

радио любитель

Международное радиолобительское издание
International amateur radio publication

Ежемесячный массовый журнал.
N 9(117). Издастся с января 1991 г.

Журнал зарегистрирован Комитетом РФ
по печати (рег. удост. N015429 от 26.08.97).

Главный редактор
Валентин БЕНЗАРЬ
Зам. гл. редактора
Иван БЕЛЬСКИЙ

Редколлегия:
Владимир КУЦЕНКО,
Константин БУДКЕВИЧ,
Сергей ДРОЗДОВСКИЙ,
Геннадий ПЕЧЕНЬ,
Елена ЛЕВИТМАН,
Янина БЕЛЬСКАЯ

Отдел экспедирования и рассылки журналов —
Татьяна ЖУКОВСКАЯ,
тел./факс (+375-17) 227-08-13, 222-59-85,
(+375-29) 677-39-43.

Приобретение отдельных номеров журналов
в магазинах радиодеталей "ЧИП и ДИП"
по адресам: г.Москва, ул.Гиляровского, д.39,
тел./факс: (095) 281-99-17, 971-18-27
(ст. метро "Проспект Мира" — радиальная);
г.Москва, ул.Ивана Франко, д.40, к.1, стр.2,
тел. (095) 417-33-55 (плагф. Рабочий поселок,
15 мин. от Белорусского вокзала);
г.Ярославль, ул.Нахимсона, 12, тел. (0852) 27-57-15;
и "Бермюс" по адресу: г.Москва, ул.Садовая-Спаская,
19/1 (ст. метро "Красные ворота"),
в издательстве "Солон-Р", по адресу: г.Москва,
ул.Садовая-Кудринская, д.11, тел. (095) 254-44-10;
на радиорынках в Москве: Митинский (место Р4),
Царьшинский (место 121).

Адреса для писем: 220050, г.Минск-50, а/я 41;
141406, г.Москва, Химки-6, ул.Библиотечная, 18-84.

E-mail: rl@radiopage.by
http://www.qsl.net/eu5r

Наши платежные реквизиты:
Р/с 40702810100022120172
в АКБ "Межтопэнергобанк"
корр. счет 3010181090000000237
БИК 044585237 ИНН 7703155561.
Получатель: ООО "НТК ИНФОТЕХ".
Адрес банка: 107078, г.Москва,
ул.Садовая-Черногрозская, 6.

Материалы для публикации принимаются в
рукописном, печатном и электронном вариантах.

Требования к графическим материалам рекламно-
го характера в электронном виде:
CorelDRAW 6.0, 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps
300 dpi; TIFF, 300 dpi; СМУК
в сопровождении печатной копии

За достоверность рекламной и другой
публикуемой информации несут ответственность
рекламодатели и авторы. Мнение редакции не
всегда совпадает с мнениями авторов.

Дата выхода в свет 18.08.2000 г.
Формат 60 х 84 1/8. Печать офсетная.
5,5 печ. л. Зак. 43.

Цена свободная.

Адрес редакции: 141406, г.Москва, Химки-6,
ул.Библиотечная, 18-84.

Учредитель: ООО "НТК ИНФОТЕХ".

Отпечатано в типографии
ЗАО "Радиолобитель"
220065, РБ, г.Минск, ул.Чкалова, 38, кор.2).

Лицензия ЛП N83 от 18.12.97 г.



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

И. ПУГАЧЕВ. УКРАДЕТ ЛИ УСИЛИТЕЛЬ "ВИРТУАЛЬНУЮ ГЛУБИНУ"?	3
ПРЕДСТАВЛЯЕМ НАШИХ АВТОРОВ. ВАДИМ ГЕОРГИЕВИЧ БРЫЛОВ	4
В. БРЫЛОВ. ДЕКОДЕР DOLBY PRO LOGIC	5
I. URBAN. 300-ВАТТНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ	6

РЯДОМ С ТЕЛЕФОНОМ

В. БРУСКИН. ТЕЛЕФОННЫЕ АВТООТВЕТЧИКИ	10
А. КЛЮЕВ. ДЕТЕКТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	12
В. КЛИМЧИК. АОН ПРОВЕРЯЕТ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЬ ТА	12

ТАНЦУЕМ ОТ ПИТАНИЯ

К. КУПРИЯНОВ. АВТОМАТ ДЛЯ ДОЗАРЯДКИ АБ	13
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ N12/99, С. 20. С. ДУБОВОЙ. ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ ЖИВУТ ДОЛГО	13
С. БОРДАКОВ. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ	14
И. СЕМЕНОВ. ВСЕ ФАЗЫ "СТЕКАЮТСЯ" В НОЛЬ	14

