

11.2002

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Кабельная телевизионная мини-сеть
- Активные фильтры на полевых транзисторах
- Звуковые сигнализаторы остановки вентилятора
- Цифровой мини-вольтметр с ЖКИ
- Электронная «метка»
- Сварочный трансформатор
- Автомат — прогреватель двигателя

...и еще 32 конструкции

11
2002



	Б. Степанов. РОССИЙСКОМУ КОНТЕСТ-КЛУБУ — 5 ЛЕТ	4
ВИДЕОТЕХНИКА 6	И. Потачин. КАБЕЛЬНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ МИНИ-СЕТЬ	6
	Л. Пашкевич, В. Рубаник, Д. Кравченко. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—БУСЦТ	8
ЗВУКОТЕХНИКА 10	А. Шихатов. АКТИВНЫЙ ФИЛЬТР НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	10
	А. Пахомов. УМЗЧ ДЛЯ ПЕРЕНОСНОЙ МАГНИТОЛЫ	12
	О. Щербич. УСИЛИТЕЛЬ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ АУДИОКАССЕТ	14
РАДИОПРИЕМ 16	В. Поляков. ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ АНТЕНН	16
	П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА	18
КОМПЬЮТЕРЫ 19	И. Нечаев. ЗВУКОВЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ ОСТАНОВКИ ВЕНТИЛЯТОРА	19
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 21	С. Рюмик. «PlayStation» — ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ	21
ИЗМЕРЕНИЯ 24	О. Федоров. ЦИФРОВОЙ МИНИ-ВОЛЬТМЕТР С ЖКИ	24
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 27	А. Межлумян. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЕРМЕТИЧНЫХ Ni-Cd АККУМУЛЯТОРОВ	27
	С. Косенко. VIPER-100A И «КАРМАННОЕ» ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА ЕГО ОСНОВЕ	30
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 33	Ю. Виноградов. ЭЛЕКТРОННАЯ «МЕТКА»	33
	А. Паньшин. РЕМОНТ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ	34
	В. Володин. СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР: РАСЧЕТ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ	35
	Н. Латченков. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ НА КУХНЕ	37
	А. Ивкин. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОДСОБНОМ ПОМЕЩЕНИИ	38
	Ю. Кузнецов. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ СВЕТОДИОДНЫХ ГИРЛЯНД	39
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 40	А. Партин. ЗВУКОВОЙ МОДУЛЬ НА ОДНОЙ МИКРОСХЕМЕ	40
	А. Дубровский. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	41
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 42	А. Дубровский. АВТОМАТ—ПРОГРЕВАТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ	42
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 45	СПОСОБЫ ЗАДЕЛКИ КАБЕЛЯ В ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ РАЗЪЕМЫ	45
	А. Юшин. ВАКУУМНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР ИЛД1-М	47
	О. Черевань. ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ФЦ202	48
НАУКА И ТЕХНИКА 49	А. Голубев. ГЕОТРОНИКА: ЭЛЕКТРОНИКА В ГЕОДЕЗИИ	49
“РАДИО” — НАЧИНАЮЩИМ 51	В. Поляков. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ—3	51
	А. Бутов. РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКА	53
	И. Потачин. ДЛЯ НОВОГОДНЕЙ ЕЛКИ	54
	И. Нечаев. ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ РЕЖЕКТОРНЫЙ ФИЛЬТР	57
“РАДИО” — О СВЯЗИ 59	РАДИОМОСТ «ШКОЛА—КОСМОС»	59
	НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	60
	М. Сыркин. ВЫСОКОУРОВНЕВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ТРАНСИВЕРОВ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	62
	А. Соколов. ДОРАБОТКА Си-Би ТРАНСИВЕРА MAYCOM EM-27D	64
	МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНСТАНТ ДЛЯ ЧАСТОТОМЕРА НА PIC16CE625	65
	Ю. Виноградов. СТАБИЛИЗАТОР ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ РАДИОСТАНЦИИ	66
	СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НАКАЛА	67
	И. Гончаренко. ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ	68
	И. Нечаев. ФНЧ ДЛЯ ТРАНСИВЕРА	69
	ЕЩЕ РАЗ ОБ АНТЕННЕ «ПЯТЬ ВОСЬМЫХ ЛЯМБДА»	70
	А. Голышко, Н. Репин. ИНТЕРНЕТ: УДАРНЫЙ САЙТОСТРОЙ В РОССИИ	71
	А. Семичев. ДАТЧИК ОТРАЖЕННОЙ ВОЛНЫ	73

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 44). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (1, 3, 7, 9, 15, 20, 23, 29, 39, 41, 73—80)

На нашей обложке. "Карманное" зарядное устройство (см. статью на с. 30) и его разработчик, автор статей в журнале "Радио" Станислав Иванович Косенко. Станислав Иванович — подполковник запаса, работает в Военном институте радиоэлектроники в должности заведующего кабинетом автоматизированных обучающих систем, удостоен звания "Лучший рационализатор Вооруженных сил Российской Федерации 2000 года".

**ЧИТАЙТЕ В
СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**СТЕРЕОДЕКОДЕР С ВХОДНЫМ ФИЛЬТРОМ КСС
СВЧ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ
ДЕТСКИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ С ШИ-УПРАВЛЕНИЕМ
ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО
УКОРОЧЕННАЯ РАМОЧНАЯ АНТЕННА**

Издаётся с 1924 года

РАДИО

"Радиолучитель" — "Радиопрофит" — "Радио"

11•2002

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

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

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.

Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:

В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОЦДАРЕНКО, А. В. ГОЛЫШКО,
С. С. ГУБАНОВ (отв. секретарь), А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ,
Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, С. Н. КОМАРОВ,
А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН,
С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ, Е. Г. СИЛКИНА,
Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Обложка: А. Б. ШИТОВ

Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:

107045, Москва, Селиверстов пер., 10

Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48

Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (095) 207-77-28

Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:

получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,

р/сч. 40702810438090103159 в Межбанком 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 17.10.2002 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.

Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

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

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Праеды», 24. Зак. 3217.

DOCTOR
WEB

Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEBB 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

РОССИЙСКОМУ КОНТЕСТ-КЛУБУ — 5 ЛЕТ

Особый интерес к спортивной стороне любительской радиосвязи на коротких волнах всегда отличал коротковолнников нашей страны от их иностранных коллег. Поэтому неудивительно, что Советский Союз стал первой и, по-видимому, единственной в мире страной, в которой радиоспорт был приравнен к олимпийским видам спорта (это случилось в начале 60-х годов). Среди радиоспортсменов появились первые «Мастера спорта СССР», а со временем и «Мастера спорта СССР



РСС отметил журнал «Радио» памятной плакеткой «За выдающийся вклад в развитие радиолучительского движения».

международного класса». И сегодня Россия, а также некоторые другие страны СНГ сохраняют этот высокий статус радиоспорта.

В середине 90-х годов ушедшего века активность российских радиолучителей в соревнованиях значительно снизилась (причины тому общеизвестны) — коротковолновый радиоспорт был в явном минимуме. Удачные выступления отдельных наших спортсменов, в частности, в международных соревнованиях по радиосвязи на КВ не очень радовали тех, кому была безразлична судьба радиолучительства в России — число участников соревнований заметно сократилось, да и результаты у большинства были не очень высокие. И вот тогда несколько активных коротковолнников — энтузиастов работы в контестах (в соревнованиях, от английского слова contest — соревнования) решили создать Российский Контест-клуб (РСС), задачей которого было бы возрождение спортивной стороны любительской радиосвязи. Такой клуб был создан осенью 1997 г., и сегодня, пять лет спустя, можно с уверенностью сказать, что он с поставленной задачей справляется.

Первой серьезной акцией клуба стала «раскрутка» Кубков и Чемпионатов страны по радиосвязи на КВ. Операция эта была удачной — уровень этих соревнований уже в следующем году заметно поднялся (как по числу участников, так и по показанным ими результатам).

Еженедельный «круглый стол» в эфире, который проводится контестом-клубом с 1997 г., — самый массовый и информативный в СНГ. Участие в нем открыто для всех радиолучителей, а это, несомненно, способствует привлечению их в братство контестменов.

На протяжении всех пяти лет Российский контест-клуб оказывает организационную и спонсорскую помощь соревнованиям разного масштаба, в том числе и детско-юношеским. В 2000 г. РСС удалось возродить коротковолновый «Полевой день». Но особо следует выделить проводившуюся совместно с Союзом радиолучителей России работу по организации участия сборной команды страны в Чемпионате мира по радиосвязи на КВ (проводится Международным союзом радиолучителей) и на Командном очном чемпионате мира по радиосвязи на КВ (WRTC). В результате сборная команда нашей страны заняла в прошлом году первое

Российскому Контест-клубу — 5 лет

(см. статью на с. 4)



Участники конференции — фото на память.



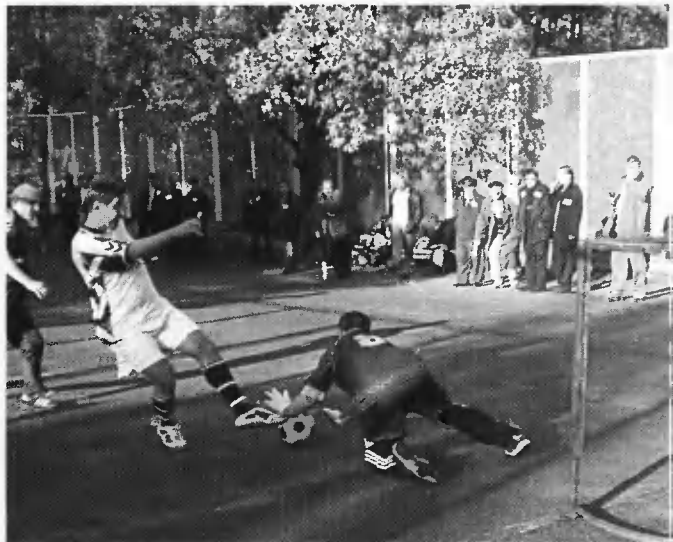
На «Большом Совете Контестменов»
(слева направо): UA2FZ, RX3DCX, RW3QC и UA3DPX.



QSL за прошедшие DX экспедиции выписывают
участникам 4L5A (слева) и EY8MM.



Владимир Ковалев (UA0FZ) из Южно-Сахалинска —
самый «восточный» участник конференции.



Дуэль нападающего (RW3GW) и вратаря (RA9AE)
закончилась голом в ворота сборной RCC.

место в Чемпионате мира. Успешно выступили в этом году наши спортсмены и на Командном чемпионате мира (рассказ о нем был опубликован в предыдущем номере журнала).

RCC имеет свой сайт в Интернете <www.contest.ru>, на котором можно найти положения и итоги всех основных соревнований по радиосвязи на КВ, а также другую самую разнообразную "контакт-ориентированную" информацию.

На счету у RCC много и других дел на благо развития радиоспорта в нашей стране. О них говорилось на ставшей уже традиционной ежегодной DXCC-IOTA-CONTEST конференции, которая проходила в первых числах октября на базе отдыха "Маяк" недалеко от Воронежа. Эти конференции — самое массовое собрание радиолюбителей страны. В ее работе приняли участие около 300 ведущих коротковолнников страны. Внушительной была и "география" ее участников: от Калининграда на Западе до Южно-Сахалинска на Востоке, от Архангельска на Севере до Майкопа на Юге. Приняли участие в работе конференции и наши коллеги из других стран СНГ — Украины, Белоруссии, Молдо-

вы, Таджикистана и Грузии. Был на конференции радиолюбитель из экзотической для нас страны — Тайваня. Он — коротковолновик из Владимира, преподающий там английский язык...

По традиции работа конференции разделена на две части: чисто радиолобительская и "ничто человеческое нам не чуждо". В первой части — официальные приветствия (было, естественно, и приветствие с вручением RCC памятной плакетки от журнала "Радио"), отчетный доклад президента RCC Евгения Данизляна (RW3QC), вручение наград лучшим contestменам года, просмотр видеофильмов о наиболее интересных и значимых радиолобительских экспедициях, состоявшихся в этом году.

Во второй части преобладали шуточные и не совсем уж шуточные соревнования. Из шуточных можно назвать "Чемпионат России среди радиолюбителей по рыбной ловле" (выиграла команда башкирских радиолюбителей, RZ9WWH), "Чемпионат России среди радиолюбителей по настольному теннису" — выиграл RZ3DX, "Чемпионат России среди радиолюбителей по BEERBALL" (выиграла команда в составе EY8CQ, RV9FQ, UA1TAN и RN3QY).

Из не совсем шуточных соревнований был проведен получасовой мини-тест на УКВ. Его выиграл RW1AC. Были и настоящие состязания для коротковолнников, которые проходили не в эфире. DX CONTEST QUIZ в этом году содержал 16 вопросов, касающихся работы в соревнованиях и «охоты за DX». Вопросы оказались не из легких — победитель (RZ3EM) правильно ответил только на 10 из них. Большой интерес всегда вызывает так называемый PILE UP («свалка») — прием позывных в условиях, когда одновременно вызывают десятки станций. Об уровне помеховой обстановки говорит, например, то, что победители принимают обычно лишь треть позывных. В телеграфном PILE UP победил RW9WA, принявший 63 позывных из 200. Кажется, немного, но американский коротковолновик K1TO — лучший из участников Чемпионата мира в этом упражнении (примем именно этого PILE UP) принял только 62. В телефонном состязании лучшим был UA1OMX (47 позывных из 148).

(Окончание см. на с. 70)

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА РАН ВЛАДИМИРА ВАСИЛЬЕВИЧА МИГУЛИНА

Ночью 22 сентября с. г. на 92-м году жизни перестало биться сердце Владимира Васильевича Мигулина — замечательного человека и выдающегося ученого.

С именем Владимира Васильевича и его плодотворной научной деятельностью связаны многие достижения в области физики и радиопизики, изучения

инженер был приглашен на работу в лабораторию известного ученого Н. Д. Папалекси. Здесь он занимался проблемами параметрического возбуждения электрических колебаний и радиоинтерферометрии. Эти направления исследований стали для него столбовой дорогой в науке на многие годы.

В многогранной научной биографии В. В. Мигулина — интересная работа в знаменитом ФИАНе, а позже — в Институте теоретической геофизики, где он занимался вопросами радиолокации. В годы Великой Отечественной войны ученый руководил важными для обороны страны научными исследованиями. Затем была лаборатория академика А. И. Алиханова, сотрудники которой трудились над созданием нового циклотрона в проекте И. В. Курчатова.

Вскоре В. В. Мигулин возглавил кафедру колебаний на физфаке МГУ. Он — признанный лидер школы радиопизиков, воспитал славную плеяду ученых и талантливых научных работников, среди которых более 100 докторов и кандидатов наук.

С 1969 г. В. В. Мигулин — директор ИЗМИРАНА, ставшего при нем ведущим академическим институтом в области распространения радиоволн. Он отдал ему 20 лет жизни.

Имя В. В. Мигулина хорошо известно широкому кругу научной общественности и нашим читателям. Почти четверть века он был членом редколлегии журнала «Радио». Несмотря на чрезвычайно занятость, регулярно участвовал в ее работе, в обсуждении планов

редакции, высказывал свое мнение о публикуемых материалах, помогал в подборе авторов и сам выступал на страницах журнала. Его перу принадлежат такие научно-популярные статьи, как «Вездесущие радиоволны», «Ионосфера и ее изучение», «Солнце и жизнь», «Истоки практической радиосвязи» и др.

Однажды на вопрос — как Вы относитесь к радиолюбителям и вообще к радиолюбительству, Владимир Васильевич ответил:

«Весьма положительно! Радиолюбительство очень полезное и нужное занятие, оно возбуждает и воспитывает у молодежи интерес к познанию физики и тех процессов, которые лежат в основе радиотехники и электроники...».

Светлый образ Владимира Васильевича Мигулина, его бескорыстное служение отечественной науке навсегда останутся в памяти всех, кому довелось знать его, работать с ним или просто общаться.

Редакция



ионосферы, распространения радиоволн и теории колебаний. Вклад В. В. Мигулина в отечественную науку трудно переоценить.

Успешно окончив Ленинградский физико-технический институт, молодой



КАБЕЛЬНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ МИНИ-СЕТЬ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

В нашем журнале уже публиковались описания домашних телевизионных сетей, предназначенных для нескольких потребителей в пределах квартиры. Эти сети были рассчитаны на эксплуатацию только при высоком уровне сигнала и при не очень длинных соединительных кабелях. Автор публикуемой статьи предлагает снять эти ограничения, применив активную телевизионную антенну и активные разветвительные блоки с готовыми пластинчатыми усилителями.

В квартирах многих жителей сегодня имеются по два-три телевизора, а кроме того, есть и видеоманитофоны, и музыкальные центры с тюнерами УКВ. Это побуждает радиолюбителей (но и не только их) создавать в квартирах или частных домах небольшие телевизионные сети. Суть их состоит в том, чтобы, имея по одной антенне МВ и ДМВ или одну широкополосную антенну, обеспечить распределение всех принимаемых сигналов по всем потребителям, расположенным в разных комнатах квартиры (нескольких квартир) или дома. Естественно, качество сигнала должно быть хорошим, независимо от числа подключенных к сети аппаратов и длины коаксиальных кабелей.

О пассивной домашней телесети уже было рассказано в [1]. При слабом уровне сигналов с антенны или при большой протяженности кабелей добиться хорошего качества изображения на экране телевизоров в такой телесети не всегда удастся. Поэтому в этой ситуации желательно применить широкополосные активные разветвители сигналов [2]. Однако совсем не обязательно самим изготавливать широкополосный транзисторный усилитель-разветвитель. Для усиления сигнала вполне можно использовать и готовые пластинчатые антенные усилители (ПАУ), например, серий SWA, GPS, PAE и др.

Как отмечено в [3], при исключении на входе ПАУ симметрирующе-согласующего трансформатора он имеет входное сопротивление около 75 Ом. Это позволяет включать его в разрыв коаксиального кабеля или подключать к различным разветвителям сигнала. А если учесть невысокую стоимость ПАУ и наличие широкой гаммы различных моделей, отличающихся коэффициентом усиления, АЧХ и шумовыми характеристиками, то представляет интерес ис-

пользовать такие усилители в качестве внутренних (домовых) усилителей в кабельной телевизионной сети квартиры (нескольких квартир) или дома.

Принципиальная схема основного (базового) блока U1 сети изображена на рис. 1. В него входят блок питания на интегральном стабилизаторе DA1 и сетевом трансформаторе T3, два гибри-

с ответвителя подают непосредственно на разделительный конденсатор на этом входе [3].

Сигнал с выхода усилителя поступает на гнездо XW5. К нему подключают кабель, идущий в другую комнату или квартиру, где, при необходимости, устанавливаются один из блоков, рассматриваемых дальше.

Блок питания базового блока U1 состоит из сетевого трансформатора T3, выпрямителя VD1, интегрального стабилизатора DA1, двух сглаживающих и одного блокировочного конденсаторов C2—C4. Он формирует стабилизированное напряжение +12 В, используемое через развязывающий дроссель L1 и антенный кабель для питания антенного усилителя, а также через дроссель L2 для питания усилителя A1 основного блока и усилителей других блоков (если они установлены). Дополнительные блоки питают через кабель, подключенный к гнезду XW5. Светодиод HL1 индицирует включение основного блока в сеть.

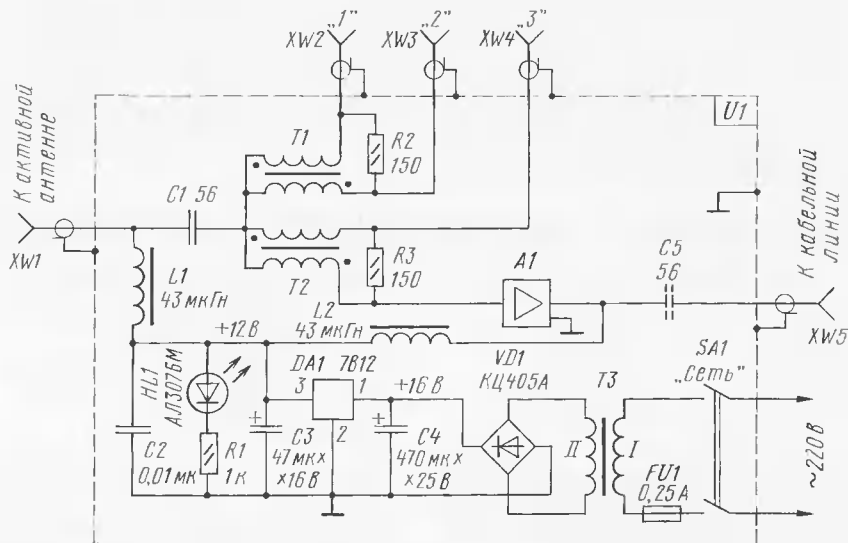


Рис. 1

ных ответвителя на трансформаторах и резисторах T1R2 и T2R3, а также пластинчатый усилитель A1. К гнезду XW1 этого блока подключают кабель от активной широкополосной антенны, например, широко известной ASP-8WA (CX-8WA) [4—6], а также подобной импортной или отечественной.

Принятый антенной и усиленный встроенным в нее усилителем телевизионный сигнал поступает через конденсатор C1 на два гибридных ответвителя. С двух выходов ответвителя T1R2 сигнал через гнезда XW2 и XW3 проходит к потребителям, например, на телевизор и видеоманитофон. С одного выхода ответвителя T2R3 сигнал приходит на гнездо XW4, к которому подключают, например, тюнер УКВ музыкального центра. С другого выхода этого ответвителя сигнал подан на вход широкополосного пластинчатого усилителя A1 (ПАУ). Еще раз отметим, что симметрирующе-согласующий трансформатор на входе в усилителе удаляют, а сигнал

Следует иметь в виду, что если в последующих распределительных блоках усилители не установлены (применены пассивные разветвители), то на выходе блока U1 нужно включить разделительный конденсатор C5 (нарисован штриховой линией).

Активным блоком дальнейшего разветвления сигнала может служить блок U2, принципиальная схема которого показана на рис. 2. Сигнал с основного блока U1 через гнездо XW6 и разделительный конденсатор C6 поступает на гибридный ответвитель T4R5, в котором он разделяется на два направления: гибридный ответвитель T5R4 и пластинчатый усилитель A2. С двух выходов ответвителя T5R4 сигнал приходит на гнезда XW7 и XW8 для подключения следующих потребителей сигнала.

Усилитель A2 усиливает сигнал до уровня, необходимого для дальнейшей его передачи по кабелю через гнездо XW9. Питание на усилитель A2 поступает по кабелю из блока U1 через развяз-

Ноябрь 2002 год

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

Фамилия И. О. _____

Город _____

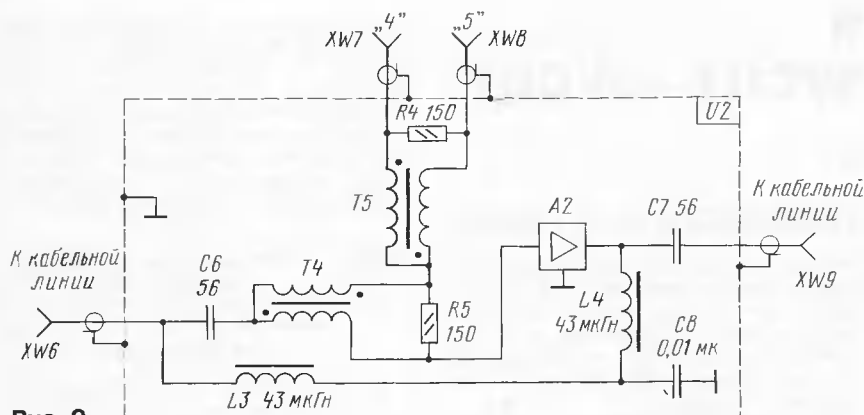


Рис. 2

зывают цепь L3C8L4. Если к выходу блока U2 планируется подключить еще один подобный активный разветвитель сигнала, то для обеспечения его питания по кабелю следует удалить конденсатор C7 и сигнал подать непосредственно на гнездо XW9. Если требуется к этому активному блоку подключить третьего потребителя, то включение гибридных ответвителей нужно сделать так, как в блоке U1.

На рис. 3 представлена принципиальная схема блока пассивного распределения сигнала U3 для двух потребителей.

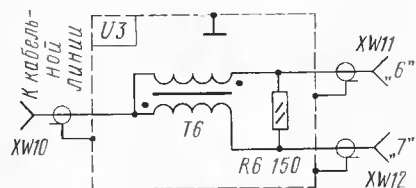


Рис. 3

лей. Он содержит только один гибридный ответвитель T6R6. Такой блок можно подключить к выходу любого из описанных выше блоков U1 и U2 при достаточном уровне сигнала на них. При большом уровне сигнала можно установить пассивный блок U4 на четырех потребителях. Его принципиальная схема изображена на рис. 4. Он содержит два гибридных ответвителя T7R7 и T8R8, распределяющих сигнал на четыре направления через гнезда XW14—XW17.

Во всех описанных блоках можно применить любые конденсаторы и резисторы. Светодиод HL1 — любой отечественный или импортный. Интегральный стабилизатор DA1 — 78M12, KP142EH8B, K142EH8D, KP1180EH12A, KP1180EH12B. Анодный мост VD1 — любой из серий KЦ405, KЦ412 и др. Сетевой трансформатор T3 — любой мощностью 3...5 Вт, имеющий на выходе переменное напряжение около 13...15 В при токе 0,3...0,5 А.

Следует иметь в виду, что если блок U1 будет подключен к сети круглосуточно, например, при использовании кабельной сети на несколько квартир, то нужно применить трансформатор из серии повышенной электробезопасности, например, ТП-121-8, ТП-121-9, ТП-112-10, ТП-112-11. Сетевой выключатель SA1 — любой, например, ПТ-73.

Трансформаторы T1, T2, T4—T8 гибридных ответвителей одинаковые. Они намотаны вдвое сложенным и скрученным проводом ПЭВ-2 диаметром 0,2...0,3 мм на кольце из феррита проницаемостью 600...2000 и наружным диаметром 7...10 мм. Обмотки содержат по 10 витков провода, равномерно распределенных по кольцу. При подключении трансформаторов следует соблюдать правильную фазировку обмоток. Дроссели L1—L4 — стандартные, например, ДМ-0,1, с индуктивностью 25...45 мкГн.

В качестве широкополосных усилителей A1 и A2 можно применить, как указано выше, ПАУ серий SWA, PAE, GPS, PA и др. Информацию по ним можно найти в [4—6]. В [4], кроме основных параметров, представлены и их АЧХ, что поможет подобрать усилитель в зависимости от требуемого усиления в том или ином интервале частот. Следует помнить, что при большом коэффициенте передачи возможна перегрузка и возбуждение усилителя. Кроме того, необходимо

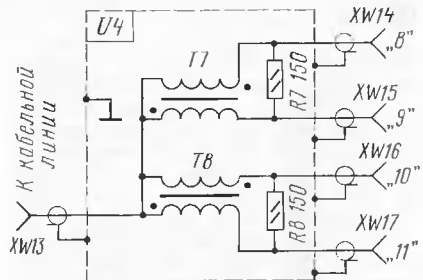


Рис. 4

иметь в виду, что АЧХ ПАУ довольно неравномерны, а при их последовательном включении результирующая АЧХ тракта получается перемножением АЧХ его составляющих узлов и неравномерность возрастает. Поэтому в предложенных блоках U1 и U2 лучше всего применить однокаскадные усилители, например, SWA-1, SWA-1 LUX, PA-2, имеющие коэффициент усиления 10...15 дБ, или двухкаскадные с коэффициентом усиления не более 30 дБ, например, SWA-4 LUX, SWA-455 LUX, PA-10, PAE-14, WA-031, WA-032.

Все описанные блоки U1—U4 монтируют каждый в подходящем по размерам корпусе из пластмассы или стекло-текстолита и обязательно экранируют.

Детали монтируют навесным способом. Выводы их должны иметь минимальную длину. Светодиод HL1 и выключатель SA1 блока U1 размещают на лицевой панели его корпуса. Соединяют блоки между собой и с потребителями коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом через стандартные штекеры и гнезда. Однако лучше применить специальные резьбовые кабельные соединители, не требующие распайки кабелей и имеющие большую надежность соединения.

Используя описанные блоки в различных сочетаниях, можно сделать небольшую телесеть, позволяющую подключать несколько потребителей сигнала, расположенных в разных местах, к одной антенне без заметного ухудшения качества сигнала. Основное условие для высококачественной работы сети — хороший сигнал с пассивной или активной антенны (или нескольких антенн), поэтому, в первую очередь, следует обратить внимание на это.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Домашняя телесеть. — Радио, 1996, № 10, с. 12, 13.
2. Нечаев И. Активный разветвитель ТВ сигнала. — Радио, 2000, № 4, с. 12.
3. Пахомов А. О согласовании пластинчатых антенных усилителей. — Радио, 2000, № 11, с. 11, 12, 32.
4. Нестеренко Н., Жужевич А. Выбери антенну сам. — М.: Солон-Р, 1999.
5. Пахомов А. Антенные усилители SWA. — Радио, 1999, № 1, с. 10—12.
6. Пахомов А. Новые антенные усилители. — Радио, 2000, № 7, с. 6—8.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 41

Корпуса для радиоэлектроники:
— пластмассовые до 200 наименований;
— металлические до 100 типоразмеров.
Тел./факс (095) 192-85-65.
E-mail: kaskad2000@mtu-net.ru
www.cpp — kaskad.ru

* * *

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПРЕДЛАГАЕТ:
— трансляционные усилители серии РУШ;
— громкоговорители: настенные, потолочные, рупорные.
Подробности на www.delckom.ru
Тел. (095) 757-9962
E-mail: info@delckom.ru

* * *

Для Вас, радиолюбители!
РАДИОКОНСТРУКТОРЫ всех направлений, различной сложности и ценовой доступности. Широкий выбор корпусов для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы. От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.
426072, г. Ижевск, а/я 1333.
РТЦ "Прометей"

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ

ДЕКОДЕР ТЕЛТЕКСТА TXT-107

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

Телетекст — это система широкополосного обслуживания, предназначенная для передачи телезрителю одновременно с телевизионным изображением различной дополнительной информации. Она имеет преимущественно текстовый характер. Однако может содержать и графические изображения, создаваемые методом цветной мозаики или геометрического кодирования. Передаваемая информация имеет рубрики по расписаниям движения транспорта, ценам на билеты по различным его видам, перечню услуг и телефонов службы быта, междугородние и международные коды для телефонных переговоров, тарифы на телефонные звонки, разделы с новостями политики, культуры и спорта, с рекламой товаров и ценами на них, различные объявления о купле-продаже, прогноз погоды и многое другое. Очевидно, что язык, на котором обеспечивается вещание, зависит от страны, в которой оно происходит.

Телетекст — одна из наиболее совершенных систем передачи дополнительной информации, уже внедренная во многих странах мира. В России, Белоруссии и на Украине принята английская система WST (World System Teletext).

Изображение в системе телетекст формируется в виде страниц из 26 рядов знаков по 40 знакомест. Примерный ее вид показан на рис. 1. Страница —



Рис. 1

это группа текстовых строк и графическая информация, предназначенная для отображения как единое целое на экране телевизора. Программа телетекста состоит из нескольких журналов, каждый из которых может содержать до 100 тематических страниц. Все страницы журнала передают одну за другой последовательно и циклично. Каждый знак в текстовой строке индицируется в одном из семи цветов в виде набора эле-

ментов матрицы с размерами 5×7. Обычно высота знака равна 14-ти телевизионным строкам, но при необходимости может быть увеличена до 28. Режим такого увеличения активизируется с пульта, совместно с которым работает декодер телетекста.

Интервал телевизионной строки во время кадрового гасящего импульса, в пределах которого передают дополнительную информацию, называют строкой данных. Ее осциллограмма представлена на рис. 2. Начальные символы (16 бит) служат для тактовой синхронизации. За ними следует вставка данных, включающая сигнал цикловой синхронизации и пакет данных. Последний имеет префикс и суффикс. Префикс выполняет функции адресной части, определяет размер пакета, его название (управленческий, информационный или контрольно-из-

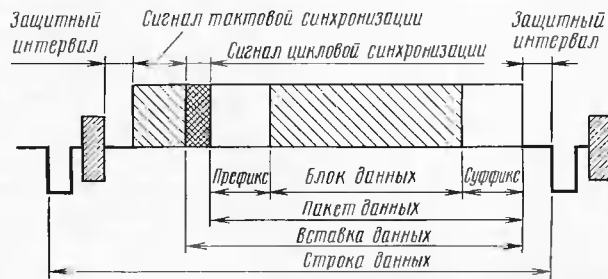


Рис. 2

мерительный). Блок данных содержит как сигналы управления, так и информацию для абонента. Суффикс включает дополнительные (избыточные) символы, предназначенные для обнаружения или коррекции ошибок на уровне пакета. Ряд блоков данных, относящихся к одному источнику информации, образует группу данных. Типичная группа данных состоит из блока данных управления, информационных блоков и контрольно-измерительного блока.

Различные декодеры телетекста стандарта WST обеспечивают прием текстовой информации в двух режимах: FASTTEXT и LIST, позволяющих ее отображать в легко принимаемом формате с максимальной скоростью и с различными способами передвижения по базе данных. Подробную информацию по пользованию тем или иным режимом можно получить в инструкции по пользованию конкретным декодером. Не все декодеры имеют возможность работать в обоих режимах. Это объясняется различным их построением, применением специализированных микросхем разных фирм-производителей.

Бесспорным лидером в производстве микросхем для приема телетекста можно назвать фирму PHILIPS. Самые

распространенные декодеры собраны на микросхемах TDA5243P/... (в комплекте с SAA5231), TDA5246/..., TDA5281/... После наклонной черты в обозначение микросхемы добавляют одну из трех букв R, E или H, указывающую на конкретный перечень языков, в которые декодируется информация. Эти перечни представлены в таблице.

Буква	Возможный язык для чтения после декодирования
R	Русский, украинский, белорусский, языки стран прибалтийского региона, английский, французский, немецкий, польский
E	Английский, немецкий, шведский, французский, итальянский, испанский, норвежский, португальский
H	Немецкий, шведский, чешский, словацкий, польский, румынский, венгерский

Число страниц памяти в декодере телетекста зависит от примененных микросхем памяти. Само понятие "память" в декодере служит для определения степени его удобства, так как чем больше страниц может храниться в ней, тем быстрее можно найти интересующую. Например, декодер MCT-601 мин-

ского завода "Горизонт" собран на микросхемах SAA5231, SAA5244P/R, FCB61C65-70P (статическая память), PCF8582A, PCF8481/CTV972 и имеет память на семь страниц. В результате в ней размещены страницы с номерами n-1, n, n+1, n+2, n+3 и последняя страница, которая просмотрена перед тем, как был набран номер n.

Предлагаемый для модернизации модуль-декодер телетекста TXT-107 собран на микросхеме TDA5281P/R. Его принципиальная схема изображена на рис. 3. Он максимально упрощен, имеет двусторонне фольгированную печатную плату минимально возможных размеров (64×44 мм), в нем нет дорогостоящей микросхемы памяти и микропроцессора управления. В декодере применены бескорпусные элементы, использованы детали фирмы PHILIPS, разъем имеет минимальное число контактов для удобного подключения в стандартные телевизоры ЗУСЦТ—5УСЦТ (при наличии СДУ MCH-501, MCH-97 и т. п.).

Декодер TXT-107 обеспечивает прием телетекста в режиме NORMAL с запоминанием двух страниц. Как показал ранее проведенный опрос общественного мнения, такое число страниц памяти для большинства достаточно. Необходимая

Продолжение.

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

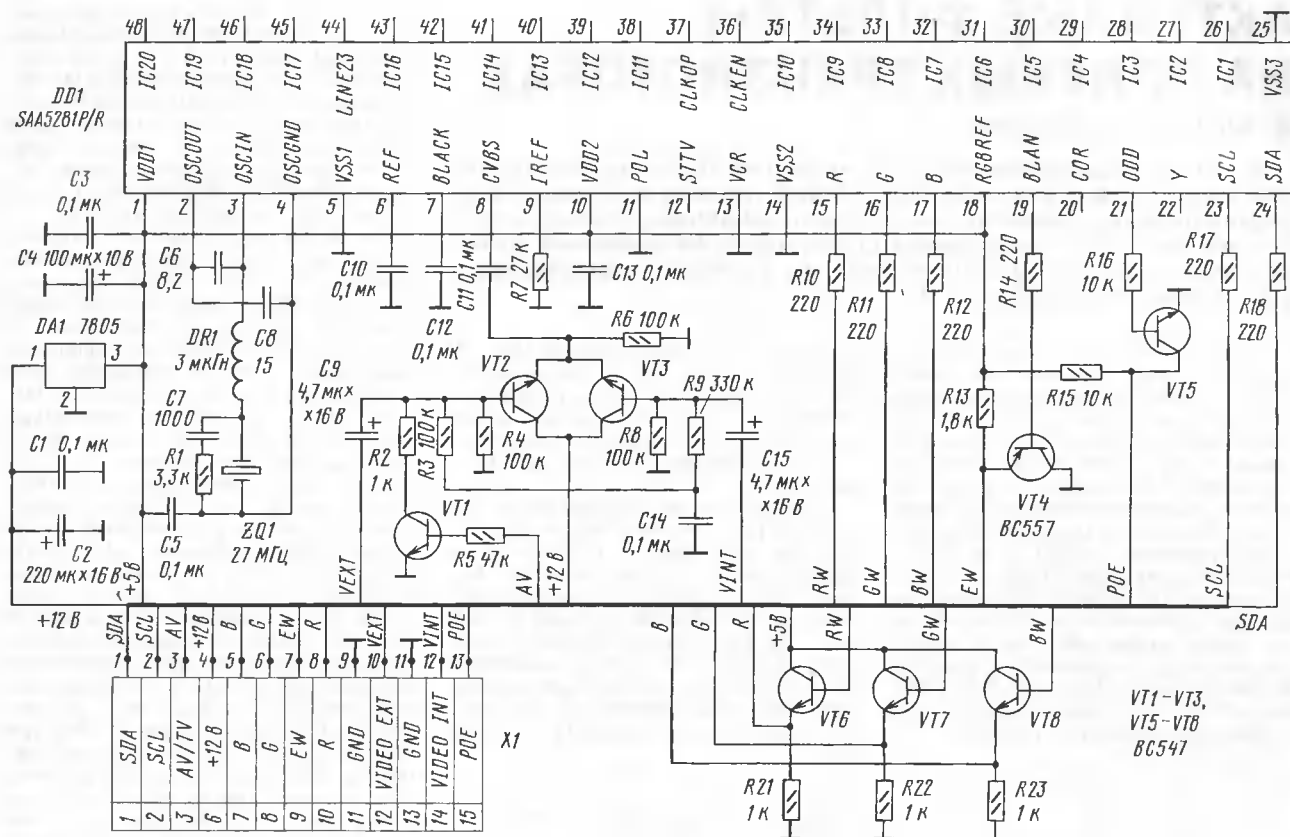


Рис. 3

страница декодером находится быстро при наличии в телевизоре высококачественного радиоканала и подключения его к хорошей антенне.

В телевизорах ЗУСЦТ, 4УСЦТ часто возникает эффект выпадения букв или символов на страницах телетекста. Причина этого — плохой радиоканал телевизора. Именно из-за наличия более высококачественного радиоканала в импортных телевизорах декодер телетекста работает более стабильно и без выпадения букв из текста.

На плате декодера TXT-107 предусмотрено два посадочных места под разные корпуса микросхемы TDA5281P/R: DIP и SDIP. Микросхема в корпусе DIP (TDA5281P/R) имеет 48 выводов, а в корпусе SDIP (TDA5281ZP/R) — 52 вывода при меньшем размере микросхемы. На рис. 3 представлена таблица соответствия выводов микросхем в разных корпусах. В декодере установлены специальные буферные транзисторы VT6—VT8, через которые его можно подключить абсолютно к любому модулю цветности: выходные сигналы R, G, B и E_{окн} подаются прямо на входы видеопроцессора модуля цветности.

Главное условие возможности подключения модуля TXT-107 к телевизору — наличие в нем дистанционной системы с графикой на 60—90 каналов MCH-501, MCH-97 (код RC-5) и т. п., так как модулем управляют по шине I²C (линии SDA, SCL) процессоры этих

систем. Декодер TXT-107 изготавливают в двух вариантах: с разъемом для подключения к указанным MCH или со штыревым разъемом для подключения к моноплатным телевизорам "Горизонт—655/656". Размещение дета-

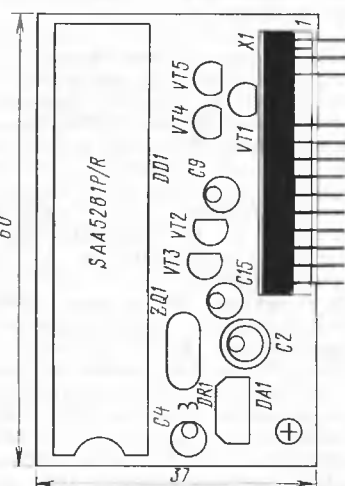


Рис. 4

лей на плате для второго случая показано на рис. 4. При этом упомянутые выше буферные транзисторы не устанавливают, так как они не нужны при подключении модуля к микросхеме TDA8362.

Что касается принципиальной схемы декодера TXT-107, то можно заметить, что она очень проста. Декодер подключают путем соединения контактов разъема X1 с соответствующими точками MCH. Никаких доработок при этом не требуется. При подключении в телевизорах ЗУСЦТ, 4УСЦТ в разъем X1 используют лишь контакты 1, 2, 6—12. Все контакты используют при подключении к телевизорам "Горизонт—655/656". Разъем X1 модуля приспособлен для установки в разъем X7 на моноплате именно этих телевизоров. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 41

Море полезной информации для настоящих радиолубителей:
<http://all.at/dessy>

СОБЕРИТЕ СВОИМИ РУКАМИ!
ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ
ЖУРНАЛА "РАДИО"
ЧАСТОТОМЕР —
ЦИФРОВАЯ ШКАЛА —
LC-МЕТР!

И еще более 100 популярных наборов для самостоятельной сборки. Для получения бесплатного каталога пришлите чистый конверт с обратным адресом.

115201, Москва, а/я 4
"НОВАЯ ТЕХНИКА"

АКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

В статье предложены простые активные фильтры, выполненные на истоковых повторителях. Малый уровень искажений и их низкий порядок, характерный для таких фильтров, способствуют достижению чистоты звучания спектрально насыщенных музыкальных сигналов. Это позволяет им успешно конкурировать с активными фильтрами на ОУ.

К достоинствам узлов аудиоаппаратуры на полевых транзисторах можно отнести низкий уровень гармонических и интермодуляционных искажений, вносимых ими в усиливаемые сигналы. Благодаря этому обстоятельству конструкторы все чаще применяют эти транзисторы в выходных каскадах УМЗЧ. Однако в предварительных каскадах такие приборы применяют редко, в основном в любительских разработках. И зря! Их применение позволяет создать простые по схеме устройства без общей обратной связи, создающие теплое "ламповое" звучание. Коэффициент гармоник усилителей даже с местной ООС не превышает 0,1...0,3 %, гармоники высокого порядка практически отсутствуют.

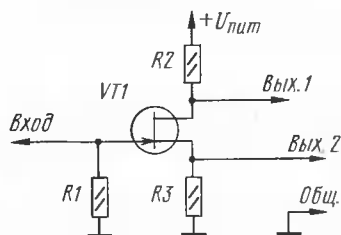


Рис. 1

Достоинства полевых транзисторов особенно ярко проявляются в простых конструкциях. Правда, в этом случае становится заметным их основной недостаток — довольно большой технологический разброс собственных параметров. Вследствие этого обычно требуется индивидуальная настройка каждого изделия. Это не является препятствием для радиолюбителей, но для серийного производства устройств с простейшей схемотехникой мало пригодны. Впрочем, и это обстоятельство можно учесть: достаточно использовать при мелкосерийном производстве отлаженной конструкции транзисторы из одной партии; в пределах одной упаковки разброс параметров не столь велик.

Главное условие, которое ставилось при разработке предлагаемых фильтров — высокая линейность для сигналов с уровнями до сотен милливольт в широкой полосе частот при предельной простоте устройства. Если использовать n-канальные транзисторы с напряжением отсечки ниже -3 В (КП303Г, КП303Е), необходимый режим работы при однополярном питании достигается без смещения на затворе. Разделительный конденсатор на входе каскада в этом случае не обязателен. А это дополнительно повышает качество звучания.

Рассчитать режимы каскада (рис. 1) по постоянному току и коэффициент передачи можно по методу линейной аппроксимации [1]. Этот метод существенно проще и нагляднее приведенного в [2], обеспечивает практически те же результаты.

Для расчета необходимо знать крутизну характеристики транзистора S , причем желательно использовать не справочное, а реальное значение. Однако непосредственное измерение крутизны в любительских условиях затруднено. Линейная аппроксимация позволяет использовать для определения структуры более удобные для измерения параметры: начальный ток стока $I_{C\text{ нач}}$ и напряжение отсечки $U_{\text{отс}}$. Крутиз-

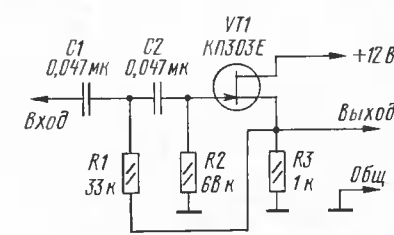


Рис. 2

ну характеристики в этом случае определяют по формуле

$$S = I_{C\text{ нач}} / U_{\text{отс}}$$

Сопротивление резистора в цепи истока $R_{\text{и}}$ можно ориентировочно выбрать из соотношения $R_{\text{и}} = (3...6)/S$. Выходное напряжение каскада со стока VT1 можно приблизительно определить из соотношения $U_{\text{вых}} = U_{\text{бк}} S R_{\text{с}} / (1 + S R_{\text{и}})$, а напряжение сигнала на истоке — по формуле $U_{\text{вхк}} = U_{\text{бк}} S R_{\text{и}} / (1 + S R_{\text{и}})$, где S — крутизна транзистора; $R_{\text{и}}$, $R_{\text{с}}$ — сопротивления в цепи истока и стока (на рис. 1 — R_3 и R_2 соответственно).

Самая простая конструкция — ФВЧ второго порядка на основе истокового повторителя (рис. 2). Недостатки этого фильтра связаны с его низким коэффициентом передачи. Этот параметр зависит от крутизны характеристики и для распространенных маломощных полевых транзисторов с $S = 3...7$ мА/В составит 0,8...0,85. Поэтому расчетные (для единичного коэффициента передачи) значения частотозадающих элементов приходится корректировать либо использовать для расчета формулы, учитывающие реальный коэффициент передачи [3].

Так, при указанных на схеме номиналах деталей расчетная частота среза составляет 72 Гц, а реальная — 85...90 Гц. Хотя соотношение номиналов $R_2/R_1 \approx 2$

соответствует фильтру Баттерворта, частота среза получается несколько выше расчетной, а перегиб АЧХ — более плавным. Чтобы увеличить крутизну АЧХ в области перегиба, сопротивление R_1 нужно уменьшить так, чтобы отношение R_2/R_1 составило 3...10. Частоту среза можно смещать, пропорционально изменяя сопротивление резисторов R_1 , R_2 или емкость конденсаторов C_1 , C_2 .

Сигнал на выходе такого фильтра ослаблен на 2...2,5 дБ, при этом перегрузочная способность каскада невысока. В таких условиях максимальное неискаженное выходное напряжение не превысит 500 мВ. Чтобы преодолеть эти недостатки, можно использовать комбинированный каскад структуры "общий исток — общий коллектор" (рис. 3), но сигнал на выходе такого фильтра будет инвертирован.

Применение эмиттерного повторителя на выходе фильтра снизило выходное сопротивление примерно до 50 Ом и значительно улучшило нагрузочную способность. При указанных на схеме номиналах элементов частота среза около 80 Гц. Коэффициент усиления (2...3 дБ) зависит от характеристик примененного полевого транзистора и сопротивления резистора R_3 . Налаживание сводится к подбору такого его значения, чтобы напряжение на эмиттере транзистора VT2 приблизительно равнялось половине напряжения питания. При наличии осциллографа точное значение сопротивления лучше выбрать по симметричности ограничения выходного сигнала. В отношении расчета частоты среза и типа фильтра справедливы приведенные ранее соображения. Для моделирования фильтров удобно пользоваться программой Microcap.

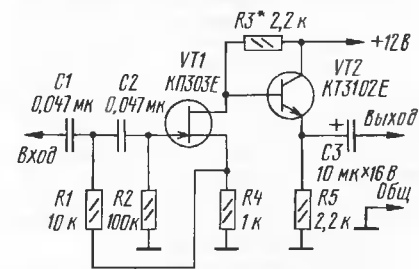


Рис. 3

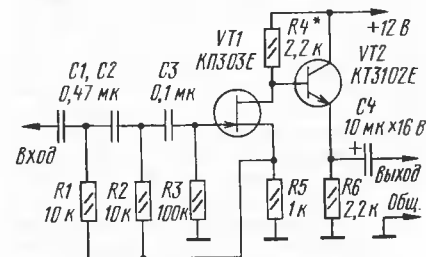


Рис. 4

Для дальнейшего повышения крутизны АЧХ можно применить двухзвенную цепь обратной связи. На рис. 4 приведена схема заграждающего фильтра для инфранизких частот с $F_{\text{ср}} = 25$ Гц, а на рис. 5 — его АЧХ.

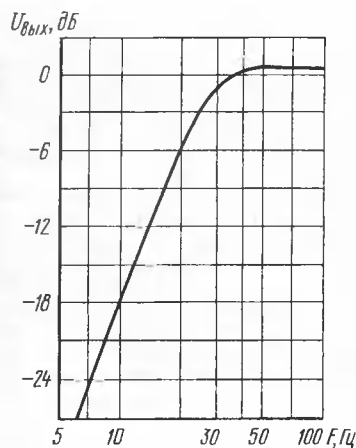


Рис. 5

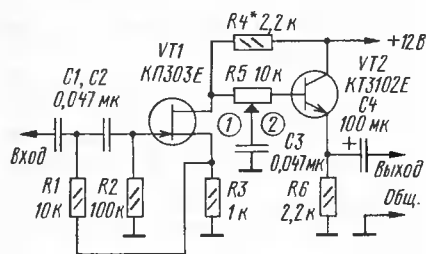


Рис. 6

На основе рассмотренной структуры можно выполнить и полосовой фильтр, необходимый при создании систем с многополосным усилением. Схема такого фильтра приведена на рис. 6. Между каскадами включен перестраиваемый пассивный ФНЧ первого порядка R5C3. Такое упрощение конструкции фильтра стало возможным потому, что АЧХ низкочастотных динамических головок в области верхних частот уже имеет спад, и в большинстве случаев остается только согласовать с ним полосу пропускания усилителя. АЧХ фильтра в крайних положениях регулятора приведена на рис. 7.

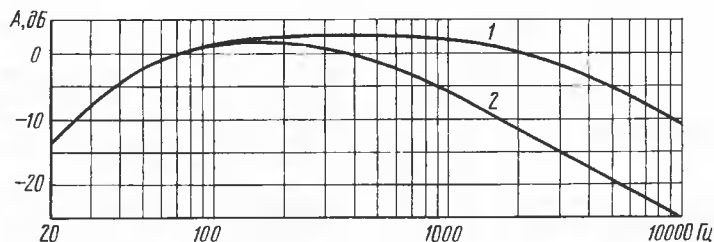


Рис. 7

Налаживание фильтра аналогично уже рассмотренным в статье вариантам фильтров. Следует иметь в виду, что верхний предел перестройки полосы пропускания определяется выходным сопротивлением каскада на полевом транзисторе, а оно, в свою очередь, — сопротивлением резистора R4.

Пример совместного использования описанных фильтров приведен на рис. 8.

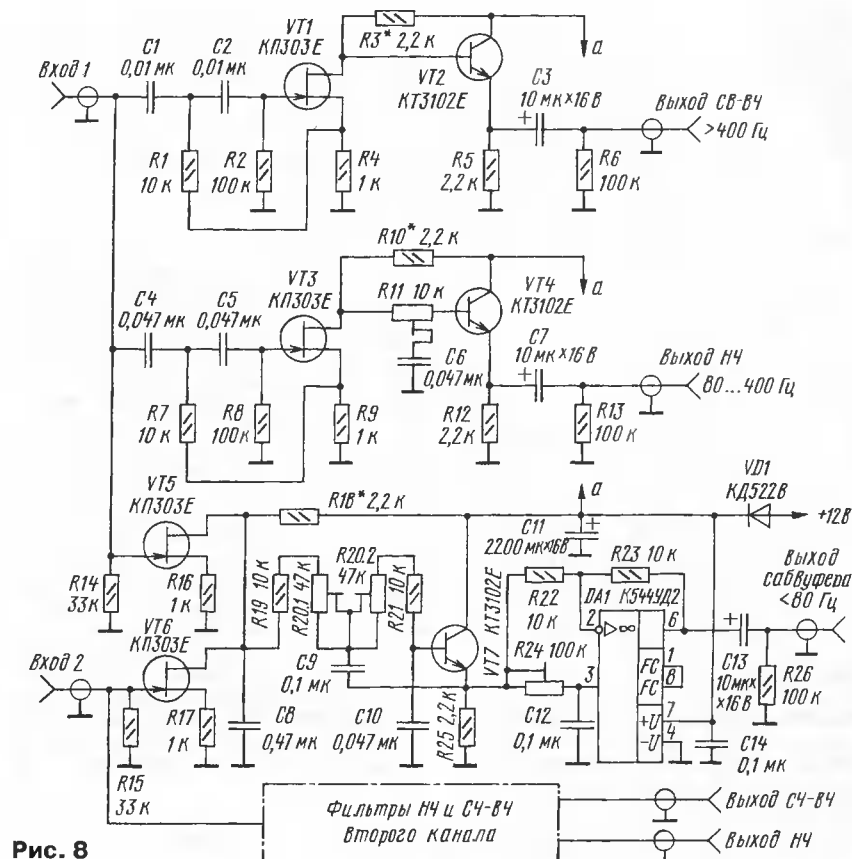


Рис. 8

Это блок формирования полос НЧ и СЧ-ВЧ левого и правого стереоканалов, а также суммарного (монофонического) сигнала для сабвуфера. Разделение полос СЧ и ВЧ производится пассивными фильтрами на выходе усилителя. Схемы канальных фильтров идентичны рассмотренным ранее, поэтому остановимся только на фильтре, выделяющим низкочастотный сигнал для сабвуфера.

Первый каскад — сумматор на двух полевых транзисторах с общей нагрузкой R18 аналогичен описанному в [4]. Основную фильтрацию осуществляет активный ФНЧ второго порядка, выполненный на эмиттерном повторителе

В зависимости от расположения сабвуфера относительно громкоговорителей левого и правого каналов и слушателя сдвиг фаз сигналов в точке прослушивания может искажать звуковую картину (эффект "размытости" или "отставания" баса). Для коррекции сдвига фазы в канале сабвуфера введен регулятор с ОУ DA1. В цепи питания установлен диодно-конденсаторный фильтр VD1C11.

Следующая конструкция специально предназначена для автомобильной аудиосистемы. Дело в том, что достаточно заметный резонанс салона, проявляющийся в характерном "гудении" на басовых звучаниях, огорчает привередливых аудиофилов на колесах. Замеры АЧХ показывают на частотах 120...160 Гц "горб" величиной от 3 до 8 дБ! Для коррекции АЧХ в этом случае удобно использовать вместо эквалайзера режекторный фильтр. Схема такого активного фильтра для одного канала приведена на рис. 9 [5].

Первый каскад — усилитель с разделенной нагрузкой. Его задача — создать противофазные напряжения для питания фильтрующего звена C2C3R4R5. В правом по схеме положении клавишного переключателя SA1 образуется обращенный мост Вина с затуханием около 3 дБ. В левом положении переключателя на фильтр поступают противофазные напряжения и затухание на частоте настройки увеличивается до 5...6 дБ. Точное значение затухания зависит от крутизны транзистора и соотношения сопротивлений резисторов R2 и R3. Если сделать их равными, затухание будет

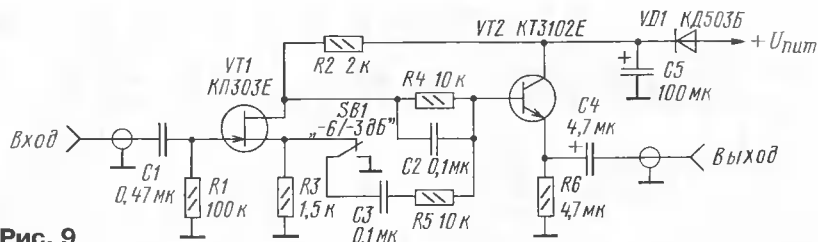


Рис. 9

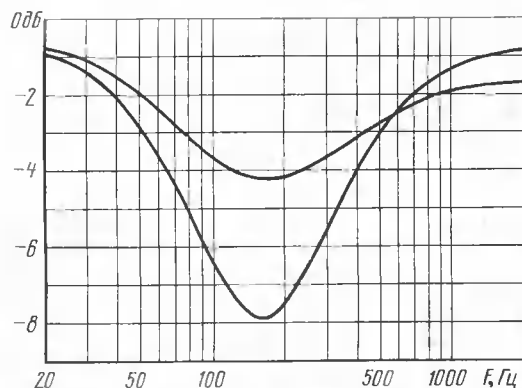


Рис. 10

максимальным (до 8 дБ), но сигнал на выходе будет ослаблен относительно входного на 3...4 дБ. На схеме показан оптимальный вариант номиналов.

таллическим, в противном случае придется снабдить его внутри экраном из медной фольги и соединить его с общим проводом.

Поскольку входное сопротивление устройства весьма высокое, устанавливать фильтр лучше вблизи источника сигнала, чтобы избежать наводок на вход. Выходное сопротивление фильтра — около 50 Ом, что намного меньше аналогового параметра большинства головных устройств. Это позволит исключить влияние емкости соединительного кабеля, так что фильтр попутно выполняет и функции согласующего устройства. Корпус должен быть металличе-

АЧХ фильтра (см. рис. 9) показана на рис. 10. Как видно, это уже не просто фильтр, а настоящий "эквайзер окружения" (ambience equalizer). Устройство с таким названием и очень похожей АЧХ применяется в "топовых" моделях усилителей McIntosh, вот только схемотехника там посложнее...

