

9.2002

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

World Radiosport
Team Championship
2002
FINLAND



- Домашняя метеостанция
- Валкодер из «мыши»
- Режим А+ в УМЗЧ
- Учимся считать

...и еще 33 конструкции

9
2002



Очные чемпионаты страны и мира

(см. статью на с. 59, 60)

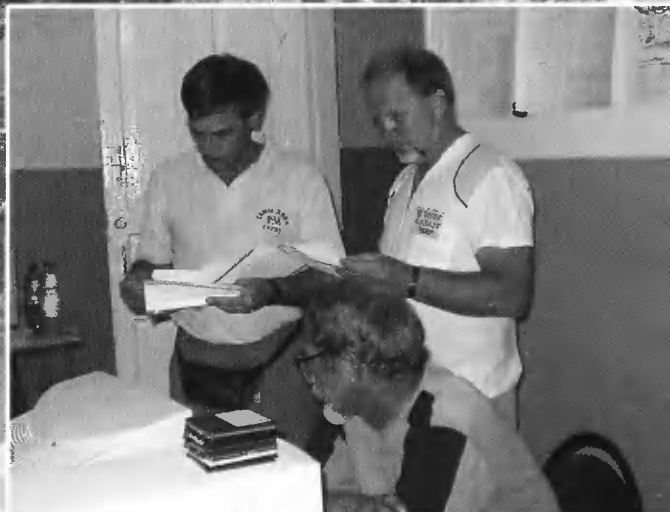
ПОКОРЯТЕЛЬНЫЙ ЛАГЕРЬ
СОЛНЫШКО



Новому чемпиону страны по радиосвязи на КВ Андрею Меланьину (UA3DPX) — фирменную футболку журнала "Радио". Вручает Борис Степанов (RU3AX).



Рабочая позиция команды Магнитогорска — типичная для очных участников. В эфире работает Юрий Куринный (UA9AM).



Зам. главного судьи по КВ Евгений Кулешов (RK3AD), главный судья Евгений Суховерхов (UA3AJT) и "компьютерный судья" Борис Кишенблат (UA1AAF).



Команда Воронежа — чемпион страны по радиосвязи на КВ: Игорь Бурых (UA3QDX) и Евгений Даниэльян (RW3QC).



Бронзовые призеры чемпионата Вадим Овсянников (RK3CLB) и Олег Усов (UA9CDV). Вторая чемпионская лента Олега — за первое место в УКВ чемпионате.

Фото Е. СУХОВЕРХОВА И Б. СТЕПАНОВА

ВИДЕОТЕХНИКА 6

Ю. Петропавловский. УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ЛПМ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ ФИРМЫ JVC	6
А. Гончаренко. РЕМОНТ ТЕЛЕВИЗОРОВ ПРИ ДЕФЕКТАХ МИКРОСХЕМ ПАМЯТИ	8
А. Шрайбер. МСН-405 В ТЕЛЕВИЗОРЕ "РЕКОРД—ВЦ311"	10

ЗВУКОТЕХНИКА 12

А. Сырицо. МОЩНЫЕ УСИЛИТЕЛИ С РЕЖИМОМ А+	12
А. Филатов, К. Филатов. ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ КАССЕТНЫЙ РЕКОРДЕР	14

РАДИОПРИЕМ 16

А. Пахомов. БЛОК РЕГУЛИРОВОК НОСИМОЙ МАГНИТОЛЫ	16
А. Паньшин. УЗЧ ДЛЯ ПРИЕМНИКА С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ	18
П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА	19

КОМПЬЮТЕРЫ 20

М. Наумов. УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ПК	20
--	----

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 21

С. Рюмик. ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ ВИДЕОПРИСТАВОК "SEGA MEGA DRIVE—II"	21
А. Мусиенко. УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ ПК С КОНТРОЛЛЕРАМИ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ КАНАЛУ	22

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 23

И. Нечаев. ИНДИКАТОР ПРЕДЕЛЬНОГО ТОКА	23
С. Косенко. ЭВОЛЮЦИЯ ОБРАТНОХОДОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ИП	24

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 27

Б. Степанов. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАРИКАПОВ	27
В. Володин. ФИЛЬТР ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	28
С. Бирюков. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ СЕРИИ КР1446	29
Д. Онышко. ПОЛОСОВОЙ ФИЛЬТР НА ИНВЕРТОРАХ КМОП	31

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 32

В. Бачул. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ НОМЕРА СТАНДАРТА DTMF	32
С. Семилетников. ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ	35
Н. Шуков. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ	38
Н. Сафонкин. ПРОСТОЙ ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ	40
С. Абрамов. ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ДЛЯ ИНКУБАТОРА	40
В. Тушнов. СТАБИЛИЗАТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	42

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 43

А. Гордеев. АВТОМОБИЛЬНЫЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР	43
--	----

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 47

В. Киселев. КОМПЛЕМЕНТАРНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОЩНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КТ8115 И КТ8116	47
А. Юшин. МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ВАКУУМНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ИЛЦ1-4/7М, ИЛЦ3-4/7М	48
Г. Демиденко, В. Хаецкий. КОНДЕНСАТОРЫ С ОРГАНИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ	50

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 51

В. Поляков. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	51
Е. Колесников. ТРАНСФОРМАТОР ИЗ МАГНИТНОГО ПУСКАТЕЛЯ	53
Н. Заец. "ФОТОТИР НА БАЗЕ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ"	54
А. Пахомов. ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФАЗОВЫМ РЕГУЛЯТОРОМ КР1182ПМ1	55
А. Федоткин. ПРОСТОЙ ОММЕТР	55
А. Бутов. ДВА РЕЛЕ ВРЕМЕНИ	56
С. Белик. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ	57
И. Потачин. СВЕТОДИОДНЫЙ ИНДИКАТОР В ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ	58
М. Закиянов. ПОДСТАВКА С ТАЙМЕРОМ ДЛЯ ПАЯЛЬНИКА	58

"РАДИО" — О СВЯЗИ 59

Б. Степанов. ОЧНЫЕ ЧЕМПИОНАТЫ СТРАНЫ И МИРА	59
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	61
Е. Лаптев. СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО	62
И. Нечаев. КОНВЕРТЕР 144/27 МГц С ПЛАВНЫМ ГЕТЕРОДИНОМ	63
ВАЛКОДЕР — ИЗ "МЫШИ"	64
А. Юрков. ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ДВ АНТЕННЫ	65
А. Гречихин, Н. Селезнев. О ВЛИЯНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТРАВЕРСЫ НА РАБОТУ АНТЕННЫ	67
А. Голышко, Н. Репин. ИНТЕРНЕТ: В РОССИЮ С ЛЮБОВЬЮ	71

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 46). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 15, 17, 22, 26, 31, 39, 41, 50, 62, 70, 73—80)

На нашей обложке. Российская команда, в состав которой входили Игорь Буклан (RA3AUU) и Андрей Карпов (RV1AW), на Командном чемпионате мира по радиосвязи на коротких волнах заняла второе место. Рассказ о чемпионате см. на с. 59, 60.

**ЧИТАЙТЕ В
СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**ВЫДЕЛЕНИЕ СИГНАЛА ЭМОС
СТАБИЛИЗАТОРЫ ТОКА ДО 150 А
БЕСКОНТАКТНЫЕ ЕМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ
ШИФРАТОР И ДЕШИФРАТОР ДЛЯ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ
АНТЕННА ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА**

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

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.

Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

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

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Обложка: А. Б. ШИТОВ

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

Адрес редакции:

107045, Москва, Селиверстов пер., 10

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

E-mail: ref@radio.ru

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

Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: advert@radio.ruРаспространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (095) 207-77-28

Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:

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

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 19.08.2002 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.

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

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления Федеральной почтовой связи — 89032

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

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40,
ул. «Правды», 24. Зак. 2401.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

ЛОТЕРЕЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

6 августа прошла очередная лотерея среди тех, кто выписывал журнал или систематически покупал его в киосках в первом полугодии 2002 года. По традиции разыгрывалось пятьдесят лотов. Половина их них — это подписка на первое полугодие следующего года. Остальные лоты — бытовая радиоэлектроника, измерительная техника и инструмент, комплекты справочной литературы и фирменные футболки журнала «Радио». Телевизор «Siesta» был любезно предоставлен для лотереи ООО «Сатурн универсал», производящим портативные черно-белые телевизоры, которые можно использовать не только дома, но и на даче и в автомобиле. Комплект книг «В помощь радиолубителю» был предоставлен для лотереи издательством «ДМК Пресс».

В этом году общественное жюри было сформировано по «семейному» признаку. Его председателем был руководитель лаборатории радиоэлектроники клуба «Юность» Центрального административного округа г. Москвы Александр Дронов, а секретарем — его супруга Людмила, преподаватель Университета путей сообщения. Члены жюри — радиолубительская династия семьи Маленкиных. Отец (Александр) руководит лабораторией радиоконструирования СЮТ «Кузьминки» г. Москвы, а два его сына (Михаил и Андрей) — студенты московских вузов.



Председатель жюри Александр Дронов объявляет фамилию выигравшего один из лотов. Слева — Михаил Маленкин.

В этом полугодии судьба в лице маленькой Оли Павловой раскидала лоты по 28 областям России. Попали они и зарубеж — на Украину и в Киргизию. Вот список тех, кому выпали выигрыши лотерей.

Телевизор «Siesta» J-1421 — Зулкарнеев Р. Х. (г. Уфа).

Комплект справочников для радиоинженера — Зубов С. А. (Ивановская обл., г. Кинешма).

Комплект справочников «В помощь радиолубителю» — Силкин С. А. (Смоленская обл., пгт Холм-Жирковский).

Футболка с символикой журнала «Радио» — Кречетов Н. М. (Оренбургская обл., г. Новотроицк), Крупин И. Ю. (г. Ульяновск), Домрачев Е. Н. (г. Ставрополь), Семенихин В. А. (Тамбовская обл., д. Беляевка), Шардаков М. С. (Оренбургская обл., с. Петровка), Гуров А. Н. (Украина, г. Одесса), Смирнов А. В. (Украина, г. Донецк), Филимонов А. И. (г. Краснодар).

Набор инструментов СТ-815 — Долгов А. С. (Украина, г. Харьков).



Название выигрышного лота — в конверте, который выбрала Оля.

Магнитола моно «Vigor» — Кузнецов В. В. (Самарская обл., г. Сызрань), Васильев П. П. (г. Москва).

Мультиметр цифровой DT-830B — Иванов Л. Б. (г. Самара), Акиз К. В. (Свердловская обл., г. Новоуральск), Загребельный Ю. А. (Украина, г. Кременчуг), Тюрин Д. В. (Саратовская обл., г. Вольск), Михайлов С. А. (Омская обл., г. Калачинск).

Радиоприемник «First PR-2302» — Уточкин О. И. (Новгородская обл., г. Боровичи), Михайлов А. Г. (Ярославская обл., г. Рыбинск), Седулин К. Ю. (г. Москва), Бабинов А. В. (г. Мурманск).

Плейер «Atlanta» — Мазок А. В. (Бурятия, Баунтовский р-н, п. Северный), Шмаков Г. Т. (Кемеровская обл., г. Мыски).

Подписка на первое полугодие 2003 г. — Брыляков А. П. (Свердловская обл., Сухоложский р-н, с. Курьи-2), Бутов С. Н. (Белгородская обл., Волоконовский р-н, пос. Волоконовка), Иващенко А. П. (Краснодарский кр.,



Общественное жюри лотереи (слева—направо): Михаил и Андрей Маленкины, Людмила и Александр Дроновы и Александр Маленкин.

ст. Староминская), Сазонов К. А. (Нижегородская обл., г. Дзержинск), Столяров С. А. (г. Смоленск), Мурясов Р. Т. (Башкирия, г. Стерлитамак), Пестряков С. Е. (г. Нижний Новгород), Малинов Д. А. (Костромская обл., г. Мантурово), Коновалов Е. Н. (г. Москва), Корovin В. В. (г. Саратов), Мурлыков Н. С. (г. Москва), Положий А. В. (Мурманская обл., г. Оленегорск), Самович А. Д. (г. Иркутск), Еремеев С. И. (Иркутская обл., г. Усолье-Сибирское), Сабиталиев М. М. (Кыргызстан, Сокулукский р-н,

пос. Фрунзе), Шиканов А. В. (Челябинская обл., г. Миасс), Журенок О. П. (Псковская обл., д. Гридино), Федотов Ю. А. (Рязанская обл., Касимовский р-н, д. Самуиловка), Серков А. Ю. (Новгородская обл., г. Сольцы-2), Кокурин Ю. А. (Калининградская обл., п. Орловка), Артемьев В. В. (Ульяновская обл., р. п. Кузоватово), Чулеко Д. А. (Новосибирская обл., п. Криводановка), Васильев С. Д. (г. Новосибирск), Суворов Н. К. (г. Москва), Горбунов В. И. (г. Новочеркасск).

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ И АВТОРОВ ЖУРНАЛА

Большинство из вас уже знает, что сайт журнала «Радио» обрел в Интернете новый, созвучный названию постоянный адрес — www.radio.ru. Недавно изменились и все электронные адреса редакции — теперь они выглядят как ...@radio.ru при неизменившейся начальной части адреса (например, chip@paguo.ru стал chip@radio.ru). Напоминаем, что электронные адреса отделов редакции приведены на боковых баннерах на каждой странице журнала, а «журналов в журнале» — на их внутренних обложках. Если вы ошибетесь и наберете старый адрес (с «paguo»), не беда — поскольку информация об изменениях распространяется не быстро, наш почтовый сервер будет некоторое время поддерживать и старые адреса.

В электронных адресах редакции есть два изменения. Новый адрес главного редактора — editor@radio.ru, а адрес для общей переписки — ref@radio.ru.

Обратите внимание и на то, что изменился телефон группы работы с письмами. Теперь для выяснения судьбы вашего письма (если в этом возникнет необходимость) надо звонить по телефону (095) 207-08-48.

И еще раз обращаем ваше внимание на то, что в почтовом адресе редакции некоторое время назад изменился почтовый индекс. Теперь наш адрес выглядит так: 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10.

Редакция

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В № 6 и 7 журналов «Радио» за 2002 год типографией был допущен брак — перепутаны страницы тетрадей в некоторых экземплярах.

Коллектив редакции приносит Вам свои извинения. Если Вы подписчик и получили бракованный журнал, Вам нужно обратиться в почтовое отделение, где оформлялась подписка, для замены. Если же Вам бракованный экземпляр продали в розничной торговле — отошлите его в редакцию. Укажите адрес, на который отправить качественный экземпляр.

Редакция



УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ЛПМ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ ФИРМЫ JVC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Кратко вспомнив о прошлогоднем юбилее выпуска первого в мире кассетного видеомagnetofона формата VHS и "войне форматах", автор рассказывает о различных конструкциях ЛПМ видеомagnetofонов фирмы JVC и их ремонте. На примере ЛПМ аппарата JVC — HR-D960EE он подробно рассматривает процесс его разборки/сборки с целью устранения возникающих в нем дефектов.

Осенью прошлого года исполнилось 25 лет с начала новой эпохи в истории бытовой электроники. 7 сентября 1976 г. в Токийском отеле "Окура" руководители фирмы JVC продемонстрировали первый в мире кассетный видеомagnetofон формата VHS — JVC — HR-3300. Ведущие разработчики Юма Сираиси (YUMA SHIRAIISHI) и Сицую Такано (SHIZUO TAKANO) под руководством Кениро Такаянаги (KENJIRO TAKAYANAGI) создали аппарат со многими атрибутами, характерными для современных аппаратов VHS. Такими, как возможность записи телепередач со встроенного тюнера по таймеру, поиск заданного места на ленте по нулевому показанию счетчика, наложение звука с внешнего микрофона и др.

Этому событию предшествовали 20 лет упорной работы. Ее первым результатом стало создание в 1959 г. первого в мире двухголовочного видеомagnetofона KV-1 с наклонно-строчной записью.

Продвижение аппаратов VHS в мире происходило в острой конкурентной борьбе. За первенство боролась фирма SONY с форматом BETAMAX, PHILIPS с форматом VIDEO 2000 и ряд других фирм с менее известными форматами. В 1977 г. видеомagnetofоны VHS появились в продаже в США, в 1978 г. — в Европе. С этого времени их стали привозить и к нам и продавать через магазины "Березка". Более заметное распространение видеомagnetofонов VHS у нас началось с 1984 г., когда в Воронеже начался серийный выпуск видеомagnetofона "Электроника — BM-12". Однако серьезной конкуренции иностранным фирмам отечественная промышленность составить не смогла. В настоящее время рынок насыщен исключительно зарубежными моделями видеомagnetofонов и видеоплейеров нескольких десятков торговых марок.

Видеомagnetofон JVC — HR-3300 был оборудован шахтной системой загрузки кассеты и ручным кнопочным управлением режимами. Такую же систему загрузки кассет имел и популярный видеомagnetofон PANASONIC — NV-2000 фирмы MATSUSHITA, ставший прототипом отечественного аппарата "Электроника — BM-12", который собирали исключительно на отечественных деталях (аналогах японских). Переход фирм-изготовителей к выпуску видеомagnetofонов с фронтальной загрузкой кассеты и дистанционным управлением привел к усложнению ЛПМ и, как следствие, некоторому снижению их надежности. Практически все ведущие изготовители используют ЛПМ как собственных конструкций, так и покупные. Причем некоторые фирмы освоили выпуск нескольких типов ЛПМ (до 10 и более) и продолжают проработку новых.

В 1981 г., когда "война форматов" была в полном разгаре, систему VHS поддерживали фирмы JVC, MATSUSHITA, SHARP, HITACHI, AKAI, MITSUBISHI и некоторые европейские фирмы (TELEFUNKEN, FERGUSON, NORDMENDE и др.), закупавшие "начинку" аппаратов у вышеперечисленных. В 1984 г. от формата BETAMAX отказалась фирма TOSHIBA, в 1985 г. к выпуску видеомagnetofонов VHS приступила фирма PHILIPS (с "начинкой" фирмы SHARP), а затем GRUNDIG (с комплектацией от MATSUSHITA). В то же время фирма SANYO в лице дочерней компании FISHER также приступила к поставкам аппаратов VHS (в том числе под другими торговыми марками, например, SEARS в Северной Америке). И наконец, главный соперник — фирма SONY в 1988 г. выпустила свой первый видеомagnetofон VHS, что означало полную победу формата.

На Российском рынке в 2000—2001 гг. преобладали многочисленные модели аппаратов корейских фирм LG (Lucky GOLD STAR), SAMSUNG, DAEWOO. В то же время ряд известных фирм с нашего рынка практически ушли (TOSHIBA, SANYO и др.). Значительно сократили число моделей для России фирма PANASONIC (четыре модели видеомagnetofонов и две видеоплейеры) и SONY. Однако освободившееся место заняли другие, например, фирма THOMSON, имеющая возможность продавать у нас аппараты по цене 100 долл. и менее.

За время существования формата VHS происходила и эволюция ЛПМ видеомagnetofонов. Особенно много их

конструкций внедрились основные фирмы-разработчики JVC, MATSUSHITA. Немало моделей предложили фирмы SHARP, AKAI, SANYO и ряд других. В [1, 2] была дана условная классификация ЛПМ по числу применяемых двигателей и рассмотрены общие подходы к ремонту аппаратов различных фирм. За прошедшее с тех пор время рассмотренные там и другие модели видеомagnetofонов продолжают находиться в эксплуатации у населения, и несмотря на относительно низкие цены на новые аппараты (в долларах), пользователи все же часто предпочитают отдавать их в ремонт, поскольку цена новых в 3...6 тыс. рублей многим не доступна.

Начнем рассмотрение особенностей ЛПМ и их ремонта с аппаратуры фирмы JVC. Автору не довелось встретиться с ее первой моделью HR-3300 и подобными ей. Наиболее ранним был аппарат JVC — HR-D235U (NTSC для США) выпуска 1985 г. У нас в то время была распространена модель HR-D120EG (попадались экземпляры 1983 г. выпуска) с аналогичным ЛПМ. Несмотря на довольно большой возраст, неисправные "120-ки" без особых проблем могут быть возвращены в рабочее состояние — их надежность оказалась очень высокой.

Чаще всего причиной отказов оказывается загрязнение резиновых пассиков и фрикционного узла подмоток/перемоток. Для проведения ремонтно-профилактических работ необходимо полностью извлечь ЛПМ из корпуса, затем поочередно снять пассики, протереть все втулки спиртом до полного удаления следов грязи. Резиновый обод фрикционного узла подмотки шлифуют наждачной бумагой. Перед сборкой смазывают подшипники ведущего двигателя и вала маслом для швейных машин, а червячные передачи узлов заправки ленты и кассеты — густой смазкой для пластмасс (молиотон, очищенный вазелин и т. п.). Если механизм сильно загрязнен, его необходимо очистить, а также смазать направляющие наклонных стоек. Как правило, указанных мер достаточно для того, чтобы аппарат вернулся в рабочее состояние. Лишь в некоторых случаях может потребоваться замена отдельных пассиков.

В середине 80-х годов у нас был довольно популярен видеомagnetofон JVC — HR-D150. Аналогичные ему ЛПМ имели и другие модели (например, JVC — HR-D160EG), а также аппараты, выпускаемые под другими торговыми марками, в частности TOSHIBA — V-67G (собирали в Англии для поставок в европейские страны в 1985 г.). ЛПМ имеет четыре двигателя (тип D по классификации в [1]). Привод БВГ выполнен на микросхеме AN6671K, привод ведущего вала (BB) — на микросхеме VC5026. Управление обоими двигателями заправки обеспечивает микросхема BA6238A. Этот тип ЛПМ также весьма надежен. При необходимости "реанимации" аппарата принимают меры, аналогичные описанным для "120-й" модели.

Также в середине 80-х фирма JVC выпустила линейку моделей видеомagnetofонов с прямоприводным коллекторным двигателем BB и коллекторным двигателем перемоток (тип 3 по классификации

Сентябрь 2002 год

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

Фамилия И. О. _____

Город _____

в [1]). У нас были наиболее известны модели JVC: HR-D170, HR-D210, HR-D211. Под маркой THOMSON была выпущена модель V4190 (в 1988 г. для поставок во Францию). Надежность коллекторных двигателей привода ВВ в этих моделях оказалась не очень высокой, в основном из-за попадания "опилок" коллектора между его пластинами. При этом происходит заклинивание двигателя во время

довольно, различны и операции по их сборке/разборке. Учитывая это, далее будут рассмотрены особенности ремонта ЛПМ из практики автора на примерах реально возникающих неисправностей.

Как правило, для устранения неполадок таких ЛПМ требуется их частичная разборка, которая проблем обычно не вызывает. А вот провести правильную

ляющими роликами 2В и 3В (GUIDE ROLLER). Когда они достигнут среднего положения, вращают шкив узла подмотки 1Н (CLUTCH UNIT) по часовой стрелке, чтобы убрать провисшую ленту на левый подкатушник. Затем снова вращают шкив двигателя заправки 1Е для продолжения процесса. Опять убирают петлю ленты. И так до полного выброса кассеты.

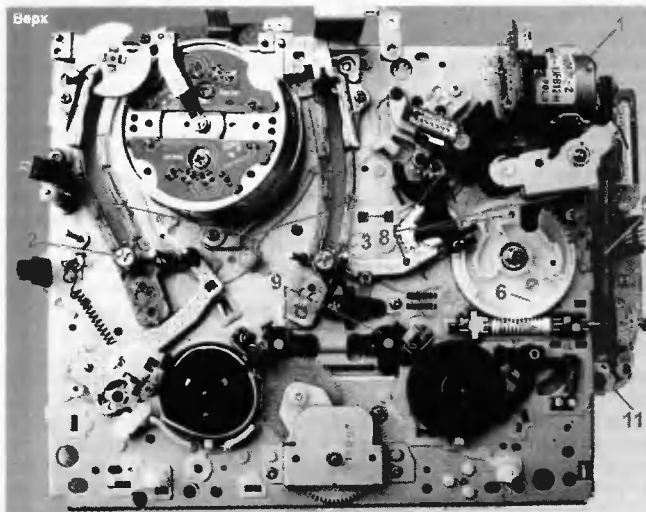


Рис. 1

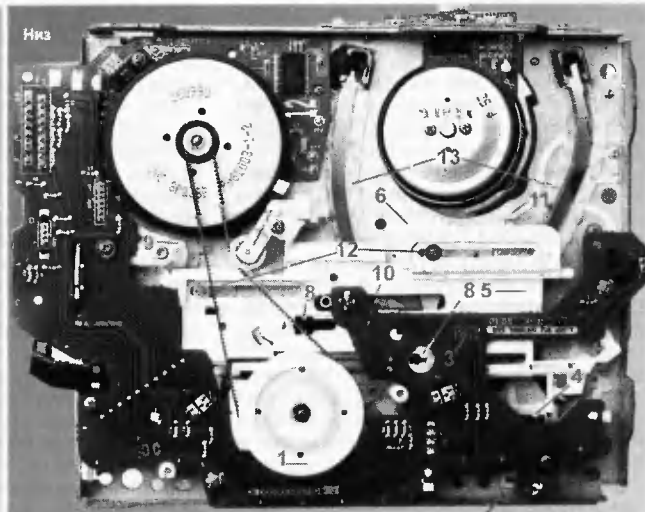


Рис. 2

работы. Нередко это сопровождается выходом из строя линейных стабилизаторов в блоках питания видеомagnetофонов (микросхема STK5481). Способ реставрации таких двигателей (тип FF67AA) рассмотрен в [3].

В дальнейшем фирма JVC отказалась от применения коллекторных двигателей и в начале 90-х годов приступила к выпуску ЛПМ с бесконтактными прямоприводными двигателями ВВ. Линейка моделей видеомagnetофонов с таким ЛПМ очень обширна. Многие из них продолжают находиться в эксплуатации по сей день. Одними из первых моделей видеомagnetофонов этой линейки были монофонические аппараты HR-D520, HR-D521, HR-D1520, HR-1560A и др., а также хорошо известные стереофонические HR-D830, HR-D860E, HR-D960E и др.

В середине 90-х годов линейка пополнилась моделями с индексом J, был начат широкомасштабный выпуск видеолейзеров с индексом P. У нас хорошо известны аппараты HR-J200EE, HR-J300EE, HR-J1200EE, HR-P29A, HR-P39A, HR-P68A, HR-P78A. Автору встречались и видеомagnetофоны S-VHS этой линейки (например, JVC — HR-S6800EH). Кроме того, рассматриваемые ЛПМ применяли другие фирмы, например, в моделях PHILIPS — VR-254/55, PHILIPS — VR-454/55, SABA — VR-6880 и во многих других.

Отличие ЛПМ более поздних моделей видеомagnetофонов этой линейки состоит в применении БВГ с верхним приводом на микросхеме VC5039. Предшественников комплектовали традиционными нижеприводными БВГ на микросхеме VC5032. Кроме того, конструкция и схемотехника этих групп значительно отличается, а сле-

датель, различны и операции по их сборке/разборке. Учитывая это, далее будут рассмотрены особенности ремонта ЛПМ из практики автора на примерах реально возникающих неисправностей.

Начнем с довольно распространенного случая: кассета внутри аппарата, лента заправлена, функция EJECT не исполняется. Перед разборкой нужно извлечь кассету вручную. Для этого необходимо обеспечить доступ к ЛПМ сверху и снизу, т. е. снять верхнюю и нижнюю крышки, поднять верхнюю плату и снять экран над БВГ (если они есть в ремонтируемой модели).

Вид сверху на ЛПМ без кассетоприемника (он снят) показан на рис. 1, а вид снизу видеомagnetофона JVC — HR-D960EE — на рис. 2.

На рис. 1 указаны позиции: 1 — двигатель заправки, 2 и 3 — направляющие ролики, 4 — червячный узел, 5 — пассив заправки, 6 — программная шестерня, 7 — шестерня прижимного ролика, 8 — контрольные отверстия, 9 — узел тормоза, 10 — пластиковые сегменты направляющих прорезей, 11 — рычаг узла сцепления; на рис. 2 — позиции: 1 — узел подмотки, 2 — программный переключатель, 3 — кросс-плата, 4 — маркеры, 5 — программная планка, 6 и 11 — рычаги заправки, 7 — балластный ролик, 8 — защелки, 9 — программная шестерня, 10 — регулировочный штырь, 12 — оси с разрезными шайбами, 13 — пластиковые сегменты направляющих прорезей. К номерам деталей, указанных сверху, будем добавлять букву В (верх), а указанных снизу — букву Н (низ).

Для извлечения кассеты начинают вращать шкив двигателя заправки 1В по часовой стрелке, наблюдая за направ-

Конечно, могут возникнуть нестандартные ситуации, например, заклинивание механизма в некоторых положениях. В этом случае нужно помочь ему, нажимая в направлении расправки на ролики 2В и 3В. Хуже будет обстоять дело, если сломан червячный узел 4В (WORM CLUTCH ASSY). Тогда извлечь кассету можно, только разобрав кассетоприемник.

Английские термины в скобках использует фирма JVC. Другие фирмы часто применяют и другие термины для аналогичных узлов.

Для дальнейшей разборки необходимо снять переднюю панель и кассетоприемник, отключить кабели от разъемов, снять предусилитель, вывинтить винты крепления ЛПМ и извлечь его из корпуса. Перечисленные операции обычно затруднений не вызывают. Решение о дальнейшей разборке принимают, только если есть уверенность, что причина отказа — неисправность ЛПМ. Ведь невозможность выброса кассеты может быть вызвана и другими причинами, например, нет питания, неисправен двигатель заправки или его электропривод, вышли из строя элементы системы управления, возникли трещины в печатных платах, проскальзывает пассив заправки 5В (LOADING BELT) и т. п.

Если решение о разборке принято, то, в первую очередь, необходимо почистить программный переключатель 2Н (SLIDE ENCODER). Для этого снимают кросс-плату 3Н (DECK TERMINAL PWB ASSY): ее держат пять винтов, центральный светодиод D1 и блокиратор записи S1 (их контакты освобождают от припоя). Чистят программный переключатель полировочной пастой или

средством для чистки серебра. Затем все промывают спиртом, смазывают очищенным медицинским вазелином и все собирают обратно, обратив внимание на совпадение положений маркеров 4Н.

В том случае, если отказ не устранен, его причина, скорее всего, — в поломке зубьев программной планки 5Н (PLATE ASSY) или рычага заправки 6Н (LOAD ARM). Чтобы демонтировать планку, нужно снять кросс-плату 3Н. Отпустив винт крепления балластного ролика 7Н, снять зубчатый пассив и две разрезные шайбы (на осях 12Н) крепления планки 5Н (белая и красная на рис. 2). Планку 5Н снимают, освободив пинцетом из щелок 8Н (их две). Перед демонтажом желательно зарисовать положение планки в механизме.

Внимательно осматривают состояние зубьев планки 5Н около рычага заправки 6Н и программной шестерни 9Н. Если некоторые из них сильно изношены ("съедены"), планку нужно заменить. То же относится и к рычагу заправки 6Н, и к программной шестерне 9Н. Цена планки на радиорынках 5...6 долл. (номер детали PQ4355C-10 или PQ4355DB-6), рычаг заправки стоит около 2 долл. (номер детали PQ43542D-4), программная шестерня — 3...4 долл.

Перед установкой новой планки обязательно проверяют по маркерам взаимное положение шестерен рычагов заправки 6Н и 11Н, программной шестерни 6В и шестерни прижимного ролика 7В (PINCH ROLLER CAM). Маркерами называют специально отмеченные зубья и углубления шестерен, а также контрольные отверстия в деталях ЛПМ. Перед установкой планки контрольные отверстия 8В (их четыре) нужно совместить с соответствующими отверстиями на шасси (как на рис. 1), вращая шкив двигателя заправки.

Планка 5Н состоит из двух взаимно подвижных деталей и пружины. Поставляют ее в подпружиненном состоянии, зафиксированном пластмассовым регулировочным штырем (ADJUST PIN). При его отсутствии подойдет винт М3. В таком подпружиненном состоянии и устанавливают планку в ЛПМ в следующем порядке. Удерживая рычаги заправки 6Н и 11Н в исходном состоянии, одевают планку на оси 12Н и защелки 8Н, устанавливая красную и белую разрезные шайбы на оси 12Н, удаляют регулировочный штырь (его расположение 10Н на рис. 2 не видно). Проверяют, попали ли штыри узла тормоза 9В в канавку планки. Если нет, пальцами нажимают на них по направлению от БВГ до щелчка. Не следует забывать также о совпадении маркеров программного переключателя 2Н и планки. Контролируют правильность установки по рис. 1 и 2.

Далее проверяют работу механизма, вращая шкив двигателя заправки против часовой стрелки до занятия узлами 2В и 3В конечного положения и опускания прижимного ролика. Затем возвращают механизм в исходное состояние. Вращение должно проис-

ходить без заеданий и тем более без заклинивания.

К сожалению, в рассматриваемом ЛПМ пластиковые сегменты направляющих прорезей 10В и 13Н после нескольких лет эксплуатации растрескиваются во многих местах и отслаиваются от шасси. Фактически они становятся преградами для скользящих по ним узлам направляющих роликов 2В и 3В. Заменить их невозможно, так как это детали шасси ЛПМ, поэтому прибегают ко всякого рода ухищрениям. Прежде всего необходимо очень внимательно осмотреть сегменты, чтобы выявить все трещины (они могут быть плохо заметными). Затем следует приклеить их к шасси клеем SUPER GLUE. Клей можно наносить полоской тонкой фольги из бронзы, приподнимая дефектные сегменты тонкой иглой. Иногда различные сегменты верхней части ЛПМ стираются на разную толщину, т. е. появляются ступеньки. Их обязательно нужно устранить, отшлифовав сегменты наждачной бумагой.

Необходимость замены планки из-за износа часто возникает по причине неплотной фиксации узлов направляющих роликов 2В и 3В в конечном положении. Это приводит к сходу видеоголовок с дорожек записи в начале и в конце сигналограммы, что сопровождается потерей трекинга, хрипению в каналах Hi-Fi звука, плохому режиму стоп-кадра и другими неприятностями. Усилить степень фиксации узлов роликов можно, подложив шайбу толщиной около 0,5 мм под красную шайбу, что уменьшит вертикальный люфт рычага заправки 6Н.

После проверки работоспособности механизма в ручном режиме устанавливают его в корпус видеоманитфона, не забыв при этом протереть пассивы заправки, прижимной ролик и другие детали, на которые могла попасть грязь или смазка. Кассетоприемник устанавливают в состоянии EJECT. При этом рычаг узла сцепления 11В должен находиться в положении, показанном на рис. 1.

В середине 90-х годов фирма JVC приступила к выпуску ЛПМ нового типа, используемого в аппаратах самых различных ценовых категорий: недорогих видеоплеерах (JVC — HR-P40A), Hi-Fi моделях среднего класса (JVC — HR-J627MS, JVC — HR-J727MS) и дорогих видеоманитфонах S-VHS (JVC — HR-S7000EG, JVC — HR-S388E). Все они отличаются почти полным отсутствием традиционных технологических регуляторов, их настраивают путем программирования. Особенности ремонта таких ЛПМ будут рассмотрены в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петропавловский Ю. Стратегия ремонта. — Радио, 1995, № 8, с. 12—15.
2. Петропавловский Ю. ЛПМ — устройство, особенности, ремонт. — Радио, 1997, № 7, с. 12—14; 1997, № 9, с. 14, 15.
3. Петропавловский Ю. Электропривод видеоманитфонов — особенности и ремонт. — Радио, 1995, № 12, с. 7—9.

Большинство проблем при ремонте современных телевизоров возникает из-за нарушения (сбоя) загрузочной информации (BIOS), необходимой для нормальной работы управляющего микроконтроллера и для настройки узлов телевизора, управляемых по цифровой шине (тюнера, видеопроцессора, модуля телетекста и др.). Как правило, эта информация заключена (записана) в узле памяти, выполненном в виде отдельной микросхемы, расположенной рядом с микроконтроллером управления.

В настоящее время наибольшее распространение получили электрически перепрограммируемые микросхемы постоянной памяти последовательного типа (EEPROM). Причем для обмена информацией между этими микросхемами применяют, как правило, шину IIC (I²C), состоящую из двух двунаправленных линий: для информационных данных — SDA (serial data) и для сигналов синхронизации — SCL (serial clock). Наиболее часто в телевизорах используют микросхемы фирм ATMEL, MICROCHIP, PHILIPS, содержащие в конце обозначения цифро-буквенные сочетания 24C01, 24C02, 24C04, 24C08, 24C16 или PCF8582 (отечественные аналоги 1568PP1, 1566PP1, 1609XP1 и др.).

Иногда в телевизорах применяют трехпроводную шину 3-Wire (Microwire) последовательного типа, в которой происходит обмен сигналами синхронизации — SK (shift clock), ввода — DI (data input) или вывода DO (data output) данных и выбора кристалла — CS (chip select). Примером устройства памяти с такой шиной можно назвать микросхемы, обозначения которых оканчиваются сочетанием 93C46.

Протоколы и способы адресации для работы по этим шинам и микросхемы подробно описаны в различной популярной литературе, например, в справочниках по микросхемам издательства ДОДЭКА. Однако здесь о них речь не идет. Остановимся только на практических моментах.

Как правило, все микросхемы памяти заменяемы другими с большим объемом памяти. Например, микросхему 24C01 или 24C02 можно заменить на любую из 24C04, 24C08, 24C16. Микросхема 24C01 имеет объем памяти 1К (128х8 бит), а микросхема 24C16 — 16К. Возможна также замена микросхемы PCF8582 на 24C02, но не наоборот, так как при записи в память PCF8582 необходим внешний тактовый генератор программирования.

Проявления неисправности из-за дефекта информации в микросхемах памяти могут самыми разнообразными: телевизор не включается, не появляется экранное меню или управление через него выполняется неправильно, изменена геометрия раstra, не происходит запоминания выбранной программы, самопроизвольно переключаются каналы, выключен звук и др. Кроме того, после включения телевизора все начальные установки громкости, яркости, контрастности и насыщенности могут быть изменены на максимальные или минимальные значения. При этом проверка осциллографом наличия сигналов синхронизации и информаци-

РЕМОНТ ТЕЛЕВИЗОРОВ ПРИ ДЕФЕКТАХ МИКРОСХЕМ ПАМЯТИ

А. ГОНЧАРЕНКО, г. Одесса, Украина

В телевизорах с микроконтроллерной системой управления неисправности очень часто связаны с появлением дефектов в программе, сохраняемой в микросхемах памяти. Как это выявить и исправить, рассказано в публикуемой статье.

онных данных в большинстве случаев оказывается бесполезной, так как обмен происходит и при «чистой» микросхеме, и когда в ней записаны неверные данные. Даже одна дефектная («повисшая») ячейка (т. е. которую нельзя перепрограммировать) может быть причиной неисправности.

В самом общем случае при включении телевизора микроконтроллер управления сбрасывается сигналом RESET. Обычно для этой цели применяют специализированную микросхему сброса. Затем программа, записанная в микроконтроллере, стартует с какого-нибудь момента (необязательно с нулевого адреса). Как правило, после выработки двух-трех команд (инициализа-

рии раstra и другие, в зависимости от программно-функциональных возможностей телевизора.

К сожалению, в разработке программ для микроконтроллеров нет никакой стандартизации: каждая фирма-разработчик делает это по своему усмотрению. Поэтому возможны следующие варианты работы пары микроконтроллер-микросхема памяти: либо процессор считывает всю информацию и после внешнего воздействия, например, команды с пульта управления, обращается к ней, либо процессор все время опрашивает по цифровой шине микросхему памяти и в промежутках между опросами откликается на внешние воздействия.

Таблица 1

Строки	Столбцы															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	14	20	20	20	20	20	AA	AA	06	01
1	55	55	FF	9D	55	19	65	5F	25	70	F9	88	CD	94	01	9E
2	F0	2C	FA	71	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
3	55	55	97	BE	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
4	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
5	75	71	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
6	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
7	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	AC	55	55	55

Таблица 2

Строки	Столбцы															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	50	76	F3	10	22	C4	50	6E	33	50	73	3D	50	C9	E6	50
1	B9	B4	50	AC	86	50	A3	60	50	DB	36	FF	FF	FF	FF	FF
2	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
3	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30
4	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF
5	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF
6	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30
7	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF
8	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF
9	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30
A	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF	FF	30	BF
B	FF	30	BF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
C	00	00	04	03	2D	0B	31	20	20	20	31	20	1B	20	20	20
D	30	D3	5A	40	00	20	60	40	13	08	32	6A	8F	10	97	B5
E	A0	20	A0	44	FF	09	08	04	9A	20	20	FF	FF	FF	FF	FF
F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	5D	FF

ция портов, АЦП и т. д.) микроконтроллер обращается к микросхеме памяти и считывает начальные установки в свой блок памяти RAM. Обычно это — начальные значения яркости, контрастности, насыщенности, изображения и громкости звука, сведения о геомет-

В результате определить неисправное звено (процессор или микросхема памяти) может оказаться затруднительно.

Для однозначной проверки содержимого микросхемы памяти лучше всего воспользоваться программатором. Его использование представляет, ко-

нечно, упрощенный подход в такой ситуации, но в большинстве случаев решает проблемы, связанные с неисправностью этих микросхем.

Рассмотрим пути устранения дефекта в работе узлов памяти на примере наиболее распространенных импортных моделей телевизоров FUNAI—TV-2000MK7 и SONY—KV-T14M1.

В телевизорах FUNAI микросхема памяти выходит из строя из-за неисправностей в строчной развертке, блоке памяти, попадания молнии в антенну. В указанной модели установлена микросхема 24C01. После замены микросхемы на «чистую» значения всех настроек (громкости звука, яркости, насыщенности и контрастности изображения) принимают максимальные значения.

Для возобновления информации в микросхеме памяти в этом случае при выключенном телевизоре вывод 13 микроконтроллера управления (одного из серии TMP47C4) необходимо отключить от общего провода и через резистор сопротивлением 1 кОм подключить к точке, в которой должно быть напряжение питания +5 В. В результате после включения телевизора вся необходимая загрузочная заводская информация перепишется из микроконтроллера в микросхему памяти. Затем нужно выключить телевизор и для восстановления нормального рабочего режима вывод 13 микроконтроллера опять соединить с общим проводом.

После такой «прошивки» микросхемы памяти микроконтроллером в ней оказывается записанная информация, представленная в табл. 1 (слева и сверху указаны адреса строк и столбцов ячеек памяти соответственно, все числа в таблице — в шестнадцатичном виде).

Расшифруем некоторую загрузочную информацию, расположенную в ячейках, которые обведены рамкой. Так по адресу 0-6 (строка-столбец) записан уровень громкости звука 14 H, где буквой H помечено значение в шестнадцатичном виде, а по адресам 0-7—0-A — уровень 20 H яркости, контрастности, насыщенности и четкости изображения.

Если не устраивают некоторые заводские установки, можно программатором подкорректировать их в большую или меньшую сторону. Минимальные значения в указанных ячейках — 00 H, максимальные — 34 H. Информацию в ячейке по адресу 0-E, равную 06 H, изменять не рекомендуется, так как это — информация о системе цветности и манипуляциями можно выключить цвет. Ячейка 0-F со значением 01H хранит номер канала (в нашем случае — первый канал). Значению 22 H соответствует 22-й канал. Ячейки с адреса 2-0 служат для запоминания станций. В ячейке по адресу 7-C (значение AC H) информация не изменяется, зарезервирована микроконтроллером.

После проверки микросхемы на запись—чтение и записи в нее заводских установок можно быть уверенным, что микросхема памяти исправна.

В телевизорах фирмы SONY, кроме возникновения неисправностей из-за перечисленных выше причин, наблюдалось изменение содержимого микросхемы памяти по неизвестной причине (особенно в ранних моделях). В указанной

выше модели использована микросхема 24C02. В ней заложено большее количество информации, чем в 24C01. После замены микросхемы на новую («чистую») обычная проблема это — нарушение геометрии растра. Кроме того, возникают проблемы также при переподделке этого телевизора из стандартов PAL-NTSC в стандарты SECAM-PAL-NTSC.

Для установки правильной геометрии растра «прошивка» микросхемы памяти отражена в табл. 2.

При переподделке возможны два варианта. В моделях (европейских) на видеопроцессоре MC44006 фирмы Motorola цвет выключен программно. Для его включения в ячейку по адресу E-A нужно записать значение 20 H. В телевизорах на видеопроцессоре MC44007, кроме записи в указанную выше ячейку значения 20 H, необходима замена самого видеопроцессора на MC44002 или MC44006. Никаких других переподделок не требуется.

Немного о содержании «жизненно» важных ячеек в микросхеме памяти для этой модели. Адрес C-6 со значением 31 H — уровень яркости. С адреса C-7 по C-F — заводские предустановки. С адреса D-0 по D-A — все установки по геометрии растра. Адрес D-B со значением 6A H — блокировка видеосигнала, D-D (значение 10 H) — цветовоспроизведение. Адрес E-A (значение) 20 H — система цветности. Для выключения цвета в этой ячейке должно быть записано число 7D H. При этом необходимо помнить, что выбор системы, размах трехуровневого сигнала синхронизации (Sandcastle) зависят от примененного видеопроцессора.

Безусловно, все перечисленные выше изменения можно сделать и при вхождении в сервисный режим. Для телевизоров SONY, как правило, требуется следующая комбинация нажатия кнопок на ПДУ в дежурном режиме аппарата: Display, «5», Volume «+», PWR ON. Для записи сделанных изменений нажимают на кнопку Mute write. При этом память перепрограммируется вся целиком. Следует, однако, помнить, что возможна и другая комбинация кнопок для вхождения в сервисный режим для конкретных моделей телевизоров.

Из рассмотренного видно, что в случае использования программатора можно проверить как работоспособность микросхемы памяти, так и ее содержимое, а также при необходимости и изменить какие-нибудь настройки (даже всего лишь один бит). Сервисный режим удобен при внесении некоторых корректировок (например, в геометрию растра) без разборки телевизора, но при этом нельзя быть уверенным, что микросхема памяти исправна и что все содержимое соответствует заводским установкам. К сожалению, фирменные сервисные инструкции дороги и для многих моделей практически недоступны. Поэтому приобретение программатора или самостоятельное его изготовление оказывается экономически выгодным при ремонте телевизоров. При этом главная задача заключается в собирании библиотеки «прошивок» с заведомо исправных телевизоров. В любом случае предпочтительно использовать заводские установки, что полностью позволит избежать каких-нибудь ошибок. ■

МСН-405 В ТЕЛЕВИЗОРЕ “РЕКОРД — ВЦ311”

А. ШРАЙБЕР, г. Москва

Автор публикуемой ниже статьи делится опытом установки системы дистанционного управления в “переходные” телевизоры ЗУСЦТ-П-51/61.

Подробные рекомендации по установке серийных систем дистанционного управления (СДУ) в телевизоры ЗУСЦТ неоднократно были опубликованы в журнале, например, в [1, 2]. Не повезло владельцам “переходных” телевизоров “Рекорд — ВЦ311”, “Фотон — Ц320”, “Янтарь — Ц310” (ЗУСЦТ-П-51/61), для которых многие из тех рекомендаций не подходят. В этом случае может оказаться полезным опыт автора по установке СДУ в такой телевизор.

Аппарат ЗУСЦТ-П унаследовал устройства обработки сигнала от телевизоров УПИМЦТ [3], замена которых на устройства следующих поколений существенно затруднена конструктивными и схематехническими различиями. Однако в переходных телевизорах применяли кинескопы с самосведением, что при правильной регулировке блоков разверток и видеотракта обеспечивает практически такое же качество изображения, что и в аппаратах серии ЗУСЦТ. К тому же в модернизируемом телевизоре были ранее установлены серийный модуль сопряжения с видеомagneитофоном УМ1-5 и декодер сигналов PAL на микросхеме TDA3510 (K174XA28). Следовательно, из необходимых функций в телевизоре отсутствовала только СДУ, а основным недостатком было ограниченное число непосредственно переключаемых программ (шесть). В такой ситуации представлялась целесообразной модернизация только устройств управления телевизором с минимальной доработкой старых блоков и с использованием, по возможности, имеющейся элементной базы.

Учитывая, что видеотракт телевизора не обеспечивает наложения дополнительной картинки на изображение, как в модулях цветности телевизоров ЗУСЦТ, пришлось отказаться от установки СДУ с отображением информации на экране кинескопа. Поэтому был выбран модуль МСН-405 в модификации для установки в телевизоры ЗУСЦТ, аналогичный описанному в [2], но объединяющий в одном блоке фотоприемник, устройства управления и индикации. Кроме того, были приобретены модуль дежурного режима (МДР) и пульт дистанционного управления (ПДУ) RC-4. Общая стоимость дополнительных комплектующих не превысила 15 долл.

Обеспечение настройки селекторов и переключения каналов, а также регулировок яркости, контрастности и цветовой насыщенности принципиальных трудностей не вызывает. Однако телевизор ЗУСЦТ-П построен так, что звуковой тракт режима телевизионного приема объединен со звуковым трактом режима “Магнитофон” (а у автора — режима “Видео”) непосредственно на регуляторе

громкости, которым служит переменный резистор. В усилителе ЗЧ электронная регулировка громкости не предусмотрена, поэтому штатный регулятор громкости заменен вновь вводимым электронным.

Дополнительные усилия также потребовались для реализации дистанционного включения режима “Видео”. Модуль УМ1-5, описанный, например, в [4], установлен в штатный разъем X35 телевизора “Рекорд — ВЦ311”. Поскольку современные видеомagneитофоны не вырабатывают напряжение переключения тракта телевизора в режим “Видео”, для его включения раньше был использован тумблер выключения цвета (штатные провода от него были отключены), через который напряжение +12 В с контакта 5 поступало на контакт 1 входного гнезда видеомagneитофона (провода от гнезда также отключены, как рекомендовано в [1]). Модуль потребляет по указанной цепи довольно большой ток (около 20 мА), так как через нее питаются выходные видеосуилители модуля, работающие на сравнительно низкоомную нагрузку. Следовательно, непосредственная подача выходного сигнала СДУ в эту цепь невозможна. Для реализации такой коммутации было применено электромагнитное реле, управляемое транзисторным ключевым каскадом.

Принципиальная схема цепей и узлов, вводимых в телевизор, показана на рис. 1. Части разъемов X1, X7, X7(A3) принадлежат телевизору, их нумерация дана по заводской схеме. На рисунке также не отражено подключение МДР, так как оно не имеет особенностей и не вызывает трудностей.

Электронный регулятор громкости собран на ОУ DA1 и транзисторе VT1. Его прототип описан в [5]. Предлагаемый узел отличается от прототипа однополярным питанием и упрощенной цепью подачи управляющего напряжения с модуля МСН-405. Поскольку на выходе регулятора имеется постоянное напряжение, примерно равное половине напряжения питания, полярность конденсатора С3 в модуле усилителя ЗЧ (УМ1-3) телевизора необходимо изменить на обратную или заменить конденсатор на керамический емкостью 1...2,2 мкФ.

Транзисторы VT2, VT3 образуют ключевой каскад, включающий реле К1 при выборе на ПДУ программы “AV”. Имеющийся в модуле МСН-405 выход “Изм. tАПЧФ” решено было не использовать, так как на нем присутствует сигнал и в положении нулевого канала, что необходимо при подключении видеомagneитофона по антенному входу. Однако телевизор не был оборудован селектором каналов ДМВ, и подключение

видеомагнитофона по антенному входу не планировалось. Поэтому для переключения был использован сигнал с вывода 25 процессора СДУ в МСН. Реле включено через RC-цепь, как рекомендовано в [6], для увеличения срока службы и согласования напряжения срабатывания с напряжением питания.

Конденсаторы С1—С3, устанавливаемые на плате БРОС телевизора со стороны печатных проводников, предназначены для интегрирования управляющих регулировочных параметров изображения напряжений, вырабатываемых МСН и имеющих широтно-импульсную модуляцию.

Вводимые узлы не критичны к применяемым деталям. В электронном регуляторе (DA1) может быть применен любой универсальный ОУ с соответствующими цепями коррекции, а в ключевом каскаде (VT2, VT3) — любые

ный коллекторный ток транзистора VT2 должен быть не менее тока срабатывания реле. Автором было применено импортное реле неизвестной марки с напряжением срабатывания 5 В и сопротивлением обмотки 224 Ом.

Печатная плата модуля МСН-405 по ширине совпадает с шириной модуля КВП-2-1 телевизора и имеет боковые выступы. Это позволяет использовать нижнюю часть пластмассового корпуса модуля КВП для установки модуля МСН-405. С такой целью вынимают модуль КВП из телевизора и снимают верхнюю крышку, извлекают плату модуля (она уже не нужна) и надфилем или разогретым металлическим стержнем делают в боковых стенках корпуса прорези, соответствующие выступам печатной платы модуля МСН.

Электронный регулятор и ключевой каскад монтируют на дополнительной печатной плате (чертеж и расположение деталей на ней представлены на **рис. 2**), имеющей такую же ширину, как и модуль МСН-405, и аналогичные боковые выступы. Дополнительную плату размещают в корпусе модуля КВП за модулем МСН-405 и фиксируют в прорезях стенок.

увеличив их длину и распаяв на них гнездовые части X1g, X2g разъемов. Подключение к кабелю штырьковой части X3g разъема позволяет оставить без переделок жгут Х7(А3) блока управления, в котором используют выключатели громкоговорителя устройства АПЧГ. Такое решение позволяет при необходимости вернуться к штатному подключению блока управления.

После установки платы модуля МСН-405 и дополнительной платы нижнюю часть корпуса модуля КВП вставляют в телевизор.

Для проверки работы лучше всего вначале подключить СДУ к МДР и разъему X1 блока АЗ телевизора. Проверяют функции включения и выключения телевизора, переключения программ и настройки селектора МВ (а если установлен, то и селектора ДМВ) на принимаемые каналы. Далее можно проверить включение видеотракта, подключив СДУ к модулю сопряжения видеоманитофона.

Затем СДУ подключают к разъему Х7 блока АЗ телевизора. Налаживание сводится к установке движков подстроечных резисторов R7 электронного регулятора и R17, R14 модуля УМ2-3-1 телевизора в положения, при которых

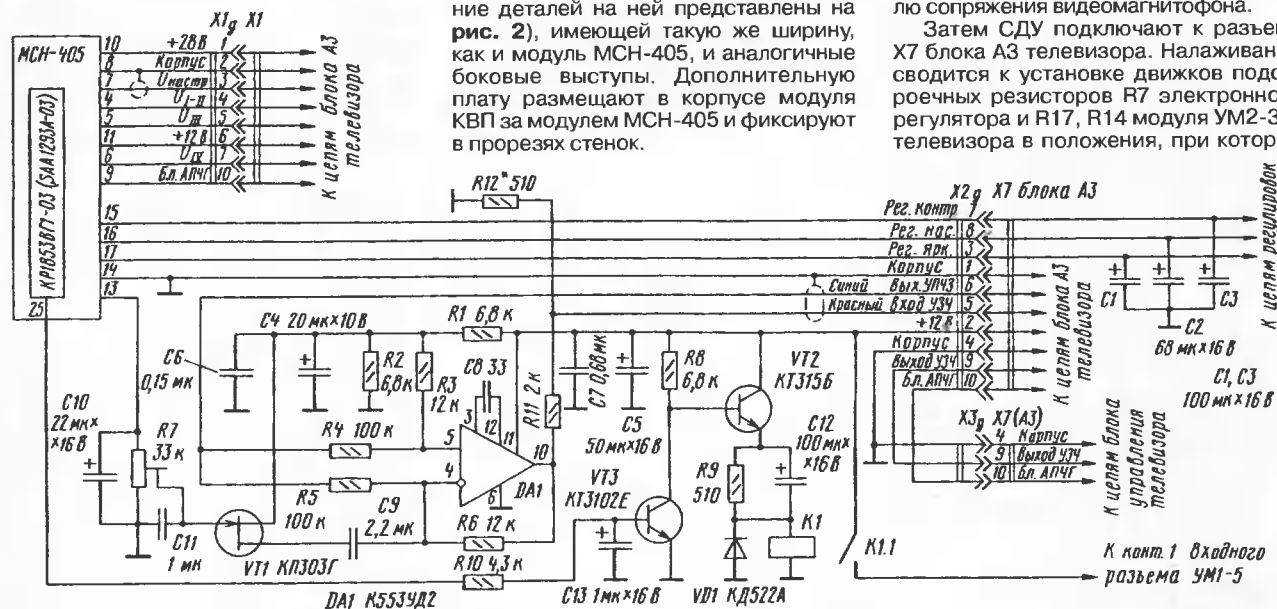


Рис. 1

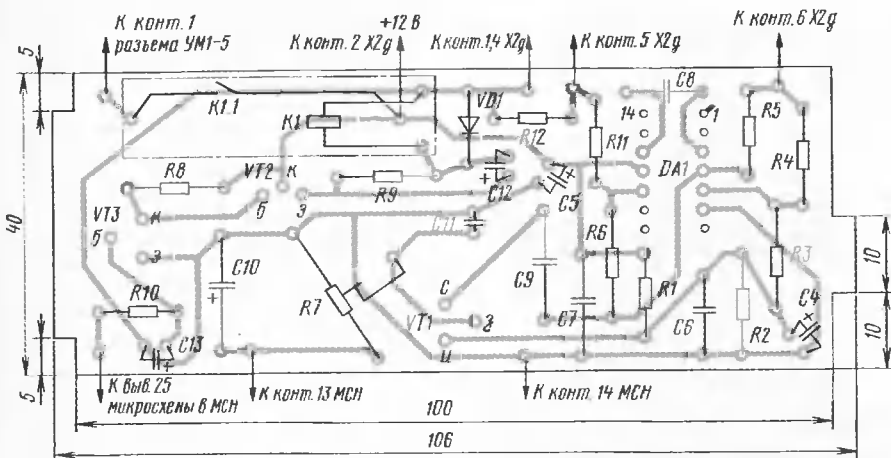


Рис. 2

транзисторы с допустимым напряжением коллектор—эмиттер больше 15 В и статическим коэффициентом передачи тока более 50. Максималь-

Кабели для подключения модуля МСН к телевизору лучше изготовить заново (кроме жгутов, соединяющих МДР с телевизором и модулем МСН-405),

регулировка уровня громкости, контрастности и яркости соответственно обеспечивается в желаемых пределах.

