

Из других микросхем, примененных в электронных видеоскопелях, можно назвать AN2515S (использована в видеокамерах фирмы PANASONIC моделей NV-M3000, NV-M9000 и др.) и AN2516S фирмы MATSUSHITA, а также BA7149F фирмы ROHM. Последнюю можно приобрести на радиорынках и фирмах почтовой торговли (цена — около 5 долл.). Это — аналог дефицитной микросхемы AN2515S. Их (а также микросхемы KA7007) цоколевка одинакова и показана на рис. 3. Назначение выводов: 1 — цепь управления размером по вертикали; 2, 12 — напряжение питания +5 В; 3, 5 — отклоняющее напряжение по вертикали; 4, 10 — общий провод; 6, 7 — задающая цепь кадрового генератора; 8 — выход сигнала кадрового генератора; 9 — выход строчного генератора; 11 — вход видеосигнала; 13 — выход видеосигнала; 14 — выход фазового компаратора; 15 — задающая цепь строчного генератора; 16 — выход сигнала строчной развертки. Напряжения на выводах указаны для видеокамеры PANASONIC — NV-M3000 и измерены высокоточным вольтметром постоянного напряжения.

Далее рассмотрим некоторые вопросы, связанные с эксплуатацией и ремонтом семейства видеокамер PANASONIC с полноразмерной видеокассетой. Эти камеры у нас находятся на особом поло-

жении, поскольку фактически бытовые модели используют для профессиональных целей в большинстве местных телекомпаний, телестудиях учебных заведений, а также частными лицами и организациями для коммерческой съемки различных торжеств и т. п. Причина явления прозаична: купить за 1000...1500 долл. видеокамеру такого уровня другой фирмы не представляется возможным. В этой ценовой категории их просто нет ни у фирмы SONY, ни у других фирм (компания под другими марками типа GRUNDIG и других здесь не рассматриваются — это тот же PANASONIC).

К рассматриваемому семейству относятся модели VHS: NV-M40, NV-M3000, NV-M3500 и S-VHS: NV-MS4, NV-M9000, NV-M9900, AG-455, AG-DP200. Последние две модели (AG) представляют собой профессиональную аппаратуру видеозаписи фирмы MATSUSHITA. Большинство перечисленных моделей выпускают под торговой маркой PANASONIC (очень редко — NATIONAL). Все модели имеют очень много общего: единый ЛПМ, похожий внешний вид, одни и те же габариты, близкие схемные решения различных узлов, одинаковая элементная база в основных блоках (электропривод, источник питания и др.). Внешних отличий между бытовыми (NV) и профессиональными (AG) моделями нет, отличия — внутренние: качество установленных компонентов в моделях с индексом AG контролируют более тщательно. В эксплуатации продолжают находиться и более ранние модели NV-M7, NV-M10, но они существенно отличаются от рассматриваемых.

2В	1	V. DEF cont	H. DEF	16	3В
4,7В	2	VCC1	H. OSC	15	
2,3В	3	V. DEF	C. OUT	14	1,5В
	4	GND1	VIDEO OUT	13	2,7В
2,1В	5	V. DEF	VCC1	12	4,6В
0,7В	6	V. OSC	VIDEO IN	11	2В
2,1В	7	V. OSC	GND2	10	
4,3В	8	VD	HD	9	3,7В

Рис. 3

При профессиональном использовании этих видеокамер возникают специфические неполадки и неисправности. При ежедневной работе в течение двух—четырёх часов износ механических узлов возможен уже через 1,5...2 года после начала эксплуатации. Например, очень часто становится затруднительным переключение режимов VTR/CAMERA из-за износа пластиковых деталей узла соответствующего переключателя — тангенты (находится сверху). Для восстановления работоспособности обычно достаточно смазать движущиеся детали (смазкой ЦИАТИМ, очищенным вазели-

ном и т. п.), а при необходимости склеить растрескавшиеся места.

Износ видеоголовок может проявляться по-разному. В первую очередь, увеличиваются частота и длительность выпадений сигнала, на изображении появляются так называемые горизонтальные "прострелы", особенно в режиме S-VHS. В некоторых случаях накопленные видеоголовки становятся шероховатыми, вызывая налипание частиц магнитной ленты, удерживаемые в течение десятков секунд (сильно зашумленное изображение).

При отсутствии сервисных центров PANASONIC и невозможности транспортировки камеры в Москву и другие крупные города видеоголовки (ВЦ) можно заказать по почте в фирме "Гранд Олимпик" (125040, Москва, а/я 36 (095) 320-5994). Цена на ВЦ VEN0366 (5 головок) — 33 долл. Для моделей NV-M3000, NV-M9000 ВЦ нужно заказывать через сервисные центры PANASONIC: поставляют БВГ в сборе — 220...250 долл. ВЦ для моделей S-VHS (9 головок) не имеют маркировки, их нужно заказывать по типу видеокамер также в сервисных центрах PANASONIC.

Очень распространенный дефект при профессиональном использовании видеокамер — выход из строя резистора R1606 типа VSF0059 на плате блока питания (AV JACK, VEP03957). Этот малогабаритный разрывной резистор сопротивлением 0,025 Ом служит в качестве предохранителя в цепи питания +12 В. Заказать его можно только через сервисные центры PANASONIC, однако вполне можно использовать аналогичные разрывные резисторы других фирм, например, SUPRETECH, которые имеются в каталоге "Гранд Олимпик" (см. выше), или вставку плавкую ВП1-1,5 А (предохранитель в керамическом корпусе).

При неисправностях в источнике питания довольно часто в камере уже находится видеокассета с заправленной внутрь механизма магнитной лентой. Чтобы ее не повредить, камеру разбирают в следующем порядке. Сначала снимают обе боковые крышки, отключают разъемы от главной платы и снимают ее. Затем начинают проворачивать шкив двигателя заправки против часовой стрелки, при этом наклонные направляющие ролики двигаются в направлении кассеты, образующую петлю ленты убирают вращением ротора двигателя ведущего вала по часовой стрелке (направление вращения указано при виде на ЛПМ снизу). После того как лента будет полностью заправлена в кассету, продолжают вращать шкив до открытия замка кассетоприемника и его поднятия. И наконец, чтобы снова зафиксировать кассетоприемник в нижнем положении, вращают шкив в обратном направлении до момента закрытия замка.

В рассматриваемых видеокамерах имеется система самодиагностики. Войти в сервисный режим можно из выключенного состояния аппарата, одновременно нажав кнопки "START/STOP", "MEMORY" и, не отпуская их, "POWER". На экране телевизора и видеоскопеля появится таблица из 23-х ячеек, по которым можно определить состояние аппарата, но это — тема отдельной статьи. ■

РОССИЯ

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, Владивосток. Недавно начала свою работу радиостанция "Радио Шансон". Вещание ведется на частоте 1557 кГц. За последние месяцы в средневолновом эфире города произошли некоторые изменения. На частоте 738 кГц вместо программ "Русского Радио" и радиостанции "New Wave" теперь передаются программы московской радиостанции "Европа Плюс" (ранее они ретранслировались на частоте 1557 кГц).

Дальнерогск. Владивостокская радиостанция "VBC" ретранслирует свои программы на частоте 936 кГц через маломощный передатчик, радиус его действия не более 100 км.

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ. Крупнейшая на Юге России негосударственная радиостанция "Пульс" ретранслирует программы московской радиостанции "Авторадио" на трех частотах: в Азове — на частотах 66,41 и 103,3 МГц, в Звереве — на частоте 105,9 МГц;

АСТРАХАНЬ. В январе в этом городе на частоте 105,5 МГц началась ретрансляция программ московской радиостанции "Хит FM". Работавшая на этой частоте в течение почти трех лет круглосуточная информационно-музыкальная радиостанция "Абсолют" уступила частоту, но часть ее программ воляется в репертуар "Хит FM". Новая станция называет себя "Хит FM — Астрахань".

БРЯНСК. С февраля этого года на частоте 100,3 МГц московскую радиостанцию "Серебряный Дождь" — Брянск" сменила "Европа Плюс — Брянск".

ИРКУТСК. ГТРК "Иркутск" изменила частоту радиовещания — теперь она стала 1170 кГц (ранее 234 кГц). Утренний вещательный блок в будни начинается в 22.10 и заканчивается либо в 23.00, либо в 23.10. Вещание ведется из г. Ангарска Иркутской обл.

Любителям дальнего приема в средневолновом диапазоне рекомендуется слушать радиостанцию "Волна Байкала" на новой частоте — 1098 кГц, где уровень сигнала заметно выше, чем на традиционной — 1323 кГц.

КРАСНОДАР. Здесь началась ретрансляция московских программ радиостанции "Наше Радио" на частоте 104,7 МГц.

КРАСНОЯРСК. Красноярская ГТРК "Центр России" традиционно работает на частоте 5290 кГц для северных районов края по следующему расписанию: в будни — 23.10—01.00 и 11.10—13.00; по выходным — 00.00—4.00.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. С февраля этого года радиостанция "FM 107" стала работать в обновленном программном формате — передаются история музыкального стиля "диско", музыка и новости кино, спортивная тематика и т. п.

25 января, в день рождения Владимира Высоцкого, в Санкт-Петербурге начала работу новая радиостанция "Вертикаль",

в эфире которой звучат только бардовские песни. "Вертикаль" использует частоту радиостанции "Канал Мелодия" — 73,1 МГц, так как эта идея рождена и воплощена в жизнь творческими силами сотрудников этой радиостанции.

СТРАНЫ СНГ

УКРАИНА, Донецк. В настоящее время в диапазонах УКВ работают следующие радиостанции: 1-я программа Украинского радио и Донецкое областное вещание — на частоте 69,77 МГц; 2-я программа Украинского радио ("Проминь") — на частоте 70,97 МГц; радиостанция "Центр" — на частоте 71,75 МГц; 3-я программа Украинского радио ("МУЗ") — на частоте 72,53 МГц; ретрансляция программ московской радиостанции "Русское радио" — на частоте 73,58 МГц; радиостанция "Хит FM" (совместная киевско-донецкая программа) — на частоте 100,0 МГц; "Мера-Радио" — на частоте 100,5 МГц; радиостанция "Ностальжи" — на частоте 101,2 МГц; радиостанция "Класс" — на частоте 102,1 МГц; радиостанция "Мелодия" — на частоте 102,6 МГц; "Русское радио" (совместные программы Донецка и Москвы) — на частоте 103,5 МГц; радиостанция "МФМ" — на частоте 104,1 МГц; радиостанция "Спорт FM" — на частоте 105,1 МГц; радиостанция "Шансон" — на частоте 105,5 МГц; радиостанция "Довира—Нико FM" (ретрансляция киевских программ) — на частоте 106,0 МГц; радиостанция "Донбасс" (из Макеевки Донецкой обл.) — на частоте 106,4 МГц; радиостанция "Европа Плюс" (совместные программы Донецка и Москвы) — на частоте 106,8 МГц (в Краматорске эта станция работает на частоте 101,7, а в Мариуполе — на частоте 104,0 МГц); "Наше радио" (ретрансляция киевских программ) — на частоте 107,6 МГц.

Следует отметить, что радиостанции "Класс" и "МФМ" оснащены системой передачи текстовой информации RDS.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРАЛИЯ. Хотелось бы обратить внимание любителей дальнего приема на австралийскую радиостанцию сигналов точного времени "VNG". Она, возможно, будет закрыта 1 июля этого года, поэтому надо поторопиться с получением от нее QSL-карточек. Станция передает идентификацию голосом на 15-й, 30-й, 45-й и 60-й минутах каждого часа на частотах 2,5, 5 и 16 МГц, а телеграфом — в те же минуты, но на частотах 8638 и 12984 кГц. Передатчики, работающие на двух последних частотах, принадлежат королевскому военноморскому флоту Австралии.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Британская радиостанция "Би-Би-Си" объявила о том, что уже с февраля текущего года в эфир вышла первая принадлежащая ей цифровая радиостанция "Five Live Sports Extra", которая дополняет уже вещающую на средних волнах новостную и спортивную станцию "Five Live". Принимать передачи "Five Live" могут подписчики спутниковой сети "Sky Digital" и владельцы цифровых

радиоприемников. К концу 2002 г. "Би-Би-Си" планирует открыть пять цифровых радиостанций, а общее их число в Великобритании к январю 2003 г. достигнет 300.

КИТАЙ. С начала этого года программы международного китайского радио ретранслируются через мощный средневолновый передатчик в Люксембурге на частоте 1440 кГц. В период 19.00—20.00 вещание ведется на французском языке, в 20.00—21.00 — на немецком, в 21.00—22.00 — на английском языке.

ЛАТВИЯ. 25 января программы московской радиостанции "Европа Плюс" стали ретранслироваться в Даугавпилсе на частоте 107,2 МГц. Таким образом, Латвия стала десятой страной, охваченной вещанием этой радиостанции.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА. Останкинский телерадиопередающий центр продолжает наращивать мощности ТВ передатчиков. В январе восстановлено вещание 3-го частотного канала (телекомпании "ТВЦ" и "Московия") в штатном режиме с мощностью 50 кВт с постоянной антенной системы, расположенной на отметках 454...478 метров. Восстановлено также штатное вещание 38-го ДМВ канала (программа "MTV") с передатчика 10 кВт с постоянной антенной системы, расположенной на отметке 454 метра. Передатчик 27 ДМВ канала (телекомпания "СТС") заработал с мощностью 5 кВт (вместо 1 кВт). Таким образом, радиус зоны уверенного приема этой компании увеличен на 12...15 км, а аудитория расширилась не менее чем на 500...600 тыс. человек.

БАШКИРИЯ. Самостоятельный республиканский (третий) канал Башкирского телевидения со стопроцентным охватом населения республики должен заработать уже в третьем квартале этого года. Об этом сообщило ОАО "Башинформсвязь". Сейчас программы Башкирского телевидения транслируются на втором канале по 5—6 часов в сутки, перекрывая программы РТР и вызывая тем самым недовольство населения. Создание же собственного телеканала обеспечит ретрансляцию в большинстве населенных пунктов республики программ ОРТ, РТР и ГТРК "Башкортостан" в полном объеме. Для этого потребуются установить дополнительные передатчики. Сейчас вещание программ ОРТ и РТР в республике обеспечивает 125 передатчиков, тогда как у третьего канала их всего 15, и охватывают они вещанием 65...70 % населения республики. По оценке специалистов, затраты на установку новых передатчиков, на строительство всей распределительной сети составят 60...65 млн рублей.

САХА-ЯКУТИЯ. В этой республике открывается свое телевидение. Еще будучи президентом Республики Саха-Якутия, Михаил Николаев подписал указ об открытии республиканского телеканала для Национальной вещательной компании "Саха". Среднегодовой объем вещания составит 2190 часов. Зону приема республиканского канала предполагают расширить в период до января 2004 г. За это время будут модернизированы спутниковая и радиорелейная системы вещания, и ареал вещания будет распространен на территорию всей республики. При этом сохраняются программы Национальной телекомпании "Саха" и на канале ВГТРК по федеральной сетке вещания. ■

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК "SEC-850 M"

В. САЗОНИК, В. ЕРМАШКЕВИЧ, К. КОЗЛОВ,
г. Витебск, Белоруссия

Современный радиовещательный приемник даже при аналоговой форме обработки сигнала, но при цифровых способах управления регулировками и вызова функциональных возможностей, все больше и больше тяготеет к некоторому виду вычислительного устояства. Никаких ручек, тумблеров — исключительно кнопки, объединенные в клавиатуру, удобный и многофункциональный пульт дистанционного управления, цифровое табло, отображающее информацию о работающей радиостанции (частота, наименование, уровень сигнала, наличие стереорежима), большой банк частот приоритетных станций и их прямой вызов или клавиатурным набором по известной частоте — все это при высоком качестве воспроизводимого звука делает работу с приемником не только удобной, но и приятным общением с "умным" прибором. Описание такого приемника любительской разработки (и мало чем уступающего промышленному от ведущих фирм) приводится в данной статье.

Идея собрать обзорный УКВ приемник родилась еще в 1993 г., когда в СНГ появились телевизионные всеволновые селекторы каналов (СКВ) с синтезом частот. Это открывало очень интересные перспективы, так как стабильность частоты таких селекторов весьма высокая и определяется только опорным кварцевым резонатором.

достатки, и мы решили попробовать это устройство.

Первый приемник на литовском "цифровом" селекторе KS-H-62 был рассчитан для приема узкополосных ЧМ станций радиолубительских диапазонов 144 и 430 МГц и испытан в 1994 г. Управляющая программа в то время была написана нашим другом А. Саму-

ема радиовещательных станций в режимах "Моно" и "Стерео" различных стандартов вещания и звукового сопровождения телевизионных станций МВ и ДМВ диапазонов. В приемнике появился блок ЗЧ, позволяющий с достаточно хорошим качеством принимать программы стереовещания.

Приемник построен по модульному принципу, поэтому по необходимости его можно будет дорабатывать под конкретные условия подключения дополнительных субмодулей в блоке радиочастоты (РЧ). Например, для приема узкополосных станций нужно изготовить небольшой субмодуль, легко подключаемый к основному варианту. Это будет полезно радиолубителям-ультракоротковолновикам и тем, кто занимается ремонтом радиотелефонов и радиостанций. Для крупных городов, в которых число радиостанций (особенно в УКВ диапазонах) превышает уже не один десяток, желательно улучшить избирательность по соседнему каналу, изготовив субмодуль дополнительного фильтра ПЧ. Для уменьшения габаритов этот субмодуль собран на ЧИП-элементах и может быть установлен в модуль вместо одиночного пьезокерамического фильтра в блоке РЧ. Диапазон принимаемых частот при необходимости может быть расширен до 900 МГц применением импортного селектора каналов, рассчитанного для приема в диапазоне ДМВ не до 60-го, а до 69-го канала американского стандарта. Программа предусматривает такой вариант.

Основные технические характеристики

Чувствительность (в наихудшей точке), мкВ:	
широкая полоса при соотношении сигнал/шум 20 дБ	2
узкая полоса при соотношении сигнал/шум 10 дБ	0,5
Диапазон принимаемых частот, МГц	50...850
Избирательность по зеркальному каналу, дБ, на частотах:	
50...400 МГц	70
400...850 МГц	60
Полосы пропускания, кГц:	
по первой ПЧ (31,7 МГц, ЧМ) по уровню -3 дБ	600
по второй ПЧ (10,7 МГц, ЧМ) по уровню -3 дБ	250
по второй ПЧ (ЧМ) по уровню -20 дБ	280
по третьей ПЧ (465 кГц, АМ) по уровню -3 дБ	9
Шаг перестройки по частоте, кГц	50
Выходная мощность ЗЧ при сопротивлении нагрузки 4 Ом, Вт:	
номинальная	2x15
максимальная	2x22
Диапазон частот тракта ЗЧ при неравномерности АЧХ 3 дБ, Гц	20...18000
Коэффициент гармоник УЗЧ (при выходной мощности 15 Вт), %	0,5



С точки зрения узкополосного приема, СКВ имеет существенный недостаток — большой коэффициент перекрытия резонансных цепей по диапазону (всего 3 поддиапазона на 800 МГц). Это не с лучшей стороны характеризует его селективные и шумовые характеристики, а также приводит к необходимости делать сложную систему согласования входных цепей для разветвления входного сигнала по трем поддиапазонам, что приводит к потерям. Именно по этим причинам СКВ немного уступает по своим шумовым параметрам селекторам каналов метрового или дециметрового диапазона, хотя применяемые в нем входные усилители по паспортным данным имеют коэффициент шума 1,2...1,4 дБ.

Однако большое число других достоинств СКВ компенсирует названные не-

сенко. Приемник имел очень неплохие характеристики:

- непрерывный диапазон от 50 до 850 МГц с шагом перестройки 62,5 кГц;
- избирательность по зеркальному каналу — не хуже 70 дБ;
- полоса пропускания по второй ПЧ 10,7 МГц — 15 кГц;
- чувствительность — около 0,5 мкВ;
- нестабильность частоты при комнатной температуре — не хуже ± 1 кГц в час на частоте 850 МГц.

Узкополосный ЧМ детектор был выполнен на микросхеме К174ХА6. Основную селекцию по ПЧ 10,7 МГц определял кварцевый фильтр ФП2П-307-10,7М-15. В дальнейшем, с появлением на УКВ новых интересных радиовещательных станций, приемник был доработан.

Новый приемник в первую очередь предназначен для качественного при-

Напряжение питания приемника, В 16
(допустимо уменьшение до 12 В с соответствующим снижением выходной мощности).

Функциональные возможности

— удобная цифровая индикация частоты настройки и текущих уровней регулировок громкости, баланса, высоких и низких частот, номера вызванного канала;

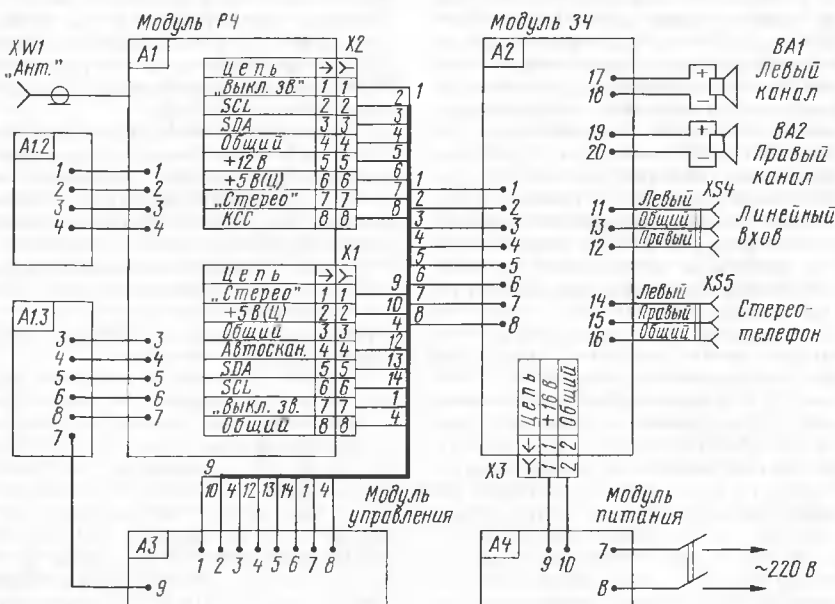


Рис. 1

— клавиатура 4×4 (+2 дополнительные клавиши), позволяющая производить прямой набор частоты, запись и вызов 41 записанного канала, автоматический поиск станций вверх и вниз по значению частоты, перестройку по диапазону пошагово вверх или вниз;

— режим "Тихий прием";

— переключение режимов "Узкая — широкая полоса";

— управление аудиорегулировками (громкость, баланс, тембр НЧ, тембр ВЧ, коммутация на внешний аудиовход, переключение аудиоэффектов: линейное стерео (Linear Stereo), пространственное стерео (Spatial Stereo), псевдостерео (Pseudo Stereo) и форсированное моно (Forced Mono), а также при коммутации входов аудиопроцессор может работать в режимах Stereo, Stereo A и Stereo B;

— энергонезависимая память, в которой сохраняются вышеуказанные аудиорегулировки для каждого канала;

— индикация уровня входного РЧ сигнала (S-метр);

— бесшумный поиск и переключение каналов;

— дистанционное управление пультом RC-5;

— тихое прослушивание (режим MUTE), при этом через отдельный усилитель для стереотелефонов происходит прослушивание программ эфира и обеспечиваются все аудиорегулировки, а оконечный каскад УЗЧ закрыт.

Функциональная схема

Приемник состоит из четырех основных модулей (рис. 1).

В модуле РЧ (А1) расположен всеволновый селектор каналов. Устройство выполняет двойное преобразование частоты, частотное детектирование и усиление полученного напряжения ЗЧ или комплексного стереосигнала (КСС). В этот же модуль включен преобразователь напряжения 5/31 В, устройства бесшумной настройки, АРУ и S-метра. К модулю можно подключить суб-

модули узкополосного приема (А1.3) и дополнительного фильтра (А1.2).

Модуль 34 (А2) осуществляет декодирование стереосигнала, предварительное усиление, регулировку тембров НЧ и ВЧ, переключение стереоэффектов, усиление мощности ЗЧ и позволяет производить прослушивание программ через стереотелефоны, подключение внешнего источника сигнала к усилителю приемника, подключение акустических систем с сопротивлением от 4 до 8 Ом к усилителю мощности. В модуле имеются три стабилизатора напряжения, необходимые для питания остальных блоков приемника.

Модуль управления (А3) имеет в своем составе микроконтроллер, формирующий шину управления I²C, 8-разрядную динамическую индикацию, клавиатуру. Текущие настройки сохраняются в энергонезависимом ЭСППЗУ отдельно для каждой ячейки памяти. Все основные регулировки можно производить с пульта дистанционного управления с RC-5 протоколом (можно использовать промышленные устройства от телевизоров моделей "Витязь", "Горизонт" 4-го и 5-го поколений и др.).

Модуль питания А4 формирует напряжение 16 В, необходимое для питания всего приемника. Максимальный ток нагрузки — до 4,5 А.

(Продолжение следует)

ПОЛОЖЕНИЕ

о Всероссийском литературном конкурсе на лучший очерк о руководителях, активистах и воспитанниках оборонного Общества страны

Центральный совет Российской обороны спортивно-технической организации (ЦС РОСТО), являющийся правопреемницей своих великих предшественников ОСОАВИАХИМа и ДОСААФ СССР, руководствуясь задачами, поставленными Президентом и Правительством Российской Федерации по патриотическому воспитанию, решениями очередного Пленума ЦС РОСТО, определившего конкретные пути их воплощения в жизнь, объявляет о проведении Всероссийского литературного конкурса на лучший очерк о людях оборонной Организации страны.

Основными целями и задачами конкурса являются:

— создание высокохудожественных произведений о руководителях, активистах и воспитанниках ОСОАВИАХИМа-ДОСААФ-РОСТО, оставивших наиболее яркий след в их истории, внесших весомый вклад в укрепление оборонного могущества страны, в подготовку специалистов по военно-учетным специальностям для армии и флота, специалистов массовых технических профессий для народного хозяйства, деятельно участвовавших в патриотическом воспитании наших сограждан, развитии авиационных, технических и военно-прикладных видов спорта;

— показ через образы и характеры героев произведений славного исторического прошлого страны, боевых и трудовых подвигов ее защитников и создателей, достижений сегодняшнего дня;

— пропаганда лучших традиций нашего народа, неразрывной связи поколений, успехов и достижений россиян во благо Отечества;

— формирование у читательской аудитории активной жизненной позиции, высоких нравственных качеств и идеалов;

— воспитание у молодежи чувства патриотизма, уважительного отношения к героическому прошлому нашей страны, ее Вооруженных Сил и оборонного Общества, стремление с достоинством и честью служить России.

Конкурс проводится до 1 декабря 2002 года. Принять участие в нем приглашаются профессиональные литераторы и журналисты, нештатные сотрудники газет и журналов, историки, ветераны, активисты военно-патриотических объединений...

Его итоги конкурсная комиссия подведет ко Дню Российской печати — 13 января 2003 г.

Рассмотрению принимаются очерки объемом до 20 страниц машинописного (компьютерного) текста, напечатанного (набранного) через два интервала. Непременным условием является наличие нескольких качественных фотоиллюстраций.

Письменные материалы не рецензируются и авторам не возвращаются. За лучшие произведения учреждены дипломы и денежные премии Центрального совета РОСТО:

1-й степени — с денежной премией в размере 20 тыс. рублей;

2-й степени — с денежной премией в размере 15 тыс. рублей;

3-й степени — с денежной премией в размере 10 тыс. рублей.

Лучшие очерки будут опубликованы в СМИ и войдут в литературные сборники, которые будут изданы ЦС РОСТО по итогам конкурса.

Литературные произведения просьба направлять в конкурсную комиссию по адресу: 123362, Москва, Волоколамское шоссе, д. 88, строение 3, с пометкой "на литературный конкурс" и обязательным приложением краткой биографической справки об авторе, месте его жительства и с указанием паспортных данных.

УМЗЧ С СИММЕТРИЧНЫМ ВХОДОМ БЕЗ ОБЩЕЙ ООС

А. ОРЛОВ, г. Иркутск

Усилитель отличается использованием петли местной обратной связи компенсационного типа, уменьшающей искажения выходного каскада. Применение высоколинейного аходного каскада исключило необходимость введения общей ООС, а его симметрия в широкой полосе частот практически устраняет влияние внешних наводок на усилитель.

Преимущества УМЗЧ с общей ООС хорошо известны и не раз были рассмотрены в специализированной литературе [1] и на страницах журнала "Радио". Однако, несмотря на высокие технические характеристики, их реальное качество звуковоспроизведения нередко далеко от идеала, тогда как относительно простые УМЗЧ без общей ООС (или с ООС до 20 дБ) отличаются более естественным звучанием, чем УМЗЧ с глубокой ООС.

Разработчики пришли к выводу, что главным виновником являются динамические искажения, связанные с неудачным выбором и реализацией АЧХ и ФЧХ каскадов усилителя, охваченного глубокой ООС. В аудиоиндустрии возникло даже отдельное направление — это усилители с малокасадным сигнальным трактом без общей ООС, а иногда и с компенсацией нелинейных искажений [2]. УМЗЧ этого типа выполняют на специально отобранных лампах или транзисторах, работающих в классе А или АВ с большим током покоя, и характеризуются высокой стоимостью. Разработчики таких УМЗЧ используют только высококачественные компоненты, входные каскады строят по симметричным (балансным) схемам, а для достижения малого выходного сопротивления применяют большое число мощных транзисторов с подобранными параметрами, что, собственно, и обеспечивает повторяемость заявленных характеристик УМЗЧ.

В предлагаемом УМЗЧ без общей ООС применен симметричный входной каскад на основе повторителя тока [3]. Схема УМЗЧ функционально проста и включает усилитель напряжения и усилитель тока. Такая структура соответствует одному из принципов High End audio — минимум "электрической длины", т. е. минимум каскадов усиления и компонентов в сигнальном тракте. В усилителе используется местная обратная связь, уменьшающая искажения выходного каскада.

При разработке УМЗЧ основное внимание уделялось сокращению числа усилительных каскадов и повышению исходной линейности усилителя напряжения.

Особенность УМЗЧ — это отсутствие усилительных каскадов, выполненных по схеме с общим эмиттером (ОЭ) или с общим истоком (ОИ). Известно, что дифференциальный каскад обычно представляет собой пару транзисторов, включенных по схеме с ОЭ или ОИ [1], и вносит заметные нелинейные искажения [4]. Используя схемы включения с общей базой (ОБ), общим коллектором (ОК) и общим стоком (ОС) совмест-

но с малой длиной усилительного тракта, удалось создать УМЗЧ без общей ООС с параметрами, которые не уступают параметрам промышленных изделий. Высокие параметры усилителя достигаются за счет чисто схемных решений и, в отличие от характерного для High End экзотического и материало-ведческого подходов, не требуют применения дорогостоящих компонентов.

УМЗЧ имеет низкоомный симметричный вход (1200 Ом) и предназначен для работы с источниками сигнала, имеющими симметричный регулируемый выход. Для полной реализации возможностей УМЗЧ источник сигнала должен иметь "открытый" выход (без разделительных конденсаторов). Отметим то, что большинство современных высококачественных источников сигнала способны без искажений передавать сигнал на относительно низкоомную нагрузку (до сотен Ом). В студийной или профессиональной аппаратуре сопротивление симметричного выхода источника сигнала уже рассчитано на нагрузку 600 Ом и это — промышленный стандарт. Поэтому в таких случаях представляется излишним добиваться высокого входного сопротивления в высококачественном УМЗЧ.

На рис. 1 представлена общая структурная схема, где входной каскад состоит из симметричного усилителя напряжения на транзисторах VT1, VT2,

связи VT5 и цепь R6C_к. Транзистор в схеме включения с ОБ имеет более линейную передаточную характеристику и лучшие частотные свойства [5, 6]. Сигнал в виде дифференциального входного напряжения (относительно шины +U1) подается на два равных по сопротивлению резистора R1, R2 и преобразуется во входной ток эмиттеров транзисторов VT1, VT2. Оконечный каскад А1 — повторитель напряжения.

Похожая схема усилителя напряжения с дополнительным входным дифференциальным каскадом на полевых транзисторах была использована в [7]. Отдельные элементы этой схемы приводил еще И. Достал в своей монографии [8]. Принцип работы такого усилителя напряжения достаточно подробно освещен в литературе [7, 8].

Оконечный каскад А1 может быть выполнен на биполярных или полевых транзисторах. Выход усилителя напряжения (в точке С) является достаточно низкоомным. Это позволяет использовать в качестве А1 одноступенчатый комбинированный повторитель напряжения, хотя не исключена возможность применения в оконечном каскаде двух- или трехступенчатой структуры с большим коэффициентом усиления по току [1].

Такой УМЗЧ вносит в выходной сигнал меньше искажений по сравнению с усилителем классической структуры, и реальный выигрыш составляет 10...12 дБ. Это справедливо, как правило, всегда, если источник сигнала имеет малое выходное сопротивление и может работать на нагрузку 600 Ом без увеличения нелинейных искажений. В такой схеме источник сигнала связан с шиной питания +U1. В УМЗЧ используются два источника двухполярного питания с трансформатором Т1: один — для каскада усиления напряжения (обмотка II, диодный мост VD4 и сглаживающие конденсаторы фильтра питания C1, C2), а второй — для питания оконечного каскада (обмотка III, диодный мост

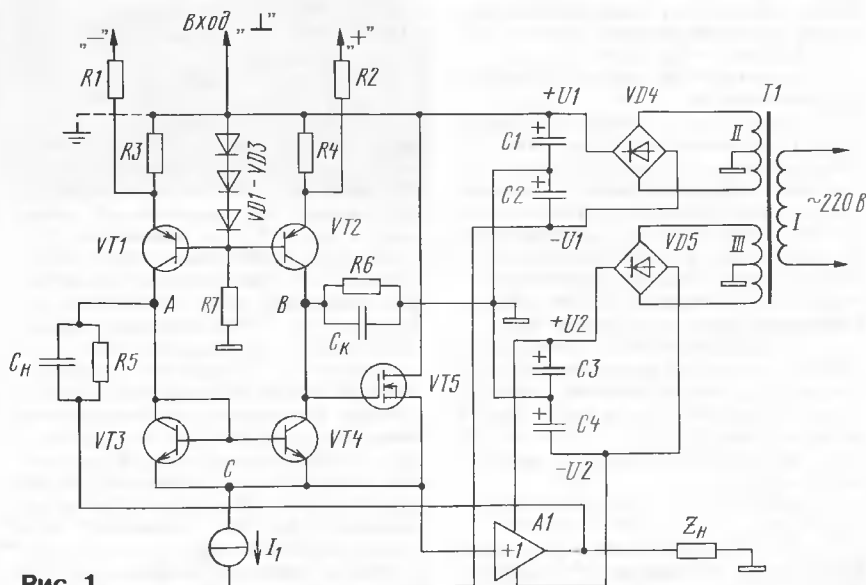


Рис. 1

включенных по схеме с ОБ. Этот каскад нагружен на токовое зеркало (транзисторы VT3, VT4), транзистор следящей

VD5 и конденсаторы C3, C4). На рис. 1 общий провод источников питания и далее обозначен прямоугольником.

Усилитель на рис. 1 характеризуется принципиально линейной входной характеристикой, задающей исходную линейность всего УМЗЧ. Кроме этого, усиление УМЗЧ определяется только отношением резисторов $R6/R2$ (или $R6/R1$) и не зависит от параметров используемых транзисторов. Его можно устанавливать с высокой степенью точности и варьировать в широких пределах. Измерения показывают, что без резисторов $R5$, $R6$ коэффициент усиления каскада достаточно высок и составляет на частоте 400 Гц более 500000.

К недостаткам УМЗЧ можно отнести некоторые ограничения на параметры источника сигнала. Он обязательно должен быть симметричным и желательно — с открытым выходом по постоянному току. Кроме того, схема с повторителем тока на входе ухудшает отношение сигнал/шум [3].

Теперь рассмотрим принципиальную схему УМЗЧ, показанную на рис. 2. Усилитель отличается высокими параметрами и без цепей ООС. Входной усилитель выполнен на транзисторах VT3, VT4, которые нагружены на токовое зер-

ет, к примеру, 0,007 % на частоте 2 кГц при выходном напряжении 31 В (эфф.).

Составной повторитель напряжения на элементах VT9, VT10, VT12—VT14, VD13, R18, R19, R22 обеспечивает эффективную развязку усилителя напряжения от оконечного каскада. Такое решение почти полностью исключило и влияние нелинейной емкости затвор—сток транзистора VT9 на параметры усилителя напряжения. В этом повторителе входная емкость VT9 практически не меняется, так как напряжения между выводами этого транзистора фиксированы.

Неполное использование напряжения питания в повторителе на положительной полуволне сигнала потребовало его повышения, поэтому двухполярное напряжение питания несимметрично относительно общего провода блока питания и составляет +57 В и -52 В.

Оконечный каскад УМЗЧ особенностей не имеет и представляет собой двухтактный повторитель на мощных транзисторах VT15—VT20, работающий в классе АВ с током покоя 300 мА. Источник стабильного тока на 220 мА (VT7,

температуры и асимметрии питающих напряжений.

Для развязки каскадов, повышения линейности УМЗЧ и увеличения КПД оконечного каскада усилитель напряжения питается стабилизированным напряжением +57 В и 52 В, а оконечный каскад — нестабилизированным напряжением ± 44 В.

Дифференциальный коэффициент усиления УМЗЧ определяется отношением $2(R17/R6)$ и составляет около 45. Соединение выхода усилителя с точкой А через цепь R5C5 приводит к частичной компенсации нелинейных искажений оконечного каскада и снижает выходное сопротивление УМЗЧ на частоте 1 кГц с 0,2 до 0,035 Ом (измерения проводились без выходной цепи L1R28). Выходное сопротивление УМЗЧ слабо меняется в диапазоне частот до 10 кГц и составляет 0,05 Ом на частоте 20 кГц. Измерения показали, что выходное сопротивление УМЗЧ не зависит от изменения тока покоя оконечного каскада в широких пределах (в интервале 50...3000 мА), что говорит об эффективности примененной ООС.

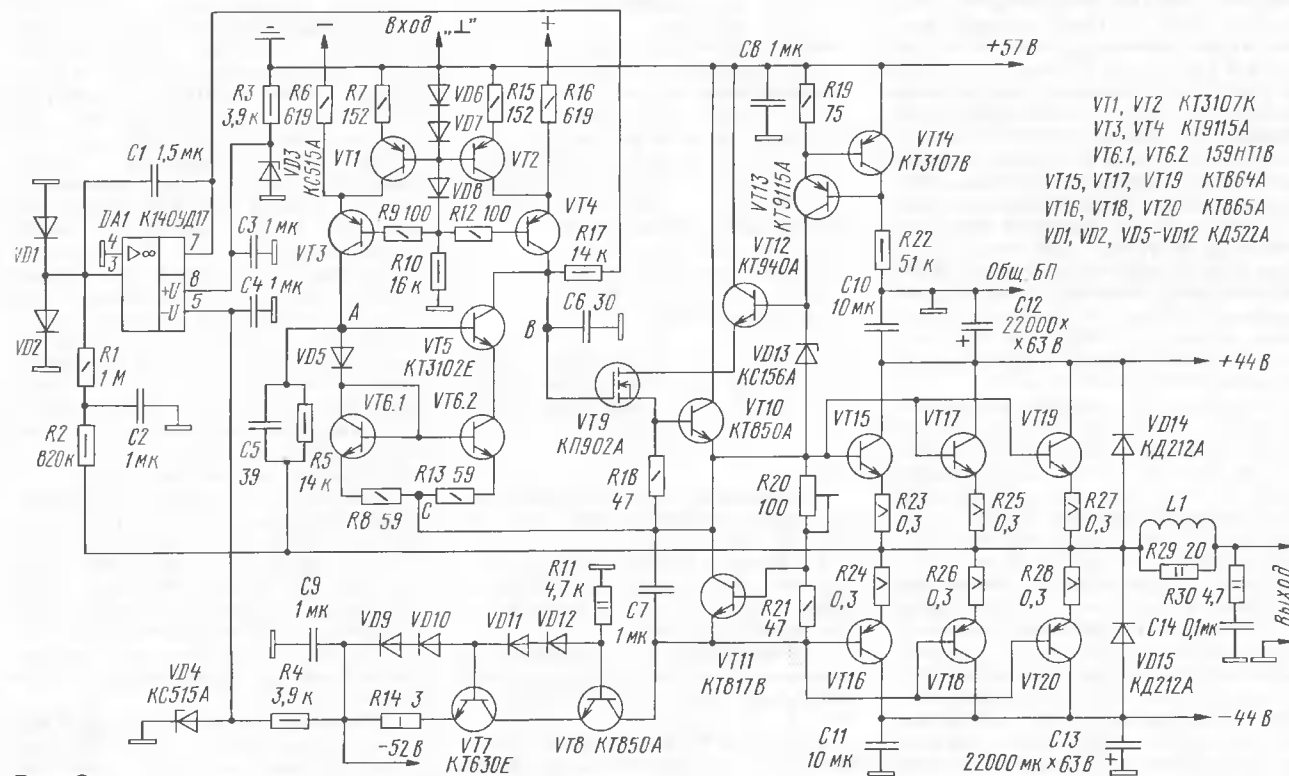


Рис. 2

кало каскодного типа VT5, VT6.1, VT6.2, VD5, R8, R13, в котором для повышения точности применена пара согласованных транзисторов K159HT1B (VT6).

Основной нагрузкой усилителя напряжения служит резистор R17. Активные источники тока VT1, VT2 (с элементами VD6, VD7, R7, R15) в эмиттерных цепях входных транзисторов повышают линейность усилителя напряжения в режиме большого сигнала. В итоге коэффициент гармоник каскада усиления напряжения снижается почти на порядок и составля-

ет, к примеру, 0,007 % на частоте 2 кГц при выходном напряжении 31 В (эфф.).

VT8, R11, R14, VD9—VD12) также построен по каскодной схеме ОБ—ОБ. Транзисторы VT7, VT8, VT10, как и мощные транзисторы, расположены на теплоотводах. Ток покоя оконечного каскада стабилизирует термодатчик на транзисторе VT11, имеющий тепловой контакт с транзисторами оконечного каскада.

Интегратор на прецизионном ОУ K140UD17 (DA1) и элементах R1—R4, R17, C1—C4, VD1—VD4 поддерживает минимальное напряжение постоянного тока на выходе УМЗЧ, независимое от

Для измерения коэффициента гармоник (K_f) УМЗЧ использованы автоматический измеритель нелинейных искажений C6-8, анализатор спектра C4-74, а также генератор сигналов ГЗ-118 совместно с симметрирующим устройством. В качестве эквивалента нагрузки применены три параллельно включенных резистора по 20 Ом ПЭВ-50 (сопротивление 7 Ом), а для эквивалента на 4 Ом — пять таких резисторов. Выходное напряжение измерялось с помощью вольтметра ВЗ-39. Нижний предел из-

мерения K_T с таким устройством составляет почти -90 дБ.

Суммарный K_T УМЗЧ без компенсации искажений (цепь R5C5 отключена) при выходной мощности 105 Вт и нагрузке на 7 Ом на частоте 1 кГц составлял 0,099 %, а на 20 кГц — 0,096 %. Спектр сигнала содержит в основном вторую и третью гармоники сравнимой амплитуды, а также высшие гармоники меньшей амплитуды (последствия работы оконечного каскада в режиме АВ).

При подключении цепи R5C5 местной ООС K_T УМЗЧ на частоте 1 кГц снизился до 0,035 %, а на частоте 20 кГц — до 0,043 % при той же выходной мощности. При максимальной выходной мощности 125 Вт на 7 Ом на частоте 1 кГц (выходной сигнал на пороге ограничения) искажения в УМЗЧ все еще не превышают 0,1 %.

Следует отметить, что оконечные транзисторы специально не подбирались, и в случае их предварительного отбора возможно улучшение характеристик УМЗЧ. Так получилось, что в данном макете УМЗЧ реальный разброс коэффициента усиления по току эмиттера у комплементарной пары эквивалентных транзисторов оказался невелик, около 10 %. Обобщенное значение коэффициента усиления по току при $I_K = 1$ А и $U_{KЭ} = 5$ В для верхнего плеча (три параллельно соединенных транзистора КТ864А) составляет 96, а для нижнего (три транзистора КТ865А) — 87. При больших значениях тока коллектора коэффициент передачи тока базы транзисторов оконечного каскада снижается. Максимальная выходная мощность УМЗЧ на нагрузке 4 Ом равна 170 Вт (при этом на частоте 1 кГц $K_T = 0,18$ %). Используя в оконечном каскаде более мощные импортные приборы, выходную мощность УМЗЧ на нагрузке 4...2 Ом можно повысить даже без увеличения числа транзисторов.