Помимо указанных на схемах приборов, можно применить транзисторы КП303В—КП303Ж, КТ3102 (с любым буквенным индексом) или иные структуры п-р-п с $\beta_{213} > 50$. В регуляторе фазы можно использовать любой ОУ, скорректированный для единичного усиления. Оксидные конденсаторы должны быть на рабочее напряжение не ниже 16 В. Выбор остальных деталей не критичен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межлумян А. О расчете ступеней на полевом транзисторе. — Радио, 2000, № 6, с. 46—48.
2. Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике — М.: Мир, 1991, с. 74—79.
3. Титце У., Шенк К. Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1982.
4. Васильев В. А. Зарубежные радиолюбительские конструкции. — М.: Радио и связь, 1982.
5. Шихетов А. Горбатого могила исправит... — "Мастер 12 вольт", № 35 (август 2001).

УМЗЧ ДЛЯ ПЕРЕНОСНОЙ МАГНИТОЛЫ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской области

На примере доработки переносных магнитол "Вега" автор показал возможность улучшения качества звучания подобных аппаратов при замене в них УМЗЧ и блока сетевого питания.

Многим знакомо обедненное звучание малогабаритной переносной аудиоаппаратуры. Конечно, существуют и модели, формирующие "правильную" АЧХ двух- либо четырехполосными регуляторами тембра. Но их возможности также ограничены низкокачественными выходными звеньями, в первую очередь УМЗЧ. Типичный пример — отечественная магнитола "Вега РМ-252С" с выходной мощностью УМЗЧ 2×2 Вт при питании от сети и 2×1,2 Вт — от батарей.

Увеличение выходной мощности переносной аппаратуры с целью повышения качества звучания целесообразно для режима питания от сети. В этом случае вполне реально говорить об увеличении выходной мощности в несколько раз.

На рынке достаточно большой выбор интегральных УМЗЧ с однополярным питанием в корпусах SIP2 и MULTIWATT, причем как отдельно, так и в виде собранных печатных плат. Однако не все они пригодны для аппаратуры с батарейным питанием. Более того, их мощность часто указы-

вают без уточнения режимов, не оговаривая некоторые параметры.

Для носимой магнитолы следует применять экономичные УМЗЧ, например, микросхемы TDA1516BQ,

TDA1518BQ фирмы Philips. Они отличаются малым напряжением насыщения транзисторов выходного каскада (около 0,5 В) и небольшим током покоя. Некоторые характеристики этих микросхем приведены в табл. 1. Следует заметить, что для напряжения питания 12 В максимальная мощность на нагрузке 2 и 4 Ом снижается на 40 %.

Тем не менее эти микросхемы можно рекомендовать для применения в переносной аппаратуре, например, в магнитоле "Вега РМ-252С". Переделка сводится к демонтажу старого усилителя и установке нового, собранного на отдельной плате по типовой схеме (рис. 1). Емкость конденсатора фильтра в блоке питания следует увеличить до 4700 мкФ. Переделка проста, но выходная мощность 4...5 Вт на канал при нагрузке 4 Ом в некоторых аппаратах все же бывает недостаточной для полного использования мощности встроенных головок или внешней АС.

Повышение напряжения питания аппаратуры (в режиме питания от сети переменного тока) позволяет существенно увеличить максимальную мощность УМЗЧ. К примеру, УМЗЧ магнитолы "Вега РМ-235С-1" работоспособен при напряжении питания 22 В от сети и 9 В — от батарей. Это весьма рационально, так как при работе от сети достигается большая выходная мощность и соответственно качество звучания, а при работе от батарей — экономичность. Кстати, схема этого УМЗЧ была сохранена и в последующих моделях магнитол "Вега", но на-

Таблица 1

Микросхема	TDA1516BQ	TDA1518BQ
Коэффициент усиления, дБ	20	40
Напряжение питания, В	6...18	
Максимальная выходная мощность, Вт, при $U_{пит}=14,4$ В для $R_n = 2$ (4) Ом	11 (6)	
Ток покоя, мА	30	
Коэффициент нелинейных искажений при $P_{вых} = 0,5$ Вт на частоте 1 кГц, %	0,1	
Входное сопротивление, кОм	50	

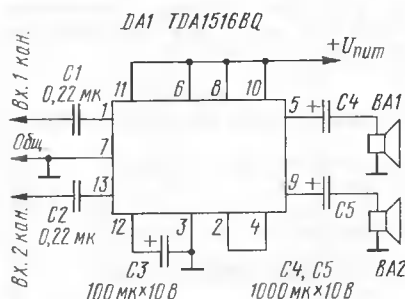


Рис. 1

пряжение питания от сети было понижено до 15 В [1].

Среди интегральных УМЗЧ имеется микросхема TDA2009, максимальное напряжение питания которого составляет 28 В, а минимальное — 8 В. Такой диапазон питающего напряжения позволяет заметно повысить мощность при питании от сети.

Для "умощнения" переносной аудиоаппаратуры, например, магнитолы "Вега РМ-235С-1" можно рекомендовать схему включения TDA2009, показанную на рис. 2. В ней цепи делителей ООС R1, R2 и R3, R4 вынесены за

и в том, и в другом случае действует по переменному току с неизменной глубиной. Исключение постоянного тока, протекающего через делители, повышает экономичность в режиме батарейного питания.

В предлагаемой схеме не используются и конденсаторы, шунтирующие в стандартной схеме входы УМЗЧ, так как ограничение полосы сверху имеется, как правило, в самой магнитоле — в предварительном усилителе. Емкость входных разделительных конденсаторов C1, C2 уменьшена в сравнении с исходной схемой более чем на порядок, и на входе УМЗЧ образуется ФВЧ с частотой среза около 60 Гц, полезный для уменьшения нелинейных искажений на НЧ; при этом повышается и экономичность. Самовозбуждение, возникающее при повышенном напряжении питания, удалось устранить введением дросселей L1, L2 в цепь нагрузки.

При умощнении УМЗЧ следует доработать блок питания. Имеющийся сетевой трансформатор с наборным Ш-образным магнитопроводом желательно заменить новым с кольцевым магнитопроводом из высококачественной стали. Благодаря этому мощность трансформатора получается заметно больше при тех же габаритах. Для нашей цели подойдут трансфор-

Максимальный ток, потребляемый новым УМЗЧ, существенно возрастает, поэтому емкость конденсатора фильтра в блоке питания следует увеличить до 5000...10000 мкФ. Требуемую емкость можно составить из двух или более параллельно соединенных конденсаторов, например, 4700 мкФ и 2200 мкФ. Следует также заменить и выпрямительные диоды или мост на более мощные, например, КД257.

Для питания всей остальной части магнитолы собирают простейший стабилизатор напряжения 12 В на микросхеме К142ЕН8Б. При питании от батарей этот стабилизатор должен отключаться отдельной кнопкой или контактной группой, замыкаемой при вынимании разъема сетевого шнура из корпуса магнитолы.

Схема доработанного блока питания показана на рис. 3. Новые или измененные по номиналу элементы, устанавливаемые при доработке блока питания, выделены утолщенной линией. Вместо одного конденсатора фильтра (2200 мкФ на 16 В) установлены конденсаторы C2, C3.

При работе от сети кнопка SA1 должна быть отжата. В этом режиме УМЗЧ питается напряжением 24 В, а предварительные каскады, универсальный усилитель и радиоприемник — стабилизированным напряжением 12 В. При переходе на батарейное питание или внешнее от источника 12 В нажимают кнопку SB1 (ее контакты выключают стабилизатор).

В УМЗЧ и блоке питания использованы резисторы МЛТ-0,125, неполярные конденсаторы — К73-9, К73-17 или КМ-5 (C9, C10), оксидные — любые импортные. Катушки L1, L2 по 24 витка наматывают на оправке диаметром 8 мм в два слоя проводом ПЭВ-2 0,85.

Микросхему TDA2009A следует установить на ребристый или штыревой теплопровод площадью около 200 см². Переключатель SB1 — кнопку ПКН62 (или П2К) монтируют так, чтобы ее подвижный шток выходил на заднюю или боковую поверхность корпуса магнитолы.

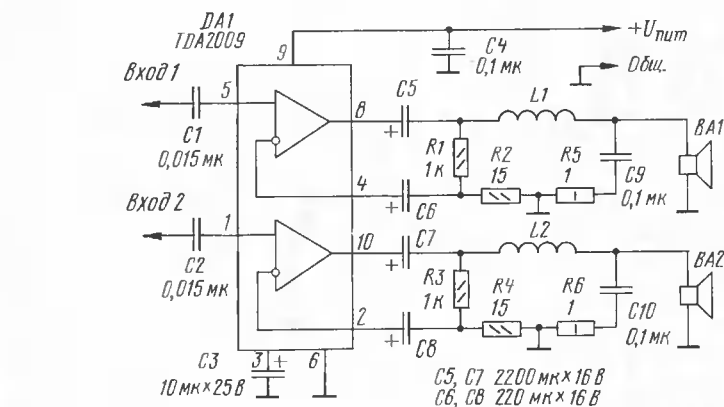


Рис. 2

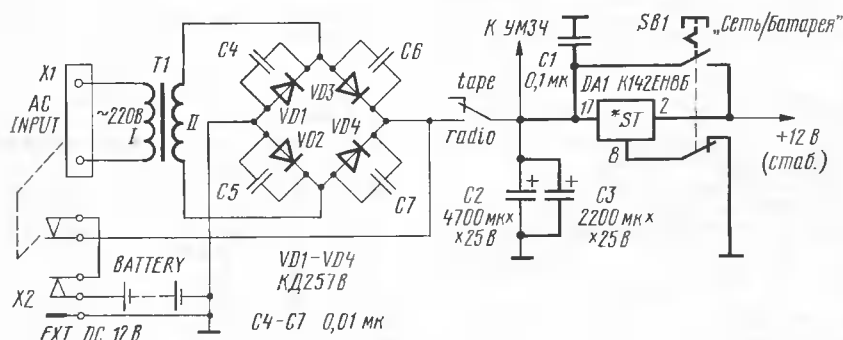


Рис. 3

разделительные конденсаторы C5, C7 и не увеличивают тока покоя (в отличие от стандартной схемы включения). На такие параметры, как коэффициент усиления, коэффициент нелинейных искажений, это не влияет, так как ООС

маторы с магнитопроводами ОЛ40/64-32 (мощность трансформатора около 40 Вт), ОЛ40/64-25 (30 Вт), ОЛ40/64-20 (24 Вт) и в крайнем случае ОЛ32/50-32 (19 Вт). Вторичную обмотку рассчитывают на напряжение 17,5 В.

Таблица 2

Напряжение питания, В	12	24
Номинальная выходная мощность, Вт, для R _н = 4 Ом	2×2,5	2×10
Ток покоя, мА	52	63
Коэффициент нелинейных искажений при P _{вых} = 0,1 Вт на частоте 1 кГц, %	0,1	
Входное сопротивление, кОм	200	

Полная модернизация по приведенной методике обеспечивает характеристики, показанные в табл. 2. Разумеется, наилучшее качество звучания достигается при работе магнитолы от сети и подключении внешней АС. Если в магнитоле установлен эквалайзер, то качество звучания не уступает более дорогим музыкальным центрам.

УСИЛИТЕЛЬ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ АУДИОКАССЕТ

О. ЩЕРБИЧ, г. Владикавказ, Северная Осетия

Этот усилитель может быть использован при модернизации автомобильных магнитол, а также несложных стационарных или переносных магнитофонных проигрывателей. Он отличается малым уровнем собственного шума и наличием электронной регулировки тембра.

Усилитель проигрывателя предназначен для воспроизведения аудиофонограмм с компакт-кассет через внешние громкоговорители и может быть использован для модернизации автомагнитол.

К достоинствам описываемого усилителя следует отнести низкий уровень собственных шумов, достаточно большие выходную мощность и глубину регулировки тембра и баланса. От аналогичных устройств он отличается простотой наладки, малыми габаритами, высоким качеством звучания.

Устройство (его принципиальная схема приведена на рис. 1) содержит двухканальный усилитель воспроизведения на микросхеме DA1 K157УЛ1А

в необычной схеме включения — подробно он описан в [1]. Пониженное выходное напряжение УВ (около 30 мВ) обусловило необходимость дополнительного линейного усилителя, собранного на микросхеме DA3 K548УН1А [2]. Усиленные им сигналы поступают на интегральный регулятор тембра и баланса DA2 TDA1524 [3] и далее через регулятор громкости на усилитель мощности, в качестве которого используется микросхема DA4 TDA1557 [3].

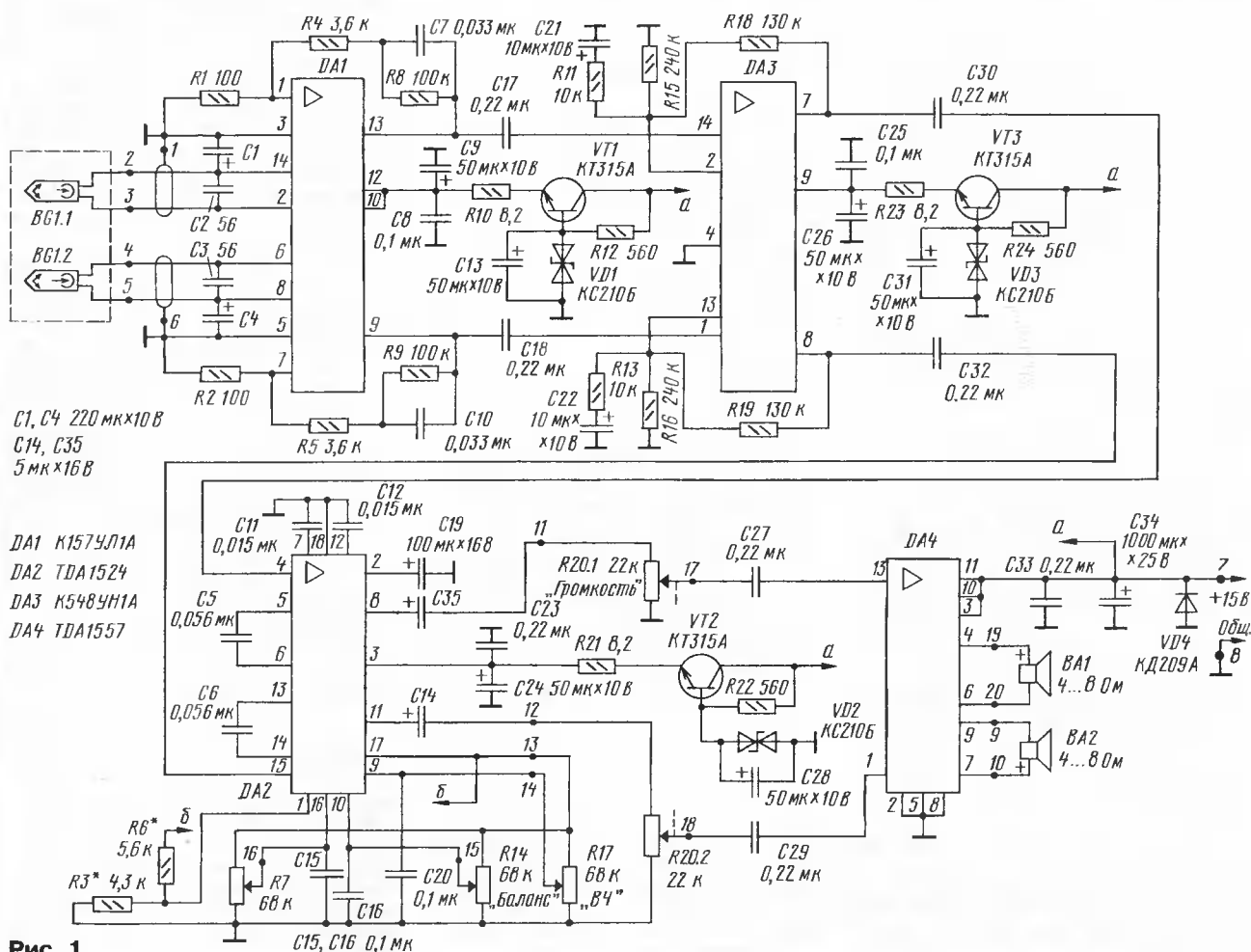
Громкость воспроизведения можно было бы регулировать посредством электронного управления микросхемой TDA1524 и без сдвоенного переменного резистора, но в этом случае в громкоговорителях прослушивается

шум даже при минимальной громкости. Все примененные микросхемы, кроме DA4, дополнены стабилизаторами напряжения питания.

Основные технические характеристики

Выходная мощность, $P_{\text{вых}}$, Вт,	
для $R_n = 4 \text{ Ом}$	2×20
для $R_n = 8 \text{ Ом}$	2×10
Глубина регулировки баланса, дБ	38
Регулировка тембра, дБ, на НЧ (40 Гц)	$-20 \dots +18$
ВЧ (16 кГц)	± 16
Диапазон воспроизводимых частот, Гц, для ленты МЭК-I	31,5...14000
МЭК-II	31,5...18000
Относительный уровень шумов, дБ	-65
Ток потребления, А, при $U_{\text{пит}} = 12 \dots 18 \text{ В}$, не более	5

Устройство собрано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 145×200 мм, что позволяет разместить его в большинстве корпусов автомагнитол промышленного производства. Теплоотводом для микросхемы TDA1557 служит алюминиевая плас-



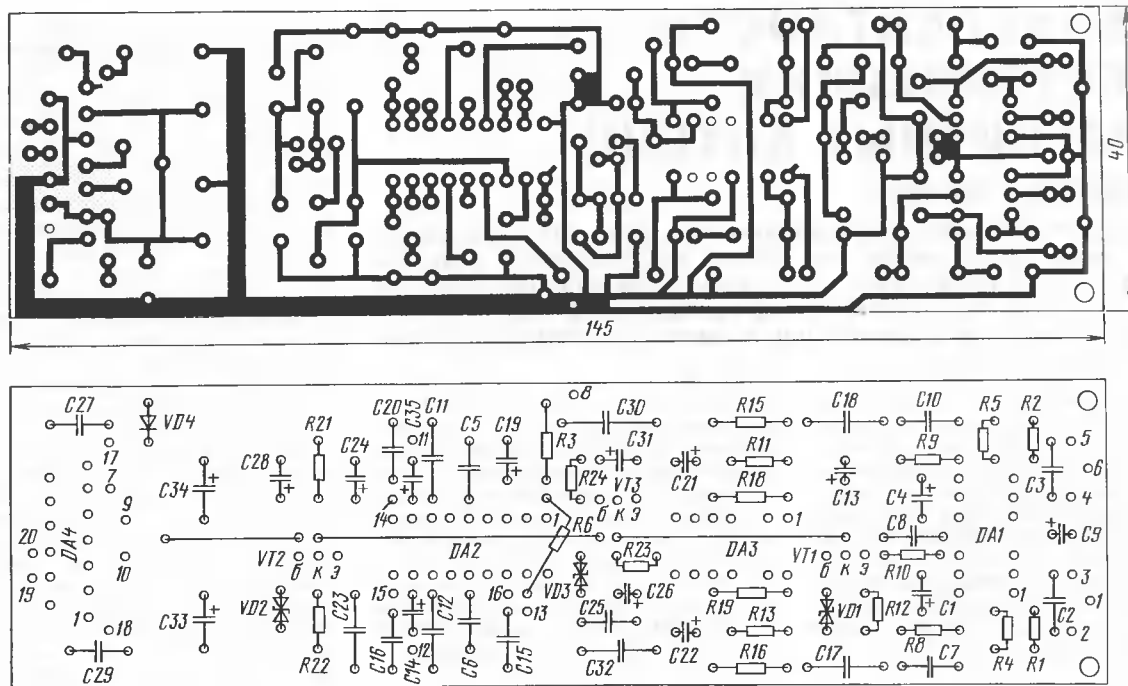


Рис. 2

тина площадью 200...400 см², зависящей от конкретной конструкции корпуса.

В усилителе проигрывателя применены оксидные конденсаторы зарубежного производства по причине меньших габаритов. Конденсаторы C17, C18, C27, C29, C30, C32 — K73-9 или K73-17, все остальные (неполярные) — KM-5 или аналогичные. В усилителе можно применить транзисторы серии KT315 с любым буквенным индексом (VT1—VT3), стабилитроны KC210Б (VD1—VD3). Можно использовать и Д814В, подключив их анодом к общему проводу. Диод VD4 из серии КД209 или КД208 с любым буквенным индексом.

Все резисторы, кроме переменных, МЛТ-0,125 Вт (или 0,25 Вт). Переменные резисторы R7, R14, R17 — любого типа с линейной регулировочной характеристикой; R20 — сдвоенный, с экспоненциальной характеристикой регулирования (вариант В).

Громкоговорители АС желательно использовать с сопротивлением 4...8 Ом и мощностью 20...30 Вт.

Автор для эксперимента в собранной конструкции пробовал устанавливать различные магнитные головки [1], и в большинстве случаев были получены хорошие результаты.

Чертеж печатной платы и схема расположения деталей приведены на рис. 2. Резисторы R1, R2, R4, R5, R24 устанавливают перпендикулярно печатной плате, а резистор R6 размещают над микросхемой DA2.

Провода питания желательно использовать сечением не менее 0,5 мм². Их целесообразно вывести витой парой. Минусовый провод припаивают к контактной площадке 8 платы, а уже от нее на корпус и другие уз-

лы устройства. Все провода к регулятору громкости должны быть экранированы. Провода, соединяющие регуляторы баланса и тембра с платой, можно не экранировать.

Провода, соединяющие магнитную головку с платой, тщательно экранируют по два провода каждого канала в своем экране, экраны соединяются на контактных площадках 1, 6 только со стороны платы. Снаружи экраны должны быть изолированы, участки провода к выводам магнитной головки вне экрана следует сделать как можно короче.

Налаживание правильно собранного устройства сводится к настройке на требуемую частоту резонансных контуров, образуемых секциями головок BG1 и конденсаторами C2 и C3. В некоторых случаях для коррекции диапазона регулирования тембра нужно подобрать сопротивление резисторов R3, R6 и проверить работу стабилизаторов напряжения для DA1—DA3.

При использовании устройства в стационарном проигрывателе аудиокассет его дополняют сетевым источником питания с напряжением 15 В, рассчитанным на ток до 5 А с малым уровнем пульсации (возможно, и стабилизированным).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шихатов А. Усилитель воспроизведения на микросхеме K157УЛ1А. — Радио, 1994, № 4, с. 14.
2. Атаев Д. И., Болотников В. А. Аналоговые интегральные микросхемы. — М.: Радио и связь, 1991, с. 68.
3. Микросхемы для аудио- и радиоаппаратуры. Энциклопедия ремонта, вып. 3. — М.: ДОДЭКА, с. 214, с. 220.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 41

ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!

Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.

Программатор УФППЗУ — 550 руб.

Программатор PICSTART Plus компании Microchip (функциональный аналог) — 2990 руб.

Внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах MICD (MPLAB-ICD) — 1200 руб.

Набор "Частотомер 250 МГц" — 450 руб.

Цифровая шкала трансивера — 700 руб.

Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.

107113, г. Москва, а/я "Посылторг". Тел. (095) 304-72-31

С заказом высылается БЕСПЛАТНО каталог!

Интернет-магазин:

WWW.DESSY.RU

e-mail: post@dessy.ru

* * *

Радиоконструкторы для работы, учебы, отдыха более 200 наименований.

Тел./факс (095) 192-85-65.

E-mail: kaskad2000@mtu-net.ru

www.cpp — kaskad.ru

* * *

Продажа отечественных радиодеталей со склада в Москве.

Т/ф. (095) 377-94-79

E-mail: contuorpro@mtu-net.ru

ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ АНТЕНН

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Данная статья, рассматривающая некоторые вопросы электродинамики, представляет не только теоретический интерес, но и приводит к немаловажным практическим выводам, которые могут оказаться полезными при проектировании и расчете антенн для длинных и средних волн, а также при осмыслении особенностей их работы.

Еще основоположник электродинамики и радиотехники Генрих Герц, экспериментируя с различными приемными антеннами в конце XIX века, использовал короткий разрезной вибратор с емкостной нагрузкой на концах в виде шаров или дисков (электрическая антенна) и кольцо из проволоки (магнитная антенна), показанные на **рис. 1, а** и **рис. 1, б**. Индикатором поля служил очень маленький разрядный промежуток между клеммами антенны X-X.

Магнитные антенны выполняются либо в виде небольших рамок, либо совсем маленьких катушек на ферритовом стержне. Магнитным антеннам не нужно заземления, и у них выше помехоустойчивость. Однако эффективность распространенных магнитных антенн очень низка, поэтому они не годятся в качестве передающих. Но не всегда магнитные антенны были маленькими — в начале 20-х годов прошлого века на приемных центрах применялись

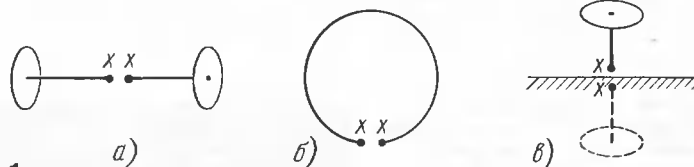


Рис. 1

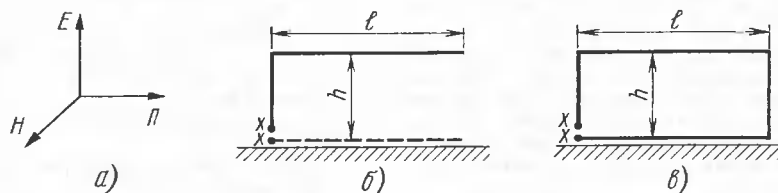


Рис. 2

В теории антенн широко пользуются понятиями элементарного электрического диполя (диполя Герца) и элементарного магнитного диполя — колечка с током. Обе элементарные антенны малы по сравнению с длиной волны. С развитием теории был сформулирован принцип двойственности, вытекающий из взаимосвязи электрических и магнитных полей. Используя его, А. Пистолькорс в 1944 г. указал на аналогию между вибраторными и щелевыми антеннами [1].

На ДВ электрические антенны выполняются в виде вертикальных проводов или мачт с емкостной нагрузкой в верхней части в виде горизонтального провода или сети проводов. Земля на ДВ — хороший проводник, и около нее могут распространяться волны только с вертикальной поляризацией. Поэтому над землей обычно возвышается лишь одна половинка диполя Герца (рис. 1, в), другой половинкой служит ее зеркальное отражение в земле (показано штриховыми линиями). Таким антеннам нужно очень хорошее заземление.

ДВ рамочные антенны диаметром до 20 м! Интерес к большим рамочным антеннам сохранился и в наши дни, обусловлен он желанием получить от антенны максимальный сигнал, например, для детекторного приемника [3].

Вот и возникает вопрос, какая антенна эффективнее, электрическая или большая рамочная магнитная? И действует ли в этом случае принцип двойственности? Нельзя сказать, что вопрос поставлен впервые — он решался еще в 20-е годы прошлого века, естественно, на уровне знаний и представлений того времени [4]. Ответ был получен исходя из понятия действующей высоты антенны — у электрической антенны она оказалась гораздо больше и ей отдавалось предпочтение.

На ДВ радиолюбителям практически невозможно построить полноразмерную антенну, соизмеримую с длиной волны. Поэтому рассмотрим только малые антенны, используемые в качестве приемных. Антенны разместим у поверхности проводящей земли (**рис. 2**).

Слева (**рис. 2, а**) показаны векторы

магнитной волны: напряженности электрического поля E (поляризация вертикальная), напряженности магнитного поля H и плотности потока энергии P . Из уравнений Максвелла для волн в свободном пространстве следует, что $P = E \cdot H$, или только для модулей (абсолютных величин) $P = E \cdot H = E^2/120\pi$.

На **рис. 2, б** показана электрическая Г-образная антенна в виде вертикального снижения высотой h , нагруженного горизонтальным проводом длиной ℓ . Для облегчения расчетов положим $\ell \gg h$, тогда почти вся емкость антенны будет сосредоточена между горизонтальным проводом и землей. Ток в любом сечении вертикального проводника будет одинаков, и действующая высота электрической антенны $h_{дэ} = h$.

Надо заметить, что вертикальное снижение с клеммами X-X можно подключить и в любом другом месте горизонтального провода, например, в середине, получив Т-образную антенну. На результатах нашего анализа это никак не скажется. Более того, заземление можно заменить противовесом — отрезком провода длиной ℓ , проложенным по земле (штриховая линия на **рис. 2, б**). Сильная емкостная связь противовеса с землей обеспечит практически короткое замыкание для высокочастотных токов.

Магнитную антенну (**рис. 2, в**) выполним в виде прямоугольной одновитковой рамки тех же размеров. Нижний провод рамки будет проходить непосредственно у поверхности земли, поэтому его индуктивность будет очень мала по сравнению с индуктивностью верхнего. Отметим, что нижний провод можно заменить двумя заземлениями, но их сопротивление потерь в реальности будет больше сопротивления провода. Действующая высота магнитной антенны составит $h_{дм} = 2\pi S/\lambda = kS$, где S — площадь рамки; $k = 2\pi/\lambda$.

Вывести эту формулу просто: на вертикальных сторонах рамки наводится ЭДС, равная Eh , причем на дальней (правой) стороне рамки ЭДС отстает по фазе на малый угол $k\ell$. ЭДС на клеммах X-X составит $Ehk\ell$. Поскольку $S = h\ell$, получаем $h_{дм} = kS$. Учитывая, что $\ell \ll \lambda$, становится ясно, что действующая высота рамки $h_{дм}$ намного меньше $h_{дэ}$. Для обеих антенн ЭДС, развиваемая на клеммах X-X, составляет $Eh_{дэ}$, вот поэтому в [4] и было отдано предпочтение электрическим антеннам, так как они развивают большую ЭДС.

Но эффективность антенн надо оценивать не ЭДС (в конце концов, ее можно повысить обычным трансформатором), а мощностью сигнала, снимаемого с антенны при данной напряженности поля. Максимальная мощность снимается при согласовании нагрузки с источником сигнала (антенной). Согласование, в свою очередь, состоит в том, чтобы реактивное сопротивление нагрузки было равно по абсолютной величине, но обратным по знаку реактивному сопротивлению источника, а их активные сопротивления были просто равны.

Первую часть условия согласования (компенсацию реактивностей) можно выполнить, включая последовательно с нагрузкой r реактивное сопротивление $-jX$, как показано на **рис. 3**. Для эле-

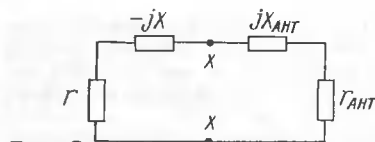


Рис. 3

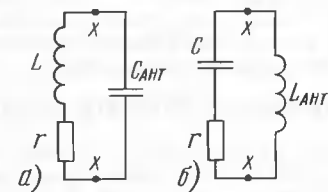
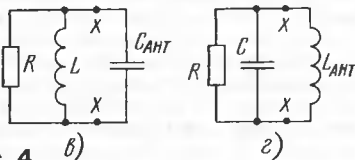


Рис. 4



трической антенны это будет индуктивность, компенсирующая емкость антенны, а для магнитной — емкость, компенсирующая индуктивность рамки. Такая компенсация, собственно, и означает настройку антенны в резонанс на частоту принимаемой радиостанции. Эквивалентные схемы колебательных контуров, образованных электрической и магнитной антеннами, показаны соответственно на рис. 4, а и рис. 4, б.

Вторую часть условия согласования — равенство активных сопротивлений источника и нагрузки — нам выполнить не удастся. Дело в том, что активное сопротивление идеальной (без потерь) антенны — это ее сопротивление излучения. Для наших антенн оно очень мало из-за малости их размеров, поэтому даже не будем приводить формул. Если выбрать такое же малое сопротивление нагрузки, то добротность контура (рис. 4) получится слишком высокой, а полоса пропускания — слишком узкой для сигнала радиовещательной станции.

Придется выбрать сопротивление нагрузки r исходя из необходимой добротности контура Q . Например, если мы собираемся принимать радиостанцию "Маяк" на частоте 198 кГц, то добротность контура должна быть не более 20, чтобы обеспечить полосу пропускания порядка 10 кГц. Добротность и определим величину активного сопротивления нагрузки $r = X/Q$, а малым активным сопротивлением антенны теперь можно будет пренебречь. Практически неудобно включать малое нагрузочное сопротивление последовательно в антенный контур, гораздо лучше подключить его параллельно контуру, как показано на рис. 4, в и рис. 4, г. Параллельное сопротивление R составит XQ , а формула пересчета выглядит так: $R = X^2/r$.

Мощность, развиваемая антенной в выбранном таким образом нагрузочном сопротивлении, составит $P = (E_{\text{ант}})^2/r$, а r определяется реактивным сопротивлением антенны X и добротностью Q . Итак, теперь нам необходимо вычислить реактивное сопротивление обеих антенн: $X_e = 1/(\omega C_{\text{ант}})$ — для электрической и $X_m = \omega L_{\text{ант}}$ — для магнитной. Учитывая наше допущение $\ell \gg h$, проще всего

воспользоваться формулами для разомкнутой и замкнутой на конце длинных линий: $X_e = W \cdot \text{ctg} \ell = W/\text{tg} \ell$ и $X_m = W \cdot \text{tg} \ell$. Ввиду малости значения $k\ell$ тангенсы можно заменить их аргументами, тогда $X_e = W/k\ell$ и $X_m = Wk\ell$.

Волновое сопротивление линии $W = (L/C)^{1/2}$ находится по формуле (с учетом проводящей земли) $W = 60 \ln(h/d)$, где натуральный логарифм берется от отношения расстояния между проводом и землей h к диаметру провода d .

Из приведенных формул рассчитаем мощность, отдаваемую электрической антенной: $P = (E_{\text{ант}})^2 Q/X_e = E^2 Qkh^2 \ell / W$. Сделаем то же для магнитной антенны: $P = (E_{\text{ант}})^2 Q/X_m = E^2 Qkh^2 \ell / W$. Получилась та же самая формула, что и доказывает одинаковую эффективность малых электрической и магнитной антенн. В выбранных нами условиях они отдадут равные мощности при одинаковых размерах. Логично предположить, что закономерность имеет более общий характер и принцип двойственности работает всегда.

Посмотрим теперь, целесообразно ли использовать многovitковые рамки. Намотав N витков при тех же размерах, мы получим в N раз большую ЭДС, но реактивное сопротивление X увеличится в N^2 раз, поскольку индуктивность пропорциональна квадрату числа витков. Во столько же раз придется увеличить и сопротивление нагрузки, сохраняя прежней добротность Q . В результате мощность, отдаваемая антенной, не изменится. Таким образом, использование многovitковой рамки — это всего лишь способ трансформации сопротивлений, но не путь увеличения эффективности.

Полученная нами формула для мощности, отдаваемой антенной, заслуживает более подробного анализа. Прежде всего, мощность P пропорциональна квадрату напряженности поля E , т. е. плотности потока энергии. Этот результат уже был получен в [5] для идеальной антенны без потерь при согласовании нагрузки с ее сопротивлением излучения. Напомним выведенную там формулу: $P_0 = E^2 \lambda^2 / 6400$. Теперь мы его получили для рассогласованной антенны.

Зависимость от длины волны λ теперь другая, λ стоит в знаменателе, входя в формулу через волновое число k , однако если выразить размеры антенны в длинах волн, то прежняя зависимость от длины волны восстановится. Таким образом, если размеры антенны h и ℓ фиксированы (в метрах), то выгоднее использовать более короткие волны. Если же зафиксировать размеры антенны в длинах волн, т. е. изменить антенну пропорционально λ , то выгоднее длинные и сверхдлинные.

Чтобы получить от антенны максимальную мощность, целесообразно:

- понизить волновое сопротивление антенны W , что практически делается увеличением емкости и понижением индуктивности антенны путем соединения нескольких параллельных и разнесенных в пространстве проводов;
- увеличить добротность антенной системы Q , выбирая соответствующую нагрузку и снижая потери в "земле", изоляторах и проводниках;
- увеличить объем, занимаемый полем антенны.

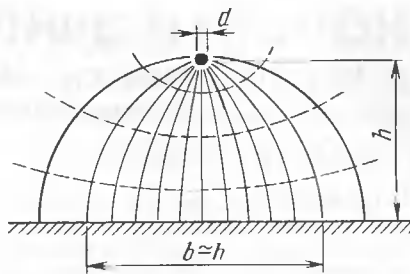


Рис. 5

Последний пункт нуждается в пояснениях. На рис. 5 показана конфигурация силовых линий как электрического (сплошные линии), так и магнитного поля антенны (штриховые линии). Антенна показана с торца, и видно, что ширина пространства, где силовые линии наиболее густы, получается порядка h . Поэтому произведение $h^2 \ell$ — объем, в котором преимущественно сосредоточены поля антенны. Именно этот объем и выгодно увеличивать.

Для иллюстрации всего сказанного приведем один практический ориентировочный расчет электрической и магнитной антенн по рис. 2, б и в. Антенна высотой $h = 10$ м и длиной $\ell = 30$ м. Длина волны $\lambda = 1500$ м, добротность антенного контура $Q = 20$. При напряженности поля $E = 0,1$ В/м мощность, снимаемая с обеих антенн, составит около 5 мВт, что вполне достаточно для громкоговорящего детекторного приема. В то же время условия согласования и нагрузки антенн будут совершенно разными.

Волновое сопротивление линии, образованной горизонтальным проводом антенны над землей при диаметре провода 1 мм, составит $W = 60 \ln 10^4 = 550$ Ом, а $k\ell = 0,125$. Это дает $X_e = 550/0,125 = 4,4$ кОм, а $X_m = 550 \cdot 0,125 = 70$ Ом. Таким же должно быть и реактивное сопротивление компенсирующей катушки для электрической антенны (индуктивность L — около 3 мГн) и компенсирующего конденсатора для магнитной (емкость около 10 000 пФ). Соответственно сопротивление антенного контура при резонансе получится (надо умножить на добротность) 88 и 1,4 кОм. Именно такое сопротивление нагрузки R , или входное сопротивление детектора, и должно нагружать контур. С электрической антенной не обойтись без элементов согласования [6]. С магнитной антенной проще — детектор с низким входным сопротивлением можно подключить непосредственно к конденсатору C .

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоцерковский Г. Б. Антенны. — М.: Оборонгиз, 1956.
2. Поляков В. Радиоприемные антенны. — Радио, 1998, № 2, с. 60.
3. Беседин В. Еще один... — Радиолюбитель, 1994, № 6, с. 34, 35.
4. Слепян Л. Расчет приемных рамок. — Радиолюбитель (Радио), 1925, № 10, с. 224, 225.
5. Поляков В. О питании радиоприемников "свободной энергией". — Радио, 1997, № 1, с. 22, 23.
6. Поляков В. Усовершенствование детекторного приемника. — Радио, 2001, № 1, с. 52, 53.

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва,

комментатор радиовещательной компании «Голос России»

РОССИЯ И СТРАНЫ СНГ

МОСКВА. Расширяется ретрансляция программ московских радиостанций в УКВ диапазонах по России и в зарубежных странах. Так программы радиостанции «Авторadio» теперь можно слушать в Нижнем Новгороде на частотах 72,41 и 101,9 МГц, «Русского Радио—2» — в Уфе на частоте 106,5 МГц, «Радио 7 — На Семи Холмах» — в Сыктывкаре на частоте 103,8 МГц, «Эхо Москвы» — в Апатитах (Мурманская обл.) на частоте 105,7 МГц (на сегодняшний день эта станция работает уже в 45 городах России, ближнего и дальнего зарубежья), «Европа Плюс» — в Корсакове (Сахалинская обл.) на частоте 104,1 МГц и в Риге (Латвия) на частоте 103,2 МГц.

АСТРАХАНЬ. «По сообщению местной прессы, в сентябре-октябре этого года здесь начнется демонтаж мачт и передатчиков двух местных ретрансляторов: «Маяка» (работавшего на частоте 576 кГц с мощностью 50 кВт) и местной гостелерадиокомпании «Лотос» (частота — 792 кГц, мощность — 50 кВт). Ранее эти ретрансляторы располагались на окраине, а сейчас оказались в самом центре города. Известно, что «Маяк» будет использовать новый ретранслятор, а частота 792 кГц выставлена на конкурс, победитель которого и будет решать, что ретранслировать дальше...», — передает наш уважаемый коллега по хобби Василий Гуляев из Астрахани.

ВОЛГОДОНСК. Здесь на частоте 100,3 МГц вместо радиостанции «Хит-FM» начала работать радиостанция «Европа Плюс».

КУРСК. В эфире города произошли значительные изменения, и теперь он представлен следующими радиостанциями: «Радио России» — на частоте 69,71 МГц, «Ретро» — на частоте 71,18 МГц, «Маяк» — на частоте 71,63 МГц, «Наше Радио» (программы из Москвы с местными включениями) — на частоте 102,1 МГц, «КУРС» — на частотах 73,49 и 103,7 МГц, «Европа Плюс» — на частоте 104,1 МГц; «Русское радио» — на частоте 105,4 МГц; «Хит-FM» (программы из Москвы с местными включениями) — на частотах 68,48 и 106,7 МГц, «Авторadio» (программы из Москвы) — на частоте 104,6 МГц.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Любители радио и телевидения на северо-западе России могут слушать специальную DX-программу на волне питерской радиостанции «Открытый Город» по воскресеньям с 8.35 до 9.00 на частоте 684 кГц. Эта программа поможет им найти ответы на многие вопросы, касающиеся звукового и телевизионного вещания.

ТАТАРСТАН, Альметьевск. Радиостанция «Авторadio» заработала в этом

городе на частоте 68,96 МГц. Радио «Ностальжи и Ко.» в Бугульме вещает на татарском языке с понедельника по субботу с 18.00 до 19.00, а по воскресеньям с 12.00 до 13.00 — на частоте 103,0 МГц.

АБХАЗИЯ. Радиостанцию «Радио Республики Абхазия» (так она объявляет себя в анонсе) можно принять с 14.00 на частоте 9489,75 кГц.

КАЗАХСТАН. Первая независимая в Казахстане радиостанция «ДАТ» вещает на русском языке с 01.00 до 02.00 и с 15.00 до 16.00 на частоте 9775 кГц. Каждая программа состоит из двух повторяющихся получасовых сообщений.

УКРАИНА, Львов. На частоте 101,7 МГц здесь транслируются программы «Хит-FM Украина». Радиостанция «Авто-FM Львов» переместилась с частоты 101,3 МГц на новую — 103,9 МГц, а на частоте 101,3 МГц продолжается техническое вещание в монорежиме.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ЛАТВИЯ, Рига. Сигналы радиостанции «Tourist Radio RIGA» принимались в Санкт-Петербурге примерно с 16.00 до 21.00 на частоте 5935 кГц. SINPO — 33433 с сильными помехами от «Радио России», работающей на частотах 5930 и 5940 кГц. Передавалась английская поп-музыка с редкими объявлениями. (О приеме этой станции сообщили многие европейские DXисты).

В Риге вновь заработала радиостанция «Top Radio», но уже на новой частоте — 98,9 МГц. Это первая в Прибалтике некоммерческая радиостанция. Подробнее познакомиться с ней и послушать ее передачи в режиме «Real Audio» можно в Интернете по адресу: www.topradio.lv.

ИЗРАИЛЬ. Сигналы радиостанции «Galei Zahal» на иврите приняты с 22.25 на частоте 1287 кГц.

МАЛЬТА. Сигналы радиостанции «Радио Мальта» приняты в 02.38 на частоте 999 кГц. Передавались объявления, новости и англоязычная песня. Ночью на этой же частоте ретранслируются программы Всемирной службы «Би-Би-Си» на английском языке.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Первый цифровой радиоприемник стоит 99 английских фунтов стерлингов! Первая партия таких аппаратов под названием «Evoke-1», выпущенная компанией «Pure Digital», уже поступила в продажу. Исполнительный директор отвечающей за содействие развитию цифрового радио торговой группы «Bureau» Иен Диккенс заявил, что «...с выходом на рынок цифровых приемников наступает новая эра в развитии радиовещания».

ИСЛАНДИЯ, Рейкьявик. Исландское радио продолжает ретранслировать местные программы для своих рыбаков по такому расписанию: в направлении Скандинавии, Великобритании и Европы с 12.15 до 13.00 — на частоте 15775 кГц и с 17.55 до 18.25 — на

частоте 13865 кГц; в направлении Северной Америки вещание ведется с 14.10 до 14.40 на частоте 15775 кГц, с 18.35 до 19.05 — на частоте 13865 кГц и с 23.00 до 23.35 — на частоте 13865 кГц. Исландское радио использует также две частоты: в длинноволновом диапазоне — 189 кГц (300 кВт) и 207 кГц (100 кВт). Все передачи ведутся только на исландском языке.

ЦИФРОВОЕ ЗВУКОВОЕ ВЕЩАНИЕ

Государственная радиоконпания (ГРПК) «Голос России» выступила с инициативой внедрения цифрового вещания на территории России. В настоящее время на столах министров печати и связи России, а также руководителя Российской телерадиосети лежит готовый к подписанию протокол о цифровом радиовещании. Подписанный, он будет основанием для обращения в правительство, что и послужит началом внедрения в России цифрового радиовещания в стандарте «DRM».

В принципе, регулярное цифровое вещание на территории России уже ведется, но лишь «в режиме контроля» (т. е. в порядке эксперимента). Массовое же радиовещание «в цифре» можно будет начать лишь тогда, когда станет налажен промышленный выпуск соответствующих радиоприемников. По предварительным оценкам, это может произойти не раньше 2004—2005 гг.

Как ожидается, мировые радиостанции, работающие в диапазоне коротких и средних волн, совсем откажутся от обычного (аналогового) вещания к 2010—2015 гг. Пока же ученые разрабатывают необходимые для будущих цифровых приемников элементы. Предлагаемая цена новых приемников на начальном этапе может достигать 100 долл., и пока не известно, сколько граждан захотят потратить такую сумму. Кроме того, для осуществления цифрового вещания придется модернизировать часть передающих устройств, установив цифровые модуляторы. Модернизация одного передатчика обойдется примерно в 150 000 долл.

На сегодняшний день только «Голос России» арендует у РТРС приблизительно 100 передатчиков, не говоря уже о передатчиках для других государственных вещателей — «Маяк» и «Радио России». Однако не все имеющиеся в стране передатчики могут быть модернизированы. И если переоснастить старые передатчики не удастся, то потребуются создавать новые, на что потребуются гораздо больше средств, так как установка одного передатчика обойдется приблизительно в 1 млн долларов. Правда, мощность цифровых передатчиков может быть на порядок меньше, чем аналоговых, и часть расходов удастся сэкономить за счет снижения потребляемой ими электроэнергии.

В руководстве «Голоса России» считают, что для внедрения цифрового вещания требуется государственная программа. Возможно, найдутся и частные инвестиции.

Хорошего приема и 73!

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

ЗВУКОВЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ ОСТАНОВКИ ВЕНТИЛЯТОРА

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Для создания нормальных условий работы компонентов, выделяющих большое количество тепла, а современной радиоэлектронной аппаратуре широко используют вентиляторы. Остановка вентилятора чревата самыми неприятными последствиями: из-за перегрева "обслуживаемые" вентилятором компоненты могут выйти из строя. Чтобы этого не случилось, применяют различные сигнализаторы неисправности охлаждающих систем. В статье описаны два несложных устройства, подающих при остановке вентилятора звуковой сигнал.

В качестве датчика в устройствах контроля работы электродвигателя иногда используют относительно низкоомный резистор, включенный последовательно в цепь его питания (см., например, статью Д. Фролова "Звуковой сигнализатор неисправности вентилятора" в "Радио", 2002, № 2, с. 34). Такое решение имеет недостатки. Во-первых, ток, потребляемый вентилятором (например, "JAMICON" KF0510B1H — 12 В, 0,13 А), состоит из постоянной составляющей (0,1 А) и переменной в виде коротких импульсов (амплитуда 0,15...0,2 А). Устройство

формирователя импульсов на элементах DD1.1, DD1.2 и генератора сигнала ЗЧ на элементах DD1.3, DD1.4, к выходу которого подключен пьезоэлектрический акустический излучатель HA1. Датчик представляет собой низкочастотный повышающий трансформатор, первичная обмотка которого состоит из нескольких витков провода питания вентилятора. При протекании импульсного тока по этому проводу на вторичной обмотке датчика возникают короткие импульсы напряжения, которые поступают на формирователь импульсов. На выходе последнего появляются им-

пульсы с высоким логическим уровнем, которые через диод VD1 поступают на вход элемента DD1.3. Благодаря накопительному конденсатору C3 на этом входе поддерживается высокий логический уровень, поэтому генератор не работает.

При остановке вентилятора импульсы тока в его питающих проводах и в обмотках датчика T1, а следовательно, и импульсы напряжения на выходе формирователя (DD1.1, DD1.2) исчезают, конденсатор C3 разряжается и на нем устанавливается низкий логический уровень. В результате генератор (DD1.3, DD1.4) самовозбуждается и звуковой излучатель HA1 подает сигнал, свидетельствующий об остановке вентилятора. Поскольку устройство не имеет гальванической связи с цепью питания вентилятора, его можно питать от любого источника напряжением 5...12 В (при напряжении, близком к нижней границе, чувствительность устройства выше).

Все детали сигнализатора, кроме датчика, монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой в натуральную величину показан на рис. 2, а, а размещение деталей (в масштабе 2:1) — на рис. 2, б. В устройстве можно применить конденсаторы К10-17, подстроечные резисторы СПЗ-19, постоянные — МЛТ, С2-33 или Р1-4. Звуковой излучатель ЗП-3 заменим любым другим из серии ЗП, диод КД522Б — любым маломощным кремниевым.

В качестве основы индуктивного датчика удобно использовать электромагнит реле РЭС-10, РСМ и аналогичных. Желательно, чтобы число витков обмотки было как можно больше, т. е. лучше использовать наиболее высокоомное реле. При разборке кожуха и подвижные элементы механизма реле удаляют, а на катушку с магнитопроводом наматывают несколько витков провода, по которому подается питание на вентилятор.

Рис. 1

контроля реагирует только на переменную составляющую, а постоянная создает на резисторе падение напряжения около 1 В, что снижает производительность вентилятора. Во-вторых, в этом случае приходится "внедряться" в цепь питания вентилятора, что не всегда возможно или желательно.

Устранить первый недостаток устройства можно, если вместо резистора включить дроссель. Тогда постоянная составляющая тока будет проходить практически без потерь, а переменная — создавать импульсное напряжение, на которое и реагирует устройство. Дроссель можно взять унифицированный, например, серии ДМ (ДМ-0,2, ДМ-0,4, ДМ-1), а индуктивность подобрать при налаживании в пределах 10...100 мкГн (в зависимости от конкретного вентилятора). Допустимо применить и самодельный дроссель, намотав его проводом ПЭВ-2 0,2 на кольцо диаметром 5...10 мм из феррита проницаемостью 600...2000 (число витков подбирают экспериментально по критерию устойчивой работы устройства).

Звуковой сигнализатор, свободный от второго недостатка, можно выполнить по схеме, изображенной на рис. 1. Он состоит из индуктивного датчика T1,

пульсы с высоким логическим уровнем, которые через диод VD1 поступают на вход элемента DD1.3. Благодаря накопительному конденсатору C3 на этом входе поддерживается высокий логический уровень, поэтому генератор не работает.

При остановке вентилятора импульсы тока в его питающих проводах и в обмотках датчика T1, а следовательно, и импульсы напряжения на выходе формирователя (DD1.1, DD1.2) исчезают, конденсатор C3 разряжается и на нем устанавливается низкий логический уровень. В результате генератор (DD1.3, DD1.4) самовозбуждается и звуковой излучатель HA1 подает сигнал, свидетельствующий об остановке вентилятора. Поскольку устройство не имеет гальванической связи с цепью питания вентилятора, его можно питать от любого источника напряжением 5...12 В (при напряжении, близком к нижней границе, чувствительность устройства выше).

Все детали сигнализатора, кроме датчика, монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой в натуральную величину показан на рис. 2, а, а размещение деталей (в масштабе 2:1) — на рис. 2, б. В устройстве можно применить конденсаторы К10-17, подстроечные резисторы СПЗ-19, постоянные — МЛТ, С2-33 или Р1-4. Звуковой излучатель ЗП-3 заменим любым другим из серии ЗП, диод КД522Б — любым маломощным кремниевым.

В качестве основы индуктивного датчика удобно использовать электромагнит реле РЭС-10, РСМ и аналогичных. Желательно, чтобы число витков обмотки было как можно больше, т. е. лучше использовать наиболее высокоомное реле. При разборке кожуха и подвижные элементы механизма реле удаляют, а на катушку с магнитопроводом наматывают несколько витков провода, по которому подается питание на вентилятор.

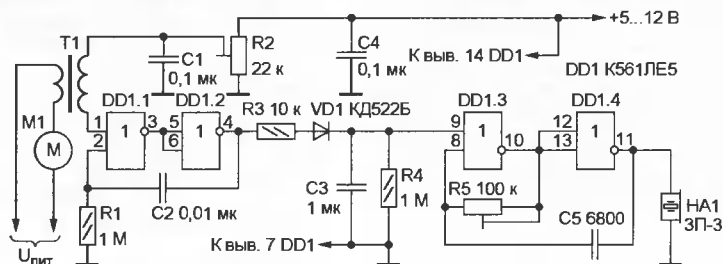
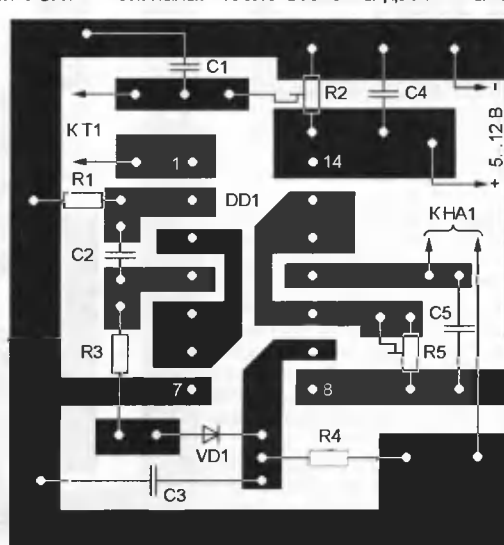


Рис. 2 а)

чекский уровень, поэтому генератор не работает.

При остановке вентилятора импульсы тока в его питающих проводах и в обмотках датчика T1, а следовательно, и импульсы напряжения на выходе формирователя (DD1.1, DD1.2) исчезают, кон-



б)

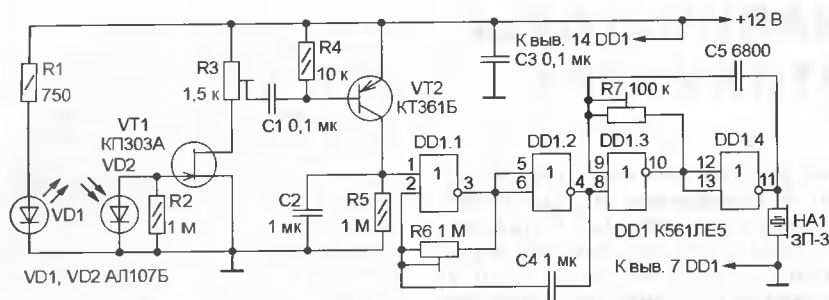


Рис. 3

тывают 1...3 витка провода, питающего вентилятор, при этом звуковой сигнал должен исчезнуть. Так как намотать провод можно в двух направлениях, выбирают то из них, при котором требуется меньшее число витков. Принудительно останавливая вентилятор, убеждаются, что сигнал тревоги появляется каждый раз.

Эксперименты показали, что сигнализатор работоспособен и с упрощенным датчиком (без намотки питающего вентилятор провода), если его расположить непосредственно над двигателем вентилятора. В этом случае магнитное поле, возникающее в обмотках двигателя, наводит в катушке датчика импульсное напряжение, на которое и реагирует устройство.

Принципиальная схема аналогичного устройства, реагирующего на вращение лопастей вентилятора, показана на рис. 3. Его можно использовать с любыми видами вентиляторов. Здесь датчиком служит оптопара, состоящая из двух излучающих диодов ИК диапазона. Один из них (VD1) используется в качестве из-

лучателя, а другой (VD2) — фотоприемника. При вращении лопастей в моменты, когда покрашенный участок оказывается напротив диодов, ИК излучение попадает в фотоприемник VD2, и на нем появляется импульсное напряжение, которое усиливается транзистором VT1. Усиленное напряжение с движка резистора R3 через конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT2. В результате он открывается и конденсатор C2 заряжается от источника питания. При этом на нем создается высокий логический уровень и генераторы на элементах DD1.1, DD1.2 и DD1.3, DD1.4 не работают.

При остановке вентилятора импульсное напряжение на затворе транзистора VT1 пропадает, транзистор VT2 перестает открываться и конденсатор C2 быстро разряжается (на нем устанавливается низкий логический уровень). В результате оба генератора начинают работать и появляется прерывистый звуковой сигнал, свидетельствующий об аварийном режиме вентилятора.

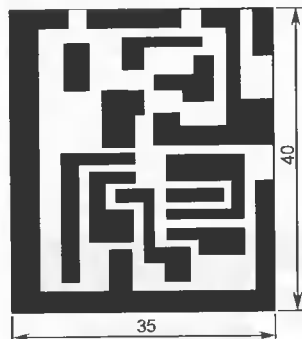
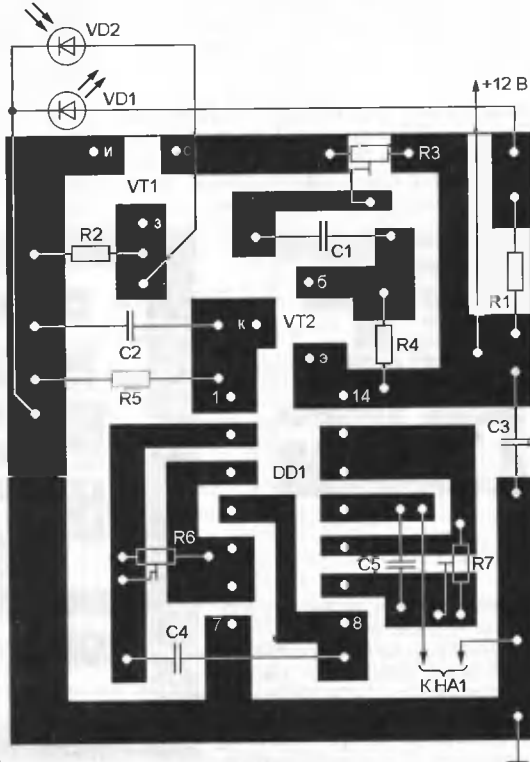


Рис. 4 а)

лучателя, а другой (VD2) — фотоприемника. На транзисторе VT1 собран усилитель напряжения, на VT2 — ключ. Элементы DD1.1, DD1.2 с резистором R6 и конденсатором C4 образуют генератор инфранизкой частоты, а элементы DD1.3, DD1.4 с элементами R7, C5 — генератор сигнала звуковой частоты.

