

3

2002

radio.msk.ru

www.pro-radio.ru

www.pagu.ru

3-2002

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

8
МАРТА

**международный
женский день**



- Радиомикрофон для лектора
- Физика аэроионизации
- Приемник «Супер-Тест»
- Исследование PSPICE-моделей аналоговых радиоэлементов



...и еще 32 конструкции

3

2002

	На нашей обложке	4
ВИДЕОТЕХНИКА 5	Ю. Петропавловский. ВИДЕОТЕХНИКА И ЗВУК. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИХ МАГНИТОФОНОВ, ДОРАБОТКА, РЕМОНТ Л. Пашкевич, В. Рубаник, Д. Кравченко. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—БУСЦТ	5 8
РАДИОПРИЕМ 10	И. Потанин. ПОДКЛЮЧЕНИЕ КАРМАННОГО ПРИЕМНИКА К УЗЧ П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА	10 12
ЗВУКОТЕХНИКА 13	С. Бать. ГРОМКОГОВОРТЕЛЬ С ГОЛОВКАМИ ФИРМЫ VIFA	13
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 15	А. Шитиков. ISD 4004-16M — ОДНОКРИСТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАПИСИ/ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РЕЧИ	15
	С. Рюмик. "DREAMCAST" — 32/128-РАЗРЯДНАЯ ВИДЕОПРИСТАВКА	17
КОМПЬЮТЕРЫ 19	В. Михеев. КАРТА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПОРТА ДЛЯ ПК	19
ИЗМЕРЕНИЯ 21	С. Пермяков. ПРИСТАВКА К ЧАСТОТОМЕРУ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТРАНЗИСТОРОВ А. Алдохин. КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ДАТЧИК ТОКА С МАГНИТНЫМ ШУНТОМ	21 23
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 24	Э. Кузнецов. РАДИОМИКРОФОН ДЛЯ ЛЕКТОРОВ	24
	Б. Порохнявый. СТАБИЛИЗАТОР И "СТОРОЖ" ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО НАСОСА	25
	Б. Соколов. ИНДИКАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	27
	Д. Каширских. НАСТРОЙКА ТОЧНОСТИ ХОДА КВАРЦЕВЫХ ЧАСОВ	28
ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН 29	А. Бутов. РАЗГОВОРНЫЙ УЗЕЛ ДЛЯ ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА	29
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 30	И. Нечаев. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО	30
	С. Калугин. ДОРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	31
	Г. Федусов. РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА	32
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 34	О. Петраков. ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE-МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ	34
НАУКА И ТЕХНИКА 36	В. Поляков. ФИЗИКА АЭРОИОНИЗАЦИИ	36
ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА 39	ТЕЛЕВИЗОР "SIESTA—J-3128"	39
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 45	В. Киселев. ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КП723	45
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 47	Ж. Михеева. БУДИЛЬНИК ГРИБНИКА, ОН ЖЕ — СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО И. Нечаев. ЗВУКОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПО ИК КАНАЛУ	47 48
	В. Поляков. СВЕРХРЕГЕНЕРАТОР	50
	В. Андреев. ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ "МАСТЕР С"	52
	Е. Мухудинов. ИГРА "КТО ПЕРВЫЙ"	54
"РАДИО" — О СВЯЗИ 55	Г. Члиянц. ПЕРВЫЕ ЖЕНЩИНЫ-КОРОТКОВОЛНОВИКИ	55
	В. Андросов. DX СВЯЗИ В МЕТЕОРНЫХ ПОТОКАХ 2001—2002 ГОДА	56
	В. Рубцов. РАДИОПРИЕМНИК "СУПЕР-ТЕСТ"	58
	НОВОСТИ	61
	А. Темерев. ТРАНСИВЕР С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ	62
	Д. Авдонин, А. Гречишин. МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ ПОМЕХИ ОТ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	64
	Д. Стененков. ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ИЗ "СВ—747"	65
	А. Голышко. ИНТЕРНЕТ: "ОБКАТКА" НАРАБОТОК	66

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 44). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 5, 16, 18, 20, 22, 29, 43, 68—80).

На нашей обложке. Заведующая сектором радиоспорта Московского городского дворца детского и юношеского творчества Ирина Алексеевна Грачева (см. с. 4). Фото Б. Степанова.

**ЧИТАЙТЕ В
СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**ДОРАБОТКА ВИДЕОМАГНИТОФОНА ДЛЯ ВИДЕОСТАВОК
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК
АВТОМАТ-РЕГУЛЯТОР УГЛА ОЗ
БЛОК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ
МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ РАДИОМОДЕМОВ**

Издается с 1924 года

РАДИО

"РАДИОЛЮБИТЕЛЬ" — "РАДИОФРОНТ" — "РАДИО"

3•2002

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

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

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

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

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:

В. В. АЛЕКСАНДРОВ, С. А. БИРЮКОВ (научный редактор), В. М. БОНДАРЕНКО,

А. М. ВАРБАНСКИЙ, 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. КОРОТКОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ,

В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ,

Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Обложка: А. Б. ШИТОВ

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

Адрес редакции:

103045, Москва, Селиверстов пер., 10

E-mail: radio@paguo.ru

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

Группа рекламы — (095) 208-99-45,

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

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

Подписка и продажа — (095) 207-77-28

Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:

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

р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва

Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва

корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 18.02.2002 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

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

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40,
ул. «Правды», 24. Зак. 506.



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



КОМПАНИЯ МТУ-ИНФОРМ

Полный комплекс услуг связи

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

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

НА НАШЕЙ ОБЛОЖКЕ

В этом году исполняется 65 лет Московскому городскому дому пионеров — впоследствии Московскому городскому дворцу пионеров и школьников, а сейчас Московскому городскому дворцу детского и юношеского творчества. И все эти годы в его радиокружках с увлечением приобщались к таинству РАДИО мальчишки и девчонки.

В 1964 году в радиосектор Дворца пришла Ирина Грачева с детской мечтой стать радистом на корабле. Она быстро изучила морзянку, но одновременно увлеклась спортивной радиопеленгацией («охотой на лис»). В то время одним из самых престижных детских и молодежных соревнований были всесоюзные радиоигры в пионерском лагере «Артек». Год готовилась к ним Ирина, решив побороться в 1966 году за высшие награды этих соревнований. Ее упорство было вознаграждено первым местом в «охоте на лис» и вторым местом в скоростной телеграфии. Участие в этих радиоиграх определило главный интерес Ирины — спортивная радиопеленгация.

Закончив школу и поступив на радиофакультет Московского авиационного института, Ирина не рассталась с Дворцом. Все студенческие годы она занималась в его радиосекторе ребятами и девочками, передавая им свой опыт. Ирину увлек



Радиосектор Московского дворца детского и юношеского творчества принимает активное участие в Днях города. На показательных выступлениях по спортивной радиопеленгации юные москвичи могут попробовать сами «поймать радиолису». Поскольку «лиса» находится не в лесу, а рядом — в нескольких метрах, то делать это надо с закрытыми глазами.

ла тренерская работа. А затем наступил перерыв в «радиобиографии» Ирины — работа в научно-исследовательских организациях. Он продолжался до 1996 года.

В тот год Ирина Алексеевна Грачева вернулась в Московский городской дворец детского и юношеского творчества и стала руководить в нем сектором радиоспорта. И снова она передает свой опыт «лисятницы» мальчишкам и девчонкам. Активизировалась и работа секции радиосвязи. Воспитанники Ирины Алексеевны уже показывают высокие результаты в различных соревнованиях. Например, последние годы они неизменно попадают в число призеров всероссийских соревнований «Белое озеро» на призы журнала «Радио».

Мне кажется, что работа с молодежью — это настоящее призвание Ирины Алексеевны. Чтобы убедиться в этом, достаточно было увидеть, какими глазами на нее смотрят ее воспитанники и воспитанницы. Пожелаем же Ирине Алексеевне удач в благородном деле — работе с подрастающим поколением!

Борис Степанов (RU3A)

ВИДЕОТЕХНИКА И ЗВУК. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ, ДОРАБОТКА, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

В публикуемой статье автор продолжает тему, затронутую им на страницах "Радио" еще в 2000 г., — о продлении жизни видеоголовок в стереофонических видеомагнитофонах уменьшением тока записи ЧМ сигналов яркости. Он дает также рекомендации по переделке предусилителей в каналах записи, описывает некоторые случаи ремонта таких аппаратов.

Сначала немного о производстве видеоаппаратуры. Еще в начале 1999 г. на рынке бытовой видеотехники произошли значительные изменения. Речь идет о существенном снижении цен (в долларах) на аппаратуру массового спроса. В 2000 г. такая тенденция закрепилась. Причины этого явления только отчасти можно объяснить влиянием конкуренции. Основным же фактором, на взгляд автора, служит предполагающийся полный переход телевидения и видеозаписи на цифровые технологии. Следует отметить, что большинство фирм-изготовителей видеомагнитофонов уже сейчас перешло на выпуск аппаратов, рассчитанных на эксплуатацию лишь в течение 3...5 лет (ранее этот срок был 10...15 лет). Очевидно, что за это время должен быть налажен выпуск всех видов бытовой аппаратуры цифровой видеозаписи. Какие виды? Будут ли выпускать цифровые видеомагнитофоны в больших количествах? Пока неясно.

Сегодняшнее назначение бытовых видеомагнитофонов — просмотр по-

купных и прокатных видеокассет VHS, запись телевизионных программ, копирование видеопрограмм, монтаж любительских видеофильмов, а в нашей стране — еще и производство программ местных телекомпаний. Одна из главных составляющих — просмотр покупных видеокассет — может вообще отмереть. По крайней мере, голливудские и другие телекомпании собираются выпускать фильмы не на цифровых видеокассетах, а только на дисках DVD. Возможно, лишь этим можно объяснить отсутствие на мировом рынке цифровых видеомагнитофонов формата miniDV — формата цифровой видеозаписи для бытовых целей. Имеющиеся модели miniDV представляют собой монтажные видеоплееры, т. е. не содержат телевизионных тюнеров, таймеров и других устройств, характерных для видеомагнитофонов VHS. Например, такой видеомагнитофон SONY — GV-D900 с ЖК монитором ориентирован исключительно на применение в качестве монтажного в полевых

условиях (масса — 1 кг, цена — около 2000 долл.).

Однако японские и корейские фирмы наши рынки оставлять не собираются. На них уже продавали видеомагнитофоны и видеоплееры VHS по непривычно низким ценам. Например, стереофонический видеоплеер PANASONIC — NV-SR80 можно было купить за 3500 руб., а цены на многие обычные видеоплееры упали ниже 80...100 долл.

Естественно, возникает вопрос: за счет чего достигается такая низкая цена? При чем сразу нужно отказать от мысли, что фирмы работают себе в убыток. Прибыль они обязательно имеют. Для этого, например, фирма MATSUSHITA сменила знаменитое литое шасси механизма К с легко заменяемыми верхними цилиндрами на шасси с механизмом Z и верхним приводом БВГ (механизм К оставлен только в самых дорогих моделях NV-HS950, AG-4700 и др.).

Механизм Z отличается "экономичностью": штампованное шасси, минимум металла (очень тонкого), ажурные шестерни и т. п. Какова его надежность покажет время, но чудес от него ждать не стоит. Рассчитывать на замену верхнего цилиндра БВГ тоже не следует, поскольку верхний привод — это дорогой сборный узел обычно с роторами вращающегося трансформатора и двигателя привода БВГ. А у нас в эксплуатации находятся еще и ламповые телевизоры, и видеомагнитофоны BM-12. Следовательно, покупать новую аппаратуру каждые три-пять лет смогут очень немногие. Учитывая это, перейдем непосредственно к эксплуатации стереофонических видеомагнитофонов с целью продления их жизни.

В статье автора "Особенности эксплуатации стереофонических видеомагнитофонов" ("Радио", 2000, № 7, с. 9—11; № 8, с. 10, 11) уже была рассмотрена возможность продления работы видеоголовок за счет уменьшения тока записи ЧМ сигналов яркости. Од-

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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

Деньги за интересующие Вас журналы нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России г. Москва, корр. счет 30101810400000000225, БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000).

На обратной стороне почтового бланка напишите, за какие журналы Вы переводите деньги

и укажите свой адрес. После того, как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим Вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Наш адрес: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро "Сулавская").

Часы работы: с 10-00 до 17-00, без перерыва на обед.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	2—7	1 руб. (комплект)	24,30 (комплект)	112 (комплект)
1995	7	4 руб.	11,00	24,60
1996	2, 3, 7, 8	6 руб.	14,00	46,20
1998	4, 7, 8	11 руб.	19,00	51,20
2000	6—12	18 руб.	25,70	58,20
2001	1—12	22 руб.	29,70	62,25
2002	1	23 руб.	30,70	63,25
	2—3	24 руб.	31,70	64,25



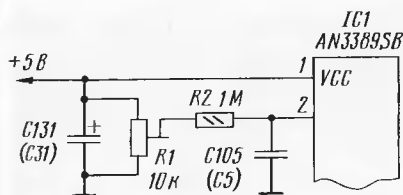


Рис. 1

нако многие распространенные у нас модели видеоманитофонов и видеоплейеров не имеют регуляторов тока записи. В таких случаях в усилителях записи (УЗ) применяют системы АРУ, в результате чего независимо от разброса параметров микросхем уровень выходного сигнала поддерживается неизменным с высокой точностью.

Тем не менее изменить уровень ЧМ сигнала яркости на выходе УЗ можно, подав на его вход вместе с сигналом ошибки (от детектора АРУ) некоторое постоянное напряжение смещения. В упомянутой выше статье рассмотрен вариант доработки предусилителя записи на микросхеме AN3389SB, используемой во многих аппаратах фирм JVC и PHILIPS. Однако лучший результат можно получить, доработав их по схеме на рис. 1. Подстроечный малогабаритный (лучше импортный) резистор R1 удобнее припаять к выводам конденсатора фильтра питания C131 (маркировка — C31) шлицом вверх для обеспечения доступа при регулировке, а резистор R2 — к конденсатору C105 (маркировка — C5) фильтра детектора АРУ.

Позиционные обозначения даны для модели видеоплейера JVC — HP-P80A. Для некоторых моделей видеоманитофонов они могут отличаться, поэтому нужно ориентироваться на выводы 1 (VCC) и 2 микросхемы AN3389SB. Методика регулировки описана в указанной выше статье. Необходимо только измерить заводское значение выходного напряжения УЗ (при отключенном резисторе R2).

Рассмотрим вариант доработки предусилителя на микросхеме HA118162NT фирмы HITACHI, используемого в ее видеоманитофонах VT-F88EM, VT-F88GK, VT-F90EM и др. Но сначала несколько слов о самих аппаратах.

Это — мультисистемные (PAL, SECAM, MESECAM, NTSC3,58/4,43/ON PAL TV) видеоманитофоны со стереозвук, декодером цифрового звука NICAM и с системой улучшения изображения (AI). В них применен верхний цилиндр (маркировка — R9V) с разномом между видео- и аудиоголовками 60°,

приводы БВГ на микросхеме XRA6459FS фирмы XICOR и ведущего вала на SA2011, система управления на микропроцессоре MPD78056YGCW01 фирмы NEC (для модели VT-F90EM), САР на БИС HD49781 собственного производства (HT7415A для модели VT-F88EM), канал звука на микросхеме AN3961NFBPA фирмы MATSUSHITA, предусилитель канала Hi-Fi звука на микросхеме XRA7740S фирмы XICOR.

Упрощенная принципиальная схема предусилителя канала яркости/цветности (PRE/REC AMP) изображена на рис. 2 (для модели VT-F88EM), где в режиме записи ключи S1—S4 замкнуты ($R_{\text{вх}} \neq 0$), ключи S5, S7 замкнуты при стандартной скорости (SP), а S6, S8 — при замедленной (LP). В режим записи микросхему переводят подачей напряжения +9 В на вывод 30. При этом ЧМ сигнал яркости из канала изображения

Отличительная особенность рассматриваемого УЗ — возможность отдельной регулировки выходного напряжения каждой видеоголовки (БГ), так как в устройстве АРУ на каждую БГ работает отдельная цепь (А4, А6 или А5, А7). Они коммутируются напряжением переключения видеоголовок частотой 25 Гц (или 30 Гц для NTSC) формы "меандр", подаваемым на вывод 19 микросхемы. Эта весьма ценная возможность позволяет устранить последствия неравномерного износа видеоголовок, что происходит довольно часто и существенно снижает ресурс работы аппарата.

Уменьшить ток записи ЧМ сигналов яркости можно подбором резисторов R12, R13, R16, R17, R20, R21. Однако на практике оказывается достаточно удалить некоторые из этих резисторов. Если это — резисторы R12, R16, то выходной уровень ЧМ сигнала яркости уменьшается примерно на 6 дБ, если R13, R17 — на 3 дБ, а если R20, R21 — примерно на

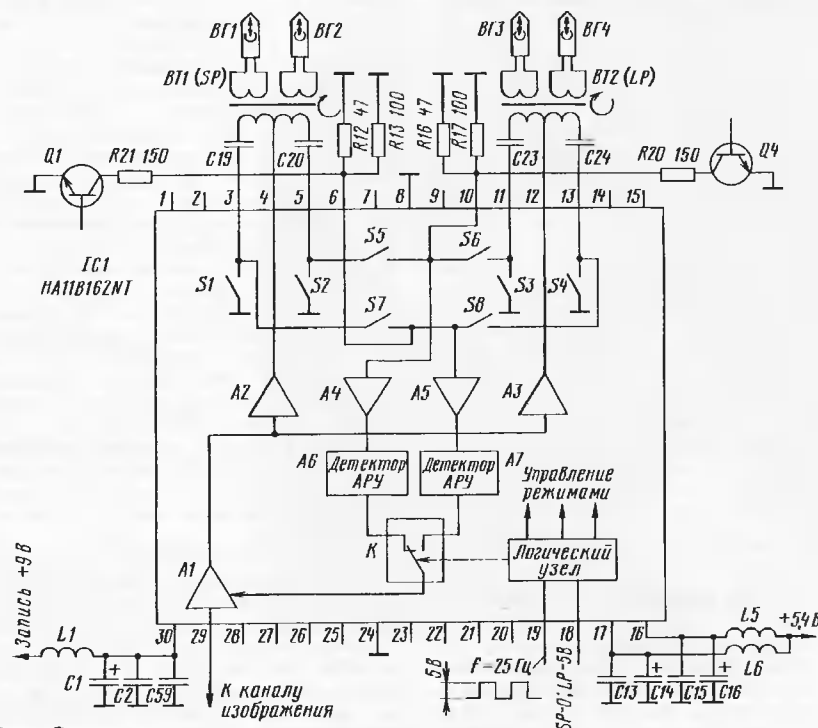


Рис. 2

поступает через вывод 29 на регулируемый усилитель А1 и далее на выходной УЗ А2 в стандартном (SP) или А3 в замедленных (LP/EP) режимах. Выходы УЗ (выводы 4 и 12 микросхемы) нагружены на средние выводы вращающихся трансформаторов БВГ, а их крайние выводы в режиме записи соединены внутри микросхемы с общим проводом через цепи с небольшим сопротивлением. Падающее на них напряжение усиливается (усилителями А4, А5), детектируется (детекторами А6, А7) и поступает на вход управления регулируемого усилителя А1. Значение выходного напряжения УЗ на выводах 4, 12 задано внешними резисторами R12, R13, R16, R17 в замедленных режимах. В стандартном режиме дополнительно подключены резисторы R20, R21.

1,5...2 дБ. Измерения проводят на контакте 6 разъема PG1 предусилителя.

Уменьшить ток ЧМ сигнала яркости можно и в популярных у нас стереофонических видеоплейерах PANASONIC — NV-HP10, PANASONIC — NV-SR70 и других моделях, в предусилителях которых применена микросхема BA7180AFS фирмы ROHM. Упрощенная принципиальная схема предусилителя VEP05201 модели PANASONIC — NV-SR70AM представлена на рис. 3. ЧМ сигнал яркости из канала изображения поступает через контакт 6 разъема P501 предусилителя в блок коррекции и затем на вход УЗ (вывод 12 микросхемы IC1). После усиления сигнал проходит через регулируемый усилитель на выходной УЗ, а с него — на средний вывод вращающегося трансформатора (БТ) БВГ

Март 2002 год

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

Фамилия И. О. _____

Город _____

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВИЧА ВАРБАНСКОГО

22 января на 79-м году жизни скончался один из организаторов и создателей технической базы телерадиовещания в нашей стране Александр Михайлович Варбанский.



В 1945 г. А. М. Варбанский окончил радиофакультет МИИС и был направлен на Московский телецентр (МТЦ). Активно работал в производственной лаборатории и вскоре стал ее руководителем. Наиболее крупные из разработок лаборатории: создание первой в стране радиорелейной линии для ПТС (1949), без которой было бы невозможным начать внестудийное ТВ-вещание в Москве, и участие в переводе МТЦ на стандарт 625 строк. В 1950 г. А. М. Варбанского назначают главным инженером телецентра. За 10-летний период технического руководства в МТЦ были произведены коренные реконструкции аппаратно-студийных комплексов, создана мощная база внестудийных технических средств.

С 1960 г. А. М. Варбанский работает в Минсвязи СССР, а с 1977 г. — начальником Главного управления космической и радиосвязи. А. М. Варбанский — лауреат Госпремии СССР, участник Исследовательских комиссий ОИРТ, других международных организаций. Он — автор свыше 50 статей в научно-технических журналах и многих книг по телевизионной тематике.

А. М. Варбанский был членом Международной Академии астронавтики и редколлегий журналов "Радио", "Электросвязь", "Вестник связи".

Многолетняя работа А. М. Варбанского в редколлегии журнала "Радио" — пример плодотворного сотрудничества крупнейшего специалиста телерадиовещания с редакцией. Доброе имя А. М. Варбанского навсегда сохранится в истории отечественного телерадиовещания и памяти многочисленных читателей его книг и статей.

Редколлегия, редакция
журнала "Радио"

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ

"КВИНТАЛ-5М" — ПРОТОТИП НОВЕЙШИХ МОДЕЛЕЙ

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

Работы по усовершенствованию цветных телевизоров в течение последних лет были направлены на улучшение качества изображения и создание удобств в управлении, уменьшение потребляемой электроэнергии и повышение надежности, совершенствование технологии изготовления аппаратов и их ремонта. Это нашло свое отражение в производстве новых систем, модулей и субмодулей, собранных на современных микросхемах и обеспечивающих улучшенные параметры (электрические характеристики и габариты) при использовании их в массовых телевизорах ЗУСЦТ—5УСЦТ.

Однако модернизация таких аппаратов целесообразна лишь при наличии

ТАЛ-7.02" и "КВИНТАЛ-7.03" — результат расширения функциональных возможностей и повышения надежности приборов. При этом принципы восстановления, о которых было рассказано в предшествующих статьях цикла, несколько не изменились.

Следует отметить, что модели серии "КВИНТАЛ-7" относятся к приборам второго поколения. В них применены элементы в корпусах для поверхностного монтажа и программируемый микропроцессор AT89C2051-24PI. Приборы первого поколения выполнены на обычных дискретных элементах и микросхемах КР1006ВМ1. "КВИНТАЛ-5" — последняя модель первого поколения. Принципиальная схема именно этого прибора была опубликована в журнале "Радио" № 11 за 2001 г. Однако схемы моделей второго поколения в цикле описаны не будут в основном из-за нежелания разработчиков их публиковать.

Рассмотрим работу прибора по схеме в режимах проверки (измерения) и восстановления эмиссии катодов. Для получения более полной информации необходимо внимательно изучить инструкцию по пользованию прибором. Следует уточнить, исправив авторские недочеты, назначение кнопки S12 и переменного резистора R51 на опубликованной схеме: S12 — кнопка "Сеть", R51 — "Управление". Кроме того, полярность включения моста VD6 и диода VD3 нужно изменить на обратную. Распайка шлейфа, идущего от узла A3 к кинескопу, показана на рис. 1.

В режиме проверки (измерения) тока эмиссии катодов кинескопа перед включением прибора кнопкой S12 "Сеть" необходимо убедиться,

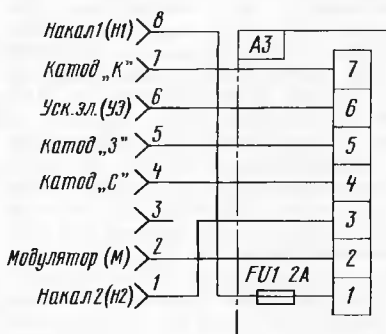


Рис. 1

в них хороших кинескопов. Проверить и восстановить их (при необходимости) лучше специальными приборами серии "КВИНТАЛ", которые выпускают на Украине уже более шести лет. Первыми

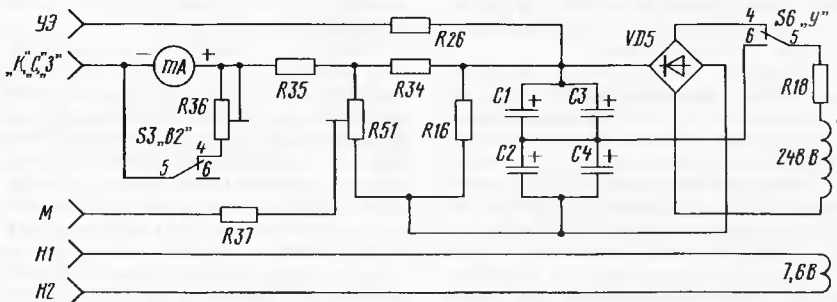


Рис. 2

моделями были "КВИНТАЛ-2" и "КВИНТАЛ-2М". Модели "КВИНТАЛ-3", "КВИНТАЛ-5", "КВИНТАЛ-5М", "КВИН-

что ни одна из кнопок S1—S9 (особенно S2) не нажата (т. е. как на схеме). Упрощенная принципиальная схема в этом режиме изображена на рис. 2. На накал кинескопа с трансформатора T1 поступает необходимое для проверки напряжение 7,6 В.

Продолжение.

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

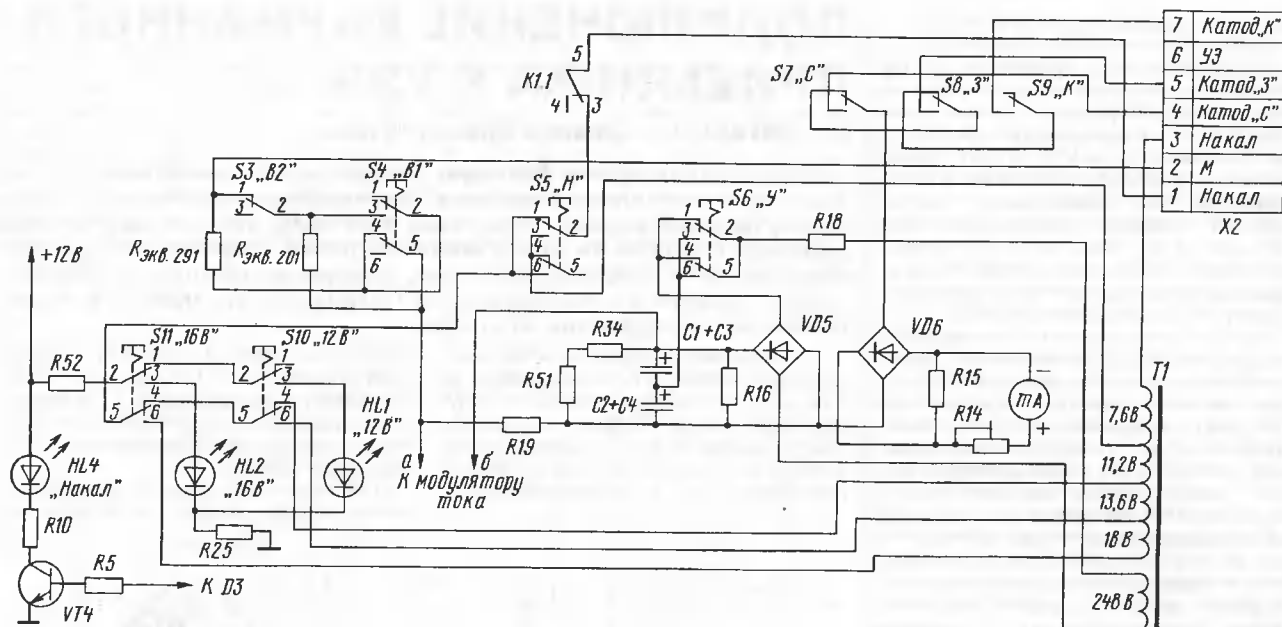


Рис. 3

На выходе диодного моста VD5 получается выпрямленное напряжение 300 В, фильтруемое конденсаторами C1—C4. При нажатой кнопке S6 "У" двухполупериодный выпрямитель на мосте VD5 преобразуется в выпрямитель с удвоением напряжения. В ре-

жиме кинескопа ("красного" — "К", "синего" — "С" или "зеленого" — "З"). Значение тока эмиссии катода контролируют при нажатой соответствующей кнопке: S7 "С", S8 "З" или S9 "К".

Для измерения тока межэлектродного замыкания включен делитель, об-

ключен добавочный шунтирующий переменный резистор R36.

Режим восстановления кинескопа включают нажатием кнопки S2 "Р". При этом напряжение на ускоряющий электрод не поступает, а в цепь питания накала кинескопа оказываются включенными контакты K1.1 реле K1. Упрощенная принципиальная схема для этого режима представлена на рис. 3. Напряжения накала на выводах трансформатора указаны относительно верхнего по схеме общего вывода и измерены в режиме холостого хода (при отключенном разъеме блока трансформатора А5). При нажатой кнопке S5 "Н" на накал кинескопа подано непосредственно напряжение 7,6 В с обмотки трансформатора T1. При ненажатой кнопке в цепь накала включены элементы блока управления А2 и на накал поступает напряжение 11,2 В. Нажимая на кнопки S10 "12 В" и S11 "16 В" блока управления, на накал можно подать напряжение 13,6 или 18 В. Для индикации выбранного режима служат светодиоды HL1 и HL2. Миллиамперметр в этом режиме включен в общую цепь катодов диодного моста VD6. Кнопками S7, S8, S9 подключают один из катодов кинескопа. Так измеряют ток восстановления, протекающий через модулирующий электрод (модулятор) кинескопа.

В цепь модулирующего электрода включены резисторы R291—R295 (R_{ЭКВ.291}) и R201—R205 (R_{ЭКВ.201}), коммутируемые кнопками S3 "В2" и S4 "В1". На первой ступени восстановления группы резисторов R291—R295 и R201—R205 включены последовательно, на второй ступени включена одна из групп, на третьей ступени они соединены параллельно. Так происходит изменение тока восстановления. На эти группы резисторов через транзисторный ключ VT7 специального модулятора тока катодов, подключенного в точках а и б,

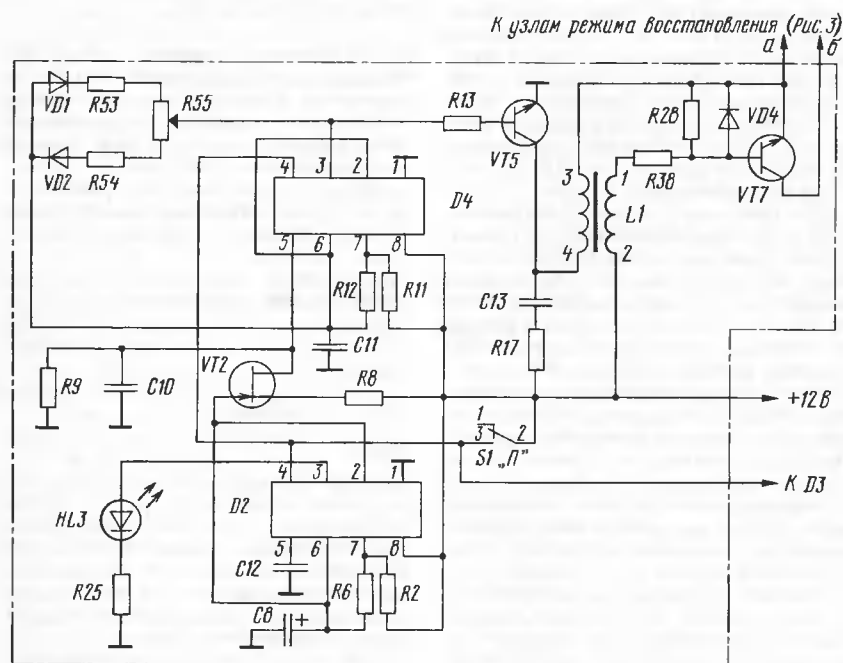


Рис. 4

зультате можно получить выпрямленное напряжение 600 В, т. е. кнопка S6 "У" служит для удвоения ускоряющего напряжения, подаваемого на кинескоп через резистор R26.

Через миллиамперметр прибора протекает ток катода одного из прожек-

тированных переменным резистором R51. С его движка снимается напряжение на модулятор.

Режим измерения изменяют кнопкой S3 "В2". В показанном на схеме положении (отжатом) через контакты 5 и 4 параллельно миллиамперметру под-

поступает модулированное высокое напряжение 300 или 600 В с моста VD5.

Упрощенная принципиальная схема собственно модулятора тока показана на **рис. 4**. Модулятор собран на микросхемах D4, D2, согласующем трансформаторе L1 и транзисторах VT2, VT5, VT7. Микросхемы D4, D2 работают в режиме автогенерации. Постоянная времени задающей цепи задающего генератора на микросхеме D4 выбрана такой, что частота следования импульсов равна 10 кГц. Для изменения длительности импульсов служит переменный резистор R55.

Вывод 5 микросхемы D4 — инверсный вход внутреннего ОУ. Изменением напряжения на этом выводе можно модулировать частоту задающего генератора. Для этой цели применен генератор на микросхеме D2, постоянная времени задающей цепи которого равна примерно 2 с. Для контроля работы генератора служит светодиод HL3. На выводе 3 микросхемы D2 формируются импульсы длительностью около 2 с. Как только на нем появляется уровень 1, напряжение на выводе 2 начинает нарастать экспоненциально. Время установления максимального уровня пропорционально постоянной времени C8R6. Форма импульсов представлена на **рис. 5**. Напряжение на выводе 2 управляет затвором полевого транзистора VT2, который развязывает между собой генераторы. Со стока транзистора на вывод 5 микросхемы D4 поступает напряжение, пропорциональное напряже-

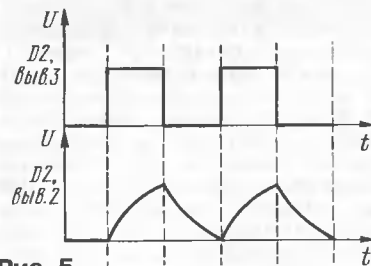


Рис. 5

нию на затворе. Так происходит модуляция частоты задающего генератора.

Для формирования времени восстановления служит ШИМ на микросхеме D3. Через ключ на транзисторе VT4 он коммутирует реле К1. Постоянная времени коммутации равна 33 с.

При наличии на выходе микросхемы D3 (вывод 3) напряжения, близкого к нулю, транзистор VT4 закрыт. Контакты K1.1 реле K1 находятся в исходном состоянии, как на схеме, и через них протекает ток питания накала кинескопа. При некотором положительном напряжении на выходе микросхемы транзистор VT4 открывается, реле K1 переключается, разрывая своими контактами цепь питания накала. Процесс восстановления прекратится во время, пока реле не вернется в исходное состояние.

"Приборы нового поколения для диагностики и восстановления кинескопов "КВИНТАЛ-7.03".

Киев, т.(044), 236-95-09, 547-86-82
E-mail: kvintal@ukrpost.net,
nd corp@ndcorp.com.ua

ПОДКЛЮЧЕНИЕ КАРМАННОГО ПРИЕМНИКА К УЗЧ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

В последнее время большую популярность приобрели легкие миниатюрные радиоприемники с автономным питанием для прогулок, по всей вероятности, еще и потому, что они достаточно дешевы. А можно ли этому миниатюрному "спутнику по прогулкам" придать качество звучания, удовлетворяющее прослушиванию передач в домашнем уюте? Оказывается, можно, и этому посвящена предлагаемая статья.

Миниатюрные карманные приемники, имеющиеся сейчас в большом количестве в продаже, пользуются неизменной популярностью среди любителей послушать радиопередачи. Они очень удобны на даче, в лесу и на отдыхе из-за своих небольших размеров и массы, а также неплохой чувст-

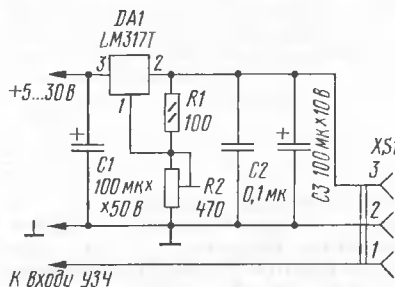


Рис. 1

вительности во всех диапазонах. У многих такие приемники эксплуатируются и дома, в квартирах. И если за городом громкость звучания, автономность питания в большинстве своем многие устраивает, то при эксплуатации в квартире возникает желание получить от приемника большую мощность и лучшее качество звучания (особенно при приеме в диапазонах УКВ), да и питание желательно иметь от сети.

Эти проблемы довольно легко решить, если у радиолюбителей имеются стационарные усилители мощности звуковой частоты или другая звуковоспроизводящая аппаратура с громкоговорителями (далее по тексту УЗЧ) и имеющая в своем составе блок питания с выходным напряжением +5...30 В. Выполнив небольшие доработки в УЗЧ и соединив с ним приемник кабелем, можно будет прослушивать любимые программы с хорошим качеством звучания. При отключении кабеля приемником можно будет пользоваться как обычно.

Начнем с самого простого варианта, при котором выполняются минимальные доработки. За основу взят приемник с напряжением питания 3 В — основная масса эксплуатирующихся сейчас приемников имеет именно такой вариант питания. В качестве примеров автор рассматривает варианты доработок с приемниками "TECSUN R1012" с установленной в нем микросхемой CXA 1191M (SONY) и приемник "HUASHI HS-311" с микросхемой KA22425D (SAMSUNG), которая является аналогом первой. Предложенные варианты доработок легко реализуются и с другими приемниками, имеющими напряжение питания 6 или 9 В.

Доработки состоят в установке дополнительного разъема на корпусе УЗЧ в лю-

бом удобном месте и изготовления стабилизатора питания с напряжением +3,5 В. Его схема приведена на **рис. 1**. Он выполнен на интегральной микросхеме DA1, выходное напряжение устанавливается подстроенным резистором R2.

Собирают стабилизатор на печатной плате, чертеж которой изображен на

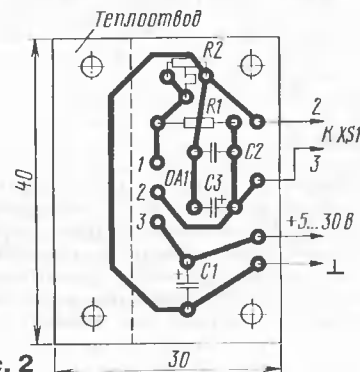


Рис. 2

рис. 2. Эту плату встраивают внутрь УЗЧ. На вход стабилизатора подают постоянное напряжение в пределах $\pm 5...30$ В. Выход стабилизатора подключают к розетке дополнительного разъема XS1 (выв. 3), сюда же подключают вход УЗЧ4 (выв. 1). К разъему XS1 подключают вилку XP1 (**рис. 3**) соединительного кабеля, который штекером XP2 подключается к гнезду приемника,

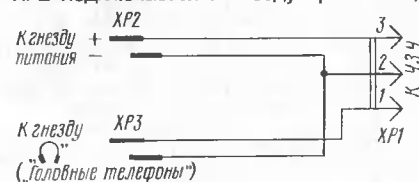


Рис. 3

предназначенного для внешнего источника питания) и штекером ХРЗ — к гнезду для подключения головных телефонов. При подключении штекеров ХР2 и ХРЗ в приемнике автоматически отключаются соответственно встроенный источник питания (для экономии энергии батарей) и встроенная звуковая головка.

При совместной работе приемника с УЗЧ регулятор громкости приемника следует установить в положение ниже среднего уровня. Дальнейшие регулировки громкости и тембра осуществляют органами управления УЗЧ, а настройку на станцию как обычно — ручкой настройки приемника. Если при работе через УЗЧ будут прослушиваться сильные искажения, то следует немного уменьшить уровень сигнала регулятором громкости приемника.

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC),

комментатор радиокompании "Голос России", г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. В декабре на частоте 89,1 МГц началось тестирование передатчика мощностью 1 кВт радиостанции "Джаз", расположенной в г. Мытищи.

Через находящийся в Подмоскowie мощный средневолновый передатчик (частота 1305 кГц) в январе начала работу радиостанция "Дружба". В ее программах популярные и национальные музыкальные композиции народов стран СНГ. В коротком обращении к слушателям, переданном в эфир 3 января, руководитель станции пообещал, что радиостанция будет специализироваться на тематике стран СНГ и станет передавать соответствующие информационно-аналитические и культурно-музыкальные программы.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Маяк Кубани" (бывшая "Маяк Надежды") в эфире края работает в следующих городах: Краснодар — на частоте 102,7 МГц; Сочи — на частоте 105,7 МГц; Новороссийск — на частоте 104,9 МГц; Ейск — на частоте 102,4 МГц; станица Тбилисская — на частоте 103,3 МГц; станица Каневская — на частоте 104,5 МГц; Туапсе — на частоте 103,4 МГц; Армавир — на частоте 105,4 МГц; станица Новопокровская — на частоте 104,0 МГц; Анапа — на частоте 104,9 МГц; станица Архипо-Осиновка — на частоте 102,1 МГц; Красная Поляна — на частоте 103,3 МГц; станица Отрадная — на частоте 101,0 МГц; Приморско-Ахтарск — на частоте 105,6 МГц; Темрюк — на частоте 106,7 МГц; Шедок (Псебаи) — на частоте 105,0 МГц; Геленджик — на частоте 72,14 МГц; Лазаревское — на частоте 66,92 МГц; Успенское — на частоте 66,5 МГц.

ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ, Хабаровск. Обстановка в эфире города меняется не менее стремительно, чем в Москве. Так, за последнее время здесь произошли следующие изменения. Местная радиостанция "Олимп-Радио" покинула частоту 103,1 МГц, где теперь ретранслируются московские программы радиостанции "Максимум", и работает теперь только в средневолновом диапазоне на частоте 1224 кГц. Что же касается работы радиостанции "Олимп-Радио" в УКВ диапазоне, то она в ближайшее время планирует начать ретрансляцию программ русской службы Би-Би-Си из Лондона.

С октября прошлого года радиостанция "Русское радио" в Хабаровске работает на частоте 102,3 МГц, при этом параллельно используется частота 1413 кГц. В октябре на частоте 103,7 МГц в эфир вышли московские программы радиостанции "Наше Радио". В конце сентября из эфира исчезла радиостанция "Хабаровск", работавшая на частоте 765 кГц. Радиостанция "Европа Плюс" освободила частоту 70,28 МГц, которую тут же заняло дочернее предприятие этой станции — радиостанция "Ретро"; сама же радиостанция "Европа Плюс" со своими программами осталась только на частоте 105,6 МГц.

Время всюду — UTC (MSK время — UTC + 3 ч зимой).

Комсомольск-на-Амуре. Как и в Хабаровске, радиостанция "Ретро" заменила "Европу Плюс" на частоте 70,13 МГц, оставшуюся лишь на частоте 88,5 МГц.

НИЖНЕВАРТОВСК Тюменской обл. Вот что можно услышать в эфире этого города на УКВ диапазонах: радиостанция "Маяк" — на частоте 71,00 МГц; "Радио России", радиостанция "Регион Тюмень" и программы ГТРК "Югория" — на частоте 72,56 МГц; радиостанция "Бумеранг" — на частотах 73,37 и 104,7 МГц; "Радио Югра" — на частоте 73,94 МГц; радиостанция "Красная Армия" — на частоте 101,6 МГц; радиостанция "Европа Плюс Нижневартовск" — на частоте 104,0 МГц; "Новое Радио" — на частоте 105,2 МГц; "Русское Радио" — на частоте 106,3 МГц.

НИЖНИЙ НОВГОРОД. Эфир диапазона УКВ-2 этого региона представлен следующими радиостанциями: "Радио 7" — На семи холмах — на частоте 100,0 МГц; "Серебряный Дождь" — на частоте 100,4 МГц; "Наше Радио" — на частоте 100,9 МГц; "Хит FM" — на частоте 101,4 МГц; "Радио Для Взрослых" ("РДВ") — на частоте 101,9 МГц; "Максимум" — на частоте 102,4 МГц; "Русское Радио" — на частоте 102,9 МГц; "Рандеву" — на частоте 103,4 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 103,9 МГц; "Феликс" (из Дзержинска) — на частоте 104,5 МГц; "Нижегородская Волна" — на частоте 104,9 МГц; "Ретро" — на частоте 105,9 МГц; "ОРР" — на частоте 106,4 МГц; "Шансон" — на частоте 106,9 МГц.

МАГНИТОГОРСК Челябинской обл. Изменения произошли и в эфире этого города. Так, на частоте 102,5 МГц, где раньше работала радиостанция "Континенталь", началось техническое вещание московских программ радиостанции "Шансон". А "Континенталь" вскоре обещают вернуть в эфир, но уже на другой частоте. На частоте же 72,59 МГц, где когда-то вещала "MRC", а потом "Русское радио", наконец-то, в полном объеме стали ретранслироваться программы радиостанции "Эхо Москвы". На частоте 101,0 МГц вместо московской программы "Серебряный дождь" в Магнитогорске внезапно зазвучали (и вскоре исчезли) программы радиостанции "До-радио".

САРАТОВ. Эфирная ситуация в этом городе такова. В средневолновом диапазоне ретранслируются программы московских радиостанций "Маяк" и "Юность" на частотах 630 и 1278 кГц соответственно. В УКВ диапазонах работают радиостанция "Европа Плюс" (программы из Москвы) на частотах 68,6 и 103,5 МГц; "Радио России" чередуется с программами Саратовской областной ГТРК на частоте 71,09 МГц; радиостанция "Маяк" с субботними врезками культурной программы местной ГТРК — на частоте 72,65 МГц; местная станция "Радио-С" (или "Свое радио") — на частотах 73,43 и 102,1 МГц (в начале каждого четного часа станция транслирует выпуски новостей британской Би-Би-Си); радиостанция "Ру-Ра" — на частоте 101,5 МГц (местная радиостанция такое название носит не случайно, так

как еще в недавнем прошлом на этой частоте ретранслировались московские программы радиостанции "Русское радио", да и сейчас формат и репертуар "Ру-Ра" невозможно отличить от его московского "собрата"; "РДВ" — на частоте 102,6 МГц; "Монте-Карло" — на частоте 103,9 МГц; "Авто-Радио" — на частоте 104,3 МГц; "Максимум" — на частоте 104,8 МГц; "Русское радио" — на частоте 105,3 МГц; "Эхо Москвы" — на частоте 105,8 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АФГАНИСТАН. По сообщению, полученному непосредственно из Кабула, в настоящее время здесь работают два местных радиовещательных передатчика: на частоте 1530 кГц и на частоте 96,0 МГц. Они выходят в эфир с 01.30 до 03.30 и с 11.30 до 16.30. Главные выпуски новостей транслируются с 14.30 до 15.00 на языке пушту и с 15.00 до 15.30 — на дари. Мощности этих передатчиков пока точно не известны, но их слышно в радиусе до 80 км от Кабула.

ЛИТВА. Радиостанция "Русское Радио" (Москва) продолжает расширять свою вещательную сеть. По данным сайта <<http://www.fmradio.ru>>, недавно к сети подключился литовский город Клайпеда, где программы этой станции ретранслируют на частоте 90,6 МГц.

ФИНЛЯНДИЯ. После 29-дневного перерыва вновь вышла в эфир единственная в Финляндии русскоязычная радиостанция "Спутник". Станция была создана два года назад и впервые вышла в эфир 20 сентября 1999 г. "...Радио "Спутник" пользуется популярностью не только у 30-тысячной русскоязычной финской аудитории, но и у своих радиослушателей по каналам "Интернет" в США, Канаде и Германии..." — передает сетевое агентство <<http://www.km.ru/news>>.

Новости телевизионного эфира

МОСКВА. Новая федеральная телевизионная программа "7 ТВ" с приоритетом спортивных программ, уже начавшая вещание на 29-м телевизионном канале (ДМВ), "обречена на успех". Такого мнения придерживается его генеральный директор Олег Аксенов, связывающий большие надежды с перспективами развития своего телеканала. По его словам, уже в ближайшее время на расширение сети "7 ТВ", в том числе на 10-кратное увеличение мощности передатчика, расположенного на Останкинской башне в Москве, будет направлено до 1 млн долларов. В перспективе в ареале приема нового телеканала будут 300—350 крупнейших российских городов, и в ближайшем будущем объемы его вещания достигнут 18 часов в сутки. Он подчеркнул, что приоритет будет отдан различным состязаниям с участием российских спортсменов. Это, однако, не исключает трансляции крупнейших международных соревнований, в том числе Олимпийских игр и предстоящего в этом году чемпионата мира по футболу. В настоящее время телеканал ведет переговоры о приобретении сублицензии у РТР на трансляцию матчей футбольного чемпионата России и других крупных турниров.

Хорошего приема и 73!

ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ С ГОЛОВКАМИ ФИРМЫ VIFA

С. БАТЬ, г. Москва

Редакция готовит к изданию книгу "Любительские громкоговорители" нашего давнишнего автора Сергея Давидовича Батя. Предлагаем вниманию наших читателей описание конструкции одного из громкоговорителей из этой книги, в которой представлены несколько моделей АС с импортными головками. Выбранные типы головок отличаются малым разбросом электроакустических параметров. Это отличие важно при повторении конструкций радиолюбителями, не располагающими специальной измерительной аппаратурой. В книге описания конкретных разработок дополнены полезными сведениями о параметрах головок и разделительных фильтров, а также о конструкции корпусов громкоговорителей.

В конструкциях любительских громкоговорителей используются два типа акустического оформления головок НЧ: закрытый корпус и фазоинвертор.