Интермодуляционные искажения в УМЗЧ составляют менее -70 дБ (0,03 %), когда на нагрузке 7 Ом действует измерительный сигнал с амплитудой чуть ниже уровня ограничения, представляющий собой сумму двух синусоидальных сигналов равной амплитуды с частотами 20 и 21 кГц. Интермодуляционные искажения оценивались с помощью спектроанализатора С4-74, который имеет динамический диапазон не менее 70 дБ. Оценивалась составляющая разностной частоты 1 кГц. Амплитуда этой спектральной составляющей лежит на уровне шумов спектроанализатора и различима только при больших временах интегрирования анализатора (полоса пропускания — 300 Гц, развертка — 5 с). Следует отметить, что данный режим измерения выбран как наиболее информативный, и при усилении реальных звуковых сигналов такая экстремальная ситуация маловероятна.

Ниже приведены основные технические характеристики макета УМЗЧ (рис. 2) при работе на активный эквивалент нагрузки (резистор).

Номинальное входное дифференциальное напряжение, В 1,2

Номинальное входное сопротивление, Ом	619
Номинальный диапазон частот, Гц	5...200000
Отношение сигнал/шум, дБ, невзвешенное (в полосе от 0,5 кГц до 1 МГц), не менее	93
Выходная мощность (долговременная) на нагрузке 7 Ом, в диапазоне частот 20...20000 Гц, Вт, не менее	105
Выходная мощность (долговременная) на нагрузке 4 Ом, в диапазоне частот 20...20000 Гц, Вт, не менее	156
Выходное сопротивление в диапазоне частот 20...20000 Гц с подключенной цепью L1R29, Ом, не более	0,06
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее	60
Уровень интермодуляционных искажений при максимальном выходном напряжении УМЗЧ на нагрузке 7 Ом (частота 20 и 21 кГц, соотношение амплитуд 1:1), %, не более	0,03
Суммарный коэффициент гармонических искажений при мощности 50 Вт / 75 Вт / 105 Вт на нагрузке 7 Ом, %, на частоте 1 кГц	0,017 / 0,026 / 0,035
10 кГц	0,018 / 0,031 / 0,039
20 кГц	0,026 / 0,033 / 0,043
Суммарный коэффициент гармонических искажений при мощности 75 Вт / 100 Вт / 156 Вт на нагрузке 4 Ом, %, на частоте 1 кГц	0,043 / 0,055 / 0,082
10 кГц	0,045 / 0,056 / 0,097
20 кГц	0,049 / 0,06 / 0,131

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике: Пер. с нем. — М.: Мир, 1991, 446 с.
2. Сибасаки Цутому. Сверхлинейные усилители без отрицательной обратной связи. — Мусун то дзиккен = Stereo Technic, 1989, 76, № 5, с. 96-103.
3. Полонников Д. Е. Операционные усилители: Принципы построения, теория, схемотехника. — М.: Энергоатомиздат, 1983, 216 с.
4. Op'Teynde Frank Wambaco Piet, Sansen Willy. On the relationship between the CMRR or PSRR and the second harmonic distortion of differential input amplifiers. — IEEE Journal Solid-State Circuits, 1989, 24, № 6, p. 1740-1744.
5. Уточкин Г. В. Интегральные и многотранзисторные каскады избирательных усилителей. — М.: Энергия, 1978, 80 с.
6. Войшвилло Г. В. Современная техника усиления сигналов. — М.: Советское радио, 1978, 104 с.
7. Орлов А. УМЗЧ с однокаскадным усилением напряжения. — Радио, 1997, №12, с. 14-16.
8. Достал И. Операционные усилители: Пер. с англ. — М.: Мир, 1982, 512 с.

(Окончание следует)

В двухполосной или многополосной аппаратуре звуковоспроизведения разделение полос производится фильтрами второго, третьего и более высокого порядков. Но в простых стереофонических устройствах нередко имеет смысл разделять полосы на выходе УМЗЧ стереоканалов, которые в таком случае должны быть широкополосными. Конденсатор, разделяющий УМЗЧ и громкоговоритель СЧ—ВЧ, может быть использован в качестве элемента фильтра НЧ. В этом случае сигнал, необходимый для работы низкочастотного канала, образуется непосредственно на этом конденсаторе. Возрастание его реактивного сопротивления со снижением частоты сигнала вызывает такое же постепенное возрастание напряжения усиленного сигнала на этом конденсаторе. Стоит заметить, что широкополосные каналы оказываются не нагруженными на частотах ниже частоты раздела и на этих частотах искажения в усилителе значительно ниже, чем при широкополосной нагрузке. Кроме того, благодаря более эффективному электроакустическому преобразованию в динамических головках в полосе СЧ—ВЧ от усилителя требуется меньшая мощность, чем для широкополосных головок.

На принципиальной схеме (рис. 1) показано два широкополосных канала УМЗЧ на микросхеме DA1. К выходам микросхемы подключены головки СЧ—ВЧ акустической системы BA1 и BA2 с общим разделительным конденсатором С6 небольшой емкости. В результате из активных сопротивлений нагрузки BA1, BA2 и конденсатора С6 получается фильтр НЧ первого порядка. Сигнал низкочастотной составляющей снимается с него на мостовой усилитель НЧ, собранный на микросхеме DA2.

Входные цепи устройства состоят из фильтров НЧ R1C1, R2C2, ослабляющих надтональные и радиочастотные помехи, и двоянного регулятора громкости R3.1, R3.2. На входе низкочастотного канала установлен регулятор чувствительности R5 для регулировки тонального баланса сигналов в полосах НЧ и СЧ—ВЧ.

Микросхемы серии TDA1519 выбраны не случайно. Они обеспечивают хорошее качество звучания и при этом имеют минимум навесных элементов. Усилитель можно перевести в дежурный режим выключателем SB1. Следует учитывать, что микросхемы TDA1519Q или без буквенного индекса имеют внутри два неинвертирующих усилителя, их устанавливают на место DA1, а в микросхемах с индексом А и В один из усилителей инвертирующий, что необходимо для включения по мостовой схеме DA2.

При нагрузке каналов СЧ—ВЧ сопротивлением 8 Ом и указанном на-

ДВА ПРОСТЫХ УМЗЧ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

Автором предложены два несложных двухполосных стереофонических УМЗЧ с общим низкочастотным каналом, которые работают с персональным компьютером в системе мультимедиа. Эти же усилители можно применить и в автомобильном радиокомплексе или переносном музыкальном центре.

при напряжении питания номинальная выходная мощность составляет около 2,5 Вт, а на нагрузке канала НЧ со-

противлением 4 Ом, то мощность этого конденсатора. Если же в каналах СЧ—ВЧ использовать нагрузку сопротивлением 4 Ом, то мощ-

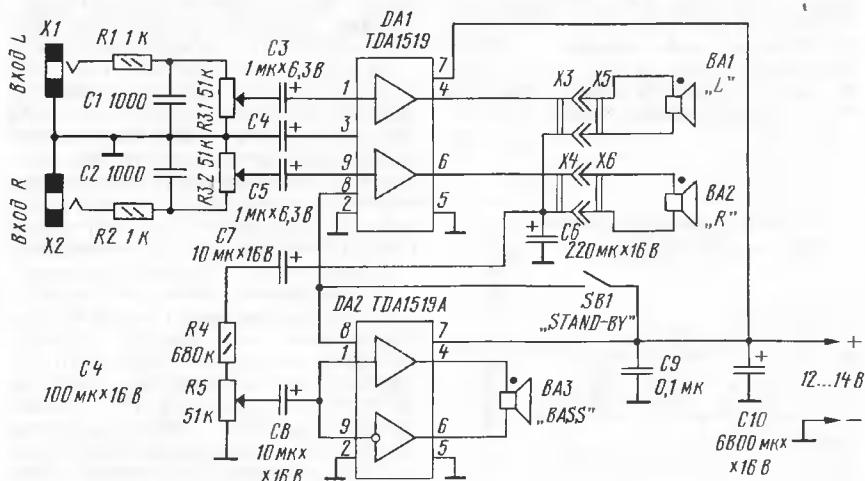


Рис. 1

Вместо микросхемы TDA1519 (DA1) допустимо применить микросхему TDA1517. Тогда усиление широкополосных каналов будет равно 20 дБ.

Другой УМЗЧ (рис. 2) основан на том же принципе разделения полос в цепях нагрузки СЧ—ВЧ каналов, однако в нем применены более привычные для многих радиолюбителей микросхемы TDA2005. Здесь в широкополосных каналах использована обратная связь по току через нагрузку, что обеспечивает более высокие параметры УМЗЧ и позволяет иметь на разделительных конденсаторах (в данном случае их тут два) сигнал, идентичный входному, с уровнем, независимым от импеданса нагрузки (разумеется, на частотах ниже частоты разделения полос). Общий канал НЧ также собран по мостовой схеме, где оба усилителя микросхемы DA2 включены по инверсной схеме. Включенный реостатом регулятор R10 изменяет усиление сигнала в канале НЧ.

Параметры УМЗЧ примерно такие же, как и в предыдущем устройстве, но при сопротивлении нагрузки 8 Ом усиление по напряжению широкополосного усилителя равно 26 дБ и зависит от сопротивления нагрузки. При необходимости его чувствительность изменяют подбором резисторов R6, R8. Для выбора емкости конденсаторов C12, C13 здесь годятся те же рекомендации, что и относительно C6 в схеме, приведенной на рис. 1.

Как в первом, так и во втором усилителе микросхемы должны быть установлены на теплоотводе

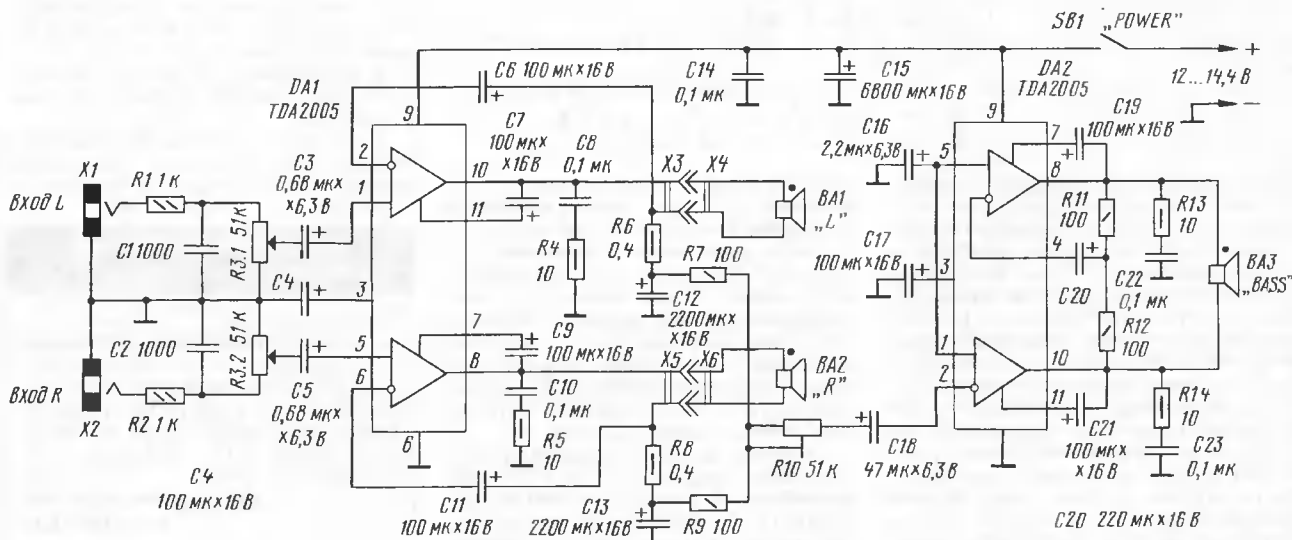


Рис. 2

противлением 4—8 Ом — 9...12 Вт с нелинейными искажениями не более 0,1 %. При емкости конденсатора C6 около 220 мкФ частота разделения полос выбрана около 180 Гц. Ее величина зависит от емкости

на ней вырастет в два раза, но для сохранения частоты разделения следует удвоить емкость конденсатора C6. Усиление широкополосных каналов по напряжению — 40 дБ.

с эффективной площадью не менее 200 см². Печатные платы автором не разрабатывались; достаточно просто монтаж элементов усилителя производится на подходящей макетной плате.

111401, г. Москва, а/я 1 "Посыл-
торг". Тел. (095) 176-18-03
Интернет-магазин: **WWW.SOLON.RU**

ПРОСТОЙ АЦП — ПРИСТАВКА К ПК

Ю. КИРИЛЛОВ, Д. СИТАНОВ, г. Иваново

В настоящее время аналого-цифровые преобразователи (АЦП) находят все большее применение в радиолюбительских конструкциях. Это связано с появлением доступных микросхем АЦП и с преимуществами, которые дает цифровая обработка аналоговых сигналов. С помощью АЦП можно легко превратить персональный компьютер (ПК) в любой виртуальный измерительный прибор. Причем электронная часть такого прибора может быть очень простой, а вся обработка сигнала будет производиться программно.

Описываемое в статье устройство предназначено для преобразования аналогового сигнала в цифровой шестиразрядный код и может служить приставкой к ПК. Области ее применения самые разнообразные — от виртуальных измерительных приборов до различных систем записи звука.

На страницах журнала "Радио" неоднократно публиковались конструкции на базе АЦП. Однако в них в основном использовались микросхемы с двоично-десятичным выходным кодом или кодом для семизначных индикаторов [1]. Данный подход не удобен для ввода информации в ПК.

В настоящей статье предлагается простой шестиразрядный АЦП [2]. Она предназначена для преобразования напряжения в интервале $-2 \dots 0$ В в один из потенциальных кодов параллельного считывания: двоичный код (прямой и обратный) и код с дополнением до двух (прямой и обратный). Эта микросхема выбрана по-

тому, что ее максимальная частота преобразования — 20 МГц, время одного преобразования — не более 100 нс).

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 1. За основу взята рекомендуемая схема включения КР1107ПВ1А [2], которая существенно упрощена без заметного ухудшения точности преобразования. Преобразуемый аналоговый сигнал через гнездо 1 розетки XS1 и резистор R4 поступает на инвертирующий вход ОУ DA1. Подобное включение использовано потому, что чаще приходится оцифровывать напряжение положительной полярности, а микросхема АЦП преобразует напряжение в интервале от 0 до -2 В. С движка подстроечного резистора R1 снимается напряжение смещения нуля. Резисторы R5 и R4 определяют требуемый коэффициент усиления ОУ. Усиленный аналоговый сигнал поступает через резисторы R7—R9 на выводы 10, 13, 15 АЦП.

Работой АЦП DA2 управляют тактовые импульсы, поступающие из ПК (через контакт 8 розетки XS2) на вывод 4. Кодирование производится после прохождения среза тактового импульса, а результат, полученный в процессе преобразования, передается в выходной регистр одновременно с фронтом очередного тактового импульса. Это позволяет фронтам тактового импульса производить следующую выборку, т. е. в тот момент, когда на выходе DA2 присутствует результат n -й выборки, на входе производится $(n+2)$ -я выборка. Цифровой код снимается с выходов D1—D6 и выводится на розетку XS2.

Необходимо обратить внимание, что обозначение выходов микросхемы противоположно их весу: выход D1 соответствует старшему разряду, а D6 — младшему. Вид кода (прямой, инверсный, дополнительный) на выходах микросхемы определяется уровнями сигналов на входах C1 и C2 микросхемы. Их подключение к шине $+5$ В соответствует подаче высокого уровня, а к общему проводу — низкого. Требуемый вид кода на выходе микросхемы задают комбинацией уровней сигналов на входах C1 и C2 в соответствии с табл. 1.

АЦП КР1107ПВ1А требует двуполярного питания напряжениями $+5$ и -6 В. Кроме того, необходимы два образцовых напряжения. Они определяют диапазон оцифровываемых напряжений. В данном случае одно из этих напряжений ($U_{обр1}$) принято равным нулю (вывод 16 микросхемы соединен с общим проводом), а второе ($U_{обр2}$) — равным -2 В, что в соответствии с [2] определяет диапазон входных напряжений АЦП $0 \dots -2$ В. Образцовое напряжение -2 В снимается с движка подстроечного резистора R6, включенного в цепь напряжения питания отрицательной полярности. Конденсаторы C1—C5 служат для устранения помех.

При сборке устройства используют резисторы МЛТ, ОМЛТ, оксидные и керамические конденсаторы любого типа. Подстроечный резистор R1 — также любого типа, R6 — желательно про-

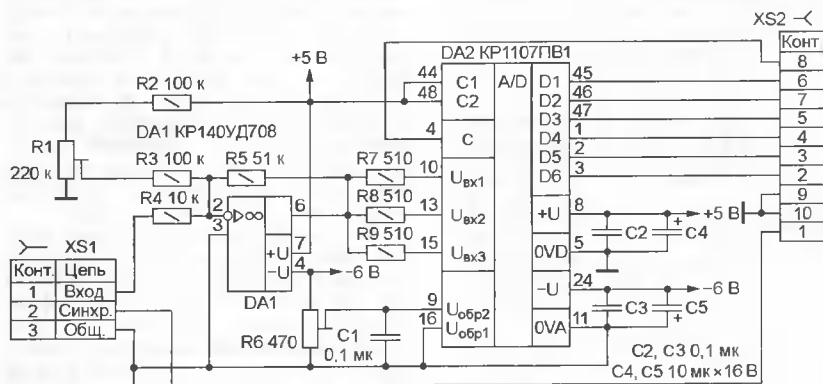


Рис. 1

Таблица 1

Номер ступеньки характеристики АЦП	Напряжение на входе АЦП	C1 = 1 C2 = 1 Двоичный прямой код	C1 = 0 C2 = 0 Двоичный обратный код	C1 = 1 C2 = 0 Дополняющий прямой код	C1 = 0 C2 = 1 Дополняющий обратный код
00	0	000000	111111	100000	011111
01	-0,0078	000001	111110	100001	011110
...	...	...	...	...	...
31	-0,9961	011111	100000	111111	000000
32	-1,0039	100000	011111	000000	111111
...	...	...	...	...	...
62	-1,9922	111110	000001	011110	100001
63	-2,0000	111111	000000	011111	100000

В предлагаемом вниманию читателей устройстве использована микросхема КР1107ПВ1, представляющая собой быстродействующий парал-

лельный шестиразрядный АЦП [2]. Она предназначена для преобразования напряжения в интервале $-2 \dots 0$ В в один из потенциальных кодов параллельного считывания: двоичный код (прямой и обратный) и код с дополнением до двух (прямой и обратный). Эта микросхема выбрана по-

волоочный многооборотный, например, СП5-1В, СП5-14, СП5-15, СП5-2 и т. п. ОУ DA1 — практически любой, способный работать при пониженных напряжениях питания, например, КР140УД7. Для расширения частотного диапазона можно применить операционный усилитель К574УД3, у которого частота единичного усиления равна 10 МГц.

в среднее положение. Включив питание, измеряют образцовое напряжение на выводе 9 микросхемы DA2 и возможно точнее устанавливают его равным -2 В. Требуемого смещения нуля добиваются подстроечным резистором R1. Контролировать положение нуля можно по выходному цифровому коду или постоянному напряже-

порта ввода/вывода с адресами 3E0H—3E3H. Элементы DD1.1—DD1.3 и DD2 образуют дешифратор адреса. На их входы поступают сигналы с шины адреса ПК, и если на ней появляется комбинация 3E0H—3E3H, на выходе DD2 формируется разрешающее напряжение низкого уровня. Сигналы, определяющие номер порта в адресном пространстве портов, соответствуют двум младшим битам шины адреса и подаются на дешифратор DD4. На него же поступают разрешающие сигналы по шине AEN (это означает, что в данном цикле отсутствует прямой доступ к памяти) и сигналы IOW, IOR, что соответствует записи во внешнее устройство и чтению из него. Сигнал с вывода 15 дешифратора поступает на вход Е шинного формирователя DD7 и разрешает передачу данных из АЦП на шину данных.

Сигнал, появляющийся на выводе 14 дешифратора DD4, служит для тактирования АЦП DA2, на выводе 13 — для сброса триггера DD6.1, а на выводе 12 — для разрешения подачи информации с него на шину данных. Триггер предназначен для синхронизации АЦП с внешним устройством, которое может вырабатывать синхросигналы или сигнал о готовности. Синхросигнал от внешнего устройства поступает через контакт 1 розетки XS2 на тактовый вход триггера. Состояние последнего считывается программой. Если обнаруживается высокий уровень на выводе 5 DD6.1, то это значит, что от внешнего устройства поступил импульс синхронизации. Как только состояние триггера прочитано, его необходимо сбросить, чтобы подготовиться к приему следующего тактового импульса.

Несколько слов о назначении портов. Порт с адресом 3E0H предназначен для чтения данных из АЦП (в битах D0—D5 содержится значение оцифрованного сигнала), с адресом 3E1H — для подачи тактового импульса на АЦП (при записи в этот порт любого байта происходит запуск преобразования аналогового сигнала в цифровой). Порт 3E2H служит для сброса триггера синхронизации DD6.1 после прочтения его состояния. Сброс происходит при записи любого байта в этот порт. Наконец, порт 3E3H предназначен для чтения состояния триггера, которое отражается битом 5 байта, прочитанного из этого порта. Триггер нужен для того, чтобы зафиксировать синхросигналы малой длительности. Если при чтении из порта 3E3H обнаружен высокий логический уровень на прямом выходе триггера (бит D5=1), то программа возвращает его в исходное состояние, записав в порт 3E2H любой байт.

Программа для чтения данных из АЦП, написанная на Паскале, приведена в табл. 2.

В качестве основы конструкции удобно использовать неисправную плату расширения для ISA слота. С нее удаляют все "высокие" элементы (конденсаторы, разъемы) и перерезают печатные проводники, идущие к контактным площадкам части, вставляемой в слот (вилка XP1 на рис. 2). Детали монтируют на небольшой печатной

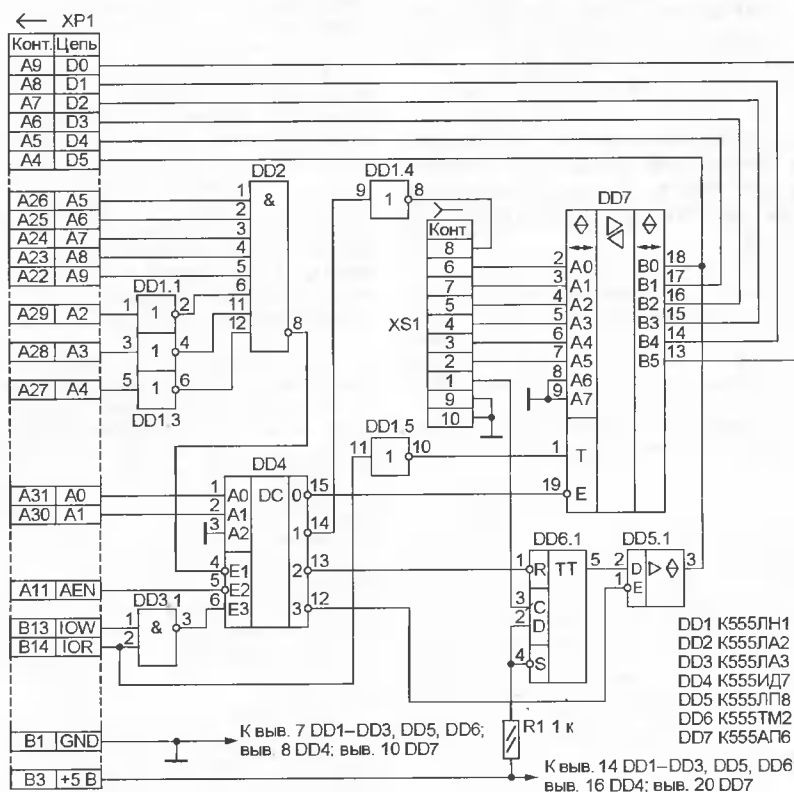


Рис. 2

Таблица 2

Const

ADCDelay:Word=1000; {задержка при чтении АЦП, определяет частоту квантования}

Function ReadADC:Byte; {чтение АЦП, значение 255 - метка времени}

Var

i:Word;

Begin

if (Port[\$3e3] And 32)=32 Then Begin {читать состояние триггера}

ReadADC:=255; {если триггер установлен, записать метку времени}

Port[\$3e2]:=0; {сбросить триггер}

Exit; {выборка - метка времени, выход}

End;

Port[\$3e1]:=0; {послать синхросигнал в АЦП}

i:=ADCDelay; {подготовиться к выполнению задержки, ADCDelay - задержка}

While i>0 Do Dec(i); {выполнить задержку пустыми циклами}

ReadADC:=Port[\$3e0] And 63; {прочитать данные из АЦП и выделить биты}

End;

Begin

Repeat

Writeln(ReadADC); {чтение АЦП и печать значения на экран}

Until False;

End.

Питают устройство от двуполярного стабилизированного источника, обеспечивающего выходные напряжения +5 В при токе 35...40 мА и -6 В при токе 200 мА.

Перед первым включением АЦП движок резистора R6 устанавливают

нико на аналоговых входах АЦП (выводы 10, 13, 15 DA2). На этом настройку можно считать законченной.

К ПК АЦП подключают через интерфейс (рис. 2) устанавливаемый в свободный ISA разъем системной платы. На плате интерфейса собраны четыре

РІС-КОНТРОЛЛЕР В АВТОМОБИЛЬНЫХ ЧАСАХ

О. ВАЛЬПА, г. Миасс Челябинской обл.

Бывает, что микросхема, управляющая шаговым электродвигателем кварцевых автомобильных часов, выходит из строя. Заменить ее однотипной невозможно, так как изготовлена она в бескорпусном исполнении ("черная капля" на печатной плате) и в продаже не встречается.

Когда такое случилось с моими часами в ВАЗ-2106, первое, что пришло в голову, — попробовать заменить микросхему эквивалентом на обычных цифровых микросхемах. Анализ монтажной схемы часов показал, что два вывода микросхемы соединены с шаговым электродвигателем, управляющим движением стрелок, к двум другим подсоединен кварцевый резонатор и еще к двум подведено напряжение питания, снимаемое со стабилизатора напряжения 6 В, выполненного по классической схеме. Одним словом, получилась функциональная схема, изображенная на **рис. 1**

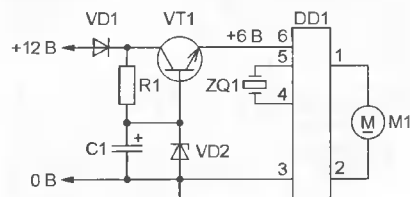


Рис. 1

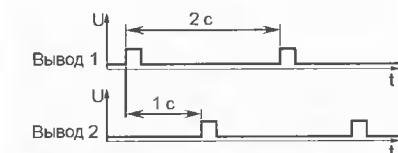


Рис. 2

(нумерация деталей и выводов микросхемы DD1 — условные; диод VD1 защищает устройство в случае неправильного подключения к источнику питания).

Необходимо было разработать устройство, заменяющее вышедшую из строя микросхему DD1, т. е. формирующее импульсы в соответствии с временной диаграммой, показанной на **рис. 2** (снята с исправных часов). Эти импульсы приводят в действие шаго-

вый двигатель один раз в секунду, поворачивая его вал каждый раз на пол-оборота. Сопротивление обмотки двигателя — около 300 Ом, и при напряжении 6 В импульсы тока достигают 20 мА.

Проработка схемного решения показала, что простым устройством не получится: необходимо не менее трех микросхем, двух транзисторов и нескольких резисторов и конденсаторов. Было принято решение собрать замену на PIC-контроллере. Он позволяет подключать кварцевый резонатор, имеет достаточно мощные выходы уровней лог. 1 и 0 (предельный ток — 25 мА) и, кроме того, содержит сторожевой таймер, который восстанавливает работу контроллера в случае "зависания", например, при случайном сбое от электрической помехи.

Принципиальная схема устройства управления шаговым двигателем на PIC-контроллере изображена на **рис. 3**. Как видно, стабилизатор напряжения питания оставлен без изменений, заменен только стабилизатор с целью понижения напряжения (эксплуатировать PIC-контроллер при верхнем значении питающего напряжения не рекомендуется). Кварцевый резонатор ZQ1 — от прецизионных часов. Номинал резистора R2 (любий малогабаритный) — от 10 до 39 кОм, конденсатора C2 (KM) — от 0,1 до 1 мкФ, C3, C4 (K10-17-1) — от 68 до 100 пФ.

Неисправную микросхему я аккуратно снял разогретым паяльником. Детали заменяющего узла смонтировал на

```
:020000000528D1
:080008001F28640003018C00B5
:100010008D0055388E00813081008316F3308500C5
:10002000C5308100A0308B00831264000C1C1528A1
:100030000C100E08850031200301850015288F0063
:100040000C148D0A0E08FF3A8E000C3091006400EB
:10005000910B272800000000813081000B110F0850
:0E0060000900273090006400900B3328080040
:084000000100020003000400AE
:02400E000400AC
:000000001FF
```

небольшой макетной плате и закрепил ее четырьмя отрезками одножильного монтажного провода (два провода питания и два — управления двигателем).

плате, которую закрепляют с помощью стоек на плате расширения. Выводы устройства соединяют с контактами вилки XP1 короткими отрезками монтажного провода. Назначение контактов ISA слота можно найти в [3].

В заключение отметим, что в большинстве случаев шести разрядов для представления аналогового сигнала вполне достаточно. Если АЦП с интервалом входных напряжений 0...2 В используется для измерения напряжения 2 В, погрешность не превысит 0,03 В (или 1,5 %). При измерении напряжения 0,2 В погрешность возрастет до 15 %. Для повышения точности

измерений можно использовать АЦП большей разрядности или усилить измеряемое напряжение до значения, близкого к верхнему пределу интервала (например, изменить соотношение сопротивлений резисторов R5 и R4). При номиналах, указанных на схеме (см. рис. 1), устройство оцифровывает входные напряжения в интервале 0...0,5 В и способно работать с бытовым микрофоном.

Если же из соображений точности "оцифровки" слабых сигналов необходима более высокая разрядность, микросхему КР1107ПВ1А можно заменить восьмиразрядным преобразова-

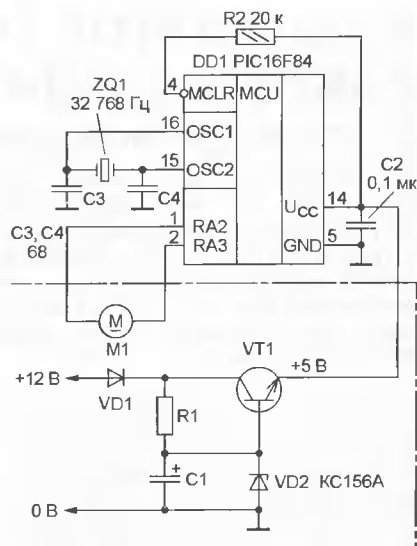


Рис. 3

Конденсаторы С3, С4 и кварцевый резонатор расположил в непосредственной близости от выводов 15, 16 контроллера, а С2 — от его выводов питания.

Перед установкой на место микроконтроллер необходимо запрограммировать с помощью любого программатора, предназначенного для работы с PIC-контроллерами (например, PICPROG, PONIPROG или "СТЕПХ", которым пользовался автор). Коды "прошивки" в HEX-формате приведены в **таблице** (исходный текст программы с комментариями желающие найдут на ftp-сервере редакции в Интернете: <ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2002/04/avtotime>). При программировании

следует указать тип генератора LP, установить биты разрешения работы сторожевого таймера и задержки включения в состояние ON. Бит защиты микросхемы от считывания может быть в любом состоянии, однако лучше установить его в состояние OFF (в противном случае будет невозможно проверить, успешно ли запрограммирован микроконтроллер).

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже устройство не требует наладки и начинает работать сразу после включения питания. ■

телем К1107ПВ2 (естественно, с учетом различий в "цоколевке" и энергопотреблении).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Термометр "Дом — улица". — Радио, 2000, № 3, с. 32, 33.
2. **Новаченко И. В., Петухов В. М., Блудов И. П., Юровский А. В.** Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Справочник. — М.: КУБК, 1995.
3. **Данилин Н. С., Улитенко В. П., Крипак А. А.** Руководство по поиску неисправностей и ремонту компьютеров IBM PC. — М.: Издательство стандартов, 1992.

АНАЛИЗАТОР ЛОГИКИ РАБОТЫ ДЕШИФРАТОРОВ

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Как разобраться в работе устройства, в котором применены ПЛИС или заказные СБИС, не имея его подробного описания? Только анализируя сигналы на входах и выходах микросхем и контактах разъемов. Помочь в этом сможет предлагаемый прибор. В некоторых случаях он с успехом заменит многоканальный цифровой запоминающий осциллограф. С помощью анализатора автору статьи удалось отремонтировать несколько игровых видеоприставок.

Процессор типичной вычислительной системы имеет доступ к каждой из микросхем памяти и ко всем портам ввода/вывода. Обращаясь к ним, он выставляет определенную комбинацию логических уровней на шинах адреса и управления. Сигнал выбора устройства (микросхемы памяти или регистра ввода/вывода) формирует дешифратор адреса (ДА), в общем случае выполняющий операцию логического И над прямыми и инверсными значениями сигналов процессора.

Однако это потребует много времени и терпения. В ряде случаев проще воспользоваться анализатором логики работы дешифраторов (далее — анализатором), схема которого приведена на рис. 1. Подав на его вход "CS" выходной сигнал ДА и поочередно соединяя вход "ADR" с различными цепями проверяемого устройства, удастся довольно быстро найти сигналы, участвующие в работе дешифратора, и определить их полярность. Анализ основан на том, что сигнал, поданный на

компенсируется задержка в анализируемом ДА и в элементе DD1.3. Собственно сравнение выполняют элементы DD3.3 и DD3.4, импульсы на выходах которых появляются лишь в случае несовпадения входных сигналов во времени. Цепи R5C3 и R6C4 подавляют кратковременные выбросы (так называемые "иголки"), вызванные переходными процессами.

Из элементов микросхемы DD5 собраны два RS-триггера. На один из входов каждого поступают импульсы от соответствующего узла сравнения, на другой — от генератора импульсов сброса на элементах DD1.1, DD1.2. Периодический сброс триггеров позволяет следить за динамикой исследуемого процесса. Скважность импульсов сброса — 500...1000, период повторения — 80...120 мс. Благодаря применению микросхемы DD1 серии KP1533, номинал резистора R3 выбран довольно большим (по меркам ТТЛ), что позволило уменьшить емкость конденсатора C1.

Счетчик DD4 служит детектором изменений сигнала на входе "ADR". Если между двумя импульсами сброса с выхода элемента DD3.1 на вход 5 DD4 пришло не менее двух импульсов, установившийся на выходе 2 счетчика высокий уровень поступит на входы элементов DD2.3 и DD3.4, разрешая индикацию состояния триггеров светодиодами HL1, HL2 до прихода очередного импульса сброса на вход R счетчика.

Одновременное свечение светодиодов означает, что сигнал, поданный на вход "ADR", в работе анализируемого ДА не участвует. Если светится (иногда с "подмигиванием") только один из светодиодов, уровень сигнала на входе "CS" активен при низком (горит HL1) или высоком (горит HL2) логическом уровне сигнала на входе "ADR". При постоянном логическом уровне сигнала на входе "ADR" (например, когда этот вход никуда не подключен) состояние счетчика DD4 остается нулевым и индикаторы погашены. Практика показала, что подобная блокировка значительно уменьшает вероятность ложных показаний анализатора.

Последовательно во входные цепи анализатора включены низкоомные резисторы R1 и R2. Они необходимы для устранения "звона" на перепадах анализируемых сигналов, возникающего при длинных соединительных проводах. Если требуется защита входов от больших положительных и отрицательных напряжений, в анализатор устанавливают диоды VD3—VD6, показанные на схеме (рис. 1) штриховыми линиями. Однако собственная емкость диодов ухудшает быстродействие прибора. Диоды могут быть из серий КД521, КД509 или аналогичные импортные.

Анализатор питает от любого источника напряжения 5 В, в том числе от имеющегося в проверяемом устройстве. Потребляемый ток не превышает 35 мА. Дiod Шотки VD1 защищает от неправильной полярности подключения к источнику. Если в этом нет необходимости, диод можно исключить, заменив перемычкой. Для получения напряжения высокого логического уровня, подаваемого на некоторые входы логических элементов и микросхем, использован элемент DD2.1.

В качестве HL1 и HL2 пригодны светодиоды любого типа и цвета свечения,

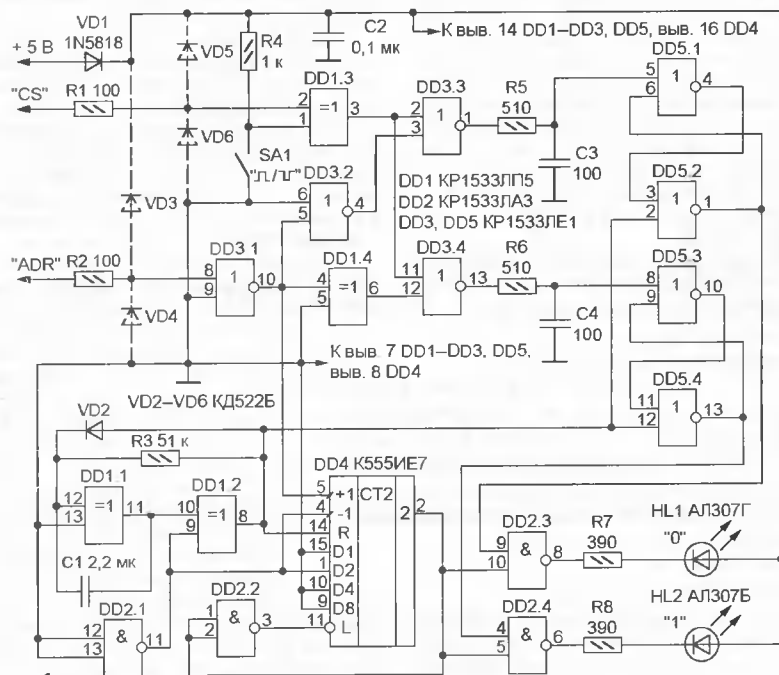


Рис. 1

В современной аппаратуре ДА нередко бывают размещены внутри ПЛИС и заказных микросхем с неизвестной пользователю логикой работы. Вышедшие из строя устройства с такими микросхемами иногда удается отремонтировать, заменив отказавший встроенный ДА самодельным внешним, собранным из доступных деталей. Но для этого прежде всего необходимо определить, какие именно сигналы процессорной системы поступают на входы ДА.

Имея исправное устройство, аналогичное ремонтируемому, можно с помощью многоканального цифрового запоминающего осциллографа снять и внимательно проанализировать временные диаграммы многочисленных сигналов. Од-

нако вход "ADR", с большой вероятностью принадлежит к числу входных ДА, если его логический уровень один и тот же в начале каждого импульса на входе "CS" и остается неизменным в течение всего импульса.

Традиционно в большинстве микропроцессорных систем активный уровень на выходе ДА — низкий. Но возможны исключения. Выключатель SA1 позволяет выбрать в качестве активного высокий или низкий уровень сигнала на входе "CS". В зависимости от его положения элемент DD1.3 инвертирует или не инвертирует сигнал.

Перед сравнением уровней сигналов на входах "CS" и "ADR" элементы DD3.1, DD3.2 и DD1.4 задерживают последний на несколько десятков наносекунд. Этим

хотя лучше смотрится пара "красный—зеленый". Микросхемы DD1 и DD3 желательно применить серии KP1533. Остальные могут быть из разных ТТЛ-серий, например, K555, K155.

Подав на вход "CS" собранного анализатора любые импульсы уровней ТТЛ частотой от сотен герц до единиц мегагерц, убедитесь, что при куда-то не подключенном или соединенном с цепью +5 В входе "ADR" светодиоды HL1, HL2 не горят. После соединения входа "ADR" с общим проводом светодиоды кратковременно вспыхивают и гаснут. Если подать на вход "ADR" те же импульсы, что и на "CS" (соединив входы), при замкнутом выключателе SA1 должен светиться только светодиод HL1, при разомкнутом — только HL2.

Пример практического применения анализатора — исследование узла формирования сигналов выбора картриджа в игровой видеопроставке "Sega" (см. Рюмик С. Особенности схемотехники 16-битных видеопроставок. — Радио, 1998, № 4, 5, 7, 8).

Вход "CS" подключают к одной из цепей выбора ПЗУ — контактам B16 (OE) или B17 (CS) разъема "CARTRIDGE" исправной приставки. Устанавливают и запускают в работу любой игровой картридж. Шупом, соединенным со вхо-

дом "ADR", поочередно касаются каждого контакта разъема "CARTRIDGE" и некоторое время наблюдают за состоянием светодиодов анализатора. В сомнительных случаях нажимают кнопку

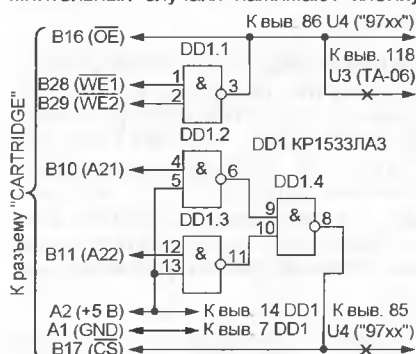


Рис. 2

"RESET" игровой приставки. Таким образом находят контакты, при подключении к которым в одном положении выключателя SA1 светятся оба светодиода, а в другом — только один из них. Иногда, чтобы убедиться в правильности анализа, приходится повторить его с другим картриджем.

Разумеется, нет никакой гарантии, что все нужные сигналы будут найдены. Нельзя исключить, что некоторые из них "спрятаны" очень глубоко внутри СБИС и физически недоступны. И все-таки...

Эксперимент показал, что импульсы выбора картриджа CS совпадают по времени с высокими уровнями сигналов A21 и A22, а OE — с низкими уровнями WE1 и WE2. В результате удалось изготовить узел всего на одной микросхеме, заменяющий неисправные дешифраторы. Его схема показана на рис. 2, крестами на ней отмечены цепи видеоприставки, которые необходимо разорвать при установке узла, перерезав печатные проводники. Естественно, при неисправности только в цепи формирования сигнала OE нет необходимости переделывать цепь CS, и наоборот.

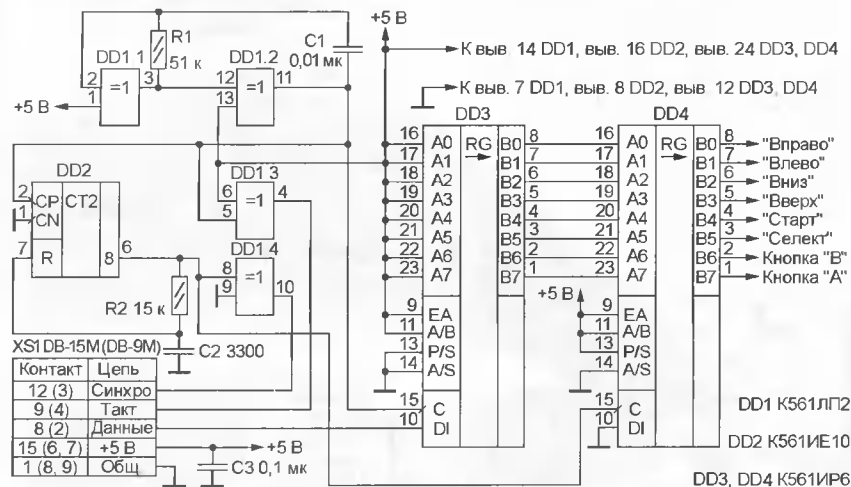
С помощью этого узла удалось отремонтировать несколько "безнадежных" экземпляров "Sega" моделей HAA-2502 и MK-1631-07 с дефектами СБИС видеопроцессора U3 (TA-06) и мультипроцессора U4 (с надписью "97xx" или "98xx"). Внешним признаком неисправности было полное отсутствие изображения и звука, импульсов обращения к картриджу CS и (или) OE, высокий логический уровень на выводе B31 (CHECK) разъема "CARTRIDGE".

ДЖОЙСТИК DENDY — ВЫНОСНОЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

Иногда необходимо иметь выносной пульт управления устройством. Если число кнопок на нем велико, то для сокращения числа проводов в соединительном кабеле пульт оснащают кодирующим устройством, а устройство — декодирующим. Задачу можно упростить, если использовать готовый пульт с кодирующим устройством — джойстик от некогда популярных игровых приставок Dendy. Эти джойстики содержат восемь

бева "Ремонт джойстика "Денди" в "Радио", 1996, № 6, с. 46). Информация о нажатых кнопках джойстика передается в последовательном формате с использованием тактирующего сигнала от управляемого устройства. Для синхронизации с ним джойстик имеет вход "Синхро", на который подается короткий импульс с высоким логическим уровнем после каждого цикла получения данных от джойстика.



кнопок (кнопки "Turbo" не учитываем) и имеют в кабеле пять проводников.

Сведения об интерфейсе между джойстиком и игровой приставкой известны (см., например, заметку С. Голу-

Предлагаемое устройство, схема которого изображена на рисунке, является декодером, преобразующим сигналы джойстика в логические уровни, соответствующие нажатым кнопкам. Оно

состоит из генератора импульсов на элементах DD1.1, DD1.2, счетчика DD2, сдвигового регистра DD3 и регистра хранения DD4. Счетчик служит для формирования синхронного импульса, предназначенного для установки логики джойстика в начальное состояние.