САМ СЕБЕ ЛЕКАРЬ

Ю. МЕДИНЕЦ. АППАРАТ ДЛЯ МАГНИТОТЕРМИИ — 2	16
---	----

ВОКРУГ АВТОМОБИЛЯ

А. СОРОКИН. ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ	18
М. ФЕДОТОВ. ПОВОРОТЫ И "РУЧНИК" — НА КОНТРОЛЕ!	19

ВИДЕОТЕХНИКА

А. КРОТЧЕНКОВ. ТЕЛЕВИЗОРЫ "ГОРИЗОНТ-670"	21
А. КРОТЧЕНКОВ. ПОЛЬЗУЕМСЯ "ГОРИЗОНТОМ" ПРАВИЛЬНО	24
К. КОНОВ. ИНТЕРФЕЙС РС В ТЕЛЕВИЗОРЕ	24
С. ПЕСКОВ. СПЛИТТЕР НА ДВА НАПРАВЛЕНИЯ	26

ИЗМЕРЕНИЯ

А. ИЛЬИН. УСТРОЙСТВО ПРОВЕРКИ ОУ	27
М. ШУСТОВ. ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР	30
Н. ОГОРОДОВ. ПОМОЩНИЦА АВТОЭЛЕКТРИКА	30

РАДИОЛЮБИТЕЛЬ — НАЧИНАЮЩИМ

В. ЩЕРБАТЮК. ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПРИМЕНЯЕТСЯ... КАК ГРАБЛИ АНАЛОГОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛИ	31
А. ЩЕРБИНИН. ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО	34

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

М. ТИХОНОЧУК. ТЕЛЕФОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС	35
В. СТАСЕНКО (RA3QEU). ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО	36

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

МИКРОСХЕМЫ FLASH EPROM	39
МИКРОСХЕМЫ EEPROM	40
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ	42
КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ	44

Уважаемые читатели!

Те, у кого возникли проблемы с подпиской на наши журналы, могут получить их из редакции.
Там же можно заказать имеющиеся в наличии отдельные номера журналов за предыдущие годы.

Для этого жителям России и Украины нужно перевести почтовым переводом на р/с
40702810100022120172 в АКБ "Межтопэнергобанк" корр. счет 3010181090000000237 БИК
044585237 ИНН 7703155561. Получатель: ООО "НТК ИНФОТЕХ" (адрес банка: 107078, г.Москва,
ул.Садовая-Черногрозская, 6) соответствующую сумму, а на бланке почтового перевода
очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество пол-
ностью. В графе "Для письма" необходимо точно перечислить, какие конкретно номера ка-
кого из журналов Вы заказываете.

При оплате платежным поручением нужно предварительно выписать счет-фактуру.
Информация по тел. (+375-29) 677-39-43.

Расценки на 1 экз. любого из журналов (с учетом пересылки):

1999 г. — 30 российских рублей или 4,5 гривны.

2000 г. — 35 российских рублей или 5 гривен.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно
уточнить их наличие по телефону в Минске (+375-17) 227-67-21, 227-08-13, 222-59-85,
(+375-29) 677-39-43.

радио
любитель
КВ и УКВ

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 9/2000:

А. МАМАЙ (RK4NM). ПУТЕШЕСТВИЕ НА БАЙКАЛ

Рассказ одного из участников экспедиции на остров Ольхон, находящийся на озере Байкал. Группа коротковолнников на автомобилях ВАЗ совершила автопробег по маршруту Тольятти — Омск — Новосибирск — Канск — Красноярск — Иркутск — остров Ольхон и обратно.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ СПУТНИКИ

Приведена таблица радиолобительских спутников, режимов и частот их работы.

В. ВИШНЕВСКИЙ (RZ6AU). ЭФФЕКТИВНАЯ АНТЕННА НА 160 (80) МЕТРОВ

Описание антенны, предназначенной для работы на НЧ-диапазоне. Антенна представляет собой переключаемую систему из двух активно запитанных элементов. Конструкция была рассчитана на компьютере, после чего опробована в реальных условиях. Для установки требуется одна мачта высотой 25 м (для диапазона 80 м — 13 м). Антенна характеризуется усилением 5,3...5,7 дБ, отношением F/B — 19...30 дБ.

ТРЕХДИАПАЗОННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ АНТЕННА БЕЗ ТРАПОВ

Описание вертикальной антенны на диапазоны 14/21/28 МГц. Отличительной ее чертой является использование в качестве трапов, вместо резонансных контуров, короткозамкнутых четвертьволновых линий из коаксиального кабеля.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 8/2000:

КЛУБНЫЕ НОВОСТИ

Л. ЗОЛОТИНКИНА. ПРОФЕССОР И. Г. ФРЕЙМАН — ИНИЦИАТОР РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ

Ю. БАЛТИН (YL2DX). А ЕСЛИ ЗАДУМАТЬСЯ... КОЛИЧЕСТВО ИЛИ КАЧЕСТВО?