Фазоинвертор является более сложным акустическим оформлением в сравнении с закрытым корпусом. За-

лучение на разных частотах имеет разный фазовый сдвиг относительно излучения диффузора динамической головки. Результирующее звуковое давление громкоговорителя получается путем сложения в пространстве прямого излучения головки и выходного отверстия

шасси на 3 дБ. Такое акустическое оформление удобно рассчитывать с помощью компьютерных программ, в литературе имеются таблицы и номограммы для расчета фазоинверторов.

При разработке громкоговорителя модели V2 ставилась задача создать напольный громкоговоритель с невысокой себестоимостью, ориентированный на работу с транзисторными усилителями.

В громкоговорителе V2 используются динамические головки фирмы VIFA: НЧ — С4 — M18WO-08-08 и ВЧ — D27TG-45-06 <<http://www.arkada.com>>.

Корпус громкоговорителя с полезным объемом 22 л изготовлен из мебельной фанеры толщиной 18 мм; его чертеж показан на рис. 1. В корпусе имеются две перегородки с отверстиями, разделяющие объем на три отсека.

Труба фазоинвертора с наружным диаметром 60 мм, внутренним диаметром 50 мм и длиной 73 мм закреплена на задней стенке так, что она находится в нижнем отсеке. Два верхних отсека заполнены синтепоном низкой плотности. Нижний отсек поглотителем не заполнен,

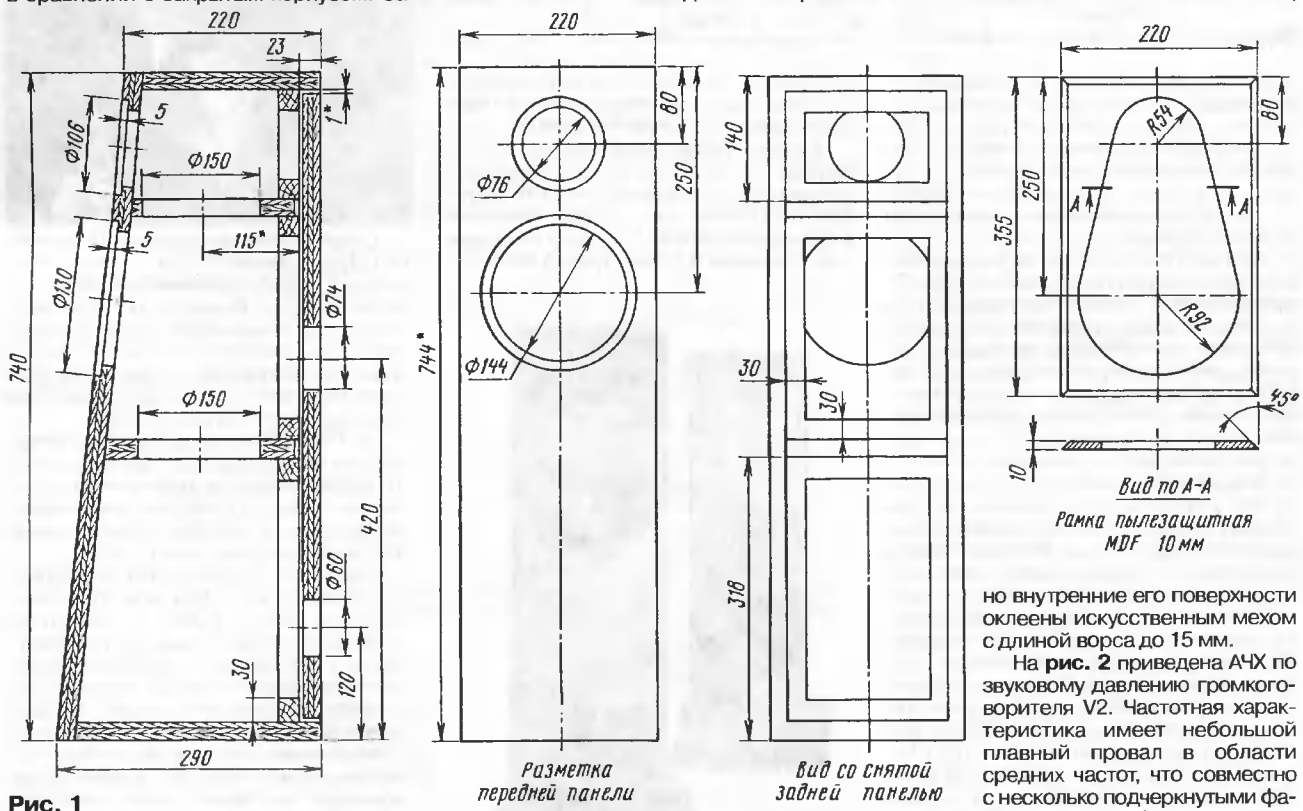


Рис. 1

крытый корпус добавляет дополнительную жесткость динамической головке, в то время как фазоинвертор сам по себе является колебательной системой. Динамическая головка и такое акустическое оформление представляют собой две связанные колебательные системы, которые в процессе работы обмениваются энергией. Излучение звука происходит от фронтальной поверхности диффузора и через отверстие фазоинвертора, которое эффективно излучает лишь в интервале частот, расположенном вблизи его резонанса. Это из-

лучение на разных частотах имеет разный фазовый сдвиг относительно излучения диффузора динамической головки. Результирующее звуковое давление громкоговорителя получается путем сложения в пространстве прямого излучения головки и выходного отверстия

фазоинвертора. Сложение звукового давления происходит с учетом фазы. При определенном подборе параметров динамической головки и фазоинвертора удается получить приемлемую АЧХ по звуковому давлению.

Для расчета такого акустического оформления необходимо по возможности точно знать Т-S параметры головки (Тилля—Смолла): F_s , V_{as} , Q_{ts} . По этим параметрам рассчитывается объем корпуса V_b , частота настройки фазоинвертора F_b и нижняя граничная частота F_3 , на которой звуковое давление умень-

шается на 3 дБ. Такое акустическое оформление удобно рассчитывать с помощью компьютерных программ, в литературе имеются таблицы и номограммы для расчета фазоинверторов. При разработке громкоговорителя модели V2 ставилась задача создать напольный громкоговоритель с невысокой себестоимостью, ориентированный на работу с транзисторными усилителями.

В громкоговорителе V2 используются динамические головки фирмы VIFA: НЧ — С4 — M18WO-08-08 и ВЧ — D27TG-45-06 <<http://www.arkada.com>>. Корпус громкоговорителя с полезным объемом 22 л изготовлен из мебельной фанеры толщиной 18 мм; его чертеж показан на рис. 1. В корпусе имеются две перегородки с отверстиями, разделяющие объем на три отсека.

Труба фазоинвертора с наружным диаметром 60 мм, внутренним диаметром 50 мм и длиной 73 мм закреплена на задней стенке так, что она находится в нижнем отсеке. Два верхних отсека заполнены синтепоном низкой плотности. Нижний отсек поглотителем не заполнен,

Рис. 2

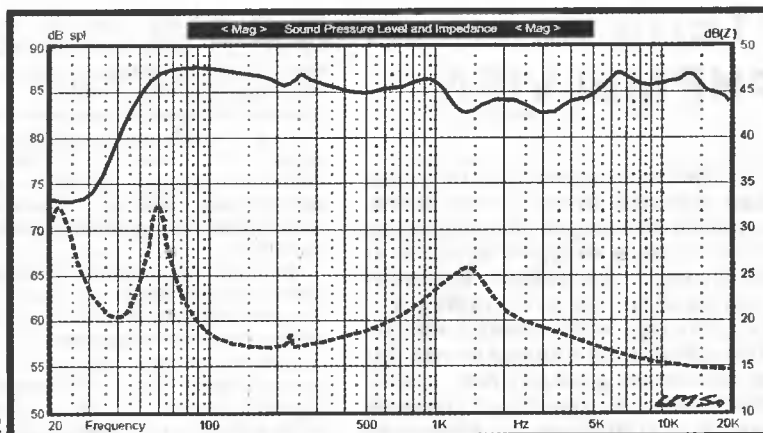
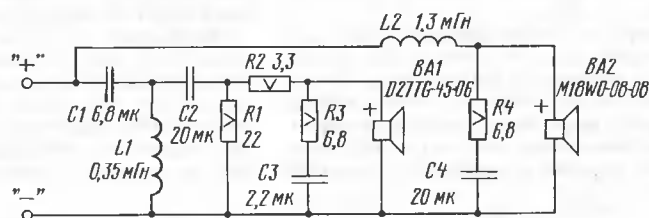


Рис. 3



бой круглую чашку из изоляционного материала, в которой закреплены две клеммы. Винтовые зажимы или клеммы можно также установить на круглой или квадратной изоляционной панели с внутренней стороны задней стенки корпуса. Щели между панелью и терминалом герметизированы.

При изготовлении корпуса громкоговорителя следует обеспечить прочность соединения и жесткость стенок, чтобы колебания воздуха внутри корпуса не вызывали его вибрации. Вибрации, передаваемые корпусу от головок, должны по возможности сильно затухать, чтобы не вносить заметной окраски звучания громкоговорителя.

Соединение стенок выполнено с использованием клея ПВА и шурупов. Предварительно засверленные панели в местах соединения смазывают клеем и стягивают шурупами. В торцы фанеры и панели MDF хорошо заворачиваются шурупы диаметром 3,5...4 мм и длиной 40...150 мм. Головки шурупов желательно утопить в цилиндрические углубления, которые зашпаклевываются и не мешают декоративной отделке корпуса.

Между задней стенкой и рейками введено уплотнение из ленточного пенополистилена, приклеиваемого к рейкам. Такое уплотнение продается в хозяйственных магазинах для утепления окон. На этих полосках нанесен клеящий слой, защищенный легко снимающейся ленточкой бумаги. Задние стенки крепят шурупами, которые заворачива-

ются мощностью 5 Вт. Можно использовать также конденсаторы фирмы Solel и МБГО на номинальное напряжение 250 В.

Катушки индуктивности фильтров намотаны на каркасах из органического стекла проводом диаметром 1 мм. Активные сопротивления катушек фильтров в громкоговорителе V2 не должны превышать значения 0,3 Ом (L1) и 0,5 Ом (L2).



Рис. 4

При самостоятельном изготовлении катушек разделительных фильтров можно воспользоваться сведениями из таблицы, где использованы следующие обозначения: D1 — внутренний диаметр каркаса, D2 — диаметр щечек, Н — ширина намотки (расстояние между щечками), N — число витков.

Внешний вид громкоговорителя V2 показан на рис. 4.

L, мГн	D1, мм	D2, мм	H, мм	N, вит.
1,3	32	64	20	172
0,35	24	40	16	102

ют в рейки. Число шурупов определяется размером задней стенки, расстояние между шурупами 80...100 мм.

В разделительных фильтрах громкоговорителя использованы конденсаторы К73-16 на 63 В и керамические резисторы

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ САМУИЛА АБРАМОВИЧА ЕЛЫШКЕВИЧА

25 января 2002 г., совсем немного не дожив до 90-летнего юбилея, скончался один из старейших и известнейших авторов книг и статей о черно-белых и цветных телевизорах Самуил Абрамович Ельшкевич.



Самуил Абрамович родился 15 сентября 1912 г. в г. Киеве. В 1939 г. окончил Московский Электротехнический институт связи. В годы Великой Отечественной войны стал начальником связи стрелкового полка, участвовал в боях, награжден орденом Красной Звезды и многими боевыми медалями, а в последующие годы и знаком "Почетный радист СССР".

В 1948—1949 гг. занимался техническим обслуживанием телевизионного оборудования на московском телецентре, а в 1950—1964 гг. участвовал во внедрении телевизионных средств наблюдения на военных кораблях.

Самуил Абрамович — ветеран конструкторского бюро Московского телевизионного завода "Рубин". С 1964-го по 1986 гг. участвовал в разработке и внедрении в производство различных моделей черно-белых и цветных телевизоров.

Перу Самуила Абрамовича принадлежат более трех десятков книг и многочисленных статьи в различных периодических изданиях, в том числе и в журналах "Радиопрофессор" и его преемнике "Радио".

Особо следует отметить, что Самуил Абрамович был составителем первого в стране справочника по отечественным телевизионным приемникам, ставшего настольной книгой всех радиолюбителей уже не одного поколения.

Долгое время Самуил Абрамович являлся членом редколлегий издательств "Радио и связь" и "Энергия".

Светлая память о Самуиле Абрамовиче Ельшкевиче сохранится в его делах, книгах и в наших сердцах.

Редакция журнала "Радио"

ISD4004-16M — ОДНОКРИСТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАПИСИ/ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РЕЧИ

А. ШИТИКОВ, г. Москва

Команда "Вызов сообщения", позволяющая пользователю "перескакивать" через сообщения, если неизвестно фак-

команда Stop. Такая команда состоит из набора служебных бит: "Прогон" = 0, "Воспроизведение/Запись" = 0, PU

Таблица 1

Команда	Код операции <8 разр.> Адрес <16 разр.>	Операция
POWERUP	00100XXX	Включение питания: прибор будет готов к работе после T_{PUD}
SETPLAY PLAY	11100XXX <A15—A0> 11110XXX	Начинает воспроизведение по адресу <A15—A0> Воспроизведение по текущему адресу (до EOM или OVF)
SETREC REC	10100XXX <A15—A0> 10110XXX	Начинает запись по адресу <A15—A0> Запись по текущему адресу до достижения OVF
SETMC	10101XXX <A15—A0>	Начинает установку вызова сообщения по адресу <A15—A0>
MC	11111XXX	Выполняется вызов сообщения. Продолжается до конца текущего сообщения (EOM) или входит в состояние OVF, если сообщений больше нет. Вызов сообщения может быть выбран только в начале операции воспроизведения
STOP	0X110XXX	Остановка текущей операции
STOPPWRDN	0X01XXXX	Остановка текущей операции и ввод режима резервирования (пониженное питание)
RINT*	0X110XXX	Чтение бит состояния прерывания: переполнение и конец сообщения (EOM)

* Чтение данных прерывания и запуск новой операции возможны в одно и то же время.

Таблица 2

Регистр управления	Значение разряда	Функция устройства
Прогон (RUN)	= 1	Разрешение или запрет операции
=	0	Старт
Воспроизв./Запись (P/R)	= 1	Выбор операции
=	0	Воспроизведение
Вызов сообщения (MC)	= 1	Разрешение или запрет вызова сообщения
=	0	Разрешение вызова сообщения
Включение питания (PU)	= 1	Запрет вызова сообщения
=	0	Ведущий управляет питанием
Пропуск адреса (IAB)	= 1	Включение питания
=	0	Выключение питания
P15—P0	= 1	Бит управления пропуском адреса
A15—A0	= 0	Пропуск адреса (IAB)
		Используйте содержание входного адреса регистра (A15—A0) для операции
		Выход регистра указателя строки
		Регистр входного адреса

тическое местоположение интересующего, используется при воспроизведении. В этом режиме скорость прохода в 1600 раз больше, чем в обычном режиме воспроизведения. Остановка происходит тогда, когда маркер указывает "Конец сообщения". После этого внутренний счетчик адреса укажет на следующее сообщение. Если используется команда "Вызов сообщения" (MC), необходимо выполнить нижеуказанную процедуру, в противном случае вызов может быть не точным.

Процедура правильного вызова сообщения заключается в следующем. Перед выполнением или установкой команды "Вызов сообщения" (соответственно MC или SETMC) в устройство должна быть послана одна "холостая" (фиктивная)

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 2

число 30 используется в устройстве как команда. После ввода команды "фиктивный" Stop могут выполняться одна или более команд MC или команда SETMC. Необходимости повторения команды "холостой" Stop до окончания следующей операции воспроизведения нет. Операционные коды представлены в табл. 1.

Последовательность включения питания. ISD4004-16M готова к работе через время T_{PUD} (типовое значение при частоте дискретизации 4 кГц — приблизительно 50 мс). Необходимо подождать это время перед выдачей операционной команды. Например, для воспроизведения с адреса 00 должен использоваться следующий цикл программы:

1. Посылается команда POWERUP на включение питания.
 2. Пауза на время T_{PUD} (задержка включения питания).
 3. Подается команда SETPLAY с адресом 00.
 4. Посылается команда PLAY.
- В результате устройство начинает воспроизведение с адреса 00, и когда наступает "Конец сообщения", генерирует прерывание. После этого воспроизведение прекращается.

Цикл для осуществления режима записи:

1. Посылается команда POWERUP.
2. Пауза на время T_{PUD} (задержка включения питания).
3. Подается команда POWERUP.
4. Посылается команда SETREC с адресом 00.
5. Посылается команда REC.

Устройство начинает записывать сообщение с адреса 00, и когда наступает переполнение (конец массива памяти), генерирует прерывание, после чего запись прекращается.

Упрощенная структурная схема порта SPI с описанием и указанием связанных с ним управляющих разрядов представлена на рис. 4, а и б. Регистр управления SPI обеспечивает управление такими функциями устройства, как воспроизведение, запись, вызов сообщения, включение и выключение питания, начало и остановка операций, пропуск адреса. В табл. 2 представлены значения в разрядах регистра управления SPI и соответствующие им функции.

Временные диаграммы работы микросхемы ISD4004-16M при подаче управляющих команд (8 разрядов) и адреса (16 разрядов) форматом в 24 разря-

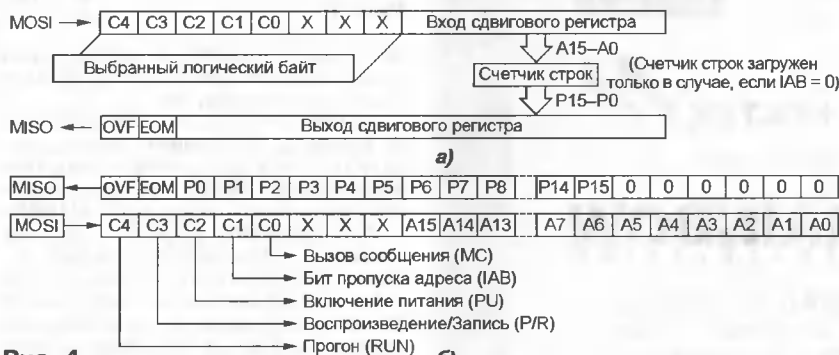
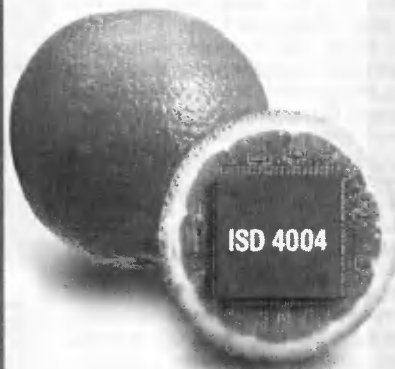


Рис. 4

("Включение питания") = 1, IAB ("Пропуск адреса") = 1, MC ("Вызов сообщения") = 0. Иными словами, шестнадцатичное

да изображены на рис. 5. Диаграммы на рис. 6 иллюстрируют цикл записи/воспроизведения и остановка. Все

Полноразмерный ChipCorder с Rainbow!



Микросхемы ChipCorder
для записи
и воспроизведения речи

Поставки компонентов



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

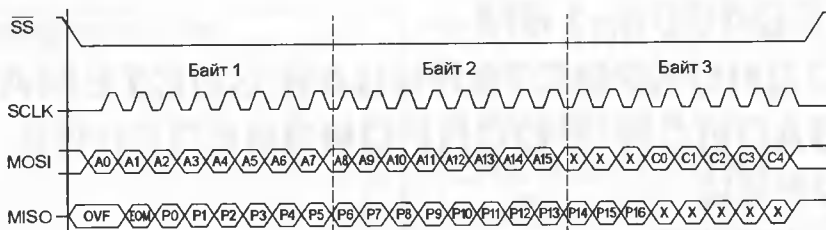


Рис. 5

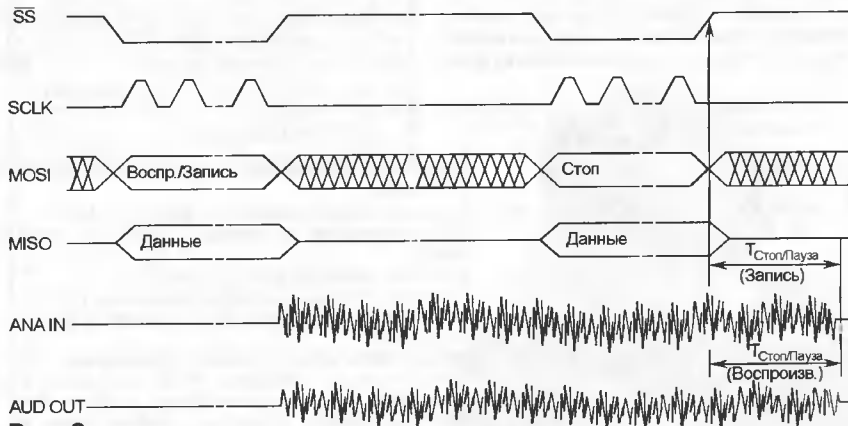


Рис. 6

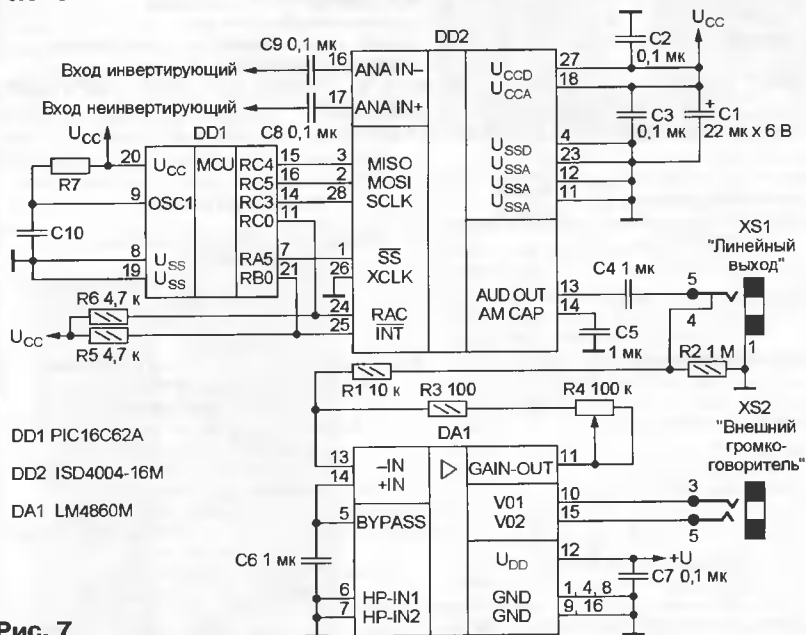


Рис. 7

временные показатели можно найти в уже упоминавшейся таблице параметров по переменному току.

На рис. 7 показана схема возможного варианта подключения микросхемы ISD4004-16M к распространенному микроконтроллеру PIC16C62A и интегральному усилителю мощности 3Ч LM4860M.

При разработке устройств с использованием ISD4004-16M следует помнить, что для надежной и безотказной работы ее следует питать стабилизированным напряжением, не выходящим за пределы 2,85...3,15 В. Выводы питания U_{CCA} и U_{SSA} , насколько это возможно, рекомендуется располагать в непосредственной близости от источника питания.

Вывод аналоговой "земли" U_{SSA} должен быть связан с общим проводом источника питания линией с максимально низким полным сопротивлением, а цифровая "земля" U_{SSD} — отдельной шиной с низким импедансом. Шины, соединяющие аналоговый и цифровой входы с общим проводом источника питания, должны быть достаточно большого сечения, чтобы гарантировать минимальное падение напряжения на них. При этом разность полного сопротивления шин не должна превышать 3 Ом.

Дополнительные сведения о микросхемах серии ISD4004 можно получить на сайтах www.winbond-usa.com, www.winbond.com или www.rtcs.ru (на последнем имеется информация на русском языке).

"DREAMCAST" — 32/128-РАЗРЯДНАЯ ВИДЕОПРИСТАВКА

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Согласно нумерации элементов, к каналу звука отнесена и микросхема IC305 W129AG — программируемый генератор в корпусе SOP-16 (рис. 15).

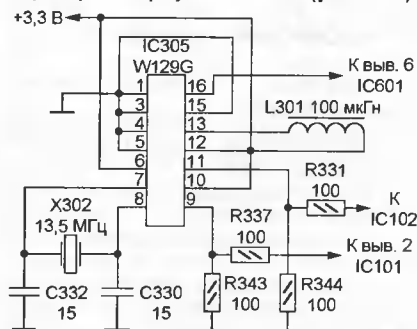


Рис. 15

Сигнал с частотой кварцевого резонатора X302, умноженной на пять, тактирует центральный процессор IC101, а на 2,5 — графический процессор IC201.

ВИДЕОКОДЕР

DC способна обрабатывать видеоинформацию формата MPEG-1. Отдельного видеомодуля, как в "PlayStation", для этого не требуется. Преобразование данных

более 40 % своей вычислительной мощности. Поддерживаются также форматы 640×320 и 320×480 пикселей. Буфер, расположенный в видео-ОЗУ, рассчитан на кадр размерами 640×480 пикселей.

Видеокодер выполнен на специализированной микросхеме SEGA 315-6258 в корпусе QFP-56 (IC401). На его входы поступают тактовая частота и три восьмизрядных потока данных (R, G, B).

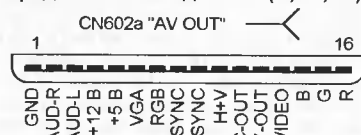


Рис. 17

Формируемое изображение может содержать до 16,8 млн цветowych оттенков. На выходах видеокодера — стандартный набор: полный цветовой телевизионный сигнал (VIDEO), его яркостная и цветовая составляющие (Y-OUT, C-OUT), кадровые и строчные синхроимпульсы отрицательной полярности и их сумма (HSYNC, VSYNC и H+V), сигналы основных цветов (R, G, B). Схема цепей, связывающих видеокодер с вилок CN602a "AV OUT", показана на рис. 16, расположение контактов вилок — на рис. 17. Предусмотрены помехоподавляющие фильтры

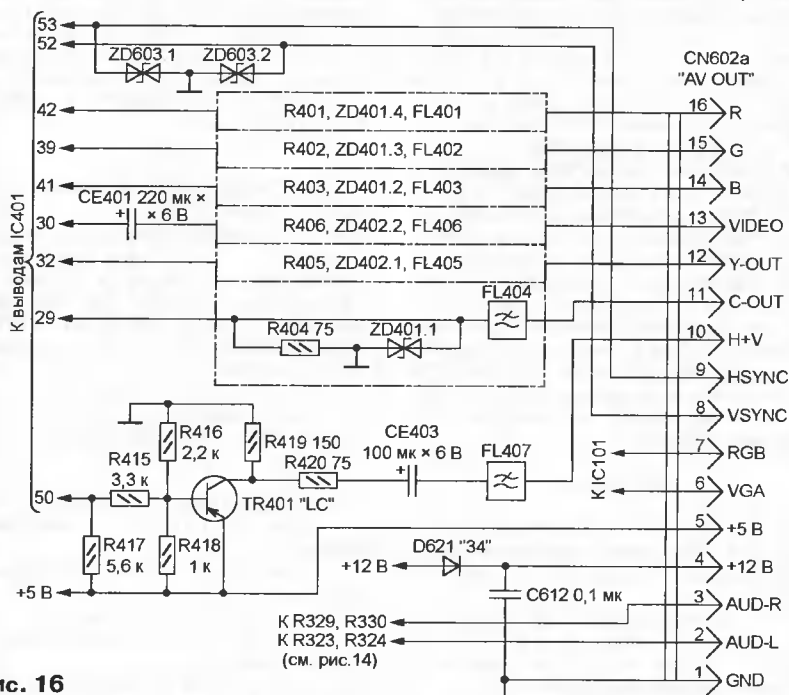


Рис. 16

в режиме реального времени с разрешением 320×240 пикселей занимается центральный процессор, расходуя на это не

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 1, 2

Коммутацией гнезд 6 и 7 розетки CN602a задают видеорежим. При работе с ДМВ-модулятором они остаются свободными. Чтобы связать телевизор с DC по низкой частоте, используя сигналы R, G, B, H+V, гнездо 7 следует соединить к общим проводом (гнездом 1). Схема соединительного кабеля для этого случая приведена на рис. 18.

С помощью кабеля, схема которого — на рис. 19, к DC подключают VGA или SVGA монитор, на который подают

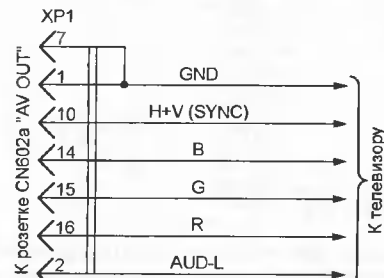


Рис. 18

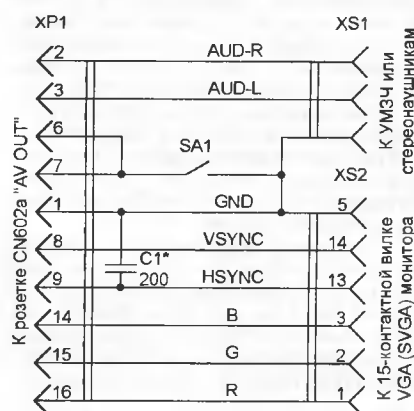


Рис. 19

сигналы R, G, B, H, V. С общим проводом соединяют оба гнезда (6 и 7). Монитор обеспечивает гораздо лучшее, чем телевизор, качество изображения. К сожалению, поддержка режима VGA предусмотрена не во всех играх.

СИСТЕМНЫЙ КОНТРОЛЛЕР

Функции системного управления и взаимодействия выполняют в той или иной степени все СБИС процессорной платы. Начальное конфигурирование системы производит системный контроллер на микросхеме SEGA MPR-21931-X2 в корпусе SOP-44 (IC501) с подключенным к нему Flash-ПЗУ MBM29LV002TC-90PTN (IC502, рис. 20) емкостью 256 кбайт.

В ПЗУ записаны программы начального загрузчика, базовой системы ввода/вывода, проверки подлинности дисков и различные меню. Кстати, игры, записанные на дисках удвоенной плотности (GD-ROM), запускаются сразу после включения питания DC, проходя проверку подлинности без участия пользователя. Игры с дисков обычной плотности (CD-ROM) можно загрузить, только пройдя начальное меню.

Flash-ПЗУ сохраняет настройки DC и при выключенном питании. Оно выдерживает до 100 000 циклов перепрограм-

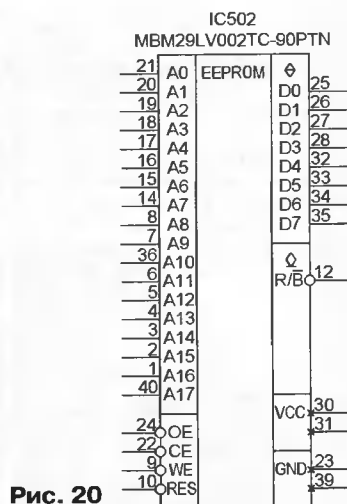


Рис. 20

мирования, но индивидуальный разброс продолжительностей стирания данных (1...10 с) и программирования (2,1...6,2 с) довольно велик. Если ваша DC, сохраняя параметры игры, "задумывается" на несколько секунд дольше, чем соседская, предъявлять претензии не стоит — такая уж попалась микросхема Flash-ПЗУ.

Осталось рассмотреть узел контроля работоспособности вентилятора системного блока, собранный на одном из одновибраторов микросхемы IC601 HD74HC4538. Ее аналог в корпусе DIP — KP1561AG1. Схема узла показана на рис. 21.

Когда ротор вентилятора вращается, на вывод 4 микросхемы через разделительный конденсатор C613 (диодная сборка D604 защитная) поступают импульсы частотой 250 Гц, запуская одновибратор. На его выходе устанавливается высокий логический уровень, разрешаю-

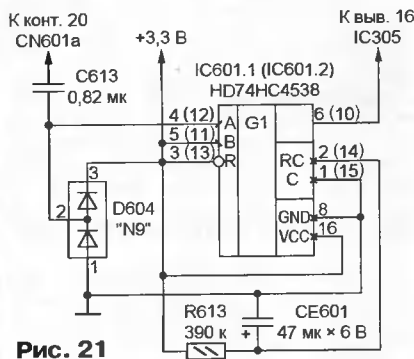


Рис. 21

щий работу тактового генератора IC305. Так как примененный одновибратор обладает свойством повторного запуска, выходной импульс не прекратится, пока период повторения запускающих импульсов меньше его длительности, заданной целью R613CE601.

В случае остановки вентилятора перестанет генерировать импульсы и высокий уровень на выходе одновибратора сменится нулевым, что приведет к запрету генерации сигналов тактовых частот. Без них работа центрального и графического процессоров (IC101 и IC201) невозможна, а рассеиваемая этими микросхемами мощность резко уменьшается.

Так как использован лишь один из двух имеющихся в микросхеме IC601

одновибраторов, при выходе его из строя можно перейти на "запасной". На рис. 21 номера выводов второго одновибратора — в скобках.

Недопустимо эксплуатировать ИВП с неисправным вентилятором, искусственно сняв запрет на работу тактового генератора. Без принудительного охлаждения мощные СБИС процессорной платы вскоре выйдут из строя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появление DC стало заметной вехой в истории развития ИВП. По техническим характеристикам ее следует отнести к 32-разрядным с 64-разрядным графическим акселератором и 128-разрядной логической организацией векторных регистров ЦП. По отношению к 32-разрядной "PlayStation" и 64-разрядной "Nintendo-64" вычислительные возможности DC во много раз выше, что в первую очередь сказалось на качестве графических эффектов. Впервые стали заметны нюансы мимики персонажей игр. Они "по-настоящему" выражают свои эмоции: улыбаются, плачут, разговаривают, удивляются.

К настоящему времени во всем мире официально выпущено более 250 игр для DC, многие из них уже русифицированы. Фирма Bleem! разработала эмулятор игр "PlayStation", позволяющий запускать их на DC с удвоенным разрешением и сглаживанием изображения с помощью билинейной фильтрации.

Разработчики игр пользуются, как правило, фирменной специализированной библиотекой подпрограмм и ресурсов SegaOS и укороченной версией операционной системы Microsoft Windows CE (WinCE), занимающей в ОЗУ приблизительно 2,5 Мбайт. Процессоры семейства SH-4 официально сертифицированы под WinCE версии 2.11. Это позволяет легко переносить игры с IBM PC на DC, и наоборот. Среди игр, созданных на основе WinCE, одна из наиболее удачных — Sega Rally 2.

К сожалению, фирма Sega официально прекратила производство DC с 31 марта 2001 г., решив сосредоточить усилия на разработке программного обеспечения ИВП следующего поколения: "X-box", "PlayStation-2", "GameCube". К этому времени во всем мире были проданы 2,3 млн приставок, примерно половина ожидаемого. Еще более 2 млн DC лежали на складах. Не исключено, что к радости любителей компьютерных игр большая их часть "проникнет" на просторы СНГ, потеснив "PlayStation".

ЛИТЕРАТУРА

2. SH7750 Series Hardware Manual v.4.0. — Hitachi, Ltd., 2000. <http://www.hitachi.co.jp/sicd/English/Products/micom/super_h/e602124C.pdf>.
3. S. Hagiwara, I. Oliver. Sega Dreamcast: Creating a Unified Entertainment World. — IEEE Micro, 19.04.2000. <<http://www.computer.org/micro/articles/dreamcast.htm>>.
4. VideoLogic/NEC PowerVR250: первый взгляд. — <http://ixbt.stack.net/video/pvr250_preview.html>.
5. С. Рюмик. "Sony PlayStation" или схемотехника 32-битных видеопроставок. Модуль для просмотра видео-CD. — Радио, 2001, № 1, с. 23, 24.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 43.

ПРЕДЛАГАЕМ

Аккумуляторы более 200 видов для: пожарной сигнализации, радиостанций, источников бесперебойного питания и т. д.

Доставка по России.

Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10. С.-Петербург (812) т. 535-25-96.

Электронная почта:

ms_time@hotmail.com

* * *

ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!

Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.

Программатор УФПЗУ — 550 руб. CD-ROM справочник "Микросхемы памяти" — 75 руб.

Набор "Частотомер 250 МГц" — 450 руб.

Цифровая шкала трансивера — 700 руб.

Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.

И еще свыше 350 радионаборов... 107113, г. Москва, а/я 10, "Посылторг". Тел. (095) 304-72-31.

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU

* * *

Вам, радиолюбители!

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

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

* * *

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

129343, Москва, а/я 76,

ООО "МикроАрт".

Тел. (095) 180-8598; 189-2801.

* * *

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ по каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.

Объем 240 стр. Более 48 000 наименований.

Комплектация предприятий. Оптовые поставки импортных радиодеталей.

Плоттеры для изготовления печатных плат фирмы LPKF. 125040, г. Москва, а/я 36.

Тел. (095) 963-66-25.

E-mail: alex_v@dialup.ptt.ru.

Internet: www.dart.ru

КАРТА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПОРТА ДЛЯ ПК

В. МИХЕЕВ, г. Москва

В последние годы системные платы ПК выпускаются с размещенными на них последовательными и параллельными портами. Это удобно производителям и не приносит неудобств большинству пользователей. Однако при подключении к ПК некоторых самодельных устройств, например, популярного программатора RonyProg (см. статью А. Долгого "Разработка и отладка устройств на МК" в "Радио", 2001, № 6, с. 24—26), возникает опасность повреждения интегрированной периферии. И если последовательный порт (COM 1, COM 2) достаточно защищены, то параллельный порт (LPT 1, он же Centronics) может выйти (и нередко выходит) из строя. Чтобы этого не случилось, можно заменить интегрированную карту параллельного порта самодельной. Кроме того, программы последних лет, использующие порт LPT для подключения внешних устройств, требуют наличия двунаправленного режима. Предлагаемая карта, в отличие от стандартного LPT, реализует этот режим, сохраняя полную с ним совместимость. По приводимой в статье схеме можно переделать на двунаправленный режим старую карту, собранную на микросхемах "мелкой" логики. Ну и, помимо всего прочего, знакомство со схемой, адресами регистров и побитным распределением сигналов в них будет полезно конструкторам самодельных устройств, подключаемых к ПК.

Принципиальная схема карты параллельного порта показана на рис. 1. Микросхема DD1 — буфер шины дан-

ных ISA, DD2 — выходной регистр данных, DD3 — порт приема данных, вы-

полнен селектор адреса параллельного порта. Прошивка микросхемы DD7 проста, так как требуется прожечь всего две ячейки: по адресу 0F3h записать 0F1h (т. е. бит по выходу Q0), а по адресу 0F2h — 0F2h (бит по выходу Q1). Остальные ячейки содержат нули.

Микросхема DD5 — порт приема сигналов состояния принтера, а DD6 — регистр управления. Необходимо отметить, что в стандартной карте LPT (Standard Parallel Port — SPP) выход Q5 (вывод 7) регистра DD6 не задействован, хотя в большинстве случаев данные на его вход D5 (вывод 6) подаются, а вход E0 (вывод 1) микросхемы DD2 соединен с общим проводом. В картах LPT для машин серии PS/2 показанное на рис. 1 соединение между выходом Q5 DD6 и входом E0 DD2 имеется, что превращает карту в двунаправленный порт (Simple Bidirectional Port или PS/2 Port). В этом случае запись лог. 1 в разряд D5 регистра управления переводит DD2 в третье состояние, позволяя внешнему устройству выставлять данные на входы DD3. После системного сброса на всех выходах DD6 нули и карта работает в стандартном режиме.

"Подтягивающие" резисторы R1—R11 и нагрузочные конденсаторы C11—C19 соответствуют стандартно-

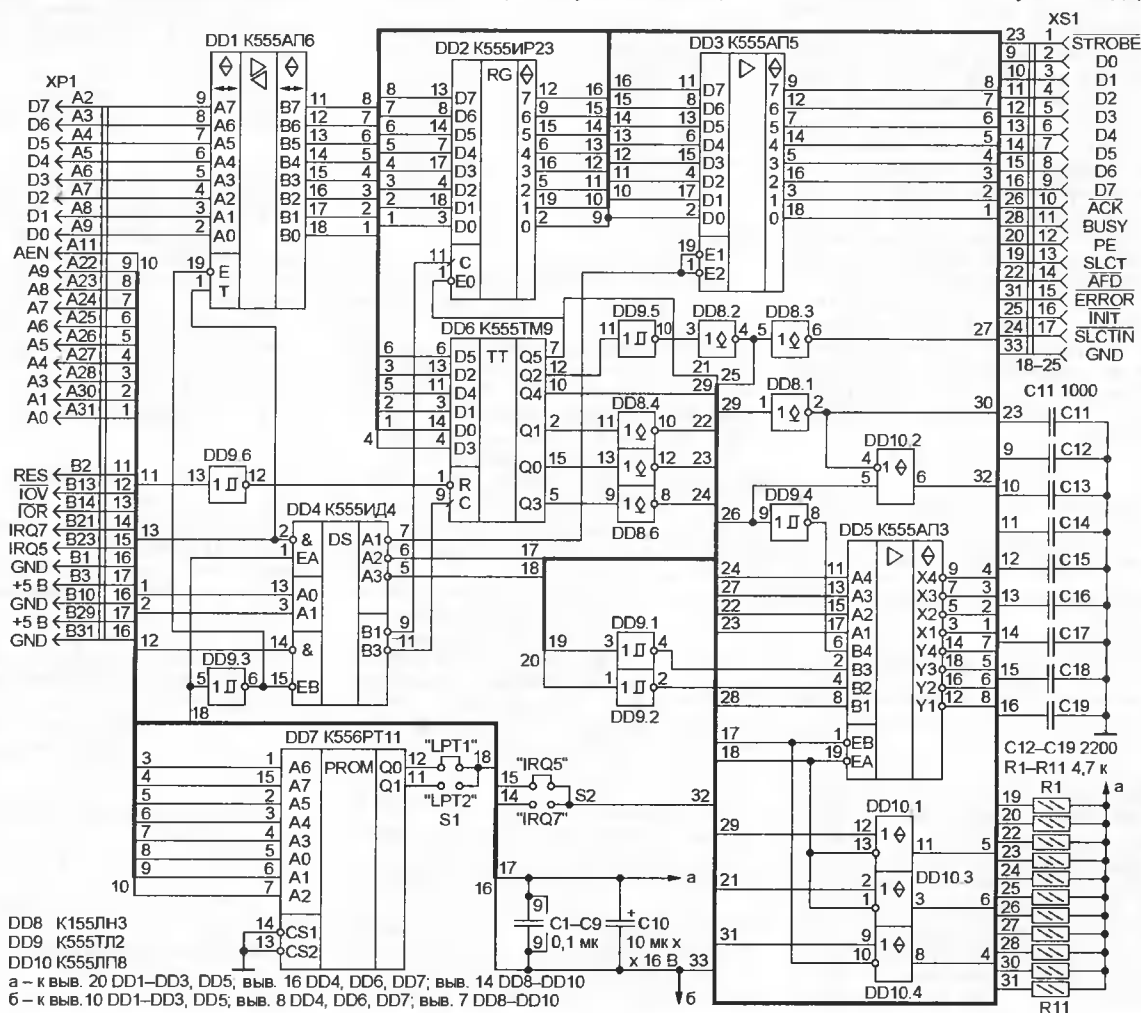


Рис. 1

DD8 K155ЛН3
DD9 K555ТЛ2
DD10 K555ЛЛ8
а — к выв. 20 DD1—DD3, DD5; выв. 16 DD4, DD6, DD7; выв. 14 DD8—DD10
б — к выв. 10 DD1—DD3, DD5; выв. 8 DD4, DD6, DD7; выв. 7 DD8—DD10

му режиму работы LPT (SPP). Для карт, поддерживающих новые скоростные режимы (EPP, ECP), номиналы будут другими, также как и соединительные кабели.

Микросхема K556PT11 (DD7) заменяется на K556PT4 (K556PT4A), но в этом случае необходимо ввести "подтягивающие" резисторы сопротивлением

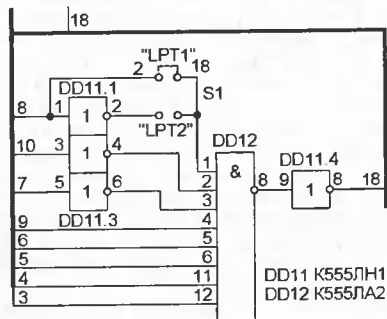


Рис. 2

300...510 Ом. При отсутствии ППЗУ можно использовать узел, выполненный по схеме, приведенной на рис. 2. Состояние линии адреса A2 шины ISA селектором в обоих случаях не анализируется так же, как это сделано во многих картах LPT производства Юго-Восточной Азии. Необходимо иметь в виду, что для подключения внешних устройств к системной плате фирмой IBM были выделены адреса от 0100h до 03FFh, и только на платах недавней разработки возможно подключение до 64 К устройств. Если потребуется полный селектор адреса, его схему можно посмотреть в [1], там же описаны сигналы, определяющие выбор дополнительного устройства.

В отличие от типовой схемы, выходные инверторы регистра управления реализованы на элементах микросхемы K155ЛН3 (DD8), способных коммутировать ток до 40 мА и напряжение до 30 В (разумеется, не одновременно). Если не предполагается подключать периферию с такими параметрами, можно использовать K555ЛН2 (KP1533ЛН2).

Таблица 1

Бит	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Сигнал	STROBE	AUTOLF	INIT	SLCTIN	EIRQ*	EIO**

* Сигнал разрешения прерывания, внутренний, на розетку XS1 не выведен.

** Сигнал разрешения двунаправленного режима, внутренний, на розетку XS1 не выведен, отсутствует в стандартной карте LPT.

Еще одно отличие предлагаемой карты в том, что вместо обычно применяемых буферных элементов K555ЛН1 на входе регистра состояния в данном случае используются триггеры Шмитта K555ЛТ2, что повышает помехоустойчивость при подключении длинных линий. При повторении необходимо обратить внимание на подключение сигнала от принтера ACK (линия 26) непосредственно к входу 5 DD10.2 (в некоторых картах китайского производства эта связь идет через инвертор DD9.4), хотя это не столь существенно, поскольку сигнал прерывания от принтера большинство программ не используют.

Все детали устройства размещают на стандартной макетной плате для шины ISA или на самодельной, размеры которой вместе с печатной вилкой XP1 приведены в [1]. Автор использовал макетную плату с печатной вилкой стандарта KAMAK, правда, несколько большей длины (излишек отрезан ножовкой). Розетка XS1 — стандартная DRB-25F, выпаянная из неисправной мультисхемы, откуда же взяты и двурядные штырьевые соединители PLD с джампером MJ-0 в качестве S1, S2 и конденсаторы, аналогичные отечественным оксидным K50-35 и керамическим КД-2. Вместо K555ИР23 (DD2) удобно использовать KP1533ИР37 с расположением входов и выходов на противоположных сторонах корпуса.

Для проверки собранного устройства можно использовать программы проверки, описанные в [2]. Некоторые из них требуют установки заглушек (loopback plugs) на выходную розетку XS1. Соединения ответной части разъема (вилка DB-25M) для программ NDiags из комплекта Norton Utilities и Checkit приведены соответственно на рис. 3, а и б.

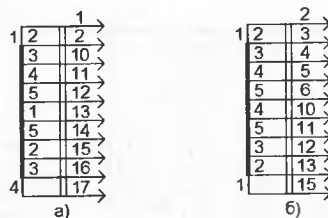


Рис. 3

Проверка работы карты в двунаправленном режиме проводилась с помощью программы parallel.exe фирмы Parallel Software (желающие найдут ее на редакционном ftp-сервере в Интернете по адресу: <ftp://ftp.paguo.ru/pub/2002/03/lpt>. Допустимо проверить карту и с помощью самодельных программ, имея в виду, что адрес регистра данных карты LPT1 — 378H (278H), регистра управления — 37AH (27AH), регистра состояния (только чтение) — 379H (279H). В скобках приведены адреса для LPT2. Распределение сигналов по битам для регистра управления (Control Register) указано в табл. 1, для регистра состояния (Status Register) — в табл. 2. Биты, не указанные в таблицах,

Таблица 2

Бит	D3	D4	D5	D6	D7
Сигнал	ERROR	SLCT	PE	ACK	BUSY

не используются и должны быть маскированы программно.

В заключение следует отметить, что описанная карта расширяет возможно-

сти стандартного параллельного порта, но не добавляет режимов ECP и EPP, требующих дополнительных регистров. С возможностями, предоставляемыми этими режимами, и их программированием можно ознакомиться в [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Рюмик С. Секреты игрового порта IBM PC. — Радио, 2000, № 1, с. 27—29, 35.
2. Трушин Н. Утилиты для IBM-совместимых компьютеров. — Радио, 2000, № 10, с. 26, 27.
3. Долгий А. Программатор микросхем Flash-памяти. — Радио, 2000, № 10, с. 23—25.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 43.

ПРЕДЛАГАЕМ

Ремонт и изготовление аккумуляторов и сборку для любой радиоэлектронной техники. Доставка по России.

Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10. С.-Петербург (812) т. 535-25-96.

Электронная почта:

ms_time@hotmail.com

* * *

РАДИОДЕТАЛИ ПОЧТОЙ!

Быстро, недорого, удобно!

Каталог 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

* * *

ООО "Компонент Электроникс"

Радиоэлектронные комплектующие и приборы со склада и на заказ: полупроводники, силовые приборы, реле, соединители, коммутация, а также электроизмерительные приборы.

Комплектация предприятий.

Прайсы и каталоги по запросу.

123424, г. Москва, а/я 43,

т/ф (095) 484-98-39.

E-mail: kos-komp@mtu-net.ru

* * *

ТОВАРЫ — ПОЧТОЙ: мотозапчасти

Иж/Пл/Урал, Урал, Ява, Восход, к б/пилами Дружба, Урал, к лодочным моторам Вихрь, Нептун, к снегоходам Буран, Рысь, Тайга и другой ЗиП по заказу. Книжки, справочники по оргтехнике. Тонер, расходные материалы и ЗиП к оргтехнике. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен. 426034, Ижевск, а/я 3540. Тел. (3412)47-03-06.