В исходном состоянии (после формирования сигнала "Синхро") счетчик DD2 сброшен, джойстик выдает по линии данных состояние первой кнопки ("А"). Данные с джойстика подаются на последовательный вход регистра DD3. Импульсы генератора на элементах DD1.1 и DD1.2 информация сдвигается (в сторону B7) регистром DD3. По спаду импульсов отрицательной полярности на выходе элемента DD1.3 джойстик изменяет свое состояние и выдает информацию о следующей кнопке. Одновременно со сдвигом информации регистром DD3 увеличивается значение в счетчике DD2. После опроса последней кнопки ("Вправо") выходные регистра DD3 содержат информацию обо всех кнопках джойстика. При этом цепь R2C2 формирует короткий импульс, сбрасывающий счетчик DD2 и записывающий информацию из DD3 в регистр хранения DD4. С выхода повторителя на элементе DD1.4 импульс синхронизации подается на джойстик и переводит его в исходное состояние. После этого весь цикл повторяется.

Генератор на элементах DD1.1 и DD1.2 формирует тактовые импульсы с частотой примерно 1 кГц, что соответствует опросу кнопок джойстика каждые 8 мс.

В зависимости от разъема джойстика в качестве XS1 используют компьютерную розетку DB-15M или DB-9M (нулевая контактная последняя указана в скобках). Питает декодер и джойстик от стабилизированного источника напряжением +5 В. Собранный из исправных деталей и без ошибок устройство налаживания не требует.

УСИЛИТЕЛИ И КОМПАРАТОРЫ ФИРМЫ MAXIM

А. ЗАЙЦЕВ, г. Шахты Ростовской обл.

Основанная в 1983 г. компания MAXIM INTEGRATED PRODUCTS — одна из крупнейших в мире фирм, разрабатывающих и выпускающих широкую номенклатуру аналоговых микросхем и микросхем со смешанными сигналами. Говорят, что MAXIM "соединяет" реальный и цифровой мир. Ее приборы измеряют, усиливают и конвертируют данные из окружающего нас мира — температуру, давление, звук — в сигналы, понятные для компьютера. Публикуемая статья знакомит читателей с некоторыми представителями основных семейств микросхем, выпускаемых компанией MAXIM.

Знакомство с продукцией фирмы MAXIM начнем с микросхем звукотехники. Одноканальные микрофонные усилители MAX4467, MAX4468 выпускаются в малогабаритных корпусах SOT и работают в широком интервале однополярного напряжения питания (от 2,5 до

На рис. 1 показаны типовая схема включения MAX4299, временная диаграмма цикла включения/выключения и график коэффициента фильтрации помех по цепи питания.

Выпускаемые фирмой MAXIM усилители аудиосигнала MAX4165—MAX4169

предназначены для работы с микрофонной гарнитурой или маломощными динамическими головками компьютеров. Они содержат от одного до четырех каналов, имеют вход выключения, способны работать при низком напряжении однополярного питания (от 2,7 В), отличаются малым энергопотреблением.

Заслуживает внимания микросхема MAX4297 — стереофонический аудиос усилитель класса D с напряжением однополярного питания от 2,7 В. Она имеет высокий КПД (85 %) и способна отдавать в нагрузку до 2 Вт.

Фирма MAXIM предлагает более 160 разновидностей операционных усилителей (ОУ). Они различаются полосой пропускания (частотой единичного усиления), напряжением питания, током потребления в рабочем режиме и режиме пониженного энергопотребления, наличием входов/выходов, выполненными по схеме "Rail-to-Rail", числом ОУ в одном корпусе и т. д. Большинство ОУ полностью совместимы с микросхема-

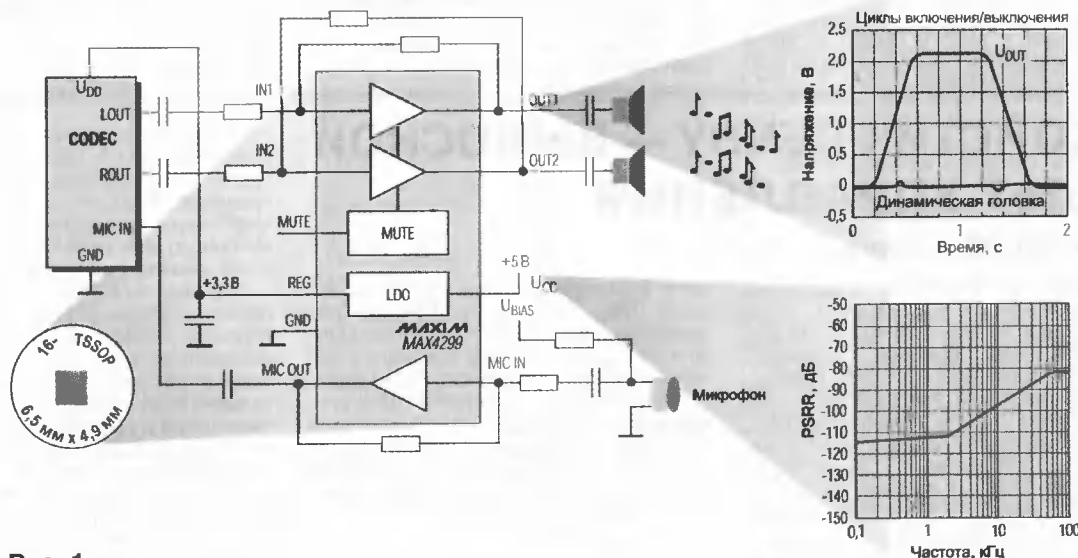


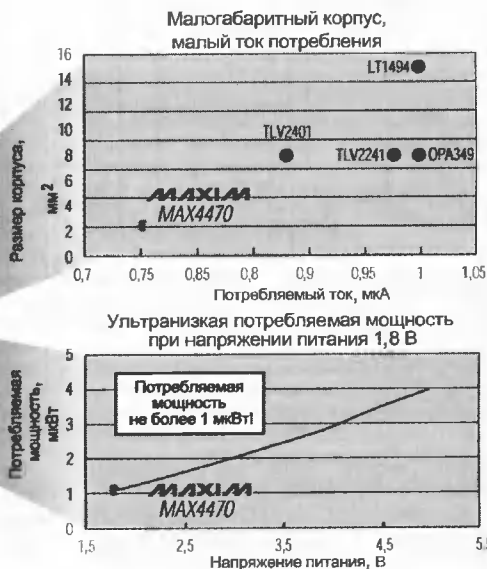
Рис. 1

5,5 В) с очень малым током потребления (20 мкА). Имеется быстродействующий вход выключения, позволяющий снизить энергопотребление до 10 нА.

Уникальна в своем роде микросхема MAX4299. Она содержит стереофонический усилитель, рассчитанный на нагрузку сопротивлением 16 Ом; высококачественный микрофонный усилитель, линейный стабилизатор напряжения 3.3 В для питания кода (ток нагрузки — до 100 мА). Предусмотрен режим "MUTE" (ступенчатое понижение громкости). Выходной каскад микросхемы выполнен по схеме "Rail-to-Rail" (амплитуда выходного сигнала может достигать напряжения питания).



Рис. 2



Новые операционные усилители MAX4470/MAX4464 в корпусе SC70

1/2 размера SOT23I

ми других производителей, но есть и такие, которые выпускает только фирма MAXIM. Например, MAX4289, работающий при напряжении питания 1 В (типичное значение тока потребления — 9 мкА). Этот ОУ может питаться от одного Ni-Cd или Ni-MH аккумулятора, его выход выполнен по схеме "Rail-to-Rail" и рассчитан на подключение нагрузки до 5 кОм (минимальное значение).

Другим примером могут служить MAX4475—MAX4478. Эти ОУ имеют самый низкий (для изделий в корпусе SOT-23) уровень шума — 4,5 нВ/√Гц на частоте 1 кГц. Микросхемы MAX4470—MAX4472 и MAX4464, MAX4474, предназначенные для использования в аппаратуре промышленного назначения, имеют ультранизкий (по сравнению с изделиями других производителей) ток потребления (750 нА), полосу пропускания 9 и 40 кГц соответственно при однополярном напряжении питания от 1,8 до 5,5 В. Типовая схема включения MAX4470 представлена на рис. 2. В правом верхнем углу изображена сравнительная диаграмма размеров корпуса и потребляемого тока MAX4470 и микросхем этого класса других производителей, а в правом нижнем — зависимость потребляемой мощности MAX4470 от напряжения питания.

Широкое применение могут найти ОУ MAX4484, MAX4486, MAX4487 с полосой пропускания 7 МГц, выходом "Rail-to-Rail" и напряжением однополярного питания от 2,5 до 5,5 В. Эти микросхемы выпускаются в малогабаритных корпусах SC-70, SOT-23, TSSOP, что делает их весьма подходящими для применения в носимой аппаратуре с питанием от батарей.

Для систем автоматики и измерительной техники фирма MAXIM выпускает серию усилителей сигнала резистивных датчиков тока. Как правило, в качестве датчика используется внешний шунт, за исключением микросхем MAX4371, имеющей встроенный датчик, рассчитанный на ток от 0 до 3 А. Микросхемы датчиков тока имеют широкий диапазон напряжения питания (от 3 до 32 В), малый ток потребления и высокую точность измерения. В некоторые модели встроены компаратор и источник образцового напряжения (например, MAX4373).

Первый в мире управляемый ОУ для систем GSM — MAX4473 — разработала фирма MAXIM. Выход микросхемы выполнен по схеме "Rail-to-Rail", напряжение питания — от 2,7 до 6,5 В, нагрузочная способность — 500 Ом, 300 пФ. Ток потребления в активном режиме не превышает 1,2 мА, а в режиме ожидания — 1 мкА. Время переключения между режимами работы — не более 1,5 мкс.

MAX5165—MAX5168 содержат 32 модуля выборки/хранения и четыре мультиплицируемых выхода. Логика этих приборов позволяет объединить две микросхемы для работы в режиме одной с 64 входами. Микросхемы имеют малую погрешность хранения аналогового сигнала (0,01 %) в интервале напряжений от -4 до +8 В, скорость выборки — менее 4 мкс. MAX5165—MAX5168 могут применяться в систе-

мах автоматики и телеметрии, измерительной техники и медицинском оборудовании.

Фирма MAXIM также выпускает большой ассортимент микросхем для видеоаппаратуры. Широкополосные распределители/усилители видеосигнала имеют один вход и несколько выходов (у MAX4135—MAX4138 их четыре). Микросхемы отличаются повышенной нагрузочной способностью (выходной ток до 65 мА), высокой скоростью переключения (менее 25 нс) и широкой полосой пропускания (до 185 МГц).

Для передачи видеосигнала по линиям связи разработано семейство широкополосных драйверов/приемников (MAX4144, MAX4145, MAX4147 и др.). Они имеют высокую нагрузочную способность (до 90 мА), широкую полосу пропускания (до 550 МГц) и малый коэффициент нелинейных искажений (не более 0,03 %).

Число видов выпускаемых фирмой широкополосных усилителей, буферов, смесителей для видеоаппаратуры сравнимо с числом типов ОУ (также более 160 микросхем). Большое разнообразие по функциональному назначению и характеристикам микросхем MAXIM позволяет использовать их в видеоаппаратуре любого класса.

Не менее часто в РЭА применяются компараторы. Фирма MAXIM изготавливает компараторы собственной разработки, полностью совместимые с приборами других производителей. Остановимся кратко на наиболее интересных из них.

MAX9021, MAX9022, MAX9024 и MAX9030, MAX9031 — маломощные компараторы (ток потребления — не более 55 мкА) в корпусе SC-70. Они предназначены для использования в аппаратуре промышленного назначения (рабочий интервал температур — от -40 до +125 °C).

В состав изделия MAX9117 входит компаратор с потребляемым током 750 нА и источник образцового напряжения $1,245 \text{ В} \pm 2\%$. Микросхема способна работать при питании от однополярного источника напряжением от 1,8 до 5,5 В, благодаря чему ее можно использовать для контроля зарядки двух аккумуляторов в носимой аппаратуре.

Оригинальное решение фирмы MAXIM — совмещение в одной микросхеме ОУ, компаратора и источника образцового напряжения. Например, MAX9003 и MAX9004 имеют в своем составе ОУ с полосой пропускания 8 МГц, компаратор с временем задержки менее 185 нс и источник образцового напряжения $1,2 \text{ В} \pm 2\%$. Микросхемы работают при напряжении питания от 2,5 до 5,5 В и потребляют ток 550 мкА.

Улучшенные характеристики микросхем MAXIM и высокое качество, относительно низкая стоимость и огромный модельный ряд усилителей, компараторов и других компонентов предоставляют разработчикам дополнительную гибкость в проектировании РЭА. Более подробную информацию о продукции фирмы MAXIM можно найти на сайте ее официального дистрибьютора в России — компании Rainbow Technologies (<www.rtcs.ru>).

Полупроводники ChipCorder с Rainbow!



Микросхемы ChipCorder
для записи
и воспроизведения речи

Поставки компонентов



МОСКВА (095) 797-8993
e-mail: info@rainbow.msk.ru
МИНСК (37517) 249-8273
e-mail: chip@rainbow.by
ЕКАТЕРИНБУРГ (3432) 76-1407
e-mail: rtcs@r66.ru
www.rtcs.ru

СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР С ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ

А. АБРАМСКИЙ, г. Новосибирск

В устройстве, предназначенном для регулирования мощности активной нагрузки, автор применил обратную связь не только для стабилизации выходного напряжения, но и для ограничения длительности импульсов, открывающих симистор.

Схема регулятора показана на **рис. 1**. Включенным в цепь нагрузки симистором VS1 управляет электронный ключ на транзисторах VT1 и VT2. Открывающее напряжение поступает на управляющий элект-

род симистора, если от регулятора отключена нагрузка. Это происходит автоматически, так как напряжение между основными электродами симистора отсутствует.

На элементах R3—R5, VD4, VD5 собран детектор выходного напряжения. Осциллограмма сигнала, выделяющегося на резисторе R3, показана на **рис. 2, в**. Его постоянная составляющая пропорциональна среднему значению напряжения на нагрузке. В пропорции, зависящей от положения движка подстроечного резистора R10, выходное напряжение детектора суммируется с напряжением ручной регулировки, поступающим с переменного резистора R11, и фильтруется с помощью конденсаторов

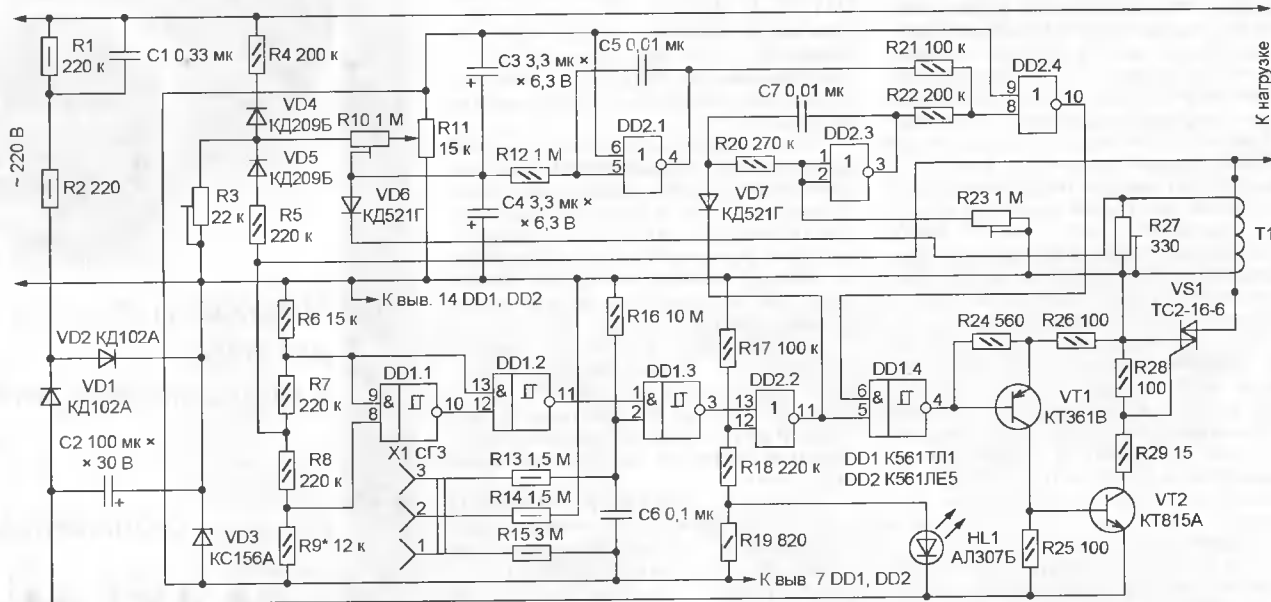


Рис. 1

род симистора, если логический уровень на выходе элемента DD1.4 низкий.

Интегратор на элементе DD2.3, работающем в линейном режиме, формирует линейно падающее напряжение (**рис. 2, а**), которое с помощью резисторов R21, R22 складывается с напряжением обратной связи, сумма поступает на вход элемента DD2.4. Как только она станет меньше порога переключения этого элемента, на его выходе появится высокий, а на выходе элемента DD1.4 — низкий логический уровень, что приведет к открыванию симистора VS1.

Узел из резисторов R6—R9 и логических элементов DD1.1, DD1.2 контролирует напряжение на симисторе, осциллограмма которого показана на **рис. 2, б**. Если абсолютная величина этого напряжения меньше определенного значения, логический уровень на выходе элемента DD1.2 низкий, в противном случае — высокий. "Положительный" и "отрицательный" пороги выравнивают, подбирая резистор R9. Так как падение напряжения на открывшемся симисторе VS1 близко к нулю, низкий уровень на выходе DD1.2 по цепочке DD1.3 — DD2.2 — DD1.4 — VT1 — VT2 приводит к прекращению тока в цепи управляющего электрода симистора. В результате длительность импульса на этом электроде лишь немного пре-

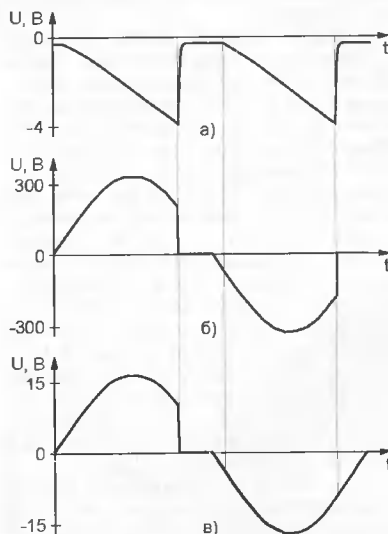


Рис. 2

ратор пилообразного напряжения на элементе DD2.3. Новый цикл работы генератора начнется, когда напряжение на симисторе сменит полярность и превысит порог срабатывания узла контроля.

Еще одна функция этого узла — прекращение подачи на симистор открываю-

щих импульсов, если от регулятора отключена нагрузка. Это происходит автоматически, так как напряжение между основными электродами симистора отсутствует.

Последовательно в цепь нагрузки включена первичная обмотка трансформатора тока T1. Падение напряжения на резисторе R27, шунтирующем вторичную обмотку трансформатора, пропорционально току нагрузки. Когда его мгновенное значение по абсолютной величине больше, чем на движке подстроечного резистора R10, диод VD6 открывается и в цепь регулировки поступает сигнал, снижающий выходное напряжение.

Розетка X1 служит для подключения к регулятору внешнего коммутатора, например, контактного термометра. Замыкание гнезд 1 и 3 розетки устанавливает низкий логический уровень на входе 2 элемента DD1.3, что блокирует открытие симистора и приводит к отключению нагрузки. Защитные резисторы R13—R15 ограничивают до безопасной величины ток, протекающий по цепям внешнего управления. Конденсатор C6 защищает от помех и наводок.

Узел питания регулятора состоит из гасящего конденсатора C1, защищенного резистором R1, ограничительного резистора R2 и выпрямителя на диодах

VD1, VD2 с накопительным конденсатором C2. Выходное напряжение выпрямителя — приблизительно 16 В — непосредственно используется только для питания цепей управления симистором VS1. Для остальных узлов регулятора напряжение стабилизировано стабилитроном VD3.

После подачи сетевого напряжения резистивный делитель R17R18 поддерживает на входе 12 элемента DD2.2 высокий логический уровень до тех пор, пока конденсатор C2 не зарядится приблизительно до 10 В. Этим запрещается ложное открывание симистора до начала нормальной работы регулятора.

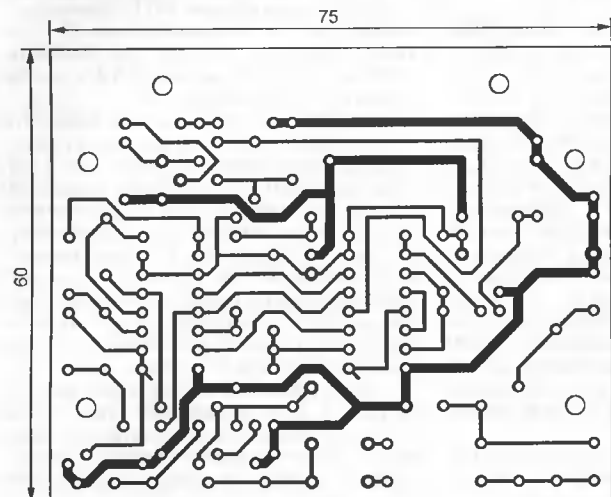


Рис. 3

Регулятор собран в корпусе размерами 135×85×50 мм из алюминиевого сплава. На корпусе установлены трехконтактная сетевая вилка и аналогичная розетка для подключения нагрузки. За-

текстолита. Чертеж платы со стороны печатных проводников показан на рис. 3, расположение элементов со стороны их установки — на рис. 4.

Симистор VS1 укреплен на алюминиевом уголке, вторая "полка" которого толщиной 5 мм имеет надежный тепловой контакт с корпусом регулятора, но электрически изолирована от него прокладкой из полиимидной пленки толщиной 0,05 мм, смазанной с обеих сторон теплопроводящей пастой. Качество изоляции должно быть проверено мегаомметром с испытательным напряжением не менее 1000 В.

Магнитопровод трансформатора T1 собран из двух "полуколец" от стандартного ШЛ6×10. Первичной обмоткой служит силовой провод, пропущенный в окно магнитопровода, вторичная обмотка — 1000 витков эмалированного провода диаметром 0,1 мм. При изготовлении трансформатора можно воспользоваться рекомендациями из статьи И. Нечаева "Индикатор потребляемой мощности" ("Радио", 2000, № 11, с. 59).

Переменный резистор R11 и розетка X1 установлены на кронштейне, укрепленном на печатной плате. Резисторы R13—R15 одним выводом припаяны непосредственно к контактам розетки X1 и защищены изоляционными полихлорвиниловыми трубками. Вторые выводы резисторов соединены с соответствующими контактами площадками на плате.

мические K10-17, KM или пленочные, C7 — из серии K73 или керамический группы ТКЕ не хуже M1500. Оксидные конденсаторы — K53-18 на напряжение не менее 16 В (C2) и 6,3 В (C3, C4). Можно применить оксидные конденсаторы других типов, в том числе алюминиевые K50-35. В последнем случае придется изменить расположение некоторых контактных площадок и проводников на печатной плате. Диоды VD1, VD2, VD6, VD7 — серий КД102 или КД522, стабилитрон VD3 — отечественного производства или импортный на напряжение стабилизации 5,6 В. Диоды VD4, VD5 должны быть рассчитаны на обратное напряжение не менее 400 В, например, КД209, КД105 с любыми буквенными индексами. Светодиод может быть любым, работающим на токе до 15 мА. Транзистор VT1 может быть серий КТ361 (с индексами А, В—Е), КТ3107 (А—Д, И, К), КТ209 (Г—М), КТ203Б; VT2 — КТ815, КТ817 с любыми буквенными индексами или КТ801Б.

В качестве замены микросхемы DD1 пригодна K561JA7, но для достижения симметрии выходного напряжения может потребоваться подборка резистора R9. Симистор должен иметь класс по напряжению не ниже четвертого. Кроме указанного на схеме, проверена работоспособность симисторов TC112-10 и TC142-80.

Приступая к наладке регулятора, движки подстроечных резисторов устанавливают в следующие по схеме (см. рис. 1) положения: R10 — в правое, R3 — в среднее, R11 — в верхнее. К выходу подключают нагрузку — лампу накаливания мощностью 100 Вт — и вольтметр переменного тока. Для большей безопасности при наладке рекомендуется подключить регулятор к сети таким образом, чтобы его общий провод (плюсовой вывод конденсатора C2) был соединен с нулевым проводом сети. Вращать оси подстроечных резисторов следует отверткой с ручкой из изоляционного материала.

При указанном выше положении органов регулировки симистор закрыт, напряжение на нагрузке отсутствует, светодиод HL1 светится, показывая, что регулятор подключен к сети. Вращая ось подстроечного резистора R23, контролируют сигнал на выходе элемента DD2.3 с помощью осциллографа. Минимальное значение пилообразного напряжения должно быть на 0,4...0,6 В выше напряжения на выходах 7 микросхем DD1 и DD2.

Если осциллографа нет, стрелочным вольтметром постоянного тока измеряют напряжение питания микросхем между выводами 7 и 14 одной из них. Затем включают вольтметр между выводами 3 и 14 микросхемы DD2 и резистором R23 добиваются его показаний в пределах 40...45 % измеренного ранее напряжения питания.

Подстроечным резистором R10 устанавливают нижний, затем R3 — верхний пределы регулирования выходного напряжения. Кратковременно подключив к регулятору нагрузку мощностью немного более допустимой при длительной работе, устанавливают движок подстроечного резистора R27 в положение, при котором установленное выходное напряжение начинает снижаться. Допустимый ток нагрузки зависит от типа примененного симистора и в рассматриваемом случае не должен превышать 10 А.

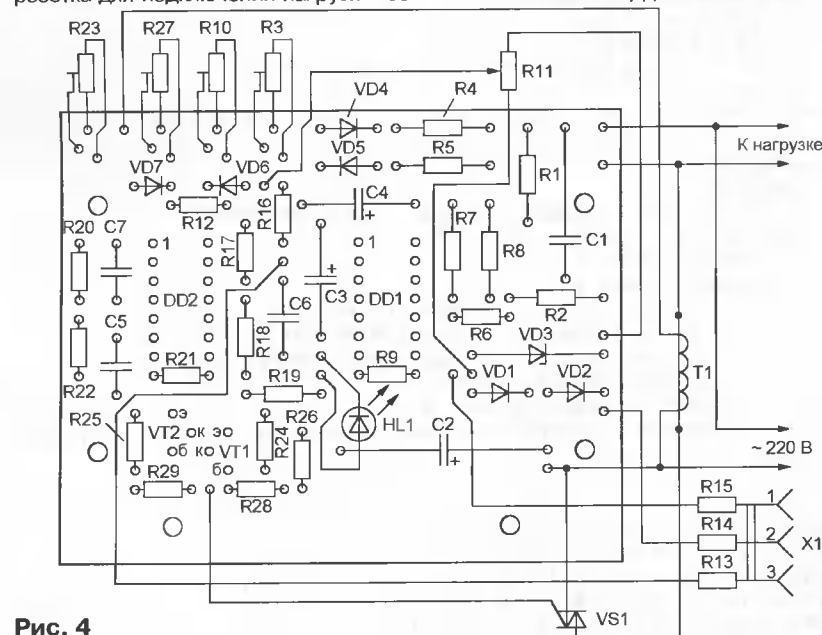


Рис. 4

земляющие контакты вилки и розетки электрически соединены с корпусом. Почти все детали регулятора смонтированы на находящейся внутри корпуса печатной плате размерами 75×60 мм из односторонне фольгированного стекло-

Резистор R16 — C3-14, остальные постоянные — МЛТ, подстроечные — СП3-19а. Переменный резистор R11 — СП3-9 или ПП3-40, на его ось надета ручка из изоляционного материала. Конденсатор C1 — К73-17 на 630 В, C5, C6 — кера-

ЭЛЕКТРОННЫЙ КОДОВЫЙ ЗАМОК С КЛЮЧОМ

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

В радиолубительской литературе описано немало электронных кодовых замков. Но большинство из них имеют кнопочный номеронабиратель, и рано или поздно код по той или иной причине становится известен посторонним. В результате его приходится периодически менять. В предлагаемой статье рассмотрен замок, ключом к которому является металлическая пластина с отверстиями.

Ключ представляет собой металлическую пластину (рис. 1), в которой просверлены восемь отверстий. Они расположены в два ряда и соответству-

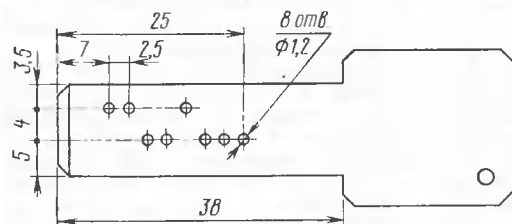


Рис. 1

ют двоичному коду, установленному в замке. Если бит кода равен "1", то отверстие будет находиться в верхнем ряду, а если "0" — в нижнем. Подобно механическому, ключ вставляется в скважину считывающего устройства. С ключа, аналогично перфокарте, считывается двоичный код, сравнивается с заданным и при совпадении включается реле, через контакты которого подается питание на электромагнит замка.

Внешний вид считывающего устройства показан на рис. 2. Оно выполнено в виде скважины для ключа и состоит из нескольких деталей (рис. 3): пластины для фотодиодов 2; пластины для излучающих ИК диодов 5; прокладки 4, толщина которой должна быть чуть больше толщины ключа, чтобы ключ мог плотно входить в скважину; диафрагмы 3 и крепежных болтов 1.

Схема устройства показана на рис. 4. В сквозных отверстиях пластин 2 и 5 перпендикулярно отверстиям в ключе укреплены оптопары из ИК диодов В11, В12 и фотодиодов ВЛ1, ВЛ2 соответственно. Они служат для считывания информации. Оптопара из В13 и ВЛ3 фиксирует конечное положение ключа.

Когда ключ вставляют в замочную скважину, он перекрывает оптопары В11—ВЛ1 и В12—ВЛ2. По мере движения ключа, когда через оптическую ось оптопары проходит отверстие, излучение от ИК диода через отверстие в ключе попадает на фотодиод. В зависимости от состояния бита ("0" или "1") засвечивается один из фотодиодов. ВЛ1 соответствует единице, а ВЛ2 — нулю. Если засвечен ВЛ1, то на выходе элемента DD1.1 появляется высокий уровень, который поступает на вход D регистра сдвига DD3.1 и через DD2.1 и DD2.2 на тактовые входы С регистров DD3.1 и DD3.2. Принятый бит "1" записывается в регистр DD3, и код сдвигается.

Аналогичный процесс происходит и при записи бита "0" в регистр. При засвечивании ВЛ2 на выходе DD1.2 появляется высокий уровень. На выходе DD1.1 в этот момент присутствует низкий уровень, который и записывается в регистр DD3.

Код, записанный в регистры DD3.1, DD3.2, сравнивается элементами "исключающее ИЛИ" (DD4, DD5) с кодом, набранным с помощью переключателей на разъеме X1. Если код полностью совпадет, на всех выходах элементов микросхем DD4 и DD5 установится низкий уровень. При этом на входах 13 и 12 элемента DD2.3 тоже низкий уровень.

После того как все восемь отверстий пройдут мимо считывающих оптопар,

который поступит на вход DD2.3 (выв. 11). На выходе элемента DD2.3 появится высокий уровень, который откроет транзистор VT1. Реле К1 включится и своими контактами подаст напряжение на обмотку электромагнита Y1.

В устройстве можно использовать микросхемы серий К176, К561, К564. Реле К1 — РКС3 (паспорт РС4.501.200) с сопротивлением обмотки 175 Ом. Можно использовать реле другого типа, контакты которого рассчитаны на рабочий ток электромагнита Y1. Электромагнит Y1 должен быть рассчитан на переменный ток, если предполагается питать его непосредственно от сети 220 В. Трансформатор Т1 можно применить готовый. Вторичная обмотка должна обеспечивать напряжение 36 В при токе 0,3 А и иметь отвод от середины обмотки.

Чертежи деталей для считывающего устройства показаны на рис. 5—8 (детали 2—5 соответственно). Пластины 2 и 5 изготавливают из текстолита толщиной 15 мм, прокладку 4 — из дюралюминия или стали толщиной 2,5 мм, диафрагму 3 — из жести толщиной 0,5 мм. Размеров, указанных на чертежах, следует придерживаться только в том случае, если вы пользуетесь для изготовления ключа программой. В противном случае размеры деталей могут быть иными.

После сборки болтами 1 (см. рис. 3) детали 2, 3, 4, 5 зажимают так, чтобы они перемещались относительно друг друга с небольшим трением. Затем, смотря на просвет через отверстия для

DO

INPUT "введите десятичный код (от 1 до 254) - ", k

LOOP UNTIL k > 0 AND k < 255

eo\$ = SPACE\$(2): ei\$ = SPACE\$(2): j\$ = "9"

FOR i = 7 TO 0 STEP -1

b = 2 ^ i

IF k < b THEN

eo\$ = eo\$ + "+": ei\$ = ei\$ + " "

ELSE

k = k - b: eo\$ = eo\$ + " ": ei\$ = ei\$ + "+"

j\$ = j\$ + "," + STR\$(i + 1)

END IF

NEXT i

eo\$ = eo\$ + SPACE\$(4): ei\$ = ei\$ + SPACE\$(4)

FOR l = 1 TO 6

FOR c = 1 TO 5

READ d: READ f

IF l = 3 AND c = 2 THEN LPRINT ei\$;

IF l = 4 AND c = 2 THEN LPRINT eo\$;

IF l = 5 AND c = 4 THEN LPRINT SPACE\$(7); "X";

LPRINT STRING\$(f, d);

NEXT c: LPRINT : NEXT l

LPRINT : LPRINT "Соединить выводы X1 - "; j\$; CHR\$(12)

SYSTEM

END

DATA 255,1,255,14,218,1,196,8,191,1

DATA 218,1,196,14,217,1,255,8,179,1

DATA 179,1,0,0,255,1,255,8,179,1

DATA 179,1,0,0,255,1,255,8,179,1

DATA 192,1,196,14,191,1,0,0,179,1

DATA 255,1,255,14,192,1,196,8,217,1

передний конец ключа достигнет оптопары В13—ВЛ3 и перекроет ее. На выходе элемента DD1.3 появится низкий уро-

фотодиодов, вставляют ключ и перемещением деталей добиваются совмещения осей отверстий в ключе, диафрагме



3 и осей фотодиодов и ИК диодов в пластинах 2 и 5. После этого зажимают детали окончательно. В пластине 2 уста-

навливают фотодиоды, а в пластине 5 — ИК диоды на расстоянии приблизительно 7 мм от диафрагмы.

Изготовить шаблон ключа поможет простая программа, приведенная в **таблице**. Она написана на языке

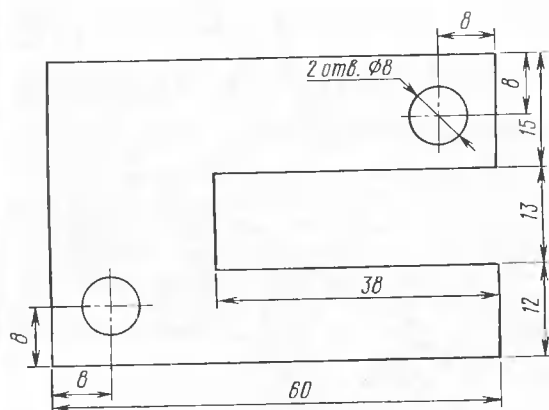


Рис. 7

QBasic. После запуска программа просит ввести десятичное значение кода в пределах от 1 до 254 включительно. Вводим значение, например, 200. После нажатия <Enter> программа распечатывает на принтере шаблон ключа и номера штырьков разъема X1, которые необходимо соединить между собой перемычками. Напечатанный

таким образом шаблон вырезают и наклеивают на металлическую заготовку. Знаком "+" намечаются центры отверстий. Буквой X отмечено отверстие, которое должно находиться в нижней части ключа, когда его вставляют в скважину. Через него удобно продеть металлическое кольцо с обычными ключами.

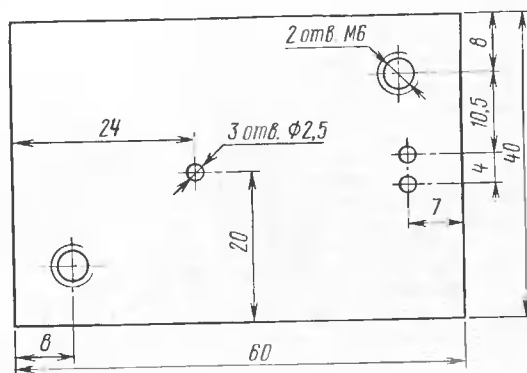


Рис. 8

От редакции. На вход С регистра DD3.1 сигнал сдвига поступает с очень небольшой задержкой относительно поступления сигнала на вход D, что может привести к нечеткой работе ключа. Для увеличения этой задержки между выходом элемента DD2.1 и общим проводом полезно включить конденсатор емкостью несколько сотен пикофард. Инвертор DD2.2 в этом случае лучше использовать с гистерезисом (DD1.4).

РЕЧЕВОЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ СИГНАЛИЗАТОР

С. БАШИРОВ, г. Москва

Описания электронных синтезаторов речи и их использование в качестве сигнализаторов на различных объектах уже неоднократно предлагались в радиотехнической литературе. Но интерес читателей к этой теме не ослабевает. В публикуемой статье предлагаются еще два варианта несложных устройств.

Схема первого варианта синтезатора изображена на рис. 1. На элементах DD1.1—DD1.3 выполнен задающий генератор. Подстроечным резистором R2 можно изменять частоту генератора и,

соответственно, темп и тональность воспроизведения речи или мелодии. Счетчики DD2 и DD3 осуществляют перебор адресов ПЗУ DS1, в котором записана оцифрованная звуковая информация.

При включении питания происходит обнуление счетчиков подачи напряжения на входы R микросхем через дифференцирующую цепь R1C1. Перемычками S1 и S2 выбирается разрядность счетчиков в зависимости от типа используемого ПЗУ (таблица положений указана непосредственно на схеме). На резисторах R3—R9 и конденсаторах C4, C5 собран простейший цифро-аналоговый преобразователь. Как показывает практика, удобнее всего использовать только шесть разрядов, отбрасывая самый младший и самый старший разряды. Дело в том, что старший разряд, как правило, не вносит значительной доли информации. А младший — вносит в сиг-

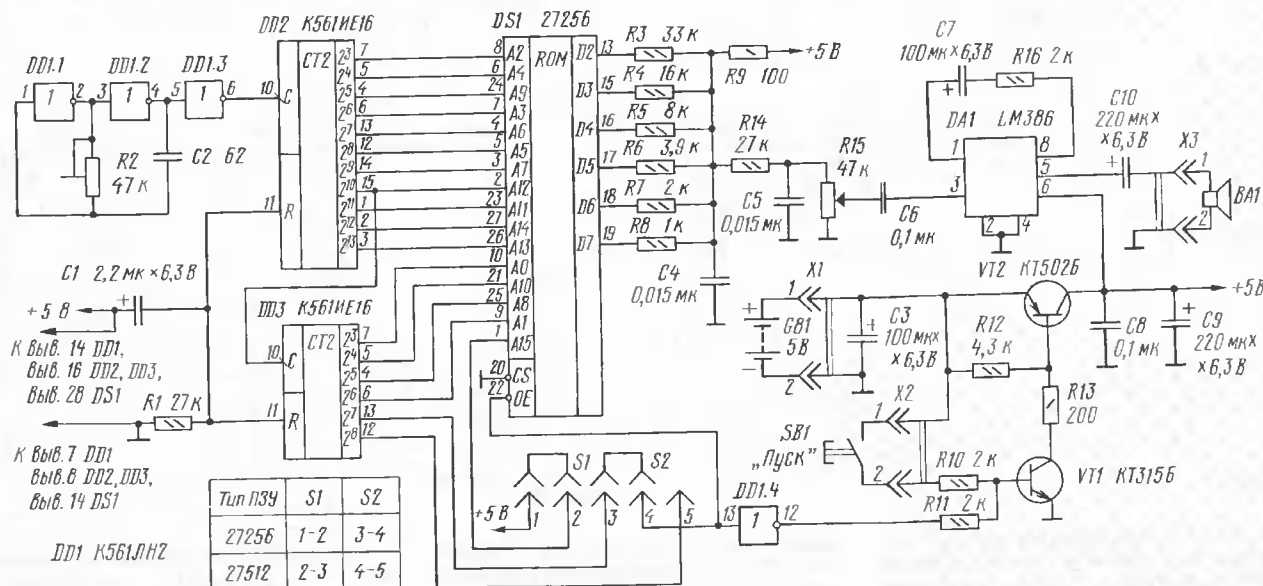


Рис. 1

нал значительный шум (так называемые шумы дискретизации).

В качестве усилителя мощности (DA1) применена микросхема LM386. Выбор этой микросхемы обусловлен ее малыми габаритами, простотой использования и минимальными нелинейными искажениями. С несколько худшими результатами можно использовать и другие микросхемы, например, K174УН14 или TDA2003, TDA2030 и т. д. с соответствующими им схемами включения. Перемычкой резистором R15 регулируют громкость воспроизведения.

На транзисторах VT1 и VT2 выполненное устройство управления питанием всего сигнализатора. Возможен вари-

ребора адресов импульс со старшего разряда счетчика через инвертор DD1.4 поступает на базу транзистора VT1. Транзистор закрывается, реле обесточивается и полностью отключает устройство от сети.

Цифровой звуковой сигнал, записываемый в ПЗУ, получают следующим образом. В качестве исходного берется WAV-файл формата 8000 или 11025 Гц МОНО. Речевой (как, впрочем, и музыкальный) сигнал удобно получить с помощью программы ФОНОГРАФ, входящей в состав ОС WINDOWS. Файл загружают в любой текстовый редактор. Как правило, первые 100–200 байт не являются информативными. Они содер-

ства воспроизведения звука можно добиться, используя только четыре разряда (в телефонах с АОН, автоответчиках и т. п.). Поэтому, используя обычное восьмиразрядное ПЗУ, можно попытаться записать вдвое больший объем информации. Схема подобного устройства показана на рис. 3. Отличие этого устройства от выполненного по рис. 1 заключается во введении в схему коммутатора DD4. Информация считывается из ПЗУ через коммутатор поочередно с младшего и старшего разрядов байта. Во всем остальном работа устройства по рис. 3 аналогична. Выбор ПЗУ осуществляется переключателями S1–S3. Разумеется, для этого устройства файл ПЗУ необходимо обработать специальной программой, которая "округляет" разрядность данных до четырех и "перемешивает" полубайты.

На приведенных схемах порядок адресных входов изменен таким образом, чтобы печатные проводники на плате были расположены только с одной стороны. Это существенно упрощает конструкцию. Однако при этом приходится изменять и порядок записи информации в ПЗУ. Перекодируют исходный wav-файл с помощью специальной программы (она же "перемешивает" полубайты для устройства на рис. 3), которую можно найти на

Рис. 2

ант работы с автономным источником питания (он показан на рис. 1) и с питанием от сети переменного тока. В по-

жат служебную информацию, шумы и т. д. Файл выравнивают по размеру используемого ПЗУ, убирая первые

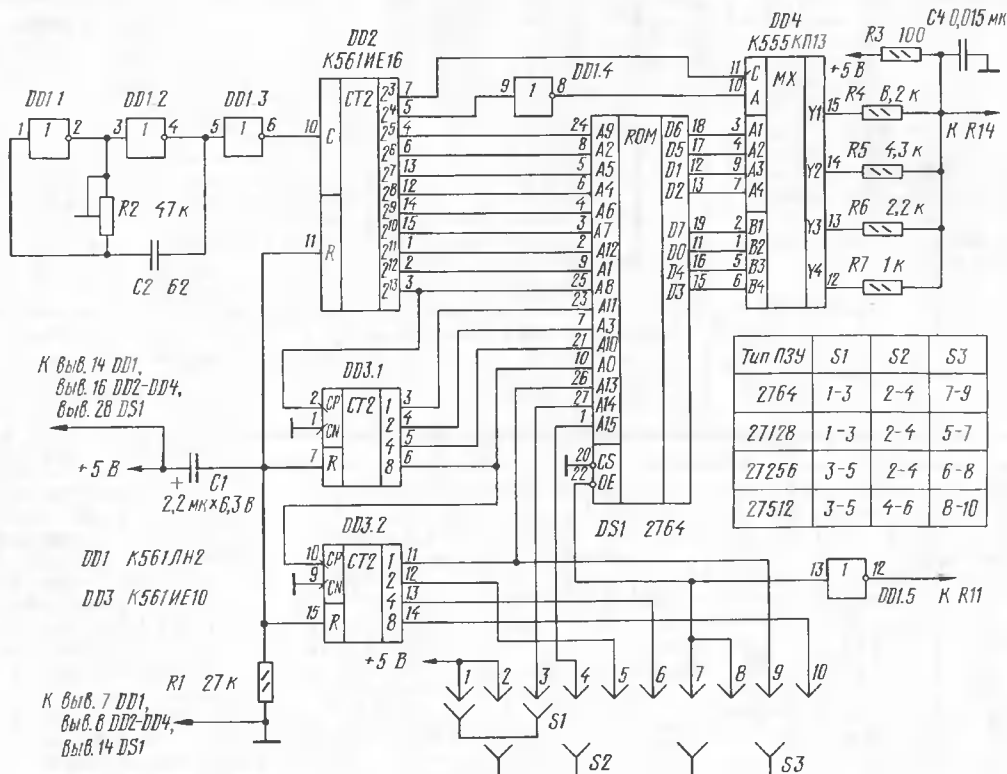


Рис. 3

следнем случае из устройства следует исключить элементы GB1, C3, R10, R12, R13, VT2, а кнопку пуска SB1 перенести в первичную цепь трансформатора питания. Схема сетевого блока питания приведена на рис. 2. При нажатии на кнопку SB1 на реле K1 через транзистор VT1 подается напряжение, оно срабатывает и самоблокируется одной из своих групп контактов K1.1. По окончании пе-

100–200 байт и последние "лишние" неинформативные байты. Далее отредактированный файл загружают в программатор и "записывают" в ПЗУ. Подробнее об этом можно прочитать в статье А. Долгого "Как записать в ПЗУ аудиоданные из WAV-файла и "проиграть" их" ("Радио", № 4, 5 за 2001 г.).