Работает устройство следующим образом. Диоды оптопары расположены вплотную друг к другу и направлены на лопасти вентилятора (если они темного цвета, хотя бы



б)

В устройстве можно применить резисторы и конденсаторы тех же типов, что и в описанном выше. Вместо КТ303А допустимо использовать полевой транзистор КТ303Е, транзистор КТ361Б заменим любым маломощным структурой р-п-р.

Все детали сигнализатора, кроме оптопары, монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Ее эскиз в натуральную величину изображен на рис. 4, а, а размещение деталей (в увеличенном масштабе) — на рис. 4, б.

Налаживание начинают с установки (на слух) требуемых частот колебаний генераторов подстроечными резисторами R6, R7 при неосвещенном светодиоде VD2. Затем диоды направляют на лопасти работающего вентилятора и резисторы R3 дублируются исчезновения звукового сигнала. При остановке вентилятора сигнал должен появиться. Для повышения чувствительности устройства диоды надо располагать как можно ближе к лопастям.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 41

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!

Быстро, недорого, удобно!

Каталог с фотографиями видео-, аудио головок, механики — 15000 наименований (импорт+отеч.) — 40 руб. без почтовых расходов.

111401, г. Москва, а/я 1 "Посылторг". Тел. (095) 176-18-03

Интернет-магазин:

WWW.SOLON.RU

e-mail: post@solon.ru

* * *

ПРОГРАММАТОР UNIPROG для УПДЗУ, ОЭВМ, ПЛМ, ПТ, FLASH, PIC, AVR, последовательные ПЗУ и др. (готовый — около 130 у. е. или конструктор) подключается к ПК IBM через LPT. Можем выслать почтой. Подробнее см. в Интернете: **WWW.PROGRAMMATOR.RU**.

Консультации и сопровождение.

129343, Москва, а/я 76,

ООО «МикроАрт».

Тел. (095) 180-8598; 189-2801.

* * *

Блоки светодинамических эффектов для городских елок и наружной рекламы.

453832, Башкортостан, г. Сибай, а/я 20, ТЦ «Светодинамика» + конверт с о/а.

Тел./факс (34775) 3-14-64.

* * *

Нейрокомпьютеры: разработка, применение. Цена — 90 р. Компьютерные принадлежности. Устройство чтения компакт-дисков. Цена — 980 р. 617120, Пермская обл., г. Верещагино, а/я 74.

“PlayStation”: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Современные игровые видеоприставки (ИВП) — не просто игрушки. Познакомиться с заложенными в них техническими и схемными решениями полезно не только тем, кто занимается ремонтом ИВП, но и всем специалистам и любителям электронной техники.

Считается, что продолжительность активной “жизни” ИВП не превышает пяти лет, затем ее сменяет новая модель. 32-разрядная “Sony PlayStation” — не исключение. Сегодня она превратилась в миниатюрную “PS one”. Вместе с рассказом об истории последней уточнена и дополнена информация о предыдущих моделях “PlayStation”. В дальнейшем предполагается привести полную схему “PS one”, рассказать об особенностях ее устройства и ремонта.

Подписав в 1988 г. с фирмой Nintendo долгосрочное соглашение о разработке CD-ROM для 16-битной ИВП “Super Nintendo Entertainment System” (SNES), фирма Sony сделала первую попытку выйти на рынок видеоигр. Предпринятая акция была ответом на планы конкурента — фирмы SEGA — дополнить ИВП “Sega Mega Drive” проигрывателем компакт-дисков “MegaCD”. Совместная разработка Nintendo и Sony должна была дать пользователю возможность хранить игровые программы как на картриджах “SNES”, так и на лазерных дисках.

Над этим проектом в начале 1990 г. на фирме Sony уже работала команда из десяти человек во главе с Кеном Кутараги (Ken Kutaragi). А в июне 1991 г. на выставке “Consumer Electronics Show” в Чикаго представитель фирмы Sony официально объявил о проводимых работах и огласил новое название — “PlayStation”. Но далее союзники не сошлись во мнениях о способах защиты информации на CD. “Развод” произошел японски мирно. Готовые 200 опытных образцов “SNES-PlayStation” на базе процессора NEC V800 так и не вышли за ворота предприятия.

Летом 1992 г. группа Кена Кутараги приступила к работе над собственной 32-разрядной ИВП — по замыслу авторов дешевой, технологичной, имеющей CD-ROM, мощную 3D-графику, высококачественный звук и простую методику программирования игр. Проект был назван “PlayStation R&D” (Research & Development). К разработке комплекта СБИС для приставок привлекли американскую фирму LST Logic.

По окончании первого этапа работы в ноябре 1993 г. в Токио организовали специальное подразделение фирмы — Sony Computer Entertainment Inc. (SCEI), исполнительным директором которого стал Кен Кутараги. В мае 1994 г. появился американский филиал — Sony Computer Entertainment America (SCEA) со штаб-квартирой в Калифорнии, а в январе 1995 г. — европейский, названный Sony Computer Entertainment Europe” (SCEE) и обосновавшийся в Лондоне.

Весь игровой мир понял, что рождается чудо, когда в декабре 1993 г. были впервые официально объявлены предполагаемые параметры ИВП “PlayStation-X”. Букву X здесь толкуют по-разному: “eXtreme”, “eXperience”, но чаще всего — “eXperimental”. Журналисты в тот же день сократили полное название до PS-X или PSX. Последняя аббревиатура прижилась, став нарицательной.

Весь следующий год Sony усиленно рекламировала свое детище и привлекала к сотрудничеству известных разработчиков игровых программ. Новую ИВП поддержали более 250 фирм, в том числе Namco, Konami, Williams. Важную роль сыграло удачное приобретение Sony европейской фирмы Psygnosis. Именно ее программисты сумели быстро разработать мощный компилятор GNU-C и отладчик, позволявшие создавать и отрабатывать игры для “PlayStation” на любом компьютере IBM PC, обходясь без дорогостоящего комплекса MIPS R4000.

Продажа первых экземпляров PSX началась в Японии 3 декабря 1994 г. В том же месяце на выставке ECTS в Лондоне новую ИВП представили мировой общественности. Пять месяцев спустя на выставке E3 в Лос-Анджелесе PSX признали лучшей ИВП в мире. С тех пор выпущены десятки ее разновидностей, для которых разработана почти тысяча игровых программ. Продано более 90 млн экземпляров приставки — больше, чем настольных ИВП любого другого типа.

В 2000 г. на смену “PlayStation-X” пришла “PS one”. Новое название подчеркивает изменения характеристик ИВП, в том числе появление возможности выхода в Интернет. Тогда же фирма Sony выпустила 128-разрядную “PlayStation-2”. К началу 2002 г. в мире продано более 10 млн “PS one” — в два раза больше всего парка ИВП “Dreamcast”. В настоящее время “PS one” уверенно занимает нишу сравнительно недорогих высококачественных приставок.

Всем моделям “PlayStation” присвоены условные обозначения, начинающиеся с аббревиатуры SCPH, за которой через тире следует трех-

или четырехзначный цифровой код. Его первая цифра связана с годом выпуска головного образца серии в Японии: 1 — 1994, 3 — 1995, 5 — 1996, 7 — 1997, 9 — 1999. В самых новых моделях (начиная с “PS one”) этой цифры уже нет, код стал трехзначным. Следующие две цифры — порядковый номер разработки. Последняя цифра — код региональной принадлежности ИВП: 0 — Япония, 1 — США и Канада, 2 — Европа и Австралия, 3 — Азия. У региональных моделей одной и той же серии не совпадают телевизионный стандарт выходного сигнала (NTSC или PAL), номинальное сетевое напряжение (100, 120 или 220 В), рисунок заставки, появляющейся на экране телевизора при включении ИВП, и система региональной идентификации игровых CD.

Кроме ИВП, поступавших в широкую продажу, известны предназначенные для программистов так называемые отладочные, образующие совместно с компьютером IBM PC комплексы разработки и отладки игровых программ. Их отличает черный или синий (вместо серого) цвет корпуса, обозначения начинаются, как правило, с аббревиатуры DTL-H. Стоит отладочная ИВП вместе со специализированным программным обеспечением и фирменным загрузочным диском в три-четыре раза дороже обычной “PSX”.

В приводимой таблице указаны типы микросхем, устанавливавшихся в различных моделях “PlayStation”. Перечисленные в ее графах через запятую приборы в большинстве случаев взаимозаменяемы. Печатные платы ИВП делают в максимальной степени универсальными. Иногда на них предусмотрены отдельные посадочные места для функционально одинаковых микросхем, различающихся, например, типом корпуса. Конечно, занято бывает лишь одно из этих мест. Таким микросхемам даже дают разные позиционные обозначения (в таблице они указаны через дробную черту). Если при установке микросхемы другого типа требуется добавить и несколько других элементов (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности), места на плате для них тоже предусмотрены заранее.

Как и всем другим элементам, микросхемам присвоены “фирменные” позиционные обозначения с трехзначными номерами. Цифра в старшем разряде номера свидетельствует о принадлежности к той или иной подсистеме приставки: 0 — начальная установка, 1 — вычислительная, 2 — видеографическая, 3 — обработки цифровых данных, 4 — каналу звука, 5 — видеокодеру, 6 — системе питания; 7 — интерфейсу CD-ROM; 8 — блоку адаптации.

Во всех моделях “PlayStation”, включая “PS one”, фирма Sony сохраняет однажды принятую нумерацию элементов. Вновь вводимым дают очередные порядковые номера, старые остаются без изменений, номера удаленных повторно не используются. Например, микросхемы IC102, IC103, IC203 во всех моделях выполняют одинаковые

Микро- схема	Модель "PlayStation"					
	SCPH-100x	SCPH-5xxx	SCPH-700x	SCPH-750x	SCPH-900x	SCPH-10x
IC002/IC003 ¹⁾	Отсутствует					"957B"/"DDAD" ¹⁾
IC102	"SCEI", KM23V4100CG-15	"2030", "3030", M53403IE-04	M53403IE-07, M53403IE-10		M53403IE-10, "3041"	M53403IE-40, M53403IE-47
IC103	CXD8530CQ	CXD8606Q, CXD8606AQ	CXD8606BQ			CXD8606CQ
IC106	μPD424805AL-A60, KM48V514BJ-6	Как SCPH-100x или SCPH-700x	KM432V515J-6, T7x16, K4Q15322212M-JC60			
IC107—IC109			Отсутствуют			
IC201	KM4216V256G-60 ²⁾ , KM4132G271BQ-10, μPD481850GF-A12, NN5283206QF-10, M54V25632A-10, K4G163222A-PC70					
IC202	KM4216V256G-60 ²⁾ , TDA8771H	TDA8771AH, MC141685FT	Отсутствует			
IC203	CXD8514Q ²⁾ , CXD8561Q	CXD8561BQ			CXD8561CQ	
IC204	Отсутствует		CY2081SL-509, "2294"			
IC207	CXD2923AR ²⁾ , отсутствует					
IC303	HM62W256LTM8, UM62256U-10L, KM62V256CLG-7L, CXK5T8257BTM-10, M5M5256DVP-70LL		Отсутствует			
IC304	SSBC9549A ²⁾ SC430911PB, SC430918PB	SC430929PB, SC430930PB	SC430935PB	SC430939PB	SC430943PB	
IC305	CXD1815Q		Отсутствует			
IC308	CXD 2922Q, CXD2925Q			Отсутствует		
IC309	CXD2910Q ²⁾ , отсутствует					
IC310	MB814260-70, TC51V4260BJ-80, KM416V256BT-8, NN514260J-60, NN514265ALTT-50, M5M44260CJ, MSM514260E-60J, AS4C256K16F0-60JC, M11B416256A-35J					
IC402	AK4309VM, AK4309AVM, AK4310VM			Отсутствует		
IC405	NJM2100	Отсутствует		NJM2100	NJM2174, "3527"	
IC501	CXA1645M		Отсутствует			
IC502	Отсутствует		BH7240AKV, CXA2106R			
IC601	TA78M05F, MC78M05CDT, BA178M05T, AN78M05					
IC602	Отсутствует					LP2985AIM5-3.5
IC606/IC607 ¹⁾	Отсутствует					TL594CD/TL594CPW ¹⁾
IC701	CXD2510Q	CXD2545Q	Отсутствует			
IC703	NJM082B	CXA1791N	Отсутствует			
IC705	NJM2904		Отсутствует			
IC706	NJM2100	"118", "140"	CXA3821	Отсутствует		
IC708	NJM2100			Отсутствует		
IC720	Отсутствует		CXD1817R	Отсутствует		
IC721	Отсутствует		CXA2550N, CXA2560N	Отсутствует		
IC722	BA6397FP, BA6398FP	BA6392FP	BA5977FP, BA5947FP, AN8732SB			
IC723	Отсутствует			CXA2575N		
IC732	Отсутствует			CXD2938Q		
IC7xx	CXA1782BR		Отсутствует			
IC7xx	NJM2903		Отсутствует			

¹⁾ Установлена только одна из указанных микросхем. ²⁾ В приставках SCPH-100x выпуска 1994—95 гг.

функции. Но бывают и исключения, например, микросхема IC202.

Ниже рассмотрены особенности основных модификаций "PlayStation" с указанием варианта исполнения печатной платы процессорного блока. Незначительно отличающиеся от основных подварианты в список не включены. Дело в том, что иногда фирма "Sony" вносила изменения в схему ИВП ежемесячно. Известно, например, четыре разновидности модели SCPH-1002.

DTL-H1000, DTL-H1001 — отладочные ИВП, которые начали распространяться среди лицензированных разработчиков игровых программ раньше, чем первые PSX поступили в продажу. Особенности: корпус синего цвета, ОЗУ 8 Мбайт (в четыре раза больше стандартного), можно запускать CD любой региональной принадлежности.

SCPH-1000 (плата — PU-7, в продаже с 3 декабря 1994 г.) — первый (японский) вариант PSX. Только в этой модели на задней стенке корпуса установлен четырехконтактный разъем S-VHS (Hosiden) для соединения с входом S-Video цветного телевизора. Большая потребляемая мощность приводит к сильному перегреву ИВП. Из-за этого приставка может "зависнуть" приблизительно через три часа непрерывной работы.

SCPH-1001, SCPH-1002 (плата — PU-8, в продаже с 9 сентября 1995 г.) — первые модификации соответственно для Северной Америки и Европы. Аналогичны SCPH-1000, но без разъема S-VHS. Соединение с входом S-Video телевизора — с помощью кабеля, подключаемого к разъему "AV MULTI OUT". Европейскую модель снабжали переходником SCART. Как и японский прототип, эти приставки перегреваются, вынуждая

периодически прерывать игру. Вследствие высокой температуры иногда даже деформируются пластмассовые детали привода CD-ROM.

К концу 1995 г. выяснилось, что региональная защита CD для "PlayStation" на редкость слаба. Получил широкое распространение "swap trick" для ее обхода — смена диска при заблокированной кнопке контроля доступа в сектор CD. Ответом стали модели, неофициально называемые "новыми". Доработки свелись к корректировке программы в ПЗУ и изменении схемы подключения видеопроцессора.

SCPH-2000 (плата — PU-7) — отладочная ИВП в синем корпусе. Ее распространяли только среди штатных программистов и бета-тестеров в единичных экземплярах. Встроенное программное обеспечение позволяет обходить региональную защиту и проверку CD на подлинность.

ВЕСЬ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ



Abtech
Agilent
Amphenol
Analogue Devices
AVX
Bestar
Bopla
Bourns
Bussmann
Cherry
Crydom
Dallas
Diotec
DUX/Schlegel
Epcos
Evox Rifa
Fagor
Vishay
International Rectifier
Infinion
Kinbright
LEM
Lite-On
Littelfuse
Maxim
Meder
Molex
Motorola
Murata
National Semiconductor
Nichia
ON Semiconductor
Philips
Power Innovations
Tyco Electronics/Raychem
Relpol
Rittal
Rohm
Semikron
STMicroelectronics
Sumitomo Electric
Texas Instruments
Turck
Tyco Electronics/AMP
Tyco Electronics/Axicom
Unipower
Vishay
WAGO

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

SCPH-3000 (плата — PU-8, в продаже с 21 июля 1997 г.) — вторая японская модель, поступившая в широкую продажу. На треть дешевле SCPH-1000. Удален разъем S-VHS, применено более дешевое ОЗУ с временем доступа 70 нс вместо 60 нс. Это привело к проблемам с несколькими ранее выпущенными играми, на «медленном» ОЗУ работающими со сбоями.

SCPH-3500 (плата — PU-8, в продаже с 28 марта 1996 г.) — полный аналог SCPH-3000, выпускавшийся американской фирмой SCEA в Японии.

DTL-H3000 или **DTL-3000** — отладочная ИВП (полное название — «Net Yaroze Development System»). По возможностям аналогична DTL-H100x и SCPH-2000, но предназначена не профессионалам, а любителям программирования. Корпус черного цвета, два черных джойстика, объем основного ОЗУ — 2 Мбайт, видеопамяти — 1 Мбайт, звуковой памяти — 5 Мбайт. Работает совместно с компьютером класса не ниже IBM486-DX2-66 МГц, с портом RS-232 которого ее соединяют кабелем. Выпущено более 1000 экземпляров, которые проданы исключительно членам «Net Yaroze» (в переводе с японского — «давайте работать вместе») — объединения программистов-любителей, официально поддерживаемого фирмой Sony. Членам объединения был доступен специальный Интернет-сайт, через который они обменивались программами и создавали коллективные проекты.

SCPH-500x (плата — PU-8, в продаже с 22 июня 1996 г.) — промежуточные модели, одна из них (SCPH-5003) впервые разработана специально для азиатского рынка.

SCPH-55xx (плата — PU-18, в продаже с 16 ноября 1996 г.) — модели с уменьшенным числом электронных компонентов, что позволило увеличить объем производства и снизить цены. Изменено расположение привода CD-ROM. Удалены разъемы «AUDIO», «VIDEO», «+5 V OUT». Приставка модели SCPH-5502 оказалась первой, массово продаваемой в странах СНГ.

SCPH-5903 (плата — PU-18, в продаже с марта 1997 г.) — азиатская модификация приставки, впервые с модулем для просмотра видеодисков. За белый цвет корпуса получила прозвище «белоснежка». Ее продавали в Гонконге, Сингапуре, Таиланде, Малайзии в расчете на широко распространенные в этом регионе диски VideoCD формата MPEG-1.

SCPH-700x (плата — PU-20, в продаже с 13 ноября 1997 г.) — модели с очередными технологическими новшествами, позволившими сократить число микросхем и разместить все элементы на одной стороне процессорной платы. Приставки комплектуют джойстиком DUAL SHOCK (вместо обычного) с виброотдачей и двойным аналого-цифровым управлением. Впервые введена функция SoundScore, позволяющая во время проигрывания на ИВП музыкальных CD наблюдать на экране телевизора ка-лейдоскоп геометрических фигур.

Июминка в том, что цвет, скорость вращения и размеры многоугольников изменяются в такт музыке, создавая красивые футуристические пейзажи. Основатель этого направления — известный японский музыкант и художник Фумия Фуджи (Fumija Fuji).

SCPH-750x (плата — PU-22, в продаже с 25 августа 1998 г.) — в канале интерфейса CD-ROM впервые применена 208-выводная СБИС CXD2938Q. Уменьшено число деталей на процессорной плате, снижена цена.

SCPH-900x (плата — PU-23, в продаже с 24 мая 1999 г.) — облегченный (в буквальном смысле этого слова!) вариант SCPH-750x. Удален разъем «Parallel I/O», что позволило уменьшить площадь процессорной платы. Одновременно фирма Sony лишила пользователей возможности подключать к этому разъему «пиратские» устройства, подобные «GameShark», позволявшие применять в играх коды бессмертия и неуязвимости, а главное — обходить региональную защиту дисков. В хранящуюся в ПЗУ программу внесли изменения, блокирующие работу ИВП при обнаружении ее не санкционированных доработок.

SCPH-10x (плата — PM-41, в продаже с 7 июля 2000 г.) — первые модели, выпущенные под новой торговой маркой «PS one». Иногда их называют «Pocket PS» или «Palm PS». При сохранении программной и аппаратной совместимости с предыдущими моделями размеры уменьшены на треть, а вес — в три раза. Сравните, 193×38×144 и 270×60×188 мм, 550 г и 1,5 кг.

По схеме SCPH-10x аналогичны SCPH-900x, но вместо платы питания, встроенной в системный блок, применен выносной преобразователь напряжения в корпусе «сетевая вилка». Стал более удобным интерфейс работы с картами памяти. Однако ввиду отсутствия разъемов параллельного и последовательного портов к приставке невозможно подключить модуль просмотра видеоCD и многопользовательский кабель.

Широко разрекламированная возможность «PS one» входить в Интернет с помощью мобильного телефона оказалась доступной лишь очень ограниченному кругу пользователей, владеющих телефонными аппаратами, наделенными соответствующими способностями. Мало того, аппарат должен быть подключен к японской сотовой сети DoCoMo или к некоторым лицензированным сетям в Европе и США. Для связи «PS one» с мобильным телефоном необходимо покупать специальный адаптер «i-mode».

SCPH-140 (в продаже с 12 ноября 2001 г.) — аналог SCPH-100, укомплектованный четырехдюймовым жидкокристаллическим дисплеем со встроенными стереоколонками. Дисплей крепят к корпусу ИВП. Комплект стоит дешевле набора его составных частей, покупаемых отдельно. Если дополнительно приобрести адаптер, позволяющий питать ИВП от автомобильного аккумулятора, получается хорошее средство времяпровождения в загородных поездках.

ЦИФРОВОЙ МИНИ-ВОЛЬТМЕТР С ЖКИ

О. ФЕДОРОВ, г. Москва

Автор этой статьи исследовал работоспособность ряда микросхем АЦП семейства ICL71х6 (в том числе и КР572ПВ5) и ее аналогов при пониженном напряжении питания. Используя результаты этих исследований, он разработал оригинальную конструкцию миниатюрного цифрового вольтметра.

На основе микросхемы АЦП MAX130, относящейся к семейству микросхем ICL71х6, разработана конструкция миниатюрного вольтметра с четырьмя пределами измерения: 200 мВ, 2, 20 и 200 В. Основная схема прибора приведена на рис. 1. Внешний вид вольтметра показан на рис. 2. Выбор данной

серии микросхем объясняется тем, что ее предел работоспособности при пониженном напряжении питания приблизительно совпадает с пороговым напряжением дешевого и доступного детектора понижения питания — микросхемы КР1171СП42. Применение этого детектора позволяет избежать ошибок

ду. Частота сигнала ВР — приблизительно 40 Гц (32768/800).

Для использованного в мини-вольтметре экземпляра микросхемы MAX130СРL минимальное рабочее напряжение, при котором еще сохраняется точность измерения, оказалось равным 4,27 В. Поэтому из десяти имевшихся экземпляров детекторов 1171СП42 (а они имеют существенный разброс в напряжении срабатывания) был выбран экземпляр с напряжением срабатывания $U_s = 4,3$ В и гистерезисом 60 мВ (напряжение выключения — около 4,36 В).

Точность работы АЦП в значительной степени связана с качеством конденсаторов, используемых в АЦП. В фирменной документации и статьях, посвященных применению АЦП ICL71хх, рекомендуется применять конденсаторы с низким значением коэффициента абсорбции в диэлектрике. Если в качестве С6

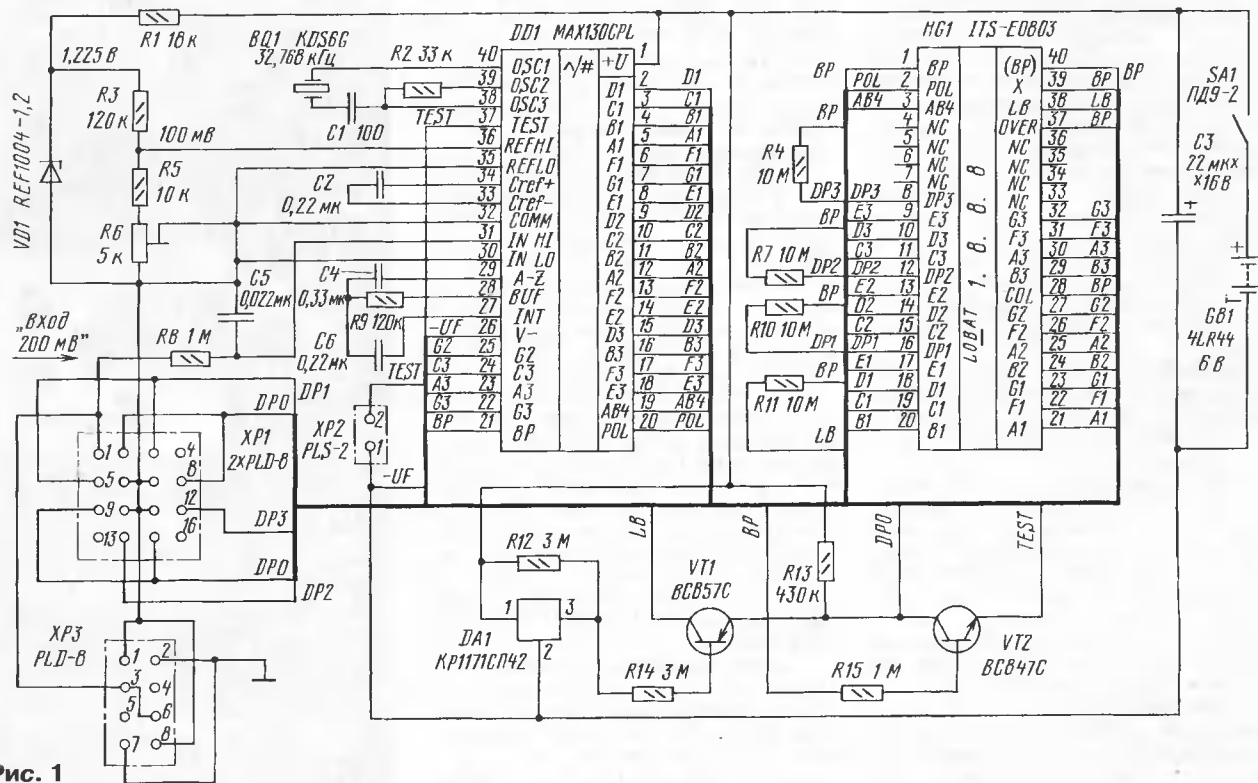


Рис. 1

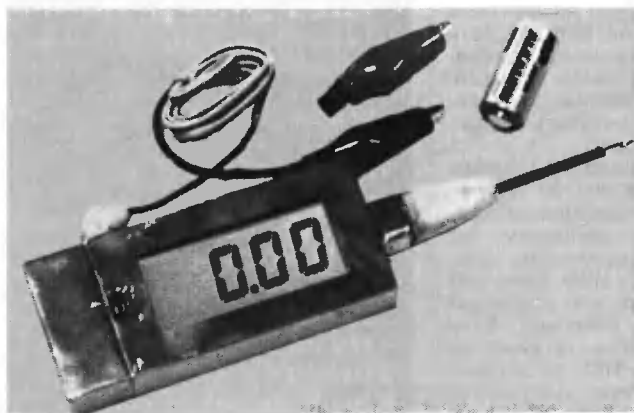


Рис. 2

ных измерений при уменьшении напряжения питания ниже определенного уровня. Существенно меньший в сравнении с ICL7106 (КР572ПВ5) ток потребления позволил увеличить продолжительность работы вольтметра даже при использовании малогабаритной батареи питания.

При частоте кварца 32,768 кГц вольтметр дает около 2 (32768/16000) показаний в секун-

(емкость интегрирующей цепи) использовать керамический конденсатор, погрешность линейности преобразования будет иметь порядок 0,1 %, а с полистирольным и полипропиленовым диэлектриком — соответственно 0,01 % и 0,001 %. Из отечественных конденсаторов можно рекомендовать К71-4, К71-5, К72П-6, К72-9, К73П-7, К73-16, К73-17. Конденсаторы С4 в узле коррекции нуля и С2 с образцовым напряжением можно использовать с диэлектриком из полиэтилентерефталата. Для справки: конденсаторы групп К70-хх и К71-хх — с диэлектриком из полистирола, групп К72-хх — фторопластовые, К73-хх — полиэтилентерефталатные, К78-хх — полипропиленовые.

Вольтметр собран на макетной печатной плате, размеры которой совпа-

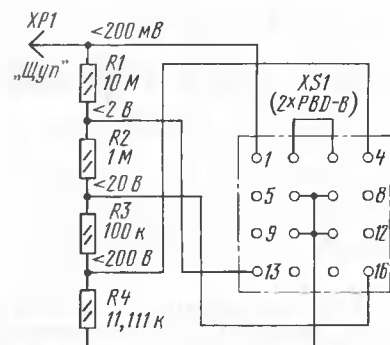


Рис. 3

дают с размерами индикатора. Микросхема АЦП расположена под индикатором, а с обратной стороны макетной платы размещены остальные элементы. Все резисторы, кроме входного делителя, — чип-резисторы типоразмера 0805. Монтаж выполнен тонким проводом.

Плата вольтметра установлена в корпус из жести габаритами 80×35×15 мм. Напротив индикатора в корпусе прорезано окно, в которое вклеена пластина из прозрачного пластика (от крышки коробки для компакт-диска). Размеры батарейного отсека — 35×15×15 мм.

Для получения образцового напряжения 100 мВ используются элементы R1, VD1, R3, R5, R6. Характеристики интегрального стабилизатора AD1580ART ($I_{ст. min} = 50 \text{ мА}$) немного лучше, чем у RER1004 (LM385), и он выпускается в миниатюрном корпусе SOT-23. Образцовое напряжение 100 мВ устанавливается на резисторе R5 регулировкой подстроечного резистора R6.

Вольтметр на четыре предела измерения напряжения удалось сделать без специального переключателя: к разъему XP1 подключают внешний делитель напряжения, встроенный в разъем измерительного щупа. Схема входного делителя приведена на рис. 3, а на рис. 4 показана его конструкция. Переход к другому пределу измерения можно осуществить, если отсоединить щуп с делителем от разъема XP1 вольтметра, повернуть щуп на 90 град. и опять соединить оба узла.

Входное сопротивление вольтметра с подключенным делителем напряжения — 11,1 МОм (без делителя — порядка 100 МОм). Лучше всего во входном делителе напряжения использовать резисторы C2-29B 0,062 или 0,125 Вт с допуском 0,1 %. Сопротивления резисторов делителя выбраны кратными 10, что облегчает их подбор. Сопротивление нижнего плеча делителя в этом случае должно быть 11,11 кОм; такой номинал существует у резисторов C2-29B (ряд E192). Можно воспользоваться советом из [1] и соединить параллельно два резистора с номиналами из ряда E24 12 кОм и 150 кОм (важно подобрать значение 11,11 кОм). При установке в делитель резисторов с допуском 0,1 % никакого дополнительного подбора их не требуется. К сожалению, найти точный резистор малого размера с номиналом 10 МОм невозможно. Поэтому при-

шлось сделать самодельный резистор из чип-резисторов 0805. Схема и конструкция такого резистора показаны на рис. 5, а и рис. 5, б.

Резисторы $R1' = 8,2 \text{ МОм}$ и $R1'' = 1,8 \text{ МОм}$ следует подобрать с минимальным допуском. Если отклонение будет иметь величину около 0,1 % (это вполне возможное значение для чип-резисторов с допуском 1 %), то два других резистора должны иметь номиналы, которые указаны на рис. 5, а. Резистор $R1'$ припаивается сверху на резистор $R1'''$. Размер конструкции приблизительно соответствует резисторам C2-23 0,125 или 0,25 Вт. Максимальное допустимое напряжение на входе дели-

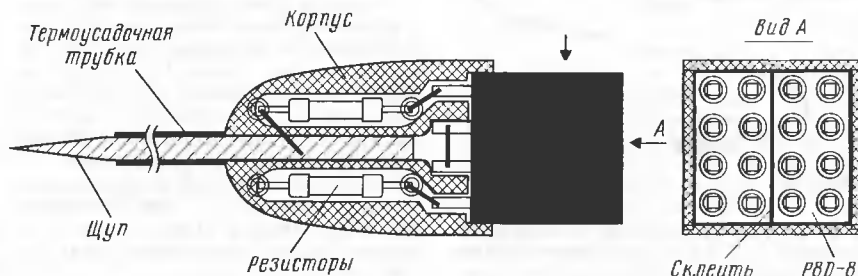


Рис. 4

теля определяется максимальным допустимым напряжением чип-резистора 0805 $R1'$ и по паспортным данным равно 300 В. Рабочее напряжение чип-резисторов не должно превышать 150 В. Если учесть, что сопротивление резистора $R1'$ — это $8,2 \text{ МОм} / 11,1 \text{ МОм} = 73,8 \%$ от полного сопротивления делителя, то рабочее напряжение делителя равно $150 \text{ В} / 0,73 = 203 \text{ В}$, что соответствует максимальному пределу измерения мини-вольтметра. Подстроить резистор 10 МОм можно либо по показаниям

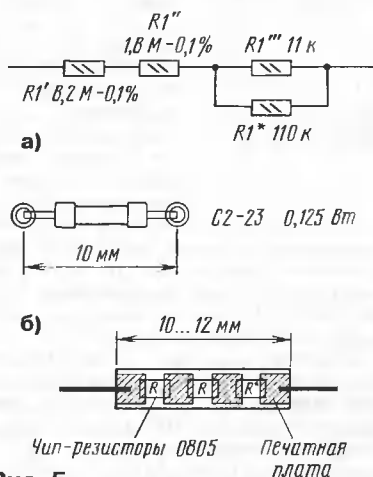


Рис. 5

точного омметра, либо измеряя калиброванное напряжение 1,999 В точным вольтметром на собранном делителе. Естественно, что сам мини-вольтметр при этом должен быть настроен на предел 200 мВ. В принципе, первый вариант настройки по показаниям омметра не может дать хорошего результата, поскольку всегда существует входной ток,

который создают ощутимое падение напряжения на резисторе 10 МОм. Но входные токи семейства микросхем ICL71х настолько малы, что результаты для индикации на $3\frac{1}{2}$ разряда получаются вполне удовлетворительные.

Не рекомендуется настраивать делитель, подключая к его ступеням мультиметр, пусть даже на порядок более точный, поскольку может возникнуть некоторая погрешность из-за внутреннего делителя напряжения, не отключаемого даже на нижнем пределе.

Прежде чем залить конструкцию щупа эпоксидной смолой, рекомендуется тщательно промыть резистор 10 МОм и весь делитель спиртобензиновой

смесью, водой с шампунем и тщательно высушить. Для этой цели удобно использовать фен для волос при температуре воздуха на его выходе в интервале 70...90 °С. Нужно очень внимательно следить за тем, чтобы эпоксидная смола не затекла в корпус штыревых соединителей PBD-8.

Второй входной щуп вольтметра с зажимом "крокодил" на конце подключают к разъему XP3. Поскольку на этот же разъем выведен и вход 200 мВ, его можно использовать для соединения вольтметра с различными внешними приставками или просто как индикатор с большим входным сопротивлением и шкалой 200 мВ. Делитель напряжения отключают от разъема XP1, поэтому положение десятичной точки может быть выставлено на разъеме XP1 обычным джампером.

Металлический корпус вольтметра не имеет соединений с электрической частью прибора, но на разъеме XP3 контакт "корпус" присутствует. Использовать его можно в зависимости от ситуации (например, при большом уровне наводок). Схема и конструкция минусового щупа показаны на рис. 6.

В вольтметре применен ЖК индикатор ITS-0803 фирмы INTECH [2]. Его размеры — 51×30,5 мм. Изображение появляется уже при напряжении 2...2,1 В, а максимального контраста знака по отношению к фону (у ИЖЦ5-4/8 контрастность хуже) индикатор достигает при напряжении питания 3...3,3 В. Этот тип индикатора можно назвать стандартным, поскольку его полные аналоги выпускаются целым рядом фирм (Standish, Epson). Назначение и расположение выводов и сегментов показаны на рис. 7.

Наиболее распространенный индикатор ИЖЦ5-4/8 использовать можно, но нежелательно. Изображение сегмен-

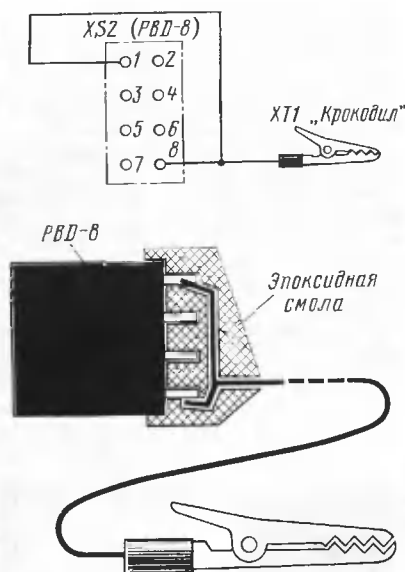


Рис. 6

тов появляется, начиная с напряжения на нем 2,5...2,7 В, но максимальный контраст достигается только при величине напряжения 4,3...4,8 В. Кроме того, у этого индикатора отсутствует сегмент "Low Battery". Существует аналог

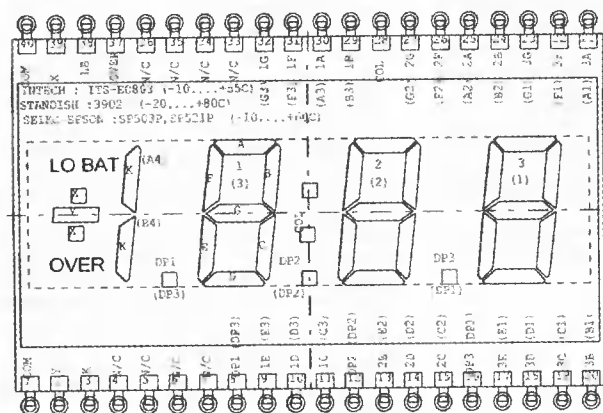


Рис. 7

данного ЖКИ с названием "Соболь", характеристики которого лучше, а цена выше.

Хороший индикатор — ИЖЦ14-4/7 завода "Рефлектор". Он нормально работает при напряжении питания 3 В, но имеет 50 выводов, много лишних сегментов, и, соответственно, большие размеры, чем ITS-0803. Есть символ-сегмент "LB". Сведения об этих компонентах также можно узнать на сайте [2].

Если на ЖКИ отсутствует сегмент "LOW BATTERY", в узле индикации разряда батареи можно использовать светодиод; схема контроля напряжения для этого случая показана на рис. 8. Светодиод желательно выбрать с минимальным рабочим током. Показанный на схеме светодиод L-934SRC — красный, очень яркий (фирма King Bright). Он нормально работает при прямом токе 200...300 мкА!

Транзистор VT2 инвертирует сигнал ВР и используется для включения десятичных точек на индикаторе. Нужная на действующем пределе точка включается переключкой на разьеме XS2 внешнего делителя напряжения. Этот же инвертированный сигнал ВР (на схеме обозначен как DP0) через ключ на транзисторе VT1 может быть подан на сегмент ЖКИ "Low Battery". Состоянием ключа (вкл./выкл.) управляет детектор понижения напряжения DA1. Резисторы R4, R7, R10, R11 (сопротивлением 5...10 МОм) установлены для исключения "подсветки" неиспользуемых сегментов. В большинстве случаев индикатор хорошо работает и без этих резисторов.

Размеры отсека питания, увязанные с шириной примененного индикатора, позволяют устанавливать в прибор батареи 4LR44, A544, V34PX, PX28A, 4SR44 с напряжением 6 В. Возможно использование и нескольких отдельных дисковых щелочных или серебряно-цинковых гальванических элементов AG13, 376A, LR44, SR44 с номинальным напряжением 1,55 В. Они достаточно распространены и используются в лазерных указках и детской игрушке "Томагочи".

В отсеке установлена достаточно длинная пружина, которая позволяет использовать три или четыре дисковых элемента. При четырех элементах конечное напряжение разряда — $4,3 \text{ В} / 4 = 1,07 \text{ В}$. При включении лишь трех элементов получается неполное использование их емкости (минимально допустимое напряжение — около 1,43 В). Малый ток потребления (особенно для MAX131) позволяет устанавливать набор из "свежих" и частично разряженных элементов для более полного использования их емкости. С некоторым усилием в отсек можно уложить даже 5 штук полностью разряженных элементов ($0,9 \text{ В} \times 5 = 4,5 \text{ В}$), и вольтметр будет нормально работать.

Емкость щелочных гальванических элементов и батарей указанных типов приблизительно равна 100 мА·ч, а серебряно-цинковых — 160 мА·ч. Это означает, что расчетное время работы вольтметра от одной батареи при среднем потребляемом токе около 220 мкА (MAX130) составит около 500 для щелочных и 800 часов для серебряно-цинковых батарей. Для других типов микросхем данного семейства АЦП можно оценить время работы, исходя из их тока потребления.

Погрешность вольтметра на пределе 200 мВ соответствует разрядности ЖК индикатора, т. е. все цифры на индикаторе точные (проверено по $4\frac{1}{2}$ -

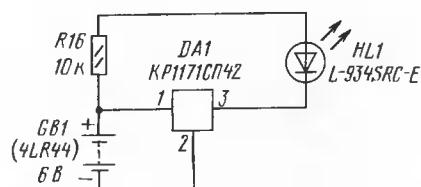


Рис. 8

разрядному вольтметру DT930F+, класс точности 0,05), что, разумеется, не заслуга автора, а высокое качество изготовления АЦП MAXIM и источника образцового напряжения Analog Devices. Поскольку измеренное в настроенном вольтметре напряжение ИОН имело величину чуть ниже расчетного значения (около 99,98 мВ), неизбежно возникающая при таком способе коррекции абсорбции в конденсаторе нелинейность прибора находится за пределами $3\frac{1}{2}$ разрядов индикатора. Отсутствие заметной разницы показаний в конечных точках шкалы (меньше $\frac{1}{2}$ единицы младшего разряда индикатора) в данном случае — просто приятная случайность. На остальных (трех) пределах погрешность будет определяться качеством изготовления делителя напряжения.

Автор сознает некоторую двусмысленность материала, изложенного в этой статье. С одной стороны, рассматривается применение микросхемы АЦП в конструкции прибора, который нельзя рассматривать иначе как радиолюбительский, поскольку режим питания микросхемы не соответствует рекомендации фирмы-изготовителя. С другой стороны, автор располагает результатами достаточно глубокого не вошедшего в эту статью исследования источников погрешности. При этом автор утверждает, что два десятка экземпляров микросхем разных типов из семейства ICL71х6 нормально работают в предложенной схеме включения. Однако никаких обобщающих выводов по поводу работоспособности всех экземпляров микросхем из этой группы АЦП в данной статье автор дать не может.

Для себя автор все же сделал определенный вывод. Если в любительской или промышленной конструкции понадобится подключить микросхему семейства ICL71х6 в устройство с напряжением питания 5...6 В, можно, учитывая запас по напряжению питания, использовать АЦП без преобразователей полярности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Портативный цифровой мультиметр: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 100, с. 70—90. — М.: ДОСААФ, 1998.
2. <http://www.chipindustry.ru/shop/>

От редакции. Подробнее об исследовании вторым микросхем семейства ICL71х6 — в последующих номерах журнала.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЕРМЕТИЧНЫХ Ni-Cd АККУМУЛЯТОРОВ

А. МЕЖЛУМЯН, г. Москва

Сегодня мы предлагаем нашим читателям познакомиться с точкой зрения автора на проблему эксплуатации герметичных Ni-Cd аккумуляторов. И хотя его позиция не во всем совпадает с мнением редакции, мы сочли возможным опубликовать эту статью.

Широкое распространение герметичных Ni-Cd (дисковых и цилиндрических) аккумуляторов обусловило и большой интерес к вопросам их эксплуатации, методам и устройствам для их зарядки. На эти темы было опубликовано немало статей, в том числе и в журнале "Радио". В последние годы, в связи с появлением новой бытовой техники, работающей от аккумуляторных батарей (АБ), интерес к этой теме значительно возрос.

Однако статей, посвященных эксплуатации аккумуляторов, не так много. Причина такого положения вполне объективна: проведение исследований по эксплуатации АБ — занятие весьма длительное и трудоемкое. И в полном объеме оно непосильно для радиолюбителей.

Это, конечно же, не означает, что радиолюбителям не следует заниматься подобного рода работами — просто к полученным результатам следует относиться критически и не делать обобщений на основе единичных результатов.

Характерный пример — широко известный метод зарядки аккумуляторов асимметричным током [1, 2]. О его достоинствах всем было хорошо известно, неясным оставался лишь один пустяк — откуда он вообще взялся, что явилось первоисточником. Но такая "мелочь" явно никого не смущала, поскольку после двух-трех публикаций, основанных на этом методе зарядных устройств, можно было смело писать: "...как хорошо известно, зарядка аккумуляторов асимметричным током позволяет..." и далее по тексту.

Еще один пример — метод Вудбриджа, на который так часто ссылаются. Он был разработан в те годы, когда для потребностей развивающейся автомобильной промышленности начался массовый выпуск аккумуляторов и вопросы их эксплуатации стали настолько актуальными, что потребовали привлечения науки. Эта методика была создана для конкретных (кислотных) аккумуляторов, и обоснования для расширения области ее применения неизвестны. Другими словами, применение этой методики для других аккумуляторов ничем не обосновано.

В итоге ситуация сегодня стала настолько запутанной, что разобраться в ней стало просто нереально. Это подтверждают и добросовестно проведенные некоторыми авторами обзоры по теме и попытки получить на его основе практические выводы — авторы даже не замечают противоречий в источни-

ках, на которые они ссылаются. Гораздо реже встречаются действительно серьезные издания, к числу которых можно отнести [3].

В статье поставлена более скромная, а потому и вполне реальная задача — изложить накопленный автором опыт по этой теме. Еще раз напомним, что статья посвящена только герметичным Ni-Cd аккумуляторам отечественного производства, поэтому при применении всех ее положений к другим аккумуляторам следует проявлять критичность и осторожность.

Основная характеристика электрических аккумуляторов — количество запасенной в них энергии, для измерения которой обычно применяют внесистемную единицу измерения — кВт·ч или кратные ей значения.

На практике удобнее пользоваться другой характеристикой аккумуляторов — запасенным в них зарядом. Ее обычно называют емкостью. В системе СИ заряд измеряют в кулонах ($1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \times 1 \text{ с}$), но чаще пользуются также внесистемной единицей измерения — А·ч, а для аккумуляторов небольшой емкости — мА·ч. К этому параметру настолько привыкли, что зачастую забывают (или вообще не знают), что основным показателем аккумулятора является все же количество запасенной энергии, а не емкость.

Связь между энергией E аккумулятора и емкостью C определяется простейшей формулой: $E = C \times U_{\text{ср}}$, где $U_{\text{ср}}$ — среднее напряжение аккумулятора. Это выражение обеспечивает достаточную для практики точность. Более точно энергию вычисляют через интеграл.

Номинальной емкостью называют типовое значение, приводимое в характеристиках аккумуляторов. Она, в первую очередь, определяется конструкцией аккумулятора и технологией изготовления. Именно последняя причина (точнее, технологический разброс при изготовлении) приводит к тому, что емкость аккумуляторов, даже в одной партии выпуска, имеет разброс, достигающий до двух и более раз. В литературе иногда указывают, что АБ собирают из близких по емкости аккумуляторов, но в условиях массового производства это, конечно, просто нереально.

В СССР номинальная емкость нередко определялась по принципу "меньше меньшего", что обеспечило запас, позволивший со временем "увеличивать" емкость АБ 7Д-0,1 и других аккумуляторов просто изменением цифр на этикетке. Сейчас 7Д-0,1 превратились в 7Д-0,125. Важно отметить, что емкость — величина многофактор-

ная, поскольку даже для конкретного экземпляра она зависит от целого ряда параметров: температуры окружающей среды, режимов зарядки и разрядки и т. п. Поэтому, когда речь идет о емкости аккумулятора, обязательно должна приводиться методика ее определения, поскольку только лишь изменением методики несложно "изменить" емкость в несколько раз. Но обычно именно методика и не приводится.

В процессе эксплуатации напряжение аккумулятора уменьшается от максимального до минимального. Минимальным называют напряжение, при котором оставшаяся энергия (заряд) аккумулятора незначительна и дальнейшая эксплуатация нецелесообразна, поскольку при этом еще и резко снижается напряжение (при полной разрядке оно равно нулю). Для Ni-Cd аккумуляторов минимальное напряжение составляет около 1 В, и это значение — четкий критерий завершения разрядки. Таким образом, рабочей областью для аккумулятора является интервал напряжений от максимального до минимального. В рабочей области остаток энергии (заряда) ориентировочно можно определить по напряжению на аккумуляторе.

Номинальным называют напряжение, среднее между максимальным и минимальным; именно его обычно и приводят в справочных данных на аккумулятор. Для Ni-Cd аккумуляторов это напряжение составляет примерно 1,2 В.

Номинальное напряжение аккумулятора, как и любого другого гальванического элемента, определяется только его электрохимической системой, т. е. гальванической парой и электролитом. Изменить это значение конструктивно или технологически невозможно.

По окончании зарядки и отключения зарядного устройства напряжение аккумулятора ($U_{\text{мз}}$) максимально и составляет приблизительно 1,43...1,45 В. Оно быстро снижается и через 10...25 мин достигает стабильного значения $U_{\text{мр}}$, равного 1,37...1,39 В. Разброс этих значений в основном обусловлен погрешностью измерений, но большая точность и не требуется.

Основная проблема эксплуатации аккумуляторов связана с их зарядкой и обусловлена отсутствием надежного критерия ее окончания. Использование для этого напряжения на аккумуляторе малоэффективно, поскольку оно может быть достигнуто еще до полной зарядки. Этот критерий часто применялся в любительских конструкциях. В последних публикациях указывают, что одного критерия недостаточно, нужны дополнительные, и в качестве одного из них предлагают измерение температуры аккумулятора. Температура — важный параметр, поскольку она позволяет определить, куда "уходит" электроэнергия — на зарядку или на нагрев, т. е. позволяет определить состояние аккумулятора, но отнюдь не степень его заряженности. К этому еще можно добавить, что при прочих равных условиях в большей степени будет проявляться влияние температуры окружающей среды.

Из изложенного можно сделать не слишком утешительный вывод — сегодня надежных критериев окончания зарядки не существует. Точнее, один такой критерий все же имеется, и о нем будет сказано ниже, но при всей его внешней простоте реализация его весьма проблематична.

Отсутствие надежных критериев окончания зарядки, безусловно, огорчительно, поскольку не позволяет обеспечить полный заряд аккумулятора. Но ведь аккумуляторы десятки лет успешно эксплуатировались. И первый вопрос, который возникает, — насколько реально необходим, действительно, полный заряд? В реальных условиях разница в емкости до 15 % практически неощутима, а это значит, что меньше разброс по емкости у разных экземпляров.

Конструкция герметичных аккумуляторов выполнена так, что герметизация обеспечивается давлением газов внутри корпуса. При зарядке это давление возрастает, и если оно достигнет предела текучести материала корпуса, аккумулятор вздувается. При этом нарушаются контакты, что приводит к полному выходу аккумулятора из строя. Для дисковых аккумуляторов иногда возможно восстановление работоспособности — их надо сжать в тисках (через изолирующую прокладку) до прежних размеров. В более тяжелых случаях аккумуляторы вскрываются (тихий взрыв), и восстановить их невозможно. Давление газов может служить надежным критерием окончания зарядки, во всяком случае, оно позволяет определить границу, за которой дальнейшая зарядка становится опасной. Но практическая реализация этого способа проблематична даже для аккумуляторов большой емкости, а для малой — просто нереальна.

В процессе разрядки давление падает, и при напряжении ниже минимального оно может снизиться до уровня, который не обеспечивает герметичность, что приведет к вытеканию электролита. Помимо прочих неприятностей, вытекший электролит шунтирует электроды аккумулятора, после чего из-за поверхностных утечек увеличивается ток саморазрядки. Длительное хранение разряженного аккумулятора выводит его из строя.

Известно, что аккумуляторы, долго не работавшие, теряют емкость и работоспособность. Восстановить их можно за несколько циклов зарядки-разрядки. При этом не имеет значения, как именно это сделать — «оживление» произойдет в любом случае.

С течением времени происходят естественные процессы старения и характеристики аккумуляторов ухудшаются. Срок службы аккумуляторов обычно 3...5 лет, но при нормальной эксплуатации они надежно работают по 10 и более лет.

На практике наиболее распространен так называемый стандартный режим зарядки — в аккумулятор «закачивают» 150 % номинальной емкости, заряжая его в течение 15 ч током 0,1С.

КПД аккумуляторов, т. е. отношение отдаваемой энергии к полученной, по ряду причин определить весьма

сложно, поэтому этот показатель обычно не приводится. Для небольших аккумуляторов он вообще несущественен, поскольку потери в зарядном устройстве заведомо больше. Сугубо ориентировочно его можно определить исходя из приведенного выше стандартного режима зарядки — 0,65 (65 %).

Стандартный режим прекрасно себя зарекомендовал на практике, и именно его можно считать эталонным. Реализующее его зарядное устройство может быть предельно простым и содержать выпрямительный диод и гасящий резистор. Достоинством метода является и то, что он способен заряжать даже «полуживые» аккумуляторы. Вместе с тем он имеет и два существенных недостатка: длительное время зарядки и опасность перезарядки. Правда, последнее связано уже не со способом, а с человеком — зачастую просто забывают вовремя отключить зарядное устройство.

У этого способа есть только один неясный момент — откуда взялась эта 0,1С? Четкого ответа нет, и за давностью лет его вряд ли возможно получить, поэтому остается лишь предположить, что такой режим был выбран просто из компромиссных соображений. При меньшем зарядном токе недопустимо возрастало время зарядки (при 0,05С — 30 часов), а при большем необходимо было увеличить мощность зарядного устройства и, соответственно, его габариты, вес и цену. Проведенные автором эксперименты с АБ 7Д-... показали, что зарядка током, равным емкости аккумулятора, не приводит к его повреждению.

Весьма интересным и перспективным является метод зарядки аккумуляторов от источника стабильного напряжения. Для определенности назовем его зарядкой стабильным напряжением (ЗСН).

Полностью исключить перезарядку возможно, применяя метод ЗСН, равным максимальному напряжению аккумулятора. Правда, не совсем ясно, ка-

ккумулятора и увеличения его напряжения, ток уменьшается и в конце зарядки асимптотически подходит к нулю, точнее — к току саморазрядки аккумулятора. При зарядке полностью разряженного аккумулятора начальный бросок тока может быть недопустимо большим и его следует ограничить, например, включением в зарядную цепь токоограничивающего резистора.

Основной недостаток этого метода — он обеспечивает заряд в 60...70 % от номинальной емкости. Поэтому применять его целесообразно для аккумуляторов резервного питания, например, в электронных часах. Некоторое снижение емкости аккумулятора для таких устройств не имеет существенного значения, гораздо важнее обеспечить длительную и надежную его работу. Этот способ целесообразно применять и тогда, когда требуется за 15...20 мин привести аккумулятор в рабочее состояние.

Причина, по которой такой режим не обеспечивает полной зарядки аккумуляторов, вполне очевидна — необходимо увеличение напряжения питания. При этом зарядный ток асимптотически стремится не к нулю, а к некоторому минимальному значению. Эта, по существу, стабилизация зарядного тока и может служить критерием окончания зарядки. Есть и другой, более надежный и простой в реализации критерий — снижение зарядного тока до значения, близкого к минимальному. Для практической реализации предложенного метода необходимо экспериментально подобрать режим зарядки для конкретного аккумулятора: определить зарядное напряжение и ток окончания зарядки.

Схема автоматического зарядного устройства (ЗУ) показана на рис. 1. Оно позволяет заряжать АБ с любой степенью разрядки, в том числе и полностью разряженные. Номинальное время зарядки АБ 7Д-0,125, разряженных до 1 В на аккумулятор, составляет примерно 1,5 ч. Для АБ с меньшей степенью разряженности оно соответственно сокращается. Емкость, до которой можно зарядить батарею, примерно равна 0,85...0,95 от номинальной. Она зависит от состояния АБ и от точности установки тока, при котором отключается устройство.

Работать с ЗУ предельно просто — после подключения блока питания и заряжаемой АБ кратковременно нажимают на кнопку SB1. При этом включается сигнальный светодиод HL1 и начинается зарядка. Когда АБ зарядится, устройство автоматически выключится, что полностью исключает опасность перезарядки, а сигнальный светодиод погаснет.

Основа ЗУ — стабилизатор напряжения DA1. Точное значение выходного напряжения устанавливают подстроечным резистором R9. Диод VD1 предотвращает разрядку АБ после выключения ЗУ. Для снижения потерь применен диод Шотки, имеющий меньшее, по сравнению с обычными кремниевыми диодами, падение напряжения. К выходу ЗУ через токоограничивающий резистор R10 подключен индикатор — светодиод

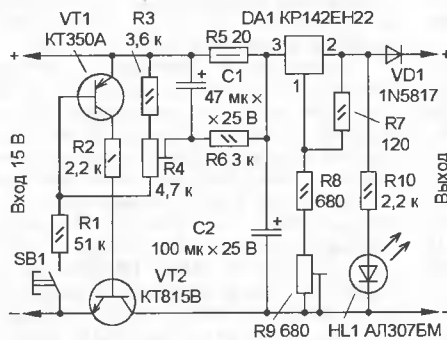


Рис. 1

ким именно должно быть это напряжение: $U_{мз}$ или $U_{мр}$, и для страховки лучше принять меньшее из них — $U_{мр}$. В начале зарядки ток максимальный, через короткое время в большинстве случаев он еще немного возрастает (видимо, снижается внутреннее сопротивление аккумулятора). Затем, по мере зарядки

HL1. Конденсатор C2 сглаживает пульсации нестабилизированного источника питания на входе стабилизатора, а также предотвращает его самовозбуждение.

Узел выключения — триггер, собранный на транзисторах VT1 и VT2 разной структуры. В исходном состоянии, после подключения источника питания и заряжаемой АБ, триггер выключен. Для его включения достаточно кратковременно нажать на кнопку SB1. При этом открывается транзистор VT1 и его коллекторный ток через резистор R2 открывает транзистор VT2 — ЗУ начинает работать. Протекающий через устройство ток создает падение напряжения на резисторе R5, которое через резистор R6 и резистивный делитель напряжения R3R4 подается на базу транзистора VT1. Триггер включается, а устройство продолжает работать и после отпускания кнопки SB1.

“По совместительству” резистор R5 выполняет функцию ограничителя максимального тока в начале зарядки полностью разряженных АБ. В процессе зарядки напряжение на батарее возрастает, что приводит к уменьшению зарядного тока, и при достижении им установленного минимального значения падение напряжения на резисторе R5 становится недостаточным для удержания триггера во включенном состоянии — ЗУ отключается и зарядка прекращается. Точное значение минимального тока устанавливают подстроечным резистором R4. Конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения на резисторе R5, появляющиеся, когда ЗУ питают от нестабилизированного источника питания.