E-mail: integ@udmnet.ru, toner@udmnet.ru.

* * *

Радиодетали. Конструкторы. Радиостанции.

Доставка — почтой. Для каталога — конверт.

103045, Москва, аб. ящ 121, "Синтез".

www.synthez.narod.ru

ПРИСТАВКА К ЧАСТОТОМЕРУ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТРАНЗИСТОРОВ

С. ПЕРМЯКОВ, г. Сергиев Посад Московской обл.

В описываемом устройстве реализован интересный метод измерения коэффициента усиления по току транзистора при фиксированном токе коллектора, что важно при подборе транзисторов для симметричных каскадов. В отличие от простых измерителей малосигнального параметра $h_{21э}$, описанных ранее, это устройство является прямопоказывающим.

Приставка к частотомеру позволяет проверять работоспособность маломощных биполярных транзисторов в усилительном режиме и измерять коэффициент передачи тока базы в режиме малого сигнала для схемы с общим эмиттером — $h_{21э}$. Измерение проводят при фиксированном токе коллектора, равном 1 мА.

Электронные узлы приставки работают таким образом, что частота импульсов на ее выходе пропорциональна величине параметра $h_{21э}$. Измерение коэффициента усиления заключается в следующем. Выводы транзистора устанавливают в гнезда "Е", "В", "С" приставки и включают питание. К выходу устройства подключают частотомер, установленный на предел измерений 10 кГц. При этом показания частотомера, деленные на 10, соответствуют значению параметра $h_{21э}$.

Приставка (рис. 1) содержит компаратор напряжения и интегратор,

колебаний тока коллектора испытуемого транзистора.

Компаратор выполнен на операционном усилителе DA2, для которого делитель из резисторов R8, R9 создает образцовое напряжение. В цепь делителя через цепочку R11, R10 введен сигнал положительной обратной связи. Соотношение сопротивлений резисторов R11 и R10 определяет ширину зоны нечувствительности компаратора (гистерезис). В схеме приставки она составляет 100 мВ.

Интегратор собран на ОУ DA1. Делитель R1R2 создает напряжение на неинвертирующем входе ОУ, симметричное относительно пределов выходного напряжения компаратора, которые имеют два значения: верхнее — 10...11,5 В и нижнее — 0,5...1,5 В. Для создания режима источника тока во входной цепи испытуемого транзистора включен резистор R4, сопротивление которого (300 кОм) во много раз

Допустим, в какой-то момент ток базы испытуемого транзистора возрастает. Ток коллектора также увеличивается, но при этом он в $h_{21э}$ раз превышает ток базы. По достижении тока коллектора величины 1,1 мА происходит срабатывание компаратора, что изменяет направление интегрирования. Ток базы, а следовательно, и ток коллектора испытуемого транзистора начинают уменьшаться. Но когда он достигнет величины 0,9 мА, вновь произойдет срабатывание компаратора и процесс перейдет в фазу, аналогичную исходной. Так как скорость изменения базового тока в схеме постоянна, то изменения коллекторного тока оказываются прямо пропорциональными параметру $h_{21э}$ испытуемого транзистора. Следовательно, значение $h_{21э}$ определяет интервал времени между моментами достижения током коллектора значений 0,9 и 1,1 мА, при которых срабатывает компаратор. Таким образом, частота срабатываний компаратора оказывается прямо пропорциональной величине параметра $h_{21э}$.

Незначительное отклонение в пропорциональности параметра частоте автоколебаний связано с задержкой переключения компаратора и интегратора, а также ответвлением части тока базы испытуемого транзистора на перезарядку емкостей р-п переходов и монтажа. В радиолюбительской практике влияние названных факторов на точность измерения оказывается вполне допустимым при работе при-

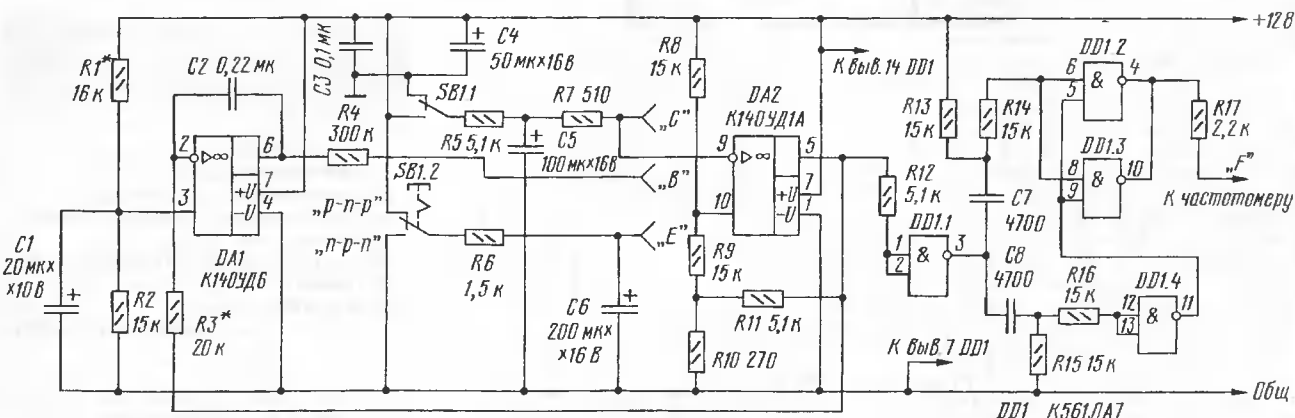


Рис. 1

к выходу которого подключают проверяемый транзистор в схеме включения с ОЭ. Все названные компоненты соединены каскадно в кольцо и образуют систему автоматического регулирования током коллектора испытуемого прибора. Выходное напряжение компаратора управляет интегратором так, что ток коллектора испытуемого транзистора постоянно изменяется, линейно нарастая или убывая, так как на вход интегратора поступает либо положительное, либо отрицательное относительно средней точки делителя R1R2 напряжение интегрирования, изменя-

превышает входное сопротивление транзистора в схеме с ОЭ.

Элементы R5—R7, C5, C6 создают необходимый режим измерения параметра $h_{21э}$. Резисторы R5 и R7 определяют ток коллектора (1 мА), резистор R6 — напряжение коллектор-эмиттер.

Приставка работает следующим образом. Ток базы испытуемого транзистора постоянно изменяется, линейно нарастая или убывая, так как на вход интегратора поступает либо положительное, либо отрицательное относительно средней точки делителя R1R2 напряжение интегрирования, изменя-

ставки на частотах 200...5000 Гц, соответствующих диапазону значений $h_{21э}$ в интервале 40...1000.

На элементах DD1.1—DD1.4 собран удвоитель частоты, поэтому выходная частота приставки в 10 раз выше значения $h_{21э}$, что существенно упрощает отсчет величины $h_{21э}$ по шкале частотомера.

Параллельное соединение элементов DD1.2 и DD1.3 повышает нагрузочную способность устройства. Резистор R17 защищает выход приставки от короткого замыкания. Выходное сопротивление приставки составляет около 3 кОм. Размах выходного сиг-

нала приставки без нагрузки — около 11 В.

Для питания приставки необходим лишь стабилизированный источник напряжения 12...13 В, обеспечивающий ток 10 мА и пульсации напряжения не более 10 мВ.

В качестве частотомера автор использует мультиметр ВР-11А.

Детали. В устройстве можно применить любые резисторы мощностью 0,125—0,5 Вт, например, МЛТ. ОМЛТ. Допустимо, чтобы резисторы R12—R17 имели отклонение от номинала не более $\pm 20\%$, остальные — $\pm 5\%$. Резисторы R1 и R3 придется подбирать при регулировке приставки. Оксидные конденсаторы — К50-16, К50-35 на рабочее напряжение не менее 15 В. Конденсаторы С3, С7, С8 — керамические КМ-5 или КМ-6 групп Н30—Н90. Конденсатор С2 — металлопленочный, например, К73-16 или К73-17. В качестве

конечники выводов питания "+" и "-", которыми она фиксируется непосредственно на выходных клеммах блока питания. Конструктивное оформление платы может быть и другим.

Коротко о налаживании приставки. После проверки правильности монтажа подключают источник питания, частотомер и испытуемый транзистор, желательно с заранее измеренным на промышленном приборе параметром h_{213} (его не следует путать с h_{213} , хотя их значения во многих случаях практически совпадают). Наблюдая на экране осциллографа сигнал на выходе компаратора (вывод 5 микросхемы DA2), подбирают резистор R1, добиваясь симметрии обоих полупериодов сигнала (меандра). Затем подбором резистора R3 устанавливают показания частотомера, соответствующие значению параметра h_{213} испытуемого транзистора.

тановить на плату резистор R7. В гнезда приставки установить испытуемый транзистор, например, КТ315Г, у которого значение h_{213} в пределах 50...300. Поставить движок переменного резистора в среднее положение и включить питание. Вращая движок, установить напряжение на резисторе R6 равным 1,5 В, что будет соответствовать току коллектора 1 мА. Через конденсатор емкостью 1...3 мкФ подать синусоидальный сигнал частотой 1000 Гц (U_c) на движок переменного резистора. Плавно увеличивая амплитуду подаваемого сигнала U_c , установить напряжение сигнала на коллекторе испытуемого транзистора равным 100 мВ. Воспользовавшись формулой $h_{213} = 0,1 R4 / U_c R7$, вычислить значение h_{213} испытуемого транзистора. Например, напряжение сигнала на движке переменного резистора $U_c = 0,95$ В, $R4 = 309$ кОм, $R7 = 517$ Ом, тогда $h_{213} = 0,1 \cdot 309 / 0,95 \cdot 0,517 = 62,9$.

Восстановив исходные соединения, подбором R1 добиться меандра на выходе компаратора, а затем подбором резистора R3 установить соответствующее показание частотомера, которое для нашего примера составляет 629 Гц. На этом настройку приставки можно считать завершённой.

От редакции. Для компаратора подойдут и другие ОУ без внутренней коррекции: К553УД1, КР544УД2, а также К157УД2, в которой второй ОУ с конденсатором коррекции емкостью 30 пФ можно использовать в интеграторе. Правда, в этом случае разводку платы придется сделать иной.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 43.

ПРЕДЛАГАЕМ

Радиостанции УКВ, СВ —

автомобильные, портативные.

Ремонт радиостанций. Доставка по России.

Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.

С.-Петербург (812) т. 535-25-96.

Электронная почта:

ms_time@hotmail.com

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей:

<http://all.at/dessy>

* * *

ПРОДАДИМ, КУПИМ

отечест. радиодетали: м/с, транз., диоды, стабил.-ны, разъем 2рм, шр, рп10 и др., силовые диоды, тир., канд.-ры, резис.-ры и мн. др.

Т/ф (095) 377-94-79; т. 377-87-79 с 9 до 17 будни

E-mail: contuorpro@mtu-net.ru

* * *

Устройство голосового управления. Ц. 490 р.

Техническое описание. Ц. 90 р. Н. пл. 617120, Пермская обл., г. Верещагино, а/я 74.

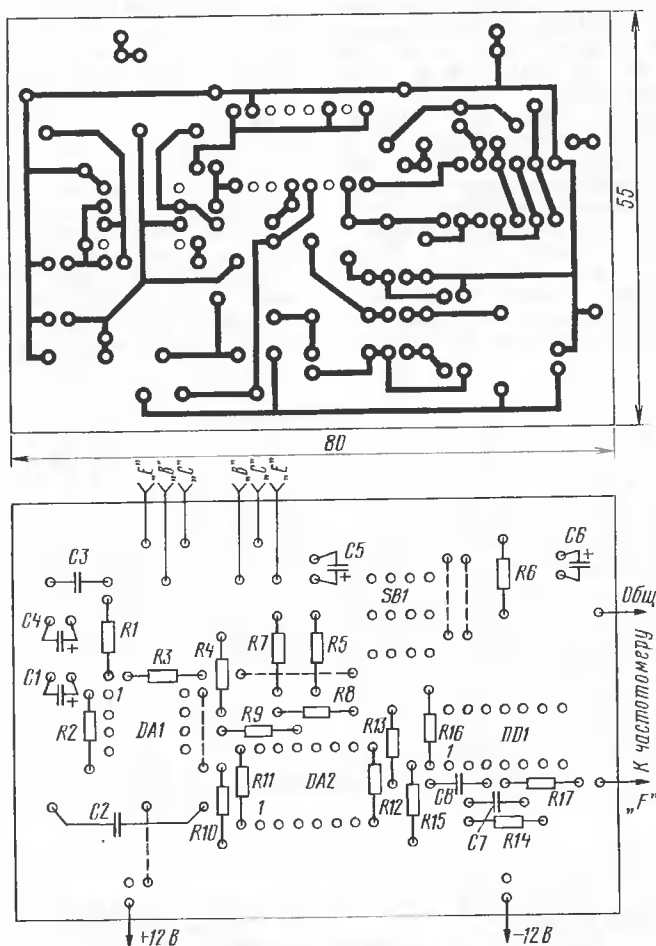


Рис. 2

переключателя SB1 может быть использован любой слаботочный переключатель или тумблер, подойдут П2К, ПТ2-1-1. Микросхему К140УД6 заменит К140УД8А или ей подобная. Микросхему К561ЛА7 допустимо заменить аналогом из других серий — К176ЛА7 или К1561ЛА7.

На рис. 2 приведен чертеж печатной платы и размещения деталей. К плате жестко припаяны клеммные на-

Если нет возможности использовать эталонный транзистор, можно поступить так. Перед установкой деталей на плату следует замерить с точностью до трех знаков сопротивления резисторов R4 и R7. Потом между выводами "+" и "-" источника питания включить переменный резистор сопротивлением 22...47 кОм, к движку которого подключить один из выводов R4, а другой подключить к гнезду "В" приставки. Ус-

КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ДАТЧИК ТОКА С МАГНИТНЫМ ШУНТОМ

А. АЛДОХИН, г. Чернигов, Украина

Описываемая конструкция датчика, используемого при измерении больших токов, отличается от применяемых ныне подобных приборов наличием магнитного шунта, что позволяет снизить потребляемую мощность, массу и габариты устройства.

Для измерения больших токов (порядка десятков килоампер) классическая схема датчика компенсационного типа (рис. 1), по которой построены выпускаемые промышленностью изделия [1], неприемлема.

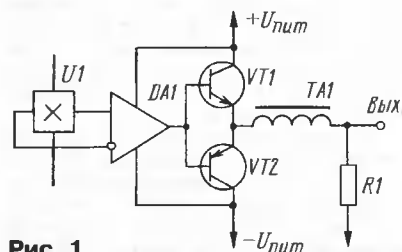


Рис. 1

Принцип действия таких датчиков основан на компенсации магнитного поля, создаваемого в магнитопроводе измеряемым током, посредством тока компенсационной обмотки. Трансформатор тока TA1 представляет собой замкнутый магнитопровод с обмоткой, охватывающей шину с измеряемым током, в зазоре которого установлен датчик Холла (U1). При прохождении тока через шину в охватывающем ее магнитопроводе создается магнитный поток, вызывающий появление в датчике Холла напряжения, пропорционального измеряемому току. Это напряжение, усиленное операционным усилителем (DA1) и усилителем мощности на транзисторах VT1, VT2, вызывает ток в обмотке TA1, компенсирующий магнитный поток в магнитопроводе.

Для компенсации магнитного поля, создаваемого, например, током 100 кА, ток через компенсационную

обмотку должен быть равен $100/p$ кА, где p — число витков этой обмотки. При этом мощность выходного усилителя и масса датчика могут быть слишком велики.

Для уменьшения компенсационного тока в предложенном датчике (рис. 2) производится не на всем участке магнитопровода 2, а на ограниченном участке с магнитным сопротивлением, меньшим, чем сопротивление всей магнитной цепи.

На участке установки датчика Холла 3, где магнитный поток раздваивается (АБ), величина магнитной индукции, создаваемая измеряемым током I в шине 1,

$$B = \mu_0 I / 2l \quad (\text{при } l \gg d),$$

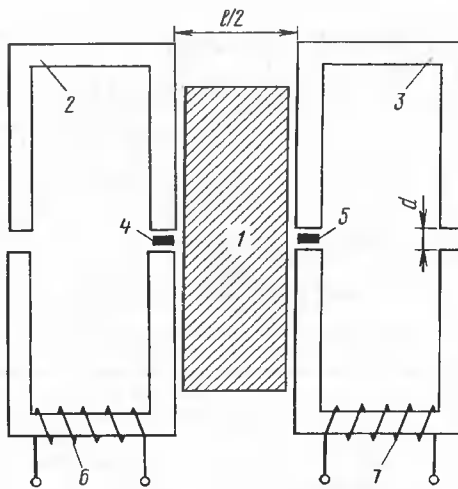


Рис. 3

где μ — магнитная проницаемость материала магнитопровода;
 μ_0 — магнитная проницаемость вакуума.

Для компенсации магнитного потока, создаваемого измеряемым током на этом участке, ток компенсационной обмотки 4

$$I_1 = B \times 2d / \mu_0 = I \times d / l.$$

Ток компенсационной обмотки I_1 меньше измеряемого тока I в l/d раз, что позволяет реализовать датчик приемлемой массы и габаритов.

В предлагаемом датчике $l = 100$ мм, $d = 1$ мм, поэтому при измеряемом токе 100 кА компенсационный ток создается током $1/p$ кА, где p — число витков компенсационной обмотки.

Компенсационный датчик с магнитным шунтом такой конструкции имеет следующие характеристики.

Номинальный измеряемый ток, кА	20
Максимальный измеряемый импульсный ток при длительности не более 10 мс в течение 1 мин, кА	100
Коэффициент трансформации	1/5000
Максимальный выходной ток при измеряемом токе 100 кА, мА	200
Основная погрешность для номинального значения тока, не более, %	1
Ток смещения нуля, не более, мА	0,2
Частотный диапазон, кГц	0...10
Размеры окна для токовой шины, мм	40x120
Сечение магнитопровода, не менее, мм	55
Габариты, мм	200x200x100
Масса, кг	не более 3

Реализация такой конструкции возможна при использовании магнитопровода с большой индукцией насыщения, например, ГАММАМЕТ 440С1 с линейной характеристикой намагничивания до $1...1,2$ Тл [2, 3].

Для уменьшения влияния внешних магнитных полей целесообразно применение двух магнитопроводов и датчиков Холла в конструкции, показанной на рис. 3. Здесь зазор 1 в магнитной цепи вокруг шины 1 с током разделен на два равных участка между магнитопроводами 2, 3. Токи компенсационных обмоток 6 и 7 в этой схеме суммируются. Если внешнее магнитное поле в месте установки одного из датчиков Холла (4 или 5) совпадает по направлению с магнитным полем, создаваемым измеряемым током, то в месте установки другого датчика Холла противоположно по направлению. Если сигналы датчиков Холла 4, 5, обусловленные магнитным полем измеряемого тока, имеют одинаковую полярность, то сигналы от внешнего магнитного поля наводок разной полярности, и поэтому результирующий сигнал от внешнего магнитного поля равен нулю.

Усилитель для такого устройства нужен достаточно маломощный — его ток потребления не более 0,25 А при напряжении питания ± 15 В.

При невозможности приобретения необходимого магнитопровода можно использовать холоднокатанную электротехническую сталь марок Э310, Э320, для которой индукция насыщения также достаточно высока, и при погрешности измерения около 1 % этот материал вполне пригоден.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проспект фирмы "LEM".
2. Проспект НПП "Гамма" (г. Екатеринбург).
3. Стародубцев Ю., Кейлин В., Белозеров В. Магнитопроводы ГАММАМЕТ. — Радио, 1999, № 6, с. 48—50.

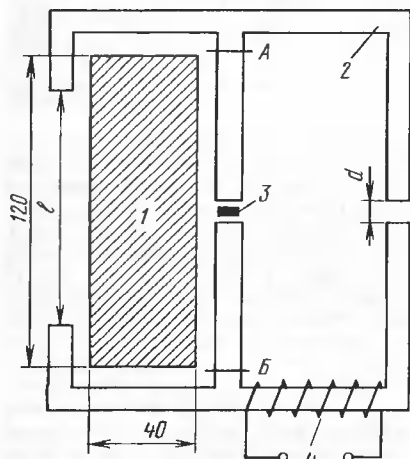


Рис. 2

РАДИОМИКРОФОН ДЛЯ ЛЕКТОРОВ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

В последнее время в радиолубительской литературе часто появляются описания радиомикрофонов. В этой статье речь пойдет о радиомикрофоне, который может работать в одном помещении с акустическими системами. Это достигнуто за счет применения микросхемы компрессора со встроенным шумоподавителем.

Радиомикрофоны (РМ) обычно применяются для звукоусиления и используются в том же помещении, где установлены мощные громкоговорители. Очевидно, если РМ сможет принять звуковой сигнал от источника, находящегося хотя бы в нескольких метрах от него, то неминуемо возникнет акустическая завязка. Поэтому РМ оборудуют регуляторами чувствительности и пороговыми шумоподавителями. Обычно регуляторы установлены таким образом, что РМ не усиливает голос человека, находящегося в 1,5...2 м.

Чтобы обеспечить приличное качество звучания, РМ должен работать в УКВ диапазоне с широкополосной ЧМ. Обязательны наличие в модуляторе РМ АРУ (компрессора) и шумоподавителя. По-

жесткие, поскольку в этих случаях важна разборчивость и достаточно, чтобы голос был просто узнаваем. Поэтому можно использовать недорогие электретные микрофоны.

Обычно петличный микрофон и передатчик размещают в кармане под верхней одеждой, чтобы руки лектора оставались свободными, а РМ — невидимым для окружающих. При наличии компрессора в модуляторе голос лектора будет слышен хорошо, даже если он отвернется, но голос его собеседника не будет слышен при правильной установке порога срабатывания шумоподавителя.

Радиомикрофон, схема которого показана на рис. 1, это — доработка устройства, опубликованного в [1]. Для модуляторов РМ оказалась очень удобна

Значительно упрощен стабилизатор напряжения, собранный на микросхеме DA2 (KP1170EH6) серии "Low drop", т. е. с малым падением напряжения вход—выход. Небольшой потребляемый ток (около 22 мА) позволяет применить для питания аккумуляторную батарею емкостью 0,15 А·ч (15F8K-U). Для подзарядки в устройстве предусмотрены стабилизатор тока на транзисторе VT5 и стабилизатор процесса зарядки — светодиод HL2. Сбоку корпуса установлен разъем Х2 для подключения сетевого адаптера, обеспечивающего выпрямленное напряжение +12 В.

Изменена схема самого передатчика. Задающий генератор на частоту 87,9 МГц собран на полевом транзисторе VT2 с изолированным затвором. Нужно установить ток стока в пределах 12...14 мА. Предусмотрена возможность электронной подстройки частоты (примерно 2 МГц) с помощью подстроенного резистора R13.

Выключатель SA1 замыкает цепь обратной связи для обеспечения генерации в НЧ тракте. Это нужно только для настройки передатчика и приемника.

Катушка L5 бескаркасная, намотана проводом диаметром 1 мм на оправке диаметром 6 мм и содержит 4 витка с отводом от первого. Выходная катушка (L3) то-

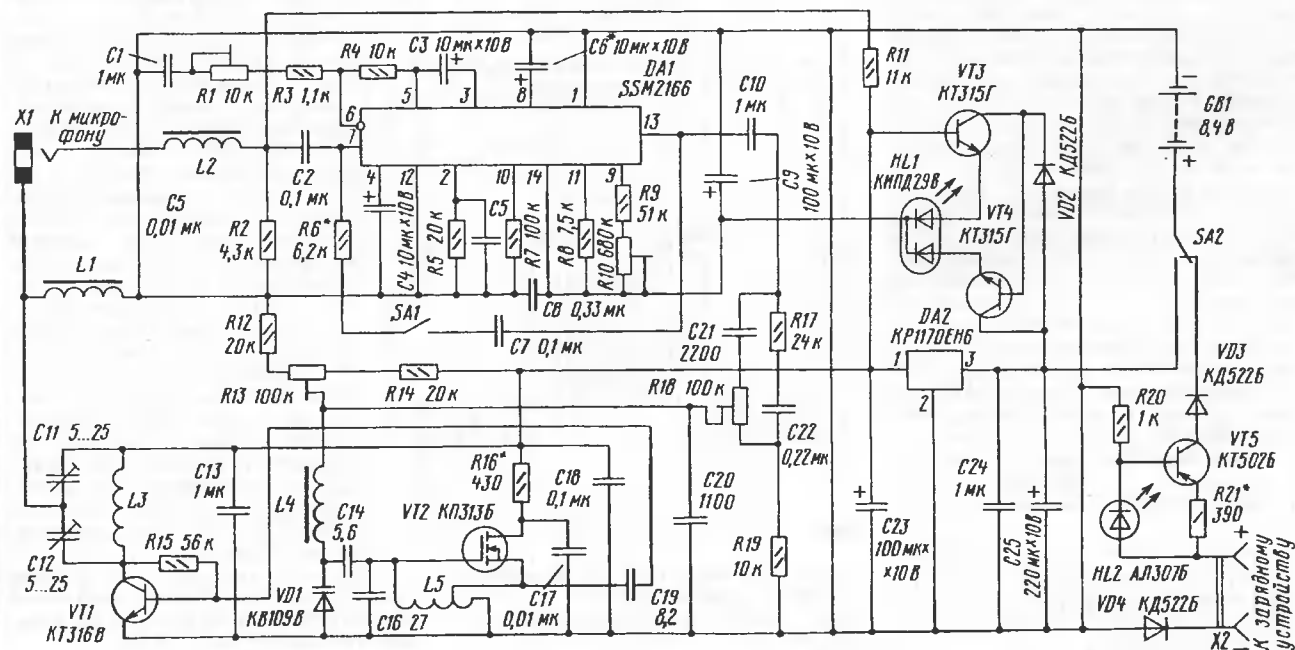


Рис. 1

скольку задача РМ — передать сигнал ко входу усилителя мощности без проводов всего на несколько метров, то нет необходимости иметь выходную мощность свыше нескольких милливольт, тем более что при этом увеличивается длительность работы батареи.

Если ставится задача создать РМ для вокалистов, то получить высокое качество звучания весьма сложно, так как здесь нужны дорогие микрофоны с хорошими характеристиками, да и шумоподавитель требует очень тщательной настройки. К радиосистемам для лекторов требования менее

микросхема SSM2166, которая является микрофонным предварительным усилителем с регулируемым компрессором и шумоподавителем. Простой регулятор тембра на элементах R17—R19, C21, C22 позволяет получить желаемый тембр звучания [2]. Из-за пассивного регулятора потребовалось поднять порог срабатывания компрессора, уменьшив сопротивление резистора R8 до 7,5 кОм. Из недорогих электретных микрофонов очень неплохие результаты показывают микрофоны, продающиеся на радиорынках под названием "грибок". Удобно и крепление микрофона с помощью булавки.

же намотана на той же оправке и содержит 10 витков провода диаметром 0,6...0,8 мм. Дроссели L1, L2, L4 — любого типа индуктивностью от 56 до 100 мкГн.

Радиомикрофон размещен в пластмассовом корпусе типа КМ-26. На рис. 2 показан чертеж печатной платы. Соединительных проводов со стороны размещения компонентов немного, и вполне допустимо использовать одностороннюю плату с перемычками. Разъем Х1 (моно JACK 3,5) для микрофона и двухцветный светодиод HL1 индикации включения и разряда батареи выведены на верхнюю крышку корпуса.

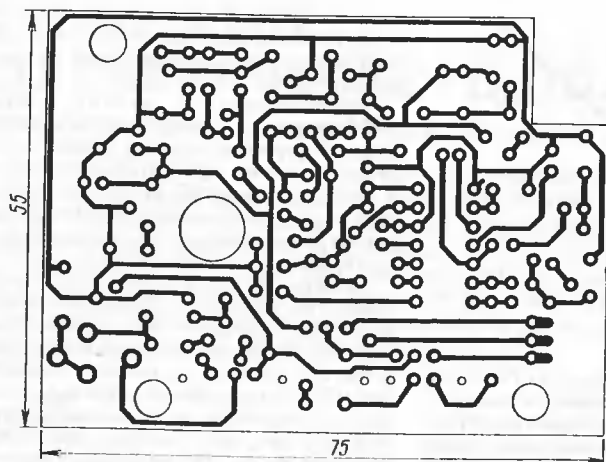


Рис. 2

На плате сделан специальный вырез, чтобы закрепить разъем на нижней части корпуса, где размещена плата. Тогда достаточно отвинтить один стягивающий винт, чтобы снять верхнюю часть корпуса и получить доступ ко всем регуляторам. Ведь первоначальная установка чувствительности, порога шумоподавления и тембра обычно проводится один раз.

На верхней крышке корпуса закреплен зажим для ремня или кармана. Предусмотрено также отверстие для светодиода HL2. Поскольку батарея может работать очень долго без замены, крышка окна в корпусе, предназначенная для замены батарей, приклеена.

Выключатели питания SA2 и цепи положительной обратной связи SA1 выведены на левую крышку корпуса РМ. Желательно ручки выключателей укоротить, особенно у SA1, чтобы исключить возможность случайного включения. Более того, переключатель SA1 нужен только при настройке аналоговых приемников по характерному низкочастотному "жужжанию", и вполне допустимо ограничить возможность включения его только с помощью отвертки или подобного предмета. На ту же левую крышку выведен разъем Х2 для включения сетевого адаптера. Тип

разъема можно выбрать любой, лишь бы он подходил к адаптеру и размещался на плате.

При налаживании устройства подстроечными конденсаторами С11 и С12 добиваются наибольших показаний индикатора поля при включенной антенне (микрофонном кабеле).

Испытания макета РМ подтвердили, что он не только не уступает, но иногда оказывается в эксплуатации удобнее некоторых недорогих промышленных устройств подобного назначения.

И несколько слов о радиоприемнике системы. Наиболее удобными оказались карманные сканирующие приемники с цифровой шкалой. Только нужно установить постоянную частоту настройки такого приемника и перевести его на питание от сети переменного тока. Устройство таких радиоприемников рассмотрено в [3]. Если не отключить кнопку "Scan", то при выключении РМ приемник тут же перестроится на частоту следующей вещательной радиостанции и лекция закончится какой-нибудь веселой музыкой или рекламой.

Для введения постоянной настройки проще всего перерезать дорожку, ведущую к варикапу, и подать туда постоянное напряжение с движка многооборот-

ного потенциометра через резистор с сопротивлением несколько сотен килоом. Малогабаритный потенциометр РП1-48 легко размещается вместе с простым стабилизатором напряжения в батарейном отсеке даже небольших приемников.

Желательно найти приемник с динамической головкой и с внешней антенной, поскольку не удастся подключить ко входу усилителя приемник, у которого в качестве антенны используются провода телефонов. Можно подключить внешнюю антенну и к приемнику, не имеющему таковой. Как это сделать рассказано в [3], но на выходной транзистор питание по постоянному току подается через телефоны. Поэтому, чтобы снять сигнал с телефонного гнезда, нужно включить резистор между коллектором выходного транзистора и источником питания. Снимают сигнал через разделительный конденсатор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Э. Микрофон без проводов. — Радио, 2001, № 3, с. 15—17.
2. Шихатов А. Пассивные регуляторы тембра. — Радио, 1999, № 1, с. 14, 15.
3. Дахин М. Приемники с автоматической настройкой. — Радио, 2001, № 6, с. 33, 34.

СТАБИЛИЗАТОР И "СТОРОЖ" ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО НАСОСА

Б. ПОРОХНЯВЫЙ, г. Красноярск

Существенный недостаток широко распространенного погружного вибрационного водяного насоса "Малыш" — резкая зависимость его производительности от питающего напряжения. Опасна для него и работа "всухую" — потребляемый ток значительно возрастает и насос выходит из строя. Автору публикуемой статьи удалось найти решение этих проблем.

Во многих сельских и дачных сетях электроснабжения напряжение сильно отличается от номинального 220 В, обычно в сторону понижения. А практика эксплуатации насоса "Малыш" показывает, что при напряжении менее 190 В подъем

воды из скважины уже невозможен. Существует способ повысить и стабилизировать производительность насоса. Для этого необходимо поддерживать неизменным потребляемый им ток независимо от питающего напряжения.

Эквивалентную схему насоса можно представить последовательно соединенными индуктивностью L_n и активным сопротивлением R_n . Обе величины, как показано на графиках рис. 1, нелинейно зависят от напряжения, составляя $R_n = 17,5 \text{ Ом}$, $L_n = 0,18 \text{ Гн}$ (индуктивное сопротивление на частоте 50 Гц —

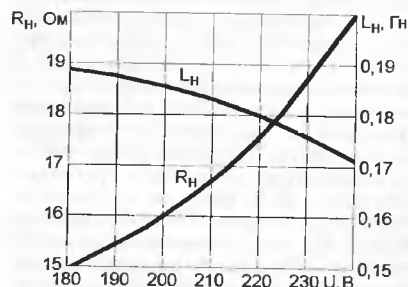


Рис. 1

56,1 Ом) при напряжении 220 В. Номинальный ток насоса $I_H = 3,75$ А.

Увеличить ток в цепи насоса до номинального при пониженном напряжении можно, скомпенсировав часть индуктивного сопротивления емкостным. Для этого достаточно включить последовательно с насосом конденсатор С1, как показано на рис. 2. Его реактивное

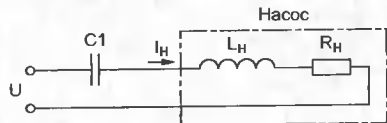


Рис. 2

сопротивление X_{C1} должно быть равно:

$$X_{C1} = 314L_H + \sqrt{\frac{U^2}{I_H^2} - R_H^2},$$

а емкость

$$C1 = \frac{1}{314X_{C1}},$$

где U — напряжение в сети.

Расчеты показывают, что при колебаниях сетевого напряжения в пределах 190...240 В емкость конденсатора С1 следует изменять от 30,1 до 27,9 мкФ. Делать это вручную очень неудобно, а неожиданное повышение напряжения может привести к выходу насоса из строя. Поэтому пользоваться рассмотренным способом имеет смысл лишь при пониженном, но неизменном сетевом напряжении. Конденсатор должен быть рассчитан на напряжение не менее 500 В и шунтирован резистором номиналом 100...200 кОм. Недопустимо применять оксидные конденсаторы.

Поддерживать ток насоса постоянным при колебаниях напряжения удается, подключив параллельно конденсатору С1 дроссель L1 со стальным магнитопроводом, как показано на рис. 3. Так как токи, текущие через конденсатор и дроссель, противофазны, через насос протекает их разность:

$$I_H = I_C - I_L.$$

Благодаря насыщению магнитопровода реактивное сопротивление дросселя зависит от приложенного напряжения. Суммарное сопротивление контура L1C1 также изменяется, оставаясь ем-

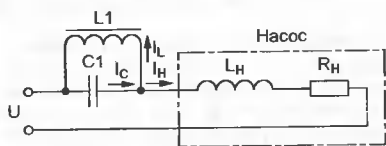


Рис. 3

костным и поддерживая ток насоса приблизительно равным номинальному.

Для наилучшей стабилизации емкости конденсатора С1 следует выбрать на 10...15 % больше рассчитанной по приведенным выше формулам для номинального напряжения U , а параметры дросселя L1 подобрать экспериментально. Автор применил набор металлопленочных конденсаторов суммарной емкостью 33,3 мкФ на напряжение 600 В. Дроссель — 1500 витков провода ПЭВ-2 0,8 на магнитопроводе ШЛМ 25х25 мм. На рис. 4 показаны зависи-

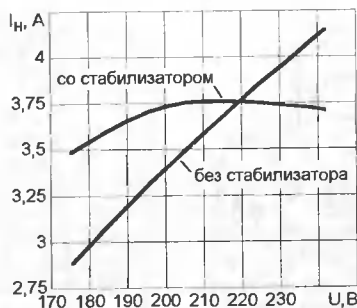


Рис. 4

мостью по схеме рис. 3 и без него.

В некоторых ситуациях ток, потребляемый вибрационным насосом, может превысить допустимое значение даже при наличии стабилизатора. Так случается, например, когда воды в емкости, откуда ее выкачивают, уже не осталось, а насос продолжает работать "всухую". Если упустить этот момент, выход насоса из строя неизбежен.

Устройство, схема которого показана на рис. 5, послужит своеобразным сторожем, отключая насос от сети при пре-

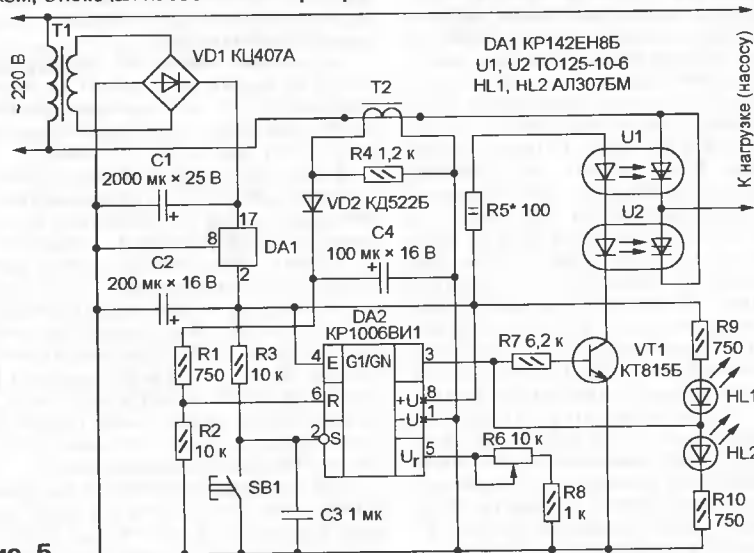


Рис. 5

вышении допустимого тока. При соответствующей регулировке порога срабатывания можно не следить за остатком воды. Когда она закончится, насос будет выключен автоматически. Эта функция особенно важна при откачке воды из малодебетных скважин и водоемов.

"Сторож" выполнен на базе интегрального таймера KP1006BI1 и работает следующим образом. Последовательно с нагрузкой (насосом со стабилизатором или без него) включены электронный ключ на оптодиодах U1 и U2 и первичная обмотка трансформатора тока T2, вторичная обмотка которого нагружена резистором R4. Напряжение вторичной обмотки, пропорциональное току нагрузки, выпрямляет диод VD2 и сглаживает конденсатор C4. Через резистивный делитель R1R2 часть его поступает на вывод 6 DA2 — прямой вход одного из имеющихся в микросхеме компараторов. На его инверсный вход поступает образ-

ательно соединенными резисторами R6 и R8. Источник питания микросхемы DA2 выполнен по стандартной схеме на элементах T1, VD1, C1, C2 и DA1.

При включении устройства в сеть цепь R3C3 формирует импульс, устанавливающий внутренний триггер микросхемы DA2 в состояние, при котором на выводе 3 — лог. 1. Транзистор VT1 открыт, через светодиоды фототристоров U1 и U2 течет ток, электронный ключ соединяет нагрузку с сетью. Зажжен светодиод HL2.

Если ток нагрузки увеличится до значения, при котором напряжение на выводе 6 DA2 превысит образцовое, компаратор внутри микросхемы сработает, и триггер изменит состояние. Транзистор VT1 и электронный ключ будут закрыты, обесточив нагрузку. Светодиод HL2 погаснет, а HL1 начнет светиться. Вновь включить нагрузку можно нажатием на кнопку SB1, что переведет триггер микросхемы DA2 в исходное состояние.

Трансформатор тока T2 изготавливают из любого трансформатора питания мощностью 10...20 Вт. Все имеющиеся вторичные обмотки трансформатора удаляют, а вместо них многожильным изолированным монтажным проводом сечением не

менее 1 мм² наматывают одну новую с числом витков в 400...600 раз меньше, чем в сетевой. Новая обмотка становится первичной (ее включают последовательно в цепь нагрузки), в бывшая сетевая — вторичной. Работа трансформатора тока без нагрузочного резистора R4 недопустима.

При наладивании "сторожа" вместо насоса "Малыш" жвательно использовать другую нагрузку, например, электроплиту с регулируемой мощностью конфорок. В отрегулированном устройстве напряжение на выводе 5 микросхемы DA2 должно немного превышать напряжение на ее выводе 6 при номинальном токе нагрузки (насоса). Входное сопротивление измерительных приборов, подключаемых к выводам DA2, должно быть не менее 100 кОм.

Чтобы убедиться в правильности регулировки, насос погружают в воду на небольшую глубину, включают и ожидают, когда он окажется выше уровня воды. Автоматическое отключение насоса должно произойти спустя 1...5 с.

ИНДИКАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Б. СОКОЛОВ, г. Протвино Московской обл.

Несложное, но чувствительное устройство реагирует на электрическое поле проводов и кабелей различного назначения, в том числе высоковольтных линий электропередачи и сигнализирует о напряженности поля выше определенного уровня. Прибором можно пользоваться для предупреждения людей, работающих вблизи электроустановок, об опасности поражения электрическим током. В быту он пригодится в качестве фазоуказателя и для обнаружения скрытой проводки.

Предлагаемый индикатор электрического поля (ИЭП) прост в использовании, снабжен регулировками чувствительности и порога срабатывания. Схема ИЭП приведена на рис. 1. Чувствительным элементом служит полевой транзистор VT1, на соединенные затвор и корпус которого наво-

печатная плата ИЭП (рис. 2) из односторонне фольгированного стеклотекстолита помещена в пластмассовый корпус размерами 90х60х22 мм. Вырез платы предназначен для размещения рядом с ней батареи питания GB1 напряжением 9 В ("Крона", "Корунд"). Органы управления (R10, R13, SA1) и светодиод

помощными кремниевыми биполярными транзисторами соответствующей структуры. Переменные резисторы R10 и R13 — СПЗ-4. Выключатель SA1 — П1Т-1-1В.

Если движок переменного резистора R10 установлен в левое, а R13 — в верхнее по схеме положение, усиление введенного на датчик ИЭП сигнала минимально, а порог срабатывания максимален. В таком состоянии прибор позволяет по зажиганию светодиода HL1 отличить "фазовый" провод бытовой электросети от "нулевого". Достаточно поочередно приблизить датчик — корпус транзистора VT1 — к изоляции каждого из этих проводов. Недопустимо прикасаться датчиком к неизолированным проводам и металлическим предметам, например, корпусам аппаратуры.

Чтобы найти с помощью ИЭП скрытую в стене проводку, необходимо увеличить усиление и понизить порог. О приближении датчика к трассе про-

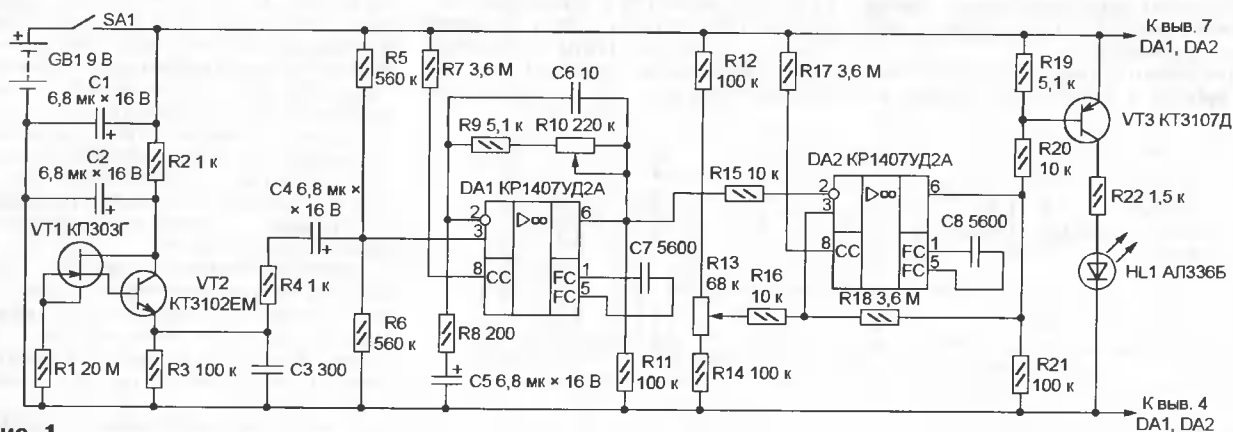


Рис. 1

дится сигнал, пропорциональный напряженности поля. Высокоомный резистор R1 предотвращает накопление статических зарядов. Пройдя через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2, введенный сигнал выделяется на резисторе R3. Конденсатор C3 подавляет высокочастотные импульсы и помехи. Через резистор R4 и конденсатор C4 сигнал поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1. Резисторы R5, R6 создают искусственную нулевую точку, а R7 и R11 служат для установки необходимого режима работы ОУ. Переменным резистором R10 регулируют усиление каскада. Конденсаторы C6 и C7 — элементы коррекции частотной характеристики ОУ.

ОУ DA2 сравнивает напряжение, поступающее через резистор R15 с выхода DA1, с образцовым. Последнее регулируют переменным резистором R13. Назначение резисторов R17 и R21 аналогично R7 и R11. Благодаря положительной обратной связи через резистор R18 компаратор на ОУ DA2 обладает небольшим гистерезисом, что повышает четкость его срабатывания. Выходной сигнал компаратора через ключ на транзисторе VT3 управляет светодиодом HL1.

HL1 выведены на одну из боковых стенок корпуса. Работоспособность ИЭП сохраняется при снижении напряжения питания до 3 В. В дежурном режиме потребляемый ток не превышает 0,2 мА, увеличиваясь до 5 мА при срабатывании и за-

водов, находящихся под напряжением, свидетельствует зажигание светодиода HL1. При дальнейшем увеличении усиления и понижении порога срабатывания удастся обнаруживать токоведущие провода на значитель-

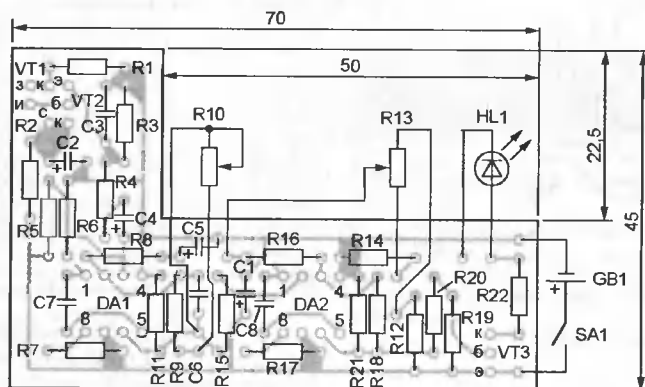


Рис. 2

жигании светодиода. При налаживании ИЭП, возможно, потребуется подобрать резисторы R9 и R18.

Транзистор VT1 можно заменить любым из серии КП303, а VT2 и VT3 — ма-

ном расстоянии. Например, настроенный соответствующим образом ИЭП подавал сигнал на расстоянии 3 м от шин, находящихся под напряжением 10 кВ.

Д. КАШИРСКИХ, г. Киров

Применение кварцевых резонаторов в электронных часах не всегда обеспечивает желаемую точность хода. Предлагаемая доработка сделает ход часов точнее.

Подстройка точности хода часов с помощью частотомера крайне неудобна, занимает много времени и требует достаточно высокой квалификации. Поэтому я предлагаю простое устройство, которое не требует перестройки кварцевого генератора, а всего лишь компенсирует погрешность один раз в сутки. При этом не требуются никакие приборы, достаточно одной отвертки. На практике устройство оказалось весьма эффективным. После первого шага подстройки погрешности хода настольных часов "Электроника-18" составила всего лишь 1 с в месяц.

Компенсатор (**рис. 1**) предназначен для работы в часах, выполненных на

мирует на выходе (вывод 3) импульс высокого уровня. Длительность его определяется времязадающей цепью R1R2C1. Используя конденсатор C1 с малым током утечки, на микросхеме КР1006ВИ1 можно получить длительность импульсов с высокой точностью. В предлагаемом устройстве погрешность составляет не более 0,3% во всем диапазоне длительности формируемых импульсов от 0,45 с до 5,6 с.

Сигнал с выхода одновибратора поступает на вход коррекции микросхемы К176ИЕ13 (вывод 6) и производит обнуление минут и секунд. Этот же сигнал обнуляет и счетчик К176ИЕ12 (на схеме это соединение не показано), что подстраивает его с точностью до фазы секунды.

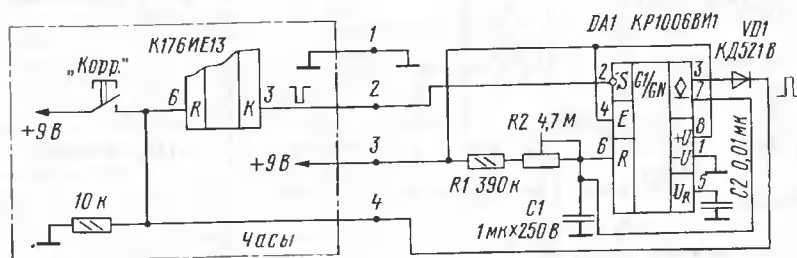


Рис. 1

микросхемах серии K176 [1]. Ежедневно в 00 часов 00 минут на выводе 3 микросхемы K176IE13 появляется корот-

кундных импульсов. В зависимости от длительности импульса, которая определяется положением движка подст-

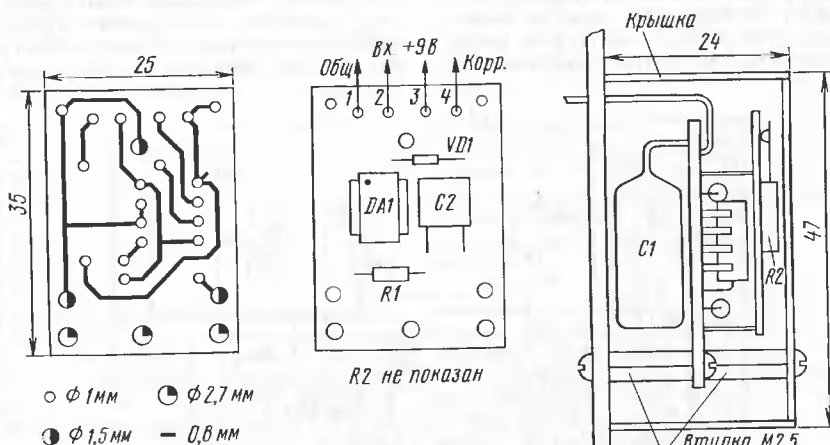


Рис. 2

кий импульс низкого уровня длительностью 250 мс. Он служит для пересчета дней недели в часах с календарем. Этот сигнал поступает на вход одновибратора, выполненного на таймере DA1. Одновибратор запускается и фор-

роечного резистора R2, будет меняться и величина коррекции часов.