При недостаточном перекрытии поддиапазонов селектора каналов при настройке на программы может потребоваться увеличение напряжения питания цепи настройки до 31 В подстроечным резистором R17 блока АЗ(БРОС).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Брылов В.** 68 программ в телевизорах ЗУСЦТ. — Радио, 1997, № 11, с. 8; № 12, с. 8.
2. **Косенко С.** 55 программ в телевизорах ЗУСЦТ. — Радио, 2001, № 1, с. 6.
3. **Ельяшквич С. А., Пескин А. Е.** Устройство и ремонт цветных телевизоров. — М.: ИП РадиоСофт, 2000.
4. **Ельяшквич С. А., Юкер А. М.** Усовершенствование телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ. — М.: Радио и связь, 1992.
5. **Лексини Валентин и Виктор.** Еще раз о регуляторах на полевых транзисторах. — Радио, 1981, № 7-8, с. 32.
6. **Трифонов А., Суворов В.** Импульсное включение реле. — Радио, 2001, № 4, с. 38.

МОЩНЫЕ УСИЛИТЕЛИ С РЕЖИМОМ А⁺

А. СЫРИЦО, г. Москва

Среди экономичных вариантов режима выходного каскада УМЗЧ выделяется режим, получивший название А⁺. Это название отражает особенность структуры усилителя, когда каскад на мощных транзисторах в режиме А с низким и постоянным напряжением получает следующее питание от мощного каскада, работающего в более экономичном режиме — например, В, D, Е. Но замечательным отличием такой комбинации следует признать фильтрующие свойства каскада в режиме А по отношению к помехам и переключаемым искажениям каскада, управляющего напряжением питания. О работе такого усилителя и варианте его построения на транзисторах и рассказано в этой статье. Краткий доклад от редакции на эту тему автор представил на семинаре в рамках работы выставки "Российский Hi-End'2002".

Известно, что УМЗЧ на транзисторах с выходным каскадом в режиме А позволяют достигать высокого качества звуковоспроизведения, не уступающего ламповым УМЗЧ на средних частотах. На краях диапазона рабочих частот УМЗЧ на транзисторах часто превосходят по качеству ламповые УМЗЧ из-за отсутствия выходного трансформатора.

Ограничениями в широком распространении УМЗЧ с выходным каскадом в режиме А являются их высокая стоимость, значительные размеры и вес. Это — следствие усложнения конструкции, вызванного увеличением размеров и массы теплоотводов и блока питания из-за низкого КПД каскада.

Стремление исследователей к одновременному достижению высоких качественных характеристик в УМЗЧ на транзисторах и высокого КПД привело в конце 70-х годов к созданию усилителей мощности с управляемым напряжением питания, в которых такой режим получил название А⁺ [1, 2].

Структура и принцип работы усилителя

Структурная схема УМЗЧ с режимом А⁺ приведена на рис. 1. Здесь фактически два усилителя, каждый из которых состоит из усилителей напряжения УН₁ и УН₂, а также усилителей мощности УМ₁ и УМ₂ с коэффициентами передачи по напряжению $K_{U1} \approx K_{U2} \approx 1$. Общий коэффициент передачи по напряжению от входа до выхода определяется их цепями общих ООС. Обеспечение режима А⁺ достигается разными режимами работы УМ₁ и УМ₂. Так, УМ₁ работает в режиме А (источник смещения не показан), обеспечивая высокое качество звуковоспроизведения. При этом относительно небольшая мощность, рассеиваемая в УМ₁, обусловлена малым напряжением источников питания G3, G4, обычно не превышающим 4...5 В, что значительно меньше амплитуды выходного напряжения $U_{вых}$.

УМ₂ работает в режиме с высоким КПД за счет использования одного из высокоэффективных режимов: В, D или Е. Напряжение источников питания G5 и G6 равно и несколько выше амплитуды выходного напряжения $U_{вых2}$.

Как видно из схемы на рис. 1, напряжение $U_{вых2}$ складывается с напряжением источников питания УМ₁.

Принцип работы поясняется эпюрами напряжений на рис. 2. Примечатель-

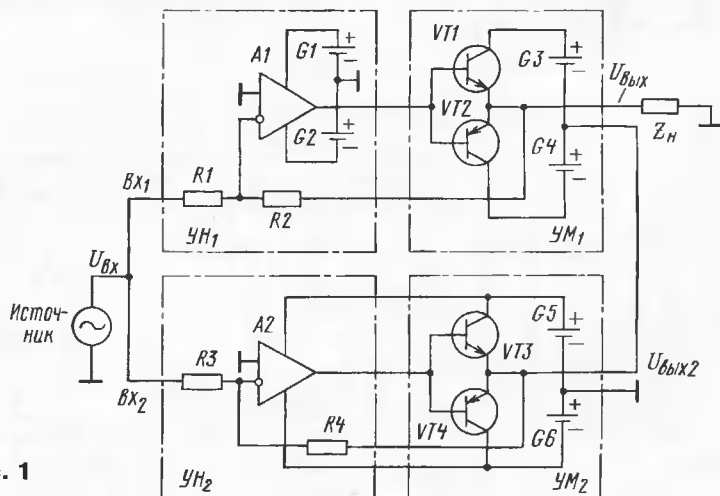


Рис. 1

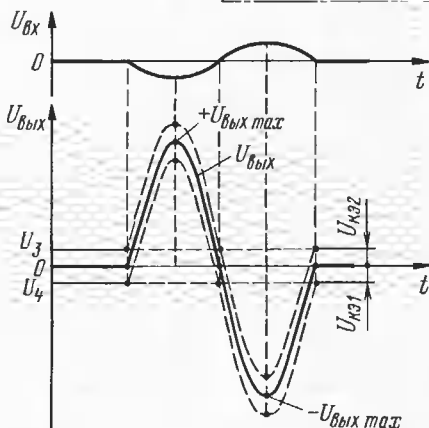


Рис. 2

но, что напряжения U_{K1} и U_{K2} на коллекторах VT1 и VT2 относительно общего с нагрузкой провода изменяются синфазно с выходным напряжением. При изменениях напряжения $U_{вых}$ от нуля до $+U_{вых\max}$ или $-U_{вых\max}$ напряжения U_{K1} принимают значения, соответствующие

щие от U_3 (источника питания G3) до $U_3 + (+U_{вых\max})$, а напряжение U_{K2} — от U_4 (источника питания G4) до $U_4 + (-U_{вых\max})$. При этом напряжения на транзисторах VT1 и VT2 практически неизменны:

$$U_{K31} = U_3 = \text{const}; U_{K32} = U_4 = \text{const}.$$

Для показанной структуры УМЗЧ с режимом А⁺ синфазность и равенство колебаний $U_{вых}$ и $U_{вых2}$ достигаются за счет параллельного возбуждения УМЗЧ₁ и УМЗЧ₂, а также равенства коэффициентов передачи по напряжению при соотношении

$$R2/R1 = R4/R3. \quad (1)$$

Чтобы понять, насколько точно должно выполняться это условие, нужны некоторые уточнения. В частности, при соотношении

$$R2/R1 > R4/R3 \quad (2)$$

изменения $U_{вых2}$ не соответствуют изменениям общего $U_{вых}$ так как $U_{вых2} < U_{вых}$. При этом U_{K31} и U_{K32} могут становиться меньше U_3 и U_4 , что вызывает сильные искажения выходного напряжения. Таким образом, соотношение (2) недопустимо.

При обратном неравенстве — $R2/R1 < R4/R3$ — изменения $U_{вых2}$ также не соответствуют изменениям $U_{вых}$ так как $U_{вых2} > U_{вых}$. При этом напряжения

U_{K31} и U_{K32} могут превышать U_3 и U_4 (рис. 2,б); это снижает КПД, но не вызывает искажений выходного напряжения.

В результате уточненное соотношение принимает вид:

$$R2/R1 \leq R4/R3.$$

Обычно допустимо рассогласование по напряжению в пределах 0,2...1 дБ (при фактическом разбросе сопротивлений резисторов до 2...10 %), что практически не оказывает влияния на КПД.

Для оценки преимуществ применения УМЗЧ с режимом А⁺ по сравнению с УМЗЧ с режимом А в табл. 1 и 2 приведены результаты расчета мощности рассеяния выходных каскадов ($P_{рас А+}$ и $P_{рас А}$) для этих режимов при $R_n = 4$ Ом и 8 Ом и номинальных выходных мощностях $P_{вых}$ 100, 50 и 25 Вт. При расчетах не учитывались мощности рассеяния в УН₁ и УН₂, так как они значительно меньше в сравнении с $P_{рас А+}$ и $P_{рас А}$. При расчете использованы формулы:

$$P_{рас А+} = P_{0 А+} - P_{вых} = (2U_{GA+} \cdot I_0 + 2U_{GA+} \cdot I_{K3D}) - P_{вых} = (2U_{GA+} \cdot I_0 + 2U_{GA+} \cdot \sqrt{2} \pi \cdot \sqrt{P_{вых} R_n / R_{н1}}) - P_{вых}$$

где $P_{0 А+}$ и $P_{0 А}$ — мощность, потребляемая от источников питания для режимов А и А⁺; $P_{вых}$ — выходная мощность; U_{GA} и U_{GA+} —

Таблица 1

$P_{\text{вых}}$ Вт ($R_n=8 \text{ Ом}$)	100		50		25	
	$P_n=0$	$P_n=0,3P_{\text{вых}}$	$P_n=0$	$P_n=0,3P_{\text{вых}}$	$P_n=0$	$P_n=0,3P_{\text{вых}}$
U_{0A} В	50	50	35	35	27	27
I_{0A} А	3	3	1,8	1,8	1,3	1,3
U_{0A+} В	5	5	5	5	5	5
$P_{\text{рас } A}$ Вт	300	266	133	109	70	61
$P_{\text{рас } A+}$ Вт	30	88	19	46	13	30
$P_{\text{рас } A}$ $P_{\text{рас } A+}$	10	3	7	2,4	5,4	2

Таблица 2

$P_{\text{вых}}$ Вт ($R_n=4 \text{ Ом}$)	100		50		25	
	$P_n=0$	$P_n=0,3P_{\text{вых}}$	$P_n=0$	$P_n=0,3P_{\text{вых}}$	$P_n=0$	$P_n=0,3P_{\text{вых}}$
U_{0A} В	35	35	27	27	20	20
I_{0A} А	3,6	3,6	3	3	1,8	1,8
U_{0A+} В	5	5	5	5	5	5
$P_{\text{рас } A}$ Вт	252	218	162	145	72	64
$P_{\text{рас } A+}$ Вт	36	93	30	63	18	36
$P_{\text{рас } A}$ $P_{\text{рас } A+}$	7	2,3	5,4	2,3	4	1,7

напряжения питания одного плеча выходного каскада для усилителя в режиме А и выходного каскада УМ₁; I_0 — суммарный ток покоя коллектора транзисторов выходного каскада для усилителя в режиме А и выходного каскада УМ₁; $I_{\text{кр}}$ — средний ток, потребляемый от источников питания для УМ₂.

Как следует из таблицы, эффективность использования УМЗЧ с режимом А⁺ повышается с ростом выходной мощности $P_{\text{вых}}$ и более заметна при большем значении сопротивления нагрузки R_n . И наоборот, при мощности $P_{\text{вых}} < 25$ Вт эффективность заметно снижается и применение режима А⁺ нецелесообразно.

Практическая реализация узлов УМЗЧ с режимом А⁺ возможна в различных вариантах. При первом из них в качестве УМЗЧ₂ (для схемы рис. 1 это — УН₂ + УМ₂) можно использовать готовый УМЗЧ. При этом получение режима А⁺ достигается при некоторых изменениях в структурной схеме (рис. 3), вызванных необходимостью согласования фаз и усиления для УМЗЧ₁ и УМЗЧ₂. В зависимости от типа УМЗЧ₂ (инвертирующий или неинвертирующий вход) синфазность обеспечивается подключением источника входного сигнала через резистор R1 или R2

ристикой, сохраняющие устойчивость в режиме повторителя напряжения. Согласование по амплитуде достигается уточнением номинала R3.

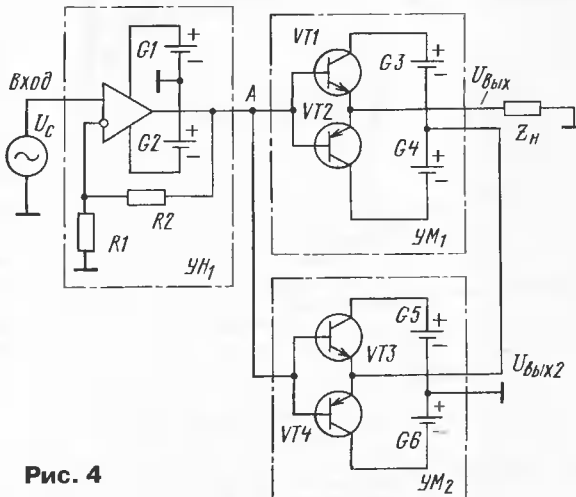


Рис. 4

Для схемы рис. 3 целесообразно выбирать $R1=R2=R4$. При построении УМЗЧ с режимом А⁺ в соответствии со структурными схемами на рис. 1 и 3 следует учитывать, что УМ₁ выполняет также и функцию *фильтра искажений*, возникающих в УМ₂. Проникание этих искажений в выходной сигнал достаточно ослабляется, поэтому требования к линейности УМЗЧ₂ могут быть существенно снижены и практически коэффициент гармоник может достигать 1...3 %. В таком случае становится возможным использование в качестве УМЗЧ₂ (для схемы на рис. 3) мощных микросхем. Например, при $P_{\text{вых}} = 100$ Вт, $R_n = 4 \text{ Ом}$ или $P_{\text{вых}} = 50$ Вт, $R_n = 8 \text{ Ом}$, в качестве УМЗЧ₂ можно рекомендовать микросхемы TDA7293, TDA7294. При неинвертирующем включении [3] следует соединить источник входного сигнала с инвертирующим входом DA1 (через R1), а неинвертирующий вход DA1 — с общим проводом (через R2).

При снижении требований к искажениям УМЗЧ₂ (по структуре на рис. 1) возможно существенное упрощение усилителя: исключив УН₂, использовать

УН₁ как общий источник сигнала для УМ₁ и УМ₂. При таком упрощении целесообразно также и изменение цепи ООС: вместо общей можно ограничиться ООС только в УН₁. Качество звуковоспроизведения при этом существенно улучшается за счет уменьшения влияния отклика от громкоговорителя [3]. Однако отказ от общей ООС приведет к небольшому увеличению выходного сопротивления УМЗЧ и, как следствие, к ухудшению ослабления помех (искажений) при колебаниях напряжения питания.

Структурная схема упрощенного варианта УМЗЧ с режимом А⁺ приведена на рис. 4, из которого видно, что в этом случае равенства фаз и амплитуд для $U_{\text{вых}}$ и $U_{\text{вых}2}$ выполняются автоматически. В некоторых случаях небольшая разница в коэффициентах передачи по напряжению ($K_{\text{УМ}1} > K_{\text{УМ}2}$) вызвана различиями в режиме работы и выходного сопротивления этих повторителей. Это приводит, как уже отмечено ранее, к нарушению режима и росту нелинейных искажений. Рассогласование легко устраняется некоторым ослаблением сигнала на входе УМ₁ через дополнительный делитель на резисторах (на схеме не показаны).

Для этого варианта качественные характеристики УМЗЧ определяются главным образом качеством УН₁, поэтому проектированию этого узла уделено наибольшее внимание.

Схемотехника УМЗЧ с управляемым питанием

При разработке схемотехнических решений усилителя использованы следующие принципы:

- высокое качество при относительной простоте;
- конструктивная особенность каждого узла УМЗЧ (УН₁, УМ₁, УМ₂) для возможности встраивания в другие усилители;
- применение отечественной элементной базы без подбора по характеристикам ТУ;
- обеспечение параметров без применения настройки режимов;
- широкий интервал напряжений питания при минимальной коррекции номиналов;
- автоматическая установка и стабилизация нулевого напряжения на выходе;
- максимальное ослабление помех, проникающих через цепи питания в выходной сигнал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sano N. u. a. High Efficiency Class — A+ Audio Power Amplifier. Preprint no 1382, 61 AES-Convention, November, 1978.
2. Шкрипек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991, с. 219.
3. Левашов Н. Простой УМЗЧ на микросхеме TDA7294. — Радио, 2001, № 3, с. 14.
4. Алейнов А., Сырицо А. Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ — громкоговоритель. — Радио, 2000, № 7, с. 16—18.

(Окончание следует)

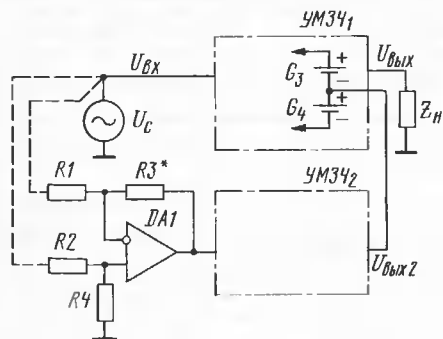


Рис. 3

к соответствующему входу дополнительного усилителя напряжения на DA1. В качестве DA1 можно использовать ОУ с соответствующими характе-

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ КАССЕТНЫЙ РЕКОРДЕР

А. ФИЛАТОВ, К. ФИЛАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Огибающая тестового сигнала вычислялась методом скользящего среднего. Для этого над тестовым сигналом производились следующие действия: вычислялся модуль, затем точки результирующей АЧХ вычислялись посредством усреднения данных на за-

— стандартный метод записи (с фиксированными высокочастотной коррекцией и током подмагничивания) — рис. 12;

— метод записи с адаптивной высокочастотной коррекцией (фиксированный ток подмагничивания) — рис. 13;

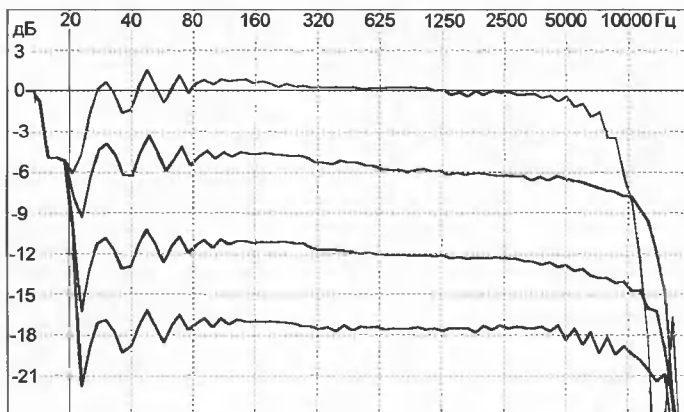


Рис. 12

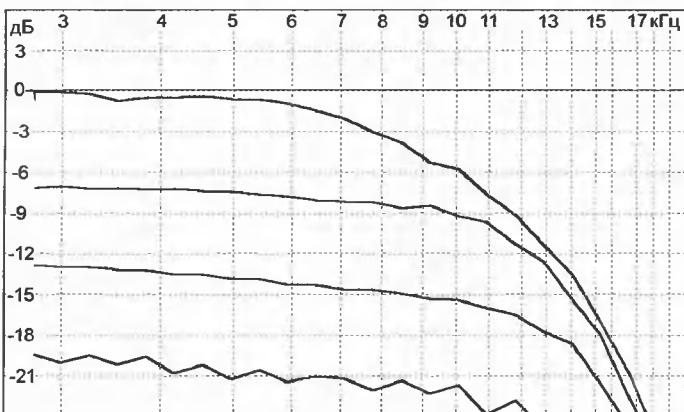


Рис. 13

данном временном интервале. Время усреднения огибающей оперативно изменяется в пределах 0,1...2 с. Типичные значения временных интервалов составляли 0,1...0,4 с.

Программа имеет простой графический интерфейс, где предусмотрена возможность произвольного масштабирования выводимой АЧХ по обеим координатным осям, сохранение результатов расчета как в графическом формате, так и в виде массива. Эта программа также работает с тестовыми сигналами в виде отрезков узкополосного (1/3 и 1/6 октавы) шума, соединенных без разрывов фазы и перекрывающими диапазон 20...20000 Гц. Эти сигналы использовались для измерений АЧХ акустических систем и микрофонов по звуковому давлению.

На рис. 12—15 приведены амплитудно-частотные характеристики канала записи—воспроизведения для следующих случаев:

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 5—8

— запись с адаптацией высокочастотной коррекции и подмагничивания — рис. 15.

Выключение адаптации высокочастотной коррекции производят соединением коллектора VT3 с общим проводом, выключение адаптации ВЧП — выпаяванием из платы одного из выводов конденсатора С15.

Измерения параметров тракта записи—воспроизведения проведены с использованием ленты МЭК-I типа BASF Fe 1. Верхняя граничная частота сквозной АЧХ при стандартном методе записи с уровнем сигнала 0 дБ составляет всего 8 кГц (по спаду на 3 дБ), отдача на частоте 15 кГц падает ниже -24 дБ. В диапазоне частот 15,6...18 кГц наблюдается призыв, обусловленный биениями 5-й гармоники записываемого сигнала и частоты подмагничивания, с уровнем -16,5 дБ (15%).

Волнистость АЧХ в области частот 20...160 Гц (так называемая "змейка") объясняется соизмеримостью длины волны записи с размерами рабочей поверхности используемой головки [4]. Так как форма АЧХ ниже частоты 3 кГц практически не зависит от уровня записи, графики на рис. 13—15 приведены в интервале 2,5...20 кГц.

Сравнение методов записи можно производить по различным критериям, нами выбран уровень отдачи магнитной ленты в сквозном канале на частотах 10 и 15 кГц. В табл. 1 приведены уровни в дБ для исследованных четырех методов.

На частоте 10 кГц адаптация только ВЧП предпочтительнее адаптации высокочастотной коррекции, однако на частоте 15 кГц эти методы адаптации (по отдельности) дают одинаковый результат (отдача -16,5 дБ). Совместное использование адаптации коррекции ВЧ и ВЧП на частоте 15 кГц позволяет получить отдачу -6 дБ, что на 10,5 дБ выше (!), чем при использовании этих методов по отдельности.

Для оценки нелинейности магнитофона использовался метод разностного тона третьего порядка [4]. Измерительный сигнал формировался с помощью программы Cool Edit Pro 1.2 в виде сум-

Таблица 1

Частота сигнала	Уровень сигнала, дБ			
	Стандартный канал	Адаптация ВЧ коррекции	Адаптация ВЧП	Адаптация ВЧП и ВЧ коррекции
10 кГц	-7,5	-5,7	-1,8	-1,8
15 кГц	менее -24	-16,5	-16,5	-6,0
Рисунок	12	13	14	15

Таблица 2

f_1/f_2 , кГц	1/1,5	2/3,5	3/5,5	4/7,5	5/9,5	6/11,5	7/13,5	8/15,5
U_{pp} , В	6,5	6,5	6	6	6	6	3	2,34
Уровень в дБ	+5,6	+5,6	+4,9	+4,9	+4,9	+4,9	-1,1	-3,2

— метод записи с адаптацией подмагничивания (фиксированная глубина высокочастотной коррекции) — рис. 14;

мы двух гармонических колебаний: одно — с амплитудой А и частотой f_1 , другое — с амплитудой А/2 и частотой f_2 , причем $f_2 = 2f_1 - 500$. Продукт нелиней-

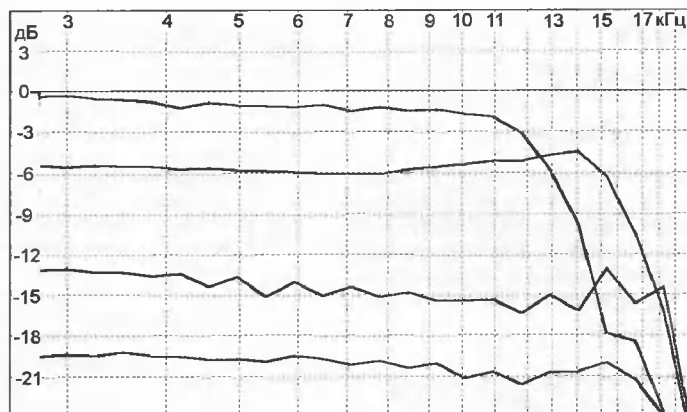


Рис. 14

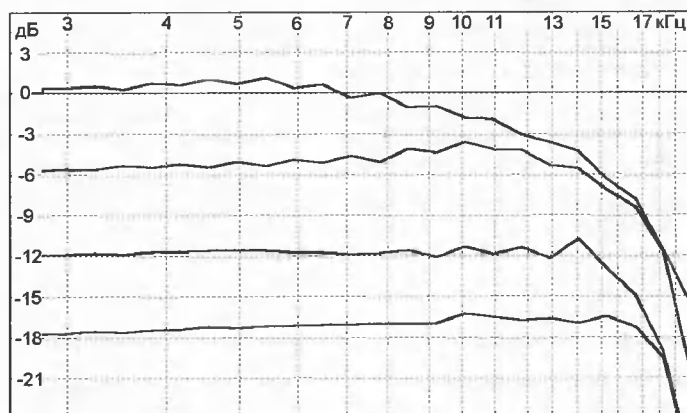


Рис. 15

ности тракта магнитной записи (включая кроме электронной части также универсальную головку и магнитную ленту) в виде разностного комбинационного тона частотой 500 Гц измерялся анализатором спектра на выходе левого канала воспроизведения. Для этого сигнал вводился в компьютер и анализировался программой Audio Tester 1.4 (режим анализатора спектра).

Кривая допустимых нагрузок изменялась путем изменения частот испытательного сигнала и поддержания постоянного уровня разностного тона. Последний был выбран равным 2,5 % (-32 дБ) от номинального выходного уровня (550 мВ). Естественно, что по мере увеличения частот f_1 , f_2 испытательного сигнала амплитуды его компонент (А и А/2) уменьшаются. Результаты измерений приведены в табл. 2, где указаны частоты компонент и размах испытательного сигнала на выходе усилителя записи (в вольты и дБ относительно номинального размаха 3,4 В).

В [4] отмечается, что у "хороших" каналов записи — воспроизведения спад кривой не превышает 15 дБ при скорости ленты 19 см/с на высшей частоте диапазона. Использование адаптации подмагничивания и глубины ВЧ коррекции при записи позволило получить этот спад всего на 3,2 дБ при скорости ленты 4,76 см/с (!).

Следует отметить, что в этой статье описан магнитофон с более глубоким регулированием тока подмагничивания (до 10 дБ), чем в известных системах динамического подмагничивания (4...6 дБ) и динамического регулирования (2,6 дБ) [1].

Субъективная оценка качества звучания фонограмм, записанных на этом магнитофоне с компакт-дисков, показала высокую перегрузочную способность тракта. Максимальные уровни записи, измеренные по пиковому индикатору ($\tau_{\text{инт}} = 1$ мс, $\tau_{\text{отп}} = 350$ мс), достигали +6 дБ без заметных на слух искажений. Для записи использовались фонограммы с резкими ударами, тарелками и мощной басовой партией. Записанная фонограмма имеет неискаженные "басы", не теряет яркости и сочности, отличаясь от оригинальной только появлением небольшого шума ленты (невзвешенное отношение сигнал/шум 52...54 дБ) в паузах.

Для подавления шума четырехканальных фонограмм, выполненных на кассетном рекордере, использовалась программа Cool Edit Pro после введения их в компьютер. Шумоподавление в каждом канале производится в два этапа: на первом — определяется "профиль шума" как статистическая информация, необходимая для оптимизации работы шумоподавителя; во втором — происходит собственно подавление шумовых составляющих в обрабатываемой фонограмме. Типичные установки для высококачественной работы шумоподавителя имеют вид: Snapshots in profile: 300; FFT Size: 4096; Precision factor: 7; Smoothing amount: 1.25; Transition width: 3. Типичное улучшение сигнал/шум составляет 15...20 дБ. Для регулярных помех улучшение может достигать 40...50 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

4. Коллендер Б. Испытания студийных магнитофонов. — М.: Связь, 1979, 112 с.

ВСЕ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

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



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

БЛОК РЕГУЛИРОВОК НОСИМОЙ МАГНИТОЛЫ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской области

Повышение качества звучания звуковоспроизводящей аппаратуры среднего класса — одна из сфер приложения мастерских рук радиолюбителя. И часто это приносит интересные результаты. В статье рассказывается об одном из таких исследований и реализации поставленной задачи. Предлагаемый вариант может быть применен и в любой другой аппаратуре аналогичного назначения.

Известно, что носимая аппаратура (магнитолы, кассетные магнитофоны) не отличается высоким качеством звучания. Этому есть объективные причины — малые размеры, ограниченные возможности акустики. Но это не все. Как показывает анализ схемотехнического построения, и электрический тракт названной аппаратуры нередко выполнен неудовлетворительно. Так, у большинства моделей, причем не только второстепенных фирм, но и ведущих корпораций SONY, SHARP, LG, отсутствуют регуляторы тембра или имеется только один регулятор ВЧ, работающий на завал частотной характеристики [1]. В результате подъем высоких и низких частот, столь необходимый для компенсации пониженной чувствительности к ним человеческого уха и устранения спада в акустике с ограниченными возможностями, отсутствует.

Типовой вид АЧХ носимой радиоаппаратуры в двух крайних положениях регулятора тембра ВЧ показан на рис. 1. Характеристика имеет постоянный спад в области низких и регули-

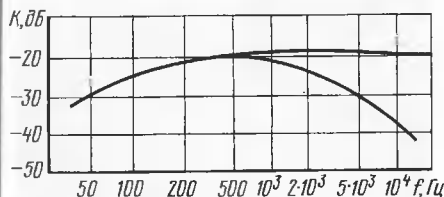


Рис. 1

руемый — в области высоких частот. Следовательно, спектр звучания оказывается лежащим в среднечастотной области, с монотонным бубнящим оттенком. Упомянутый регулятор тембра способен только ухудшить звучание, окончательно срезав высокие частоты.

В подавляющем большинстве носимой аппаратуры отсутствует и тонкомпенсация. А ведь именно тонкомпенсированный регулятор громкости (ТКРГ) способен повысить качество звучания при малой громкости, когда еще имеется достаточный запас по перегрузочной способности малоомощного УМЗЧ. Правда, отсутствие тонкомпенсации отчасти может быть объяснено неудовлетворительной работой схем ТКРГ с использованием переменного резистора с одним отводом, которые не обеспечивают необходимых пределов и плавности коррекции, особенно в области НЧ. Известные же схемы с пере-

менными резисторами без отводов также имеют малый диапазон коррекции по НЧ или, в противном случае, сужают диапазон регулировки громкости [2].

Из сказанного становится понятным, что для улучшения качества звучания магнитолы необходимо в первую очередь сформировать АЧХ с плавным подъемом высоких и низких частот и корректно работающей тонкомпенсацией.

Предлагаемый блок регулировок прост по конструкции, экономичен и в то же время эффективно решает поставленную задачу.

Основные технические характеристики

Уровень входного сигнала (при $K_r < 0,5\%$), мВ	30...50
Максимальная глубина тонкомпенсации, дБ, на частоте	
100 Гц	+16
10 кГц	+14
Кoeffициент передачи	≥ 1
Ток, потребляемый в стерео-варианте, мА, не более	2,5

Принципиальная схема блока (один канал) показана на рис. 2. Первая его особенность — использование переменных резисторов дорабатываемого устройства в их конструктивном оформлении (что упрощает дальнейшую модернизацию и сохраняет ди-

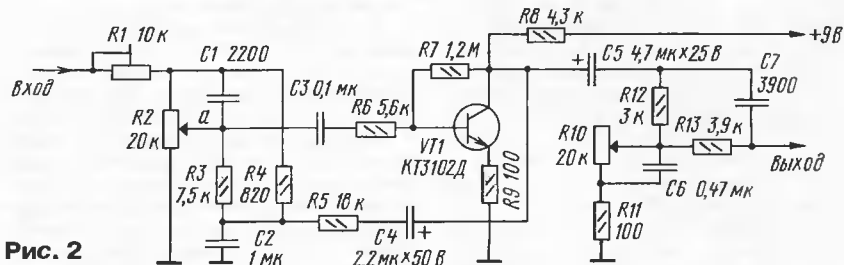


Рис. 2

зайн), но с измененными функциональными назначениями. Переменных резисторов остается два, но теперь на одном из них (R2) выполнен ТКРГ, а на другом (R10) — регулятор тембра НЧ.

Отметим, что в малогабаритной аппаратуре в первую очередь необходима регулировка именно низких частот. При их недостатке звучание становится плоским и невыразительным, а при избытке — маломощным УМЗЧ мгновенно перегружается. Для поиска компромисса и нужен

регулятор тембра НЧ, причем с достаточной глубиной. Что касается ВЧ, то их уровень выбирается слушателем близким к максимальному и редко регулируется. Кроме того, высокие частоты хорошо аппроксимируются простейшими цепями тонкомпенсации, что также уменьшает потребность в их отдельной регулировке. На практике целесообразно лишь установить некий фиксированный уровень ВЧ.

В основе ТКРГ (рис. 2) лежит известная схема с Т-образным фильтром R3C2R4C1, понижающим уровень средних частот. Параметры фильтра выбраны так, чтобы обеспечить максимальный подъем НЧ и достаточный подъем ВЧ. Последний определяется емкостью конденсатора C1 и несколько превосходит необходимый по кривым равной громкости, что благоприятно сказывается на качестве звучания.

Предлагаемый ТКРГ дополнен усилительным каскадом на транзисторе VT1. С его коллектора введена частотно-зависимая ООС через конденсатор C4 и резистор R5. В ее цепь входят также элементы исходного ТКРГ: конденсатор C2 и резисторы R3, R2. Поскольку сигнал ООС подается на точку "а", глубина ее зависит от положения движка резистора R2. В его нижнем по схеме положении действие ООС практически не проявляется, так как точка "а" соединена с общим проводом через малое по сравнению с резисторами R3, R5 сопротивление введенной части переменного резистора R2. При этом АЧХ регулятора (рис. 3, кривая 1), снятая с коллектора транзистора VT1, имеет максимально вогнутый вид с наибольшим подъемом в области низких частот.

По мере перемещения движка резистора R2 вверх, т. е. увеличения громкости, глубина ООС увеличивается, причем избирательно по частоте за счет фильтра, образованного резистором R5 и конденсатором C2. Так как указанный фильтр представляет собой ФНЧ первого порядка, глубина ООС возрастает с понижением частоты, что приводит к уменьшению усиления каскада VT1 в зависимости, обратной формируемой пассивными цепями ТКРГ.

Таким образом, при увеличении громкости излишний подъем НЧ компенсируется и характеристики спрямляются, приобретая требуемый вид (рис. 3, кривые 2 и 3). Для сравнения на рис. 3 приведены (пунктиром) эти кривые ТКРГ при разрыве введенной цепи ООС. Хорошо видно, что без ООС к регулятору возвращаются прежние недостатки.

С коллектора транзистора VT1 сигнал поступает на регулятор тембра, который в устройстве также выполнен

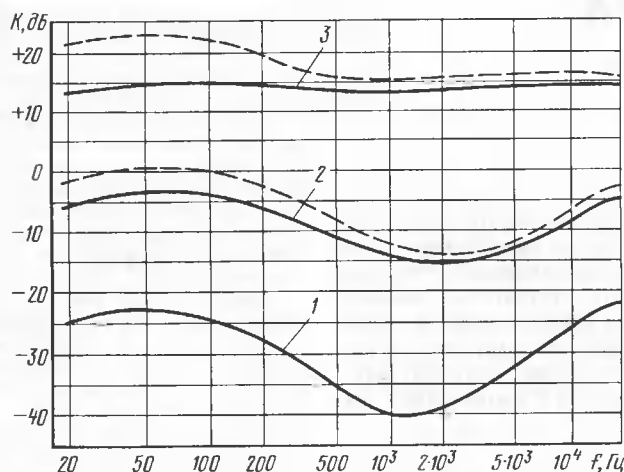


Рис. 3

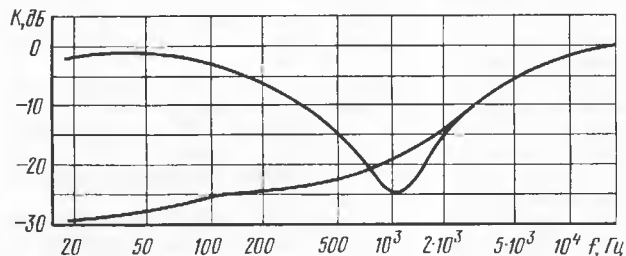


Рис. 4

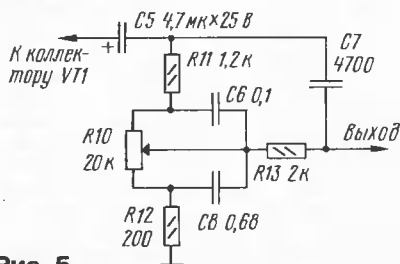


Рис. 5

нестандартно (см. рис. 2). Он представляет собой регулируемый фильтр R12C6R11R13C7, в котором подъем НЧ зависит от степени шунтирования конденсатора C6 введенной частью переменного резистора R10. В фильтре достигаются большая глубина и плавность регулировки НЧ даже при использовании переменного резистора группы А. Подъем высоких частот — фиксированный и задан конденсатором C7. Схема пригодна для магнитол, имеющих переменный резистор только с двумя выводами. Независимая АЧХ регулятора, снятая отдельно от ТКРГ в двух крайних положениях резистора R10, показана на рис. 4.

Если переменный резистор R10 имеет три вывода, можно применить более традиционную схему, показанную на рис. 5. Это обычный мостовой регулятор тембра, но в сокращенном виде, без регулировки ВЧ. Его АЧХ (рис. 6) — более плавная, с меньшей крутизной

скачков, но и, соответственно, с меньшим подъемом по НЧ и ВЧ.

В батарейной аппаратуре особенно важно ограничивать те сигналы, частота которых лежит ниже резонансной динамических головок. В противном случае возрастают искажения и непроизводительно расходуется энергия источника питания. В типовых трактах магнитол для этого применяют простейший ФВЧ, действующий уже начиная с частоты 200...250 Гц (см. рис. 1). В результате ослабляется и часть полезного сигнала. В данном устройстве предусмотрены ФВЧ с частотой среза около 60 Гц. Один из них образован конденсатором C3, резистором R6 и входным сопротивлением каскада VT1, другой — получается установкой на входе УМЗЧ разделительного конденсатора емкости $C = 1/2\pi R_{вх} F_{ср}$, где $F_{ср} = 60$ Гц — частота среза; $R_{вх}$ — входное сопротивление микросхемы УМЗЧ (приводится в справочниках). Из двух простейших ФВЧ образуется фильтр второго порядка с достаточной крутизной спада на самых низких частотах.

Для изготовления устройства пригодны неполярные конденсаторы КМ, оксидные — любые импортные, резисторы МЛТ-0,125. Вместо транзистора КТ3102Д можно применить аналогичный с буквенным индексом Е, а также КТ342Б, КТ342В. Статистический коэффициент передачи тока транзистора VT1 должен быть в пределах 350...500.

Налаживание устройства сводится к установке подстроечными резисторами R1 левого и правого каналов та-

кого уровня сигналов, при котором УМЗЧ работает без перегрузки в максимальном положении ТКРГ. Этими же резисторами можно в небольших пределах выравнять и стереобаланс, так как исходные коэффициенты усиления каналов часто различны. После этого вместо подстроечных резисторов целесообразно впаять постоянные ближайшего номинала, более удобные при навесном монтаже.

Звучание магнитолы с новым блоком регулировок кардинально отличается от прежнего: исчезает монотонный, «телефонный» оттенок, начинает прослушиваться басовая партия, появляются верхние частоты, свойственные высококачественному звуковоспроизведению. В заключение заметим, что в полной мере оценить возможности модернизации можно, лишь применив более качественный УМЗЧ и более качественную акустику.

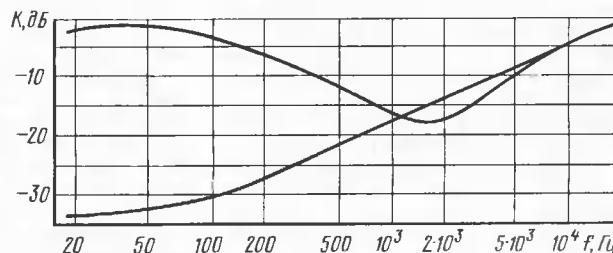


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. Носимая стереомагнитола "Panasonic RX-FS410". — Радио, 2000, № 8, с. 40, 41.
2. Шихатов А. Тонкомпенсированные регуляторы громкости. — Радио, 2000, № 10, с. 12, 13.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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
www.time1.ru

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей:

<http://all.at/dessy>

* * *

Корпусы для радиоэлектроники:

— пластмассовые до 200 наименований;

— металлические до 100 типов и размеров.

Тел./факс (095) 192-85-65.

E-mail: kaskad2000@mtu-net.ru
www.cpp-kaskad.ru

РОССИЯ

Продолжается расширение списка регионов нашей страны и ближнего зарубежья, в которых для местного вещания в диапазонах УКВ используют программы московских радиостанций. Так, программы радиостанции "Европа Плюс" теперь могут слушать жители Волгодонска на частоте 100,3 МГц (вместо программ "Хит FM"), Корсакова Приморского края — на частоте 104,1 МГц, Риги (Латвия) — на частоте 103,2 МГц; "Авторадио" — в Самаре — на частоте 98,6 МГц, Курске — на частоте 104,6 МГц; "Эхо Москвы" — в Апатитах Мурманской обл. — на частоте 105,7 МГц; "Русское Радио-2" — в Уфе — на частоте 106,5 МГц; "Максимум" — в Сургуте — на частоте 106,4 МГц; "Ретро" — в Балезино (Удмуртия) — на частоте 69,83 МГц.

МОСКВА. Радиостанция "Маяк" возобновила круглосуточное вещание. Исключение составляют передатчики диапазонов длинных и средних волн, отключаемые ежедневно на один час на техническое обслуживание с 23.00 до 24.00.

БАРНАУЛ. Здесь открылась новая радиостанция с названием "Heart FM". Это "Сердечко" вещает на частоте 105,9 МГц.

ИЖЕВСК. Эфирная ситуация столицы Удмуртии такова: на частоте 100,5 МГц вещает радиостанция "Русское Радио"; 101,8 МГц — "Шансон"; 102,4 МГц — "Ретро"; 103,0 МГц — "Европа Плюс"; 103,8 МГц — "Наше Радио"; 104,5 и 105,7 МГц (параллельно) — "Адам"; 105,3 МГц — "Эхо Москвы"; 106,1 МГц — "Авторадио".

МОРШАНСК Тамбовской обл. Регулярное вещание в городе представлено радиостанциями "Радио России" на частоте 102,6 МГц и "Мелодия" (программы из Санкт-Петербурга) — на частоте 103,2 МГц.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Любители радио и телевидения на северо-западе России могут слушать специальную DX-программу на волне петербургской радиостанции "Открытый Город" по воскресеньям в 12.35—13.00 МСК на частоте 684 кГц. Эта программа поможет им найти ответы на многие вопросы, касающиеся радио- и телевещания.

САРАТОВ. Радиостанция "Свое Радио" (или "Радио-С") вещает на частотах 74,43 (нерегулярно) и 102,1 МГц (непрерывно). На 2-м канале проводной сети программы радиостанции "Маяк" заменены программами московской радиостанции "Орфей".

СЫКТЫВКАР. В столице автономной республики Коми эфирная обстановка в УКВ диапазонах выглядит так: на частоте 66,8 МГц работают радиостанции "Радио России" и "Коми Гор"; 68,48 МГц — "Маяк"; 100,3 МГц — "Европа Плюс Коми"; 101,8 МГц — "Русское радио"; 103,8 МГц — "Радио 7" — Радио на Семи Холмах".

ТУЛА. В эфире этого города можно слушать следующие местные радиостанции: "Визави" — на частоте 66,62 МГц;

"Радио "Ретро" (программы Москвы) и "Надежда" (программы Тулы) — на частоте 69,02 МГц; "Маяк"/"Моя Тула"/"RFI" (Международное Французское радио) — на частоте 70,07 МГц; "Радио России/Тульское областное радио — на частоте 71,15 МГц; "Орфей" (программы Москвы) — на частоте 71,93 МГц; "Мелодия" (программы Санкт-Петербурга) — на частоте 72,71 МГц; "Наше Радио" (программы Москвы) — на частоте 101,9 МГц; "Ретро" (программы Москвы) — на частоте 102,7 МГц; "Визави" — на частоте 103,3 МГц; "VOT Радио" ("Voice of Tula") — на частоте 104,4 МГц; "Европа Плюс" (программы Москвы) — на частоте 104,9 МГц; "Топ Радио" — на частоте 105,3 МГц; "Авторадио" (программы Москвы) — на частоте 106,4 МГц; "Родное Радио" (программы Тулы)/"Шансон" (программы Москвы) — на частоте 107,5 МГц.

ЯРОСЛАВЛЬ. Местное вещание УКВ эфир города и области представляют следующие радиостанции: "Маяк" (программы из Москвы) — на частотах 66,2 и 72,44 МГц; "Юность" — на частоте 64,7 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 69,74 МГц; "Радио России" и Ярославское областное радио — 70,88 МГц; "Русское Радио" — на частоте 71,87 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

УКРАИНА. Львов. На частоте 101,7 МГц работает радиостанция "Хит-FM Украина". "Авто FM Львов" переместилась с частоты 101,3 МГц на частоту 103,9 МГц, но на 101,3 МГц продолжает техническое вещание в моно-режиме.

УКРАИНА. Одесса. На частоте 70,52 МГц работает 1-я программа Украинского радио; на частоте 71,24 МГц с очень хорошим качеством слышна 1-я программа радио Молдовы (передатчик в Каушанах, Молдавия); 2-я программа Украинского радио ("Проминь") — на частоте 72,14 МГц; "Лучафер" (тоже из Каушан, и тоже очень хорошо) — на частоте 72,8 МГц; "Хит FM" — на частоте 101,0 МГц; "АвтоРадио" — 101,8 МГц; "Feel" — 102,2 МГц; радио "Гармония Мира" (классика, джаз, религиозные программы и ретрансляция программ "Немецкой Волны" из Германии) — на частоте 102,7 МГц; "Русское радио" — на частоте 103,2 МГц; "Армянское радио-1" — на частоте 103,8 МГц; "Армянское радио-2", а в вечернее время "Радио На Троицкой" — на частоте 104,3 МГц; "Радио 106" — на частоте 106,0 МГц; "ТАЛС" — на частоте 106,6 МГц; радио "САННА" — на частоте 107,0 МГц; "Одесса-мама" — на частоте 107,4 МГц; "Наше радио" — на частоте 107,9 МГц.

БУРКИНА-ФАССО. Сигналы радиостанции "Burkina" на французском языке приняты (SINPO - 33443) в 09.05 и в 20.20 на частоте 5030 кГц с помехами от радиостанции, работавшей на частоте 5025 кГц.

ВЕНГРИЯ. Сигналы венгерской радиостанции на украинском языке принимаются с 19.30 на частоте 1251 кГц

(программы для живущих в Венгрии украинцев). Станция идентифицирует себя на венгерском и украинском языках. К сожалению, ее работе создает помехи ливийский "Голос Африки". На параллельных частотах (1116 и 1350 кГц) прием еще хуже, и тоже из-за помех от других станций.

ГРЕНЛАНДИЯ. Радиостанция "Гренландия" ("Kalaallit Nunaata Radioa") вновь слышна на коротких волнах. Ежедневная программа новостей передается через 100-ваттный (!!!) передатчик в 14.30—15.30 и 21.00—23.00 на частоте 3812 кГц (USB). Эти передачи выходят в эфир достаточно регулярно.

ИНДИЯ, Нью-Дели. Радиостанция "Всеиндийское радио" передает программы на русском языке с 16.15 до 17.15 на частотах 11620 и 15140 кГц.

ООН. Программа ООН на французском языке принята в 17.14 на частоте 21490 кГц через передатчик в ЮАР.

ПОРТУГАЛИЯ. Радиостанция "RDP" с июня использует новый 300-кВт передатчик и новую систему антенн и работает по такому расписанию: по будням — на частоте 9840 кГц в 05.00—07.55; 11960 кГц — 08.00—12.00; 15295 кГц — 23.00—02.00; 15525 кГц — 16.00—19.00; по субботам и воскресеньям — на частоте 13640 кГц в 07.00—13.55; 15555 кГц — 14.00—20.00. Все передачи ведутся на португальском языке.

Новости телевизионного эфира

МОСКВА. С 1 июля на Западную Европу начал вещание новый русскоязычный телеканал "РТР-Планета". Как сообщил на пресс-конференции в Москве председатель ВГТРК О. Добродеев, "РТР-Планета" принимается на территории Европы и Ближнего Востока, а осенью 2002 года, как ожидается, начнет транслировать свси передачи и на США.

Акционеры "РосБизнесКонсалтинга" (РБК — Информационные системы) утвердили бизнес-план создания нового делового телеканала. По их замыслу это будет российский продукт, подобный CNBC и Bloomberg. Канал под условным названием "РБК ТВ" должен начать вещание в середине следующего года. О намерении создать собственный деловой телеканал акционеры РБК впервые заявили весной этого года.

Начало вещания московского телеканала "ТВ-3" в следующих городах: Самара — на 40-м телевизионном канале (мощность передатчика — 1 кВт), Ростов-на-Дону — на 22 (100 ТВ), Томск — на 51 (1 кВт), Иркутск — на 21 (1 кВт). В ближайшее время дальнейшее расширение зоны вещания телеканала не предполагается, однако вскоре компания планирует увеличить количество сетевых партнеров.

ЕКАТЕРИНБУРГ. В Уральском федеральном округе начинается первое в России окружное телевидение. Как сообщили РИА "Новости" в окружном информационном центре, этот телевизионный проект реализуется с начала 2002 года и является одним из ключевых моментов в формировании единого информационного пространства на территории округа.

Хорошего приема и 73!

УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ПК

М. НАУМОВ, г. Москва

Для снижения уровня шума компьютеры оснащают системами регулирования частоты вращения вентиляторов в зависимости от фактической температуры радиаторов охлаждаемых устройств (процессоров, транзисторов блока питания и т. д.). Вопросам управления вентилятором процессора посвящена публикуемая ниже статья.

Практически все устройства управления вентиляторами процессоров ПК регулируют их частоту вращения (а следовательно, и производительность), изменяя подаваемое на двигатель напряжение питания. В одних регуляторах снижение напряжения достигается уменьшением потенциала на плюсовом выводе питания вентилятора (в этом случае его минусовый вывод подключают к общему проводу), в других — увеличением потенциала на минусовом выводе (плюсовой подключают к проводу питания +12 В).

Так как выход таходатчика вентилятора выполнен на п-р-п транзисторе, включенном по схеме с открытым коллектором (эмиттер соединен с общим проводом), то в первом случае каких-либо проблем с передачей его сигнала на системную плату не возникает. Во втором случае снимать информацию с таходатчика невозможно, так как потенциал отрицательного вывода питания вентилятора изменяется в пределах 1...7 В (относительно общего провода питания компьютера), что соответствует подаваемому на вентилятор напряжению питания от 11 до 5 В (относительно провода питания компьютера +12 В).

Ситуацию можно изменить, применив простейший преобразователь уровня сигнала, собранный на транзисторном оптроне (рис. 1). Поскольку

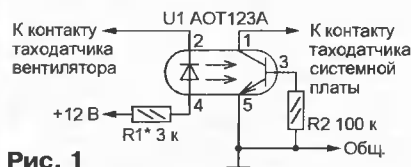


Рис. 1

выходное напряжение устройства управления изменяется от 5 до 11 В, а частота сигнала таходатчика не превышает сотен герц (при 12 000 мин⁻¹ она равна $2 \times 200 = 400$ Гц — из-за двух магнитов в роторе), то достаточно обеспечить четкое срабатывание оптрона, и сигнал с таходатчика будет передан на системную плату.

Преобразователь включают в разрыв сигнального провода таходатчика между вентилятором и системной платой. Резистор R1 подбирают таким образом, чтобы оптрон надежно срабатывал от подаваемого на его светодиод напряжения (5...11 В) и при этом протекающий через него ток не превышал допустимого значения. Вместо AOT123A допустимо применение любого другого

транзисторного оптрона (или диодного с добавлением транзистора, работающего в ключевом режиме).

В некоторых случаях возможна доработка узла управления вентилятором, исключающая необходимость применения преобразователя уровня. Примером может служить устройство, описанное Л. Ридико (<http://www.ixbt.com/cpu/fan-thermal-control.shtml>). Собрано оно на компараторе K554CA3 (KP554CA3 или LM311), работающем в линейном режиме (как ОУ). Вентилятор включен между плюсовым проводом питания и выходом компаратора с открытым коллектором (вывод 9), а выход с открытым эмиттером (вывод 2) соединен с общим проводом. Если вентилятор оснащен таходатчиком, то необходим преобразователь уровня его сигнала.

Однако компаратор K554CA3 позволяет использовать для управления нагрузкой и выход с открытым эмиттером. Для этого вывод 9 соединяют с плюсовым проводом источника питания, нагрузку включают между выводом 2 и общим проводом, а выход таходатчика подключают к разъему системной платы ПК. При этом неинвертирующий вход компаратора становится инвертирующим, а инвертирующий — неинвертирующим.

Принципиальная схема такого варианта устройства управления вентилятором изображена на рис. 2 (в скобках указаны номера выводов компаратора).

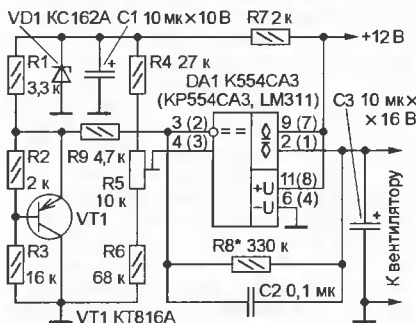


Рис. 2

ров в восьмивыводном корпусе). Вследствие инвертирования входов компаратора цепь ООС R8C2 включена между выводами 3 и 2. Изменены номиналы резисторов R4 и R6, что обусловлено применением стабилизатора с другим напряжением стабилизации и транзистора серии KT816 вместо KT814.

Устройство монтируют на печатной плате, изготовленной в соответствии с рис. 3. Она рассчитана на применение

постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СПЗ-386, конденсаторов К52-1Б (C1, C3), КМ (C2) и стабилитрона КС162А в миниатюрном стеклянном корпусе. Транзистор VT1 закреплен на радиаторе процессора. В качестве изолятора использована тонкая слюдяная пластина, вырезанная по размерам транзистора с небольшим (около 1 мм) запасом по краям. Для уменьшения теплового сопротивления она смазана с обеих сторон непроводящей термопастой.