В авторском варианте для питания ЗУ применен нестабилизированный источник отечественного производства БПН-12-1 с выходным напряжением холостого хода 18 В. Возможно применение и других блоков питания, в том числе и стабилизированных, с выходным напряжением около 15 В (для стабилизированных БП оно может быть несколько меньше) при токе не менее 0,2 А.

Устройство смонтировано на печатной плате, выполненной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатной платы показан на рис. 2.

В устройстве использованы подстроечные резисторы СПЗ-19а. Резистор R5 — МЛТ-0,5 или МТ-0,5, R2 — МЛТ-0,25 или МТ-0,25; они установлены перпендикулярно плате. Остальные постоянные резисторы — безвыводные для поверхностного монтажа типа 1206. Их устанавливают со стороны печатных проводников. Конденсаторы — K50-35 или аналогичные импортные. На месте диода VD1 можно применить любой диод Шотки с допустимым током не менее 1 А. Светодиод — любой. Кнопка SB1 — любая без фиксации. Разъем для подключения блока питания также может быть любым — главное, он должен соответствовать разъему блока питания.

Для налаживания потребуется проволочный переменный резистор сопротивлением 560 Ом и мощностью 1 Вт.

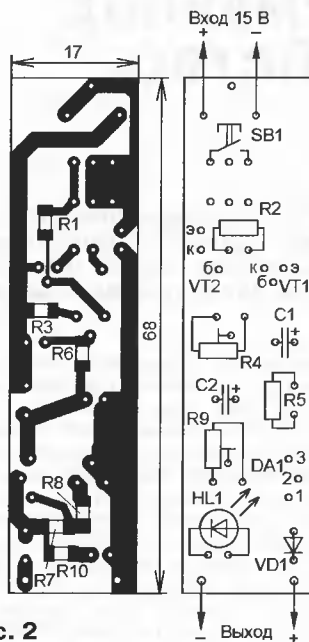


Рис. 2

Его подключают к выходу ЗУ и постепенно уменьшают сопротивление до надежного удержания триггера после отпускания кнопки SB1. Подстроечным резистором R9 устанавливают выходное напряжение (его измеряют непосредственно на выходе стабилизатора) равным 10,9 В.

Несколько сложнее установить ток выключения. Поскольку шунт миллиамперметра вносит большую погрешность при измерении зарядного тока, подключать миллиамперметр следует на входе устройства. И хотя в этом случае к собственно току зарядки добавляется и ток, потребляемый самим ЗУ, результат получается более точным. Для этого измеряют ток на входе ЗУ при среднем положении движка подстроечного резистора R4, а затем устанавливают его равным примерно 43 мА. Эти операции придется выполнить несколько раз до получения нужного результата, поскольку “поймать” ток выключения за один раз невозможно.

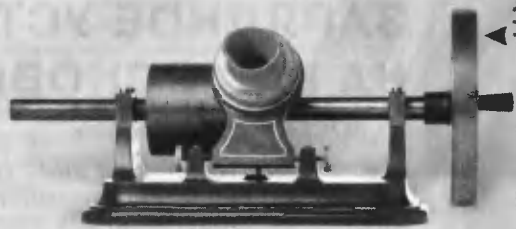
Более точную подстройку можно выполнить при непосредственной работе с АБ, проведя несколько контрольных циклов зарядки—разрядки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарченко В. Зарядное устройство. — Радио, 1975, № 4, с. 64.
2. Газизов М. Автоматическое устройство для зарядки и восстановления аккумуляторных батарей. Сб.: “В помощь радиолюбителю”, вып. 94. — М.: ДОСААФ, 1986.
3. Теньков В. В., Ценгер Б. И. Основы теории и эксплуатации герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов. — Л.: Энергоатомиздат, 1985.

От редакции. Стабилизатор KP142EH22 допустимо заменить на KP142EH12A или KP142EH12E. Напряжение питания зарядного устройства при этом следует увеличить до 16...17 В.

Изобретений много



Фонограф Т. Эдисона. 1877 г.

Создайте своё!

Поставляемые Rainbow Technologies электронные компоненты позволят реализовать самые смелые и нестандартные идеи

Приглашаем в мир без проводов!

Низкопотребляющие гибридные микросборки для беспроводной связи фирмы Telecontrolli

Передатчики/приемники радиочастотного диапазона (433 МГц)

- сверхрегенеративные приемники
- супергетеродинные приемники с АМ или ЧМ
- радиопередатчики с АМ или ЧМ
- Ультразвуковые приемопередатчики
- Инфракрасные приемопередатчики и детекторы

Модули Telecontrolli - это качественные и недорогие системы для сбора информации с движущихся объектов, охранная сигнализация, контроль доступа и многое другое!

RAINBOW TECHNOLOGIES

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР



- Москва: тел.: (095) 797-8993
e-mail: info@rainbow.msk.ru
- Санкт-Петербург: тел.: (812) 324-09-02
e-mail: spb@rainbow.msk.ru
- Минск: тел.: (10+ 37517) 249-8273
e-mail: chip@rainbow.by
- Екатеринбург: тел.: (3432) 76-14-07
e-mail: ural@rainbow.msk.ru



www.rtc.ru

ViPer-100A И “КАРМАННОЕ” ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА ЕГО ОСНОВЕ

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В “Радио” № 6—9 за 2002 год был опубликован цикл статей автора “Эволюция обратных импульсных ИП”. Предлагаемая статья продолжает эту тему. Сегодня речь пойдет о микросхеме ViPer-100A и зарядном устройстве для автомобильных аккумуляторных батарей на ее основе.

Новая линейка микросхем характеризуется всеми достоинствами своего предшественника — ШИМ-контроллеров серии UC384X — и, кроме того, обладает несколькими существенными преимуществами.

Прежде всего, это сокращаемое приблизительно вдвое число дискретных элементов “обвязки” микросхемы.

Немаловажное обстоятельство — высокая надежность тепловой защиты ViPer-коммутируемого ИИП. В случае плохого теплового контакта коммутирующего транзистора с теплоотводом отдельного расположенный ШИМ-контроллер будет реагировать только на перегрев корпуса микросхемы. Тяжелый режим работы транзистора может привести к его тепловому пробую, и во время лавинообразного нарастания тока стока транзистор становится фактически неуправляемым. Выпрямленное сетевое напряжение через неисправный транзистор еще до срабатывания предохранителя может успеть вывести из строя ШИМ-контроллер. Для ViPer-коммутируемого ИИП такая ситуация исключена.

легко заметить их подобие. Назначение многих узлов либо совпадает абсолютно, либо отличается незначительно. В частности, компаратор входного напряжения питания микросхемы A1 обеспечивает пороговый уровень при переходе ViPer-коммутатора в состояние “включено” приблизительно 11 В, “выключено” — 8 В. Аналогично работает тепловая защита. При повышении температуры кристалла до 140...170 °С триггер безопасного режима D1 блокирует работу ШИМ D2 по входу R1. Работа будет возобновлена автоматически, как только температура кристалла понизится на 40 °С по сравнению с уровнем срабатывания тепловой защиты.

Потребляемый микросхемой ток не превышает 1 мА в состоянии “Выключено” и 15 мА — “Включено”. Одна из особенностей изделия ViPer — на время пуска выводы 3 (DRAIN) и 2 (Vdd) внутри микросхемы соединены токоограничивающей цепью. Уровень ограничения составляет 3 мА. Этот ток распределяется между компаратором входного напряжения A1 (1 мА) и ок-

или замыкание в нагрузке) не удастся перейти из пускового в рабочий режим, напряжение на конденсаторе быстро снижается до порогового уровня выключения, после чего процесс циклически повторяется. При попытках перехода в рабочий режим микросхема формирует “пачки” запускающих импульсов. Коэффициент заполнения “пачек” определяется отношением зарядного тока конденсатора к разрядному и составляет всего $2/15 \approx 13\%$, что предотвращает повреждение входного и выходного выпрямителей в пусковом режиме или при замыкании в нагрузке. Формирование нескольких “пачек” в пусковом режиме способствует плавному увеличению выходного напряжения ИИП и характеризует его “мягкое” включение.

Процесс регулирования выходного напряжения ИИП аналогичен рассмотренному для прототипа. Внутренние цепи обеспечивают стабилизацию напряжения питания микросхемы на уровне 13 В с помощью двух контуров регулирования: внутреннего и внешнего. Внутренний контур — обычный стабилизатор для питания всех узлов микросхемы. Внешний контур регулирования образуют вспомогательная обмотка трансформатора, подключенная к выводу 2 через внешний резистор, и соединенный с этим выводом усилитель сигнала ошибки A3. Двойная стабилизация напряжения питания микросхемы обеспечивает минимальное отклонение частоты коммутирующих импульсов. В [1] указано, что при изменении напряжения питания в интервале 9...15 В, а также несоответствии номиналов частотозадающих резистора и конденсатора расчетным значениям в пределах $\pm 1\%$ и $\pm 5\%$ соответственно отклонение частоты следования импульсов не превысит $\pm 10\%$. Температурная нестабильность частоты не превысит -4% , если температура кристалла увеличится от 25 до 125 °С.

Так же, как и в ШИМ-контроллере UC384X, одноименный и функционально равноценный вывод 5 (COMP) микросхемы ViPer с напряжением на нем в рабочем режиме около 4,5 В можно использовать для принудительного выключения ИИП.

Внутри микросхемы этот вывод может соединяться с общим проводом полевым транзистором V2 под воздействием триггера безопасного режима D1, реагирующего на блокирующие сигналы узла тепловой защиты A2, и компаратора входного напряжения A1. Если принудительное соединение вывода 5 с общим проводом произошло во время действия коммутирующего импульса, очередной импульс возможен не ранее чем через 1,7...5 мкс, хотя генератор все это время продолжает работать. Подключенный к выводу 5 конденсатор еще на некоторое время задержит возрастание напряжения до порогового уровня 0,5 В, и как минимум один коммутирующий импульс будет пропущен. Изменением числа пропускаемых импульсов также можно регулировать выходное напряжение ИИП. Временную задержку импульсов

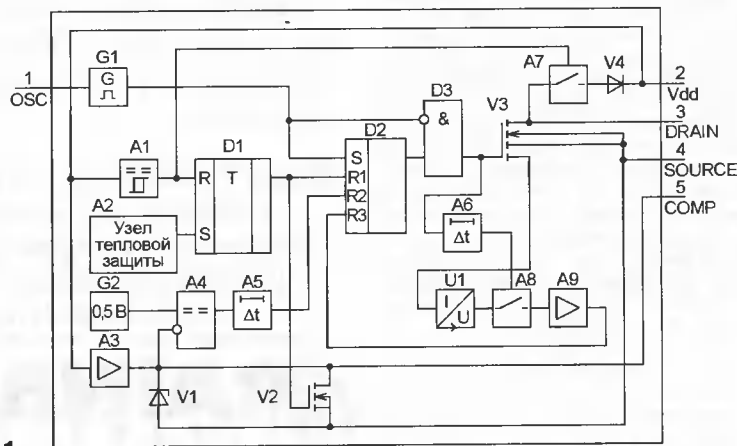


Рис. 1

И самое главное достоинство — возможность автоматизированного проектирования ИИП.

Микросхема ViPer-100A выполнена в пятивыводном металлопластмассовом корпусе TO-220-5 с зигзагообразным расположением выводов. Рассмотрим алгоритм работы и упрощенную функциональную схему изделия, показанную на рис. 1 [1].

Сравнивая рис. 1 и функциональную схему ШИМ-контроллера UC384X [2],

сидным конденсатором фильтра, подключенным к выводу 2 (зарядный ток конденсатора — около 2 мА). После сравнительно медленного возрастания напряжение на оксидном конденсаторе достигает порогового уровня включения микросхемы (11 В), затем конденсатор разряжается рабочим током микросхемы 15 мА. Если микросхеме по каким-либо причинам (большая емкость разряженного перед включением конденсатора фильтра

коммутиции осуществляет элемент А5, подключаемый к выходу компаратора контроля тока А4.

Особый интерес в изделии VIPer представляет использованный метод контроля тока, для чего на кристалле сформированы все необходимые элементы. Сигнал, пропорциональный току, подают с дополнительного выхода коммутирующего транзистора V3 на преобразователь ток—напряжение U1, а затем усиливают в усилителе датчика тока А9. Уровень напряжения на входе R3 ШИМ D2 пропорционален току стока, и при достижении заданного порогового уровня длительность коммутирующего импульса будет ограничена. Специальный узел гашения в течение 0,25 мкс после начала коммутирующего импульса подавляет выбросы на фронте, обусловленные током обратного восстановления выпрямительного диода во второй обмотке и распределенной емкостью накопительной обмотки. Эти выбросы могут вызвать преждевременное ограничение длительности импульса. При нормальном функционировании ИИП длительность коммутирующих импульсов ограничивается по входу R2 ШИМ.

В случае замыкания в нагрузке после включения ИИП выходной ток будет вначале медленно увеличиваться в соответствии с динамическими характеристиками контура регулирования, а при достижении предельного для VIPer-100A значения 3 А ограничение тока будет происходить в каждом коммутирующем импульсе. Следует обратить внимание на тот факт, что приводимый в справочниках предельный ток 3 А — минимальный из интервала возможных для отдельных образцов. Типовое значение тока для большинства составляет 4 А, а отдельные микросхемы работоспособны и при уровне ограничения 5,4 А. Ограничить ток через коммутирующий транзистор можно и на более низком уровне, если использовать внешний преобразователь ток—напряжение, выход которого подключают к выводу 5 (COMP). Все это гарантирует предотвращение повреждения ИИП в экстремальных ситуациях.

Появление микросхемы VIPer-100A позволяет совершенно по-новому подойти к проблеме создания простого и надежного зарядного устройства (ЗУ) для автомобильных аккумуляторных батарей (АБ).

Большинство ЗУ заряжают АБ стабильным током. Однако во всех транспортных средствах, в том числе и легковых автомобилях, зарядка происходит при постоянном напряжении. В бортовой сети реле-регуляторы поддерживают напряжение на уровне 14±0,5 В. Поэтому разрядка АБ в режиме пуска током в несколько десятков ампер сопровождается последующим коротким промежутком времени, когда зарядный ток может достигать 30 и более ампер, а затем он быстро снижается до единиц и долей ампера.

Аналогичный зарядный режим может быть использован автолюбителями для решения задачи другого рода. Если необходимо срочно выехать, а автомобиль долгое время не эксплуатировал-

ся, то, скорее всего, из-за саморазрядки АБ попытки запустить двигатель, особенно в зимнее время, окажутся безуспешными. Некоторые автолюбители в подобных случаях применяют длительную (в течение полусуток и более) подзарядку АБ малым током, ускоряя тем самым коррозию решеток положительных электродов [3] и приближая выход батареи из строя. Более рационально в этом случае использовать в течение 15...30 мин ЗУ, заряжающее АБ при постоянном напряжении. Включенный последовательно с АБ резистор с небольшим (доли ома) сопротивлением ограничит зарядный ток в начальный момент, и по мере зарядки напряжение на батарее будет увеличиваться, а ток уменьшаться.

VIPer-коммутируемое ЗУ без хлопот можно доставить в гараж даже в кармане благодаря его малым габаритам и массе. С другой стороны, его можно использовать не только как полноценное зарядное устройство, но и как источник питания для других целей.

Поскольку такой ИИП схемотехнически защищен от замыканий, к нему можно подключать, как частично, так и полностью разряженную батарею. В зависимости от степени разряженности ИИП будет "перекачивать" в АБ энергию, ограниченную мощностью около 100 Вт, т. е. зарядный ток будет регулироваться автоматически, не выходя за пределы режима безопасной работы ИИП.

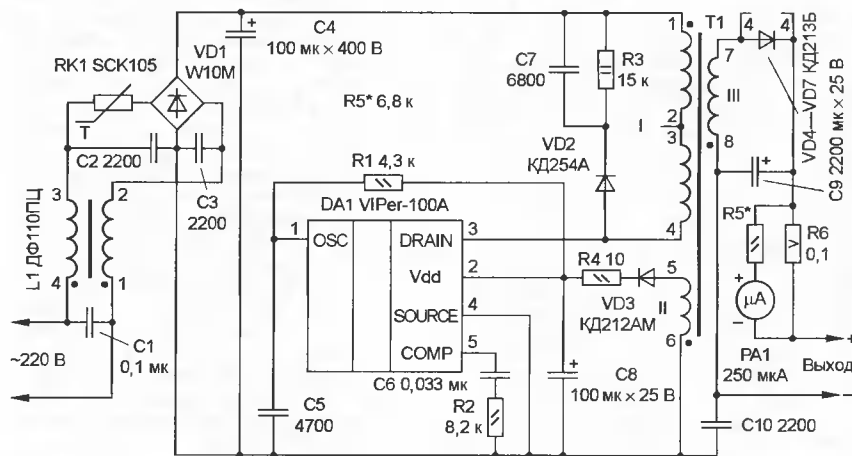


Рис. 2

ЗУ позволяет заряжать АБ током не менее 6 А в начале и доводить напряжение на ней до 15 В в конце зарядки. Рабочая частота преобразования используемого ИИП — 100 кГц. КПД устройства — не менее 87 %. Габариты ИИП без корпуса — 55×80×42,5 мм.

Сервисные функции ЗУ определяются свойствами используемой микросхемы VIPer-100A. Они уже упоминались: защита от замыканий и обрывов в нагрузке, реализация безопасных рабочих режимов, тепловая защита, автоматическое регулирование зарядного тока в зависимости от степени разряженности АБ.

Единственный недостаток ЗУ, к которому нужно отнестись очень серьезно, — уязвимость от переплюсовки. При неправильном подключении АБ возможно повреждение трансформатора и других элементов ЗУ, поэтому подключать его нужно очень внимательно.

Схема ЗУ, разработанная с помощью DESIGNER SOFTWARE ("Эволюция обратныхходовых импульсных ИП" в "Радио", 2002, № 8), показана на рис. 2. Методика проектирования была подробно описана ранее. Параметры сетевого напряжения не менялись, частота преобразования выбрана равной 100 кГц, выходные параметры соответствуют напряжению 15 В при токе 6 А. Магнитопровод трансформатора выбран RM10 (отечественный аналог KB10) из материала N67 (аналог — M2500HMC1).

Благодаря подробному анализу алгоритма функционирования используемого в ЗУ изделия VIPer-100A, повторно описывать назначение отдельных элементов устройства не имеет смысла. Чертеж печатной платы показан на рис. 3.

Несмотря на минимальное число используемых элементов, монтаж получился весьма плотным, что объясняется желанием автора использовать в качестве готового корпуса устройства неисправный высоковольтный конденсатор K41-1a емкостью 0,1 мкФ на напряжение 10 кВ.

Микросхема VIPer-100A установлена на штыревой теплоотвод с эффективной площадью около 60 см² через слюдяную пластину с применением теплопроводящей пасты, соединенный с общим проводом.

Диодный мост — импортный, рассчитан на прямой ток 1,5 А и обратное напряжение 1000 В. Диодная сборка VD4—VD7 представляет собой соединенные двумя винтами три диодно-алюминиевые пластины (толщина крайних — 1,5 мм, средней — 2 мм) размерами 30×40 мм, между которыми попарно с каждой стороны от центральной пластины зажаты без изоля-

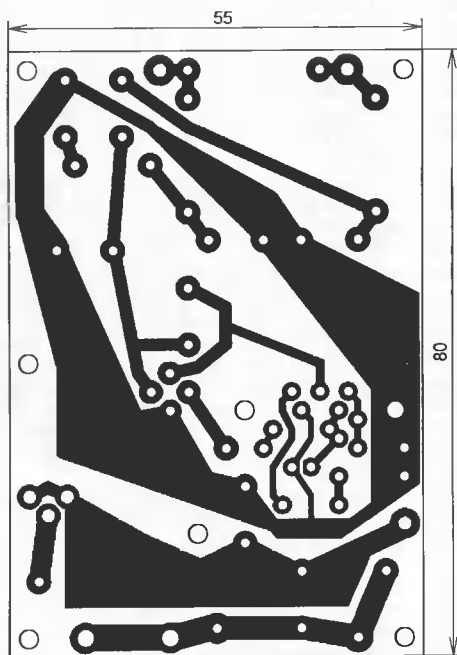


Рис. 3

тора с применением теплопроводящей пасты четыре диода КД213Б катодом к центру. При монтаже следует обратить внимание на изоляцию всех анодных выводов.

Токоограничительный резистор R6 — С5-16МВ мощностью 5 Вт установлен перпендикулярно плате. Микроамперметр PA1 — M4283 или любой другой, используемый в переносных магнитофонах для индикации уровня записи. При налаживании его подключают к источнику стабилизированного напряжения 0,6 В и подбором резистора R5 устанавливают стрелку на край зеленого сектора.

Оксидные конденсаторы — импортные, поскольку отечественные не «впишутся» в указанные габариты ИИП. Конденсатор C7 подпаивают параллельно к резистору R3, а затем последний одним выводом впаивают перпендикулярно к плате, а второй соединяют навесным способом со свободным выводом аналогично установленному диода VD2.

Особое внимание следует уделить изготовлению и монтажу импульсного трансформатора. Его магнитопровод должен быть с немагнитным зазором 0,7 мм.

Обмотки трансформатора наматывают на самодельном каркасе. Скальпелем или острым ножом расслаивают небольшую стеклотекстолитовую пластину и отделяют от нее один слой толщиной 0,1...0,15 мм. Вырезав полосу требуемых размеров, с применением нитроклея без перекосов, наматывают ее в 2—3 слоя на стержень подходящего диаметра, а после высыхания клея снимают.

На полученный таким образом каркас наматывают первый слой — 11 витков провода ПЭВ-2 0,41 в два проводника, затем межслойную изоляцию из лавсановой пленки или лакоткани и второй слой — 9 витков. Затем наматывают межобмоточную изоляцию.

Обмотку III, состоящую из 7 витков провода ПЭВ-2 1,5, наматывают на стержне чуть большего диаметра с расчетом, чтобы она поместилась на обмотке I. С каждой стороны катушки оставляют выводы длиной 8...10 мм. Полученную обмотку III осторожно надевают на первую секцию обмотки I так, чтобы их выводы были диаметрально противоположны, центрируют и с помощью клея фиксируют слой межобмоточной изоляции. После этого полезно проверить размещение катушки в магнитопроводе, и если обе пластины свободно соединяются, катушку вынимают и заливают ее торцы клеем для фиксации и герметизации обмоток.

После высыхания клея на катушке наматывают в два слоя по 8 и 7 витков каждый вторую секцию обмотки I. Завершают намотку обмоткой II из 6 витков «вразрядку» провода ПЭВ-2 0,15 и после пробного размещения катушки в магнитопроводе снова герметизируют клеем торцы катушки.

Измеренная индуктивность обмотки I трансформатора совпала с рассчитанной в DESIGNE SOFTWARE и составила 225 мкГн. Готовый трансформатор по боковой поверхности закрывают электростатическим экраном — одним слоем медной фольги и фиксируют на плате с помощью скобы. Между трансформатором и скобой прокладывают полосу резины толщиной 1 мм. Склеивать пластины магни-

топровода при сборке необязательно. Все выводы трансформатора, кроме 7, 2 и 3, запаивают в соответствующие отверстия на плате. Выводы 2 и 3 соединяют навесным способом, изолируют, а затем «прячут» под электростатический экран. Вывод 7 соединяют с платой коротким отрезком коаксиального кабеля с многожильным центральным проводником.

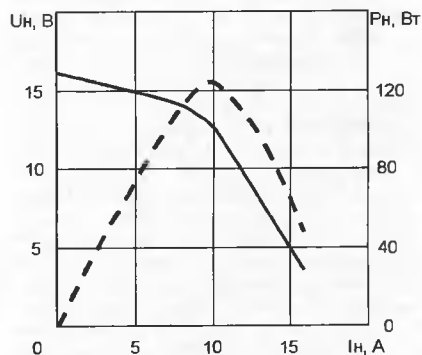


Рис. 4

На крышке устройства размещают выключатель питания, держатель предохранителя на 2 А, микроамперметр и две клеммы для подключения АБ. Кроме того, для облегчения теплового режима ИИП на крышке корпуса фиксируют малогабаритный вентилятор, используемый для обдува микросхем, желательной максимальной производительности, и предусматривают для него воздухозаборные отверстия. Выводы вентилятора, рассчитанного на напряжение 12 В, подключают к конденсатору C9 через токоограничивающий резистор МЛТ-0,125 сопротивлением 8,2 Ом. В зависимости от модели и производительности потребляемый вентилятором ток будет составлять от 40...50 мА при 12 В до 55...65 мА при 15 В.

Если ЗУ собрано из исправных деталей без ошибок и отклонение рабочей частоты от расчетного значения не более 10 %, налаживание устройства не требуется.

На рис. 4 показаны зависимости выходного напряжения (сплошная линия) и выходной мощности (штриховая линия) от тока нагрузки. Измерения проведены при замкнутом резисторе R6. Для уменьшения пульсаций на выходе был подключен оксидный конденсатор емкостью 22000 мкФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Viper Swich Mode Flyback Power Supply DESIGNE SOFTWARE/Documentation/Data-sheet/Viper100 — Viper100A: p. 1—20, February 2001.
2. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Справочник. — М.: ДОДЭКА, 1997.
3. Дасоян М. А., Курзуков Н. И., Тютюмов О. С., Ягнятинский В. М. Стартерные аккумуляторные батареи. Устройство, эксплуатация, ремонт. — М.: Транспорт, 1994.

Не проникал ли кто-то тайно в квартиру, воспользовавшись отсутствием хозяев? Не интересовался ли содержимым стола? Не заглядывал ли в сейф? Подобными вопросами люди задавались всегда. Тайное вторжение далеко не всегда оставляет на месте события видимые следы. Но можно самим позаботиться о том, чтобы они остались... В предлагаемой статье описаны два несложных устройства, которые помогут в этом.

На рис. 1 показана схема своего рода электронной метки — устройства, которое хранит информацию о каком-то событии (например, открывалась ли в отсутствие хозяев дверь в квартиру). В ее

С1). В таком случае требования к изоляции линии связи будут менее жесткими.

Устройство монтируют на печатной плате (рис. 2) размерами 45×20 мм, которую изготавливают из фольгированно-

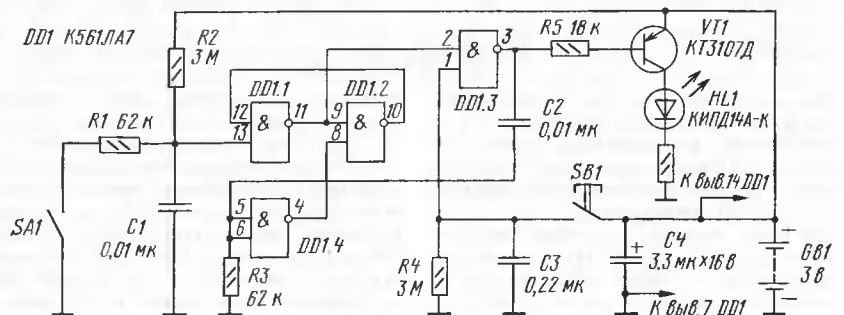


Рис. 1

основе — триггер, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2. Как и всякий триггер, он может находиться в одном из двух состояний: либо в нулевом — тогда на выходе DD1.1 низкий уровень, либо в единичном — тогда на выходе DD1.1 высокий уровень. В каком из этих состояний находится триггер, выясняют нажатием кнопки SB1: включился светодиод HL1 — в триггере единица, не включился — ноль.

Чтение будет длиться, пока нажата кнопка SB1 и еще некоторое время (порядка 0,5 с). По его окончании из фронта сигнала, закрывающего транзистор VT1, на выходе элемента DD1.4 формируется импульс длительностью около 0,4 мс, возвращающий триггер в исходное нулевое состояние.

Датчиком «метки» служит нормально разомкнутый датчик SA1: при замыкании его контактов триггер переходит в единичное состояние. Триггер срабатывает даже при предельно большом сопротивлении контактов, если время замыкания больше 10 мс. Иными словами, в качестве SA1 могут быть использованы не только геркон, кнопка, микровыключатель и т. п., но и практически любая контактная пара. В выборе ее конструкции и размещения нужно лишь принять меры к тому, чтобы контакт в ней не мог возникнуть случайно, а сопротивление изоляции линии, связывающей ее с устройством, было бы не меньше 10 МОм.

Относительно высокие требования к качеству изоляции линии связаны с номиналом резистора R2, который при длительном замыкании датчика становится основным энергопотребляющим элементом устройства. Но если контакт в SA1 будет кратковременным, то сопротивление резисторов R2 и R1 может быть значительно уменьшено (соответственно увеличивают и емкость конденсатора

го с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Фольгу под деталями используют лишь в качестве общего провода (на рис. 2 она не показана); места соединения с ней показаны черными квадратами. Вывод 7 микросхемы DD1 пред-

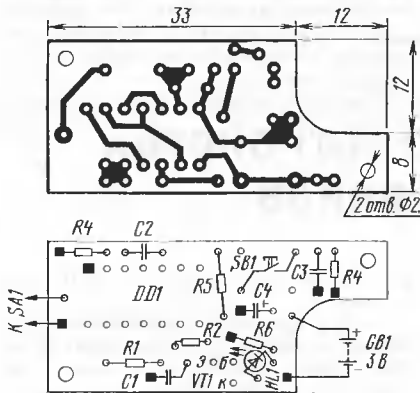


Рис. 2

варительно отгибают. В местах пропуска проводников должны быть выравнены защитные кружки диаметром 1,5...2 мм.

Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1—C3 — КМ-6 или К10-176, C4 — К53-30.

Отверстия диаметром 2,1 мм служат для крепления платы в корпусе, который можно склеить из листового ударопрочного полистирола толщиной 1...1,5 мм. Хотя в некоторых случаях корпус и не обязателен.

Устройство питается от 3-вольтового литиевого элемента, это может быть, например, элемент Li114 фирмы SAFT. Источник питания размещают в вырезе платы и припаивают к ней короткими проводниками. Li114 — элемент, имею-

щий приваренные под пайку выводы. Менее надежный, но тоже часто используемый способ обеспечения длительного контакта — упругий прижим позолоченных поверхностей.

Литиевый гальванический элемент, почти не теряющий своего заряда и при очень длительном хранении (через 5 лет сохраняется не менее 85%), наилучшим образом сочетается с «меткой», ток потребления которой в дежурном режиме — менее 0,5 мкА, а в режиме тревожной индикации — 2,5 мА.

3-вольтовый элемент можно заменить двумя последовательно включенными 1,5-вольтовыми. Если устройство не предназначено для многолетней автономной работы, годятся, например, серебряно-цинковые СЦ-21 (или СЦ-0,038), СЦ-0,08, СЦ-32 (или СЦ-0,12). Их электрическая емкость такова, что они скорее потеряют свой энергоснабжение из-за саморазрядки, нежели будут израсходованы. Подробнее об элементах питания можно узнать в справочнике Варламова Р. Г., Варламова В. Р. «Малогобаритные источники тока», вып. 1129 — М.: Радио и связь, 1988. 80 с. (МРБ).

Конечно, источник питания может быть и другим, в пределах от 2 до 12 В. Нижний предел питающего напряжения определен экспериментально. Хотя гарантированный минимум для микросхем К561ЛА7 — 3 В, устройство надежно работало и при 2 В. Заметим, что 2 В — напряжение 3-вольтового литиевого элемента в разряженном состоянии. Ток в дежурном режиме остается чрезвычайно малым даже при питании от 12 В.

Полностью смонтированное устройство (в корпусе или без) можно врезать в дверь, вмонтировать в стену, в стол, в книжную полку. Можно и просто оставить среди маскирующих его предметов. Остается лишь нажать кнопку, уходя, и еще раз — при возвращении. И если светодиод загорелся, тайное вскрытие, скорее всего, состоялось. А если то же самое покажут и другие расставленные здесь же «метки», отпадут и последние сомнения...

Очевидно, триггерная метка должна находиться вне контролируемого пространства, во всяком случае — ее кнопка и светодиод. Однако в некоторых случаях, например, при контроле внешних дверей, это вызывает определенные затруднения. Принципиальная схема электронной метки, состояние которой оценивают не до, а после вскрытия контролируемого помещения, показана на рис. 3.

В основе этого устройства — счетчик DD2. Нажав кнопку SB1 «Охрана», счетчик переводят в исходное нулевое состояние. При низком уровне на входе СР счетчик DD2 реагирует на сигналы, поступающие на его вход CN: при каждом перепаде с низкого на высокий уровень содержимое счетчика увеличивается на единицу.

При высоком уровне на входе СР работа счетчика блокируется. Самоблокировка счетчика произойдет после появления высокого уровня на выходе 3 (вывод 7) микросхемы DD2, т. е. после поступления в счетчик трех единиц.

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран одновибратор, который переводится в активное состояние при замыкании контактов датчика SA1. В этом состоянии, уже никак не реагируя на включе-

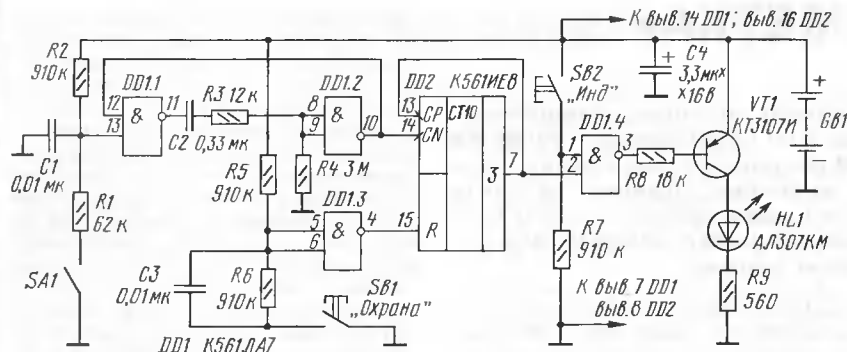


Рис. 3

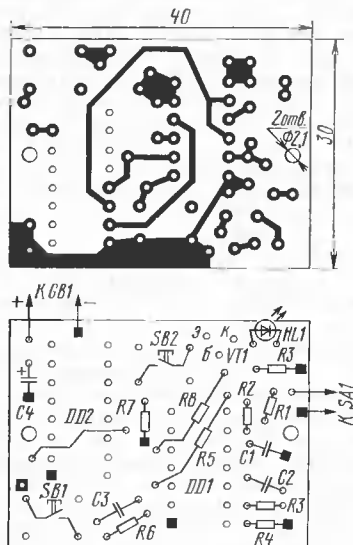


Рис. 4

$U_{пит}, В$	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$I_{инд}, мА$	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6
$U_{пит}, В$	5,5	6	6,5	7	7,5		12
$I_{инд}, мА$	6,5	7,4	8,4	9,3	10,3		19

ния — выключения датчика, одновибратор будет находиться в течение 0,7 с. Возвращаясь в исходное состояние, одновибратор формирует перепад на входе CN DD2, увеличивающий содержимое счетчика DD2 на единицу.

В узел индикации входят элемент DD1.4 и транзистор VT1 со светодиодом HL1 в коллекторной цепи. Вышел ли счетчик DD2 в состояние "3", выясняют, нажав кнопку SB2 "Индикация".

Печатная плата для этого варианта устройства показана на рис. 4. Эта плата также изготовлена из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, а верхняя сторона использована в качестве общего провода. Обозначения на чертеже аналогичны плате на рис. 2. Черным квадратом со светлой точкой в центре показано положение проводочной перемычки, соединяющей с общим проводом кнопку SB1.

Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1—C3 — КМ-6 или К10-176, C4 — К53-30. Во избежание случайного нажатия кнопки SB1 она должна иметь потайной привод.

Состояние "3" в счетчике DD2 выбрано в расчете на то, что первая единица будет записана в счетчик человеком, уходящим из контролируемой зоны последним (перед этим он активизирует защиту, нажав кнопку SB1), вторая — первым вернувшимся. А третьей быть не должно...

В отличие от триггерной электронной метки, здесь на контактный датчик SA1 накладывается временное ограничение. Чтобы сигнал был признан единичным, время

замыкания контактов должно быть больше времени срабатывания мультивибратора (0,7 с). Датчик должен сработать (включиться и выключиться) лишь в какой-то момент времени, например, непосредственно перед захлопыванием наружной двери. Принятый здесь интервал нечувствительности системы к дребезгу (0,7 с) обычно вполне достаточен, но при желании его можно значительно увеличить. Это можно сделать, увеличив сопротивление резистора R4 или емкость конденсатора C2.

Эта электронная метка, как и описанная выше триггерная, сохраняет работоспособность при напряжении питания от 2 до 12 В. Также мал и потребляемый ею в дежурном режиме ток — меньше 0,5 мА. Здесь также лучший источник питания — литиевый гальванический элемент напряжением 3 В. При более высоком напряжении питания потребуются учесть ток, потребляемый устройством в режиме тревожной индикации (см. таблицу).

РЕМОНТ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

А. ПАНЬШИН, г. Москва

В настоящее время на нашем рынке имеется большой выбор электронных устройств китайского производства. Эти изделия отличаются низкой ценой и, как следствие, низкой надежностью. Как правило, электрические

схемы отсутствуют, что затрудняет ремонт.

Автору пришлось ремонтировать зарядное устройство (ЗУ) для сотового телефона стоимостью 180 руб., вышедшее из строя через 1 с после включения в сеть. Ус-

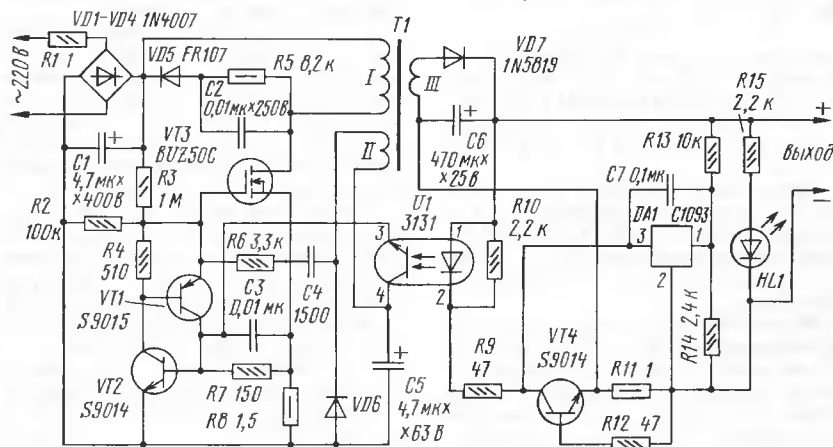
тройство помещено в пластмассовый корпус с сетевой вилкой. С сотовым телефоном ЗУ соединяется шнуром с разъемом на конце. Схема устройства показана на рисунке. Нумерация деталей — автора.

Основой ЗУ является импульсный блок питания. Максимальное выходное напряжение — 12 В, максимальный выходной ток в рабочем режиме — 0,5 А. Некоторые функции зарядного устройства выполняет сам сотовый телефон, например, определяет момент окончания зарядки.

В неисправном ЗУ оказались пробиты транзисторы VT1, VT2 и обгоран резистор R1. Пробой транзистора VT3 произошел, вероятнее всего, из-за конденсации влаги под крышкой корпуса во время хранения, так как места паяк на плате не покрыты лаком, а расстояние между контактными площадками стока и затвора VT3 — не более 1,5 мм.

Транзистор VT3 был заменен на IRFBE30, VT1 — на KT209A. Плата была покрыта несколькими слоями цапон-лака. В крышке корпуса желательно просверлить несколько отверстий напротив транзистора VT3, так как он установлен без теплоотвода.

После ремонта ЗУ успешно используется для зарядки батареи из трех никель-кадмиевых аккумуляторов в сотовом телефоне фирмы "Эрикссон".

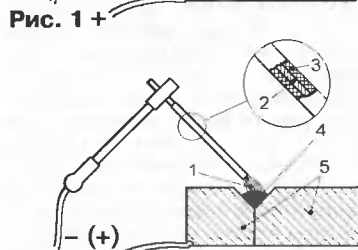
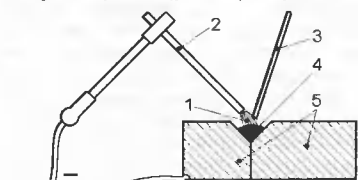


СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР: РАСЧЕТ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

В. ВОЛОДИН, г. Одесса, Украина

Электродуговая сварка — самый распространенный в промышленности и в быту способ неразъемного соединения металлических деталей. Появившись 120 лет назад, она, благодаря высокой технологичности, быстро и почти повсеместно вытеснила другие способы сварки. Сегодня аппарат для электродуговой сварки — неременная часть оборудования домашней мастерской или мечта ее владельца. В статье рассказывается о том, как рассчитать и изготовить сварочный трансформатор, и дана необходимая информация для грамотного проектирования и изготовления такого устройства в целом.

Электрическая дуга была открыта в 1802 г. профессором физики Санкт-Петербургской медико-хирургической академии Василием Владимировичем Петровым. Описывая в 1803 г. это явление, В. В. Петров указал на возможность его практического применения как для освещения, так и для плавления металлов. Но только спустя 80 лет, в 1882 г. талантливому русскому изобретателю Николаю Николаевичу Бенардосу удалось разработать промышленно-пригодный способ электродуговой сварки металлов. По способу Бенардоса (рис. 1) сварочный шов 4



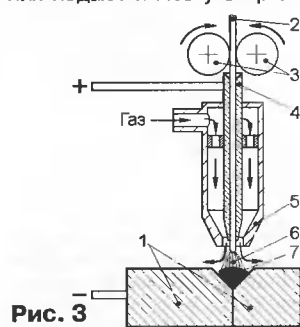
образуется за счет плавления присадочного металлического прутка 3 в электрической дуге 1, горящей между угольным или вольфрамовым электродом 2 и соединяемыми деталями 5. Несколько позже, в 1888 г. Николай Гаврилович Славянов разработал иной способ сварки (рис. 2). Электрическая дуга в данном случае горит между соединяемыми деталями 5 и электродом, из расплавленного металла сердцевинки 2 которого образуются шов 4. Газы, выделяющиеся при горении и испарении материала защитного покрытия (обмазки) 3 электрода, защищают расплав от окисления и делают дугу более устойчивой. Первые конструкции сварочных электродов с покрытием были созданы еще Н. Н. Бенардосом. Современный вид им придал шведский инженер Кельберг в 1911 г.

Благодаря простоте и технологичности именно такой способ ручной сварки, иногда обозначаемый аббревиатурой MMA, получил наибольшее распространение. Сварку ведут как постоянным, так

и переменным током, причем в первом случае возможны два варианта: с плюсом источника сварочного тока, подключенным к изделию (прямая полярность) или к сварочному электроду (обратная полярность). Полярность, на которую рассчитан сварочный электрод, должна быть указана в его паспортных данных. Чаще всего применяют обратную.

Идея сварки под флюсом также принадлежит Н. Г. Славянову. Однако американская фирма "Линде" получила патент на способ сварки стали под слоем порошкообразных, плавящихся в процессе сварки веществ лишь в 1936 г. В СССР подобная технология была разработана и внедрена в производство в 1938—1940 гг. Институтом электросварки АН УССР (ныне им. Евгения Огаровича Патона). Именно этот способ позволил наладить массовый выпуск бронетехники во время Великой Отечественной войны.

В период второй мировой войны в США получила развитие автоматизированная сварка металлов в струе аргона или гелия с помощью неплавящегося вольфрамового (TIG) и плавящегося (MIG) электрода. Последний вариант схематически показан на рис. 3. Дуга 6 горит между свариваемыми деталями 1 и проволокой 2, которую по мере плавления подают к месту сварки с помощью



валков 3 по направляющей 4. Инертный газ, поступающий через сопло 5, обволакивает зону сварки и защищает расплавленный металл шва 7 от окисления.

В 1952 г. К. В. Любавским и Н. М. Новожиловым была изобретена легированная электродная проволока специального состава, применение которой позволяет вести сварку плавящимся электродом в среде углекислого газа. Именно этот способ (ему присвоена аббревиатура MAG) нашел сегодня широкое применение в автосервисе.

Получив некоторое представление о способах электродуговой сварки, познанными со свойствами электрической дуги — мощного продолжительного электрического разряда между электродами, находящимися под напряжением в среде ионизированного газа. Процесс ее возникновения начинается со сближения и соприкосновения двух электродов — анода и катода, одним из которых в рассматриваемом случае служит свариваемая деталь. Затем электроды раздвигают и между ними в момент размыкания электрической цепи проскакивает искра, ионизирующая газ в межэлектродном пространстве. Если одновременно приложить к электродам достаточно высокое для электрического пробоя газового промежутка напряжение, ионизировать газ удастся и без первичного короткого замыкания.

В образовавшемся за счет начальной ионизации "канале проводимости" электроны под действием электрического поля перемещаются от катода к аноду, развивая значительную скорость. Сталкиваясь с нейтральными атомами газа, они выбивают из них новые электроны, чем поддерживают ионизацию. Это сопровождается выделением большого количества тепла. В результате вещество в столбе дуги, нагретое до 5000...7000 °C, переходит в состояние плазмы.

Электроны, достигшие анода, отдают ему свою энергию. Здесь образуется сильно нагретое "анодное пятно". Положительные ионы плазмы движутся к катоду и, отдавая ему энергию, формируют так называемое "катодное пятно". Обычно в дуге преобладает электронная компонента тока, вследствие чего на аноде выделяется больше тепла, чем на катоде. Считается, что на анод приходится 43, а на катод — 36 % энергии, остальная рассеивается в столбе дуги. Необходимое условие существования дуги — поддерживаемая ионной бомбардировкой высокая температура катода, благодаря которой происходит эмиссия электронов, ионизирующих газ в столбе дуги.

На рис. 4 (кривая 1) показана типичная статическая вольт-амперная характеристика электрической дуги [1] для сварочного электрода диаметром 3 мм (сечением приблизительно 7 мм²). На характеристике выделяют нисходящий (плотность тока в электроде — менее 12 А/мм²), горизонтальный и восходящий (плотность тока — более 80 А/мм²) участки. При сварке постоянным током точка пересечения этой кривой с нагрузочной характеристикой источника тока (кривая 2) должна находиться на горизонтальном участке. Напряжение U_d , падающее

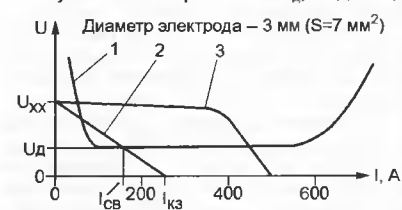


Рис. 4

на дуге, в основном зависит от газового состава среды и очень слабо — от сварочного тока $I_{св}$. С точностью, достаточной для практического применения, его вычисляют по эмпирической формуле

$U_d = U_r + 0,05 I_{св}$, где $U_r = 18$ В для воздуха, 14 В — для углекислого газа и 11 В — для смеси последнего с аргоном.

Если дуга включена в цепь переменного тока низкой (промышленной) частоты, рабочая точка непрерывно перемещается по нисходящему и горизонтальному участкам характеристики. Так как в конце каждого полупериода ток прекращается, дуга гаснет. Однако в следующем полупериоде, благодаря термоэмиссии электронов с не успевших остыть участков металла и сохраняющейся некоторое время остаточной ионизации газового промежутка, дуга возникает вновь, как только напряжение между электродами достигнет значения, называемого напряжением зажигания. Чтобы добиться устойчивого горения дуги переменного тока, необходимы определенные меры. Применяют, например, специальные электроды, в состав покрытия которых добавлены вещества с низким потенциалом ионизации.

Устойчивость дуги улучшается с повышением напряжения холостого хода сварочного источника (его измеряют при отключенной нагрузке). Однако этот параметр ограничен требованиями безопасности обслуживающего персонала и, согласно ГОСТ95-77Е, не должен превышать 80 В.

Общепринятый способ получить стабильную дугу при сравнительно низком напряжении холостого хода источника тока — включить последовательно в сварочную цепь индуктивное сопротивление. В результате возникает фазовый сдвиг между током и напряжением. Нулевому мгновенному значению тока, при котором дуга гаснет, соответствует максимум напряжения, вновь ее поджигающего. В этом случае достаточно источника с напряжением холостого хода 60...65 В. К тому же изменением индуктивности можно регулировать сварочный ток.

Расплавленный электрической дугой металл электрода поступает каплями в ванну жидкого металла, образующуюся на поверхности свариваемого изделия у основания дуги (это место обычно называют кратером). Процесс начинается с образования слоя расплавленного металла на конце электрода. По мере накопления металл собирается в каплю, которая, в конце концов, перемещает дуговой промежуток. В этот момент происходит короткое замыкание сварочной цепи, сопровождаемое резким возрастанием тока. Возникающие при этом электромагнитные силы разрывают каплю, а между ней и концом электрода возникает новая дуга. Капля с ускорением падает в кратер, причем часть металла в виде брызг выбрасывается из зоны сварки.

Причина появления искр из-за излишнего большого числа застывших капель металла, удалить которые удается лишь с помощью молотка и зубила, зачастую кроется в форме нагрузочной характеристики источника сварочного тока (зависимости его выходного напряжения от тока нагрузки). Для ручной сварки необходима такая характеристика, чтобы ток короткого замыкания $I_{кз}$ превышал номинальный сварочный ток $I_{св}$ не более чем в два раза [3].

В отличие от ручной, полуавтоматическую сварку в среде защитного газа ведут с большей плотностью тока, соответствующей началу восходящего участ-

ка статической вольт-амперной характеристики дуги. Для саморегулирования сварочного процесса здесь требуется жесткая нагрузочная характеристика (кривая 3 на рис. 4).

При непрофессиональной ручной электросварке в основном применяют источники переменного тока. Это объясняется простотой и дешевизной последних, хотя качество сварного шва и уступает достижимому на постоянном токе. Еще 10—15 лет назад бытовые аппараты для электродуговой сварки промышленностью практически не выпускались. Сейчас ситуация изменилась, на рынке представлено довольно много устройств, вполне подходящих по параметрам для бытового применения. Но их цена еще не по карману очень многим. Поэтому самодеятельные конструкторы, как и прежде, пытаются изготовить это чудо техники своими руками. Многие из них, обладая некоторыми практическими навыками ручной сварки, не имеют никакого представления о требованиях, предъявляемых к источнику сварочного тока. В результате аппарат, сделанный "на глазок" из подручных материалов, не обеспечивает необходимого качества сварного шва и небезопасен в эксплуатации.

Основной узел сварочного источника переменного тока — специальный, как правило, однофазный сварочный трансформатор. С его помощью понижают напряжение сети до необходимой для сварки величины и одновременно изолируют от сети сварочную цепь. Используемая при расчетах эквивалентная схема трансформатора [4] показана на рис. 5. Коэффициент трансформации n — отношение числа витков обмоток w_1/w_2 (здесь и далее индексы 1 и 2 относятся соответственно к первичной и вторичной обмоткам); U_1, U_2 — напряжения на обмотках; r_1, r_2 — их активные сопротивления; R_M — сопротивление потерь в магнитопроводе; L_M — индуктивность намагничивания, связанная с общим для обмоток магнитным потоком; $L_{1с}, L_{2с}$ — индуктивности рассеяния, возникающие из-за того, что часть магнитного потока каждой из об-

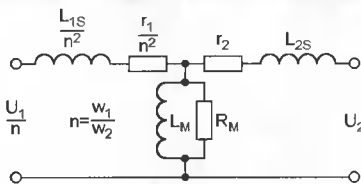


Рис. 5

моток рассеивается в пространстве, не взаимодействуя с другой обмоткой. Пользуясь эквивалентной схемой, можно оценить влияние тех или иных параметров трансформатора на такие важные величины, как напряжение холостого хода и ток короткого замыкания.

По конфигурации магнитопровода различают трансформаторы броневые (рис. 6, а) с обмотками, размещенными на центральном керне, и стержневые (рис. 6, б) с обмотками на одном или двух кернах. Для трансформаторов стержневой конструкции характерны повышенный КПД и лучшие условия охлаждения обмоток. Последнее дает возможность, задав повышенную плотность тока, уменьшать расход обмоточного провода. Поэтому

сварочные трансформаторы, за редким исключением, делают стержневыми. Магнитопровод обычно набирают из листовой электротехнической (трансформаторной) стали толщиной 0,35...0,5 мм.

Обмотки трансформаторов бывают цилиндрическими и дисковыми. Цилиндрические (рис. 7, а) намотаны одна поверх другой. Расстояние между ними минимально, и практически весь магнитный

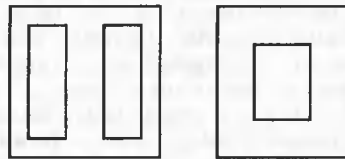


Рис. 6 а)

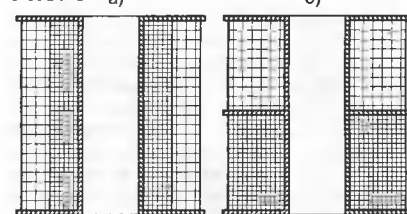


Рис. 7 а)

б)

поток первичной обмотки взаимодействует со вторичной. Поэтому индуктивности рассеяния $L_{1с}$ и $L_{2с}$ невелики, ток короткого замыкания ограничен лишь активным сопротивлением обмоток и во много раз превосходит рабочий. Как было сказано ранее, трансформатор с такой нагрузочной характеристикой для ручной сварки непригоден. Его необходимо дополнить балластным резистором (реостатом) или дросселем. Эти элементы сильно увеличивают габариты и массу сварочного источника, а неизбежные потери энергии в них уменьшают его КПД.

В трансформаторах с дисковыми обмотками (рис. 7, б) значительная часть магнитного потока первичной обмотки минует вторичную. В результате последовательно включенные в сварочную цепь индуктивности рассеяния $L_{1с}$ и $L_{2с}$ больше, чем в предыдущем случае, и их реактивное сопротивление существенно образом влияет на ток короткого замыкания вторичной обмотки. Как уже было отмечено, наличие индуктивности в сварочной цепи благоприятно и для устойчивого горения дуги. Поэтому трансформаторы с дисковыми обмотками лучше всего подходят для ручной сварки на переменном токе. Иногда их обмотки делают подвижными и, изменяя расстояние между ними, регулируют индуктивность рассеяния, а с ней и сварочный ток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цукерман М. Б. Источники питания сварочной дуги и электрошлакового процесса. — М.: Высшая школа, 1974.
2. Геворкян В. Г. Основы сварочного дела. — М.: Высшая школа, 1971.
3. Розвренев Ю. Н. Оборудование для электрической сварки плавлением. — М.: Машиностроение, 1987.
4. Найвельт Г. С. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1986.

(Окончание следует)

АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ НА КУХНЕ

Н. ЛАТЧЕНКОВ, г. Москва

Предлагаемый вниманию читателей автомат поддерживает на кухне комфортный температурный режим, включая и выключая вентилятор. Однако это не термостабилизатор в привычном смысле этого слова. В основу его работы положен несколько иной принцип...

Отправной точкой для создания автомата послужил тот факт, что при работающей кухонной плите горячий воздух распределяется по помещению далеко не равномерно. Нагретый поднимается вверх, а поступающий извне холодный остается внизу. Так, разность показаний установленных у пола и у потолка помещения термометров достигает 8 °С даже во время работы электроплиты на четверть мощности. Средняя температура воздуха в зависимости от сезона и времени суток находилась в интервале 16...32 °С.

Граница между слоями воздуха выражена довольно резко и явно ощущается человеком. В этой ситуации благоприятно сказывается наличие на кухне вентилятора, перемешивающего воз-

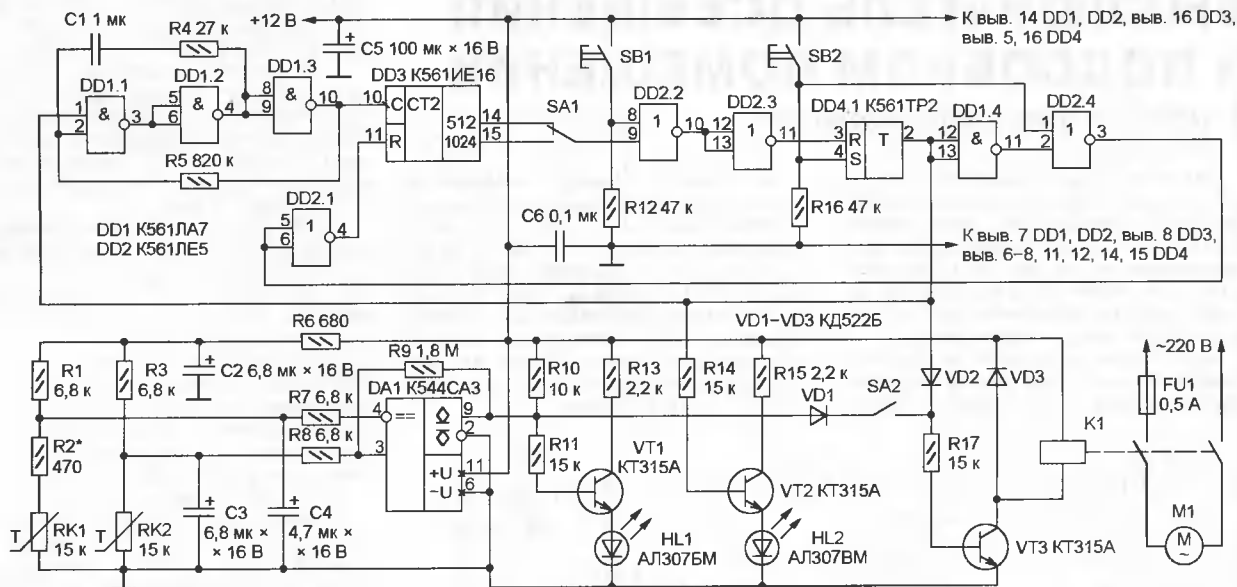
дух. Вентилятор, на выходе триггера DD4.1 (вывод 2) и соединенном с ним входе 1 элемента DD1.1 — низкий логический уровень. В результате работа тактового генератора на элементах DD1.1 и DD1.2 запрещена. Высоким уровнем на входе R счетчика DD3 во всех его разрядах установлены лог. 0. Транзисторы VT2 и VT3 закрыты (предполагается, что выключатель SA2 разомкнут), светодиод HL2 не горит, двигатель вентилятора M1 отключен от сети разомкнутыми контактами реле K1.

Нажатием кнопки SB2 включают вентилятор и запускают таймер. В результате изменения состояния триггера DD4.1 напряжение высокого логического уровня с его выхода поступает в базовые цепи транзисторов VT2 и VT3. Светодиод HL2 загорается, а сработав-

Датчик разности температур собран на компараторе DA1. Его чувствительные элементы — два терморезистора. Первый из них (RK1) размещают на высоте 2,2 м и на удалении не более 0,8 м от кухонной плиты по горизонтали. Второй терморезистор (RK2) устанавливают под первым на высоте приблизительно 0,6 м.