Диод VD1 служит для развязки. Конденсатор C2 позволяет избежать влияния внешних помех и пульсаций напряжения питания на точность работы тай-

мера [2]. Устройство потребляет ток не более 4 мА при напряжении питания 9 В. Напряжение питания может быть в пределах от 5 до 16,5 В [2].

Компенсатор собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2).

Постоянный резистор R1 — МЛТ, подстроечный резистор R2 — СП3-29ВМ. Конденсатор C1 — К73-17, C2 — К10-7 или КМ. VD1 — любой мало-мощный диод. Длина соединительных проводов должна быть не более 10...15 см.

Печатную плату крепят к часам с помощью двух резьбовых втулок винтами М2,5. Крышка спаяна из односторонне фольгированного гетинакса толщиной 1 мм. Ее крепят к плате винтом через резьбовую втулку.

Для того чтобы точность хода можно было регулировать как в плюс, так и в минус, кварцевый генератор настраивают с помощью частотомера на частоту не 32768 Гц, как обычно, а на частоту 32769 Гц, чтобы часы заведомо спешили на 2...3 с в сутки. Если же часы спешат, то специально увеличивать частоту генератора не нужно. Настройку лучше производить путем измерения периода секундных импульсов с дискретностью 1 мкс. Значение периода должно быть 999970 $\pm$ 5 мкс. Это достаточно грубая настройка — она не требует длительного прогрева частотомера и часов, поэтому много времени не занимает.

При среднем положении движка резистора R2 указанная частота кварцевого генератора соответствует минимальной погрешности на момент настройки. В крайних положениях движка часы корректируются на $\pm 2,5$ с или $\pm 2,5$ с в сутки.

С помощью частотомера в режиме измерения длительности импульса всю окружность резистора R2 нужно разбить на деления с шагом 0,5 с в сутки. Таким образом, например, если за 10 суток часы отстали на 5 с, то для их коррекции нужно повернуть движок в сторону плюса (влево по схеме) на одно деление.

Процесс подстройки хода часов заключается в следующем. Установите движок R2 в среднее положение. В определенное время, например, в 18 ч 00 мин нажмите кнопку коррекции часов по сигналам точного времени. Через 10 суток в 18 ч 00 мин зафиксируйте, на сколько секунд ушли часы. Разделите это значение на 5, и вы получите количество делений, на которое нужно повернуть движок резистора R2.

С небольшой доработкой предлагаемый электронный блок можно применить в любых часах, где есть будильник и кнопка обнуления секунд. В этом случае запуск одновибратора будет происходить по сигналу будильника.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С. А.** Электронные часы на МОП интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1993.
2. **Коломбет Е. А.** Таймеры. — М.: Радио и связь, 1983.

РАЗГОВОРНЫЙ УЗЕЛ ДЛЯ ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Иногда работа телефонного аппарата не устраивает потребителя: плохое звучание и слышимость, шумы и т. п.

Улучшить характеристики аппарата можно, собрав предлагаемый разговорный узел.

Схема устройства показана на рисунке. Счетверенный операционный усилитель DA1 питается двуполярным напряжением, формируемым из однополярного каскадом на транзисторах VT5, VT6. На операционном усилителе DA1.1 и транзисторе VT1 собран микрофонный усилитель, а на DA1.2 и VT2,

деляется только соотношением значений сопротивлений резисторов R25 и R21.

Переключатель SA1 предназначен для снижения чувствительности микрофонного усилителя. Переключателем SA2 можно ступенчато снизить громкость сигнала в трубке.

а также номинальные значения параметров.

R3 — глубина подавления собственного голоса;

R7 — чувствительность микрофонного усилителя;

R9 — понижение чувствительности микрофонного усилителя;

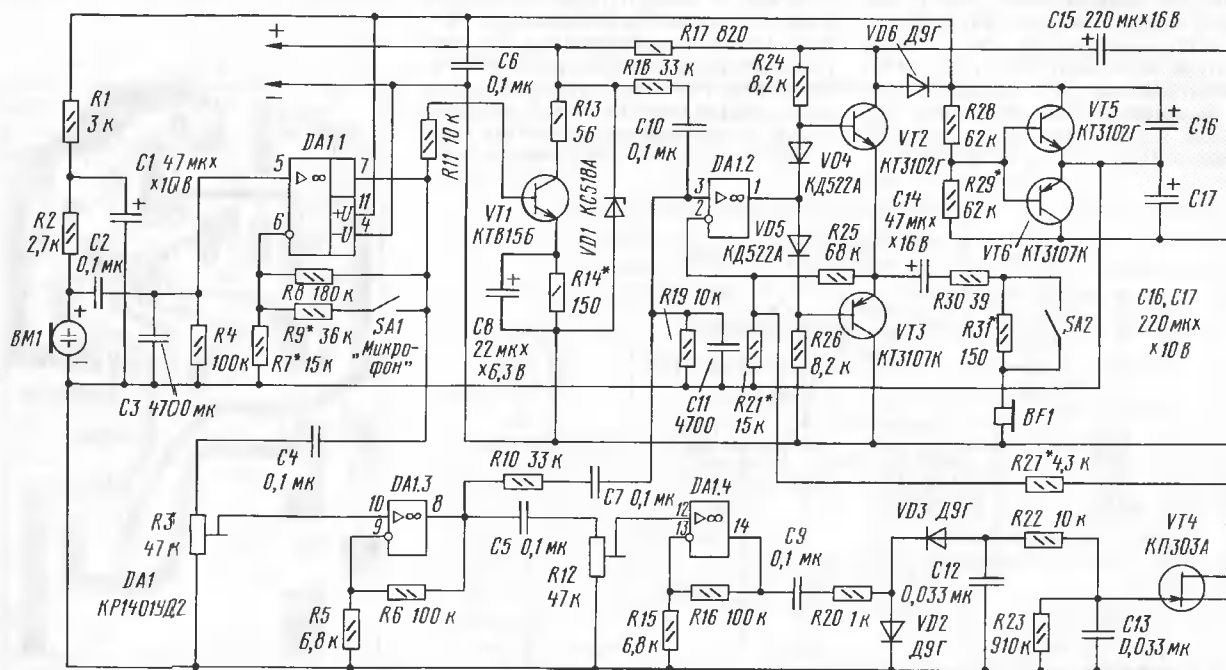
R12 — порог срабатывания системы понижения чувствительности телефонного усилителя;

R14 — напряжение питания разговорного узла (8...11 В);

R21 — громкость при пониженной чувствительности телефонного усилителя;

R27 — громкость входящего звукового сигнала;

R29 — симметрия плеч источника двуполярного напряжения;



VT3 — усилитель звукового сигнала с линии. Для работы противоместной системы противоместной звуковой сигнал для DA1.2 берется не с выходного транзистора VT1, как сделано в большинстве простейших разговорных узлов, а формируется отдельным усилителем на DA1.3. Этим достигается хорошее качество работы противоместной системы.

Каскад на ОУ DA1.4, диодах VD2, VD3 и транзисторе VT4 предназначен для управления усилением DA1.2. Если с микрофона поступает сигнал достаточного уровня, усиление ОУ DA1.2 снижается, что обеспечивает еще большее подавление своего голоса.

При очень большом уровне сигнала на неинвертирующем входе ОУ DA1.1 линейность работы DA1.1 и DA1.3 ухудшается и глубина подавления собственного голоса снижается. Для компенсации этого эффекта чувствительность усилителя на ОУ DA1.2 нужно понизить. Это делает полевой транзистор VT4. Сопротивление канала исток — сток сильно возрастает, и усиление ОУ DA1.2 опре-

Электретный микрофон BM1 — МКЭ-389, МКЭ-332, МКЭ-377, М34ЛОР, НМ1003 или аналогичные. Диоды VD2, VD3, VD6 — любые маломощные германиевые или кремниевые, VD4 и VD5 — маломощные кремниевые. Стабилитрон VD1 — любой маломощный на напряжение 15...30 В.

Транзистор VT1 может быть любой из серий KT815, KT817, KT961, KT608, KT630 с коэффициентом передачи тока базы 150...200. Полевой транзистор VT4 — любой из серий КП302, КП303, КП307, но его обязательно надо проверить на напряжение отсечки, которое должно быть не более 1 В.

Для уменьшения наводок плату с разговорным узлом лучше расположить внутри телефонной трубки и использовать экран из медной фольги.

Настройка узла сводится к подбору некоторых резисторов, влияющих на определенные параметры. Ниже перечислены позиционные обозначения этих резисторов и параметры, на которые они влияют,

R31 — принудительное понижение громкости.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 43.

ПРЕДЛАГАЕМ
Офисные АТС LG, Panasonic.
Монтаж.

Программы тарификации. Выезд в регионы.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта:

ms_time@hotmail.com

* * *

Справочная и радиотехническая литература, схемы и сервис-мануалы на CD — почтой:
107113, г. Москва, а/я 10, "Посыл-порт"

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Это устройство обеспечивает автоматическую зарядку аккумуляторных батарей 7Д-0,125, "Ника" и аналогичных зарубежного производства. Зарядка осуществляется стабильным током и по ее окончании, а именно при достижении определенного напряжения, она прекращается. Если батарея останется подключенной к устройству на длительное время, то по мере разрядки она будет периодически автоматически подзаряжаться и поэтому всегда готова к работе, перезарядка при этом исключена. Все режимы работы индицируются светодиодами.

Принципиальная схема зарядного устройства изображена на рис. 1. Оно состоит из узла питания (C1, VD1, C2, HL1, VD3), компаратора (DA1), стабилизатора зарядного тока (DA2, VT3) и узла управления. Последний содержит несимметричный генератор импульсов (DD1.1, DD1.4), буферные элементы (DD1.2, DD1.3) и транзис-

Работает устройство следующим образом. В момент подключения его к сети загораются светодиоды HL1, HL2. После подсоединения батареи аккумуляторов начинают работать стабилизатор тока, генератор импульсов и загорается светодиод HL3, сигнализируя о протекании зарядного тока, а HL2 гаснет. При неисправной бата-

секунд она прерывается и контролируется напряжение батареи, после чего зарядка продолжается еще 2 мин и т. д. Процесс длится до тех пор, пока напряжение на аккумуляторе не достигнет установленного значения. В этот момент на аноде DA1 появляется низкий логический уровень, а на выходе элемента DD1.2 — высокий. В результате перестает работать генератор на элементах DD1.1, DD1.4, открывается транзистор VT1, а VT3 закрывается (HL3 гаснет) и зарядка аккумуляторов прекращается. Индикатором окончания зарядки служит светодиод HL2.

Для того чтобы переключение компаратора было устойчивым, введен гистерезис — в коллекторную цепь транзистора VT2 включен диод VD4. Благо-

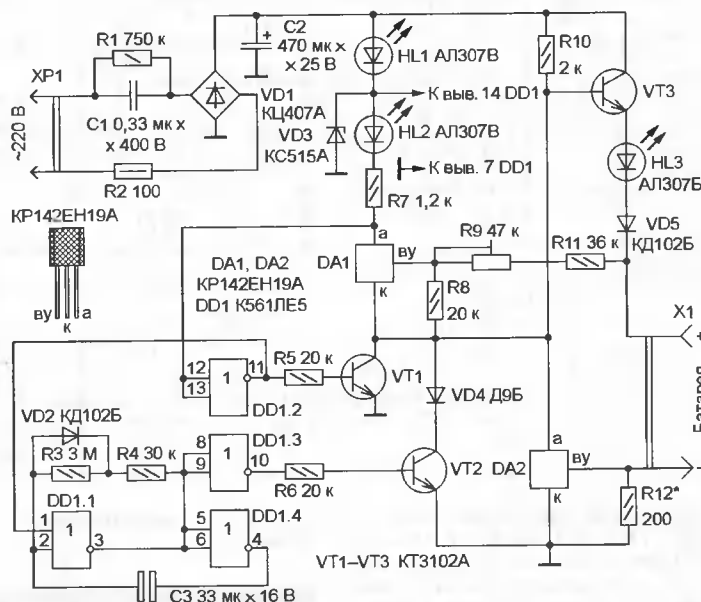


Рис. 1

торные ключи (VT1, VT2). Резистор R1 служит для разрядки гасящего конденсатора C1 при отключении устройства от сети, R2 ограничивает пусковой ток. В качестве компаратора и в стабилизаторе тока применены микросхемы параллельного стабилизатора напряжения КР142ЕН19А (см. статью автора "Стабилизаторы напряжения с микросхемой КР142ЕН19А" в "Радио", 2000, № 6, с. 57, 58).

рее (например, нет контакта между аккумуляторами) или отсутствии контакта в соединительной колодке X1 светодиод HL3 гореть не будет. Если же в аккумуляторе короткое замыкание, HL3 будет гореть, а HL1 погаснет.

Режим работы генератора установлен таким, что транзистор VT2 открывается на несколько секунд через каждые 2 мин. При закрытом VT2 открыт транзистор VT3 и батарея аккумуляторов заряжается стабильным током (фаза зарядки). Когда же VT2 открывается, зарядка прекращается (HL3 гаснет) и напряжение батареи через делитель R8R9R11 и резистор R12 поступает на компаратор напряжения DA1 (фаза контроля). Таким образом, в течение 2 мин происходит зарядка батареи, затем на несколько

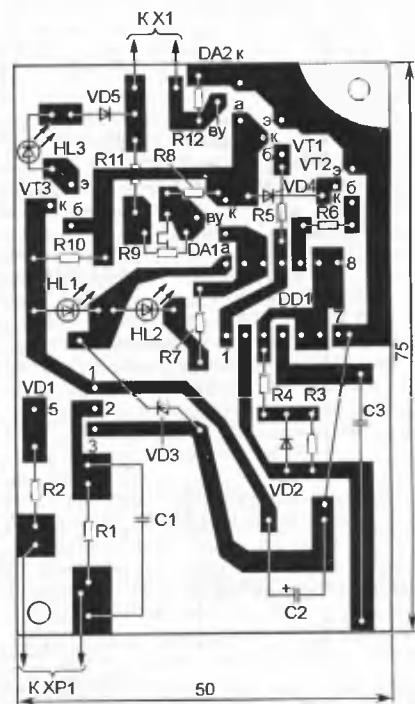


Рис. 2

даря этому после срабатывания компаратора на него поступает напряжение с батареи, примерно на 0,25 В больше того, от которого он работал. Если батарею не отключать, по истечении некоторого времени она немного разрядится, компаратор переключится в исходное состояние и процесс зарядки начнется заново.

Все детали устройства, кроме вилки XP1 и колодки X1, размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2). Выводы деталей припаивают непосредственно к печатным проводникам со стороны фольги (светлыми точками обозначены места пайки). Плату помещают в пластмассовый корпус размерами 17х55х80 мм, из которого выходят две пары проводов: одну с сетевой вилкой на конце, а другую — с ответной час-

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

ДОРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С. КАЛУГИН, г. Москва

В журнале "Радио" № 4 за 2001 г. была опубликована статья А. Дубровского "Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей". В описанном устройстве применен узел управления с так называемым алгоритмом π (длительность импульса равна половине периода, а скважность — двум). Вместе с тем для использования указанной автором возможности питать от регулятора двигателя мощностью более 300 Вт целесообразно применить более эффективный алгоритм

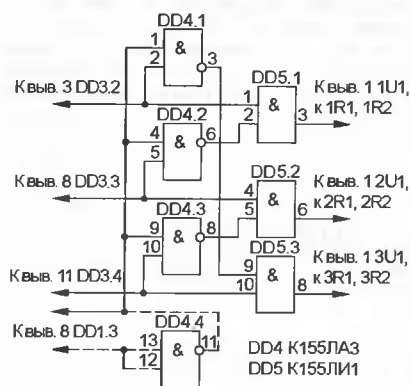


Рис. 1

управления. Предлагаемая мера позволит уменьшить потери в регуляторе.

Известно, что гармонический состав напряжения на выходе инвертора несколько улучшается при алгоритме управления $5\pi/6$ (длитель-

ность импульса управления меньше исходной на $1/6$ полупериода и равна 150 угл. град.) [1, 2]. Подобный

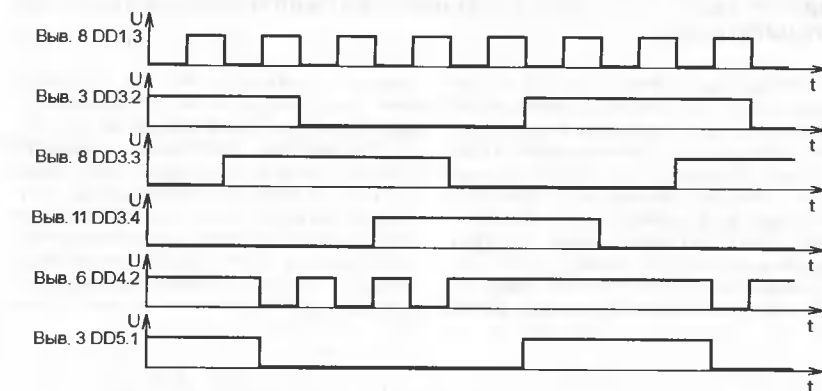


Рис. 2

алгоритм легко реализовать введением в устройство управления дополнительного узла на двух микросхемах: K155ЛА3 и K155ЛИ1 (рис. 1). Его работу иллюстрируют диаграммы на рис. 2. Непременное условие — скважность тактовых импульсов обязательно должна быть равна двум.

Узел можно использовать с разными формирователями трехфазной последовательности. Элемент DD4.4 подключают в том случае, если счетчик срабатывает по фронту импульса (для счетчика K155ИЕ4, срабатывающего по спаду, этот элемент не нужен).

Кроме этого, следует отметить, что режим работы асинхронного двигателя зависит от соотношения изменений частоты и напряжения. Соотношение $f/U = \text{const}$ обеспечивает постоянство вращающего момента на валу двигателя, а $f/\sqrt{U} = \text{const}$ — постоянство мощности. Эти дополнительные условия можно выполнить, используя для питания сетевого выпрямителя отдельный разделительный трансформатор и ЛАТР, подвижный контакт которого механически соединяют с движком переменного резистора, регулирующего частоту. Выполнить условие постоянства момента или мощности можно приближенно, вы-

бирая соответствующую характеристику переменного резистора (показательную, линейную или логарифмическую) и дополнительные резисторы, подключаемые последовательно или параллельно с переменным резистором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сандлар А. С., Сарбатов Р. С. Электродвигатели с полупроводниковым управлением. Преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями. — М.: Энергия, 1966.
2. Бурков А. Т. Электронная техника и преобразователи. — М.: Транспорт, 1999.

тью разъема для подключения батареи. Для светодиодов в корпусе сверлят отверстия. Поскольку устройство имеет бестрансформаторное питание, разъем для подключения батареи необходимо снабдить небольшим защитным кожухом из изоляционного материала, чтобы исключить касание к токоведущим контактам.

В устройстве можно применить любые транзисторы серии КТ3102. Кроме указанного на схеме, в качестве VD1 допустимо использование (при соответствующем изменении печатной платы) диодного моста серий КЦ402, КЦ405, КЦ412, а также диодов КД102Б, КД105Б и аналогичных. Дио-

ды VD2, VD5 — КД103, КД521, КД522 с любым буквенным индексом, VD4 — любой германиевый, стабилитрон КС515А (VD3) заменим двумя включенными последовательно с суммарным напряжением стабилизации $14...15$ В и током до 30 мА. Светодиоды HL1—HL3 — серий АЛ307, АЛ341 или импортные с рабочим током до $20...30$ мА. Конденсатор C1 — К73-17, C2 — К50-35, C3 — К53-7, постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — СП3-19а.

Наладив устройство начинают с установкой требуемого зарядного тока ($12...15$ мА) подбором резистора R12 (каждую замену резисторов

производят после отключения устройства от сети!). Затем подстроечным резистором R9 устанавливают порог срабатывания компаратора. Для этого переводят движок подстроечного резистора R9 в крайнее левое (по схеме) положение, подключают к устройству свежезаряженную аккумуляторную батарею с напряжением $9,5...9,6$ В и сразу же после погасания светодиода HL3 подстроечным резистором добиваются загорания светодиода HL2. Делать это следует плавно, за несколько циклов и с соблюдением правил техники безопасности, так как устройство не имеет гальванической развязки от сети.

РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА

Г. ФЕДУСОВ, г. Нижний Новгород

В радиолюбительской практике во время экспериментальных работ нередко возникает необходимость иметь под рукой универсальный блок питания. Если суммировать требования, предъявляемые к источнику питания при разработке и налаживании аналоговых и цифровых устройств, то, кроме высоких требований к качеству выходного напряжения и широкого интервала его регулирования, очень важно, чтобы он совмещал в себе функции высококачественных источников тока и напряжения. Один из вариантов такого устройства предлагаем вниманию наших читателей.

Предлагаемый блок питания позволяет использовать его и как источник напряжения и как источник постоянного тока. К несомненным плюсам этого блока, кроме универсальности, можно отнести и наличие управляемой защиты от замыкания в нагрузку "по умолчанию".

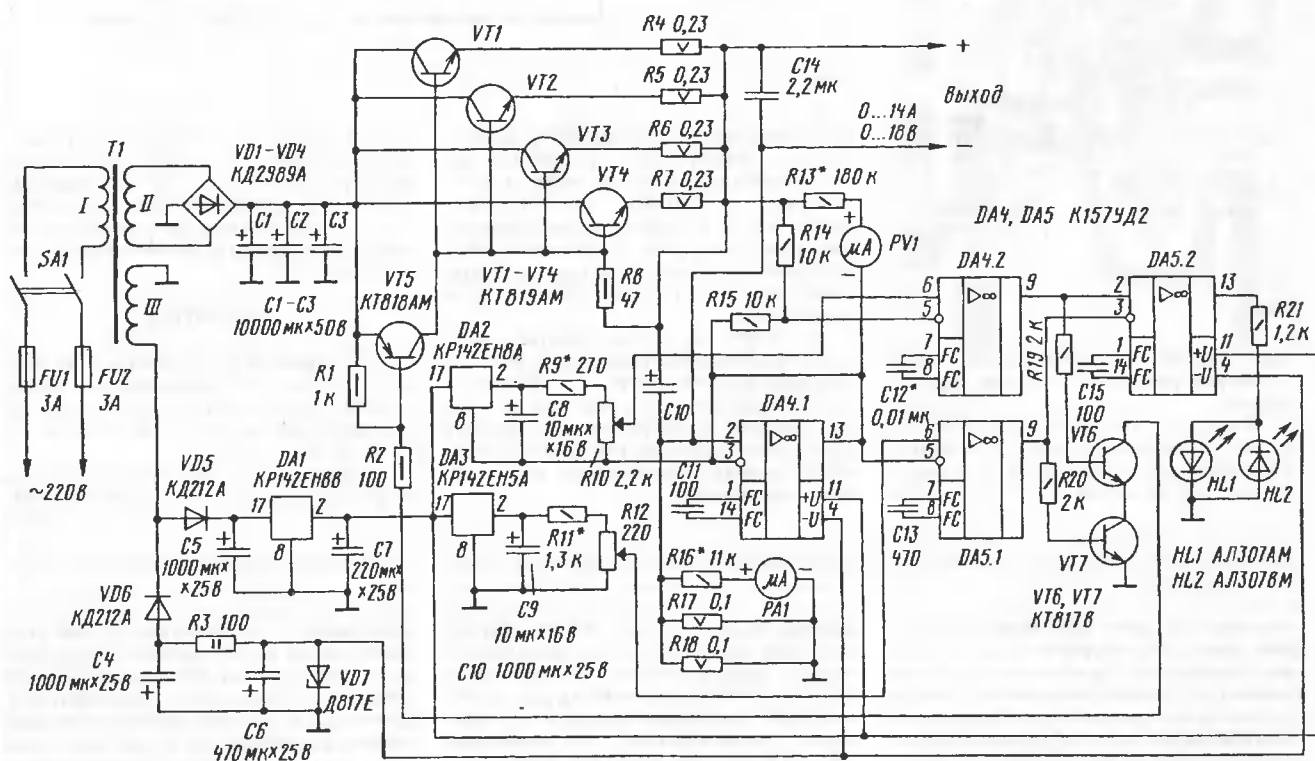
Источник напряжения, схема которого показана на рисунке, может удовлетворить большую часть запросов радиолюбителей—экспериментаторов. Более

мных узла стабилизации тока и напряжения, работающих на общий элемент управления выходным сигналом.

Рассмотрим назначение элементов предлагаемого устройства. На диодах VD1—VD4 собран выпрямитель, а на конденсаторах C1—C3 — сглаживающий фильтр напряжения питания. Транзисторы VT1—VT4 — мощный регулирующий элемент, который управляет выходным напряжением и током. Приме-

рых, можно использовать дешевые транзисторы с максимальным допустимым током коллектора меньше максимального тока нагрузки без снижения эксплуатационной надежности устройства. Резисторы R4—R7 являются согласующими элементами для эмиттерных цепей параллельно включенных транзисторов, позволяя равномерно разделить суммарный ток нагрузки между транзисторами, имеющими большой разброс электрических параметров. Транзистор VT5 согласует входное сопротивление регулирующего элемента и выходное транзисторов VT6 и VT7.

На диодах VD5 и VD6, стабилитроне VD7, интегральном стабилизаторе DA1 и конденсаторах C4—C7 собран двупольный стабилизатор напряжения для питания узла управления. Микросхемы DA2 и DA3 выполняют функцию источников образцового напряжения для узлов управления выходным напряжением и током соответственно. Выбор интегральных стабилизаторов напряжения серии КР142 для этой цели объясняется вполне достаточными для лабораторных целей параметрами этих микросхем, такими как температурный коэффициент напряжения менее 0,02 %/°C и коэффициент сглаживания пульсаций более 30 дБ. А применение



трех лет (и за это время блок питания ни разу не подвел) автор эксплуатирует его, применяя в экспериментах и налаживании аналоговых и цифровых устройств и заканчивая зарядкой автомобильных аккумуляторов.

Функционально блок питания представляет собой два взаимно независи-

мые узла стабилизации тока и напряжения, работающих на общий элемент управления выходным сигналом. Рассмотрим назначение элементов предлагаемого устройства. На диодах VD1—VD4 собран выпрямитель, а на конденсаторах C1—C3 — сглаживающий фильтр напряжения питания. Транзисторы VT1—VT4 — мощный регулирующий элемент, который управляет выходным напряжением и током. Приме-

последовательной стабилизации еще больше улучшает параметры источников образцового напряжения. Кроме того, большое значение имеют простота схемотехнической реализации и доступность элементной базы.

Повторитель на ОУ DA4.1 компенсирует падение напряжения на датчике

выходного тока R17R18 и позволяет исключить ошибку установки выходного тока, связанную с возможным протеканием через эти резисторы суммарного тока вольтметра PV1, резистивного делителя выходного напряжения R14R15, выходного делителя источника образцового напряжения R11R12 и тока, потребляемого стабилизатором DA2. Кроме того, применение весьма мощного ОУ DA4.1 предоставляет широкие возможности в выборе схемы источника образцового напряжения. Впрочем, ошибка установки выходного тока в этом случае незначительна и составляет менее 20 мА. Если такая ошибка не является принципиальной, ею можно пренебречь, исключив ОУ DA4.1 и соединив проводники, идущие к его входам. Применение этого ОУ может стать необходимым в случае пересчета источника на другие выходные напряжение и ток (а следовательно, и пересчета сопротивлений резисторов R17 и R18), когда напряжение ошибки на датчике тока становится заметным.

На ОУ DA4.2 и DA5.1 собраны узлы управления выходным напряжением и током соответственно. Подобные узлы хорошо представлены и рассмотрены в радиолобительской литературе и реализованы стандартно. Сигналы управления с них поступают на транзисторы VT6 и VT7, включенные каскадно. Принцип их работы рассмотрим на примере стабилизатора тока. Пока выходной ток блока питания меньше установленного переменным резистором R12 (сравнивается с напряжением на датчике тока R17R18), блок находится в режиме стабилизации напряжения, поскольку транзистор VT7 полностью открыт и на работу не влияет. При попытке превышения установленного уровня тока выходное напряжение снижается, так как ОУ DA5.1 переходит в режим управления, уменьшая ток базы транзистора VT7. При этом ОУ DA4.2 переходит из активного режима в режим компаратора, открывая транзистор VT6 и отключая его тем самым от цепи управления.

На ОУ DA5.2 и светодиодах HL1 и HL2 собран узел индикации режима работы блока питания. В зависимости от уровня напряжения на выходах ОУ DA4.2 и DA5.1 компаратор DA5.2 коммутирует выходное напряжение, включая соответствующий светодиод. А поскольку включенный блок питания всегда находится в каком-либо режиме работы, о чем свидетельствует свечение одного из светодиодов, то отпадает необходимость в индикаторе включения.

Детали описываемого блока питания рассчитывались и подбирались под имеющийся у автора трансформатор. При указанной на схеме элементной базе блок обеспечивает регулировку выходного напряжения от 0 до 18 В и тока нагрузки от 0 до 14 А. При выходном напряжении 15 В и токе 12 А двойная амплитуда пульсаций не превышает 5 мВ. Элементы источника можно легко пересчитать под собственные возможности или желания.

Все детали блока, за исключением сетевого трансформатора Т1, выпрямительных диодов VD1—VD4, транзисторов

регулирующего элемента VT1—VT4 и VT5, светодиодов индикации режимов стабилизации HL1 и HL2, переменных резисторов R10 и R12, токовыравнивающих резисторов R4—R7 и фильтрующих конденсаторов C1—C3, смонтированы на печатной плате размерами 100×80 мм, выполненной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. В качестве теплоотвода для транзисторов VT1—VT5 и диодов VD1—VD4 в оригинальном блоке питания использован кожух устройства, изготовленный из листового алюминия толщиной 1,8 мм. Кожух имеет П-образную форму с верхней крышкой. Его габариты — 190×170×350 мм. Транзисторы и диоды закреплены на его задней стенке через изолирующие прокладки из слюды толщиной 0,05 мм, предварительно смазанные теплопроводящей пастой КПТ-8. Токовыравнивающие резисторы R4—R7 установлены рядом с транзисторами навесным монтажом на изолированных от корпуса прибора монтажных площадках. На передней панели размещены сетевой выключатель SA1, предохранители FU1 и FU2, амперметр PA1 и вольтметр PV1, над ними установлены светодиоды HL1 и HL2 соответственно. Под измерительными приборами установлены регуляторы стабилизаторов выходного тока и напряжения — переменные резисторы R12 и R10. Сетевой трансформатор Т1 и фильтрующие конденсаторы C1—C3 установлены на шасси блока питания.

Сетевой трансформатор Т1 — заводского изготовления, имеющий серийный номер 4.540.176. Магнитопровод трансформатора набран из Ш-образных пластин ПБ 40-80. Первичная обмотка намотана проводом ПЭВ-2 1,25 и содержит 296 витков. Вторичная обмотка II выполнена медной шиной ПСД 1,8×5 и состоит из двух одинаковых обмоток по 14 витков, включенных последовательно. Обмотка III содержит 17 витков провода ПЭВ-2 1,0. Самодельный трансформатор рассчитывают на максимальную мощность, потребляемую нагрузкой, плюс четыре ватта для узла управления. Надо учесть, что в режиме холостого хода выходное напряжение обмотки III должно быть в пределах от 12,6 до 14 В и обеспечивать указанную выше мощность (4 Вт) под нагрузкой.

Максимально допустимый прямой ток выпрямительных диодов VD1—VD4 должен превышать максимальный ток нагрузки. При снижении тока менее 10 А возможно применение диодов серий КД213, КД243 с любым буквенным индексом. Оксидные конденсаторы фильтра C1—C3 — К50-18, но допустимо применение и других, более современных. Большая емкость этих конденсаторов вызвана исключительно большим допустимым током нагрузки. Их емкость можно изменять пропорционально этому току.

Транзисторы регулирующего элемента КТ819А заменяемы на КТ808 или аналогичные с допустимым током коллектора от 10 А и достаточной рассеиваемой мощностью. Транзистор КТ818АМ (VT5) можно заменить любым из серии КТ816, а КТ817В (VT6, VT7) —

любыми из серий КТ815, КТ807. Вместо диодов КД212А (VD5, VD6) допустимо применить КД226 с любым буквенным индексом или аналогичные. Конденсаторы C4—C7, C10 — К50-35, C8, C9 — К50-16, C11—C15 — любые подходящей емкости на номинальное напряжение не менее 25 В.

Выбор микросхем К157УД2 (DA4, DA5) обусловлен их большим допустимым выходным током, что особенно актуально для ОУ DA4.1, поскольку через него протекает ток стабилизатора DA2 и резистивного делителя R14R15. Если число микросхем не лимитируется, вместо этих микросхем подойдут К553УД2 с соответствующими ценами коррекции. Важно, чтобы, кроме допустимого выходного тока не менее 20 мА, микросхемы имели цепи частотной коррекции. Это связано с тем, что из-за большого фазового сдвига в цепи ООС необходимо снижать частоту среза для повышения запаса устойчивости.

Токовыравнивающие резисторы R4—R7 и датчик тока R17, R18 — проволочные C5-16М, переменные R10 и R12 — СП-1 или любые другие, удобные для установки на переднюю панель блока питания. Измерительные приборы PV1 и PA1 — любые с током полного отклонения от 0,05 до 1 мА и удобной шкалой. В авторском варианте использованы измерительные головки М4248.3 с током полного отклонения 0,1 мА.

Налаживание устройства, собранного из заведомо исправных деталей, сводится в основном к проверке правильности монтажа. После этого движки переменных резисторов R10 и R12 устанавливают в нижнее по схеме положение и проверяют устройство на отсутствие самовозбуждения на выходах ОУ DA4.2 и DA5.1. Устраняют его в случае появления подбором конденсаторов C12 и C13 в сторону увеличения их емкости. Далее, используя образцовые вольтметр и амперметр, резисторами R9 и R11 устанавливают верхние пределы регулирования напряжения и тока, а резисторами R13 и R16 калибруют вольтметр PV1 и амперметр PA1. Необходимо также убедиться в отсутствии генерации на нагрузке в различных допустимых режимах работы.

Устройство выдерживает замыкания в нагрузку, но не стоит этим злоупотреблять при токах ограничения, близких к максимальным. Следует отметить, что мощность, выделяемая на транзисторах регулирующего элемента, прямо пропорциональна разности между напряжением на выходе диодного моста VD1—VD4 и напряжением на выходе блока питания (падению напряжения на регулирующем элементе) и току нагрузки. Если на выходе напряжение небольшое и ток, близкий к максимальному, на корпусе — теплоотводе выделяется мощность около 300 Вт. Для защиты от перегрева (когда размеры корпуса недостаточны для хорошего охлаждения) следует предусмотреть дополнительный узел, отключающий блок питания от сети. Это может быть как несложное электронное, так и электромеханическое (термореле на основе биметаллической пластины) устройство. ■

ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE-МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

В своей предыдущей статье ("PSPICE-модели для программ моделирования" в "Радио" № 5—8 за 2000 г.) автор рассказал о правилах построения моделей аналоговых компонентов для программ моделирования, базирующихся на языке PSPICE. Предлагаемая статья продолжает эту тему. Она посвящена методам исследования PSPICE-моделей и способам построения моделей компонентов для диапазона СВЧ. Это весьма важно, поскольку только использование достоверных моделей компонентов позволяет получать адекватные результаты моделирования.

Рано или поздно каждый радиолюбитель приходит к выводу: прежде чем установить радиоэлемент на плату при изготовлении устройства, предварительно следует проверить его исправность. Это убережет в дальнейшем устройство от выхода из строя после подачи питания или от длительных поисков причины его неработоспособности. На промышленных предприятиях с этой целью организуют частичный или полный входной контроль радиоэлементов, что гораздо проще, чем содержать многочисленный штат высококвалифицированных и высокооплачиваемых наладчиков аппаратуры.

Аналогичным должен быть подход и при моделировании электронных схем. Использование непроверенных моделей приводит к напрасным тратам времени на разглядывание графиков, не имеющих ничего общего с действительностью. При этом можно сделать ложный вывод о работоспособности или о неработоспособности устройства и принять неверное решение. Поэтому и здесь должен быть организован входной контроль. В дальнейшем это окупится экономией времени и достоверностью результатов моделирования.

Источниками для пополнения личных библиотек могут быть модели, включенные в библиотеки используемого пакета программ моделирования, из библиотек других, но совместимых программ моделирования, — модели, в изобилии представленные в Интернете на сайтах фирм разработчиков программ моделирования и производителей электронных компонентов, опубликованные в печатных изданиях, и модели собственной разработки. При этом об их качестве можно только догадываться. Перед тем как пользоваться этими моделями, их желательно протестировать. Именно при таком подходе возникает доверие к получаемым результатам. Становится понятным — что может быть, а чего быть не может.

В предлагаемой статье описаны некоторые методы тестирования моделей дискретных аналоговых радиоэлементов, приведены схемы измерения и тексты заданий на моделирование в формате PSPICE. Задания настроены на конкретные модели радиоэлементов, тес-

тирование которых описано в статье. Если предполагается тестировать какие-либо другие элементы, программы следует доработать. Это несложно. Как правило, все доработки сводятся к замене пределов изменения токов, напряжений, времени анализа, выбору нагрузки, установкам требуемого режима модели компонента по постоянному току. Если к этому подойти творчески, некоторые тесты можно использовать для разработки новых тестов для других моделей, в том числе и сложных макромоделей.

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОБРАТНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИОДА

Чтобы оценить динамические свойства модели диода, следует измерить время его обратного восстановления. Сделаем это на примере модели выпрямительного диода КД212А. Известно, что после изменения полярности напряжения, приложенного к реальному диоду

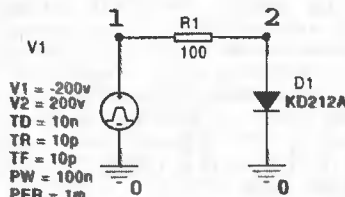


Рис. 1

с прямого на обратное, он закрывается не мгновенно, а с некоторой задержкой. При этом через диод в обратном направлении в течение некоторого времени может протекать большой ток. Для КД212А по справочнику [1] гарантируется время обратного восстановления при $U_{обр} = 200$ В, $I_{пр} = 2$ А — не более 300 нс.

Теперь проверим модель этого диода. Создадим условия измерений близкими к тем, при которых приведены параметры диода КД212А в справочнике. Для этого подадим на модель диода (рис. 1, табл. 1) разнополярный импульс напряжения амплитудой 200 В через резистор сопротивлением 100 Ом. Запустим процесс моделирования и посмотрим, как будет изменяться ток диода (рис. 2). Действительно, на гра-

Таблица 1

```
Diod_T.cir — Измерение времени
обратного восстановления диода
KD212A
.OPTIONS RELTOL 0.00001
.TRAN ON 150N
.Probe V(2) V(1) I(D1)
*
.MODEL KD212A D (IS=1.26E-10 N=1.16
+RS=0.11 CJO=500.7p M=0.26 TT=1.27E-8
+VJ=0.73 BV=200 IBV=1E-10 EG=1.11
+FC=0.5 XTI=3)
*
R1 1 2 100
V1 1 0 PULSE 200 -200 10n 10p 10p 100n 1m;
*источник напряжения с размахом
*V1=+200В V2=-200В, с задержкой
*TD=10н от начала, длительность фронта
*TF=10п, длительность спада TR=10п,
*длительность плоской вершины
*PW=100н,
*период повторения PER=1м
D1 2 0 KD212A
.END
```

фике имеется характерный выброс тока в обратном направлении. Его длительность и есть время обратного восстановления. Пик тока при включении диода объясняется перезарядкой его барьерной емкости. Ток модели диода измерен в амперах, а напряжение — в сотнях вольт. Для того чтобы на одном графике построить две кривые (ток и напряжение), следует напряжение поделить на 100 средствами графического процессора. Из графиков видно, что время обратного восстановления составляет примерно 33 нс. Результаты соответст-

Таблица 2

```
DIODTEST KD212A — Reverse Recovery
Time Portion
.OPTIONS RELTOL 0.0001
.TRAN ON 500N
.Probe V(2) V(1) I(D1)
*
.MODEL KD212A D (IS=1.26E-10 N=1.16
+RS=0.11 CJO=500.7p M=0.26 TT=1.27E-8
+VJ=0.73 BV=200 IBV=1E-10 EG=1.11
+FC=0.5 XTI=3)
*
R1 1 2 100
*C1 2 0 470p
V1 1 0 PULSE 200 -200 10n 10p 10p 300n 1m
D1 2 0 KD212A
.END;
DIODTEST KD212A — Reverse Recovery
Time Portion
.OPTIONS RELTOL 0.0001
.TRAN ON 500N
.Probe V(2) V(1) I(D1)
*
.MODEL KD212A D (IS=1.26E-10 N=1.16
+RS=0.11 CJO=500.7p M=0.26 TT=1.27E-8
+VJ=0.73 BV=200 IBV=1E-10 EG=1.11
+FC=0.5 XTI=3)
*
R1 1 2 100
C1 2 0 470p
V1 1 0 PULSE 200 -200 10n 10p 10p 300n 1m
D1 2 0 KD212A
.END
```

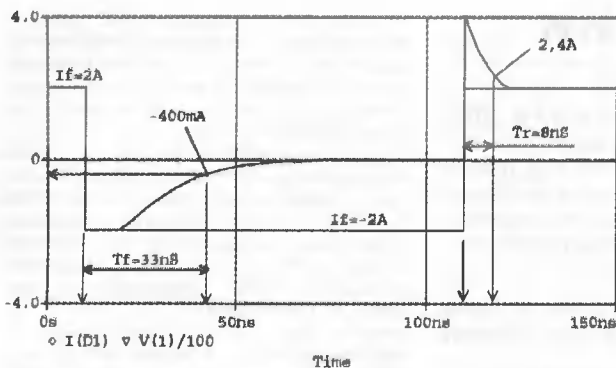


Рис. 2

вуют действительности, хотя время обратного восстановления гораздо меньше паспортного 300 нс.

Здесь, в общем-то, ярко проявляется проблема использования информации из отечественных справочников для построения моделей. Как правило, все параметры, заданные либо "не более", либо "не менее", для построения математических моделей использовать нельзя, поскольку они отражают в основном желание разработчиков перестраховаться. Поэтому лучше стараться пользоваться моделями, созданными фирмами-производителями, или проводить какие-то самостоятельные измерения.

Если этот диод используют, например, в выпрямителе, то наличие по-

включенный параллельно диоду. Так удобно делать, поскольку все графики после расчета будут показаны одновременно.

ВОЛЬТ-ФАРАДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ ВАРИКАПА

Еще одна важная характеристика диода — зависимость емкости р-п перехода от приложенного в обратном направлении напряжения. Для таких приборов, как варикапы, это основная зависимость. Построим вольт-фарадную характеристику для модели варикапа 2B104A. Подадим на модель диода (рис. 5) линейно увеличивающееся со скоростью 10 В/мкс напряжение ампли-

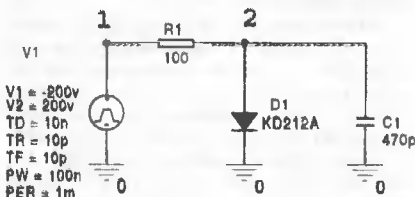


Рис. 3

добных выбросов приводит к повышению коммутационных помех. Обычно с этим борются, подключая параллельно диоду шунтирующий конденсатор (рис. 3). Посмотрим, что это дает

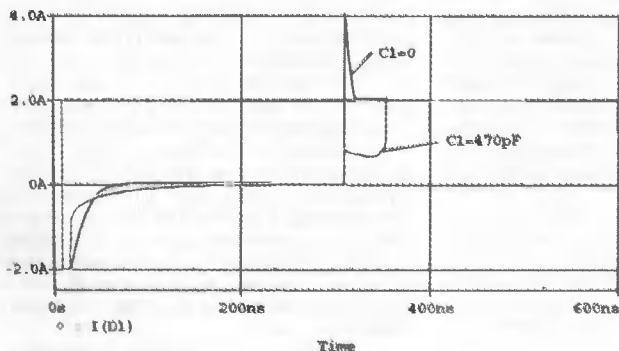


Рис. 4

(рис. 4). Видно, что ситуация меняется, но не кардинально. Очевидно, что провал при переключении в прямое состояние связан с перезарядкой конденсатора C1. Задание на моделирование (табл. 2) составлено из двух, включенных друг за другом. Второе задание — просто копия первого, в которое затем добавлен конденсатор C1,

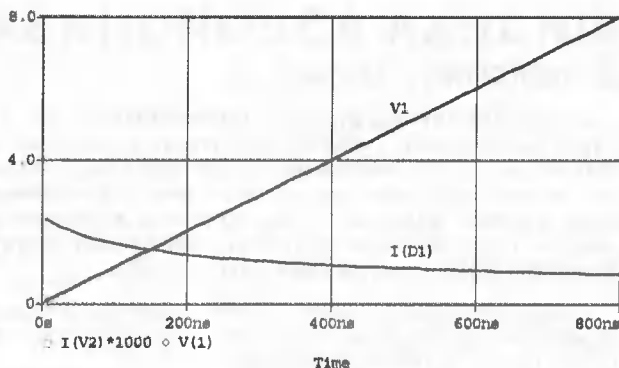


Рис. 6

Составим и запустим задание на моделирование (табл. 3), затем посмотрим, как будет изменяться ток диода от времени (рис. 6). Ток будет очень малым, и чтобы увидеть его одновременно с на-

Таблица 3

```
Diod_C.cir — Вольтфарадная
характеристика варикапа
.OPTIONS RELTOL 0.00001
.TRAN 0.01U 0.8U 0.004u
.model D2B104A D (Is=103.67n N=1.12
+ RS=3.4 Cjo=240p TT=44.9n
+ M=0.43 VJ=0.75 FC=0.5 BV=11
+ IBV=0.8u EG=1.11 XTI=3)
.Probe I(V2) V(1)
V2 1 2
D1 0 2 D2B104A
V1 1 0 PULSE 0 50 0 5U
.END
```

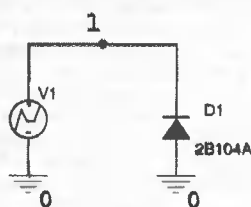


Рис. 5

тудой 50 В, приложенное в обратном направлении. При этом р-п переход будет закрыт, а ток через диод, из-за очень большого обратного сопротивления, практически будет чисто емкост-

пряжением, его значения следует умножить средствами графического процессора на 1000. Поскольку зависимость приложенного напряжения от времени линейная, заменим по оси X время на напряжение источника V1. Затем поделим значения тока на 10. В результате получим вольт-фарадную характеристику диода (рис. 7), где по оси значение тока в микроамперах будет численно равно

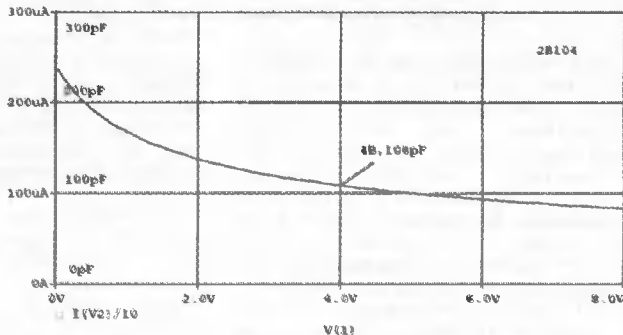


Рис. 7

ным и определится уравнением $I_D = C_d V'(t)$, где $V'(t)$ — скорость увеличения напряжения (10 В/мкс = 10^7 В/с).

Решим это уравнение относительно C_d , получим $C_d = I_D / V'(t)$.

Отсюда получим формулу для емкости диода: $C_d = I_D / 10^7$.

Или окончательно, с учетом размерности, $C_d(\text{пФ}) = 0,1 I_D(\text{мкА})$.

емкости диода в пикофарадах. В справочнике [1] указано, что при обратном напряжении 4 В емкость варикапа находится в интервале от 90 до 120 пФ. По графику для модели получаем 108 пФ. А это говорит о том, что исследуемая модель по этому параметру соответствует свойствам реального варикапа.

(Продолжение следует)

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Аэроионизаторы воздуха различных типов, в том числе и "Люстры Чижевского", все шире входят в наш быт. Многие радиолюбители изготавливают их самостоятельно. Однако не все представляют себе, что же происходит "на кончиках игл" конструкции. Какова "судьба" генерируемых аэроионов и как оптимизировать параметры и конструкцию самого аэроионизатора? Эти вопросы и рассматривает автор статьи.

Отнюдь не надеясь дать исчерпывающий ответ на все возникающие вопросы, попробую тем не менее рассказать о физических процессах, происходящих при ионизации.

Начать, вероятно, следует с описания того, что же физически представляет собой окружающий нас **воздух**. Он состоит на 78 % из молекулярного азота N_2 и на 21 % из молекулярного кислорода O_2 с небольшой примесью углекислого и инертных газов. Молекулы газов очень малы, их диаметр составляет около $2 \cdot 10^{-10}$ м. В кубометре воздуха при нормальных условиях (температуре $0^\circ C$ и давлении 760 мм рт. ст.) содержится $2,5 \cdot 10^{25}$ молекул. Они находятся в непрерывном тепловом движении, хаотически перемещаясь и непрерывно сталкиваясь друг с другом (рис. 1). Собственно, и давление воздуха или других газов объясняется ударами молекул о стенки сосуда.