Если предполагается использовать нагрузку со значительно большим током потребления, ее подключают к выходу компаратора через дополнительный

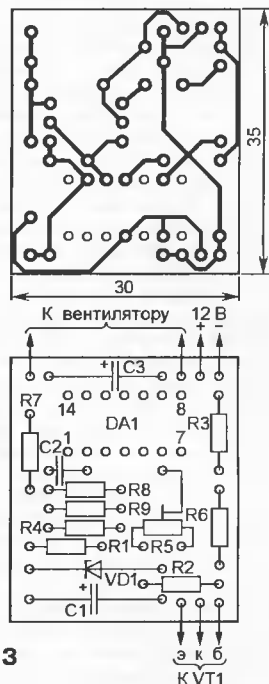


Рис. 3

транзистор структуры п-р-п (серии KT815 или KT817), включенный по схеме с общим коллектором.

Резистор R5 «отвечает» за смещение регулировочной характеристики, а R8 — за ее наклон. Сопротивление последнего — 0,1...1 МОм (чем оно больше, тем при более низкой температуре радиатора будет достигаться максимальная частота вращения вентилятора). Температура радиатора, при которой частота вращения становится максимальной, должна быть в 5...10 °C ниже критической, когда уже нарушается стабильность процессора и системы в целом.

Резисторы R4 и R6 подбирают таким образом, чтобы при нормальной температуре (+25...30 °C) напряжение на эмиттере транзистора VT1 находилось в интервале напряжений на верхнем и нижнем (по схеме) выводах подстроечного резистора R5. В заключение этим резистором добиваются вращения вентилятора с минимальной частотой при температуре радиатора +25...30 °C.

Необходимо отметить, что из-за особенности выбранной схемы включения компаратора максимальное напряжение на его выходе не превышает 9,8 В. Поэтому вентилятор следует взять с запасом по производительности.

ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ ВИДЕОПРИСТАВОК “SEGA MEGA DRIVE-II”

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Работу ИВП синхронизирует генератор, находящийся в СБИС U5. Его частота (17,734475 МГц) задана кварцевым резонатором X1. Значение не случайное — четвертая гармоника поднесущей сигнала цветности в системе PAL. Тактовая частота процессорного ядра (7,6 МГц) — 3/7 частоты генератора.

Резонатор X2 устанавливают только в американских и японских моделях ИВП, формирующих телевизионные сигналы стандарта NTSC с частотой поднесущей цветности 3,58 МГц. Тактовая частота процессора в этом случае — 7,67 МГц.

двсатор CE2 быстро разряжается через диод D2, а после восстановления напряжения медленно заряжается через резистор R11. Сформированный на выходе U2.1 отрицательный импульс сброса длительностью 0,2...0,3 с поступает на вывод 158 микросхемы U5. Этим предотвращают зависание микропроцессорной системы при “провалах” питания. Замыканием цепи WDOG (контакт B2 разъема S2 “Cartridge”) на общий провод (GND) можно перезапустить ИВП. В табл. 2 приведены перечень и назначение всех цепей, выведенных на разъем S2.

Таблица 2

Контакт	Цепь	Назначение	Направление
A1, A18, A32	GND	Общий провод	—
A2	+5 В	Напряжение питания	Выход
A3—A17, B4—B11	A0—A22	Шина адреса	Вход
A19—A30, B22—B25	D0—D15	Шина данных	Вход/выход
A31	XA31	Соединен с +5 В	Выход
B1	SOUND4	Левый стереоканал	Вход
B2	WDOG	Внешний «холодный» старт ИВП	Вход
B3	SOUND5	Правый стереоканал	Вход
B12	H+V	Смесь кадровых и строчных синхроимпульсов	Выход
B13	V	Кадровые синхроимпульсы. Длительность — 0,2 мс, период — 20 мс.	Выход
B14	H	Строчные синхроимпульсы. Длительность — 4,8 мкс, период — 64 мкс	Выход
B15	HSCLK	Сигнал CLK со «вставками» строчной частоты	Выход
B16	OE	Включение выходов микросхем картриджа	Выход
B17	CS	Выбор микросхем картриджа	Выход
B18	AS	Строб адреса	Выход
B19	CLK	Тактовая частота (7,6 или 7,67 МГц)	Выход
B20	DTACK	Готовность адресуемого устройства к передаче данных	Вход
B21	4HS	Импульсы учетверенной частоты строк	Выход
B22	CHECK	Проверка наличия картриджа в разъеме	Вход
B26	LOMEM	Обращение к адресам 0—7FFFFFFH	Выход
B27	RES	Импульс при каждом нажатии кнопки “RESET”	Выход
B28	WE1	Выбор младших разрядов шины данных	Выход
B29	WE2	Выбор старших разрядов шины данных	Выход
B30	SRES	Внешний «теплый» старт ИВП	Вход
B31	SMS	Переключение режимов адаптера SMS	Выход

Резонаторы X1 и X2 и телевизионные стандарты переключают с помощью перемычек J5.1, J5.2 и группы перемычек J4. Назначение последних следующее:

- J4.1 (“O/J”) — удалена в японских моделях ИВП;
- J4.2 (“N/P”) — стандарт NTSC или PAL;
- J4.3 (“TV N/P”) — частота поднесущей цветности 3,58 или 4,43 МГц;
- J4.4 (“6/5”) — частота телевизионных полей 60 или 50 Гц.

Триггер Шмитта на ОУ U2.1 контролирует напряжение в цепи +5 В. Если по какой-либо причине оно понизилось, кон-

Напряжение питания ИВП стабилизируется микросхемой Q1 L7805CV (STMicroelectronics). Диод D1 защищает от случайной подачи напряжения питания неправильной полярности.

Конструктивно приставка состоит из трех печатных плат, соединенных между собой ленточными кабелями. Боковой разъем “System” в данной модели, как и в “Genesis-3”, отсутствует. Следует отметить, что хотя в MD2 первого и второго поколений 60-контактный системный разъем есть, нередко случается, что на него выведены далеко не все цепи, необходимые для соединения ИВП с модулем MegaCD.

ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА

Приблизительно 70 % неисправностей MD2 всех поколений приходится на выходы из строя микросхемы стабилизатора напряжения +5 В и на обрывы проводов в шнуре сетевого адаптера, в обмотках трансформатора питания, в кабелях джойстиков, в межплатных соединениях. Эти дефекты легко находят “прозвонкой” проводов омметром и измерением напряжений вольтметром. В частности, напряжение на выходе 1 интегрального стабилизатора Q1 (см. рис. 3) должно быть не менее 8 В, а на его выходе 3 — $5 \pm 0,15$ В.

При поиске дефектов MD и MD2 можно пользоваться MFD-таблицами, относящимися к розетке подключения картриджа, основному и видео-ОЗУ [3]. Очень часто критерий исправности микросхемы — температура ее корпуса. Если спустя минуту после включения ИВП к какой-либо из микросхем уже нельзя прикоснуться рукой (очень горячо), скорее всего, микросхему следует заменить. Исключение — стабилизатор напряжения +5 В.

Как уже сказано, в MD2 третьего поколения основные функции выполняет СБИС U5. Однако даже при ее частичном выходе из строя можно попытаться восстановить работоспособность ИВП. Например, в [5] приведены схемы замены находящихся внутри СБИС формирователей сигналов OE и CS очень простыми каскадами на обычных логических микросхемах. На рис. 4 изображена схема узла, позволяющего выбирать игры в картриджах, переключаемых по сигналу сброса. Схема на рис. 5 показывает, каким образом можно временно восстановить работоспособность ИВП при не-

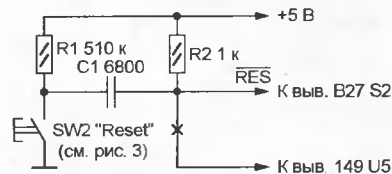


Рис. 4

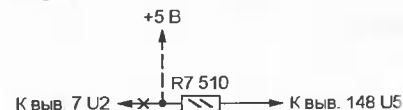


Рис. 5

исправном узле контроля напряжения питания на ОУ U2.1 (см. рис. 3). Цепи процессорной платы ИВП, которые следует разорвать, перерезав печатные проводники, на рис. 4 и 5 помечены крестами.

Часто встречающаяся неисправность видеоприставок — плохая пайка выводов СБИС к контактным площадкам печатной платы. Для поиска подобных дефектов требуются увеличительное стекло и тонкая игла, которой осторожно, без сильного нажима, проводят по всем выводам СБИС. Плохо припаянный вывод выдает себя покачиванием. Для восстановления работоспособности достаточно жалом паяльника (очищенным от излишков припоя!) прижать вывод к контактной площадке и прогреть его в течение 1...2 с.

ЛИТЕРАТУРА

5. Рюмик С. Анализатор логики работы дешифраторов. — Радио, 2002, № 4, с. 20, 21.

Окончание.

Начало см. в “Радио”, 2002, № 7

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ ПК С КОНТРОЛЛЕРАМИ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ КАНАЛУ

А. МУСИЕНКО, г. Новосибирск

Для связи IBM-совместимого ПК с удаленными устройствами обычно используют последовательный интерфейс RS-232C (или RS-422, RS-485). Если в качестве удаленного устройства применяются отечественные контроллеры МСТС или МПСУ с интерфейсом ИРПС (интерфейс радиальный последовательный), то для организации связи с ПК необходим узел сопряжения, собранный, например, по схеме, приведенной на рис. 1. Для развязки ПК от линии передачи по постоянному току применены оптроны АОТ128Б (U1, U2). Транзистор VT2 защищает выход от короткого замыкания в линии связи.

Программа связи (см. таблицу) написана на TurboBASIC и занимает объем около 1 Кбайт.

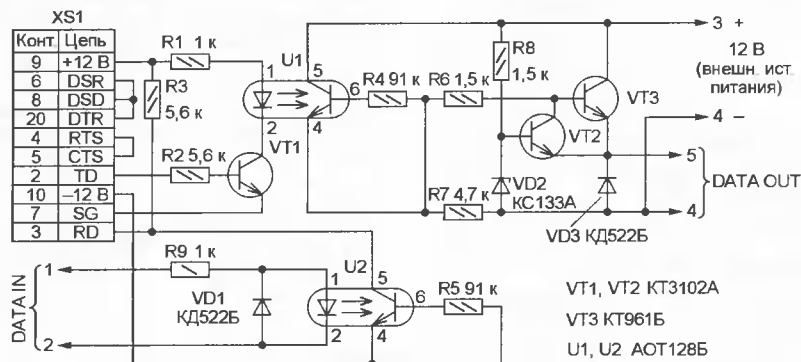


Рис. 1

```

ПРОГРАММА PORT4
clear
KEY(10) ON: ON KEY (10) GOSUB 100
DIM S(8,8) cls
ON ERROR goto Errlan
COM(2) ON: ON COM(2) GOSUB Port
OPEN "COM2:1200,s,7,1" AS #1 ' для
' клавиатуры на 1816BE35 5 delay 1
S=asc(A$) ' распаковка
if (S AND 1) then S(1,0)=1 else S(1,0)=0
if (S AND 2) then S(1,1)=1 else S(1,1)=0
if (S AND 4) then S(1,2)=1 else S(1,2)=0
if (S AND 8) then S(1,3)=1 else S(1,3)=0
if (S AND 16) then S(1,4)=1 else S(1,4)=0
if (S AND 32) then S(1,5)=1 else S(1,5)=0
if (S AND 64) then S(1,6)=1 else S(1,6)=0
if (S AND 128) then S(1,7)=1 else S(1,7)=0
print S(1,7);S(1,6);S(1,5);S(1,4);S(1,3);
print S(1,2);S(1,1);S(1,0);L$
L$="повтор goto 5
Port:
A$=input$(1,#1) x=x+1 print x; "data:";A$
L$=" " RETURN
Errlan:
print "ошибка передачи" RESUME NEXT
100 END

```

Детали узла сопряжения монтируют на небольшой печатной плате, которую помещают в кабельную коробку разъема DB-25F. Входные провода припаивают к 25-контактной розетке DBF-25 под порт COM2 (COM1 обычно используют для подключения "мыши"). Питание на входной оптрон (+12 и -12 В) подают через контакты 9 и 10 разъема в соответствии с рекомендациями, приведенными, например, в "Справочном пособии по цифровой электронике" (Тули М. Перевод с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1990).

Еще одно применение описанного узла — подключение к COM2 дополнительной клавиатуры (рис. 2), выполненной на микропроцессоре K1816BE35 (типа MC7004). Ее можно располагать

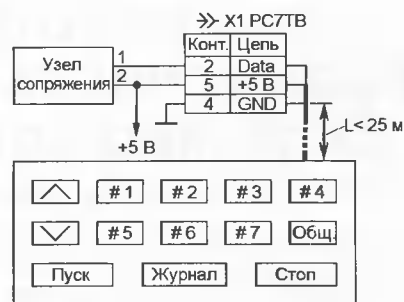


Рис. 2

вать. Для питания линии связи применен стабилизированный источник с выходным напряжением 12 В при токе до 0,3 А. Сопротивление резистора R9 при питании от 12-вольтовой линии связи — 1 кОм, от 5-вольтовой — 390 Ом.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

ПРЕДЛАГАЕМ

Ремонт и изготовление аккумуляторов и сборок для любой радиозлектронной 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

www.time1.ru

* * *

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!

Быстро, недорого, удобно!

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

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

Интернет-магазин:

WWW.SOLON.RU

E-mail: post@solon.ru

* * *

Для Вас, радиолюбители!

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ всех направлений, различной сложности и ценовой доступности. Широкий выбор корпусов для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы. От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск, а/я 1333.

РТС "Прометей"

* * *

"ПОЗЫВНОЙ!"

ПРЕДЛАГАЕТ РАДИОНАБОРЫ

(корпус, печ. платы с р/дет., цифр. шкала):

PH-1 АМ р/ст. на 160 м

PH-3 SSB р/ст. на 160 м

PH-5 ЧМ р/ст. на 10 м

PH-7 SSB р/ст. на 160, 80, 40 м

PH-9 частотомер

PH-13 ЧМ р/ст. на 2 м

603163, г. Н. Новгород, а/я 49

"ПОЗЫВНОЙ!" т/ф (8312) 32-46-53

WWW.POZYVNOI.NNOV.RU

E-mail: pozyvnoi@vrcc.ru

на удалении и функции клавиш задавать программно, т.е. это может быть технологическая клавиатура управления, которая не должна влиять на программу (в отличие от штатной, у которой есть так называемые "горячие" клавиши, позволяющие прервать выполнение программы).

Устройство разрабатывалось для ПК 386 с отдельной платой MULTICARD. В настоящее время COM порты интегрированы в системную плату с минимумом служебных сигналов, что несколько усложняет вывод питающих напряжений +12 и -12 В на разъем COM2. В упрощенном варианте узла сопряжения элементы защиты VT2, VD2 можно не устанавливать.

ИНДИКАТОР ПРЕДЕЛЬНОГО ТОКА

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При эксплуатации лабораторных блоков питания нередко возникает необходимость контроля тока, потребляемого нагрузкой. В большинстве случаев с этой целью в выходную цепь блока вводят низкоомный резистор (датчик тока), а параллельно ему подключают стрелочный прибор (милли- или микроамперметр). Для полного отклонения его стрелки нередко требуется 0,3...0,5 В, поэтому на датчике должно падать не меньшее напряжение. Если же в распоряжении радиолюбителя имеется стрелочный прибор, требующий большего напряжения, этот вариант контроля неприемлем. Во-первых, потому, что на датчике тока будет падать заметная часть выходного напряжения, а во-вторых, из-за значительного выделения на нем тепла при токах более 1...2 А.

Возможный выход из положения в подобном случае — применение описываемого ниже устройства, позволяющего уменьшить сопротивление датчика тока до приемлемого значения. Кроме того, в этом устрой-

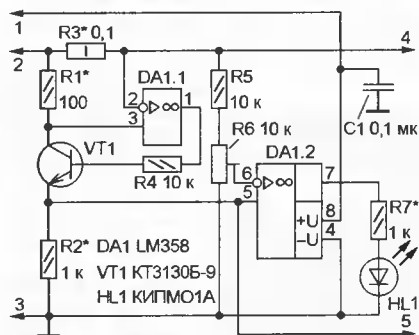


Рис. 1

стве нетрудно реализовать световую или звуковую сигнализацию превышения выходным током заданного значения.

Принципиальная схема устройства показана на рис. 1. Как видно, выполнено оно на двоядном ОУ LM358, способном работать при однополярном питании, и транзисторе VT1. На одном из ОУ (DA1.1) и транзисторе собран преобразователь тока, на другом (DA1.2) — компаратор. Устройство включают в выходную цепь блока питания в соответствии

с рис. 2. При этом на вывод питания ОУ DA1.1 поступает напряжение, превышающее напряжение на его входе, что обеспечивает ему нормальный режим работы.

Преобразователь работает следующим образом. При протекании выходного тока на резисторе R3 — датчике тока — создается падение напряжения. В результате на выходе ОУ DA1.1 появляется напряжение, открывающее транзистор VT1, и через резисторы R1 и R2 начинает протекать ток.

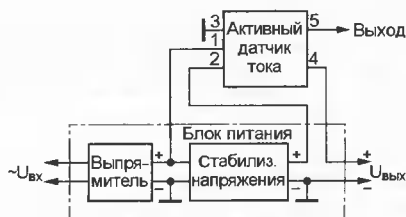


Рис. 2

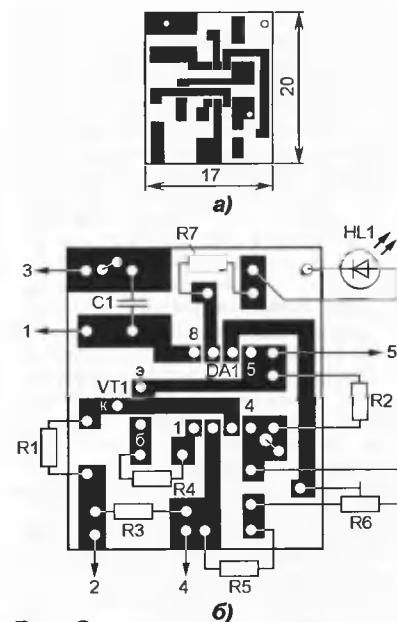
Его значение устанавливается таким, что падения напряжения на резисторах R1 и R3 уравниваются. Иными словами, через транзистор течет ток, приблизительно в $R1/R3 = 1000$ раз меньший, чем выходной ток блока питания $I_{\text{вых}}$. Например, если последний равен 1 А, через резистор R2 протекает ток 1 мА. При сопротивлении этого резистора, равном 1 кОм, падение напряжения U_{R2} в этом случае составит 1 В, т. е. коэффициент преобразования ток/напряжение равен 1. В общем случае $U_{R2} = I_{\text{вых}} (R3/R1)R2$. Изменяя номиналы резисторов, можно реализовать различные коэффициенты преобразования.

Выходное напряжение преобразователя U_{R2} поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1.2, а на инвертирующий подается образцовое напряжение $U_{\text{ср}}$ с движка подстроечного резистора R6. Если U_{R2} не превышает $U_{\text{ср}}$, на выходе ОУ DA1.2 поддерживается напряжение, близкое к нулю, и светодиод HL1 не светится. Когда же U_{R2} превысит $U_{\text{ср}}$, напряжение на выходе ОУ станет равным напряжению питания и светодиод начнет светиться, сигнализируя о том, что выходной ток превысил установленное значение.

Устройство рассчитано на работу с блоками питания, у которых напряжение на выходе выпрямителя находится в пределах от 5 до 32 В.

При наличии транзистора KT3130B-9, малогабаритных деталей для поверхностного монтажа (например, конденсатора К10-17В, резисторов Р1-12 или аналогичных зарубежного производства и подст-

роечного резистора типа POZ3AN, RVG3A, RVG4A) устройство монтируют на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, изготовленной в соответствии с рис. 3, а (фольга второй стороны используется в качестве общего проводника). Размещение деталей на плате показано на рис. 3, б. Печатные проводники разных сторон соединяют проволоочными перемычками через отверстия.



ЭВОЛЮЦИЯ ОБРАТНОХОДОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ИП

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Окно содержит два главных раздела: **Transformer Parameters** (параметры трансформатора) и **Transformer Outlook** (выходные данные трансформатора), содержимое которых соответствует трансформатору, типоразмер которого указан в разделе **Core Size** (размер магнитопровода). Программа использует магнитопровод минимально допустимого размера, в соответствии с выбранным по умолчанию критерием для оценки потерь **Temperature Increase** (превышение температуры) в разделе **Core Selection Criteria**. Напротив этого критерия выставлен флажок, в одной строке с которым указаны два его значения: **Target 40 °C** (допустимое) и **Actual 34,8 °C** (действительное). При этом значения неосновного критерия **Dissipated Power** (рассеиваемая мощность) соответствуют **Target 2 %**, **Actual 2,2 %**. Последнее, как превышающее установленную норму, выведено в окне на красном фоне. Если выбрать основным второй критерий (переставить флажок напротив его наименования), а затем нажать на кнопку **Apply**, тут же изменятся параметры трансформатора.

В окне **Geometry** раздела **Core Size** приведены размеры каждой пластины в следующем порядке: ширина/высота/толщина **E36/18/11 E serie** (геометрия для E серии — зарубежного аналога

ния (при необходимости в этом же окне можно выбрать из предлагаемого списка другой магнитопровод, например, серии RM10). Далее в окне **Geometry** подбираем типоразмер, близкий к имеющемуся **E42/21/20**. Нажимаем на кнопку **OK**, после чего окно **Core Size** закрывается. Теперь в разделе **Core Size** можно прочесть параметры выбранного магнитопровода: **Ae 236 mm²** (площадь сечения); **Le 98 mm** (средняя длина магнитной линии); **Lm 85 mm** (средняя длина витка); **W 200 mm²** (площадь сечения окна); **Ve 23100.0 mm³** (объем магнитопровода). Обратим внимание: после увеличения размеров исчез красный транспарант, соответствующий неосновному критерию **Dissipated Power** — раньше его значение **Actual 2,2 %** превышало требуемое, а теперь вошло в норму и составляет 1,4 %.

Переходим к содержимому раздела **Core Material** (материал магнитопровода). По умолчанию программа предлагает: **Type N27**, **Supplier SIEMENS** (феррит марки N27 фирмы SIEMENS). Сравнивая его параметры с характеристиками отечественных ферритов M3000HMC2, приведенными в справочнике [8], отметим их хорошее совпадение. Если же придется использовать какой-то другой феррит, следует установить флажок в окне **User Defined** (определено пользователем) и нажать на кнопку **Edit**, после чего по-

нию. Некоторые погрешности расчета, как и любой другой дестабилизирующий фактор, будут проинвентаризованы узлами автоматического регулирования ШИМ-контроллера, но это уменьшит запас устойчивости ИИП на остальные возмущающие воздействия.

Поэтому все же лучше не торопиться и откорректировать результаты автоматизированного проектирования, максимально приблизив их к реальным.

КОРРЕКТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Снова обратимся к окну **Transformer Design**, показанному на рис. 10.

В разделе **Wire Selection Parallel Conductors** (выбор параллельных проводников в обмотке) оставим установленный программой по умолчанию флажок на пункте **Single Wire** (одиночный проводник), что будет соответствовать использованию одинарных проводников в обмотке. Если выбрать пункт **//Wires** (параллельные проводники) и в соответствующем окне исправить установленные системой 10 проводников на другое предполагаемое их число, в зависимости от рабочей частоты программа пересчитает обмотки трансформатора с новыми исходными значениями. Имеется возможность использовать проводники одного диаметра для всех обмоток. Для этого достаточно поставить "галочку" в окне **Single Diameter** и нажать на клавишу **Apply**. Мы же ограничимся использованием одинарных проводников различного диаметра.

Теперь в разделе **Transformer Outlook** можно прочесть справочную

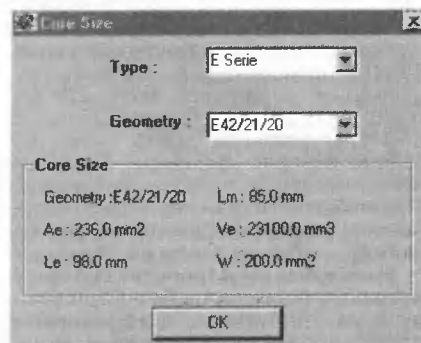


Рис. 11

Ш-образных пластин). Почти те же размеры имеет отечественный аналог Ш10х10. Если вы будете его использовать, можете переходить к следующему разделу. Если же такого магнитопровода нет в наличии, а есть Ш12х20х21 из феррита марки M3000HMC2, используемый в блоках питания телевизоров 3(4)УСЦТ и других, необходимо пересчитать параметры трансформатора. Для этого в разделе **Core Size** устанавливаем флажок в окне **Fixed** (закреплено) и нажимаем на кнопку **Edit** (редактировать), после чего появится окно **Core Size** (рис. 11). Форму магнитопровода **E serie** оставляем без измене-

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 6—8

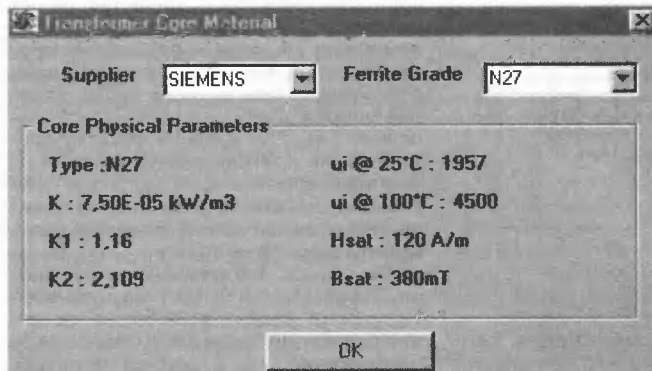


Рис. 12

явится окно **Transformer Core Material** (материал магнитопровода трансформатора), показанное на рис. 12. В нем имеется возможность выбора производителя и марки феррита, параметры которого выводятся в этом же окне. Важно отметить, что какой бы феррит вы ни выбрали, значение параметра **Primary Inductance** (индуктивность первичной обмотки) (см. рис. 10) остается неизменным.

Обратимся к разделу **Transformer Outlook** (выходные параметры трансформатора), где приведены сведения об обмотках трансформатора. Теперь их можно переписать (или распечатать на принтере, такая возможность есть) и приступить к практическому исполне-

информацию по всем обмоткам: **Input AWG20 75T 1W** (первичная — провод № 20 по стандарту AWG, 75 витков одиночного провода), **Auxiliary AWG42 13T 1W** (вспомогательная — провод № 42, 13 витков), **Out AWG13 26T 1W** (выходная — провод № 13, 26 витков). Чтобы узнать диаметр провода в миллиметрах, следует зайти в раздел **AWG Details** и нажать на одну из трех цветных кнопок, цвет которых соответствует цвету обмоток. В заголовке **AWG Details** появляется соответствующее название обмотки, а ниже — ее геометрические и электрические параметры. Например, для вспомогательной обмотки (**Aux**) **Ø64 um; Iso 76 um; Rdc=6,9 R; Rac=6,9 R** (диаметр — 64 мкм = 0,064 мм, с изоляцией — 0,076 мм; сопротивление по постоянному току — 6,9 Ом; сопротивление по переменному току — 6,9 Ом).

В разделе **Transformer Usage** (использование трансформатора) приведены основные нормы, характеризующие некоторые резервы, которые должны быть обеспечены при проектировании

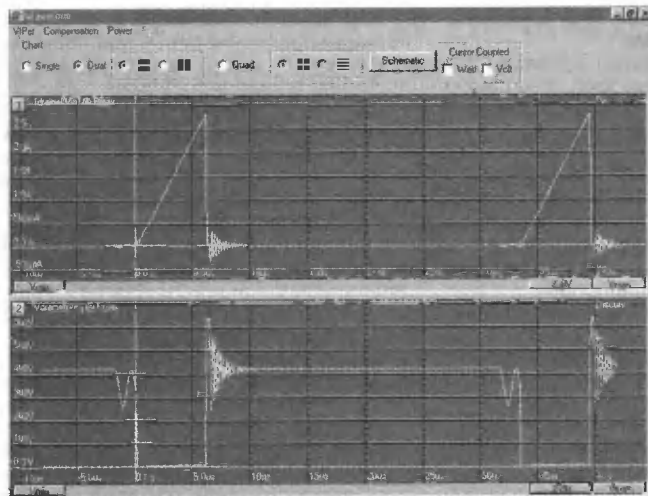


Рис. 13

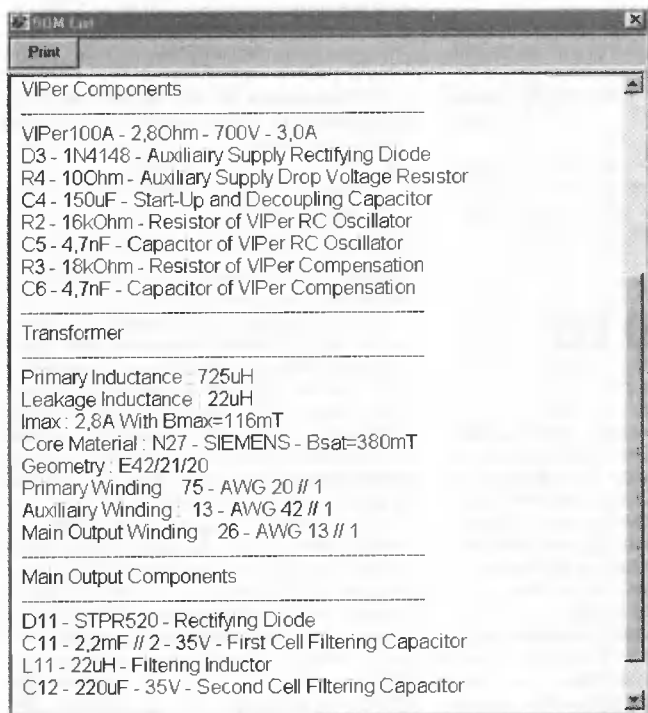


Рис. 14

трансформатора. К таковым относятся **Window Factor Utilisation** (коэффициент заполнения сечения окна), который по умолчанию не должен превышать 80 %, и **Bsat Margin** (запас по максимальной индукции в магнитопроводе) относительно индукции в режиме насыщения **Bsat 380 mT** — не менее 25 %. Расчетное значение магнитной индукции **Flux Density 116 mT** составляет всего около 30 % от максимально возможного, т. е. запас равен 70 %, и предъявляемые требования по запасу выполняются. Столь низкая магнитная индукция обусловлена указанным здесь же немагнитным зазором **Air Gap**, равным 2,28 мм. В соответствии с алгоритмом проектирования программа вычислила, что индуктивность первичной обмотки **Primary Inductance** при этом должна составлять 0,73 мГн.

эффективную магнитную проницаемость материала магнитопровода. Поэтому проще всего намотать на имеющийся в наличии магнитопровод пробную обмотку с числом витков $w_{\text{проб}}$, измерить ее индуктивность $L_{\text{проб}}$, а затем рассчитать число витков w , необходимое для заданной индуктивности L : $w = w_{\text{проб}} \sqrt{L / L_{\text{проб}}}$.

Очевидно, что индуктивность обмотки очень слабо зависит от диаметра проводника. Может случиться так, что в распоряжении радиолюбителя не оказалось требуемого системой сортамента обмоточных проводов, но имеется набор проводов другого диаметра, который можно использовать для изготовления трансформатора.

Например, для первичной обмотки программа рекомендует использовать

провод диаметром 0,812 мм. Причем на частоте преобразования 30 кГц вам не удастся «заставить» программу перейти на параллельные проводники. Тем не менее в большинстве импульсных трансформаторов телевизионных блоков питания обмотки выполняют из нескольких параллельных проводников. Выполним эту операцию вне автоматизированной системы проектирования. Из условия равенства боковой поверхности одинарного и параллельных проводников, определим их диаметр: $d_2 = d_1 / 2 \approx 0,41$ мм.

Индуктивность первичной обмотки трансформатора, содержащей 26 витков из двух проводников ПЭВ-2 0,41, намотанных на магнитопроводе из пластин трансформатора Ш12х20х21 с немагнитным зазором на центральном стержне 2,4 мм, оказалась равной 103 мкГн. Чтобы получить требуемую индуктивность 730 мкГн, обмотка должна состоять примерно из 70 витков. Пропорционально откорректируем рекомендуемые программой остальные обмотки: $w_2 = (70/25) \cdot 13 \approx 12$ витков; $w_{\text{вых}} = (70/25) \cdot 26 \approx 24$ витка.

Реальная индуктивность первичной обмотки трансформатора, изготовленного в соответствии с приведенными параметрами, примерно равна 770 мкГн, что хорошо согласуется с расчетом.

Для выходной обмотки программа рекомендует использовать провод диаметром 1,8 мм, при этом сопротивление обмотки по постоянному току составит 25 мОм, а по переменному — 38 мОм.

К сожалению, в распоряжении автора не нашлось требуемого провода, поэтому его пришлось заменить имеющимся другого диаметра — 1,5 мм. Неизбежное увеличение сопротивления обмотки и соответствующее снижение выходного напряжения придется скомпенсировать увеличением числа витков 25. Значительный запас расчетного превышения температуры трансформатора (15,5 °C против допустимых 40 °C) дает право надеяться на справедливость подобного корректирования.

Завершая расчет трансформатора, определим дополнительное напряжение $U_{\text{доп}} = (70/25) \cdot 27 = 75,6$ В, а с учетом КПД — 81,6 В, что весьма близко к установленному программой, и поэтому к окну **VIPer** (см. рис. 8) можно не возвращаться.

Переходим к выбору коммутирующего транзистора.

На панели инструментов DS нажимаем на кнопку **Waveform** (осциллограмма), после чего откроется окно, показанное на рис. 13, в котором можно одновременно наблюдать по выбору до четырех различных параметров ИИП.

Оставляем предлагаемые системой два окна для просмотра осциллограмм, и в первом окне выведем зависимость $I_{\text{drain}} = f(V_{\text{in}}) @ P_{\text{max}}$ (зависимость тока стока от входного напряжения при максимальной потребляемой мощности), а во втором — $V_{\text{drain}} = f(V_{\text{in}}) @ P_{\text{max}}$ (зависимость напряжения на стоке от входного напряжения при максимальной потребляемой мощности). Изменяя с помощью движка на линейке прокру-

тив

т

т

т

т

т

ки входное напряжение, можно исследовать характер трансформирования указанных параметров. Из этих диаграмм можно сделать следующие выводы: при всех допустимых изменениях сетевого напряжения и параметров нагрузки проектируемый ИИП работает в режиме прерывистых токов — дополнительно об этом свидетельствует надпись в правом верхнем углу окон с осциллограммами; амплитуда тока стока коммутирующего транзистора при максимальном сетевом напряжении составляет 2,7 А; при минимальном напряжении амплитуда тока остается прежней, а коэффициент заполнения коммутирующих импульсов увеличивается от 0,18 до 0,24; максимальное напряжение на стоке транзистора (при максимальном сетевом напряжении) достигает 640 В.

Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что для проектируемого ИИП допустимо использовать полевой транзистор КП707Б2 или другой, у которого максимальное значение тока стока составляет 4 А, а максимальное напряжение сток—исток — 700 В.

Для того чтобы получить результаты автоматизированного проектирования ИИП, достаточно на панели инструментов DS (см. рис. 6) нажать на кнопку **BOM** (Bill Of Materials — перечень элементов), после чего появится окно **BOM List** (рис. 14). Если список элементов

необходимо вывести на печать, следует нажать на кнопку **Print**.

Напомним, что расчет проведен для VIPer-коммутируемого ИИП, а на самом деле он собран на основе ШИМ-контроллера UC3842. Несмотря на все их сходство и подобию, имеется все же значительное различие, которое игнорировать ни в коем случае нельзя. Связано оно с тем, что в первом случае частотозадающий резистор подключен непосредственно к источнику питания микросхемы +15 В, а во втором — к внутреннему источнику стабилизированного напряжения +5 В. Поэтому для того, чтобы обеспечить требуемую частоту коммутирующих импульсов $f = 30$ кГц при среднем значении коэффициента заполнения $D = (0,18 + 0,24)/2 = 0,21$, необходимо откорректировать номиналы частотозадающей RC-цепи.

Частота генератора в микросхеме UC3842 определяется в зависимости от номиналов RC-цепи соотношением $f \approx 1,72/RC$.

Время t_{OFF} , в течение которого коммутирующий транзистор остается выключенным (см. рис. 1), связано с периодом импульсов T и коэффициентом заполнения D равенством $t_{OFF} = T(1-D)$.

С другой стороны, это время также определяется параметрами RC-цепи: $t_{OFF} = RC \ln[(0,00063R-2)/(0,00063R-4)]$.

Подставляя эти формулы, а затем потенцируя последнее равенство, получим уравнение $R = \{2,7-4\exp[(1-D)/1,72]\}/\{0,00063[1-\exp[(1-D)/1,72]]\}$.

Исходя из требуемого среднего коэффициента заполнения $D = 0,21$, получаем $R = 9,889$ кОм и $C = 5798$ пФ. Возможно, пробное включение ИИП покажет, что они нуждаются в некоторой корректировке. Чтобы исключить значительные отклонения частоты и коэффициента заполнения коммутирующих импульсов от расчетных, рекомендуем с помощью цифрового измерительного прибора отобрать резистор и конденсатор с требуемыми значениями.

Разработанное устройство можно усовершенствовать, например, добавив синхронизацию рабочей частоты ШИМ-контроллера внешним источником импульсного напряжения, дистанционное отключение ИИП, вторичный контур регулирования выходного напряжения и «мягкий» запуск, использовать молибден-пермаллоевые, а также современные магнитопроводы ГАММАМЕТ [9].

ЛИТЕРАТУРА

8. Михайлова М. М., Филиппов В. В., Муслимов В. П. Магнитомякие ферриты для радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. — М.: Радио и связь, 1983.
9. Магнитопроводы ГАММАМЕТ. — Радио, 1999, № 6, с. 48—50.



ТЕЛЕВИЗОР POLAR 37CTV1015

Семейство телевизоров марки Polar, выпускаемых ЗАО «Технософт», постоянно расширяется и совершенствуется. Недавно появилась новая модель с диагональю 37 см. Это уже не первый «Полар», изготовленный по технологии Digitotal. Одна из основных ее особенностей состоит в том, что после сборки телевизора настройщик вместо того, чтобы «обвесить» аппарат различными приборами и «лазить» по плате с отверткой, производит окончательную настройку с помощью сервисного пульта ДУ. Впрочем, из-за обилия автоматических регулировок количество пунктов такой настройки не так уж велико.

Недавно была протестирована новая модель — POLAR 37CTV1015, которая по функциональному оснащению не уступает аналогичным отечественным и импортным телевизорам. «Полар» выполнен по российским ГОСТам и сертифицирован, но комплектующие в нем почти все импортные. И вот результат — **производитель дает теперь 3 года бесплатного сервисного обслуживания!** У этого телевизора тюнер с синтезатором частоты и памятью на 100 программ, кабельные каналы, часы, таймеры включения и сна, «ТВ-замок». Аппарат обеспечивает работу в стандартах PAL/SECAM BG/DK при приеме телевидения и NTSC3.58/4.43 в режиме видео. Кроме этого, у него есть система «Контраст+», позволяющая четче рассмотреть темные детали изобра-

жения, а также функция шумоподавления, которая особенно эффективна при просмотре видеокассет. Пять вариантов предустановленных изображений дают возможность без утомительных регулировок параметров подобрать картинку по своему вкусу. Диапазон напряжений питания существенно расширен и составляет теперь 130—260 В.

Классический прямоугольный корпус со скругленными углами может быть черного, белого или серебристого цвета. В дальнейшем цветовая гамма корпусов будет расширяться. Настроить телевизор и управлять им можно как кнопками на лицевой панели, так и с помощью ДУ. Компактный пульт удобен в эксплуатации: четыре часто используемые кнопки (переключение программ и регулировка громкости) расположены крестообразно в центре, между ними — маленькая кнопка вызова меню.

Регулировки и настройки осуществляются с помощью понятного и вполне удобного меню кнопками CH и VOL на пульте или лицевой панели. Практически для всех операций по регулировке и настройке достаточно кнопок на лицевой панели. Четыре подменю расположены в порядке частоты их использования — «Изображение», «Канал», «Функция», «Таймер». Для комфортного просмотра фильмов, снятых в различных форматах, предусмотрена возможность переключения кадра с 4:3 на 16:9 или ZOOM. Функция «ТВ-замок» позволяет забло-

кировать (например, от включения детьми) до трех каналов.

Чувствительность телевизора в системах PAL, SECAM и по каналу звукового сопровождения удивительно одинакова и составляет —58 дБ. Качество картинки при просмотре телепередач и видео хорошее, проверка с помощью испытательных сигналов показала, что неравномерный прогрев теневой маски не влияет на чистоту цвета.

Стабилизация высокого напряжения на достаточно высоком уровне, качество настройки чистоты цвета, геометрии, центровки раstra и сведения лучей кинескопа хорошие. Слабые градации белого и черного хорошо различимы, имеется запас по регулировкам яркости и контрастности. Разрешение по горизонтали отличное и составляет 380 строк, зонная пластинка не окрашена.

За счет отличного качества изображения, хорошей функциональности и удобного управления новая модель POLAR 37CTV1015 выделяется среди большого количества телевизоров российских производителей и вполне может конкурировать с импортными моделями этой диагонали.

Выбор — за Вами.



E-mail: sales@polartv.ru

www.polartv.ru

Телефоны: (095) 754-78-86,
757-08-92,
757-65-38.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАРИКАПОВ

Б. СТЕПАНОВ, г. Москва

Управляемые напряжением полупроводниковые конденсаторы переменной емкости — варикапы — приборы с сильно выраженной нелинейностью. По этой причине в цепях, где к варикапу приложено переменное напряжение относительно большой амплитуды, он способен преподнести сюрприз.

По сути, варикап — это обратносмещенный полупроводниковый диод. Прямая ветвь его вольт-амперной характеристики, принципиальная для основного назначения диода (выпрямление, детектирование), для варикапа не существенна. В общем случае в качестве варикапа можно использовать (и на практике это нередко реализуют) диод и даже коллекторный или эмиттерный переход биполярного транзистора.

В отличие от полупроводниковых диодов, у варикапов нормируют (и, разумеется, обеспечивают при производстве) емкость р-п перехода при определенном напряжении смещения на нем и добротность. Заметим, что добиться добротности варикапа, заметно превышающей добротность контурной катушки, непросто. Это объясняется тем, что в варикапе, как и в любом диоде, последовательно с р-п переходом всегда включено сопротивление базовой области полупроводника, а параллельно — эквивалентное сопротивление, обусловленное обратным током через переход. Относительно низкая добротность варикапа подразумевает, в частности, необходимость учитывать ее при расчете добротности колебательного контура.

Зависимость емкости р-п перехода от приложенного к нему обратного напряжения имеет степенной характер вида $C \approx U^{-\alpha}$, где значение параметра α может находиться в пределах от 0,33 до 0,5 (определяется технологией изготовления перехода). На рис. 1 показана типовая вольт-фарадная характеристика варикапа Д902, построенная в линейных координатах. Подобные характеристики можно найти в справочной литературе. Они позволя-

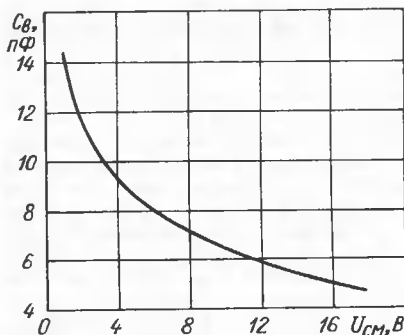


Рис. 1

ют определить емкость варикапа при различных значениях напряжения смещения.

Однако предпочтительнее иметь дело с вольт-фарадной характеристикой варикапа, построенной в «двойном» (т.е. по обеим осям) логарифмическом масштабе. Известно, что степенная функция выглядит в таком масштабе как прямая линия, причем тангенс угла ее наклона к оси

ординат численно равен показателю степени функции. На рис. 2 показан этот график для варикапа Д902. Измерив обычной линейкой стороны прямоугольного треугольника ABC, получаем для модуля показателя степени значение 0,5 (AB/BC). Падающий характер характеристики говорит о том, что этот показатель имеет минусовой знак. Таким образом, зависи-

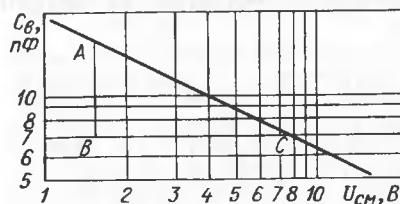


Рис. 2

мость емкости варикапа Д902 от приложенного напряжения имеет вид $C = U^{-0,5}$.

Сказанное выше относится к «классическим» варикапам. Для увеличения эффективности управления современными варикапами при их изготовлении принимают специальные технологические меры, поэтому и вольт-фарадные характеристики могут иметь уже не столь простой вид.

Поскольку вольт-фарадная характеристика варикапа нелинейна, его использование в аппаратуре неизбежно приводит к появлению искажений. Немецкий радиолобитель Ульрих Граф (DK4SX) провел измерения интермодуляционных искажений второго и третьего порядков в различных полосовых фильтрах, содержащих полупроводниковые диоды (Ulrich Graf. Intermodulation an passiven Schaltungsteilen. — CQ DL, 1996, № 3, s. 200—205). Он подавал на вход фильтра (входное сопротивление 50 Ом) два сигнала с уровнем +3 дБ (10 мВ на сопротивлении 50 Ом) и анализировал спектр выходного сигнала. Значения частоты входных сигналов Граф выбирал так, чтобы продукты интермодуляции попадали в полосу пропускания фильтра.

В одном из экспериментов в двухконтурном входном полосовом фильтре постоянные конденсаторы, входящие в колебательные контуры, были заменены варикапами. Интермодуляционные составляющие второго порядка на выходе фильтра при этом возросли по уровню на 10 дБ, а третьего — почти на 50 дБ!

Иными словами, варикапы во входных цепях приемников способны ухудшить их реальную избирательность, хотя, скорее всего, они так «срабатывают» лишь в аппаратуре относительно высокого класса (связная техника). Впрочем, и в приемнике среднего класса интермодуляция на входном варикапе может стать существенной, если приемник эксплуатируют вблизи передающих устройств.

Есть, однако, узлы, в которых к варикапу принципиально должно быть подведено относительно большое переменное напряжение — речь идет о генераторах. На рис. 3 показана широко распространенная схема включения варикапа в колебательный контур генератора, а на рис. 4 — вольт-фарадная (C) и вольт-амперная (I) характеристики варикапа и мгновенное напряжение на варикапе (U_i) при двух значениях управляющего напряжения ($U_{упр}$). Обращаем внимание, что для наглядности на графике масштаб по оси «U» вправо от нуля и по оси «I; C» вниз от нуля укрупнен. Пока управляющее напряжение велико ($U_{упр1}$) по сравнению с амплитудой переменного напряжения

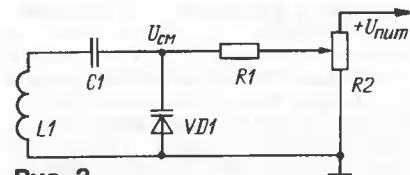


Рис. 3

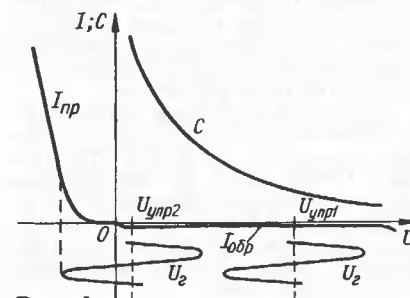


Рис. 4

(U_i), варикап работает в нормальном режиме. Но при уменьшении управляющего напряжения ($U_{упр2}$) могут наступать моменты, когда на пиках отрицательной полуволны напряжения рабочая точка варикапа будет заходить на прямую ветвь вольт-амперной характеристики и он начнет выпрямлять приложенное к нему переменное напряжение.

Как же определить границу зоны нормальной работы варикапа в генераторе? Можно, например, измерять переменное напряжение на варикапе и сравнивать его с управляющим. Для этого необходим ВЧ вольтметр с высоким входным сопротивлением и малой входной емкостью (чтобы его подключение не изменяло режима работы генератора).

Минимально допустимое управляющее напряжение на варикапе можно определить, не нарушая режима работы генератора, и с помощью частотомера. Его подключают к выходу генератора и снимают зависимость крутизны управления генератором от управляющего напряжения.

Крутизна управления — это отношение изменения частоты генератора к вызвавшему его заданному изменению управляющего напряжения — $\Delta F/\Delta U$. При полном включении варикапа в контур крутизна может, например, быть описана степенной функцией (по крайней мере, для Д902), показатель которой зависит от вида вольт-фарадной характеристики варикапа. Вспомним (см. выше), что такая функция, если ее построить в «двойном» логарифмическом масштабе, представляет собой прямую линию. Если варикап начнет выходить из нор-

мального режима работы, характер зависимости крутизны от управляющего напряжения изменится. Это справедливо и в более общем случае, когда варикап включен в контур не полностью или его вольт-фарадная характеристика — не степенная функция.

Поскольку вольт-фарадная характеристика нелинейна, измерения следует вести в определенной последовательности. Установив некоторое управляющее напряжение $U_{упр}$, определяют частоту генератора F_1 . Затем сначала уменьшают это напряжение до $U_{упр} - \Delta U_{упр}$, а потом увеличивают до $U_{упр} + \Delta U_{упр}$ и считывают по таблице частотомера соответствующие значения частоты F_1 и F_2 .

Крутизну управления при управляющем напряжении $U_{упр}$ рассчитывают по формуле $\Delta F/\Delta U = (F_2 - F_1)/2\Delta U_{упр}$. Абсолютное значение изменения напряжения $\Delta U_{упр}$ должно быть минимальным, но таким, при котором можно надежно фиксировать изменение частоты генератора. Затем устанавливают другое значение управляющего напряжения $U_{упр}$ и повторяют измерения. Такая методика уменьшает влияние нелинейности вольт-фарадной характеристики варикапа на точность измерения крутизны управления.

Результаты измерений крутизны управления частотой генератора с полным включением варикапа в контур (см. рис. 3) представлены на рис. 5. Видно, что при управляющем напряжении на варикапе ниже 3,5 В он выходит из нормального режима. Иначе говоря, для указанного генератора это напряжение и будет критическим.

При дальнейшем уменьшении управляющего напряжения наклон кривой может вообще изменить свой знак! Происходит это из-за уже упоминавшегося выпрямления высокочастотного напряжения, приложенного к варикапу. Выпрямленное напряжение вычитается из управляющего и начинает преобладать над ним.

Если описанная ситуация произойдет, например, с гетеродином вашего приемника, будет чему удивляться. Представьте себе — при вращении в одну и ту же сторону ручки переменного резистора "Настройка" частота приема сначала из-

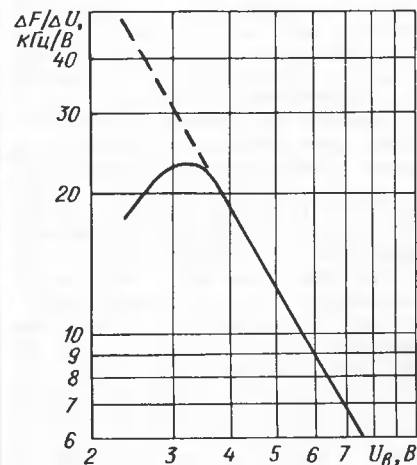


Рис. 5

меняется в одном направлении, затем практически перестает изменяться, а потом может пойти обратно.

ФИЛЬТР ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В. ВОЛОДИН, г. Одесса, Украина

В быту нередко возникает необходимость питать электроприборы от аккумуляторной батареи через преобразователь постоянного напряжения в переменное. Большинство приборов, рассчитанных на напряжение синусоидальной формы, вполне нормально работает и от генерируемых подобными преобразователями прямоугольных импульсов. К сожалению, к их числу не относятся асинхронные электродвигатели, например, приводящие в действие циркуляционные насосы систем отопления. Значительная доля гармонических составляющих, которыми богато несинусоидальное напряжение, в подобных двигателях бесполезно превращается в тепло, остальные — нарушают равномерность вращения магнитного поля. Чтобы подавить гармоники, необходим фильтр, схему и методику расчета которого предлагает автор публикуемой статьи.

Для питания асинхронного электродвигателя от источника напряжения прямоугольной формы наилучшим образом подходит фильтр, схема которого показана на рис. 1. Он передает в нагрузку первую гармонику практически без ослабления, достаточно сильно ослабляя высшие. Эквивалентная схема фильтра, нагруженного на электродвигатель, показана на рис. 2. Двигатель представлен параллельным соединением активного сопротивления R_d и собственной индуктивности L_d . Учено также R_1 — активное сопротивление катушки индуктивности (дросселя) L_1 . Оба колебательных контура — последовательный L_1C_1 и параллельный L_dC_2 — настроены на частоту повторения импульсов входного напряжения.

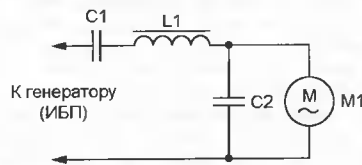


Рис. 1

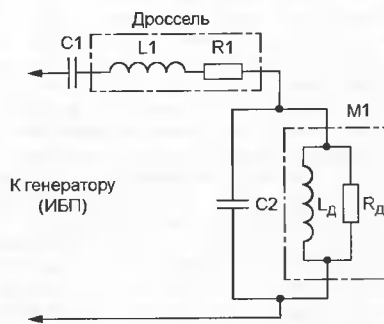


Рис. 2

Рассчитаем элементы фильтра, предназначенного для асинхронного двигателя, на шильдике которого приведены следующие параметры: напряжение $U = 220 В$, частота $F = 50 Гц$, мощность $P = 75 Вт$, $\cos\varphi = 0,6$. Для дальнейших расчетов потребуются также значение круговой частоты

$\omega = 2\pi F = 6,28 \cdot 50 = 314 с^{-1}$ и величина $\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0,8$.

Активная составляющая потребляемого двигателем тока $I_R = P/U = 75/220 = 0,341 А$, реактивная — $I_L = I_R(\sin\varphi/\cos\varphi) = 0,341 \cdot 0,8/0,6 = 0,454 А$, откуда $R_d = U/I_R = 220/0,341 = 645 Ом$; $X_L = U/I_L = 220/0,454 = 484 Ом$; $L_d = X_L/\omega = 484/314 = 1,51 Гн$. Чтобы резонансная частота контура L_dC_2 равнялась $50 Гц$, необходим конденсатор емкостью $C_2 = 10^6/(\omega^2 L_d) = 10^6/(314^2 \cdot 1,51) = 6,58 мкФ$.

Предположим, что в качестве L_1 в фильтре установлен дроссель от светильника с лампами дневного света мощностью $80 Вт$. На шильдике дросселя можно найти следующие данные: напряжение питания $U = 220 В$, частота $F = 50 Гц$, номинальный рабочий ток $I_n = 0,84 А$, $\cos\varphi = 0,5$ ($\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0,866$).

При резонансе в контуре L_dC_2 реактивная составляющая тока двигателя скомпенсирована током конденсатора C_2 . Активная составляющая тока двигателя ($0,341 А$), протекающая через дроссель, значительно меньше $0,84 А$, поэтому температурный режим дросселя не вызывает опасений.

Мощность, потребляемая светильником от сети, равна $P_{св} = U I_n \cos\varphi = 220 \cdot 0,84 \cdot 0,5 = 92,4 Вт$, из которых 80 приходится на его лампу, а остальные $12,4$ рассеивает R_1 — активное сопротивление дросселя. Активное сопротивление всего светильника $R_{св} = U/I_n \cdot \cos\varphi = 220/(0,84 \cdot 0,5) = 131 Ом$ распределяется между лампой и дросселем в той же пропорции, что и мощность, поэтому $R_1 = R_{св}(12,4/92,4) = 131 \cdot 0,134 = 17,6 Ом$.

Индуктивное сопротивление светильника $X_{св} = U/I_n \cdot \sin\varphi = (220/0,84) \cdot 0,866 = 227 Ом$ может быть полностью отнесено к дросселю, индуктивность которого $L_1 = X_{св}/\omega = 227/314 = 0,723 Гн$. Колебательный контур L_1C_1 будет настроен на частоту $50 Гц$, если $C_1 = 10^6/(\omega^2 L_1) = 10^6/(314^2 \cdot 0,723) = 14 мкФ$.