Как показывает практика, для многих применений вполне приемлемого каче-

сайте журнала "Радио" по адресу: <ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2002/04/vocal>. Там же находятся примеры уже перекодированных файлов, готовых для записи в ПЗУ разного объема. Цифра 4 в имени файла указывает на то, что он предназначен для "прошивания" ПЗУ в устройстве рис. 3, а цифра 8 — в устройстве рис. 1. Расширение файлов — их объем в килобайтах.

Переключатель SA1 позволяет отключать автомат—регулятор и подавать сигнал с прерывателя сразу на блок зажигания. Это, в частности, дает возможность запускать двигатель с сильно разряженной аккумуляторной батареей, когда на-

пряжение бортовой сети недостаточно для нормальной работы автомата.

В октан-корректор входят переключатели SB1, SA2 и шифратор на диодах VD8—VD22. Коррекция момента искрообразования дискретна, с программно установленным шагом 0,7 град. В зависимости от положения переключателя SA2 сигнал в двоичном инверсном коде через диоды поступает на входы P1.0—P1.3 микроконтроллера и задает ему число шагов коррекции. С переключателя SB1 на вход P1.6 контроллера поступает сигнал, определяющий знак коррекции. Программно определено, что разомкнутым контактам этого переключателя соответствуют увеличение, а замкнутым — уменьшение опережения зажигания относительно номинального значения.

Выходной узел собран на одновибраторе DD4.1, DD4.3 с усилителем на транзисторах VT3, VT5 по схеме из [1] и предназначен для формирования импульсов положительной полярности амплитудой 12 В и длительностью 500 мкс для запуска электронной системы зажигания. Если выход элемента DD4.1 соединить с входами свободного элемента DD4.4 (не показанного на схеме), то с выхода элемента DD4.4 можно снять импульсную последовательность для подачи на электронный тахометр.

Узел управления электроклапаном собран на элементе DD4.2 и транзисторах VT2, VT4 по схеме из [3]. Низкий логический уровень на выходе P3.5 контроллера после инвертирования элементом DD4.2 открывает транзисторы VT2, VT4. Через открытый транзистор VT4 напряжение 12 В поступает на обмотку электроклапана, который управляет поступлением топлива в карбюратор двигателя.

На реле K1 собран узел, обеспечивающий гальваническую развязку входа микроконтроллера от контактов датчика — микропереключателя, который установлен на карбюраторе и механически связан с дроссельной заслонкой. При открытой заслонке контакты датчика замкнуты и на обмотку реле K1 подается напряжение 12 В. Через замкнутые контакты K1.1 реле низкий логический уровень поступает на вход P1.7 контроллера, информируя его об открытии дроссельной заслонки.

Автомат—регулятор питается от бортовой сети автомобиля. Через входной фильтр L1C13 напряжение постоянного тока поступает на стабилизатор DA1, с выхода которого напряжение 5 В поступает к микросхемам и другим узлам. Регулятор включается одновременно с включением зажигания автомобиля.

При подаче напряжения питания конденсатор С6 заряжается через резистор R8, формируя сигнал обнуления, по которому контроллер DD1 переходит в исходное состояние и выполняет подготовительные операции. Во-первых, устанавливает низкий уровень на выходе P3.5, который после инвертирования элементом DD4.2 и усиления транзистором VT2 открывает транзистор VT4, и напряжение бортовой сети поступает на обмотку электроклапана, разрешая тем самым подачу топлива в карбюратор двигателя.

Во-вторых, импульсом низкого уровня на нижнем по схеме входе элемента DD2.2 устанавливает триггер DD2.2, DD2.3 в исходное состояние, при котором на выходе элемента DD2.2 — высокий уровень, а на выходе элемента DD2.3 — низкий. В-третьих, разрешает прерывание по низкому уровню на входе P3.2.

В-четвертых, устанавливает внутренне таймеры — счетчики T0 и T1 в 16-битный режим и разрешает прерывание от внутреннего таймера T1. Таймеры контроллера организуются так, что их состояние увеличивается на 1 через 12 периодов генератора. При тактовой частоте 12 МГц увеличение состояния таймера происходит через 1 мкс, что позволяет измерить период не более 65535 мкс, который соответствует частоте вращения коленчатого вала двигателя не менее 457 мин⁻¹. При переходе таймера из состояния "все единицы" в состояние "все нули" в специальном регистре контроллера устанавливается признак переполнения, по которому при условии разрешения прерывания контроллер выполняет соответствующую подпрограмму, обслуживающую это прерывание.

Далее контроллер обнуляет таймеры, запускает таймер T0 на счет и переходит в режим ожидания поступления низкого уровня на входе P3.2. Таким образом, цифровой регулятор готов к запуску двигателя.

При первом размыкании контактов прерывателя на выходе одновибратора DD2.1, DD2.4 сформируется импульс длительностью 500 мкс, который после дифференцирования цепью C7R11R12 переключит триггер DD2.2, DD2.3 и на выходе элемента DD2.2 установится низкий уровень. Поступив на вход P3.2 контроллера, он вызовет соответствующую подпрограмму обработки прерывания, которая останавливает таймер T0, сохраняет его состояние, выполняет начальную установку и вновь запускает в режиме счета. После этого происходит анализ сохраненного значения таймера T0.

При запуске двигателя частота вращения коленчатого вала меньше допустимой для измерения, поэтому происходит переполнение таймера T0. При этом условии контроллер без задержки сформирует на выходе P3.4 короткий импульс низкого уровня, который запустит одновибратор DD4.1, DD4.3. Импульс низкого уровня длительностью 500 мкс, сформированный на выходе одновибратора, закроет транзисторы VT3, VT5 и запустит систему электронного зажигания двигателя. После этого контроллер импульсом низкого уровня на нижний вход элемента DD2.2 устанавливает триггер DD2.2, DD2.3 в исходное состояние и вновь переходит в режим ожидания очередного переключения триггера.

Когда частота вращения коленчатого вала превысит 457 мин⁻¹, переполнение таймера T0 уже не происходит и контроллер при выполнении подпрограммы обработки прерывания по входу P3.2 производит анализ периода искрообразования. В соответствии с характеристикой механического регулятора P147B,

изображенной на рис. 2 (N — частота вращения коленчатого вала), на ее горизонтальном участке от нуля до точки 1 устройство формирует выходные импульсы без задержки, т. е. в момент раз-

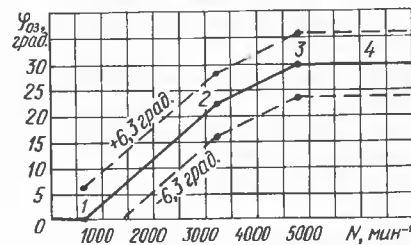


Рис. 2

мыкания контактов прерывателя. На участке 1—2 контроллер рассчитывает необходимую задержку формирования импульса зажигания по формуле

$$t_{\text{зад}} = (t_{\text{изм}} - \varphi_{\text{ОЗ}} \cdot t_{\text{расч}} / 180) - t_{\text{расч}} \pm t_{\text{корр}}$$
 где $t_{\text{зад}}$ — время задержки зажигания, мкс; $t_{\text{изм}}$ — время между двумя смежными размыканиями прерывателя, мкс; $\varphi_{\text{ОЗ}}$ — значение угла опережения зажигания при конкретной частоте вращения коленчатого вала двигателя, град.; $t_{\text{расч}}$ — время, прошедшее от момента размыкания контактов прерывателя до окончания расчета задержки зажигания, мкс; $t_{\text{корр}}$ — временная поправка (коррекция зажигания), зависящая как от положения переключателя октан-корректора, так и переключателя знака коррекции, мкс.

Полученное значение задержки вычитается из 65536, результат фиксирует таймер T1, после чего происходит его запуск и содержимое таймера начинает увеличиваться на единицу через каждую микросекунду.

Одновременно с завершением расчета задержки зажигания контроллер включает или выключает электроклапан в зависимости от положения дроссельной заслонки карбюратора и частоты вращения вала двигателя. При открытой заслонке контроллер постоянно поддерживает низкий уровень на выходе P3.5, разрешая тем самым подачу топлива в карбюратор.

При ее закрывании реле K1 отпускает якорь, контакты K1.1 размыкаются и через резистор R10 на вход P1.7 контроллера поступает высокий уровень. Контроллер сравнивает измеренный период искрообразования с программно установленными временными порогом и соответственно открывает или закрывает клапан. Эти временные пороги соответствуют заданным в блоке управления экономайзером, который был смонтирован на автомобиле.

После завершения подпрограммы обработки прерывания по входу P3.2 контроллер устанавливает триггер DD2.2, DD2.3 в исходное состояние и ожидает поступления сигнала прерывания от таймера T1.

Через определенное время происходит переполнение таймера T1, и он формирует запрос на обработку вектора прерывания. Контроллер исполняет соответствующую подпрограмму, останавливает таймер T1, импульсом низкого уровня запускает одновибратор DD4.1, DD4.3. Закрывшийся транзистор

Для использования автомата с другими центробежными регуляторами и блоками управления экономайзером в расчет подставляют их характеристики.

Таблица 5

Параметр	Значение	Старший байт		Младший байт	
		Адрес	Содержание	Адрес	Содержание
K1	263	0094	01	0092	07
K2	245	00A4	00	00A2	F5
K3	213	00AE	00	00AC	D5
B1	1442	0090	05	008E	A2
B2	781	00A0	03	009E	0D
B3	0	00AA	00	00A8	00
T ₁	49920	0079	C3	—	—
T ₂	9472	008A	25	—	—
T ₃	6144	009A	18	—	—

Автомат—регулятор собран на технологической плате размерами 130×85 мм. Соединения выполнены проводом МГТФ. На лицевой панели регулятора установлены переключатели SA1, SA2, SB1. Если управлять электроклапаном не нужно, элементы R13—R15, R18, R19, VT2, VT4, VD6, VD7, K1 можно не устанавливать. Вид устройства со снятым кожухом показан на рис. 3.

В качестве микроконтроллера подойдет любая микросхема из семейства Intel51 (180×31, 180×51, 180×52) либо их

тов прерывателя должен соответствовать начальному углу ОЗ. Конденсатор прерывателя необходимо отключить.

При установке автомата—регулятора на автомобиле, на карбюраторе которых установлен датчик-винт (его контакты при закрытой дроссельной заслонке замкнуты), необходимо резистор R10 подключить к замкнутым контактам реле K1.

Хотя устройство рассчитано на совместную работу с контактным прерывателем и системой электронного зажигания, при соответствующей доработке

Таблица 6

Параметр	Значение		Старший байт		Младший байт	
	по частоте, мин.	по времени, мкс	Адрес	Содержание	Адрес	Содержание
Нижнее граничное значение	1245	24096	012B	5E	0128	20
Верхнее граничное значение	1500	20000	0123	4E	0120	20

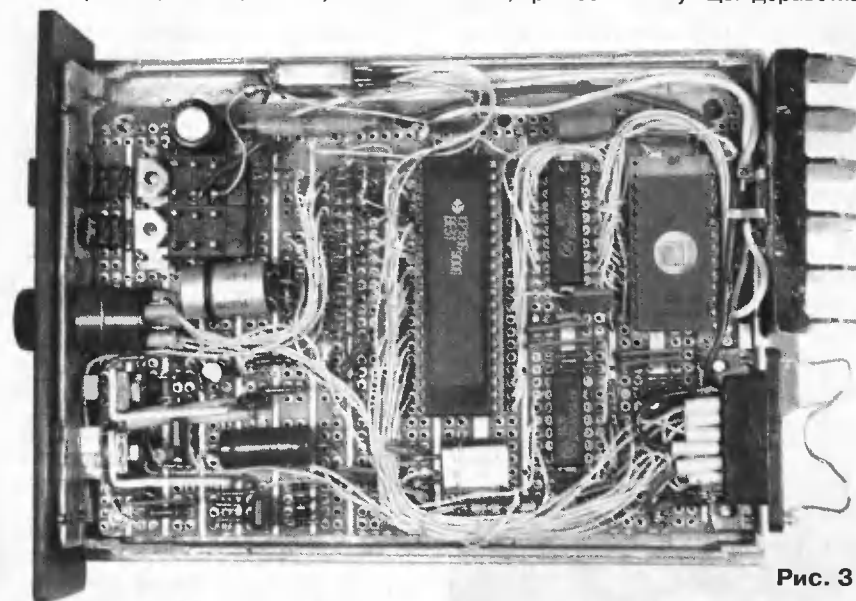


Рис. 3

отечественные аналоги (K1816BE51, например).

Изготовленный из исправных деталей и без ошибок регулятор в наладке не нуждается. Рекомендации по замене элементов и проверке работоспособности изложены в [1—3]. Пределы регулировки коррекции угла ОЗ можно при желании увеличить до ±10,5 град. использованием переключателя SA2 на 16 положений с добавлением соответствующего числа диодов в шифратор. Возможно также применение шифратора в виде переключателя на 4 направления и 10 или 16 положений, как в [1].

Регулятор монтируют на панели приборов автомобиля и соединяют с прерывателем, блоком зажигания, электроклапаном и датчиком на карбюраторе скранированным кабелем.

Перед установкой электронного регулятора следует зафиксировать сухари центробежного регулятора в исходном положении. Момент размыкания контак-

тного формирователя и выходного узла он способен работать и с бесконтактным прерывателем и с другими видами блока зажигания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков А. Цифровой октан-корректор. — Радио, 1987, № 10, с. 34—37.
2. Бирюков А. Цифровой автомат—регулятор угла ОЗ. — Радио, 1999, № 1, с. 46—48; № 2, с. 40, 41.
3. Бвнников В. Усовершенствованный блок управления экономайзером. — Радио, 1991, № 8, с. 28—31.
4. Горелов Н. С. и др. Автомобили "Москвич" моделей 2140, 2138: Ремонт. — М.: Транспорт, 1993, с. 234.
5. Бвнников В. Замена блоков управления экономайзером. — Радио, 1989, № 8, с. 30.

От редакции. Исходный текст программы для K1816BE51 можно получить на нашем FTP сервере: <ftp://ftp.paguo.ru/pub/2002/04/avtomat02>

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 3, с. 43

ПРЕДЛАГАЕМ

Радиостанции УКВ, СВ — автомобильные, портативные. Ремонт радиостанций. Доставка по России. Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10. С.-Петербург (812) т. 535-25-96. Электронная почта:

ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

* * *

Впервые! Схемы и сервис-мануалы бытовой и офисной радиоэлектронной аппаратуры на CD почтой! 107113 г., Москва, а/я 10 "Посылторг"

* * *

Радиодетали. Конструкторы. Радиостанции. Доставка почтой. Для каталога — конверт. 103045, Москва, аб. ящ. 121 "Синтез"

* * *

ПРОДАДИМ, КУПИМ

отечест. радиодетали: м/с, транзисторы, диоды, стабил-ны, разъем 2рм, шр, рп10 и др., силовые диоды, тир-ры, канд-ры, резис-ры и мн. др. Т/ф (095) 377-94-79; т. 377-87-79 с 9.00 до 17.00 будни.

e-mail: contuorpro@mtu-net.ru

* * *

Высылаем почтой радиолобительские наборы, любые радиодетали, инструмент. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязательно. 426011, г. Ижевск, а/я 4606. Тел. (3412) 78-07-13. E-mail: svet@udm.net

* * *

Изготовление металлических корпусов (кожухов) широкого применения, 19" конструктивны. По чертежам заказчика. Нанесение порошкового покрытия красителями различных цветов и структуры. Шелкография.

Изготовление измерительных приборов связи для поиска повреждения в силовых и связных кабелях. Адрес: 111141, Москва, 1-й проезд Перова поля, д. 8.

Тел.: (095) 306-2280.

Факс: (095) 306-3385.

E-mail: alas@ok.ru,
internet: http://www.alas-e.ru

* * *

Вам, радиолобители!

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ

Всех направлений, различной сложности и ценовой доступности, новинки **Радиоприема**. Широкий выбор корпусов для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент, материалы и трансформаторы. IBM-комплектующие и ноутбуки. От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск, а/я 1333 РТЦ "Прометей".

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ

А. ЕВСЕЕВ, г. Тула

Иногда бывают ситуации, когда необходимо стабилизировать мощность в нагрузке, сопротивление которой меняется с течением времени в широких пределах. В таких случаях поможет предлагаемый регулятор мощности, который одновременно выполняет функции стабилизатора.

Большинство описанных в радиотехнической литературе регуляторов мощности работают или с чисто активной (лампа накаливания, электроплита, электродвигатель), или с активно-индуктивной нагрузкой (электродвигатели). Однако эта нагрузка либо постоянная (электродвигатель), либо изменяется в течение относительно короткого переходного процесса и затем стремится к установившемуся значению (лампа накаливания, электродвигатель). В обоих случаях регулируют мощность таких нагрузок изменением протекающего среднего тока. Поскольку мощность нагрузки P_n , ток через нее I_n и ее сопротивление R_n связаны зависимостью $P_n = I_n^2 R_n$, при неизменном сопротивлении регулирование мощности однозначно достигается регулированием тока.

Встречаются и такие виды нагрузок, сопротивление которых зависит от различных факторов и, следовательно, изменяется во времени по неизвестному заранее закону. Пример подобной нагрузки — электродный водонагревательный котел, в котором рабочей средой и электропроводящим телом является вода. Сопротивление воды зависит от вида и количества содержащихся в ней солей, температуры, скорости протекания через котел и других факторов. Сопротивление такой нагрузки может изменяться в десятки раз. В этом случае управление током через нагрузку не решает задачу регулирования мощности, поскольку ее сопротивление является переменной величиной. Здесь ток через нагрузку зависит не только от напряжения на ней, но и от ее сопротивления. Это не позволяет управлять мощностью обычным способом (установлением определенного значения тока). Даже стабилизация тока не будет выходом из положения.

Поскольку при напряжении на нагрузке U_n ее мощность $P_n = U_n I_n$, для стабилизации мощности в нагрузке следует стабилизировать произведение $U_n I_n$, т. е. обеспечить его постоянство. Регулируемым параметром (независимой переменной) может быть напряжение, поскольку от его значения зависят и ток, и мощность нагрузки.

Следовательно, нужно так регулировать напряжение на нагрузке, чтобы при изменении сопротивления обеспечивалась постоянная средняя мощность в нагрузке. При этом для определения мгновенной мощности необходимо перемножать мгновенные значения напряжения и тока в нагрузке. Это вытекает из классического определения мощности в электротехнике.

Структурная схема устройства, реализующего описанный выше алгоритм управления, представлена на рис. 1. На входы умножителя подаются электрические сигналы, пропорци-

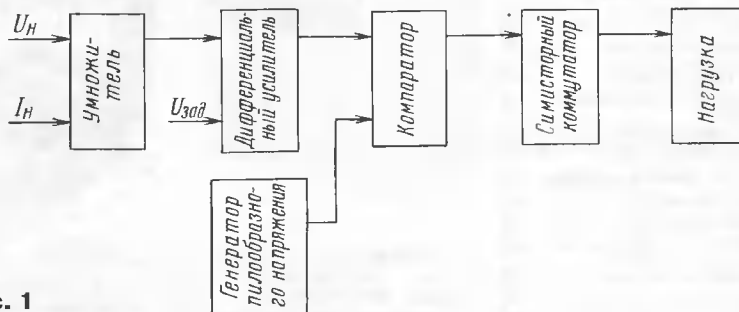


Рис. 1

ональные мгновенным значениям напряжения и тока в нагрузке. С выхода умножителя сигнал, пропорциональный их произведению (т. е. мощности), после его усреднения во времени поступает на первый вход дифференциального усилителя, на второй вход которого подано задающее напряжение. В дифференциальном усилителе происходит сравнение напряжений и усиление разностного сигнала (сигнала ошибки), который затем поступает на компаратор. На второй вход компаратора подаются импульсы пилообразной формы, следующие с удвоенной частотой сети. На выходе компаратора формируются прямоугольные импульсы, скважность которых определяет напряжение с выхода дифференциального усилителя. Импульсы с выхода компаратора управляют симисторным коммутатором, а тот, в свою очередь, нагрузкой. При отклонении мощности в нагрузке от значения, заданного напряжением $U_{зд}$, сигнал ошибки с выхода дифференциального усилителя будет воздействовать на компаратор так, что изменение скважности импульсов приведет к стабилизации мощности.

Рассмотрим работу стабилизированного регулятора мощности по его принципиальной схеме (рис. 2) и временным диаграммам (рис. 3).

На входы X и Y микросхемы DA3 (интегральный перемножитель сигналов) поступают сигналы, пропорциональные, соответственно, мгновенным значениям напряжения на нагрузке и тока через нее. Сигнал, пропорциональный мгновенному значению напряжения, снимают с движка подстроечного резистора R4. Резистор R1 — датчик тока нагрузки. Напряжение с этого резистора поступает на первичную обмотку повы-

шающего трансформатора T2 (коэффициент трансформации — около 40). Необходимость применения трансформатора обусловлена двумя факторами. Во-первых, он повышает напряжение, подаваемое на вход перемножителя, а во-вторых, обеспечивает гальваническую развязку. Сигналы, пропорциональные току и напряжению, — переменные, однако в их выпрямлении нет необходимости, поскольку микросхема K525PC2 (DA3) допускает подачу на входы X и Y переменного напряжения амплитудой до 10,5 В.

Заметим, что сигналы напряжения и тока, подаваемые на перемножитель, должны быть синфазными, что достигается соответствующим подключением обмоток трансформатора T2.

Интегральный перемножитель напряжения K525PC2 разработан для реализации ряда типовых функциональных зависимостей (умножения, деления, возведения в квадрат, извлечения квадратного корня). Для выполнения указанных функций с аналоговыми сигналами используют экспоненциальную зависимость тока коллектора транзистора от его напряжения база—эмиттер. Погрешность умножения — не более 1 %. Более подробные сведения о структуре и применении интегральных перемножителей можно найти в [1].

При включении интегрального перемножителя в соответствии с показанной на рис. 2 схемой на его выходе Z действует напряжение $U_z \approx 0,15 U_x U_y$, где U_x , U_y — напряжения, приложенные к входам X и Y микросхемы DA3, соответственно.

Импульсы управления симистором VS1 поступают с выхода компаратора напряжения DA4. Интегральный компаратор K554CA3, используемый в регуляторе мощности, имеет открытый коллекторный выход, рассчитанный на ток нагрузки до 50 мА. Выходной транзистор открыт (т. е. на выходе при подключенной нагрузке напряжение низкого уровня), если напряжение на инвертирующем входе (вывод 4) микросхемы DA4 больше, чем на неинвертирующем (вывод 3). При противоположном соотношении напряжений на выходе компаратора будет напряжение высокого уровня.

На компараторе DA4 происходит сравнение пилообразного напряжения (рис. 3, диаграмма 3) и напряжения, снимаемого с выхода ОУ DA5 (диаграмма 4).

Генератор пилообразного напряжения выполнен на транзисторах VT1, VT2. Он формирует импульсы частоты

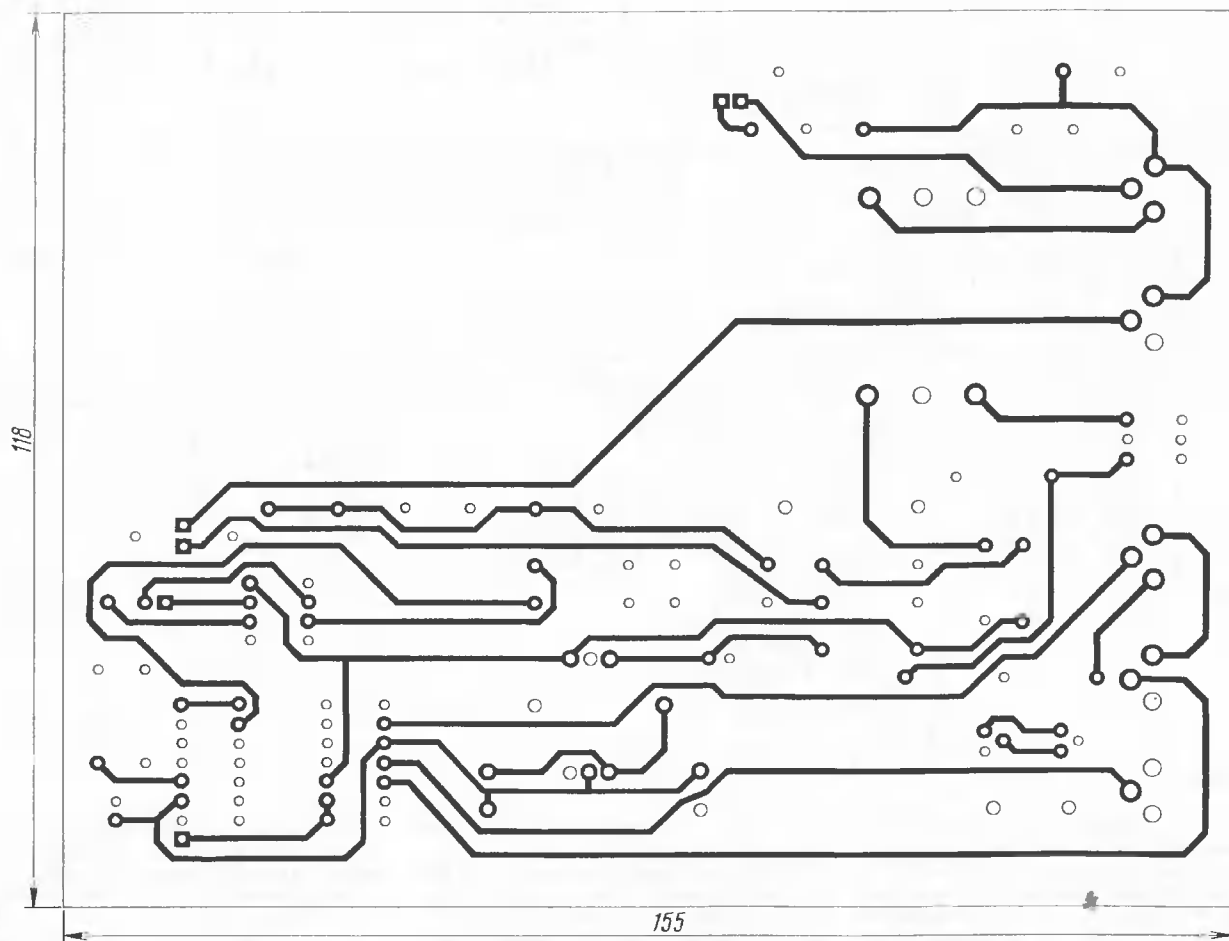


Рис. 4

водства МС3052 можно заменить отечественной АОУ160А—АОУ160В с коррекцией печатной платы. Симистор VS1 можно применить из серий ТС112, ТС122, ТС132, ТС142 с допустимым импульсным напряжением в закрытом состоянии не менее 400 В и током в открытом состоянии, соответствующим максимальному току нагрузки. Диод КД106А (VD1) заменим любым из серий КД105, КД221, КД226. Выпрямительный мост (VD2) — любой из серий КЦ402, КЦ405, с коррекцией печатной платы. Оксидные конденсаторы С1—С3, С8 могут быть К50-16, К50-35, К50-24, К50-29; С4, С5, С7 — КМ-6, К10-17, К73-17; С6 — К73-17, К73-24, К76-П2 (этот конденсатор должен иметь небольшой ТКЕ). Подстроечные резисторы R4, R5, R8—R10 — СП5-2, СП3-19, СП3-38, переменный резистор R18 — СП-0,4, СП3-4М, СП3-16, СП3-30, остальные — МЛТ, С2-23. Трансформатор Т1 — ТПП232. Его можно заменить на любой другой, у которого вторичная обмотка с отводом от середины обеспечивает напряжение 33...40 В и рассчитана на ток не менее 150 мА. Трансформатор Т2 может быть любым другим с коэффициентом трансформации 30...50. Выключатель питания SA1 — автоматический выключатель А3161, АЕ2050 или АП50. Кроме

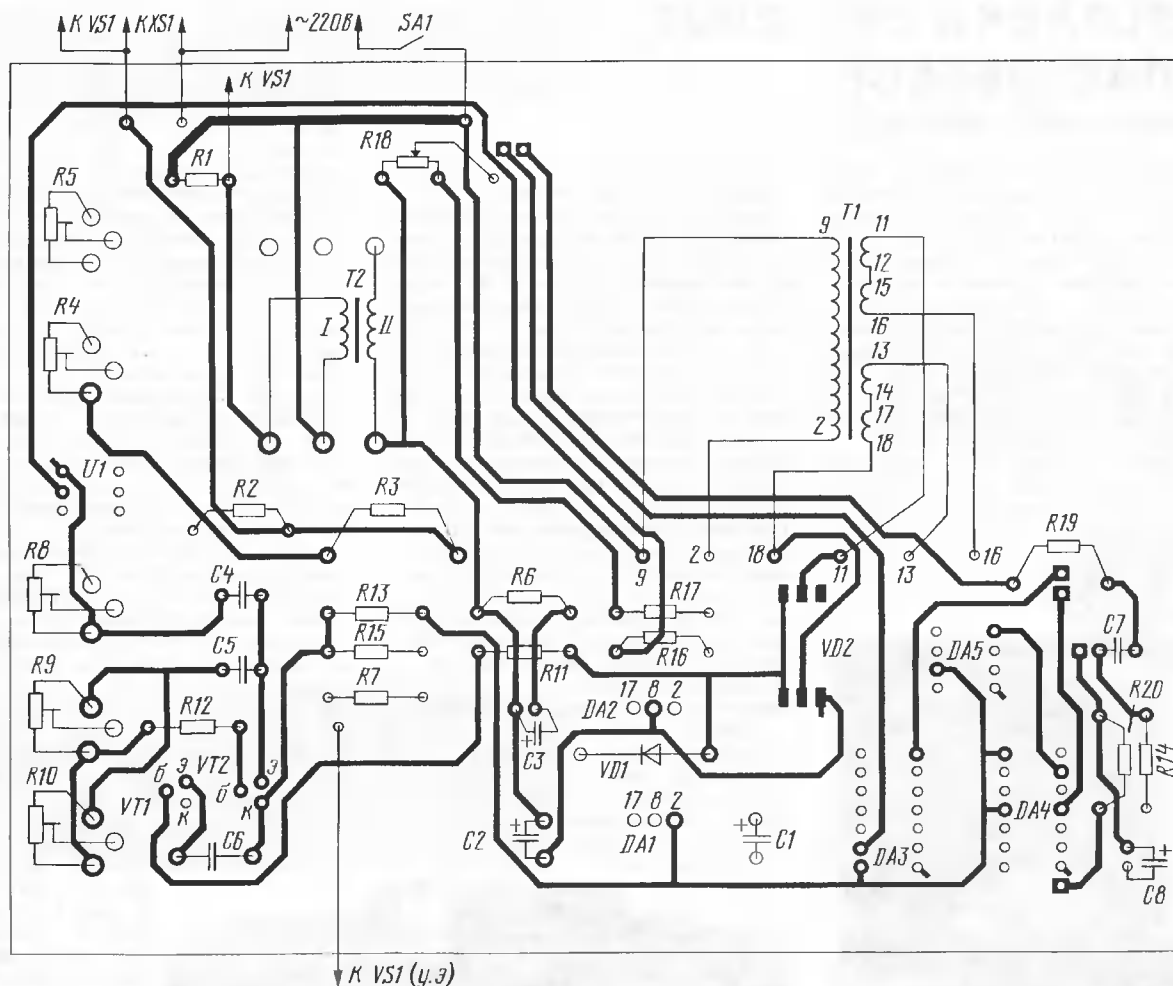
того, он выполняет функцию предохранителя.

Налаживание регулятора мощности начинают с проверки выходного напряжения микросхемы DA1 (+15 В) и установки выходного напряжения микросхемы DA2 (–15 В) резистором R6. После этого производят регулировку перемножителя напряжения DA3. Для этого входы X, Y, выход Z и вывод 1 отключают от других элементов. Движки подстроечных резисторов R8—R10 устанавливают в среднее положение. На вход X подают напряжение +5 В, а на вход Y — 0 В. Резистором R9 устанавливают выходное напряжение перемножителя 0 В. Затем на вход X подают напряжение 0 В, а на вход Y — +5 В. Резистором R8 устанавливают выходное напряжение 0 В. Затем на оба входа перемножителя подают напряжение +5 В и измеряют выходное напряжение. Затем на одном из входов изменяют полярность входного сигнала (т. е. подают –5 В) и опять измеряют выходное напряжение. С помощью резистора R10 добиваются, чтобы два последних значения выходного напряжения были равны по абсолютному значению (по знаку они должны быть противоположны). При необходимости регулировку повторяют. После этого подключают

входы и выход перемножителя напряжения к элементам регулятора. Движки подстроечных резисторов R4 и R5 устанавливают в среднее, а переменного резистора R18 — в нижнее по схеме положение.

К разъему XS1 подключают нагрузку и подают питание на регулятор мощности. Плавное вращение переменного резистора R18, убеждаясь в увеличении напряжения на нагрузке. Если напряжение на нагрузке максимально при любом положении движка переменного резистора R18, причиной этого может быть неправильная фазировка обмоток трансформатора Т2, приводящая к подаче противофазных напряжений на входы X и Y микросхемы DA3 и отрицательному напряжению на ее выходе Z. В этом случае следует поменять местами выводы любой из обмоток трансформатора Т2.

Подстроечными резисторами R4 и R5 добиваются, чтобы максимальные (амплитудные) значения напряжения на входах перемножителя не превышали 10 В. Это удобно контролировать с помощью осциллографа. В крайнем случае можно воспользоваться вольтметром переменного тока. При синусоидальной форме напряжения на нагрузке (это имеет место, если симистор VS1 открывается



в начале каждого полупериода, а напряжение на нагрузке при этом практически равно сетевому) эффективное напряжение на входах переменного тока не должно превышать 7 В. Регулирование мощности должно плавно осуществляться во всем интервале поворота оси переменного резистора R18. Если в верхнем по схеме положении движка переменного резистора R18 при максимальной подключенной нагрузке напряжение на ней не достигает значения сетевого, следует уменьшить сопротивление резистора R17 не более чем до 2,2 кОм или уменьшить коэффициенты передачи тока и напряжения, переместив вниз по схеме движки подстроечных резисторов R4 и R5.

Для проверки функции стабилизации мощности необходимо иметь нагрузку с изменяющимся сопротивлением (удобно использовать двухсекционный бытовой нагреватель) и лабораторный автотрансформатор соответствующей мощности. Нагрузка должна быть обязательно активной (т. е. не иметь индуктивной или емкостной составляющей).

Регулятор мощности подключают к сети через автотрансформатор и подключают к выходу регулятора одну секцию бытового нагревателя. Ав-

тотрансформатором устанавливают напряжение 220 В. Подключив параллельно нагрузке вольтметр переменного тока, измеряющий эффективные значения (квадратичный вольтметр), переменным резистором R18 устанавливают на нагрузке напряжение 150...200 В. Затем подключают еще одну секцию и вновь измеряют напряжение на разъеме XS1. Оно должно уменьшиться в 1,4 раза [2]. При другом законе изменения сопротивления нагрузки в любом случае будет выполняться равенство $U_n/R_n = \text{const}$. Если же сопротивление нагрузки увеличится настолько, что для поддержания установленного напряжения регулятора должно превысить свое максимальное значение, регулятор выйдет из режима стабилизации мощности.

Регулятор мощности обладает стабилизирующими свойствами не только в условиях изменения сопротивления нагрузки, но и по отношению к колебаниям сетевого напряжения. В этом можно убедиться, изменяя питающее напряжение регулятора с помощью автотрансформатора в интервале от 190 до 240 В (разумеется, при подключенной нагрузке). Напряжение на нагрузке при таком изменении питающего должно быть стабильным. Варьироваться будет лишь угол

открытия симистора VS1, в чем можно убедиться с помощью осциллографа. Сигнал можно снимать либо с нагрузки, либо с выхода компаратора DA4.

Если в распоряжении радиолюбителя нет вольтметра, измеряющего действующее значение (например, прибора электромагнитной системы), то для измерения мощности используют индукционный счетчик электрической энергии: число оборотов диска счетчика должно быть постоянным при изменении сопротивления нагрузки и неизменном положении движка переменного резистора R18. Пользоваться вольтметром средневыпрямленного значения напряжения для этих целей нельзя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергосатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988.
2. Бирюков С. Амплитудное, среднее, эффективное. — Радио, 1999, № 6, с. 58, 59.

От редакции. Для повышения надежности рекомендуем последовательно с оптосимистором включить резистор сопротивлением около 150 Ом.

ВЫСТАВКА CES-2002 В ЛАС-ВЕГАСЕ

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Ежегодно в первых числах января в американском городе Лас-Вегасе проходит демонстрация достижений бытовой электроники. Выставляются лучшие опытные и серийные образцы по всем направлениям домашней аппаратуры в области телевидения, звуковоспроизведения, мультимедиа, радиосвязи, автомобильной электроники, фото и др. Наименование крупнейшего традиционного мероприятия — International Consumer Electronic Show (CES) — "Международная выставка бытовой электроники".

Первая выставка CES состоялась в 1967 г. в Нью-Йорке, в ней участвовало около 200 фирм, число посетителей —

пьютерной технике устройство на его базе еще называют "винчестером".

На **фото 3** изображен цифровой видеомагнитофон, записывающий изображение по технологии HDD. Емкость памяти жесткого магнитного диска — 40 Гб. Максимальное время записи при полном заполнении диска видеoinформацией — 40 часов. Для получения изображения высокого качества предусмотрены записи с меньшей компрессией, сокращающей продолжительность запоминания данных до 28, 20, 14 часов. При этом запись в режиме 14 часов осуществляется с качеством, превышающим имеющееся при работе DVD-диска, а в режиме 20 часов — равноценным. Видеомагнитофон предоставляет пользователю возможность полного или частичного контроля любого записанного отрезка на жестком диске во время самой записи (без остановки ее функции); сказанное на практике означает, что зритель в течение телевизионной передачи может, например, отвлечься на телефонный разговор и продолжить просмотр ее от момента стоп-кадра.

Целый ряд причин (эксплуатационных и лицензионных) вынуждает разработчиков и производителей выпускать такие устройства с постоянным носителем, незаменимым по мере заполнения его информацией. Приходится довольствоваться просмотром с него ранее записанных программ

площени качества записанного на диск цифрового изображения на соседнем касетном аналоговом видеомагнитофоне с 400 линиями разрешающей способности.

Для полной реализации его технических данных достаточно эксплуатировать жесткий диск на низких скоростях заполнения информацией в режимах 40, 28 часов. Для контроля и перезаписи программ более высокого качества, обеспечиваемых временными рамками 14, 20 часов, необходим более качественный записывающий прибор. Выход на него предусмотрен через антенный коаксиальный разъем. В Европе и Америке двойной видеомагнитофон продается с осени прошлого года, сейчас его можно купить и в России.

Двойной видеомагнитофон разработан в расчете на эксплуатационные удобства, оперативность в проведении работ. Однако потребителю с позиции экономики выгоднее приобретать отдельно видеорекордер HDD, если касетный видеомагнитофон уже имеется. Таких аппаратов с емкостью до 120 Гб, в том числе со сменным винчестером, на CES-2002 было представлено достаточно, в основном производства известных японских фирм.

Малые габариты видеовинчестера, качественные характеристики, объем памяти, отработанная технология интегрирования его в радиоаппаратуру позволяют создавать на его основе домашние устройства, отличающиеся функциональной новизной. Некоторые из них имеют заслуживающие внимание особенности.

До сего времени считалось, что источником цифрового многоканального звука для домашнего кинотеатра может служить

только DVD-диск. На **фото 4** показан цифровой HDD-видеомагнитофон, способный записывать телевизионные передачи с амбиофоническим звуковым сопровождением. При объеме памяти магнитного диска, равном 40 Гб, прибор может вмещать 12 часов видео-, аудиоизображения с сохранением качества эфирного сигнала или 20 часов стандарта DVD. К нему можно подключить два антенных конвертера, что в дополнение к расширенным техническим возможностям позволяет записывать программу с одного спутникового ретранслятора во время

просмотра телевизионной передачи с другого. Попутно следует отметить, что продвигаемые на потребительский рынок DVD-рекордеры с сохранением качества оригинала могут осуществлять запись на одностороннем диске в течение не более 1 часа и только со стереозвуком.

Лучшие игровые приставки в качестве устройства памяти ныне пока используют DVD-ROM. Однако HDD-магнитный диск и в этом секторе развлечений вполне подменяет DVD-технология, создает заметные возможности в представле-



Фото 1

17500 человек. Принятое в последующем решение перенести выставку в Лас-Вегас оправдало себя. Так, в экспозиции 2002 года приняли участие примерно 1950 фирм из многих стран, но более всего из США и Китая. Число посетителей составило около 150000 человек.

Основной тенденцией, проявившей себя в экспонатах последней выставки, было стремительное внедрение цифровых технологий. На подробное перечисление и изложение их технических превосходств не хватило бы страниц ежегодной подписки любого журнала.

Если присмотреться к текущим публикациям отечественных и зарубежных популярных пользовательских изданий по домашней радиоэлектронике, то может сложиться впечатление, что будущее бытовой аудио- и видеотехники принадлежит таким носителям, как лазерные компакт- и видеодиски (**фото 1**), карточки твердотельной памяти, магнитные аудио- и видеокассеты, реализующие цифровые способы записи, и др. Относительно незаметно, но уверенно в данном секторе потребительского рынка заявляет о себе новый носитель — жесткий магнитный диск (**фото 2**). Применение его в домашней радиоаппаратуре опознается по аббревиатуре HDD (Hard Disk Drive), в ком-



Фото 2



Фото 3

или перезаписывать их на другой съемный носитель (например, видеокассету) с целью архивирования. Такая возможность конструктивно предусмотрена. Реализуется она с помощью видеомагнитофона S-VHS, размещенного в одном корпусе. При перезаписи с одного магнитофона на другой видеосодержание жесткого диска возможно программно компоновать в любой последовательности, вплоть до включения отдельных кадров, а также исключать ненужные фрагменты. Недостатком аппарата является невозможность полного во-



Фото 4

нии игр. На **фото 5** показан X-Box со встроенным 8 Гб винчестером. Графические изображения игровых ситуаций, реализуемые на его базе, сопровождаются многомерным окружающим звуком формата 5.1, услышать который можно, соединив X-Box с AV-усилителем через оптический разъем на задней панели. Одновременно игровая приставка может использоваться и как обычный DVD/CD-плеер. Предусмотрена перезапись CD-дисков для дополнительного желательного фонового звукового сопровождения игр.

Интересным примером применения HDD-технологии в сфере аудиоаппаратуры может служить записывающий рекордер компакт-дисков. Очевидно, что для копирования CD необходимо иметь воспроизводящий CD-плеер и архив оригиналов. Изображенный на рис. 2 аппарат совмещает несколько функций — воспроизведение компакт-дисков отдельно и по желанию од-

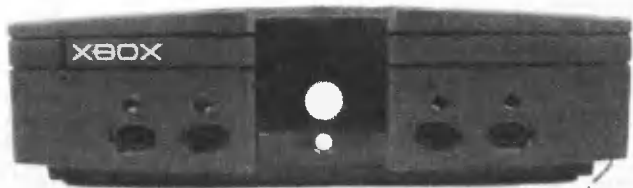


Фото 5

новременно запись их на HDD-аудиомагнитофон, воспроизведение оригиналов из памяти HDD-магнитофона также отдельно и при необходимости перезапись их на CD. На задней панели рекордера имеются входные гнезда для подключения и записи на магнитофон других источников звуковой информации. Емкость памяти магнитного



Фото 6

диска составляет 20 Гб, что позволяет вмещать примерно 30 часов музыкальных или речевых сигналов.