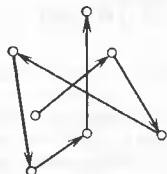


Рис. 1

Молекулярная физика учит, что энергия теплового движения пропорциональна абсолютной температуре T и равна $kT/2$ на каждую степень свободы молекулы, где $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К — постоянная Больцмана. Лишь при абсолютном нуле температуры ($T = 0$ или $-273,1^\circ C$) тепловое движение прекращается.

Для радиолюбителей интересно будет отметить, что электроны в проводниках, резисторах, лампах и транзисторах также подвержены тепловому движению, поэтому на выходах этих элементов возникает небольшое, хаотически изменяющееся напряжение, называемое напряжением шума. Мощность шума, приведенная ко входу любого усилителя или радиоприемника, определяется по формуле Найквиста: $N = kTB$, где B — полоса пропускания.

Скорости молекул принимают самые разные значения, но в целом они подчиняются распределению Максвелла. Если по оси абсцисс отложить скорость v , а по оси ординат число молекул, имеющих данную скорость, $N(v)$, получится график распределения молекул по скоростям (Максвелла), показанный на рис. 2. Среднеквадратичная скорость молекулы (она несколько выше наиболее вероятной, соответствующей максимуму кривой) состав-

ляет при нормальных условиях около 500 м/с, что в 1,5 раза выше скорости звука!

Совершенно ясно, что при такой высокой концентрации молекул и огромных их скоростях они часто сталкиваются друг с другом, а средняя длина свободного пробега не превышает 0,25 мкм (это вдвое меньше длины световой волны). Остается только удивляться, как "выживают" в этой кошмарной толчее ионы! Рассмотрим их.

Ионы — это те же атомы или молекулы, но с отсутствующим, или присоединенным "лишним" электроном. Напомним, что каждый атом содержит положительно заряженное ядро и электронную оболочку. Заряд квантован, и минимально возможный, элементарный заряд равен заряду электрона ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ К). Любой заряд в природе составляет ne , где n — целое, хотя может быть и очень большое число. Число отрицательно заряженных электронов в атоме, равное числу положительно заряженных в ядре, соответствует порядковому номеру элемента в таблице Менделеева. Так, например, атом азота имеет 7 электронов, атом кислорода — 8.

В целом атом электрически нейтрален и достаточно прочен — для его ионизации или разрушения надо затратить энергию. Особенно большая энергия нужна для расщепления ядра, такие энергии получают только в специальных ускорителях заряженных частиц или при ядерных реакциях. Легче же всего удалить из атома один внешний электрон. Работа, которую при этом надо совершить, равна энергии ионизации. Для двукратной ионизации атома (удаления двух электронов) нужна уже значительно большая энергия.

Легкий атомарный или молекулярный ион очень скоро объединяет вокруг себя некоторый конгломерат мо-

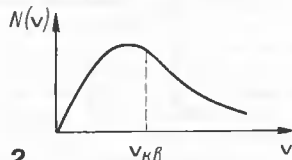


Рис. 2

лекул и превращается в средний аэроион (И. Поллока), характеризующийся значительно большей массой и меньшей подвижностью. Оседая на микрочастицах, аэрозолях, пылинках и т. д., эти ионы превращаются в тяжелые и сверхтяжелые аэроионы (П. Ланжевена), имеющие еще большую массу и еще меньшую подвижность. Это уже

не ионы, а скорее заряженные аэрозоли, концентрация которых целиком зависит от чистоты ионизируемого воздуха. Характеристики аэроионов для свежего воздуха вне помещений сведены в таблицу.

Для производственных и общественных помещений, воздушная среда которых подвергается специальной обработке в системах кондиционирования, установлены минимально необходимые и максимально допустимые нормы концентрации легких аэроионов отрицательной полярности — 600...50 000, положительной — 400...50 000. Оптимальной концентрацией легких отрицательных аэроионов считается 3000...5000, положительных — примерно вдвое меньше [1].

Аэроионы	Подвижность u , см/с, при $E = 1$ В/см	Концентрация (число в 1 см^3)
Легкие	Более 1	200...1500
Средние	1...0,01	Порядка 500
Тяжелые	Менее 0,01	0...25 000

В закрытых помещениях концентрация полезных легких отрицательных аэроионов обычно не превосходит нескольких десятков. Концентрация же вредных положительных быстро растет, особенно, если в помещении находятся люди и работают телевизоры, мониторы компьютеров и тому подобные устройства.

Механизмы ионизации могут быть разными. **Фотоионизация** происходит при столкновении кванта электромагнитного излучения (фотона) с атомом или молекулой. **Ударная ионизация** возникает при столкновении с быстро движущейся, а следовательно, имеющей большую кинетическую энергию ($mv^2/2$) частицей. **Термическая ионизация** вызвана сильным нагревом газа, таким, что энергия теплового движения становится сравнимой с энергией ионизации. Наконец, **автoионизация** имеет место под действием сильного электрического поля с напряженностью $10^7 \dots 10^8$ В/м, достаточной, чтобы "сорвать" внешний электрон атома силами электростатического взаимодействия [2].

Энергию ионизации можно измерять, как и полагается, в джоулях (система единиц СИ), но гораздо удобнее — в электрон-вольтах ($1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж). В этом случае она численно равна потенциалу ионизации P — наименьшей ускоряющей разности потенциалов, которую должен пройти электрон, чтобы приобрести энергию eP , достаточную для ионизации невозбужденного атома или молекулы электронным ударом.

Потенциалы ионизации атомарного азота и кислорода составляют соответственно 14,5 и 13,6 В, но атомарных газов в нижних слоях атмосферы практически нет. Молекулы азота и кислорода имеют другие потенциалы ионизации — 15,6 и 12,2 В. Интересно отметить, что потенциал ионизации молекулярного кислорода заметен меньше, отсюда уже следует важный практический вывод: ионизатор должен ра-

ботать при минимально возможном напряжении, при котором еще получают легкие ионы, — тогда будут обладать полезные для здоровья ионы кислорода.

Могут ли в обычных условиях молекулы газа ионизироваться, или обмениваться зарядами при соударениях, вызванных тепловым движением? Очевидно, что нет, поскольку расчет средней энергии поступательного движения молекулы (3 степени свободы) дает значение $3kT/2 = 6 \cdot 10^{-21}$ Дж, что на два с половиной порядка меньше энергии ионизации.

В естественных условиях ионизируют воздух ультрафиолетовое излучение Солнца, радиоактивные элементы земной коры, грозовые и другие электрические явления в атмосфере. Ионы образуются также при испарении и распылении частиц воды, в результате жизнедеятельности растений и животных. Так, например, каждый выдох человека содержит миллионы положительных ионов [3], а шерстинки кошки могут создавать отрицательные ионы [4].

Ионизация на иглах с высоким потенциалом, как было отмечено, происходит под действием электрического поля с высокой напряженностью, причем из отрицательно заряженной иглы вырываются электроны — ведь в металле в избытке имеются "свободные" электроны, не связанные с атомами кристаллической решетки, благодаря им металл и является проводником. Работа выхода электрона из большинства металлов составляет несколько электрон-вольт, что меньше энергии ионизации газа. Автоэлектронная эмиссия [2] из металла происходит при напряженности поля выше 10^7 В/м и составляет первичные электроны, служащие лишь для начала ионизационных процессов. Наряду с ней, может происходить и фотоэффект — выбивание электронов квантами света и ультрафиолетового излучения, если газ в окрестности кончика иглы светится.

Вылетевший электрон недолго остается свободным: пройдя расстояние порядка длины свободного пробега, он столкнется с молекулой газа и притянется к ней электрическими силами, образовав отрицательный ион. Процесс присоединения электрона к нейтральной молекуле уже не требует затрат энергии, более того, при этом процессе даже выделяется небольшая энергия. Однако "производительность" иглы, работающей подобным образом, была бы очень мала. Интересно разогнать электрон до такой скорости, чтобы, столкнувшись с молекулой, он выбивал еще один электрон, который тоже разгонится полем и выбьет еще один, и т. д. Образуется электронная лавина, летящая от кончика иглы. Положительные ионы притягиваются к отрицательно заряженной игле, разгоняются полем и бомбардируют металл, выбивая дополнительные электроны. Электроны же, соединяясь с нейтральными молекулами, образуют поток лег-

ких отрицательных аэроионов, разлетающихся от кончика иглы по направлению силовых линий электрического поля. Ионная бомбардировка поставляет, вероятно, основную долю первичных электронов.

Чтобы электроны и ионы разгонялись до энергий, достаточных для ионизации, разность потенциалов поля на длине свободного пробега должна составлять 12...13 В. Это означает, что напряженность поля $E = dU/dl$ должна быть 12 В/0,25 мкм = 50 МВ/м (мега-вольт на метр!). Это огромное значение напряженности поля смущать не должно — оно действительно получается в реальных ионизаторах.

Описанная лавинная ионизация сопровождается и другими интересными явлениями. Некоторые атомы получают от соударений с электронами и ионами энергию, недостаточную для ионизации, но переводящую атом в возбужденное состояние (электроны возбужденных атомов переходят на более высокие орбиты).

Все в мире стремится к равновесию, и очень скоро возбужденный атом, переходя в основное (равновесное) состояние, сбрасывает излишек энергии в виде кванта электромагнитного излучения. Энергия квантов инфракрасного (теплого) излучения менее примерно 2 эВ, видимого (светового) — 2...4 эВ, кванты с большей энергией относятся к ультрафиолетовому диапазону. Все эти излучения небольшой интенсивности присутствуют при ионизации газов.

Кванты видимого излучения (фотоны) создают на кончиках игл свечение, которое можно наблюдать в абсолютной темноте, лучше с помощью микроскопа, в виде очень красивой голубоватой звездочки. Считается общепринятым, что свечения игл у хорошего ионизатора не должно быть, но, по-видимому, слабое свечение имеется всегда, а размеры звездочки очень малы.

Движение ионов в воздухе обусловлено несколькими причинами. Диффузия вызвана тем же тепловым движением молекул. Благодаря диффузии разные газы в одном объеме перемешиваются, запахи распространяются довольно быстро, а температура выравнивается. Скорость диффузии какого-либо газа, частиц, молекул или ионов пропорциональна градиенту концентрации, или степени изменения их числа с расстоянием. Это и приводит к выравниванию концентрации по всему объему с течением времени. В воздухе скорость диффузии обычно очень невелика и измеряется сантиметрами в секунду.

Гораздо быстрее легкие ионы движутся под действием электрического поля. Скорость иона в электрическом поле определяется его подвижностью: $v = u \cdot E$. Так, например, легкий отрицательный ион молекулярного кислорода, имея подвижность $1,83 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$, приобретает скорость около 2 м/с при напряженности поля чуть выше 10 кВ/м. Ионы движутся строго по силовым линиям поля, и нарисовав картину силовых линий в помещении, мы получаем и картину ионных потоков.

Если имеется упорядоченное движение всех молекул (ветер, сквозняк, струя от вентилятора), то ионы, разумеется, увлекаются этим потоком и движутся вместе с ним. Это движение накладывается на движение под действием поля по обычным правилам векторного сложения скоростей.

В то же время, из-за частых столкновений, ионы рекомбинируют — при столкновении отрицательного и положительного ионов электрон переходит от одного к другому и образуются два нейтральных атома или молекулы. Притягивая нейтральные молекулы, легкие ионы "утяжеляются" и превращаются в средние. В результате их концентрация со временем уменьшается. Среднее время жизни легкого отрицательного иона оценивается десятками секунд [3]. Отсюда следует, что ионы в замкнутом помещении невозможно запереть "впрок", и не правы те, кто считает, что, включив ионизатор на полчаса перед сном, они всю ночь будут дышать ионизированным воздухом. Лучше, если ионизатор будет работать постоянно, но с небольшой производительностью, чтобы создавать не слишком высокую, оптимальную концентрацию ионов.

Концентрация поля на иглах. Для создания или хотя бы оценки картины поля около ионизатора и в окружающем пространстве задачу удобно разбить на две: рассчитать "микрополе" на кончике иглы, а затем, рассматривая всю конструкцию ионизатора как единый электрод, составить представление о "макрополе" во всем объеме помещения. Таким приемом часто пользуются в электродинамике, "сшивая" (приравнивая) поля на границе рассматриваемых областей. Начнем с иглы.

Со времен М. Фарадея известно, что силовые линии электрического поля всегда перпендикулярны проводящей поверхности (как и любым эквипотенциальным поверхностям), нигде не прерываются, начинаясь на положительных зарядах и заканчиваясь на отрицательных. Они могут уходить или приходить из бесконечности, что для закрытых помещений невозможно. Напряженность поля прямо пропорциональна густоте силовых линий, а у поверхности — поверхностной плотностью заряда.

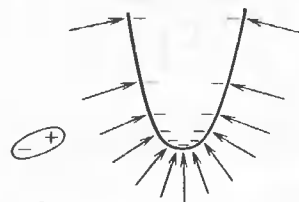


Рис. 3

Пользуясь этими правилами, изобразим картину силовых линий у кончика иглы с радиусом закругления r (рис. 3). Условно показано, что каждая силовая линия кончается на заряде (-). Видно, что и силовые линии, и заряды концентрируются у кончика иглы, где структура поля такая же, как и у шара радиусом r . Воспользуемся известными

ми из общего курса физики формулами для напряженности поля и потенциала сферы с зарядом q : $E = q/4\pi\epsilon_0 r^2$, $U = q/4\pi\epsilon_0 r$. Исключая заряд q и диэлектрические проницаемости ϵ_0 , получаем $E = U/r$, что совпадает с результатом более строгого вывода [5].

Оказывается, что в создании достаточного для ионизации поля участвует не только потенциал на игле, но и ее острота. Так, на кончике иглы с радиусом закругления $10 \text{ мкм} = 10^{-5} \text{ м}$ уже при напряжении $U = 1 \text{ кВ}$ возникает очень сильное поле с напряженностью 10^6 В/м . Это вполне согласуется с экспериментальными результатами [6], когда заметный ионный ток наблюдался при довольно низких напряжениях и больших расстояниях между электродами.

Истечению зарядов, вероятно, помогает и микроструктура металла. На рис. 4 приведено изображение



Рис. 4

предварительно отполированной, а затем подвергнутой ионной бомбардировке поверхности монокристалла меди, снятое растровым электронным микроскопом с увеличением 3000 [2]. Вероятно, на краях этих впечатляющих "пиков" и "кратеров" напряженность микрополя должна сильно возрастать.

Поле в помещении. По мере удаления от кончика иглы напряженность поля быстро падает (обратно пропор-

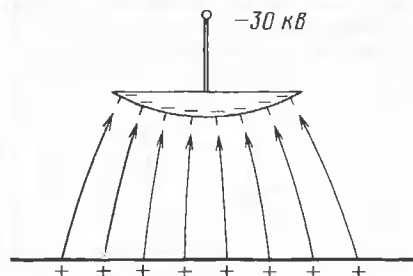


Рис. 5

ционально квадрату расстояния, пока поле еще можно считать сферическим), и на расстоянии 1 см в нашем примере ($U = 1 \text{ кВ}$, $r = 10 \text{ мкм}$) оно составило бы всего 100 В/м . Очевидно, что это не так, и здесь мы уже попадаем в область макрополя, поэтому надо руководствоваться другими соображениями.

Пусть, например, "классическая" "люстра Чижевского" висит на высоте h над хоть и плохо, но проводящим столом больших размеров (рис. 5). С некоторой натяжкой поле между люстрой и столом посчитаем однородным (силовые линии параллельны). Тогда $E = U/h$, и положив $U = 30 \text{ кВ}$ и $h = 1,5 \text{ м}$, получаем $E = 20 \text{ кВ/м}$. Здесь в пору обратиться к "Санитарным Правилам и Нормам" Госкомсанэпиднадзора [7]! Они допускают работу персонала электрических подстанций при такой напряженности поля не более 5 часов, а в течение всего рабочего дня допустима напряженность поля менее 15 кВ/м и плотность ионного тока не более 20 нА/м^2 .

Последнюю можно измерить, включив между проводящей пластиной, положенной на верхнюю поверхность стола, и положительным выводом источника питания люстры микроамперметр, затем поделив "ток с листа" (по выражению А. Л. Чижевского) на его площадь. По приведенным оценкам люстра работает на пределе допустимого и в оригинальном виде годится скорее для больших залов, а не для жилых комнат.

Об этом же говорят данные о концентрации ионов, полученные автором экспериментально при работе ионизатора "Элион-135" (завод "Диод", выпуск 1995 г.). Оценка производилась по скорости заряда и разряда электрооскопа и дала значение концентрации порядка $300\,000 \text{ ионов/см}^3$ на расстоянии около 2 м от ионизатора. "Ток с листа" площадью $0,5 \text{ м}^2$, лежащего на расстоянии $1,7 \text{ м}$ под "люстрой", составил порядка 60 нА , что дает плотность тока шестеро больше допустимой. Видимо, учитывая столь высокую производительность, в приборе предусмотрен импульсный режим работы.

Разумеется, закон Ома никто не отменял, и ионный ток должен вернуться на положительный полюс источника питания. Проводимость стен, пола и потолка вполне достаточна для прохождения микроскопического ионного тока. Эквивалентное сопротивление находим, разделив напря-

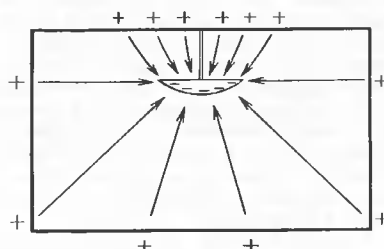


Рис. 6

жение на "люстре" на ее ток. Допустим, что в рассматриваемом примере ток "люстры" составляет 1 мкА , тогда эквивалентное сопротивление составит $30 \text{ кВ/1 мкА} = 30 \text{ ГОм}$. "Обратным проводом" являются арматура железобетонных стен, скрытая проводка и вообще любой объемный, хотя и изолированный объект, обладаю-

щий достаточной емкостью, чтобы "поглотить" слабый ионный ток. При этом объект будет заряжаться отрицательно.

Попытка изобразить картину силовых линий вокруг "люстры" в пустой комнате предпринята на рис. 6. Силовые линии гуще там, где меньше расстояние до стен или потолка. Там выше напряженность поля и туда устремляются ионы. "Время в пути" у них от силы несколько секунд, и для вас они по большей части бесполезны. Что делать? Опустить "люстру" ниже, чтобы она была ближе к полу, чем к потолку, и как можно дальше от окружающих предметов, затем встать, сесть или лечь под нее. Тогда поток ионов устремится преимущественно к вам.

Пыль и аэрозоли. Мелкие, хорошо изолированные предметы — частички пыли, дыма, капельки воды и т. д. — довольно быстро электризуются в поле ионизатора. Процесс идет так: нейтральная частичка сначала поляризуется, т. е. положительные заряды скапливаются на стороне, обращенной к ионизатору, а отрицательные — на противоположной (см. рис. 3). Первые притягиваются сильнее (они ближе), чем вторые отталкиваются, поэтому частичка полетит к ионизатору, оставаясь нейтральной.

Но навстречу движется поток ионов, которые скоро скомпенсируют положительный заряд, в результате вся частичка зарядится отрицательно. Теперь она полетит по силовой линии от ионизатора, и оседет там, где линия кончается. Надо ожидать, что со временем на потолке и обоях останутся пятна от осевшей пыли, и понадобится ремонт. Иногда на стенах и потолке очень рельефно проявляется рисунок внутренней арматуры. Такие нежелательные явления говорят, во-первых, о неправильной установке ионизатора, а во-вторых, о том, что он включался не в чистом воздухе.

В заключение хочется пожелать экспериментаторам удачи, пациентам — здоровья, а читателям, осилившим эту статью, — того и другого, с выражением надежды, что и они выскажут свои пожелания и соображения по затронутым вопросам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений. — Минздрав СССР, 1980.
2. Физический энциклопедический словарь. — М.: Сов. Энциклопедия, 1983.
3. Чижевский А. Л. Аэроионы и жизнь. — М.: Мысль, 1999.
4. Поляков В. Кошка — электростатический генератор. — Радио, 2001, № 3, с. 56.
5. Калашников С. Г. Электричество. — М.: Наука, 1985.
6. Поляков В. "Поющий" тихий разряд. — Радио, 2001, № 8, с. 55, 56.
7. Допустимые уровни напряженности электростатических полей и плотности ионного тока для персонала подстанций и ВЛ постоянного тока ультравысокого напряжения. — М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 1993.

ТЕЛЕВИЗОР "SIESTA—J-3128"

Телевизор SIESTA модели J-3128, внешний вид которого показан на **рис. 1**, — переносный телевизор черно-белого изображения с размером экрана по диагонали 31 см и дистанционным управлением. В нем обеспечено переключение питания от сети переменного тока напряжением 220 (± 10 %) или 110 (± 10 %) В и от внешнего источника постоянного тока напряжением 12,6 В (± 20 %). Потребляемая аппаратом мощность от сети — около 30 Вт, а от автономного источника — не более 18 Вт.

Чувствительность тракта изображения телевизора, ограниченная синхронизацией, в диапазоне метровых волн (МВ) — не хуже (не более) 40 мкВ, а в диапазоне дециметровых волн (ДМВ) — не хуже (не более) 70 мкВ. Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения равна 1 Вт. Габариты (ширина $\times$ высота $\times$ глубина) телевизора — 330 $\times$ 255 $\times$ 385 мм.

В комплект телевизора входят комнатная антенна и пульт дистанционного управления (ПДУ). ПДУ может управлять аппаратом на расстоянии до 5 м.

Включают телевизор кнопкой, установленной на его лицевой панели. Причем нажатие на кнопку включения сети сразу вызывает рабочий режим аппарата. Кнопками "P+" или "P—" можно переключать программы, а кнопками "V+" и "V—" — регулировать громкость звукового сопровождения.

ПДУ содержит ряд кнопок управления и настройки телевизора. Любой из цифровых кнопок переключают программы. Кнопками "P+" и "P—" ПДУ переключают программы последовательно по кольцу. Кнопки "V+" и "V—" обеспечивают регулировку громкости звука, а кнопкой со значком в виде перечеркнутой крестом динамической головки ее можно выключить и при повторном нажатии снова включить. Кнопка "Меню" вызывает операции настройки телевизора, а кнопкой "AC off" выключают его.

Принципиальная схема телевизора представлена на **рис. 2**. В нем применен фотоприемник А101 инфракрасного (ИК) излучения с ПДУ. Принятый им сигнал через НЧ фильтр R108C137 поступает на вход (вывод 5) микросхемы N101, первый из пяти примененных в телевизоре микросхем фирмы NEC.

Микросхема N101 как декодер команд управления представляет собой микропроцессор со специализированными портами. Каждый порт выполняет отдельную функцию управления телевизором, формируя соответствующие сигналы.

Команда "AC off" приводит к появлению на выводе 27 микропроцессора импульса отрицательной полярности, который через резистор R140 открывает транзистор V110. При этом конденсатор C127 заряжается через змиевидный переход транзистора V111, открывая его до насыщения. Коллекторный ток транзистора, протекающий через обмотку

включенного в его цепь соленоида RL101, вызывает его срабатывание и выключение сетевого питания телевизора.

С кнопок управления SW101—SW105, расположенных на лицевой панели телевизора, команды поступают через выводы 12, 13, 15—17 микропроцессора на соответствующие порты. В результате обеспечивается переключение программ в прямом (по возрастанию номеров) кнопкой "P+" и обратном кнопкой "P—" порядке, управление громкостью звука для увеличения кнопкой "V+" или уменьшения кнопкой "V—" —



Рис. 1

его уровня, а также управление настройкой телевизора кнопкой "Меню".

Через вывод 24, фильтр НЧ R139C125 и цепь C124R138 сигнал, формирующий на экране графические изображения выполняемых команд (OSD), поступает на базу транзистора V501 видеосушителя. Логические уровни с выводов 38—40 микропроцессора через соответствующие НЧ фильтры R152C132, R153C131 и R154C130 управляют транзисторами V114—V116 соответственно. Через эти транзисторы необходимые напряжения для включения поддиапазонов поступают на соответствующие выводы селектора каналов.

Для обеспечения синхронизации выводимой на экран информации на выходы 21 и 22 микропроцессора поданы строчные и кадровые импульсы соответственно, снимаемые с выходных каскадов разверток. Амплитуда и полярность строчных импульсов определяется элементами C122, R136, C123, R135 и каскадом на транзисторе V109, а амплитуда и полярность кадровых импульсов — элементами C121, R134, R133, C120 и каскадом на транзисторе V108.

Сигнал опознавания синхронизации, необходимый для автоматической настройки на телевизионные программы, поступает на вывод 6 микропроцессора с каскада на транзисторе V101. Он формирует его из синхрои импульсов, снимаемых с селектора синхрои импульсов на транзисторе V401.

Для работы внутренних генераторов к микропроцессору подключен кварцевый резонатор X101 на частоту 4 МГц (выводы 7, 8) и П-образный фильтр C114C115L101 (выводы 19, 20).

Вывод 9 микропроцессора предназначен для сброса счетчика программ и задания его нулевого адреса. При поступлении напряжения питания +5 В транзистор V102 открывается и конденсатор C106 начинает заряжаться через резистор R110. Однако в начальный момент напряжение на конденсаторе равно уровню 0 и длительность его действия зависит от постоянной времени зарядки конденсатора. Этим уровнем происходит сброс счетчика программ.

После зарядки конденсатора до уровня 1 микропроцессор начнет работать в соответствии с программой его ПЗУ.

Управление громкостью и настройкой телевизора обеспечивается формированием на выходах соответствующих портов сигналов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). С вывода 35 микропроцессора ШИМ сигнал управления громкостью преобразуется цепью C128R150 в напряжение регулировки громкости. Через делитель R149R151 и НЧ фильтр R148R160C302 оно воздействует на вывод 14 микросхемы N301.

С вывода 1 микропроцессора сигнал ШИМ управления настройкой, формируемый конденсатором C139 и обостряющей цепью R129C101R102C140C102, поступает на базу транзистора V105. С его коллектора после прохождения четырехзвенной RC-цепи R104—R107C103—C105C138 он преобразуется в напряжение управления настройкой селектора каналов. Напряжение питания на транзистор V105 подано через резистор R103 со стабилизированного источника на стабилизаторе V104, на который через резистор R131 приходит напряжение питания видеосушителя с конденсатора C719.

Для хранения информации о настройках в течение длительного времени даже при отсутствии питающего напряжения в телевизоре применено энергонезависимое программируемое постоянное запоминающее устройство — микросхема N102, подключенная к микропроцессору через выводы 32, 33.

В телевизоре использован всеволновой селектор каналов производства одной из стран Юго-Восточной Азии, обеспечивающий прием каналов вещательного телевидения в диапазонах МВ (VHF) и ДМВ (UHF).

Принятые антенной радиосигналы, проходя через селектор каналов, преобразуются в сигнал промежуточной частоты (ПЧ). Этот сигнал ПЧ с выхода IF селектора через конденсатор C201 поступает на предварительный усилитель ПЧ, собранный на транзисторе V201. Его входное сопротивление обеспечивает режим согласования с выходом селектора каналов в полосе ПЧ. Предварительный усилитель компенсирует ос-

лабление сигнала ПЧ в следующем за ним фильтре на ПАВ Z201. Фильтр формирует АЧХ усилителя ПЧ изображения (УПЧИ) с заданными нормами затухания в полосе подавления паразитных сигналов и требуемой полосой пропускания сигнала ПЧ. Достоинствами таких фильтров можно назвать стабильность АЧХ в полосе пропускания УПЧИ и повторяемость их при изготовлении.

Основное усиление сигналов ПЧ происходит в микросхеме N201, которая содержит основной УПЧИ, видеодемодулятор, работающий в режиме синхронного детектирования (СД), демодулятор СД сигнала автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) с усилителем постоянного тока напряжения ошибки, предварительный видеоусилитель и устройство автоматической регулировки усиления (APY).

Сигнал ПЧ проходит через выводы 1, 16 в микросхему, где усиливается в УПЧИ и детектируется видеодемодулятором. Внутри микросхемы полученный видеосигнал приходит на предварительный видеоусилитель.

Режим фазовых соотношений работы видеодемодулятора СД задан первым образцовым контуром L204C220R212, подключенным к выводам 8 и 9 микросхемы N201. Второй образцовый контур L205C219C213—C215, подключенный к выводам 7, 10 микросхемы N201, обеспечивает фазовые соотношения демодулятора СД системы АПЧГ. В нем частота сигнала ПЧ сравнивается с частотой настройки образцового контура и вырабатывается напряжение ошибки, пропорциональное разности этих частот. Значение и знак напряжения ошибки определяются отклонением частоты гетеродина в селекторе каналов от номинальной. Система АПЧГ поддерживает частоту гетеродина селектора каналов с точностью, определяемой остаточной расстройкой в петле регулирования. Для изменения частоты гетеродина до значения остаточной расстройки напряжение ошибки с выхода усилителя постоянного тока через вывод 5 микросхемы N201 и цепь C209R128 поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе V107, с выхода которого он проходит на вход микропроцессора N101 (вывод 18). В микропроцессоре напряжение ошибки суммируется с напряжением настройки селектора каналов в режиме формирования сигнала ШИМ, поступаая на выход 1 микропроцессора.

Видеосигнал внутри микросхемы N201 приходит также на устройство APY, которое имеет два выхода. Через один из них в микросхему напряжение APY воздействует на основной УПЧИ. Последний представляет собой трехкаскадный дифференциальный усилитель с регулируемой эмиттерной обратной связью, по цепи которой обеспечивается основное непосредственное регулирование усиления канала изображения.

На другом выходе (вывод 4 микросхемы) устройство APY формирует напряжение управления усилением селектора каналов. Оно через фильтр R210C119 поступает на селектор. Напряжение APY на него, в отличие от на-

пряжения APY основного УПЧИ, воздействует в режиме задержки, при котором регулирование усиления селектора начинается с некоторого уровня радиосигнала на его антенном входе. Задержку устанавливают через вывод 3 микросхемы N201 напряжением с движка переменного резистора RP201. Постоянная времени APY задана цепью R208C208 через вывод 14 микросхемы.

Усиленный полный видеосигнал, содержащий собственно видеосигнал с синхрои импульсами и сигнал второй ПЧ звука, получается на выводе 12 микросхемы N201. Через цепь ВЧ коррекции L202R215C407, резистор R501 и режкторный пьезокерамический фильтр Z501, подавляющий сигналы второй ПЧ звука, он поступает на базу транзистора V501 выходного видеоусилителя с элементами ВЧ коррекции R502, C501, R505, C503. Напряжение питания видеоусилителя формируется выпрямлением импульсов, снимаемых со строчного трансформатора T702 через резистор R717, диодом V709 и конденсатором C719. Нагрузка видеоусилителя — резистор R503. Через цепь C504R508 и резистор R803 видеосигнал приходит на катод кинескопа.

Переменным резистором RP502, входящим в цепь эмиттерной обратной связи видеоусилителя R502C501—C503R505RP502, можно изменять усиление каскада, т. е. контрастность изображения. Яркость регулируют переменным резистором RP501. С его движка напряжение поступает через резистор R506 на катод кинескопа, задавая его режим по постоянному току. Для гашения луча во время обратного хода по вертикали и горизонтали на эмиттер транзистора V501 поданы кадровые (через конденсатор C414, резистор R410 и диод V402) и строчные (через резистор R716) положительные импульсы, закрывающие транзистор.

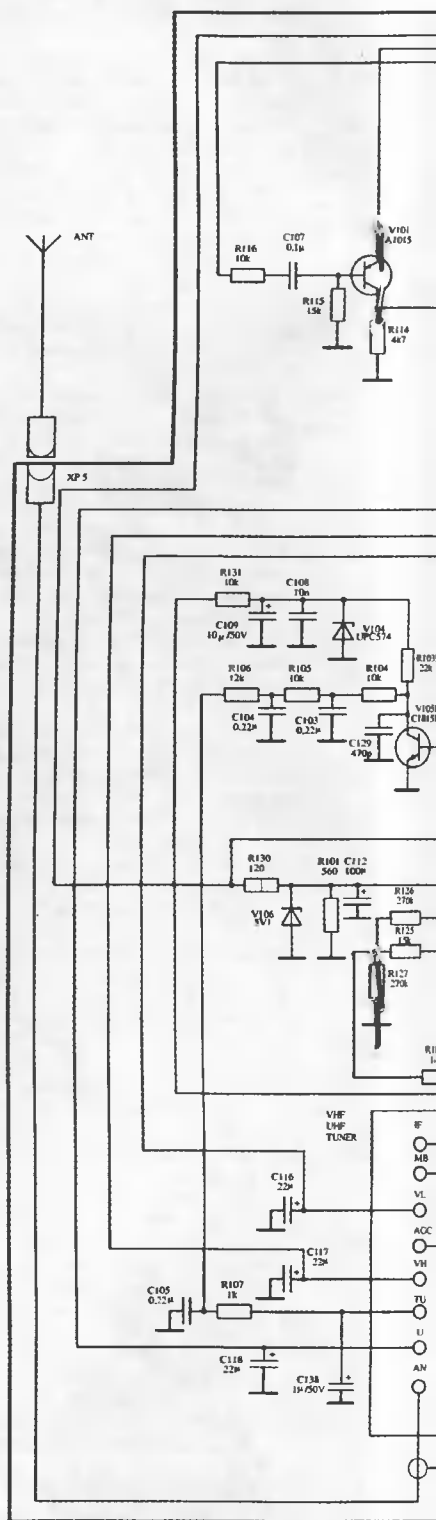
Из полного видеосигнала, прошедшего через разделительный конденсатор C301, пьезокерамический фильтр Z301 выделяет сигнал второй ПЧ звука, который через выводы 12 и 13 микросхемы N301 приходит на находящийся в ней усилитель-ограничитель. Кроме него, микросхема содержит демодулятор СД звуковых сигналов ЧМ, электронный регулятор громкости и усилитель мощности.

В демодуляторе сигнал ПЧ звука, поступающий с усилителя-ограничителя, детектируется, в результате чего получается сигнал ЗЧ. Обеспечивающий фазовые соотношения работы демодулятора образцовый контур L301C308 подключен через выводы 1 и 2 микросхемы. Внутри нее сигнал ЗЧ проходит через электронный регулятор громкости, а затем через конденсатор C313, включенный между выводами 4 и 7, — на усилитель мощности. Регулировка громкости обеспечивается электронным способом — подачей на вывод 14 микросхемы постоянного регулирующего напряжения.

С вывода 8 микросхемы N301 через разделительный конденсатор C305 усиленный сигнал ЗЧ приходит на динамическую головку В301 с номинальным сопротивлением 8 Ом. Через вывод 6 мик-

росхемы к усилителю мощности подключен развязывающий конденсатор C312, через вывод 9 — корректирующий конденсатор обратной связи C307.

Полный видеосигнал через цепь R413C416R414C417 подан также на базу транзистора V401, на котором собран селектор синхрои импульсов. Режим транзистора подобран таким, что он открывается только синхронизирующими

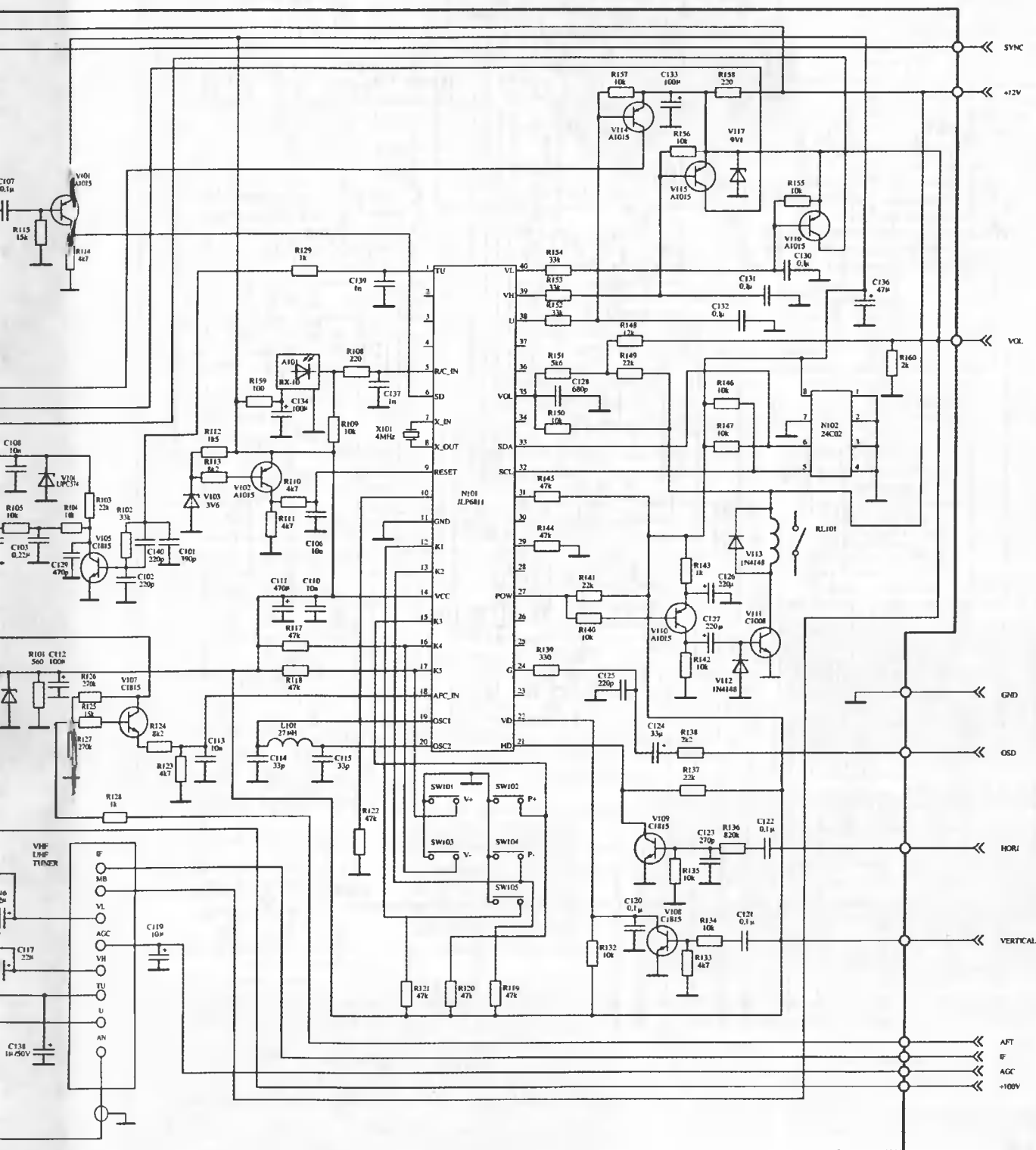


импульсами, которые выделяются на его нагрузку — резисторе R415.

Для выделения кадровых синхроимпульсов включен двухзвенный фильтр НЧ R405C405R404C404, в котором отфильтровываются строчные синхроимпульсы. Выделенные кадровые синхроимпульсы через конденсатор C403 и вывод 5 микросхемы N401 синхронизируют генератор кадровых импульсов, на-

ходящийся в микросхеме. Кроме того, она содержит генератор пилообразного напряжения и выходной каскад кадровой развертки. Задающая цепь генератора кадровых импульсов образована элементами RP403, R401, C402 и подключена к выводам 5 и 6 микросхемы. Подстроечным резистором RP403 устанавливается необходимая частота кадровой развертки.

Сформированные кадровые импульсы внутри микросхемы синхронизируют генератор пилообразного напряжения. Через выводы 4 и 7 микросхемы, резисторы R417, RP401, конденсатор C419 пилообразное напряжение поступает на выходной каскад кадровой развертки. Подстроечным резистором RP401 изменяют размер изображения по вертикали, а подстроечным резистором RP402, во-



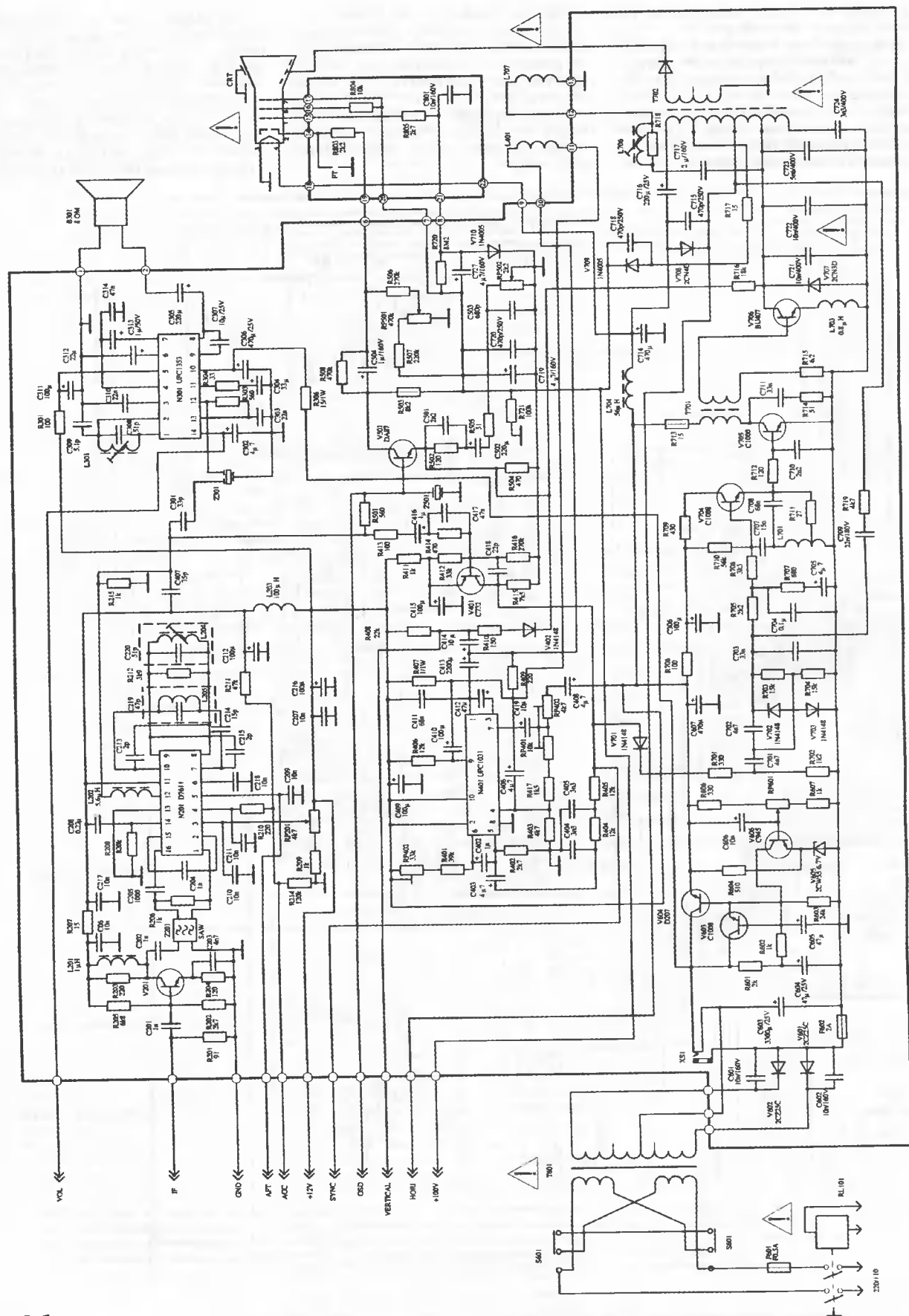


Рис. 2,б

дящим в цепь C408RP402, — линейность.

Усиленные в выходном каскаде кадровые импульсы через вывод 1 микросхемы N401 и разделительный конденсатор C413 приходят на кадровые катушки L401 отклоняющей системы (ОС) кинескопа. Сигнал обратной связи через конденсатор C412 и вывод 3 микросхемы проходит на выходной каскад.

Элементы R406, C410, подключенные к выводу 9 микросхемы, и конденсатор C406, подключенный к выводу 4, обеспечивают обратную связь на каскады кадровой развертки, стабилизируя размер изображения по вертикали.

Строчные синхронимпульсы с коллектора транзистора V401 через цепь V701R701R702C701 проходят на фазовый детектор устройства ФАПЧ (фазовой автоматической подстройки частоты), собранного на диодах V702, V703. Со строчного трансформатора T702 через цепь R719C709 на фазовый детектор поданы строчные импульсы обратного хода, которые интегрируются конденсатором C703. С устройства ФАПЧ регулирующее напряжение через фильтр R705C704R707C705 и резистор R706 поступает на базу транзистора V704 задающего блокинг-генератора строчной развертки.

Особенность примененного строчного задающего генератора — очень устойчивая работа, не требующая регулировки частоты строк.

В цепи эмиттера транзистора V704 вырабатываются строчные запускающие импульсы, которые через цепь R712C710 приходят на базу транзистора V705 предвыходного каскада строчной развертки. В коллекторную цепь транзистора включена первичная обмотка согласующего трансформатора T701. Импульсы с его вторичной обмотки управляют эмиттерным переходом транзистора V706 выходного каскада строчной развертки.

К коллектору выходного транзистора подключен выходной строчный трансформатор T702 непосредствен-

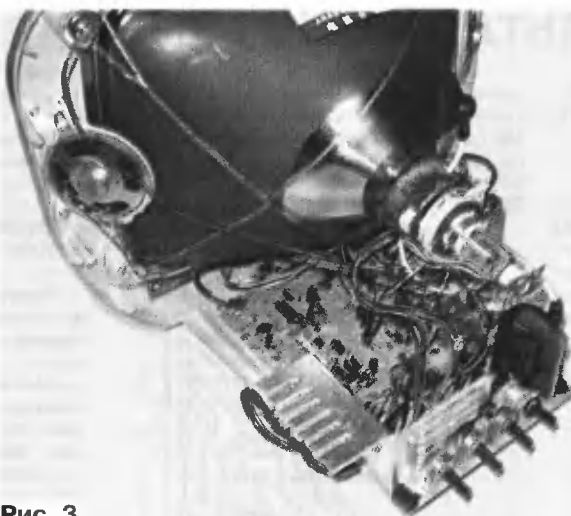


Рис. 3

но и строчные катушки L707 ОС через конденсатор C717 и регулятор линейности строк L706. В колебательном контуре, образованном эквивалентной индуктивностью обмоток (трансформатора и строчных катушек ОС) и емкостью конденсаторов C721—C724, происходят колебательные процессы, создающие необходимый отклоняющий ток в строчных катушках. При этом на коллекторе выходного транзистора и выводах обмоток трансформатора формируются мощные строчные импульсы. К коллектору транзистора V706 также подключен демпфирующий диод V707.

На конденсаторе C716, подключенном к первичной обмотке строчного трансформатора, при работе развертки образуется постоянное напряжение вольтодобавки, которое, суммируясь с напряжением источника питания, обеспечивает повышенное напряжение питания выходного каскада.

Строчный трансформатор T702 содержит выпрямитель анодного напряжения кинескопа. Подбором конденсаторов C722, C723 можно изменять длительность обратного хода строчной развертки, а следовательно, напряжение на аноде кинескопа, т. е. размер изображения по горизонтали.

Режим ускоряющего и фокусирующего электродов кинескопа определяется тем же источником напряжения на диоде V709 и конденсаторе C719, от которого питается и выходной видеосушитель.

Элементы C727, R720, V710, R805, C801 обеспечивают необходимый режим работы модулятора кинескопа. Сохраняясь некоторое время после выключения телевизора, напряжение на конденсаторе C727 закрывает кинескоп, предохраняя его экран от прожога.

Напряжение питающей сети поступает на первичную обмотку сетевого трансформатора T601. С его вторичной обмотки пониженное переменное напряжение выпрямляется двухполупериодным выпрямителем на диодах V601, V602 и конденсаторе C603.

Компенсационный стабилизатор выпрямленного напряжения собран на транзисторах V603, V604, V606 и стабилитроне V605. Регулирующий элемент стабилизатора — транзистор V604 включен последовательно с нагрузкой. Значение выходного напряжения стабилизатора устанавливают переменным резистором RP601.

Телевизор можно питать и от автомобильного аккумулятора, подав с него напряжение через гнездовой соединитель XS1. Вставляемая в него соединительная штыревая часть одновременно механически воздействует на замкнутые при питании от сети контакты, которые при этом разрываются.

Переключатель S601 обеспечивает переключение питания телевизора в зависимости от напряжения в сети: 220 или 110 В.

Вид телевизора сзади без задней крышки представлен на рис. 3.

Адрес фирмы производителя:
ООО "Сатурн Универсвал" — 107553, г. Москва, ул. Б. Черкизовская, 24а.

Вопросы по приобретению продукции по телефону (факсу) отдел сбыта: (095) 161-94-40.

МАГАЗИН "КВАРЦ"

микросхемы, диоды
транзисторы
резисторы, конденсаторы
литература

тел./факс: (095) 964-08-38

Москва, ул. Буженинова, д. 16



e-mail: fomus_ltd@mtu-net.ru

Радиодетали — почтой

по каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.
Объем 240 стр. Более 48 000 наименований.

Комплектация предприятий.

Оптовые поставки импортных радиодеталей.

Плоттеры для изготовления печатных плат фирмы LKPF.

Тел. (095) 963-66-25.

125040, г. Москва, а/я 36.

E-mail: alex_a@dialup.ptt.ru.

Internet: www.dart.ru

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Стоимость модульной рекламы можно определить, умножив полное число символов в объявлении (включая звонки препинания и пробелы) на курс доллар 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 30,05 рублей: $258 \times 30,05 \times 0,1 = 775,29$ руб. Эта сумма округляется до 776 рублей и подлежит оплате.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Реализуем для юных радиолюбителей, кружков, учебных заведений обучающие комплекты. Основы радиоэлектроники, основы цифровой техники и многое другое. Подробности письмом.

433310, Ульяновская обл., р. п. Ишеевка, ул. Новокомбинатовская, 1, 149, Головину П. П. Тел./факс 8-84254-22656.