Учитывая равенство реактивных сопротивлений дросселя L_1 и конденсатора C_1 при резонансе, подсчитаем амплитуду напряжения на конденсаторе во время работы двигателя: $U_{mC1} \approx 1,41 X_{св} I_n = 1,41 \cdot 227 \cdot 0,341 = 88 В$. Однако в пусковом режиме потребляемый двигателем и протекающий через

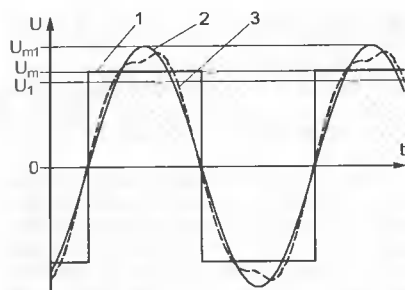


Рис. 3

конденсатор C1 ток многократно возрастает. Пропорционально току растет и напряжение. Поэтому выбирать этот конденсатор следует с допустимым напряжением, превышающим рассчитанное выше в десять и более раз.

Коэффициенты подавления фильтром гармоник входного импульсного напряжения можно подсчитать по формуле, полученной из приведенной в [1]: $d_n = 1 - L_1/L_d(1 - 1/n^2)^2$, где n — номер гармоники.

При найденных выше значениях L_1 и L_d третья гармоника (частота 150 Гц) будет подавлена в 3,4, пятая (250 Гц) — в 11, седьмая (350 Гц) — в 22,5 и девятая (450 Гц) — в 37,8 раза. Гармоники с четными номерами во входном напряжении формы, показанной на рис. 3 (кривая 1), отсутствуют, и рассчитывать коэффициенты их подавления нет смысла.

Амплитуда первой гармоники входного напряжения (кривая 2 на рис. 3) — $U_{m1} = 1,27U_m$, где U_m — амплитуда импульсов. Коэффициент 1,27 для импульсов другой формы будет иным, его значения можно найти, например, в [2]. Действующее напряжение первой гармоники $U_1 = 0,707U_{m1} = 0,9U_m$, откуда $U_m = 1,1U_1$. Напряжение на выходе

фильтра меньше на величину падения на активном сопротивлении дросселя, поэтому для работы двигателя в номинальном режиме преобразователь должен генерировать прямоугольные импульсы ("меандр") амплитудой $U_m = 1,1 \cdot U_1 \cdot R_d/(R_d + R_1) = 1,1 \cdot 220 \cdot 645/(645 + 17,6) = 236$ В.

Правильность расчетов проверена компьютерным моделированием разработанного фильтра с помощью программы Electronics Workbench. Полученный на модели график выходного напряжения (см. кривую 3 на рис. 3) из-за присутствия в нем не до конца подавленных высших гармоник отличается от синусоиды и соответствует реально наблюдаемому на экране осциллографа при работе электродвигателя с фильтром.

В изготовленном фильтре в качестве C1 и C2 были применены группы соединенных параллельно для получения нужной емкости конденсаторов КБГ-МН, МБГЧ, МБГП, МБМ на напряжение не менее 1000 В (C1) и не менее 400 В (C2). Дроссель от люминесцентного светильника можно заменить любым другим близкой индуктивности, способным выдержать без перегрева потребляемый двигателем ток. Самодельный дроссель мотают на стальном магнитопроводе УШ16×30. Его обмотка — 870 витков провода ПЭВ-2 0,3.

Практика показала, что фильтр требует настройки, причем его последовательную и параллельную ветви лучше настраивать независимо. Для этого потребуются лампа накаливания 220 В, 75 Вт и вольтметр переменного тока. В качестве "источника сигнала", соблюдая все необходимые меры предосторожности, можно воспользоваться электросетью.

Последовательный контур L1C1 настраивают по схеме, показанной на

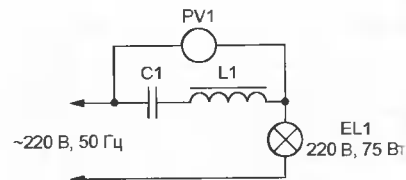


Рис. 4

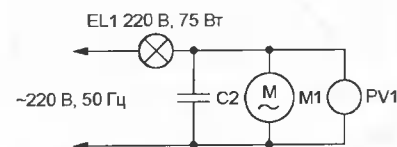


Рис. 5

рис. 4. Лампа EL1 служит эквивалентом нагрузки и одновременно — индикатором настройки. Исходную емкость конденсатора C1 берут немного меньше расчетной. Ее постепенно увеличивают, подключая параллельно основному дополнительные конденсаторы меньшей емкости. Цель — добиться наибольшей яркости свечения лампы или минимальных показаний вольтметра.

Параллельный контур настраивают по схеме, показанной на рис. 5, добиваясь наименьшей яркости свечения лампы или максимальных показаний вольтметра. Во время настройки вал двигателя должен вращаться без механической нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чаки Ф. и др. Силовая электроника. — М.: Энергоиздат, 1982.
2. Бессонов Л. Теоретические основы электротехники. — М.: Высшая школа, 1973.

Частоту генерации можно с достаточной для практики точностью рассчитать по формуле $f_r = R_5/4C_1 \cdot R_3 \cdot R_4$. При указанных на схеме номиналах элементов частота генерации равна 265 Гц, причем с изменением напряжения питания от 2,5 до 7 В ее отклонение от указанного значения не превысило 1 %.

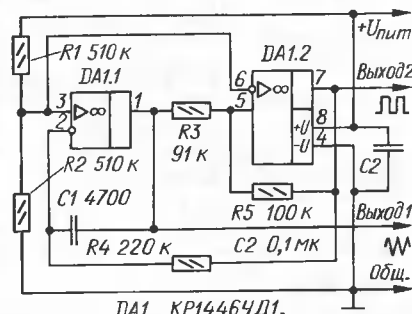


Рис. 1 DA1 KP1446УД1.

Описанное устройство несложно превратить в генератор, управляемый напряжением (ГУН), если неинвертирующий вход ОУ DA1.1 отключить от основной средней точки источника питания и подавать на этот вход управляющее напряжение. Зависимость час-

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ СЕРИИ КР1446 ГЕНЕРАТОРЫ НА ОУ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Мы уже рассказывали читателям об особенностях конструирования некоторых устройств на микросхемах серии КР1446 (см. статьи С. Бирюкова "Низковольтный преобразователь напряжения" в "Радио", 2002, № 2, с. 41, 42 и "Пороговые устройства" в "Радио", 2001, № 8, с. 47). А в этой публикации речь пойдет об использовании ОУ в генераторных узлах.

Как уже отмечалось, особенностью ОУ серии КР1446 является расширенный до напряжения источника питания допустимый интервал входного и выходного напряжения. Это позволяет применять их в различных устройствах с низковольтным питанием, где важно максимально использовать напряжение источника.

Схема генератора, который вырабатывает два выходных сигнала — треугольной и прямоугольной форм, — показана на рис. 1. В месте соединения резисторов R1 и R2 образуется искус-

ственная средняя точка, напряжение в которой определяет режим обоих ОУ. На ОУ DA1.1, резисторе R4 и конденсаторе C1 построен интегратор, а на ОУ DA1.2 с резисторами R3 и R5 — триггер Шмитта. Особенность триггера — очень широкая петля гистерезиса $U_{ист} = U_{пит} \cdot R_3/R_5$ и точные и стабильные пороги переключения. Широкая петля позволяет получить максимальную амплитуду треугольного напряжения на выходе интегратора, поскольку размах этого сигнала соответствует ширине петли.

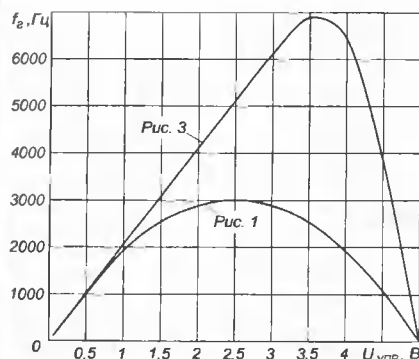


Рис. 2

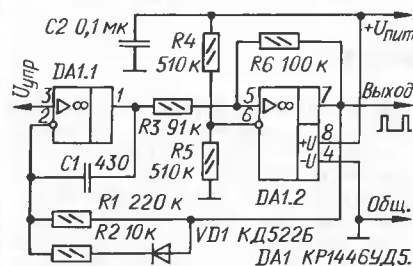


Рис. 3

тоты генерации от напряжения управления $U_{упр}$ иллюстрирует нижняя кривая на рис. 2. Она снята при напряжении питания 5 В, емкости конденсатора $C1$ 430 пФ и $DA1$ — КР1446УД5.

Начальный участок кривой — от 5 до 500 мВ — обладает неплохой линейностью, частота пропорционально меняется от 10 до 1000 Гц. Если необходимо увеличить протяженность линейного участка, можно сделать интегратор несимметричным (рис. 3). При малом уровне напряжения на выходе ОУ $DA1.2$, т. е. на выходе генератора, происходит относительно медленный процесс интегрирования, скорость нарастания напряжения на выходе ОУ $DA1.1$ определяется напряжением $U_{упр}$ и постоянной времени цепи $C1R1$. Полный размах пилообразного напряжения на выходе ОУ $DA1.1$, как и в генераторе по схеме рис. 1, равен ширине петли гистерезиса триггера Шмитта, собранного на ОУ

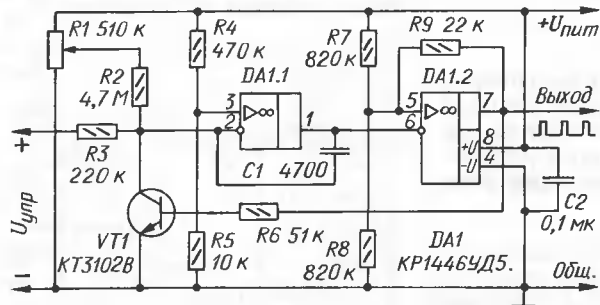


Рис. 4

$DA1.2$, поэтому длительность прямого хода $t_{пр} = R1 \cdot R3 \cdot C1 / U_{упр} \cdot R6$.

Когда на выходе ОУ $DA1.2$ низкий уровень напряжения, сменяется высоким, открывается диод $VD1$, параллельно резистору $R1$ подключается $R2$ и скорость интегрирования существенно увеличивается, а длительность об-

ратного хода соответственно уменьшается. Поэтому с большой степенью точности можно считать, что период генерируемого сигнала определяет длительность прямого хода, и частота равна: $f_g = U_{упр} \cdot R6 / U_{пит} \cdot C1 \cdot R2 \cdot R3$.

На рис. 2 изображена экспериментально полученная зависимость частоты выходных импульсов (верхняя кривая) от напряжения управления для генератора по схеме рис. 3. Участок линейной зависимости стал длиннее в шесть раз — до значения управляющего напряжения 3 В (до выходной частоты 6 кГц).

Зависимость частоты генерации от напряжения управления вблизи нуля в большой степени зависит от сдвига нуля конкретного экземпляра используемого ОУ. На практике частота выходных импульсов может быть равной нулю как при небольшом плюсовом напряжении $U_{упр}$, так и при минусовом.

При практическом применении генератора в тех случаях, когда возможно превышение управляющего напряжения над питающим, в разрыв цепи управления (вывод 3 ОУ $DA1.1$) следует включать резистор сопротивлением несколько десятков килоом.

На рис. 4 представлена схема ГУН, в котором возможна точная подстройка нуля. При низком напряжении на выходе ОУ $DA1.2$ (выход генератора) транзистор $VT1$ закрыт и напряжение на выходе интегратора на ОУ $DA1.1$ плавно уменьшается со скоростью, пропорциональной управляющему напряжению. Когда оно снизится до нижнего порога переключения триггера Шмитта на ОУ $DA1.2$, на его выходе появится высокий уровень, который откроет транзистор $VT1$. Так как на неинвертирующий вход ОУ $DA1.1$ с делителя $R4R5$ подано напряжение около 100 мВ, этот ОУ перейдет в режим переключения и напряжение на его выходе начнет повышаться со скоростью, определяемой максимальным выходным током операционного усилителя и емкостью конденсатора $C1$. Когда напряжение на выходе ОУ $DA1.1$ достигнет верхнего порога переключения триггера Шмитта на ОУ $DA1.2$, он переключится, транзистор $VT1$ закроется, процесс повторится.

Поскольку длительность обратного хода намного меньше, чем прямого, частота зависит от управляющего напряжения вполне линейно.

Без резисторов $R1$ и $R2$ частота равна нулю при входном напряжении, равном напряжению на резисторе $R5$. Цель $R1R2$ позволяет сделать так, чтобы частота была нулевой при нулевом управляющем напряжении.

Ширина петли гистерезиса триггера Шмитта на ОУ $DA1.2$ при $R7=R8$ равна $U_{гист} = U_{пит} / (1+2R9/R8)$, а генерируемая частота может быть определена по формуле $f_g = U_{упр} (1+2R9/R8) / U_{пит} \cdot C1 \cdot R3$.

На рис. 5 показана экспериментально снятая зависимость частоты выход-

ных импульсов от управляющего напряжения для генератора по схеме рис. 4 без элементов $R1$ и $R2$ и при напряжении питания 5 В. При наличии указанных резисторов легко обеспечить прохождение этой зависимости через начало координат.

В основу перестраиваемого генератора синусоидального напряжения (рис. 6) положена публикация в "Радио", 2000, № 1, с. 46, 47 ("За рубежом"). Для нормальной работы этого генератора требуется симметричное ог-

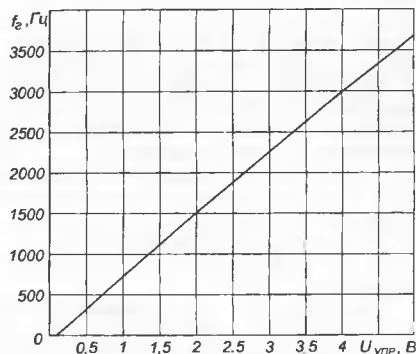


Рис. 5

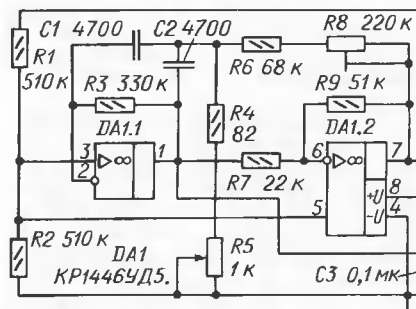


Рис. 6

раничение сигнала операционным усилителем $DA1.2$, что вполне обеспечивают ОУ рассматриваемой серии. Важно также, чтобы амплитуда сигнала на выходе ОУ $DA1.2$ была меньше, чем уровни ограничения сигнала на выходе ОУ $DA1.1$.

В упомянутом прототипе это достигнуто уменьшенным напряжением питания ОУ $DA1.2$ по сравнению с ОУ $DA1.1$. Близкий эффект в генераторе по схеме рис. 6 достигнут путем перевода ОУ $DA1.2$ в режим усиления — ограничения, в результате чего на его выходе формируются колебания трапециoidalной формы с пониженным уровнем гармоник по сравнению с прямоугольным сигналом, формируемым соответствующим ОУ в прототипе.

При указанных на рис. 6 номиналах элементов и напряжении питания 5 В резистором $R5$ можно перестраивать частоту выходного сигнала в пределах 1600...5800 Гц, однако на частоте 3000 Гц и более форма генерируемой синусоиды заметно искажалась, а амплитуда падала до 60 % от значения на низкой частоте. При $C1=C2=0,047$ мкФ полоса перестройки равна 170...640 Гц при хорошей форме сигнала, а неравномерность амплитуды по полосе не превышала 10 %.

ПОЛОСОВОЙ ФИЛЬТР НА ИНВЕРТОРАХ КМОП

Д. ОНЫШКО, г. Новочеркасск Ростовской обл.

Активные полосовые фильтры в сравнении с пассивными имеют существенные преимущества, особенно на низкой частоте, поскольку позволяют отказаться от катушек, имеющих в этой частотной области большие габариты, да и по многим другим характеристикам далеких от идеальных. Высокой устойчивостью и стабильностью обладает активный биквадратный фильтр, позволяющий в режиме полосового фильтра получать значение добротности, превышающее 100. Типовая схема такого фильтра, построенного на операционных усилителях, показана на рис. 1.

торов КМОП, которые могут работать в линейном режиме и имеют перед операционными усилителями ряд преимуществ, например, отсутствие склонности к самовозбуждению, повышенная рабочая частота. Да и стоимость, как правило, оказывается ниже.

Из недостатков рассмотренных активных элементов отметим их небольшое усиление (30...50 дБ). Однако, учитывая, что биквадратные фильтры не предъявляют высоких требований к усилению, этот недостаток — не препятствие для применения инверторов КМОП в качестве активных элементов.

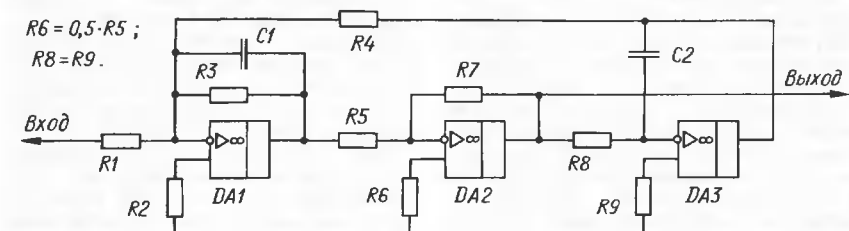


Рис. 1

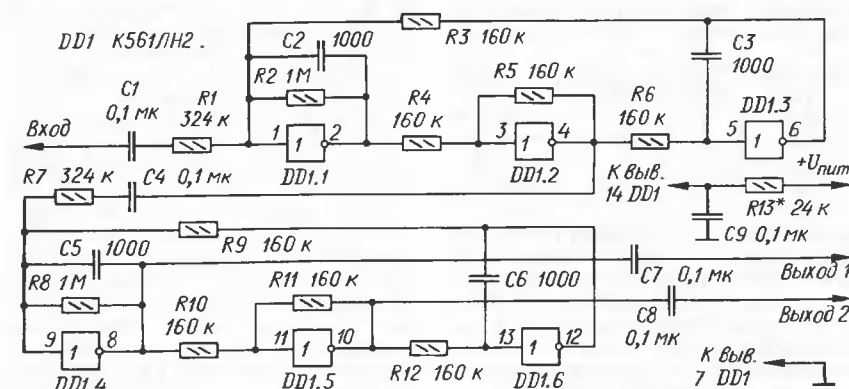


Рис. 2

В биквадратном фильтре суммирующий интегратор вычитает из входного выходное напряжение фильтра нижних частот (они сдвинуты по фазе на 180 град.). На частоте, находящейся ниже переходного участка, эти сигналы взаимно компенсируются и выходной сигнал значительно ослаблен. Когда она, увеличиваясь, выходит на переходной участок, уменьшающийся выходной сигнал интегратора уже не компенсирует входной, поэтому на выходе фильтра уровень сигнала возрастает. При дальнейшем увеличении частоты спад частотной характеристики интегратора обеспечивает ослабление выходного сигнала и завершает формирование частотной характеристики полосового фильтра.

Недостаток биквадратного фильтра — повышенное число активных элементов. Перспективным в этих условиях можно считать применение в качестве активных элементов инвер-

торов КМОП, которые могут работать в линейном режиме и имеют перед операционными усилителями ряд преимуществ, например, отсутствие склонности к самовозбуждению, повышенная рабочая частота. Да и стоимость, как правило, оказывается ниже.

Из недостатков рассмотренных активных элементов отметим их небольшое усиление (30...50 дБ). Однако, учитывая, что биквадратные фильтры не предъявляют высоких требований к усилению, этот недостаток — не препятствие для применения инверторов КМОП в качестве активных элементов.

Одна из наиболее распространенных микросхем структуры КМОП — К561ЛН2 — содержит в одном корпусе шесть инверторов, что позволяет построить полосовой фильтр четвертого порядка. Схема подобного фильтра, полученная каскадным соединением двух фильтров второго порядка, изображена на рис. 2.

считать потребляемый ток в пределах 0,5...2 мА.

При указанных на схеме номиналах фильтр имеет центральную частоту $f_0 = 1000$ Гц, полосу пропускания $\Delta f = 100$ Гц, коэффициент передачи $K_p = 10$. Для других параметров фильтра можно рассчитать по следующей методике.

Положим для входного звена $C2 = C3 = C$ и $R3 = R4 = R5 = R$. Рассчитаем R_1 и R_2 : $R = 1/(2\pi \cdot f_0 \cdot C)$; $R_1 = Q/(2\pi \cdot f_0 \cdot C) \cdot \sqrt{K_p}$; $R_2 = Q/(2\pi \cdot f_0 \cdot C)$; $Q = Q/\Delta f$, где $\Delta f = \Delta f/\sqrt{2} - 1$, где Q — добротность фильтра; n — число каскадно соединенных звеньев второго порядка.

Фильтр допускает независимую подстройку параметров, если она необходима. Так, центральную частоту f_0 входного звена можно корректировать подборкой резистора R_3 , добротность $Q = R_2$, коэффициент передачи $K_p = R_1$.

Рабочая частота фильтра, построенного на инверторах микросхемы К561ЛН2, может достигать сотен килогерц. Применение аналогичных микросхем серий КР1564, 74АС, 74НС позволит увеличить рабочую частоту в 10...15 раз.

Одна из особенностей рассмотренного фильтра состоит в том, что ширина полосы пропускания при изменении центральной частоты остается неизменной. Кроме этого, при $R1 = R3$ коэффициент усиления звена определяется отношением $R2/R1$. Входное сопротивление звена — более сопротивления резистора $R1$, выходное — 10...15 кОм. Конечное усиление активных элементов может привести к некоторому увеличению добротности по сравнению с расчетным значением.

Результаты макетирования подтвердили простоту регулирования фильтра, хорошее соответствие реальных характеристик расчетным и их высокую стабильность.

ЛИТЕРАТУРА

Фолкенбери Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС (пер. с англ.). — М.: Мир, 1986, 598 с.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Удостоверенный член "Радио", 2002, № 8, с. 79

ПРЕДЛАГАЕМ Радиостанции УКВ, СВ

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

Электронная почта: ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

* * *

Фирма "КОМПМСЕРВИС" высылает почтой радиолюбительские наборы различной сложности, электромонтажные инструменты, радиодетали. Для получения бесплатного каталога пришлите конверт с обратным адресом.

426034, Ижевск, а/я 3490
E-mail: atom@udm.net

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ НОМЕРА СТАНДАРТА DTMF

В. БАЧУЛ, г. Кишинев, Молдова

Телефоны с автоматическим определением номера (АОН) пользуются популярностью с момента их появления. В последнее время в связи с установкой современного оборудования на АТС старые АОНЫ перестают работать. В этой статье автор рассказывает о варианте устройства определения номера, работающего с сервисом CLIP (Calling Line Identification Presentation, что буквально означает "идентификация вызывающего абонента") на цифровых станциях.

Мы давно пользуемся возможностью определять номера абонентов благодаря радиолюбителю-энтузиасту, который первым додумался собрать устройство, способное получить от АТС номер абонента. Все это хорошо работало на старых советских АТС, но с вводом в строй современных телефонных станций зарубежных производителей старый добрый АОН превратился просто в музыкальный автомат — музыка играет, будильники звенят, приятным женским голосом разговаривает, но не выполняет свою главную функцию — определение номера. Этого и следовало ожидать потому, что в советских АТС вообще не предполагалось предоставлять такой сервис абоненту — аппаратура АОН, прежде всего, предназначалась для автоматической тарификации междугородних разговоров. Наши АОНЫ попросту "обманывали" АТС, а она, "думая", что номер от нее требует междугородняя станция, выдавала номер абоненту. Но с зарубежными станциями этот фокус не проходит, появилась возможность заблокировать выдачу номера абоненту.

Но не стоит сильно огорчаться, ведь старый способ определения номера имеет свои недостатки. Выдается только номер длиной не более семи цифр и категория абонента. Для определения номера должно установиться соединение между абонентом и АТС, что при временной тарификации приносит неудобства вызываемому абоненту. Каждый из нас не раз сталкивался с ситуацией, когда набираешь номер, на том конце срывается АОН, а поговорить не с кем. Особенно это неприятно при междугородних звонках, где тарифы особенно велики.

Сейчас абоненты современных цифровых станций могут заказать услугу определения номера (CLIP), как и остальные услуги, за деньги. Но теперь это — гарантированный сервис, платите деньги — получаете услугу. Сервис CLIP свободен от вышеописанных недостатков и имеет более широкие возможности. Естественно, чтобы пользоваться этим сервисом, необходимо, во-первых, заказать его у своего телефонного оператора таким же образом, как и остальные услуги. Во-вторых, необходимо иметь определитель номера (обычное название Caller ID), совместимый по стандарту с оборудованием вашего телефонного оператора.

С начала 90-х годов прошлого века производители телекоммуникационно-

го оборудования предусмотрели возможность выдачи номера вызывающего абонента как один из сервисов цифровых станций. Параллельно развивались два стандарта.

Стандарт DTMF (Dual Tone Multi-Frequency — двухчастотное кодирование) впервые был предложен инженерами лаборатории Bell Labs для передачи данных по радиоканалам, а затем начал использоваться и в других системах передачи. Здесь каждый передаваемый символ представлен суммой двух разных частот из восьми возможных. Всего в нашем распоряжении шестнадцать символов: десять цифровых от 0 до 9 и шесть служебных — "*", "#", "A", "B", "C", "D". Раскладка частот показана в таблице. Комбинируя эти символы, получаем требуемое сообщение. Пре-

Частота, Гц	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

имуществами этого стандарта являются надежность и распространенность DTMF и простота аппаратуры определения номера. Применительно к сервису CLIP этот стандарт развивался в несколько этапов, поэтому не все станции поддерживают его в полном объеме.

На первом этапе предусматривалась передача только номера вызывающего абонента или последнего переадресующего. В этом случае невозможно определить, был ли переадресован вызов. Формат передачи: D S1 S2 S3 ...Sn C.

На втором этапе также передавался только номер вызывающего абонента или последний переадресующий, но в этом случае можно определить, какой номер получен: номер звонящего или переадресующего абонента. Формат передачи о вызывающем абоненте: A S1 S2 S3 ...Sn C. Формат передачи о переадресующем абоненте: D S1 S2 S3 ...Sn C.

На третьем этапе передавался и номер вызывающего абонента, и номер последнего переадресующего: (A S1 S2 S3 ...Sn) (D S1 S2 S3 ...Sn) C.

На последних этапах протокол был расширен с целью передачи дополнительных параметров. Появилась возможность включить в сообщение до пяти переадресующих номеров и дополнительные информационные коды, которые указывают, как интер-

претировать сообщение. Формат передачи: (A S1 S2 S3 ...Sn) (D S1 S2 S3 ...Sn) (D S1 S2 S3 ...Sn) (B S1 S2) C.

Символы A и D являются стартовыми для номеров вызывающего и переадресующего абонентов соответственно, B — стартовый символ для передачи параметров, Sn — цифра номера, n — целое число от 1 до 15. Передача информации всегда заканчивается символом C. Длительность тона каждого символа и паузы между ними 70 мс.

На любом из этих этапов предусмотрена передача информации о невозможности предоставления номера вызывающего, например, если номер защищен (сервис CLIR). В этом случае передается последовательность (B 1 0 C). Число цифр в передаваемых номерах может быть не более пятнадцати. Первые две цифры — номер зоны. Для того чтобы вызываемый абонент получил номер вызывающего, необходимо, чтобы сигнальная система всей цепочки станций поддерживала требуемый протокол передачи данных. Использование стандарта DTMF для определения номера получило распространение преимущественно в европейских странах.

На американском континенте и в Азии пользуются в основном стандартом FSK (Frequency Shift Keying — частотная манипуляция). По моему мнению, этот стандарт более проработан по сравнению с DTMF, по крайней мере, на данном этапе. Изначально этот способ был разработан именно для передачи данных по телефонным сетям между модемами. Здесь бит "0" кодируется частотой 2100 Гц, а бит "1" — частотой 1300 Гц, скорость передачи — 1200 бит/с. Биты собираются в байты длиной по восемь бит, а байты комбинируются в сообщения.

Таким образом, в нашем распоряжении имеется 256 символов. Появилась возможность передавать не только цифры, но и символы алфавита. Сейчас производится огромное количество Caller ID стандарта FSK, позволяющих предоставить абоненту не только номер, время и дату звонка вызывающего абонента, но также его имя. Что касается имени вызывающего, то возможность его передачи зависит, прежде всего, от провайдера телефонных услуг, остальные параметры передаются обязательно.

Телефонная станция перед выдачей номера должна каким-то образом сообщить абонентскому устройству о своих "намерениях". Здесь тоже существуют несколько вариантов: смена полярности телефонной линии, выключение линейного напряжения на нормированный интервал времени или снижение линейного напряжения до определенного уровня. Сообщение может передаваться до первого вызывного сигнала или между первым и вторым.

В этой статье мы рассмотрим конструкцию Caller ID стандарта DTMF. Устройство работает как приставка, подключаемая параллельно любому телефонному аппарату на аналоговой телефонной линии с напряжением линейных батарей 54...60 В. Приставка отличается простотой управления, надежностью определения номера,

предельно низким энергопотреблением от источника питания и от телефонной линии. Приставка не мешает работе факсов, автоответчиков и других устройств, работающих в автоматическом режиме и отвечает требованиям стандартов по подключению абонентских устройств. Конструктивно она может быть выполнена в отдельном корпусе или встроена в телефонный аппарат.

Питание приставки — батарея из трех гальванических элементов или аккумуляторов типоразмера AA или AAA. Обеспечивается постоянная подзарядка элементов питания малым током от телефонной линии. Ток потребления от телефонной линии при уложенной трубке в ждущем режиме (при $U_{\text{пит}} = 4,5 \text{ В}$) — не более 0,1 мА, а ток подзарядки источника питания — не менее 0,01 мА. Ток потребления от источника питания: в момент набора или определения номера — не более 5 мА, при снятой трубке или просмотре памяти — не более 0,3 мА.

Память приставки — двадцать шесть входящих номеров, организованная по принципу "первым вошел — первым вышел". Двумя кнопками можно "листать" память в сторону более ранних звонков и в сторону поздних звонков. В память записываются зона, номер, время и дата звонка. Предусмотрено экономичное использование памяти, т. е. если один и тот же абонент дозванивается к вам с периодичностью менее 10 мин, то его номер записывается в память единожды и фиксируется время последнего звонка. При отключенном питании информация в памяти и работа часов сохраняются не менее 3 мин, что достаточно для замены элементов питания. Число новых звонков, записанных в память после последнего ее просмотра, отображается на индикаторе. Счетчик новых звонков сбрасывается после просмотра памяти.

Если ваш телефонный аппарат работает в тональном режиме, набираемый номер дублируется на индикаторе, та-

ким образом, вы можете контролировать правильность набора.

Схема приставки показана на рис. 1. Устройство собрано на трех микросхемах. В качестве индикатора используется жидкокристаллический индикатор от китайских телефонов PANAPHONE или аналогичных. Это 10-разрядный индикатор с встроенным контроллером HoTek. Основным элементом конструкции является микроконтроллер PIC16F84A (DD2). Для декодирования сигналов DTMF используется микросхема DTMF-декодера (DD1) в типовом включении. Аппаратное декодирование обеспечивает более высокую помехоустойчивость и надежность, в отличие от программной дешифрации. Кроме того, упрощается и минимизируется программа.

Микросхема DD3 совмещает в себе часы, таймер, календарь и статическое ОЗУ, в котором сохраняются определенные номера. Интерфейс I²C эмулируется программно на выводах RB6 и RB7 контроллера DD2. Чем больше емкость конденсатора C7, тем дольше сохраняется память номеров и ход часов при отключенном питании. Подстроечный конденсатор C6 необходим для установки точности хода часов.

Каскад на транзисторе VT1 — это простейший компаратор для анализа состояния телефонной линии. Вывод RB0 контроллера DD2 сконфигурирован как внешний источник прерываний по фронту. Стабилитрон VD4 служит для защиты входа от возможного перенапряжения. При свободной линии транзистор VT1 открыт, а при снижении напряжения в телефонной линии ниже 50 В он закрывается. К настройке этого каскада надо отнестись особенно внимательно, о чем пойдет речь дальше. Если ваша АТС сигнализирует о передаче номера изменением полярности линии, то этот узел потребует доработки, так как необходимо сформировать фронт при смене полярности.

Для звукового сопровождения нажатия кнопок и определения номера служит звуковой излучатель HA1 с встроенным автогенератором на рабочем напряжении 6 или 12 В. В режиме определения номера двоичный код каждого декодированного символа DTMF появляется на выводах D1—D4 микросхемы DD1 и сопровождается высоким уровнем на выходе DSO той же микросхемы. При этом открывается транзистор VT2, который включает звуковой сигнал и обеспечивает низкий логический уровень на выводе RA4 контроллера DD2.

В режиме определения номера этот вывод сконфигурирован как вход и по нему стробируется код на входах RA0—RA3 контроллера. В отсутствие сигнала DTMF на входе декодера DD1 на его выходе DSO присутствует низкий уровень, транзистор VT2 закрыт, а вход RA4 контроллера DD2 через внутренние цепи излучателя HA1 подключен к цепи питания. В остальных режимах декодер DD1 выключен, вывод RA4 сконфигурирован как выход с открытым стоком, который управляет питанием HA1.

При положенной трубке элементы R10, VD5 обеспечивают втекающий в цепь питания ток, достаточный для компенсации тока потребления в ждущем режиме и подзарядки элементов питания. Стабилитрон VD6 служит для защиты цепей питания от возможного превышения напряжения. Желательно использовать стабилитрон с резким перепадом характеристики, от этого зависит общее потребление.

Для питания индикатора напряжением 1,2...1,7 В служит резистор R19. Подбирая его в небольших пределах, можно управлять контрастностью индикатора. Загрузка индикатора производится с выходов RB2 и RB3. Делители напряжения R13R14 и R15R18 служат для согласования уровней сигналов между выходами RB2 и RB3 (DD2) и входами DI и CLK индикатора.

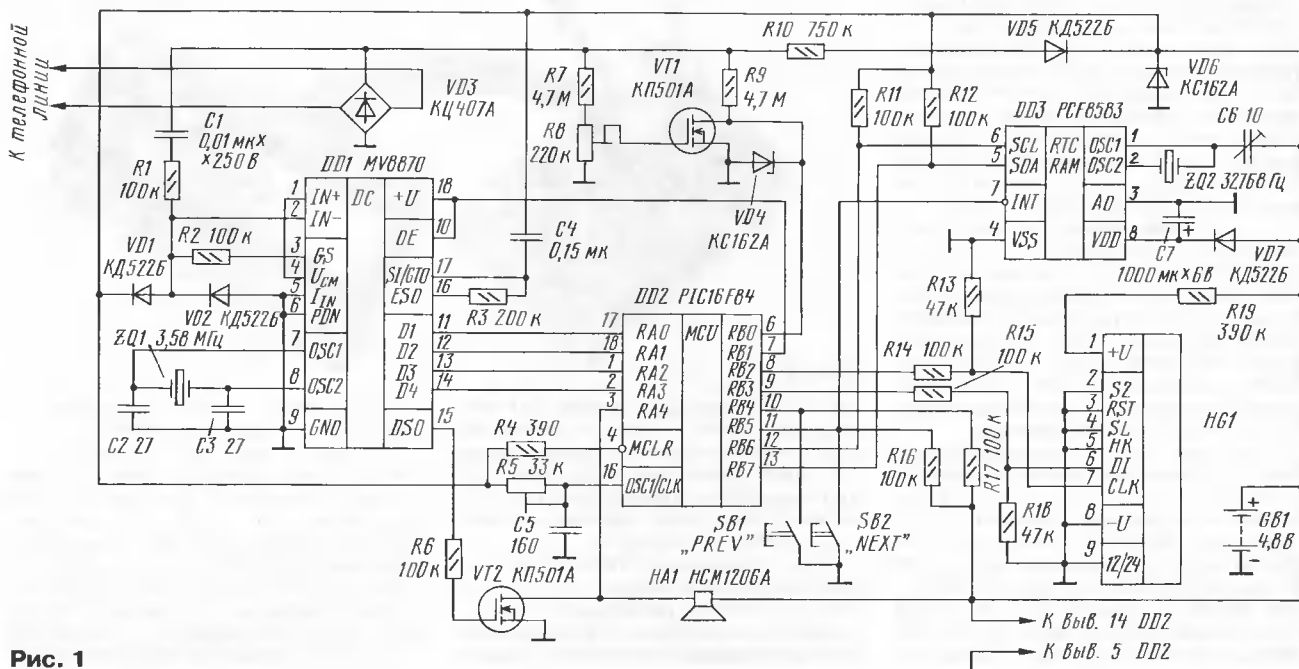


Рис. 1

При включении питания инициализируются регистры контроллера DD2 и часов DD3. Питание микросхемы DD1 выключено из-за низкого уровня на выходе RB1 DD2, таймер DD3 настраивается на интервал 7 с. После этого устройство переходит в ждущий режим, контроллер выполняет команду SLEEP. Он может быть активирован одним из следующих событий: фронтом на входе RB0 (входящий или исходящий вызов),

дующего и исходящего вызовов имеют приоритет над режимом просмотра памяти.

Устройство собрано на печатной плате (рис. 2). Перед установкой компонентов необходимо распаять шесть перемычек. Резисторы, диоды и мост VD3 устанавливаются вертикально. Расстояние между центрами отверстий для резисторов и диодов — 2,5 мм. Мост VD3 можно заменить на импортный RB157, а транзисторы КП501 — на

компаратор резистором R8 и проверить потребляемый ток. Перед налаживанием нужно установить движки подстроечных резисторов в среднее положение.

НЕЛЬЗЯ подключать приставку к телефонной линии, предварительно не установив элементы питания!

Включаем питание 4,5...4,8 В через миллиамперметр, установленный на предел измерения 5 мА постоянного тока. Примерно через 5 с приставка перейдет в ждущий режим (на индикаторе появятся время и счетчик звонков), ток потребления при этом не должен превышать 30 мкА. Если ток больше или приставка не переходит в ждущий режим, необходимо проверить стабилитрон VD6, качество монтажа и прошивку контроллера. В ждущем режиме через каждые 7 с контроллер регенерирует индикатор, поэтому ток кратковременно увеличивается до 100 мкА.

Включаем питание напряжением (без миллиамперметра). К выводу 15 контроллера DD2 подключаем щуп осциллографа и, удерживая одну из кнопок, устанавливаем период импульсов 15 мкс подстроечным резистором R5. Отпускаем кнопку. Тактовая частота не критична и может быть установлена с погрешностью, определяемой разверткой осциллографа.

Не отключая питания, подключаем выводы диодного моста VD3 (предназначенные для телефонной линии) к регулируемому источнику 60 В, а щуп осциллографа — к выводу 6 контроллера DD2. При напряжении 50 В устанавливаем подстроечным резистором R8 уровень напряжения на выводе 6 не более 0,3 В. Уменьшаем напряжение до 46 В, при этом уровень на выводе 6 должен быть не ме-

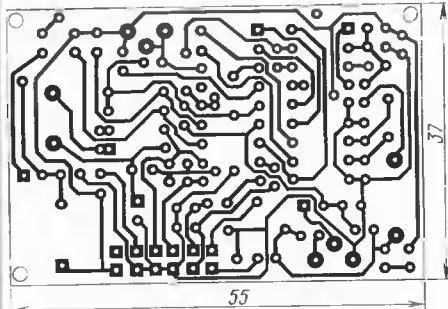


Рис. 2

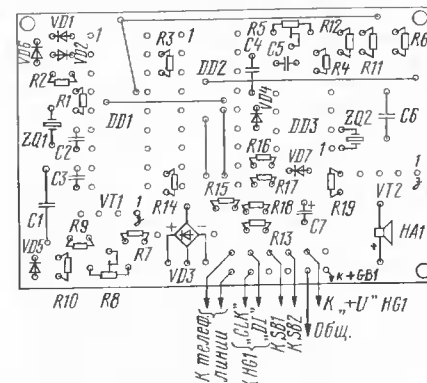
изменением состояния входов RB4, RB5 (нажатие кнопок или импульс на выводе INT DD3).

Каждые 7 с на выводе INT микросхемы DD3 появляется импульс, по которому контроллер считывает регистры минут и часов из микросхемы DD3 и загружает этими значениями индикатор HG1. Это предотвращает автоматическое переключение индикатора в режим секундомера. В ждущем режиме отношение времени активности контроллера к времени нахождения в SLEEP равно 1:7.

При входящем вызове перед выдачей первого вызывного сигнала АТС занимает линию и снижает напряжение до 43...45 В. Транзистор VT1 закрывается, контроллер DD2 активируется, включает питание микросхемы DD1 и опрашивает выходы декодера D1—D3 и DSO. Принятый код записывается в буферную память, анализируется, и если первый символ — А или D, принимается решение, что это входящий вызов с передачей номера. Информация о номере, времени и дате звонка упаковывается, записывается в память и выводится на индикатор. По получении стопового символа С питания микросхемы DD1 выключается.

Если первый символ отличен от указанных выше, считается, что это исходящий вызов. В этом случае каждый принятый код продлевает время включения питания DD1 еще на 7 с. Таким образом, при исходящем вызове коды клавиш параллельно подключенного аппарата отображаются на индикаторе. Естественно, аппарат должен работать в тональном (т. е. DTMF) режиме.

В режиме просмотра памяти входящих звонков нажатие кнопок активирует контроллер, из памяти выбирается информация о номере, времени и дате звонка, распаковывается и выводится на индикатор. Две секунды индицируется номер, следующие две секунды индицируется дата и время звонка. Этот цикл повторяется трижды, затем устройство переходит в ждущий режим. Режимы вхо-



KR1014KT1. Можно применить SMD компоненты, которые распаяют на контактные площадки. Микросхему DD1 можно заменить на KT3170, KT9170, KT9270, KT8870 (первые буквы могут быть различными) или отечественную KP1008BVJ18.

Для налаживания устройства необходимы обычный мультиметр (желательно цифровой), осциллограф с входным сопротивлением 10 МОм, регулируемый источник постоянного напряже-

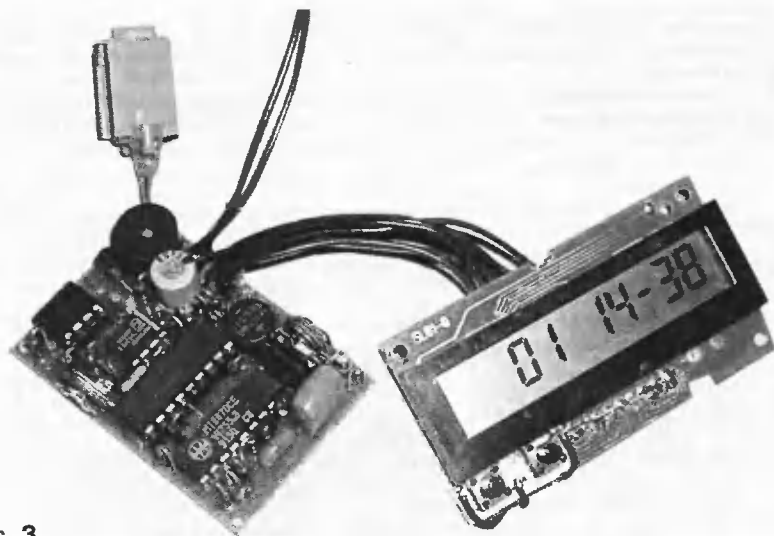


Рис. 3

ния до 60 В, который заменит нам телефонную линию, и батарея элементов или аккумуляторов напряжением 4,5...4,8 В для питания устройства. Также понадобится тонкая отвертка с изолированной ручкой для регулировки подстроечных резисторов.

При правильной сборке из исправных компонентов устройство начинает работать сразу, и необходимо лишь установить тактовую частоту контроллера DD2 резистором R5, настроить входной

нее 3 В. Иначе необходимо проверить стабилитрон VD4 и транзистор VT1.

Устанавливаем напряжение 60 В, а в разрыв одного из проводов включаем миллиамперметр. Приставка должна находиться в дежурном режиме, при этом ток в измеряемой цепи не должен превышать 100 мкА.

Теперь приставку можно подключить к реальной телефонной линии и проверить работу декодера DD1. Поднимите трубку на телефонном аппарате, вклю-

ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ

С. СЕМИЛЕТНИКОВ, г. Москва

Для наблюдения за погодой обычно используют несколько приборов, каждый из которых измеряет один параметр. В последнее время в продаже появились портативные электронные метеостанции зарубежного производства, но они довольно дороги. Автор предлагаемой статьи попытался разработать любительскую конструкцию подобного устройства.

ченном в тональный режим. Дисплей очистится, у вас есть 7 с, чтобы успеть набрать произвольную последовательность цифр. Они должны отображаться на дисплее, а каждое нажатие сопровождается звуковым сигналом.

Если индикация отсутствует, необходимо проверить правильность монтажа, исправность декодера и кварцевого резонатора ZQ1. Помните, что питание декодера остается включенным не более 7 с после последнего принятого сигнала DTMF. Возможно, не будут отображаться некоторые цифры. Такое обычно происходит с телефонными аппаратами китайского производства и другими аппаратами, сильно нагружающими телефонную линию. В этом случае измерьте напряжение в телефонной линии при снятой трубке. Если оно ниже 8 В, включите последовательно с выводами телефонного аппарата резисторы по 100 Ом и мощностью не менее 0,5 Вт. На качестве связи это никак не отразится, но поможет избавиться от проблемы.

Правильная настройка компаратора и отображение цифр при наборе с параллельного аппарата являются гарантией определения номера при входящем вызове.

Последний этап налаживания — подстройка точности хода часов подстроечным конденсатором С6. Сделайте это в процессе эксплуатации. Если часы "уходят", слегка поверните ротор С6. Повторяйте эту операцию, пока не добьетесь точного хода часов. Примените диэлектрическую отвертку, так как внешнее емкостное в цепи автогенератора микросхемы DD3 может привести к сбою в его работе.

Применяемые микросхемы чувствительны к статическому электричеству, поэтому пользуйтесь изолированным от сети "заземленным" паяльником мощностью не более 40 Вт. Все операции по монтажу выполняйте при отключенном питании.

Несколько слов о том, как управлять приставкой. Все предельно просто. Кнопка SB1 "PREV" листает память в сторону более ранних звонков, а кнопка SB2 "NEXT" — в сторону более поздних. Для входа в режим просмотра памяти первое нажатие должно быть не менее 0,5 с. Приставка покажет номер, дату и время звонка, а после этого автоматически перейдет в ждущий режим.

Для входа в режим установок часов нажмите одновременно обе кнопки на время не менее 0,5 с. На индикаторе слева направо появятся значения даты, месяца, часов и минут. Для выбора значения используйте кнопку SB2, для установки — SB1. Для выхода из режима установок нажмите кнопку SB2 и удерживайте ее не менее 0,5 с, а по сигналу точного времени — отпустите.

Никаких других установок не требуется.

На рис. 3 показано устройство в собранном виде.

От редакции. Программный код контроллера можно скачать с нашего ftp-сервера: <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/09/aondtmf>. Режим программирования — с выключенным сторожевым таймером WDT, естественным таймером PWRT и осциллятором RC.

Метеостанция может измерять три параметра: скорость ветра, температуру и атмосферное давление. Информация поочередно (через 6 с) выводится на четырехразрядный семизлементный светодиодный индикатор. Еще четыре разряда постоянно отображают текущее время: часы и минуты с мигающей децимальной точкой.

Схема метеостанции показана на рис. 1. В основе устройства — микроконтроллер (однокристальная микросхема) KM1816BE51 или KM1816BE751 (DD1). Трехканальный мультиплексор на микросхемах DD5, DD6 обеспечивает поочередное подключение одного из трех датчиков. Далее сигнал поступает на усилитель DA2, а затем — на вход преобразователя напряжение—частота DA3.

Конфигурация метеостанции может быть различна. Например, по двум каналам можно измерять температуру (на улице и в доме), а по третьему — давление.

Информация на восьмизнарядный дисплей поступает с контроллера по последовательному каналу. Это позволяет выносить дисплей (вместе с регистрами и дешифраторами DD2—DD4) на значительное расстояние.

Все управление (установка часов, минут, включение и отключение каналов) осуществляется тремя кнопками SB1—SB3. Кнопкой SB1 производят выбор часов, минут, канала измерения, установку часов или минут в сторону уменьшения или отключение канала, если мигают децимальные точки выбранного параметра. Кнопкой SB3 корректируют часы в сторону увеличения и включают канал, если мигают децимальные точки выбранного параметра. Кнопка SB2 выполняет функцию "установка/выбор". Она работает в триггерном режиме. Если после выбора параметра (одной из кнопок SB1, SB3) нажать SB2, децимальные точки у выбранного параметра начинают мигать, теперь возможна установка параметра кнопками SB1 и SB3.

Сигналы от контроллера последовательно, через 6 с, подключают очередной датчик к входу усилителя DA2. Синхронно с выбором датчика на входе DA3 изменяется положительное смещение. Эта микросхема формирует на выходе сигнал, частота которого линейно зависит от напряжения на входе.

Задавать начальное смещение необходимо всем датчикам, в том числе и датчикам, работающим от нуля (датчик скорости ветра), так как для определения знака температуры из

полученного результата программно вычитается константа 3000 (десятичное), а программа обработки результата измерения одинакова для всех трех каналов. Это делает прибор более гибким: нет жесткой привязки датчиков к определенным каналам, возможно подключение на двух или трех каналах датчиков температуры, можно использовать любой из каналов для самодельных экспериментальных датчиков (датчик влажности, например).

С выхода микросхемы DA3 импульсный сигнал поступает на вход первого таймера/счетчика микроконтроллера. При этом второй таймер запрограммирован как делитель тактовой частоты и формирует сигнал 625 Гц для динамической индикации (сканирование дисплея) и интервал времени 1 с, в течение которого первый таймер подсчитывает импульсы от DA3. Далее из полученного двухбайтового числа в первом таймере вычитается константа 3000 (десятичное), абсолютное значение результата делится на 4, округляется, производится десятичная коррекция и гашение незначащих нулей.

Вывод информации производится через последовательный порт в режиме синхронной передачи (сдвиговый регистр). Канальная информация, меняясь каждые 6 с, отображается на правом четырехразрядном индикаторе (HG3, HG4), а часы и минуты — на левом (HG1, HG2).

Конденсатор C9 является частотозадающим, отсюда особые требования к его точности и ТКЕ. Можно применить K31-10. Емкость конденсатора C9 — 4020 ± 40 пФ. Конденсатор C8 — с допуском 5 %. Дорогую микросхему KM1816BE751 (керамический корпус, УФЗУ) можно заменить на AT89S52 с флэш-памятью программ. В таблице дана прошивка контроллера DD1.