Схожие функциональные возможности имеет и автомобильный CD-плеер/HDD-аудиомагнитофон. На **фото 6** показан основной его блок. Цифровая компрессия звукового сигнала в магнитофоне осуществляется по алгоритму ATRAC-3, запись файлов со скоростью 105 кб/с позволяет поместить примерно 200 обычных CD-дисков. Одновременно аппарат может работать как MP3-плеер и тюнер AM/FM.

Ничто не мешает применить жесткий магнитный диск для аудиоплееров индивидуального пользования. На **фото 7** показан внешний вид такого вокмана, также с 10 Гб памятью. При потоке 128 кб/с он

вмещает 200 часов записи или 300 часов, если скорость передачи данных понизить до 96 кб/с. На дисплее отображается текстовая архивно-справочная информация.

Про раздел телевидения на выставке можно сказать, что будущее уже видимо. Телевизоры с экранами LCD и плазменными панелями имеются всех необходимых потребителю размеров в пределах до 160 см (63 дюйма) по диагонали. На **фото 8** показан впервые появившийся на выставках плазменный телевизор с диагональю 83 см (33 дюйма). Его примечательность заключается в том, что в жилых комнатах 20...25 м² такие телевизоры наиболее желательны, но в линейке плоских экранов заполнение ниши 83 см у разработчиков не получалось; после успешной технической реализации плазменного экрана 106 см (42 дюйма) далее им было легче идти по пути его увеличения.

Малые размеры DVD проигрывателя позволяют встраивать их в телевизоры, фактически не увеличивая габариты. Такие "двойки" уже стали привычными в телевизорах с электронно-лучевыми трубками. Более интересное сочетание телевизора LCD с DVD проигрывателем показано на **фото 1**. Размер "картинки" по диагонали здесь 42 см (17 дюймов), толщина "двойки" 4,5 см — на экране показано часто встречающееся на выставке виртуальное изображение девушки мисс CES-2002 — любительницы домашних развлечений и покровительницы выставки.

Цены сдерживают победное и повсеместное внедрение утонченных плоских экранов в бытовые условия. К сожалению, ценовая политика не позволяет пока им стать доступными даже среднему классу в развитых странах.

Так сложилось, что в акустических устройствах изменения происходят неосознанно медленнее в сравнении с начинкой электронных блоков домашней радиоаппаратуры. Однако на выставке заметно было увеличение предложений малогабаритных звуковых колонок. Объясняется это увлечением американцев не столько качественным, сколько многоканальным звуком домашнего театра. Поэтому пользуются популярностью наборы — "кинотеатр из одной коробки" — с малыми по размеру громкоговорителями (спикерами).

С другой стороны, в последние годы разработчики высококачественной аку-

стики вдруг решили, что для увеличения дифракции исходящих из колонок звуковых волн, расширения диаграммы направленности на высоких частотах необходимо идти по пути уменьшения габаритных размеров их передних панелей; для этого конструируют выносные высокочастотные ("пищалки") и среднечастотные излучатели, помещая их в отдельные обтекаемые малые по объему корпуса. Большая же



Фото 7

часть акустических звуковых колонок представлена была в традиционном исполнении — с несколькими динамическими звуковыми головками и исполнена в виде фазоинвертора.

В большом количестве были представлены модели радиоаппаратуры массового домашнего пользования, так называемой бюджетной, доступной потребителю с уровнем доходов ниже среднестатистического. Здесь попутно следует отметить, что, в сравнении со многими другими товарами широкого спроса, цены на бытовую технику уже много лет имеют тенденцию к быстрому понижению. Такие шедевры домашней электроники, как, например, цветной телевизор с диагональю экрана 51—54 см, видеомагнитофон Hi-Fi, AV-усилитель, проигрыватель DVD/CD-



Фото 8

дисков, спутниковый тюнер и др., сейчас уже можно купить по цене, сопоставимой со стоимостью многих предметов кратковременного пользования.

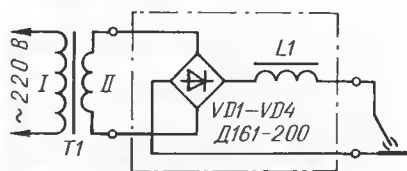
Примечательной же особенностью радиоаппаратуры является то, что она является предметом долговременного пользования и элементом массового доступа к источникам произведений культуры, способствующим здоровому образу жизни. По заявлениям американской прессы сегодняшний домашний кинотеатр имеет социальный аспект — содействует домашнему времяпрепровождению и, соответственно, укреплению семьи.

Внешнее оформление выставки, организация доступа к экспонатам, готовность гидов отвечать на любые вопросы и многое другое свидетельствовали о ее демократичности, дружественном "интерфейсе" в общении с посетителями.

ДОРАБОТКА СВАРОЧНОГО АППАРАТА

Соединение стальных деталей методом сварки в последнее время становится привычным делом для многих самодеятельных мастеров. В связи с этим надо отметить, что из-за дороговизны сварочных аппаратов заводского изготовления широкое применение получают самодельные устройства, питаемые от сети напряжением 220 В. Сварочный ток у них, как правило, переменный.

Такие аппараты просты и недороги, но работать с ними трудно, да и качество сварного шва часто неудовлетворительно. Гораздо удобнее работать на постоянном токе, для чего необходимо встроить в аппарат выпрямитель и балластный дроссель. Схема доработанного устройства показана на рисунке.



Для работы в выпрямителе VD1—VD4 подойдут, кроме указанных на схеме, диоды Д161-250, Д161-320, В200. Их следует установить на теплоотводы с большой эффективной поверхностью. В авторском варианте использованы серийные теплоотводы О171-80.

Введение дросселя позволяет значительно облегчить зажигание сварочной дуги и обеспечивает большую ее устойчивость. Дроссель L1 изготовлен на магнитопроводе от сетевого трансформатора ТС-270 старого лампового телевизора. Все обмотки трансформатора надо удалить, и на каждый его каркас намотать по обмотке из 20—30 витков медного провода прямоугольного сечения площадью 16...22 мм². Обмотки включают последовательно согласно. Между половинами магнитопровода надо при сборке вложить прокладку из текстолита толщиной 0,3...0,5 мм.

Конструктивно выпрямитель и дроссель смонтированы в виде автономной приставки, что позволяет быстро менять род сварочного тока и облегчает доставку сварочного оборудования к месту работы. Приставка практически была опробована с различными самодельными сварочными аппаратами и получила хорошие отзывы как опытных сварщиков, так и начинающих любителей.

Тем, кто собирается изготовить для себя описанную приставку, посоветуем прочитать книги Геворкяна В. Г. (Основы сварочного дела. Учебник для техникумов, изд. 5, перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1991), Чебоксарского О. Г. (Силовые полупроводниковые приборы. Справочник, изд. 2, перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1985). В этих книгах читатели найдут много полезных

сведений о конструкции сварочных аппаратов, материалах для их изготовления и о практике сварки.

**А. КЛАБУКОВ,
С. БАБИНЦЕВ**

г. Киров

ИСТОЧНИК УФ ИЗЛУЧЕНИЯ

Радиолюбителям, работающим с микросхемами памяти с ультрафиолетовым стиранием, время от времени бывает необходим мощный источник УФ излучения. Промышленные приборы такого назначения для многих малодоступны. Особенно трудно найти УФ источник в сельской местности.

Между тем достаточной мощности источник УФ излучения вполне может изготовить любой радиолюбитель, обладающий даже небогатými практическими навыками. Для этого потребуются повсеместно распространенная лампа уличного освещения ДРЛ.

Промышленность выпускает несколько видов подобных ламп на различную мощность. Лампа состоит из двух стеклянных колб — наружной и внутренней. Во внутренней, заполненной парами ртути, при подаче напряжения питания возникает дуговой разряд, являющийся источником излучения в широком спектре. Значительную долю в этом спектре занимает ультрафиолет. Внутренняя поверхность наружной колбы покрыта слоем люминофора, который преобразует возникшее излучение в видимый свет.

Для изготовления УФ источника внешнюю колбу надо удалить. Лампу обрабатывают плотной тканью и зажимают между губками больших тисков. Постепенно сжимают губки до растрескивания стекла. После этого осторожно удаляют осколки и обламывают остатки стекла вплоть до цоколя лампы; внутренняя колба должна остаться целой.

Выполняйте эту операцию на открытом воздухе и будьте предельно аккуратны. Во-первых, чтобы не порезаться осколками стекла, работайте обязательно в прочных жестких рукавицах. Во-вторых, постарайтесь уберечь себя и других от попадания порошка люминофора в глаза, нос, рот, поскольку в нем есть добавки, весьма вредные для здоровья. По этой причине ткань перед обрачиванием лампы следует обильно смочить водой.

В-третьих, примите меры против разлива ртути, если случайно разобьется внутренняя колба.

Теперь цоколь с внутренней колбой осторожно ввинчивают в стандартный патрон, стараясь не повредить токоподводящих проводников. Патрон с колбой помещают в кожух из жести, который должен защитить лампу от повреждения и, главным образом, глаза пользователя и окружающих от вредного действия УФ излучения.

Лампу подключают к сети 220 В, 50 Гц через стандартный балластный дроссель, соответствующий ее мощности. Вместо дросселя можно использо-

вать обычную лампу накаливания на 220 В мощностью 100...150 Вт.

Для стирания информации микросхем ППЗУ серии К573, например, размещают на расстоянии 10...15 см от лампы. Если мощность лампы 125 Вт, то для полного стирания достаточно 30 мин.

Описанным источником ультрафиолета я пользуюсь уже более пяти лет. Он пригоден также для обеззараживания помещений во время эпидемий, а также погребов и подвалов.

Н. ЦЕСАРУК

г. Тула

ХРАНЕНИЕ И МОНТАЖ МИКРОСХЕМ КМОП

Как известно, сетевые наводки и заряды статического электричества могут вывести из строя микросхему структуры КМОП (или транзистор МОП). Поэтому для хранения этих приборов я уже давно пользуюсь описанным ниже способом.

Хорошо разглаженный лист алюминиевой фольги (обертки шоколада или других кондитерских изделий) накладываю на лист поролона или мягкого пористого полистирола (пенопласта). На фольге раскладываю микросхемы и вдавливаю их так, чтобы выводы прокололи фольгу. Теперь фольгу с поролоном можно снять — все выводы микросхем замкнуты между собой и пробой им больше не грозит. Фольгу для хранения складываю пополам или свертываю в трубку.

Для монтажа микросхему вырезаю ножницами с участком фольги и спаиваю в плату, после чего фольгу аккуратно удаляю пинцетом. Пайку выполняю незаземленным паяльником.

В. КУЦЕНКО

г. Калуга

КАК СНЯТЬ КАТУШКУ С МАГНИТОПРОВОДА

При снятии катушки с неразборного стального магнитопровода (у которого пластины склепаны или сварены поперечным швом) нередко приходится сталкиваться с тем, что ее каркас намертво "прикипает" к металлу. Попытки применить силу, как правило, приводят к поломке каркаса.

Во многих подобных случаях помогает прогревание магнитопровода. Для этого девятиноваттным электронагревателем я нагреваю магнитопровод с выступающего торца и периодически пробую снять с него катушку. Прогрешись до нужной температуры, магнитопровод мягко выходит из каркаса.

Н. КАШЕНЦЕВ

пос. Лиман
Астраханской обл.

ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE-МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСЫЩЕНИЯ МОДЕЛИ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

При разработке бесконтактных коммутаторов важно знать характеристики режима насыщения транзистора. Эти параметры — определяющие для выбора переключающего транзистора в импульсных преобразователях и устройствах коммутации нагрузки.

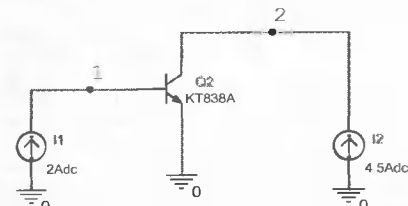


Рис. 8

Таблица 4

QSAT_KT838A.cir — BJT Saturation Voltages

.DC LIN I1 1 5 0.01

.PROBE VB(Q1) VC(Q1)

I1 0 1 DC 0A

I2 0 3 DC 4.5A; установка

*фиксированного тока коллектора

Q1 3 1 0 KT838A

*

.model KT838A NPN (Is=70.49f Xti=3

+ Eg=1.11 Vaf=100 Bf=41.51 Ise=184.7p

+ Ne=1.683 Ikf=1.977 Nk=.6679 Xtb=1.5

+ Br=1.065 Isc=990.3f Nc=1.573 Ikr=.947

+ Rc=35.58m Cjc=303.6p Mjc=.3333

+ Vjc=.5 Fc=.5 Cje=910.8p Mje=.3333

+ Vje=.5 Tr=193.4u Tf=22.17n Itf=114.7K

+ Xtf=49.25K Vtf=10 RB=0.113 RC=0.5)

*

.END

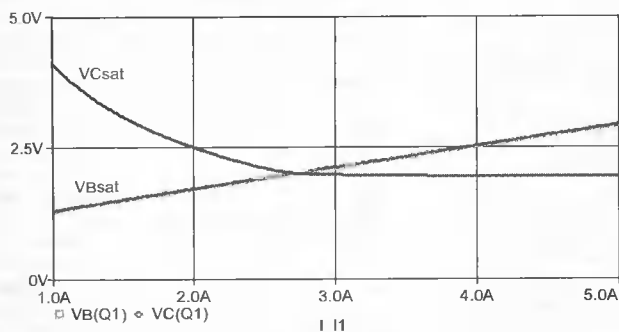


Рис. 9

Чтобы подобное устройство обладало высоким КПД, коммутирующий транзис-

Продолжение.

Начало см. в "Радио", 2002, № 3

тор должен находиться либо в состоянии "Полностью открыт", либо "Полностью закрыт" и как можно быстрее переключаться из одного состояния в другое. В состоянии "Полностью открыт" транзистор должен быть насыщен. Рассеиваемая на нем мощность определяется произведением тока коллектора на напряжение насыщения участка коллектор—эмиттер при заданном токе коллектора плюс некоторая дополнительная мощность, определяемая током базы, который требуется для поддержания транзистора в состоянии насыщения. Она равна произведению напряжения насыщения базы на ток базы. Иногда дополнительная мощность, затрачиваемая на управление транзистором, весьма значительна. Это является существенным недостатком биполярных транзисторов.

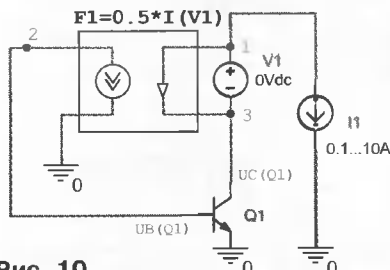


Рис. 10

В справочниках напряжение насыщения трактуется неоднозначно. Обычно его указывают при определенном токе базы и коллектора или приводят графики напряжения насыщения ($U_{КЭ\text{ нас}}$ и $U_{БЭ\text{ нас}}$) от тока базы при фиксированном токе коллектора или строят зависимости $U_{КЭ\text{ нас}}$ и $U_{БЭ\text{ нас}}$ от тока коллектора при коэффициенте насыщения $K_{\text{нас}}=10$ для маломощных транзисторов (для мощных — $K_{\text{нас}}=2$).

Построим зависимость напряжения насыщения коллектор—эмиттер и база—эмиттер от тока базы для модели мощного биполярного транзистора

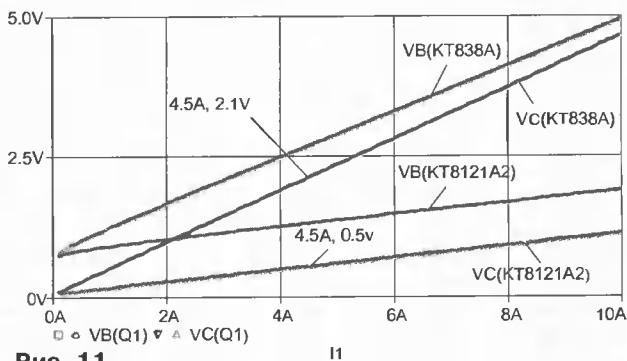


Рис. 11

KT838A, широко используемого в импульсных источниках вторичного электропитания, параметры которых в значительной мере зависят от качественных

показателей коммутирующего транзистора. В справочнике [2] приведены его параметры: $U_{БЭ\text{ нас}}$ (при $I_K=4,5\text{ A}$; $I_E=2\text{ A}$) — не более 1,5 В; $U_{КЭ\text{ нас}}$ (при $I_K=4,5\text{ A}$; $I_E=2\text{ A}$; $T=+25^\circ\text{C}$) — не более 1,5 В; $U_{КЭ\text{ нас}}$

Таблица 5

QSAT.cir — BJT Saturation Voltages

.OPTIONS RELTOL=.0001

.DC I1 0.1 10 0.1

.PROBE VC(Q1) VB(Q1) IB(Q1)

I1 0 1

F1 0 2 V1 .5; зависимый источник тока

*управляемый током

V1 1 3

C B E; цоколевка модели

* транзистора

Q1 3 2 0 KT838A

*

.model KT838A NPN (Is=70.49f Xti=3

+ Eg=1.11 Vaf=100 Bf=41.51 Ise=184.7p

+ Ne=1.683 Ikf=4 Nk=.6679 Xtb=1.5

+ Br=1.065 Isc=990.3f Nc=1.573

+ Ikr=.947 Rc=0.3 Cjc=303.6p

+ Mjc=.3333 Vjc=.5 Fc=.5 Cje=910.8p

+ Mje=.3333 Vje=.5 Tr=193.4u

+ Tf=22.17n Itf=114.7K Xtf=49.25K

+ Vtf=10 RB=0.5 Re=0.1)

*

.END

*QSAT.cir — BJT Saturation Voltages

.OPTIONS RELTOL=.0001

.DC I1 0.1 10 0.1

.PROBE VC(Q1) VB(Q1) IB(Q1)

I1 0 1

F1 0 2 V1 .5; зависимый источник тока

*управляемый током

V1 1 3

C B E; цоколевка модели

* транзистора

Q1 3 2 0 KT812A2

*

.model KT812A2 NPN (Is=74.4f Xti=3

+ Eg=1.11 Vaf=100 Bf=50.5 Ise=154.3p

+ Ne=1.456 Ikf=8 Nk=.668 Xtb=1.5

+ Br=1.65 Isc=800f Nc=1.573 Ikr=.94

+ Rc=0.1 Cjc=280p Mjc=.3333 Vjc=.5

+ Fc=.5 Cje=700p Mje=.3333 Vje=.5

+ Tr=180u Tf=17n Itf=94.7K Xtf=48K

+ Vtf=10 RB=0.2)

*

.END

(при $I_K=4,5\text{ A}$; $I_E=2\text{ A}$; $T=-45^\circ\text{C}$ и $T=+100^\circ\text{C}$) — не более 5 В.

Пользуясь схемой измерения (рис. 8, табл. 4), рассчитаем эти зави-

Транзистор	Канал	P _{max} , Вт	I _c , А	U _{си max} , В	S, мА/В	Зарубежные аналоги
2П701А	п	40	7	500	800...2100	MTP3N50, IRF820, IRF422,
2П701Б	п	40	17		300...2100	MTP3N50, IRF820, VN0340N1
2П702А	п	50	16	300	800...2100	2SK293, IRF626
2П703А	п	60	25	150	800...1200	IRF623, YTF623, IRF623
2П703В	п	60	25	100		MTP5N50
КП704А	п	75	10	200	1000...2500	2SK757, BUZ32, IRF630, VN2320N5
КП704Б	п	75	10	200	1000...2500	BUZ83A, IRFAE30, MTM4N85
КП705А	п	125	54	1000	1000...1300	APT1004, BUZ53A
2П706А	п	100	15	500	1500	2SK1162(A), 2SK1248
2П706Б	п	100	15	400	1500	APT4065GN, BUZ326, MTW10N40E
2П706В	п	100	15	400	1500	APT40656N
КП707А	п	100	15	400	1500...7500	2SK298, IRF332, VN0340N1,
КП707Б	п	100	10	600		MTM3N60, BUZ83A, IRFAC30
КП707В	п	100	7	800	1500	MTM3N60, BUZ83A, IRFAC30
КП709А	п	75	4	600	2000	IXTP4N60A, NN5009D
КП709Б	п	75	4	600	2000	BUZ90A, MTP6N60E, IXTP4N60
2П712А	р	50	10	80	2000	WP12P08
КП712Б	р	50	27	100	2000...3000	IRF5532
2П712Б	р	50	10	100	2000	2N7089
2П712В	р	50	8	100	1800	MTP8P10, IRF9532, RFP8P10
КП717А	п	150		390	8000	IRF350, MTM14N50E, VN0440N1
КП717Б	п	150	15	400	8000	IRF350, MTM14N50E, VN0440N1
КП717В	п	150	13	350	7000	IRF350, TM14N50E, VN0440N1
КП717Г	п	150	13	400	7000	IRF350, MTM14N50E, VN0440N1
КП717Д	п	150	11	350	7000	IRF350, M7M14N50E, VN0440N1
КП717Е	п	150	11	400	6000	IRF350, MTM14N50E, VN0440N1
КП718А	п	125	96	500	2700	BUZ45, IRF452, ZVN0445M
КП718Б	п	125	96	450	2700	BUZ45, IRF452, ZVN0445M
КП718В	п	125	63	500	2700	BUZ45, IRF452, ZVN0445M
КП718Г	п	125	83	450	2700	BUZ45, IRF452, ZVN0445M
КП718Д	п	125		500	2700	BUZ45, IRF452, ZVN0445M
КП718Е	п	125		450	2700	BUZ45, IRF452, ZVN0445M
КП722А	п		22	200	9000	BUZ36, IRF252, MTM40N20
КП723А	п	125	50	60	15000	IRFZ44, SMP50N06, MTH40N06
КП723Б	п		50	60	15000	IRFZ475, SMP50N06, STP36N06
КП723В	п	88	30	60	10000	IRFZ34, STP30N06, MTH40N06
КП723Г	п	125	50	60	17000	IRRZ40, SMP50N05, MTH40N06
КП724А	п	125	6	600	2000	MTP6N60, IRFBC40
КП724Б	п	125	6	500	2000	MTP6N60, IRFBC40
КП725А	п	150	13	500	8700	IRF450, MTM13N50E, VN0450N1
КП726	п		4	600	1000	BUZ90, MTP6N60E
КП727А	п	40	14	50	3000	BUZ71, IRF541, RFP25N05
КП727Б	п	99	30	50	9300	IRFZ30, BUZ11, STP30N05
КП728	п	75	3	800	800	BUZ307, STH4N80
КП742А	п	200	75	60	25000	STH75N06, STH80N05
КП742Б	п	200	80	50	25000	STH75N06, STH80N05
КП803А	п	60	26	1000	750	BUZ310, IRFBG30
2П803А	п	60	26	1000	750...1200	BUZ310, BV2310, IRFBG30
КП803Б	п	60	3	800	750	2SK513, IRFBE30, BUZ310
2П803Б	п	60	3	800	750...1200	2SK513, IRFBE30, BUZ310
КП805А	п	66	2	600	2500	BUZ90, MTP6N60E, IRFBC40
КП805Б	п	60	2	600	2500	BUZ90A, BUK455-600B(A), BY290A
КП805В	п	60	2	500	2500	BUZ216, IXTN4N60A, YTF832
КП810А	п	50	7	1300	-	DVZ216
КП810Б	п	50	7	1000	-	DVZ216, YTF832, IRF832
КП810В	п	50	7	1300	-	DVZ216, YTF832, IRF832

симости. Полученные результаты (рис. 9) не противоречат справочным данным. Очевидно, что резкий рост напряжения коллектор—эмиттер с уменьшением тока базы обусловлен выходом транзистора из режима насыщения.

Теперь построим зависимость напряжения насыщения коллектор—эмиттер и база—эмиттер моделей мощных биполярных транзисторов КТ838А и более современного КТ8121А2 от тока коллектора при фиксированном коэффициенте насыщения, равном двум. В справочнике [2] для транзистора КТ838А, к сожалению, такой характеристики нет, зато есть для КТ8121А2. Сравним модели транзисторов по этому показателю.

Используя схему измерения (рис. 10), примем отношение тока коллектора к току базы равным двум, используя для этого зависимый источник тока, управляемый током F1 с коэффициентом передачи 0,5. Управляющим будет ток через источник напряжения V1 с нулевым напряжением (это требование PSpice). Варьируя ток источника I1 в интервале от 0,1 до 10 А (а значит, ток базы от 0,05 до 5 А), рассчитаем, как будет изменяться напряжение на базе и коллекторе транзистора. Воспользуемся для этого возможностями директивы .DC. Задание на моделирование (табл. 5) состоит из двух, включенных последовательно друг за другом, для транзистора КТ838А и КТ8121А2. При этом характеристики обоих приборов появятся одновременно на одном экране (рис. 11). Из графиков видно, что транзистор КТ8121А2 обладает лучшими характеристиками в режиме насыщения, чем КТ838А. При токе коллектора 4,5 А напряжение насыщения коллектор—эмиттер КТ838А —около 2,1 В, а КТ8121А2 — примерно 0,5 В. Таким образом, для построения мощных коммутаторов предпочтительнее применять транзистор КТ8121А2, поскольку на нем будет рассеиваться меньшая мощность.

ВОЛТ-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ МОЩНОГО ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА

В различных печатных источниках и в Интернете в изобилии приведены таблицы аналогов отечественных и импортных транзисторов. Возникает вполне очевидный вопрос — а можно ли воспользоваться моделями аналогов, присвоив им имена отечественных транзисторов? В табл. 6 приведены импортные аналоги мощных полевых транзисторов. Эта таблица хороша тем, что модели многих аналогов можно найти в библиотеках OrCAD-9.2. Подобные транзисторы в основном применяют в импульсных источниках питания телевизоров, видеоманитов, мониторов.

Автор заинтересовался транзистором КП805А, поскольку в блоке питания его телевизора SONY KV-E2541 вышел из строя транзистор BUZ90. Попробуем сравнить хотя бы примерно основные параметры КП805А с характеристиками моделей импортных аналогов из таблицы. Модель транзистора MTP6N60E удалось найти на сайте фирмы Intusoft, модель транзистора BUZ90 обнаружена в библиотеке siemens.lib, а транзистора

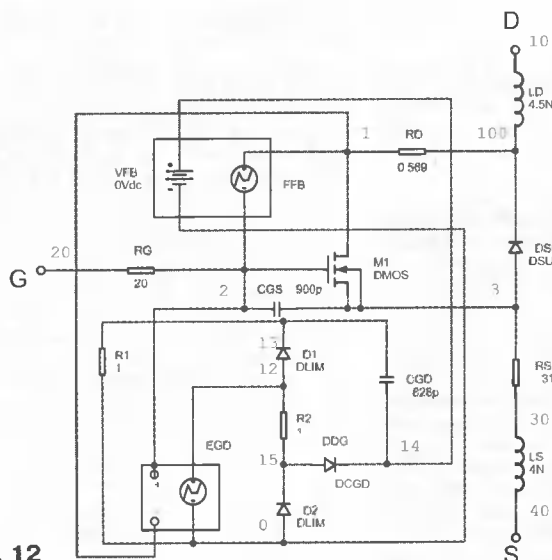


Рис. 12

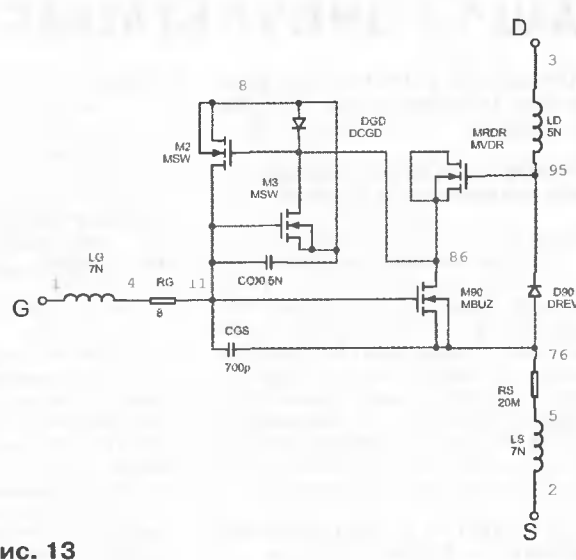


Рис. 13

IRFBC40 — в библиотеке `rwmos.lib`. Несмотря на то что транзисторы представлены в таблице как аналоги, их модели выглядят весьма по-разному. Модели транзисторов MTP6N60E и BUZ90 представлены весьма сложными макромоделями (рис. 12, рис. 13), а модель транзистора IRFBC40 — самая

простая, построена на основе встроенной модели. Посмотрим, заодно, как это отразится на их параметрах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полупроводниковые приборы: Диоды. Справочник. Под ред. Н. Н. Го-

рюнова. — М.: Энергоатомиздат, 1985.

2. Полупроводниковые приборы: Транзисторы средней и большой мощности. Справочник. Под ред. А. В. Голомеды. — М.: Радио и связь, 1989.

(Продолжение следует)

ВЫПРЯМИТЕЛЬ... НА ЛОГИЧЕСКОМ ЭЛЕМЕНТЕ

А. САМОЙЛЕНКО, г. Клин Московской обл.

Известно, что входные цепи цифровых микросхем структуры КМОП снабжены защитными диодами. Это обстоятельство в ряде случаев позволяет "экономить" детали (в частности, выпрямительные диоды) и место на плате, используя свободные логические элементы или триггеры. О том, как это сделать, пойдет речь в предлагаемой статье.

Каждый сигнальный вход логического элемента или другого функционального узла современной микросхемы КМОП, как известно, зашунтирован защитными диодами (например, VD1—VD6 на схеме рис. 1 в книге С. Бирюкова "Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах". — М.: Радио и связь, 1990). Видно, что защитные диоды двух входов элемента образуют мостовой выпрямитель. Если на два эти входа подать переменное напряжение со вторичной обмотки сетевого трансформатора, как это показано на рис. 1, то оно будет выпрямлено диодным мостом и подано на выводы 14 и 7 микро-

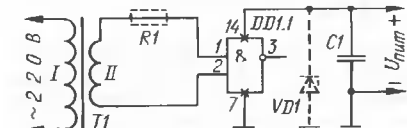


Рис. 1

схемы. Выпрямленное напряжение сглаживает конденсатор C1.

Остальные логические элементы микросхемы можно использовать по прямому назначению, т. е. для выполнения логических операций над импульсными сигналами, сборки RS-триггеров, построения ге-

нераторов и т. д. Если устройство состоит из двух-трех корпусов, достаточно соединить их плюсовые выводы питания и отдельно минусовые. Потребляемый от описанного выпрямителя ток не должен превышать 20 мА.

Если в блоке питания использовать два логических элемента (рис. 2), то выпрямитель выдерживает ток нагрузки до

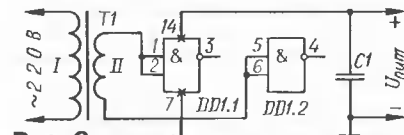


Рис. 2

40 мА, так как диоды в нем окажутся включенными попарно параллельно. При использовании в выпрямителе четырех элементов потребляемый нагрузкой ток удваивать уже не следует из-за возможной неидентичности характеристик диодов — нужно ограничиться током 50...60 мА. Напряжение вторичной обмотки трансформатора T1 не должно превышать 10...11 В (эффективное значение).

Выпрямителем могут служить не только логические элементы, но и другие функциональные узлы, например, триггер

K561TM2. Если вы включите этот триггер так, как показано на рис. 3, то получите выпрямитель на ток нагрузки до 40 мА (результат не изменится, если с входом R будет соединен вход D, а с S — C), а с выходов триггера можно будет снять две противофазные последовательности прямоугольных импульсов частотой 50 Гц. Такие же две последовательности, кстати, присутствуют на выходах логических элементов выпрямителя по схеме на рис. 2.

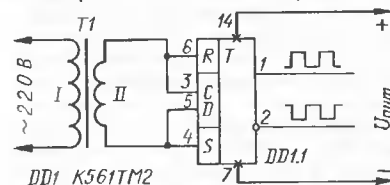


Рис. 3

В тех случаях, когда необходимо стабилизировать выходное напряжение выпрямителя, параллельно конденсатору C1 включают малоомный стабилитрон, а балластный резистор вводят в цепь одного из выходов вторичной обмотки (рис. 1).

Разумеется, работать выпрямителем могут только те микросхемы, у которых входы элементов (функциональных узлов) защищены диодами. Убедиться в наличии этих диодов очень легко — с помощью любого авометра, включенного омметром.

Оставив в выпрямителе по схеме рис. 2 один вход любого элемента свободным и подав на него импульсы частотой f от внешнего генератора, вы получите возможность одновременно с выпрямлением (ток нагрузки — 20 мА) формировать на выходе этого элемента пакки импульсов. Если частота f больше частоты сети, это будут пакки частоты f , повторяющиеся с частотой сети, а если меньше — пакки сетевой частоты, следующие с частотой f .

КОЛГАНОВ А. ИМПУЛЬСНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ МОЩНОГО УМЗЧ. — РАДИО, 2000, № 2, с. 36—38.

Почему автор не рекомендует заменять транзисторы КТ3102Ж?

Главным параметром в данном случае является напряжение насыщения $U_{КБ\text{ нас.}}$. И хотя в справочной литературе данные об этом параметре транзисторов серии КТ3102 отсутствуют, опытным путем было установлено, что у них оно значительно ниже, чем у всех других доступных маломощных транзисторов с низким напряжением насыщения. КТ3102Ж обеспечили наименьшее время разрядки входной емкости полевых транзисторов оконечного каскада.

ЩЕГРЕНЕЦ А. СВЕТОДИОДНЫЕ "МАЯЧКИ". — РАДИО, 2000, № 12, с. 52.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства показан на рис. 1. Она рассчитана на установку по-

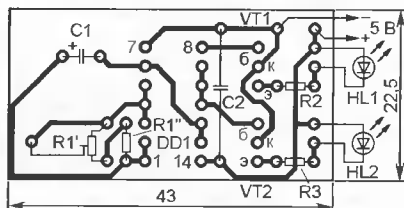


Рис. 1

стоянных резисторов МЛТ, конденсаторов К50-35 (C1) и КМ (C2). В отличие от авторского варианта (см. схему в статье), предусмотрена регулировка частоты вспышек светодиодов, для чего резистор R1 заменен двумя: подстроечным (R1' — СПЗ-386 сопротивлением 470 Ом) и постоянным (R1'' — сопротивлением 100 Ом). Резисторы МЛТ монтируют перпендикулярно плате.

ЛУЗЯНИН В. ДИНАМИЧЕСКАЯ MIDI-КЛАВИАТУРА. — РАДИО, 2001, № 8, с. 21—25.

О сигнале M1.

Сигнал M1 микропроцессора Z80 (вывод 27 DD4) в данном устройстве не используется.

РЫЧИХИН С. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ ПОДСОБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ. — РАДИО, 2001, № 11, с. 29.

О реле K1.

В устройстве применено поляризованное реле РПС32 (на принципиальной схеме — см. рис. 2 в статье — ошибочно указано РЭС32). Кроме названного в тексте, без замены стабилитрона до-

пустимо использовать реле этого типа с паспортами PC4.520.208, PC4.528.216, PC4.528.297 (сопротивление обмоток — 425...575 Ом, напряжение срабатывания — 8...16 В).

КЛАБУКОВ А. КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК — ИЗ МУЗЫКАЛЬНОЙ ОТКРЫТКИ. — РАДИО, 2001, № 9, с. 56.

Печатная плата.

Устройство собирают на печатной плате, изготовленной в соответствии с рис. 2. На ней устанавливают все детали, кроме кнопочного выключателя SB1, трансформатора питания T1, предохранителя FU1, динамической головки BA1 и переменного резистора R5. Постоянные резисторы — МЛТ, конденсаторы — К50-35, стабилитрон VD2 — КС133А в миниатюрном стеклянном

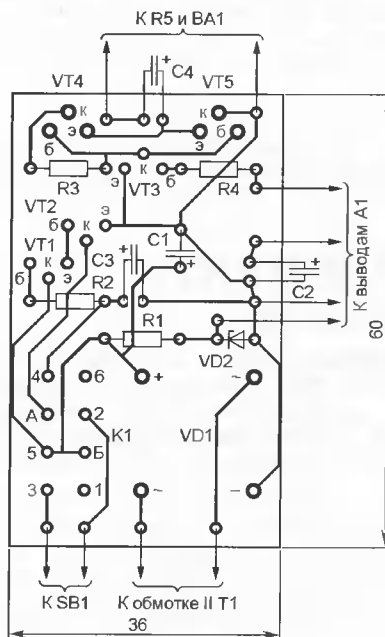


Рис. 2

корпусе, реле K1 — РЭС48. Плату, на которой смонтирована микросхема звукового генератора, соединяют с устройством короткими отрезками монтажного провода.

ВОЛОДИН В. ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ. — РАДИО, 2001, № 5, с. 35—38; № 6, с. 44—46.

Поправки в принципиальных схемах.

На схеме ИБП (см. рис. 1 в статье) подключение кнопки SB1 ("Пуск") и контактов K1.1 реле K1 необходимо изменить, как показано на приводимом рис. 3, а. В узле автоматики A4 (рис. 5 в статье) цепь сигнала "Зарядка" должна быть подведена к выводам 9, 10 элемента DD8.3 и 7 DD12.2, а сигнала "Сеть исправна" — к выводу 2 DD11.1 (изме-

ненный фрагмент схемы изображен на рис. 3, б). Выход (вывод 3) элемента DD12.1 должен соединяться с резистором R14 (а не R13, как указано на рис. 5). На схеме драйвера инвертора A5 (рис. 6 в статье) вывод 13 элемента DD7.4 должен быть подключен к выводам 3 таймера DA4, 2 DA5 и 4 DD13.1,

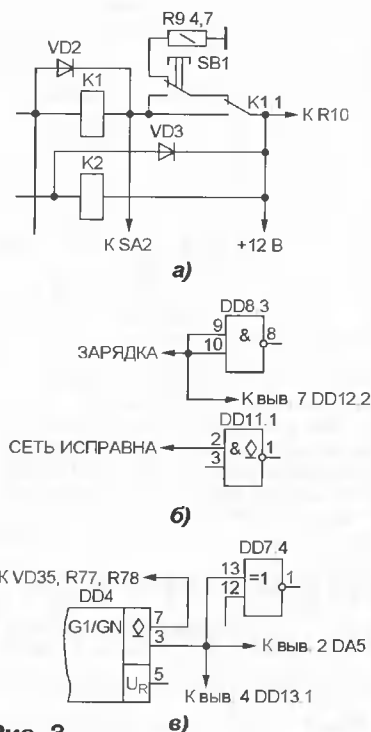


Рис. 3

а вывод 7 DA4 — только к точке соединения резисторов R77, R78 и диода VD35 (рис. 3, в). Сигналы "Тока нет" (рис. 1 и 7) и "Нет тока" (рис. 5) являются одним и тем же сигналом.

ВИНОГРАДОВ Ю. ПЕЛЕНГАТОР ДЛЯ БЛИЖНЕГО ПОИСКА. — РАДИО, 2002, № 2, с. 64, 65.

О печатной плате.

На чертеже печатной платы (см. рис. 3 в статье, вид на сторону печатных проводников) контактные площадки под нижние (по виду со стороны деталей) выводы резистора R1 и конденсатора C1 необходимо соединить печатным проводником.

О лампе EL1.

Лампа EL1 (миниатюрная СМН6,3-20, СМН6,3-20-2) служит для подсветки шкалы измерительной головки PA1 в ночное время (ее монтируют вплотную к прозрачной стенке корпуса головки). Вместо нее с успехом можно применить светодиод с большой силой света (8...10 мкд и выше). Его подключают к источнику питания (6 В) через гасящий резистор сопротивлением 200...300 Ом (ток через светодиод не должен превышать предельно допустимого значения, обычно — 20 мА).

СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПЯЖЕНИЯ СЕРИЙ КР1158 И КФ1158

Микросхемные стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением серий КР1158 и КФ1158 (по 28 типонамалов в каждой) предназначены для использования в электронной аппаратуре широкого применения. Регулирующий элемент стабилизаторов этих серий включен в плюсовой провод. Характерная особенность стабилизаторов — малое падение напряжения на регулирующем элементе.

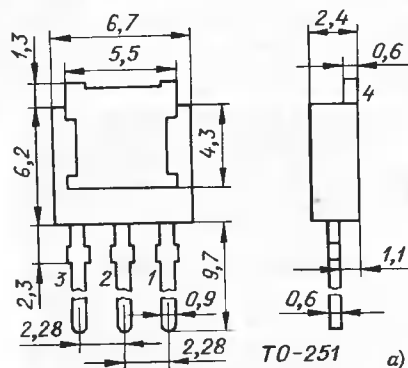


Рис. 1, а

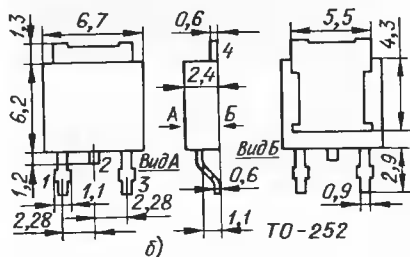


Рис. 1, б

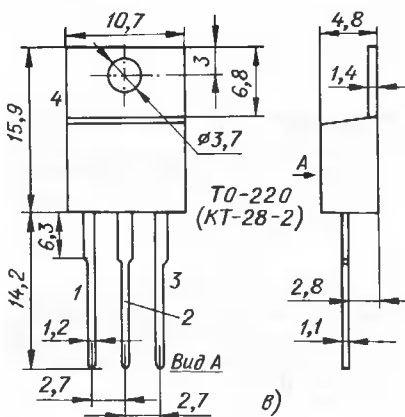


Рис. 1, в

Приборы выпускают в пластмассовом прямоугольном корпусе четырех конструктивных вариантов — ТО-251, ТО-252, ТО-220 (по отечественной классификации КТ-28-2), ТО-263. Все варианты снабжены жесткими, штампованными лужеными выводами, причем корпуса ТО-252 и ТО-263 рассчитаны на поверхностный монтаж. Чертежи корпусов представлены на рис. 1, а—г. У всех четырех вариантов корпуса предусмотрена теплоотводящая пластина. В корпусе ТО-251 изготавливают стабилизаторы серии КР1158 с буквенными индексами А и Б; в ТО-252 — серии КФ1158 с индексами А и Б; в ТО-220 — серии КР1158 с индексами В и Г; в ТО-263 — серии КФ1158 с индексами В и Г.

Цоколевка приборов (нумерация выводов слева направо, если смотреть на корпус, расположенный выводами вниз, со стороны маркировки): 1 — вход; 2 — общий; 3 — выход. У корпусов ТО-251, ТО-252 и ТО-263 теплоотводящая пластина 4 электрически соединена с выводом 2.

Ближайшие по параметрам зарубежные приборы — L4945, LM2930, LM2931, серия L48 фирмы SGS-THOMSON.