ПОТАЧИН И. ПОЧАСОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ В ЧАСАХ. — РАДИО, 2000, № 12, с. 29.

Печатная плата.

Устройство, выполненное по схемам на рис. 1 и 2 в статье, собирают на плате, изготовленной в соответствии с приводимым здесь **рис. 1**. Она рассчитана на применение постоянных резисторов

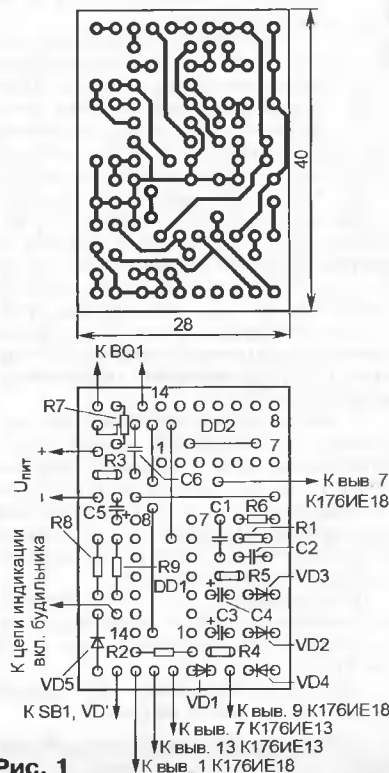


Рис. 1

МЛТ, подстроечного СП3-38а, конденсаторов КМ (C1, C2) и К53-1А (остальные). Конденсатор C6 (КМ емкостью 0,033...0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем. Все постоянные резисторы монтируют перпендикулярно плате. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготовляют из изолированного монтажного провода и вплаивают до установки деталей на место.

ЗАХАРОВ С. БЫТОВАЯ ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ. — РАДИО, 2001, № 9, с. 32, 33.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы сигнализатора с исполнительным устройством по схеме на рис. 2 в статье показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме выключателей SA1—SA3, переключателя SA4, светодиодов HL1, HL2 и сирены BA1. Позиционное обозначение R16 присвоено резистору, шунтирующему эмиттерный переход транзистора KT817B (VT4), R17 — резистору, включенному последовательно с конденсатором C2 (см.

редакционное примечание к статье). Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ и конденсаторов КМ. Не показанные на принципиальной схеме конденсаторы C4—C6 (КМ емкостью 0,033...0,1 мкФ) — блокировочные в цепи питания микро-

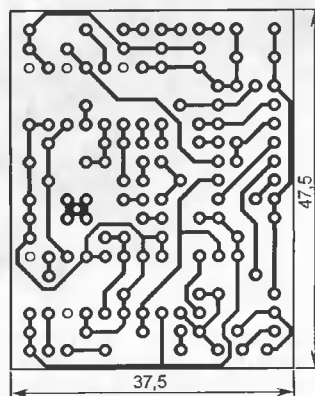


Рис. 2

схем. Все резисторы, кроме R3, R5, R11—R15, монтируют перпендикулярно плате. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготовляют из изолированного монтажного провода и вплаивают до установки деталей на место.

ГРИЦАЕНКО А. ЭМУЛЯТОР ПЗУ. — РАДИО, 2001, № 6, с. 27, 28.

Доработка устройства.

При повторении конструкции оказалось, что с некоторыми системными платами эмулятор не работает. Как сообщил читатель **Н. Капитанов** из г. Арзамаса Нижегородской обл., дело в том, что на входе BUSY порта LPT этих плат установлен резистор, "подтягивающий" вывод к напряжению питания (+5 В), слишком малого (для данного случая) сопротивления. По этой причине при появлении на выходе D7 (вывод 23) регистра DD4 сигнала с уровнем лог. 0 напряжение на входе BUSY не опускается ниже 2,5 В, а это, как известно, уровень лог. 1. Заставить эмулятор работать и в подобном случае нетрудно — достаточно ввести

в устройство эмиттерный повторитель на маломощном транзисторе структуры p-n-p (КТ361, КТ3107 и т. п.). Его коллектор соединяют с общим проводом, базу — с DIN (вывод 23 DD4), а эмиттер — с выводом 11 (BUSY) вилки LPT XP3 (естественно, DIN и BUSY при этом разъединяют, а резистор R9 исключают).

ВИНОГРАДОВ Ю. ПРОЕКТ "НЕЗАБУДКА". — РАДИО, 1997, № 10, с. 6—9.

Нужны ли какие-либо изменения в схеме передатчика при использовании гармонического резонатора?

Никаких изменений в схеме передатчика в этом случае не требуется. Однако следует помнить, что при использовании гармонического кварцевого резонатора излучаемая мощность передатчика будет несколько меньше.

Об использовании во входной части приемника катушки без ферритового стержня.

Катушку L1, содержащую 17 витков провода ПЭВ-2 0,33, наматывают виток к витку на каркасе диаметром 5 мм с осевым резьбовым отверстием М3 (под карбонильный подстроечный сердечник М3х8). Конденсатор C1 в этом случае удаляют, а емкость C2 увеличивают до 27 пФ. К антенне (отрезок провода длиной 200...300 мм) контур подключают через катушку связи, содержащую 3...4 витка такого же провода, намотанного поверх L1. На частоту передатчика контур настраивают подстроечником катушки L1.

КОРОТКОВ И. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ ОТ АНОМАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕТИ. — РАДИО, 2001, № 8, с. 39, 42.

О резисторе R19.

Номинал резистора R19 — 470 кОм.

ПОТАЧИН И. УКВ ПРИЕМНИК. — РАДИО, 2000, № 6, с. 20, 21, 43.

О причинах "дребезжания" звука на большой громкости.

Причинами характерных искажений звука в виде "дребезжания" могут быть недостаточная емкость конденсаторов C36, C39 (она должна быть не менее указанной на схеме, а лучше — большей), недостаточное напряжение (17...18 В) на входе стабилизатора (на коллекторе транзистора VT12). В последнем случае необходимо заменить трансформатор питания другим, с большим напряжением на вторичной обмотке. Наиболее же вероятная причина возникновения таких искажений — недостаточная мощность трансформатора. Удостовериться в этом легко. Подключив вольтметр постоянного тока параллельно конденсатору C39, запоминают показания прибора и плавно увеличивают громкость до максимальной. Если при этом напряжение питания падает до 15...16 В и ниже, значит, трансформатор недостаточно мощен и его необходимо заменить более мощным.

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КП723

Мощные кремниевые полевые n-канальные транзисторы КП723А—КП723Г с изолированным затвором, обогащенным каналом и встроенным защитным обратным включением диодом изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Они предназначены для работы в источниках вторичного электропитания, в регуляторах мощности, стабилизаторах и преобразователях напряжения с непрерывным и импульсным управлением, в блоках бесперебойного питания персональных компьютеров, в устройствах привода электродвигателей и других узлах и блоках аппаратуры широкого применения.

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28 (по зарубежной классификации — ТО-220) с жесткими штампованными лужеными выводами; масса прибора — не более 2,5 г.

Зарубежные функциональные аналоги транзисторов КП723А — IRFZ44, КП723Б — IRFZ45, КП723В — IRFZ40, КП723Г — IRLZ44.

По конструкции корпуса, электрической схеме внутренних соединений и цоколевке транзисторы серий КП723 и КП727 ("Радио", 2001, № 1, с. 46—48) аналогичны.

Основные технические характеристики при $T_{\text{окр.ср}} = 25^\circ\text{C}$

Пороговое напряжение, В, при токе стока 0,25 мА и соединенных затворе и стоке для

КП723А — КП723В 2...4
КП723Г 1...2

Ток стока, А, не менее, при длительности импульсов не более 300 мкс и скважности не менее 50 для КП723А и КП723В при напряжении сток—исток 1,75 В и затвор—исток 10 В, для КП723Б при напряжении сток—исток 2,25 В и затвор—исток 10 В, для КП723Г при напряжении сток—исток 1,75 В и затвор—исток 5 В 50

Сопротивление канала открытого транзистора, Ом, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 50 и токе стока 31 А для

КП723А, КП723В (при напряжении затвор—исток 10 В) 0,028
КП723Б (10 В) 0,035
КП723Г (5 В) 0,028

Остаточный ток стока, мкА, не более, при максимальном допустимом напряжении сток—исток и нулевом напряжении затвор—исток 250

Ток утечки затвора, нА, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 50 и нулевом напряжении сток—исток для КП723А—

КП723В при напряжении затвор—исток ± 20 В, для КП723Г при напряжении затвор—исток ± 10 В 100

Крутизна характеристики, А/В, не менее, при длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 50, напряжении сток—исток 25 В, токе стока 31 А для

КП723А—КП723В 15
КП723Г 23

Тепловое сопротивление, $^\circ\text{C}/\text{Вт}$, не более, переход—корпус

переход—окружающая среда 62

Время включения, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, токе стока 51 А для

КП723А—КП723В (при выходном сопротивлении источника сигнала 9,1 Ом и напряжении затвор—исток 10 В) 130
КП723Г (4,6 Ом, 5 В) 247

Время выключения, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, токе стока 51 А для

КП723А—КП723В (при выходном сопротивлении источника сигнала 9,1 Ом и напряжении затвор—исток 10 В) 150

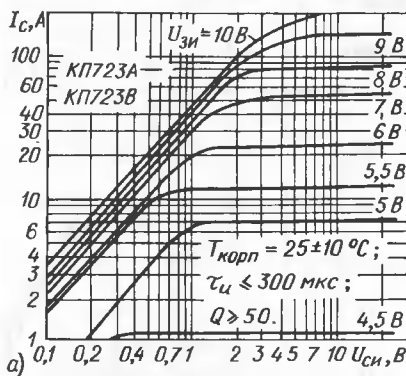


Рис. 1

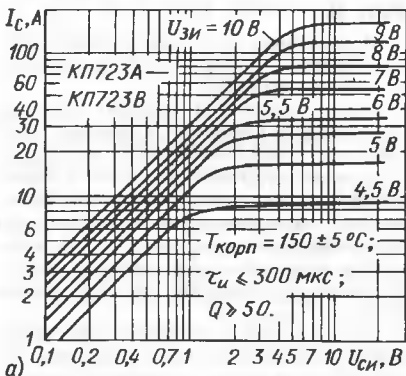


Рис. 2

КП723Г (4,6 Ом, 5 В) 152
Входная емкость*, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, напряжении сток—исток 25 В и частоте 1 МГц для КП723А—КП723В 2500
КП723Г 4300

Выходная емкость*, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, напряжении сток—исток 25 В и частоте 1 МГц для КП723А—КП723В 1200
КП723Г 1600

Прходная емкость*, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, напряжении сток—исток 25 В и частоте 1 МГц 290

Прямое напряжение защитного диода, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 50, нулевым напряжении затвор—исток и токе стока** 51 А 2,5

* Справочные параметры.

** При направлении тока стока, открывающего диод.

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В, для

КП723А, КП723Б, КП723Г 60
КП723В 50

Наибольшее напряжение затвор—исток, В, для

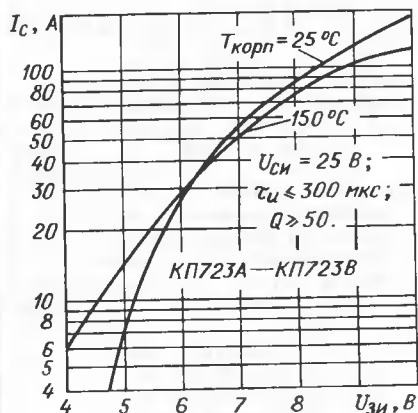


Рис. 3

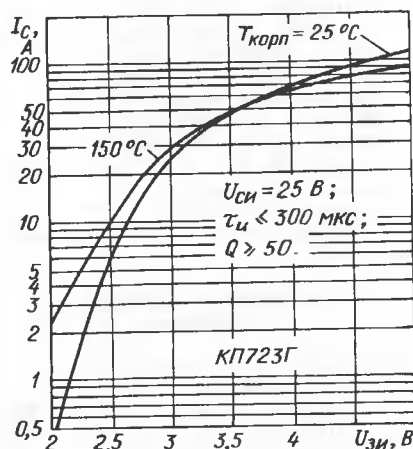


Рис. 4

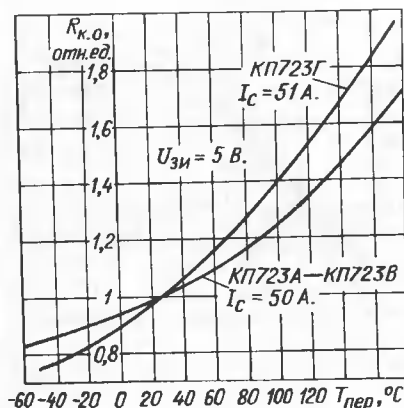


Рис. 5

KP723А-KP723В	±20
KP723Г	±10
Наибольший постоянный ток стока, А, при температуре корпуса 25 °C	50
Наибольший импульсный ток стока, А, при температуре корпуса 25 °C	200
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность, Вт, с теплоотводом, при температуре корпуса 25 °C	150
Наибольшая температура перехода, °C	175
Рабочий интервал температур окружающей среды, °C	-60...+125

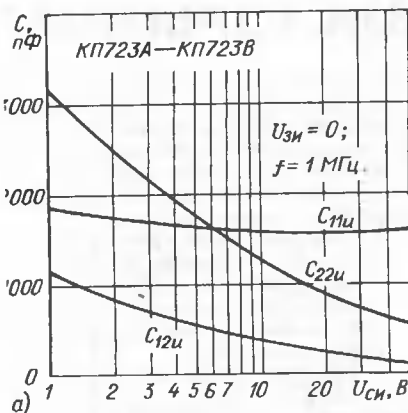


Рис. 6

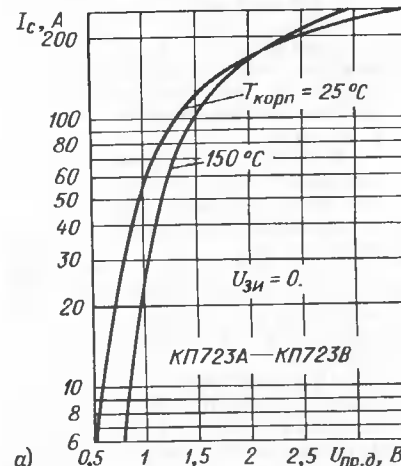


Рис. 7

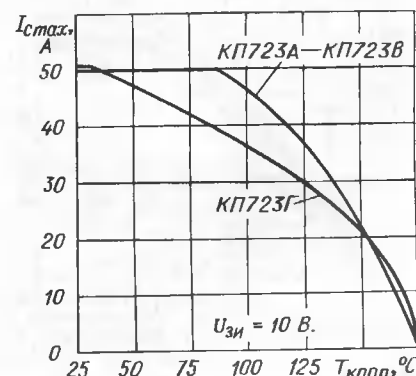
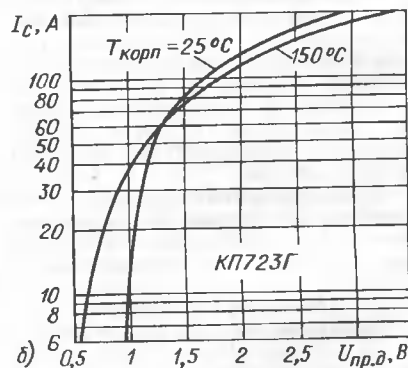
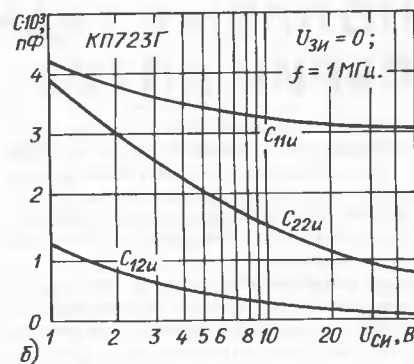


Рис. 8

Допустимое значение статического потенциала — 200 В (III степень жесткости по ОСТ11073.062).

Режим работы и условия монтажа транзисторов в аппаратуре должны соответствовать ОСТ11336.907.0. Не разрешается эксплуатация при двух и более предельно допустимых значениях параметров. Для повышения надежности и долговечности рекомендуется использовать транзисторы в режимах, когда значения параметров не превышают 70 % от предельных.

При монтаже допускается одноразовое изгибание выводов с радиусом закругления не менее 1,5 мм на расстоянии не ближе 5 мм от корпуса, причем



только в плоскости, перпендикулярной плоскости выводов и проходящей вдоль изгибаемого вывода. Скручивать выводы не разрешается.

Расстояние от корпуса до места лужения и пайки не должно быть менее 5 мм. Температура пайки — не более 265 °C. Время лужения не должно превышать 2 с, а пайки — 4 с.

Для улучшения передачи тепла от фланца транзистора к теплоотводу рекомендуется применение теплопроводных смазок и паст, например, КПТ-8 по ГОСТ 19783. При необходимости установки под транзистор изолирующей прокладки необходимо учитывать ее тепловое сопротивление.

На рис. 1—8 представлены типовые графические зависимости параметров транзисторов серии KP723. Семейства выходных характеристик приборов при двух значениях температуры корпуса изображены на рис. 1 и 2, а на рис. 3 и 4 — их передаточные характеристики.

Нормализованные зависимости сопротивления открытого канала от температуры перехода показаны на рис. 5, а на рис. 6 — зависимости входной, выходной и проходной емкости от напряжения сток—исток. Рис. 7, а и б иллюстрирует изменение тока через стоковый вывод транзистора от напряжения, приложенного к выводам канала в полярности, открывающей защитный диод прибора.

На рис. 8 представлены температурные зависимости предельного тока стока.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ

г. Минск, Белоруссия

начинающие

- В номере:
- Будильник грибника — сторожевое устройство
 - Звуковое сопровождение по ИК каналу
 - Сверхрегенератор
 - Цифровой измеритель емкости "Мастер С"
 - Игра "Кто первый"

БУДИЛЬНИК ГРИБНИКА, ОН ЖЕ — СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО

Ж. МИХЕЕВА, д. Иванищево Ярославской обл.

Есть немало людей, которым нужно вставать с восходом Солнца (например, грибники). Чтобы не проспать, они могут воспользоваться предлагаемым будильником. В другое время суток это устройство способно выполнять роль электронного сторожа.

Принципиальная схема будильника приведена на рис. 1. Действует он так: когда освещенность фотодатчика BL1 превысит некоторое значение, телефонный капсюль BF1 начнет издавать

В исходном состоянии, при затемненном фотодатчике, его сопротивление велико. На выводах 1, 2 элемента DD1.1 высокий уровень, а на выводе 3 — низкий. Соответственно, на выводе 4

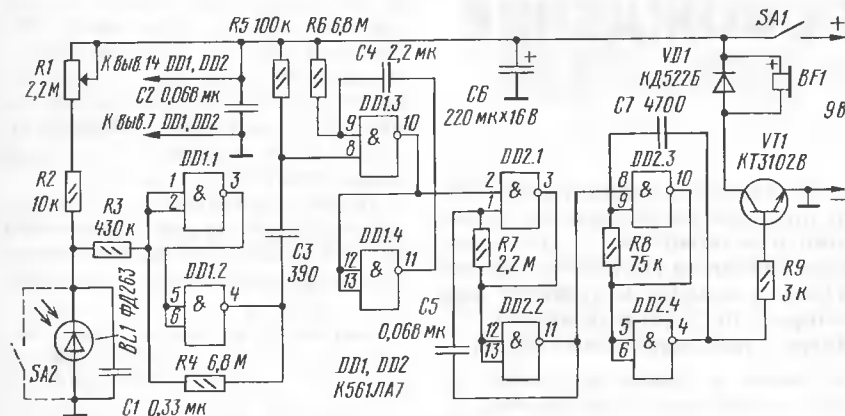


Рис. 1

звуковые сигналы, которые должны разбудить "сову".

В будильнике пять самостоятельных узлов. На элементах DD1.1 и DD1.2 выполнен триггер Шмитта, способный скачкообразно изменять свое состояние. Элементы DD1.3, DD1.4 образуют ждущий мультивибратор, DD2.1, DD2.2 — генератор длинных импульсов, DD2.3 и DD2.4 — генератор звуковой частоты, а каскад на транзисторе VT1 — усилитель мощности.

элемента DD1.2 высокий уровень. Звуча в телефонном капсюле нет.

Когда уровень освещенности фотодатчика возрастет, напряжение на входах DD1.1 станет меньше порога переключения этого элемента. На выводе 4 DD1.2 высокий уровень сменится низким. Через конденсатор C3 на один из входов ждущего мультивибратора поступит отрицательный запускающий импульс. На выводе элемента DD1.4 высо-

кий уровень сменится низким. Продолжительность такого состояния определяется параметрами деталей R6, C4.

Высокий уровень с выхода элемента DD1.3 поступает на первый генератор и запускает его. С выхода генератора импульсы частотой 4 Гц поступают на второй генератор, частота следования импульсов которого может быть 800...1600 Гц. Короткие серии импульсов, появляющиеся на выходе второго генератора, поступают через резистор R9 на базу транзистора усилителя мощности. Телефонный капсюль издает звуки, общая продолжительность которых составляет примерно 13 с. Если установить резистор R6 и конденсатор C4 значительно больших номиналов, можно увеличить продолжительность "звонка" будильника до нескольких минут.

Чувствительность устройства к уровню освещенности фотодатчика зависит от установленного сопротивления резистора R1. Конденсатор C1 предотвращает срабатывание будильника от случайных световых помех, например, вспышек молнии. Конденсаторы C2, C6 — блокировочные по цепи питания. Диод VD1 защищает транзистор от выбросов напряжения самоиндукции капсюля.

Фотодатчиком является фотодиод ФД263 (BL1), который допустимо заменить на ФД263-01, ФД256, ФД320, фоторезистор, например, ФР1; диод КД522Б заменим на любой из серий КД103, КД521, КД522; транзистор КТ3102Б — на любой из серий КТ315, КТ503, КТ645, КТ3102. Микросхемы могут быть, кроме указанных на схеме, К176ЛА7, КР1561ЛА7. Телефонный капсюль — любой, сопротивлением от 50 до 3000 Ом, например, ТК-47, ТА-4, ДЭМ-4М. Конденсаторы C1, C4 — К73-17, C6 — К50-35, остальные — К10-17. Переменный резистор — СП-1, СП3-4А, СП3-29А сопротивлением 2 — 4,7 МОм, постоянные — МЛТ-0, 125 либо МЛТ-0,25.

В качестве источника питания можно использовать батарею гальванических элементов или стабилизированный блок

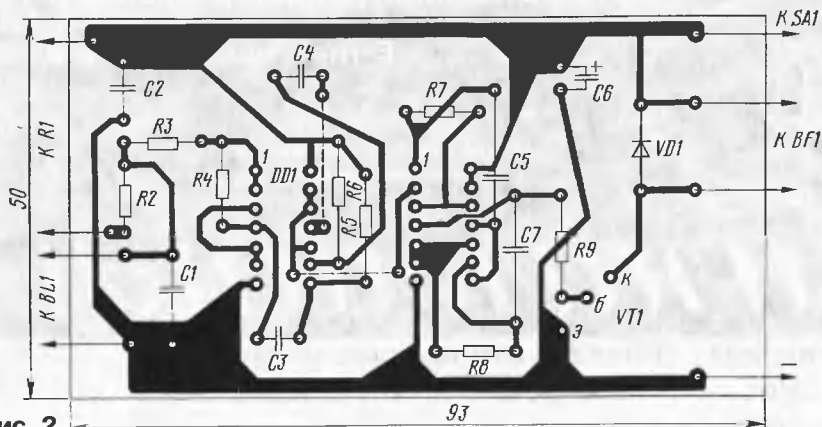


Рис. 2

питания с допустимым током нагрузки не менее 30 мА.

Все детали, кроме фотодиода, переменного резистора, выключателя питания, телефонного капсюля и источника питания, смонтированы на печатной плате (рис. 2) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плату устанавливают в корпус подходящих габаритов, на стенках которого монтируют остальные детали, а внутри корпуса размещают источник питания из соответствующего количества последовательно соединенных гальванических элементов.

При проверке работы устройства, возможно, понадобится изменить тональность звука. Тогда нужно подобрать резистор R8, временно включив вместо него переменный резистор сопротивлением 150 кОм. Определив нужное сопротивление резистора, впаивают на место R8 постоянный резистор такого сопротивления.

Если вместо фотодиода подключить маятниковый датчик SA2 (рис. 3), работающий на замыкание, устройство превратится из будильника в несложную систему охранной сигнализации. Детали датчика смонтированы в алюминиевом корпусе от конденсатора К50-6 емкостью 2200 мкФ на напряжение 25 В.

Такой датчик может быть закреплен с помощью скобы на двери. При ее открывании грузик из винта M5 отклоняется, ударяясь о стенку корпуса. Конденсатор C1 разряжается, и дальше устройство работает, как описано выше.

Возможно совместное использование фотодатчика и механического. Сигнализатор будет реагировать на замыкание контактов SA2 только в ночное время.

Если фотодиод и переменный резистор поменять местами, будильник будет срабатывать при понижении освещенности до определенного уровня, задавае-

мого переменным резистором. В таком варианте его удобно использовать как сигнализатор прерывания светового потока, например, направленного на фотодиод луча лазерной указки. Такой сигнализатор возможно применить в школьных спортивных соревнованиях для фиксации пересечения спортсменом финишной линии. Максимальное расстояние от указки до фотодиода зависит от уровня внешней освещенности и может достигать 10 м.

Потребляемый устройством ток в дежурном режиме не превышает 100 мкА. Тем не менее в случае питания будильника от батареи гальванических элементов можно уменьшить потребляемый ток,

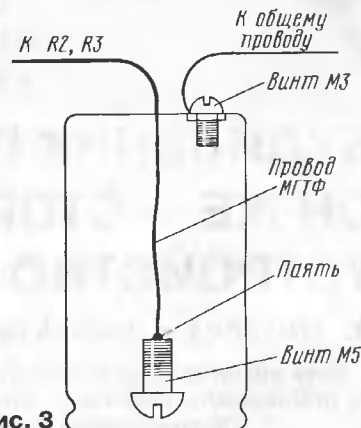


Рис. 3

если установить переменный резистор в положение максимально возможного сопротивления, а также понизить чувствительность устройства прикрыванием фотодиода полупрозрачной пленкой. ■

ЗВУКОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПО ИК КАНАЛУ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Когда кто-то из домашних спит, а вы не можете оторваться от интересной телевизионной передачи, приходится уменьшать громкость звука до минимума, но и это часто не помогает. В то же время проблему легко решить, используя головные телефоны. Но как передать к ним звуковой сигнал? Провод мешает и путается под ногами. Об одном варианте беспроводной передачи звукового сопровождения к телефонам и рассказано в предлагаемой статье.

Чтобы не мешать окружающим при прослушивании звукового сопровождения телевизора, для передачи звука и его приема устройством с головными телефонами, можно использовать систему, работающую в инфракрасном (ИК) диапазоне. Если для передачи информации применить амплитудную модуляцию ИК

излучения, то удастся реализовать самый простой вариант такой системы.

На рис. 1 показана схема передатчика, работающего в ИК диапазоне. Он представляет собой двухкаскадный усилитель переменного тока, работающий в режиме класса А. Режим усилителя по постоянному току устанавливается автоматически за счет ООС по постоянному току через цепочку резисторов R3R4. Конденсатор C3 устраняет ООС по переменному току. В коллекторную цепь транзистора VT1 включено несколько (до восьми—десяти) излучающих диодов ИК диапазона.

При отсутствии входного сигнала звукового сопровождения через излучающие диоды протекает ток покоя — примерно 40...50 мА. При подаче звукового сигнала ток через диоды будет изменяться, значит, будет меняться и излучаемая ими мощность — излучение окажется промодулированным.

Питается передатчик от стабилизированного блока питания напряжением 10...20 В и током до 150 мА. Включают передатчик выключателем SA1, при необхо-

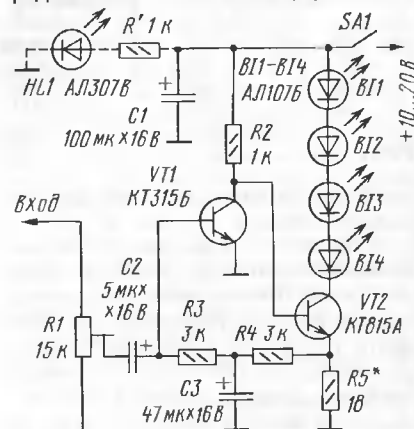


Рис. 1

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

димости для индикации режима включения в устройство вводят светодиод HL1. Вход передатчика подключают к линейному выходу телевизора (выход "AUDIO") или к гнезду типа "SCART", глубину модуляции устанавливают резистором R1. Все детали устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 2. Отверстия под выводы деталей в плате не сверлятся, монтаж ведут со стороны фольги, накладывая выводы деталей на соответствующие контак-

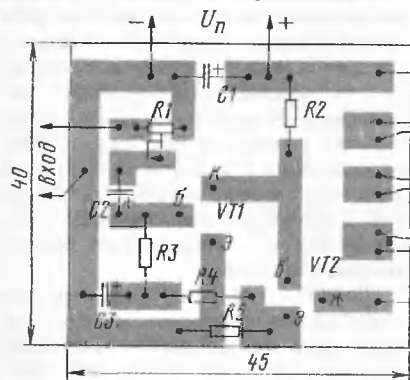


Рис. 2

ные площадки. Смонтированную плату вставляют в пластмассовый корпус подходящего размера. Излучающие диоды

ными индексами, VT2 — КТ815, КТ817 с любыми буквенными индексами, излучающие диоды — АЛ107А, Б, конденсаторы — К50-6, К50-35 или аналогичные импортного производства. Подстроечный резистор — СПЗ-19а. Настройка сводится к установке тока покоя через излучающие диоды подбором резистора R5. Резистором R1 устанавливают максимальную глубину модуляции (при самом громком сигнале звукового сопровождения), при которой искажения еще не возникают.

Приемник можно собрать по схеме, показанной на рис. 3. В нем использована специализированная микросхема УЗЧ DA1 с подключенным к ее входу фото-приемником (фотодиодом ИК диапазона) BL1. Питается приемник от батареи напряжением 3 В, составленной из двух гальванических элементов. Прямое или рассеянное ИК излучение от передатчика попадает на фотодиод, и генерирует звуковое напряжение, которое усиливается микросхемой. К ее выходу (гнездо XS1) подключают головные телефоны с сопротивлением постоянному току не менее 50 Ом. Регулировка громкости осуществляется резистором R1, совмещенным с выключателем питания.

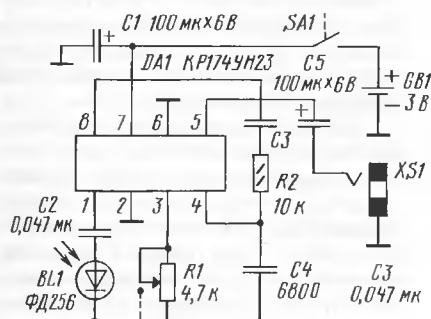


Рис. 3

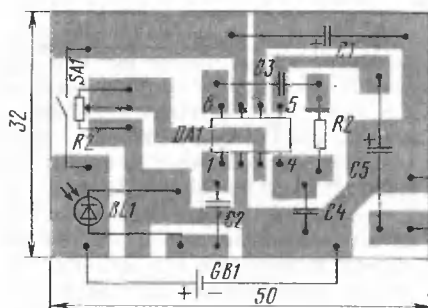


Рис. 4

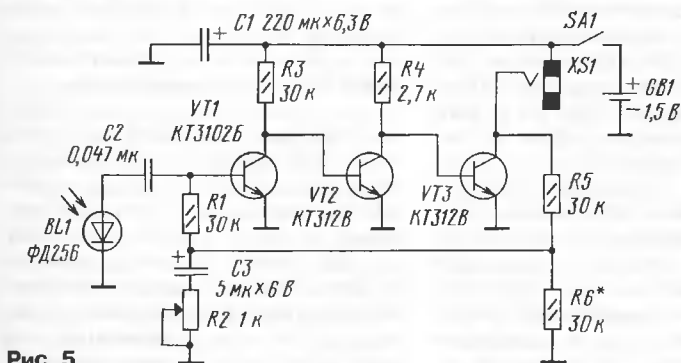


Рис. 5

надо расположить так, чтобы излучение было направлено во все стороны, в том числе и на потолок.

В передатчике можно применить следующие детали: транзисторы VT1 — КТ315, КТ312, КТ3102 с любыми буквен-

Большинство деталей размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 4. Монтаж ведут так же, как описано выше. Плату надо разместить в корпусе подходящих

размеров, а для фотодиода сделать отверстие.

При отсутствии микросхемы приемник можно собрать на транзисторах по схеме, приведенной на рис. 5. Его основа — трехкаскадный УЗЧ, выполненный по схеме с непосредственной связью между каскадами. Благодаря ООС по постоянному току через цепь R1R5R6 режим транзисторов устанавливается автоматически. Громкость регулируется резистором R2 за счет изменения глубины ООС по переменному напряжению звуковых частот. К приемнику можно подключать головные телефоны с суммарным сопротивлением постоянному току не менее 100 Ом.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 6. Монтаж ведут описанным выше способом. Настройка приемника сводится к установке (с помощью подбора резистора R6) напряжения на коллекторе транзистора VT3 около 0,8...1 В.

В обоих приемниках можно применить следующие детали: переменный резистор с выключателем питания СПЗ-4в, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, полярные оксидные конденсаторы — К50, К52, неполярные — К10-17. Гнезда XS1 должны подходить для используемых головных телефонов, схема их подключения рассчитана на одинарные телефоны. Если же будут применены стереотелефоны, то контакты гнезд надо включить так, чтобы телефоны были соединены последовательно.

При эксплуатации этой системы следует учитывать, что она подвержена оптическим помехам со стороны осветительных приборов, а также самого экрана телевизора. При этом в телефонах может прослушиваться фон переменного тока с частотой 100 Гц. Для ослабления этих помех можно попытаться установить ИК-фильтр от пультов ДУ и уменьшить

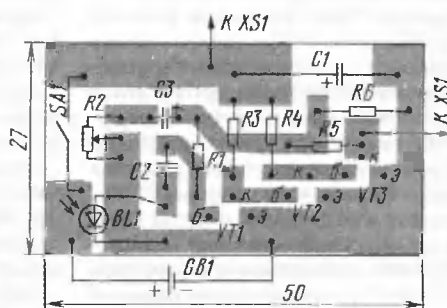


Рис. 6

емкость входного конденсатора приемников (C2 — на рис. 3 и 5), что обеспечит завал АЧХ приемника на низких частотах. Следует также избегать прямого попадания света от осветительных приборов на фотоприемник.

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

УКВ ЧМ приемник
с низковольтным питанием

А теперь рассмотрим практические схемы сверхрегенераторов. Их в литературе, особенно давних лет, можно найти довольно много. Любопытный пример: описание сверхрегенератора, выполненного всего на одном транзисторе, было опубликовано в журнале "Popular Electronics" № 3 за 1968 г., его краткий перевод дан в [3]. Сравнительно высокое напряжение питания (9 В) обеспечивает большую амплитуду всплесков колебаний в контуре сверхрегенератора, а следовательно, и большое усиление. Такое решение имеет и существенный недостаток: сверхрегенератор сильно излучает, поскольку антенна связана непосредственно с контуром катушкой связи. Подобный приемник рекомендуется включать лишь где-нибудь на природе, вдали от населенных мест.

Схема простого УКВ ЧМ приемника с низковольтным питанием, разработанного автором на основе базовой схемы (см. рис. 1), приведена на рис. 5. Антенной в приемнике служит сама кон-

0,047 мкФ. Тогда приемник, в зависимости от условий приема, можно будет использовать в обоих режимах. Регенеративный режим обеспечивает более чистый и качественный прием, с меньшим уровнем шума, но требует значительно большей напряженности поля. Обратную связь регулируют переменным резистором R2, ручку которого (так же, как и ручку настройки) рекомендуется вывести на переднюю панель корпуса приемника.

Излучение этого приемника в сверхрегенеративном режиме ослаблено по следующим причинам: амплитуда всплесков колебаний в контуре невелика, порядка десятой доли вольта, к тому же маленькая рамочная антенна излучает крайне неэффективно, имея низкий КПД в режиме передачи.

Усилитель ЗЧ приемника двухкаскадный, собран по схеме с непосредственной связью на транзисторах VT2 и VT3 разной структуры. В коллекторную цепь выходного транзистора включены низкоомные головные телефоны (или один телефон) типов ТМ-2, ТМ-4, ТМ-6 или ТК-67-НТ сопротивлением 50—200 Ом. Подойдут телефоны от

сколько повышая громкость воспроизведения звука.

Питается приемник от гальванического элемента напряжением 1,5 В или дискового аккумулятора напряжением 1,2 В. Потребляемый ток не превышает 3 мА, при необходимости его можно установить подбором резистора R4.

Налаживание приемника начинается с проверки наличия генерации, вращая ручку переменного резистора R2. Она обнаруживается по появлению довольно сильного шума в телефонах, или при наблюдении на экране осциллографа "пили" в форме напряжения на конденсаторе C4. Частота суперизации подбрасывается изменением его емкости, она зависит и от положения движка переменного резистора R2. Следует избегать близости частоты суперизации к частоте стереоподнесущей 31,25 кГц или к ее второй гармонике 62,5 кГц, иначе могут прослушиваться биения, мешающие приему.

Далее нужно установить диапазон перестройки приемника, изменяя размеры рамочной антенны — увеличение диаметра понижает частоту настройки. Повысить частоту можно не только уменьшением диаметра самой рамки, но и увеличением диаметра провода, из которого она выполнена. Неплохое решение — использовать оплетку отрезка коаксиального кабеля, свернутого в кольцо. Индуктивность понижается и при изготовлении рамки из медной ленты или из двух-трех параллельных проводов диаметром 1,5—2 мм.

Диапазон перестройки достаточно широк, и операцию его установки нетрудно выполнить без приборов, ориентируясь на прослушиваемые станции. В диапазоне УКВ-2 (верхнем) транзистор КТ361 иногда работает неустойчиво — тогда его заменяют на более высокочастотный, например, КТ363. Недостатком приемника является заметное влияние рук, подносимых к антенне, на частоту настройки. Впрочем, он характерен и для других приемников, в которых антенна связана непосредственно с колебательным контуром.

Этот недостаток устраняется при использовании усилителя РЧ, как бы "изолирующего" контур сверхрегенератора от антенны. Другое полезное назначение такого усилителя — устранить излучение всплесков колебаний антенной, что практически полностью избавляет от помех соседним приемникам. Усиление УРЧ должно быть очень небольшим, ведь и усиление, и чувствительность сверхрегенератора достаточно высоки. Этим требованиям в наибольшей степени отвечает транзисторный УРЧ по схеме с общей базой или с общим эмиттером. Снова обращаясь к иностранным разработкам, упомянем схему сверхрегенератора с УРЧ на полевых транзисторах [4].

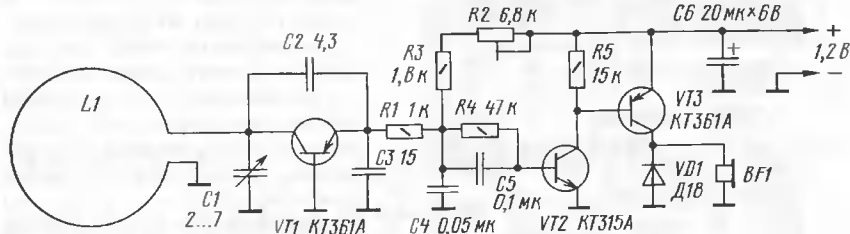


Рис. 5

турная катушка L1, выполненная в виде одновитковой рамки из толстого медного провода (ПЭЛ 1,5 и выше). Диаметр рамки 90 мм. На частоту сигнала контур настраивают конденсатором переменной емкости (КПЕ) C1. Ввиду того, что от рамки сложно сделать отвод, транзистор VT1 включен по схеме емкостной трехточки — напряжение ОС на эмиттер подается с емкостного делителя C2C3.

Частота суперизации определяется суммарным сопротивлением резисторов R1—R3 и емкостью конденсатора C4. Если ее уменьшить до нескольких сотен пикофард, прерывистая генерация прекращается и устройство становится регенеративным приемником. При желании можно установить переключатель, а конденсатор C4 составить из двух, например, емкостью 470 пФ с подключаемым параллельно

плейера. Необходимое смещение на базу первого транзистора УЗЧ подается не от источника питания, а через резистор R4 из эмиттерной цепи транзистора VT1, где, как упоминалось, имеется стабильное напряжение около 0,5 В. Конденсатор C5 пропускает к базе транзистора VT2 колебания ЗЧ.

Пулсации гасящей частоты 30...60 кГц на входе УЗЧ не фильтруются, поэтому усилитель работает как бы в импульсном режиме — выходной транзистор закрывается полностью и открывается до насыщения. Ультразвуковая частота всплесков телефонами не воспроизводится, но импульсная последовательность содержит составляющую со звуковыми частотами, которые и слышны. Дiode VD1 служит для замыкания экстратока телефонов в момент окончания импульса и закрывания транзистора VT3, он срезает выбросы напряжения, улучшая качество и не-

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2001, № 11

Экономичный сверхрегенеративный приемник

В целях достижения предельной экономичности автором был разработан сверхрегенеративный радиоприемник (рис. 6), потребляющий ток менее 0,5 мА от батареи напряжением 3 В, причем, если отказаться от УРЧ, ток снижается до 0,16 мА. В то же время чувствительность — около 1 мкВ.

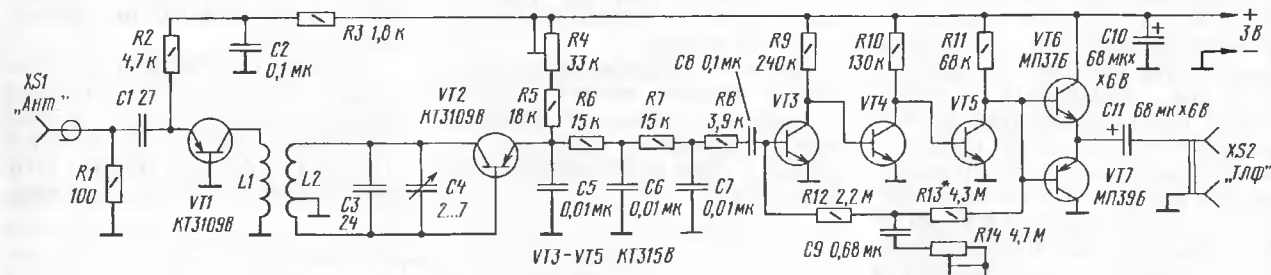


Рис. 6

Сигнал от антенны подается на эмиттер транзистора УРЧ VT1, включенного по схеме с общей базой. Поскольку его входное сопротивление невелико, и учитывая сопротивление резистора R1, получаем входное сопротивление приемника около 75 Ом, что позволяет использовать наружные антенны со снижением из коаксиального кабеля или ленточного УКВ кабеля с ферритовым трансформатором 300/75 Ом. Такая необходимость может возникнуть при удалении от радиостанций более 100 км. Конденсатор C1 небольшой емкости служит элементарным ФВЧ, ослабляя КВ помехи. В лучших условиях приема годится любая суррогатная проволочная антенна.

Транзистор УРЧ работает при коллекторном напряжении, равном базовому, — около 0,5 В. Это стабилизирует режим и исключает необходимость наладки. В коллекторную цепь включена катушка связи L1, намотанная на одном каркасе с контурной катушкой L2. Катушки содержат 3 витка провода ПЭЛШО 0,25 и 5,75 витка ПЭЛ 0,6 соответственно. Диаметр каркаса — 5,5 мм, расстояние между катушками — 2 мм. Отвод к общему проводу сделан от 2-го витка катушки L2, считая от вывода, соединенного с базой транзистора VT2. Для облегчения настройки каркас полезно оснастить подстроечником с резьбой M4 из магнитодиэлектрика или латуни. Другой вариант, облегчающий настройку, — заменить конденсатор C3 подстроечным, с изменением емкости от 6 до 25 или от 8 до 30 пФ.

Конденсатор настройки C4 типа КПВ, он содержит одну роторную

и две статорные пластины. Сверхрегенеративный каскад собран по уже описанной схеме (см. рис. 1) на транзисторе VT2. Режим работы подбирают подстроечным резистором R4, частота всплеск (суперизации) зависит от емкости конденсатора C5. На выходе каскада включен двухзвенный ФНЧ R6C6R7C7, ослабляющий колебания с частотой суперизации на входе УЗЧ, чтобы последний не перегружался ими.

Использованный сверхрегенеративный каскад отдает небольшое продетектированное напряжение и, как показала практика, требует двух каскадов усиления напряжения ЗЧ. В этом же приемнике транзисторы УЗЧ работают в режиме микрофонов (обратите внимание на большие сопротивления нагрузочных резисторов), усиление их меньше, поэтому использовано три каскада усиления напряжения (транзисторы VT3—VT5) с непосредственной связью между ними. Каскады охвачены ООС через резисторы R12, R13, стабилизирующей их режим. По переменному току ООС ослаблена конденсатором C9. Резистор R14 позволяет регулировать в некоторых пределах усиление каскадов.

Выходной каскад собран по схеме двухтактного эмиттерного повторителя на комплементарных германиевых транзисторах VT6, VT7. Они работают без смещения, но искажения типа "ступенька" отсутствуют, во-первых, из-за низкого порогового напряжения германиевых полупроводниковых приборов (0,15 В вместо 0,5 В у кремниевых), а во-вторых, из-за того, что колебания с частотой суперизации все-таки немного проникают через ФНЧ в УЗЧ и как бы "размывают" ступеньку, действуя подобно ВЧ подмагничиванию в магнитофонах.

Достижение высокой экономичности приемника требует использования высокоомных головных телефонов сопротивлением не менее 1 кОм. Если же задачу получения предельной экономичности не ставить, целесообразно использовать более мощный оконечный УЗЧ.

Налаживание приемника начинают с УЗЧ. Подбором резистора R13 устанавливают напряжение на базах транзисторов VT6, VT7 равным половине напряжения питания (1,5 В). Убеждаются в отсутствии самовозбуждения при любом положении движка резистора R14 (желательно, с помощью осциллографа). Полезно подать на вход УЗЧ какой-либо звуковой сигнал амплитудой не более нескольких милливольт и убедиться в отсутствии иска-

жений и симметричности ограничения при перегрузке.

Подключив сверхрегенеративный каскад, регулировкой резистора R4 добиваются появления шума в телефонах (амплитуда шумового напряжения на выходе — около 0,3 В). Полезно сказать, что, кроме указанных на схеме, в УРЧ и сверхрегенеративном каскаде хорошо работают любые другие кремниевые высокочастотные транзисторы структуры р-п-р. Теперь можно уже попытаться принять радиостанции, связав антенну с контуром через конденсатор связи емкостью не более 1 пФ или с помощью катушки связи. Далее подсоединяют УРЧ и подгоняют диапазон принимаемых частот, изменяя индуктивность катушки L2 и емкость конденсатора C3.

В заключение надо заметить, что подобный приемник, ввиду его высокой экономичности и чувствительности, может найти применение и в переговорных системах, и в устройствах охранной сигнализации. К сожалению, прием ЧМ на сверхрегенератор получается не самым оптимальным образом: работа на скате резонансной кривой уже гарантирует ухудшение отношения сигнал/шум на 6 дБ. Нелинейный режим сверхрегенератора тоже не слишком способствует высококачественному приему, тем не менее качество звука получилось неплохим.

ЛИТЕРАТУРА

- УКВ ЧМ приемник на одном транзисторе. — Радио, 1970, № 6, с. 59.
- "Последний из могикан...". — Радио, 1997, № 4, с. 20, 21.

ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ "МАСТЕР С"

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти Самарской обл.

ПРОВЕРКА И НАЛАЖИВАНИЕ

После проверки монтажа прибора на соответствие принципиальной схеме нужно убедиться, что в цепях питания исключены короткие замыкания. Теперь можно включить питание и проверить напряжение на С14, выходные напряжения стабилизатора +9,6 В и +9,0 В, а также напряжение накала (0,75...0,8 В). Если все в норме и индикаторы светятся, следует удостовериться в правильности работы отдельных узлов измерителя емкости.

На выходе ГТИ (выв. 10 DD1.1) должны быть прямоугольные импульсы с частотой в пределах 1,8...2,0 МГц при нажатой кнопке "пФ", 120...130 кГц — "нФ", 1,4...1,6 кГц — "мкФ". В этом можно убедиться с помощью осциллографа с калиброванной разверткой или частотомера.

Затем на вход прибора подключают конденсатор емкостью 82...100 пФ, нажимают кнопку "пФ" и проверяют работу ГИП-мультивибратора на элементе DD1.3 и транзисторах VT1, VT2. На выходе мультивибратора (выв. 11 DD1.3) должны быть прямоугольные импульсы с периодом, примерно в 100 раз большим периода тактовых импульсов. Аналогично проверяется работа этого мультивибратора на пределах "нФ" и "мкФ". Для этого к входу прибора подключают конденсаторы с емкостью соответственно 100 нФ и 100 мкФ.

После этого убеждаются в работе генератора циклов измерений, собранного на элементе DD1.2. На выходе этого генератора должны быть импульсы с периодом 0,8...1,0 с. С такой же периодичностью (на пределах "пФ" и "нФ" при подключении соответствующих емкостей) узел на элементах DD2.1 и DD2.2 вырабатывает импульс управления, который можно проверить на входе 6 элемента DD1.4 с помощью осциллографа или логического пробника. На выводе 4 элемента DD1.4 должна появляться пачка

импульсов в момент действия импульса управления. На пределе "мкФ" период импульсов управления может достигать нескольких десятков секунд.

Таким же образом осциллографом в ждущем режиме, а лучше с помощью логического пробника, можно проверить выработку импульса сброса на коллекторе транзистора VT3.

вы: если конденсатор ко входу не подключен, на пределе "нФ" и "мкФ" индицируются стабильные нулевые показания; на пределе "пФ", при легком касании рукой входных зажимов, индицируются показания нескольких десятков пикофард.