Если температура терморезисторов одинакова, равны и их сопротивления. Однако, благодаря резистору R2, напряжение на инвертирующем входе (вывод 4) компаратора DA1 выше, чем на неинвертирующем (вывод 3), в результате на его выходе (вывод 9) — низкий логический уровень. Транзистор VT1 закрыт, светодиод HL1 погашен. Вентилятор, если он не включен с помощью кнопки SA2, не работает.

Допустим, температура обоих терморезисторов увеличивается или уменьшается одинаковым образом. Вместе с ней изменяются, оставаясь равными, их сопротивления. Поэтому состояние компаратора сохраняется прежним. Однако, если терморезистор RK1 нагреть сильнее, чем RK2, напряжение на инвертирующем входе компаратора DA1 станет ниже, чем на неинвертирующем, что приведет к переключению компаратора. Напряжением высокого логического уровня



дух. С его включением температура внизу повышается, а наверху — снижается. Такой вентилятор желательно снабдить таймером, автоматически через определенное время отключающим его. Это убережет от последствий забывчивости. Еще лучше — сделать устройство, реагирующее на неравномерность распределения температуры и включающее вентилятор, только когда это действительно необходимо.

В автомате, схема которого показана на рисунке, совмещены обе функции. Основные узлы таймера — RS-триггер DD4.1, генератор тактовых импульсов на микросхеме DD1 и двоичный счетчик DD3. В исходном состоянии таймера, которое устанавливает нажатием кнопки

шее реле K1 подает сетевое напряжение на вентилятор. Одновременно разрешается работа тактового генератора DD1.1, DD1.2 и счетчика DD3. Спустя определенное, зависящее от положения переключателя SA1 число периодов колебаний тактового генератора, низкий логический уровень на входе 9 элемента DD2.2 сменится высоким, что приведет к возврату триггера DD4.1 и всего таймера в исходное состояние и выключению вентилятора.

Вентилятор еще до истечения выдержки можно выключить кнопкой SB1 и вновь включить кнопкой SB2, причем отсчет времени начнется с начала. Продолжит работу вентилятора и простое нажатие на кнопку SB2.

с его выхода будет открыт транзистор VT1, а если выключатель SA2 замкнут, то и VT3. Светодиод HL1 загорится, реле K1 сработает, вентилятор будет включен независимо от состояния таймера. После выравнивания температур терморезисторов компаратор DA1 возвратится в исходное состояние, отключив вентилятор.

Конденсаторы C2—C4 служат для подавления помех и наводок на длинные провода, соединяющие терморезисторы с прибором. Номинал конденсатора C4 преднамеренно выбран меньшим, чем C3. Это позволило устранить кратковременное включение вентилятора в момент подачи на автомат напряжения питания.

Напряжение 12 В для питания автомата берут от любого стабилизированного источника. Потребляемый ток (не считая реле К1) не превышает 30 мА. Автором применено реле КУЦ-1 (паспорт РА3629000). Пригодны и другие, например, РЭС22 (паспорт РФ4.523.023-05.01).

В прибор можно устанавливать постоянные резисторы любых типов. Конденсатор С1 — пленочный серии К73, С6 — керамический, остальные — оксидные К50-6 или К50-35. Светодиоды HL1 и HL2 — любые соответствующего цвета свечения, например, КИПД05А (красный) и КИПД05Б (зеленый). Можно заменить оба одним двцветным с общим катодом, например, L-117EOW фирмы Kingbright. Транзисторы VT1—VT3 — с любым буквенным индексом.

Компаратор К554СА3 заменяют на 521СА3 с учетом отличий в нумерации выводов. При отсутствии микросхемы К561ТР2 RS-триггер (DD4.1) собирают по известной схеме из двух элементов микросхемы К561ЛЕ5 или других ИЛИ-НЕ. Понизив напряжение питания до 9 В, вместо микросхем серии К561 можно установить их функциональные аналоги из серии К176.

Терморезисторы RK1 и RK2 — ММТ-4. Их номинал (сопротивление при температуре +25 °С) не критичен и может достигать 82 кОм, однако терморезисторы должны быть одинаковыми, лучше всего — “из одной коробки”. Если есть сомнения в идентичности характеристик терморезисторов, равенство их сопротивлений полезно проверить при различной температуре. При монтаже в автомат выводы терморезисторов, соединенные с их металлическими корпусами, подключают к общему проводу.

Включив питание автомата, разомкнув выключатель SA2 и нажав кнопку SB1 “Пуск”, необходимо убедиться, что тактовый генератор на элементах DD1.1, DD1.2 действует, светодиод HL2 светится, а реле К1 сработало, запустил вентилятор. В противном случае придется проверить правильность монтажа, исправность микросхем, транзисторов и других элементов. Если переключатель SA1 находится в указанном на схеме положении, через 15...20 мин вентилятор должен быть автоматически выключен, а светодиод HL2 — погаснуть. Перевод переключателя SA1 в другое положение удвоит это время. Устанавливая продолжительность работы вентилятора с высо-

кой точностью в данном случае не требуется, но при необходимости ее можно “подогнать” подборкой номиналов конденсатора С1 и резистора R5.

Убедившись в работоспособности таймера, приступают к налаживанию датчика перепада температуры. Терморезисторы RK1 и RK2 заблаговременно размещают таким образом, чтобы они прогрелись до одной и той же температуры. В этом состоянии убеждаются, что логический уровень на выводе 9 компаратора DA1 — низкий, а светодиод HL1 не горит. Если нагреть терморезистор RK1 на несколько градусов, поднеся к нему горячий предмет, светодиод должен зажечься, а через некоторое время после удаления предмета — погаснуть. Требуемой чувствительности датчика добиваются подборкой номинала резистора R2.

Необходимо учитывать, что во время пайки элементы автомата нагреваются до высокой температуры, изменяющей их характеристики. Поэтому после каждого вмешательства в устройство с паяльником необходимо выждать несколько минут, давая элементам возможность остыть.

В заключение опытным путем подбирают наилучшее место расположения терморезисторов RK1 и RK2.

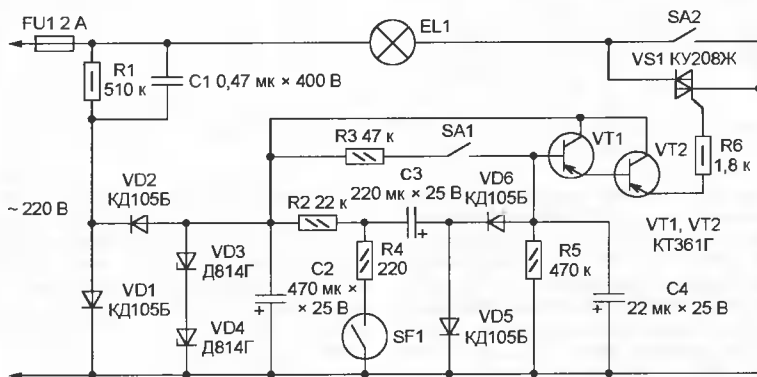
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОДСОБНОМ ПОМЕЩЕНИИ

А. ИВКИН, г. Истра Московской обл.

Автоматический выключатель освещения, схема которого показана на рисунке, включает лампу накаливания EL1 при открывании двери подсобного помещения, оставляет ее гореть постоянно при запертой изнутри на защелку двери и выключает после того, как человек покинул помещение.

Геркон SF1 установлен на дверной коробке. Его контакты замкнуты при закрытой двери под действием поля уста-

При открывании двери размыкаются контакты геркона и начинают заряжаться конденсаторы С3 и С4. Через 1...1,5 с напряжение на конденсаторе С4 станет достаточным для открывания транзисторов и симистора и лампа EL1 будет включена. Зарядка конденсаторов продолжается еще некоторое время и лишь после ее окончания конденсатор С4 разряжается через резистор R5. В результате через 30...40 с лампа EL1 гаснет.



новленного на ней магнита. Пока внутренняя дверная защелка не заперта, механически связанный с ней выключатель SA1 разомкнут. Транзисторы VT1, VT2 и симистор VS1 закрыты, лампа EL1 отключена от сети.

Если закрыть дверь (не запирая ее на защелку), разрядка конденсатора С4 начнется немедленно и лампа погаснет приблизительно через 10 с. Чтобы вновь ее зажечь, достаточно открыть дверь на несколько секунд (время, до-

статочное для разрядки конденсатора С3 через замкнувшиеся контакты геркона SF1, резистор R4 и диод VD5).

При запертой дверной защелке лампа EL1 зажжется и будет светить постоянно, независимо от положения двери. В этом случае открывающее напряжение поступает на базу транзистора VT1 через резистор R3 и замкнутые контакты выключателя SA1.

Лампу EL1 можно включить и выключателем SA2. Он может быть “штатным” стенным или специально установленным. Им пользуются, если необходимо надолго включить свет в помещении при открытой двери. Существует и другой вариант. Установив этот выключатель таким образом, чтобы его контакты были замкнуты при открытой двери (как в холодильнике), можно не заботиться о включении и выключении света, если заходишь в помещение на короткое время, оставляя дверь открытой.

В конструкции можно использовать транзисторы КТ361 с буквенными индексами В—Е или другие малоомные структуры р-п-п, например, МП25Б. Диоды VD1, VD2, VD5, VD6 — КД105Б или Д226Б. Стабилитроны Д814Г (VD3, VD4) можно заменить на Д814В. Конденсатор С1 — К73-17 или МБГЧ, оксидные — К50-35.

Геркон помещают в пластмассовый корпус (например, от датчика охранной сигнализации СМК-1) и закрепляют на дверной коробке. Магнит устанавливают на двери. Выключатель SA1 монтируют таким образом, чтобы его контакты замыкались при запираании двери на защелку.

Плавкая вставка FU1 необходима для защиты симистора VS1 при перегорании лампы EL1. В этот момент внутри лампы, как правило, возникает электрическая дуга и ток, текущий через симистор VS1, возрастает до опасного значения.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ СВЕТОДИОДНЫХ ГИРЛЯНД

Ю. КУЗНЕЦОВ, г. Старая Русса Новгородской обл.

Устройства автоматического переключения гирлянд можно условно разделить на три категории: простейшие на логических микросхемах, с применением РПЗУ и на микроконтроллерах (МК). Неограниченное число эффектов доступно лишь автоматам на базе ПЗУ или МК, но для запуска таких приборов в действие радиолюбитель должен располагать компьютером и программатором. Автоматы, относящиеся к первой из упомянутых категорий, не требуют программирования, но реализуют, как правило, небольшое число световых эффектов.

При разработке данного устройства ставилась задача добиться максимального числа световых эффектов,

Схема устройства показана на рис. 1. Его основа — четырехразрядный регистр сдвига с параллельной

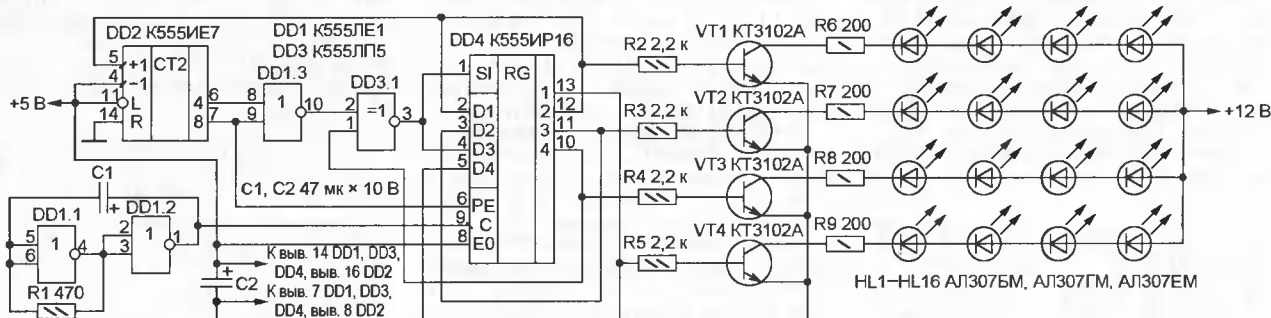


Рис. 1

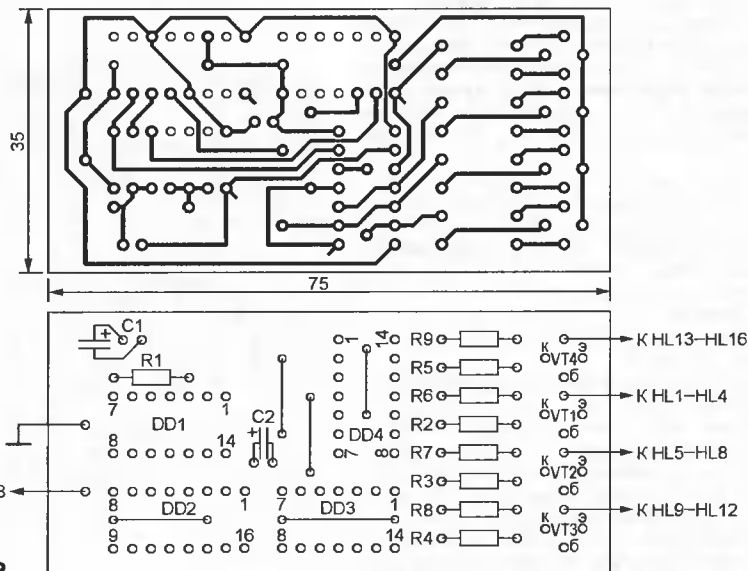


Рис. 2

используя минимум элементов. В результате удалось создать автомат всего на четырех микросхемах серии К555, переключающий четыре светодиодные гирлянды. Реализованы такие световые эффекты как "бегущие огни" из одной, двух или трех гирлянд в одну и в другую сторону, поочередное включение гирлянд и выключение в том же порядке и некоторые другие. Каждый из эффектов автомат повторяет несколько раз, после чего переходит к следующему. При этом весь цикл длится достаточно долго и не утомляет зрителя монотонностью.

загрузкой К555IP16 (DD4). Узел управления регистром состоит из двоичного счетчика К555IE7 (DD2) и логических элементов DD1.3 и DD3.1. Эффект "бегущих огней" достигается в одну сторону за счет обычного сдвига

кода в регистре, в обратную — параллельной записью в регистр его выходных сигналов со сдвигом на один разряд.

Задающий генератор автомата собран на элементах DD1.1 и DD1.2. Частота генерируемых импульсов — 3...4 Гц. Ее можно изменить подборкой номиналов резистора R1 и конденсатора C1. Гирляндами управляют ключи на транзисторах VT1—VT4. Кроме указанных на схеме КТ3102А, здесь можно установить практически любые транзисторы структуры п-р-п малой или средней мощности.

Печатная плата и схема расположения на ней элементов переключателя гирлянд показаны на рис. 2. Проволочные перемычки, расположенные под микросхемами, необходимо установить до монтажа послед-

них на плату. Все микросхемы можно заменять их функциональными аналогами из серий К155 или КР1533.

Каждую гирлянду составляют из четырех последовательно соединенных светодиодов произвольного цвета свечения. Если необходимы гирлянды из большего числа светодиодов, придется увеличить напряжение их питания (+12 В) из расчета 2...3 В на каждый дополнительный светодиод и подобрать номиналы резисторов R6—R9. Напряжение не должно превышать допустимого для транзисторов VT1—VT4. При желании вместо светодиодных можно применить гирлянды из ламп накаливания и питать их от сети 220 В, но для этого потребуются ключи на тиристорах или симисторах и, желательно, с гальванической развязкой цепей управления от силовых. Схемы подобных ключей неоднократно публиковались в радиолюбительской литературе.

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ



**Закрытое Акционерное Общество
«Первый Московский Звезд «Радиодетей»
ЗАО «ПМЗР»**

Переменные резисторы, магнитоуправляемые микросхемы на эффекте Холла, выключатели концевые бесконтактные, системы дистанционного управления автоматическими воротами и электроприводами замков дверей и багажника автомобиля; гальванические услуги.
123060, г. Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 10
Тел. 196-60-09, 194-05-33
Тел./факс (095) 196-68-81, 196-69-40
E-mail: radio@pmzr.ru <http://www.pmzr.ru>

40 ЗВУКОВОЙ МОДУЛЬ НА ОДНОЙ МИКРОСХЕМЕ

А. ПАРТИН, г. Екатеринбург

В телефонных автоответчиках часто применяют микросхемы, которые позволяют записывать и многократно воспроизводить фонограммы различной продолжительности звучания. Однако их можно использовать, например, а качестве электронного "сторожеого пса" в вашей каартуре или как сигнализатор даижения ааомобиля задним ходом, или для озаучивания иигрушек и сувениров и пр. Об устройстве такого звукоаого модуля и работе с ним рассказывает автор этой статьи.

Эти микросхемы содержат аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи, энергонезависимое оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), тактирующий генератор, микрофонный усилитель и выходной усилитель 3Ч. В частности, микросхема ISD1416P, которая использована в описываемом звуковом модуле, может записывать и воспроизводить фонограмму продолжительностью 16 с.

Схема звукового модуля показана на рис. 1. Верхняя частота полосы

же минусовые выводы питания) следует соединять с корпусом устройства или общим проводом модуля в одной точке.

Плюсовой вывод питания цифровой части (5 В) — вывод 28, а аналоговой (5 В) — вывод 16. Выводы 1—6, 9, 10 — адресные входы А0—А7 микросхемы. Если адресные входы не используют, на них надо подавать низкий уровень.

Встроенный тактирующий генератор обеспечивает согласованное действие всех узлов микросхемы. Вместе с тем она способна работать с внешним тактирующим сигналом в составе сложных систем. В этих случаях тактирующий сигнал подают на вход внешней синхронизации (вывод 26). При работе с внутренним тактирующим генератором вывод 26 необходимо соединять с общим проводом.

К выводу 25 подключена цепь индикации режима записывания фонограммы в ОЗУ. В этот режим, сопровождающийся включением светодиода HL1, микросхема переходит при подаче низкого уровня на вывод 27 кнопкой SB3.

Для того чтобы прослушать записанный фрагмент, одновременно нажимают на кнопку SB2. Если пользоваться кнопкой SB1, то фонограмма будет звучать только до тех пор, пока замкнуты ее контакты.

Выводы 7, 8, 11, 22 микросхемы — свободные, их можно подключить к общему проводу.

В дежурном режиме микросхема потребляет ток около 1 мА. Гарантированное число циклов записи, обеспечиваемое модулем, — 100 000. Записанную информацию он может хранить при отключенном питании до 100 лет.

Микросхему выпускают в двух модификациях — ISD1416P для монтажа в установленную на плате панель или пайки в отверстия платы и ISD1416S для поверхностного монтажа. Обе модификации оформлены в пластмассовом корпусе размерами 36,8×13,7 мм и 17,9×7,5 мм с двумя рядами выводов, имеющих шаг 2,54 и 1,27 мм соответственно.

Переключатели SB1—SB3 — П2К (два положения, два направления).

Если для того, чтобы записать фонограмму, используется электретный микрофон, необходимо подать на него поляризующее напряжение по схеме на рис. 2, а.

В тех случаях, когда к качеству звучания воспроизводимой фонограммы

предъявляются повышенные требования (отсутствие фона, наводок и пр.), микрофон следует подключать к микросхеме через промежуточный дифференциальный усилитель. Схема одного из вариантов такого усилителя изображена на рис. 2, б.

Для записи сложной составной фонограммы ее части сначала следует обработать на компьютере с помощью программы Sound Forge, которая позволяет вводить различные звуковые эффекты, ликвидировать незначительные паузы или части фонограммы, стыковать несколько фрагментов в один блок и многое другое. Подготовленную фонограмму заносят в ОЗУ микросхемы.

Усилитель собран на транзисторах микросборки VT1. Микрофон BM1 был использован электретный зарубежный ДН9767 с напряжением питания 4,5 В, внутренним сопротивлением 2,2 кОм и рабочей ЭДС 12 мВ. Годится также ДН6050 (1,5 В; 2,2 кОм; 10 мВ). Экранирование микрофонных цепей обязательно.

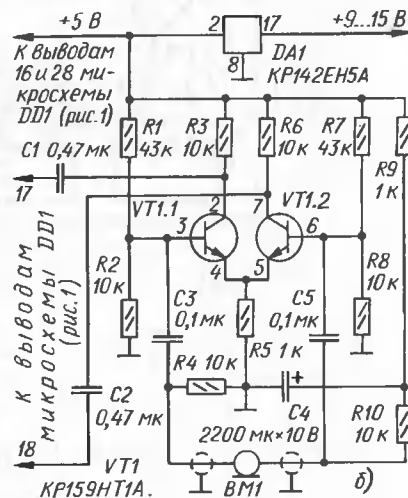
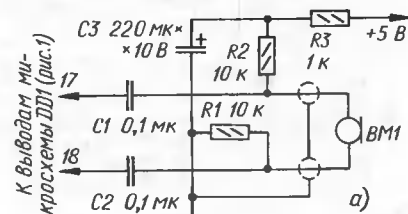


Рис. 2

Если предполагается использовать модуль в квартирном звонке, мощности, обеспечиваемой микросхемой, конечно же, не хватит. На рис. 3 представлена схема дополнительного усилителя мощности на "телефонной" микросхеме ЭКР1436УН1 (зарубежный аналог — МС34119, Motorola). Он способен отдать мощность около 1 Вт на восьмьюмной динамической головке. Меняя номиналы элементов R1, C1, R2 цепи ОС, можно подобрать наилучшее качество звучания. Для уменьшения уровня "цифро-

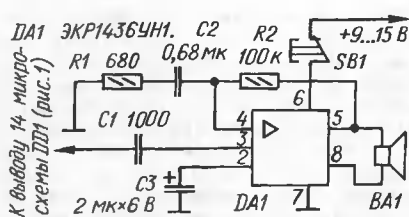


Рис. 3

вых" шумов и повышения разборчивости речи разделительный конденсатор C1 во входной цепи усилителя имеет сравнительно небольшую емкость. Вы-

вод 15 микросхемы DD1 модуля нужно оставить свободным.

При использовании звукового модуля на автомобиле (например, в сигнализаторе включения задней передачи) придется использовать более мощную микросхему K174УН14.

Питать звуковой модуль и микрофонный усилитель следует стабилизированным напряжением 5 В (см. рис. 2). Дополнительный усилитель мощности, как правило, требует большего питающего напряжения и в его стабилизации не нуждается.

В том случае, когда необходимо записать фонограмму в ОЗУ модуля с микрофона, для повышения ее каче-

ства питание дополнительного усилителя ЗЧ на это время нужно отключать. Это условие проще всего выполнить, если в цепь питания микросхемы DA1 на схеме рис. 3 ввести замкнутые контакты второй секции кнопочного переключателя, переводящего модуль в режим записывания (на рис. 1 этот переключатель имеет обозначение SB3).

От редакции. И вход, и выход стабилизатора напряжения DA1 (см. рис. 2,б) следует зашунтировать оксидными конденсаторами емкостью 10 мкФ на номинальное напряжение 16 В, смонтированными вблизи корпус микросхемы.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

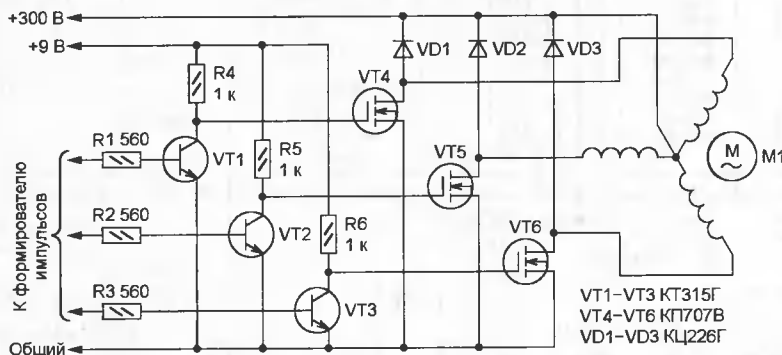
А. ДУБРОВСКИЙ, г. Новополоцк, Белоруссия

Речь пойдет о довольно сложном по конструкции и в налаживании устройстве, которому была посвящена моя статья в "Радио", 2001, № 4 на с. 42, 43. Существует возможность значительно упростить его, правда, за счет уменьшения на 20...30 % максимальной мощности двигателя.

Новая схема мощной части регулятора приведена на рисунке. Она заменяет узлы А1—А3 оригинала. Обмотки трехфазного электродвигателя М1 должны быть соединены "звездой", как

мотку и открывшийся диод VD1. Остальные два переключателя (на транзисторах VT5 и VT6) работают аналогичным образом, но со сдвигом по фазе на треть периода.

Основное требование к транзисторам VT1—VT3 — высокий (не менее 50) и приблизительно одинаковый коэффициент передачи тока. Указанные на схеме транзисторы КТ315А можно заменить любыми, удовлетворяющими этому требованию, из серий КТ315, КТ312, КТ3102.



показано на схеме. Соединять их "треугольником" в данном случае недопустимо. Формирователь трехфазной импульсной последовательности на микросхемах DD1—DD3 и узел питания, в том числе выпрямитель напряжения +300 В, остаются прежними. Однако обмотки III—V трансформатора Т1 больше не нужны.

Когда транзистор VT4 открыт, ток протекает по цепи: источник +300 В, обмотка двигателя, участок сток—исток. После закрытия транзистора ток продолжает течь, спадая, через об-

Вместо транзисторов КП707В подойдут КП707Г, КП707Д или другие полевые с n-каналом, допустимым напряжением сток—исток не менее 350 В и напряжением отсечки не более 8 В. Их следует установить на теплоотводы площадью не менее 10 см² каждый, а для электродвигателей мощностью более 200 Вт — еще больше.

Длительная работа трехфазного двигателя на частотах вращения ниже номинальной не рекомендуется. Это может привести к перегреву и выходу двигателя из строя.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

СВЧ компоненты зарубежных фирм. Тел. 8-903-783-05-12.

* * *

Высылаем отечественные и импортные радиодетали и наборы.

Каталог бесплатно. Адрес: 426011, Ижевск, а/я 4665.

Тел. (3412) 443 618; тел./факс — 523822.

* * *

СБОРНИК 122 ДИПЛОМА (80 стр.).

Пересылка: РФ — 58 руб., СНГ — 78 руб.

via RU3AU (см. № 8, стр. 65)

* * *

Радиодетали свыше 5000 типов, книги, компьютеры, ПО.

Ваш конверт. 198013, г. С.-Петербург, а/я 93. Звосковой.

* * *

Соберу. Помогите собрать любую схему. Конверт с о/а.

453266, Башкортостан, Салават, а/я 211.

* * *

Продам CD-ROMы для радиолюбителей. **cd5@bk.ru**

620039, Екатеринбург, а/я 172.

* * *

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, радиодетали.

Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.

426034, г. Ижевск, а/я 3503,

E-mail: **ppelecom@udm.ru**.

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Стоимость модульной рекламы можно определить, умножив полное число символов в объявлении (включая звяки препинания и пробелы) на курс доллара в рублях на момент оплаты и на коэффициент 0,1. Полученное значение следует округлить в сторону увеличения до ближайшего целого. Вот пример для объявления в 258 символов при курсе 31,5 рубля: 258×31,5×0,1=812,7 руб. Эта сумма округляется до 813 рублей и подлежит оплате.

АВТОМАТ—ПРОГРЕВАТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ

А. ДУБРОВСКИЙ, г. Новополоцк, Белоруссия

Описание автоматического устройства, позволяющего в зимнее время поддерживать в температурной готовности бензиновый автомобильный двигатель, было опубликовано в журнале еще в 1978 г. (№ 2, с. 24, 25). Сейчас все более широкое распространение получают автомобили с дизельным двигателем. В статье, помещенной ниже, описано устройство того же назначения для дизеля.

Это устройство предназначено для поддержания двигателя дизельного автомобиля прогретым в холодное время года в отсутствие его хозяина. Многим владельцам таких машин приходилось сталкиваться с проблемой запуска дизеля в морозные дни, что обычно связано с довольно высоким значением температуры замерзания распространенных марок дизельного топлива.

Дорогие модели автомобилей оснащены специальным автоматом, позволяющим без труда запускать и прогревать дизельный двигатель в заданное время или через заданные промежутки времени. Отталкиваясь от этой идеи, я разработал устройство, которое через заданные промежутки времени запускает дизель, дает ему поработать некоторое время и выключает. Автомат—прогреватель был изготовлен в нескольких экземплярах и показал надежную работу. В частности, уже три зимы он успешно эксплуатируется на автомобиле "Ford Transit".

Автомат представляет собой таймер с исполнительными узлами, работающий в следующем режиме: двухчасовая пау-

за, после чего включается зажигание через 6...8 с, необходимых для прогрева накаливаемых свечей, включается стартер, двигатель запускается; он работает в течение 7 или 15 мин, после чего зажигание выключается, двигатель останавливается и следует новая двухчасовая пауза.

Устройство смонтировано на автомобиле и питается от бортовой сети напряжением 12 В; ток, потребляемый в течение двухчасовой паузы, — не более 200 мА.

Большинство дизель оборудовано специальными накаливаемыми свечами, предназначенными для подогревания топлива и установленными в цилиндрах (по одной на цилиндр), или одной свечой на впускном патрубке. Для запуска зимой современного дизельного двигателя сначала включают зажигание — происходит открытие электромагнитного клапана подачи топлива. Далее, в зависимости от способа включения накаливаемых свечей, возможны два варианта:

1. После включения зажигания напряжение поступает на термоконтактное реле управления накаливаемыми свечами. Если температура топлива слишком

низкая, происходит срабатывание реле и включение свечей. После прогрева топлива реле отключает свечи, т. е. после включения зажигания надо выдержать паузу 2...8 с до выключения контрольной лампы и включить стартер.

2. Реле управления свечами и, таким образом, сами свечи включают специальной кнопкой, вынесенной на панель приборов. Включение реле возможно только после включения зажигания. Выключаются свечи тем же реле посредством термоконтактного датчика после прогрева топлива или отпуском кнопки. Короче говоря, после включения зажигания нажимают на кнопку и выдерживают паузу (те же 2...8 с) до выключения контрольной лампы.

Теперь включают стартер, и если двигатель исправен и правильно отрегулирован, после нескольких оборотов коленчатого вала происходит его запуск и работа на устойчивой частоте вращения.

Для работы с автоматом—прогревателем водитель должен включить питание устройства и в варианте 2 — питание свечей (замкнуть контакты кнопки). Все остальное выполняет автоматика. Если кнопка без фиксации в нажатом положении, нужно параллельно ее контактам подключить тумблер и установить его в удобное место.

После включения питания тумблером SA2 (см. схему на рис. 1) начинается зарядка конденсатора C3 напряжением 5 В от стабилизатора VT12VD5R24 через резистор R6. На коллекторе закрытого составного транзистора VT3VT4 присутствует напряжение 5 В, что вызывает обнуление всех счетчиков DD1, DD3—DD5 по входу R. Примерно через 0,5 с кон-

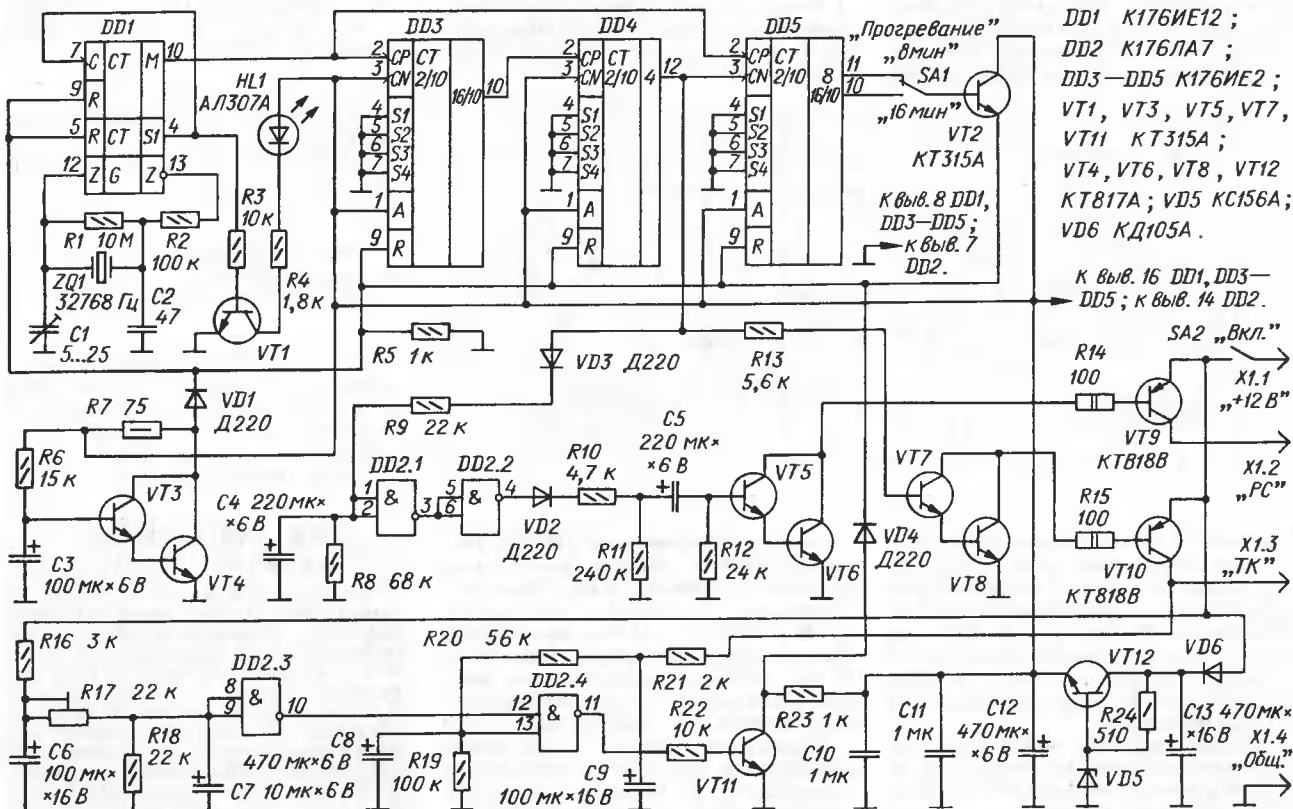


Рис. 1

денсатор зарядится, составной транзистор VT3VT4 откроется, разрешая работу счетчиков.

На микросхеме DD1 собран задающий генератор минутных импульсов, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Эти импульсы поступают на вход делителя частоты, выполненного на счетчиках DD3, DD4. Через 2 ч после включения устройства на выходе 4 счетчика DD4 появится высокий уровень, открывающий транзисторы VT7, VT8, VT10. Напряжение 12 В поступит на выход ТК (топливный клапан) автомата, что соответствует включению зажигания.

Высокий уровень с выхода 4 счетчика DD4 проходит через цепь VD3R9 и заряжает конденсатор C4. Узел, выполненный на элементах DD2.1, DD2.2, обеспечивает временную задержку на 6 с, необходимую для прогрева накаливаемых свечей. Через указанное время высокий уровень с выхода элемента DD2.2 через цепь VD2R10C5 поступает на базу составного транзистора VT5VT6, в результате чего он открывается, открывая и VT9. Теперь напряжение 12 В появляется на выходе РС (реле стартера), что соответствует повороту ключа в замке зажигания в положение "Стартер".

С этого момента стартер начинает вращать коленчатый вал двигателя. Одновременно начинается зарядка конденсатора C5, которая длится примерно 5...6 с, после чего транзисторы VT5, VT6, VT9 закроются и отключат реле стартера. Этого времени достаточно для запуска исправного двигателя.

Элемент DD2.3 следит за напряжением в бортовой сети автомобиля. По уровню этого параметра узел определяет, запущен ли двигатель или нет. Такой узел, хотя и требует точной регулировки, зато наиболее прост.

Сразу после включения питания на входах элемента DD2.3 устанавливается низкий уровень (поскольку конденсаторы C6 и C7 разряжены), а на выходе — высокий. На нижнем по схеме входе элемента DD2.4 — низкий уровень (так как в первый момент конденсатор C8 разряжен), следовательно, на выходе этого элемента — высокий уровень, из-за чего транзистор VT11 открыт, а диод VD4 закрыт.

В момент открывания транзистора VT10 (включение зажигания) конденсатор C8 разряжен, поэтому на выходе элемента DD2.4 остается низкий уровень и диод VD4 также остается закрытым. Далее конденсатор C8 заряжается, но элемент DD2.4 сможет переключиться только тогда, когда на его верхнем входе высокий уровень, а напряжение на конденсаторе C8 достигнет 2,5 В и более. Для этого требуется отрезок времени около 10 с, к концу которого двигатель уже должен работать.

После запуска двигателя напряжение в бортовой сети увеличивается до 14,5...15 В. Увеличивается напряжение и на входе элемента DD2.3, высокий уровень на его выходе сменяется низким, из-за чего состояние элемента DD2.4 не изменяется.

Если двигатель не запустился или запустился и остановился, значит, напряжение в бортовой сети уменьшилось до 13,5...12,5 В в зависимости от степени заряженности батареи аккумуляторов. При этом на выходе элемента DD2.3 и на

верхнем по схеме входе элемента DD2.4 появится высокий уровень, на нижнем входе элемента DD2.4 — тоже высокий уровень. В результате на выходе элемента DD2.4 появится низкий уровень, транзистор VT11 закроется, а диод VD4 откроется, что, в свою очередь, приведет к обнулению счетчиков DD1, DD3—DD5, закрыванию транзистора VT10 и аварийному выключению зажигания. Это предотвращает ситуации, когда двигатель не работает, а зажигание — включено.

Одновременно с открыванием транзисторов VT7, VT8, VT10 высокий уровень с выхода 4 счетчика DD4 поступает на вход CN счетчика DD5 и разрешает счет минутных импульсов. Переключателем SA1 выбирают подсчитываемое их число — 8 или 16. Таким образом, в зависимости от положения контактов переключателя SA1, через 8 или 16 мин высокий уровень открывает транзистор VT2 и произойдет обнуление счетчиков, т. е. выключение зажигания и остановка двигателя. Длительность импульса обнуления очень мала (менее 1 мкс). Сразу же после него начинается новый подсчет минутных импульсов счетчиками DD3, DD4, и через 2 ч все вышесказанное происходит повторно.

Резистором R17 устанавливают пороговое напряжение бортовой сети, при котором переключается элемент DD2.3.

Схема подключения автомата к электрооборудованию автомобиля показана на рис. 2 (33 — замок зажигания; GB1 — аккумуляторная батарея).

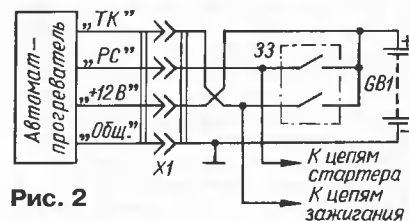


Рис. 2

Почти все детали автомата смонтированы на печатной плате, помещенной в пластмассовый корпус. Подключают устройство к автомобилю четырехпроводным кабелем через разъем, розетка которого установлена возле замка зажигания. Длина кабеля должна позволять класть автомат на переднее сиденье автомобиля.

Конденсатор C1 — любой керамический подстроечный, C2 — керамический или слюдяной, C10, C11 — керамические или металлобумажные, остальные — оксидные K50-35. Микросхему K176ЛА7 можно заменить на K561ЛА7. Основное требование к транзисторам — статический коэффициент передачи тока не менее 50. Транзисторы KT315, KT817 можно использовать с любыми буквенными индексами. Вместо KT818В подойдут и другие мощные транзисторы р-п-р с коэффициентом передачи тока не менее 50.

Так как мощные транзисторы VT9, VT10 работают в переключающем режиме и при низкой температуре окружающего воздуха, достаточно установить их на теплоотводы площадью 5 см² каждый.

Диоды D220 заменяемыми другими на максимальный ток не менее 20 мА. Вместо светодиода AL307А годится любой другой, надо только подобрать резистор R4.

Для налаживания автомата сначала временно подключают выход СР счетчиков DD3 и DD5 к выходу S1 микросхемы DD1, т. е. вместо минутных импульсов на входы счетчиков подают секундные. Для контроля удобнее использовать осциллограф, но можно обойтись и обычным авометром. Переключатель SA1 устанавливают в положение "16 мин".

Включив питание (12...13 В), проверяют наличие минутных импульсов на выходе М микросхемы DD1 и секундных на выходе S1. Далее проверяют работу счетчиков DD3—DD5, для чего отключают базу транзистора VT2. При их правильной работе примерно через 2 мин на выходе 4 счетчика DD4 должен появиться высокий уровень, а через 16 с — на выходе 16/10 счетчика DD5. После проверки вывод базы транзистора VT2 припаивают на место.

Затем к автомату подключают две сигнальные лампы HL1 и HL2 (рис. 3), имитирующие нагрузку и индицирующие моменты включения узлов автомобиля (G1 — любой источник питания на напряжение 14 В и ток 2...3 А), и проверяют правильность работы устройства в целом. Подборкой конденсаторов C4 и C5 устанавливают соответствующее время работы и задержку включения стартера.

Заключительная лабораторная операция — регулировка узла аварийного отключения зажигания. На автомат подают регулируемое в пределах 12...15 В напряжение питания. Увеличивая питаю-

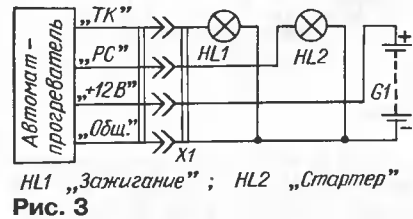


Рис. 3

щее напряжение от 13 В, подстроечным резистором R17 добиваются того, чтобы при 14 В элемент DD2.3 переключался в состояние 0.

Далее автомат устанавливают на автомобиль и еще раз проверяют работу в положении "16 мин" переключателя SA1. После включения питания должна следовать временная выдержка 2 мин, затем включение зажигания. Через 6 с включается стартер, двигатель запускается, еще через 3...4 с выключается зажигание и двигатель останавливается. Если необходимо, подстраивают узел аварийного отключения. После всех этих операций восстанавливают подключение входов счетчиков DD3, DD5 к выходу М счетчика DD1.

В заключение — несколько рекомендаций по эксплуатации устройства. Тем, кто захочет повторить эту конструкцию, необходимо четко усвоить, что, прежде чем включить автомат, необходимо обесточить в машине все электроприборы, коробку передач поставить в нейтральное положение, затянуть ручной тормоз или подставить колодки под колеса. На выхлопную трубу придется надеть шланг и вывести свободный его конец наружу. Соседей по гаражу нужно поставить в известность об установке на ваш автомобиль автомата-прогревателя.

ДЕРЕГУЗ А. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ ОКСИДНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ. — РАДИО, 2001, № 12, с. 27.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы приставки изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме переключателя SA1. Плата рас-

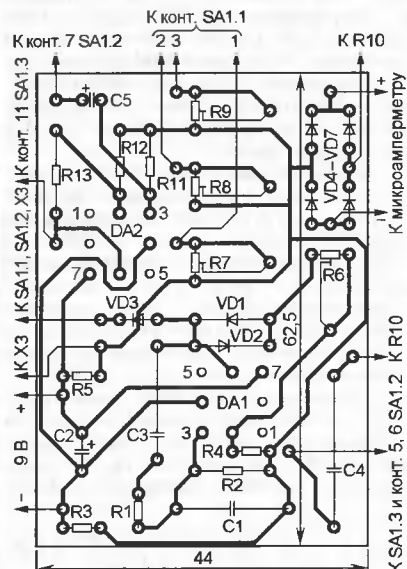


Рис. 1

считана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СПЗ-38д конденсаторов КМ и К50-35. Резисторы R1, R3—R5 и все диоды монтируют перпендикулярно плате.

МИХЕЕВА Ж. "ГЛАЗА СОВЫ". — РАДИО, 2002, № 2, с. 56.

Печатная плата.

Устройство монтируют на плате, изготовленной в соответствии с **рис. 2**.

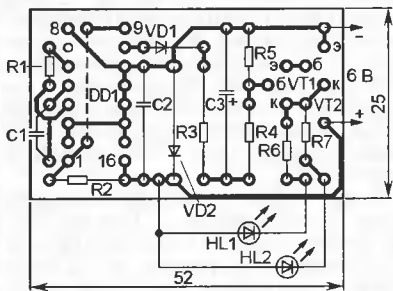


Рис. 2

На ней размещены все детали, кроме светодиодов HL1, HL2. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К53-1А (C3) и КМ (остальные), диодов КД521А (VD1) и КД105В (VD2). Резистор R1 монтируют перпендикулярно плате.

МОСКВИН А. СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО С ЕМКОСТНЫМ ДАТЧИКОМ. — РАДИО, 2001, № 8, с. 35, 36.

Повышение надежности работы устройства.

При использовании в качестве антенны металлической двери не исключена наводка на вход устройства помехи частотой 50 Гц, способной нарушить его работу. Для защиты от наводки в авторском варианте применен фильтр верхних частот (ФВЧ) первого порядка С1R3R4 с частотой среза около 6,5 кГц, ослабляющий помеху примерно на 42 дБ. Если такого затухания недостаточно, следует использовать ФВЧ второго порядка с частотой среза 1,5 кГц (см. **рис. 3**; нумерация деталей продолжает начатую на схеме в статье). Изме-

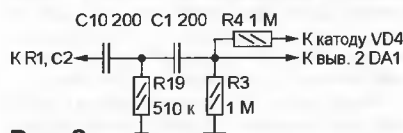


Рис. 3

нение частоты среза обусловлено необходимостью сохранения чувствительности устройства (в противном случае ФВЧ внес бы дополнительное затухание на рабочей частоте генератора в цепи положительной обратной связи). При недостаточной чувствительности частоту среза можно понизить дополнительно, увеличив емкость конденсаторов C1, C10, например, до 390 пФ. Если же наведенная помеха окажется слишком сильной, их емкость следует, наоборот, уменьшить, например, до 150 пФ. Дополнительные детали монтируют на плате в непосредственной близости от остальных элементов фильтра.

Для проверки указанных рекомендаций выход антенны был соединен с нулевым проводом сети 220 В через резистор сопротивлением 1 МОм. При этом на выводе 1 микросхемы DA1 (выход генератора) наблюдалась наведенная помеха частотой 50 Гц с размахом 1,5 В. После доработки ФВЧ размах уменьшился до 0,2 В (на 17,5 дБ).

При большой (более 3...5 м) длине питающих проводов для предотвращения сбоев устройства в режиме "Тревога" вблизи платы необходимо установить оксидный конденсатор емкостью 1000...2000 мкФ, подключив его между проводами питания. Полезно также шунтировать выход для подключения сирены (на плате) конденсатором емкостью 100 мкФ (использовать конденсатор большей емкости не следует из-за опасности пробоя транзистора VT1).

НЕЧАЕВ И. АВТОМАТ ЗАЩИТЫ РАДИОАППАРАТУРЫ ОТ ПЕРЕГРУЗОК ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ. — РАДИО, 2002, № 6, с. 60.

О реле К1.

Для коммутации нагрузки можно применить реле РЭН32 исполнения

РФ4.519.021-00 (сопротивление обмотки — 2975...4025 Ом, ток срабатывания — 13...15 мА), РК3 — PC4.501.203 (3825...5125 Ом, 6 мА), PC52 — КЩ4.529.037-13 (2040...2760 Ом, 15 мА). Поскольку для надежного срабатывания реле рабочий ток обычно рекомендуется выбирать примерно на 20 % больше тока срабатывания, номинальное напряжение конденсатора C1 при использовании реле РЭН32 должно быть не менее 100 В. Следует помнить, что автомат не имеет гальванической развязки от сети, поэтому каждую замену резисторов R1, R5 и конденсатора C1 при налаживании допустимо производить только после отключения устройства от сетевой розетки.

КИРИЧЕНКО В. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ПРОБНИК. — РАДИО, 1999, № 9, с. 26, 27; 2002, № 5, с. 46.

О печатной плате.

Разводку печатных проводников, идущих к контактным площадкам под выводы 8—14 микросхемы DD3, необходимо изменить, как показано на фрагменте чертежа платы, изображенном на **рис. 4**.

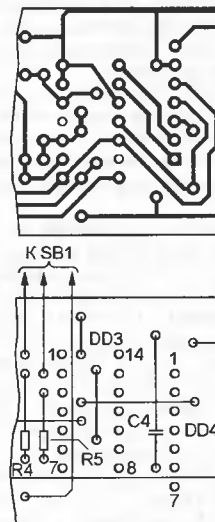


Рис. 4

ДОЛГИЙ А. МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ РАСХОДОМЕР ТОПЛИВА. — РАДИО, 2001, № 11, с. 32—34.

О вольтметре расходомера.

Для того чтобы вольтметр устройства работал правильно, необходимо либо поменять местами выводы 1 и 18 микроконтроллера DD1 (см. **рис. 1** в статье), либо, не изменяя подключения выводов, заменить в программе (табл. 2 в статье) строку :100140008B17851E0029761DD12876119F1FAA289E на строку :100140008B17851E0029761DD12876119F1BA28A2 (измененные значения выделены полужирным шрифтом).

СПОСОБЫ ЗАДЕЛКИ КАБЕЛЯ В ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ РАЗЪЕМЫ

У радиолюбителей часто возникает ситуация, когда нужно смонтировать на коаксиальном кабеле высокочастотный разъем. Хорошо, если разъем распространенного вида, но иногда попадаются "хитрые" разъемы, и как заделать в них кабель неизвестно. В этой статье рассмотрены способы заделки кабеля в некоторые разъемы.

В высокочастотной технике от качества монтажа разъемов зависит многое. При неправильной заделке часто возникают неоднородности волнового сопротивления линии, что приводит к ухудшению одного из главных ее показателей — КСВ. Из-за этого увеличиваются потери передаваемой мощности, а в тракте появляются отраженные волны, которые потом приходится подавлять. Чем выше частота сигнала, тем важнее обеспечить высокое качество заделки разъема. В статье для каждого разъема дан краткий перечень основных операций с необходимыми комментариями.

BNC C25

Детали этого разъема показаны на рис. 1, а порядок заделки — на рис. 2.

1. Надеть на конец кабеля гайку, шайбу и прокладку. Прокладка должна быть



Гайка Шайба Прокладка Фиксатор Втулка Контакт Корпус

Рис. 1

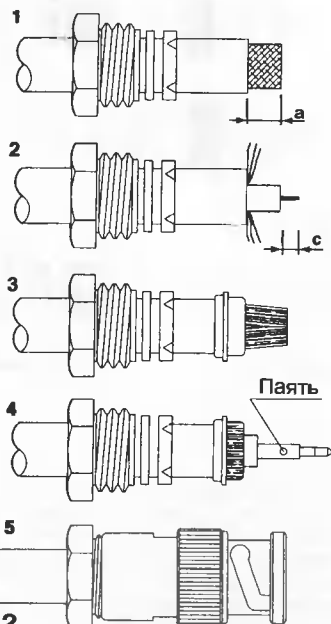


Рис. 2

расположена так, чтобы прорезы в виде буквы "V" были направлены к разъемаемому концу кабеля. Срезать наружную защитную пластиковую оболочку кабеля на длину a (табл. 1) в зависимости от марки кабеля и от того, какую часть разъема вы монтируете — штыревую или гнездовую.

2. Распелсти оплетку. Развести проводники оплетки и обрезать изоляцию центрального провода так, чтобы он выступал на расстояние c . Аккуратно облудить выступающий конец центрального провода так, чтобы не расплавить изоляцию.

3. Прижать проводники оплетки к изоляции центрального проводника. Надеть фиксатор сверху на проводники оплетки и придвинуть его к срезу внешней оболочки.

4. Развести проводники оплетки, укоротить их до длины примерно до 3,2 мм и пригнуть сверху к фиксатору.

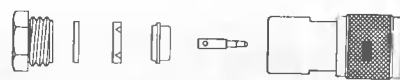


Рис. 3

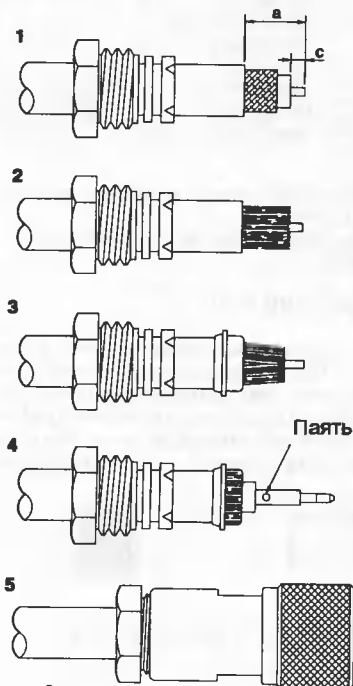


Рис. 4

быть достаточным для того, чтобы разъем был надежно фиксирован на кабеле.

N C8

Этот разъем показан на рис. 3 и 4.

1. Надеть на кабель гайку, шайбу и прокладку. Срезать наружную оболочку на расстоянии a (табл. 2).

2. Распелсти оплетку, отогнуть проводники и срезать изоляцию центрального проводника по размеру c .

Таблица 1

Часть разъема	Кабель * RG-/U	Монтажные размеры, мм	
		a	c
Штыревая	8, 9, 11, 213, 214	12,4	5,1
Штыревая (75 Ом)	11	12,4	5,1
Штыревая угловой конструкции	59, 62, 140, 210	7,5	2,4
Штыревая	178, 196	4	2
Штыревая	180	6,4	2,4
Штыревая угловой конструкции	174, 179, 187, 188, 316	13,7	4
Гнездовая	174, 179, 187, 188, 316	6,7	4
Гнездовая панельной констр.	174, 179, 187, 188, 316	8	5,2
Штыревая	58, 141, 142, 400	7,9	2,4
Штыревая	58, 141, 142A	8	3
Гнездовая	59, 62, 71, 140, 210	7,5	2,7
Штыревая	55, 58, 141, 142, 223, 400	7	2,4
Штыревая угловой конструкции	55, 58, 141, 142, 223, 400	7,5	2,8
Штыревая	59, 62, 71, 140, 210, 302	6,4	2,4
Штыревая	59 (20GA CC)	6,4	2,4
Штыревая	59, 62, 71, 140, 210	9,5	3,2

* Полное наименование марки кабеля состоит из букв RG, дефиса, типонимала (одно-, дву- или трехзначного числа), косой черты и буквы U, например, RG-11/U.

Проводники не должны выходить за бортик фиксатора. К центральному проводнику припаять контакт разъема, предварительно одев на него втулку.

5. Надеть корпус разъема и ввернуть в него гайку. Усилие ввертывания должно

3. Обжать оплетку кабеля по направлению к центральному проводнику. Надеть фиксатор на проводники оплетки и придвинуть его к срезу оболочки.

4. Укоротить проводники оплетки и пригнуть их сверху к фиксатору. Облудить

Таблица 2

Часть разъема	Кабель RG-У	Монтажные размеры, мм	
		а	с
Штыревая угловой констр.	58, 141, 142	12,3	5,9
Штыревая	58, 141, 142	9	4,5
Гнездовая панельной конструкции	55, 58, 141, 142, 223	9,5	4,8
Гнездовая	8, 9, 87А, 144, 165, 213, 214, 216, 225	7,1	4
Штыревая	8, 9, 144, 165, 213, 214, 216, 225	9,1	6
Гнездовая	Belden 9913, Times AA-6146	7,1	4
Штыревая	8, 9, 144, 165, 213	9,1	5,9

дить центральный проводник и припаять контакт.

5. Надеть корпус разъема и затянуть гайкой.

Mini-UHF C39

Этот разъем показан на рис. 5 и 6.

1. Срезать внешнюю оболочку, оплетку и изоляцию центрального проводника согласно размерам, указанным в табл. 3.

2. Надеть втулку и, если монтируемая часть разъема — штыревая, накид-

3. Установить корпус разъема так, чтобы его установочная часть зашла под оплетку, а изоляция центрального провода кабеля уперлась в изолятор разъема.

4. Крепко удерживая корпус разъема и кабель, надвинуть втулку на оплетку.

UHF C1

Монтаж этого разъема показан на рис. 7.



Рис. 5

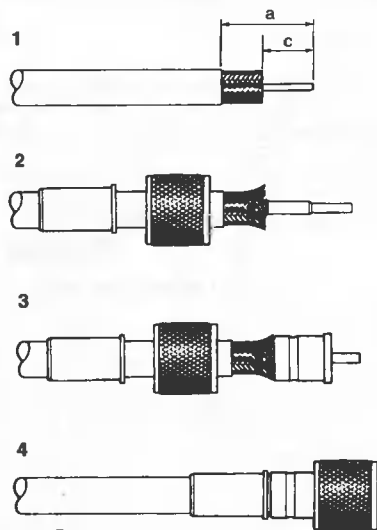
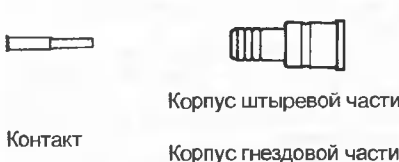


Рис. 6

Таблица 3

Часть разъема	Кабель RG-У	Монтажные размеры, мм	
		а	с
Штыревая	В 9258	16,7	7,1
Штыревая	58	15,1	5,5
Гнездовая	58	12,7	5,5

ную гайку (с накаткой) на кабель. Оплетку не расплетать. Установить контакт на центральный провод кабеля и сдвинуть его до упора. Обжать контакт на проводе специальным инструментом.



Контакт

Корпус гнездовой части



Рис. 7



Рис. 8

1. Надеть накладную гайку на конец кабеля. Срезать внешнюю оболочку, оплетку и изоляцию центрального провода в соответствии с указанными размерами. Облудить центральный проводник и оплетку, стараясь не расплавить изоляцию центрального проводника.

2. Надвинуть корпус разъема на кабель до упора. Припаять корпус к оплетке через отверстие для пайки. Припаять центральный проводник. Избегать перегрева.

3. Навернуть накладную гайку на корпус разъема.

SMA C51

Детали этого разъема и порядок монтажа показаны на рис. 8 и 9.

1. Срезать наружную оболочку кабеля (если она есть) и оплетку по указанным размерам. Надеть на кабель контргайку и регулировочную гайку.

2. На изоляцию центрального провода надеть втулку и с усилием прижать ее к оплетке, чтобы обеспечить хороший контакт между ними. Припаять оплетку к втулке. Следить за тем, чтобы припой не попал на резьбу. Аккуратно, не повредив центральный провод, срезать его изоляцию заподлицо с передним краем втулки.

3. Припаять контакт к центральному проводнику таким образом, чтобы обеспечить указанный зазор между контактом и краем втулки. Не допускать попадания припоя на наружную поверхность контакта.