Датчиком температуры RK1 служит медный резистор ЭСМ-03-ГР23. Его легко изготовить и самому: из медного провода диаметром 0,15 мм намотать бухту диаметром 50 мм и, придав ей удлиненную форму, поместить в футляр от шариковой ручки, предварительно залив туда герметик ВГО-1. Если в приборе предполагается использовать только один термодатчик, нет необходимости в точной подгонке его сопротивления: $R = 50 \pm 5$ Ом. Можно применить и интегральный термодатчик K1019EM1, но так как при номинальном токе 1 мА и нулевой температуре напряжение на датчике, равное 2,73 В, введет усилитель DA2 в насыщение, то начальное смещение нужно подать на инвертирующий вход

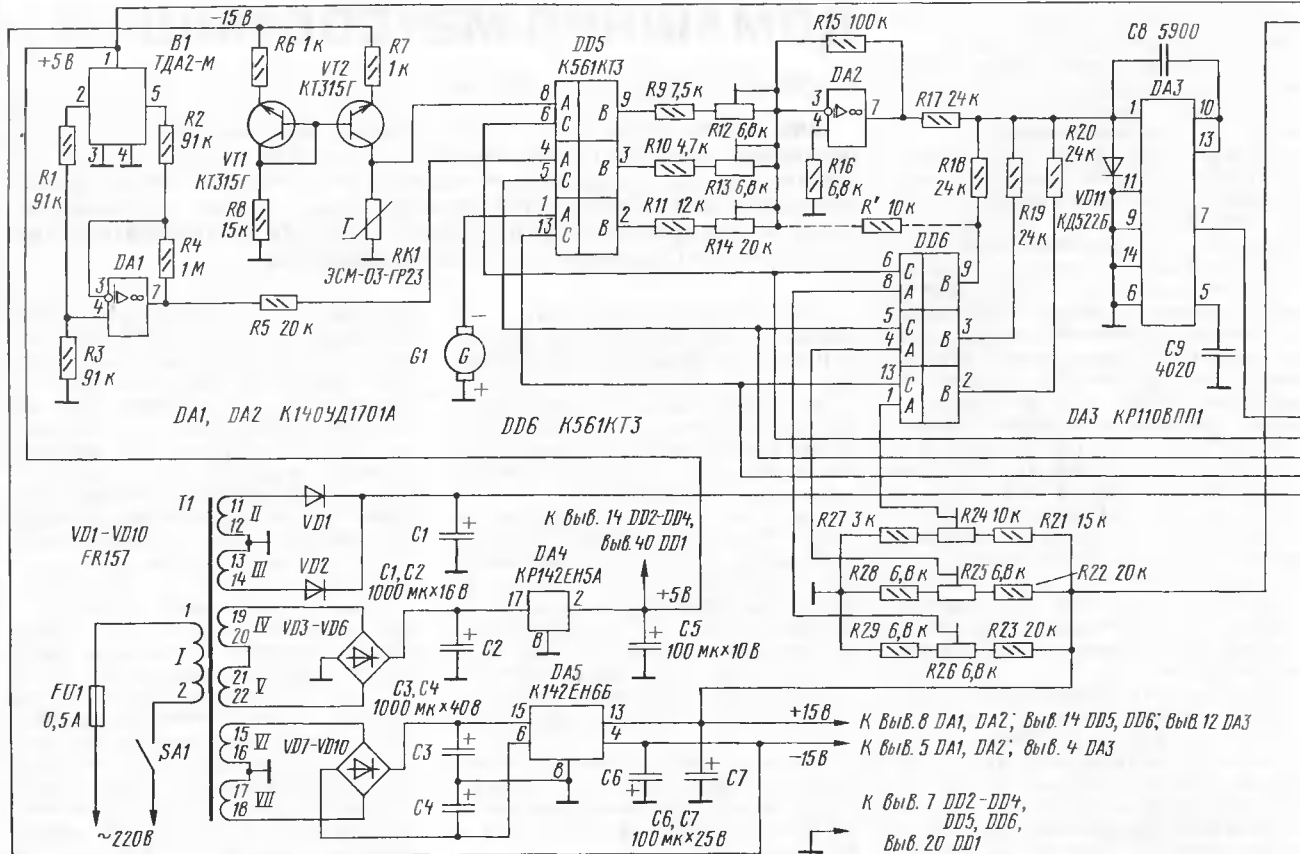
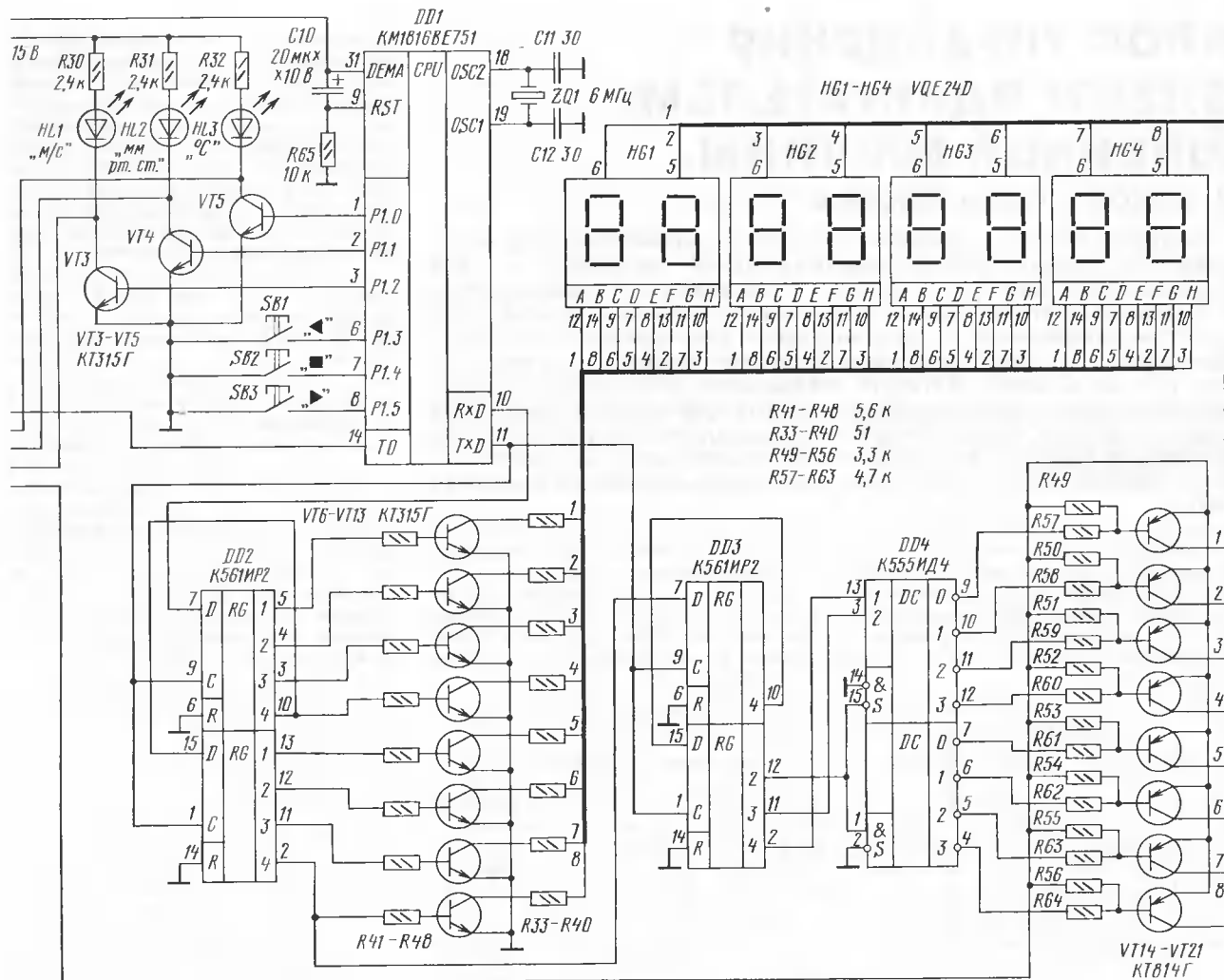


Рис. 1

0000	E4	F5	30	F5	31	F5	32	F5	33	F5	34	F5	35	F5	36	F5
0010	37	F5	38	90	03	00	75	88	40	F5	41	F5	42	F5	43	F5
0020	44	F5	46	F5	20	F5	23	75	21	38	75	22	01	75	89	05
0030	7B	06	7C	05	7D	3C	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0080	10	8F	02	01	80	75	8D	E7	DA	2B	7A	7D	DC	27	7C	05
0090	61	20	00	00	00	DB	04	7B	06	31	67	DD	18	7D	3C	05
00A0	42	74	3C	B5	42	0F	75	42	00	05	41	74	18	B5	A1	05
00B0	75	41	00	00	00	E5	41	75	F0	0A	84	F5	31	85	F0	32
00C0	E5	42	75	F0	0A	84	F5	33	85	F0	34	00	00	A8	30	74
00D0	31	28	F8	E6	93	B8	31	02	01	FA	B8	32	02	01	FF	B8
00E0	33	02	21	09	B8	34	02	21	09	B8	36	02	21	38	B8	37
00F0	02	21	38	B8	38	02	21	38	21	46	20	18	11	21	46	20
0100	18	0C	20	03	10	21	46	00	00	20	19	02	21	46	20	00
0110	04	24	20	21	46	D5	05	B2	02	75	50	30	20	02	F1	
0120	21	46	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0130	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0140	CD	20	1C	CA	00	00	85	30	99	10	99	02	21	49	F5	99
0150	10	99	02	21	50	05	30	74	08	B5	30	03	75	30	00	21
0160	78	00	00	00	00	00	E5	22	23	F5	22	30	13	05	00	
0170	C2	13	D2	10	D2	05	22	00	D5	51	19	75	51	E0	30	95
0180	1F	30	96	32	30	97	38	C2	07	00	20	00	02	C2	04	81
0190	00	00	00	00	E5	23	60	02	21	8A	C2	00	21	8A	00	00
01A0	20	00	3D	E5	23	60	06	C3	13	F5	23	81	00	74	10	F5
01B0	23	81	00	00	00	00	20	07	04	B2	00	D2	07	21	8A	20
01C0	00	66	E5	23	60	0E	C3	33	20	1D	04	F5	23	81	00	E4
01D0	F5	23	81	00	04	F5	23	81	00	00	00	00	00	00	00	00
01E0	20	18	20	19	30	20	1A	08	20	1B	09	20	1C	0A	81	
01F0	00	C2	0B	41	68	C2	0C	41	68	C2	00	41	68	00	00	00
0200	00	00	00	E5	41	60	05	14	F5	41	81	00	75	41	17	81
0210	00	00	00	00	00	00	E5	42	60	05	14	F5	42	81	00	75
0220	42	3B	81	00	00	00	00	00	20	18	1E	20	19	29	20	1A
0230	0A	20	1B	08	20	1C	0C	81	00	00	D2	0B	41	68	D2	
0240	0C	41	68	D2	00	41	68	00	00	74	17	B5	41	05	75	41
0250	00	81	00	05	41	81	00	74	3B	B5	42	05	75	42	00	81
0260	00	05	42	81	00	00	00	00	00	D2	04	81	00	00	00	00
0270	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0280	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0290	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0300	DD	05	9B	8F	47	CE	DE	85	DF	CF	00	02	07	00	00	00
0310	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0320	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

0330	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0340	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0350	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0360	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0370	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0380	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0390	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0400	E5	23	60	04	C2	03	81	0A	D2	03	20	1A	08	20	1B	27
0410	20	1C	46	81	7B	20	00	08	D2	90	C2	91	C2	92	81	9A
0420	20	04	07	20	02	0B	C2	90	81	9A	20	0B	04	C2	90	81
0430	9A	D2	90	81	9A	00	00	20	08	D2	91	C2	90	C2	92	
0440	81	9A	20	04	07	20	02	0B	C2	91	81	9A	20	0C	04	C2
0450	91	81	9A	D2	91	81	9A	00	00	20	08	D2	92	C2	90	
0460	C2	91	81	9A	20	04	07	20	02	0B	C2	92	81	9A	20	0B
0470	04	C2	92	81	9A	D2	92	81	9A	00	E5	21	60	02	81	
0480	A0	75	35	0A	75	36	0A	75	37	0A	75	38	0A	C2	90	C2
0490	91	C2	92	01	80	00	00	00	00	01	80	00	00	00	00	00
04A0	E5	23	60	02	01	80	A1	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0500	20	06	02	01	80	20	10	08	20	11	37	20	12	66	01	80
0510	20	0B	04	31	67	A1	08	D2	90	C2	91	C2	92	D2	8C	20
0520	05	10	D1	30	8E	44	8F	A5	A2	43	92	40	B1	AA	C2	06
0530	01	80	C2	05	AE	44	AF	A5	A2	40	92	43	B1	AA	C2	06
0540	01	80	20	0C	04	31	67	A1	08	C2	90	C2	92	D2	91	D2
0550	8C	20	05	10	D1	30	8E	46	8F	A7	A2	43	92	41	B1	AA
0560	C2	06	01	80	C2	05	AE	46	AF	A7	A2	41	92	43	B1	AA
0570	C2	06	01	80	20	0D	04	31	67	A1	05	D2	92	C2	91	C2
0580	90	D2	8C	20	05	10	D1	30	8E	48	8F	A9	A2	43	92	42
0590	B1	AA	C2	06	01	80	C2	05	AE	48	AF	A9	A2	42	92	43
05A0	B1	AA	C2	06	01	80	00	00	00	E4	F5	35	F5	36	EE	
05B0	24	18	FE	EF	34	FC	FF	50	04	F5	35	80	F2	EE	24	E8
05C0	FE	EF	34	03	FF	EE	24	9C	FE	EF	34	FF	FF	50	04	05
05D0	36	80	F2	EE	24	64	75	F0	0A	84	F5	37	85	F0	38	00
05E0	30	43	27	75	40	0A	E5	35	60	01	22	E5	36	60	04	85



DA2. При этом нужно установить резистор R' и отпаять R18.

Датчики абсолютного атмосферного давления производят отечественные фирмы: МИДА-ДА-53 (МИДА, г. Ульяновск), ТДМ2-А, ПАД-КО1 (ЗАО „ИЦНТ“, г. Зеленоград). Датчики иностранных фирм Bosch и Motorola стоят дороже отечественных. Например, датчик MPX 2200AP фирмы Motorola стоит 15 долларов и уступает нашим датчикам по основным параметрам: чувствительности и температурной зависимости. Такой датчик можно купить на радиорынках.

Возможная конструкция датчика скорости ветра показана на рис. 2. Здесь: 1 — конус из оцинкованного железа (диаметр в основании — 80 мм, высота — 75 мм); 2 — защитный экран из оцинкованного железа (припаян к оси); 3 — капролоновые подшипники; 4 — ось диаметром 8 мм из нержавеющей стали; 5 — тахогенератор G1 (электродвигатель ДПН-30Н-19); 6 — муфта из резинового шланга (лучше применить вакуумную резину); 7 — кронштейн; 8 — цилиндр; 9 — стальные спицы диаметром 4 и длиной 320 мм.

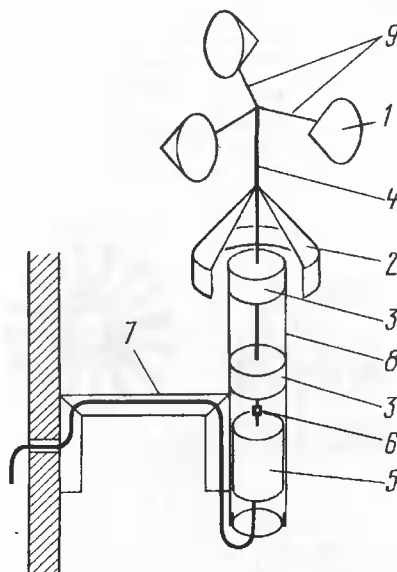


Рис. 2

Налаживание метеостанции заключается в ее калибровке с помощью промышленных термометров и барометров. Сложнее (из-за отсутствия образцового прибора) откалибровать канал измерения скорости ветра. При указанных на рис. 2 размерах и использовании в качестве тахогенератора электродвигателя ДПН-30Н-19 экспериментально получена следующая зависимость: $U \approx 740 \cdot n$, где U — вырабатываемое тахогенератором напряжение в милливольтках; n — скорость ветра в метрах в секунду.

Подстроечными резисторами R24—R26 регулируют смещение, а R12—R14 — крутизну преобразования.

От редакции. Анемометр будет намного точнее и сделать его проще, если вместо тахогенератора использовать оптопару светодиод—фотодиод с вращающимся между ними обтуратором. Сигнал с фотодиода можно подать непосредственно на вход микроконтроллера.

Таблица прошивки размещена на нашем [ftp-сеееее <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/09/meteo>](ftp://ftp.cepee.ru/pub/2002/09/meteo).

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Н. ШУКОВ, г. Гомель, Беларусь

Бытовые швейные машины нередко электрифицируют, устанавливая коллекторный двигатель МШ-2, питаемый от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Управление этим двигателем с помощью штатной педали ненадежно, кроме того, ее не всегда удается приобрести. В предлагаемой конструкции применена самодельная педаль, снабженная оптическим датчиком положения, причем резкое нажатие на нее вызывает форсированный разгон двигателя. Заданная педалью частота вращения не изменяется под характерной для швейных машин переменной нагрузкой на вал двигателя. Имеется возможность ограничить максимальную частоту, причем порог ограничения можно регулировать в процессе шитья.

Схема блока управления (без силовых узлов) изображена на рис. 1. Датчиком частоты вращения вала двигателя служит оптрон с открытым оптическим каналом U1, сигналы которого усиливают и формируют транзистор VT1 и триггер

импульсов на коллекторе транзистора VT1 при вращении вала двигателя.

Всего на маске 16 светлых секторов, в результате за один оборот вала на вход одновибратора DD2.1 поступают 16 импульсов. В ответ на каждый из них однови-

братор генерирует импульс фиксированной амплитуды и длительности, поэтому постоянная составляющая напряжения на выходе одновибратора пропорциональна частоте вращения. Усиленная и отфильтрованная каскадом на ОУ DA4 постоянная составляющая служит сигналом обратной связи в системе стабилизации частоты вращения. Крутизну зависимости напряжения от частоты устанавливают подстроечным резистором R12.

Конструкция педали показана на рис. 3. Ее подвижная часть 2 и неподвижное основание 1 соединены пружиной 3, противодействующей нажатию. Оптрон 4 (U2 аналогичный U1, см. рис. 1) размещен на основании 1. В зависимости от расстояния от оптрона 4 до отражателя 5, установленного на подвижной части 2, изменяется количество излученного светодиодам оптрона 4 света, вернувшегося к чувствительной поверхности его фототранзистора. В результате изменяется ток фототранзистора. Каскад на микросхеме DA1 преобразует ток в напряжение. Номинал резистора R7 выбран таким, что полному ходу педали соответствует изменение напряжения на выходе DA1 от 0 приблизительно до -8 В.

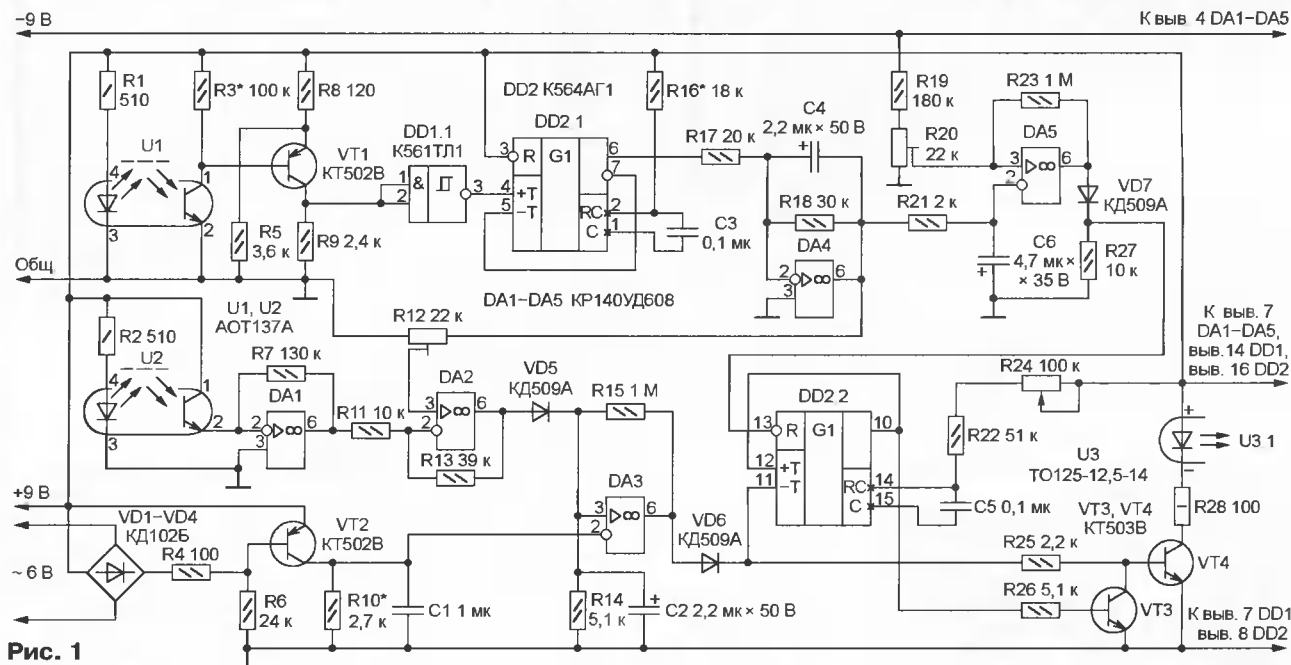


Рис. 1

Шмитта DD1.1. Как показано на рис. 2, на корпусе 1 электродвигателя закреплена винтом 2 небольшая плата. Установленный на ней оптрон 3 входит в специально просверленное отверстие корпуса 1. Оптическое окно оптрона должно находиться на расстоянии 1...2 мм от насаженной на вал 5 крыльчатки вентилятора 4. На обращенную к оптрону поверхность крыльчатки нанесена маска (см. рис. 2, вид А на деталь 4). Ее рисуют черной и белой красками. Можно также, зачернив поверхность, наклеить на нее полоски фольги. Корректировкой положения оптрона относительно крыльчатки и подборкой номинала резистора R3 добиваются максимального размаха

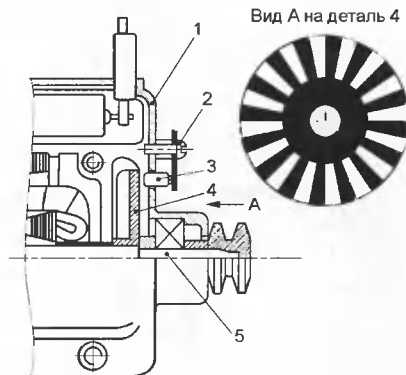


Рис. 2

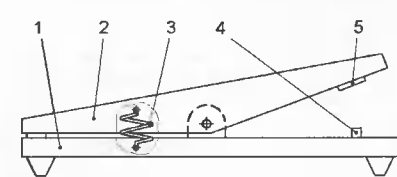


Рис. 3

ОУ DA2 — элемент сравнения и усилитель сигнала ошибки системы стабилизации. На его входы поступают сигналы, пропорциональные скорости вращения и положению педали, а выходное напряжение через диод VD5 подано на вход 3 ОУ DA3, служащего компаратором.

Вход 3 компаратора соединен с генератором пилообразного напряжения, состоящего из диодного моста VD1—VD4 и каскада на транзисторе VT2. На мост подано пониженное до 6 В сетевое напряжение. В моменты перехода сетевого напряжения через ноль, когда все диоды моста закрыты, а транзистор VT2 открыт током, текущим через резистор R6, конденсатор C1 заряжается почти до напряжения питания. В остальную часть каждого полупериода мгновенное значение сетевого напряжения отличается от нуля, поэтому выпрямленное мостом

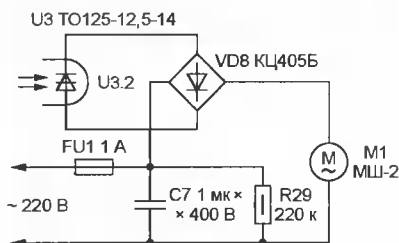


Рис. 4

положительное напряжение, поступая на базу транзистора VT2, удерживает последний в закрытом состоянии. Конденсатор C1 разряжается через резистор R10. Подборкой номинала этого резистора добиваются, чтобы напряжение на конденсаторе не опускалось ниже приблизительно 0,2 В. Иначе вал двигателя будет продолжать вращаться и при отпущенной педали.

Спады импульсов на выходе DA3 совпадают с моментами переходов сетевого напряжения через ноль, а положение фронтов на оси времени зависит от напряжения на выходе ОУ DA2. Через диод VD6 и резистор R25 импульсы поступают на базу транзистора VT4, в коллекторной цепи которого находится светодиод оптодиристора U3.1 и ограничительный резистор R28.

На рис. 4 показана схема силовой части блока управления, нумерация ее элементов продолжает начатую на рис. 1. Тиристор U3.2 в диагонали моста VD8 открывается в каждом полупериоде с началом светового импульса, создаваемого светодиодом U3.1. На электродвигатель M1, включенный во вторую диагональ моста VD8, поступает сетевое напряжение. Тем, что открывающий тиристор световой импульс продолжается до конца полупериода, предотвращают преждевременные (до окончания полупериода) закрывания тиристора из-за собственных коллекторных двигателям кратковременных нарушений контакта в щеточном узле.

Вернемся к рис. 1. Кроме узлов, рассмотренных выше, в устройстве имеется ограничитель среднего значения напряжения, подаваемого на двигатель. Ограничитель состоит из одновибратора DD2.2 и транзисторного ключа VT3. Спад каждого управляющего импульса (совпадающий по времени с нулевым мгновенным значением сетевого напряжения) запускает одновибратор DD2.2, импульсы которого открывают транзистор VT3. В результате транзистор VT4, а с ним и оптодиристор U3 не

могут открыться, пока импульс одновибратора не закончится. За счет этого среднее напряжение на двигателе не может превысить значения, зависящего от положения движка переменного резистора R24.

Практика показала, что нередко при слишком низком пороге ограничения двигатель не может стартовать под нагрузкой, хотя нормально работает после предварительного разгона. В связи с этим обстоятельством предусмотрен узел принудительного отключения ограничителя, собранный на ОУ DA5. Пока напряжение на выходе 6 DA4, пропорциональное частоте вращения, по абсолютной величине меньше порога, установленного подстроечным резистором R20, напряжение на выходе DA5 — отрицательное, диод VD7 закрыт и низкий логический уровень напряжения на входе R одновибратора DD2.2 запрещает работу последнего, позволяя двигателю уверенно стартовать. С ростом частоты вращения низкий уровень на входе R DD2.2 сменяется высоким, разрешая работу одновибратора.

Блок можно питать от любого стабилизированного источника с выходными напряжениями +9 и -9 В, способного отдавать ток не менее 100 мА по цепи положительного напряжения и 30 мА — отрицательного. Переменное напряжение 6 В подают на диодный мост VD1—VD4 от отдельной вторичной обмотки сетевого трансформатора. Если такой обмотки нет, можно воспользоваться дополнительным понижающим трансформатором, дающим нужное напряжение.

В блоке использованы постоянные резисторы МЛТ, переменный R24 — СП-1; подстроечные R12, R20 — СПО-0,15. Конденсаторы C1, C3, C5 — металлопленочные, C7 — МБГЧ, оксидные C2, C4, C6 — К50-35. Транзисторы КТ502В можно заменить на КТ502А, КТ502Д, КТ502Е, КТ361Б, КТ361В, КТ361Г, а КТ503В — на КТ503А, КТ503Д, КТ503Е, КТ315Б, КТ315В, КТ315Г. Вместо микросхемы К564АГ1 подойдет ее зарубежный аналог CD4098В, вместо КР140УД608 — К140УД6, К140УД7, КР140УД708. Диодный мост КЦ405Б можно заменить на КЦ402А, КЦ403А, КЦ403Б, КЦ403В, диоды КД509А — на КД503А, КД510А, КД518А.

Ненагруженный двигатель МШ-2 при номинальном питающем напряжении может развить очень высокую скорость (до 20000 мин⁻¹). Поэтому желательно, чтобы во время налаживания блока управления двигатель был механически нагружен приводом швейной машины, работающей холостую (без ткани и ниток). Для швейных машин большинства типов максимальная частота вращения вала двигателя в этих условиях — приблизительно 3000 мин⁻¹, что соответствует частоте повторения импульсов одновибратора DD2.2 1800 Гц.

Длительность этих импульсов должна составлять 0,8 мс. Если при максимальной частоте вращения вала двигателя входит в насыщение ОУ DA4, длительность нужно уменьшить. Ее корректируют подборкой номинала резистора R16. Длительность импульсов одновибратора DD2.2 должна с помощью

переменного резистора R24 изменяться в интервале 2...6 мс.

Нажав на педаль до упора и перемещая движок подстроечного резистора R12 слева (по схеме) направо, установите его в положение, начиная с которого частота вращения вала двигателя уменьшается. Подстроечный резистор R20 регулируют по наиболее уверенному пуску двигателя под нагрузкой.

Если налаживать блок управления приходится с ненагруженным двигателем, обороты последнего можно уменьшить до необходимых 3000 с⁻¹ с помощью переменного резистора R24, при необходимости временно изменив номиналы его и резистора R22.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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

www.time1.ru

* * *

ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!

Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.

Программатор УФПЗУ — 550 руб.

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

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

Набор "Частотомер 250 МГц" — 450 руб.

Цифровая шкала трансивера — 700 руб.

Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.

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

С заказом высылаются БЕСПЛАТНО каталог!

Интернет-магазин:

WWW.DESSY.RU

E-mail: post@dessy.ru

* * *

Радиодетали — почтой

Комплектация предприятий.

Оптовые поставки импортных радиодеталей по каталогу: www.dart.ru.

Приборы GEFRA, конденсаторы WIMA, диоды DC Components, импортные светодиоды, резисторы, конденсаторы и разъемы, фурнитура для электронных устройств.

Тел./факс: (095) 963-6625

Оптовый отдел: alex@dart.ru

Розница: 125040, Москва, а/я 36 sales@dart.ru

* * *

Универсальные кассетные плейеры для хорошего отдыха и по доступной цене: 380 р. н/пл. 617120, Пермская обл., г. Верещагино, а/я 74.

ПРОСТОЙ ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ

Н. САФОНКИН, г. Брянск

Для правильной работы трехфазное электрооборудование необходимо подключать к сети, соблюдая определенную последовательность чередования фаз. Если сетевые провода не промаркированы, сделать это поможет специальный прибор — фазоуказатель.

Выпускаемые промышленностью фазоуказатели индукционного типа И-517 или ФУ-2 работают аналогично асинхронным электродвигателям. Однако наличие вращающихся частей делает их сложными по конструкции и неудобными в эксплуатации. Известны фазоуказатели, основанные и на других принципах.

Схема простого фазоуказателя показана на рис. 1. Он позволяет определить порядок следования фаз в трех-

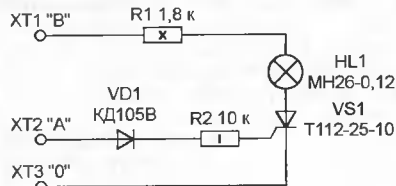


Рис. 1

фазных электросетях с нулевым проводом, с которым соединяют клемму XT3 прибора, а клеммы XT1 и XT2 подключают к двум из трех фазных проводов.

Предположим, напряжение, приложенное к клемме XT1, отстает по фазе на 120° от напряжения на клемме XT2. Этой ситуации соответствуют графики на рис. 2. Благодаря диоду VD1 ток I_{y3}

в цепи управляющего электрода тиристора VS1 течет только в течение положительных полупериодов напряжения на клемме XT2. В момент t_1 , когда напряжение на клемме XT1 и аноде тиристора становится положительным, последний открывается и остается открытым до окончания полупериода (момента t_2).

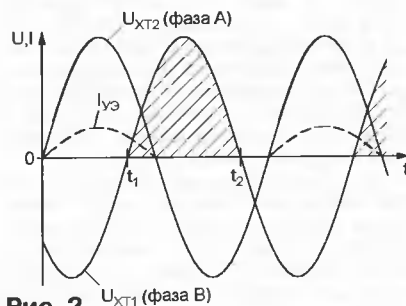


Рис. 2

Номинал резистора R1 выбран таким образом, что лампа HL1 светится в полный накал, сигнализируя, что порядок следования фаз соответствует маркировке клемм (XT2 — "А", XT1 — "В", фаза, оставшаяся неподключенной, — "С").

Если фазные провода соединены с прибором в обратном порядке ("А" — к XT1, "В" — к XT2), фаза тока управляюще-

го электрода тиристора отстает на 120° от фазы анодного напряжения (рис. 3). Теперь тиристор открывается в момент t_3 и закрывается в момент t_4 . Среднее значение тока, протекающего через лампу HL1, значительно меньше, чем в предыдущем случае, поэтому она светится очень слабо или вовсе не светится. Интервалы, в течение которых через лампу HL1 течет ток, на рис. 2 и 3 заштрихованы.

В качестве VS1, кроме указанного на схеме, пригодны тиристоры Т112-10-5, КУ202Н. Диод КД105В можно заменить любым из серии КД209. HL1 — лампа накаливания на 26 В, 0,12 А, однако подойдет и другая с номинальным током не менее тока удержания использованного тиристора. Необходимо лишь подобрать резистор R1 соответствующего номинала и мощности.

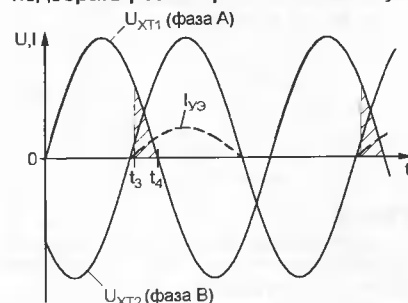


Рис. 3

щего номинала и мощности. Подборка резистора потребует и в том случае, если номинальное линейное напряжение в сети отличается от 220 В.

Детали фазоуказателя смонтированы в корпусе из изоляционного материала подходящих размеров, на передней панели которого установлены клеммы XT1—XT3 и патрон с лампой HL1.

ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ДЛЯ ИНКУБАТОРА

С. АБРАМОВ, г. Оренбург

Выведение цыплят в инкубаторе — трудоемкий процесс, занимающий много времени и требующий постоянного контроля температуры. Последнюю обязанность берет на себя предлагаемый терморегулятор. Автор рассказывает и о конструкции несложного инкубатора, дает советы по его использованию.

Терморегулятор, схема которого показана на рис. 1, предназначен для малогабаритного инкубатора и поддерживает в нем заданную в интервале $20...50^\circ\text{C}$ температуру. Датчиком служит терморезистор RK1, вместе с резисторами R1, R3, R4, R6 образующий измерительный мост. Баланса моста при заданной температуре добиваются переменным резистором R6. Конденсаторы C1 и C3 — помехоподавляющие.

Если температура выше заданной, полярность напряжения разбалансируется на входе компаратора DA1 такова, что выходной транзистор последнего закрыт, в противном случае — открыт. На вывод 9 DA1 (коллектор выходного транзистора) подано с выхода однополупериодного выпрямителя на диодах

VD1 и VD2 пульсирующее напряжение. Амплитуда его импульсов ограничена стабилитроном VD3. При температуре ниже заданной импульсы с вывода 2 DA1 (эмиттера выходного транзистора) поступают на управляющий электрод тиристора VS1, открывая его в положительных полупериодах сетевого напряжения. Соединенные параллельно резисторы R7—R16 служат нагревательным элементом.

Цепь VD4C4 превращает пульсирующее напряжение в постоянное. После стабилизатора DA2 им питают измерительный мост и компаратор.

Печатная плата терморегулятора и расположение деталей на ней показаны на рис. 2. Возможны следующие замены элементов: компаратор К554СА3

(DA1) — на 521СА3 с учетом отличий в назначении выводов, интегральный стабилизатор КР142ЕН5А (DA2) — на любой другой с выходным напряжением $5...6\text{ В}$ и током нагрузки не менее 50 мА , транзистор КУ201К (VS1) — на КУ201Л, КУ202К—КУ202Н, диоды КД105 (VD1, VD2, VD4) — на любые кремниевые с допустимым током $150...300\text{ мА}$, стабилитрон Д814Д (VD3) — на Д814Г. В качестве RK1 применен терморезистор СТ1-17, его номинал (сопротивление при комнатной температуре) может достигать $4,7\text{ кОм}$, нужно лишь в соответствующее число раз увеличить и номиналы резисторов измерительного моста. Переменный резистор R6 — СП3-4а. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные. Конденсатор C2 — К73-17 на напряжение не менее 400 В .

Инкубатор представляет собой пенопластовую коробку размерами $600 \times 600 \times 300\text{ мм}$. В ее днище просверлены отверстия диаметром $6...10\text{ мм}$ для доступа воздуха и выдавлены канавки, в которые для поддержания необходимой влажности наливают воду температурой 43°C (при заливке). Внутри устанавливают металлическую решетку для укладки яиц, размещают терморезистор RK1 и нагревательный элемент из резисторов МЛТ-2 (R7—R16).

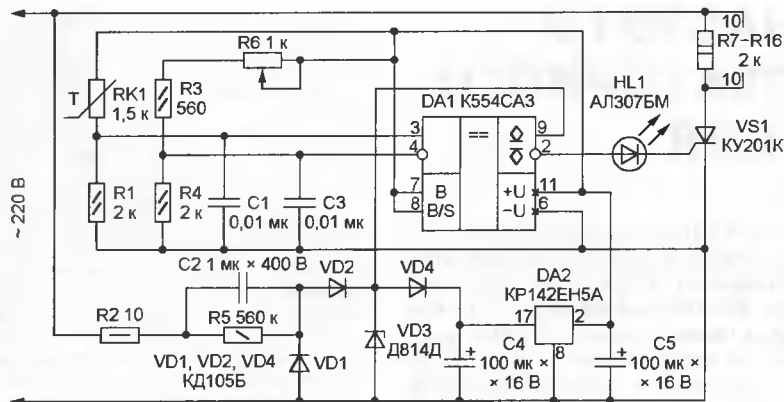


Рис. 1

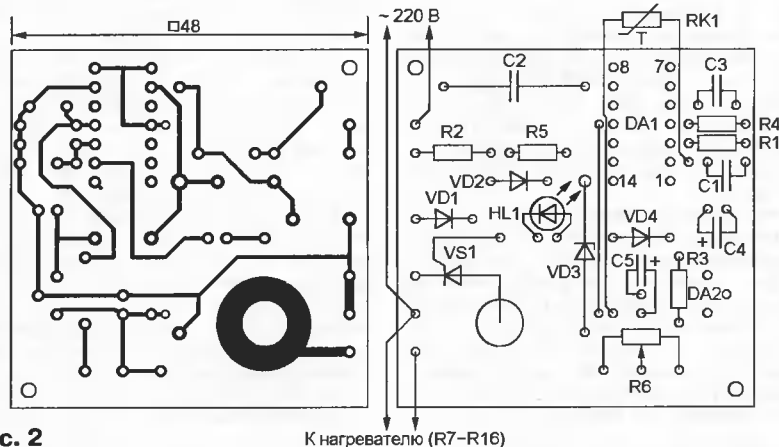


Рис. 2

К нагревателю (R7-R16)

Уменьшить инерционность нагревателя можно, собрав его из резисторов МЛТ-0,5. Их число и номиналы подбирают таким образом, чтобы общее сопротивление осталось прежним и не была превышена допустимая мощность, рассеиваемая одним резистором. Нагревателем может служить и обычная лампа накаливания или ТЭН мощностью 20...30 Вт на напряжение 110...127 В.

В помещении, где находится инкубатор, необходим постоянный приток свежего воздуха, а температура не должна выходить за пределы 20...25 °С. На инкубатор не должны падать прямые солнечные лучи. За несколько часов до укладки яиц следует включить тер-

морегулятор, с помощью переменного резистора R6 установить в инкубаторе температуру 37,5 °С и убедиться, что она стабилизировалась. Для контроля в специально предусмотренное отверстие в крышке инкубатора вставляют спиртовой термометр. Продолжительность инкубации яиц различных птиц приведена в таблице. Если птенцы первого вывода вылупятся на сутки раньше срока, в дальнейшем устанавливайте температуру на 0,5 °С меньше указанной выше, если на сутки позже, — на столько же больше.

Яйца должны быть свежими, плодоспособными, возрастом не более 15 суток и с воздушной камерой в тупом конце. Мыть и переохладить яйца не следует.

В инкубаторе они должны лежать свободно, острым концом ниже тупого. Необходимо трижды в день переворачивать яйца, прекратив эту процедуру лишь за трое суток до ожидаемого вывода. Для переворачивания яиц приходится открывать инкубатор, после чего температурный режим в нем восстанавливается в течение одного-двух часов. Ускорять этот процесс, регулируя переменный резистор R6, не следует. Незадолго до появления птенцов яйца разогреваются за счет выделяемого ими тепла, поэтому температуру в инкубаторе следует уменьшить на 0,5 °С.

Птица	Продолжительность инкубации, сут.
Голубь	14
Волнистый попугай	18
Курица	21
Фазан	23
Индюк	28
Попугай	28
Гусь	28—30
Утка	28—33
Лебедь	30—37

Такой же терморегулятор пригоден и для домашнего овощехранилища. Чтобы изменить интервал поддерживаемых им температур, достаточно подобрать номинал резистора R4. Мощность нагревателя должна соответствовать объему овощехранилища. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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

* * *

Продажа отечественных радиодеталей со склада в Москве.
Т/ф. (095) 377-94-79.
E-mail: contuorpro@mtu-net.ru

* * *

Конструктор УНЧ 200/400 Вт.
630075, г. Новосибирск-75,
а/я 63.

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

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
www.fomus.nm.ru



Закрытое Акционерное Общество «Первый Московский Завод «Радиодеталей» ЗАО «ПМЗР»

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

СТАБИЛИЗАТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В. ТУШНОВ, г. Луганск, Украина

Широкое применение в электроприводах различных механизмов находят коллекторные двигатели с независимым возбуждением. Они создают значительный крутящий момент, позволяя при этом изменять частоту вращения вала от нулевой до максимальной рабочей. Автору предлагаемой статьи удалось изготовить сравнительно простое устройство для ручного регулирования частоты вращения подобного электродвигателя, автоматически поддерживающее ее постоянной при изменениях напряжения питания и механической нагрузки на вал.

Устройства управления коллекторными электродвигателями с независимым возбуждением делают на две основные группы: широтно-импульсные и фазовые регуляторы. Последние зарекомендовали себя более надежными. Однако промышленные изделия такого типа построены по слишком громоздким схемам. Анализ показал, что их можно значительно упростить без ухудшения технических характеристик. Предлагаемый стабилизатор и регулятор частоты вращения предназначены для двигателей КПА-563, КПК-564 и аналогичных мощностью 90...120 Вт при напряжении питания до 42 В.

Схема устройства показана на рисунке. На электродвигатель М1 подают пульсирующее напряжение, получен-

ное с напряжением обратной связи по току. Последнее снимают с резистора R3, включенного последовательно в цепь якоря двигателя М1, и подают на вход ОУ через делитель напряжения R5R8 и фильтр R3C4R13. Элементы R6, VD7, VD8 ограничивают напряжение токовой обратной связи при перегрузках двигателя.

На инвертирующем входе ОУ DA1 образцовое напряжение, поступающее через резисторы R19 и R20, суммируют с напряжением, которое снимают с якоря двигателя М1 и подают на ОУ через резисторы R14, R21, R22.

ОУ DA1 включен по схеме интегрирующего усилителя, коэффициент передачи и постоянная времени которого определяют характеристики сис-

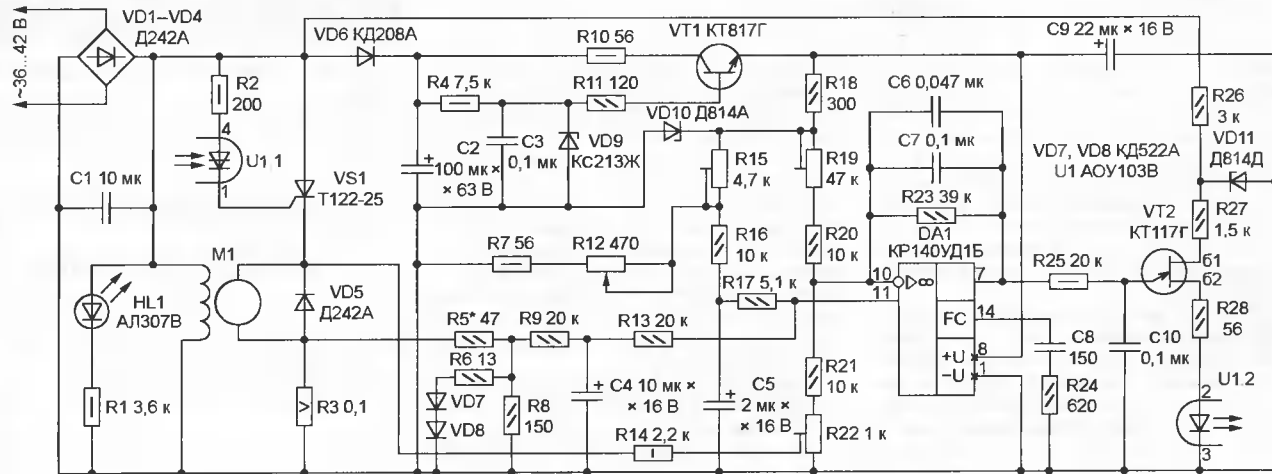
тем другим ОУ, например, К140УД6, следует учесть их различия в назначении выводов и параметрах цепей коррекции.

Для налаживания стабилизатора необходим регулируемый источник переменного напряжения 36...42 В. Кроме того, нужно иметь возможность контролировать частоту вращения вала двигателя при изменении механической нагрузки на него.

Простой и удобный датчик частоты вращения — обычная магнитофонная головка, установленная на расстоянии нескольких миллиметров от вала, на котором закреплен небольшой постоянный магнит. Импульсы, наведенные в обмотке головки, можно наблюдать на экране осциллографа, а их частоту — измерять частотомером. Переменную механическую нагрузку на вал создают, прижимая к нему кусок плотной резины. Этот способ пригоден для двигателей мощностью не более 200 Вт.

Приступая к налаживанию, вместо постоянного резистора R5 устанавливают подстроечный номиналом 470 Ом. Движок переменного резистора R12 переводят в положение, соответствующее минимальному сопротивлению. Включив питание, подстроечным резистором R19 добиваются полной остановки двигателя. Затем подстроечным резистором R15 заставляют двигатель начать вращение с минимальной скоростью.

После этого движок переменного резистора R12 устанавливают в среднее положение и, дождавшись разгона двигателя до постоянной скорости, механически нагружают его вал. Изменением сопротивления резистора R5 добивают-



ное с помощью диодного моста VD1—VD4 из переменного 36...42 В. Цепь VD6C2 превращает пульсирующее напряжение в постоянное, которым через стабилизатор напряжения на стабилитроне VD9 и транзисторе VT1 питают микросхему DA1. Светодиод HL1 служит индикатором включения питания.

Со стабилизатора VD10 снимают образцовое напряжение для цепей стабилизации и регулирования. Требуемую частоту вращения устанавливают переменным резистором R12, изменяющим напряжение, которое подают на инвертирующий вход ОУ DA1 через фильтр R15C5R16. Здесь его суммиру-

ют с напряжением обратной связи по току. Выходное напряжение ОУ управляет формирователем импульсов на однопереходном транзисторе VT2. От их длительности зависят угол открытия тринистора VS1 и среднее значение тока, протекающего через обмотку якоря двигателя М1. Оптрон U1 изолирует цепи управления от силовых.

В устройстве использованы конденсаторы C1 — МБГО или МБГЧ, C2, C4, C5, C9 — К50-35, C7, C10 — серий К73, C3, C6, C8 — малогабаритные керамические; резисторы R2 — С5-16, R15, R19, R22 — СП5-2, R12 — ППБ-1В, остальные — ЛМТ. При замене KP140UD15

ся минимальной зависимости частоты вращения от нагрузки. Теперь подстроечный резистор можно заменить постоянным нужного сопротивления.

Подстроечный резистор R22 устанавливают в положение, в котором обороты двигателя остаются практически постоянными при изменении напряжения питания на 10...20 %. Затем вновь уменьшают сопротивление резистора R12 до минимума и подстроечным резистором R19 устанавливают частоту вращения равной нижней границе заданного интервала регулирования. На этом налаживание стабилизатора закончено.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР

А. ГОРДЕЕВ, г. Новосибирск

Массивные детали необходимо дополнительно крепить к плате проводочными хомутами.

Чертеж печатной платы информатора представлен на рис. 7. Ее размеры 172×72 мм. Она изготовлена из стеклотекстолита толщиной 2 мм, фольгированного с обеих сторон. В устройстве применены подстроечные резисторы СПЗ-19а-0,5 (R7) и СП5-28Б (остальные). Оксидные конденсаторы — К52-1Б, С5 — К53-19; остальные конденсаторы — любые керамические (КМ5, КМ6). Разъем Х1 — СНП53-60. Реле К1 — РЭС60, паспорт РС4.569.435-02 (или РС4.569.435-07).

Вид одного из вариантов речевого информатора со снятым кожухом показан на рис. 8.

При сборке информатора устанавливать детали на плату лучше не все сразу, а группами. Дело в том, что в микропроцессорных системах такого уровня сложности к информационным и адресным линиям подключено много элементов. Впаяв их все сразу и обнаружив, что система не работает, вы сильно усложните себе поиск неисправного элемента. Начать можно с усилителя ЗЧ с предварительным ФНЧ на ОУ DA8. К левому по схеме на рис. 2 выводу резистора R35 через разделительный конденсатор подключают выход генератора НЧ, а к общей точке конденсаторов С17 и С18 — динамическую головку.

Надавив усилитель ЗЧ, проверьте частотную характеристику фильтра. До частоты 3,7 кГц его частотная характеристика должна быть горизонтальной, а затем спадать с крутизной 12 дБ на декаду.

Затем впаивают микросхемы DD1—DD4, DD6 и панель для DS1. Не вставляя ПЗУ с программой в панель, проверяют работу тактового генератора процессора, а также наличие сигналов PSEN и ALE. На выходах порта P2 должны быть импульсные сигналы полного размаха. Если амплитуда на каком-либо выводе мала или вовсе отсутствует, проверьте соответствующую линию на замыкание с соседними. При нажатии на кнопку SB1 "Обнуление" и удерживании ее нажатой все порты должны переходить в третье высокоимпедансное состояние.

Специально для облегчения налаживания информатора была написана программа test. Она представлена в табл. 3. Объем программы меньше килобайта, поэтому она уместится в ПЗУ K573PФ2 или K573PФ5. Но панель для DS1 двадцативосьмивыводная, а у K573PФ2 — 24 вывода. В этом случае у запрограммированного ПЗУ K573PФ2 вывод 21 отгибает в сторону так, чтобы он не входил в гнездо панели, и подключают его через резистор сопротивлением 1...2 кОм к выводу 24. Микросхему вставляют в панель для DS1 со сдвигом на два вывода — вывод 1 ПЗУ должен войти в гнездо 3 панели.

Программа test написана таким образом, что при включении питания на управляющие входы ЦАП DD4 начинают по-

ступать коды от 0 до 225, а на его выходе можно увидеть пилообразный сигнал амплитудой около полувольта с ровными и одинаковыми ступеньками. Если ступени неодинаковые — проблемы с каким-либо разрядом микросхемы DD4 или DD3. Если же сигнала нет совсем, скорее всего, виноваты либо микропроцессор DD1, либо регистры DD2, DD3, так как исправный процессор, если его сигналы PSEN и ALE в порядке, просто обязан считывать команду из ПЗУ и выполнять ее.

Добившись хорошей формы пилообразного напряжения на выходе ЦАП, приступают к самому приятному делу — извлечению осмысленных звуков. Для этого, впаяв на свои места элементы DR4, R43, R44, VD24 и вставив в свои панели микросхемы памяти DS2, DS3, кратковременно замыкают вывод P1.3 микропроцессора на общий провод. Устройство начинает воспроизводить все слова, записанные в ПЗУ DS2, после чего на выходе ЦАП снова появляется пилообразное напряжение. Если услышанное устраивает, тестовую ПЗУ меняют на рабочую.

Далее впаивают по одному дополнительные порты DD8—DD10 и проверяют работу основной рабочей программы. Она представлена в виде дампа и изменить в ней ничего, кроме массива адресов слов, нельзя. Набрав этот дамп в текстовом редакторе и прошив ПЗУ, можно на этом остановиться.

Однако сколько людей, столько и мнений о том, как должна работать эта программа. Поэтому нет ничего удивительного в том, что вы, исходя из своего водительского опыта и особенностей модели вашего автомобиля, сочтете, что информатор

должен работать по-другому. В таком случае пишете свою программу. Если вы никогда не занимались программированием микропроцессоров, ничего страшного, все когда-то приходится начинать впервые.

Для семейства процессоров MCS-51 существует много всевозможных компиляторов с многих языков программирования. Есть и Бейсикоподобные компиляторы, и Паскаль, и PLM, и Forth. Если вы вообще не имеете представления о программировании, удобно начинать с Паскаля. Этот язык разрабатывался сначала как учебный, но оказался настолько удачным, что нашел широкое применение и у профессионалов. Версию FreePascal для MCS-51 можно найти по адресу <<http://www.ftn.nsk.su/cgi-bin/bbs2html?pub/microprocs/mcs51>> с названием `trc_arc.exe`. Это вполне рабочая версия с ограничением по объему генерируемого кода 4 Кбайта. Но коды, генерируемые Паскалем, весьма далеки от оптимальных, поэтому все-таки лучше осваивать язык С, который лучше адаптирован под однокристальные микропроцессоры.

Программы, написанные на языке С, на первый взгляд, выглядят непривычно и пугающе непонятно. Но это только сначала. Освоившись с этим языком, вы будете считать его синтаксис вполне естественным. Вам не нужны сложные понятия, которыми оперируют профессиональные программисты. Для написания работающей программы достаточно азав, их можно извлечь из книги Б. Кернигана и Д. Ричи "Язык программирования С". Это один из лучших учебников по С, написанный ясным и понятным языком. И пусть ваша первая программа будет с точки зрения профессионала некрасивой, пусть будет неоптимальной по объему, по скорости, но она будет работающей, и именно по вашему алгоритму.

Еще вам будут нужны компилятор и отладчик. Можно взять любой из рекомендованных в предыдущих номерах "Ра-

Таблица 3

0000	02	00	03	75	81	33	E4	78	7F	F6	D8	FD	75	A0	FF	02
0010	01	B5	00	08	18	FF	19	07	2D	0C	2D	14	3B	EC	3B	F0
0020	42	6F	42	70	4F	88	4F	8E	5E	35	5E	3E	70	01	70	0A
0030	84	E1	84	E5	8E	9D	8E	A1	95	00	95	06	9B	D0	9B	E5
0040	AC	BD	AC	C4	BA	CC	BA	D3	C6	FD	C7	06	D6	46	D6	4A
0050	DB	D2	DB	D6	E1	E5	E1	ED	EF	66	EF	6D	FE	EF	C2	8E
0060	C2	8F	75	89	11	74	FF	C3	9F	F5	8D	74	FF	C3	9D	F5
0070	88	D2	8E	20	8F	02	80	FB	22	8B	14	EB	70	19	EF	23
0080	FA	90	00	12	93	CA	04	93	8A	0A	F5	0B	ED	23	FA	93
0090	CA	04	93	8A	0C	F5	0D	C2	AF	85	0A	0E	85	0B	0F	E5
00A0	0E	B5	0C	05	E5	0F	B5	0D	00	50	33	E5	14	70	15	C2
00B0	90	E5	0F	24	00	F5	82	E5	0E	34	00	F5	83	E0	90	D0
00C0	02	F0	D2	90	75	10	00	E5	10	64	80	B4	83	00	50	04
00D0	05	10	80	F3	05	0F	E5	0F	70	C5	05	0E	80	C1	D2	AF
00E0	22	E4	FF	FB	7D	01	12	00	79	7F	FF	7D	FF	12	00	5E
00F0	7F	02	7D	03	12	00	79	7F	04	7D	0B	12	00	79	7F	FF
0100	7D	FF	12	00	5E	7F	04	7D	09	12	00	79	7F	0E	7D	0F
0110	12	00	79	7F	FF	7D	FF	12	00	5E	E4	FF	7D	01	12	00
0120	79	7F	10	7F	17	12	00	79	7F	FF	7D	FF	12	00	5E	7F
0130	18	7D	19	12	00	79	7F	16	7D	17	12	00	79	7F	FF	7D
0140	FF	12	00	5E	7F	04	7D	09	12	00	79	7F	1A	7D	1B	12
0150	00	79	7F	FF	7D	FF	12	00	5E	7F	04	7D	09	12	00	79
0160	7F	24	7D	25	12	00	79	7F	FF	7D	FF	12	00	5E	7F	10
0170	7D	13	12	00	79	7F	20	7D	21	12	00	79	7F	FF	7D	FF
0180	12	00	5E	7F	04	7D	05	12	00	79	7F	1E	7D	1F	12	00
0190	79	7F	1C	7D	1D	12	00	79	7F	0A	7D	0B	12	00	79	7F
01A0	FF	7D	FF	12	00	5E	7F	22	7D	23	12	00	79	7F	16	7D
01B0	17	12	00	79	22	C0	D0	75	D0	00	75	10	00	E5	10	AB
01C0	10	33	95	E0	64	80	B4	80	03	BB	FF	00	50	EC	E5	10
01D0	90	D0	02	F0	20	93	03	12	00	E1	05	10	80	DF		

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 5, 6, 8

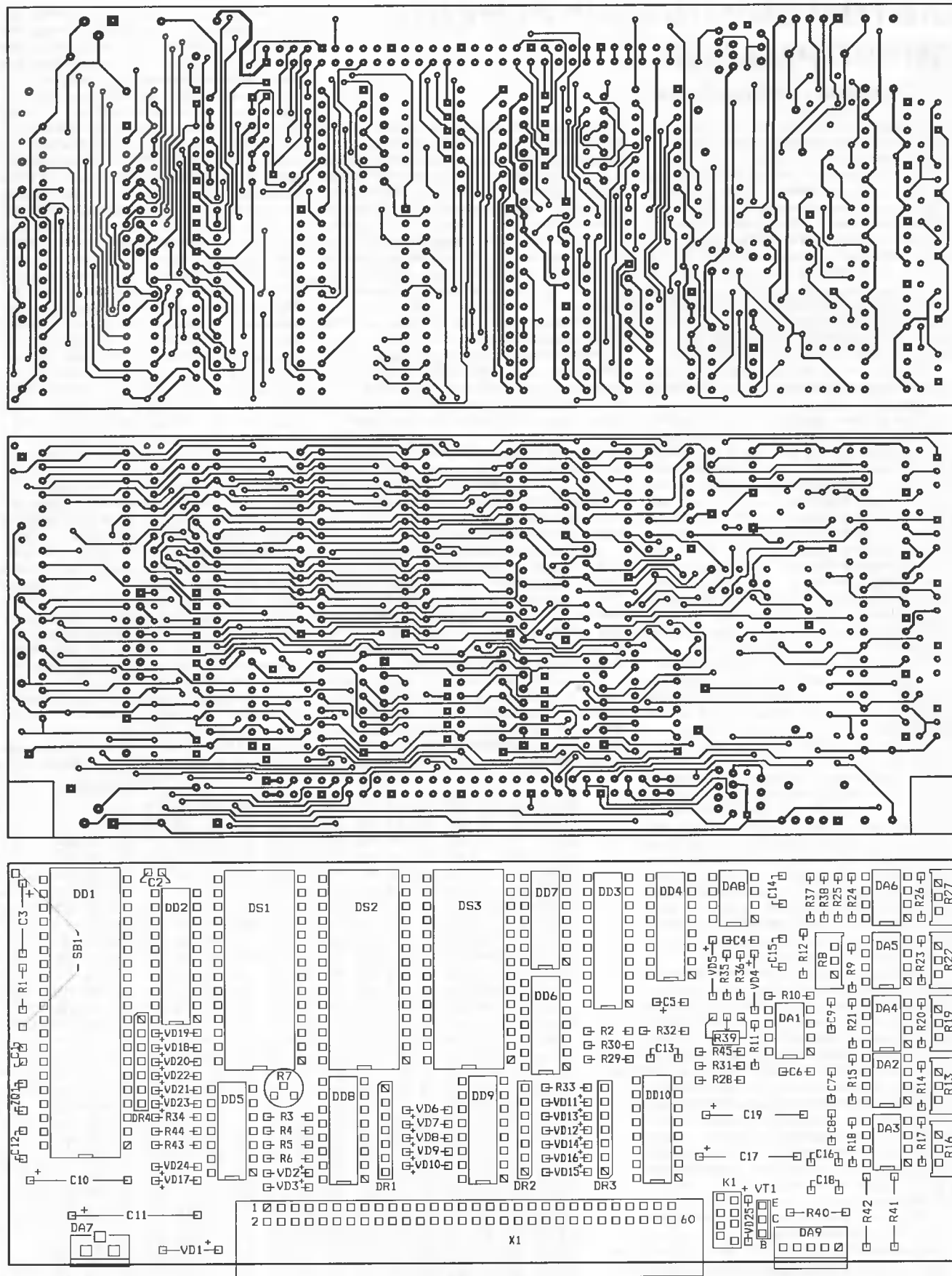


Рис. 7

```
#include <reg51.h> /*подключаем для компиляции файл со стандартными*/
/* регистрами микропроцессора 8051 */
/*присваивание переменным физических адресов*/
at 0xd002 xdata unsigned char OUT; /*объявление физического адреса ЦАП*/
at 0xd000 xdata unsigned char I1; /*входной порт с адресом D000*/
at 0xb000 xdata unsigned char I2; /*входной порт с адресом B000*/
at 0x7000 xdata unsigned char I3; /*входной порт с адресом 7000*/
bit at 0x90 P10; /* стробирование ROM0 */
bit at 0x93 P13; /* вход */

/*декларирование типов переменных*/
data unsigned char delhigh1, delhigh1; /*младший и старший байты задержки*/
data unsigned short start, finish; /*адреса начала и конца говора*/
char xdata a[0x4000]; /*объявление массива звука в расширенной памяти,
размер массива любой, так как С не контролирует выход за границы
массива*/
int i; /*переменная инкремента массива звука*/
char k; /*переменная цикла*/
char z; /*номер ПЗУ звука*/
char x; /*номер начала слова в массиве*/
char y; /*номер конца слова в массиве*/

/*объявление массива адресов ПЗУ0*/
unsigned short code rom0[38]={0x0008,0x18ff, /*внимание*/
0x1907,0x2d0c, /*повторяю*/
0x2d14,0x3bec, /*аварийный*/
0x3bf0,0x426f, /*ный*/
0x4270,0x4f88, /*уровень*/
0x4f8e,0x5e35, /*масла*/
0x5e3e,0x7001, /*тормозов*/
0x700a,0x84e1, /*омывателя*/
0x84e5,0x8e9d, /*зад*/
0x8e9f,0x9500, /*ний*/
0x9506,0x9bd0, /*мост*/
0x9be5,0xacbd, /*включен*/
0xacca,0xbacc, /*подсос*/
0xbad3,0xc6fd, /*топлива*/
0xc706,0xd646, /*давление*/
0xd64a,0xdbd2, /*ное*/
0xdbd6,0xe1e5, /*ход*/
0xe1ed,0xef66, /*поворот*/
0xef6d,0xfeef, /*топота*/};

/*функция задержки Del*/
void Del(char delhigh1, char delow1)
{TR1=0; /*стоп таймер*/
TF1=0; /*обнуляем флаг переполнения таймера*/
TMOD=0x11; /*установка режима таймера*/
TH1=0xff-delhigh1; TL1=0xff-delow1; /*загрузка таймера*/
TR1=1; /*запуск таймера*/
while (TF1==0){}; /*выполняем пустую операцию пока таймер не
переполнится*/
return;}

/*функция Zvuk*/
void Zvuk(unsigned char x, unsigned char y, unsigned char z)
{ /*в зависимости от значений переменных x, y, z присваиваем
переменным start и finish физические адреса*/
if (z==0){start=rom0[x]; finish=rom0[y];}
EA=0; /*запрет всех прерываний*/
for (i=start; i<finish; i++) /*для i от значения start до
значения finish с инкрементом 1, выполняем:*/
{if (z==0) {P10=0; OUT=a[i]; P10=1;} /*выставляем разрешение чтения
ПЗУ,
затем приваиваем переменной OUT значение из массива a и снова
запрещаем чтение ПЗУ*/
for (k=0; k<3; k++) /*это задержка, подбирается так, что бы время
выполнения цикла переменной i было около 125 мксв*/}
EA=1; /*разрешение всех прерываний*/
return;}

/*функция Govor*/
void Govor(void)
{ Zvuk(0,1,0); /*внимание*/
Del(255,255); Zvuk(2,3,0); /*повторяю*/
Zvuk(4,11,0); /*аварийный уровень масла*/
Del(255,255); Zvuk(4,9,0); /*аварийный уровень*/
Zvuk(14,15,0); /*омывателя*/
Del(255,255); Zvuk(0,1,0); /*внимание*/
Zvuk(16,23,0); /*задний мост включен*/
Del(255,255); Zvuk(24,25,0); /*подсос*/
Zvuk(22,23,0); /*включен*/
Del(255,255); Zvuk(4,9,0); /*аварийный уровень*/
Zvuk(26,27,0); /*топлива*/
Del(255,255); Zvuk(4,9,0); /*аварийный уровень*/
Zvuk(36,37,0); /*топота*/
Del(255,255); Zvuk(16,19,0); /*задний*/
Zvuk(32,33,0); /*ход*/
Del(255,255); Zvuk(4,5,0); /*аварийный*/
Zvuk(30,31,0); /*ное*/
Zvuk(28,29,0); /*давление*/
Zvuk(10,11,0); /*масла*/
Del(255,255); Zvuk(34,35,0); /*поворот*/
Zvuk(22,23,0); /*включен*/
return;}

/*главная программа*/
void main() using 0
{start: for(k=0; k<0xff; k++)
{OUT=k; /*на порт OUT выдаются числа от 0 до ff*/
if (P13==0) Govor(); /*если P13 равно 0, выполняем
функцию Govor*/}
goto start;}
```

дио". Автор использовал отладчик фирмы Franklin Software.