НАСТРОЙКА ПРИБОРА

Для настройки прибора требуется набор конденсаторов с точностью не хуже 0,5...1,0 % или другой измеритель емкости с меньшей точностью.

Сначала производится регулировка длительности импульса сброса, чтобы получить нулевые показания прибора на пределе "пФ" при свободных входных жимах (компенсация емкости вход-

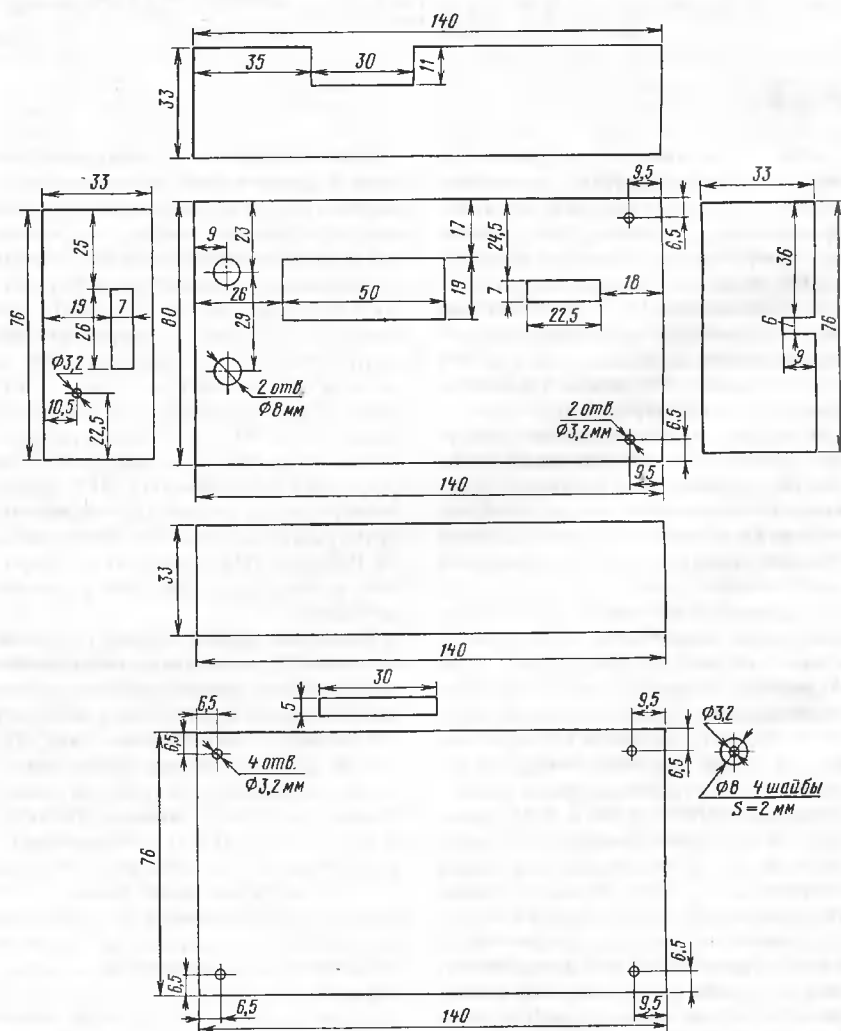


Рис. 7

Для проверки работы счетчика с индикаторами удобно воспользоваться логическим пульсатором [5]. Внешние признаки правильной работы измерителя емкости тако-

вых цепей). Для этого вращают подстроечный резистор R11 в одно из крайних положений до момента индикации нескольких пикофард. Затем медленно вращают в обрат-

ную сторону до момента появления нулевых показаний. Затем к входу прибора подключают конденсатор емкостью около 2000 пФ и с помощью подстроечного резистора R1 выставляют правильные показания.

Далее нужно проверить правильность измерения малых емкостей (1...3 пФ) и, при необходимости, еще раз подстроить нулевые показания. Затем проверяют линейность показаний прибора при подключении к нему конденсаторов емкостью от 10 до 100 пФ.

Обычно, когда нет цепочки C7R10, показания прибора при измерении таких емкостей бывают завышенными на 1...2 пФ. Включение цепочки позволяет частично устранить нелинейность показаний прибора в указанном диапазоне. Если показания завышены, следует увеличить емкость конденсатора C7, доматывая пинцетом витки провода-вывода R10 на перемычку от вывода 13 DD1.3 до переключателя

заний счетчика с помощью подстроечных резисторов R3 и R5.

В процессе эксплуатации прибора в подстройке резисторов R1, R3 и R5 нет необходимости, поэтому отверстия в корпусе для их настройки можно не делать. При применении самодельных металлических кнопок (без возвратных пружин) для разжима "крокодилов" после одевания верхней крышки необходимо подкорректировать нулевые показания счетчика, поэтому отверстие для подстройки резистора R1 предусмотрено.

МОДЕРНИЗАЦИЯ

Для питания прибора можно использовать два элемента 316 с преобразователем напряжения по схеме на рис. 8. Этот преобразователь напряжения с широтно-импульсной стабилизацией [6] при правильном изготовлении и настройке хорошо работает в диапазоне питающих напряже-

выходе преобразователя необходимо увеличить до +11,5...12 В. Выходное напряжение зависит от напряжения стабилизации стабилитрона VD1. Напряжение питания преобразователя одновременно служит для создания отрицательного смещения в цепях накала.

Принципиальная схема преобразователя отличается от схемы прототипа [6] в основном только номиналами и типами элементов. Транзистор VT1 KT203Б с коэффициентом передачи тока от 30 до 60 можно заменить на KT361 с любым буквенным индексом. Транзистор VT2 с коэффициентом передачи тока 25...80 лучше взять серии KT630А, но можно использовать и KT815, KT608 с любыми буквенными индексами.

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце K16×10×4,5 M1000НМ. Острые края кольца немного притупляют наждачным бруском, затем наматывают в два слоя узкую изоляционную ленту или пленку. Обмотки располагают равномерно по окружности кольца. Обмотка W1 содержит 55 витков провода ПЭЛШО 0,22...0,27, W2 — 19 витков ПЭЛШО 0,1...0,22, W3 — 6 витков ПЭЛ или ПЭЛШО 0,27...0,41. Можно использовать ферритовые сердечники с большей магнитной проницаемостью или с другими размерами, в том числе Ш-образные, но тогда требуется пересчет числа витков.

При сборке необходимо обратить внимание на правильное подключение выводов обмоток W1 и W2. Если при включении питания напряжение на выходе отсутствует или ниже 11,5 В, нужно подобрать режим подстроечным резистором R2. Если это не помогает, следует замкнуть накоротко резистор R3 (он служит для устранения самовозбуждения на высоких частотах при использовании некоторых типов транзисторов) и вновь попробовать подобрать режим резистором R2.

Преобразователь можно считать настроенным, если при изменении питающего напряжения от 3,2 до 2,0 В, с номинальной нагрузкой (750 и 5 Ом на выходах +12 и 0,75 В соответственно), напряжение на выходе +12 В не падает ниже 10,5 В, иначе необходимо подобрать другой тип транзистора VT2 или количество витков импульсного трансформатора. Ток питания преобразователя с уменьшением напряжения питания с 3,2 до 2,0 В увеличивает-

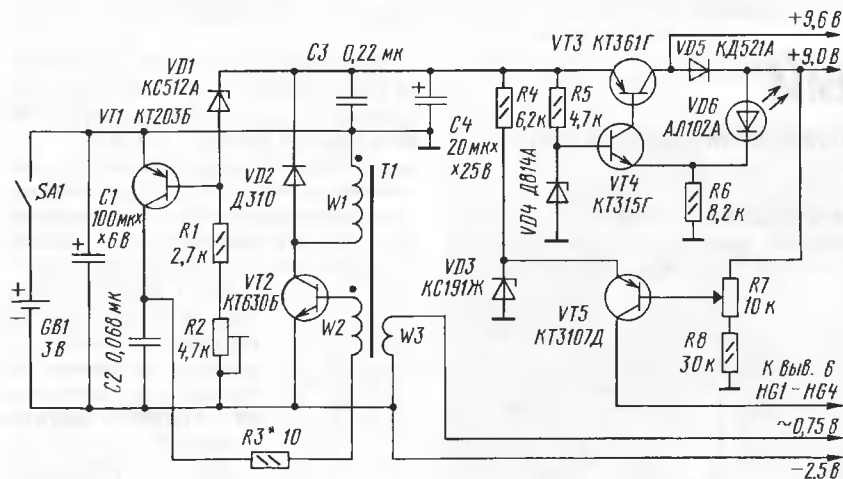


Рис. 8

теля SB1.2. Если показания занижены, то нужно чуть-чуть отмотать провод.

В общем случае номиналы цепочки C7R10 зависят от частоты тактовых импульсов на пределе "пФ". При увеличении частоты ГТИ до 2,5...2,8 МГц оптимальной может оказаться цепочка с номиналами R10 — 2 МОм, C7 — 1,5 пФ. На других пределах нелинейность показаний незначительна и корректировка не требуется.

Настройка пределов "нФ" и "мкФ" сводится к подключению конденсаторов емкостью около 2000 нФ (2 мкФ) и 2000 мкФ и соответствующей корректировке пока-

ний от 2,0 до 3,2 В, поддерживая на выходе напряжение +9,6 В (18 мА) и импульсное напряжение для накала (действующее значение 0,75...0,8 В, ток 160...180 мА) с достаточной точностью. Однако при его повторении могут возникнуть проблемы с настройкой из-за сложности изготовления импульсного трансформатора с точно заданными параметрами и подбора транзисторов.

Для увеличения диапазона питающих напряжений и уменьшения критичности настройки лучше использовать дополнительный стабилизатор (VT3, VT4 — на рис. 8). При этом, напряжение на

ся, находясь в пределах 120...155 мА, период следования импульсов изменяется в пределах 30...60 мкс.

Узел на транзисторе VT5 служит для контроля за разрядом батареи. При уменьшении напряжения на выходе стабилизатора на 70...100 мВ относительно номинального VT5 открывается и на всех цифровых индикаторах загораются сегменты запятой. При таком уменьшении напряжения питания дополнительная погрешность не превышает 1 %. Порог срабатывания индикатора разряда батареи настраивают резистором R7.

Габариты преобразователя вместе с отсеком для батареи не превышают габариты сетевого блока питания, необходимо только предусмотреть легкосъемную крышку для доступа к отсеку с элементами 316.

Пожалуй, самым значительным недостатком данного прибора является повышенная температурная погрешность на пределе

"пФ", доходящая до 0,25 % на 1 °С. На других пределах она легко компенсируется подбором конденсаторов C1 и C2 с соответствующим ТКЕ. На пределе "пФ" частота ГТИ (около 2 МГц) близка к предельной, приходится использовать времязадающую цепь с малым значением RC. В этом случае, по мнению автора, усиливается влияние нестабильности емкости входа и температурной зависимости выходного сопротивления КМОП транзисторов элемента DD1.1 микросхемы K561ТЛ1. Для уменьшения этого эффекта можно попробовать использовать в качестве резистора R6 параллельную или последовательную цепочку из обычного резистора и терморезистора с отрицательным ТКС. Соотношение сопротивлений этих резисторов зависит от конкретного значения ТКС.

Для повышения точности измерения некоторых емкостей заманчиво применить дополни-

тельный счетчик-делитель на 10, установив его на выходе ГИП с включением запятой перед младшим разрядом. В этом случае надо учитывать, что значительные импульсные помехи от ГТИ на входе прибора на пределе "пФ", из-за явления синхронизации, не дадут желаемого результата без применения специальных мер. Уровень этих помех можно легко измерить, подключив ко входу прибора осциллограф с делителем 1/10, имеющим входное сопротивление не ниже 10 МОм.

ЛИТЕРАТУРА

4. Трифонов А. Выбор балластного конденсатора. — Радио, 1999, № 4, с. 44.

5. Андреев В. Универсальный логический пробник с пульсатором. — Радиолюбитель, 1999, № 12, с. 29.

6. Вотинцев Н. Преобразователь напряжения с ШИ стабилизацией. — Радио, 1985, № 10, с. 27.

ИГРА "КТО ПЕРВЫЙ"

Е. МУХУТДИНОВ, с. Новый Тихонов Волгоградской обл.

Многие читатели, видимо, помнят игру "Сто к одному", в которой ведущий зачитывает вопрос, а двое из играющих пытаются возможно скорее нажать "свою" кнопку, чтобы зажечь сигнальную лампу и получить право первым ответить на него.

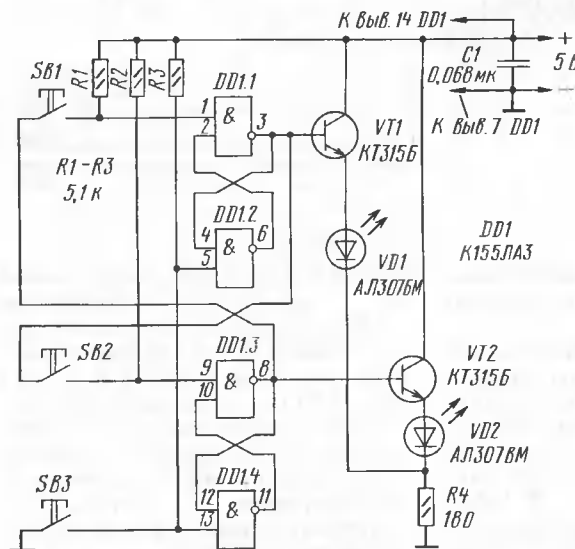
Подобное устройство, способное определять игрока с более быстрой реакцией, можно собрать по схеме, приведенной на рисунке. Оно выполнено на базе цифровой ТТЛ микросхемы, двух транзисторов и двух светодиодов разного цвета свечения.

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран первый RS-триггер, а на элементах DD1.3, DD1.4 — второй. На транзисторах VT1, VT2 собраны электронные ключи, управляющие светодиодами красного (VD1) и зеленого (VD2) свечения. Резистор R4 ограничивает ток через светодиоды.

Резисторы R1—R3 служат "подвеской" к плюсовой шине питания входов триггеров, что дает увеличение напряжения на них и улучшение помехозащищенности устройства. Конденсатор C1 шунтирует источник питания с целью подавления высокочастотных помех.

После подачи на устройство питающего напряжения может гореть один или два светодиода либо не го-

реть ни одного — все зависит от состояния триггеров. Устанавливают триггеры в нулевое состояние нажа-



тием кнопки SB3. При этом на выводах 3 элемента DD1.1 и 8 элемента DD1.3 устанавливается низкий уровень: транзисторы закрыты, светодиоды не горят.

Предположим теперь, что первой была нажата кнопка SB1. Низкий уровень с вывода 8 элемента DD1.3 поступает на вход первого триггера — вывод 1 элемента DD1.1. Триггер переходит в единичное состояние, т. е. на выводе 3 устанавливается высокий уровень, в результате чего открывается транзистор VT1 и загорается красный светодиод VD1.

Если нажать кнопку SB2, то второй триггер не изменит своего состояния, поскольку на выводе 9 элемента DD1.3 остается высокий уровень.

Для приведения триггеров в исходное состояние нужно вновь нажать кнопку SB3.

Вместо светодиодов в устройстве допустимо использовать лампы накаливания, обладающие большей яркостью (например, МНЗ, 5-0,26). Но тогда придется установить более мощные транзисторы, поскольку лампы в холодном состоянии обладают сопротивлением, примерно в десять раз меньшим по сравнению с горящими, и исключать резистор R4.

Устройство питают от сетевого источника со стабилизированным напряжением 5 В либо от батареи гальванических элементов напряжением 4,5 В. ■

- В номере:**
- DX связи в метеорных потоках • Радиоприемник "Супер-Тест"
 - Трансивер с кварцевым фильтром • Мультипликативные помехи
 - Широкополосный усилитель мощности
 - Интернет: "обкатка" наработок • Новости

ПЕРВЫЕ ЖЕНЩИНЫ-КОРОТКОВОЛНОВИКИ

Самой первой женщиной-коротковолновиком, получившей разрешение на эксплуатацию индивидуальной любительской радиостанции, была, по-видимому, член Ленинградской секции коротких волн В. Подзорская. В 1936 г. она так вспоминала о своем пути в радиолубительский эфир (приводится с небольшими сокращениями).

"В 1927 г., решив установить у себя радио, я купила в магазине детекторный приемник, и с большим удовольствием слушала радиопередачи. Но вот однажды приемник замолк. Из окружающих никто в радиотехнике не разбирался. Через день после порчи приемника я решила вскрыть его. Сначала его "вскрытие" мне ничего не дало. Но после внимательного осмотра внутренности приемника я установила, что каждый провод одним концом к чему-то припаян или зажат под гайку, а другим концом имеет контакт тоже с какой-нибудь деталью. Очевидно, — подумала я, — какой-нибудь из проводов моего "Шапошникова" отпаялся или оборвался. Осторожно, боясь повредить провода, я пинцетом стала проверять их целостность и надежность пайки. "Авария" была ликвидирована, и приемник заработал.

После этого я взялась за книги, но толковой радиолитературы под руками не было. На выручку пришел журнал "Радиолубитель". Он мне помог, и уже в 1928 г. я построила себе ламповый приемник и даже самостоятельно сделала аккумулятор.

В 1929 г. услышала по радио о существовании в своем районе организации ОДР и о том, что при ней создаются курсы по радиотехнике. Пошла учиться на курсы. Вскоре при райсовете организовалась СКВ. Длинные волны уже не удовлетворяли меня, стала я изучать азбуку Морзе.

В 1930 г. я поступила на курсы коротковолнников-операторов, построила к тому времени коротковолновый приемник и принимала знаков 90—100 с зуммера и была уже RK-3055.

Я подала заявление на передатчик, и вот в начале 1932 г. я получила позывной EU3EW. Передатчик был построен, конеч-

но, раньше. Вытащила я его на стол рядом со своей аппаратурой. Нет слов, чтобы выразить то, что я чувствовала в этот день. Первые позывные, которые я дала в эфир, были для меня музыкой (я себя слушала на гармонике).

Сейчас уже трехточка меня не удовлетворяет. Нужна кварцевая стабилизация. Первый передатчик с кварцем не удался.

Были женщины и операторами коллективных любительских радиостанций. В конце 20-х годов одной из самых активных "коллективов" была радиостанция Ленинградского областного совета ОДР — EU3KAC. Одним из ее операторов была Людмила Шрадер (впоследствии легендарная радистка полярной станции на мысе Уэлен).

С середины 30-х годов в эфире часто звучали женские голоса операторов трех коллективных радиостанций Московского института инженеров связи UK3AN, UK3AQ и UK3CU: М. Бассиной, Е. Лапи-



Команда коллективной радиостанции UK3AN Московского электротехнического института связи — победительница женского теста 1941 года: сидят (слева направо) Мариям Бассина и Александра Гусева, стоит — Зоя Чиркова. Фотография публикуется впервые.

Скопила денег, сделала себе второй выпрямитель для питания ламп задающего генератора и построила новый передатчик, на котором работаю по сей день телеграфом. Однако в недалеком будущем, если разрешат, начну работать телефоном."

Подтверждением активности в эфире В. Подзорской является тот факт, что она заняла 3-е место в Первом телефонном тесте Ленинград—Москва, который проходил с 11 марта по 11 апреля 1936 г. В этот период времени ее позывной был уже U1BU.

ной, З. Чирковой и А. Гусевой. Студентки принимали активное участие и во всех многочисленных мероприятиях на КВ (соревнования, радиопереклички и др.).

В заключение следует отметить, что к 1936 г. норматив значка "Активист-радиолубитель" выполнило уже около 100 женщин — членов многих секций коротких волн страны.

Публикацию подготовил
Георгий Члиянц (UY5XE)

DX СВЯЗИ В МЕТЕОРНЫХ ПОТОКАХ 2001—2002 ГОДА

Виктор АНДРОСОВ (RA3DQ)

Возрождение любительской радиосвязи на УКВ коснулось и одного из самых экзотических видов работы — связей с отражением от следов метеорных потоков. Свидетельство тому — успешное использование “метеорной” связи российскими коротковолновиками в 2001 году и первом метеорном потоке этого года.

“Метеоры” или “метеорная связь” — один из интереснейших видов радиосвязи на УКВ диапазонах, который позволяет проводить QSO на расстояние свыше 2000 километров. Она основана на отражении от локальных участков ионизации в верхних слоях атмосферы после разогрева ее сгорающими при падении метеоритами.

Природа и особенности метеорной радиосвязи достаточно подробно описаны в статье С. Бубенникова и В. Бекетова (“Проведение метеорных радиосвязей”. — Радио, № 5—6, с. 31, 32), а порядок их проведения — в статье О. Арипова (“Процедура MS-QSO” — “КВ журнал”, 1993, № 2—3, с. 14). Можно порекомендовать и сайт Bernie Gapinski <<http://www.qsl.net/dk3xt>>, где можно найти информацию о текущих метеорных потоках, о MS DX экспедициях, есть ссылки на богатейший архив программного обеспечения для проведения метеорных связей и много другой полезной информации об этом уникальном природном явлении. В этой статье хотелось бы обобщить некоторые итоги работы уквистов в основных метеорных потоках ушедшего года и в первом потоке этого года.

Персеиды (Perseids), 17 июля—21 августа. Поток с неявно выраженным, но достаточно интенсивным максимумом, который пришелся на 12 августа. Он один из самых популярных, поскольку это единственный летний поток, имеющий высокую метеорную активность. Обычно основные метеорные DX экспедиции стараются приурочить именно к нему. Прошлый год не был в этом смысле исключением. В потоке работали, в частности, следующие метеорные экспедиции: RK3AF (K075), RA1ZC/p (KP58), RK1ZWX/p (KP68), RU1AA/1 (K068), OH8K (KP57), ES0SM/3 (K019), SP9PZU/7 (K010), S51MQ (JN74). Правда, эти Персеиды разочаровали радиолюбителей своей невысокой по сравнению с прошлыми годами активностью. По-настоящему эффективно можно было работать лишь в день прохождения потоком своего максимума — 12 августа 2001 года, когда эффективность достигала 100—120 метеорных отражений в час. В середине дня (около 11 UT) даже удавались SSB QSO. Например, RX3QFM провел на общий вызов (!) 6 SSB QSO с YU, HA, OH, DL, SP. RA3AQ примерно в это же время провел CW QSO с обычной скоростью с RK1ZWX/p. В остальное же время при редких и коротких отражениях (от

долей секунды до нескольких секунд) эффективны были только HSCW (High Speed CW — высокоскоростной телеграф от 1000 знаков в минуту и выше) и WSJT. Новый вид работы через метеорные отражения впервые заявил о себе именно в этом потоке: значительная часть сообщений в DX кластере об успешных метеорных связях содержала упоминание именно о WSJT.

Леониды (Leonids), 14—21 ноября. Поток с ярко выраженным максимумом 18 ноября и весьма высокой активностью — свыше 1000 метеорных отражений в час. Являясь остатками кометы, он характеризуется огромной плотностью метеоритов. Во время пика, который наблюдался с 0 до 9 UT 18 ноября, наиболее эффективной была работа SSB на общий вызов. Технология этих связей очень проста: для нее не требуется ни специальная аппаратура, ни специальное программное обеспечение. Станции давали общий вызов на одной и той же частоте, прерываясь на прием каждые 15 секунд. Услышав вызов, они тут же переходили на передачу, называя лишь позывной корреспондента, свой позывной и рапорт. Тут же переходя на прием, оставалось лишь получить рапорт корреспондента и его подтверждение. Следующий этап — передача финального “роджер” и удачное QSO “в кармане”. Если везло, то многочисленные “бурсты” сливались в один большой (продолжительностью до нескольких минут), на протяжении которых некоторым счастливицам удавалось провести до десятка связей с уквистами Западной Европы. В эти мгновения диапазон 144 МГц напоминал летние спорадические прохождения, когда внезапно эфир наполняется десятками или даже сотнями станций, которые наперебой, создавая “пайлапы”, зовут корреспондентов, работающих на общий вызов. Леониды могут преподнести сюрпризы действительно сверхдальних DX связей. Так, UA3ARC после CQ в районе частоты 144200 кГц, перейдя на прием, вдруг услышал с оглушительной громкостью вызов итальянской станции I4YNO. В следующее мгновение он дает рапорт 59 и, перейдя на прием, UA3ARC получает “роджер, 59 59”. Расстояние до корреспондента — 2238 километров! Примерно по такому же сценарию, но только на частоте 144115 кГц “медленным” телеграфом RU1AA проводит QSO с G0GMS (QRB 2129 км), а затем уже в SSB участке

устанавливает связи с G4RGK и G4TIF (одноминутный бурст, рапорт 59 с обеих сторон), расстояние до которых около 2100 км. Сигнал российской станции был услышан G4RRA, расстояние до которого 2338 километров! Автору этой статьи также удалось DX SSB QSO с RA3CEE (1997 километров). Причем создалось такое впечатление, что станция как бы вырвалась на уровень 59+ из только что пустого эфира. Вот только некоторые итоги, ставшие известными автору этой статьи, работы российских радиолюбителей в Леонидах: RX1AS провел около 150 QSO, RZ1AP — 86 QSO, UA3ARC — 25 QSO (DL, OE, SP, HA, I), RK3AF — 27 QSO (DL, SP, OK, OZ, PA), RW3PF — 50 QSO (9A, HA, S5, SP, SM, LA, LY, YO, YU, T9, I, DL, OE, OH, OZ), RA3QTT — около 60 QSO. К сожалению, это были прощальные “гастроли” этого потока. Начиная со следующего года, траектория движения Леонидов резко уходит в сторону от Земли. В 2002 году этот мощный в прошлые годы поток зацепит атмосферу Земли лишь своим краем. Его интенсивность прогнозируется всего на уровне до 20 метеоров в час.

Геминиды (Geminids), 9—15 декабря. Поток с ярко выраженным максимумом в ночь с 13 на 14 ноября и с активностью до 120 метеорных отражений в час. Он запомнился, прежде всего, очень интересными соревнованиями по радиосвязи на УКВ через метеоры Bavarian Contest Club <http://www.bavarian-contest-club.de/projects/bcc_ms/list.htm>. Соревнования проходили с 20 UT 11 декабря по 3 UT 15 декабря. В соревнованиях засчитываются только связи, проведенные телеграфом (HSCW) на общий вызов с использованием “буквенной системы”. Все участники дают общий вызов HSCW на одной и той же частоте — 144100 кГц. Но слушают на другой частоте, выше. Что бы указать, где именно станция будет слушать вызывающих их корреспондентов, после CQ передается буква английского алфавита, определяющая в килогерцах сдвиг по частоте от базовой частоты 144100 кГц. Например, CQA RA3DQ означает, что станция RA3DQ слушает следующие две с половиной минуты на частоте 144101 кГц (144100 + порядковый номер буквы “A” в латинском алфавите — 1, т. е. 144101). CQB — это 144102 кГц, CQC — 144103 кГц и т. д. В этих соревнованиях традиционно соперничают очень сильные метеорные команды, объединяющие лучших европейских уквистов. В прошлом году отличилась работавшая из Луги (K048) очень сильная российская команда RZ1AWT, в состав которой входил RU1AA. Общее число зачетных связей — 85. Слабую конкуренцию составила ей лишь сборная югославская команда YU7WA, в состав которой входил YU7KB (один из прошлогодних призеров). Они провели 45 QSO. В потоке также работала RK1B (K049) с интернациональной командой в составе OH5LID и RX1AS.

Были проведены интересные связи: RK1B>I4XCC (QRB 2100 км), RK1B>G0RUZ (QRB 2009 км), RZ1AWT>G4HGI (QRB 2079 км). Из Москвы в соревнованиях работали RK3AF (10 QSO, QRB 1928 км с DL5MAE) и RA3DQ (3 QSO, QRB 1802 км с 9A1CAL). Что касается потока, то за исключением остро выраженного пика с 19 UT 13 декабря до 1 UT 14 декабря эфир практически ничем не отличался от любого другого дня, когда можно наблюдать лишь редкие спорадические отражения. Во время прохождения пика потока эфир на частоте 144100 кГц просто завораживал. Можно было слышать множество CQ разных станций, так часто чередующихся одно за другим, что не хватало времени прослушать на пониженной скорости очередной бурст.

Квадрантиды (Quadrantids), 1—5 января 2002 г. Поток с коротким, но ярко выраженным максимумом, наблюдавшимся вечером 3 января, Активность — до 120 метеорных отражений в час. В этом потоке новый вид метеорной связи WSJT заявил о себе уже в полную силу. Более того, по моим наблюдениям (как эфирным, так и в DX кластере), более восьмидесяти процентов MS QSO было проведено именно с использованием WSJT. Вот список станций, позывные которых были мной услышаны на частоте 144370 кГц (вызывная частота WSJT) вечером 3 января: G4LOH (QRB 2450 км!), DF2ZC (QRB 2082 км), DG3GAG (QRB 2100 км), PA0ZM (QRB 2000 км), LZ2KZ, OM5UM, OM5CM, SP9LCV, OZ7U, UY0GC, DG5VO, DL4DWA, DL9MS, DL8BDU, DL1RNW, DJ5HG, DJ8MS, DH0EE, DJ3HW, DF6YL, DL5YAS, DK8ZJ, DC9YA, DK3BU, DL1AAH, DH6IAS, DD3SP, OH2FA, OH3KLJ, OH1HSC, OH6KTL, ES1RF, LY2CI. Станций, дающих общий вызов на частоте 144370 кГц, было настолько много, что многие стали применять буквенную систему (по аналогии с BCC Contest) и в случае вызова переходили выше — на частоту, со сдвигом, которая соответствовала порядковому номеру буквы, передаваемой после CQ.

Этот поток принес несколько сюрпризов. Во-первых, пиков вечером 3-го было два. Первый — наблюдался около 13—16 UT. Потом наступило практически полное затишье, а затем в 20—22 UT проявился второй пик с еще большей интенсивностью. Во-вторых, в этом потоке были необыкновенно громко слышны станции, расположенные существенно дальше 2000 километров. Я принял несколько громких отражений, в которых можно было прочесть, что немецкие радиолюбители работают с французскими станциями. Следовательно, их антенны были отвернуты от востока, а отражения, в свою очередь, происходили в более западных относительно Германии областях. Произошла даже анекдотическая ситуация: в разгар первого максимума потока мы с Дмитрием RK3AF обменива-

лись впечатлениями по телефону, и Дмитрий пожаловался мне, что, по его мнению, кто-то из близлежащих радиолюбителей хочет подшутить и работает под чужими позывными. Вот, например, G4LOH, суффикс которого переводится достаточно красноречиво на русский язык. Во время разговора я действительно принимаю несколько очень громких и продолжительных бурстов "...CQ G4LOH CQ G4LOH..." Громкость доходила до уровня 7—8 баллов по S-метру! В общем, я был склонен согласиться с его мнением. В дальнейшем я получил еще несколько метеорных отражений от этой станции, WSJT сигналы которой декодировались очень четко и с минимальным количеством "мусора" на экране. Вот, например, "...OH6KTL G4LOH 37 37 OH6KTL G4..." Мы тогда с Дмитрием посмеялись, и я забыл этот инцидент. Через несколько дней я получаю электронное письмо следующего содержания (в переводе с английского): "Привет! Слышал ваш сигнал 3 января 2002 г. на WSJT. Вы работали с DH1AAL, ваш сигнал был 37! Вы передавали рапорт 39 (прим. автора — это действительно так!). Дистанция 2450 километров! Моя станция — антенна 4x18 элементов M2, хороший горизонт, усилитель на ГУ-78Б. Какая у вас станция? Успехов! Тим, G4LOH (IO94IA)". Настала очередь

В тот день холодный воздух (−8 °C утром на западе Германии, −5 °C в то же время в Нидерландах) к вечеру был вытеснен очень теплым фронтом с Атлантики, который установил вечером 3 января температуру +5 °C. Видимо, "тропо", если образно выразиться, буквально "подбросило" сигнал на лишние несколько сотен километров. Такое смешение прохождений на УКВ бывает не так часто, и поэтому вдвойне жалко, что не удалось им воспользоваться для проведения действительно экстра DX связей.

Еще хотел привести один любопытный факт из этого метеорного потока. Известный итальянский радиолюбитель Enrico Ferracci (IK0BZY. JN61) экспериментировал с минимально необходимой для WSJT мощностью. Используя антенну 2x12 элементов M2 и мощность от 1 до 5 Вт, он провел почти десяток метеорных WSJT связей с дальностью до 1500 километров. Самым заметным было его QRP QSO с DG6JF/p (JO33) QRB 1222 километра. Итальянская станция использовала всего 1 Вт, немецкая — 4 Вт.

Участие российских станций, как и в предыдущих потоках, было на высоком уровне. На 144370 кГц были слышны RU1AA, RK1B, RA3IS, RA3LE, RA3DRC/1. Из Москвы и Московской области работали RK3AF (6 QSO — DL, QRB 1883 км), RA3DQT и автор

Название потока	Период активности	Максимум потока	Прогнозируемое время пика, UT	ZHR, число метеоров в час	Скорость падения, км/с
Quadrantids	1 — 5 января	3 января	16.50 (+/- 3 часа)	120	42
April Lyrids	16 — 25 апреля	22 апреля	10.30 (+/- 12 часов)	>15 (90)	48
Eta Aquarids	19 апреля — 28 мая	5 мая	12.10 (+/- 48 часов)	60	66
Arietids	29 мая — 19 июня	7 июня	16.00 (+/- 12 часов)	60	37
z-Perseids	20 мая — 7 июля	9 июня	15.40 (+/- 12 часов)	40	30
d-Aquarids	12 июля — 19 августа	29 июля	00.10 (+/- 12 часов)	20	41
Perseids	17 июля — 24 августа	12 августа	17.20 (+/- 3 часа)	>100 (400)	60
a-Aurigids	25 августа — 5 октября	31 сентября	02.30 (+/- 6 часов)	10	66
Orionids	2 октября — 11 ноября	21 октября	14.40 (+/- 48 часов)	20	66
Leonids	14 — 21 ноября	19 ноября	00.40 (+/- 2 часа)	20	71
Geminids	7 — 17 декабря	14 декабря	10.00 (+/- 6 часов)	110	35
Ursids	17 — 26 декабря	22 декабря	19.40 (+/- 3 часа)	>12 (90)	34

Примечание. За основу взята таблица, опубликованная на сайте <<http://www.qsl.net/dk3xt/dx.htm>>. Прогнозируемое время пика рассчитано по программе OH5IY <<http://www.saunalahti.fi/~oh5iy/>> для Москвы (WV локатор — KO85).

нам посмеяться над самими собой. Особенно потому, что я использовал на передачу только трансивер ICOM-746 без какого либо лампового усилителя и одну антенну F9FT, описанную в журнале "Радио" в 1983 году, плюс антенный усилитель на арсенид-галлиевом транзисторе, разработанный известным конструктором радиолюбительской аппаратуры для УКВ Владимиром Прокофьевым (RA3ACE). Одно из объяснений, почему было возможно услышать друг друга (и даже провести метеорную связь при надлежащем внимании с моей стороны), — это то, что в это время на западе Европы возникло очень мощное тропосферное прохождение, которое явилось следствием резкого потепления.

этой статьи (7 QSO — DL и OM, QRB 1967 км). Александр (RA1QA) даже приурочил к Квадрантидам собственную MS DX экспедицию в "белый" квадрат LO09. К сожалению, проблемы с аппаратурой позволили ему провести только 3 QSO. Но, надеюсь, что после первого блина, который, как известно, всегда выходит комом, в следующий раз у него все будет в порядке.

В заключение привожу таблицу параметров наиболее активных метеорных потоков на 2002 год. Надеюсь, что метеорная связь заинтересует любителей DX связей на УКВ. Я уверен — они не будут разочарованы, а, наоборот, получат удовольствие от DX QSO. Пожелаем же друг другу хороших метеорных отражений!

РАДИОПРИЕМНИК "СУПЕР-ТЕСТ"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV)

В "КВ-журнале" в 1993 году было опубликовано описание приемника "Turbo-Test". Этот приемник пользовался популярностью и был повторен многими радиолюбителями. Сейчас автор разрабатывает новый вариант приемника, который мы предлагаем вниманию читателей.

Приемник позволяет принимать сигналы любительских радиостанций, работающих CW и SSB в диапазоне 1,8; 3,5; 7; 10; 14; 18; 21; 24 и 28 МГц.

Технические характеристики

Чувствительность (при отношении сигнал/шум, равном 3), мкВ, не хуже	0,5
Двухсигнальная избирательность (при расстройке 20 кГц), дБ	70
Динамический диапазон по "забитию", дБ	90
Полоса пропускания, кГц	2,4 и 1
Диапазон работы АРУ (при изменении выходного напряжения не более чем на 6 дБ), дБ, не менее	40
Номинальная выходная мощность, Вт	0,5
Габариты, мм	256×148×79

Питание может осуществляться от сети переменного тока 220 В или от источника постоянного тока напряжением 12...24 В.

Схема приемника изображена на рис. 1. Он представляет собой супергетеродин с одним преобразованием частоты. РЧ сигнал через антенное гнездо XW1 и конденсатор C1 поступает через переключатель SA1.1 на часть катушки L1, образующей вместе с конденсатором переменной емкости (КПЕ) C3 входной контур. Перестройка приемника с диапазона на диапазон осуществляется замыканием соответствующей части витков катушки секцией переключателя диапазонов SA1.2. Секция переключателя SA1.1 на любом из диапазонов подключает к антенне только часть витков (примерно половину) катушки входного контура, обеспечивая этим приемлемое согласование с антенной.

В диапазоне 1,8 МГц параллельно КПЕ C3 подключается конденсатор C2, благо-

даря чему обеспечивается возможность настройки в данном диапазоне частот с одновременным уменьшением коэффициента перекрытия по частоте. РЧ сигнал с входного контура через C4 поступает на первые затворы полевых транзисторов VT1 и VT2, на которых выполнен переключаемый балансный смеситель. Коэффициент передачи этого каскада приемника — около 8.

На вторые затворы транзисторов через трансформатор T1 в противофазе подается сигнал ГПД (генератора главного диапазона), выполненного на транзисторе VT9 по схеме Вакара. Генератор по этой схеме обладает повышенной стабильностью частоты. Переключатель SA1.3 подключает к контуру ГПД различные конденсаторы на соответствующих диапазонах, обеспечивая генерирование необходимых частот с необходимым перекрытием по частоте.

Напряжению питания ГПД стабилизируется параметрическим стабилизатором VD15R45. На транзисторе VT10 собран усилитель сигнала ГПД. К его выходу подключен эллиптический фильтр НЧ седьмого порядка с частотой среза 12,65 МГц.

На диапазонах 10, 21, 24 и 28 МГц ГПД вырабатывает частоту вдвое ниже требуемой для получения нужной ГЧ (5,5 МГц). Необходимое удвоение происходит в смесителе (VT1, VT2) при переключении контактов реле K1.1 в левое (по схеме) положение. Вторая группа контактов

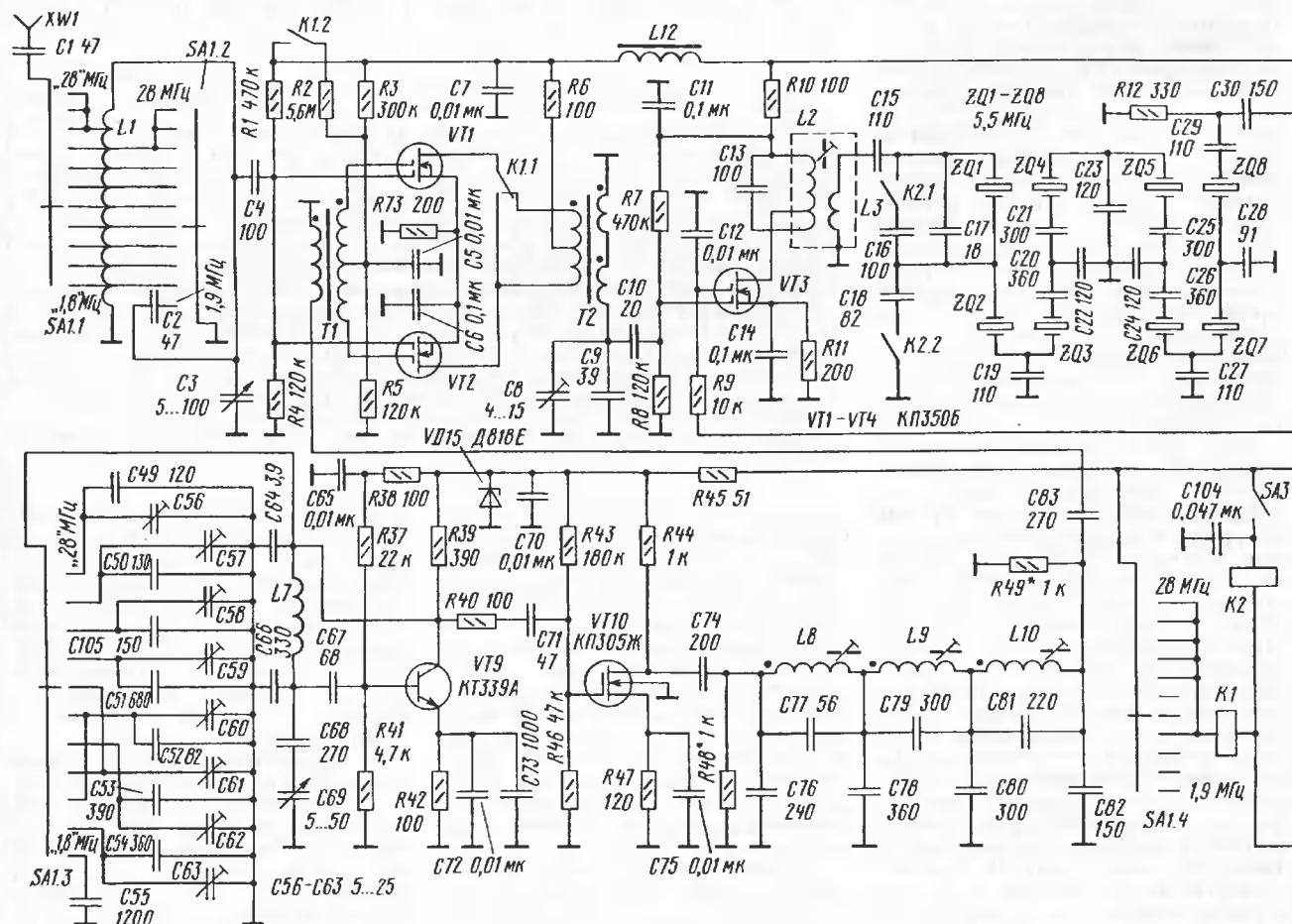


Рис. 1

реле K1.2 обеспечивает подключение резистора R2 параллельно R3 для обеспечения наилучшего режима преобразования на указанных диапазонах. Управляет включением реле K1 секция переключателя SA1.4. На остальных диапазонах удвоение частоты ГД в смесителе не происходит.

На диапазонах 21, 24 и 28 МГц на выходе смесителя включена только половина входной обмотки трансформатора T2, что повышает коэффициент трансформации на этих диапазонах. В результате чувствительность приемника также повышается.

Выходная обмотка трансформатора T2 и конденсаторы C8, C9 образуют контур ПЧ, настроенный на частоту 5,5 МГц. Снятый с этого контура сигнал усиливается первым каскадом ПЧ, который выполнен на полевом транзисторе VT3. На второй затвор этого транзистора через резистор R9 поступает напряжение АРУ. В стоковую цепь включен контур ПЧ. Основную селекцию осуществляет кварцевый восьмикристалльный фильтр лестничного типа (ZQ1—ZQ8). Полоса пропускания фильтра в режиме SSB — 2,4 кГц (рис. 2). При замыкании контактов реле K2.1 и K2.2 полоса сужается до 1 кГц (режим CW — рис. 3).

Отфильтрованный ПЧ сигнал усиливается вторым каскадом ПЧ (транзистор VT4). Второй затвор этого транзистора также подключен к цепям АРУ через резистор R15. С выхода VT4 сигнал ПЧ через фазоинвертирующий каскад на тран-

зисторе VT5 поступает на кольцевой балансный смеситель VD1—VD4 (детектор SSB сигнала). В другое плечо смесителя подается сигнал частотой 5,5 МГц, вырабатываемый кварцевым гетеродином на

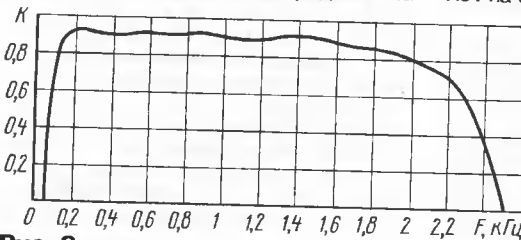


Рис. 2

транзисторе VT11. Подстроечным резистором R20 можно регулировать коэффициент передачи каскада на транзисторе

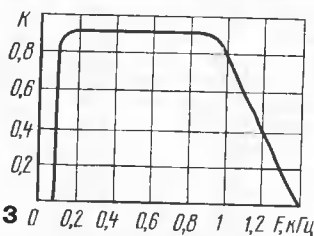


Рис. 3

VT5. На транзисторе VT12 выполнен эмиттерный повторитель сигнала кварцевого гетеродина.

С выхода кольцевого балансного смесителя сигнал звуковой частоты через RC-

фильтр C39R24C40 поступает на предварительный усилитель низкой частоты, выполненный на микросхеме DA1, а с него через резистор регулировки громкости R31 на оконечный УНЧ (транзисторы VT6, VT7, VT8). Переключателем SA2 можно отключить динамическую головку BA1. Разъем XS1 предназначен для подключения головных телефонов.

С выхода микросхемы DA1 НЧ сигнал поступает также и на выпрямитель сигнала АРУ, собранный на диодах VD7 и VD8. Время срабатывания системы АРУ определяется емкостью конденсатора C94. На транзисторе VT13 выполнен усилитель сигнала АРУ. В цепь эмиттера этого транзистора включен микроамперметр PA1 с током полного отклонения 100 мкА (S-метр). Резистор R58 служит для ограничения максимального напряжения, подаваемого на вторые затворы транзисторов VT3, VT4 (оно должно быть не более 5 В). Переменным резистором R59 регулируют усиление по ПЧ вручную. Порог срабатывания АРУ подстраивают резистором R64.

Примененная схема позволяет считывать показания S-метра независимо от положения движка резистора R31 или положения переключателя SA2. Кроме того, при уменьшении усиления ПЧ уменьшаются показания S-метра, что соответствует логике, в отличие от схемы АРУ, примененной в радиоприемнике "TURBO-TEST".

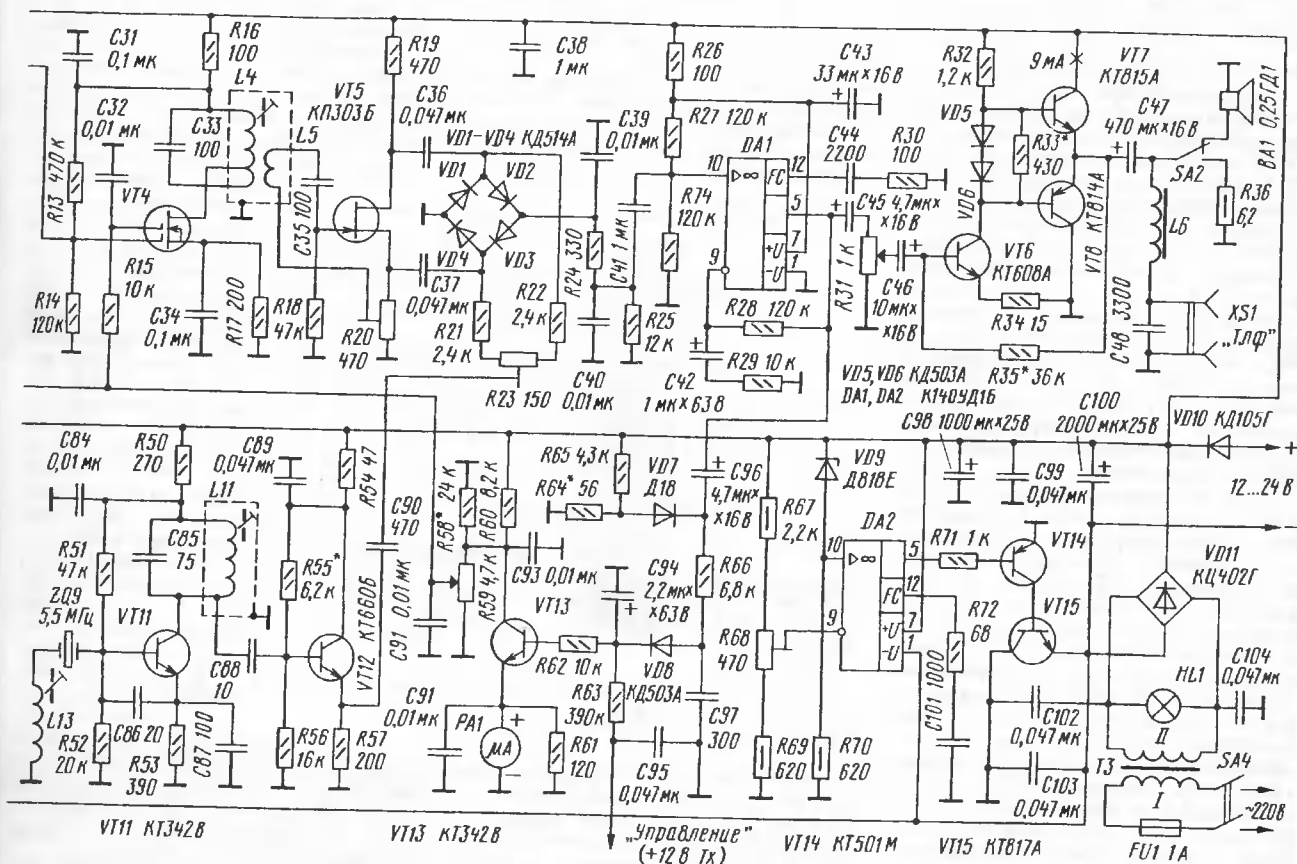


Таблица 1

Диапазон, МГц	Частота задающего генератора, МГц	Удвоенная частота в смесителе, МГц
1,9	7,33...7,43	
3,5	9...9,3	
7	12,5...12,6	
10	7,75...7,775	15,5...15,55
14	8,5...8,85	
18	12,568...12,668	
21	7,75...7,975	15,5...15,95
24	9,695...9,745	19,39...19,49
28	11,25...11,535	22,5...23,07
28,5	11,535...11,82	23,07...23,64
29	11,82...12,1	23,64...24,2

лены щечками из гетинакса толщиной 1 мм. Они туго надеты на каркас и приклеены к нему клеем "Момент". Длина каркаса катушки L7 — 46 мм.