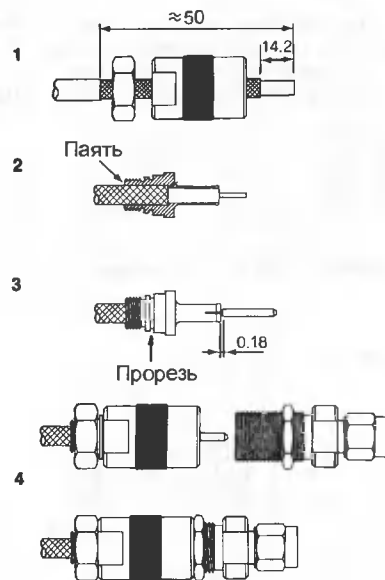


Рис. 9



Втулка

Контакт

Соединитель

4. Надеть регулировочную гайку на втулку. Установить разрезное С-образное кольцо в прорезь на втулке. Завинтить контргайку (свободно, не затягивая). Привинтить к собранному узлу соединитель. Окончательную сборку разъема производят после регу-

лировки фазы. Один оборот регулировочной гайки соответствует фазовому углу (в градусах), равному $0,636f$, где f — частота (в гигагерцах). После установки требуемого звчания фазы туго завернуть контргайку соединителя, удвигая регулировочную гайку. После этого затянуть заднюю контргайку.

SMA C43

См. рис. 10 и 11.

1. Надеть на кабель гайку и прокладку. Срезать внешнюю оболочку, оплетку и изоляцию центрального провода по указанным размерам. Расплести оплет-

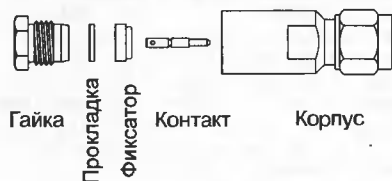


Рис. 10

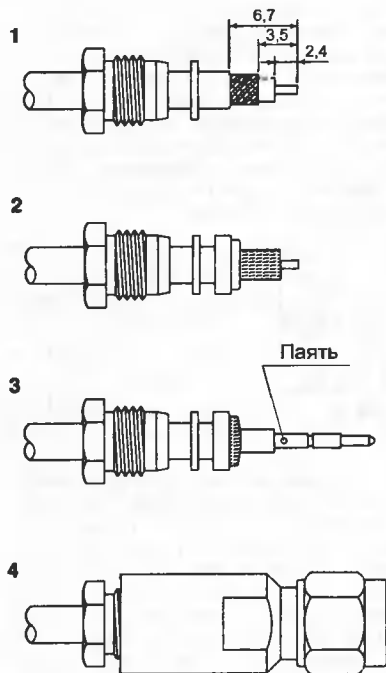


Рис. 11

ку и прижать ее проводники к центральному проводу.

2. Надеть фиксатор сверху на оплетку и прижать его к внешней оболочке кабеля. Загнуть проводники оплетки на фиксатор и обрезать их так, чтобы концы не касались выступа на фиксаторе.

3. Надеть контакт на центральный провод вплотную к изоляции. Припаять контакт. При пайке избегать перегрева и оплавления изолятора.

4. Надеть корпус и вернуть гайку.

При подготовке статьи были использованы каталоги фирмы Amphenol, предоставленные фирмой "Бурый медаед".

ВАКУУМНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР ИЛД1-М

Единичный вакуумный люминесцентный индикатор ИЛД1-М имеет информационное поле в виде трех расположенных в ряд прямоугольников зеленого, красного и желтого цвета свечения. Корпус — стеклянный, уплот-

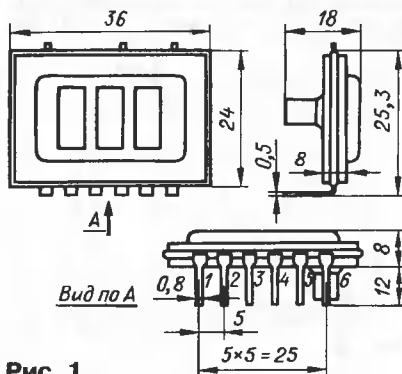


Рис. 1

щенный, прямоугольной формы (рис. 1); выводы — жесткие штампованные луженые. Масса прибора — не более 15 г.

Цоколевка индикатора: выв. 1 — накал катода, проводящий экранирующий слой на внутренней поверхности баллона; выв. 2 — сетка; выв. 3 — "зеленый" элемент-анод; выв. 4 — "красный" элемент-анод; выв. 5 — "желтый" элемент-анод; выв. 6 — накал катода.

Индикаторы предназначены для работы в качестве сигнальных элементов, в составных буквенно-цифровых и мнемонических табло, в экранах крупного формата.

Основные технические характеристики

Яркость свечения элементов табло, кд/м^2 , не менее, цвета

зеленого	1000
красного	150
желтого	200

Напряжение накала катода, В .. 1,1...1,4

Ток накала катода, мА .. 132...165

Напряжение на элементах — анодах и сетке, В,

постоянное номинальное	27
постоянное максимальное	50
импульсное максимальное	70

Ток единичного элемента — анода, мА, не более .. 22

Ток сетки, мА, не более .. 8

Сквозность импульсного напряжения 3 |

Минимальная наработка на отказ, ч .. 20 000

Срок сохраняемости, лет .. 25

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C .. -60...+85

На рис. 2 показаны зависимости яркости свечения элементов — анодов, а на рис. 3 — тока элемента — анода и тока сетки, от анодно-свточного на-

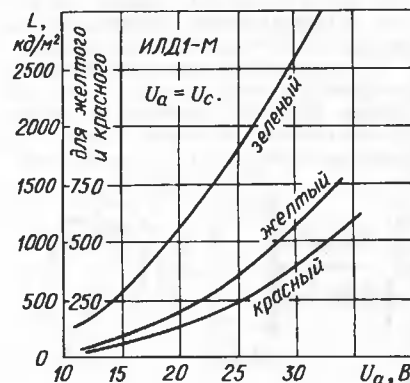


Рис. 2

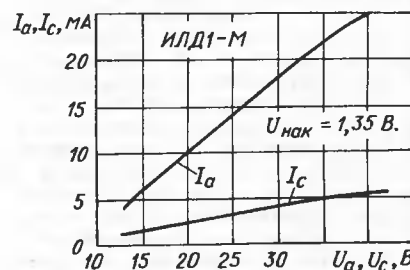


Рис. 3

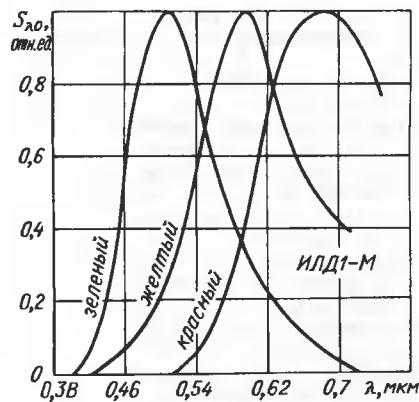


Рис. 4

пряжения. Спектры излучения элементов — анодов индикатора ИЛД1-М представлены на рис. 4.

Материал подготовил
А. ЮШИН

г. Москва

Фотопреобразователь ФЦ202 представляет собой микросхему, выполненную на базе кремния и содержащую на одном кристалле фотодиод площадью $2 \times 2 \text{ мм}^2$ и узел из последовательно соединенных с ним элементов с зарядовой связью. Микросхема предназначена для преобразования (интегрирования) тока фотодиода в эквивалентный ему уровень напряжения. Характерная особенность преобразователя, отличающая его от подобных приборов, — более высокие характеристики фотопреобразования.

Конструктивно фотопреобразователь выполнен в круглом металлоглазном корпусе 3018-1 с восемью жесткими проволочными выводами (рис. 1). В крышке корпуса со стороны, противо-

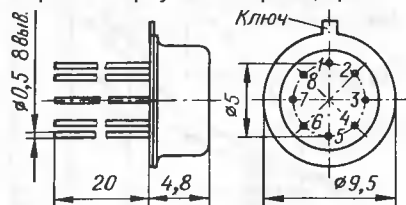


Рис. 1

положной выводов, предусмотрено круглое отверстие для доступа света.

Фотопреобразователь ФЦ202 может быть использован как в прецизионных электронно-оптических системах, так и в аппаратуре бытового назначения.

Цоколевка преобразователя: выв. 1 — подложка, плюсовой вывод напряжения питания; выв. 2 — вход напряжения смещения фотодиода; выв. 3 — вход импульса окончания цикла накопления заряда и начала считывания; выв. 4 — вход импульса окончания цикла считывания; выв. 5 — вход исходного напряжения стока; выв. 6 — выход; выв. 7 — минусовой вывод напряжения питания; выв. 8 — свободный.

Основные технические характеристики

Рабочий спектральный интервал, нм	200...1100
Коэффициент преобразования, В/Вт, не менее, при длине волны излучения 900 нм	2×10^{11}
Динамический диапазон, не менее	10^7
Порог чувствительности в единичной частотной полосе, Вт·Гц ^{-1/2} , не хуже	10^{-14}
Линейность преобразования, %, не хуже	0,1
Температурная нестабильность чувствительности, %, не более, при длине волны излучения 300 нм	0,1
Интервал времени интегрирования фототока, мс	1...200
Напряжение питания, В	12
Пределы изменения выходного напряжения при изменении освещенности фотопреобразователя от минимума до максимума, В, не менее	6

Уровень темнового напряжения, В 3,5...6
Потребляемая мощность, мВт, не более 10

Абсолютная спектральная чувствительность фотопреобразователя ФЦ202 в рабочем интервале длины волны представлена на рис. 2.

Для обеспечения работы фотопреобразователя ФЦ202 к нему необходимо подвести, кроме напряжения питания, два коротких импульса низкого уровня, один — на вход F, а другой — на RG. Эти

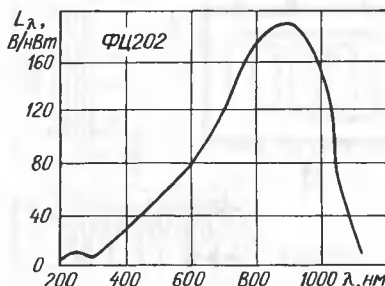


Рис. 2

импульсы должны иметь, во-первых, одинаковый период, так как его значение определяет необходимое время цикла интегрирования фототока, и, во-вторых, смещение (фазовый сдвиг) во времени. Смещение импульсов, точнее говоря, время между плюсовым перепадом импульса F и минусовым перепадом

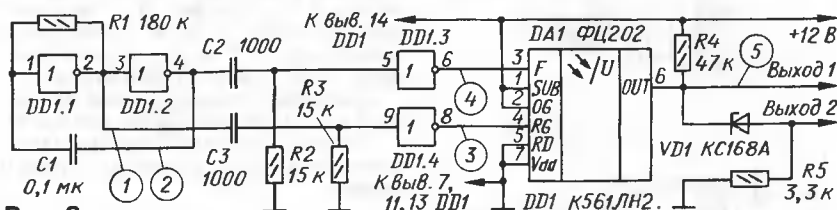


Рис. 3

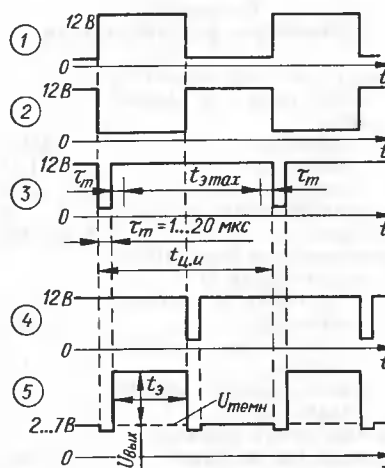


Рис. 4

импульсы RG, задает интервал, в течение которого напряжение, эквивалентное интегралу от фототока, будет присутствовать на выходе прибора. Все остальное время на выходе будет уровень, близкий к темновому напряжению.

Импульсы с необходимыми параметрами могут быть сформированы с использованием микросхем КМОП. На рис. 3 представлен один из множества возможных вариантов схемы формирования импульсов и подключения его к преобразователю ФЦ202, а на рис. 4 — диаграммы сигналов в характерных точках устройства.

Задающий генератор на инверторах КМОП DD1.1, DD1.2 вырабатывает непрерывную последовательность импульсов частотой около 50 Гц, форма которых близка к "меандру". С генератора снимают две паразитные последовательности. Одна с выхода инвертора DD1.2 поступает через дифференцирующую цепь R3C2 на вход инвертора DD1.3, вторая — с выхода инвертора DD1.1 через аналогичную дифференцирующую цепь R3C3 — на вход инвертора DD1.4. При этом дифференцирующие цепи по фронту входных импульсов формируют короткие плюсовые импульсы размером примерно до 7 В. На выходе инверторов DD1.3, DD1.4 формируются минусовые импульсы длительностью около 15 мкс.

Они поступают на входы F и RG фотопреобразователя и управляют его работой. Их период задает цикл интегрирования фототока $t_{ци}$ — около 20 мс, а смещение по времени — время действия выходного сигнала (время экспозиции) t_3 — около 10 мс. В общем случае интервал временного смещения тактовых импульсов на входах F и RG можно устанавливать произвольно, но в определенных пределах, соответствующим которым строят схему формирователя импульсов.

Это дает возможность произвольно устанавливать вид (форму) выходного сигнала — от коротких импульсов до почти постоянного уровня. В случае, когда требуется получить максимально возможную пороговую чувствительность, время (цикл) интегрирования фототока должно быть также максимальным, т. е. период импульсов на входах F и RG должен достигать 200 мс.

Напряжение питания также можно изменять в пределах от 5 до 15 В, но при этом соответственно будут изменяться как уровень темнового напряжения, так и пределы изменения напряжения выходного сигнала — примерно от 2 до 7 В. В случае необходимости уровень темнового напряжения можно легко сместить к нулевому уровню, подключив к выходу фотопреобразователя цепь VD1R5. Тип стабилизатора зависит от значения смещения; например, при напряжении питания 12 В подойдет стабилизатор КС168А.

Материал составил
О. ЧЕРЕВАНЬ

г. Санкт-Петербург

ГЕОТРОНИКА: ЭЛЕКТРОНИКА В ГЕОДЕЗИИ

Спутниковые методы

А. Н. ГОЛУБЕВ, д-р техн. наук, проф. Московского государственного университета геодезии и картографии

Появление глобальных спутниковых систем дало возможность определять координаты в любой точке Земли в любое время. Одновременно осуществляется привязка к эталонным шкалам времени, а для движущегося объекта определяется вектор его скорости (скорость и направление движения). Все это, вместе взятое, часто обозначают термином «спутниковое позиционирование».

В настоящее время в мире существуют две глобальные системы: американская GPS (Global Positioning System) и отечественная ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутни-

сигнал пришел в момент времени $t_0 + \tau$, и надо определить τ . Для этого на спутнике и в приемнике должны быть часы, строго синхронизированные друг с другом. Сигнал спутника содержит временную метку, передаваемую каждые несколько секунд. В метке «записан» момент ее ухода со спутника, определенный по часам спутника. Приемник «считывает» временную метку и фиксирует момент ее прихода по своим часам. Разность между моментами ухода метки со спутника и прихода ее на антенну приемника представляет собой искомый интервал времени τ .

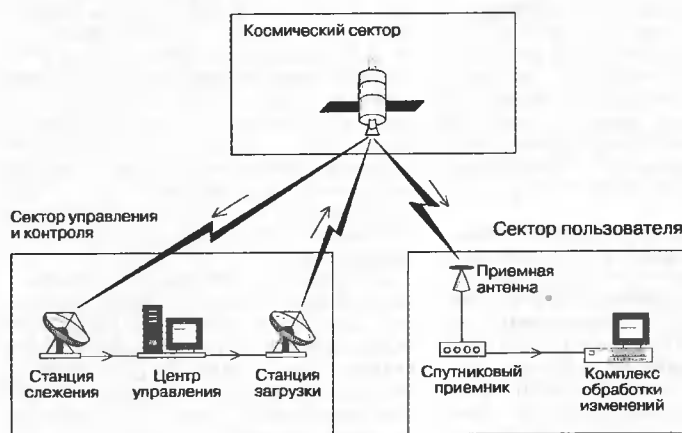


Рис. 3

ковая Система). Это системы *дальномерного* типа, вычисляющие координаты наземного приемника из измерений расстояний до движущихся спутников, мгновенные координаты которых известны в результате работы наземного комплекса. Местоположение приемника получается в пересечении всех измеренных расстояний (линейная засечка).

В отличие от наземной дальнометрии, где сигнал проходит измеряемое расстояние дважды — в прямом и обратном направлениях, спутниковые системы используют беззапросный метод с однократным прохождением сигнала вдоль трассы. Сигнал излучается со спутника и принимается наземным приемником, определяющим время распространения τ . Расстояние между спутником и приемником $\rho = v\tau$, где v — средняя скорость распространения сигнала.

Пусть спутник излучил сигнал в момент времени t_0 , а на приемник этот

Окончание.

Начало см. в «Радио», 2002, № 10

орбиты имеют высоту около 20 000 км, период обращения близок к 12 часам.

Сектор управления и контроля включает станции слежения, службу точного времени, главную станцию с вычислительным центром и станции загрузки информации на спутники. Станции слежения определяют эфемериды (элементы орбиты) спутников и вычисляют их координаты. Информация передается на спутники загружающими станциями и затем транслируется на приемники.

Сектор пользователя — это спутниковые приемники, число которых не ограничено, и камеральный комплекс обработки измерений («постобработки»), выполняемой после полевых наблюдений).

Спутниковый сигнал. Сигналы излучаются со спутника на двух несущих частотах L1 и L2. Они подвергнуты фазовой манипуляции (ФМ) — переборке фазы несущей на 180° в моменты времени, задаваемые *дальномерными двоичными кодами*. Переборка фазы соответствует смене в кодах 0 на 1 или 1 на 0.

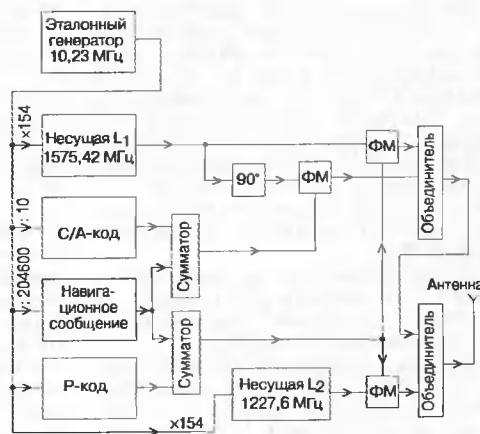


Рис. 4

Дальномерные коды представляют собой такое чередование символов (нулей и единиц), что в ней невозможно заметить какой-либо закономерности, но через некоторые интервалы времени они периодически повторяются с точностью до каждого символа. Подобные процессы называются псевдослучайными последовательностями (ПСП) — они и образуют псевдослучайные коды.

Кодов используется два: один — для «грубых», другой — для «точных» измерений. У них существенно разный период повторения (длительность кода). Так, в GPS грубый код, называемый C/A-кодом (от слов Coarse Acquisition — легко обнаруживаемый, общедоступный), повторяется каждую миллисекунду, а длительность точного кода, называемого P-кодом (Precision — точный), составляет 266,4 суток. Общая длительность P-кода разбита на недельные отрезки, распределенные по всем спутникам системы, т. е. P-код каждого спутника меняется через неделю. Если

С/А-код доступен всем пользователям, то Р-код изначально предназначался только для имеющих санкционированный доступ (в основном для американских военных). Сейчас, однако, доступ к Р-коду имеют приемники практически всех пользователей.

В системе ГЛОНАСС аналогичная ситуация, разница только в названиях: грубый код называется СТ-кодом (стандартной точности), а точный — ВТ-кодом (высокой точности). Однако между GPS и ГЛОНАСС есть принципиальное различие, относящееся к использованию кодов. В GPS как С/А-код, так и Р-код различны для каждого спутника при одинаковых несущих частотах L1 и L2, в ГЛОНАСС же, наоборот, коды СТ и ВТ всех спутников одинаковы, но различны несущие частоты. Другими словами, в GPS применено кодовое, а в ГЛОНАСС — частотное разделение сигналов спутников.

Грубым кодом манипулируется несущая L1, а точным кодом — обе несущие L1 и L2. В спутниковый сигнал также «встраивается» вся передаваемая со спутника информация, образующая навигационное сообщение — метки времени, данные об эфемеридах спутника, различные поправочные величины, альманах (сборник данных о местонахождении каждого из спутников системы и состоянии его «здоровья») и др. Она также преобразуется в двоичный код, которым манипулируются обе несущие. Частота следования символов навигационного сообщения — 50 Гц. Общая схема формирования спутникового сигнала в GPS показана на рис. 4.

Современные спутниковые приемники могут работать в двух основных режимах, получивших названия кодовых и фазовых измерений.

Кодовые измерения называют также *абсолютными*, так как они позволяют определить непосредственно координаты пунктов X, Y, Z в геоцентрической (т.е. с началом в центре масс Земли) прямоугольной системе координат, а режим кодовых измерений называют *навигационным*. При кодовых измерениях определяется время распространения ФМ сигнала от спутника до приемника, включающее задержку в атмосфере и относительную поправку часов Δt_r .

Измерения осуществляются корреляционным методом. В приемнике формируется точно такая же ПСП, как и на спутнике. Этот местный код и принятый от спутника сигнал подаются на коррелятор, переворачивающий фазу сигнала на 180° в моменты смены символов местного кода. Задержка местного кода относительно спутникового принудительно изменяется до полного совпадения кодов. В этот момент на выходе коррелятора манипуляция снимается и мощность сигнала резко возрастает (что соответствует максимуму корреляционной функции). Потребованная задержка соответствует времени распространения сигнала.

Таким способом можно измерить задержку только в пределах длительности кода (его периода повторения),

которая для грубого кода составляет 1мс. Интереснее же нас время распространения τ_p намного больше. За 1 мс радиоволна проходит 300 км, и число целых миллисекунд во времени распространения определяется по приближенному значению расстояния, которое надо знать с точностью до 150 км. При использовании точного кода такой проблемы не возникает, так как его длительность больше времени распространения τ_p .

Определив τ_p и умножив его на скорость света в вакууме, получают псевдодальность P , связанную с геометрической дальностью ρ соотношением $P = \rho + c\Delta t_{\text{атм}} + c\Delta t_r$, где $\Delta t_{\text{атм}}$ — задержка сигнала в атмосфере (которая может быть определена с той или иной степенью точности); c — скорость света в вакууме. В этом соотношении неизвестными являются ρ и Δt_r . Но геометрическое расстояние ρ между спутником и приемником может быть выражено через их координаты. Поскольку координаты спутника известны из навигационного сообщения, то ρ содержит три неизвестные координаты приемника X, Y, Z и в уравнении для P фактически содержится четыре неизвестные — X, Y, Z и Δt_r . Выполнив одновременно измерения до четырех спутников, получают систему четырех уравнений с четырьмя неизвестными, из решения которой и находят искомые координаты приемника. Одновременность необходима для сохранения постоянства величины Δt_r .

Точность кодовых измерений существенно увеличивается применением *дифференциального* метода с использованием двух приемников, один из которых (базовый) устанавливается в пункте с известными координатами и непрерывно работает в Р-коде. Измеренные им псевдодальности сравнивают с «эталонными», вычисленными по координатам. Получаемые разности, или *дифференциальные поправки*, передают на подвижный приемник для коррекции измерений. Дифференциальный метод дает точность до нескольких дециметров.

Фазовые измерения выполняются с двумя приемниками и представляют собой *относительные* измерения, при которых определяются не сами координаты приемников, а разности их одноименных координат. Режим фазовых измерений называют *геодезическим*, так как он обеспечивает гораздо лучшую точность, чем навигационный режим кодовых измерений.

В этом случае измеряется не время распространения сигнала от спутника до приемника, а сдвиг фазы колебаний несущей частоты за это время. Однако из измерений мы можем получить не полный фазовый сдвиг $\varphi_{\text{ср}} = 2\pi N + \Delta\varphi$, «набегающий» на расстояния от спутника S до приемника R, а только его дробную часть $\Delta\varphi$, меньшую 2π . Известное число полных фазовых циклов N — это количество целых длин волн, укладываемых на расстояния от спутника до приемника. Поскольку расстояние велико (20 000 км), а длина волны мала (20 см), N получается

порядка 100 миллионов, а определить его нужно совершенно точно: ошибка на единицу даст погрешность в дальности на 20 см. Разработаны способы решения этой задачи, в которых главную роль играет математическая обработка результатов измерений, осуществляемая программно.

Из фазовых измерений получают фазовые псевдодальности, в которых величина Δt_r имеет несколько другую трактовку. Если при кодовых измерениях она отражает *несинхронность* хода часов спутника и приемника, то при фазовых она является следствием *несинфазности* колебаний опорных генераторов спутника и приемника, которую мы обозначим через $\delta\varphi$. Разумеется, Δt_r и $\delta\varphi$ жестко связаны друг с другом: $\delta\varphi = 2\pi f \cdot \Delta t_r$.

Для исключения $\delta\varphi$ достаточно выполнить измерения по двум спутникам. Величину $\delta\varphi$ можно представить как $\delta\varphi_S - \delta\varphi_R$ (т.е. разностью начальных фаз колебаний генераторов на спутнике и в приемнике). Если выполнить наблюдения одного спутника одновременно двумя разнесенными приемниками, в разности результатов исключается величина $\delta\varphi_S$ для наблюдаемого спутника. Если выполнить теми же приемниками наблюдения второго спутника, в разности исключается величина $\delta\varphi_S$ для этого второго спутника. Если теперь составить разность разностей — так называемую *вторую разность*, исключается величина $\delta\varphi_R$ для обоих приемников. Способ вторых разностей является основным при высокоточных геодезических измерениях.

Вторая разность фазовых псевдодальностей содержит в себе координаты двух спутников 1 и 2 и двух приемников А и В. Обозначим ее P_{12} . Если выполнить на пунктах А и В измерения фазовых псевдодальностей до четырех спутников, можно составить три независимых уравнения: для P_{12} , P_{13} и P_{14} , в которых в качестве неизвестных будут выступать три разности одноименных координат пунктов А и В: $(X_A - X_B)$, $(Y_A - Y_B)$, $(Z_A - Z_B)$. Решение такой системы уравнений позволяет найти длину базы АВ, а если один из приемников поместить в пункт с известными координатами (что и делают), то по полученным разностям легко находят координаты второго пункта.

Чтобы производить фазовые измерения на несущих частотах, надо освободить их от кодовой модуляции. Это достигается *квадратированием* приходящего от спутника сигнала (умножением на самого себя), в результате чего изменение фазы на 180° превращается в изменение на 360° , т.е. фазовая манипуляция снимается и восстанавливается несущая (с удвоенной частотой).

Фазовые измерения обеспечивают точность на сантиметровом, а в отдельных случаях и на миллиметровом уровне.

Рамки статьи не позволяют осветить многие интересные подробности, но надеемся, что читатель получил общее представление о достижениях новой современной науки — геотроники. ■

начинающим

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ — 3

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

Цепи переменного тока

Кроме резисторов, обладающих некоторым сопротивлением, в электрические цепи могут включаться катушки индуктивности и конденсаторы. Для постоянного тока их поведение просто и очевидно — катушка обладает некоторым сопротивлением, обычно небольшим, равным сопротивлению провода, которым она намотана, а конденсатор тока не проводит, и его сопротивление можно считать бесконечно большим (исключение — оксидные конденсаторы, имеющие небольшой ток утечки). Совершенно по-иному эти элементы ведут себя на переменном токе. В частности, на выводах катушки возникает ЭДС индукции, а ток через конденсатор начинает протекать, периодически перезаряжая пластины. Рассуждем об этом подробнее.

Переменный ток назван так потому, что он непрерывно изменяется во времени. Можно придумать множество всяких видов переменного тока, но обычно мы имеем дело с периодическим процессом, повторяющимся через определенный интервал времени, называемый периодом T . Обратная ему величина называется частотой процесса: $f = 1/T$. Это число колебаний или циклов за секунду.

Немаловажное значение имеет и форма колебаний. Удобнее всего ее наблюдать с помощью осциллографа. Колебания могут быть периодической последовательностью импульсов, прямоугольными, треугольными и, вообще, какими угодно. Но оказывается, что любое, самое сложное периодическое колебание можно представить в виде суммы самых простых, синусоидальных колебаний с частотами f , $2f$, $3f$ и т. д. Первое колебание с частотой f называют основной гармоникой, последующие — второй, третьей и т. д. гармониками. Математически это называется разложением в ряд Фурье,

и таким способом чаще всего и анализируют прохождение сложных колебаний через различные радиотехнические цепи. Мы же пока займемся синусоидальными колебаниями, как основной любого, более сложного анализа.

Синусоидальное (гармоническое) напряжение описывается функцией $U = U_m \sin(\omega t - \varphi_0)$, график которой показан на рис. 11. Аргументом функции является текущее время t , в зависимо-

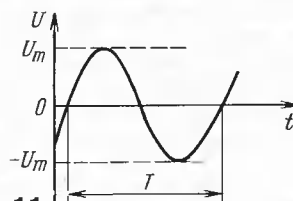


Рис. 11

сти от которого и изменяется напряжение U . Остальные величины служат параметрами колебания: U_m — амплитудное значение напряжения, или просто амплитуда; $\omega = 2\pi f$ — угловая частота; φ_0 — начальная фаза. Чтобы лучше понять значения этих параметров,

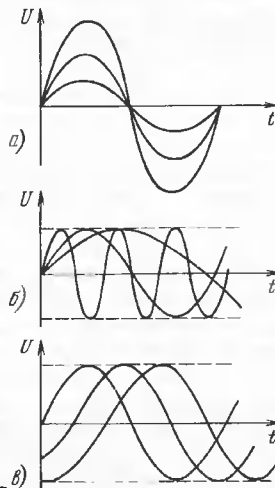


Рис. 12

на рис. 12, а, б, в показано, как влияют на колебания изменения амплитуды, частоты и начальной фазы.

Когда говорят о переменном напряжении или токе, чаще всего имеют в виду их эффективные (действующие) значения U , I , равные 0,7 (точнее, $1/\sqrt{2}$) от амплитудных U_m , I_m , т. е. $U = 0,7U_m$, $I = 0,7I_m$. Расчеты можно производить как с амплитудными, так и с эффективными значениями, результат будет получаться, разумеется, в тех же значениях.

Надо еще раз заметить, что это верно только для чисто синусоидального сигнала. Сигналы другой формы имеют совершенно другие соотношения между амплитудными, средними и эффективными значениями. Для сигнала прямоугольной формы, например, амплитудные значения напряжения и тока равны эффективным, а для сигнала в виде коротких импульсов амплитуда может в десятки раз превосходить эффективное значение. Среднее же за период значение чисто переменного тока (без постоянной составляющей) равно нулю.

Соотношение между амплитудным и эффективным значением несинусоидального сигнала изменяется при прохождении им цепей с реактивными элементами, что надо постоянно иметь в виду. Обращайте внимание и на то, какие значения показывают используемые вами измерительные приборы. Простой пример измерения сетевого напряжения: вольтметр магнитоэлектрической системы, реагирующий на среднее значение, покажет 0, вольтметр электромагнитной системы — эффективное значение 220 В, вольтметр с пиковым детектором — более 300 В. Но вернемся к расчетам на переменном токе.

Если в цепи имеются только активные сопротивления, расчет производится точно так же, как и в цепях постоянного

тока с помощью закона Ома и правил Кирхгофа. Иное дело, если в цепи установлены катушки индуктивности и конденсаторы. Обычная алгебра здесь уже не пригодна, и необходимо пользоваться комплексными числами.

Полное сопротивление катушки индуктивности складывается из активного сопротивления провода и индуктивного сопротивления обмотки. Последнее имеет характерные особенности: во-первых, оно растет пропорционально частоте переменного тока (на постоянном токе оно равно нулю), во-вторых, напряжение, которое выделяется на нем, опережает ток на 90° по фазе. Отношение индуктивного сопротивления катушки к активному называется добротностью и составляет обычно от нескольких единиц для низкочастотных катушек до нескольких сотен для высокочастотных.

Конденсаторы, как правило, имеют весьма высокую добротность, и их емкостное сопротивление обратно пропорционально частоте. Напряжение на конденсаторе отстает на 90° по фазе от тока. Индуктивное и емкостное сопротивления называются реактивными. В отличие от активных, на них не рассеивается мощность — она лишь может накапливаться в катушке и конденсаторе и отдаваться обратно в цепь. По этой причине реактивные сопротивления являются не действительными, а мнимыми величинами и при расчетах перед их обозначением ставится знак $j = \sqrt{-1}$. Далее все алгебраические операции производятся обычным образом с учетом правил: $1/j = -j$, $j^2 = -1$.

Полное сопротивление цепи $Z = r + jX$ содержит действительную часть — активное сопротивление r и мнимую часть — реактивное сопротивление X , причем $X_L = j\omega L$, $X_C = 1/j\omega C = -j/\omega C$. Индуктивное X_L и емкостное X_C сопротивления имеют разные знаки, что и указывает на опережение или отставание напряжения на данном сопротивлении относительно тока. В ряде случаев полезно знать абсолютное значение, или модуль полного сопротивления $|Z| = \sqrt{r^2 + X^2}$.

В качестве примера найдем полное сопротивление цепи, содержащей резистор, катушку индуктивности и конденсатор (рис. 13):

$$Z = r + j\omega L + 1/j\omega C = r + j(\omega L - 1/\omega C) = r + jX.$$

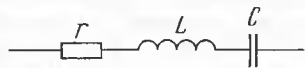


Рис. 13

Мы видим, что активное сопротивление r от частоты не зависит, в то время как реактивное X зависит, и весьма значительно. На рис. 14 приведены графики, показывающие, как изменяются с частотой индуктивное, емкостное и общее реактивное сопро-

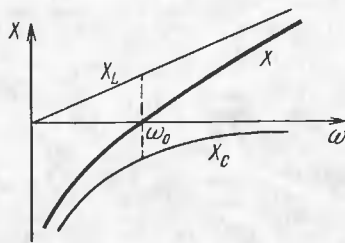


Рис. 14

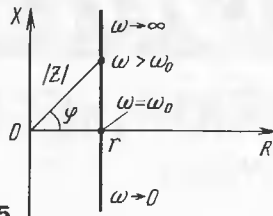


Рис. 15

тивления цепи X . Последнее обращается в нуль на некоторой частоте ω_0 — резонансной частоте.

На резонансной частоте индуктивное сопротивление равно емкостному, а знаки у них разные, поэтому они и компенсируются. Легко найти: $\omega_0 L = 1/\omega_0 C$; $\omega_0^2 = 1/LC$. Отсюда получается широко известная формула Томсона для резонансной частоты колебательного контура, состоящего из катушки и конденсатора: $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$.

Раз уж мы заговорили о контуре, то полезно упомянуть еще один важный параметр — добротность контура. Она равна отношению модуля p реактивного сопротивления катушки или конденсатора на резонансной частоте (где они равны) к активному сопротивлению r : $Q = p/r$. Если конденсатор имеет пренебрежимо малые потери, что обычно выполняется, то добротность контура равна добротности катушки. Реактивное сопротивление на резонансной частоте можно узнать, не вычисляя самой резонансной частоты: $p = \sqrt{L/C}$. Добротность получается максимальной (конструктивной) и может достигать нескольких сотен, если сопротивление r является лишь сопротивлением провода катушки и никаких дополнительных сопротивлений в цепь не включено.

Полное сопротивление цепи, показанной на рис. 13, можно изобразить точкой в системе координат, где по горизонтальной оси отложены активные сопротивления, а по вертикальной — реактивные (рис. 15). Именно так обычно и изображают числа на комплексной плоскости. При низкой частоте в цепи преобладает емкостное (отрицательное реактивное) сопротивление и точка расположится значительно ниже горизонтальной оси (случай $\omega \rightarrow 0$). На резонансной частоте $Z = r$, а $X = 0$. На частотах, выше резонансной, точка расположится выше горизонтальной оси (случай $\omega \rightarrow \infty$). Геометрическое место всех точек для разных частот обра-

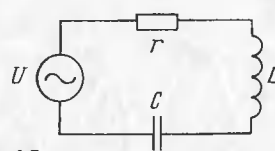


Рис. 16

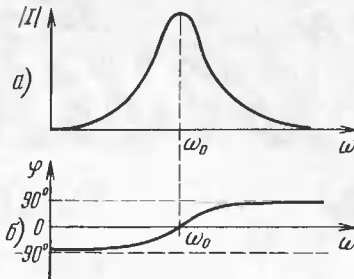


Рис. 17

зует вертикальную прямую линию, и на любой частоте очень легко графически найти модуль полного сопротивления, как показано для некоторой частоты $\omega > \omega_0$.

Пусть теперь выводы цепи (см. рис. 13) присоединены к источнику переменного напряжения U (генератору стандартных сигналов с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением), частоту которого можно изменять (рис. 16). Ток в цепи по-прежнему находится с помощью закона Ома: $I = U/Z$. Разумеется, ток будет переменным, с той же самой частотой, что и у источника, и если U — это эффективное значение напряжения, то и I будет эффективным значением тока. Но ведь Z — комплексная величина! Значение тока тоже получится комплексным, что означает сдвиг тока по фазе относительно приложенного напряжения.

Поступим проще: поделим напряжение на модуль полного сопротивления и получим модуль тока: $|I| = U/|Z|$. Нужно узнать фазу тока? Она у нас уже есть — это угол φ на графике рис. 15. Действительно, для низких частот ток через емкостное сопротивление опережает напряжение (φ отрицательно), на резонансной частоте $\varphi = 0$, на высоких частотах ток через индуктивное сопротивление отстает от напряжения (φ положительно). Теперь нам легко построить резонансные кривые — значения амплитуды (рис. 17, а) и фазы тока (рис. 17, б) в последовательном резонансном контуре в зависимости от частоты.

Задание на дом. Постройте (хотя бы приблизительно) графики зависимости напряжения на катушке и на конденсаторе в зависимости от частоты в этом эксперименте (для контура, показанного на рис. 16). Попробуйте также ответить на вопрос, во сколько раз это напряжение больше (или меньше) напряжения генератора при добротности контура $Q = 100$? Ответ нужен с точностью не выше нескольких процентов. ■

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКА

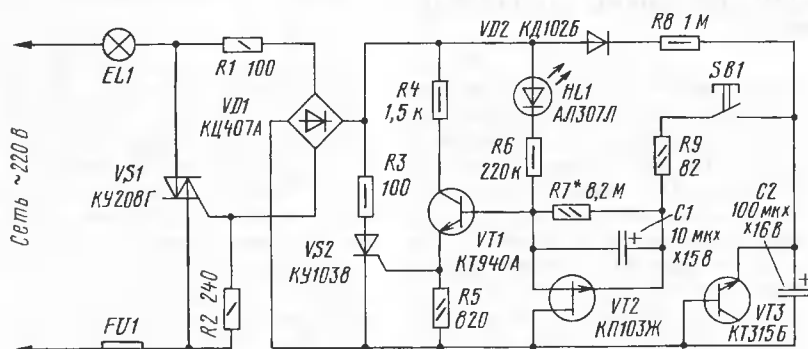
А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для автоматического отключения ламп накаливания через заданный промежуток времени после включения. От предлагавшихся ранее в различной литературе его отличает простота, использование только широко распространенной элементной базы, двухступенчатое зажигание и плавное погасание лампы, крайне низкое потребление энергии в дежурном режиме.

Принципиальная схема устройства показана на рисунке. При первом включении в сеть конденсатор С1 раз-

лампа накаливания EL1 зажигается, но не полностью, до момента отпущения кнопки, действующее напряжение на лампе составляет около 70...75 % от напряжения питания. После отпущения кнопки на лампу подается 98 % мощности, т. е. лампа светится в полный накал. Такое двухступенчатое зажигание лампы благоприятно сказывается на ее сроке службы.

Конденсатор С1 постепенно разряжается через резистор R7. Когда напряжение на нем приближается к напряжению отсечки, полевой тран-



ряжен, полевой транзистор VT2 открыт и шунтирует эмиттерный переход транзистора VT1. Транзистор VT1 и триод VS2 в это время закрыты, напряжение на выходе диодного моста VD1 максимально, и протекающего через него тока недостаточно для открывания симистора VS1. Лампа EL1 не светится, устройство находится в дежурном режиме.

При закрытом транзисторе VT1 через цепь VD2, R8 заряжается конденсатор C2. Напряжение на этом конденсаторе стабилизируется транзистором VT3 на уровне 6...8 В.

При замыкании кнопки SB1 конденсатор C1 относительно быстро заряжается от конденсатора C2 через резисторы R9, R5 и эмиттерный переход транзистора VT1. Положительное напряжение затвор—исток транзистора VT1 начинает превышать напряжение отсечки, полевой транзистор закрывается, высоковольтный транзистор VT1 открывается, следовательно, открывается и мало мощный триод VS2. По цепи R1, VD1, управляющий электрод VS1 в начале каждой полуволны выпрямленного напряжения протекает импульс тока, достаточный для открывания мощного симистора.

зистор начинает открываться, ток через эмиттерный переход транзистора VT1 плавно уменьшается, следовательно, транзистор VT1 постепенно закрывается, триод VS2 и симистор VS1 на каждой полуволне переменного напряжения открываются с постепенно возрастающим запаздыванием — лампа EL1 медленно гаснет.

Светодиод HL1, включенный последовательно с резистором R6 и эмиттерным переходом транзистора VT1, предназначен для подсветки выключателя, когда реле находится в дежурном режиме.

В устройстве использованы резисторы МЛТ, C2-23 соответствующей мощности. Резистор R3 можно составить из нескольких резисторов меньшей мощности, соединенных параллельно. R8 можно заменить двумя резисторами 510 кОм мощностью 0,125 Вт, включенными последовательно.

От качества конденсатора C1 зависит максимальное время выдержки, которого удаётся достичь. Автор использовал ниобиевый оксидно-полупроводниковый конденсатор типа К53-4 10 мкФ 15 В с током утечки 150 нА при напряжении 10 В и температуре корпуса 25 °С. С таким кон-

денсатором лампа светится 10 минут. Можно попробовать использовать аналогичные конденсаторы с малым током утечки К53-1, К53-1А. Очень хорошие результаты получаются и при использовании обычных оксидных конденсаторов фирмы RUBICON. С конденсатором 22 мкФ 50 В — 9 минут, 100 мкФ 22 В — 40 минут. К сожалению, отечественные конденсаторы К50-35 имеют на один-два порядка большие токи утечки, поэтому при их применении получить хорошие результаты затруднительно. Конденсатор C2 можно установить емкостью 100...200 мкФ с током утечки при напряжении 10 В не более 10 мкА.

Вместо диода КД102Б допустимо использовать любой кремниевый маломощный, например, серий КД510, КД522, КД521. Диодный мост VD1 можно заменить на КЦ402, КЦ405 с индексами А—В или на четыре диода КД102Б, КД105 (Б—Г). Симистор VS1 заменяется на ТС112-10, ТС112-16 или любым другим на соответствующий ток и напряжение не менее 400 В. Перед установкой в собираемую конструкцию симистор желательно проверить на величину тока катод—анод при соединенных вместе выводах катода и управляющего электрода и температуре корпуса 25 °С. При любой полярности напряжения 300 В ток симистора должен быть не более 20 мкА. Если он более чем на порядок превышает это значение, то данный экземпляр симистора может оказаться ненадежным в эксплуатации, что будет проявляться как самопроизвольное мерцание и даже полное зажигание лампы.

Светодиод можно заменить на любой из серий АЛ307, АЛ336, КИПД21 с достаточной яркостью свечения при токе 1 мА.

Высоковольтный транзистор VT1 заменяется на КТ969А, 2SC2330. Полевой транзистор с каналом n-типа КП103Ж для получения длительных выдержек должен иметь малое напряжение отсечки, желательно не более 1,5 В. Кроме того, следует подобрать экземпляр с начальным током стока более 1 мА. Биполярный транзистор VT3 заменяется на любой из серии КТ315.

При мощности ламп более 40 Вт симистор устанавливают на теплоотвод. С симистором КУ208Г мощность нагрузки может быть до 1000 Вт. Температура корпуса симистора при длительной работе устройства с включенной лампой не должна превышать 45...55 °С. При мощности ламп менее 300 Вт готовое устройство легко помещается в установочной коробке выключателя для внутренней электропроводки. При этом, если применен

современный выключатель с плоской конструкцией, его можно не демонтировать. Если его клавиша будет играть роль кнопки SB1, под ней следует установить небольшую пружину для самовозврата, например, от кнопки П2К.

Если необходимо регулировать время выдержки, резистор R7 заменяется переменным, с сопротивлением 4,7...10 МОм. Провод, идущий от резистора R9 к кнопке SB1, должен

иметь минимальную длину или быть экранированным.

Плавкий предохранитель FU1 должен быть рассчитан на ток в 2...3 раза больше рабочего тока примененных ламп накаливания.

Минимальная мощность подключаемых ламп накаливания зависит от типа и конкретного экземпляра примененного симистора. Иногда встречаются экземпляры, которые уверенно работают с активной нагрузкой мощ-

ностью более 3...5 Вт. Первое включение и настройку собранного реле времени следует проводить с лампой мощностью 40...60 Вт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дробница Н. Электронные устройства для радиолюбителей. — М.: Радио и связь, 1986, с. 4—11.

2. Нечаев И. Автомат — эконом электроэнергии. — Радио, 1995, № 12, с. 46.

ДЛЯ НОВОГОДНЕЙ ЕЛКИ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Следуя ежегодной традиции публиковать в ноябрьском номере журнала описание новогодних конструкций, предлагается рассказ о самоделках, разработанных постоянным автором журнала Игорем Федоровичем Потачиным.

Музыкальные гирлянды

Среди разнообразия елочных гирлянд, имеющих в продаже, встречаются такие, в которых мерцание ламп сопровождается различными мелодиями. Подобная конструкция была описана в статье "Поющая" новогодняя елка" в "Радио", 2001, № 10, с. 25, 26. Правда, основу ее составлял микроконтроллер, который необходимо программировать в соответствии с приведенной в статье таблицей.

Более простой вариант изготовления аналогичной гирлянды — использовать музыкальный синтезатор серии УМС. Схема устройства, позволяющего управлять четырьмя группами гирлянд по пять светодиодов в каждой, приведена на рис. 1. Основа автомата — узел

Счетчик DD2 совместно с микросхемой DD3 и ключами на транзисторах VT4—VT7 управляет переключением гирлянд на светодиодах HL1—HL20. Микросхема DD1, кроме функции музыкального синтезатора, служит еще задающим генератором для работы гирлянд. Скорость переключения гирлянд зависит от частоты сигнала ЗЧ, поступающего с этой микросхемы на последующие каскады. Диоды VD2—VD4 совместно с резистором R10 образуют параметрический стабилизатор на напряжение около 2 В для питания микросхемы DD1.

Знакомство с работой автомата начнем с узла непрерывного воспроизведения мелодий, изучая одновременно диаграммы (рис. 2) в различных его

ся также произвольно. На выходе 14 микросхемы DD1 установится высокий логический уровень (момент t_0 на диаграмме 1) по отношению к плюсу ее питания. Конденсатор C1 начнет заряжаться через резисторы R1 и R8 (диаграмма 2) в течение времени от t_0 до t_3 (около 2 с).

Когда напряжение на нем достигнет порога переключения триггера Шмитта $U_{\text{нп}}$ (t_3), триггер перейдет в другое устойчивое состояние, напряжение на коллекторе транзистора VT2 скачкообразно возрастет до 2 В (диаграмма 3). Этот уровень поступит на вывод 13 микросхемы DD1 и включит воспроизведение мелодии. На выводе 14 микросхемы появятся импульсы ЗЧ, которые через диод VD1 и резистор разрядят конденсатор C1 до нижнего порогового напряжения триггера Шмитта — $U_{\text{нпн}}$. Но в течение времени, пока на выходе триггера высокий уровень, начнет заряжаться через резистор R7 конденсатор C2 (диаграмма 4).

Как только напряжение на этом конденсаторе достигнет порога включения выбора мелодии (вывод 6 DD1) $U_{\text{в}}$ в момент времени t_4 , микросхема DD1 пере-

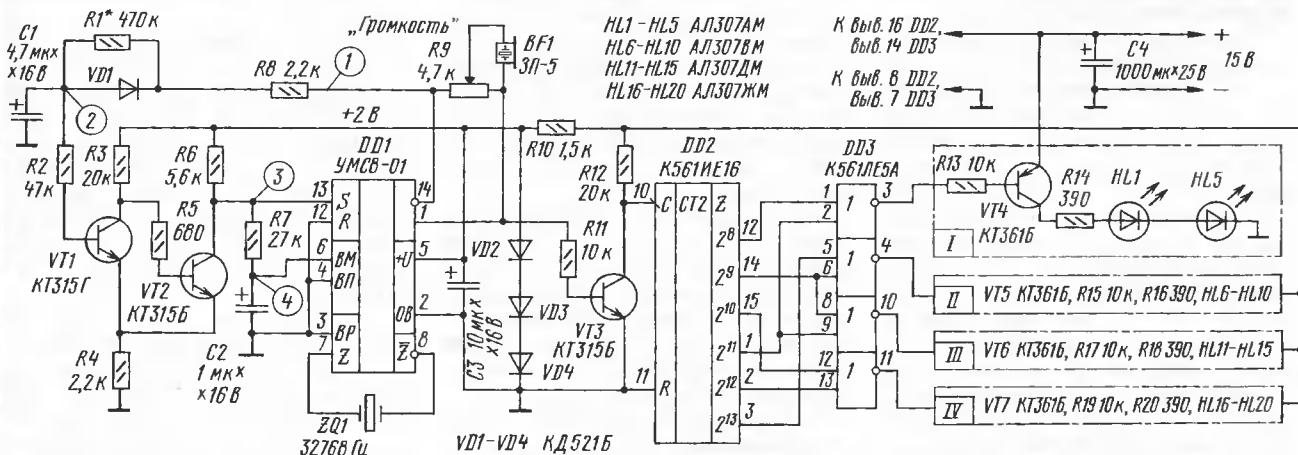


Рис. 1

непрерывного воспроизведения мелодий на триггере Шмитта, выполненном на транзисторах VT1, VT2, и микросхеме УМС (DD1).

точках. При включении напряжения питания счетчик DD2 будет находиться в произвольном состоянии, поэтому светодиоды разных групп могут заже-

гнуться на воспроизведение следующей мелодии. Промежуток времени между t_3 и t_4 сравнительно короткий (0,1...0,3 с), поэтому первая, начальная,

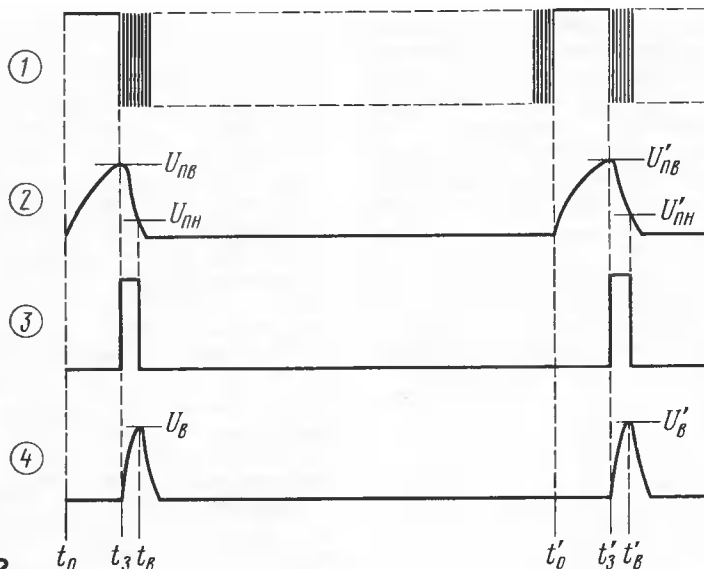


Рис. 2

мелодия практически не проигрывается, а воспроизведение начинается, по сути дела, со следующей.

Пока звучит мелодия, конденсатор С1 почти разряжен. Этот период занимает промежуток времени между $t_б$ и t_0 . В момент t_0 (диаграмма 1) воспроизведение мелодии заканчивается, на выводе 14 микросхемы DD1 вновь появляется высокий уровень. Конденсатор С1 снова начинает заряжаться до напряжения $U_{пв}$. Затем произойдет очередное включение микросхемы DD1 на воспроизведение мелодии.

В итоге пьезоизлучатель BF1 будет последовательно воспроизводить все мелодии, записанные в ПЗУ микросхемы. Громкость звука регулируют переменным резистором R9.

Сигнал ЗЧ с вывода 1 микросхемы DD1 поступает через преобразователь уровня на транзисторе VT3 на счетный вход двоичного счетчика DD2 (вывод 10). Счетчик производит подсчет импульсов, и на его выходах формируется двоичный код. Можно, конечно, подключить к выходам ключи управления гирляндами, но для получения большего разнообразия вариантов включения гирлянд применен своеобразный дешифратор на логических элементах 2ИЛИ-НЕ (микросхема DD3). Каждый элемент своими выходами подключен к двум разным выходам счетчика. При этом выбрать варианты подключения допустимо самостоятельно. Следует лишь иметь в виду, что чем младше выход счетчика, тем выше частота мигания гирлянды, и наоборот.

К выходу каждого логического элемента подключен транзисторный ключ. К примеру, с верхним по схеме элементом соединен ключ на транзисторе VT4, который управляет зажиганием гирлянды из пяти светодиодов — HL1—HL5. Остальные ключи (на транзисторах VT5—VT7) управляют другими группами

светодиодов. Причем ключи открываются, а значит, зажигаются светодиоды, низким уровнем на выходах элементов.

При данном напряжении питания количество светодиодов в каждой гирлянде можно довести до шести. Но возможен вариант, при котором в каждой гир-

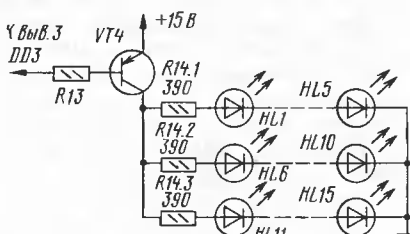


Рис. 3

лянде допустимо установить 15 светодиодов (рис. 3). Токи в цепях гирлянд выравнивают подбором соответствующих ограничительных резисторов.

Кроме указанного на схеме, подойдет музыкальный синтезатор УМС8-08. Остальные микросхемы — указанных типов серий K176, K564, KP1561 или импортные аналоги. Транзисторы VT1—VT3 — любые из серий KT315, KT3102, VT4—VT7 — любые из серий KT361, KT3107. Диоды — любые из серий КД503, КД521, КД522. Пьезоизлучатель — любой другой, кроме указанного на схеме, например, ЗП-1, ЗП-2, ЗП-22. Светодиоды — любые отечественные или импортные разных цветов свечения. Для питания автомата подойдет блок или адаптер со стабилизированным выходным напряжением 12...15 В при токе нагрузки 100...300 мА.

Налаживание устройства заключается в подборе резистора R1 такого сопротивления, чтобы пауза между мелодиями была около 2 с. Если пауза окажется меньшей, возможно повторное включение микросхемы без выбора мелодии. Возможно, для более четкой ра-

боты узла выбора мелодии придется подобрать резистор R7.

В предложенном варианте автомата группы гирлянд переключаются псевдохаотически со скоростью, зависящей от частоты сигнала ЗЧ. Немного модернизировав устройство, можно получить эффект "бегущая тень" с изменяемой, также в зависимости от частоты сигнала ЗЧ, скоростью переключения. Для этого следует вместо микросхемы K561ЛЕ5 установить K561ИЕ8 (рис. 4) и подключить ее вход (вывод 14) к любому выходу счетчика DD2. Опять же, чем младше разряд, тем выше частота переключений.

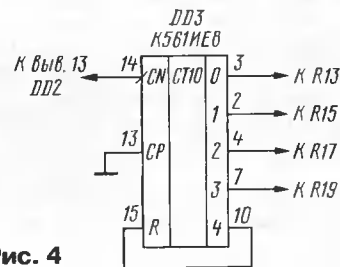


Рис. 4

Елочные гирлянды с мигающими светодиодами

При наличии мигающих светодиодов можно собрать гирлянды из обычных светодиодов и малогабаритных ламп накаливания, которые будут вспыхивать хаотически.

Первое устройство (рис. 5) состоит из десяти групп, в каждой из которых гирлянда выполнена из последовательно включенных мигающего светодиода (EL1, EL11, EL21 и т. д.) и обычных.

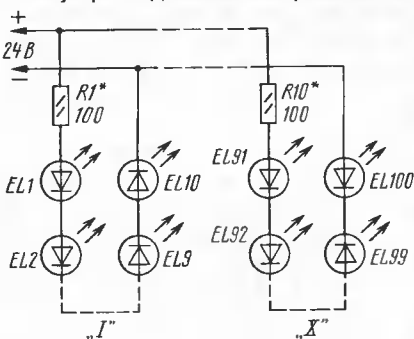


Рис. 5

точнику питания светодиоды начнут вспыхивать и гаснуть одновременно со своим мигающим светодиодом. Происходит это потому, что при включении, например, светодиода EL1 через него и остальные светодиоды группы потечет ток около 10 мА — он определяется напряжением питания, количеством светодиодов в группе и сопротивлением резистора R1. Все светодиоды группы будут гореть.

Когда мигающий светодиод выключится, остальные светодиоды погаснут. И такое будет происходить в каждой группе.

При изготовлении этой гирлянды мигающие светодиоды лучше применить различного цвета свечения и различного типа, чтобы частота мигания каждой группы в гирлянде была различной. Тогда создастся эффект псевдохотичности. Количество обычных светодиодов должно быть определенным — в зависимости от их типа и напряжения питания. Скажем, при напряжении 12 В количество светодиодов может быть от 9 до 12. Чтобы более точно определить максимально допустимое количество светодиодов, следует измерить рабочее напряжение каждого примененного светодиода. А для этого придется собрать своеобразный пробник (рис. 6). Подключив к нему светодиод EL1, устанавливают переменным резистором R1 в цепи ток равным 10 мА

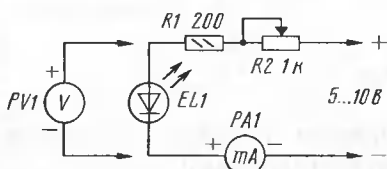


Рис. 6

и измеряют падение напряжения на светодиоде.

Измерив таким образом напряжение свечения светодиодов всех применяемых серий и цветов (по одному из каждой серии), можно определить количество светодиодов в каждой группе. Суммарное напряжение светодиодов должно составить примерно на 5 В (напряжение мигающего светодиода) меньше напряжения питания. Окончательно ток через светодиоды каждой

группы устанавливают в пределах 9...12 мА подбором соответствующего ограничительного резистора (R1—R10). Следует учесть, что разница между напряжением питания и падением напряжения на всех обычных светодиодах группы не должна превышать максимально допустимого напряжения ми-

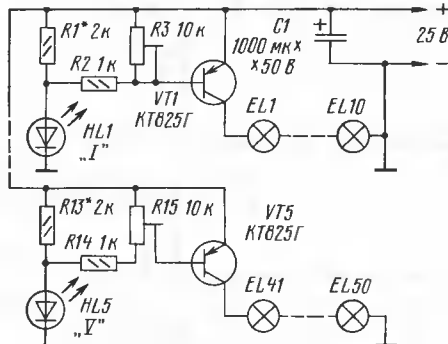


Рис. 7

гающего светодиода (обычно 9...12 В).