В качестве примера рассмотрите показанную в табл. 4 программу test C, предназначенную для налаживания информатора. Она написана без применения характерных для языка C указателей

так, чтобы ее было легко перевести, если нужно, на Паскаль. Для упрощения все переменные объявлены глобальными. Чтобы уменьшить объем текста, программа представлена не полностью, а только для DS2. Для DS3 вы легко можете дописать ее самостоятельно. Дописав извлечение

звука из DS3 и увидев, что у вас все получается, вы, руководствуясь схемой программы на рис. 1 этой статьи, можете приступить к написанию своей программы обработки сигналов от датчиков.

В заключение один совет. Не пишите программу сразу целиком. Взяв за основу приведенный текст, откомпилировав его, проверив в действии, добавляйте небольшими частями. Этим вы существенно облегчите себе поиск ошибок. Найти неверно поставленную запятую в маленьком фрагменте проще, чем в программе на несколько страниц.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев С. Контроль исправности сигнальных ламп. — Радио, 1997, № 5, с. 42, 43.
- Отт В. Электрооборудование автомобилей. — М.: Транспорт, 1995.
- Чуднов В. Квазианалоговый тахометр. — Радио, 1992, № 8, с. 25, 26.

Программное обеспечение — на ftp-сервере редакции: <ftp://ftp.radio.ru/2002/09/govorilka>.

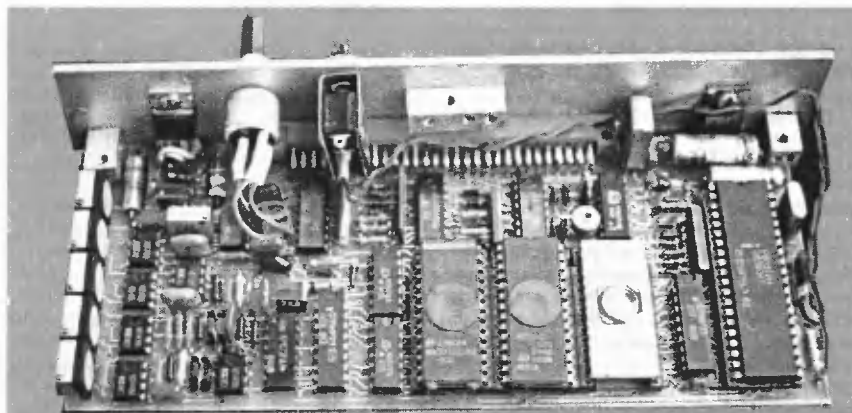


Рис. 8

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

О транзисторах выходного каскада.

В выходном каскаде блока питания (VT9, VT10) возможно применение мощных полевых транзисторов зарубежного производства с изолированными каналами n-типа 2SK787, 2SK872, 2SK956, 2SK1081, 2SK1082, 2SK1120, 2SK1358, 2SK1462, IRFPE40, IRFPE50, IRFPF50 и др. с допустимым напряжением сток-исток не менее 800 В, максимальным током стока не менее 6 А и рассеиваемой мощностью не менее 100 Вт.

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

Повышение надежности работы устройства.

При использовании в качестве антенны массивных металлических предметов, например, металлической двери, собственная электрическая емкость последней $C_{\text{ант}}$ оказывается значительно большей, чем дверной ручки или замка, на которые рассчитывалось устройство при разработке. Поэтому в подобном случае для правильной балансировки делителя $C2/C_{\text{ант}}$ емкость конденсатора $C2$ следует увеличить до 1000...2000 пФ.

Если антенной служит металлическая дверь, емкость тела человека становится соизмеримой с ее емкостью, поэтому при внешнем воздействии чувствительность устройства снижается, из-за чего оно плохо настраивается подбором резистора R2 или даже не настраивается вообще. Для некоторого увеличения чувствительности рекомендуется исключить защитный резистор R1 (т.е. подключить антенну непосредственно к точке соединения конденсаторов C1 и C2). Для защиты микросхемы DA1 от возможного пробоя при касании антенны в разрыв проводов, идущих к ее выводам 2 и 3, следует включить по дополнительному резистору сопротивлением 100 кОм каждый. Кстати, эту доработку следует произвести в любом случае. Эксплуатация устройства показала, что такой способ защиты более надежен, чем включение резистора R1 (отмечены случаи выхода микросхемы из строя при касании антенны). На работу устройства эти резисторы практически не влияют.

БОЕВ Д. ПРОСТОЕ АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ Ni-Cd АККУМУЛЯТОРОВ. — РАДИО, 2002, № 1, с. 43.

Печатная плата.

Устройство монтируют на печатной плате, изготовленной в соответствии с рис. 1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К50-35, диодов КД105Б (VD1—VD4, VD9) и реле РЭС47 исполнения РФ4.500.407-01

или РФ4.500.407-03 (сопротивление обмотки — 157...181 Ом, ток срабатывания — 42 мА). Штриховой линией обозначена проволочная перемычка, со-

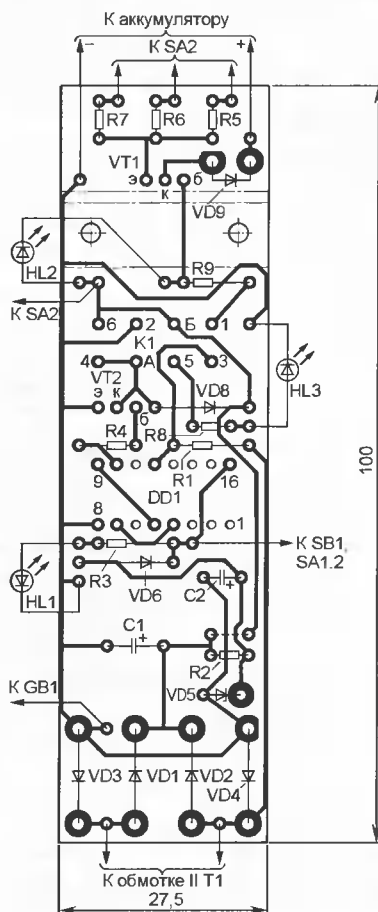


Рис. 1

единяющая печатные проводники на противоположной стороне платы. Транзистор VT2 устанавливают на Г-образном теплоотводе (изображен штрих-пунктирными линиями), согнутом из пластины листового алюминия размером 27×90 и толщиной 1,5 мм. Стабилитрон VD5, диод VD9 и резисторы R2, R5—R8 монтируют перпендикулярно плате.

БЕССАРАБОВ А. МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЗВОНОК. — РАДИО, 2001, № 11, с. 56, 57.

Замена деталей.

Для питания устройства можно применить унифицированный накальный трансформатор серии ТН (ТН1-127/220-50, ТН12-127/220-50, ТН30-127/220-50, ТН2-127/220-50М и т.п.). Выводы 2 и 4 его первичных обмоток, а также 8 и 9 вторичных соединяют отрезками монтажного провода, напряжение 220 В подают на выводы 1 и 5, а пониженное 12,6 В снимают с выводов 7 и 11.

Кроме указанного в статье реле РЭС9, допустимо использовать реле РЭС22 исполнения РФ4.523.023-01, РФ4.523.023-

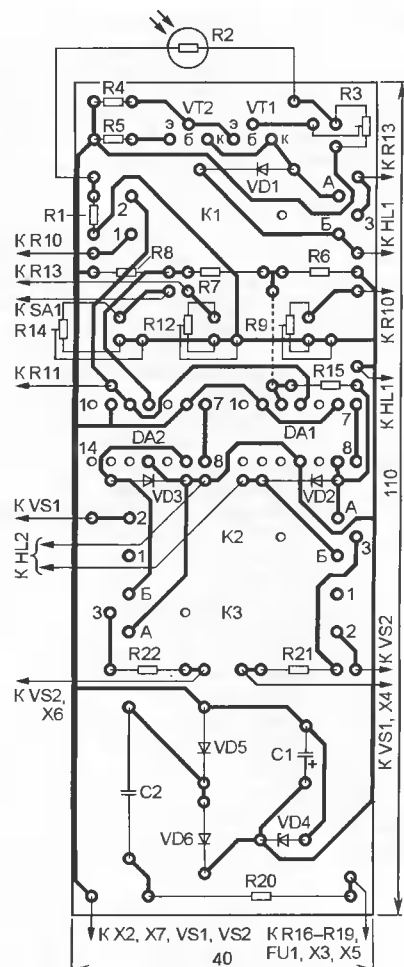


Рис. 2

05 и РЭС32 исполнения РФ4.500.335 (сопротивление обмотки — 175 Ом, ток срабатывания — 36 мА). Свободные контакты этих реле можно использовать для включения маломощной лампы накаливания, зажигающейся на время звучания мелодии (например, в комнате, где из-за закрытой двери звонок плохо слышен).

ГИЗАТУЛЛИН Ш. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ДЛЯ ОВОЩЕВОДА-ЛЮБИТЕЛЯ. — РАДИО, 2001, № 4, с. 33, 34.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства показан на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме фоторезистора R2, терморезистора R11, переменных резисторов R10, R13, резисторов R16—R19, светодиодов HL1, HL2 и симисторов VS1, VS2. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов КИМ-0,125 (R15), C5-42В-2 (R20) и МЛТ (остальные), подстроечных резисторов СП5-16В-0,25, конденсаторов К50-35 (C1) и К73-17 (C2), реле РЭС55А. Резисторы R1, R4, R5 монтируют перпендикулярно плате. Штриховой линией изображена проволочная перемычка, соединяющая печатные проводники на противоположной стороне платы.

КОМПЛЕМЕНТАРНЫЕ МОЩНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИЙ КТ8115, КТ8116

Кремниевые мощные составные транзисторы КТ8115А—КТ8115В (структуры р-п-р) и КТ8116А—КТ8116В (п-р-п), изготавливаемые по эпитаксиально-планарной технологии, предназначены для работы в оконечных ступенях усилителей ЗЧ, в преобразователях напряжения и другой аппаратуре широкого применения. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28 (ТО-220) с жесткими штампованными лужеными выводами (рис. 1). Масса прибора — не более 2,5 г.

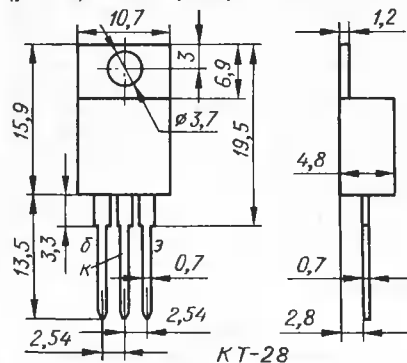


Рис. 1

Зарубежные аналоги: КТ8115А — TIP127, КТ8115В — TIP126, КТ8115В — TIP125, КТ8116А — TIP122, КТ8116В — TIP121, КТ8116В — TIP120.

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

Граничное напряжение коллектор—эмиттер, В, не менее, при токе коллектора 100 мА и нулевом токе базы для	
КТ8115А, КТ8116А	100
КТ8115В, КТ8116В	80
КТ8115В, КТ8116В	60
Обратный ток коллектора, мА, не более, при максимальном напряжении коллектор—база и нулевом токе эмиттера	0,2
Обратный ток коллектор—эмиттер, мА, не более, для КТ8115А, КТ8116А (при напряжении коллектор—эмиттер 50 В), КТ8115В, КТ8116В (40 В), КТ8115В, КТ8116В (30 В)	0,5
Обратный ток эмиттера, мА, не более, при напряжении база—эмиттер 5 В и нулевом токе коллектора	2
Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 3 В и токе эмиттера 0,5 А и 3 А	1000
Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при	

токе коллектора 3 А и токе базы 12 мА	2
5 А и 20 мА соответственно	4
Напряжения насыщения база—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 3 А и токе базы 12 мА	2,5
Модуль коэффициента передачи тока базы, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 4 В, токе коллектора 3 А и частоте 1 МГц	4
Тепловое сопротивление переход—корпус, $^\circ\text{C}/\text{Вт}$, не более	1,92

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение коллектор—база, В, для	
КТ8115А, КТ8116А	100
КТ8115В, КТ8116В	80
КТ8115В, КТ8116В	60
Наибольшее напряжение коллектор—эмиттер, В, для	
КТ8115А, КТ8116А	100
КТ8115В, КТ8116В	80
КТ8115В, КТ8116В	60
Наибольшее напряжение эмиттер—база, В	5
Наибольший постоянный ток коллектора, А	5
Наибольший импульсный ток коллектора, А	8
Наибольший постоянный ток базы, А	0,12
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт, с теплоотводом	65
Наибольшая температура перехода, $^\circ\text{C}$	150
Рабочий интервал температуры окружающей среды, $^\circ\text{C}$ —60...+125	

Допустимое значение статического потенциала — 2000 В (VI степень жесткости по ОСТ 11073.062). Не разрешается использование транзисторов при предельных значениях двух и более параметров. Для повышения надежности рекомендуется эксплуатировать приборы при значениях параметров не более 70 % от предельно допустимых.

При монтаже транзисторов в устройство, находящееся под напряжением, базовый вывод необходимо припаивать первым, а при демонтаже — отключать последним. Не рекомендуется эксплуатация транзисторов при рабочем токе, соизмеримом с неуправляемым обратным током переходов во всем интервале рабочей температуры.

Допустимо не более чем однократное изгибание выводов. Место изгиба не должно быть ближе 5 мм от корпуса, радиус изгиба — не менее 1,5 мм. Во время изгибания необходимо принять меры, исключающие передачу усилия на корпус.

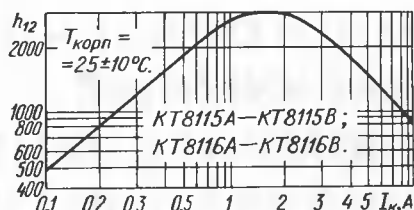


Рис. 2

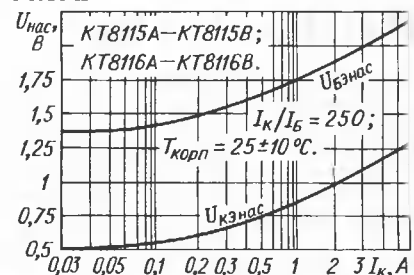


Рис. 3



Рис. 4

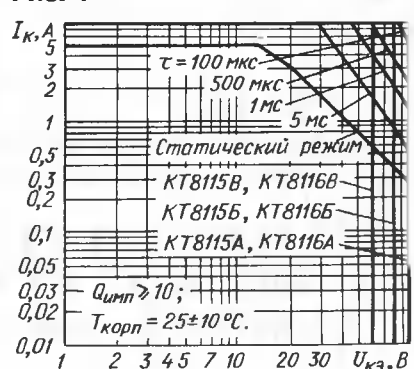


Рис. 5

На рис. 2 изображена типовая зависимость статического коэффициента передачи тока базы транзисторов, а на рис. 3 — типовые зависимости напряжения насыщения коллектор—эмиттер и база—эмиттер от тока коллектора. При повышении температуры корпуса транзистора сверх $+25^\circ\text{C}$ мощность, рассеиваемую коллектором, необходимо уменьшать в соответствии с кривой, изображенной на рис. 4. Рис. 5 определяет область безопасной работы транзисторов в статическом и импульсном режимах.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ

г. Минск

МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ВАКУУМНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ИЛЦ1-4/7М, ИЛЦ3-4/7М

Двухцветные индикаторы ИЛЦ1-4/7М и ИЛЦ3-4/7М имеют табло с четырьмя цифровыми семиэлементными разрядами, а также надписями и mnemonic-скими знаками. Размеры цифр — 10×5 мм.

Приборы оформлены в плоском стеклянном баллоне с гибкими штампованными лужеными выводами (рис. 1 и 2). Масса индикаторов ИЛЦ1-4/7М — не более 40 г, а ИЛЦ3-4/7М — 60 г.

7 — элемент е четвертого разряда; 8 — элемент ж третьего разряда; 9 — элемент г третьего разряда; 10 — элемент е третьего разряда; 11 — элемент г третьего разряда; 12 — элемент д второго разряда; 13 — элемент ж второго разряда; 14 — элемент ж второго разряда; 15 — элемент ж первого разряда; 16 — элемент д ("Сек"); 17 — элемент е первого разряда; 18 — элемент г первого разряда;

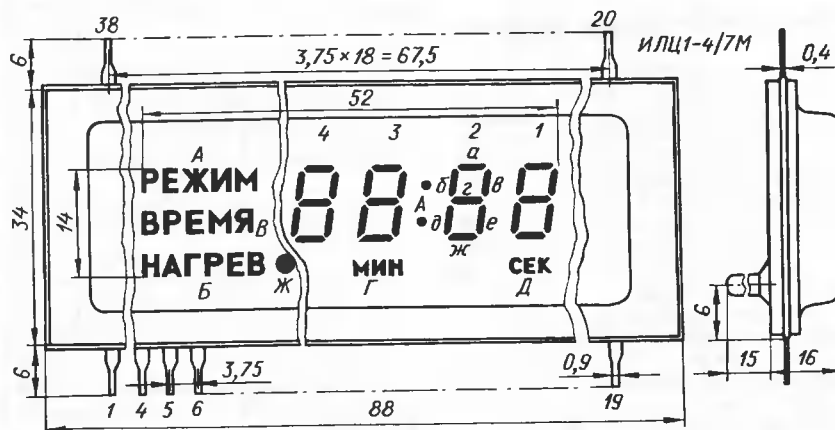


Рис. 1

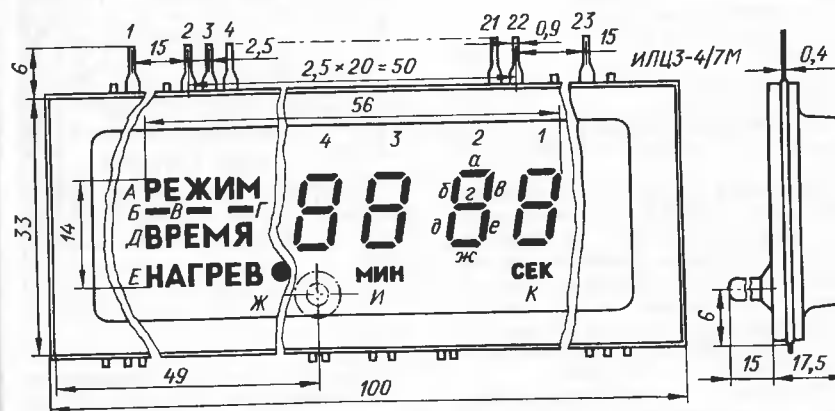


Рис. 2

Индикаторы предназначены для монтажа в различные производственные нагревательные устройства и бытовые СВЧ печи.

Цоколевка индикатора ИЛЦ1-4/7М: выв. 1 — накат катода, внутренний проводящий слой баллона; 2 — элемент А ("Режим") и разделительные точки между разрядами 2 и 3; 3 — элемент Ж (точка); 4 — элемент г четвертого разряда; 5 — элемент д четвертого разряда; 6 — элемент ж четвертого разряда;

4; 19 — накат катода; 20 — сетка разрядов 1 и 2 элемента Д; 21 — элемент в первого разряда; 22 — элемент а первого разряда; 23 — элемент б первого разряда; 24 — элемент д первого разряда; 25 — элемент е второго разряда; 26 — элемент в второго разряда; 27 — элемент а второго разряда; 28 — элемент б второго разряда; 29 — элемент в третьего разряда; 30 — элемент а третьего разряда; 31 — элемент б третьего разряда; 32 — элемент д третьего разряда;

33 — элемент в четвертого разряда; 34 — элемент а четвертого разряда; 35 — элемент б четвертого разряда; 36 — элемент В ("Время"); 37 — элемент Б ("Нагрев"); 38 — сетка разрядов 3, 4 и элементов А, Б, В, Г, Ж.

Элементы—аноды Б и Ж индикатора ИЛЦ1-4/7М имеют красный цвет свечения, остальные — зеленый.

Цоколевка индикатора ИЛЦ3-4/7М: выв. 1 — накат катода, внутренний проводящий слой баллона; 2 — элемент Б (левый штрих); 3 — элемент А ("Режим"); 4 — элемент В (средний штрих); 5 — элемент Д ("Время"); 6 — элемент Г (правый штрих); 7 — элемент Е ("Нагрев"); 8 — сетка элементов А, Б, В, Г, Д, Е, Ж; 9 — элемент Ж (точка); 10 — элемент И ("Мин"); 11 — сетка разряда 4; 12 — элементы д разрядов 1—4; 13 — элементы б разрядов 1—4; 14 — сетка разряда 3 и элемента И; 15 — элементы а разрядов 1—4; 16 — элементы в разрядов 1—4; 17 — элементы г разрядов 1—4; 18 — элементы е разрядов 1—4; 19 — сетка разряда 2; 20 — элементы ж разрядов 1—4; 21 — элемент К ("Сек"); 22 — сетка разряда 1 и элемента К; 23 — накат катода.

У ИЛЦ3-4/7М элементы—аноды Б, В, Г, Е и Ж имеют красный цвет свечения, остальные элементы—аноды — зеленый.

Основные технические характеристики

Яркость, кд/м ² , не менее, индикатора	
ИЛЦ1-4/7М	
элементы зеленого цвета свечения	800
элементы красного цвета свечения	300
ИЛЦ3-4/7М	
элементы зеленого цвета свечения	600
элементы красного цвета свечения	100
Напряжение накала катода индикаторов, В	2,8...3,5
Номинальный ток накала катода индикаторов, мА	120
Номинальное напряжение, В, на элементе—аноде	27
на сетке	
ИЛЦ1-4/7М	15
ИЛЦ3-4/7М	27
Ток элемента—анода, мА, индикатора	
ИЛЦ1-4/7М	6
ИЛЦ3-4/7М	5
Ток сетки (каждой), мА, не более, индикаторов	
ИЛЦ1-4/7М	18
ИЛЦ3-4/7М	5
Минимальная наработка на отказ, ч, индикаторов	
ИЛЦ1-4/7М	15000
ИЛЦ3-4/7М	30000
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, индикаторов	
ИЛЦ1-4/7М	-45...+70
ИЛЦ3-4/7М	-60...+70

Материал подготовил
А. ЮШИН

г. Москва

КОНДЕНСАТОРЫ С ОРГАНИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ

В предыдущих публикациях ("Радио", 2000, № 3–5; 2001, № 1–4) мы ознакомили читателей с характеристиками полиэтилентерефталатных постоянных конденсаторов группы К73 (К74). В этой статье речь пойдет о полипропиленовых постоянных конденсаторах группы К78.

К78-2

Фольговые и металлизированные пленочные высокочастотные полипропиленовые конденсаторы К78-2 предназначены для работы в цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. По конструкции — окукленные пластиком, выводы — жесткие проводочные луженые (рис. 1). Климатическое исполнение — УХЛ, В (относительная влажность 98 % при температуре 35 °С в течение 21 суток, устойчивость к морскому туману, плесени, к поражению грибами).

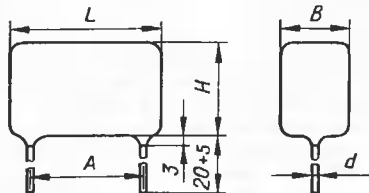


Рис. 1

каемой амплитуды переменного синусоидального напряжения U , от его частоты f для конденсаторов с номинальным напряжением 315, 1000 и 1600 В. Пользуясь графиком-номограммой, представленной на рис. 3, можно определить допускаемую амплитуду переменного синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения от частоты для конденсаторов на номинальное напряжение 250 и 2000 В.

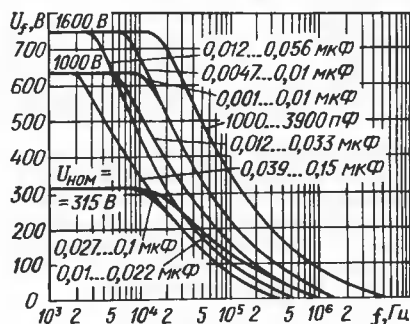


Рис. 2

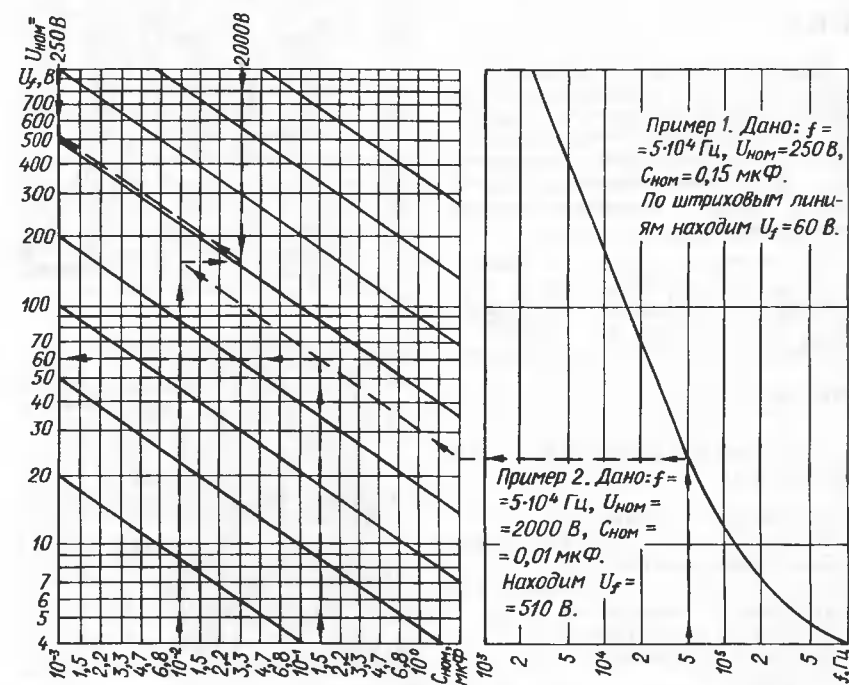


Рис. 3

- Номинальная емкость, мкФ, ... 0,001...2,2
- Номинальное постоянное напряжение, В ... 250; 315; 1000; 1600; 2000
- Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % ... ±5; ±10; ±20
- Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, на частоте 1 кГц ... 0,001
- Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, конденсаторов емкостью 0,33 мкФ и менее на номинальное напряжение
 - 315 В ... 100
 - 250, 1000, 1600, 2000 В ... 50
- Постоянная времени, МОм·мкФ, не менее, конденсаторов емкостью более 0,33 мкФ на номинальное напряжение 250 В ... 15 000
- Температурный коэффициент емкости, °С⁻¹ ... (-500...0)10⁻⁶
- Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ... -60...+85
- Наработка на отказ, ч, не менее ... 15 000
- Срок сохраняемости, лет ... 12

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К78-2 представлен в табл. 1. На рис. 2 показаны зависимости допус-

Таблица 1

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Размеры (максимальные), мм					Масса, г, не более																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		L	B	H	A	d																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
250	0,068	21	9	19	17,5	0,8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	0,1		11	21	22,5		15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	0,15	20		20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0,22	27	14	24	27,5	1	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	0,33		32	18			28	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0,47	42		16	37,5	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	0,68		20	45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1	20,5	7	11,5	17,5	0,8	3,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	1,5		8	12,5			5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	315	2,2	26	9	14	22,5	0,8	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
0,01		10		14,5	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
0,012		31,5	10,5	15	27,5	1	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
0,015			9,5	14,5			11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
0,018		10	16,5	15	18	19,5	20	20,5	22	25	27,5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	365	370	375	380	385	390	395	400	405	410	415	420	425	430	435	440	445	450	455	460	465	470	475	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525	530	535	540	545	550	555	560	565	570	575	580	585	590	595	600	605	610	615	620	625	630	635	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780	785	790	795	800	805	810	815	820	825	830	835	840	845	850	855	860	865	870	875	880	885	890	895	900	905	910	915	920	925	930	935	940	945	950	955	960	965	970	975	980	985	990	995	1000	1005	1010	1015	1020	1025	1030	1035	1040	1045	1050	1055	1060	1065	1070	1075	1080	1085	1090	1095	1100	1105	1110	1115	1120	1125	1130	1135	1140	1145	1150	1155	1160	1165	1170	1175	1180	1185	1190	1195	1200	1205	1210	1215	1220	1225	1230	1235	1240	1245	1250	1255	1260	1265	1270	1275	1280	1285	1290	1295	1300	1305	1310	1315	1320	1325	1330	1335	1340	1345	1350	1355	1360	1365	1370	1375	1380	1385	1390	1395	1400	1405	1410	1415	1420	1425	1430	1435	1440	1445	1450	1455	1460	1465	1470	1475	1480	1485	1490	1495	1500	1505	1510	1515	1520	1525	1530	1535	1540	1545	1550	1555	1560	1565	1570	1575	1580	1585	1590	1595	1600	1605	1610	1615	1620	1625	1630	1635	1640	1645	1650	1655	1660	1665	1670	1675	1680	1685	1690	1695	1700	1705	1710	1715	1720	1725	1730	1735	1740	1745	1750	1755	1760	1765	1770	1775	1780	1785	1790	1795	1800	1805	1810	1815	1820	1825	1830	1835	1840	1845	1850	1855	1860	1865	1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070	2075	2080	2085	2090	2095	2100	2105	2110	2115	2120	2125	2130	2135	2140	2145	2150	2155	2160	2165	2170	2175	2180	2185	2190	2195	2200	2205	2210	2215	2220	2225	2230	2235	2240	2245	2250	2255	2260	2265	2270	2275	2280	2285	2290	2295	2300	2305	2310	2315	2320	2325	2330	2335	2340	2345	2350	2355	2360	2365	2370	2375	2380	2385	2390	2395	2400	2405	2410	2415	2420	2425	2430	2435	2440	2445	2450	2455	2460	2465	2470	2475	2480	2485	2490	2495	2500	2505	2510	2515	2520	2525	2530	2535	2540	2545	2550	2555	2560	2565	2570	2575	2580	2585	2590	2595	2600	2605	2610	2615	2620	2625	2630	2635	2640	2645	2650	2655	2660	2665	2670	2675	2680	2685	2690	2695	2700	2705	2710	2715	2720	2725	2730	2735	2740	2745	2750	2755	2760	2765	2770	2775	2780	2785	2790	2795	2800	2805	2810	2815	2820	2825	2830	2835	2840	2845	2850	2855	2860	2865	2870	2875	2880	2885	2890	2895	2900	2905	2910	2915	2920	2925	2930	2935	2940	2945	2950	2955	2960	2965	2970	2975	2980	2985	2990	2995	3000	3005	3010	3015	3020	3025	3030	3035	3040	3045	3050	3055	3060	3065	3070	3075	3080	3085	3090	3095	3100	3105	3110	3115	3120	3125	3130	3135	3140	3145	3150	3155	3160	3165	3170	3175	3180	3185	3190	3195	3200	3205	3210	3215	3220	3225	3230	3235	3240	3245	3250	3255	3260	3265	3270	3275	3280	3285	3290	3295	3300	3305	3310	3315	3320	3325	3330	3335	3340	3345	3350	3355	3360	3365	3370	3375	3380	3385	3390	3395	3400	3405	3410	3415	3420	3425	3430	3435	3440	3445	3450	3455	3460	3465	3470	3475	3480	3485	3490	3495	3500	3505	3510	3515	3520	3525	3530	3535	3540	3545	3550	3555	3560	3565	3570	3575	3580	3585	3590	3595	3600	3605	3610	3615	3620	3625	3630	3635	3640	3645	3650	3655	3660	3665	3670	3675	3680	3685	3690	3695	3700	3705	3710	3715	3720	3725	3730	3735	3740	3745	3750	3755	3760	3765	3770	3775	3780	3785	3790	3795	3800	3805	3810	3815	3820	3825	3830	3835	3840	3845	3850	3855	3860	3865	3870	3875	3880	3885	3890	3895	3900	3905	3910	3915	3920	3925	3930	3935	3940	3945	3950	3955	3960	3965	3970	3975	3980	3985	3990	3995	4000	4005	4010	4015	4020	4025	4030	4035	4040	4045	4050	4055	4060	4065	4070	4075	4080	4085	4090	4095	4100	4105	4110	4115	4120	4125	4130	4135	4140	4145	4150	4155	4160	4165	4170	4175	4180	4185	4190	4195	4200	4205	4210	4215	4220	4225	4230	4235	4240	4245	4250	4255	4260	4265	4270	4275	4280	4285	4290	4295	4300	4305	4310	4315	4320	4325	4330	4335	4340	4345	4350	4355	4360	4365	4370	4375	4380	4385	4390	4395	4400	4405	4410	4415	4420	4425	4430	4435	4440	4445	4450	4455	4460	4465	4470	4475	4480	4485	4490	4495	4500	4505	4510	4515	4520	4525	4530	4535	4540	4545	4550	4555	4560	4565	4570	4575	4580	4585	4590	4595	4600	4605	4610	4615	4620	4625	4630	4635	4640	4645	4650	4655	4660	4665	4670	4675	4680	4685	4690	4695	4700	4705	4710	4715	4720	4725	4730	4735	4740	4745	4750	4755	4760	4765	4770	4775	4780	4785	4790	4795	4800	4805	4810	4815	4820	4825	4830	4835	4840	4845	4850	4855	4860	4865	4870	4875	4880	4885	4890	4895	4900	4905	4910	4915	4920	4925	4930	4935	4940	4945	4950	4955	4960	4965	4970	4975	4980	4985	4990	4995	5000	5005	5010	5015	5020	5025	5030	5035	5040	5045	5050	5055	5060	5065	5070	5075	5080	5085	5090	5095	5100	5105	5110	5115	5120	5125	5130	5135	5140	5145	5150	5155	5160	5165	5170	5175	5180	5185	5190	5195	5200	5205	5210	5215	5220	5225	5230	5235	5240	5245	5250	5255	5260	5265	5270	5275	5280	5285	5290	5295	5300	5305	5310	5315	5320	5325	5330	5335	5340	5345	5350	5355	5360	5365	5370	5375	5380	5385	5390	5395	5400	5405	5410	5415	5420	5425	5430	5435	5440	5445	5450	5455	5460	5465	5470	5475	5480	5485	5490	5495	5500	5505	5510	5515	5520	5525	5530	5535	5540	5545	5550	5555	5560	5565	5570	5575	5580	5585	5590	5595	5600	5605	5610	5615	5620	5625	5630	5635	5640	5645	5650	5655	5660	5665	5670	5675	5680	5685	5690	5695	5700	5705	5710	5715	5720	5725	5730	5735	5740	5745	5750	5755	5760	5765	5770	5775	5780	5785	5790	5795	5800	5805	5810	5815	5820	5825	5830	5835	5840	5845	5850	5855	5860	5865	5870	5875	5880	5885	5890	5895	5900	5905	5910	5915	5920	5925	5930	5935	5940	5945	5950	5955	5960	5965	5970	5975	5980	5985	5990	5995	6000	6005	6010	6015	6020	6025	6030	6035	6040	6045	6050	6055	6060	6065	6070	6075	6080	6085	6090	6095	6100	6105	6110	6115	6120	6125	6130	6135	6140	6145	6150	6155	6160	6165	6170	6175	6180	6185	6190	6195	6200	6205	6210	6215	6220	6225	6230	6235	6240	6245	6250	6255	6260	6265	6270	6275	6280	6285	6290	6295	6300	6305	6310	6315	6320	6325	6330	6335	6340	6345	6350	6355	6360	6365	6370	6375	6380	6385	6390	6395	6400	6405	6410	6415	6420	6425	6430	6435	6440	6445	6450	6455	6460	6465	6470	6475	6480	6485	6490	6495	6500	6505	6510	6515	6520	6525	6530	6535	6540	6545	6550	6555

Таблица 1 (окончание)

1000	0,015	30	7	17	27,5	0,8	6
	0,018		7,5	17			7
	0,022		8	18			8
	0,027		9	19			10
	0,033	40	10	20	37,5	1	12
	0,039		10,5	20			15
	0,047		9	21			18
	0,056		10	22			25
	0,068		11	24			28
	0,082		12	25			35
1600	0,1	20	14	26	17,5	0,8	2
	0,12		15	28			4
	0,15		17	30			6
	0,001		6	10			7
	0,0012	25	8	11	22,5	1	8
	0,0015		10	18			10
	0,0018		11	19			18
	0,0022		12	25			28
	0,0027		15	28			35
	0,0033		16	24			2
2000	0,0039	30	8	18	27,5	0,8	4
	0,0047		10	20			6
	0,0056		11	24			7
	0,0068		12	25			8
	0,0082	40	15	28	37,5	1	10
	0,01		16	24			18
	0,012		17	30			28
	0,015		18	36			35
	0,022		20	40			2
	0,027		21	42			4

K78-5

Высокочастотные фольговые конденсаторы K78-5 предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего тока. Конденсаторы снаружи изолированы липкой лентой, торцы залиты эпоксидным компаундом. Выводы — плоские жесткие луженые (рис. 4).

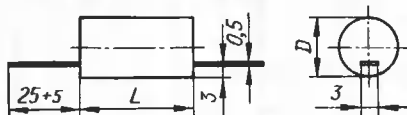


Рис. 4

Климатическое исполнение — УХЛ, В (см. K78-2).

Номинальная емкость, пФ	470...47000
Номинальное напряжение, кВ	2
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, %, конденсаторов емкостью	
1000 пФ и менее	±10; ±20
более 1000 пФ	±5; ±10; ±20

Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,001
Соппротивление изоляции, ГОм, не менее 100
Температурный коэффициент емкости, °C⁻¹ (-500...0)10⁻⁶
Наработка на отказ, ч, не менее 15 000
Срок сохраняемости, лет 10

Таблица 2

Номинальная емкость, пФ	Размеры (максимальные), мм		Масса, г, не более
	L	D	
470	24	9	3
680		10	
820		12	4
1000		14	
1500		15	6
2200		16	
3300	34	12	8
4700		16	
6800		20	12
10 000		22	
15 000	50	20	14
22 000		22	
33 000		25	20
47 000		25	

Ассортимент выпускаемых конденсаторов K78-5 представлен в табл. 2. На рис. 5, а и б показаны зависимости допускаемой амплитуды переменного синусоидального напряжения U_f от частоты f в интервале 0...10⁵ Гц и 5·10⁵...10⁸ Гц соответственно.

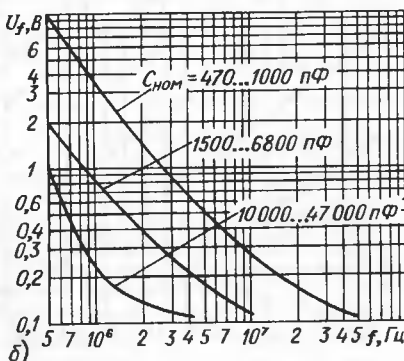
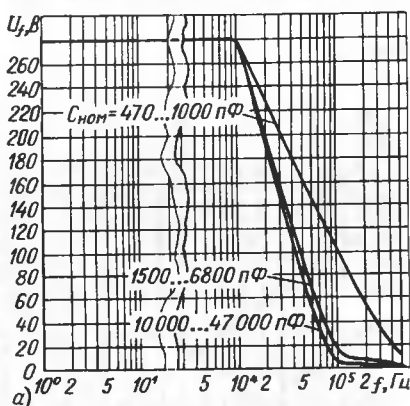


Рис. 5

K78-106

Высокочастотные конденсаторы K78-106 предназначены для работы в цепях постоянного, переменного, пульсирующего и импульсного тока. По конструкции — окученные пластины, выводы — жесткие проволочные (см. рис. 1). Климатическое исполнение — УХЛ, В (см. K78-2).

Номинальная емкость, мкФ 0,001...2,2
Номинальное напряжение, В 250; 315; 630; 1000; 1600; 2000

Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % ±5; ±10; ±20
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, на частоте 1 кГц конденсаторов на номинальное напряжение
250 В 0,0015
остальных 0,001
Соппротивление изоляции, ГОм, не менее, конденсаторов на номинальное напряжение
315 В 100
остальных 50
Постоянная времени, МОм·мкФ, не менее, конденсаторов номинальной емкостью более 0,33 мкФ на номинальное напряжение 250 В 15 000
Температурный коэффициент емкости, °C⁻¹ (-500...0)10⁻⁶
Наработка на отказ, ч, не менее 15 000
Срок сохраняемости, лет 12
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C -60...+85

Материал подготовили
Г. ДЕМИДЕНКО, В. ХАЕЦКИЙ
г. Санкт-Петербург

(Продолжение следует)

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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

LC-МЕТР!
И еще более 100 популярных наборов для самостоятельной сборки. Для получения бесплатного каталога пришлите чистый конверт с обратным адресом.
115201, г. Москва,
а/я 4 "НОВАЯ ТЕХНИКА"

* * *

Радиоконструкторы для работы, учебы, отдыха более 200 наименований.

Тел./факс (095) 192-85-65.
E-mail: kaskad2000@mtu-net.ru
www.cpp — kaskad.ru

РАДИО

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

10

68 ОМ

СЕЛЕРСТОВ ПЕР.

начинающим

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

В этом номере мы начинаем публиковать цикл статей под общим названием "Радиотехнические расчеты". Цель публикации — научить начинающих радиолюбителей выполнять элементарные расчеты цепей постоянного и переменного тока, колебательных контуров, транзисторных каскадов, усилителей, генераторов, преобразователей, стабилизаторов напряжения и т. д. Попутно мы поможем читателям глубже разобраться в сущности явлений, происходящих в различных радиотехнических устройствах и, таким образом, расширить свои знания в области электротехники и радиоэлектроники. Девиз публикации: «Читая журнал "Радио", ты изучаешь радиотехнику!». Материал будет сопровождать числовые примеры, что позволит наглядно проиллюстрировать его и избавит от ошибок при проведении читателями самостоятельных расчетов.

Что, зачем и как считать?

Радиолюбительство — это творчество. Приступая к изготовлению какой-либо конструкции, даже подробно где-то описанной (будь то усилитель, радиоприемник, блок питания, приставка к телевизору и т. д.), чаще всего не удается повторить ее совершенно точно, потому что нет необходимых деталей, не устраивают какие-то конструктивные или схемные решения, хочется получить несколько иные параметры и результаты, что-то доработать и усовершенствовать. Можно, конечно, действовать методом проб и ошибок, подбирая элементы конструкции вслепую, но не проще ли вооружиться ручкой, листком бумаги и прикинуть, что надо изменить, что должно получиться, в каком направлении действовать и какие именно детали нужны?

Сразу оговоримся, что экспериментальная доводка все равно может потребоваться, но объем ее будет неизмеримо меньше. Освоив и повторив известные конструкции, любитель редко останавливается на достигнутом и начинает разрабатывать что-то свое, оригинальное и неповторимое. Здесь без элементарных расчетов уже никак не обойтись! Как правильно установить режим транзистора, какого номинала и мощности устанавливать резисторы, какая мощность будет рассеиваться на транзисторах и диодах, широкой ли получится полоса пропуска-

ния — на эти и многие-многие другие вопросы можно ответить, проведя элементарные расчеты. Я уж не говорю о расчете контуров, числа витков катушек и трансформаторов — еще никому не удавалось угадать на глазок оптимальные данные этих элементов.

В статьях нашего цикла мы попытаемся дать элементарную методику радиотехнических расчетов, приведем необходимые формулы. Причем постараемся обратить внимание и на физическую сторону явлений, чтобы формулы не надо было запоминать механически, а чтобы они логическим образом вытекали из здравого смысла и понимания сущности происходящих процессов. Надеюсь, что уже после первой статьи о законе Ома вы не уподобитесь тому студенту (случай был в действительности), который на вопрос "Какое напряжение будет на резисторе 4 ома при токе 1 ампер?" поднял глаза к светильнику на потолке и задумчиво ответил: — "Сто двадцать семь, наверное!".

В тех случаях, когда математика станет слишком сложной, мы привлечем на помощь геометрию. Графические представления чрезвычайно полезны и несут очень много информации — не зря же в справочниках приводят характеристики транзисторов и многих других элементов в виде графиков. Теперь предположим, что при каком-то расчете вам встретилась формула $\sqrt{a^2 + b^2}$, в которую надо

подставить $a = 6,3$ и $b = 0,3$. Придумайте геометрический аналог этой формулы и получите ответ. Пример взят отнюдь не случайно, именно так складываются активные и реактивные сопротивления. Пока думаете, обсудим вопрос: с какой точностью надо считать? Если вы уже достали калькулятор, чтобы сосчитать ответ в предложенном примере, то не делайте этого, а разделите 1 на 3. Калькулятор заполнит тройками все разряды после запятой. Неужели их все надо переписывать в ответ? Вы же умнее калькулятора и пустой работы делать не будете.

Результат расчета надо округлить, но что записать — 0,3 или 0,33? Это зависит от точности, с которой вы производите расчеты. Последняя цифра отбрасывается, если она меньше 5, а если больше, то к предыдущей прибавляется 1. Например, 0,33 округляется до 0,3, а 0,37 — до 0,4. В обоих случаях ошибка может достигать половины ненаписанного разряда, т. е. 0,05. Точность ответа (относительная ошибка) составит $0,05/0,3 = 17\%$ в первом случае (когда вы записали в ответ 0,3) и лишь 1,5% — во втором (когда записали 0,33).

Очень часто в грамотно записанных исходных данных уже содержатся сведения об их точности. Передо мной лежит кварцевый резонатор, на котором написано 27,000 МГц, и хотя частота дана в мегагерцах, я уверен, что кристалл отшлифован с точностью до 0,5 кГц, а относительная погрешность составляет менее 0,002%. Если же на нем надпись 27 МГц, такой же точности ожидать трудно.

Высокая точность нужна, чтобы попасть на стандартизованную частоту Си-Би канала, а нужна ли она, скажем, при расчете сопротивления резистора? Конечно, нет, ведь сами резисторы в основном выпускаются с допусками 5, 10, а то и 20%. То же относится к конденсаторам, а разброс характеристик транзисторов еще больше. Возьму на себя смелость сказать, что в подавляющем большинстве радиотехнических расче-

тов можно обойтись двумя значащими цифрами и точности 5...10 % вполне достаточно. Когда же что-то надо подрегулировать точнее, устанавливают подстроечные резисторы и конденсаторы, а катушки снабжают регулируемыми магнитопроводами с “сердечниками” — подстроечниками.

Теперь дадим ответ на приведенную выше задачу. Ее геометрическая аналогия — прямоугольный треугольник (рис. 1) и теорема Пифагора. Длины катетов — a и b , ответ — длина гипотенузы. Треугольник с приведенными данными даже невозможно нарисовать в масштабе — слишком он остроуголен! И совер-

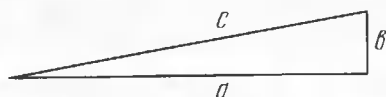


Рис. 1

шенно ясно, что длина гипотенузы с очень мало отличается от длины большого катета a . Если кто-то из нетерпеливых читателей уже решил задачу на калькуляторе, то увидел ответ: 6,3071388, и это число требует округления. Мы же эту задачу решать вообще не будем, поскольку нам теперь ясно, что в ответе 6,3 при точности лучше 1 %.

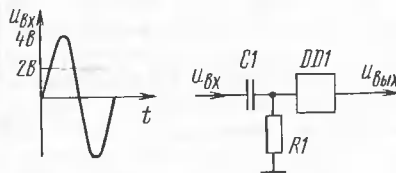


Рис. 2

Есть и алгебраический способ, упрощающий расчет. Примем a за единицу измерения. А почему бы и нет, ведь все равно, как мерить длину удава — в метрах, в ярдах или в попугаях, надо только знать коэффициенты перевода одних единиц в другие. Итак, a , измеренное в a , равно единице. Но b , измеренное в a , равно $b/a = 0,3/6,3 = 0,05$ (округляем). Это малая величина, по сравнению с единицей, обозначим ее $x = b/a$. Теперь формулу удобно представить рядом и ограничиться лишь первыми двумя членами: $(1 + x^2)^{1/2} = 1 + x^2/2$. Легко сосчитать в уме, что второй член составляет лишь $2,5 \cdot 10^{-3}$, и им также можно пренебречь. Итак, ответ в a — единица, а в прежних величинах — 6,3.

Желающим предлагаем выполнить “домашнее” задание: какова длительность единичных импульсов (по отношению к периоду) на выходе логического элемента (рис. 2), если он переключается при напряжении 2 В, а на вход подан

синусоидальный сигнал с амплитудой 4 В? Фамилии приславших наиболее полные и правильные ответы мы опубликуем.

Этот непростой закон Ома.

Сегодня речь пойдет о расчете токов, напряжений и сопротивлений в простейших цепях постоянного тока. Нет сомнения, что всем известен закон Ома для участка цепи, показанный на рис. 3, а: $U = I \cdot R$, где U — падение напряжения на участке; I — ток в цепи; R — сопротивление этого участка цепи. Ошибаться в законе Ома стыдно, но если вы еще не запомнили эту формулу, воспользуйтесь рис. 3, б. Достаточно закрыть искомую величину пальцем, чтобы получить ответ, что на что надо умножить или делить. Рекомендуется пользоваться системой единиц СИ, где напряжение выражается в вольтах, сопротивление — в омах, ток — в амперах. Однако при расчетах радиотехнических цепей бывает удобно взять ток в миллиамперах и со-

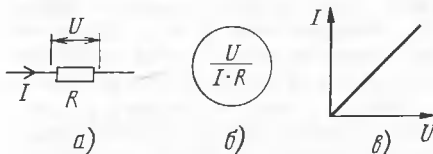


Рис. 3

противление в килоомах — тогда множители 10^{-3} и 10^3 сократятся и напряжение по-прежнему получится в вольтах.

Выразим ток $I = U/R$. Зависимость тока от напряжения прямо пропорциональная, на графике $I(U)$ она отображается прямой линией (рис. 3, в). Эту зависимость часто называют линейной.

Итак, берем батарею от карманного фонаря на 4,5 В и подключаем к ней последовательно соединенные резистор сопротивлением 1 Ом и амперметр (его всегда включают последовательно с нагрузкой). Вместо ожидаемых 4,5 А получаем значительно меньше! В чем дело, неужели закон Ома не работает? Придется исследовать это явление и подключить параллельно резистору вольтметр. Он покажет напряжение, меньшее 4,5 В и равное $U = I \cdot R$. Где же “падает” остаточное напряжение? На внутреннем сопротивлении батареи, которое мы в предыдущем расчете и не учли. Здесь надо пользоваться законом Ома для полной цепи: $I = E/(r + R)$, где E — электродвижущая сила батареи (ЭДС, именно она указана на упаковке, а вовсе не напряжение); r — внутреннее сопротивление. Эти два параметра полностью характеризуют источник тока. Схема эксперимента и порядок включения приборов показаны на рис. 4.

Посмотрим, как зависят ток и напряжение на нагрузке от ее сопротивления R . Напряжение на нагрузке $U = I \cdot R = ER/(r + R)$. Если сопротивление

нагрузки увеличивать до бесконечности, ток будет стремиться к нулю, а напряжение — к ЭДС. Узнать ЭДС легко, надо просто подсоединить вольтметр (без нагрузки) к выводам батареи. При этом предполагается, что вольтметр “хороший” — высокоомный, т. е. потребляющий пренебрежимо малый ток. Если же нет, то “плохой” вольтметр покажет напряжение, меньшее ЭДС на величину $I_v \cdot r$, где I_v — ток, потребляемый вольтметром.

Устремим теперь сопротивление нагрузки к нулю, тогда ток в цепи будет равен току короткого замыкания $I_{кз} = E/r$. Теперь амперметр, показанный на рис. 4, должен быть “хорошим”, т. е. обладающим исключительно малым собственным сопротивлением r_a . В противном случае будет измерен не $I_{кз}$, а меньший ток, равный $E/(r + r_a)$. Измерять ток короткого замыкания с помощью амперметра можно только у самых маломощных элементов и батарей (тогда он невелик, а очень кратковременное замыкание выводов батареи не вредит). Для многих аккумуляторов $I_{кз}$ может достигать сотен и тысяч ампер — такой ток плавит медные провода и железные гвозди и уж наверняка испортит ваш амперметр.

К счастью, проводить подобный эксперимент совсем необязательно, а внутреннее сопротивление легко найти расчетным путем. Если высокоомным вольтметром измерить ЭДС, а затем напряжение U на известной нагрузке R , то из закона Ома для участка цепи легко найти $I = U/R$. Можно и измерить ток, тогда даже не обязательно знать сопротивление. Теперь преобразуем формулу закона Ома для полной цепи: $r = E/I - R$. Подставив I , имеем $r = R(E/U - 1)$.