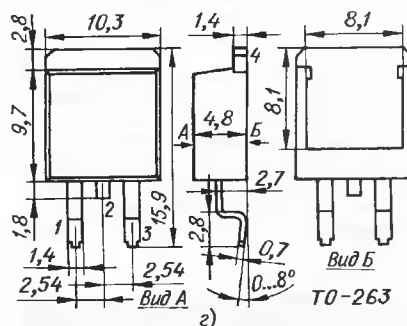


Рис. 1, г

Основные технические характеристики*

Выходное напряжение (раз-

брос), В, для	
КР1158ЕН301А,	
КР1158ЕН301Б,	
КР1158ЕН3В,	
КР1158ЕНЗГ,	
КФ1158ЕН301А,	
КФ1158ЕН301Б,	
КФ1158ЕН3В,	
КФ1158ЕНЗГ	...3±0.12
КР1158ЕН3301А,	
КР1158ЕН3301Б,	
КР1158ЕН3ЗВ,	
КР1158ЕНЗЗГ,	
КФ1158ЕН3301А,	
КФ1158ЕН3301Б,	
КФ1158ЕН3ЗВ,	
КФ1158ЕНЗЗГ	...3,3±0.13
КР1158ЕН501А,	

КР1158ЕН501Б,	
КР1158ЕН5В,	
КР1158ЕН5Г,	
КФ1158ЕН501А,	
КФ1158ЕН501Б,	
КФ1158ЕН5В,	
КФ1158ЕН5Г	...5±0.2
КР1158ЕН601А,	
КР1158ЕН601Б,	
КР1158ЕН6В,	
КР1158ЕН6Г,	
КФ1158ЕН601А,	
КФ1158ЕН601Б,	
КФ1158ЕН6В,	
КФ1158ЕН6Г	...6±0.24
КР1158ЕН901А,	
КР1158ЕН901Б,	
КР1158ЕН9В,	
КР1158ЕН9Г,	
КФ1158ЕН901А,	
КФ1158ЕН901Б,	
КФ1158ЕН9В,	
КФ1158ЕН9Г	...9±0.36
КР1158ЕН1201А,	
КР1158ЕН1201Б,	
КР1158ЕН12В,	
КР1158ЕН12Г,	
КФ1158ЕН1201А,	
КФ1158ЕН1201Б,	
КФ1158ЕН12В,	
КФ1158ЕН12Г	...12±0.48
КР1158ЕН1501А,	
КР1158ЕН1501Б,	
КР1158ЕН15В,	
КР1158ЕН15Г,	
КФ1158ЕН1501А,	
КФ1158ЕН1501Б,	
КФ1158ЕН15В,	
КФ1158ЕН15Г	...15±0.6

Номинальный ток нагрузки, мА, не более, для стабилизаторов с буквенными индексами

А, Б	...150
В, Г	...500

Минимальное падение напряжения на стабилизаторе, В, при номинальном токе нагрузки для приборов с буквенными индексами

А, Б	...0.4
В, Г	...0.6

Нестабильность выходного напряжения по входному напряжению, %/В, не более, при токе нагрузки 5 мА и входном напряжении в пределах от 1 В плюс выходное до 30 В

30 В	...0.05
------	---------

Нестабильность выходного напряжения по току нагрузки, %/А, не более, для стабилизаторов с буквенными индексами

А, Б (при выходном токе 5...150 мА)	...6.9
В, Г (5...500 мА)	...3

Собственный потребляемый ток, мА, не более, при номинальном токе нагрузки для стабилизаторов с буквенными индексами

А, Б	...20
В, Г	...65

Собственный потребляемый ток, мА, не более, при отсутствии нагрузки

	...3
--	------

Ток срабатывания системы токовой защиты, мА, для стабилизаторов с буквенными индексами

А, Б	300...700
В, Г	600...1200

Входной ток стабилизаторов при замыкании выходной цепи, мА, не более, для приборов с буквенными индексами

А	700
Б	250
В	1200
Г	350

Температурный коэффициент напряжения стабилизации, $\%/^{\circ}\text{C}$, не более

А, Б	0,02
------	------

Напряжение срабатывания системы защиты по входному напряжению, В

А, Б	30...37
------	---------

Тепловое сопротивление кристалл—корпус, $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, не более, для приборов в корпусе

ТО-251, ТО-252	10
ТО-220(КТ-28-2), ТО-263	5

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, для приборов в корпусе

ТО-251, ТО-252	100
ТО-220(КТ-28-2), ТО-263	60

Рабочий температурный интервал, $^{\circ}\text{C}$

А, Б	-40...+85
------	-----------

* При входном напряжении 14 В, емкости входного конденсатора 0,1 мкФ, выходного — 10 мкФ и температуре кристалла 25 $^{\circ}\text{C}$.

Предельные эксплуатационные значения параметров

Наибольшее входное постоянное напряжение, В

А, Б	37
------	----

Наибольшее входное импульсное напряжение, В, при экспоненциальной форме импульсов с длительностью фронта 10 мс и спада 100 мс

А, Б	60
------	----

Наименьший ток нагрузки, мА

А, Б	5
------	---

Наибольшее неповреждающее постоянное входное напряжение обратной полярности, В

А, Б	18
------	----

Наибольшее неповреждающее импульсное входное напряжение обратной полярности, В (импульсы экспоненциальные, длительность спада 100 мс)

А, Б	40
------	----

Наибольшая допустимая температура кристалла, $^{\circ}\text{C}$

А, Б	+150
------	------

Выходной ток при замыкании выходной цепи, мА, для приборов с буквенными индексами

Б	250
Г	500

Стабилизаторы снабжены весьма совершенной встроенной системой защиты от перегрузок по нескольким параметрам, что делает эти приборы иде-

ально подходящими для нужд автомобильной электроники. Так, например, нагрузка стабилизатора оказывается защищенной от выбросов входного напряжения (до 60 В) при резком отключении основного потребителя бортовой сети автомобиля. Быстродействие защиты — до 10 В/мкс. Стабилизаторы выдерживают подачу входного напряжения в обратной полярности.

Система тепловой защиты полностью отключает стабилизатор при разогревании кристалла до 150 $^{\circ}\text{C}$. Как только температура кристалла опустится ниже этого порогового значения, стабилизатор снова вступает в работу.

Для ограничения рассеиваемой мощности введена блокировка выходного напряжения при увеличении входного сверх 30 В.

У стабилизаторов с буквенными индексами А и В при замыкании выходной цепи выходной ток ограничивается указанным максимальным значением. Идеализированная выходная характеристика этих приборов показана сплошной линией на рис. 2. В стабили-

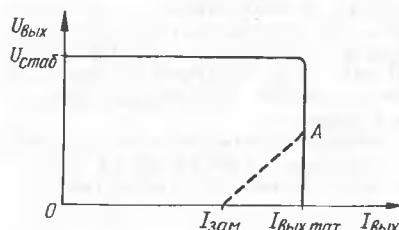


Рис. 2

заторов групп Б и Г встроена система защиты, обеспечивающая отрицательный участок на выходной характеристике — штриховая линия. Благодаря этому после срабатывания системы защиты выходной ток ограничивается на более низком уровне, что позволяет уменьшить бесполезную разрядку батареи питания и разогревание стабилизатора.

После устранения причины перегрузки стабилизатора и срабатывания системы токовой защиты он автоматически возвращается в рабочий режим. Следует иметь в виду, что в этот момент нагрузка стабилизаторов с отрицательным участком выходной характеристики не должна быть слишком большой, в противном случае стабилизатор может выйти на режим с меньшим выходным напряжением.

В связи с этим важно отметить, что по сравнению с зарубежными приборами серии L48 на выходной характеристике описываемых стабилизаторов точка А, от которой начинается отрицательный участок и положение которой определяет токовые свойства системы защиты, расположена гораздо ниже. В результате вероятность ложных срабатываний микросхем меньше.

Нагрузка с большой емкостной составляющей при включении питания для стабилизатора представляет собой замкание его выходной цепи. Поэтому система токовой защиты сработает и будет удерживать стабилизатор блокированным до полной зарядки конден-

саторов нагрузки. Этот фактор очень важен для правильного выбора мощности источника входного напряжения стабилизатора.

Типовая схема включения стабилизатора изображена на рис. 3. Входной

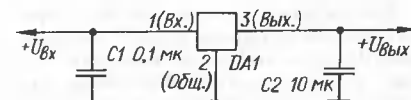


Рис. 3

C1 и выходной C2 конденсаторы следует монтировать вблизи стабилизатора и соединения выполнять проводниками минимальной длины.

Для работы стабилизаторов в составе оборудования автотранспортных средств рекомендуется схема включения, показанная на рис. 4. Она в большой степени учитывает специфические особенности эксплуатации электронной аппаратуры на подвижных объектах при ее питании от местной бортовой сети.

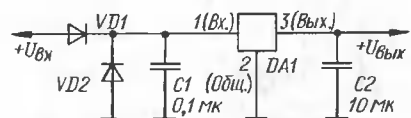


Рис. 4

Иногда бывает необходимо питать стабилизатор повышенным входным напряжением. В таких случаях во входную цепь стабилизатора вводят гасящий резистор.

Описанные стабилизаторы легко преобразовать в стабилизаторы тока (см. схему на рис. 5). Резистор R1 определяет устанавливаемое значение тока стабилизации.

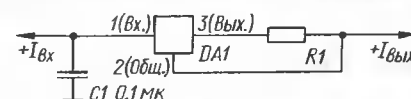


Рис. 5

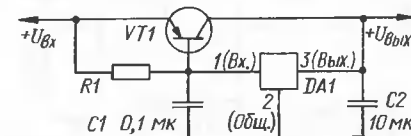


Рис. 6

Если требуется стабилизатор напряжения на ток нагрузки, больший паспортного, микросхеме дополняют мощным транзистором VT1, как показано на схеме рис. 6.

Материал подготовил
В. СМЕРНОВ

г. Брянск

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

начинающим

В номере:

- Кодовый звонок
- Компьютерный расчет колебательного контура
- Генератор ЗЧ на микросхеме К174УН7
- Мультивибратор на полевых транзисторах
- Необычный АМ детектор
- Пробник... без батареи питания
- Сигнализатор поклевки

"КОСМОС" СНОВА В КОРОЛЕВЕ

В конце января подмосковный Королев, как и в прошлые годы, стал местом проведения финала, на сей раз юбилейного, XXX Всероссийского конкурса "Космос". Конкурс стал уже традиционным мероприятием, проводимым на протяжении трех десятилетий с целью развития творческих способностей детей, поддержки талантливой молодежи, воспитания интеллектуальной элиты страны.

Внушительный состав учредителей конкурса "Космос": Всероссийское молодежное аэрокосмическое общество (ВАКО) "Союз", Министерство образования РФ, Российское авиационно-космическое агентство, Правительство г. Москвы, Правительство Московской обл., Государственный космический научно-производственный центр им. М. В. Хруничева, Ракетная Космическая Корпорация "Энергия" им. С. П. Королева.

На конкурс пришло около 200 участников, представляющих десятки коллективов из разных уголков страны. Они привезли множество моделей космической техники, интересные доклады по космической тематике, которые рассматривали на заседаниях одиннадцати секций. В жюри одной из секций, созданной год назад, — "Электроника, автоматика, телеметрия", вошли представители журнала "Радио". При оценке работы учитывались такие факторы, как идея, заложенная в разработку, ее новизна и ценность, уровень проработки, элементная база, дизайн, удобство и простота обращения, уровень теоретических и практических знаний.

Наибольшее количество баллов (99 из 100) набрал Семен Апухтин из областного Центра технического творчества

учащейся молодежи г. Курска. Он защищал две работы: прибор для контроля психофизиологического состояния человека "Рефлекс" и комплект электронных устройств для оснащения космических моделей.



Аппарат "Рефлекс" (Семен Апухтин, г. Курск)

"Рефлекс" прошел апробацию на кафедре психологии Курского Государственного педагогического университета. Он позволяет измерять время реакции человека на внешний раздражитель:

смысловой (буквы, не буквы), звуковой, световой (желтый, зеленый, красный), сенсорный (вибродатчик). Испытуемому надевают "космический" шлем, в котором и справа и слева перед глазами размещены сигнальные лампы, динамические головки и жидкокристаллические индикаторы. Управляет раздражителями оператор, подавая сигналы либо на левую, либо на правую половину шлема. Испытуемый должен нажать "правильную" кнопку на соответствующей ручке управления. Расположенный на пульте оператора счетчик индицирует время реакции при воздействии на ту или иную половину головного мозга.

В комплект электронных устройств входят три модуля: программный, световых и звуковых эффектов. Программный модуль позволяет демонстрировать создаваемые эффекты в автоматическом режиме в зависимости от установленной программы. Модуль световых эффектов составлен из "бегущих огней", стробоскопа, лазера, устройства

"дым и свеча", а звуковых эффектов — из синтезатора звука и плейера для музыкального и речевого сопровождения.

Наибольший интерес для участников секции представили лазер и "дым и свеча". Полупроводниковый лазер излучает красный когерентный свет. Преломленный в призме, он подается на вращающийся зеркальный конус. Отражаясь от зеркал, луч формирует на экране световые полосы.

С помощью пиротехнической свечи удается получить эффект срабатывания маршевого или маневрового двигателя.

Конструкция модулей позволяет использовать их в полном объеме или выборочно. В целом же наличие подобных



Демонстрация реакциометра (Дмитрий Тощкий, г. Тула)

модулей на космической модели значительно “оживляет” ее.

За представленные разработки Сергей был награжден медалью “Лауреат конкурса”.

Такой же награды удостоилась работа “Исследование тангенса угла потерь керамических конденсаторов”, над которой более двух лет трудились на Калужской ГорСЮТ старшеклассники Иван Посеев и Антон Захаров. Как известно, керамические конденсаторы нашли самое широкое применение в резонансных контурах, фильтрах высокой частоты, различных генераторах, т. е. там, где требуются малые потери и высокая стабильность емкости. А для этого необходимо возможно больше знать об электрических и эксплуатационных характеристиках, в частности, об изменении тангенса угла потерь таких конденсаторов в зависимости от срока хранения или продолжительности их работы в устройстве.

Для решения поставленной задачи Иван и Антон обследовали 650 конденсаторов разных типов и номиналов, составили многочисленные графики и таблицы, на основании которых сделали вывод о линейной зависимости изменения указанного параметра от сроков хранения и работы конденсаторов. Кроме того, были показаны варианты подключения к “основному” конденсатору компенсационного с соответствующим ТКЕ, позволяющим повысить стабильность работы устройства.

Один из поощрительных призов получила работа “Реакциометр группового пользования с отвлекающими сигналами”, представленная Мариной Пономаревой и Дмитрием Тощким, занимающимися в кружке технической кибернетики Тульского областного Центра детского и юношеского творчества. По сути дела, это универсальный рефлексометр, рассчитанный на определение относительной реакции “победителя” из нескольких испытуемых. В исходном состоянии при-

бора на его экране наблюдаются вспышки разноцветных ламп. Но как только ведущий нажмет кнопку “Пуск”, на экране вспыхнут лампы красного цвета — сигнал начала старта. Теперь каждый участник должен возможно быстрее нажать кнопку на своем пульте, чтобы зажечь транспарант “Победа” и соответствующую сигнальную лампу на экране прибора.

Поощрительным призом отмечена также радиоуправляемая модель боевой машины реактивной артиллерии, продемонстрированная Андреем Тихоновым и Александром Аверкиным, занимающимися в кружке СЮТ г. Старая Русса Новгородской обл. Аппаратура радиоуправления — четырехканальная, выполненная на современных радиокомпонентах.

Поощрительный приз зрительских симпатий получил прошлогодний участник конкурса Николай Федоров из Новомосковска Тульской обл. Он продемонстрировал электронную систему управления электромеханическими устройствами ракетно-космического моделирования, которую по сравнению с предыдущей разработкой полностью



Радиоуправляемая модель машины реактивной артиллерии (Андрей Тихонов, Александр Аверкин, г. Старая Русса Новгородской обл.)

перевел на цифровую технику. В его дальнейших планах — разработка многоканальной системы управления.

Ценным призом отмечен блок питания для слаботочных электродвигателей, продемонстрированный калужским радиолюбителем Дмитрием Науменко. Блок имеет защиту от случайного повышения выходного напряжения и тока нагрузки. С его помощью можно измерять и устанавливать нужную скорость электродвигателя.

“Цветовой” рефлексометр, названный авторами “Дальтометр”, представили Алексей Хиндикайнен и Сергей Усачев из тульского клуба “Электрон”. Он позволяет измерять реакцию человека в зависимости от цвета включаемого раздражителя (или стартового сигнала). Прибор окажется полезным в кружках юных космонавтов, например, при определении степени устало-



Рассказ об устройстве дальтометра (Алексей Хиндикайнен, г. Тула)

сти после различных физических и умственных нагрузок. Разработчики прибора поощрены ценным призом.

Отрадно отметить, что на конкурс были представлены работы, касающиеся “глобальных” проблем космонавтики. Это и сообщение Ивана Храпача из Малой академии наук Ставрополя о теоретическом анализе конвективных явлений в движущихся жидкокристаллических средах, в котором показана возможность быстрого измерения температуры конструкций космических аппаратов. И рассказ Валентина Павлова из калужского Дворца творчества юных о системе трехосной стаби-

лизации ИСЗ с ориентацией на Солнце. И показ варианта ремонтно-спасательного космического комплекса Антоном и Павлом Заикиными из Кемеровской СЮТ. И демонстрация возможностей лазерного “ножа”, исследуемого в Самарском Государственном аэрокосмическом университете им. С. П. Королева Ириной Баюшевой и Сергеем Гайфутдиновым, для изучения внутренних процессов в камерах сгорания ракетных двигателей. Хотя эти и другие подобные работы ведутся под руководством взрослых специалистов и ученых, налицо интерес юношества к космической тематике. А это — прямой результат десятилетней деятельности ВАКО “Союз”, возглавляемого летчиком-космонавтом СССР А. А. Серебровым.

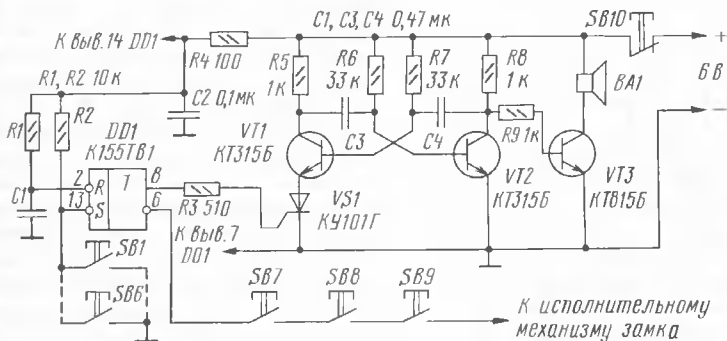
Б. ИВАНОВ,
спец. корр. журнала “Радио”,
фото автора

КОДОВЫЙ ЗАМОК

Г. ДУДАРЕВ, г. Лосино-Петровский Московской обл.

Эта конструкция (см. рисунок) отличается от подобных тем, что на случай попытки открыть дверь посторонними лицами она снабжена звуковой сигнализацией неправильного набора кода.

пек SB7—SB9 с этого вывода поступает сигнал на исполнительное устройство, которое состоит из транзисторного усилителя и тягового соленоида, управляющего ригелем замка.



При подаче напряжения питания цепь R1C1 устанавливает триггер DD1 в нулевое состояние и на инверсном выводе 6 микросхемы DD1 — высокий уровень. При одновременном нажатии кно-

Если код замка набирают неправильно, т. е. нажимают любую из кнопок SB1—SB6, высокий уровень появляется на выводе 8 микросхемы. Открывается триггистор VS1 и включает звуковой

сигнализатор — он выполнен на симметричном мультивибраторе (транзисторы VT1, VT2), усилителе мощности (VT3) и динамической головке (BA1) — она и издает звук. Отключают сигнализатор и приводят устройство в исходное состояние нажатием кнопки SB10.

Кнопки SB7—SB9 могут соответствовать любым кнопкам клавиатуры и образовывать соответствующий код, например, 196. Кнопки SB1—SB6 — оставшиеся на клавиатуре. Кнопку SB10 устанавливают в потайном месте или используют вместо нее, скажем, кнопку "0" клавиатуры.

Транзисторы могут быть любые из указанных на схеме серий, триггистор — серии КУ101 с буквенными индексами Г, Е, И, его также можно заменить на однотипный с VT1, VT2 транзистор. Конденсаторы — К50-3 и КМ-6, резисторы — МЛТ, динамическая головка — любая со звуковой катушкой сопротивлением 4—8 Ом. Источник питания — выпрямитель или батарея гальванических элементов напряжением 6 В при токе нагрузки не менее 100 мА.

Если при проверке устройства звуковой сигнализатор не включается, придется подобрать триггистор. ■

КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО КОНТУРА

А. БЕЗРОДНЫЙ, г. Благодарный Ставропольского края

При изготовлении различной радиоаппаратуры приходится рассчитывать колебательные контуры. Программа для расчета элементов колебательного контура на компьютере приведена в таблице. Интерфейс программы построен так, что работать с ним можно без особых знаний, достаточно просто точно отвечать на вопросы компьютера.

Программа написана на языке QBASIC. При ее создании использовался интерпретатор версии 1.0. При наличии более новой версии, например, 4.5, можно откомпилировать и получить файл типа .EXE, который работает быстрее и эффективнее. Но если такой возможности нет, для удобного запуска программы нужно сделать следующее.

1. Сохранить текст программы в файле с именем RADIO_KK.BAS.

2. Создать BATCH-файл для запуска программы — RADIO_KK.BAT, содержащий строку QBASIC /RUN RADIO_KK.BAS.

3. Поместить в один каталог файлы RADIO_KK.BAS, RADIO_KK.BAT, QBASIC.EXE.

После этого достаточно запустить соответствующий BATCH-файл и начать вычисления. А еще лучше сделать запуск программы в WINDOWS, для чего нужно связать расширение .BAS с программой QBASIC командной строкой QBASIC /RUN имя файла.BAS.

Теперь запуск файла с расширением .BAS вызовет загрузку интерпретатора и автоматический запуск программы. Уже с самого начала компьютер сообщает пользователю о трех режимах работы программы и предлагает выбрать нужный. Далее программа разветвляется в соответствии с выбранным режимом. Вопросы

```
DO
CLS
PRINT "Расчет колебательного";
PRINT " контура (фильтра)";
PRINT "Требуется найти:";
PRINT "Индуктивность катушки - 1";
PRINT "Емкость конденсатора - 2";
PRINT "Резонансную частоту - 3";
PRINT "Введите нужную цифру -- ";
INPUT I
SELECT CASE I
CASE 1
PRINT "Частота, МГц ";
INPUT F#
PRINT "Емкость конденсатора, пФ ";
INPUT C#
I# = 25332 / (C# * F# * F#)
PRINT "*** Индуктивность катушки";
PRINT I#; " мкГн"
CASE 2
PRINT "Частота, МГц ";
INPUT F#
PRINT "Индуктивность катушки, ";
INPUT I#
PRINT " мкГн "; I#
C# = 25332 / (I# * F# * F#)
PRINT "*** Емкость конденсатора ";
PRINT C#; " пФ"
CASE 3
PRINT "Емкость конденсатора, пФ ";
INPUT C#
PRINT "Индуктивность катушки, ";
INPUT I#
PRINT " мкГн "; I#
F# = 159 / (SQR(I# * C#))
PRINT "*** Резонансная частота ";
PRINT F#; " МГц"
CASE ELSE
PRINT " * ERROR !!! *"
END SELECT
PRINT "Если хотите продолжить, ";
INPUT " введите 1 "; A
LOOP WHILE A = 1
SYSTEM
```

программы сформулированы с указанием единиц измерения. ■

ГЕНЕРАТОР ЗЧ НА МИКРОСХЕМЕ К174УН7

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В лаборатории начинающего радиолюбителя генератор ЗЧ занимает не последнее место, с его помощью проводят настройку и проверку различных электроакустических устройств и их узлов.

Для того чтобы амплитуда генерируемого сигнала сохранялась постоянной при изменении частоты, в генератор введено устройство стабилизации выходного напряжения. Оно вы-

мер или осциллограф. Низкоомную нагрузку — динамические головки, акустические системы и т. д. — подключают к гнездам XS2. Гнезда XS3 (Выход 1:1) и XS4 (Выход 1:10) служат для подключения исследуемых устройств, напряжение на этих выходах плавно регулируется резистором R11. Питается генератор от стабилизированного блока питания с напряжением 12...15 В и максимальным током до 1 А.

Большинство деталей генератора размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 2. Все гнезда, а также элементы C1, C2, C5, C6, R1, R11, R12, R13 размещают на передней панели генератора. Корпус устройства может быть пластмассовым или металлическим. Если контролировать частоту генератора частотомером, например, мультиметром со встроенным частотомером, то ось резистора R1 не надо снабжать указателем, а на передней панели можно обойтись без шкалы, что упростит конструкцию и уменьшит габариты генератора.

В устройстве можно применить следующие детали: диод VD1 — КД522, КД521 с любым буквенным индексом, оксидные конденсаторы — К50-6, К50-35 или аналогичные им-

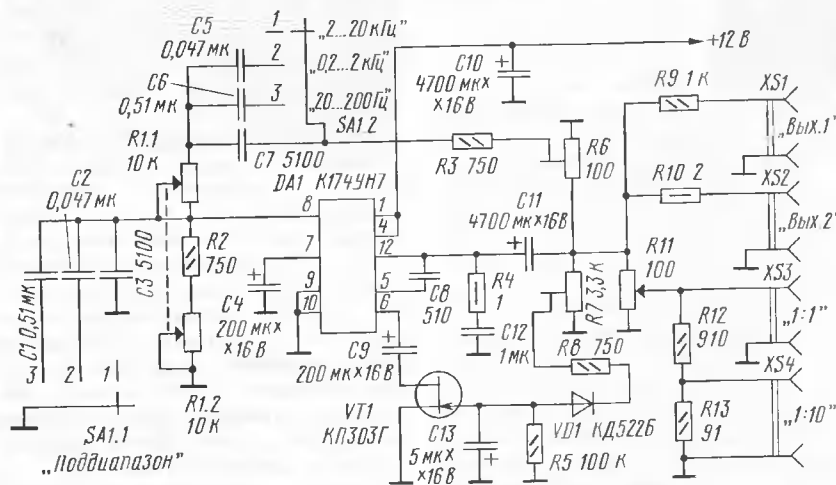


Рис. 1

Но не всякий генератор позволяет подключать к выходу низкоомную нагрузку, например, акустическую систему или динамическую головку. Вниманию читателей предлагается описание генератора, который позволяет делать это. Собран он на микросхеме УМЗЧ К174УН7, а его схема показана на рис. 1.

Генератор вырабатывает электрические сигналы синусоидальной формы в диапазоне частот 20 Гц...20 кГц, который разбит на три поддиапазона: 20...200 Гц, 0,2...2 кГц и 2...20 кГц. Микросхема включена по стандартной схеме. Частотообразующую цепь генератора образует мост Вина, через который осуществляется положительная обратная связь (ПОС) с выхода усилителя на его вход. Мост Вина состоит из резисторов R1—R3 и двух конденсаторов C3 и C7, к которым на нижних частотных поддиапазонах переключателем SA1 подключаются конденсаторы C1, C2, C5 и C6. Глубина ПОС регулируется подстроечным резистором R6. Плавное изменение частоты внутри каждого поддиапазона производится сдвоенным переменным резистором R1.

полнено на элементах VT1, C9, C13, R5, VD1, R8 и R7. Канал полевого транзистора VT1 включен в цепь отрицательной обратной связи (ООС) микросхемы и определяет ее общий коэффициент усиления, а значит, и амплитуду выходного напряжения.

Работает устройство следующим образом. Выходной сигнал с движка резистора R7 через резистор R8 поступает на диод VD1, выпрямляется, сглаживается конденсатором C13 и поступает на затвор транзистора. При увеличении амплитуды выходного напряжения увеличивается и закрывающее напряжение на затворе транзистора. Сопротивление канала растет, что приводит к увеличению глубины ООС, уменьшению коэффициента усиления микросхемы, а следовательно, и амплитуды выходного напряжения. Таким образом и обеспечивается ее стабилизация.

К гнездам XS1 подключают высокоомную нагрузку, например, частото-

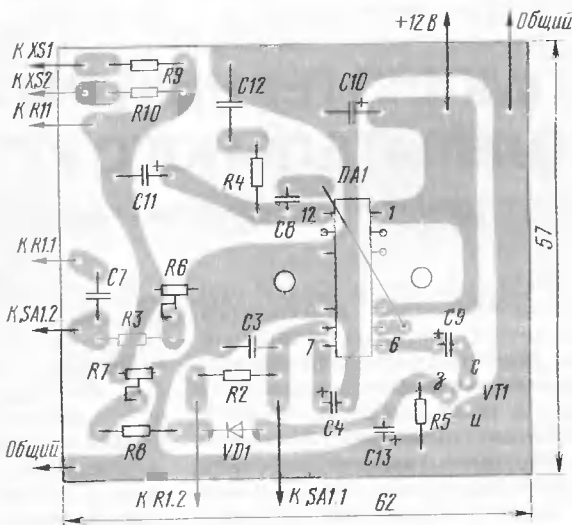


Рис. 2

портного производства, остальные — К10-17, К73, причем конденсаторы C1 и C6, C2 и C5, а также C3 и C7 желательно подбирать так, чтобы их емкости отличались друг от друга не более чем на 5 %. Подстроечные резисторы — СПЗ-19а, переменные: сдвоенный R1 — СП-III, R11 — СПО, СП4, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33. Переключатель — любой малогабаритный. Микросхему необходимо снабдить радиатором площадью не

менее 10 см^2 , который можно сделать из пластины алюминия. Для включения генератора в цепь питания полезно установить выключатель, а для индикации этого режима между шиной питания и общим проводом надо ввести цепь из последовательно соединенных светодиода (АЛ307, АЛ341 с любым буквенным индексом) и резистора сопротивлением $0,75 \dots 1 \text{ кОм}$.

Налаживание генератора сводится к подгонке границ поддиапазонов подбором емкостей конденсаторов С1—С3, С5—С7 и установке требуемой амплитуды выходного сигнала. Последнюю операцию проводят с помощью резисторов R6 и R7. Резистором R7 устанавливают амплитуду — при указанном на схеме транзисторе ее можно изменять в пределах от 1 до 5 В, при большей амплитуде возникают заметные искажения. При этом движок резистора R6 следует устанавливать как можно ближе к верхнему по схеме положению. В начале настройки движок резистора R6 устанавливают в верхнее по схеме положение, а R7 — в нижнее, остальные органы управления генератором — примерно в среднее положение. При этом выходного сигнала не должно быть, если же он присутствует, то это означает, что усилитель возбудился на высокой частоте. В этом случае между выводом 5 и общим проводом необходимо установить конденсатор емкостью $500 \dots 2000 \text{ пФ}$.

Затем, плавно вращая движок резистора R6, добиваются возникновения генерации, а резистором R7 устанавливают требуемую амплитуду (от 1 до 5 В) выходного сигнала и проверяют ее стабильность во всем диапазоне частот. При необходимости настройку повторяют. Если амплитуда выходного напряжения должна лежать в пределах $0,5 \dots 1 \text{ В}$, то в генератор следует установить транзистор КП303А или Б. Устройство будет настроено правильно, если во всем диапазоне рабочих частот амплитуда выходного сигнала изменится не более чем на 10 %. При необходимости проводят градуировку шкалы с помощью частотомера. Потратив некоторое время на подбор емкостей конденсаторов С1, С2, С5 и С6, можно добиться того, что шкалы на всех трех поддиапазонах будут совпадать, отличаясь лишь множителем, тогда можно обойтись только одной шкалой.

Коэффициент нелинейных искажений выходного сигнала определяется в значительной мере параметрами микросхемы. Он зависит также от точности подбора конденсаторов и резисторов в мосте Вина и может составлять несколько процентов. Кроме того, при подключении низкоомной нагрузки к гнездам XS2, XS3, возможно небольшое изменение генерируемой частоты.

МУЛЬТИВИБРАТОР НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Начинающие радиолюбители, конечно, знают, что мультивибраторы (симметричные и несимметричные) выполняют на биполярных транзисторах. К сожалению, подобные мультивибраторы обладают недостатком — при работе с достаточно мощной нагрузкой, например, лампами накаливания, для полного открывания транзисторов необходимы большие базовые токи.

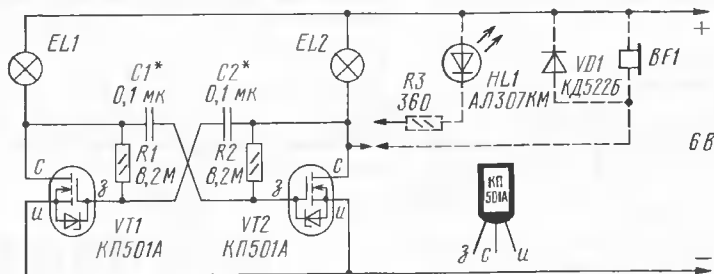
Если же плечи мультивибратора переключаются с частотой $3 \dots 0,2 \text{ Гц}$, приходится устанавливать в частотоподающих цепях оксидные конденсаторы большой емкости, а значит, и больших габаритов. Не следует забывать и об относительно большом напряжении насыщения открытых транзисторов.

В предлагаемом мультивибраторе (см. рисунок) использованы отечест-

венные резисторы R1, R2 указанных на схеме номиналов можно составить из нескольких последовательно соединенных меньшего сопротивления. Если такого варианта нет, установите резисторы меньших номиналов, а конденсаторы — больших.

Конденсаторы могут быть неполярные керамические либо пленочные, например, серий КМ-5, КМ-6, К73-17. Лампы накаливания применены от "мигающей" елочной гирлянды китайского производства на напряжение 6 В и ток 100 мА. Подойдут также малогабаритные лампы на напряжение 6 В и ток 60 либо 20 мА.

Вместо транзисторов указанной серии, выдерживающих постоянный ток до 180 мА, допустимо применить рассчитанные на больший ток ключи серий КР1064КТ1, КР1014КТ1. В случае ис-



венные полевые p-канальные транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. Внутри корпуса между выводами затвора и истока стоит защитный стабилитрон, который значительно уменьшает вероятность выхода из строя транзистора при неумелом с ним обращении.

Частота переключения транзисторов мультивибратора около 2 Гц, она задается конденсаторами и резисторами. Нагрузка транзисторов мультивибратора — лампы накаливания EL1, EL2.

Резисторы, включенные между стоком и затвором транзисторов, обеспечивают мягкий запуск мультивибратора. К сожалению, они немного "затягивают" выключение транзисторов.

Вместо ламп накаливания в цепь стока транзисторов допустимо включить светодиоды с ограничительными резисторами сопротивлением 360 Ом либо телефонный капсюль, например, ТК-47 (для этого варианта мультивибратор должен работать в области звуковых частот). В случае использования только одного капсюля, в цепь стока другого транзистора необходимо включить в качестве нагрузки резистор сопротивлением $100 \dots 200 \text{ Ом}$.

пользования мультивибратора с более мощной нагрузкой, скажем, автомобильными лампами накаливания, понадобятся другие транзисторы, например КП744Г, допускающие ток стока до 9 А. Но при этом варианте нужно между затвором и истоком установить защитные стабилитроны на напряжение $8 \dots 10 \text{ В}$ (катодом к затвору) — КС191Ж или аналогичные. При больших токах нагрузки транзисторы придется установить на теплоотводы.

Налаживают мультивибратор подбором конденсаторов до получения желаемой частоты переключения транзисторов. Для работы устройства на звуковых частотах конденсаторы должны быть емкостью $300 \dots 600 \text{ пФ}$. Если же оставить конденсаторы указанной на схеме емкости, придется подобрать резисторы меньшего сопротивления — вплоть до 47 кОм .

Мультивибратор работоспособен при напряжении питания $3 \dots 10 \text{ В}$, разумеется, с соответствующей нагрузкой. Если его предполагается использовать в качестве какого-то узла в разрабатываемой конструкции, между проводами питания мультивибратора устанавливают блокировочный конденсатор емкостью $0,1 \dots 100 \text{ мкФ}$.

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

В [1] было опубликовано описание двух миниатюрных радиоприемников. Приемники имели одинаковую радиочастотную (РЧ) часть и отличались только усилителями ЗЧ. Опытные радиолюбители наверняка заметили отсутствие в конструкции обычного диодного детектора, и некоторые из тех, кто решил ее повторить, "исправили ошибку" и получили нормально работающий приемник. Менее опытные просто повторили конструкцию и также получили хорошо работающие приемники.

Детекторы без диодов хорошо известны еще со времен ламповой техники — это сеточные и анодные детекторы. В сеточном детекторе диод все же неявно присутствует — им служит промежутки сетки—катод радиолампы. Выпрямленное им напряжение звуковой частоты оказывается приложенным к той же сетке лампы и усиливается ею, поэтому коэффициент передачи сеточ-

графика показана осциллограмма напряжения АМ сигнала, подведенного к диоду, а справа — осциллограмма тока через диод. Видно, что диод пропускает только положительные полуволны сигнала, и их среднее значение соответствует колебаниям звуковой частоты (ЗЧ). При достаточно больших значениях $R1C1$ напряжение на нагрузке соответствует огибающей импульсов тока.

Пиковые детекторы весьма эффективны, обеспечивая на выходе напряжение, почти равное амплитуде входного РЧ напряжения. То же происходит и в выпрямителях — радиолюбители это знают. Поэтому в ламповых радиоприемниках в основном применялись именно пиковые АМ детекторы, а впоследствии они "перешли" и в транзисторную технику. Из-за прямой пропорциональности выходного напряжения амплитуде входного их нередко назы-

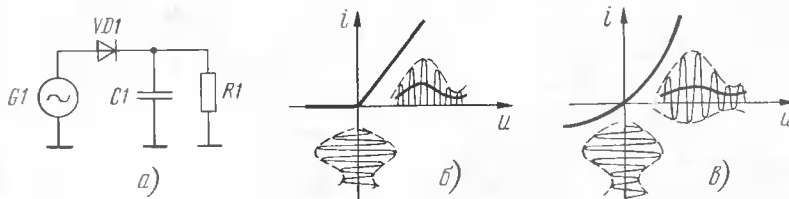


Рис. 1

ного детектора выше, чем диодного. В анодном детекторе рабочая точка лампы устанавливалась вблизи нижнего сгиба анодно-сеточной характеристики, в области с большой нелинейностью. Усиление лампы в этой точке меньше, поэтому, а также из-за других недостатков, анодные детекторы применялись редко.

Эти технические решения впоследствии частично перешли и в транзисторную технику — появились детекторы, выполненные на транзисторах. Чтобы разобраться в их работе, обратимся к основам теории детектирования. Как и все основы, они достаточно просты. Начальные сведения об амплитудной модуляции (АМ) можно прочесть в [2].

Упрощенная схема диодного детектора показана на рис. 1, а. АМ сигнал от источника $G1$ подведен к диоду $VD1$. При больших амплитудах сигнала детектор действует как выпрямитель. Продетектированный сигнал ЗЧ выделяется на нагрузке $R1$. Конденсатор $C1$ служит для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Вольт-амперную характеристику (ВАХ) диода при больших сигналах обычно аппроксимируют ломаной линией, показанной на рис. 1, б. Внизу

вали "линейными" детекторами. В итоге про квадратичные детекторы давно и благополучно забыли, оставив их для простейших детекторных приемников.

Вместе с тем пиковые детекторы имеют и серьезный недостаток, хорошо работая лишь при больших амплитудах РЧ сигнала. Для полупроводниковых диодов характерно наличие некоторого "порогового" напряжения, ниже которого через диод течет очень малый ток, следовательно, сам диод остается практически закрытым. Его значение определяется свойствами полупроводникового материала и составляет около 0,15 В для германия, около 0,5 В для кремния и несколько меньше для диодов Шотки (переход металл—полупроводник). Вполне понятно, что если входное напряжение детектора будет меньше порогового, диод останется закрытым и приемник с таким детектором окажется неспособным принимать слабые радиосигналы. По этой причине в детекторах стараются использовать только германиевые диоды. В некоторых конструкциях проблему решают путем подачи на диод начального напряжения смещения, но в этом случае усложняется схема и возникают свои проблемы, поэтому такое решение применяется редко.

Ситуация меняется, если ВАХ уже нельзя представить ломаной линией (рис. 1, в). Это — гладкая кривая зависимости тока через диод i от напряжения на диоде u . Как и любую математическую функцию, ее можно разложить в ряд и ограничиться только двумя членами, поскольку вклад высших членов ряда при небольших напряжениях на диоде пренебрежимо мал. Для детектирования существенна кривизна характеристики (второй член разложения в ряд). Именно благодаря ей и происходит детектирование. Это хорошо видно на осциллограммах рис. 1, в.

Математический анализ показывает, что продетектированный сигнал пропорционален кривизне характеристики и квадрату амплитуды входного сигнала. Отсюда и произошло название "квадратичный детектор". При достаточно малых амплитудах сигнала любой детектор становится квадратичным и его полезный продукт — постоянный без модуляции или изменяющийся со звуковыми частотами ток в нагрузке быстро убывает пропорционально квадрату амплитуды сигнала. Квадратичный детектор вносит некоторые искажения. Можно сосчитать, что коэффициент нелинейных искажений равен $m/4$. Он значителен лишь на пиках модуляции, достигая 25 % при $m = 1$, а при среднем коэффициенте модуляции $m = 0,3$ составляет около 2,3 %. Искажения состоят в обогащении звуковых колебаний второй гармоникой и на слух мало заметны.

Исторически квадратичный детектор явился основой самых первых детекторных радиоприемников. Современным радиолюбителям наверняка приходилось читать про энтузиастов, часами искавших иголкой на самодельном кристалле "чувствительную точку". Впоследствии начался промышленный выпуск полупроводниковых диодов, что позволило создавать стабильно работающие детекторы. Отметим, что полупроводниковые диоды начали выпускать задолго до появления транзисторов — биполярный транзистор был открыт в 1948 г. при проведении лабораторных исследований полупроводникового диода.

Анализируя квадратичный детектор, несложно заметить его главный недостаток — низкую эффективность преобразования, поскольку в нем амплитуда выходного сигнала намного меньше амплитуды входного.

Квадратичный детектор, схема которого приведена на рис. 2, а, способен надежно работать с сигналом в довольно значительном диапазоне уровней. Выше мы выяснили, что для детектора нужен элемент с большой кривизной ВАХ. А такой характеристикой обладает переход база—эмиттер транзистора, ведь по своей сути это обычный диод. Но транзистор не только детектирует сигнал, но и усиливает его. Таким обра-

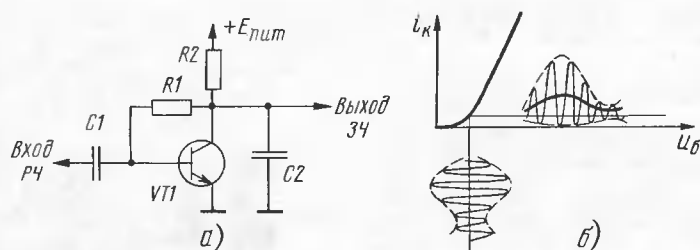


Рис. 2

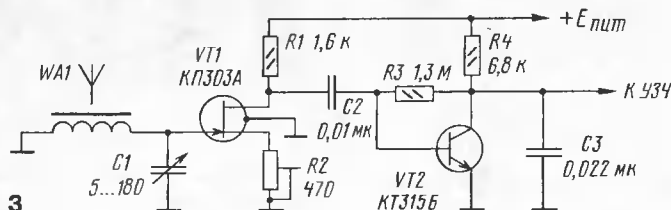


Рис. 3

зом, в соответствии с терминологией, принятой в радиотехнике, устройство можно назвать активным квадратичным детектором. При минимальном количестве деталей он сочетает достоинства квадратичного и линейного детекторов.

Несколько слов о выборе режима. Как известно, наибольшей нелинейностью обладает начальный участок входной характеристики транзистора, близкий к точке "порога", как показано на рис. 2, б, поэтому ток начального смещения перехода база—эмиттер транзистора должен быть значительно ниже, нежели в обычных усилительных каска-

дах. В то же время не стоит и увлекаться, устанавливая ток почти у самого "порога", поскольку в режиме микро- токов стабильность работы и коэффициент усиления транзисторов снижаются.

Поскольку с момента публикации [1] прошло несколько лет, чтобы не утомлять читателя поиском описаний, приведем схему РЧ узла приемников (рис. 3). Как видно из рисунка, это самая обычная входная часть приемника прямого усиления с магнитной антенной WA1, катушка которой совместно с КПЕ C1 образуют единственный контур, настраиваемый на частоту при-

маемого сигнала. Первый каскад на полевом транзисторе VT1 служит усилителем РЧ. Второй каскад, собранный на биполярном транзисторе VT2, и является детекторным. С его выхода снимается уже сигнал звуковой частоты, а радиочастотные токи замкнуты на общий провод конденсатором C3.

В заключение остается лишь дать ответ на вопрос, неявно вынесенный в название статьи — что же необычного в этом детекторе? По мнению автора, самое необычное то, что в течение весьма длительного времени детектор оставался незамеченным. Это довольно удивительно, поскольку все транзисторные усилительные каскады "по совместительству" являются такими детекторами, обладая некоторой нелинейностью. Обнаружить эффект детектирования можно и чисто случайно, например, прослушав радиопередачу мощной станции на усилитель воспроизведения магнитофона. Тем не менее сработал обычный психологический стереотип — не замечать того, чего быть не может.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турчинский Д. Миниатюрный радиоприемник. — Радио, 1999, № 1, с. 30, 31.
2. Поляков В. Теория: понемногу обо всем. 4. Принципы радиопередачи и приема. — Радио, 1999, № 8, с. 61, 62.

ПРОБНИК... БЕЗ БАТАРЕИ ПИТАНИЯ

С. ЛЕВЧЕНКО, В. ВЕДУТОВ, г. Санкт-Петербург

Пробники для "прозвонки" электрических цепей, проверки целостности обмоток различных электродвигателей, пускателей, электромагнитных реле, нитей ламп накаливания, р-п переходов диодов и мощных транзисторов содержат батареи гальванических элементов. Однако батареи сравнительно быстро истощаются и их приходится заменять.

В то же время можно изготовить пробники, которые работают... без батареи, а значит, способны служить "вечно". Схема одной из конструкций такого пробника приведена на рис. 1. Он со-

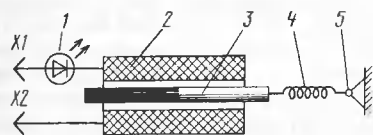


Рис. 1

стоит из светового индикатора 1 (светодиода), обмотки соленоида 2, постоянного магнита 3, расположенного вну-

три соленоида, пружины 4 и узла крепления пружины 5.

Подключив щупы X1, X2, например, зажимы "крокодил", к проверяемой цепи, вытягивают магнит из соленоида, а затем отпускают. Натянувшаяся пружина втягивает магнит, сообщая ему затухающие возвратно-поступательные движения. В обмотке соленоида возникает ЭДС самоиндукции, пропорциональная скорости изменения магнитного потока: $E = N \times \Delta\Phi / \Delta t$, где E — ЭДС самоиндукции; N — число витков обмотки; Φ — магнитный поток; t — время.