В качестве мигающих светодиодов можно использовать V621—V623, L-36BHD, L-56, L-616, L-796, L-819 и др. Остальные светодиоды — любые отечественные или импортные различного цвета свечения, но желательно наиболее яркие.

В следующей конструкции (рис. 7) также используются свойства мигающих светодиодов, но они управляют группами гирлянд, составленных из малогабаритных ламп накаливания. Для примера показано пять групп, хотя их может быть и больше и меньше.

Рассмотрим принцип действия одной из групп, скажем, верхней по схеме. При работе мигающего светодиода HL1 на его аноде формируются прямоугольные импульсы. Через резистор R2 и подстроечный R3 они поступают на базу мощного составного транзистора

VT1. Когда светодиод вспыхивает, транзистор открывается, последовательно соединенные лампы EL1—EL10 зажигаются. При гашении светодиода транзистор закрывается, лампы гаснут. Аналогично работают остальные группы.

Как и в предыдущей конструкции, светодиоды могут быть разных цветов из указанных типов. Блок питания — любой, рассчитанный на указанное напряжение и суммарный ток через цепочки ламп. При указанном напряжении питания допустимо в каждой цепочке использовать лампы на напряжение 2,5 В и ток 0,15—0,25 А. Светодиоды можно разместить на лицевой панели корпуса для наглядной демонстрации работы переключателя. Транзисторы — любые из указанной на схеме серии.

Налаживание автомата сводится к установке четких порогов открывания и закрывания транзисторов соответствующими подстроечными резисторами.

Усовершенствованный индикатор наступающего года

В статье И. Нечаева "Индикатор наступающего года" в "Радио", 2001, № 11, с. 54, 55 было описано устройство, в котором для отображения наступающего года использованы светодиодные индикаторы. В описании были предложены два варианта индикатора — с постоянным свечением цифр и с периодической сменой цифр в младшем разряде. Предлагаю еще один вариант такого индикатора (рис. 8), несколько усложненный, но зато обеспечивающий поразрядное зажигание цифр индикации наступающего года, а затем их плавное гашение.

На трех логических элементах микросхемы DD1 выполнен задающий генератор прямоугольных импульсов, частота следования которых зависит от

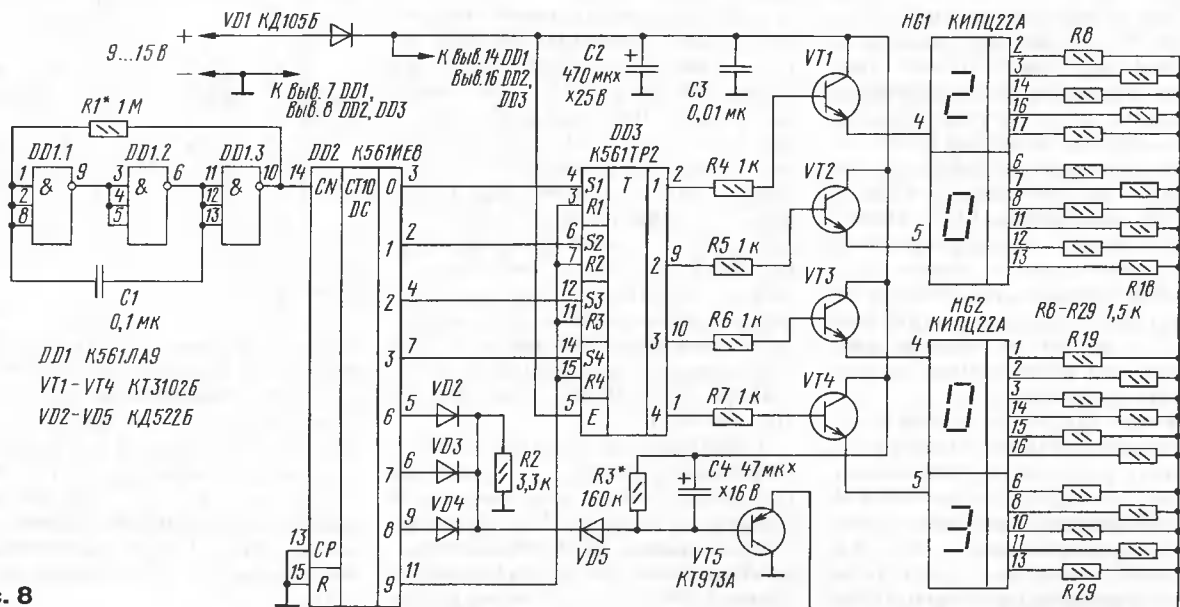


Рис. 8

сопротивления резистора R1 и емкости конденсатора C1. С вывода 10 элемента DD1.3 импульсы поступают на счетный вход (вывод 14) счетчика DD2, работающего в режиме дешифратора. Выходы счетчика соединены с S-входами RS-триггеров микросхемы DD3, а через диоды VD2—VD5 — с эмиттерным повторителем на транзисторе VT5.

Выходы триггеров микросхемы DD3 подключены к эмиттерным повторителям на транзисторах VT1—VT4, нагруженным на аноды светодиодных индикаторов HG1 и HG2.

Работает устройство так. Импульсы частотой 1...1,5 Гц с задающего генератора поступают на счетчик DD2, на выходах 0—9 которого появляются последовательно высокие логические уровни. Такие уровни, появляющиеся на выходах 3, 2, 4, 7, переводят RS-триггеры микросхемы DD3 в состояние высокого логического уровня на выходах. В свою очередь, эти сигналы разрешают работу эмиттерных повторителей на транзисторах VT1—VT4. А поскольку катоды всех элементов индикаторов соединены через резисторы R8—R29 с эмиттерным повторителем на транзисторе VT5, который в этот период открыт низким уровнем через диод VD5 и резистор R2, произойдет последовательное зажигание цифр на индикаторах, начиная со старшего разряда (верхний элемент HG1).

Следующие два импульса с задающего генератора не изменяют состояния устройства — светодиодные индикаторы продолжают высвечивать цифры наступающего года.

Последующие три импульса с генератора приведут к появлению высокого уровня на верхнем по схеме выводе резистора R2, поскольку диоды VD2—VD4 выполняют функцию логического элемента 3 ИЛИ. Диод VD5 окажется закрытым, начнется разрядка конденсатора C4 через резистор

R3. Напряжение на базе транзистора VT5 относительно общего провода будет постепенно повышаться. Транзистор начнет закрываться, а индикаторы — плавно гаснуть в течение 2...3 с.

Следующий импульс с задающего генератора приведет к появлению высокого уровня на выводе 11 счетчика, в результате чего все RS-триггеры микросхемы DD3 перейдут в нулевое состояние на выходах, а низкий уровень на резисторе R2 быстро зарядит конденсатор C4 через диод VD5. Устройство подготовится к очередному этапу работы.

Весь цикл состоит из 10 импульсов генератора: 4 импульса — последовательное зажигание индикаторов (разрядов); 2 импульса — все индикаторы горят; 3 импульса — плавное угасание индикаторов; 1 импульс — сброс.

Питать устройство можно от любого источника постоянного тока напряжением 9...15 В и допустимым током нагрузки до 200 мА. Диод VD1 служит защитой от неправильного подключения источника питания.

В устройстве допустимо использовать микросхемы серий K564, KP1561, причем на месте DD1 подойдут микросхемы с индексами ЛА7, ЛЕ5, ЛЕ10, ЛН2 в соответствующем включении. Транзисторы VT1—VT4 — любые из серий КТ3102, КТ315. На месте VT5, если отсутствует указанный на схеме, можно установить составной транзистор, выполненный по схеме, приведенной на рис. 9. Диоды VD2—VD5 — любые из серий КД521, КД522. Кроме индикаторов КИПЦ22А, допустимо установить КИПЦ13Б либо КЛЦ201А, КЛЦ201Б, КЛЦ202А, КЛЦ302А, имеющие другую цоколевку.

Детали устройства размещают в корпусе игрушки подходящих габаритов, а игрушку вешают на ветки елки. На корпусе желательно укрепить

разъем для подключения блока питания.

Налаживание конструкции заключается в установке желаемой частоты переключения генератора подбором резистора R1, а также скорости гашения индикаторов подбором резистора R3.

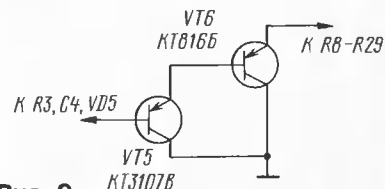


Рис. 9

Немного упростив конструкцию, удастся изменить логику ее работы. Для этого нужно удалить транзистор VT5, диоды VD2—VD5, резисторы R2 и R3, конденсатор C4, а правые по схеме выводы резисторов R8—R29 соединить с общим проводом. Освободившиеся у счетчика выводы 5, 6, 9 теперь должны быть подключены к его выводу 11. В результате изменений цикл работы устройства будет такой: 4 импульса генератора — последовательное зажигание разрядов индикаторов, начиная со старшего, 2 импульса генератора — все индикаторы горят, 4 импульса — последовательное гашение разрядов индикаторов, также начиная со старшего.

Кстати, для некоторых экземпляров светодиодных индикаторов балластные резисторы R8—R29 можно исключить, а вместо них включить резисторы сопротивлением 270...300 Ом в эмиттерные цепи транзисторов VT1—VT4. Но если яркость свечения отдельных элементов индикаторов будет значительно отличаться, балластные резисторы придется установить.

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ РЕЖЕКТОРНЫЙ ФИЛЬТР

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В звуковоспроизводящей либо радиоприемной аппаратуре иногда появляются узкополосные помехи или наводки, например, сетевые. О том, как их существенно ослабить, рассказывает автор статьи.

Для борьбы с такими помехами наиболее эффективен режектор-

ный фильтр. Он подавляет сигнал помехи и пропускает остальные сигналы. В качестве частотообразующего элемента в нем чаще всего применяют двойной Т-образный фильтр или мост Вина. Как показала практика, простым и надежным является устройство, в котором используется двойной Т-образный

фильтр (рис. 1), поскольку его можно сделать пассивным. В этом варианте сигналы с частотой выше режектируемой проходят с малыми потерями через цепочку C1R1C2, а ниже — через R2C3R3. Сигналы же с режектируемой частотой проходят через обе цепочки, приобретают противоположный фазовый сдвиг, взаимно компенсируются на выходе и значительно ослабляются.

Если требуется фильтр с перестраиваемой режекторной частотой, устройство придется усложнить, поскольку нужно синхронно изменять параметры как минимум трех элементов. Проще собрать другой фильтр (рис. 2), известный как дифференциально-мостовой (см., например, Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. — М.:

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

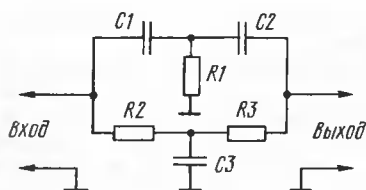


Рис. 1

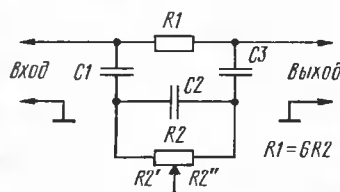


Рис. 2

Мир, 1998, с. 296), обладающий такими же частотными свойствами. Все конденсаторы должны быть одинаковой емкости, а сопротивление резистора R1 в шесть раз превышать сопротивление резистора R2.

муле $F_{\text{рез}} = 1/2\pi C\sqrt{3R2'R2''}$, где $R2'$ и $R2''$ — сопротивления левой и правой (по схеме) частей переменного резистора, соответственно; C — емкость каждого конденсатора.

На базе этой цепочки можно выполнить режекторный фильтр с приемлемыми параметрами (рис. 3). Чтобы исключить влияние источника сигнала и нагрузки на параметры фильтра, на входе и выходе цепочки установлены буферные каскады на полевых транзисторах. С указанными на схеме номиналами элементов фильтр можно перестраивать в диапазоне частот 30...120 Гц переменным резистором R5. Подстроечным резистором R2 добиваются максимального подавления режектируемого сигнала.

На рис. 4 приведены экспериментальные АЧХ фильтра для двух частот настройки — 50 Гц (1) и 100 Гц (2). Общее ослабление сигнала устройством составляет 6...7 дБ, а относительное затухание на частоте настройки — 40...43 дБ. Иначе говоря, сигнал помехи по отношению к полезному сигналу ос-

если движок резистора R5 отсоединить от общего провода и подсоединить к истоку транзистора VT5. В этом случае уменьшаются потери в полосе пропускания и глубина режекции.

Чтобы изменить частоту настройки фильтра, нужно установить конденсаторы C2—C4 другой емкости — ее рассчитывают по вышеприведенной формуле.

Кроме указанных на схеме, допустимо использовать транзисторы КП307А, КП307Б. Конденсаторы C1—C4 — серий К73 или аналогичные, причем конденсаторы C2, C3, C4 должны быть подобраны одинаковой емкости с точностью до нескольких процентов; C5, C6 — серий К50, К52, К53. Переменный и подстроечный резисторы — СП, СПЛ, СП4, постоянные — МЛТ, C2-33.

Большинство деталей размещают на печатной плате (рис. 5) из односторонне фольгированного стеклотекстолита, которую затем

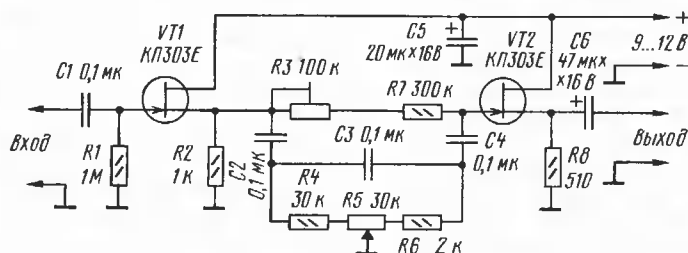


Рис. 3

Отличительная особенность фильтра — способность изменять режекторную частоту одним переменным резистором. Частоту настройки фильтра определяют по фор-

лабляется не менее чем в 100 раз. АЧХ фильтра вблизи частот режекции имеет плавные скаты.

Крутизну скатов можно значительно увеличить (кривые 3 и 4),

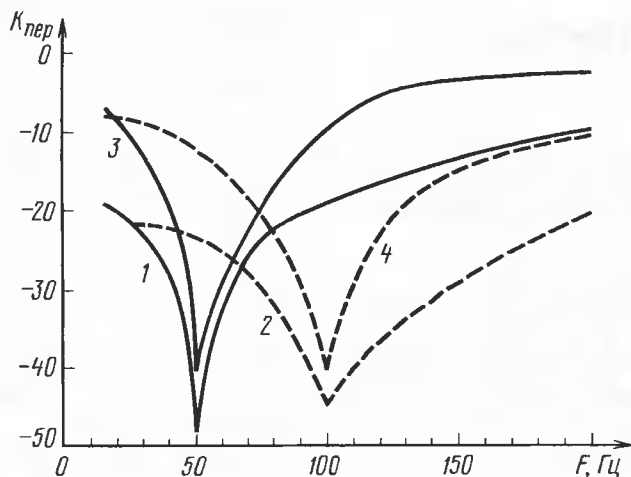


Рис. 4

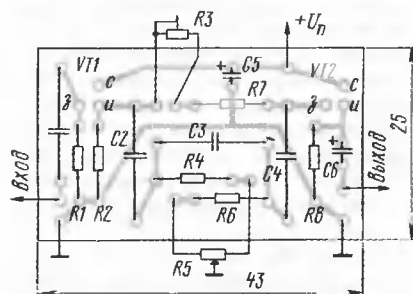


Рис. 5

устанавливают в металлическом или пластмассовом металлизированном корпусе подходящих размеров. Металл или металлизацию корпуса соединяют с общим проводом. Переменный и подстроечный резисторы размещают на передней стенке корпуса.

Максимальное входное напряжение для этого фильтра составляет примерно 1 В. Чтобы его увеличить, нужно взамен истоковых повторителей применить усилители на ОУ — каждый из них должен быть неинвертирующим с коэффициентом передачи 1.

Для стереоусилителей необходимо изготовить два фильтра и установить отдельные переменный и подстроечный резисторы, поскольку сдвоенные резисторы внесут рассогласование и одновременная настройка частоты фильтров окажется неэффективной.

РАДИО

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

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

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

РАДИОМОСТ «ШКОЛА — КОСМОС»

Космос... Человек уже много лет строит и улучшает дорогу к нему. А сколько мальчишек и девчонок хотят пообщаться с теми, кто на орбите. И их желания иногда сбываются, например, благодаря любительской радиостанции, установленной на борту Международной космической станции.

В июньском номере за этот год журнал «Радио» уже писал о проведении радиосвязи с бортом МКС студентами из клуба «Спорадик» Курского государственного технического университета. Теперь опыт «Спора-

дика» переняла и их подшефная детская коллективная радиостанция RK3WXZ, расположенная в школе № 55 г. Курска.

29 августа 2002 г. на базе RK3WXZ состоялись два десятиминутных сеанса связи 12 школьников г. Курска с 5-м экипажем МКС. Во время связи ребята задавали вопросы космонавтам станции Валерию Корзуну, Пеги Уитсон и Сергею Терещеву. Для общения использовались самодельные антенны и трансивер Icom-746. В период подготовки опробованы три антенны на диапазон 2 метра: 9xYagi,



Андрей Логвинов (RA3WQV) во время сеансов связи «управлял» антенной.



Они работали с МКС: Сергей Краснов (RA3WRK), Валерий Удовиченко (RA3WPK), Евгений Саньков (младший, RA3WRM), Александр Шитиков (R3W-71) и руководитель клуба «Спорадик» Валерьян Пикеев (RW3WW); сидят — Евгений Михайлов (RA3WRQ), Евгений Саньков (старший, RA3WRL) и Сергей Дивавин (R3W-61).

2-элементная коллинеарная и Z-образная, которую и использовали для связи.

Аппаратура была установлена на крыше 3-этажной школы. Первую связь провел 15-летний Сергей Краснов (RA3WRK), поинтересовавшийся у Валерия Корзуна, как изменилась Земля со времени его первого полета в 1996 г. Вопросом о проводимых космонавтами орбитальных экспериментах связь продолжил Валерий Удовиченко (RA3WPK). За время эфира ребята задали 8 вопросов и узнали о работе любительской аппаратуры на борту МКС, работе манипулятора и многом другом.

В завершении второго сеанса космонавты поздравили ребят с проведением связи и началом учебного года, пожелали успехов в учебе и предложили связаться еще раз. Ребята же высказали благодарность за ответы, согласились на предложение о связи и пожелали им удачного полета и мягкой посадки.



СОРЕВНОВАНИЯ

На призы журнала

Редакция журнала "Радио" в течение года проводит несколько традиционных соревнований по радиосвязи на коротких и ультракоротких волнах. Вот календарь наших соревнований, которые будут проходить в следующем году (WE — комплект "суббота-воскресенье", попавшие в данный месяц):

- "Старый Новый год" (OLD NEW YEAR CDN-TEST) — с 8 до 12 MSK субботы второго WE января (11 января 2003 г.);

- "Зимний день активности молодежных радиостанций" (WINTER YOUTH STATIONS ACTIVITY DAY) — с 12 до 18 MSK воскресенья третьего WE января (19 января 2003 г.);

- Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций (YOUNG OPERATORS CONTEST) — с 12 до 18 MSK субботы первого WE февраля (1 февраля 2003 г.);

- "Российские соревнования YL/OM" (RUSSIAN YL/OM CONTEST) — с 10 до 12 MSK субботы второго WE марта (8 марта 2003 г.);

- "Очные открытые всероссийские соревнования "Белое озеро" — первая декада мая;

- "Летний день активности молодежных радиостанций" (SUMMER YOUTH STATIONS ACTIVITY DAY) — с 12 до 18 MSK воскресенья третьего WE июня (15 июня 2003 г.);

- "Международные соревнования "Полевой день" ("RADIO" FIELD DAY UHF/VHF CONTEST) — с 18 MSK субботы до 18 MSK воскресенья первого WE июля (6—7 июля 2003 г.);

- "Память" ("MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST) — с 8 до 12 MSK субботы третьего WE декабря (20 декабря 2003 г.);

- "Соревнования на диапазоне 160 метров" (RUSSIAN 160 METER CONTEST) — с 0 до 2 MSK субботы третьего WE декабря (20 декабря 2003 г.).

Положения об этих соревнованиях и их итоги публикуются в журнале "Радио", выкладываемые на редакционном сайте www.radio.ru.

Бумажные отчеты за все соревнования на призы журнала "Радио" надо направлять в редакцию по адресу: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10. Их выполняют по общепринятым формам с обязательным указанием на титульном листе почтового адресов. Для команды коллективной радиостанции почтовый адрес дают один (лица, ответственного за контакты с судейской коллегией).

ей). На конверте надо обязательно указать название соревнования.

Электронные отчеты надо направлять по адресу contest@radio.ru. Титульный лист и собственно отчет посылают в виде вложенных файлов: включать их в тело письма не следует. В него можно включить комментарии, дополнительную информацию и т. п. Файлам присваивают названия вида yourcall.sum (файл титульного листа) и yourcall.log (файл с данными о связях). При присвоении имен "yourcall" («ваш позывной») надо заменить на ваш позывной (например, ru3ax.sum и ru3ax.log). Для составления отчета следует использовать кодировку DOS (запись в текстовой форме из редакторов WORD — "текст DOS"). В поле "Тема" адресного пространства письма надо вписать ваш позывной и сокращенное название соревнования (например, RU3AX log for ONY, RU3AX log for YOC и т. д.).

В соревнованиях на призы журнала "Радио" медали и плакетки победителям присуждаются только в тех подгруппах, в которых будет не менее 10 участников.

Соревнования на диапазоне 160 метров

Положение об этих соревнованиях было опубликовано в предыдущем номере журнала. Здесь мы приводим карту, которая иллюстрирует условные обозначения "квадратов", принятых в этих соревнованиях.

Итоги летнего YSAD

Подведены итоги традиционного летнего дня активности молодежных радиостанций. Первое место среди команд молодежных радиостанций занял коллектив CIOT г. Тамбова (RX3RXX). Воспитанники Сергея Терехова (UA3RAR) — Олег Борисов, Александр Финигин и Антон Ловцов за четыре часа работы в эфире провели 234 радиосвязи и набрали 390 очков. На втором месте — стабильно выступающий во всех молодежных соревнованиях коллектив городского Центра технического творчества Санкт-Петербурга (RZ1AWO) под руководством Бориса Киришенблата (UA1AAF). В активе у Ильи Задворошного, Евгения Кузнецова, Тимура Нагиева, Ильи Отруцкого и Ярослава Артемьева — 187 QSO и 260 очков. На третьем месте — молодежная команда из Вологды RK1QWX (руководитель — Иосиф Дорфман, UA1QBE). Операторы этой команды Надежда и Владимир Гороховы провели 75 радиосвязей и набрали 183 очка.

Среди владельцев молодежных индивидуальных радиостанций лучший результат показала Татьяна Сквирская (RZ6AUL, г. Новороссийск). На втором месте — Сергей Бунаков (UR3LBN, с. Каменная Яруга Харьковской области), а на третьем — Антон Филиппов (RX3QIR, г. Семилуки Воронежской области).

Среди взрослых участников победил известный конкурент Максим Бахмач (UY2UF) из Киева, а среди наблюдателей — Владимир Игнатов (UA3-170-847) из Москвы.

Компьютерное судейство показало, что отчеты прислали только сорок процентов молодежных радиостанций, участвовавших в этих соревнованиях. И снова, как и полгода назад, в списке участников не оказалось ни одной радиостанции из четвертого радиолобительского района... В приведенных ниже итогах у молодежных радиостанций жирным шрифтом выделены лучшие результаты по регионам России (UA1-UA6, UA9, UA0) и по странам-участницам.

Несколько операторов — молодежь

RX3RXX	390
RZ1AWO	260
RK1QWX	183
RK3WWO	180
UR4AWL	175
RK9WZZ	172
RK3DZD	170
RK6HWN	116
RZ9OWN	109
RW9UWK	93
RZ3DXK	92
RK9FXM	84
RZ1CXI	80
UN8IRR	77
RK0SKR	63

Один оператор — молодежь

RZ6AUL	347
UR3LBN	322
RX3QIR	189
RU6LWZ	180
RA9SUS	153
RK9CYA	125
RK3RWI	78
RK2FWN	47
UR3QFB	40
RA0SGB	22

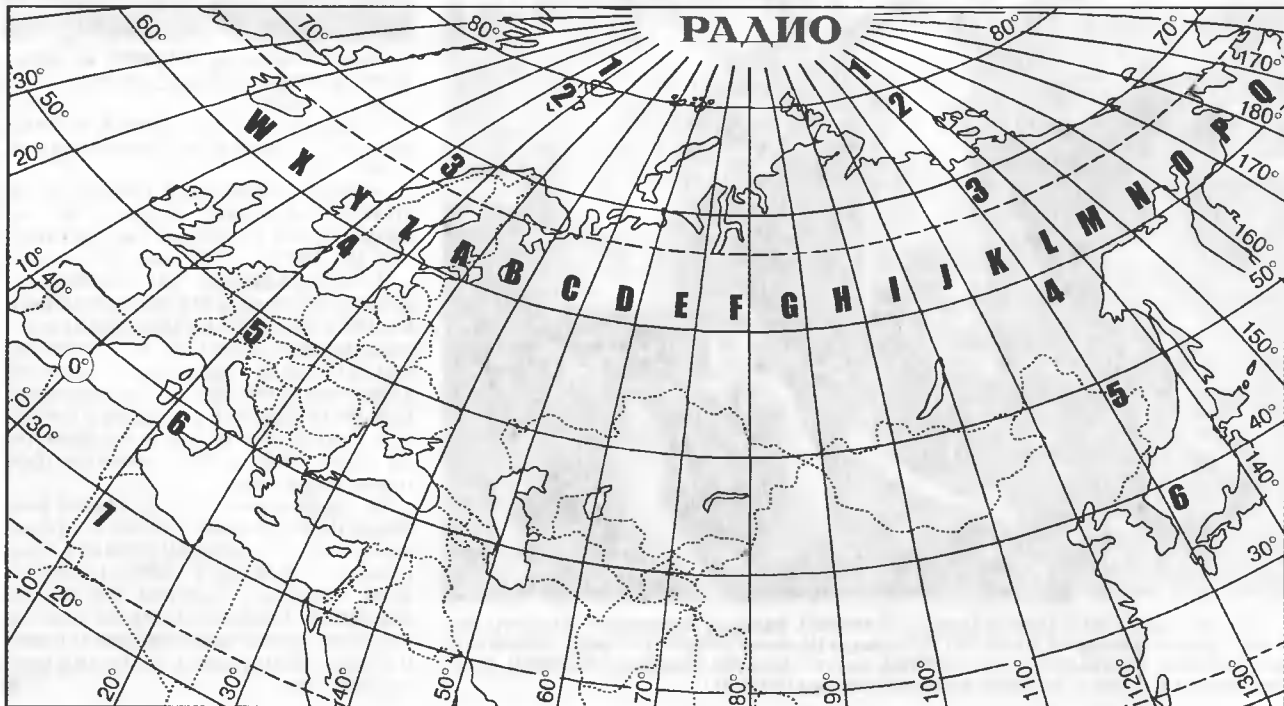
Один оператор — взрослые

UY2UF	110
UA9WRG	90
UA0SQU	60
RW0UU	25
UA2DC	20

Наблюдатели

UA3-170-847	180
RK3M-08	70
RA4U-452	60
R10-020	55

Отчет для контроля — RZ3TYC.



Всемирная радиокommunikационная конференция (WRC-03) будет проходить в Женеве (Швейцария) с 9 июня по 4 июля следующего года. Три вопроса из повестки этой конференции непосредственно касаются радиолюбителей: изменение пределов диапазона 7 МГц, новые редакции "радиолюбительских" статей Регламента радиосвязи и вопросы совместного использования полосы частот 432...438 МГц.

Предложение IARU по первому вопросу предусматривает выделение радиолюбителям всех трех районов IARU на первичной основе к 2010 г. полосы частот 7000...7300 кГц с перемещением вещательного диапазона в полосу 7300...7550 кГц. Еще один вариант расширения радиолюбительского диапазона 7 МГц до таких же пределов и в те же сроки предлагает некоторые страны, входящие в СЕПТ. Но при этом в 1-м и 2-м районах IARU участок 7200...7300 кГц радиолюбители по этому проекту будут использовать совместно с другими службами (но не с радиовещанием!). Третий вариант предусматривает выделение радиолюбителям 1-го и 2-го районов участка 7000...7200 кГц при сохранении радиовещания выше частоты 7200 кГц. Эти три варианта включены в официальные документы конференции, но не исключается и появления новых (худших для радиолюбителей) вариантов, вплоть до сохранения существующего распределения частот в этом участке радиоспектра, как это случилось на предыдущих WRC.

При рассмотрении второго вопроса наиболее существенным будет возможное исключение из Регламента радиосвязи требования для радиолюбителей, работающих на KB, знать азбуку Морзе.

Что касается третьего вопроса, то он неприятен для радиолюбителей возможным выделением этого участка, который захватывает и радиолюбительский диапазон 70 сантиметров, для спутниковой службы (спутники для исследования Земли) и, как следствие, ухудшением помеховой обстановки для любительских радиостанций.

Растет членство в IARU

Исполком 1-го района IARU одобрил заявление о приеме в Международный союз радиолюбителей национальной радиолюбительской организации Камеруна — Ассоциации радиолюбителей Камеруна (ARTJ). Она создана в 1998 г. и ее членами являются 7 из 50 коротковолнников страны. Еще одна радиолюбительская организация — Ассоциация радиолюбителей Макао (ARM) получила поддержку во вступлении в IARU от региональной организации (3-й район). В ARM входят 85 радиолюбителей этой страны.

Бюллетени для голосования Международным Секретариатом IARU направлены в национальные радиолюбительские организации — члены IARU. Итоги голосования по этим двум организациям будут объявлены в декабре этого года.

PIARA — Радиолюбительская организация острова Питкерн по результатам завершившегося недавно голосования принята в IARU.

136 кГц в Аргентине

Радиолюбителям Аргентины выделена на вторичной основе для экспериментов полоса частот 135,7...135,8 кГц. Окончательное решение по этому радиолюбительскому диапазону будет принято Администрацией связи Аргентины через год.

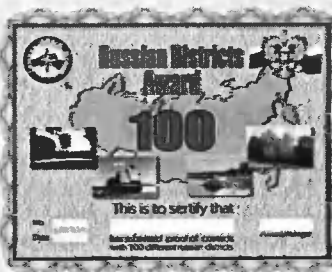
ДИПЛОМЫ

DXCC за диапазон 30 метров

ARRL объявила о том, что с 1 октября с. г. будет выдаваться диплом DXCC за работу на диапазоне 10 МГц. Дипломы не будут иметь порядковых номеров (только дату выдачи). Работа на этом диапазоне идет теперь в зачет и для пятидиапазонного диплома DXCC.

Дипломная программа RDA

Эта дипломная программа ("Районы России" — Russian District Award, RDA) учреждена объединением тамбовских радиолюбителей "Tambon Award Group". Для получения базового диплома RDA-100 необходимо провести QSO со 100 районами России. Кроме того, за связи с соответствующим числом районов выдаются отдельные дипломы RDA - 250, RDA - 500, RDA - 1000, RDA - 1500, RDA - 2000,



RDA - 2500 (это плакетка Honor Roll), RDA - ALL (это плакетка Honor Roll #1). Засчитываются QSO, проведенные любым видом излучения на любых диапазонах, начиная с 12 июня 1991 г.

Заявку составляют на основании полученных QSL. В ней указывают позывной радиостанции, дату проведения QSO и номер района по списку диплома RDA, откуда работала данная радиостанция (QSL к заявке не прилагают). Ее заверяют в местном радиоклубе или у двух коротковолнников, имеющих первую категорию. Менеджер диплома составляет за собой право затребовать для проверки QSL, вызывающие сомнения.

Соискатели из России оплачивают любой из дипломов (кроме плакеток Honor Roll и Honor Roll #1) почтовым переводом на сумму, эквивалентную 2 USD (по курсу ЦБ на день оплаты), из стран СНГ — 4 USD или 8 IRC, а из остальных стран — 10 USD или 20 IRC. Стоимость RDA - 2500 — эквивалент 35 USD, а RDA - ALL — эквивалент 40 USD. Адрес менеджера дипломов и плакеток: 392000, г. Тамбов, аб. ящ. 21, Новиков Роман Анатольевич (RX3RC). Его электронный адрес — rx3rc@paints.ru.

Радиолюбители, отработавшие в экспедициях из нескольких районов, могут получить диплом на особых условиях: RDA - 100 — за 5 районов России, RDA - 250 — за 10 районов, RDA - 500 — за 15 районов, RDA - 1000 — за 20 районов, RDA - 1500 — за 30 районов, RDA - 2000 — за 40 районов, RDA - 2500 — за 50 районов. Плакетка Honor Roll #1 этой категории соискателей не выдается. "Экспедицией" считается любая работа в эфире не из домашнего QTH. В любом случае подтверждение экспедиции для диплома RDA осуществляется RDA-комитетом. Дипломы им выдают на основании выписки из аппаратного журнала при условии, что из каждого района было проведено не менее 100 QSO и при наличии QSL-карточек, которыми они подтверждают работу из этих районов. Оплата дипломов и плакетки они производят на общих основаниях.

Полный список районов России и другую полезную информацию по этой дипломной программе можно получить, выслав в адрес менеджера диплома почтовые марки на сумму 15 рублей.

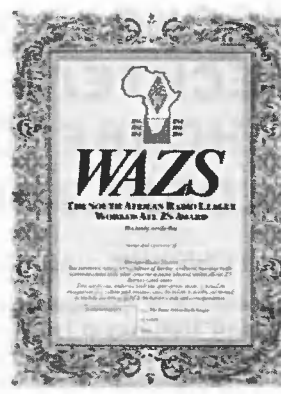
Рекомендуемые частоты для проведения QSO с районами России: SSB — 1850, 3650, 3780, 7080, 14180, 18180, 21180, 24980 и 28580 кГц; CW — 1820, 3620, 7020, 10120, 14020, 18100, 21020, 24910 и 28020 кГц. Частоты 14180 и 14020 кГц — основные.

В полном объеме эта дипломная программаложена на сайте <<http://rdaward.org>>.

Дипломы SARL

Лига радиолюбителей южной Африки (SARL, IUP) выдает три радиолюбительских диплома — WAZS, AAA и TOP BAND. Заявки на все эти дипломы надо направлять по адресу: The Awards Manager, South African Radio League, PO Box 1721, Strubensvallei, 1735 South Africa. Адрес электронной почты менеджера по дипломам — <tjerk@iafrica.com>. Дипломы выдаются на основании полученных карточек. Заявку можно заверить в местной радиолюбительской организации или у двух коротковолнников. Оплата диплома 10 USD или 10 IRC. Ограничений по времени выполнения дипломов, используемым диапазонам и видам работы нет. Дополнительную информацию, включая рекомендованную форму заявки на дипломы, можно найти на сайте SARL <<http://www.sarl.org.za>>.

WAZS (Worked All ZS). Чтобы получить этот диплом, надо провести связи со 100 любительскими радиостанциями IUP. Определено при этом и число связей с каждым радиолюбительским районом страны: ZS1 — 16, ZS2 — 8, ZS3 — 1, ZS4 — 6, ZS5 — 13, ZS6 — 56. Зв большее число связей (кратное 100) выдаются соответствующие дипломы — WAZS-200 и т. д.



Кроме того, специальные наклейки выдаются за выполнение условий диплома на одном диапазоне или одним видом работы. На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям.

AAA (All Africa Award). Соискатель этого диплома должен провести 31 связь — с каждым из шести радиолюбительских районов IUP (ZS1—ZS6) и с 25-ю странами Африки (кроме IUP, список диплома DXCC). В зачет идут радиосвязи только со станциями, находящимися на самом континенте (т. е. QSO с островами



не засчитываются). Засчитываются связи и с DELETED COUNTRIES, если они были проведены в период существования данной страны. Кроме того, специальные наклейки выдаются за выполнение условий диплома на одном диапазоне или одним видом работы.

TOP BAND. Этот диплом выдают за две радиосвязи с Африкой на диапазоне 160 метров, но при этом одна из связей должна быть с IUP. В зачет на диплом TOP BAND идут связи начиная с 1 января 1960 г. Специальная наклейка выдается за выпол-



нение условий диплома одним видом работы. Радиостанции IUP на диапазоне 160 метров используют полосу 1810...1850 кГц.

В подборке "НЛД" использована информация из Интернета (IARU), RV3DA, RX3RC, UY5XE и RU3AX.

TKS и 73!

ВЫСОКОУРОВНЕВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ТРАНСИВЕРОВ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Михаил СЫРКИН, УАЗАТБ

Приемники и трансиверы с прямым преобразованием частоты завоевали широкую популярность, но их параметры, достигнутые к концу 80-х годов, с тех пор практически не улучшились. Заметный прогресс в этом направлении получается, как показывает автор публикуемой статьи, при использовании в смесителе трансивера (приемника) полевых транзисторов, аключенных в пассивном режиме управляемого сопротивления.

Достоинства гетеродинных приемников (прямого преобразования) широко известны. Это — простота, практически полное отсутствие побочных каналов приема, высокое качество демодулированного сигнала и т. д. Но есть у них и недостатки. Это — двухсигнальный прием и небольшой динамический диапазон, не превышающий для приемников с диодными смесителями 80 дБ.

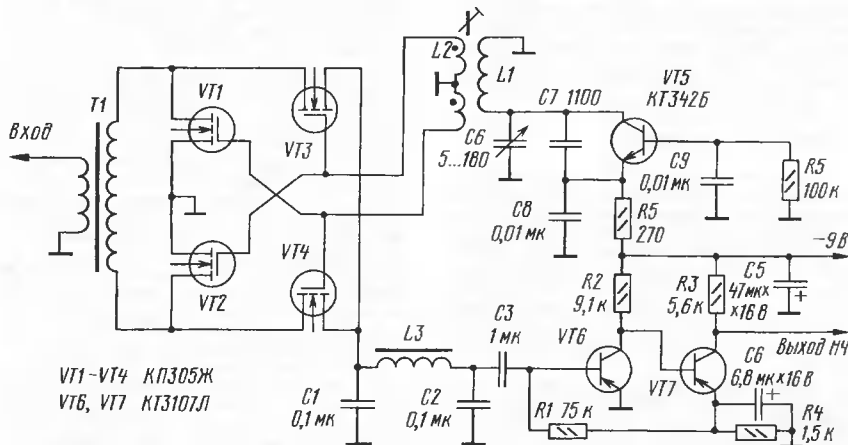
Перспективным представляется применение смесителей на полевых транзисторах, включенных в режиме управляемого сопротивления. Подобный смеситель, выполненный на одном полевом транзисторе и описанный в [1], обеспечивал чувствительность гетеродинного приемника 1 мкВ и динамический диапазон 65 дБ.

Здесь уместно сказать, что динамический диапазон смесителя гетеродинного приемника ограничен сверху не интермодуляционными искажениями третьего порядка, как в приемниках с высокой ПЧ, а прямым детектированием мешающих сигналов. Нижнюю границу динамического диапазона полагают равной чувствительности (при заданном отношении сигнал/шум — обычно 10 или 12 дБ), а верхнюю границу определяют, подавая на вход приемника АМ сигнал с коэффициентом модуляции 30 % ($m = 0,3$), расстроенный по частоте на 50 или 100 кГц, с амплитудой, обеспечивающей такой же выходной сигнал ЗЧ, как и при определении чувствительности. В американской литературе разницу между границами динамического диапазона приемника прямого преобразования часто называют AMRR — AM rejection ratio.

Теория радиотехнических цепей говорит, что при переходе от одноконтурной схемы смесителя к балансной динамический диапазон расширяется на 30...40 дБ, что позволяет надеяться получить его значение для балансного смесителя на полевых транзисторах порядка 100 дБ. Один из вариантов балансного смесителя на полевых транзисторах описан в [2], но он содержит симметрирующий низкочастотный трансформатор, который трудоемок в выполнении и подвержен наводкам сети с частотой 50 Гц.

Вниманию читателей предлагается новый вариант смесителя. Он использо-

вался в гетеродинном приемнике на диапазон 160 метров, схема которого показана на рисунке. Разумеется, ничто не мешает использовать смеситель и в других диапазонах, изменив соответствующим образом данные контуров и трансформаторов. Входной сигнал от преселектора (двух-, трехконтурный полосовой фильтр, на рисунке не показан)



поступает на ВЧ трансформатор Т1 и далее на смеситель, выполненный на полевых транзисторах VT1 — VT4.

Гетеродин приемника собран на транзисторе VT5. Так как гетеродин практически не нагружается смесителем, он выполнен однокаскадным по схеме емкостной трехточки. По той же причине оказалось возможным отказаться и от буферного каскада. Стабильность сравнительно низкой частоты гетеродина (1,8 МГц) оказалась вполне достаточной.

Преобразованный сигнал ЗЧ проходит через ФНЧ С1Л3С2 и поступает на УЗЧ, собранный на двух биполярных транзисторах VT6 и VT7 по обычной схеме с непосредственной связью между каскадами. К его выходу можно подключать высокоомные чувствительные телефоны, а лучше — оконечный УМЗЧ, выполненный по любой известной схеме.

Устройство работает следующим образом: при положительном полупериоде напряжения гетеродина на затворах транзисторов VT2 и VT3 они открывают-

ся. При этом нижний по схеме вывод вторичной обмотки трансформатора Т1 замыкается на общий провод через открытый канал транзистора VT2, а верхний по схеме вывод той же обмотки через открытый канал транзистора VT3 оказывается подключенным ко входу ФНЧ. Транзисторы VT1 и VT4 при этом закрыты, так как на их затворы напряжение гетеродина подается в противофазе и на них действует отрицательная полуволна.

В следующий полупериод гетеродинного напряжения открываются транзисторы VT1 и VT4, а транзисторы VT2 и VT3 закрываются. При этом полярность подключения вторичной обмотки трансформатора Т1 ко входу ФНЧ меняется на противоположную. Если частота и фаза гетеродина и сигнала совпадают, то на выходе смесителя появляются импульсы положительной полярности. При изменении фазы гетеродина на противоположную на выходе смесителя импульсы будут отрицательной полярности. Сглаженные в ФНЧ, они дают на выходе постоянный ток. В обоих случаях происходит синхронное детектирование сигнала. Если же частоты не совпадают, то на выходе появляется сигнал биений.

Данный смеситель отличается следующими особенностями:

- в нем отсутствует симметрирующий низкочастотный трансформатор;
- обмотка ВЧ трансформатора не содержит средней точки, что исключает влияние несимметричности обмоток трансформатора;
- паразитные емкости сток—затвор транзисторов VT1 и VT3, а также VT2 и VT4 подключены к противофазным выводам катушки связи с гетеродином L2 и образуют сбалансированный мост, не позволяющий напряжению гетеродина попадать во входную цепь, что существенно снижает излучение гетеродина через антенну.

Излучение гетеродина, кроме очевидного вреда — создания помех близкорасположенным приемникам, — чревато паразитным приемом того же сигнала, но уже промодулированного фоном переменного тока и другими помехами где-нибудь на проводах сети или в посторонних источниках питания [2]. При этом прослушивается трудно уст-

ранимый рычащий звук, пропадающий при отключении антенны.

Несколько слов о входном и выходном сопротивлении смесителей. Как известно, входное и выходное сопротивления пассивного смесителя зависят друг от друга, но их значения могут выбираться в значительной степени произвольно. Классическим способом выбора оптимального нагрузочного сопротивления смесителя является определение среднегеометрического сопротивления открытого и закрытого канала смесителя, при этом $R_{нагр} = \sqrt{R_{откр} \cdot R_{закр}}$.

Определение сопротивления открытого канала $R_{откр}$ трудностей не вызывает. Оно составляет десятки ом. Что касается сопротивления закрытого канала $R_{закр}$, оно носит активно-емкостный характер. Если допустить паразитную емкость закрытого канала 1 пФ, то его сопротивление уменьшается от 80 кОм в диапазоне 160 м до 5 кОм в диапазоне 10 м, не говоря уже об УКВ диапазоне.

Приняв $R_{откр} = 50$ Ом, получим $R_{нагр} = 2$ кОм в диапазоне 160 м и $R_{нагр} = 500$ Ом в диапазоне 10 м. Кроме того, высокие сопротивления нагрузки смесителя в гетеродинном приемнике требуют установки ФНЧ с высоким характеристическим сопротивлением. Индуктивности такого ФНЧ содержат много витков и трудоемки в изготовлении. Поэтому, по мнению автора, имеет смысл снижать нагрузочное сопротивление смесителя до величины порядка $10R_{откр}$, т.е. примерно до 500 Ом. При этом дополнительные потери в смесителе составляют 10 %, уменьшение коэффициента передачи смесителя не превосходит 1 дБ относительно случая идеального согласования, что представляется вполне допустимым.

Вернемся к схеме приемника. Транзисторы КП305Ж, использованные в смесителе, при нулевом напряжении на затворе имеют сопротивление канала около 400 Ом, а в открытом состоянии — около 25 Ом. Кроме того, у них довольно велик разброс сопротивлений от экземпляра к экземпляру. При переходе гетеродинного напряжения через нуль одновременно открытые транзисторы VT1 и VT2, а также VT3 и VT4 шунтируют вторичную обмотку трансформатора, уменьшая коэффициент передачи. Поэтому максимальный коэффициент передачи смесителя достигается при подаче на затворы запирающего напряжения -1,5 В. Лучше применить транзисторы КП305 А или Д, практически закрытые при нулевом напряжении на затворе и не требующие постоянного смещения на затворе.

В случае применения более качественных элементов стоит ожидать улучшения параметров. В продаже уже имеются ключевые транзисторы с сопротивлением открытого канала 1...5 Ом. К сожалению, с уменьшением сопротивления (ростом проводимости) канала транзистора растет и паразитная емкость затвор—исток. Интересно, что произведение проводимости канала на паразитную емкость — величина, приблизительно постоянная для разных маломощных транзисторов одного поколения. Уровень сигнала гетеродина, просочившегося через паразитную ем-

кость затвор—исток, примерно пропорционален этому произведению.

Однако все эти соображения становятся несущественными при переходе смесителя в ключевой режим. Это достигается простым увеличением напряжения гетеродина, ведь при мгновенном напряжении на затворе более +5 В транзисторы открываются полностью. В описываемом приемнике после повышения напряжения питания с 9 до 15 В амплитуда напряжения гетеродина на затворах транзисторов также повысилась с 8 до 14 В. Транзисторы практически стали работать в ключевом режиме, что благоприятно сказалось на линейности смесителя, а именно: чувствительность приемника повысилась на 4 дБ, а верхняя граница динамического диапазона — на 6 дБ.

Интересно заметить, что схема смесителя в точности повторяет схему диодного мостового выпрямителя, только вместо диодов включены каналы полевых транзисторов. Кроме того, в выпрямителе диоды открываются входным переменным напряжением с обмотки трансформатора, а в смесителе — напряжением гетеродина. Подобные устройства можно с успехом применять и для синхронного выпрямления вторичного напряжения в высокочастотных преобразователях источников питания, поскольку потери в мощных полевых транзисторах меньше, чем в диодах.

Входной трансформатор смесителя Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе К10х6х4 из феррита с магнитной проницаемостью 400. Первичная обмотка содержит 30, а вторичная — 100 витков провода ПЭЛШО 0,1. Катушка гетеродина намотана внавал на обычном пластмассовом каркасе со щечками диаметром 8 и длиной 10 мм. Для подстройки индуктивности служит цилиндрический резьбовой сердечник (СЦР) из карбонильного железа. Намотка ведется тремя сложенными вместе проводами ПЭЛ или ПЭЛШО 0,2...0,3. Число витков — 30, оно уточняется в зависимости от размеров каркаса, при подгонке диапазона частот гетеродина. Из трех получившихся обмоток одна используется в контуре гетеродина (L1), а две другие, соединенные последовательно, образуют катушку связи (L2). Средняя точка катушки получается соединением начала одного провода с концом другого. Катушка ФНЧ L3 намотана на кольцевом магнитопроводе К16х10х8 из феррита 2000НМ. Она содержит 200 витков любого тонкого изолированного провода, рекомендуется ПЭЛШО 0,1.

Настройка УЗЧ сводится к подбору резистора R1 до получения напряжения на коллекторе VT7, равного половине напряжения питания. При навлечении гетеродина емкость конденсатора С8 рекомендуется подбирать максимально возможной, при которой еще существует устойчивая генерация.

Испытания приемника показали следующие результаты. При работе на прием смеситель обеспечил динамический диапазон, ограниченный прямым детектированием, равный 100 дБ при чувствительности 0,3 мкВ. Другими словами, мешающий АМ сигнал с расстрой-

кой 50 кГц, $m = 0,3$ и уровнем 30 мВ создавал на выходе такое же напряжение ЗЧ, как и полезный СВ сигнал с уровнем 0,3 мкВ. Приведенный ко входу уровень собственных шумов приемника составил 0,1 мкВ. При проведении экспериментов выключение гетеродина не слишком значительно уменьшало общий шум приемника, что говорит о резервах чувствительности смесителя. Надо заметить, что при экспериментах прослушивались и собственные шумы транзисторного ГСС, свидетельствуя о невысоком качестве его выходного сигнала.

Описанный смеситель, как и все пассивные смесители, может передавать сигнал в любом направлении, т.е. является реверсивным. При работе на передачу, когда на низкочастотный вход смесителя (в точке подключения ФНЧ) подавался сигнал ЗЧ напряжением 2 В, амплитуда выходного напряжения ДSB сигнала составила 1 В на нагрузке 50 Ом. Неподавленный остаток несущей оказался равным 5 мВ. Это означает, что подавление несущей без применения специальных мер по балансировке достигает 46 дБ. Разумеется, чтобы не ухудшить столь высокое подавление несущей, необходима хорошая экранировка входных цепей и гетеродина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков В. Т. Приемники прямого преобразования для любительской связи. — М.: ДОСААФ, 1981.
2. Поляков В. Т. Трансиверы прямого преобразования. — М.: ДОСААФ, 1984.
3. Дроздов В. В. Любительские КВ трансиверы. — М.: Радио и связь, 1988.
4. Погосов А. Модуляторы и детекторы на полевых транзисторах. — Радио, 1981, № 10, с. 19 — 21.

РАДИОЧАСТОТНЫЕ ЦЕНТРЫ РОССИИ

На сайте Главного радиочастотного центра РФ <www.grfc.ru> есть подробная информация о радиочастотных центрах в федеральных округах. Вот их адреса и телефоны:

Радиочастотный центр Центрального федерального округа — 127030, Москва, ул. Достоевского, д. 1/21. Тел.: (095) 258-80-50.

Радиочастотный центр Южного федерального округа — 344000, Ростов-на-Дону, Буденновский пр., д. 50. Тел.: (8632) 90-33-77.

Радиочастотный центр Северо-Западного федерального округа — 190000, Санкт-Петербург, ул. Галерная, д. 27. Тел.: (812) 320-93-93.

Радиочастотный центр Уральского федерального округа — 620000, Екатеринбург, пр. Ленина, д. 39. Тел.: (3432) 71-10-80.

Радиочастотный центр Дальневосточного федерального округа — 680006, Хабаровск, Иртышский пр., д. 17. Тел.: (4212) 74-40-00.

Радиочастотный центр Сибирского федерального округа — 630099, Новосибирск, ул. Ленина, д. 5. Тел.: (3832) 19-11-75.

Радиочастотный центр Приволжского федерального округа — 603000, Нижний Новгород, пл. Максима Горького, Дом связи. Тел.: (8312) 30-17-17.

На сайте также есть аналогичная информация для всех областей, краев и республик страны.

ДОРАБОТКИ Си-Би ТРАНСИВЕРА MAYCOM EM-27D

Александр СОКОЛОВ, г. Москва

В предлагаемой статье речь идет о том, как сделать переключение сеток в Си-Би радиостанциях фирмы MAYCOM более удобным, а также о питании радиостанций в автомобиле.

На отечественном рынке модельный ряд фирмы MAYCOM представлен четырьмя разработками (АН-27, SH-27, EM-27 и HM-27), успешно конкурирующими с аппаратурой других фирм. Секрет успеха довольно прост: трансиверы MAYCOM сочетают в себе хорошие технические характеристики, функциональную насыщенность и приемлемую цену.

Заслуженной популярностью пользуется мобильно-базовая радиостанция EM-27D. Трансивер раскрывается до 15 сеток (600 каналов), что охватывает частотный диапазон 23,815...30,555 МГц. Первый смеситель приемника выполнен на полевых транзисторах по балансной схеме, имеется персональный вызов на основе DTMF кодер/декодера, 7 каналов памяти, 2 вида сканирования, репитерный режим с произвольным разносом частот, программируемая тангента и еще много других полезных функций. Для наших радиолюбителей и пользователей чрезвычайно актуальна функция оперативного переключения "европейского" и "русского" частотных стандартов. Особенно ценно, что для этого не требуется сброс и перезапуск микропроцессора (как в радиостанциях ALAN 48+/78+ и YOSAN JC2204/YT07).

К сожалению, производитель не совсем учел национальную специфику российского Си-Би эфира, где одинаково активно работают и в "нулях", и в "пяттерках". При разработке трансивера исходили из концепции, что сетка "0 кГц" будет использоваться, в лучшем случае, эпизодически и придали этому режиму статус не основного. Вероятно, поэтому доступ к переключению частотных стандартов организован крайне неудобно. На первый взгляд, процедура выглядит элементарно просто: оператор должен, удерживая нажатой кнопку M1 ("FUN"), нажать кнопку M6 ("BEEP/BAND").

На деле все происходит не так гладко. Упомянутые кнопки позиционно разнесены, и нажать их можно либо обеими руками, либо с помощью "распальцовки", известной в народе как "коза рогатая". Сами толкатели кнопок расположены на одном уровне с передней панелью и своей волнообразной формой копируют ее конфигурацию. При таком стильном, но, увы, неэргономичном дизайне кнопки тактильно почти не ощущаются, пальцы на них не фиксируются и соскальзывают. Неудовлетворительный контроль над кнопками не только утомляет, но и приводит к досадным ситуациям. Например, при ошибочном нажатии комбинации кнопок M1+M5 происходит... сброс микропроцессора (RESET CPU).

Помучившись какое-то время, автор этих строк решил, что дальше так дело не пойдет. Поэтому, как продолжение темы, начатой в [1], был разработан модуль управления, позволяющий переключать "европейский" и "русский" стандарты идеальным способом — не притрагиваясь к трансиверу и практически моментально. После доработки кнопка F, расположенная на тангенте, начинает работать по следующему алгоритму: при кратковременном нажатии реализуется штатная функция, при нажатии с удержанием в течение 0,3 секунды происходит переключение частотных стандартов.

Схема модуля управления показана на рис. 1. Устройство питается (выводы 1, 2) стабилизированным напряжением +8 В, имеющимся в трансивере, и потребляет ток 80 мА. В режиме приема на выводе 3 может присутствовать напряжение в пределах +1...2,5 В (в зависимости от того, нажата или нет одна из программируе-

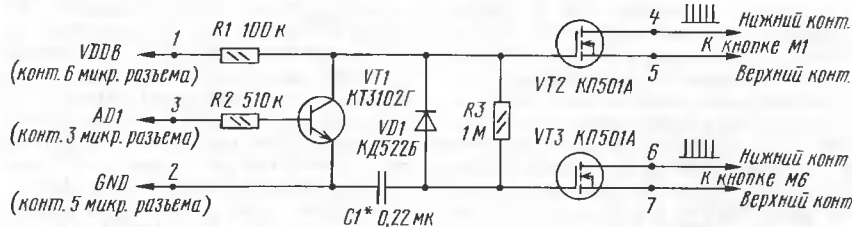


Рис. 1

мых кнопок P1—P3). Транзистор VT1 открыт, напряжение на его коллекторе составляет менее 0,4 В, поэтому транзисторы VT2 и VT3 закрыты.

При кратковременном нажатии кнопки F вывод 3 коммутируется на общий провод, транзистор VT1 закрывается и на его коллекторе возникает напряжение +8 В. При этом транзистор VT2 открывается и "замыкает" кнопку M1. Если кнопку F удерживать нажатой, происходит зарядка конденсатора C1 через резистор R3 и после задержки 0,3 с открывается транзистор VT3, который "замыкает" кнопку M6. Таким образом, реализуется автоматическое переключение частотных стандартов. Процесс сопровождается сменой показаний частоты на ЖК дисплее в разряде единиц килогерц (0 или 5), а также подтверждается двойным сигналом бипера (если функция BEEP активирована).

После отпускания кнопки F конденсатор C1 быстро разряжается через диод VD1 и открытый переход эмиттер—коллектор транзистора VT1, в результате устройство сразу готово к дальней-

шему использованию. Следует обратить особое внимание, что транзистор VT1 должен иметь гарантированно высокий статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером (400...1000), поэтому другие типы транзисторов применять нежелательно.

Конструктивно модуль представляет собой прямоугольную плату размерами 40×20×3,5 мм. Боковые плоскости изготовлены из тонкого стеклотекстолита, между которыми расположены радиоэлементы. Получившийся "сэндвич" спрессован с помощью эпоксидной смолы. Гибкие выводы модуля сделаны из плоского ленточного кабеля (шлейфа). Возможен и традиционный вариант монтажа на печатной плате. Установка модуля в трансивер подразумевает аккуратность и обязательное применение мер защиты от статического электричества.

Предлагаемая доработка может быть осуществлена также в модели HM-27, конечно, при условии, что ее опции сконфигурированы для "русской" сетки частот.

Теперь перейдем к особенностям эксплуатации Си-Би трансивера MAYCOM EM-27D в автомобиле. Если отключение трансивера осуществлять кнопкой PWR, он отнюдь не выключается, а переходит в режим "горячего" резервирования. При этом многие функциональные узлы остаются под напряжением и потребляемый ток составляет 100...130 мА. Оставлять на

ночь в автомобиле такой ощутимый потребитель, по меньшей мере, неэкономно. Более того, это еще и небезопасно, поскольку возможно самопроизвольное срабатывание электронного блока включения трансивера (например, от помех).