Этот же расчет можно выполнить и графическим путем. Для полной цепи, показанной на рис. 4, построим зависимость тока через нагрузку от напряжения на ней при условии, что сопротивление изменяется от 0 до бесконечности. Когда сопротивление равно 0, ток максимален и равен $I_{кз}$, напряжение же равно 0 — получаем точку a . Увеличим сопротивление до бесконечности (отключим его) — напряжение возрастет до E — получаем точку b . Двух точек достаточно, чтобы провести через них прямую $a-b$ — она называется нагрузочной характеристикой (утолщенная линия).

Включив теперь некоторое сопротивление R , измерив напряжение на нем U и вычислив ток I , получаем точку c . Ее легко найти и графически, построив в тех же координатах график $I(U)$ для данного сопротивления R такой же, как на рис. 3, в (тонкая линия на рис. 5). Пересечение двух прямых линий и дает точку c .

В вышеприведенном расчете мы, собственно, и нашли точки b и c , измерив ЭДС и напряжение на нагрузке. Проведя через них прямую, находим и точку a на

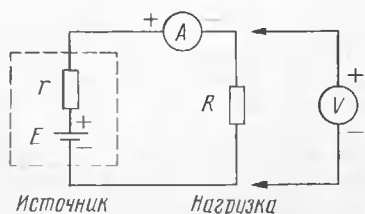


Рис. 4

пересечении с вертикальной осью ($I_{кз}$), а отсюда и внутреннее сопротивление r .

Теперь попытаемся ответить на вопрос, какая мощность P выделяется в нагрузке? Как известно, $P = U \cdot I$. Вольты, умноженные на амперы, дают ватты. Если же ток измеряется в миллиамперах, а напряжение в вольтах, то мощность получается в милливаттах. По этой формуле легко найти мощность, рассеиваемую на резисторах. Например, если к резистору сопротивлением 1,2 кОм подведено напряжение 12 В, то ток составит 10 мА, а рассеиваемая мощность — 120 мВт. Графически мощность равна площади прямоугольника, построенного на осях координат и касающийся вершиной точки с (он заштрихован на рис. 5).

Сопротивление нагрузки можно подбирать таким, чтобы оказаться в очень интересной точке d , где $U = E/2$ и $I = I_{кз}/2$. В этих условиях сопротивление нагрузки равно внутреннему сопротивлению ис-

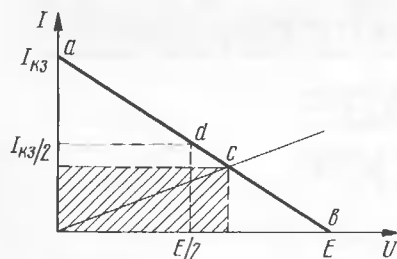


Рис. 5

точника, т. е. $R = r$, а площадь прямоугольника, соответствующая рассеиваемой в нагрузке мощности P , окажется максимальной. Попробуйте сами для развлечения доказать это положение либо алгебраически — нахождением максимума функции, либо доказательством геометрической теоремы. Условие $R = r$ называется условием согласования, а нагрузка — согласованной. При этом в ней выделяется наибольшая мощность.

Действительно, при больших сопротивлениях нагрузки падает ток, в пределе до нуля, а напряжение не может превзойти ЭДС. Следовательно, мощность в нагрузке стремится к нулю. Менее очевиден другой крайний случай, когда сопротивление нагрузки стремится к нулю. Тогда ток возрастает до $I_{кз}$, но напряжение U стремится к нулю, а значит, падает и мощность в нагрузке. Надо заметить, что мощность в этом случае все-таки рассеивается, но совсем не там, где надо, — на внутреннем сопротивлении ис-

точника. Неоднократно замечено, что замкнутый накоротко гальванический элемент разогревается, одновременно быстро расходуя свою емкость.

Последний вопрос для сегодняшнего обсуждения — каков КПД цепи, показанной на рис. 4? По определению, КПД равен отношению мощности, выделяемой в нагрузке, к полной мощности, расходуемой в цепи. Последняя равна $E \cdot I$, и $\text{КПД} = U \cdot I / E \cdot I = U / E$. Отсюда видно, что КПД близок к единице лишь при больших сопротивлениях нагрузки, при работе с малыми токами, когда U почти равно E , а падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника мало. При согласовании $\text{КПД} = 0,5$ (50 %) и половина полной мощности тратится внутри источника, а другая половина — в нагрузке. В режимах, близких к короткому замыканию, КПД совсем мал. Это одна из причин, по которой гальванические элементы выгоднее разряжать малым током.

А теперь очередное "домашнее задание". Вас завезли на остров, спускается ночь, следующий рейс катера задержался и ему надо подать световой сигнал. Среди экспедиционного снаряжения вы нашли фонарь с полуразряженной батареей, мультиметр и три лампочки: 12 В×0,1 А, 6 В×0,2 А и 3 В×0,4 А. Измерения параметров батареи показали ее ЭДС 12 В и ток короткого замыкания 0,4 А. Какую выбрать лампочку, чтобы свет был как можно ярче? (Заметьте, что схема фонаря соответствует рис. 4, не показан только выключатель.) ■

ТРАНСФОРМАТОР ИЗ МАГНИТНОГО ПУСКАТЕЛЯ

Е. КОЛЕСНИКОВ, с. Гаврильск Воронежской обл.

При конструировании самодельного блока питания определенную трудность вызывает намотка сетевого трансформатора, особенно при отсутствии намоточного станка. Можно приобрести готовый трансформатор, но он не всегда обеспечивает требуемые параметры блока питания. Наиболее трудоемкая в изготовлении первичная обмотка.

Предлагаю вариант конструкции трансформатора, в котором уже есть первичная обмотка. Необходим подходящий по габаритам стандартный магнитный пускатель, например, ПМЕ111 и др. Такие пускатели широко используются в промышленном электрооборудовании. Они могут быть с неисправными контактами, расколотым корпусом, но обязательно с исправной втягивающей катушкой.

Пускатель нужно разобрать, снять катушку и обе половинки магнитопро-

вода. На катушке достаточно места для размещения вторичной обмотки до заполнения окна магнитопровода. При этом основная обмотка используется как первичная и включается в электросетевую сеть. Данные для расчета количества витков вторичной обмотки имеются на самой катушке пускателя. На ней приведены номинальное напряжение сети, частота сети, количество витков, марка и диаметр провода. К примеру, $U = 220$ В 50 Гц $W = 4100$ вит. ПЭВ-2 Ø 0,14 мм. Исходя из этих данных, рассчитывается количество витков вторичной обмотки в зависимости от требуемого напряжения на ее выходе.

Расчет производится по формуле $W_2 = W_1 U_1 / U_2$, где W_2 — число витков вторичной обмотки; W_1 — число витков первичной обмотки; U_1 — напряжение на первичной обмотке; U_2 — напряжение на вторичной обмотке. Рассчитанное коли-

чество витков вторичной обмотки необходимо увеличить на 10—15 %. Диаметр провода берется в зависимости от тока нагрузки и условия заполнения окна магнитопровода. После намотки вторичной обмотки ее необходимо изолировать любым изоляционным материалом.

На одной из половинок магнитопровода имеются короткозамкнутые медные витки. В упомянутом мною магнитном пускателе ПМЕ111 их два. Эти витки нужно снять, можно просто разомкнуть. При этом уменьшается потребляемый из сети намагничивающий ток (ток холостого хода) и уменьшается нагрев трансформатора.

После проверки параметров намотанного трансформатора торцы магнитопровода нужно склеить между собой. Для этого торцы обеих половинок магнитопровода нужно очистить от грязи, масла и обезжирить растворителем (ацетон и др.). Затем смазать торцы эпоксидным клеем, вставить обе половинки в катушку и слегка зажать в тисках. После затвердевания клея (24 ч при нормальной температуре) трансформатор готов. Изготовленный описанным способом трансформатор работает бесшумно. ■

“ФОТОТИР НА БАЗЕ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ”

Н. ЗАЕЦ, п. Вейделевка Белгородской обл.

Под таким заголовком была опубликована статья И. Нечаева в “Радио”, 2001, № 3, с. 58. Практика показала некоторые недостатки предложенного варианта конструкции. Так, громкости пьезоизлучателя порой недостаточно для фиксации попадания в мишень. Нет также нужды в дополнительных батареях и микросхеме стабилизатора напряжения, так как можно использовать штатные элементы питания лазерной указки после небольшой ее доработки. От этих недостатков избавлен предлагаемый фототир, в который введена также световая индикация попадания в мишень.

Запускаемый генератор на элементах DD1.3, DD1.4 для увеличения громкости пьезоизлучателя доработан в соответствии с рекомендациями, изложенными в статье И. Александрова “Применение звукоизлучателя ЗП-1” в “Радио”, 1995, № 12, с. 54. Пьезоизлучатель включен в цепь положительной обратной связи генератора одним элементом (один вывод жесткий, корпусной, а второй — мягкий).

Для световой индикации попадания в мишень введена лампа накаливания HL1 (“Искра” — 1 В-0,068 А), зажигаемая ключом на транзисторе VT1. Лампу рас-

питания указки необходимо в ее корпусе просверлить два отверстия по диаметру используемого провода. Отверстия сверлят на расстоянии 5...7 мм от кнопки к батарейному отсеку. Далее необходимо изготовить из жести два токосъемника диаметром 8 мм и припаять к ним провода. Предварительно провода протягивают через просверленные от-

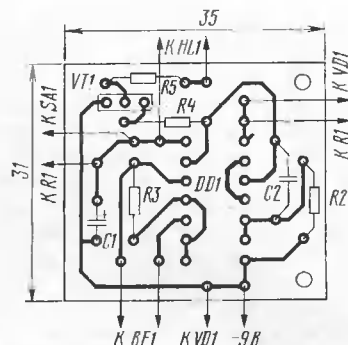


Рис. 2

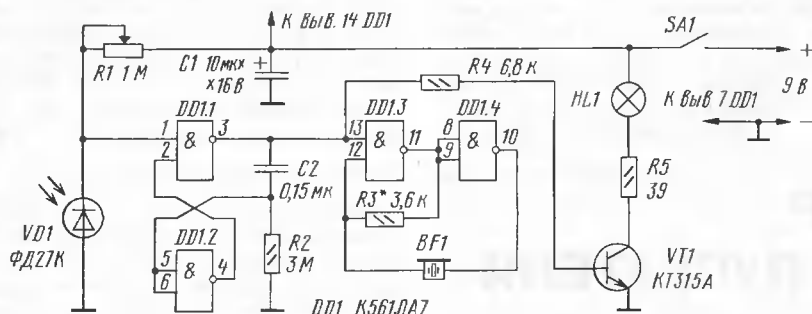


Рис. 1

Схема мишени приведена на рис. 1. Примененный в ней инфракрасный фотодиод ФД27К (подойдет любой из фотодиодов ФД20К—ФД30К) состоит из двух фотодиодов с общим катодом, поэтому имеет большую площадь чувствительного элемента. Кроме того, фоточувствительный элемент обладает большим углом обзора, поскольку не диафрагмируется корпусом. Последнее обстоятельство позволяет срабатывать мишени не при прямом попадании, а при отражении луча от воронки, покрытой фольгой или зеркальной пленкой.

Одновибратор на элементах DD1.1, DD1.2 заимствован из упомянутой публикации без измене-

полагают сверху корпуса мишени рядом с выключателем SA1. При включении питания лампа кратковременно вспыхивает, свидетельствуя об исправности устройства и годности батареи.

Транзистор — любой из указанной на схеме серии. Переменный резистор — сопротивлением от 470 кОм до 1 МОм. Оксидный конденсатор C1 — К50-12, C2 — любого типа. Пьезоизлучатель BF1 — ЗП-1.

Большинство деталей мишени монтируют на плате (рис. 2) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Схема включения лазерной указки показана на рис. 3. Для использования элементов

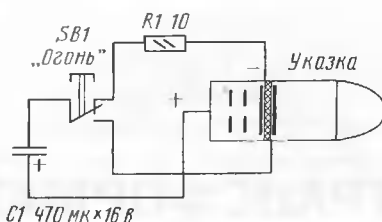


Рис. 3

версия корпуса указки. Токосъемники приклеивают (либо вдавливают горячим паяльником) по центру с обеих сторон пластмассовой пуговицы диаметром 11 мм. Вставив токосъемники в корпус указки, необходимо проверить отсутствие контакта токосъемников с корпусом.

После этого с крышки батарейного отсека снимают цепочку с карабином, а отверстие просверливают до диаметра 2,5...3 мм. В это отверстие вставляют винт с шайбой, которые крепят провод “плюса” питания. Вставляют элементы питания в корпус указки, фиксируют изолентой в нажатом положении кнопку, и проверяют указку на включение замыканием провода от токосъемников. Если лазер включается — сборка прошла успешно.

ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФАЗОВЫМ РЕГУЛЯТОРОМ КР1182ПМ1

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Основное назначение микросхемы КР1182ПМ1 [1] — плавное включение и изменение яркости ламп накаливания, управление другими нагрузками переменного тока мощностью до 150 Вт, а с дополнительными внешними тиристорами и больше.

Регулировку обычно осуществляют вручную с помощью переменного резистора, подключенного между выводами 3 и 6 микросхемы и шунтированного конденсатором, создающим нужную задержку включения. Но изменять подводимую к нагрузке мощность можно и электронным способом, подавая управляющее напряжение между указанными выше выводами (плюсом — к выводу 6), как это сделано, например, в [2].

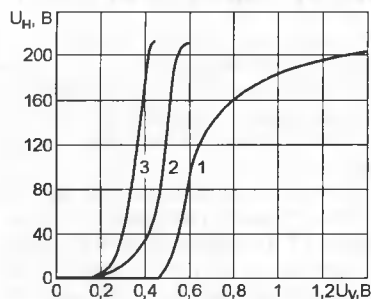


Рис. 1

Основной недостаток такого метода — неудовлетворительная регулировочная характеристика. На рис. 1 приведена экспериментально снятая зависимость действующего значения напряжения на нагрузке U_n от управляющего на-

пряжения U_y (кривая 1). За исключением узкой центральной части, она нелинейна, а при управляющем напряжении менее 0,47 В нагрузка остается выключенной.

Улучшить линейность электронного регулятора удастся, подключив, как показано на рис. 2, между выводами 3 и 6

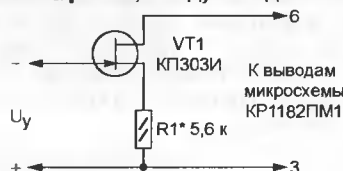


Рис. 2

микросхемы полевой транзистор VT1. С увеличением напряжения между источником и затвором сопротивление канала транзистора растет, что и приводит к увеличению напряжения на нагрузке микросхемы КР1182ПМ1. Резистор R1 ограничивает минимальное сопротивление цепи управления, что уменьшает «мертвую зону» и компенсирует разброс начального тока транзистора.

Верхний участок регулировочной характеристики в значительной мере линеаризуется (кривая 2 на рис. 1). Это объясняется тем, что его изгиб скомпенсирован нелинейностью переходной характеристики полевого транзистора, находящегося в режиме, близком к отсечке. Однако на нижнем участке регулировочной характеристики нелинейность транзистора играет отрицательную роль, что хорошо видно из сравнения кривых 1 и 2.

Дальнейшего улучшения линейности регулирования можно добиться, собрав

узел управления на двух транзисторах по схеме, показанной на рис. 3. Напряжение на нагрузке в интервале от 30 В до максимума почти линейно зависит от управляющего (кривая 2 на рис. 1).

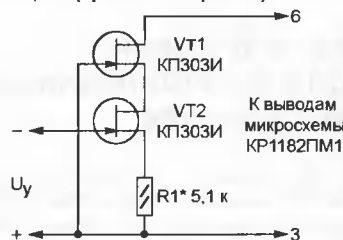


Рис. 3

Налаживание регулятора, собранного по любой из приведенных схем, сводится к установке начального тока в цепи выводов 3 и 6 микросхемы КР1182ПМ1. Заменив постоянный резистор R1 подстроечным, устанавливают его движок в положение минимального сопротивления и при нулевом управляющем напряжении постепенно увеличивают сопротивление, пока выходное напряжение не начнет расти. После этого резистор заменяют постоянным, сопротивлением, немного меньшим найденного.

Выбор транзистора КТ303И в качестве регулирующего не случаен. По сравнению с другими полевыми транзисторами его переходная характеристика имеет наибольший прогиб в нужной зоне. Можно применить транзисторы КТ303 и с буквенными индексами Б, В, Ж, выбрав экземпляры с напряжением отсечки приблизительно 1 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немич А. Микросхема КР1182ПМ1 — фазовый регулятор мощности. — Радио, 1999, № 7, с. 44—46.
2. Бирюков С. Стабилизатор частоты проекции кинофильмов для перезаписи на видео. — Радио, 2000, № 10, с. 35, 36.

СОВЕТУЮ ПОВТОРИТЬ

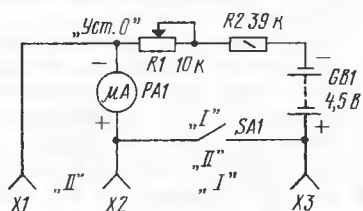
ПРОСТОЙ ОММЕТР

А. ФЕДОТКИН, п. Майский Пермской обл.

Более десяти лет назад в журнале «Радио» была опубликована схема простого омметра (см. рисунок), которым можно измерять сопротивление различных деталей в диапазоне от нескольких омов до двух мегаом. Вот уже несколько лет я пользуюсь этим прибором и доволен его работой.

Основная деталь омметра, конечно, стрелочный индикатор PA1. Я использовал индикатор М2003-М1 с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Подойдет и другой индикатор, но пределы измерения будут иные. Индикатор подключен к измерительной цепи, составлен-

ной из резисторов R1, R2, батареи GB1, выключателя SA1 и гнезд X1—X3, к которым подключают проверяемые детали.



Когда контакты выключателя разомкнуты, детали, например резисторы, подключают к гнездам X2 и X3. Но вначале

эти гнезда замыкают и устанавливают стрелку индикатора переменным резистором R1 на конечное деление шкалы — условный ноль отсчета. После замыкания гнезд к ним можно подключать проверяемый резистор. Это первый поддиапазон, на котором можно отсчитывать сопротивления примерно от 0,9 кОм до 2 МОм. Чем больше сопротивление, тем меньший ток протекает через индикатор и меньше отклонение его стрелки.

Установив выключатель в положение замкнутых контактов, устанавливают стрелку индикатора на ноль отсчета, после чего подключают резистор к гнездам X1, X2 второго поддиапазона. Теперь проверяемый резистор будет шунтировать индикатор, стрелка отклонится на меньший угол при меньшем сопротивлении резистора. Пределы измерения на этом поддиапазоне — примерно от 9 Ом до 22 кОм.

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ИГРУШЕК

В продаже появились недорогие неуправляемые самоходные электрофицированные игрушки, преимущественно китайского производства. Ходовая часть и кузов их спроектированы так, что они могут без помощи "командира", разворачиваясь и кувыряясь, преодолевать некоторые препятствия, встречающиеся на их пути. Внешне маневры игрушки чем-то напоминают "Ваньку-встаньку" — после кувырка пытаются встать на колеса и продолжить путь. К сожалению, юркой игрушке ничего не стоит захватить и "заблудиться" под диваном или в другом труднодоступном месте. И если рядом не окажется взрослых, ребенок не сможет или просто не захочет выудить трактор, танк, джип из "плена". Как результат — через несколько десятков минут батарея игрушки окажется полностью разряженной.

Именно для таких четырехколесных самоходок предназначено предлагаемое реле, отличающееся простотой, надежностью и дешевизной использованных деталей.

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 1. Электродвигатель M1, выключатель питания SA2, батарея гальванических элементов GB1 — детали самоходки, все остальные устанавливаете сами.

При кратковременном замыкании кнопки SB1 на управляющий вход ключа DD1 через разряженный конденсатор C1 поступает напряжение высокого уровня. Ключ DD1, представляющий собой обогащенный полевой транзистор с n-каналом и изолированным затвором, открывается, герконовое реле K1 срабатывает, замыкаются его контакты K1.1. Электродвигатель работает.

Конденсатор C1 постепенно заряжается через резистор R1, следовательно, напряжение на его минусовом выводе уменьшается. Когда оно станет менее 1...1,3 В, токовый ключ DD1 закроется, контакты K1.1 разомкнутся, двигатель и вся электроника обесточатся. Заряженный конденсатор C1 при отключенном питании быстро разрядится через диод VD1, резистор R1 и обмотку двигателя. Конденсатор C2 гасит импульсы самоиндукции обмотки двигателя и препятствует самопроизвольному запуску реле времени.

В устройстве можно использовать конденсатор C1 серий K50-35, K53-14, K53-30, C2 — K50-35 или другие с малым током утечки. Кроме указанного на схеме, диод — любой малогабаритный кремниевый, например, серий КД102, КД103, КД521. Учитывая малое напряжение питания, токовый ключ нужно подобрать с возможно низким пороговым напряжением затвор-исток, желательно не более 1,3 В. Из проверенных автором ключей КР1014КТ1А этому требованию удовлетворял примерно каждый второй экземпляр.

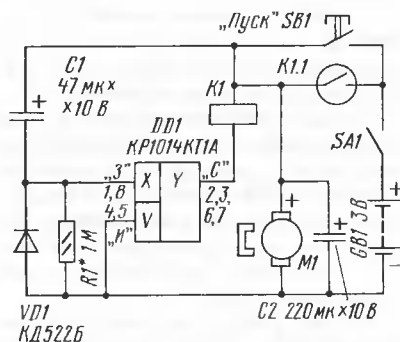


Рис. 1

Герконовое реле — самодельное, в котором использован маломощный геркон с нормально разомкнутыми контактами K1.1 диаметром корпуса около 3 мм и длиной 20 мм. Геркон плотно обертывают двумя слоями плотной бумаги для копировальной оргтехники, на получившуюся бумажную гильзу надевают с боков две гетинаксовые шайбы внешним диаметром 8 мм, которые приклеивают к гильзе клеем "Момент". Получившийся каркас снимают с геркона и устанавливают на намоточный станок. На каркас наматывают внавал, но равномерно, 1800 витков провода ПЭЛ 0,09. Можно применить и провод диаметром 0,1...0,12 мм, увеличив число витков на 15...20 %. Затем каркас с обмоткой устанавливают на геркон.

Конструктивное исполнение реле времени зависит от свободного объема внутри игрушки. Если он ограничен, можно поступить так: конденсатор C2 припаять к выводам электродвигателя, а реле и ключ приклеить к основанию игрушки. Конденсатор C1, диод и резистор припаяют к выводам микросхемы.

В качестве пусковой кнопки подойдет любая подходящая серии ПKN,

микропереключатель МП9, ВК6 или аналогичный импортный. Толкатель можно изготовить из неисправного светодиода или транзистора с "бортиком". Пусковую кнопку удобно приклеить к кузову самоходки большим количеством термоклея.

Хотя рабочий ток электродвигателя превышает допустимый ток через контакты геркона, за геркон можно не беспокоиться. Во-первых, пуск электродвигателя осуществляется кнопкой SB1. Во-вторых, по понятным причинам, срок службы игрушки в руках дошкольника оказывается не превышающим нескольких недель, поэтому ресурса контактов хватит с избытком.

Продолжительность выдержки реле зависит от номиналов деталей C1, R1 и при указанных на схеме и свежей батарее составляет около минуты. А этого более чем достаточно, чтобы игрушка сбросила на своем пути непреодолимое препятствие.

СЕНСОРНОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

С помощью такого реле можно включить маломощную нагрузку, скажем, малогабаритный радиоприемник, на определенное время. По окончании этого времени нагрузка будет обесточена.

Работает реле времени (см. рис. 2) так. При касании пальцем сенсорных пластин E1 и E2 конденсатор C1 быстро заряжается до напряжения, близкого к напряжению батареи питания. На затворе транзистора VT2 оно ограничивается величиной 6...7 В с помощью транзистора VT1, включенного как микромощный стабилитрон. Транзистор VT2 открывается, на нагрузку, параллельно которой включен светодиод HL1 с резистором R1, подается напряжение питания. Светодиод загорается.

В это время напряжение между стоком и истоком транзистора VT2 не превышает 80 мВ, поэтому транзистор VT3 закрыт.

Далее конденсатор постепенно разряжается через резистор R1 и сопротивление утечки транзисторов. По мере разрядки конденсатора напряжение на затворе транзистора VT2 уменьшается, а между стоком и истоком его — увеличивается. Как только оно возрастет примерно до 1,5 В, начнет открываться транзистор VT3. Скорость разрядки конденсатора через этот транзистор и резистор R3 возрастает лавинообразно, и транзистор VT2 резко закрывается. Напряжение на нагрузке пропадает. Продолжительность выдержки реле зависит в основном от емкости конденсатора.

Если необходимо обесточить нагрузку до окончания выдержки, каса-

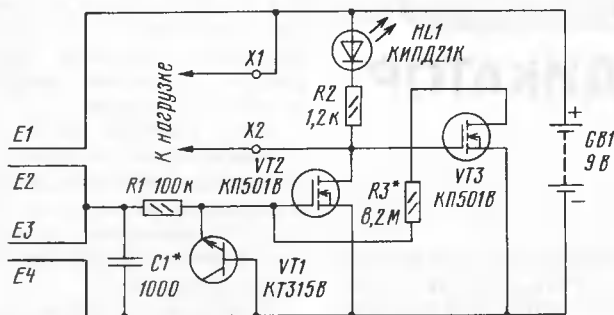


Рис. 2

ются пальцем сенсорных пластин Е3, Е4. В результате конденсатор быстро разрядится и транзистор VT2 окажется закрытым. Чувствительность реле времени при касании пластин Е1, Е2 зависит от сопротивления резистора R3.

В устройстве могут быть использованы резисторы МЛТ, МТ, С2-23, конденсатор серий К10-17, К73-15, К73-17, полевые транзисторы К501 с буквенными индексами А—В либо заменяющие их ключи КР1014КТ1, КР1064КТ1, биполярный — любой из серии КТ315. Светодиод — серии КИПД21 с буквенными индексами К—П либо другой с повышенной яркостью.

С указанной на схеме емкостью конденсатора выдержка времени составляет примерно 2 мин, с конденсатором емкостью 0,01 мкФ — 10 мин, емкостью 0,022 мкФ — 40 мин. В зависимости от используемых транзисторов выдержка может отличаться от этих значений, поэтому нужную продолжительность ее установите подбором конденсатора. Подбором же резистора R3 добейтесь такой чувствительности устройства, при которой оно срабатывает от легкого касания пальцем сенсорных пластин Е1, Е2. Если при проверке устройства напряжение между стоком и истоком открытого транзистора VT2 превысит

50 мВ, подключите параллельно ему 1—3 таких же транзистора.

Реле времени может быть встроено в любую конструкцию либо собрано в отдельном корпусе в виде приставки. В любом варианте цепи питания нагрузки соединяют с зажимами X1, X2, а детали HL1, R2 можно отключить. Реле питается от источника конструкции напряжением 4...10 В. Но, в принципе, допустимо подавать на него напряжение более 10, но не менее 40 В. В таком варианте между стоком транзистора VT2 и затвором VT3 необходимо включить резистор сопротивлением 1...10 МОм, а к выводам затвора и истока VT3 подпаять маломощный биполярный транзистор, как это сделано для VT2. Причем транзистор VT3 желательно подобрать с возможно меньшим пороговым напряжением затвор—исток.

Возможно, вы пожелаете встроить реле в мультиметр. Тогда нужно заменить сенсорные пластины малогабаритными кнопками, конденсатор установить оксидный с малым током утечки и емкостью 1...100 мкФ, параллельно ему подключить резистор сопротивлением 10...100 МОм, например, типа С3-14, а также впаять резистор R3 сопротивлением 4,7 кОм.

СОВЕТУЮ ПОВТОРИТЬ

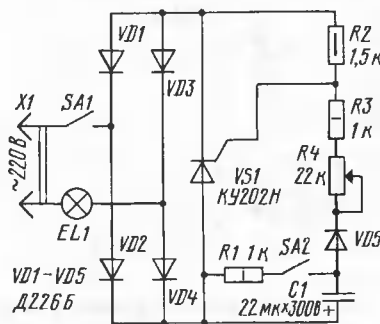
АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Сергей БЕЛИК, 14 лет, г. Назарово-4 Красноярского края

В повседневной жизни порой необходимо, чтобы после нажатия на выключатель свет в помещении горел бы еще в течение нескольких секунд. Схема такого устройства нашлась в брошюре, выпущенной одним из московских издательств почти два десятилетия назад. Я немного доработал автомат (см. рисунок), введя в него переменный резистор R4 и добавив выключатель SA1, роль которого может выполнять основной выключатель освещения.

Когда контакты обоих выключателей замкнуты, лампа освещения EL1 горит, поскольку тринистор открыт и диагональ моста на диодах VD1—VD4 замкнута. При размыкании контактов выключателя SA2 вступает в действие автоматика задержки. Теперь ток через управляющий электрод тринистора будет протекать благодаря зарядке конденсатора C1. Но как

только конденсатор зарядится, ток через управляющий электрод прекра-



тится, тринистор закроется, лампа погаснет.

Продолжительность задержки зависит от емкости конденсатора и установленного сопротивления перемен-

ного резистора, она может быть от десятков секунд до нескольких минут. Если задержка не нужна, свет гасят выключателем SA1.

Вместо переменного резистора допустимо применить подстроечный. Конденсатор — К50-27, К50-29 емкостью 20—25 мкФ на напряжение не ниже указанного на схеме. Тринистор — серии КУ202 или КУ201, допускающий прямое напряжение не менее 300 В. Все диоды должны быть рассчитаны на выпрямленный ток не менее 300 мА и обратное напряжение 400 В и более. При лампе освещения мощностью выше 60 Вт нужно установить диоды моста на соответствующий выпрямленный ток.

Выключатели SA1 и SA2 — обычные электротехнические, используемые в системах электропроводки. Если в качестве SA1 используют основной выключатель освещения, вилка X1 не понадобится — ее проводники подключают к проводке в коробке выключателя (конечно, при обесточенной сети!). Еще лучше заменить одноклавишный выключатель двухклавишным, чтобы SA1 и SA2 находились рядом. Вблизи выключателей размещают корпус со смонтированными внутри деталями автомата. Конструктивное исполнение должно полностью исключать возможность прикосновения к проводникам и деталям устройства.

СВЕТОДИОДНЫЙ ИНДИКАТОР В ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ

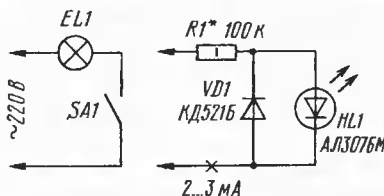
И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Наверное, многим знакома ситуация, когда в темноте нужно включить свет. Рука шарит по стене в надежде отыскать выключатель. Для исключения таких ситуаций в некоторых моделях промышленных выключателей установлены светодиодные или неоновые индикаторы, которые светятся, если свет выключен.

Если же в квартире установлены обычные выключатели, то их нетрудно оснастить индикаторами на базе светодиода, один из вариантов которого показан на рисунке.

Одиночный выключатель SA1 включает светильник с лампой (или лампами) EL1. Параллельно контактам выключа-

теля нужно подсоединить цепь индикации R1VD1HL1. Резистор R1 ограничивает ток через светодиод в пределах 2...3 мА, что позволяет одновременно



снизить мощность, выделяющуюся на резисторе, а значит, его нагрев. Но несмотря на такой ток, свечение

HL1 хорошо заметно в темное время суток, особенно если использован светодиод с большой светоточдачей. Диод VD1 защищает светодиод от обратного напряжения.

Когда контакты выключателя SA1 разомкнуты (свет не горит), ток из сети проходит через нить накала лампы и элементы индикации. Светодиод горит. При замыкании контактов выключателя лампа светильника зажигается, а светодиод гаснет.

В качестве HL1 можно использовать любой светодиод, как отечественный, так и импортный, с любым цветом свечения. Нужную яркость его свечения устанавливаем подбором резистора R1. Диод — любой маломощный, например, серий КД503, КД521, КД522.

Светодиод вставляют в отверстие, просверленное в корпусе клавишного выключателя, а остальные детали размещают внутри монтажной коробки. Конечно, доработку, как и замену резистора в процессе его подбора, следует проводить при отключенном от выключателя сетевом напряжении.

ПОДСТАВКА С ТАЙМЕРОМ ДЛЯ ПАЯЛЬНИКА

М. ЗАКИЯНОВ, г. Вятские Поляны Кировской обл.

Бывает, что во время монтажных или ремонтных работ паяльник долгое время "отдыхает", лежа на подставке. Это приводит к преждевременному выгоранию жала. Предотвратить подобное удастся, если в такие моменты на паяльник будет поступать меньшее напряжение. А для этого нужно оснастить подставку автоматом, схема которого приведена на рис. 1. Подобные подставки предлагались ранее в [1, 2].

Но реле не отпускает, поскольку вступает в действие таймер — заряженный конденсатор C1 медленно разряжается через резистор R2 и эмиттерный переход транзистора. Если в течение примерно шести минут пользоваться паяльником не будут, реле отпустит, контакты K1.1 разомкнутся. Напряжение на паяльник будет поступать через диод VD5, благодаря чему рассеиваемая на нем мощность уменьшится.

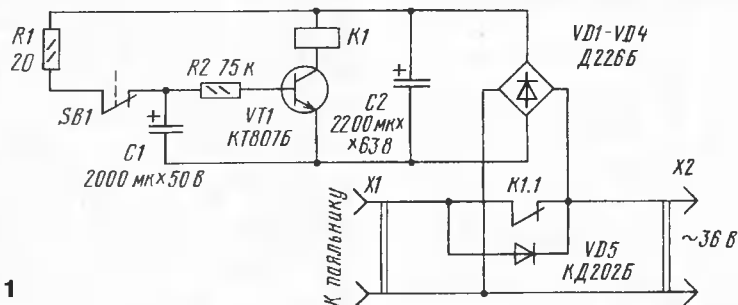


Рис. 1

В показанном положении контактов кнопочного выключателя SB1 и контактов K1.1 реле K1 на паяльник, включенный в розетку X1, подается полное питающее напряжение. Такой режим необходим во время пайки.

Когда паяльник кладут на подставку, контакты кнопочного выключателя раз-

Как только паяльник снимут с подставки, контакты кнопочного выключателя замкнутся, реле сработает и своими контактами замкнет диод VD5. На паяльник снова будет подано полное питающее напряжение.

Автоматикой можно оборудовать уже имеющуюся подставку. Для этого

необходимо к ее передней стойке прикрепить кнопочный выключатель и металлический рычаг с уголком для жала паяльника (рис. 2). При снятом паяльнике рычаг должен надежно подниматься кнопкой выключателя.

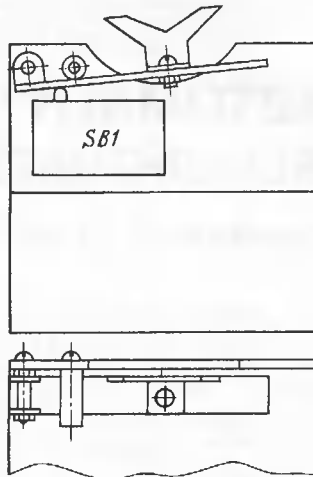


Рис. 2

Реле K1 — РЭС9 паспорт РС4.529.029-08 или РС4.529.029-018. Конденсатор C1 — К50-3Б, C2 — К50-24 или К50-33. На месте транзистора VT1 можно установить, кроме указанного на схеме, любой из серий КТ815, КТ817, КТ819, но первые два необходимо снабдить небольшим радиатором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов А. Автомат-регулятор мощности паяльника. — Радио, 1981, № 12, с. 51.
2. Луцков В. Подставка для паяльника. — Радио, 1982, № 12, с. 53.

РАДИО

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ОЧНЫЕ ЧЕМПИОНАТЫ СТРАНЫ И МИРА

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Когда 40 лет назад радиосвязь на КВ и УКВ включали в Единую всесоюзную спортивную классификацию, многие коротковолновики и ультракоротковолновики отдавали себе отчет в том, что в классическом своем варианте соревнования по радиосвязи не соответствуют понятию "спорт" как состязанию спортсменов в равных условиях. И уже тогда впервые прозвучали предложения проводить очные соревнования по радиосвязи на КВ и УКВ, но по многим причинам идея эта тогда не была реализована.

Новую жизнь идея очных КВ соревнований обрела 18 лет спустя, когда редакция журнала "Радио" решила провести первые экспериментальные соревнования. О том, как они проходили, можно прочитать в статье "Журнал ставит эксперимент", опубликованной в декабрьском номере журнала за 1980 год. Главный вывод был оптимистичным — очные КВ соревнования реальны. И уже на следующий год редакция провела первые всесоюзные очно-заочные соревнования по радиосвязи на КВ на призы журнала "Радио". Эти соревнования быстро завоевали популярность у коротковолновиков, и Федерация радиоспорта СССР со временем решила на проведение очных чемпионатов страны. Проводить официальные чемпионаты страны по радиоспорту — прерогатива Оборонной организации страны (сейчас — РОСТО), поэтому сегодня редакция ограничивает свое участие в проведении очных КВ соревнований информационной и спонсорской поддержкой повзрослевшего "дителя".

Со временем информация о новом виде соревнований по радиосвязи на КВ, который придумали советские коротковолновики, дошла и до их коллег в других странах. Американские коротковолновики, ознакомившись поподробнее с нашим опытом, решили провести международные очные КВ соревнования, приурочив их к "Играм доброй воли", которые должны были проходить в 1990 году в Сиэтле. Так из экспериментальных соревнований, проведенных редакцией журнала "Радио", родились Командные чемпионаты мира по радиосвязи на КВ (World Radio Team Championship — WRTC).

В этом году очные участники WRTC собирались в Финляндии, а эфирная часть чемпионата была приурочена к одному из крупнейших соревнований, проходящих по классической формуле, — к Чемпионату Международного радиолюбительского союза. Он по традиции проводится во второй уикенд июля. И буквально меньше чем через месяц в Белгородской области прошел 11-й очный чемпионат России по радиосвязи на КВ и УКВ. О них и пойдет наш рассказ.

WRTC-2002

На Командный чемпионат мира по радиосвязи на КВ в этом году приехали 52 команды, представивших 28 стран мира и пять континентов (не было только Океании). Положение допускает участие в чемпионате более чем одной команды от страны. По традиции наиболее представительной была спортивная делегация США — 14 команд. России было предоставлено пра-

во выставить 5 команд, а остальным странам — одну или две команды.

Чемпионы предыдущего WRTC — 2000 (он проходил в Словении в 2000 году) — американский дуэт Jeff (N5TJ) и Dan (K1TO) подтвердил свой высокий класс и вновь вышел на первое место в мире. Но нас особо радует, что свой высокий класс подтвердил и российский дуэт — москвич Игорь Буклан (RA3AUU) и Санкт-петербуржец Андрей Карпов (RV1AW). Эта российская команда (см. фото на первой странице обложки) вновь, как и в Словении, заняла второе место, причем разрыв между ними и лидерами сократился и составил на этот раз всего 0,7 процента. Результаты выступления остальных российских команд приведены в предыдущем номере журнала.

Европейские команды на последних чемпионатах составляют заметную часть участников и начинают вытеснять из первой десятки сильные американские команды. Сложность организации



Команда Челябинска — Николай Перминов (RN9A0) и Владимир Уманец (UA9BA). Они заняли четвертое место в командном зачете.



Судейство соревнований завершено — можно посмотреть, какие связи не были зачтены судейской коллегией.

очных чемпионатов вряд ли позволит в ближайшее время проводить аналогичные континентальные соревнования. Но, по-видимому, нет проблем определять чемпионов Европы в рамках WRTC. Впрочем, не только Европы, но и других континентов. Разумеется, все это можно делать только при определенном минимальном числе стран-участниц от данного континента (по аналогии с некоторыми другими соревнованиями по радиоспорту — не менее пяти).

И как бы то ни было с формальной точки зрения — наша команда сильнейшая в Европе. А на третье место в мире и второе в Европе вышли немецкие спортсмены — Frank (DL2CC) и Ben (DL6FBL).

Подготовка к очередному Командному чемпионату мира уже началась, и перед констекс-комитетом CPP стоит непростая задача — относительно быстро выработать объективные критерии отбора команд для участия в следующем WRTC. По-видимому, надо принимать во внимание не только рейтинг по заочным соревнованиям по радиосвязи на КВ, но и результаты выступления спортсменов на очных КВ чемпионатах страны.

ЧЕМПИОНАТ В АЛЕКСЕЕВКЕ

Благодаря в первую очередь усилиям констекс-комитета CPP, в этом году чемпионат по радиосвязи на КВ и УКВ собрал девятнадцать команд. Особенно приятно, что семь из них были из азиатской части страны (самая дальняя — из Красноярска). Заметное расширение «географии» очных КВ соревнований, несомненно, повысит авторитет чемпионата. Ведь не секрет, что несколько лет назад и число участников было заметно меньше, и команды были в основном из европейской части России.

Второй раз чемпионат проводится в Алексеевке (Белгородская область), и надо отметить мужество небольшого межрайонного объединения радиолюбителей, взявших на себя труд по его

организации. Базой соревнований был оздоровительный лагерь «Солнышко», расположенный в нескольких километрах от города, а рабочие точки участников чемпионата были вынесены в основном «кустами» на расстоянии до 20 км от него. «Кустами» — поскольку необходимо было подключаться к силовой электросети, а это проще всего сделать в деревнях.

В субботу (3 августа) прошел УКВ чемпионат. Первые три места в нем заняли Олег Усов (UA9CDV), Максим Пустовит (RV3BA) и Александр Орлов (RW4WR). В командном зачете лучшими были команды RV3BA/UA9CDV (Москва-2), RW4WR/UA4RC (Альметьевск) и UA9AT/UA9AM (Магнитогорск).

Нисколько не пытаясь умалить достижений участников УКВ чемпионата, хочется все-таки заметить, что эта форма соревнований по радиосвязи на УКВ носит явно искусственный характер. В свое время она была в какой-то степени оправдана тем, что все участники использовали самодельную аппаратуру, и подобный УКВ чемпионат был соревнованием одновременно конструкторской мысли и оперативного мастерства (технический вид спорта). Сегодня, когда все участники используют трансиверы заводского изготовления, в нем остался лишь элемент состязания в оперативном мастерстве практически в пределах прямой видимости. Подобные соревнования, наверное, имеют право на жизнь, но вряд ли стоит определять в них чемпионов страны по радиосвязи на УКВ. Ведь один из самых существенных элементов радиосвязи — прохождение радиоволн — в них никак не задействован. По-видимому, очный УКВ чемпионат надо все-таки проводить в рамках международного «Полевого дня». Это подразумевает разделение по времени проведения КВ и УКВ чемпионатов и соответствующие организационные трудности. Но ведь определение чемпиона России по радиосвязи на УКВ —

это не «междусобойчик», который можно провести на любом слете (и проводят в форме мини-тестов), и не «галочное» мероприятие (медали раздали, значит, чемпион есть)!

Вторая половина субботы была отведена чемпионату страны по радиосвязи на КВ, эфирная часть которого проходила в рамках EU HF CONTEST. Впервые его судейство проводилось с использованием компьютеров. Это важный шаг в развитии очных соревнований по радиосвязи на КВ. Ведь сегодня подавляющее число участников соревнований работает в них и ведет аппаратные журналы на компьютерах. Электронный отчет, который готов к передаче в судейскую коллегию сразу по окончании соревнований, стал нормой для серьезных конкурентов. Так что переход на компьютерное судейство в очных чемпионатах — естественное развитие «компьютеризации» радиоспорта. Здесь уместно отметить большой вклад в этот процесс Бориса Киршенблата (UA1AAF). Журнал «Радио» отметил этот вклад, вручив на закрытии соревнований Борису фирменную редакционную футболку.

Чемпионом страны по радиосвязи на КВ стал Андрей Меланьин (UA3DPX). На второе место вышел Евгений Даниэльян (RW3QC), а на третье — Олег Усов (UA9CDV). В командном зачете воронежская команда RW3QC/UA3QDX с разрывом в два очка обошла UA3DPX и его напарника UA9JX (643 и 641 связи соответственно). На третьем месте — команда Екатеринбург (UA9CDV/UA9CBL). Накал борьбы был высокий. Например, если бы Владимир Уманец (UA9BA) не совершил досадную ошибку (лишний переход с диапазона на диапазон), расклад мест как в личном, так и в командном зачете был бы другим.

За 20 с лишним лет формат проведения очных соревнований по радиосвязи на КВ более или менее устоялся. Определены и реальные трудности в их проведении (отбор участников, выравнивание условий на рабочих позициях и т. п.). Наверное, поэтому продолжается поиск путей дальнейшего их совершенствования. На прошедшем чемпионате страны UA9BA была озвучена интересная идея — внести в чемпионат олимпийский вариант отбора финалистов. При этом потребуется заметно меньшее число рабочих позиций (например, пять), следовательно, реально создать равные или практически равные условия на всех позициях. В первой части чемпионата участники последовательно группами по пять человек отрабатывают в эфире. Из каждой группы в финал проходит один участник. После пяти таких отборочных относительно коротких туров их победители работают в финале. Скорее всего, это не вариант для следующего года (здесь нужно проделать большую предварительную работу), но мне кажется, что за ним будущее. В нашей стране родились очные соревнования по радиосвязи на КВ. Быть может, нам удастся поднять их на новую высоту, создав оптимальный формат. В том числе и для WRTC.

Борис СТЕПАНОВ (RU2AX)



СОРЕВНОВАНИЯ

«Звезды КВ эфира» — итоги

Подведены итоги соревнований «Звезды КВ эфира», которые журнал «Радио» проводил в марте. Соревнования получились, несмотря на насыщенный крупными соревнованиями месяц. Отчеты поступили от 128 радиостанций из 12 территорий мира по списку диплома DXCC с трех континентов (Европа, Азия, Африка).

В подгруппе станций с несколькими операторами лучший результат показала команда радиостанции RK3AWL (ПОСТО г. Зеленоград, операторы Д. Гуськов, RX3DCX и Р. Бабаян, UA3ASZ), а среди станций с одним оператором, работавших телеграфом и телефоном, — В. Кузьминых (UA4LU, г. Димитровград Ульяновской области). Они отмечены плакетками журнала «Радио» и памятным комплектом (памятные медаль и вымпел первых соревнований «Звезды КВ эфира», которые журнал «Радио» проводил в 1991 г.).

Среди радиостанций с одним оператором, работавших телеграфом, лучшим был В. Штин (EV8EW, г. Гомель, Беларусь), а среди работавших телефоном — Г. Чулбев (UA6ADC, г. Краснодар). Они получают медали журнала «Радио» и памятные комплекты.

За лучшие результаты на континенте контест-дипломами журнала и памятными комплектами отмечены радиостанции RW9TA (SOMB-MIXED), RZ3AZ (SOMB-MIXED), UA3TU (SOMB-CW), RA9SG (SOMB-CW), ZS1/UA3HK (SOMB-SSB), RA9XY (SOMB-SSB), UA3RH (SOMB-SSB), RK9JWR (MOMB-MIXED), RZ1AWO (MOMB-MIXED).

Большая группа участников — победители по радиолобительским районам России и по территориям мира в каждой подгруппе — отмечены контест-дипломами журнала «Радио».

Полные итоги соревнований по подгруппам приведены ниже (место, позывной, число связей, балл за связи, число корреспондентов, балл за корреспондентов, число областей, балл за области, суммарный балл).

SOMB-SSB

1.	UA6ADC	245	1,000	124	0,961	40	0,930	2,891
2.	RA9XY	199	0,812	129	1,000	43	1,000	2,812
3.	UA0FZ	210	0,857	125	0,968	42	0,976	2,601
4.	UA9CBN	219	0,893	118	0,914	41	0,953	2,760
5.	EK3SA	195	0,795	116	0,899	42	0,976	2,670
6.	UA3RH	189	0,771	115	0,891	41	0,953	2,615
7.	UA9XBI	185	0,755	113	0,875	41	0,953	2,583
8.	EK6TA	179	0,730	114	0,883	41	0,953	2,568
9.	UA9CRX	190	0,775	109	0,844	39	0,906	2,525
10.	UA3BL	181	0,738	109	0,844	37	0,860	2,442
11.	RA6AFB	160	0,734	108	0,837	37	0,860	2,431
12.	DJ1CW	176	0,718	103	0,798	39	0,906	2,422
13.	RW3PN	150	0,612	107	0,829	37	0,860	2,301
14.	RM9A	132	0,538	89	0,689	40	0,930	2,157
15.	UA0OE	127	0,518	87	0,674	40	0,930	2,122
16.	UT3MC	118	0,481	86	0,666	37	0,860	2,007
17.	RU9AC	108	0,440	94	0,728	39	0,837	2,005
18.	RW0UU	131	0,534	81	0,627	34	0,790	1,951
19.	EW6FW	122	0,497	64	0,851	34	0,790	1,938
20.	UA3LOI	117	0,477	83	0,643	34	0,790	1,910
21.	UR7EM	115	0,469	78	0,604	36	0,837	1,910
22.	RA0QQ	114	0,465	60	0,620	34	0,790	1,875
23.	RA9AU	86	0,351	85	0,658	37	0,860	1,869
24.	UA6LTO	97	0,395	80	0,620	34	0,790	1,805
25.	RA3IS	110	0,448	73	0,565	31	0,720	1,733
26.	RW4HOF	87	0,355	71	0,550	35	0,813	1,718
27.	RX0AK	75	0,306	75	0,581	33	0,767	1,654
28.	RZ0OA	101	0,412	83	0,488	32	0,744	1,644
29.	UA9AUO	98	0,391	67	0,519	30	0,697	1,607
30.	RX0AF	62	0,253	62	0,480	30	0,697	1,430
31.	RX3OM	79	0,332	60	0,465	26	0,604	1,391
32.	EK8AB	67	0,273	62	0,480	27	0,627	1,380
33.	UR4CXF	69	0,281	52	0,403	29	0,674	1,358
34.	RN1NK	67	0,273	59	0,457	26	0,604	1,334
35.	RV9UF	54	0,220	53	0,410	27	0,627	1,257
36.	UA6ECU	58	0,228	56	0,434	25	0,581	1,243
37.	RW4HBG	62	0,253	48	0,372	24	0,558	1,183
38.	EK7AS	51	0,208	51	0,395	24	0,558	1,161
39.	RA3ZKZ	48	0,195	42	0,325	22	0,511	1,031
40.	UA0WW	43	0,175	43	0,333	21	0,488	0,996
41.	UR5VKD	37	0,151	36	0,279	18	0,418	0,648
42.	UA1AFZ	40	0,163	36	0,279	17	0,395	0,837
43.	RA3OU	31	0,126	31	0,240	17	0,395	0,761
44.	RA9DA	28	0,114	28	0,217	17	0,395	0,726
45.	RK9XWA	23	0,093	23	0,178	14	0,325	0,596
46.	UA9QFF	22	0,069	22	0,170	10	0,232	0,491
47.	ZS1/UA3HK	14	0,057	14	0,106	11	0,255	0,420
48.	RN3ZHV	14	0,057	14	0,106	7	0,162	0,327

MOMB-MIXED

1.	RK3AWL	380	1,000	170	1,000	48	1,000	3,000
2.	RK9JWR	333	0,876	163	0,958	41	0,854	2,688
3.	RZ1AWO	265	0,697	134	0,788	42	0,875	2,360
4.	RW9WZK	219	0,576	159	0,935	39	0,812	2,323
5.	RK3DZD	249	0,655	131	0,770	43	0,895	2,320
6.	RK3MWI	210	0,552	127	0,747	41	0,854	2,153
7.	RK4HYT	202	0,531	131	0,770	40	0,833	2,134
8.	UX8IXX	199	0,523	124	0,729	41	0,854	2,106
9.	RK1QWX	174	0,547	116	0,682	43	0,895	2,034
10.	RK0DWD	168	0,442	112	0,658	36	0,750	1,850
11.	RK3AWK	158	0,410	105	0,617	37	0,770	1,797
12.	UA9UWM	135	0,355	87	0,511	36	0,750	1,616
13.	RZ9UWZ	136	0,357	85	0,500	35	0,729	1,586
14.	RU9CWO	117	0,307	79	0,464	34	0,708	1,479
15.	RK0QWT	85	0,223	59	0,347	35	0,729	1,299
16.	RK9AXC	52	0,136	49	0,288	23	0,479	0,903
17.	EK8ZZ	43	0,113	41	0,241	24	0,500	0,854

SOMB-MIXED

1.	UA4LU	330	1,000	161	0,975	47	0,979	2,954
2.	RW9TA	326	0,987	160	0,969	47	0,979	2,935
3.	RZ3AZ	325	0,984	160	0,969	47	0,979	2,932
4.	RA3NN	304	0,921	164	0,983	48	1,000	2,914
5.	UA9CDV	317	0,960	158	0,957	47	0,979	2,896
6.	UA9MA	326	0,987	165	1,000	43	0,895	2,882
7.	UA9HR	281	0,851	157	0,951	46	0,958	2,760
8.	RN4WA	291	0,881	151	0,915	46	0,958	2,754
9.	UA9CDC	289	0,875	155	0,939	45	0,937	2,751
10.	RA0BA	270	0,818	159	0,983	44	0,916	2,697
11.	UA9CI	269	0,815	147	0,890	47	0,979	2,684
12.	LY2CY	283	0,857	152	0,921	43	0,895	2,673
13.	UA9CNV	281	0,851	152	0,921	42	0,875	2,647
14.	RA3CW	248	0,751	141	0,854	44	0,916	2,521
15.	RW9IM	216	0,854	132	0,800	45	0,937	2,391
16.	EW8DX	229	0,693	129	0,781	42	0,875	2,349
17.	RX3RZ	218	0,860	128	0,775	41	0,854	2,289
18.	EU7ZZ	217	0,857	131	0,793	40	0,833	2,283
19.	RX6CO	203	0,615	128	0,775	42	0,875	2,265
20.	UA0QO	186	0,563	112	0,678	43	0,895	2,136
21.	UR5IFB	171	0,518	109	0,660	40	0,833	2,011
22.	LZ4UU	161	0,487	109	0,660	41	0,854	2,001
23.	RV3UK/3	175	0,530	110	0,683	37	0,787	2,000
24.	RV3MQ	155	0,489	117	0,709	39	0,812	1,990
25.	RH9XF	129	0,390	109	0,880	37	0,770	1,820
26.	UA9HN	136	0,412	88	0,533	35	0,729	1,674
27.	RK9CYA	119	0,360	88	0,533	37	0,770	1,663
28.	YL2PN	140	0,424	81	0,490	31	0,645	1,559
29.	RA9URV	100	0,303	76	0,460	37	0,770	1,533
30.	RV3BZ	125	0,378	79	0,478	30	0,625	1,481
31.	RW4PP	95	0,287	81	0,490	33	0,687	1,464
32.	UA1ZCQ	114	0,345	74	0,448	31	0,645	1,438
33.	UN7EX	80	0,242	66	0,400	32	0,666	1,308
34.	UA0QIQ	88	0,266	60	0,363	27	0,526	1,191
35.	RA9DZ	37	0,112	37	0,224	18	0,375	0,711
36.	RW4FX	23	0,069	23	0,139	13	0,270	0,478

SOMB-CW

1.	EW8EW	247	1,000	112	0,991	37	0,948	2,939
2.	UA3TU	236	0,955	113	1,000	36	0,923	2,878
3.	RA9SG	206	0,834	103	0,911	35	0,897	2,642
4.	RK6BZ	192	0,777	100	0,884	36	0,923	2,584
5.	UA1ZZ	155	0,627	104	0,920	39	1,000	2,547
6.	RK1NA	167	0,676	95	0,840	35	0,897	2,413
7.	UA3WW	155	0,627	103	0,911	33	0,646	2,364
8.	RN4SS	149	0,603	94	0,831	34	0,871	2,305
9.	4X0X	158	0,639	103	0,911	29	0,743	2,293
10.	UA4SO	148	0,599	82	0,725	35	0,897	2,221
11.	RN3BD	152	0,615	88	0,778	32	0,620	2,213
12.	UY3QW	152	0,615	84	0,743	33	0,646	2,204
13.	RW6CW	131	0,530	64	0,743	33	0,846	2,119
14.	UA6NZ	157	0,635	79	0,699	30	0,769	2,103
15.	UN7CZ	107	0,433	74	0,654	33	0,846	1,933
16.	UN9LN	111	0,449	75	0,663	32	0,620	1,932
17.	UY5ZI	131	0,530	73	0,646	29	0,743	1,919
18.	RW0AJ	105	0,425	77	0,881	31	0,794	1,900
19.	RZ3DX	103	0,417	76	0,672	31	0,794	1,883
20.	RA1WJ	118	0,477	74	0,654	29	0,743	1,874
21.	RA0AA	98	0,396	73	0,646	30	0,769	1,811
22.	UR6GG	74	0,299	56	0,495	26	0,666	1,460
23.	UA9OSV	82	0,331	55	0,486	24	0,615	1,432
24.	UA4ARL	88	0,267	52	0,460	23	0,589	1,316
25.	RU3WR	54	0,218	38	0,336	19	0,487	1,041
26.	UX7QD	35	0,141	35	0,309	19	0,487	0,937

(Окончание см. на с. 66)

СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Евгений ЛАПТЕВ, дер. Маришкино Московской обл.