Если цепь исправна, вспыхивает светодиод HL1. При проверке диода вспышки светодиода должны наблюдаться только при одной полярности подключения щупов к выводам диода. Если вспышки наблюдаются при обоих полярностях подключения, значит, диод неисправен. Если же вспышек нет, диод оборван. Аналогично проверяют р-п переходы транзисторов. Поскольку коллектор мощного транзистора обычно

соединен с корпусом, нетрудно определить цоколевку транзистора.

Светодиод подойдет любой, с постоянным прямым током до 20 мА. В качестве соленоида авторы использовали катушку поляризованного реле РП-4, соединив две ее обмотки последовательно. Внутри катушки расположен магнит длиной 40 мм и сечением 3×3 мм. Возможны, конечно, и другие варианты.

Задача по конструированию "безбатарейного" пробника упростится, если использовать электродвигатель вышедшего из строя кассетного магнитофона. Вместе со светодиодом электродвигатель размещают, например, в полистиленовой бутылке из-под шампуня (рис. 2). Электродвигатель закрепляют шпильками, к которым подпаивают провода в изоляции и с зажимами "крокодил" на



Рис. 2

концах. Прозрачный корпус бутылки дает возможность даже боковым зрением наблюдать вспышки светодиода.

Чтобы "запустить" пробник, достаточно большим и указательным пальцами провернуть вал электродвигателя на несколько оборотов.

СИГНАЛИЗАТОР ПОКЛЕВКИ

В. ПОЛОВИНКИН, г. Железногорск Курской обл.

Любителям рыбалки, особенно ночной, предлагается устройство, которое световым и звуковым сигналами известит о поклевке.

В последнее время широкое распространение получили кварцевые часы-будильник китайского производства, отличающиеся сравнительно большой громкостью звонка и дешевизной. Если часы

ет. Яркость вспышек зависит от емкости конденсатора СЗ, к сожалению, она небольшая, поскольку при увеличении емкости конденсатора громкость звука будильника уменьшается.

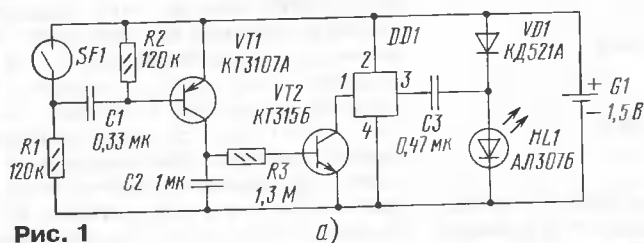


Рис. 1

вышли из строя, но будильник еще работает, его можно использовать в различных радиолюбительских конструкциях. К примеру, в предлагаемом сигнализаторе поклевки. Он реагирует как на резкую поклевку, так и на осторожную, как на потяжку внутрь водоема, так и на движение в сторону берега.

В основе работы сигнализатора — взаимодействие магнитоуправляемых контактов (геркона) с постоянным магнитом. Пока магнит вблизи геркона, его контакты находятся в одном состоянии, а при удалении магнита — в другом.

Схема сигнализатора приведена на рис. 1, а, а расположение выводов на плате будильника — на рис. 1, б. Когда контакты геркона SF1 разомкнуты (при переноске устройства), транзисторы VT1, VT2 закрыты, потребляемый от источника питания G1 ток не превышает 1 мкА — это ток потребления микросхемы DD1 будильника. В дежурном режиме, при расположении магнита практически над контактами геркона, они оказываются замкнутыми, но состояние сигнализатора не изменяется.

Стоит хотя бы одновременно сдвинуть магниту относительно оси геркона вперед или назад, как контакты геркона разомкнутся. На базу транзистора VT1 через цепочку R1C1 поступит отрицательный импульс. Транзистор откроется, и через него зарядится конденсатор C2. В результате транзистор VT2 откроется и включит звуковой генератор будильника, а конденсатор C2 начнет разряжаться через резистор R3 и эмиттерный переход транзистора VT2. Продолжительность работы генератора зависит от параметров цепочки C2R3 и при указанных на схеме номиналах составляет примерно 2 с. В течение этого времени будет раздаваться звуковой сигнал. Одновременно переменное напряжение с вывода 3 будильника подается через конденсатор C3 на светодиод HL1, и он вспыхивает.

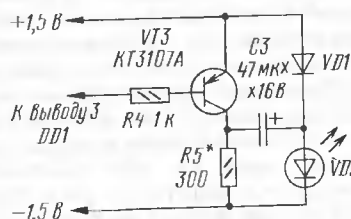


Рис. 2

При желании увеличить яркость светодиода, нужно собрать усилительный каскад по схеме, приведенной на рис. 2.

Геркон может быть КЭМ-1, КЭМ-2 или другой с контактами на замыкание. Транзисторы — любые другие из указанных на

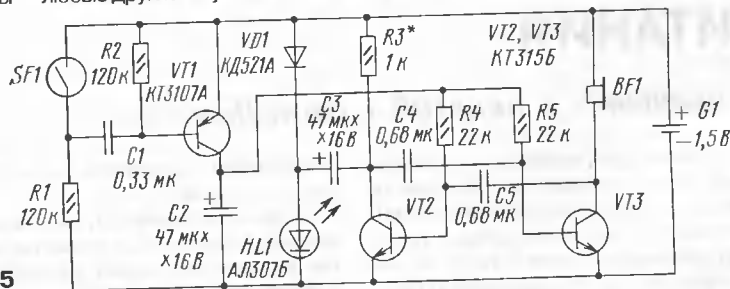


Рис. 5

схеме серий. Конденсаторы — КМ-6 и К50-35 (C3 — на рис. 2), резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Диод — любой другой кремниевый, светодиод — любой из серии АЛ307. Магнит — от датчика охранной сигнализации "СМК" в пластмассовом корпусе с отверстиями для крепления лески. Возможно использование другого постоянного магнита, к которому эпаксидным клеем ЭДП прикрепляют два колечка на таком расстоянии, чтобы после пропускания через них лески магнит не мог поворачиваться вокруг своей оси.

Детали монтируют на плате (рис. 3) и прикрепляют ее к верхней крышке корпуса — мыльницы. Светодиод фиксируют на крышке клеем 88Н или эпаксидным. Напротив излучателя будильника в боковой стенке крышки сверлят отвер-

стия. А сверху на крышке рисуют прямоугольник над герконом — он позволит точно ориентировать постоянный магнит.

Во время рыбалки удочку, сигнализа-

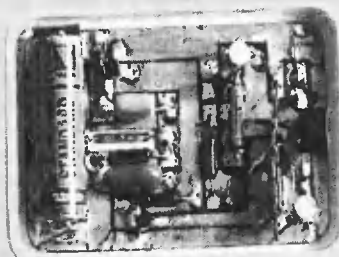


Рис. 3

тор и постоянный магнит размещают так, как показано на рис. 4.

При отсутствии указанного будильника сигнализатор можно выполнить на транзисторах (рис. 5). Входной каскад остается прежним, но конденсатор C2 применен значительно большей емкости. С него напряжение поступает на мультивибратор, выполненный на транзисторах VT2, VT3. Частота следования его импульсов около 2000 Гц. С коллектора транзистора VT2 импульсы поступают через конденсатор C3 на светодиод и зажигают его. Излучатель звука — капсюль BF1 —

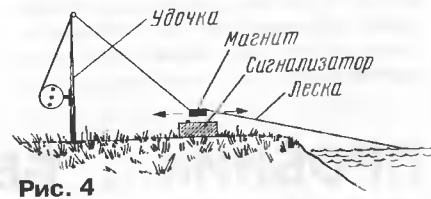


Рис. 4

включен в коллекторную цепь транзистора VT3, являясь нагрузкой каскада.

Капсюль лучше использовать от зарубежных зажигалок с музыкой, резонансная частота которых примерно равна указанной частоте мультивибратора. Немного хуже звучат капсюли ТЭМК-3 и ДЭМК, используемые в телефонах. Можно попробовать также применить капсюль ТК-67, перематывая его обмотку до получения сопротивления 15 Ом. В любом варианте для получения более громкого звука, возможно, придется более точно установить частоту мультивибратора подбором резисторов R4 и R5.

От редакции. Следует отметить, что при выбранной схеме включения светодиода повышать напряжение питания свыше 1,5 В нельзя.

РАДИО

Ответственный редактор Степанов Б. Г.

(RU3AX)

тел. 207-68-89

E-mail: kw-ukw@paguo.ru

connect@paguo.ru

При содействии Союза радиоплюбителей России

о связи

В номере:

- На любительских диапазонах • Блок бесперебойного питания
- Трансивер с кварцевым фильтром • "Маячок" УКВ диапазона
- Простая пятиэлементная... • Линии передачи
- Микросхемы для радиомоделей • Выставки • Информация

РАДИОЭКСПЕДИЦИЯ "ПОБЕДА—57"

Мемориал. Он состоит из трех туров. Первый тур пройдет с 5 UT 5 мая по 21 UT 8 мая, второй — с 21 UT 8 мая по 21 UT 9 мая, третий — с 21 UT 11 мая по 21 UT 12 мая. Мемориал откроет 5 мая в 5 UT на частотах 7050 и 14130 кГц радиостанция RP3A (г. Москва). Зачетное время для определения призеров мемориала пойдет с 6 UT. Эта радиостанция 8 мая в 8 UT на частотах 7050 и 14130 кГц проведет Вахту Памяти как дань уважения бойцам и командирам Красной Армии, партизанам и труженикам тыла, всем, кто в грозные военные годы ковал Победу, но не дожид до наших дней.

В мемориале могут принять участие коротковолновики всех стран мира. Зачетные подгруппы: ветераны Великой Отечественной войны, труженики тыла, мемориальные радиостанции, коллективные радиостанции, индивидуальные радиостанции, радиоплюбители 4-й категории, наблюдатели, наблюдательские коллективные пункты. Представителям первых трех групп засчитываются связи со всеми участниками мемориала. За каждую связь им начисляется 1 очко. Остальным участникам засчитываются связи только с представителями этих трех групп. Они получают по 5 очков за QSO с ветеранами Великой Отечественной войны и тружениками тыла и по 1 очку за QSO с мемориальными радиостанциями. В зачет принимаются радиосвязи, проведенные CW, SSB или MIXED (CW/SSB) на любых KB диапазонах, кроме диапазонов WARC). Повторные QSO засчитываются в разных турах, а внутри каждого тура на разных диапазонах. Наблюдатели фиксируют двухсторонние связи, проведенные с представителями первых трех групп участников. Повторные наблюдения по любому из двух позывных на одном и том же диапазоне внутри тура не засчитываются.

Участники, показавшие лучшие результаты в мемориале и в его различных тематических конкурсах, будут отмечены призами и сувенирами. Детальная программа этих конкурсов будет объявлена в первых числах апреля.

По традиции призами журнала "Радио" будут отмечены владельцы индивидуальных радиостанций, показавшие лучшие результаты в многодиапазонном зачете среди ветеранов войны и среди остальных участников.

Диплом "Победа—57". Им будут отмечены участники мемориала, установившие в нем определенное число связей. Мемориальным радиостанциям надо провести не менее 1000 QSO, коллективным и индивидуальным радиостанциям — не менее 60, радиоплюбителям 4-й категории — не менее 15. Операторам мемориальных радиостанций для получения диплома надо лично провести не менее 500 QSO, а операторам коллективных радиостанций — не менее 60. Наблюдателям и операторам наблюдательских коллективных пунктов надо провести не менее 60 наблюдений, а наблюдательским коллективным пунктам — не менее 200.

Ветераны Великой Отечественной войны и труженики тыла награждаются дипломом независимо от числа проведенных ими связей.

Диплом выдают на основании отчета за работу в мемориале. Для получения его на домашний адрес вместе с отчетом надо выслать квитанцию почтового перевода (или ее копию) об оплате пересылки диплома на сумму 10 рублей. Дипломы, пересылка которых на домашний адрес не оплачена, будут направлены в национальные и региональные QSL-бюро. Не позднее 15 июня 2002 года отчет и оплата за пересылку



Вадим Кононов (UA3NB) был лучшим в мемориале "Победа—57" среди радиоплюбителей—ветеранов Великой Отечественной войны. Ему вручена памятная пивкетка журнала "Радио".

диплома должны быть направлены конкурсной комиссии по адресу: Иванову Геннадию Васильевичу, аб. ящ. 6, г. Шебекино, Белгородская обл., 309296.

Полный текст положения о мемориале "Победа—57", предоставленный председателем оргкомитета В. Крыгановым (UA3ZK), есть на сайте журнала "Радио" <www.paguo.ru> в разделе "CQ DE R3R".



НОВОСТИ

Всемирный день радиолубительства

По решению Международного радиоловительского союза каждый год отмечается Всемирный день радиолубительства (World Amateur Radio Day). В этом году он пройдет 18 апреля и будет посвящен развитию новейших технологий в любительской радиосвязи.

Школа и спутники

В Институте космических исследований (г. Москва) в январе прошел семинар "Школа и спутники", в рамках которого работники системы дополнительного школьного образования и представители компаний, заинтересованных в освоении современных технологий в школьном образовании, имели возможность обсудить проблемы освоения результатов космических исследований в рамках школьного образования. Обсуждались предложения по разработке учебных материалов для школ на основе приема данных со спутников и предложения по созданию базового наземного комплекса аппаратуры по приему—передаче спутниковых данных, пригодного для занятий в школе.

Новый адрес ЦРК

Изменился адрес для электронной почты ЦРК РФ имени Э. Т. Кренкеля. Новый адрес <crf@rol.ru>.

65 лет МГДТ

В этом году исполняется 65 лет Московскому городскому дворцу детского (юношеского) творчества на Воробьевых горах и 50 лет коллективной радиостанции RK3AWB (UA3KAS-UK3AAB-UZ3AWB). В связи с этими юбилейными датами в конце мая или в июне планируется проведение встречи воспитанников радиосектора МГДТ. Контактный телефон (И. Грачева, RU3AHB и А. Мирющенко, RW3DFQ) — (095) 939-84-97. E-mail <gracheva@co.ru>.

ДИПЛОМЫ

Диплом WARD

В ознаменование Всемирного дня радиолубительства Союз польских коротковолновиков (PZK) и редактор журнала QTC учредили диплом WARD (World Amateur Radio Day). Чтобы получить этот диплом, надо провести 18 апреля (0—24 UT) этого года не менее 50 связей на КВ диапазонах или 10 связей на УКВ диапазонах. Выписка из аппаратного журнала, заверенная двумя коротковолновиками, должна быть выслана не позднее 31 мая этого года по адресу: Redakcja MK QTC, ul. Wielmoży 5b, 82-337 Suchacz-Zamek, Poland. Оплата диплома — 3 USD, 5 IRC или 5 Euro. На аналогичных условиях диплом выдается и наблюдателям. Учреждены также специальные призы: за наибольшее число связей цифровыми видами (приз президента PZK и редактора журнала QTC),

за наибольшее число связей CW (приз редактора журнала QTC), за наибольшее число связей SSB (приз президента PZK).



Дипломы клуба "SKIF"

Контакт-группа "SKIF" (г. Омск) выдает семь радиолубительских дипломов. Все они не имеют ограничений по времени связи, используемому диапазонам и видам излучения. На все дипломы засчитываются и QSL от SWL. Наблюдателям эти дипломы выдают на тех же условиях, что и операторам радиостанций. Заявку на диплом выполняют в виде выписки из аппаратного журнала и заверяют у двух коротковолновиков. Заявку и оплату диплома надо направлять по адресу: Хоруженко Валентину Николаевичу (RA9MC), аб. ящ. 1569, г. Омск, 644110, Россия. Для соискателей из России оплата диплома — 2 USD (по курсу ЦБ РФ на день оплаты), из других стран CHF — 3 USD, из остальных стран — 7 USD или 14 IRC. E-mail: <ra9mc@oaservice.omsknet.ru>.

W-SKIF-M. Этот диплом выдают за QSO с членами SKIF CONTEST GROUP. Соискателям из России необходимо набрать 7 (25) очков, из европейских стран — 5 (17) очков, из остальных стран — 3 (7) очка. В скобках указаны число очков, необходимое для получения вымпела SKIF CONTEST GROUP. Каждая QSO с членом этой группы дает 1 очко, а с клубной коллективной радиостанцией RK9MUM — 2 очка. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах и различными видами излучения. Список членов SKIF CONTEST GROUP: DJ9VA, RA9MA, RA9MC, RA9MX, RU9MX, RU9MY, RW9MJ, UA9MDP, UA9MRR, UA9-146-19, UA9-146-74.



WARA. Выдается за связи с радиостанциями различных областей, автономных ок-

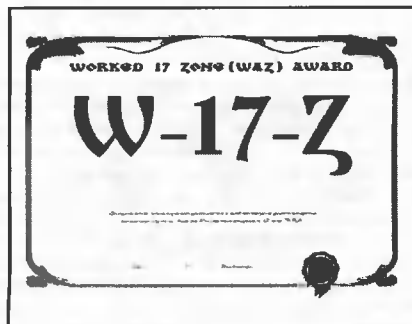


ругов, краев и республик азиатской части России. Соискателям из России надо провести 33 QSO, из европейских стран — 25 QSO, из остальных стран — 15 QSO. Зачетные территории: 8T, 8V, 9A, 9C, 9F, 9G, 9H, 9J, 9K, 9L, 9M, 9O, 9Q, 9S, 9U, 9W, 9Y, 9Z, 0A, 0B, 0C, 0D, 0F, 0H, 0I, 0J, 0K, 0L, 0O, 0Q, 0S, 0U, 0W, 0X, 0Y, 0Z.

W-55-P. Выдается за 12 QSO с радиостанциями различных стран и территорий мира, расположенных на 55-й параллели северного и южного полушарий: CE, EI, EU, G, GI, GM, KL7, LY, OZ, 2F, 3-6, 9-0, VE.



W-17-Z. Этот диплом выдают за 12 QSO с радиостанциями различных стран и областей России, расположенных в 17-й зоне по списку диплома WAZ: EX, EY, EZ, 9A, 9C, 9F, 9G, 9J, 9K, 9L, 9M, 9Q, 9X, UK, UN.



W-30-Z. Выдается за 14 QSO с радиостанциями различных стран и областей Рос-



сии, расположенных в 30-й зоне по списку диплома ITU: EY, EZ, 4H, 4N, 4P, 4W, 9A, 9C, 9F, 9L, 9M, 9Q, 9S, 9W, UK, UN.

(Окончание см. на с. 65)

В МИНИСТЕРСТВЕ РФ ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

4—6 марта 2002 года прошло расширенное заседание коллегии Министерства Российской Федерации по связи и информатизации "Итоги работы отрасли связи и информатизации за 2001 год и задачи на 2002 год". С основным докладом на коллегии выступил министр РФ Л. Рейман. Ниже приведены некоторые из положений, прозвучавших в его докладе.

"Отечественные инвестиции в отрасли связи превысили 37,5 млрд рублей, то есть выросли в полтора раза. В стране было установлено более 1 млн 400 тыс. новых фиксированных телефонов. Поступления в консолидированный бюджет от отрасли связи составили 49,5 млрд рублей. Сократилась очередь на установку телефона с 6,0 млн до 5,6 млн человек."

"В юбилейный 10-й год своего существования сотовая связь России завершила, более чем вдвое увеличив свою абонентскую базу. В 2001 году число абонентов сотовой связи увеличилось с 3,4 млн до 7,8 млн абонентов, что составило 231 % по отношению к 2000 году."

"В течение 2001 года проведены исследования, направленные на выявление перспектив и особенностей внедрения сетей связи третьего поколения и формирование научно обоснованных предложений по их развертыванию. Операторами созданы опытные зоны сетей связи третьего поколения."

"Министерство Российской Федерации по связи и информатизации выступило инициатором широкомасштабного внедрения пунктов коллективного доступа в Интернет на узлах федеральной почтовой связи в рамках реализации программы КиберПочта@. Начиная с августа прошлого года уже открыто 1400 рабочих мест доступа в Интернет, из них 500 — на селе."

"За последние два года российская аудитория сети Интернет выросла в 2,9 раза. Количество пользователей электронной почты за этот же период выросло в 3 раза. По-прежнему основное количество пользователей сосредоточено в крупных и средних городах. Жители Москвы составляют пятую часть общероссийской аудитории."

"В прошлом году стала наблюдаться высокая потребность в специалистах высокой квалификации в области IT технологий. Решению этой проблемы Минсвязи России придает большое значение. Совместно с Минобразования России и рядом учебных организаций готовится специальная конференция по подготовке специалистов в этой области."

"Представленный Минсвязи России в Правительство Российской Федерации проект Федерального закона направлен на создание правовых условий для решения этой стратегической задачи гармонизации законодательства о связи с европейским и мировым законодательством с учетом национальных интересов России в информационной сфере, положений Доктрины информационной безопасности Российской Федерации и Концепции развития рынка телекоммуникационных услуг Российской Федерации."

"Законопроект закрепляет основные принципы использования радиочастотного спектра, наиболее важными из которых являются:

- разрешительный порядок доступа пользователей к радиочастотному спектру;
- платность использования радиочастотного спектра;
- исключительная федеральная собственность на радиочастоты;
- недопустимость бессрочного выделения радиочастот;
- конверсия использования радиочастотного спектра;
- прозрачность и открытость процедур распределения и использования радиочастотного спектра.

Впервые на законодательном уровне будет прямо определен перечень оснований, по которым может быть отказано в присвоении радиочастот для РЭС гражданского назначения или прекращено право использования радиочастот.

Вводится дифференцированный порядок взимания и размера платы за использование радиочастотного спектра в зависимости от применяемых технологий.

Определены цели радиоконтроля, который является неотъемлемой частью процесса управления государством использования радиочастотного спектра и международно-правовой защиты радиочастотных присвоений Российской Федерации."

"Также впервые на законодательном уровне устанавливается ограниченный перечень видов средств связи, которые могут подлежать обязательной сертификации. Это касается только средств связи, которые оказывают критическое влияние на функционирование единой сети связи Российской Федерации."

"В 2001 году по предложению Минсвязи России, Росавиакосмоса и ФАПСИ при непосредственной поддержке Минэкономразвития и Минфина России принято важное постановление Правительства "О мерах по обеспечению государственной поддержки развертывания и функционирования гражданских спутниковых систем связи и вещания государственного назначения".

В нем предусматривается в период 2001—2005 годов разработка, изготовление и запуск на геостационарную орбиту семи космических аппаратов нового поколения "Экспресс АМ". В июне текущего года планируется запуск КА Экспресс А № 4 взамен первого аварийного запуска Экспресс А № 1. Общие объемы инвестиций в реализацию всей Программы составят порядка 846 млн долларов США."

"Проведенные Минсвязи России два курса на предоставление права использования радиочастот для целей распределения телевизионных программ с применением системы MMDS позволили без привлечения бюджетных средств в сжатые сроки обеспечить многопрограммное телевизионное вещание на 76 региональных территориях Российской Федерации с охватом населения более 15 млн человек."

"В целях более эффективного использования радиочастотного спектра и изыскания полос частот для мобильной связи, цифрового телевизионного и звукового вещания организациями Минсвязи России и Минобороны ведется важная и сложная научно-исследовательская работа по изысканию возможностей развития телевизионного вещания в полосах 470—790 МГц и 790—862 МГц, а также подвижной связи GSM в полосе 900 МГц."



СОТОВОЙ СВЯЗИ В РОССИИ — 10 ЛЕТ

В конце января этого года ОАО "Московская сотовая связь" отметило свое десятилетие. Юбилей компании — на сегодняшний день не самого крупного сотового оператора в Москве — привлек к себе внимание. Администрация связи была представлена на нем высшим уровнем: поздравить компанию приехал министр РФ по связи и информатизации Леонид Рейман. Среди принявших участие в торжествах — руководители крупнейших телекоммуникационных компаний и отраслевых научно-исследовательских институтов. Причина такого внимания очень проста — этот юбилей был одновременно и юбилеем сотовой связи в нашей стране. Десять лет назад именно компания "Московская сотовая связь" ввела в эксплуатацию первый узел сотовой связи, который был размещен в высотном здании на Котельнической набережной. Сегодня, когда сотовый телефон стал доступен широкому кругу пользователей, особенно остро ощущается, насколько высоки темпы сотовой телекоммуникации страны. А перед операторами сотовой связи стоит новая задача — добавить в нее новые качества, в частности, сделать реальной эффективную передачу данных через сотовый телефон.

★ ВЫСТАВКА

"НТТМ—2002"



По поручению Правительства Москвы и при поддержке правительства Российской Федерации Государственное акционерное общество "Всероссийский выставочный центр" ведет подготовку к Всемирному молодежному интеллектуальному форуму. Форум пройдет в июле 2003 года, а одновременно с ним на территории ВВЦ состоится IX Международная выставка молодых научных и технических проектов "ЭКСПО — наука". Решение Генеральной ассамблеи Международного движения научно-технического досуга (МИЛСЕТ) о проведении форума и выставки в России свидетельствует о признании авторитета нашей страны как международного научного и культурного центра.

В рамках подготовки к этим мероприятиям в июне этого года на ВВЦ пройдет Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи "НТТМ—2002". Эта выставка будет отборочным смотром для российской молодежи перед "ЭКСПО — наука".

БЛОК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

В. ЛАВРИНЕНКО, Ф. РОТАРЬ, г. Волжский Волгоградской обл.

При эксплуатации аппаратуры связи иногда возникает потребность в автономном источнике питания (например, во время перебоев в электроснабжении). Если аппаратура работает без участия человека, то и зарядное устройство должно быть автоматическим. В таких случаях используют блоки бесперебойного питания. Об одном из таких блоков пойдет речь в этой статье.

Предлагаемый блок бесперебойного питания (ББП) разработан для автоматического резервирования питания радиоаппаратуры на удаленных объектах, не имеющих постоянного обслуживающего персонала (например, репитеров). Он может быть применен и для другой аппаратуры с напряжением питания 12 В постоянного

Конструктивно устройство представляет собой единый корпус, в котором размещены стабилизированный блок питания напряжением 13 В, способный отдать в нагрузку ток 1...1,4 А; зарядное устройство; батарея аккумуляторов, обеспечивающая питание нагрузки в течение 6...8 ч; система управления.

— контроль степени заряженности аккумуляторной батареи по напряжению на ее выводах;

— переключение нагрузки на автономное питание от батареи при исчезновении напряжения сети;

— аварийное отключение аккумуляторной батареи в случае ее неисправности или глубокой разрядки из-за длительного отсутствия сетевого напряжения более 6...8 ч.

В ручном режиме имеется возможность принудительного включения питания от аккумуляторной батареи.

В качестве резервного питания в ББП использовались различные варианты как отечественных, так и импортных кислотных аккумуляторных батарей. Надежными в эксплуатации показали себя кислотно-свинцовые аккумуляторные батареи, выпускаемые фирмами YACHT BATTERY CO, LTD (тип Y7-12) и YUASA CORPORATION (NP7-12) с номинальным напряжением 12 В и емкостью 7 А·ч. Они не нуждаются в периодическом пополнении электролита и постоянном обслуживании, отсутствует эффект "переполновки", могут длительное время (до года) храниться в заряженном состоянии.

По паспортным данным зарядное напряжение батареи аккумуляторов в резервном режиме составляет 13,5...13,8 В (при температуре 20 °С), а по разрядной номограмме при 6-часовой разрядке током 1,4 А пороговое критическое напряжение равно 11 В, ниже которого идет крутой спад — участок кривой, соответствующий полной разрядке. Более подробно о параметрах батарей можно узнать из статьи "Кислотно-свинцовые аккумуляторные батареи широкого применения" ("Радио", 2000, № 12, с. 43, 44).

На основании вышеизложенного были выбраны пороги срабатывания автоматики управления: верхний порог (отключения зарядки) — 14 В (зарядное напряжение 13,8 В плюс потери напряжения в подводящих проводах и контактах от выводов батареи) и нижний порог (аварийного отключения аккумуляторной батареи для предотвращения глубокой разрядки) — 11 В.

Схема устройства показана на рис. 1.

При включении тумблера SA1 напряжение со вторичной обмотки трансформатора T1 поступает на выпрямители VD1—VD4, VD5. Срабатывает реле K1, а его контакты K1.1 включают цепь автоматики управления. Выпрямленное напряжение стабилизируется стабилизатором на микросхеме DA1. Чтобы получить требуемое значение выходного напряжения в цепь общего провода микросхемы DA1 включен стабилизатор VD6. Для увеличения нагрузочной способности стабилизатора служит эмиттерный повторитель на транзисторе VT1. Светодиод HL2 зеленого цвета сигнализирует о наличии выходного стабилизированного напряжения.

Устройство каждые 12 ч автоматически включает зарядку батареи. Если она заряжена, процесс зарядки прекратится быстро, как только напряжение достигнет 14 В. Такой режим позволяет держать батарею заряженной постоянно.

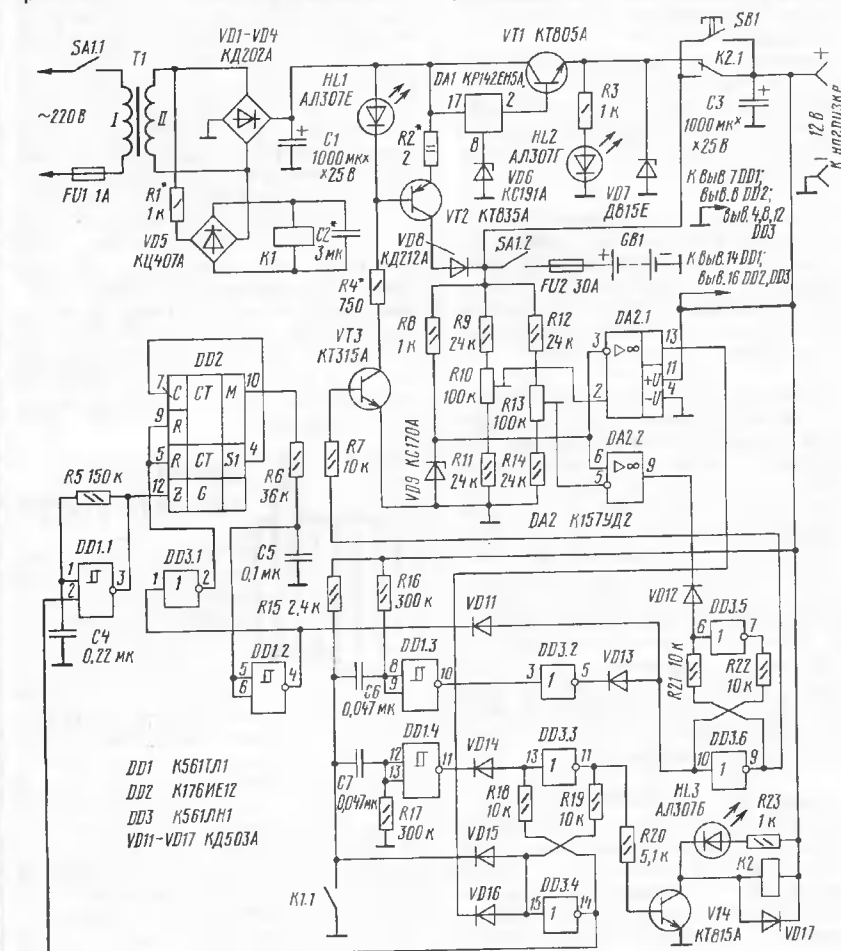


Рис. 1

тока. ББП обеспечивает два режима работы: основной, когда питание нагрузки осуществляется от электросети напряжением 220 В переменного тока, и аварийный, когда в отсутствии сетевого напряжения нагрузка питается от резервной аккумуляторной батареи номинальным напряжением 12 В.

Система управления в автоматическом режиме осуществляет:

- индикацию режимов работы (питание от сети, зарядка, аварийное питание от батареи аккумуляторов);
- включение ББП в работу при появлении напряжения в электросети;
- зарядку (подзарядку) батареи аккумуляторов стабильным током;

Таймер состоит из мультивибратора на элементе DD1.1 и счетчика DD2. Через 12 ч после начала работы устройства на выходе М счетчика возникнет высокий уровень, а на выходе элемента DD1.2 — низкий. Триггер на элементах DD3.5, DD3.6 переключится в состояние, при котором на выходе DD3.6 высокий уровень. Одновременно на выходе элемента DD3.1 возникнет импульс, который сбросит счетчик DD2.

Высокий уровень с выхода элемента DD3.6 открывает транзистор VT3. Включается стабилизатор зарядного тока на транзисторе VT2. При прохождении тока через светодиод HL1 на нем падает напряжение, которое используется как образцовое. Стабилизированный зарядный ток поступает на батарею аккумуляторов GB1. Светящийся светодиод HL1 желтого цвета служит одновременно индикатором процесса зарядки.

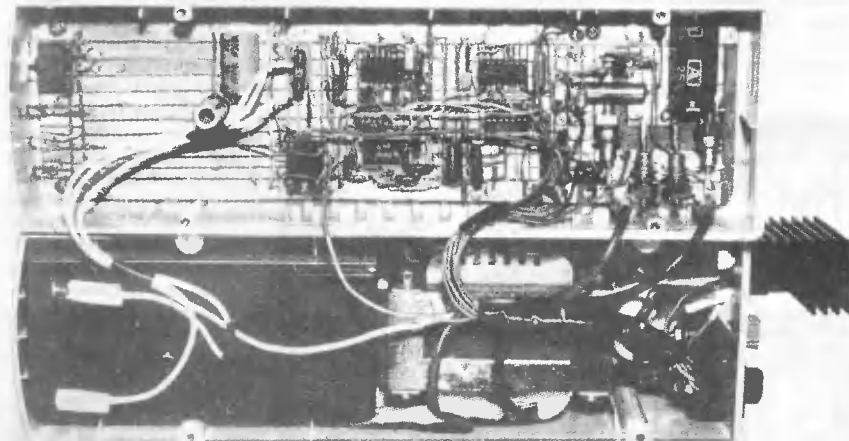


Рис. 2

Компараторы выполнены на ОУ DA2.1 и DA2.2. На резисторе R8 и стабилизаторе VD9 собран источник образцового напряжения для компараторов. Оно не зависит от напряжения батареи. Пороги срабатывания автоматики устанавливаются подстроечными резисторами R10 и R13 (нижний и верхний порог соответственно).

При напряжении на батарее 14 В на выходе ОУ DA2.2 возникает низкий уровень. Триггер на элементах DD3.5, DD3.6 сбрасывается, и на выходе DD3.6 появляется тоже низкий уровень. Транзистор VT3 закрывается, и зарядка аккумуляторной батареи прекращается.

Если пропадет напряжение в электросети, контакты реле K1.1 разомкнутся быстрее, чем исчезнет напряжение на выходе стабилизатора. Положительный перепад напряжения поступит на дифференцирующую цепь C7R17, и на выходе элемента DD1.4 возникнет импульс низкого уровня. Триггер на элементах DD3.3, DD3.4 переключится, и на выходе DD3.3 появится высокий уровень. Откроется транзистор VT4, сработает реле K2 и своими контактами K2.1 подключит аккумуляторную батарею GB1 к нагрузке. Светодиод HL3 красного цвета сигнализирует о переходе на аварийный режим питания от батареи аккумуляторов.

При появлении напряжения в электросети контакты реле K1.1 снова замк-

нуты. Низкий уровень через диод VD15 переключит триггер DD3.3, DD3.4 таким образом, что на выходе элемента DD3.3 будет низкий уровень. Транзистор VT4 закроется, реле K2 переключится в исходное состояние, и устройство перейдет в основной режим. Одновременно дифференцирующая цепь C6R16 сформирует импульс низкого уровня на входе элемента DD1.3. Этот импульс, пройдя через элементы DD1.3 и DD3.2, переключит триггер (DD3.5, DD3.6), на выходе элемента DD3.6 возникнет высокий уровень. Транзистор VT3 откроется, и начнется процесс зарядки аккумуляторной батареи до достижения 12-часового цикла.

В аварийном режиме работы БП система управления защищает батарею аккумуляторов от полной разрядки, когда в результате длительного отсутствия напряжения в электросети бата-

рея разряжается и напряжение на ней снижается до 11 В. В этом случае компаратор срабатывает по нижнему порогу, на выходе ОУ DA2.1 возникает низкий уровень, который через диод VD16 воздействует на триггер DD3.3, DD3.4. Транзистор VT4 закрывается, и контакты реле K2.1 переходят в исходное состояние. Питание нагрузки полностью обесточивается. Когда появится сетевое напряжение, нагрузка будет питаться от стабилизатора.

Диоды VD1—VD4 можно заменить на любые из серии КД202, а также серий КД226, КД228 и др. на ток 2...3 А; диод VD8 — КД202А или аналогичный. Диоды VD11—VD17 — любые универсальные, например, серий КД522, Д220, Д310. Транзистор VT1 можно применить серий КТ817, КТ819, а VT2 — серии КТ818.

Микросхему DA2 вполне заменят два ОУ общего применения, например, К140УД708. Вместо микросхемы DD3 (шесть инверторов с повышением) можно применить К561ЛН2, также учитывая различия в цоколевке.

Реле K1 — герконовое РЭС64А (паспорт РС4.569.724) с одним замыкающим контактом. Можно использовать практически любые герконовые реле, подобрав резистор R1 для гашения избыточного напряжения. Реле K2 — импортное малогабаритное на напряжение 12 В и ток срабатывания 30 мА.

Можно использовать реле с напряжением 9...12 В, током срабатывания до 50 мА и с разрывной способностью контактов не менее 3 А, например, РЭС9 (паспорт РС4.524.200, РС4.524.201), РЭС32 (паспорт РС4.500.341), РЭС47 (паспорт РС4.500.409).

Трансформатор Т1 должен обеспечивать напряжение на вторичной обмотке 13 В при токе, достаточном для нагрузки.

БП смонтирован в пластмассовом прямоугольном корпусе размерами 95×135×305, включая прямоугольную крышку высотой 40 мм (рис. 2). В боковинах крышки просверлены вентиляционные отверстия.

Общий ребристый теплоотвод площадью 100 см² закреплен снаружи на заднем торце корпуса. Транзисторы VT1, VT2 и интегральный стабилизатор DA1 установлены на теплоотводе на изолирующих прокладках из ленты фторопласта. Батарея аккумуляторов расположена в передней части корпуса и отделена от рядом стоящего трансформатора эластичной прокладкой из резины. Все остальные радиоэлементы, в том числе и реле, смонтированы на монтажной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 75×250 мм, прикрепленной к внутренней части крышки. Фольгированный слой тонким резакон поделен на изолированные площадки 5×5 мм для монтажа радиоэлементов (размеры площадок для микросхем — 2,5×5 мм). Соединения между элементами и площадками выполнены проводниками.

При налаживании БП рекомендуется в первую очередь установить величину выходного напряжения подбором стабилизатора VD6. Затем устанавливается ток зарядного устройства подбором резистора R2. Ток через светодиод HL1 не должен превышать максимально допустимый (подбирают резистором R4). Опыт эксплуатации аккумуляторных батарей показал, что оптимальным зарядным током является ток, достаточный для подзарядки. Он численно равен 0,05 от емкости батареи, т. е. 0,35 А.

Настройку порогов срабатывания компараторов удобно производить с помощью цифрового мультиметра и осциллографа. Для этого нужно точку соединения резисторов R8, R9 и R12 временно отключить от устройства и подсоединить к внешнему регулируемому источнику питания. Затем включаем БП и устанавливаем напряжение внешнего источника равным 14 В (по цифровому мультиметру). Контролируя выход ОУ DA2.2 вольтметром или осциллографом, вращением движка подстроечного резистора R13 добиваемся низкого уровня. Аналогично, установив напряжение внешнего источника равным 11 В (соответствует нижнему порогу срабатывания компаратора), добиваемся низкого уровня на выходе ОУ DA2.1, регулируя резистор R10. После установки порогов срабатывания восстанавливаем исходное соединение.

Для надежной устойчивой работы герконового реле K1 параллельно его обмотке включен конденсатор C2 (подбирают опытным путем).

ТРАНСИВЕР С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL)

ГПД трансивера (см. рис. 2) — двухкаскадный. На транзисторе VT4 собран задающий генератор по схеме емкостной трехточки, на VT5 — буферный каскад. Перестройка по частоте производится КПЕ С1 с воздушным диэлектриком. При использовании в кварцевом фильтре резонаторов на частоту 8,867238 МГц диапазон перестройки ГПД составит 10698...10867 кГц (плюс необходимый запас по несколько килогерц на краях диапазона).

Для питания трансивера необходим стабилизированный источник напряжением +12 В. Стабилитрон VD1 (рис. 4) применяется в защитных целях. При переполюсовке или превышении питающего напряжения ток через стабилитрон значительно возрастает и перегорает предохранитель FU1.

конденсаторы — К50-35. Конденсатор настройки С1 — КПЕ от лампового радиоприемника.

Катушки индуктивности L1, L2, L4, L5, L7, L8 намотаны на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с подстроечными сердечниками ПР № 2 (карбонильные из материала марки Р-20, резьба М4). Автор применил каркасы от УКВ радиостанции "Лен". Катушки L1 и L7 содержат 10+40 витков (считая от заземленного вывода), L2 и L8 — 50 витков, L4 — 25+25 витков провода ПЭВ-2 0,15, а катушка L5 — 8+8 витков провода ПЭВ-2 0,25. Катушка ГПД L6 намотана на каркасе диаметром 12 мм и содержит 12 витков провода ПЭВ-2 0,45 (подстроечный сердечник — ПР № 4, карбонильный — Р-20, резьба — М7×0,75). Широкополосные трансформаторы Т1—Т3 намотаны на

мотка содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,25, вторичная — 5 витков того же провода. Катушки L9—L11 намотаны на кольцевом ферритовом магнитопроводе марки 50ВЧ-2 типоразмера К25×12×7 мм. L9 содержит 3 витка, L10 — 25 витков, L11 — 5 витков провода ПЭВ-2 0,6. Все ферритовые кольца перед намоткой необходимо обработать одним слоем лакокраски. L3 — стандартный дроссель ДМ-0, 1-100 мкГн, L12 — Д-0,6-20 мкГн. Реле К1 и К2 — РЭС49 с сопротивлением обмотки 270 Ом. Реле К3 — типа РЭС9 с сопротивлением обмотки 500 Ом. ВМ1 — импортный двухвыводный электретный микрофон. РА1 — микроамперметр с током полного отклонения 50—100 мкА. Кварцевые резонаторы ZQ1—ZQ7 — в малогабаритных корпусах. Вместо микросхем К174ХА2 при возможности целесообразно применить импортные ТСА440, микросхему К174УН14 можно заменить на ТДА2003.

Контурные конденсаторы С4, С8, С19, С53, С55 припаяны непосредственно к выводам соответствующих катушек. Корпусы кварцевых резонаторов ZQ1—ZQ7 по одному из торцов припаяны к верхнему слою металлизации.

Основная плата и плата УМ трансивера изготовлены из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Фольга со стороны установки деталей служит общим проводом и одновременно экраном. Вокруг выводов деталей, которые не должны иметь контакт с общим проводом, отверстия раззенкованы. Плата ГПД выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертежи печатных плат и расположение элементов на них показаны на рис. 6—8.

Трансивер собран в корпусе размерами 210×210×110 мм, изготовленном из двух П-образных пластин дюралюминия. Примерная компоновка трансивера показана на рис. 9. Отсек, в котором находится УМ, отделен от остальных узлов трансивера экранирующей перегородкой. Блок УМ прикреплен к задней стенке корпуса. Транзистор VT8

изолирован от корпуса с помощью слюдяной прокладки.