Опытные пользователи предпочитают в конце рабочего дня на всякий случай отстыковывать трансивер от бортовой сети автомобиля. Однако тут же возникает другая проблема. В автономном состоянии внутренняя память микропроцессора питается от резервного источника тока — ионистора, который имеет электрическую емкость 0,047 Ф. Приблизительно за 30 мин напряжение на ионисторе уменьшается с 5 до 0,8 В, после чего вся информация из памяти стирается. Для многих пользователей это крайне неудобно, поскольку приходится каждый раз программировать от 2 до 10 и более параметров (каналы, сетки, DTMF-коды и т. п.).

Окончание см. на с. 67

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНСТАНТ ДЛЯ ЧАСТОТОМЕРА НА PIC16CE625

Николай ХЛЮПИН (RA4NAL)

В журнале "Радио", 2002, № 1, с. 60—62 было опубликовано описание частотомера на микроконтроллере PIC16CE625, где предлагалась довольно-таки длительная процедура калибровки прибора методом подбора девяти констант.

Константы определялись исходя из следующих соотношений:

$C1 + 18 \cdot C2 + 4576 \cdot C3 = F/40 - 89057$;

$C4 + 18 \cdot C5 + 4576 \cdot C6 = F/4 - 89057$;

$C7 + 18 \cdot C8 + 4576 \cdot C9 = F/0,4 - 9460721$;

$0 \leq C1, C4, C7 \leq 17$;

$0 \leq C2, C3, C5, C6, C8, C9 \leq 255$,

где F — истинная частота генерации кварцевого резонатора в герцах.

Но не пугайтесь, ничего теперь считать не нужно. Достаточно запустить файл "fr_const.xls" (размещен на сервере журнала "Радио" <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/11/fmconst/fmconst.zip>) и ввести в ячейку A1 значение частоты кварца в герцах, например, 4 000 000 для 4 МГц. В таблице появятся значения всех констант для частот F...(F+2 кГц). В данном случае для час-

тот 4 000 000...4 002 000 Гц. Если хотя бы одна из констант получается больше 255 или принимает отрицательное значение, то это значит, что кварцевый резонатор на данную частоту использовать нельзя.

Ниже в качестве примера приведены значения констант для частот 4 000 000...4 002 000 Гц.

F	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
4000000	9	99	2	13	17	199	17	215	117
4000040	10	99	2	5	18	199	9	221	117
4000080	11	99	2	15	18	199	1	227	117
4000120	12	99	2	7	19	199	11	232	117
4000160	13	99	2	17	19	199	3	238	117
4000200	14	99	2	9	20	199	13	243	117
4000240	15	99	2	1	21	199	5	249	117
4000280	16	99	2	11	21	199	11	0	118
4000320	17	99	2	3	22	199	3	6	118
4000360	0	100	2	13	22	199	13	11	118
4000400	1	100	2	5	23	199	5	17	118
4000440	2	100	2	15	23	199	15	22	118
4000480	3	100	2	7	24	199	7	28	118
4000520	4	100	2	17	24	199	17	33	118
4000560	5	100	2	9	25	199	9	39	118

4000600	6	100	2	1	26	199	1	45	118
4000640	7	100	2	11	26	199	11	50	118
4000680	8	100	2	3	27	199	3	56	118
4000720	9	100	2	13	27	199	13	61	118
4000760	10	100	2	5	28	199	5	67	118
4000800	11	100	2	15	28	199	15	72	118
4000840	12	100	2	7	29	199	7	78	118
4000880	13	100	2	17	29	199	17	83	118
4000920	14	100	2	9	30	199	9	89	118
4000960	15	100	2	1	31	199	1	95	118
4001000	16	100	2	11	31	199	11	100	118
4001040	17	100	2	3	32	199	3	106	118
4001080	0	101	2	13	32	199	13	111	118
4001120	1	101	2	5	33	199	5	117	118
4001160	2	101	2	15	33	199	15	122	118
4001200	3	101	2	7	34	199	7	128	118
4001240	4	101	2	17	34	199	17	133	118
4001280	5	101	2	9	35	199	9	139	118
4001320	6	101	2	1	36	199	1	145	118
4001360	7	101	2	11	36	199	11	150	118
4001400	8	101	2	3	37	199	3	156	118
4001440	9	101	2	13	37	199	13	161	118
4001480	10	101	2	5	38	199	5	167	118
4001520	11	101	2	15	38	199	15	172	118
4001560	12	101	2	7	39	199	7	178	118
4001600	13	101	2	17	39	199	17	183	118
4001640	14	101	2	9	40	199	9	189	118
4001680	15	101	2	1	41	199	1	195	118
4001720	16	101	2	11	41	199	11	200	118
4001760	17	101	2	3	42	199	3	206	118
4001800	0	102	2	13	42	199	13	211	118
4001840	1	102	2	5	43	199	5	217	118
4001880	2	102	2	15	43	199	15	222	118
4001920	3	102	2	7	44	199	7	228	118
4001960	4	102	2	17	44	199	17	233	118
4002000	5	102	2	9	45	199	9	239	118

SK U3DA

Скончался Константин Александрович Шульгин (U3DA, ex UA3DA, ex U3BA). Без преувеличения можно сказать, что он был старейшиной коротковолнового радиолобительства не только в России, но и на всем постсоветском пространстве.

Он увлекся радиолобительством еще в школе, а поступив в Московский институт связи, начал активно работать на коллективных радиостанциях института UK3AQ и UK3CU. С февраля 1941 года имел и индивидуальную радиостанцию — U3BA. Учебу и занятие KB прервала война, на которую он ушел добровольцем и прошел от начала до конца.

После войны Константин Александрович продолжил учебу в МИСи и первым (после Кренкеля) вышел в эфир в мае 1946 года. За пятьдесят с лишним послевоенных лет сделал очень много для радиолобительств в нашей стране. Победитель нескольких десятков всесоюзных и международных соревнований, многократный чемпион страны по радиосвязи на коротких волнах, он стал первым «Мастером радиолобительского спорта» и «Почетным мастером спорта СССР». Константин Александрович после окончания института несколько лет работал редактором в журнале «Радио» и не прерывал с ним связей практически до самого последнего дня своей жизни. Он автор многочисленных публикаций в журнале и книг по KB, по которым осваивали азы любительской радиосвязи коротковолновика пятидесятых-шестидесятых годов. UA3DA — один из создателей федерации радиоспорта СССР, возглавлял ее KB комитет, был заместителем председателя президиума. На протяжении многих лет фронтовик Константин Александрович Шульгин был душой и руководителем радиозападки «Победа». А его знаменитые информационные «круглые столы» по средам? Всего не перечислишь...

Не все, наверное, знают, что в рамках профессиональной деятельности Константин Александрович — «отец» электромеханических фильтров, на которых многие годы держалась (да и сейчас продолжает держаться) однопольная связь. Его авторитет в этой области был признан во многих странах. Долгие годы Константин Александрович был проректором по науке Всесоюзного заочного электротехнического института связи, и наверняка среди читающих эти строки найдется немало тех, кому он помог стать профессиональным связистом.

Ушел человек, представлявший собой целую эпоху отечественного радиолобительства.

На прощальном фото, которое мы здесь публикуем, Константин Александрович Шульгин на своей радиостанции в 1947 году.



Редакция

СТАБИЛИЗАТОР ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ РАДИОСТАНЦИИ

Юрий ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В предлагаемой статье описан несложный стабилизатор для питания радиостанции напряжением 3,6 В от бортовой сети автомобиля. Устройство может быть использовано и для питания сотовых телефонов.

В последнее время в продаже появились маломощные радиостанции, работающие в диапазоне 433...434 МГц. В их числе и миниатюрная (чуть больше пачки сигарет) радиостанция Apollo. По своим возможностям и удобству пользования (69 каналов, персональный вызов в системе CTCSS, звонки, "замки" и др.) она может быть отнесена к самой современной связной аппаратуре. Небольшая "дальнобойность" Apollo (по паспорту — 2 мили) во многих случаях оказывается вполне достаточной.

Среди возможных применений этой радиостанции — оперативная связь в группе автомобилей. Однако штатный источник питания — три элемента АА — не может обеспечить достаточно продолжительную работу в режиме обязательного в таких случаях непрерывного контроля эфира. Даже работая только на прием, радиостанция израсходует гальваническую батарею емкостью 400 мА·ч за 16...60 ч, а аккумуляторы (750 мА·ч) потребуют перезарядки через 30...100 ч. Ток, потребляемый станцией в режиме непрерывного приема, — 18...25 мА, в режиме контроля эфира — 7...15 мА, а при передаче — 110...120 мА. Пониженное энергопотребление станции в режиме контроля эфира достигается тем, что активная работа приемника перемежается паузами. Но это не влияет на оперативность связи: длительность паузы меньше длительности вызывного сигнала корреспондента и его появление в эфире обнаруживается незамедлительно.

На рис. 1 показана схема устройства, формирующего нужное для питания радиостанции Apollo напряжение

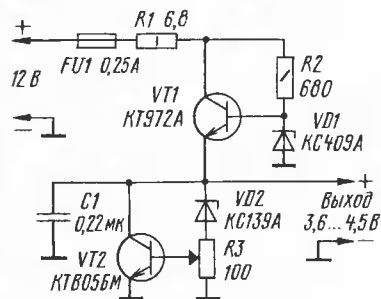


Рис. 1

от автомобильного аккумулятора. В основе устройства — эмиттерный повторитель, выполненный на составном транзисторе VT1. Напряжение 5,6 В на его базе задает опорный стабилитрон VD1. Напряжение на эмиттере VT1 будет ниже напряжения на базе и окажется в пределах 3,6...4,5 В.

Важнейшее требование к стабилизатору, питающему дорогостоящий аппарат, — надежность. Здесь она достигается тем, что каждый элемент ставится в режим, далекий от предельно допустимого. Так, напряжение на коллекторе транзистора VT1 ниже максимального примерно в 8 раз, ток в стабилитроне VD1 меньше в 5 раз, а коллекторный ток транзистора даже в режиме передачи не достигает и 0,05 $I_{К\max}$. Достаточный запас имеется и по рассеиваемой на VT1 мощности.

Но и это не все. На случай пусть и маловероятного пробоя транзистора VT1 или обрыва стабилитрона VD1 (в обоих этих случаях напряжение на выходе преобразователя увеличилось бы до совершенно недопустимых 11...12 В) в устройство введены транзистор VT2, стабилитрон VD2 и подстроечный резистор R3. Эти элементы образуют структуру, функционирующую подобно сильноточному стабилитрону. Если резистором R3 выставить на базе транзистора VT2 напряжение, близкое к открыванию перехода база-эмиттер, то при аварийном повышении напряжения на выходе в коллекторе

В качестве VD1 может быть взят практически любой стабилитрон, имеющий напряжение стабилизации, близкое к 5,6 В. Но поскольку разброс по этому параметру довольно велик (см. таблицу), стабилитрон рекомендуется подобрать. Можно применить два стабилитрона, включенных последовательно, например, КС133А и КС119А. Для небольшого увеличения напряжения стабилизации последовательно со стабилитроном можно включить германиевый или кремниевый диод (германиевый увеличит напряжение на выходе стабилизатора на 0,3...0,4 В, кремниевый — на 0,6...0,7 В). Составной стабилитрон может иметь лучшую термостабильность, поскольку отрицательный тем-

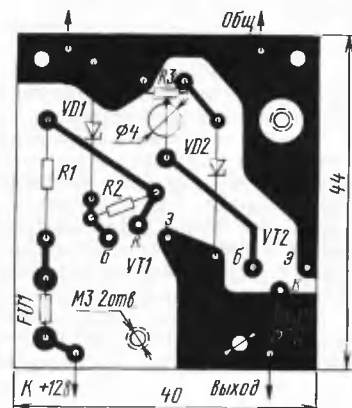


Рис. 2

пературный коэффициент напряжения (ТКН) одной его составляющей может быть компенсирован положительным ТКН другой.

Резистор R1, ограничивающий аварийный ток, — МЛТ-1. Правда, в аварийном режиме на нем будет рассеиваться мощность, значительно превышающая 1 Вт, но за малые доли секунды до момента перегорания

Тип стабилитрона	$U_{СТ}, В$ ($U_{СТ\min} \dots U_{СТ\max}$)	$I_{СТ}, МА$ ($I_{СТ\min} \dots I_{СТ\max}$)	$ТКН \cdot 10^{-2}, \%/^{\circ}С$
КС139А	3,9 (3,51...4,29)	10 (3...70)	-10
КС439А	3,9 (3,51...4,29)	51 (3...212)	-10
КС139Г	3,9 (3,5...4,3)	5 (1...32)	
КС407Б	3,9 (3,7...4,1)	20 (1...83)	-7
КС156Г	5,6 (5...6,2)	5 (1...22,4)	7
КС156А	5,6 (5,04...6,16)	10 (3...55)	± 5
КС409А	5,6 (5,3...5,9)	5 (1...48)	2...4
КС456А	5,6 (5,04...6,16)	36 (3...167)	5

VT2 возникнет ток, сжигающий предохранитель FU1. Итак, даже при пробое транзистора VT1 или обрыве опорного стабилитрона VD1 напряжение питания радиостанции увеличится лишь на несколько десятых долей вольта, да и то на короткое время.

предохранителя он не успеет даже нагреться. Резистор можно изготовить из отрезка провода ПЭНХ (нихром) диаметром 0,15 и длиной 10...15 см, намотав его на подходящую болванку — сожженный предохранитель или высокоомный резистор.

Малогабаритный предохранитель FU1 типа ВП1-2 впаивают непосредственно в плату. Нужды в быстрой его замене нет, поскольку этому должно предшествовать выяснение причин случившегося.

Устройство смонтировано на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 2). Отверстия М3 в плате служат для крепления транзисторов (КТ972А крепится "лицом" к плате), а отверстия Ø 2,1 — для крепления самой платы в корпусе размерами 48×44×13 мм, склеенном из листового полистирола

толщиной 2 мм. Такую конструкцию можно вставить непосредственно в радиостанцию на освободившееся от штатной батареи место.

Порог срабатывания защиты от перенапряжения выставляют резистором R3 при отключенной нагрузке. Начинают с того, что движок этого резистора устанавливают в нижнее (по схеме) положение. Убедившись в том, что напряжение на выходе находится в пределах 3,6...4,5 В, а потребляемый от источника +12 В ток не превышает 17...20 мА (суммарный ток в стабилизаторах VD1 и VD2), перемещают дви-

жок резистора R3 до момента начала роста потребляемого тока (открывается транзистор VT2). Чуть вернув назад движок R3 (закрыв тем самым транзистор VT2), оставляют его в этом положении.

Во всех режимах работы радиостанции и во всем диапазоне рабочей температуры напряжение на выходе стабилизатора должно оставаться в пределах 3,2...4,5 В, а напряжение включения транзистора VT2 — не более 5,5 В. Ток, потребляемый самим устройством, не должен превышать 20...22 мА.

По страницам зарубежных изданий

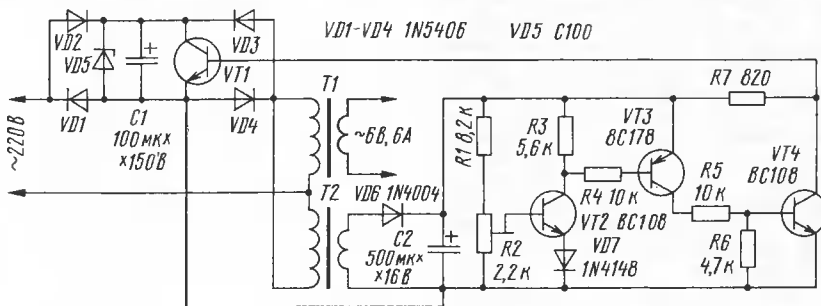
СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НАКАЛА

Изменение (при колебаниях напряжения сети) напряжения накала дорогостоящих металлокерамических ламп, используемых в усилителях мощности, может заметно сократить срок их службы. По этой причине в высококачественные усилители вводят либо средства контроля и ручной регулировки напряжения накала, либо стабилизаторы этого напряжения.

На рисунке показана принципиальная схема такого стабилизатора, разработанного PA0LMD (Technical Topics. — Radio Communication, 1990, October, p. 29). Он предназначен для использования с лампой 4CX250, которая потребляет по накалу ток около 6 А при напряжении 6,3 В. Накальный трансформатор T1 имеет вторичную обмотку, которая при номинальном напряжении сети должна обеспечивать при полном токе нагрузки несколько большее напряжение (в данном случае оно выбрано 7 В). Это необходимо для обеспечения запаса по регулировке напряжения накала из-за падения части сетевого напряжения на регулирующем элементе, включенном в цепь первичной обмотки трансформатора.

Регулирующий элемент выполнен на транзисторе VT1, включенном в диагональ диодного моста VD1—VD4. Мост обеспечивает неизменность полярнос-

ти напряжения на регулирующем транзисторе при обоих полупериодах сетевого напряжения. Этот транзистор работает в линейном режиме, поэтому на нем может рассеиваться заметная мощность. Стабилитрон VD5 на напряжение 100 В защищает регулирующий транзистор от пробоя при возможных бросках напряжения.



Трансформатор T2 обеспечивает на вторичной обмотке переменное напряжение около 8 В. Это напряжение выпрямляется диодом VD6 и используется для питания узла управления. Часть этого напряжения поступает на базу транзистора VT2 через регулируемый делитель (R1R2). Напряжение на эмиттере

этого транзистора фиксировано на уровне примерно 0,7 В (прямое падение напряжения на диоде VD7). При колебаниях напряжения сети изменяется напряжение на базе транзистора VT2 и возникает напряжение ошибки, которое усиливается транзисторами VT2—VT4 и поступает на базу регулирующего транзистора VT1. Требуемое значение напряжения накала устанавливают подстроечным резистором R2.

Узел регулировки можно выполнить на транзисторе KT848A и диодах КД202К (см., например, В. Банников. «Защита электроосветительных приборов» в «Радио», 1990, № 12, с. 53). Транзисторы VT2 и VT4 — из серии КТ3102, а VT3 — КТ3107. Диоды VD6

и VD7 можно заменить на КД522А, а VD5 — на Д817Г.

Необходимо помнить, что узел управления соединен гальванически с сетью, поэтому при его изготовлении, размещении в корпусе усилителя и наладке необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности.

“ДОРАБОТКИ Си-Би ТРАНСИВЕРА MAYCOM EM-27D”

Окончание. Начало см. на с. 64

Конечно, указанный недостаток можно устранить, применив ионистор большей емкости либо даже аккумулятор, но это потребует квалифицированного вмешательства в трансивер. Вместо этого предлагается простой и доступный способ, не требующий вскрытия аппарата.

На рис. 2 изображена альтернативная схема подключения EM-27D к бортовой сети автомобиля. Когда тумблер

SA1 находится в положении “РАБОТА”, на трансивер поступает питание и он может быть включен кнопкой PWR. Если

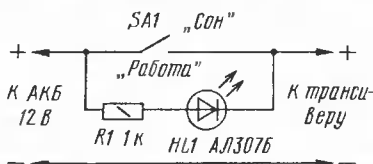


Рис. 2

тумблер перевести в положение “СОН”, по цепи R1HL1 потечет ток 8 мА, а светодиод будет индировать включен-

ный режим. При столь незначительном токе ни один узел трансивера не функционирует и он не может быть включен кнопкой PWR. Тем не менее в этом режиме на ионисторе поддерживается напряжение 1,2...1,3 В, что является достаточным для сохранения информации в ОЗУ микропроцессора в течение неопределенно длительного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов А. “Российская” сетка в Си-Би радиостанции. — Радио, 2000, № 9, с. 64.
2. MAYCOM Co. Ltd. Service Manual. Model EM-27 (Electrical Diagram).

Измерители КСВ

Текущий контроль КСВ позволяет быть уверенным, что с антенно-фидерным хозяйством все в порядке. Все измерители КСВ определяют амплитуду падающей и отраженной волн $U_{\text{пад}}$ и $U_{\text{отр}}$. По ним и вычисляется величина КСВ.

Как же КСВ-метр различает падающую и отраженную волну? Для этого используется датчик тока, и то обстоятельство, что токи прямой и отраженной волны текут в разные стороны, и их фазы различны. Датчик тока выполняется как трансформатор, первичной обмоткой которого является центральная жила кабеля, а со вторичной обмотки (или обмоток) снимается сигнал, величина которого пропорциональна току в линии, а фаза — направлению его протекания.

Базовая схема КСВ-метра показана на рис. 3. На низкоомном резисторе R1 с обмотки симметричного токового трансформатора T1 выделяется сигнал, пропорциональный току в кабеле, который подается на детекторы падающей (VD1, VD2) и отраженной (VD3, VD4) волны. На среднюю точку токового трансформатора подается сигнал напряжения с емкостного делителя C1C2. При КСВ = 1 сигналы тока и напряжения равны по амплитуде, и на детекторе падающей волны они складываются в фазе, а на детекторе отраженной они противофазны и взаимно компенсируются, обеспечивая нулевое значение на выходе сигнала отраженной волны $U_{\text{отр}}$. Если же эти сигналы из-за несогласования в линии станут неодинаковы по амплитуде или появятся их взаимный фазовый сдвиг, полной компенсации их уже не произойдет, и на выходе детектора отраженной волны появится сигнал, пропорциональный $U_{\text{отр}}$.

В диапазоне КВ токовый трансформатор выполняется на ферритовом кольце с проницаемостью 20...50 и его вторичная обмотка содержит 2×10...15 витков. На УКВ токовый трансформатор не имеет сердечника, а его вторичные обмотки — это одиночные проводники, идущие параллельно центральной жиле кабеля (нередко они выполняются в виде полосковой конструкции на стеклотекстолите). При этом может не понадобиться отдельного делителя — датчика напряжения (C1C2), нужная величина сигнала напряжения обеспечится за счет конструктивной емкости, средняя точка токового трансформатора в таком случае заземляется. Тогда можно использовать простейшие детекторы с одним диодом.

Разберем основные ошибки при изготовлении и использовании КСВ-метра.

- Чтобы токовый трансформатор работал правильно, необходимо, чтобы он целиком был внутри под оплеткой коаксиала — иначе будет короткозамкнутый виток (чтобы избежать этого, разрезают по кольцу оплетку кабеля в месте надевания трансформатора). С другой стороны, чтобы неоднородность, вно-

симая в линию, была малой, оплетка не должна уходить далеко от центральной жилы, по возможности плотнее обтекая снаружи токовый трансформатор. Для этого используется цилиндрический экран вокруг трансформатора, замыкающий половинки разрезанной оплетки. Наличие такого экрана обязательно — без него ток, ранее протекавший по оплетке, будет вынужден течь по шине земли где-то в другом месте (например, через шасси), и волновое сопротивление линии на участке КСВ-метра резко возрастет, что приведет к ошибкам! На УКВ под поврежденную оплетку продевают один или два провода токового трансформатора.

- Для корректной работы датчика тока индуктивное сопротивление его вторичной обмотки на низкой рабочей частоте должно быть в несколько раз выше нагрузочного сопротивления R1. Поэтому применение в диапазоне КВ конструкции УКВ токового трансформатора (проводник, продернутый под оплеткой, или полосковая линия) возможно только в однодиапазонном варианте,

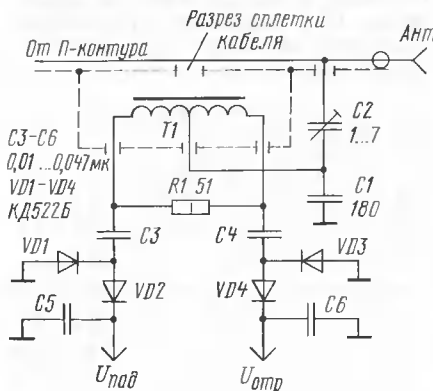


Рис. 3

и совершенно недопустимо в многодиапазонном приборе, поскольку появляется сильная частотная зависимость выходного сигнала датчика тока, и о точности измерений (особенно на НЧ) говорить не приходится.

- Конструкция должна исключать ВЧ наводки (минимальные размеры, экранирование), иначе не удастся точно сбалансировать прибор (достичь нулевых показаний отраженной волны при КСВ = 1). Это особенно актуально при работе КСВ-метра внутри РА.

- Порог открывания диодов уменьшает выходной сигнал детектора отраженной волны при малых КСВ, соответственно занижая показания прибора. Скажем, если при мощности в 10 Вт прибор показывает КСВ=1, то возможно, что на самом деле КСВ гораздо выше, но сигнал отраженной волны просто не в силах открыть диод детектора. Поэтому контролируйте КСВ на максимальной мощности.

- Последняя причина погрешности измерения КСВ относится уже не к са-

мому прибору, а к свойствам линии. Как правило, КСВ-метр подключен не сверху, между линией и антенной, а внизу, между линией и передатчиком. В линии с потерями (α) амплитуда отраженной волны, максимальная у антенны, из-за потерь в линии убывает по мере продвижения к передатчику. Поэтому КСВ-метр, подключенный у передатчика, покажет меньший КСВ, чем на самом деле имеет антенна. Автору доводилось использовать 300-метровые бухты коаксиального кабеля, разомкнутого на конце (что, впрочем, уже не имеет значения), в качестве мощной согласованной нагрузки на 144 МГц. Из-за большой длины затухание в кабеле было столь велико, что отраженная волна поглощалась практически целиком, не доходя до передатчика, и КСВ-метр показывал единицу. В линиях же с разумным значением затухания уменьшение показаний КСВ-метра подключенного у передатчика приведено в табл. 8.

Таблица 8

Реальный КСВ у антенны	2	3	5	7	10
Показания при $\alpha = 0,5$ дБ	1,9	2,8	4,2	5,5	6,5
Показания при $\alpha = 1$ дБ	1,8	2,5	3,5	4	4,8
Показания при $\alpha = 2$ дБ	1,7	1,9	2,5	2,8	3,1

Линия с потерями, кроме того, что она ограничивает максимально допустимое значение КСВ (см. выше), еще и "приукрашивает" величину КСВ, особенно при больших значениях. Так что если КСВ-метр показывает 3...4, то в зависимости от потерь в линии вполне может оказаться, что на самом деле это 5...10! Еще раз подчеркиваю — крайне желательно знать (или вычислить, пользуясь приведенными сведениями) значение α линии.

РАЗРЕШЕНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ — ПО ПОЧТЕ

У пользователей Си-Би диапазона в Москве и Московской области появилась возможность оформления разрешений на эксплуатацию радиостанций по почте. Для этого нужно "скачать" с сайта радиочастотного центра Центрального федерального округа <www.rfc-cfa.ru> файлы с бланками заявления и квитанции, заполнить их и выслать в ФГУП "Радиочастотный центр Центрального федерального округа" (127030, Москва, ул. Достоевского, д. 1/21) с пометкой "для Управления по регулированию использования РЭС в Москве и Московской области". После проведения экспертизы заявитель получит почтой разрешение или письменный ответ об отказе.

Можно получить разрешение лично в офисе по адресу: Москва, ул. Сущевская, д. 21, 2-й этаж с понедельника по четверг с 10 до 17 часов. Более подробную информацию по оформлению разрешения и расценки на регистрацию можно посмотреть на указанном сайте.

Этот порядок регистрации действителен только для физических лиц.

Улучшить качество приема речевых сигналов можно, установив фильтр нижних частот (ФНЧ) в усилитель звуковых частот радиоприемника или трансивера. Современная элементная база позволяет изготавливать компактные активные ФНЧ, которые можно встроить практически в любую аппаратуру.

(0 дБ). Фильтр обеспечивает подавление внеполосного сигнала на 20 дБ на частоте 5 кГц и на 40 дБ на частоте 8 кГц.

Если требуется изготовить ФНЧ с коэффициентом передачи более единицы, то схему фильтра надо изменить, как показано на рис. 2. Коэффициент передачи фильтра определяется номи-

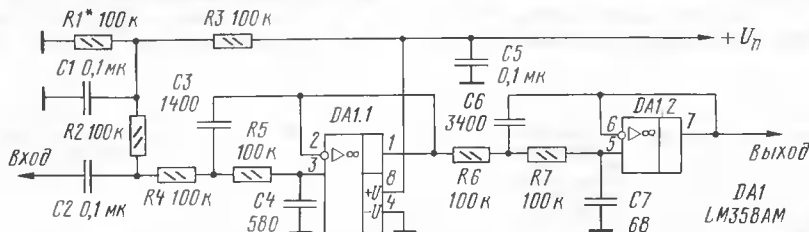


Рис. 1

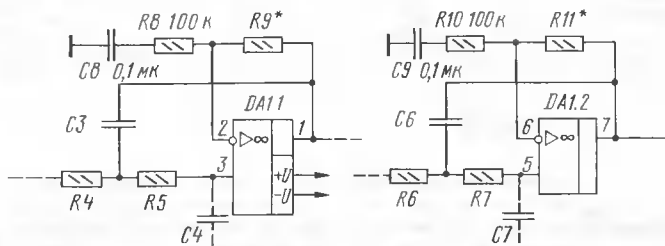


Рис. 2

На рис. 1 показана схема активного ФНЧ четвертого порядка с частотой среза 3,3 кГц. Он собран на двухканальном операционном усилителе LM358AM. Коэффициент передачи фильтра равен единице

налами резисторов R9 и R11. В таблице приведены расчетные номиналы элементов фильтров для различных коэффициентов передачи фильтра (для резисторов R8 и R10 сопротивлением 100 кОм). При повторении устройства

Фильтр изготовлен методом поверхностного монтажа на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (рис. 3). Вторая сторона платы оставлена металлизированной и используется как общий провод. Эскиз платы с расположенными на ней элементами показан на рис. 4. Плата рассчитана на монтаж фильтра с любым коэффициентом передачи. Для фильтра с коэффициентом передачи 0 дБ резисторы R8 и R10, а также конденсаторы C8 и C9 не устанавливаются. Вместо резисторов R9 и R11 устанавливаются перемычки. Все конденсаторы безвыводные K10-17 для поверхностного монтажа, резисторы — P1-12.

K _{уч} , дБ	C3, пФ	C4, пФ	C6, пФ	C7, пФ	R9, R11, кОм
0	1430	580	3460	68	0
20	650	1280	440	540	220
40	370	2250	220	1070	910

Фильтр практически не требует налаживания. Для его питания подойдет практически любой стабилизированный источник с напряжением 3...12 В. Однако следует учесть, что при напряжении питания менее 9 В для получения максимального неискаженного выходного сигнала необходимо подобрать резистор R1. Для микросхемы LM358AM при питающем напряжении 3 В сопротивление резистора R1 должно быть 62 кОм. При этом максимальная амплитуда неискаженного выходного сигнала (на нагрузке 1 кОм) будет 0,7 В. При питающем напряжении 6 В оно будет 2,5 В, а при 9 В — 5 В. Ток, потребляемый фильтром от источника питания 3 В, — примерно 0,5 мА, а при напряжении 12 В — 0,7 мА.

В устройстве можно применить детали и других типов, например, мик-

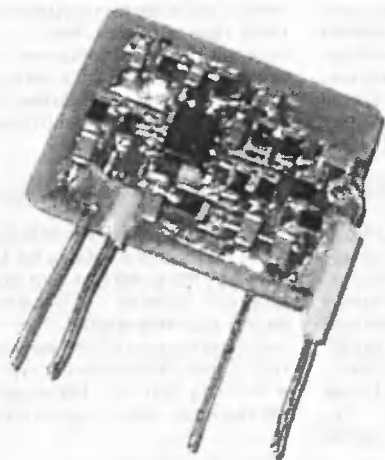


Рис. 3

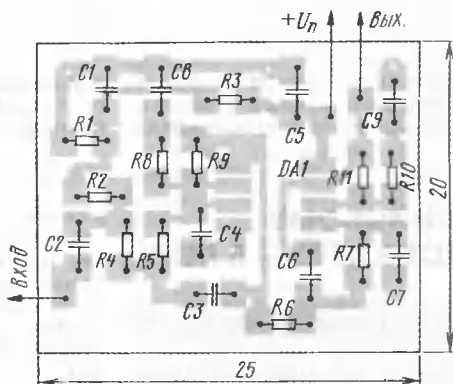


Рис. 4

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

следует подобрать резисторы R4—R7 и конденсаторы C3, C4, C6, C7 с отклонениями от требуемого номинала не более 3...5 %. Кроме того, конденсаторы желательно использовать с минимально возможным ТКЕ.

росхему K157УД2 (с соответствующими цепями коррекции), резисторы — МЛТ, C2-33, P1-4, конденсаторы — КЛС, K10-17, КМ, но это повлечет за собой корректировку топологии и габаритов платы.

ЕЩЕ РАЗ ОБ АНТЕННЕ «ПЯТЬ ВОСЬМЫХ ЛЯМБДА»

В статье В. Полякова (RA3AAE) «Об антенне «пять восьмых лямбда», или Франклин против Баллантайна», опубликованной в «Радио», 2000, № 4, с. 66, 67, высказывалось и аргументировалось положение, что вертикальная антенна длиной $5\lambda/8$ вовсе не является оптимальным излучателем на УКВ и высокочастотных КВ диапазонах. Так, распространенное мнение, что эта антенна обеспечивает наивысший выигрыш и дает макси-

неволновой антенны, установленной непосредственно на хорошо проводящей земле (рис. 1). Собственно, эта антенна и проектировалась С. Баллантайном как средневолновая антифединговая, ослабляющая ионосферную волну под такими углами, при которых наблюдается интерференция поверхностной и ионосферной волн.

Американский радиолобитель W4RNL <<http://www.cebik.com/58.html>> мо-

на плохих и очень плохих почвах с проводимостью менее 2 мС/м, причем выигрыш много меньше обещанных 3 дБ (рис. 1). Учитывая, что установить мачту высотой 50 м не так-то просто, «овчинка» вряд ли стоит «выделки».

В диапазоне 2 метра при малых высотах, что типично при работе портативных радиостанций, главный лепесток ДН любой антенны сильно «задирается» в небо, и в этих условиях антенна $5\lambda/8$ оказывается чуть лучше четвертьволнового штыря. Диаграммы направленности этих антенн в вертикальной плоскости при размещении точки питания на высоте около 1,5 м над землей показаны на рис. 2.

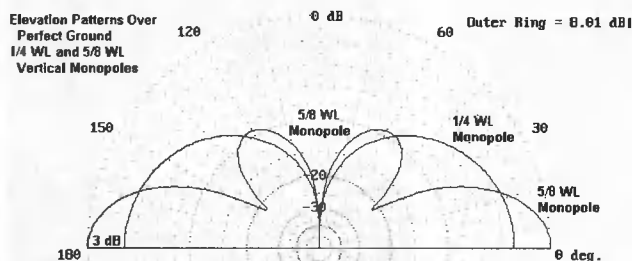


Рис. 1

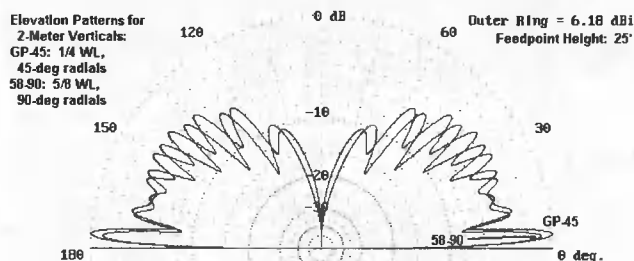


Рис. 3

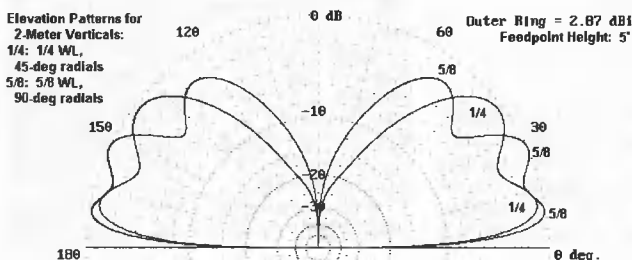


Рис. 2

мально прижатый к земле основной лепесток диаграммы направленности (ДН), справедливо только для сред-

делировал на компьютере различные антенны, в том числе и $5\lambda/8$. Вот к каким интересным выводам, подтверждающим сказанное, он пришел. Вертикальные антенны диапазона 80 метров с закорпированными в землю противовесами обеспечивают малые углы излучения к горизонту и особенно пригодны

для дальних связей. W4RNL сообщает, что антенна высотой $5\lambda/8$ имеет преимущество над антенной $\lambda/4$ лишь

Радialные элементы четвертьволновой антенны располагались под углом 45° к горизонту, а радиалы антенны длиной $5\lambda/8$ — в горизонтальной плоскости.

В том же диапазоне 2 метра при большой высоте подвеса ($h > \lambda$) антенна длиной $5\lambda/8$ оказалась ничем не лучше обычного четвертьволнового штыря с наклонными четвертьволновыми противовесами, причем последний даже имел небольшое преимущество! К тому же он легче согласуется с фидером. Диаграммы направленности антенн при высоте точки питания над землей 7,5 м показаны на рис. 3. «Изрезанность» этих многолепестковых диаграмм объясняется интерференцией прямой и отраженной от земли волн.

«РОССИЙСКОМУ КОНТЕСТ-КЛУБУ — 5 ЛЕТ»

Окончание. Начало см. на с. 4

Еще один из вариантов неэфирных состязаний — RUFZ. Это прием позывных с вводом в компьютер. Если позывной принимается правильно, то компьютер при передаче следующего повышает скорость передачи, а если нет, то снижает. В этом конкурсе лучшим был RW3GU.

По традиции массу эмоций вызывает футбольный матч «ДХСС против ЮТА» («охотники за DX» против «Охотников за островами»). В этом году

в связи с 5-летием Российского Контест-клуба формат матча был изменен на «контестмены против всех». Борьба была на редкость упорной и закончилась ничейным счетом. Особая заслуга в этом вратарей (RA9AE и EY8CQ) — поле-то было асфальтовым! По решению капитанов команд приз был вручен RN3QO, сумевшему на последних минутах сравнять счет.

DX-IOTA-CONTEST конференции прошла на высоком уровне, в частности, благодаря поддержке спонсоров («Элкаб» из Нижнего Новгорода, «Юником» и «А.Т.К» из Москвы, «КТС» из Кемерово и многих других фирм с «радиолобительской биографией»).

В планах Российского Контест-клуба, не ослабляя работу по тем направлениям, по которым уже есть определенные успехи, — расширить круг своей деятельности. Это — проведение «фирменных» соревнований, участие в радиолобительских выставках и многое другое. Пожелаем же контестменам успехов в их начинаниях!

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX),
член RCC # 1000

Воронеж—Москва

Фоторепортаж с DX-IOTA-CONTEST конференции приведен на 2-й странице обложки.

ИНТЕРНЕТ: УДАРНЫЙ САЙТОСТРОЙ В РОССИИ

**Александр ГОЛЫШКО, главный эксперт
ЗАО «Компания «МТУ-Информ», г. Москва**
**Николай РЕПИН, генеральный директор
ЗАО «МТУ-Интел», г. Москва**

*"Мне снятся странные сны,
Я сбросил их на свой сайт.
Там мы как Герда и Кай,
Там мы как Бонни и Клайд."*

Из репертуара группы "Кофе и сигареты"

История по второму разу

Пользователей Интернета и компьютерщиков часто интересуют информационные составляющие Сети. Web-страницы и Web-сайты даже традиционных СМИ подчас воспринимаются ими как нечто особенное. Что уж говорить о личных Web-ресурсах, с помощью которых можно заявить о себе на весь мир. Ходят слухи, что на волне этого ажиотажа даже персонаж известного анекдота, "Неуловимый Джо", тоже завел себе Web-страничку.

Когда-то все было впервые

Говорят, что наличие в СССР Интернета западные страны внезапно обнаружили во время путча 1991 г., когда введенный ГКЧП одноканальный режим новостей "Лебединого озера" был "разбавлен" множеством поступавших электронных писем. Новая информационная среда однозначно заявила о своем существовании.

Десятилетие спустя, когда Правительство России занято осуществлением масштабного Интернет-проекта "Электронная Россия", а количество активных пользователей-россиян стремится к тому, чтобы исчисляться десятками миллионов, можно зафиксировать некоторые вехи становления информационных ресурсов российского сегмента Сети (он же в просторечии — РУНЕТ), которые наиболее часто упоминаются в прессе. Итак, начало 90-х годов прошлого века в СССР ознаменовалось тем, что в РУНЕТе появились основные признаки настоящего Интернета. Был осуществлен первый сеанс связи с Финляндией по международному телефонному каналу (к этому приложили руку Вадим Антонов, Дмитрий Володин, Лео Томберг и Петри Ояла), а 19 сентября 1990 г. был зарегистрирован домен верхнего уровня "su". В феврале 1991 г. было организовано первое "внутреннее" соединение по протоколу TCP/IP Москва—Барнаул на скорости 9,6 кбит/с. А 1 мая 1991 г. информационный обмен по линии СССР—Зарубежье и Зарубежье—СССР стал меньше внутреннего, что означало лишь одно — РУНЕТ стал-таки российским. В июле 1992 г. сеть ISP

"Релком" официально зарегистрирована в паневропейской сети EUNET под именем EUNET/Relcom и становится крупнейшей в Евразии.

Вскоре в США появляется первый сайт о России "Внуки Дажьбога" (о русском языке, на английском языке), основанный астрофизиком Сергеем Наумовым (<http://metalab.unc.edu/sergei/Grandsons.html>). В сентябре 1992 г. в США Вадимом Масловым открывается первый русскоязычный сервер "СовИнформБюро" (<http://www.siber.com/sib/>), посвященный визовым вопросам и обзорам прессы СНГ и России. А в октябре впервые распространены по Интернету электронные версии газеты "Известия" и некоторых других периодических изданий. В конце 1993 г. стартовал проект Demos Online, в результате которого в России появился крупнейший ISP "Демос". Тогда же сеть EUNET/Relcom была официально подключена к Интернету.

В РУНЕТе все есть

Формально рождение РУНЕТа пришлось на 17 марта 1994 г., когда был зарегистрирован домен "ru" и начал работу сервер www.relcom.ru. В августе того же года открылся сайт Института коммерческой инженерии "Московский либертариум" (<http://www.libertarium.ru>). В ноябре появилась полнотекстовая электронная русская библиотека (<http://www.lib.ru>), которая вскоре превзошла аналогичные проекты за рубежом по объему содержимого. А в конце года открылся каталог Интернет-ресурсов (<http://www.wtr.ru>), имеющих отношение к России.

30 августа 1994 г. по инициативе Минсвязи России создано общественное объединение "Ассоциация документальной электросвязи" (АДЭ) (<http://www.rans.ru>). Ныне оно объединяет значительное число ISP и других операторов связи РФ. В 2000 г. Распоряжением Правительства РФ АДЭ преобразовано в общественно-государственное объединение.

В феврале 1995 г. Дмитрий Манин открыл полностью интерактивную Web-страницу РУНЕТа, в марте на ней появилась первая русская доска объявлений, и запустил первую русско-

язычную игру "Буриме". Уже в марте появилась регулярная электронная версия российского печатного издания — "Учительской газеты". А в апреле появился (хотя и на американском сервере) первый электронный журнал DeLitZone под редакцией Леонида Делицына.

В мае 1995 г. запускается сервер первого в Сети российского информационного агентства "РосБизнесКонсалтинг" (<http://www.rbc.ru>). В августе того же года появляется первая база данных по российскому законодательству компании "Инфорис" (<http://www.inforis.ru>).

В октябре 1995 г. на немецком сервере появляется систематизированный каталог "русская литература в Интернете". А вскоре Институтом коммерческой инженерии реализуется проект "Россия — выборы-95" (<http://www.ice.ru/elect>). Так в Интернет попадает российская политика. Практически одновременно Дмитрием Вернером в Интернете отражается другое весьма популярное в России явление — анекдоты ("Анекдоты из России", <http://www.anekdot.ru>). Правда, для начала сервер был расположен в США, но через 2 года он был перенесен в Россию. Следует сказать, что указанный сайт долгое время возглавлял рейтинг сетевой популярности в России, а в феврале 1998 г. даже возглавил всемирный рейтинг World Top 100!

21 ноября 1995 г. открылся сервер Web-издательства "Инфоарт" (<http://www.infoart.ru>), который со временем стал крупнейшим информационным ресурсом. В начале своей жизни этот сервер практически не использовал ссылки на внешние Web-ресурсы (был "герметичным") и имел на других серверах большое число своих копий (Web-зеркал), что облегчало к нему доступ.

В конце 1995 г. началась работа по реализации проекта "Деловая сеть России", которым занялось Федеральное агентство правительственной связи и информации (ФАПСИ).

Первое Интернет-кафе "Тетрис" открылось в Санкт-Петербурге в январе 1996 г. (<http://www.dux.ru>). А в феврале была учреждена первая российская награда за лучшие Web-страницы, названная ее создателем Артемием Лебедевым "Н.Ж.М.Д." (<http://www.tema.ru/rrr/award.html>). В марте заработала первая в России система по подбору персонала (<http://www.hro.ru>). Тогда же начала реализовываться пятилетняя программа института "Открытое общество" (Фонд Сороса) "Университетские центры Интернет".

В мае 1996 г. создана региональная организация "Российский центр Интернет-технологий" (РОЦИТ), призванная облегчить Интернет-интеграцию России в мировое сообщество.

В июне 1996 г. начал работу конкурс русской сетевой литературы "Тенета" (<http://www.teneta.ru>), а компания "Стек" из Пушкинского научного центра начала реализовывать проект поисковой системы "Rambler" (<http://www.rambler.ru>), начавшей

работу в ноябре того же года и замкнувшей своей популярностью ныне почти забытые другие поисковые системы. В конце того же месяца в РУНЕТе впервые была размещена реклама за деньги и компании «Симплекс» и «СовИнформБюро» заработали где-то по сто «зеленых».

16 июля 1996 г. национальная служба новостей освещает в Интернете выборы президента РФ (<http://www.nns.ru>). В августе появилась первая рекламная (а не баннерообменная) Интернет-сеть «Sputnik», которая покупала показы у одних и продавала их другим. В сентябре открылся первый сервер, предоставляющий бесплатный хостинг русскоязычным авторским проектам — развлекательный сервер «Чертовы Куличики» (<http://www.kulichki.rambler.ru>). В октябре сетевая культура обрела свой журнал «Zhurnal.ru» (<http://www.zhurnal.ru>).

14 октября 1996 г. в России появился первый опыт непрерывного радиовещания через Интернет: компания Futures Telecom (<http://www.freelines.ru>) «поместила» в Сеть «Радио1-Петроград».

24 октября 1996 г. Zhurnal.ru провел первую Web-конференцию с участниками группы «Аукцион».

25 ноября 1996 г. компания «Комп-Тек» представила проект по русифицированному поиску с помощью поисковой системы «AltaVista». А в декабре на первой версии «Кроватки» (<http://www.krovatka.ru>) получила свою первую площадку онлайн-болтовня.

18 декабря 1996 г. при поддержке ISP «Rinet» открылся сервер «Music.ru», позволивший слушать музыку в формате RealAudio.

30 января 1997 г. у «Инфоарта» появился конкурент: на сайте издательства «Открытые системы» (<http://www.osp.ru/news>) началась регулярная публикация новостей компьютерных и телекоммуникационных технологий.

Согласно исследованию IDCIO, аудитория РУНЕТа составила в 1996 г. 384 тыс. человек.

16—19 марта 1997 г. состоялся «Первый Российский Интернет Форум», организованный «РОЦИТ» (<http://www.rif.ru>). Вскоре запущена рейтинговая система «Rambler's Top 100» (<http://www.rambler.ru/top100>), позволяющая всем желающим установить на свой web-странице счетчик числа посетителей и тем самым принять участие в рейтинге популярности. В августе вступила в строй баннерная сеть Reklama.ru, а в сентябре открылась бесплатная почтовая служба Roshta.ru (но она вскоре закрылась из-за несовершенства примененного ПО).

23 сентября 1997 г. состоялось официальное открытие поисковой системы «Yandex» (он же «Index», <http://www.yandex.ru>), позволяющей осуществлять поиск в РУНЕТе с полным учетом морфологии русского языка. В декабре заработал

сервер Фонда эффективной политики (ФЭП) (<http://www.fep.ru>), который вскоре инициировал активное развитие общественно-политического сектора РУНЕТа.

18 февраля 1998 г. в рамках «Zhurnal.ru» открылся раздел ежедневных политических новостей под названием «Полит.ру» (<http://www.polit.ru>).

2 марта 1998 г. начали обслуживать пользователей крупнейший в Москве и России телефонный оператор и ISP компания «МТУ-Информ» (<http://dialup.mtu.ru>), которая впоследствии передала эти функции ISP «МТУ-Интел».

А 16 марта открылся первый персональный сайт Бориса Немцова (<http://www.nemtsov.ru>).

В День Радио, 7 мая 1998 г., начала работу «RadioNet» (<http://www.radionet.cl.spb.ru>), первая российская радиопрограмма, выходящая исключительно в Интернете.

12 мая 1998 г. на канале #msnbc состоялась пресс-конференция Б. Н. Ельцина, начавшаяся со слов: «Добрый день, граждане интернетовцы!».

По информации IDC в июне 1998 г. число пользователей РУНЕТа достигло 1,2 млн человек.

Финансовый кризис 17 августа 1998 г. спровоцировал ажиотажный спрос на Web-информацию. Лидером становится сервер РИА «РосБизнес-Консалтинг» (<http://www.rbc.ru>), доступ к которому не успевают расширять: скорость в канале растет к сентябрю с 512 кбит/с до 3,2 Мбит/с!

20 августа 1998 г. проведена первая онлайн-конференция с космонавтами на орбитальной станции «Мир» (<http://www.mir.cosmos.ru>).

1 ноября 1998 г. открывается бесплатная почтовая служба «Mail.ru», оказавшаяся самым удачным проектом такого рода. Позднее 20 % акций компании-основателя «Port.ru» было продано иностранцам почти за 1 млн долларов США, что является крупнейшей сделкой в РУНЕТе.

27 ноября 1998 г. озаглавлено первым «сливом» компромата через Интернет. На сервере бесплатных домашних страниц <http://www.people.weekend.ru> публикуется обширный компромат под общим названием «Коготь, раздирающий завесу скрытности и лжи». «Коготь...» закрывается на следующий день.

В декабре на сайте российского представительства компании «Intel» публикуется «Карта русскоязычных ресурсов Интернета» (<http://www.intel.ru/netmap>).

По данным «РОЦИТа» в 1998 г. число российских пользователей Интернета составило 1,5 млн, из них 85 % — мужчины, 55 % — с высшим образованием, 80 % — проживают в РФ и половина из них — в Москве. В России действуют свыше 300 ISP (из которых свыше 100 — в Москве), создано более 26 тыс. Интернет-ресурсов, а общий объем информации — не менее полтерабайта.

22 января 1999 г. «Yandex» начинает еженедельный мониторинг ин-

тересов пользователей РУНЕТа с помощью «НИНИ-индекса» (непостоянство интересов населения Интернета), который отражает изменение числа запросов по ключевым словам.

12 февраля 1999 г. открывается совместный проект СПС и ФЭП — Интернет-парламент (<http://www.elections.ru>), где дискутируются вопросы политической жизни и освещаются выборы.

1 марта 1999 г. вышел первый номер российской ежедневной Интернет-газеты «Gazeta.ru».

21 апреля Интернет успешно используется в качестве средства предвыборной борьбы. Российские эмигранты открывают в Израиле сайт <http://www.ehudbarak.org.il>, призывающий голосовать за Эхуда Барака. Барак выигрывает выборы.

15 июля 1999 г. «Gazeta.ru» сообщает о замалчиваемой местными властями эпидемии конго-крымской лихорадки в Ростовской области. РУНЕТ оказывается единственным источником информации.

28 июля 1999 г. открывается сайт информационно-поисковой службы Уголовного розыска Санкт-Петербурга (<http://www.ugro.spb.ru>).

В конце сентября объявлено о создании Союза операторов Интернета (<http://www.soi.ru>). А в октябре завершился проект «Университетские центры Интернета» института «Открытое общество»: укомплектованы оборудованием и подключены к Интернету 33 российских университета.

В ноябре 1999 г. опубликованы исследования «www.monitoring.ru», согласно которым численность аудитории РУНЕТа составляет 5,4 млн человек, или около 5 % населения страны.

1 декабря 1999 г. объявлено о создании Российской Академии Интернет (<http://www.academia.ru>). Открывается Русская виртуальная библиотека академического типа (<http://www.rvb.ru>).

6 декабря открывается первое медиабайинговое агентство (специализирующееся на покупке рекламного места в любых СМИ) «Internet Media House Russia» (<http://www.imho.ru>).

19 декабря разразился скандал вокруг сайта «Выборы в России» (<http://www.election99.ru>), где появились результаты опроса только что проголосовавших избирателей в 30 городах РФ.

28 декабря 1999 г. состоялась встреча Президента РФ Владимира Путина с представителями Интернет-сообщества. На следующий день Российский НИИ развития общественных связей (РосНИИРОС) объявил о снижении стоимости регистрации доменных имен со 100 до 36 долларов США начиная с 1 февраля 2000 г.

Итак, к концу XX века в российском Интернете было представлено практически все, что есть в других странах. И даже больше. К примеру, в мае 2002 г. законное Интернет-имя (<http://www.radio.ru>) перешло от киберсквоттеров журналу «Радио».

В общем, началась новейшая история РУНЕТа, в которой существуют и которую творят все наши читатели. ■

ДАТЧИК ОТРАЖЕННОЙ ВОЛНЫ

Андрей СЕМИЧЕВ (ES4MF)

Для устройств защиты выходных транзисторов усилителя мощности от рассогласования с нагрузкой требуется контролировать уровень отраженной волны в фидере. Это можно сделать с помощью датчика, который оптимизирован для диапазона 144 МГц.

Особенностью предлагаемой конструкции является применение малогабаритного безындукционного подстроечного резистора R1, с помощью которого при КСВ=1 можно сбалансировать датчик практически до нуля. При обрыве или коротком замыкании нагрузки вы-

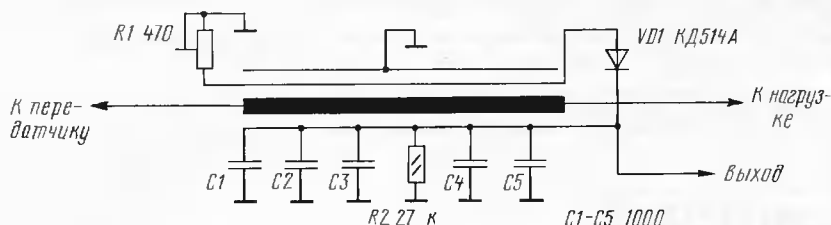


Рис. 1

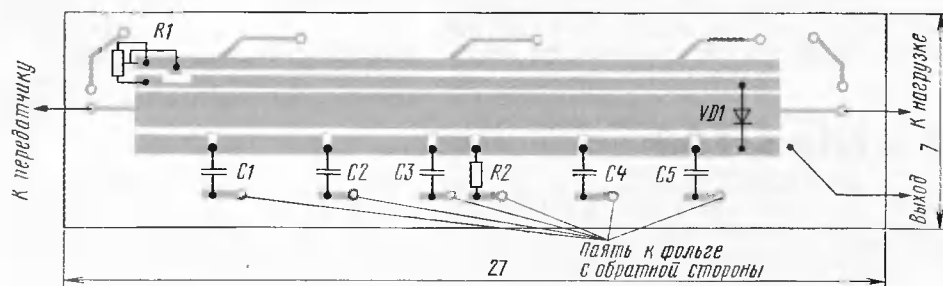


Рис. 2

Основной элемент датчика — полосковая линия. Схема устройства показана на рис. 1, а печатная плата (в масштабе 4:1) — на рис. 2. Малые размеры платы позволяют легко разместить ее вблизи выходного каскада передатчика переносной станции. Максимальная мощность при описанном конструктивном исполнении — 10 Вт.

ходное напряжение будет 0,7...0,9 В эфф. (при мощности 4 Вт). При необходимости можно ввести дополнительный усилитель с согласующими цепями. Миллиамперметр с током полного отклонения 1 мА можно подключать непосредственно к выходу датчика.

Датчик выполнен на плате из двухстороннефольгированного стеклотек-

столита или фторопласта (лучше всего) толщиной 1,5...2 мм. Одна из сторон показана на рисунке, а вторая сторона полностью покрыта фольгой. Конденсаторы C1—C5 и резистор R2 — для поверхностного монтажа. Их припаивают в прорези в плате одним выводом к проводнику "выход", а вторым выводом — к фольге обратной стороны платы. В верхней части платы необходимо сделать соединение верхней дорожки с фольгой обратной стороны с помощью полоски медной фольги, обогнутой вокруг торца платы датчика. Прорези выполняют плотным ножовки по металлу.

Налаживание устройства заключается в регулировке подстроечного резистора R1. Для этого датчик включают в выходную цепь передатчика, подключают эквивалент антенны, включают передатчик и вращением резистора добиваются минимального выходного напряжения. Необходимо отметить, что, возможно, потребуется небольшая коррекция в выходных цепях передатчика. Устройство вносит некоторую реактивность, которую необходимо скомпенсировать дополнительными конденсаторами. В моем варианте потребовалось добавить по конденсатору емкостью около 5 пФ со стороны входа и выхода датчика.

Датчик очень чувствителен к рассогласованию с нагрузкой. Если требуется узкий допустимый диапазон рассогласования с нагрузкой (например 40...60 Ом), то необходимо использовать компаратор с регулируемым порогом срабатывания.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

«КВ ТРАНСИВЕР HT981М»

По просьбам читателей приводим намоточные данные трансформаторов усилителя мощности узла А6 трансивера HT981М (Алексей Белянский. КВ трансивер HT981М. — Радио, 2001, 1—10).

Трансформатор 6Т1 намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе марки 600НН типоразмера К7×4×2 мм. Намотка выполнена равномерно по периметру кольца в три провода и содержит 3×20 витков провода ПЭВ-2 0,14. Начало одного из проводов соединяют с концом друго-

го (это будет вторичная обмотка). Первичная обмотка — третий провод.

У трансформатора 6Т2 магнитопровод выполнен в виде двух столбиков высотой примерно 15 мм (так называемый «бинокль»), набранных из ферритовых кольцевых магнитопроводов с внешним диаметром 10 мм. Во внутренние отверстия столбиков вставлены медные трубки, свернутые из фольги. Они образуют один виток вторичной обмотки. Внутри этих трубок пропущено 4 витка провода МГТФ-0,12 (2+2), образующих пер-

вичную обмотку трансформатора. Трансформатор 6Т3 намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе типоразмера К12×6×5 мм марки 400...600НН. Обмотка выполнена скрученными проводами и содержит 2×20 витков провода ПЭВ-2 0,35.

Конструкция трансформатора 6Т4 аналогична 6Т2, но вместо колец использованы ферритовые трубки проницаемостью 400НН диаметром 12 мм и длиной 25 мм. Вторичная обмотка содержит 4 витка провода МГТФ-0,12.

SK

Замолчала любительская радиостанция

Виктора Баранова (U3NE).