В приемнике применены резисторы МЛТ, СПЗ-9а, СПЗ-38б. Конденсаторы — КТ-1, КД-1, КМ, КЛС, К50-6, К53-1. Для перестройки приемника по частоте использованы так называемые дифференциальные КПЕ ("бабочка") ЯД4.652.007 от радиостанции Р-821 (822). Для увеличения максимальной емкости их статоры соединены друг с другом, а роторы — с общим проводом. По виду зависимости емкости от угла по-

тами SA1.1, SA1.2 (расположенными ближе к лицевой панели приемника); SA2 — микротумблер МТ-1; SA3 — кнопочный П2К с фиксацией в нажатом положении; SA4 — микротумблер МТ-3.

Измерительная головка РА1 — микроамперметр М476/3 с током полного отклонения стрелки 100 мкА (от магнитфона "Романтик-3"). В кварцевом фильтре и кварцевом генераторе применены кварцевые резонаторы из набора "Кварцевые резонаторы для радиолюбителей" № 1 (паспорт ИГ2.940.006 ПС), изготовляемого Омским приборостроительным заводом им. Козицкого.

Сетевой трансформатор Т3 — ТВК от черно-белого лампового телевизора. Для повышения надежности его желательно доработать, как описано в [3] (разобрать пластины магнитопровода и собрать их внахлест, удалив тем самым зазор между пластинами). Перед установкой в приемник трансформатор нужно поместить в коробчатый экран, изготовленный из мягкой стали толщиной 0,5...0,8 мм.

Большинство деталей приемника смонтировано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Катушка L1 установлена на передней панели, катушка L7 — на печатной плате, оси их проекций пересекаются под углом 90°. ГПД отделен от опорного генератора и остальных каскадов приемника экраном — перегородкой высотой 46 мм, согнутой из листовой латуни толщиной 1 мм. Кварцевый фильтр также отделен аналогичной латуни перегородкой. Экраны катушек L8, L9, L10 образуют своеобразный экран для смесителя VT1, VT2, отодвигающий его от остальных каскадов.

Налаживание приемника начинают с проверки отсутствия короткого замыкания по цепям питания. Затем подстройкой резистора R68 устанавливают питающее напряжение на выходе стабилизатора (на катоде диода VD9 относительно корпуса)

+12 В. Далее устанавливают режимы транзисторов VT1—VT4 по постоянному току подбором резисторов в затворных цепях (R1, R7, R13) так, чтобы на их истоках установилось постоянное напряжение около +0,9 В. Режим транзистора VT10 подбирают резистором R43. Указанную операцию нужно производить при отключенной антенне, переключатель диапазонов — в положении "14 МГц", движки резисторов R31 и R59 — в положениях, соответствующих максимальному усилению.

Резистор R58 подбирают по максимальному усилению при неискаженном сигнале

в каскадах ПЧ, при этом постоянное напряжение на коллекторе транзистора VT13 должно находиться в пределах +3...5 В. В любом случае оно не должно превышать +5 В.

Налаживание оконечного УНЧ заключается в подборе резистора R33 с целью

Таблица 2

Поз. обозн.	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Диаметр каркаса, мм	Тип сердечника	Примечание
L1	119	(См. рис. 4)	8	Керамика	См. рис. 4
L2, L4	32	ПЭЛ 0,16	5	СЦР	Отвод от 10-го витка снизу, внавал
L3	16	ПЭЛ 0,16	5	СЦР	Поверх L2, внавал
L5	20	ПЭЛ 0,16	5	СЦР	Поверх L4, внавал
L6				Дроссель	Д-0,1 160 мкГн
L7	31	ПЭЛ 1,0	8	Керамика	Виток к витку
L8	17	ПЭЛ 0,45	5	СЦР	Виток к витку
L9	11	ПЭЛ 0,45	5	СЦР	Виток к витку
L10	12	ПЭЛ 0,45	5	СЦР	Виток к витку
L11	32	ПЭЛ 0,16	5	СЦР	Внавал
L12				Дроссель	Д-0,1 30 мкГн
L13	27	ПЭЛ 0,24	5		Виток к витку
T1	10+10+10	ПЭЛШО 0,24		50ВЧ К7×4×2	2 кольца склеить клеем "Момент"
T2	10+10+10+10	ПЭЛШО 0,24		50ВЧ К7×4×2	2 кольца склеить клеем "Момент"
T3				УШ 16×24	ТВК-110 Л2
I	2430	ПЭВ-1 0,15			220 В
II	150	ПЭВ-1 0,55			Переменное напряж. 16 В (под нагрузкой)

Блок питания приемника состоит из трансформатора Т3, выпрямительного моста VD11 и стабилизатора напряжения +12 В на ОУ DA2 и транзисторах VT14, VT15. Коллектор транзистора VT15 соединен с корпусом устройства, что позволило не только обойтись без дополнительного теплоотвода, но и использовать отрицательное напряжение (присутствующее на эмиттере VT15 относительно корпуса) для записи неработающих каскадов передающей приставки в режиме приема. Коллектор транзистора VT8 также соединен с корпусом, а транзистор VT7 имеет тепловой контакт с шасси приемника через слюдяную прокладку. Это позволило избежать применения отдельных теплоотводов.

Частоты, вырабатываемые ГПД приемника, показаны в табл. 1, а намоточные данные контуров и трансформаторов — в табл. 2. Трансформатор Т1 наматывают в три, а Т2 — в четыре скрученных между собой провода (шаг скрутки — 3 мм). Намотку ведут виток к витку.

Конструкция катушек L1, L7 и их намоточные данные такие же, как в приемнике "TURBO-TEST" [1, 2]. Корпус приемника, очертания печатной платы, верньер, конденсаторы ГПД и входного контура, а также силовой трансформатор использованы те же, что и в приемнике "TURBO-TEST".

Катушки ПЧ и эллиптического фильтра заключены в алюминиевые экраны. Каркасы катушек L1 и L7 керамические, остальных катушек — полистироловые. Эскиз катушки L1 показан на рис. 4. Намотка секционированная. Секции разде-

ворота ротора эти конденсаторы прямоемкостные, поэтому без каких-либо особых ухищрений удалось получить достаточно большую растяжку шкалы в телеграфных участках.

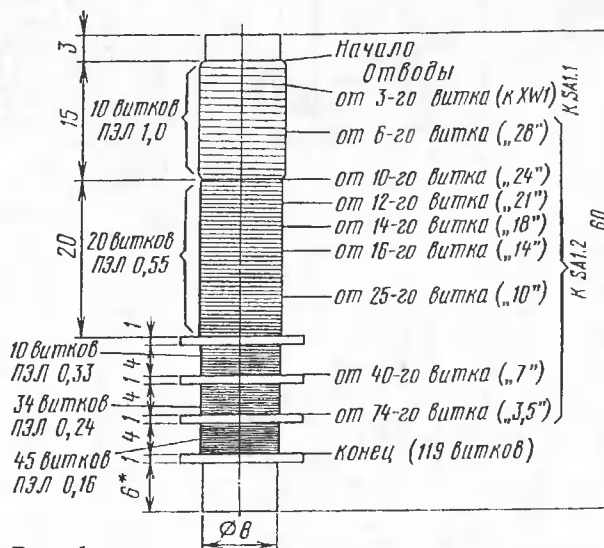


Рис. 4

Реле K1 и K2 — РЭС60 в исполнении РС4.569.437 (ток срабатывания — 12,4 мА, а сопротивление обмотки — 675...925 Ом). Переключатель SA1 — галетный ПГЗ-11П4Н. Галета SA1.4 расположена между галетой SA1.3 (расположенной ближе к печатной плате) и гале-

НОВОСТИ

"ЗВЕЗДЫ КВ ЭФИРА"

Более двадцати лет назад с небольших экспериментальных соревнований, организованных журналом "Радио" на базе слета радиолюбителей Литвы, началась эпоха принципиально новых соревнований по радиосвязи на коротких волнах — очно-заочных. Со временем соревнования на призы журнала "Радио" переросли в чемпионат СССР, а когда с нашим опытом познакомились ведущие коротковолновики мира, то идея очно-заочных соревнований была взята за основу командных чемпионатов мира по радиосвязи (WRTC). Как известно, первый WRTC прошел в Сизтле (США) в 1990 году.

В августе 1991 года журнал "Радио" провел в Ленинграде новые очно-заочные соревнования — "Звезды КВ эфира" по формуле, которая принципиально отличалась от формулы чемпионатов страны. Это было не случайно. Задачей соревнований "Звезды КВ эфира" было начать практическую подготовку в следующем WRTC. Соревнования прошли успешно, но в последующие годы из-за известных экономических проблем в стране повторить их уже не удалось.

С надеждой, что со временем удастся возродить очно-заочные соревнования "Звезды КВ эфира", журнал "Радио" решил в этом году провести под таким же девизом заочные соревнования по радиосвязи на КВ. Причем их победителям будут вручены точно такие же медали и вымпелы, какие получили призеры соревнований "Звезды КВ эфира" 1991 года.

Мы приглашаем к участию в соревнованиях "Звезды КВ эфира" коротковолновиков всех стран мира и особенно надеемся, что в них примут участие радиолюбители из стран СНГ и Балтии. Ведь благодаря именно их активности и энтузиазму в восьмидесятые годы прошлого века стали реальностью очно-заочные соревнования, в которых наиболее объективно выявляются победители в радиосвязи на коротких волнах.

ПОЛОЖЕНИЕ

Дата и время проведения. С 5 до 9 UTC 23 марта 2002 г.

Виды работы. CW и SSB.

Диапазоны. 10, 15, 20, 40 и 80 метров. Для всех участников при смене диапазонов действует "правило 10 минут".

Участники. Коротковолновики всех стран мира.

Подгруппы участников. Станции с несколькими операторами (один передатчик, MIXED), станции с одним оператором (MIXED), станции с одним оператором (CW), станции с одним оператором (SSB). Число операторов на станциях с несколькими операторами — от двух до пяти. Только многодиапазонный зачет.

Контрольные номера. Российские коротковолновики передают RS(T) и две буквы, обозначающие административно-территориальное образование России (далее по тексту — "область"), в которых они находятся. Список обозначений "областей" — тот же, что и в соревнованиях RUSSIAN DX CONTEST. Остальные участники передают RS(T) и порядковый номер связи, начиная с 001.

Зачетные связи. Все связи независимо от местонахождения корреспондента. По-

вторные связи засчитываются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом работы. В последнем случае разрыв по времени между связями должен быть не менее 10 минут.

Подведение итогов. Занятые участниками места будут определяться на основании результатов, показанных участниками в трех упражнениях: общее число связей, число разных позывных, число разных "областей" России. После проверки отчетов судейская коллегия наисчит участникам баллы в соответствии со следующими правилами. Участник (участники), показавший в своей подгруппе в данном виде состязания лучший результат, получает за него 1 балл. Балл остальных участников получается делением их результатов на результат лидера. Окончательный результат участника получается суммированием баллов за все три упражнения.

Пример. Участники "А" и "Б" показали в своей подгруппе лучший результат по числу "областей" России — 50 "областей". Они получают за это упражнение по 1 баллу каждый. Участник "В" провел связи с 40 "областями". Он получает за это упражнение по 0,8 балла (40/50).

Награждение победителей. Команда коллективной радиостанции и оператор индивидуальной радиостанции, показавшие лучший результат в общем зачете, будут награждены плакетками журнала "Радио", а также памятными медалями и вымпелами соревнований "Звезды эфира" (1991 года). Операторы индивидуальных радиостанций, показавшие лучшие результаты в подгруппах CW и SSB будут награждены медалями журнала "Радио", а также памятными медалями и вымпелами соревнований "Звезды КВ эфира" (1991 года). Победители по континентам будут отмечены констест-дипломами журнала "Радио", памятными медалями и вымпелами соревнований "Звезды КВ эфира" (1991 года). Награды за лучший результат на континенте не выдаются, если спортсмен (команда) отмечена как победитель в общем зачете. В этом случае награду получает спортсмен (команда), занявший второе место. Победители по территориям мира и радиолюбительским районам России будут отмечены констест-дипломами журнала "Радио". При высокой активности и высоких результатах могут быть отмечены спортсмены (команды), занявшие последующие места.

Заседание Рабочей группы по СРП

В сентябре 2001 года в г. Тулузе (Франция) состоялось заседание Рабочей группы 1-го района IARU по спортивной радиопеленгации (председатель — Rainer Floesser, DL5NBZ). На заседании присутствовали представители 17 радиолюбительских организаций: BFRA, CRC, DARC, EDR, HRS, MRA5Z, NRRL, PZK, REF, SARA, SRJ, SRR, SSA, UARL, UBA, VERON, ZRS. Были рассмотрены вопросы финансового положения Рабочей группы, утверждены проект новых правил проведения соревнований по СРП и страна — организатора очередного Чемпионата 1-го района (состоится в Польше в 2003 году), утверждена страна — организатор юношеского первенства 1-го района (состоится в 2002 году в Болгарии), рассмотрена кандидатура страны — организатора Чемпионата Мира IAPU (рекомендована Чехия, но требуется согласование с 2-м и 3-м районами IARU). Очередное заседание Рабочей группы по СРП 1-го района состоится в октябре 2002 года в Сан-Марино. Ч. Гулиев (UA3BL) — председатель международного комитета СРП.

установки тока покоя выходных транзисторов VT7, VT8, равного 9 мА, и подборе R35 для установки напряжения питания указанных транзисторов, равного половине питающего. Подбором резистора R27 устанавливают напряжение питания на выводе 5 микросхемы DA1, равное половине питающего.

Подбором резистора R29 можно добиться изменения коэффициента усиления каскада в ту или иную сторону (при этом несколько меняется его частотная характеристика). Кварцевый фильтр настраивают путем подбора конденсаторов по методике, описанной в [4]. При замыкании контактов реле К2 полоса пропускания должна сужаться до 1 кГц. При отличии ширины полосы пропускания от указанной следует подбирать конденсаторы C16, C18.

Частоты ГПД устанавливают в соответствии с табл. 1 путем подстройки конденсаторов C56—C63. После этого производят термокомпенсацию заменой конденсаторов C52, C66, C64, C67, C68 на диапазоне 18 МГц конденсаторами, равными по номиналу, но с различным ТКЕ (температурным коэффициентом емкости). Аналогично заменяют конденсаторы C49—C51, C53—C55, C105 на остальных диапазонах.

Подстройкой катушек L8—L10 настраивают эллиптический фильтр, добываясь частоты среза 12,65 МГц и отсутствия заметных провалов АЧХ. Частоту кварцевого гетеродина VT11 устанавливают подстройкой катушки L13 на нижнем скате характеристики кварцевого фильтра. Подстройкой катушки L11 добиваются максимума сигнала на эмиттере транзистора VT12.

Подав сигнал от ГСС с частотой, соответствующей выбранному диапазону, подстраивают C3, L2, L4 по максимуму сигнала на выходе. Подбором резистора R2 добиваются наибольшего коэффициента преобразования на ВЧ диапазонах. Подстройкой резистора R23 балансируют смеситель по наилучшему подавлению сигнала кварцевого гетеродина. Подбором резистора R55 добиваются отсутствия искажений синусоидального сигнала гетеродина при максимальной амплитуде.

Подбором резистора R64 устанавливают приемлемый уровень срабатывания АРУ. Постоянную времени АРУ регулируют подбором конденсатора C94.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубцов В. П. Радиолюбительская приемопередающая КВ аппаратура UN7BV. — Акмола, РАПО "Полиграфия", 1997, с. 34—51.
2. Рубцов В. П. Радиоприемник "TURBO-TEST". — КВ журнал, 1993, № 1, с. 23; № 2—3, с. 31.
3. Балонов И. Об использовании ТВК в блоке питания. — Радио, 1984, № 7, с. 38.
4. Рубцов В. П. Настройка кварцевых фильтров. — Радиолюбитель КВ и УКВ, 2000, № 7, с. 23.

Примечание редакции. Для устойчивой работы переход база—эмиттер транзистора VT15 желательно зашунтировать резистором 1...3 кОм.

Чертеж печатной платы можно "скачать" с Интернет-сервера журнала по адресу <http://ftp.pago.ru/pub/2002/03/stest>.

ТРАНСИВЕР С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL)

В статье описан несложный трансивер с самодельным кварцевым фильтром, изготовленным из одинаковых резонаторов на частоту 8,867238 МГц. Такие резонаторы не дефицитны — их применяют в телевизионных декодерах ПАЛ-СЕКАМ. Основную плату трансивера, внося в нее минимальные изменения, можно использовать в многодиапазонном аппарате.

В сентябрьском номере журнала "Радио" за прошлый год было опубликовано описание простого в изготовлении и настройке трансивера "Аматор-160" с ЭМФ в качестве фильтра основной селекции. Практика показала, что радиолюбители испытывают трудности с приобретением подобного фильтра. Используя схемные решения одной из предыдущих конструкций — трансивера "Аматор-КФ" — удалось создать несложный аппарат с самодельным кварцевым фильтром ("Аматор-КФ-160"), предназначенным для работы SSB на диапазоне 160 метров. Автор надеется, что в предложенном варианте учтены все недостатки, присущие прототипу, а новых не появилось.

Основные параметры трансивера: чувствительность при отношении сигнал/шум 12 дБ — не хуже 1 мкВ; избирательность по соседнему и другим побочным каналам приема — не хуже 60 дБ; глубина регулировки системы АРУ — не менее 60 дБ; пиковая выходная мощность передатчика на нагрузке 50 Ом — не менее 5 Вт; подавление по-

бочных излучений в режиме передачи — не хуже 40 дБ; ток потребления в режиме передачи — не более 0,6 А при напряжении питания 12 В.

Благодаря применению интегральных микросхем, появилась возможность создать компактный трансивер, не имеющий дефицитных комплектующих и простой в настройке. Конечно, такой аппарат не обладает очень высокими параметрами, но его можно рекомендовать либо как трансивер для начинающего радиолюбителя-коротковолновика, либо как мобильный вспомогательный трансивер.

Обратимый тракт трансивера реализован на двух микросхемах K174XA2 [1]. Из состава микросхем использованы только регулируемые УРЧ, смесители и УПТ системы АРУ УПЧ. Сами регулируемые УПЧ микросхем не используются, так как имеют большой коэффициент шума и не рассчитаны для работы на частотах свыше 1 МГц.

Конструктивно трансивер разбит на три узла: основная плата (рис. 1), генератор плавного диапазона (рис. 2)

и усилитель мощности (рис. 3). Схема межблочных соединений трансивера приведена на рис. 4.

В режиме приема сигнал с антенного входа через контакты K3.2 реле K3, расположенного в блоке УМ, поступает на вывод 3 основной платы. На элементах L1C4C6C8L4 собран двухконтурный полосовой фильтр (ДПФ). Радиочастотный сигнал, пройдя через ДПФ, поступает на вход микросхемы DA1. В этой микросхеме осуществляется усиление сигнала и его преобразование в частоту ПЧ. Сигнал ГПД подается на вывод 6 основной платы и через контакты K1.1 реле K1, трансформатор T1 поступает на микросхему DA1. Контур L5C19, подключенный к выходу преобразователя микросхемы, настроен на частоту ПЧ. Шестирезонаторный кварцевый фильтр Z1 подключен к отводу катушки индуктивности L5, что обеспечивает оптимальное согласование. Схема фильтра приведена на рис. 5. С выхода кварцевого фильтра сигнал ПЧ поступает на микросхему DA2. Сигнал опорного генератора приходит на эту микросхему через контакты K2.1 реле K2 и трансформатор T2. На резисторе R15 выделяется сигнал звуковой частоты. Фильтр низкой частоты C27R19C28 ослабляет высокочастотные составляющие протектированного сигнала. Усилитель звуковой частоты собран на интегральной микросхеме K174УН14 в типовом включении. Коэффициент усиления ее равен 40 дБ. С вывода 11 основной платы сигнал ЗЧ через регулятор громкости R1 (см. рис. 4) поступает в головные телефоны.

Приемный тракт охвачен системой АРУ. Сигнал для работы системы АРУ снимается с выхода УЗЧ и через резис-

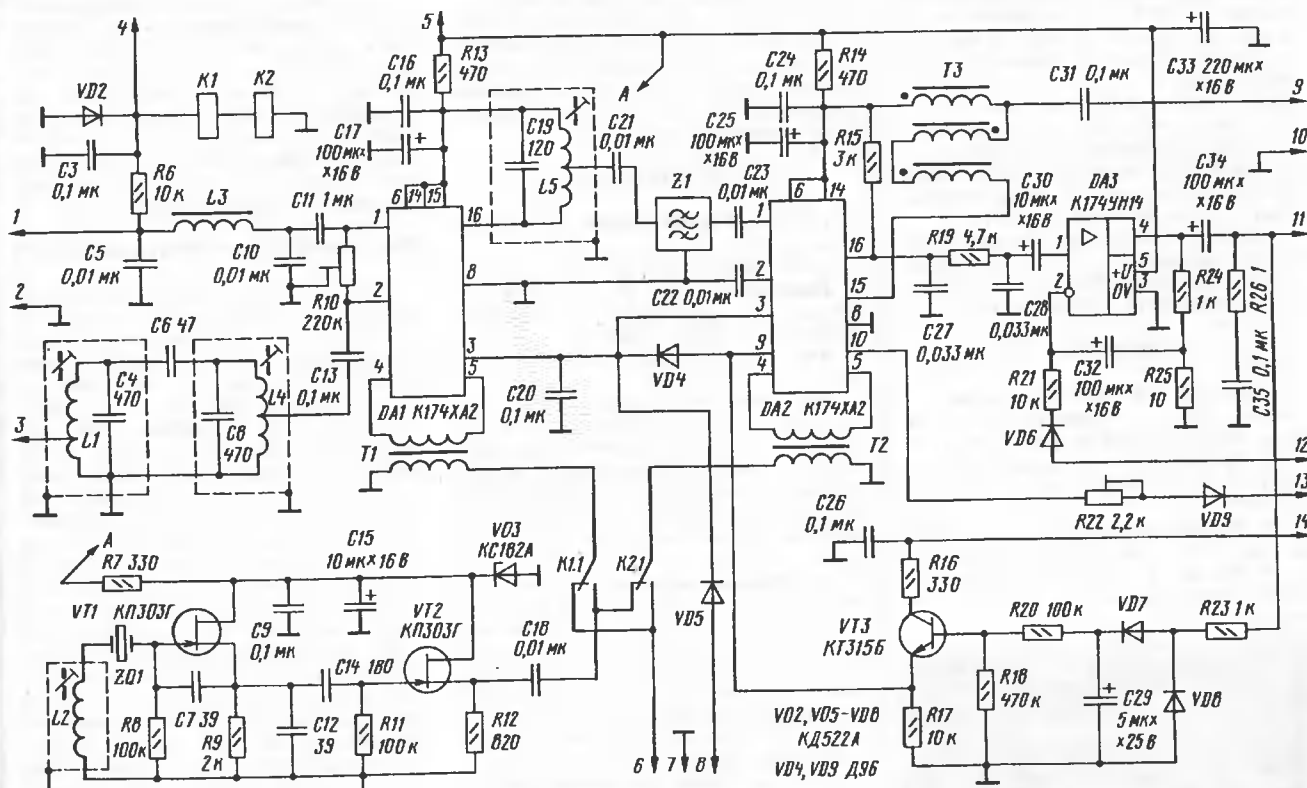


Рис. 1

МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ ПОМЕХИ ОТ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Д. АВДОНИН, А. ГРЕЧИХИН (УАЗТЗ), г. Нижний Новгород

На рис. 4 показаны результаты моделирования: а) пульсации выпрямленного напряжения u на нагрузке R2; б) ток i от генератора G2, полученный без средств подавления; в) и г) — то же, с использованием конденсаторов и дросселя по отдельности; д) — вместе. Достаточно хорошее подавление отскакивающей получается при емкости конденсаторов C3—C6 более 10 нФ. Однако введение дросселя значительно снижает уровень нежелательных токов вообще, а совместно с конденсаторами делает мультипликативный фон пренебрежимо малым.

Замечено, что шунтирование конденсаторами всех диодов моста дает лучшие результаты, чем только двух из них, а при двух конденсаторах лучше их устанавливать не в смежные, а в противоположные плечи моста.

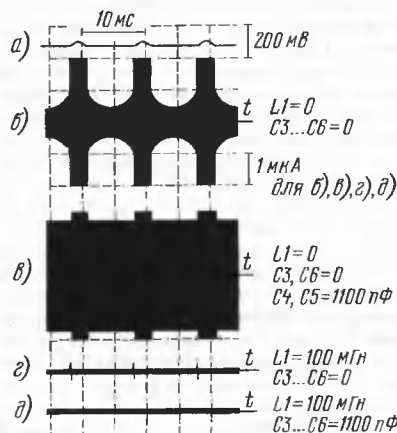


Рис. 4

С увеличением ЭДС генератора G2 примерно до 1 В пропорционально увеличивается ток в цепи этого генератора; это свидетельствует, что выпрямитель для него остается линейной цепью с переменными параметрами. Однако картина несколько меняется при изменении амплитуды источника G1.

Недостатком чисто дроссельного подавления является то, что при малой индуктивности подавление может оказаться недостаточным, а при большой — сказывается влияние собственной емкости дросселя. Более того, при резонансе контура, образованного индуктивностью дросселя и динамически изменяющейся емкостью диодов, уровень модулированных токов может даже увеличиться. Установлено, что короткие импульсы на осциллограмме

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 2

рис. 4, г не зависят от наличия генератора G2 (аддитивная помеха!) и не подавляются одним только дросселем L1. Поэтому и при использовании дросселей шунтирование диодов или всего выпрямителя конденсаторами также небесполезно.

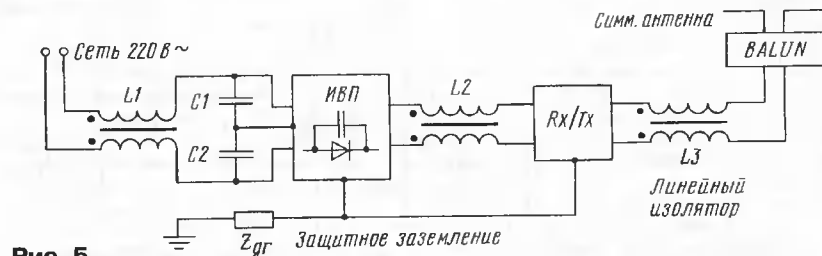


Рис. 5

Запорные дроссели ("линейные изоляторы") рассчитывают с учетом рабочей полосы частот. Для эффективного ослабления синфазных токов радиочастот полное сопротивление дросселя при этих частотах должно быть не менее 2 кОм (однако он не должен вносить заметных потерь для противофазных токов в цепи питания или фидера).

Дроссели выполняют двойным проводом, например, на кольцевом ферритовом сердечнике с магнитной проницаемостью 400...800. Они могут устанавливаться как в первичной (сеть), так и во вторичной цепях питания, а еще лучше в обеих, если источник питания конструктивно выделен, причем сечение провода должно соответствовать току, а изоляция — напряжению в соответствующей цепи. Расширение рабочей полосы частот и улучшение эффекта подавления помех достигается последовательным (каскадным) включением двух и более линейных изоляторов.

Результаты компьютерного моделирования хорошо подтвердились экспериментально при испытании портативного ЧМ трансивера "Урал-Р" диапазона 27 МГц с короткой антенной (0,35 м) без противовеса и с блоком питания для низковольтных бытовых приборов "Микрон БП-6", изначально не имевшим средств подавления помех. Начальная глубина амплитудной модуляции фоном при передаче составила около 22 %. Наилучшее подавление (более чем в 1000 раз) получено при комбинированном применении конденсаторов по 1100 пФ для всех плеч моста и запорного дросселя во вторичной цепи питания (по постоянному току), размещенного в отсеке питания трансивера. Отдельно конденсаторы обеспечивали подавление в 13 раз, а дроссель отдельно — в 120 раз. Дроссель имел две параллельные обмотки по 18

витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,25 мм на кольцевом ферритовом сердечнике марки 600НН типоразмера K12x6x4,5. В режиме приема немодулированного сигнала от генератора мультипликативный фон (без подавления) прослушивался при сильном сигнале только при существенных расстройках, а при слабом сигнале достаточно заметно и при отсутствии расстройках по частоте.

Пример общей практической схемы комбинированного подавления мультипликативных помех приведен на рис. 5. Здесь Z_{gr} — полное сопротивление для токов высокой частоты провода заземления; L1—L3 — запорные дроссели; BALUN — симметрирующее устройство для перехода от симметричной антенны к несимметричному фидеру. Диоды вы-

прямителя шунтированы конденсаторами, кроме этого, для токов радиочастоты весь выпрямитель обведен общим проводом заземления и конденсаторами C1, C2, а провода сети отделены дросселем L1. Первичная и вторичная обмотки силового трансформатора (если он есть) разделены экраном. Дроссель L2 создает разрыв в нежелательной, с точки зрения помех, петле, образованной между источником питания и радиоаппаратом проводами питания и заземления. Линейный изолятор L3 и симметрирующее устройство способствуют уменьшению антенного эффекта фидера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая консультация. — Радио, 1955, № 2, с. 59.
2. Егоров И. Мультипликативный фон в радиоприемниках. — Радио, 1980, № 9, с. 40, 41.
3. Кремер И. Я., Владимиров В. И., Карпунин В. И. Модулирующие (мультипликативные) помехи и прием радиосигналов. — М.: Сов. радио, 1972.
4. Отт Г. Методы подавления шумов и помех в электронных системах / Пер. с англ. — М.: Мир, 1979.
5. Барнс Дж. Электронное конструирование: методы борьбы с помехами / Пер. с англ. — М.: Мир, 1990.
6. Гречихин А., Проскуряков Д. Антенный эффект фидера. — Радио, 2000, № 12, с. 56—58; 2001, № 1, с. 64—66; № 3, с. 67.
7. Бацулло А. Устранение фона в радиоприемниках. — Радио, 1980, № 1, с. 51.
8. Джараян В. Устранение фона. — Радио, 1981, № 5—6, с. 59.
9. Беляев А. Уменьшение фона переменного тока. — Радио, 1973, № 12, с. 51.
10. Денисов В. Устранение фона в приемниках при питании от сети. — Радио, 1997, № 8, с. 37.

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ИЗ "СВ-747"

Дмитрий СТЕНЕНКОВ (UA0QNE)

Фирма ALAN под различными торговыми марками серийно выпускает усилитель мощности модели "СВ-747", предназначенный для использования в Си-Би диапазоне. Несложная доработка позволяет превратить его в широкополосный усилитель с полосой рабочих частот 1,8...30 МГц. При напряжении питания 13,8 В и мощности входного сигнала 10 Вт выходная мощность доработанного усилителя в указанной полосе частот будет в пределах 130...70 Вт соответственно. Максимальный ток, потребляемый усилителем, — 14 А. Виды работы — АМ, ЧМ, СМ и SSB. Схема усилителя приведена на рис. 1.

Доработка усилителя сводится к изменению конструкции его трансформаторов и введению некоторых дополнительных элементов, повышающих его эксплуатационные характеристики.

"Родной" трансформатор усилителя Т1 удаляют с платы, а на его место устанавливают новый, изготовленный по следующей методике. Из четырех ферритовых кольцевых магнитопроводов типоразмера К8х4,5х5 мм с магнитной проницаемостью 600НН склеивают две трубочки. Затем эти трубочки надевают на экранирующую оплетку длиной 30 мм от коаксиального кабеля РК50-4-11 или РК75-4-11 (рис. 2). Внутри экрана продевают три витка провода МГТФ 0,35. Постепенно вы-

ные поверхности склеивают эпоксидной смолой. В результате получается традиционный трансформатор типа "бинокль".

Трансформатор устанавливают на плату. Обмотку из трех витков припаяивают параллельно конденсатору С3, а экранирующую оплет-

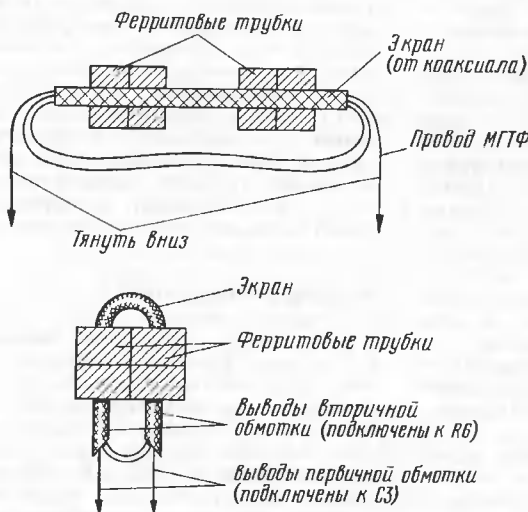


Рис. 2

ку — параллельно резистору R6. У "родного" трансформатора Т2 удаляют вторичную обмотку. На ее

На передней панели усилителя устанавливают дополнительный выключатель SA3. Его контакты проводами минимальной длины соединяют с выводами конденсатора С9. При замкнутых контактах переключателя SA3 усилитель работает в полосе частот 1,8...21 МГц, а при разомкнутых — 24...30 МГц. Если конденсатор С9 заменить перемычкой, то будет заметный завал АЧХ на высоких частотах, что уменьшит выходную мощность в полосе частот 24...30 МГц. По этой причине было решено использовать переключатель, который либо закорачивает С9 (работа на любительских диапазонах 1,8—21 МГц), либо подключает его (при работе на частотах 24—30 МГц).

Так как транзисторные усилители мощности наиболее тяжело переносят работу без нагрузки, было решено установить на выходе усилителя простейшую защиту — резистор сопротивлением 500 Ом и мощностью не менее 2 Вт. В случае возникновения аварийной ситуации вся мощность усилителя будет рассеиваться на этом резисторе, при этом КСВ составит примерно 10. Транзисторам такой режим "пережить" легче, чем полное отсутствие на выходе нагрузки.

На входе и выходе усилителя устанавливаем дополнительные разделительные конденсаторы С10 и С11. В выпрямителе высоко-

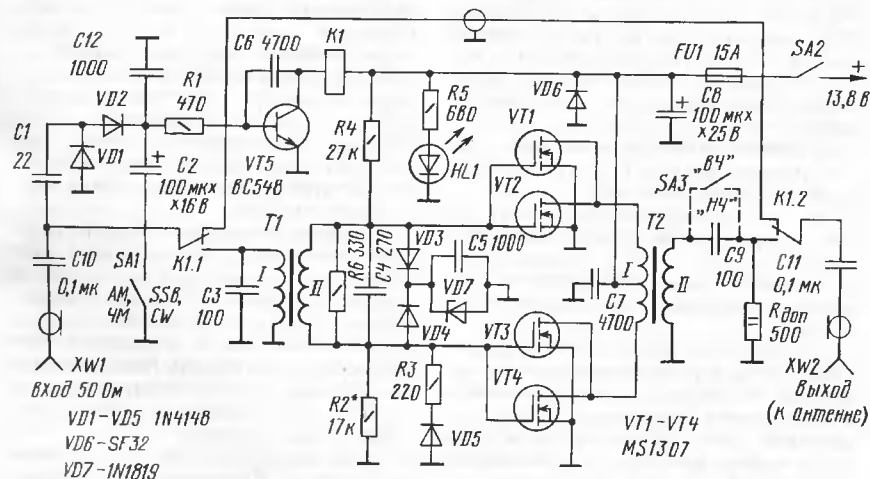


Рис. 1

тягивая противоположные концы провода, сводят трубочки боковыми поверхностями друг к другу. Сведен-

место наматывают три витка провода МГТФ 0,35 и распаивают согласно схеме.

Так как мощность усилителя существенно возросла в низкочастотной части рабочего диапазона, теплоотвод усилителя с трудом обеспечивает охлаждение транзисторов. Его желательно заменить теплоотводом с большей площадью поверхности или установить небольшой вентилятор принудительного охлаждения.

Налаживание усилителя сводится к установке тока покоя транзисторов VT1—VT4 в пределах 0,3...0,5 А подбором резистора R2. В авторском варианте усилителя резистор R2=17 кОм.

Длительная эксплуатация этого усилителя совместно с трансивером "Роса" показала его хорошую работоспособность на всех КВ диапазонах. По субъективным оценкам как ближних, так и дальних корреспондентов, качество сигнала при работе с усилителем мощности — хорошее или отличное. Спектр сигнала в пределах нормы.

К сожалению, ввиду отсутствия измерительных приборов какие-либо объективные измерения не проводились.

ИНТЕРНЕТ: ОБКАТКА НАРАБОТОК

**Александр ГОЛЫШКО, главный эксперт
ЗАО "Компания "МТУ-Информ", г. Москва**

"Электронные орудия труда умножают те способности человека, которые делают его уникальным: способность мыслить, высказывать свои мысли и работать в коллективе над воплощением их в жизнь."

Билл Гейтс. "Бизнес @ со скоростью мысли"

Шлифование TCP/IP

Итак, Интернет начал переход на более совершенные сетевые протоколы. Практика, как известно, — критерий истины. А посему управление DARPA заключило три контракта на реализацию TCP/IP — со Стэнфордом (В. Серф), BBN (Р. Томлинсон) и Университетским колледжем Лондона, UCL (Петер Кирстен — Peter Kirstein). Правда, в работах В. Серфа и Р. Кана использовалось единое название TCP, за которым в то время скрывались оба протокола. Стэнфордская команда, возглавляемая В. Серфом, подготовила детальные спецификации, после чего примерно за год были выполнены три реализации TCP, способные взаимодействовать друг с другом.

Тут начался долгий период экспериментов и разработок, направленных на развитие и шлифовку концепций и технологий Интернет. Отправляясь от первых трех сетей (ARPANET, Packet Radio и Packet Satellite) и образовавшихся вокруг них коллективов исследователей, постепенно росло экспериментальное окружение, вбирая в себя, по существу, все виды сетей и очень широкое сообщество исследователей и разработчиков. И каждое расширение ставило новые задачи.

Ранние реализации TCP были выполнены для больших систем с разделением времени, таких как Telenet и TOPS 20. Когда начали появляться первые настольные компьютерные системы, многие посчитали, что для персональных компьютеров TCP — слишком большой и сложный протокол. Дэвид Кларк (David D. Clark) и его исследовательская группа из Массачусетского технологического института (MIT) решили доказать возможность компактной и простой реализации TCP, выполнив ее сначала для Xerox Alto (ранняя персональная рабочая станция, созданная в Xerox PARC), а затем для IBM PC. И доказали.

Эта реализация обладала полной интероперабельностью с другими воплощениями TCP, но была специально настроена на набор приложений и параметры производительности персональных компьютеров. Таким образом, удалось продемонстрировать, что рабочие станции мо-

гут войти в Интернет наряду с большими системами с разделением времени. В 1976 г. Клейнрок опубликовал первую книгу по ARPANET (L. Kleinrock "Queueing Systems" John Wiley and Sons, New York, Vol II — Computer Applications, 1976). В ней он обращал особое внимание на сложность протоколов и связанные с этим опасности. Книга способствовала распространению идей пакетной коммутации среди очень широкого сообщества.

Новая волна роста

Широкое распространение в 80-е годы XX века локальных сетей, персональных компьютеров и рабочих станций дало толчок бурному росту Интернет. Технология Ethernet, разработанная, как указывалось ранее, в 1973 г. Б. Меткалфом из Xerox PARC, в наши дни является, вероятно, доминирующей сетевой технологией в Интернет, а ПК и рабочие станции стали доминирующими компьютерами.

К разработке стандартов локальных сетей одной из первых приступила фирма Xerox, учредив консорциум Ethernet, в который вошли также фирмы Intel и Dec. В 1980 г. консорциум выпустил документацию на сеть Ethernet. Локальные сети с успехом начали использоваться в учреждениях в основном для следующих нужд:

- совместное использование файлов (вместо обмена флоппи-дисками и магнитными лентами);
- связь пользователей между собой посредством электронной почты;
- удаленное управление (сетевая печать, удаленное выполнение программ).

Переход от небольшого количества сетей с умеренным числом систем с разделением времени (первоначальная модель ARPANET) к многим сетям привел к выработке ряда новых концепций и внесению изменений в базовые технологии.

Во-первых, были определены три класса сетей (**A**, **B** и **C**), чтобы учесть разные масштабы конфигураций. В класс **A** входят большие сети общенационального масштаба (малое количество сетей с большим числом компьютеров). Класс **B**

предназначен для сетей регионального масштаба, а класс **C** — для локальных сетей (большое количество сетей с относительно малым числом компьютеров). Как отмечалось ранее, все это нашло свое отражение при организации IP-адресов.

Во-вторых, рост Интернет инициировал изменения в очень многих вопросах функционирования всей Сети. В частности, в вопросах управления. Чтобы сделать сеть более дружелюбной, компьютерам были присвоены имена, делающие ненужным запоминание числовых адресов. Первоначально, при небольшом количестве компьютеров, было разумно иметь единую таблицу с их именами и адресами. Переход к большому числу независимо администрируемых сетей (таких как ЛВС) сделал идею единой таблицы непригодной. А вот Пол Моканетрис (Paul Mockapetris) из Института информатики Университета Южной Калифорнии (USC/ISI) придумал уже известную нам доменную систему имен (Domain Name System — DNS), которая позволила создать масштабируемый распределенный механизм для отображения иерархических имен компьютеров в Интернет-адреса.

Рост Интернет заставил также пересмотреть характер функционирования маршрутизаторов. Первоначально существовал единый распределенный алгоритм маршрутизации, единообразно реализуемый всеми маршрутизаторами в Сети. Однако в условиях быстрого увеличения числа сетей стало просто невозможно оперативно реагировать на этот процесс. Его пришлось заменить иерархической моделью маршрутизации с Внутренним шлюзовым протоколом (Interior Gateway Protocol, IGP), используемым внутри каждой области Интернет, и Внешним шлюзовым протоколом (Exterior Gateway Protocol, EGP), применяемым для связывания областей между собой. Такая архитектура допускает наличие в разных фрагментах Сети разных вариантов IGP, учитывающих специфику требований к стоимости, скорости реконфигурации, устойчивости и масштабируемости.

Помимо алгоритма маршрутизации, тяжелым испытанием для "творцов" Сети стал рост таблиц маршрутизации. И лишь сравнительно недавно были предложены новые подходы к агрегированию адресов (в частности, бесклассовая междоменная маршрутизация, CIDR), позволяющие уменьшить размер этих таблиц.

Еще одной проблемой, вызванной ростом Интернет, стало внесение изменений в программное обеспечение. Управление DARPA поддержало исследование Университета Беркли (Калифорния) по модификации операционной системы Unix, включая встраивание в нее реализации TCP/IP, выполненной

в компании BBN. Это оказалось чрезвычайно важным для распространения протоколов среди исследовательского сообщества, хотя позднее в Беркли и переписали программы, полученные от BBN, чтобы более эффективно объединить их с Unix-системой в целом и ядром ОС в особенности. Дело в том, что большая часть специалистов в области информатики в то время начала использовать Unix BSD в своей повседневной практике. Оглядываясь назад, можно прийти к заключению, что **стратегия встраивания протоколов Интернет в операционную систему, поддерживаемую исследовательским сообществом, явился одним из ключевых элементов успешного и повсеместного распространения Интернет.**

Первые Интернет-дочки

Протокол TCP/IP был принят в качестве военного стандарта в 1980 г. Это позволило военным начать использование технологической базы Интернет и, в конце концов, привело к разделению Интернет-сообщества на две части: военную и гражданскую. К 1983 г. к сети ARPANET пользовалось значительное число военных исследовательских, разрабатывающих и эксплуатирующих организаций. Перевод ARPANET с NCP на TCP/IP позволил разделить эту сеть на MILNET, обслуживавшую оперативные нужды, и ARPANET, использовавшуюся в исследовательских целях.

Военная сеть MILNET стала развиваться отдельно и эволюционировала к настоящему времени в то, что сейчас известно как Defense Data Network.

Ну а сеть ARPANET со временем превратилась в международную сеть Интернет, которая, в свою очередь, состоит из двух основных компонент: коммерческой и некоммерческой (или так называемой "академической" компоненты). Эти части тесно переплетены друг с другом, и иногда даже трудно разделить одну из них от другой. Главное различие между ними в том, что академические сети обслуживают некоммерческие организации науки, культуры, образования, высшей школы, медицины и т. д., существующие, как правило, за счет государственного бюджетного финансирования. Коммерческая же компонента состоит из так называемых "сетей общего доступа" и используется любыми организациями, в том числе ведущими коммерческую деятельность с использованием сети Интернет.

Некоммерческие сети обычно следуют какой-либо выработанной ими политике разрешенного использования сети (AUP или Acceptable Use Policy), ограничивающей использование сети в коммерческих целях. Типичным приме-

ром такой AUP являлась политика использования для научно-исследовательских целей сети NSFNET, о которой речь пойдет ниже. Коммерческие же сети, наоборот, как правило, поощряют использование сети в целях извлечения прибыли.

Выход на широкую дорогу в 80-е годы

Итак, нам пора возвращаться к повествованию о развитии Сети в 80-е годы прошлого века. Как указывалось выше, именно тогда состоялся переход начальных наработок Интернет к широко распространенной инфраструктуре, существующей и поныне.

Параллельно с экспериментальной проверкой Интернет-технологий и их интенсивным использованием частью специалистов по информатике, разрабатывались и развивались другие сети и сетевые технологии. Практические достоинства компьютерных сетей, и особенно электронной почты, продемонстрированные на примере ARPANET Управлением DARPA и организациями, имевшими контракты с Министерством обороны США, были замечены специалистами из других кругов и предметных областей. Уже к середине 1970-х годов компьютерные сети начали расти, как грибы после дождя — везде, где для этой цели удавалось найти финансирование.

Министерство энергетики США сначала создало сеть MFENet в интересах исследователей термоядерного синтеза с магнитным удержанием, затем специалисты в области физики высоких энергий получили сеть HEPNet. Для астрофизиков из NASA построили сеть SPAN. Свободное распространение компанией AT&T операционной системы UNIX породило сеть USENET, основанную на восторженном в UNIX коммуникационном протоколе UUCP. В 1981 г. Айрз Фачс (Ira Fuchs) и Грейдон Фримэн (Greydon Freeman) придумали BITNET — сеть, связывающую академические мэйнфреймы сервисами почтовой рассылки.

Дословно название BITNET означало "Пришло Время Сетей" ("Because It's Time NETwork"). Первоначально в названии использовался акроним "Здесь Время Сетей" в качестве рефрена относительно свободно распространяемого набора протоколов NJE, поставившемся с вычислительными системами фирмы IBM. BITNET начала функционировать как сеть общего доступа в Нью-Йоркском Университете с соединением через Йельский Университет и обеспечивала электронную почту и передачу файлов.

Рик Эдрион (Rick Adrion), Дэвид Фарбер (David Farber) и Лэрри Лэндвебер (Larry Landweber), получив первоначальные субсидии от Национального научного фонда

(NSF) США, развернули сеть CSNET (Сеть Информатики, Computer Science Network), объединившую специалистов по информатике из академических и промышленных кругов. Сеть CSNET была сформирована при сотрудничестве компьютерных специалистов Делаверского Университета, Университета Перде, Университетом Висконсина, Корпорациями RAND и BBN на средства, выделенные Национальным Ученым Фондом NSF для обеспечения доступа (в частности, e-mail) для университетов, не имеющих доступа к ARPANET. Годом спустя проект изменяет название на "Сеть компьютеров и науки" ("Computer and Science Network").

Тогда же во Франции компанией France Telecom была развернута сеть Minitel (Teletel).

В 1982 г. DCA и DARPA устанавливают протоколы TCP и IP, как набор протоколов для работы в составе ARPANET. Это приводит к одному из первых описаний интернет, как объединенного множества сетей с использованием TCP/IP, и Интернет, как множества интернетсетей, соединенных по TCP/IP. Одновременно отдел Обороны (DoD) объявляет набор TCP/IP в качестве внутриведомственного стандарта.

Для обеспечения службы электронной почты и обмена сообщениями с USENET в 1982 г. Европейской Группой Пользователей Unix (EUUG) была создана сеть EUnet (European UNIX Network, Европейская Сеть UNIX). Первоначально было осуществлена связь между Голландией, Данией, Швецией и Великобританией.

Тот же 1982 г. отмечен появлением Спецификации Протокола Внешних Шлюзов (External Gateway Protocol, EGP) — RFC 827 для соединения сетей.

Одной из самых запомнившихся в Сети событий был **перевод ARPANET с протокола NCP на TCP/IP, состоявшийся 1 января 1983 года.** Тогда же произошло объединение шлюзов сетей CSNET и ARPANET. Это был переход в стиле популярной сегодня, не только среди технической публики, но и творцов нетленных бестселлеров, процедуры "Дня X", требовавшей в данном случае одновременных изменений на всех компьютерах. Опоздавшие потом пеняли на себя, и им приходилось довольствоваться связью с помощью специализированных средств. Впрочем, переход тщательно планировался всеми заинтересованными сторонами в течение нескольких предшествующих лет и вопреки ожиданиям всяких непредвиденных случайностей прошел, как отмечали специалисты, на удивление гладко. Ну а любители пошутить даже распространили значки с надписью "Я пережил переход на TCP/IP". Помнится, преодолением пресловутой "Проблемы 2000" так уже никто не хвалился.