Предлагаемое устройство не только позволяет согласовать антенну с передатчиком, но и измеряет КСВ, мощность, коммутирует трансивер на четыре антенны, а также имеет возможность заземлить все антенны во время грозы с одновременным подключением эквивалента нагрузки к передатчику.

На переднюю панель устройства выведены все органы настройки, на ней установлен и стрелочный индикатор измерения. На задней стенке шасси укреплены пять высокочастотных коаксиальных разъемов для подключения выхода передатчика и антенн, а также зажим для подключения заземления. Узел согласующего устройства обеспечивает согласование передатчика выходным сопротивлением 50 Ом с нагрузкой 25...1000 Ом, обеспечивая подавление второй гармоники на 14 дБ в полосе частот 1,8...30 МГц.

Схема согласующего устройства показана на рисунке. Переключателем SA1 выбирают режим измерения КСВ/мощность, а SA4 — прямая/отраженная волна. SA3 переключает чувствительность при из-

менение SA2 предназначено для заземления всех антенн во время грозы. Подстроечные резисторы R7—R9 используются для установки чувствительности индикатора в режимах измерения мощности (R8 и R9) и КСВ (R7).

Переменные конденсаторы C1, C2 должны соответствовать мощности передатчика — чем больше мощность, тем больше должен быть зазор между пластинами. Их можно установить в корпус любым способом, важно лишь обеспечить изоляцию роторов и статоров от шасси. Конденсаторы C5 и C6 — воздушные или керамические с начальной емкостью 0,5...1,5 пФ. ВЧ трансформатор L1 намотан на кольце из феррита М30ВЧ2 размерами 12×6×4,5 мм. Обмотка L1 состоит из двух витков провода ПЭВ-1 0,51.

провода диаметром 3,3 мм на оправке диаметром 25 мм, длина намотки — 38 мм. Разъемы XW1—XW5 — CP-50 или другие высокочастотные. Переключатели SA1, SA3 и SA4 — П2К, SA2 — обычный галетный.

Измеритель КСВ налаживают следующим образом. Устанавливают переключатель SA2 в пятое (нижнее по схеме) положение. Вход измерителя (XW1) подключают к передатчику. Переключатель SA4 устанавливают в положение "Прямая". Подают такое ВЧ напряжение (частотой 21 или 28 МГц), чтобы стрелка индикатора отклонилась на всю шкалу. Затем устанавливают переключатель SA4 в позицию "Отраженная" и, вращая ротор конденсатора C6, добиваются нулевых показаний индикатора. Если это не удается, подбирают резистор R2.

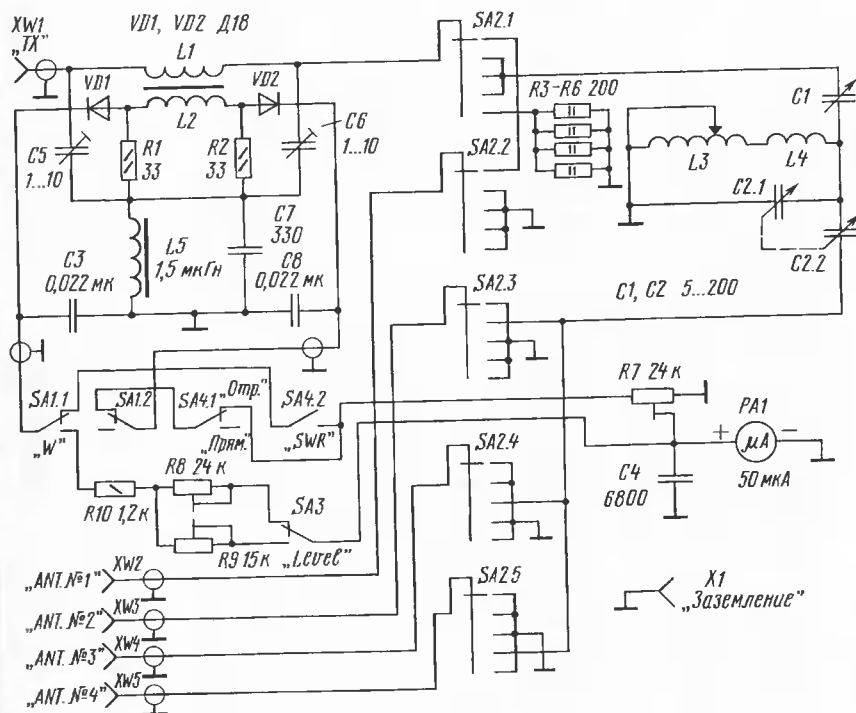
После этого устанавливают переключатель SA2 в первое (показанное на схеме) положение. В этом положении вход устройства коммутирован на антенну № 1, а согласующий блок исключен. Выход передатчика подключают к гнезду XW2, эквивалент антенны 50 Ом — к гнезду XW1 и повторяют настройку конденсатором C5, а также подбором резистора R1. Соотношения прямой и отраженной волн, соответствующие КСВ=1, в правильно настроенном измерителе должны сохраняться во всем диапазоне частот.

Для общей проверки согласующего устройства передатчик подключают к входу устройства, а к его выходу подключают активную нагрузку сопротивлением 75...200 Ом и добиваются КСВ, равного 1.

Отсчет КСВ производят по формуле $КСВ = (A+B)/(A-B)$, где A — отсчет по шкале индикатора для прямой волны, а B — для отраженной.

Настройка согласующего устройства производится следующим образом. Сначала нужно поставить роторы обоих конденсаторов переменной емкости C1, C2 в среднее положение и подстройкой катушки L1 добиться минимума КСВ. Затем надо подстроить конденсаторы, добиваясь опять-таки минимального КСВ, и так далее до тех пор, пока не будут достигнуты наилучшие результаты.

Никогда не переключайте SA2 при передаче, могут обгореть контакты!



мерении мощности. Нужную антенну выбирают переключателем SA2. В показанном на схеме положении (подключена антенна № 1) согласующее устройство не задействовано. Пятое (нижнее по схеме) поло-

Обмотка L2 содержит 41 виток провода ПЭЛШО 0,35, она размещена равномерно по кольцу. L3 — катушка с ползунком и максимальной индуктивностью 25 мГн. Катушка L4 — бескаркасная, содержит 3 витка

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Раднго", 2002, № 8, с. 78

СБОРНИК 122 ДИПЛОМА
(80 стр.).

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

via RU3AU (см. № 8, стр. 65)

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)

В нашем журнале неоднократно публиковались описания конвертеров и трансвертеров к Си-Би аппаратуре, позволяющих работать в двухметровом радиоловительском диапазоне. Но среди них не было предложено ни одного варианта для одноканальных радиостанций. Восполняет образовавшийся пробел предлагаемая конструкция конвертера.

Для приема радиостанций, работающих в УКВ диапазоне 144...146 МГц на трансивер или приемник "гражданского" Си-Би диапазона (27 МГц), необходим конвертер. Если используемый Си-Би трансивер диапазонный, конвертер можно сделать с фиксированным гетеродином. Такой вариант конвертера уже был предложен читателям журнала "Радио" (И. Нечаев. "Конвертер на 144 МГц для Си-Би радиостанции". — Радио, 1999, № 2, с. 57, 58). Если же трансивер имеет только одну-две фиксированные рабочие частоты (например, радиостанция "Урал-Р"), необходим конвертер с перестраиваемым гетеродином.

ные узлы питаются от стабилизатора напряжения на микросхеме DA1, поэтому для питания конвертера можно использовать любой источник с напряжением 12...30 В. Работает конвертер следующим образом. Принимаемый сигнал с антенны через разъем XW1 поступает на входной контур L1C3, где происходит его предварительная частотная селекция. Усиленный транзистором VT1 сигнал поступает на второй ВЧ контур L3C11 и затем на вход смесителя, базу транзистора VT3.

Сигнал гетеродина, через конденсатор C14, также подается на вход смесителя. Перестройка гетеродина по частоте осуществляется конденсатором

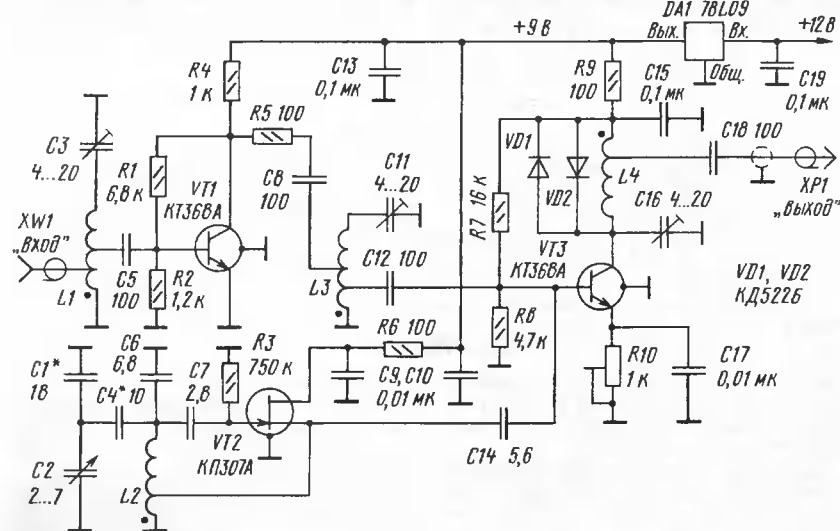


Рис. 1

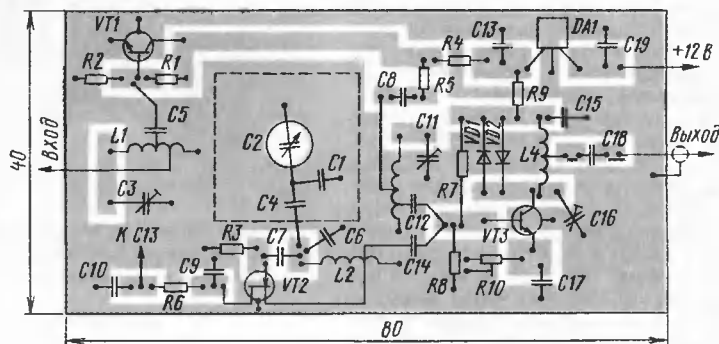


Рис. 2

Схема такого конвертера показана на рис. 1. На транзисторе VT1 собран УВЧ, на транзисторе VT2 — гетеродин, а на VT3 — смеситель. Все перечислен-

переменной емкости C2. Разностный сигнал, выделенный контуром L4C16 с части витков катушки поступает на выход конвертера, разъем XP1. Для защи-

ты элементов конвертера от сигналов собственного Си-Би передатчика радиостанции служат диоды VD1, VD2.

В конвертере можно применить следующие детали: транзисторы VT1, VT2 — KT399A, VT3 — KP307B, диоды — любые малогабаритные кремниевые. Конденсаторы: переменной емкости C2 — с воздушным диэлектриком и, желательно, с верньером; подстроечные — KT4-25; постоянные — КЛС, К10-17, КМ. Постоянные резисторы — МЛТ, C2-33, P1-4, подстроечный — СПЗ-19. Все катушки конвертера (кроме L4) намотаны виток к витку проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 5 мм. L1 — содержит 4 витка с отводами от 1,5 и 2-го витка; L2 — 6 витков с отводом от 1,5-го витка; L3 — 4 витка с отводами от 1,5 и 3-го витка. Катушка L4 содержит 25 витков провода ПЭВ-2 0,2 с отводом от 5-го витка.

Большинство деталей конвертера размещено на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 2. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и соединена фольгой по краю платы с общим проводом первой стороны. Плату помещают в металлический корпус подходящего размера. Входной ВЧ разъем XW1 устанавливают на одной из боковых стенок корпуса. Выходной сигнал конвертера подается на вход Си-Би радиостанции через ВЧ кабель с вилкой XP1 на конце.

Налаживание устройства начинают с установки частоты и диапазона перестройки гетеродина. Эту операцию осуществляют подбором конденсаторов C1, C4 и в небольших пределах, раздвигая витки катушки L2. Если, например, конвертер будет эксплуатироваться с радиостанцией, работающей на частоте 27,2 МГц, для получения диапазона принимаемых частот 144,5...145,8 МГц, где разрешена работа с ЧМ, частота гетеродина должна перестраиваться в пределах 117,3...118,6 МГц. Установку частоты гетеродина следует сделать с некоторым запасом по краям диапазона. Затем конденсатором C16 настраивают контур L4C16 на рабочую частоту Си-Би радиостанции, а конденсаторами C11, C3 — соответственно контуры L3C11, L1C3 на центральную частоту УКВ диапазона. Принимая слабые сигналы радиостанций подстроечным резистором R10, по наилучшему качеству приема, устанавливают максимальный коэффициент передачи смесителя.

Закончив предварительную настройку, все катушки следует смазать эпоксидным клеем, а уже затем провести окончательную настройку конвертера.

Собранный автором макет устройства имел коэффициент передачи 30 дБ, что позволило совместно с радиостанцией "Урал-Р", имеющей чувствительность 1...2 мкВ, получить суммарную чувствительность 0,18...0,2 мкВ. Ток, потребляемый конвертером, — 15 мА.

Следует отметить, что стабильность частоты гетеродина будет невысокой, но для приема сигналов с ЧМ вполне удовлетворительной. Повысить ее можно за счет использования керамического каркаса для катушки гетеродина и подбора ТКЕ контурных конденсаторов.

ВАЛКОДЕР — ИЗ “МЫШИ”

Гетеродины и задающие генераторы современных приемников и радиолубительских трансиверов сегодня все чаще делают на основе синтезаторов частоты с микроконтроллерным управлением. Однако настраивать такой приемник на станцию, набирая значение частоты на клавиатуре, очень неудобно, а для плавной перестройки (точнее, дискретной с очень мелким шагом, имитирующей обычную аналоговую) необходим точный преобразователь угла поворота ручки настройки в цифровой код — так называемый валкодер. Стоимость этого прецизионного устройства нередко превосходит цену всех остальных деталей синтезатора вместе взятых. Тем не менее радиолубителю из Германии (Steffen Braun, DJ5AM) удалось из деталей неисправной компьютерной “мыши” изготовить простой и дешевый, но вполне подходящий для любительского применения валкодер [1].

Вращательное движение шара компьютерной мыши внутри нее воспринимают два оптоэлектронных датчика угла поворота. Генерируемые ими импульсы поступают в компьютер, обрабатываются им и управляют перемещением курсора относительно осей X и Y экрана монитора. Основной принцип — преобразование угла поворота в число импульсов вполне подходит для валкодера, к тому же каждый из датчиков “мыши” снабжен двумя соответствующим образом расположенными чувствительными элементами, что позволяет определить не только угол, но и направление поворота. Подробнее прочитать об устройстве и работе этих датчиков можно в [2] (в оригинале — ссылка на статью в малоизвестном отечественном читателю немецком журнале. Мы заменили ее статьей из нашего журнала. — *Ред.*).

Приступая к работе, необходимо вскрыть корпус “мыши” и убедиться, что пластмассовый подшипник, в котором вращается вал датчика, находится между контактирующей с обжимным шаром утолщенной частью вала и диском с прорезями. У многих “мышей” это не так — вал укреплен в двух подшипниках, расположенных по его концам. Такая конструкция для наших целей непригодна. Утолщенная часть (головка) вала диаметром приблизительно 4 мм должна быть достаточно длинной для установки ручки настройки. Расстояние от головки до диска должно быть не менее 15 мм.

Из “мыши” извлекают детали одного из двух имеющихся в ней датчиков: диск с прорезями и его вал вместе с пластмассовой втулкой-подшипником, выпиливая лобзиком часть печатной платы с двумя оптопарами (каждая из них — находящиеся друг против друга излучающий диод ИК-диапазона и воспринимающий его излучение фототранзистор). Нужные детали показаны на рис. 1, о сохранности остальных можно не беспокоиться.

Для крепления валкодера к передней панели приемника или трансивера потребуется еще одна деталь — алюминиевая втулка с наружной резьбой и гайкой от переменного резистора. В отверстие втулки пропускают вал дат-



Рис. 1

чика. Возможно для выполнения этой операции пластмассовый подшипник, в котором вращается вал, придется об-

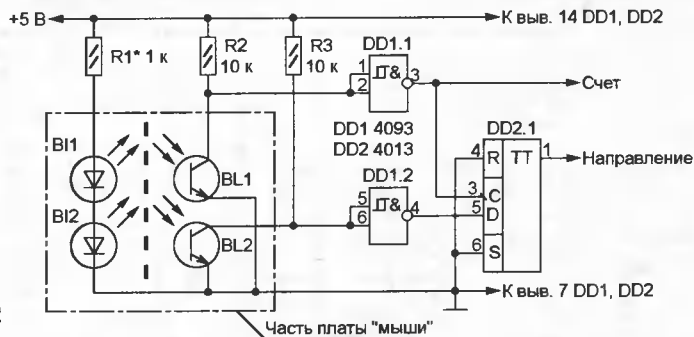


Рис. 2

точить напильником, а алюминиевую втулку — укоротить, чтобы на выступающую из нее головку вала можно было насадить ручку настройки.

Выпаивать оптопары из печатной платы “мыши” не следует, чтобы не повредить их. Отделенную от платы часть с оптопарами крепят эпоксидным клеем или другим способом к втулке-подшипнику таким образом, чтобы оптопары заняли прежнее положение относительно диска. До окончательного затвердевания клея следует убедиться, что диск легко вращается.

Излучающие диоды и фототранзисторы “мыши” внешне очень схожи. Различить их можно, проследив печатные проводники на плате. Излучатели обычно соединены последовательно. Эту цепь необходимо сохранить и подключить ее через гасящий резистор к источнику питания. Номинал резистора выбирают исходя из тока через диоды не более 5 мА. Чаще всего подходит 1 кОм.

Далее выводы омметра, установленного на предел измерения 100 кОм, подключают к коллектору и эмиттеру одного из фототранзисторов и, медленно вращая диск, убеждаются, что показания прибора резко уменьшаются

при каждом освещении фототранзистора излучающим диодом через прорезь в диске. Если это не так, возможно, выводы коллектора и эмиттера определены неправильно и полярность подключения к ним омметра нужно изменить. На результат может повлиять и слишком яркое внешнее освещение, поэтому работу следует выполнять в тени. Таким же образом проверяют фототранзистор второй оптопары.

Схема электронной части валкодера показана на рис. 2. Микросхемы DD1 и DD2 имеют отечественные аналоги: 4093 — K561ТЛ1, 4013 — K561ТМ2. Импульсы с коллекторов фототранзисторов BL1, BL2 поступают на входы формирователей — триггеров Шмитта DD1.1 и DD1.2 и далее — на входы С и D триггера DD2.1. Так как в зависимости от направления вращения вала изменяется очередность прихода импульсов на входы триггера, последний устанавливается в одно из двух устойчивых состояний. Соответствие между логическим уровнем на выходе триггера и направлением вращения определяют экспериментально. Импульсы с выхода элемента DD1.1 служат счетными — их число пропорционально углу поворота вала.

Микросхемы DD1, DD2 и прочие элементы соединяют согласно схеме жесткими проводами и выводами, всю сборку

приклеивают к механическим узлам валкодера. Внешний вид этой конструкции показан на рис. 3. Если валкодер

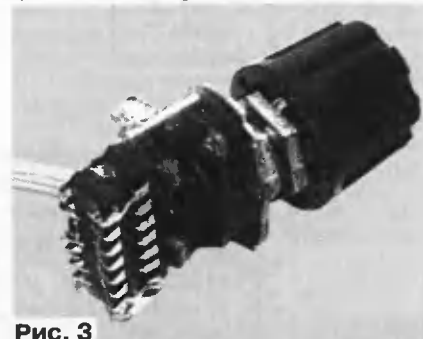


Рис. 3

послужит частью более сложного изделия, микросхемы DD1 и DD2 могут быть установлены на его печатной плате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Braun S. "Aus die Maus": Inkrementale Drehgeber — einfach realisiert. — Funkamateurl, 2002, № 4, S. 362, 363.
2. Долгий А. "Мышь": Что внутри и чем питается. — Радио, 1996, № 9, с. 28—30.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ДВ АНТЕННЫ

Александр ЮРКОВ (RA9MB)

Чтобы представить себе порядок параметров антенны в типичных радиолюбительских условиях, сделаем оценку для такого примера. Пусть имеется Г- или Т-образная антенна с однолучевой горизонтальной частью длиной 80 м, расположенной на высоте 20 м. Длина вертикальной части составит 20 м, общая длина провода — 100 м. Емкость такой антенны будет около 600 пФ, т. е. реактивная часть входного сопротивления — примерно 2000 Ом. Для компенсации реактивного сопротивления емкости антенны потребуются удлиняющая катушка с индуктивностью несколько больше 2000 мкГн.

Может возникнуть вопрос, почему бы не найти индуктивность удлиняющей катушки, зная емкость антенны и используя формулу для обычного колебательного контура? Конечно, можно и так. Но расчет через реактивные сопротивления позволяет оценить, например, напряжение на антенне при заданном токе и сопротивление потерь удлинительной катушки при известной ее добротности. Так, в приведенном примере сразу ясно, что напряжение на антенне будет порядка 2000 В на каждый ампер тока в антенне. Поскольку активная часть входного сопротивления антенны много меньше реактивной части, напряжение на антенне в вольтах приблизительно равно току антенны в амперах, умноженному на реактивное сопротивление антенны в омах. Сопротивление потерь катушки, ее реактивное сопротивление и добротность связаны простой формулой: $R_{\text{кат}} = X_L/Q$. При добротности $Q = 200$ сопротивление потерь будет $2000/200 = 10$ Ом.

Вторым крайне важным параметром ДВ антенны является ее действующая высота. Не принимая пока во внимание зависимость действующей высоты от деталей конструкции антенны, отметим два предельных случая. Действующая высота одиночного вертикального провода без емкостной нагрузки наверху равна половине его геометрической высоты. Для Г- или Т-образной антенны с емкостью горизонтальной части много большей, чем емкость вертикальной части, действующая высота приближается к высоте подвеса горизонтальной части антенны над землей.

Сразу отметим, что надо стремиться сделать действующую высоту антенны как можно больше, по крайней мере, метров 10...15, а лучше 30...50. Но, пожалуй, 50 м — это максимум, достижимый в обычных любительских условиях. Примерно такой получится действующая высота Г- или Т-образной антенны с большой горизонтальной частью, подвешенной между двумя 16-этажными домами.

Почему же действующая высота антенны так важна? Все дело в том, что когда размеры антенны много меньше

длины волны, напряженность поля, принимаемого корреспондентом, прямо пропорциональна произведению (обозначим его как А) силы тока в антенне на действующую высоту антенны, измеряемому в метрах. Чем больше действующая высота вашей антенны, тем сильнее ваш сигнал. Мощность, излучаемая передающей станцией $P_{\text{изл}}$ (не путать с выходной мощностью передатчика!) связана с этим произведением простым соотношением (для частоты 136 кГц): $P_{\text{изл}} = 0,00033A^2$.

Чтобы ориентироваться в получаемых значениях, рассмотрим пример. Пусть действующая высота антенны составляет 20 м. Сила тока в антенне при выходной мощности передатчика в 100 Вт обычно бывает в пределах 1...3 А. Пусть она оказалась 2 А. Тогда $A = 40$ метров и излученная мощность составит 0,5 Вт.

Из примера видно, что КПД любительских передающих ДВ антенн весьма мал, ведь излучается всего 0,5 % мощности, отдаваемой передатчиком. И это еще очень хорошо! Часто КПД бывает меньше 0,1 %. И только при использовании "гигантских" (по радиолюбительским меркам) антенн КПД может достигать нескольких десятков процентов. Примером служит антенна первой русской длинноволновой DX-экспедиции, проведенной коллективом RU6LWZ, когда использовалась мачта высотой более 100 м.

Низкий КПД любительских передающих ДВ антенн приводит к тому, что мощность излучения обычно измеряется десятками, а то и сотнями долями ватта, редко достигая единиц ватт. Тем не менее и при таких мизерных излучаемых мощностях любители, используя специальные виды работы (прежде всего QRSS — медленный телеграф), проводят связи на расстояниях в тысячи, а то и 10...15 тысяч километров! Обычным телеграфом при этом удаются связи на несколько сотен, а иногда, при хорошем прохождении, специальных приемных антеннах и мвлом уровне помех, на одну-две тысячи километров.

Мы видим, что ситуация с передающими ДВ антеннами радикально отличается от того, к чему мы привыкли на КВ. Если на КВ обычно КПД близок к 100 % (за исключением разве что 160-метрового диапазона, и то не всегда), то на ДВ он очень мал. Если на КВ мы пытаемся сфокусировать излучение в одном направлении и оперируем понятием коэффициента усиления, то на ДВ излучение всегда практически круговое и ни о каком усилении говорить не приходится. Если на КВ мы стремимся получить пологие углы излучения, на ДВ угол излучения всегда практически одинаков. Если на КВ антенна обычно питается по коаксиальному кабелю и мы стремимся получить хороший КСВ, то на ДВ антенна всегда питается непосредственно и понятие КСВ теряет

смысл. Единственное, за что приходится "бороться" при работе на ДВ, это излучаемая мощность, или, что то же самое, максимальное количество "метраперов" в антенне.

Рассмотрим теперь более детально, как зависит действующая высота антенны от ее геометрических размеров и деталей конструкции для наиболее распространенных типов антенн. Как уже указывалось, действующая высота простого вертикального провода без емкостной нагрузки наверху (рис. 1,а) просто равна половине геометрической высоты антенны. Точно также действующая высота антенны "наклонный луч" (рис. 1,ж) равна половине высоты верхней точки антенны. Если антенна имеет горизонтальную емкостную нагрузку (например, рис. 1,в), то действующая высота h_d такой антенны определяется соотношением емкостей вертикальной C_v и горизонтальной C_g частей, а также геометрической высотой подвеса h горизонтальной части. Она может быть найдена по формуле $h_d = h(1 - 0,5/(C_g/C_v + 1))$.

Емкости горизонтальной и вертикальной частей антенны могут быть, как и для всей антенны, определены по правилу "6 пФ на каждый метр провода". Из формулы видно, что если C_g много больше C_v , то действующая высота h_d приближается к геометрической высоте h . Особого рассмотрения требуют случаи наклонной "вертикальной" части (рис. 1,е) и наклонной емкостной нагрузки (рис. 1,б, г, д). Если "вертикальная часть" наклонна, а емкостная нагрузка практически горизонтальна (рис. 1,е), то почти ничего не меняется, лишь несколько возрастает C_g из-за более длинного провода, а формула остается той же.

Если у Т-антенны вертикальная часть подключается достаточно точно посередине наклонной емкостной нагрузки (рис. 1,д), формула также работает, только в качестве h надо брать высоту над землей точки подключения вертикальной части к горизонтальной. В этой антенне вертикальные компоненты электрического поля, созданные двумя плечами емкостной нагрузки, взаимно компенсируются. Но в Г-образной антенне (рис. 1,г), или в "зонтичной" антенне (рис. 1,б), такой компенсации не происходит. Поэтому и формула становится несколько иной: $h_d = 0,5h(1 + a - a^2/(C_g/C_v + 1))$, где $a = h_1/h$ — отношение высот верхнего и нижнего концов емкостной нагрузки.

Подчеркнем, что для случаев, показанных на рис. 1,б и рис. 1,г нежелательно опускать нижний конец емкостной нагрузки до самой земли. Это приведет к снижению действующей высоты до 0,5h. Если нет возможности поднять эти точки (например, имеется только одна мачта), лучше провода, составляющие емкостную нагрузку, продолжить до земли изолирующим шнуром (можно применить и проволоку, разбив ее в двух-трех местах изоляторами).

Если точки закрепления антенны определены "местной обстановкой", а у радиолюбителя нет желания заниматься расчетами, то можно воспользоваться и таким простым правилом:

Продолжение.

Начало см. в "Радио", 2002, № 8

надо стремиться к тому, чтобы максимальное количество провода было расположено как можно выше (и, как будет ясно из дальнейшего, подальше от деревьев, стен и т. п.). Ну а уж действующая высота — какая получится!

Разобравшись с первым множителем "основного параметра" — произведения действующей высоты на силу тока в антенне, рассмотрим, от чего зависит второй множитель — сила тока в антенне, и как ее сделать больше. Конечно, сила тока зависит от мощности передатчика. Но не только. Еще она зависит от активной части входного сопротивления R , которая, в свою очередь, есть сумма сопротивления потерь R_n и сопротивления излучения $R_{изл}$ как показано на эквивалентной схеме рис. 2.

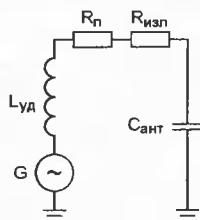


Рис. 2

Сопротивление излучения (в омах) на частоте 136 кГц определяется по формуле $R_{изл} = 0,00033h_d^2$ и для радиолобительских антенн составляет обычно не более нескольких десятых долей ома. В подавляющем большинстве случаев сопротивление потерь намного больше сопротивления излучения. Собственно, именно поэтому получается низкий КПД, равный $R_{изл}/(R_{изл} + R_n)$. В этих условиях ток в антенне зависит в основном от сопротивления потерь, а сопротивление излучения на ток почти не влияет.

Именно в таком соотношении сопротивления потерь и сопротивления излучения заключается причина радикального отличия ДВ и КВ антенн. На КВ, где сила тока в антенне определяется в основном сопротивлением излучения, не имеет значения сама величина этой силы тока. Антенна может "питаться током" или "питаться напряжением", сила тока будет разной, а мощность излучения — одинаковая. На ДВ ситуация принципиально другая. Сила тока в антенне определяется сопротивлением потерь, а излучаемая мощность пропорциональна квадрату силы тока. Поэтому необходимо стремиться сделать силу тока как можно больше, для чего надо сделать как можно меньше сопротивление потерь.

Если сопротивление потерь в антенне R_n известно, то при известной выходной мощности передатчика P легко найти силу тока I в антенне: $I = \sqrt{(P/R_n)}$.

Сопротивление потерь складывается из омического сопротивления провода антенны, активной части сопротивления удлинительной катушки, сопротивления заземления и так называемого сопротивления потерь окружения (environment loss). Последнее связано с потерями энергии за счет токов, наведенных в окружающих предметах (домах, деревьях и т. п.).

Сопротивление медного провода антенны диаметром не менее 2 мм обычно весьма мало и его можно не учитывать. Исключением может быть случай, когда горизонтальная часть антенны (емкостная нагрузка) очень длинная (сотни метров) и выполнена в виде одного тонкого провода. Остальные составляющие сопротивления потерь намного больше.

Сопротивление потерь удлинительной катушки уже существенно, особенно при невысокой добротности. Добротность — это отношение реактивного (индуктивного) сопротивления катушки на данной частоте к сопротивлению потерь. Последние складываются из потерь в магнитопроводе, каркасе и проводе. В передающих ДВ антеннах не используют катушки с магнитопроводом, что связано с большими токами, при которых трудно избежать его насыщения. Потери в диэлектрике каркаса обычно малы, тем не менее справедлива рекомендация: чем меньше материала идет на каркас, тем лучше. Разумеется, желательно использовать высококачественный диэлектрик.

Но ВЧ ток течет в основном по поверхности провода (скин-эффект) и поэтому сопротивление оказывается существенно больше, чем на постоянном токе или на звуковых частотах. Во многих книгах можно найти формулу для удельного (в Ом/м) сопротивления медного провода с учетом скин-эффекта: $R_{уд} = (0,084/d)\sqrt{f}$, где d — диаметр провода в мм; f — частота в МГц. Казалось бы, можно считать удельное сопротивление провода катушки по этой формуле, умножить на длину провода и получить сопротивление потерь в катушке. К сожалению, кроме скин-эффекта есть еще и эффект близости, приводящий к тому, что сопротивление провода в катушке оказывается существенно больше сопротивления прямолинейного провода. Из-за влияния витков друг на друга ток течет не равномерно по всей поверхности провода, а в основном по части поверхности, обращенной внутрь катушки. Следовательно, меньше эффективная поверхность — больше сопротивление.

По результатам исследования, проведенного автором, из-за эффекта близости сопротивление провода однослойной катушки возрастает в $1 + 4,9(d/a)^2$ раз, где d — диаметр провода; a — шаг намотки. Если шаг намотки сделать маленьким (намотка виток к витку), индуктивность катушки на один виток станет больше, витков понадобится меньше, уменьшится и длина провода. Но зато существенно возрастет эффект близости. Если сделать большой шаг намотки, увеличение сопротивления за счет эффекта близости будет меньше, но зато придется намотать больше витков и станет больше длина провода. Оказывается, есть optimum, который наблюдается при шаге намотки примерно в два раза больше диаметра провода. Другими словами, зазор между витками должен примерно равняться диаметру провода.

(Окончание следует)



Окончание. Начало см. на с. 61.

"Кубок Арктики — 2002"

Открытый Чемпионат радиоклуба "Арктика" будет проходить с 00 УТ 21 сентября до 24 УТ 24 сентября 2002 г. одновременно CW и SSB на всех КВ диапазонах (кроме WARC). Общий вызов: "Всем, Кубок Арктики", "CQ AC". Повторные связи засчитываются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами работы. Подгруппы участников: "А" — радиостанции членов клуба, находящиеся в Арктике, "В" — членов клуба вне Арктики, "С" — Арктики и Заполярья (не члены клуба), "D" — остальных участников (не членов клуба), "CW" — не членов клуба (только CW), "E" — SWL. Участники из подгруппы "А" к RS(T) добавляют членский номер и обозначение территории DAT, группы "В" — членский номер, группы "С" — обозначение территории DAT.

За QSO с членами клуба начисляется 3 очка, а с группой "С" — 1 очко. Каждый член клуба и каждая территория DAT дают 1 очко для множителя на каждом диапазоне. Окончательный результат получается перемножением суммы очков за связи на суммарный множитель. При работе только на 1,8 МГц результат умножается на 4, а для получения диплома достаточно провести QSO с пятью членами клуба.

Отчеты оформляют в виде выписки из аппаратного журнала (по диапазонам). Они должны быть высланы не позднее 24 октября по адресу: 346400, г. Новочеркасск, аб. ящ. 8, Максурову Александру Валерьевичу (UA6LTO). К отчету прилагают почтовые марки на сумму 20 руб. (участники из других стран — 1 IRC). Участники, оплатившие рассылку итогов соревнований, сразу получат выполненные дипломы и награды бесплатно, а остальные — отдельной рассылкой наложенным платежом по полной стоимости.

За QSO с 20-ю и более членами клуба выдается диплом "RAA", с 30-ю и более — вымпел "АРКТИКА", с 50-ю и более — медаль "RAA". Медаль также выдается за первые три места в подгруппе, а вымпел — за первые шесть мест. Кроме того, за первое место в группе "А" выдается хрустальный "Кубок Арктики", за первое место в группе "В" — переходящий "Кубок Арктики", а за первое место в группе "С" — специальный приз.

В рамках "Кубка Арктики" проводятся CW соревнования "Полярный радист — 2002". Они пройдут 21 сентября в три тура: первый — с 7 до 9 УТ на диапазонах 14, 21 и 28 МГц; второй — с 12 до 14 УТ на диапазонах 7, 14 и 21 МГц; третий — с 17 до 19 УТ на диапазонах 1,8, 3,5 и 7 МГц.

Контрольные номера состоят из RST, сочетания AC и членского номера (для членов клуба); из RST, сочетания AC, членского номера и через дробь обозначения DAT-QTH; из RST и через дробь обозначения DAT-QTH (для не членов клуба). Остальные участники передают RST и порядковый номер связи. Нумерация связей в каждом туре самостоятельная. Зачетные подгруппы: "А" — члены клуба, "В" — не члены клуба из территорий DAT, "С" — остальные участники, "D" — SWL. За QSO с членом клуба начисляется 6 очков, с территорией DAT — 3 очка, с другим участником — 1 очко. Повторные связи разрешены на разных диапазонах. Множитель: порядковые номера членов клуба на каждом диапазоне и территории DAT. Результаты считаются отдельно по каждому туру: сумма очков по диапазонам, умноженная на сумму множителей. Отчет оформляется отдельно по турам, отдельно по диапазонам. Бумажные отчеты высылают по тому же адресу, что и отчеты за "Кубок Арктики", а электронные — по адресу <ra9dz@mail.ru>.

Итоги будут подведены по турам, а абсолютный победитель определится по сумме зачетных очков за звание места в каждом туре. Победители (первые шесть мест каждой группы) получат памятные грамоты.

В подборке "НЛД" использована информация UA6LTO и RU3AX.

TKS и 73!

О ВЛИЯНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТРАВЕРСЫ НА РАБОТУ АНТЕННЫ

Анатолий ГРЕЧИХИН (UA3TZ), Николай СЕЛЕЗНЕВ,
г. Нижний Новгород

В предлагаемой статье авторы попытались уточнить имеющиеся в радиолюбительской литературе рекомендации относительно влияния металлической траверсы антенны на полуволновый вибратор. В результате были получены пригодные для практического использования величины поправок к длине вибратора в зависимости от соотношения размеров «вибратор—траверса», рабочей частоты и удаленности вибратора от конца траверсы, для трех основных способов его крепления.

Металлическая несущая траверса, на которой укреплены элементы вибраторной антенны, находится в ближнем поле антенны и может оказывать существенное влияние на ее параметры. В частности, размеры всех элементов антенны типа «волновой канал», рассчитанной без учета такого влияния, требуют коррекции.

В доступной авторам литературе не обнаружено подробного анализа этого влияния, методики его учета или эффективной не трудоемкой коррекции. В описаниях антенн в лучшем случае присутствует указание на то, что размеры даны для монтажа на металлической траверсе определенного диаметра [1] или имеется замечание о том, что в диапазоне 432 МГц большое влияние на свойство антенны оказывает способ крепления вибраторов к несущей конструкции [2]. В [3] рекомендуется удлинять вибраторы на 0,5...1 % при наличии металлической траверсы, а в [4] приводится рекомендация о необходимости учета влияния траверсы посредством увеличения расчетной длины вибраторов на 2/3 диаметра траверсы. В книге [5] отмечается, что для рефлектора и последнего директора условие «2/3» действует только в том случае, если соответствующие концы траверсы выступают не менее чем на пять диаметров траверсы. В русском переводе книги К. Ротхаммеля и А. Кришке [6] отмечаются приближенность и ограниченность эмпирического правила «2/3» и указывается на влияние способа крепления элемента, а также толщины и формы сечения траверсы. Там же, со ссылкой на работы DL6WU [7, 8], приводится краткая таблица поправок к длине пассивных элементов антенн «волновой канал» диапазонов 145 и 432 МГц.

Методика и модели

Влияние проводящей траверсы на резонансную длину полуволнового вибратора исследовалось посредством электродинамического моделирования с помощью программы WIPL [9], служащей для анализа излучающих и рассеивающих структур из проводов и пластин без учета потерь.

Моделировались три типовых способа симметричного крепления круглого вибратора к траверсе шестигранного сечения (рис. 1): 1 — вибратор изолирован от траверсы, оси вибратора и траверсы не пересекаются; 2 — вибратор изолирован от траверсы, их оси пересекаются; 3 — вибратор соединен с траверсой (имеет место хороший электрический контакт — сварка), оси вибратора и траверсы пересекаются.

Считалось также, что на траверсе находится только один вибратор и ничто, кроме траверсы, не влияет на его резонансную длину. Влияние нерезонансных вибраторов в многоэлементных антеннах и коррекция их длины будут рассмотрены ниже.

Точная резонансная длина полуволнового вибратора данного диаметра при симметричном возбуждении на данной частоте определялась по условию $X=0$, где X — мнимая часть комплексного входного сопротивле-

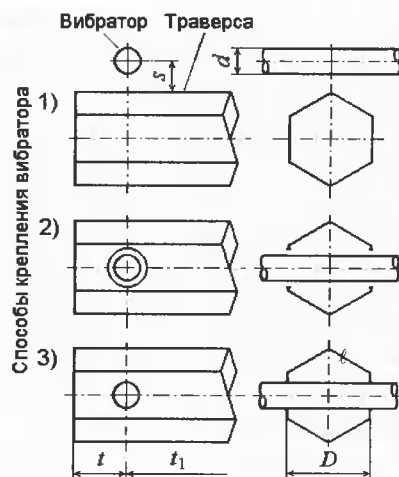


Рис. 1

ния $Z=R+jX$ вибратора. Сначала определялась резонансная длина L_0 в свободном пространстве (без траверсы), а затем аналогично резонансная длина L при данных условиях крепления

Таблица 1

Параметры	Интервалы
d/λ	0,001 ... 0,024
b/λ	0,0037 ... 0,118
t/λ	0,002 ... 0,37
s/λ	0,0 ... 0,06
d/b	0,0675 ... 0,81
t/b	0,135 ... 12,4
s/b	0,0 ... 2,02

элемента к данной траверсе. Необходимая величина поправки вычислялась как $\ell=L-L_0$ или в процентах как $\delta=(\ell/L_0) \cdot 100\%$.

Исследовалось влияние на резонансную длину способа крепления элемента на траверсе (1, 2, 3), диаметра b эквивалентной траверсы круглого сечения, длины выступающего конца траверсы t при креплении вибратора у ее конца, диаметра вибратора d и его длины (косвенно через частоту f , определяющую длину волны λ), а также влияние зазора s между изолированным вибратором и траверсой.

В табл. 1 приведены интервалы отнесенных параметров моделирования, результаты которого использо-

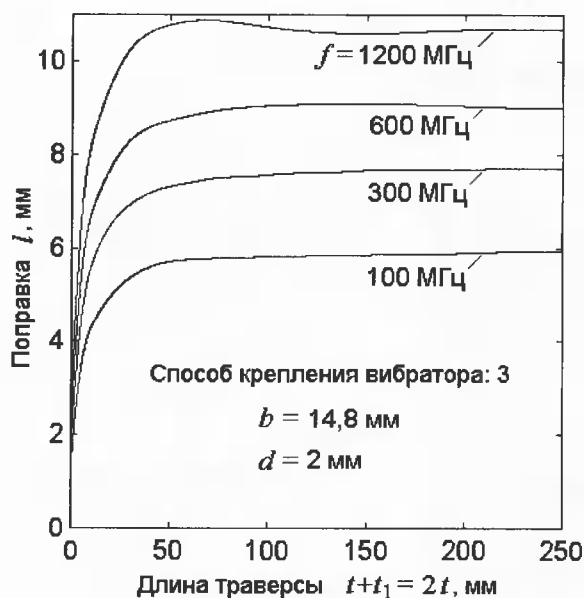


Рис. 2

ваны в дальнейшем для получения эмпирических расчетных соотношений.

Для шестигранной траверсы при способе крепления вибратора 3 размер $b=1,09D$.

Оценку «действующей длины» траверсы, т. е. такого расстояния вибратора от концов траверсы, увеличение которого уже практически не приводит к изменению величины поправки, можно сделать по результатам моделирования, приведенным на рис. 2. С учетом ограничений программы WIPL, для моделирования в диапазоне частот 150...1200 МГц и во всем интервале диаметров траверсы 7,4...29,6 мм действующая длина l_1 принята равной 92 мм.

Результаты моделирования

На рис. 2—4 приведены выборочные графики, показывающие характер зависимостей поправки от параметров моделирования. Отметим некоторые общие закономерности.

правки ℓ . При частотах 600 и 1200 МГц замечен эффект резонанса траверсы, хотя и незначительный.

Влияние траверсы сильнее всего сказывается в соединениях, выполненных по способу 3, а при креплениях вибратора без электрического контакта существенно зависит от величины зазора s в способе 1 и почти не зависит от размера щели (в разумных пределах) в варианте крепления 2.

Величина поправки при данной толщине траверсы по-разному зависит от толщины вибратора (рис. 3): для соединений с контактом типа 3 с ростом диаметра вибратора она заметно уменьшается, для соединений типа 2 без контакта — наоборот, увеличивается, а в способе 1 такая зависимость очень незначительна и практически отсутствует при нулевом зазоре. Влияние частоты сводится к умеренному росту величины ℓ с ростом частоты — в 1,5...2 раза в диапазоне 100...1200 МГц.

Наиболее сильное влияние на величину поправки оказывает толщина (диаметр) траверсы (рис. 4). Так, при частоте 800 МГц, диаметре вибратора 2 мм (резонансная длина без траверсы 176,2 мм) и диаметре траверсы $b=14,8$ мм поправка составила 9,74 мм (что, кстати, в этом случае близко к величине $2b/3$, приводимой в литературе в качестве рекомендации по коррекции длины любого вибратора с соединением 3-го вида). Двукратное увеличение b привело к увеличению ℓ в 2,47 раза, а двукратное уменьшение — к соответствующему уменьшению ℓ в 2,59 раза.

Существенный рост поправки при удалении места крепления вибратора от конца траверсы определен до расстояний 3...5 диаметров траверсы (рис. 4), причем если вибратор укреплен на самом конце траверсы ($t=0$), то величина ℓ может составлять примерно 60...70 % от максимальной.

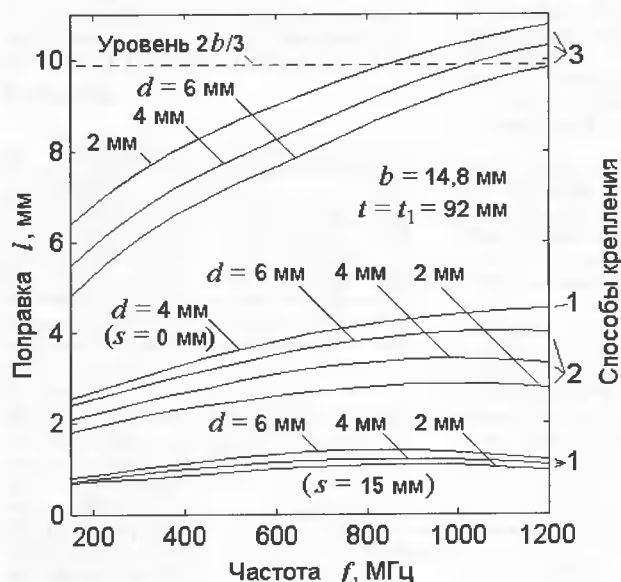


Рис. 3

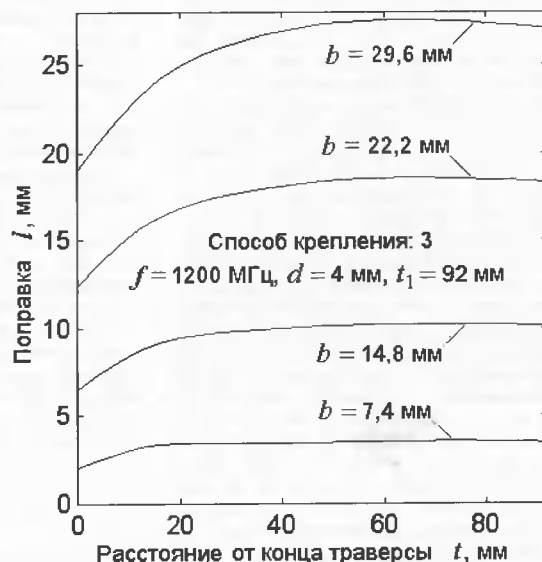


Рис. 4

Присутствие металлической траверсы, толщина которой больше толщины вибратора, при всех способах крепления приводит к заметному электрическому укорочению вибратора, т. е. к повышению его резонансной частоты. Для восстановления на прежней частоте резонансной длины надо увеличить расчетную длину вибратора на величину укорочения ℓ .

Анализ показал, что этот эффект обусловлен поперечными токами траверсы. Поэтому его нельзя обнаружить моделированием траверсы с применением программ для тонких проводников (MININEC, ELNEC, MMANA), где учитываются только продольные токи проводников, даже если задавать достаточно большой диаметр провода.

Из рис. 2 следует, что чем длиннее вибратор, тем меньше величина по-

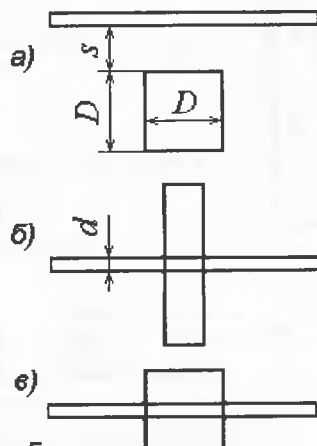


Рис. 5

На рис. 5 приведены эскизы нескольких моделей с прямоугольным и квадратным сечениями траверсы. На модели по рис. 5, а сделаны расчеты поправок для сравнения с аналогичным способом крепления (1) на шестигранной траверсе при одинаковых эквивалентных для 3-го способа диаметрах круглого сечения ($b=14,8$ мм). Это сравнение отражено на рис. 6, из которого следует, что в данном случае, когда вибратор параллелен одной из граней квадратной траверсы, влияние такой траверсы заметно сильнее. Диаметр траверсы круглого сечения, эквивалентный квадратной траверсе с креплением, выполненным по способу 3 (рис. 5, г), считается как $b=1,14D$.

Рис. 5 дает некоторое представление о зависимости влияния траверсы

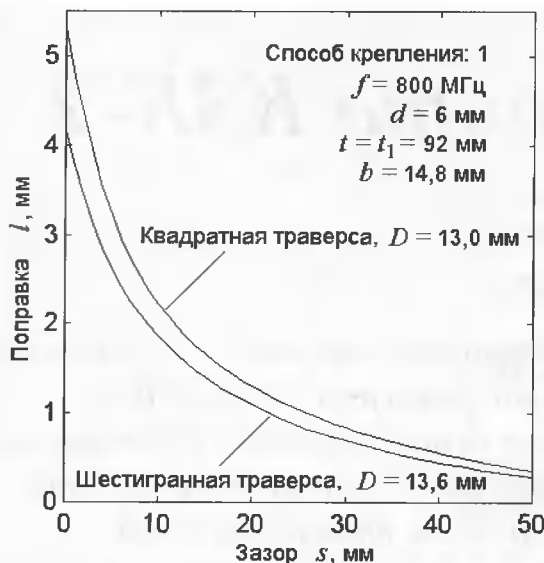


Рис. 6

от формы ее сечения и расположения вибратора. Все модели на рис. 5 расположены сверху вниз по возрастанию поправки на длину вибратора при постоянной площади сечения траверсы и прочих одинаковых параметрах.

Практическое применение

По результатам моделирования для разных способов крепления вибратора к траверсе получены эмпирические выражения, связывающие величину необходимой поправки с исходными данными (размеры и частота). Для нахождения этих зависимостей использовались процедуры множественной регрессии (Stat-graphics plus v.2.1 [10]). Среднеквадратическая погрешность расчета относительной величины поправки l/b по формулам составляет 0,0115 для способа крепления 1,

диалога с ограничениями в соответствии с табл. 1. Поскольку программы работают по относительным размерам, частотный диапазон для расчетов не ограничен диапазоном моделирования.

В табл. 2 приведены для сравнения значения поправок (способ крепления 3) для частоты 432 МГц, полученные DL6WU [8] для неизвестного диаметра элемента d и рассчитанные по нашей программе для трех значений d .

Нерезонансные вибраторы

Полученные результаты можно применять и для коррекции длины нерезонансных пассивных вибраторов антенн «волновой канал». Для этого сначала надо рассчитать относительную величину δ поправки для резонансного вибратора при тех же условиях. В программе boom выполняется пере-

($\delta = 1,15\%$) для крепления типа 3, $l = 8,44$ мм ($\delta = 0,3\%$) — для типа 1. Следовательно, в первом случае рефлектор нужно удлинить на 1,15% его расчетной длины, т. е. на $3060 \cdot 0,0115 = 35,2$ мм, а во втором — на 0,3% расчетной длины, т. е. на $3060 \cdot 0,003 = 9,18$ мм.

Эта методика с погрешностью по фазовому сдвигу до $\pm 3^\circ$ применима для вибраторов, отличающихся по длине от резонансных на $\pm 10\%$ и меньше. Влияние траверсы без коррекции может привести в этом случае к отклонению фазы на угол до $\pm 15^\circ$.

Влияние других вибраторов также нетрудно учесть с помощью простых средств моделирования проволочных антенн, например, MININEC и т. п.

Пригодность этой методики была проверена на практике, в частности, при разработке стационарных 11-элементных антенн «волновой канал» диапазона 820...875 МГц для удаленных абонентов сотовой связи. Расчетные длины всех элементов ($d = 5,6$ мм) были увеличены на 2,3% для установки на алюминиевой траверсе диаметром 15 мм по способу 2 при длине выступающих концов траверсы не менее 60 мм. Однако если элемент (рефлектор или последний директор) установлен на расстоянии 10 мм от конца траверсы, его длина должна быть увеличена только на 1,5%.

Надеемся, что полученные результаты могут быть полезны радиолюбителям, а также разработчикам и конструкторам вибраторных антенн для телевидения, радиосвязи и других приложений. Вопросы, отзывы, предложения, замечания, критику с благодарностью примем по адресу: ua3tz@unc.sci-nnov.ru.

Авторы признательны В. В. Крылову и И. П. Ковалеву за ценные советы и замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шпиндлер Э. Практические конструкции антенн. Пер. с нем. — М.: Мир, 1989.
2. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. Пер. с польск. — М.: Радио и связь, 1983.
3. The Radio Amateur's Handbook. — ARRL, 1973.
4. Ротхаммель К. Антенны. Пер. с нем. — М.: Энергия, 1979.
5. Rambousek A. Amaterska technika velmi kratkych vln. — Praha: Nase vojsko, 1961.
6. Ротхаммель К., Кришке А. Антенны. Том 2. Пер. с нем. — Мн.: ОМО «Наш город», 2001.
7. Hoch G. Wirkungswelle und optimale Dimensionierung von Yagi-Antennen. — UKW-Berichte, 1/1977, s.27—36.
8. Hoch G. Mehr Gewinn mit Yagi-Antennen. — UKW-Berichte, 1/1978, s.2—9.
9. Kolundzija B.M. et al. WIPL: A Program for Electromagnetic Modeling of Composite Wire and Plate Structures. — IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol.38, No.1, February 1996.
10. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. — С.-Пб. Питер, 1997.

Таблица 2

b, мм	b/λ	l, мм, по [8]	l, мм, по программе boom e		
			d=2	d=4	d=6
7	0,010	2	2,75	2,19	—
10	0,015	3,5	4,79	3,92	3,59
14	0,020	6	7,79	6,77	6,08
21	0,030	11,5	13,48	12,41	11,49
28	0,040	18	19,52	18,48	17,52
35	0,050	26	25,77	24,78	23,83

0,00758 — для способа крепления 2 и 0,0132 — для способа 3. Формулы расчетов весьма громоздки и здесь не приводятся.

По полученным формулам составлены расчетные программы. Тексты программ: русскоязычной boom_r.bas и англоязычной boom_e.bas на языке Turbo-Basic, а также исполняемые файлы соответственно boom_r.exe и boom_e.exe можно найти на сервере журнала «Радио» в Интернете <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/09/boom>. Ввод данных производится в режиме

счета абсолютной поправки l (в миллиметрах) в относительную δ (в процентах). Затем эту же величину относительной поправки l применить к расчетной (без учета влияния траверсы) длине пассивного вибратора и получить в результате абсолютную величину коррекции. Например, расчетная длина рефлектора диаметром 20 мм при частоте 50 МГц равна 3060 мм. Диаметр траверсы $b = 80$ мм, $t = 140$ мм, крепление типа 3 или типа 1 с зазором $s = 20$ мм. Расчет по программе boom дает поправку $l = 32,74$ мм