Настройку трансивера начинают с укладки частот ГПД. На плату ГПД подают номинальное напряжение питания, к выходу (выводы 4, 5) подключают частотомер. При полностью введенном роторе КПЕ С1 вращением

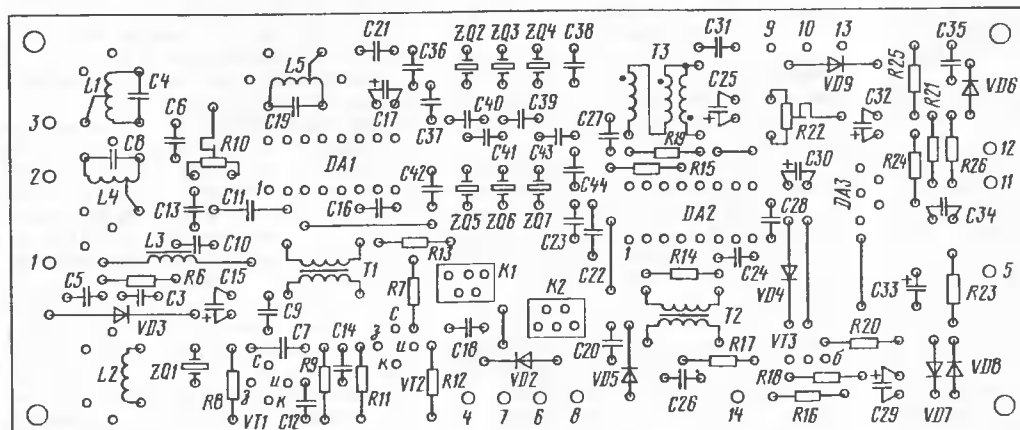
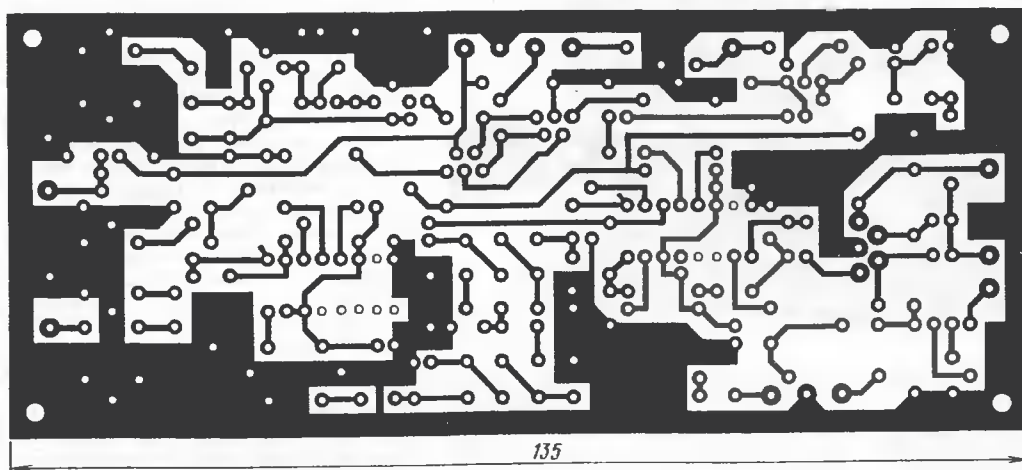


Рис. 6

В трансивере использованы постоянные резисторы типа С1-4, С2-23, МЛТ; подстроечные — СПЗ-386; переменные резисторы — СП4-1а. Все постоянные конденсаторы — К10-17, КМ; подстроечные конденсаторы — КТ4-23, а оксидные

кольцевых ферритовых магнитопроводах типоразмера К7×4×2 мм марки 600-1000НН. Т1 и Т2 содержат 2×20 витков провода ПЭВ-2 0,25, Т3 содержит 3×20 витков такого же провода. Трансформатор Т4 намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе марки 600НН типоразмера К10×6×3 мм. Первичная об-

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 3

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)

Для проверки и настройки различной аппаратуры УКВ диапазона и антенн радиолублители часто применяют малоомощный передатчик, так называемый "маячок". "Маячок" обычно располагают на расстоянии несколько десятков или сотен метров от места проведения регулировочных работ. Так как такие работы занимают, как правило, продолжительное время, передатчик должен быть снабжен автономным источником питания и обеспечивать стабильный по частоте и уровню сигнал в течение этого времени.

Схема такого передатчика показана на рис. 1. Он состоит из задающего генератора, умножителя частоты, выходного каскада, модулятора и генератора модулирующего сигнала. Устройство питается от батареи гальванических элементов или аккумуляторов общим напряжением 8...9,5 В. Напряжение питания на генераторы подано через стабилизатор напряжения на микросхеме DA1. Задающий генератор собран на транзисторе VT1 по схеме "емкостная трехточка" с кварцевой стабилизацией частоты. Резонатор ZQ1 работает на третьей гармонике, и его частота может находиться в интервале 48...48,66 МГц.

На транзисторе VT2 собран утроитель частоты. Транзистор работает с отсечкой коллекторного тока, его опти-

тушки L2 поступает на выходной каскад, транзистор VT3. В коллекторную цепь транзистора VT3 включен контур L3C11, также настроенный на эту частоту. С отвода катушки L3 сигнал передатчика через конденсатор C12 поступает на антенное гнездо XW1.

На микросхеме DD1 собран генератор прямоугольных импульсов с рабочей частотой около 1 кГц, а на транзисторе VT4 — модулятор. Питание выходного каскада передатчика осуществляется че-

нал будет излучаться непрерывно. В положении SA1, показанном на схеме, включается генератор прямоугольных импульсов. Выходной каскад передатчика питается напряжением импульсной формы и будет реализован режим импульсной модуляции. Непрерывный сигнал передатчика можно принимать СВ приемником, а сигнал с импульсной модуляцией — еще и АМ приемником.

Практически все детали устройства размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 2. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и соединена в нескольких местах по краю платы с общим проводом первой стороны.

В передатчике применены детали следующих типов: подстроечные конденсаторы — КТ4-25, КТ4-35; постоянные — КМ, КЛС, КТ0-17; оксидные — К50-16, К50-35. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33; подстроечные — СП3-19; переменный — СПО, СП4-1. Транзистор VT1 можно заменить на КТ316А; VT2 — на КТ363Б; VT3 — на КТ368Б. Микросхему DD1 можно заменить на К564ЛА7, DA1 — на любой аналогичный малоомощный интегральный стабилизатор серии 78xx. Выключатели SA1, SA2 — любые малогабаритные. Возможен вариант применения резистора R9 с выключателем, например, типа

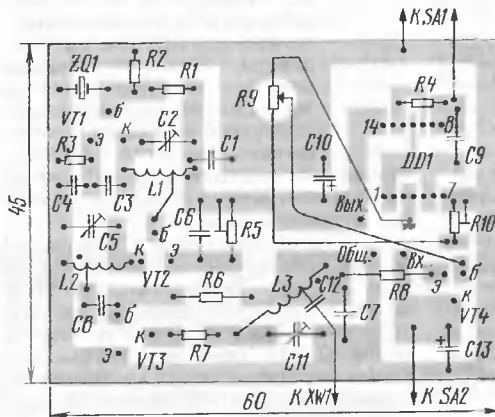


Рис. 2

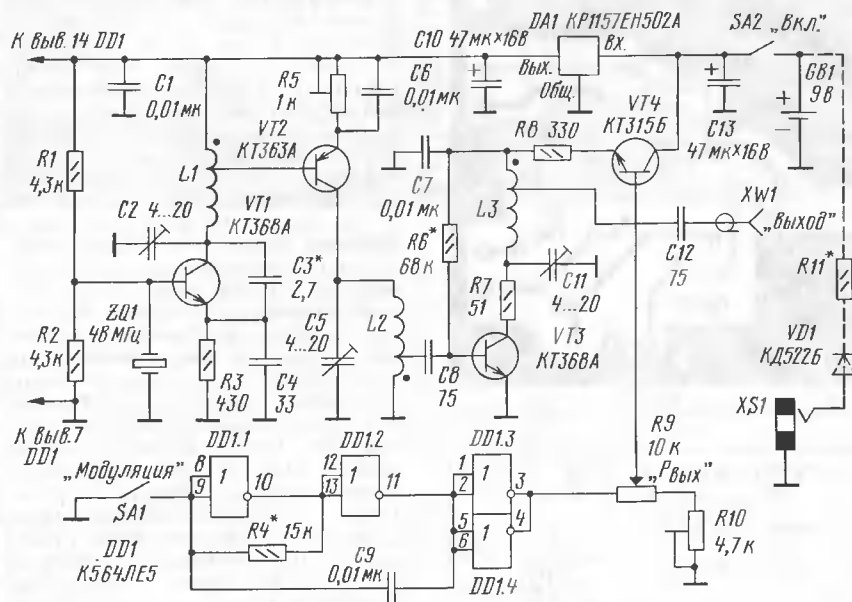


Рис. 1

мальный режим устанавливается подстроечным резистором R5. Третья гармоника сигнала задающего генератора (в полосе частот 144...146 МГц) выделяется контуром L2C5 и с части витков ка-

рез резистор R8 и транзистор VT4. Изменяя напряжение питания этого каскада, можно изменять уровень выходной мощности. Реализуется такая регулировка с помощью переменного резистора R9. Если выключатель SA1 ("Модуляция") замкнут, то на выходе элементов микросхемы DD1.3, DD1.4 и, соответственно, на резисторе R9 будет стабильное постоянное напряжение. Изменяя переменным резистором R9 напряжение на базе транзистора VT4, изменяют уровень выходной мощности сигнала, при этом сиг-

СПЗ-4ВМ. Соответственно, необходимость в SA2 отпадает. Гнездо XW1 — любое высокочастотное малогабаритное. Кварцевый резонатор ZQ1 — гармоникой на указанные выше частоты или на 16000...16220 кГц (первая гармоника) в малогабаритном исполнении. Желательно обратить внимание, чтобы частота устройства не попала на вызывные каналы диапазона 144 МГц.

Катушка индуктивности L1 намотана проводом ПЭВ-2 0,4 на оправке диаметром 4 мм и содержит 13 витков с отводом от 4-го витка. Катушки L2, L3 намотаны таким же проводом на оправке диаметром 3,5 мм и содержат по 6 витков с отводом от 1-го и 2,5-го витка соответственно.

Выводы деталей перед пайкой укорачивают до минимальной длины.

Плата вместе с источником питания размещается в металлическом корпусе прямоугольной формы размерами 104×64×25 мм. На короткой боковой стенке корпуса, рядом с катушкой индуктивности L3, устанавливают гнездо XW1, на этой же стороне устанавливают переключатели SA1 и SA2. Переменный резистор R9 через отверстие в плате закрепляют непосредственно на лицевой стороне корпуса.

Наладивание передатчика начинают с задающего генератора. Конденсатором C2 добиваются устойчивой генерации на частоте кварцевого резонатора. Если генератор будет работать и на других частотах, то емкость конденсатора C3 надо уменьшить, если же генератор не возбуждается, то емкость C3 следует увеличить. Затем конденсаторами C5 и C11 настраивают соответ-

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

вующие контуры на частоту выходного сигнала, а подстроечным резистором R5 устанавливают режим работы утроителя частоты, при котором получается максимум сигнала третьей гармоники. Сигнал контролируют высокочастотным осциллографом с входным сопротивлением 50 Ом, подключенным к выходу устройства.

Подстроечным резистором R10 устанавливают минимальный уровень выходного сигнала, который можно получить на выходе устройства. При желании переменный резистор R9 можно снабдить градуированной шкалой. В авторском варианте передатчика уровень выходной мощности можно регулировать от 0,01 до 2 мВт.

Если режим импульсной модуляции не нужен, схему можно упростить, исключив элементы DD1, R4, C9, SA1, а левый по схеме вывод переменного резистора R9 соединить с выходом микросхемы DA1.

"Маячок" потребляет ток 9 мА в режиме непрерывного сигнала и 7 мА — в режиме импульсной модуляции. Если для питания устройства использован аккумулятор, то для его зарядки целесообразно на корпусе установить любое малогабаритное гнездо и в схему дополнительно ввести диод и резистор (цепочка XS1VD1R11 на рис. 1 показана пунктиром). Сопротивление резистора R11 подбирают таким, чтобы обеспечить номинальный ток заряда аккумулятора от источника постоянного напряжения 12 В. ■

ПРОСТАЯ ПЯТИЭЛЕМЕНТНАЯ...

Евгений СТРЕЛЬЦОВ (RN1NZ)

Предлагаемая антенна отличается предельной простотой и может быть изготовлена из легкодоступных материалов буквально за несколько часов. Она будет полезной и как вариант "походной" антенны, требующая минимального времени для сборки и разборки. Антенна имеет хорошие электрические характеристики и, что особенно важно, практически не нуждается в настройке. Усиление антенны — примерно 8,5 дБ; отношение прямого излучения к обратному, не менее, — 18 дБ; входное сопротивление — 50 Ом; КСВ в полосе частот 144...146 МГц не превышает 1,5.

Как видно из рис. 1, антенна представляет собой пятиэлементный волновой канал с активным элементом,

— отрезок дюралюминиевой трубы длиной 1600 мм и диаметром около 15 мм для traversы (допустимо применение диэлектрического материала);

— биметаллический (сталь + медь или сталь + алюминий) провод диаметром 4 мм для пассивных и активных элементов антенны;

— ПВХ трубка с внутренним диаметром 4 мм для изоляции пассивных элементов от traversы;

— пластина необходимых размеров из диэлектрического материала для изготовления узла крепления активного вибратора;

— полоска из алюминия шириной 20 и толщиной 3 мм и нужное количество винтов и гаек М4 для изготовления узлов крепления пассивных элементов.

Эту антенну можно запитать непосредственно по коаксиальному кабелю с волновым сопротивлением

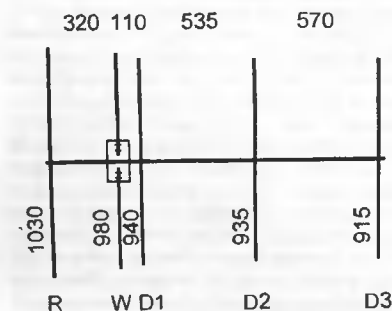


Рис. 1

выполненным в виде разрезного диполя. На рис. 2 показан хорошо зарекомендовавший себя способ крепления пассивных элементов.

Антенна проектировалась с применением метода компьютерного моделирования, при этом ставилась задача получения входного сопротивления 50 Ом, что обеспечивает максимальную широкополосность антенны и нечувствительность ее к настройке, а также отсутствие необходимости в элементах согласования.

Для изготовления антенны потребуются:

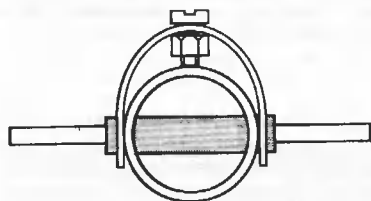


Рис. 2

50 Ом без устройства симметрирования. Возможность такого метода запитки симметричного вибратора неоднократно обсуждалась в различных радиолюбительских публикациях.

При желании радиолюбитель может дополнить антенну симметрирующим устройством или даже выполнить активный элемент в виде петлевого вибратора с согласующе-симметрирующей полуволновой петлей.

Используя описанную в статье антенну, автор провел более 300 связей через "аврору" с корреспондентами из OH, SM, ES, LY, UA3... ■

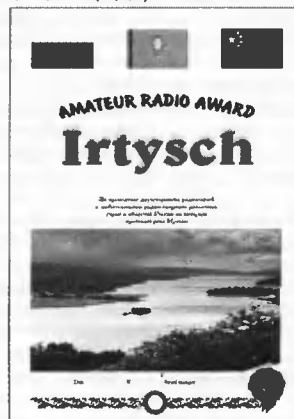
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание.
Начало см. на с. 58

W-73-M. Этот диплом выдают за 17 QSO с радиостанциями различных стран и территорий мира, расположенных на 73-й меридиане западного и восточного полушарий: AP, C6, CE, EX, EY, HH, HK, K, LU, OA, PY, 9, UK, UN, VE, VP8 (ANT), VU, YA, YV, 8Q.



"IRTYSCH". Выдается за 5 QSO с радиостанциями различных стран и областей России, по которым протекает река Иртыш: BY, 9M, 9L, 9J, UN7(D,F,J).



В подборке «НЛД» использована информация RW3DZ, RW3DQF, SP2FAP, RA9MC и из Интернета (www.iaru.org, рефлатор russiandx@yahoo.com). TKS и 73!

SK

Замолчали радиостанции
Одного из друзей редакции — **Николая Горшкова (UA3GO)**. Активный и грамотный коротковолновик, которого постоянно можно было встретить в радиолюбительском эфире. Последний год он вел большую работу по организации судейства соревнований на призы журнала "Радио" и рассылке дипломов их участникам.

Известного полярного радиста — **Константина Вильперта (UA3BF)**. Начав путь в короткие волны в 1926 году, он до последних дней сохранял верность радиолюбительскому эфиру. Его профессиональная карьера прошла через несколько "полюсов" и дрейфующую станцию "Северный полюс — 4".

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ, EU1TT, dl2kq@qsl.net)

Линия передачи соединяет антенну с приемопередатчиком. При всей внешней простоте (один или два провода) физические процессы в линиях передачи весьма сложны. У радиолюбителей возникает немало проблем при согласовании трансивера с линией и линии с антенной. Решить их помогает ясное представление о свойствах линии, которые зависят не только от ее конструкции, но и от частоты, и от нагрузки с обеих сторон. Этим вопросам и посвящена предлагаемая статья.

ПАРАМЕТРЫ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ

Основными параметрами линии передачи являются удельные или погонные (на единицу длины) индуктивность $L_{уд}$, емкость $C_{уд}$ и затухание $\alpha_{уд}$. Значения $L_{уд}$ и $C_{уд}$ определяются конструкцией линии и почти не зависят от частоты. Их значения легко определить экспериментально — короткий отрезок линии (менее 0,05 от той длины волны λ , на которой происходит измерение) замыкается на конце и измеряется его индуктивность с другого конца. Аналогично, при разомкнутом отрезке, измеряется емкость.

Потери (затухание) в линии складываются из омических (токовых) потерь в проводнике α_i , потерь в изоляции $\alpha_{из}$, и потерь на излучение $\alpha_{изл}$: $\alpha = \alpha_i + \alpha_{из} + \alpha_{изл}$. Все три слагаемых зависят от конструкции линии и рабочей частоты. Они быстро растут с увеличением последней.

Важнейший производный параметр линии — волновое сопротивление. Измерив $L_{уд}$ и $C_{уд}$, его можно вычислить по формуле $Z_0 = \sqrt{L_{уд}/C_{уд}}$.

Коэффициент укорочения $K_{ук}$ показывает, во сколько раз длина волны в линии меньше длины волны в свободном пространстве. Или, что то же самое, во сколько раз физическая длина линии меньше ее электрической длины. Физическая причина укорочения лежит в том, что скорость распространения электромагнитной волны в диэлектрике меньше, чем в свободном пространстве. Поэтому $K_{ук}$ зависит от диэлектрической проницаемости ϵ материала изоляции и от степени заполнения им пространства между проводниками линии. При сплошном заполнении он равен $1/\sqrt{\epsilon}$. У применяемых радиолюбителями линий $K_{ук}$ лежит в пределах от 0,6 (коаксиальные со сплошным диэлектриком) до 0,99 (открытые двухпроводные линии).

$K_{ук}$ неизвестной линии может быть измерен. Для этого определяется наименьшая частота f_{K3min} (в МГц), на которой разомкнутой на конце отрезок линии длиной l метров ведет себя как короткое замыкание (КЗ), полностью шунтируя выход ГСС. При этом $K_{ук} = l \cdot f_{K3min} / 75$. Если результат подсчета окажется вдруг в районе 2...3 или 4...5, то случилась ошибка при определении f_{K3min} и найдена не минимальная частота КЗ, а ее нечетная гармоника (вместо четвертьволнового резонанса найден резонанс $3\lambda/4$ или $5\lambda/4$).

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ

Однопроводная линия передачи представляет собой провод диаметром d , идущий на высоте h над проводящей

землей. Волновое сопротивление такой линии: $Z_0 = 138 \cdot \lg(h/d)$. Быстро оценить Z_0 (в омах) удобно по табл. 1.

Таблица 1

d, мм	h=0,2м	h=2м	h=8м	h=20м
1	400	539	621	677
2,5	345	483	566	622
5	305	442	525	580

Линия такого типа используется на КВ для питания антенн LW и Windom (используя эти антенны, не забывайте, что второй провод линии — земля и хорошее заземление необходимо!).

Основной недостаток однопроводной линии — сильное излучение (из-за большого расстояния до земли). Строго говоря, это не потери, поскольку сигнал не затухает, а излучается в эфир, т. е. линия работает отчасти и как антенна. Но именно поэтому такая излучающая линия создает и принимает гораздо больше помех. Кроме того, в пространстве вокруг провода линии на расстоянии, сравнимом с h (т. е. значительном), имеется высокая напряженность поля. Поскольку линия идет прямо к передатчику, в это поле попадают и оператор, и его соседи, что вредит здоровью, да и в требования по нормам на напряженность поля в жилых помещениях не укладывается.

Двухпроводная симметричная линия представляет собой два провода диаметром d , расположенных на расстоянии a друг от друга. Линия может быть как воздушной, так и в диэлектрике с проницаемостью ϵ . Волновое сопротивление двухпроводной линии

$$Z_0 \approx \frac{276}{\sqrt{\epsilon}} \lg(2a/d).$$

Для $d = 1...5$ мм и $a = 1...30$ см диапазон Z_0 составляет 150...700 Ом. Z_0 двухпроводной воздушной линии можно рассчитать, воспользовавшись программой MMANA. Откройте файл "...ANT/фидеры/feeder.maa" и посмотрите, как это сделано. Для быстрой оценки Z_0 воздушной линии (в омах) удобно использовать табл. 2. Если линия в диэлектрике, то полученное значение надо разделить на корень квадратный из эффективной диэлектрической проницаемости, которая меньше, чем ϵ самого диэлектрика, и зависит от конструкции линии. Эффективное значение ϵ можно найти экспериментально, через коэффициент укорочения $K_{ук}$.

Таблица 2

d, мм	a=1 см	a=5 см	a=12 см	a=30 см
1	360	552	656	766
2,5	250	442	547	656
5	167	360	464	574

Электромагнитное поле двухпроводной линии в основном сосредоточено между проводами и быстро убывает по мере удаления от линии. С достаточной для практики точностью можно считать, что на расстоянии $3a$ от линии поля уже нет. Отсюда ясно, что двухпроводную линию надо располагать не ближе $3a$ от проводящих и поглощающих сред (мачт, стен и т. д.).

Потери на излучение $\alpha_{изл}$ двухпроводной линии пренебрежимо малы, если отношение $a/\lambda < 0,5\%$, но быстро растут (пропорционально квадрату этого отношения), достигая недопустимо высоких значений уже при $a/\lambda > 2...3\%$. Именно поэтому такие линии используются для передачи энергии только на КВ и низкочастотных УКВ диапазонах. Воздушные двухпроводные линии с $Z_0 = 400...700$ Ом и $K_{ук} = 0,97...0,99$, как правило, изготавливаются самостоятельно, линии в ленточном диэлектрике выпускаются промышленно ($Z_0 = 300...400$ Ом, $K_{ук} = 0,82...0,9$).

Коаксиальные линии наиболее распространены. Это экранированный провод во внешней изоляции, с точно выдержанным по длине соотношением диаметров внутреннего d и внешнего D проводников и качественным ВЧ диэлектриком. Волновое сопротивление коаксиальной линии

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \lg(D/d).$$

Распространенные коаксиальные кабели имеют Z_0 50, 75 и 100 Ом. В качестве диэлектрика используются полиэтилен, вспененный полиэтилен и фторопласт. Первый дешев, механически и электрически прочен, но имеет заметные потери. У второго потери ниже, но ниже и прочность. При большой мощности и выделении тепла возможны деформация и пробой кабеля (особенно на изгибах с малым радиусом). Наилучшие параметры имеет фторопласт, но он дорог.

Практически вся энергия передаваемой электромагнитной волны сосредоточена в пространстве между внутренним и внешним проводниками коаксиальной линии. Из-за скин-эффекта глубина проникновения тока в металл даже на частоте 1,8 МГц составляет всего лишь около 0,05 мм, уменьшаясь на более высоких частотах. Поэтому ВЧ ток в коаксиальной линии течет по поверхности центрального проводника и по внутренней стороне оплетки. Толщина последней даже для самых тонких кабелей в несколько раз больше, чем глубина проникновения тока, поэтому до наружной поверхности оплетки поверхности ВЧ ток просто не может дойти. По этой причине потери на излучение коаксиальной линии ничтожны.

Отсутствие ВЧ поля вокруг коаксиальной линии дает возможность прокладывать ее где угодно (в отличие от двухпроводной линии), что очень удобно на практике. Эффективность экранирования (отношение передаваемой внутри линии энергии к просочившейся во внешнее пространство) составляет от 30...40 дБ для линий с редкой одинарной оплеткой до 80 дБ и более для линий, у которых под оплеткой лежит тонкая алюминиевая фольга.

ПОТЕРИ В ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ

В этом разделе речь пойдет только о потерях (затухании) в согласованной линии передачи, нагруженной на чисто активное сопротивление R_L , равное волновому сопротивлению Z_0 линии передачи. Выходное сопротивление передатчика $R_{\text{вых.ген}}$ также равно Z_0 . Рассмотрим потери таких линий в диапазоне КВ (до 30 МГц), где их потери на излучение пренебрежимо малы. Для линий с воздушным диэлектриком потери в изоляции $\alpha_{\text{из}}$ практически отсутствуют и суммарные потери определяются только первым слагаемым — омическими потерями $\alpha_{\text{ом}}$.

Для двухпроводной линии токовые потери в дБ/м описываются формулой

$$\alpha_{\text{изл}} = \frac{0,723 \cdot \sqrt{f}}{d \cdot Z_0},$$

где частота f выражена в мегагерцах, а диаметр проводов d — в миллиметрах. Потери прямо пропорциональны корню квадратному из частоты вследствие уменьшения глубины проникновения тока из-за скин-эффекта и обратно пропорциональны диаметру проводов линии.

Менее очевидно уменьшение потерь с ростом Z_0 , но и это становится ясным, если мы вспомним, что речь идет о токовых потерях. Они пропорциональны квадрату тока, который при фиксированной мощности линейно уменьшается с ростом Z_0 . Пусть, например, сопротивление омических потерь линии на некоторой частоте составляет 50 Ом (это очень длинная и плохая линия с большими потерями). Если Z_0 линии также равно 50 Ом, то на нагрев потеряется половина проходящей мощности, а если $Z_0 = 500$ Ом — только 10 %. Это та же самая причина, по которой силовые линии электропередачи делают высоковольтными — энергетики заботятся о малых потерях.

Итак, при одинаковом диаметре проводов потери меньше у высокоомных линий. Автор настоятельно просит читателя запомнить эту простую закономерность.

Коаксиальные линии имеют малые потери на излучение $\alpha_{\text{изл}}$, что позволяет их использовать как на КВ, так и на УКВ. Для таких линий уже нельзя пренебречь потерями в изоляции $\alpha_{\text{из}}$, и они добавляются к токовым потерям $\alpha_{\text{ом}}$. Анализ показывает, что если мы зафиксируем внешний диаметр D , то имеется минимум потерь при отношении $D/d = 3,6$. Для линий с воздушным диэлектриком это соответствует $Z_0 = 76$ Ом, а для линий с полиэтиленовым диэлектриком — 50 Ом. Именно поэтому большинство коаксиальных кабелей выпускаются с волновым сопротивлением 50 Ом.

Однако надо понимать, что этот минимум существует только для коаксиальных линий и только при условии постоянства внешнего диаметра кабеля. Если же мы одновременно увеличиваем и внешний и внутренний диаметр коаксиального кабеля, то никакого минимума там нет — потери монотонно снижаются с ростом диаметра. Поэтому, например, хотя и неоптимальный, но толстый 150-омный кабель будет иметь намного меньшие потери, чем оптимальный, но тонкий 50-омный кабель.

Таблица 3

Тип линии	Z_0 , Ом	α , дБ	Конструкция
RG58C/U	50	3,3	Диаметр по изоляции 5 мм
RG8/U	50	1,4	Диаметр по изоляции 10,3 мм
PK50-9-12	50	1,8	Диаметр по изоляции 9 мм
PK50-11-11	50	1,1	Диаметр по изоляции 11 мм
PK75-9-12	75	1,34	Диаметр по изоляции 9 мм
PK75-17-32	75	0,66	Диаметр по изоляции 17 мм
Двухпроводная в изоляции	300	0,55	$d = 1,0$ мм, $a = 12$ мм
Двухпроводная в изоляции	300	0,35	$d = 1,5$ мм, $a = 20$ мм
Воздушная двухпроводная	450	0,25	$d = 1,5$ мм, $a = 33$ мм
Воздушная двухпроводная	600	0,18	$d = 1,5$ мм, $a = 110$ мм
Воздушная двухпроводная	635	0,14	$d = 2$ мм, $a = 200$ мм

Сравнение по потерям разных линий приведено в табл. 3, где собраны справочные данные по наиболее употребительным кабелям и линиям. Значение затухания приведено для частоты 20 МГц и длины линии 50 м. На другие частоты и длины линии затухание можно пересчитать исходя из того, что потери возрастают пропорционально длине линии и корню квадратному из частоты.

Выводы

- В диапазоне КВ двухпроводные линии имеют меньшие потери, чем коаксиальные.
- В диапазоне УКВ потери двухпроводных линий на излучение могут оказаться недопустимо велики.
- Увеличение расстояния между проводниками двухпроводной линии при неизменном их диаметре снижает потери.
- Увеличение диаметра проводов при сохранении отношения a/d или D/d уменьшает потери.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЛИНИЯМИ

Возьмем линию электрической длины L с волновым сопротивлением Z_0 и нагрузим ее на комплексное сопротивление $Z_L = R_L + jX_L$. Какое же входное сопротивление линии $Z_i = R_i + jX_i$ мы получим на другом ее конце? Точный ответ на это вопрос дают сложные формулы, которые нам, к счастью, не понадобятся, если в компьютере установлена программа моделирования антенн MMANA. Откройте в ней "Сервис" и "Установки СУ на линиях 1". Верхняя часть этого окна "Согласование и трансформация одним отрезком линии", показанная на рис. 1, поможет легко сделать все вычисления.

Рис. 1

Введите длину (электрическую, с учетом коэффициента укорочения), волновое сопротивление, потери линии и сопротивление ее нагрузки R_L и jX_L . В окнах R_i и jX_i получите ответ.

Входное сопротивление линии Z_i повторяется через 0,5 длины волны, поэтому ниже мы рассмотрим Z_i только для линий короче 0,5 λ . Короткозамкну-

тая (или нагруженная на активное сопротивление значительно ниже волнового) линия при длине $0 < L < \lambda/4$ эквивалентна индуктивности, при $L = \lambda/4$ — параллельному колебательному контуру с высоким сопротивлением, при длине $\lambda/4 < L < \lambda/2$ — емкости и при $L = \lambda/2$ — последовательному колебательному контуру с низким сопротивлением.

Разомкнутая (или нагруженная на активное сопротивление значительно выше волнового) линия при длине $0 < L < \lambda/4$ эквивалентна емкости, при $L = \lambda/4$ — последовательному колебательному контуру с низким сопротивлением, при $\lambda/4 < L < \lambda/2$ — индуктивности, при $L = \lambda/2$ — параллельному колебательному контуру с высоким сопротивлением.

Неидеальное КЗ линии в первом случае и неидеальное размыкание во втором, а также потери в линии приводят к снижению добротности эквивалентных контуров и реактивностей.

Отметим три важных для использования на практике частных случая.

- Для линии с электрической длиной, кратной половине длины волны, $Z_i = Z_L$ вне зависимости от волнового сопротивления линии. Такую линию называют полуволновым повторителем и применяют, например, для измерения сопротивления антенны, находящейся в недоступном месте.

- Короткозамкнутая линия длиной $\lambda/4$ имеет очень высокое входное сопротивление и используется как резонансный изолятор, отключающий часть антенны на определенной частоте (той, где длина линии становится равной $\lambda/4$).

- Линия длиной $\lambda/4$, нагруженная на активное сопротивление R_L , трансфор-

мирует его в активное сопротивление R_i в отношении $R_i = Z_0^2 / R_L$. Такая линия называется четвертьволновым трансформатором. Откройте в MMANA файл "...ANT/фидеры /0,25lamda.trans.maa" и посмотрите, как работает четвертьволновый трансформатор.

(Продолжение следует)

РАДИО № 4, 2002

в режиме приема — 8 мА, в режиме ожидания — менее 2 мА.

Задающим генератором передатчика и гетеродином приемника служит синтезатор частоты, состоящий из генератора, управляемого напряжением (VCO), двух программируемых делителей частоты и петли ФАПЧ (PLL). Для стабилизации частоты синтезатора рекомендовано использование высококачественного кварцевого резонатора с частотой 10 МГц.

В микросхемах трансиверов BCC, в зависимости от требуемой скорости передачи данных, заложена возможность использования одного из четырех способов манипулирования частотой передатчика — путем изменения коэффициента деления одного из счетчиков синтезатора, переключением между двумя запрограммированными делителями частоты, модуляция (затягивание) частоты опорного кварцевого резонатора или непосредственная модуляция VCO.

Приемная часть выполнена по схеме прямого преобразования частоты и содержит цифровой частотный детектор. Демодуляция производится сравнением фаз принятого сигнала в синфазном I и квадратурном Q каналах. Если в канале I она отстаёт от Q, частота сигнала выше частоты гетеродина, если опережает — ниже ее. Присущий таким схемам так называемый «джиттер» (дрожание фронта) принимаемых данных, как правило, не создает каких-либо проблем при приеме цифровых данных, однако его величину необходимо учитывать в случаях, когда важен момент прихода фронта сигнала. Джиттер уменьшается с увеличением девиации частоты ΔF , при этом его максимальное значение не превышает $1/(4\Delta F)$.

Система ФАПЧ настраивает гетеродин на среднюю частоту сигнала, поэтому в передаваемой кодовой последовательности во избежание сбоев должно содержаться равное число логических нулей и единиц. Это обычное для цифровых систем связи требование обязательно учитывают при выборе способа кодирования передаваемых данных. Фирма BlueChip Communications рекомендует для этой цели использовать Манчестерский или 3В4В блочный код.

Для контроля работы ФАПЧ в трансиверах BCC имеется возможность использования специально предусмотренного выхода LockDet — детектора захвата.

Постоянное напряжение на выходе RSSI пропорционально логарифму мощности сигнала на входе приемника, причем эта зависимость сохраняется в динамическом диапазоне порядка 70 дБ.

Типовая схема включения микросхем BCC418 показана на рис. 1. Вариант D1 и его окружение — элементы VCO и ФАПЧ. Кварцевый резонатор ZQ1, как уже говорилось, задает образцовую частоту. Катушки индуктивности и большинство конденсаторов в правой части схемы входят в СВЧ цепи согласования входа и выхода приемопередатчика с антенной WA1. Цепь R15D3L3D2

служит для коммутации антенны к входу приемника или выходу передатчика микросхемы трансивера.

На базе микросхем BCC418 и BCC918 выпускают СВЧ модули RFB433, RFB868 и RFB915, построенные по схемам, подобным рассмотренной выше (рис. 1). Они имеют размеры приблизительно $25 \times 25 \times 3$ мм и выводы, приспособленные для поверхностного монтажа. Модули оптимизированы (настроены производителем) на скорость передачи 19,2 кБод и работу соответственно в ISM-диапазонах 433,4...434,4 МГц, 868,8...869 МГц и 903...927 МГц, при этом они могут работать и в более широком диапазоне частот. Согласно антенну (с волновым сопротивлением фидера 50...100 Ом) к модулям можно подключать непосредственно, без дополнительных СВЧ элементов. Аббревиатурой ISM принято обозначать диапазоны, предназначенные для работы на излучение аппаратуры промышленного (Industrial), научного (Scientific) и медицинского (Medical) назначения. В Европе и США какая-либо лицензия для работы в этих диапазонах не требуется.

Фирма BlueChip Communications предлагает разработчикам аппаратуры отладочные платы (Evaluation Kits, комплект состоит из 2 шт.), содержащие СВЧ модуль, печатную антенну

тенне. Радиомодем настроен на скорость передачи данных 19,2 кБод и использует десять рабочих частот в диапазоне 433,4...434,4 МГц, автоматически сканируемых с темпом 100 мс.

Приемопередатчики ISM-диапазона выпускают и другие фирмы. Например, Texas Instrument <www.ti.com> изготавливает микросхемы TRF6900 и TRF6901 в корпусе PQFP-48. Первая из них перекрывает полосу частот 850...950 МГц, вторая — 860...930 МГц. Мощность передатчика — 3 мВт, коэффициент шума приемника — 3,3 дБ. Внешний цифровой интерфейс приемопередатчиков ориентирован на микроконтроллер MSP430 той же фирмы.

Не осталась в стороне известная своими микросхемами памяти и микроконтроллерами американская фирма Atmel Corporation <www.atmel.com>. Вступив в ассоциацию Bluetooth (кстати, название произошло от прозвища короля Харальда, правившего Данией и Норвегией в X веке), она разработала ряд микросхем в поддержку этого протокола. Самая сложная из них — контроллер протокола AT76C511. Достаточно сказать, что он выполнен в 176-выводном корпусе, содержит 32-разрядную вычислительную RISC-ядро ARM7TDMI, а для выполнения всех предусмотренных Bluetooth функций требует 256 Кбайт внешней оперативной и столько же

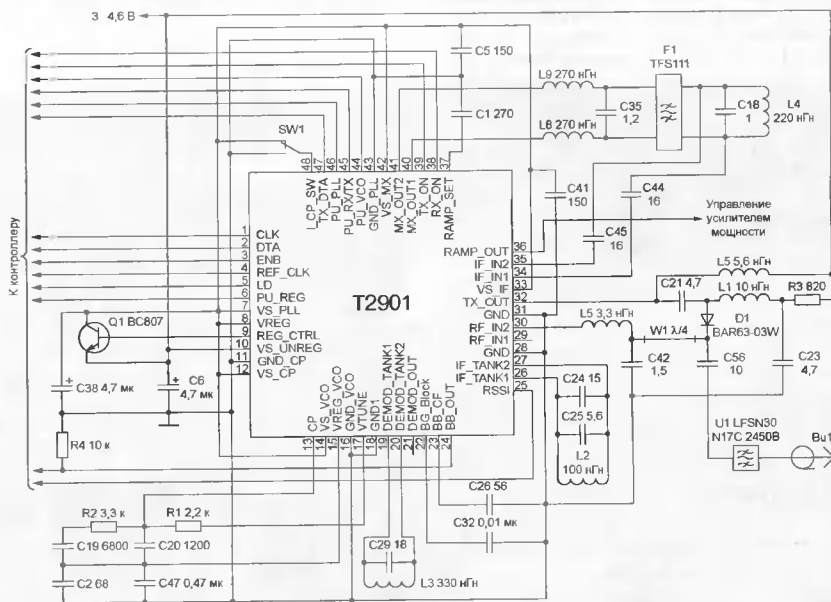


Рис. 2

и микроконтроллер PIC16LC63A. Воспользовавшись прилагаемым к платам программным обеспечением, можно организовать двустороннюю передачу данных между двумя компьютерами, удаленными на расстояние до 300 м. Одной из последних разработок фирмы является радиомодем MOD433, подключаемый по интерфейсу RS232 к COM-порту компьютера, к источнику питания 6...9 В и к внешней согласованной ан-

FLASH или другой энергонезависимой памяти.

Для связи с компьютером микросхема AT76C511 снабжена тремя различными интерфейсами: USB, PCMCIA и эмулятором UART 16550. В дальнейшем планируется выпускать упрощенные варианты, каждый из которых будет лишь с одним интерфейсом.

Контроллер организует радиосвязь, «командуя» СВЧ-модулем — микросхемой T2901 той же фирмы. Связь ведется на 79

фиксированных частотах в диапазоне 2400...2500 МГц. Согласно протоколу Bluetooth, рабочая частота изменяется скачком каждые 625 мкс, причем закон изменения известен установившимся связь абонентам, а для других — непредсказуем. В результате два и более канала связи, работающие одновременно в одной полосе частот, не мешают друг другу. Редкие сбои, вызванные случайным кратковременным совпадением частот передатчиков, быстро устраняет предусмотренная протоколом многоуровневая система помехоустойчивого кодирования данных и коррекции ошибок. Правда, "чистая" скорость обмена данными 1 Мбит/с в результате снижается приблизительно на 20 %.

Типовая схема включения микросхемы T2901 приведена на рис. 2, многочисленные блокировочные конденсаторы емкостью 4,7 пФ, подключенные ко всем выводам питания и управления, не показаны. Сигнал образцовой частоты подают на вывод 1 (CLK). Имеется возможность программно выбрать одно

из четырех возможных ее значений. Мощность передатчика — 1 мВт. Информацию передают частотной манипуляцией несущей с номинальной девиацией ± 160 кГц. Модулирующий сигнал может быть предварительно отфильтрован с помощью встроенного ФНЧ с гауссовой характеристикой. Этот фильтр включают и выключают переключателем SW1.

Приемник в данном случае — обычный супергетеродин с промежуточной частотой 111 МГц. Его коэффициент шума — 12 дБ. Избирательность обеспечивается ПАВ-фильтром F1, колебательные контуры с катушками L2 и L3 — элементы УПЧ и частотного дискриминатора. Транзистор Q1 входит в состав внутреннего стабилизатора напряжения питания. Потребляемый микросхемой ток почти не зависит от режима прием/передача, составляя приблизительно 60 мА, и лишь в режиме ожидания уменьшается до десятков микроампер.

Интересная особенность устройства микросхемы T2901 — сигнал передат-

чика формируется на удвоенной частоте (4800...5000 МГц), которую перед подачей на выход делят на два. Демодулятор приемника также работает на частоте, вдвое меньшей промежуточной, — 55,5 МГц.

Для увеличения выходной мощности и чувствительности приемопередатчика T2901 фирма Atmel предлагает дополнительные микросхемы СВЧ усилителя мощности (T7023) и аналогичного усилителя, объединенного с маломощным входным (T7024). Их особенность — наличие специального входа регулировки выходной мощности, что позволяет плавно включать и выключать передатчик, устанавливать минимальный достаточный для поддержания связи уровень мощности излучаемого сигнала. Эти меры минимизируют помехи, создаваемые другим работающим в том же диапазоне каналам связи. Выходная мощность обеих микросхем — 200 мВт, коэффициент шума микросхемы T7024 — не более 2,3 дБ.

"ТРАНСИВЕР С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ"

Окончание. Начало см. на с. 62

Блок УМ настраивают отдельно от основной платы. Не подавая напряжение питания на оконечный транзистор VT8, настраивают ДПФ передатчика. Методика настройки аналогична методике настройки приемного ДПФ, описанной выше. Сигнал для контроля выходного уровня можно снять с базы оконечного транзистора. После этого к выходу блока подключают согласованную нагрузку (50 Ом) и подают напряжение питания на транзистор VT8. В отсутствие сигнала устанавливают ток покоя оконечного каскада. Миллиамперметр можно подключить в разрыв цепи питания оконечного транзистора, например, отпаяв один из выводов дросселя L12. Ток покоя должен быть в пределах 200...220 мА. Его величину можно регулировать подбором резистора R37. При подаче на вход блока УМ сигнала ГСС настраивают контур выходного каскада так, чтобы максимум передачи был в центре рабочего диапазона — примерно на частоте 1915 кГц. Настройка осуществляется подбором конденсатора C62. Заключительный этап настройки —

соединение всех узлов трансивера и проверка выходной мощности. При подаче на микрофонный вход трансивера сигнала частотой 400...1000 Гц уровнем 10 мВ выходная мощность трансивера на нагрузке 50 Ом должна быть не менее 2 Вт. Сопротивление R4 подбирают так, чтобы при максимальном коэффициенте

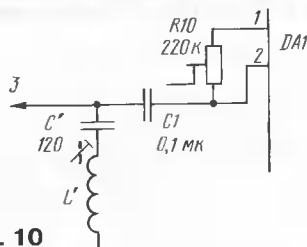


Рис. 10

усиления передающий тракт не перегружался. Подбором резистора R41 добиваются, чтобы на пиках передачи стрелка индикатора выходного уровня не выходила за пределы шкалы.

О том, как настроить S-метр трансивера в режиме приема, подробно описано в [2].

Выходной каскад трансивера рассчитан для работы на нагрузку 50 Ом. При ра-

боте на антенну с неизвестным входным сопротивлением (наклонный луч неизвестной длины, Г-образная антенна и т. д.) необходимо подобрать число витков катушки L11 по максимуму излучаемого сигнала, контролируя его по индикатору.

Для того чтобы основную плату трансивера "Аматор-КФ-160" использовать в многодиапазонном трансивере, ее необходимо доработать. Элементы входного ДПФ удаляются, и на их месте устанавливается фильтр-пробка, настроенный на частоту ПЧ (рис. 10). Этот фильтр предназначен для того, чтобы ослабить помехи с частотой ПЧ, проникающие на вход тракта. Влияние этих помех более заметно на тех диапазонах, частота которых близка к $F_{\text{ПЧ}}$ (7, 10, 14 МГц). L' содержит 16 витков провода ПЭВ-2 0,25 на каркасе диаметром 5 мм (подстроечник, как в предыдущих вариантах).

ЛИТЕРАТУРА

- Атаев Д. И., Болотников В. А. Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой аппаратуры. Справочник. — М.: Изд-во МЭИ, 1991, с. 135—150.
- Лаповок Я. С. Я строю КВ радиостанцию. — М.: Патриот, 1992, с. 73, 74.

МАГАЗИН "КВАРЦ"

Москва, ул. Буженинова, д. 16

микросхемы, диоды
транзисторы
резисторы, конденсаторы
литература

тел/факс: (095) 964-08-38



e-mail: fomus_ltd@mtu-net.ru

Радиодетали — почтой

по каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.
Объем 240 стр. Более 48 000 наименований.

Комплектация предприятий.
Оптовые поставки импортных радиодеталей.
Плоттеры для изготовления печатных плат фирмы LPKF.

Тел. (095) 963-66-25.
125040, г. Москва, а/я 36.

E-mail: alex_a@diadup.ptt.ru.
Internet: www.dart.ru

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 3, с. 43

ПРЕДЛАГАЕМ

Офисные ATC LG, Panasonic. Монтаж. Программы тарификации. Выезд в регионы.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта: ms_time@hotmail.com

www.time1.ru

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей:

<http://all.at/dessy>