DX-INFO

DX В СQ WPX CW 2000

VI РОССИЙСКАЯ IOTA/DX КОНФЕРЕНЦИЯ

СОРЕВНОВАНИЯ

КАЛЕНДАРЬ СОРЕВНОВАНИЙ

VK/ZL OCEANIA DX CONTEST

RSGB 21/28 МГц CONTEST

WORKED ALL GERMANY CONTEST

CQ WORLD WIDE DX CONTEST

ИТОГИ ПЯТОГО ЧЕМПИОНАТА АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ ТЕЛЕФОНОМ

ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ WW UT CONTEST-2000

ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ WW UT CONTEST-2000

РОБИНЗОНЫ В ЭФИРЕ

В. СУШКОВ (RW3GW, RRC#8). ВЕЛИКИЕ СТРАНСТВИЯ, ИЛИ КАК ПОКОРЯЛСЯ ЮЖНЫЙ ПОЛЮС

УКВ

Ю. ДАЙЛИДОВ (EW2AAA). СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ ДЛЯ УКВ-ПРИЕМНИКА ИЛИ ТРАНСИВЕРА

УСИЛИТЕЛИ

Ю. ЛАВРЕНКО (U1BA). О ВОЗБУЖДЕНИИ ЛИНЕЙНЫХ ЛАМПОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ В СХЕМЕ С ЗАЗЕМЛЕННОЙ СЕТКОЙ

В. РУБЦОВ (UN7BV). ПОВЫШЕНИЕ МОЩНОСТИ ПЕРЕДАТЧИКА РАДИОСТАНЦИИ "ПАЛЬМА"

ТРАНСИВЕРЫ

А. ТАРАСОВ (UT2FW). ПОРТАТИВНЫЙ КВ-ТРАНСИВЕР

А. БЕЛЫХ (UA1OJ). ГИБРИДНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

АНТЕННЫ

Э. ГУТКИН (UT1MA). МНОГОДИАПАЗОННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ АНТЕННА

ДАЙДЖЕСТ

КУПЛЮ. ПРОДАМ. ОБМЕНЯЮ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

радио
любитель
Ваш компьютер

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 9/2000:

С. КУДРЯВЦЕВ. СКОРОСТНЫЕ РАДИОКАНАЛЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

RadioEthernet — "обычный" Ethernet по радиоканалам с пропускной способностью от 640 кбит/с до 11 Мбит/с — может стать альтернативой уже привычным ISDN и "выделенке" в качестве скоростного канала обмена данными при работе с объемными приложениями.

Г. ПЕЧЕНЬ. USB-ЗВУКОВАЯ КАРТА

Реализация на базе USB звуковой подсистемы мультимедийного ПК позволяет вынести саундбластер в акустическую систему или даже в наушники и при небольших затратах получить качество звука, недостижимое сегодня для массовых компьютеров.

BV_CREATOR. Z80. ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ КОНСТАНТ В РЕГИСТРЫ

Команды загрузки констант в регистры — одни из наиболее часто встречающихся, и их оптимизация принесет неплохой выигрыш в объеме и быстродействии программ. Рассматриваемые в статье приемы могут быть применены по аналогии и для других типов процессоров, у которых команды загрузки "регистр — регистр" или другие команды, изменяющие содержимое регистров, выполняются быстрее и/или занимают меньше байтов, чем команды загрузки "память — регистр".

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 8/2000:

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

С. ПОНОМАРЕВ. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

МУЛЬТИМЕДИА

Е. МУЗЫЧЕНКО. MIDI-СЕКВЕНСОР CAKEWALK

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

Е. ЗАЙЦЕВА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT WORD

С. ГРИНЧУК. ПРЕЗЕНТАЦИИ С POWERPOINT

А. ДАСЬКО. ЗНАКОМТЕСЬ! MICRO-CAP EVALUATION 6.0.2

КОММУНИКАЦИИ

М. ДАВИДОВСКАЯ, Т. ПЫТЕЛЬ. DREAMWEAVER

КАК СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ WEB

У ШКОЛЬНОЙ ДОСКИ

М. ДОЛИНСКИЙ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ТЕМУ "ГЕОМЕТРИЯ НА ПЛОСКОСТИ"

УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

А. ИВАНЧИКОВ. ОСНОВЫ БАЗ ДАННЫХ. ОБЗОР ЯЗЫКА SQL

Б. КИСЕЛЕВ. ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В VISUAL FOXPRO

С. РАДИЕВСКИЙ. ВИДЕОАДАПТЕРЫ.

ФУНКЦИИ VBE, РЕЖИМЫ HIGH COLOR И TRUE COLOR

ДиАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ

Л. СКУБКО. ПРОГРАММА АНАЛИЗА АКТИВНОСТИ ПОРТА

РЕЦЕПТЫ

С. РЮМИК. СТОП-КАДР В "NINTENDO ULTRA-64"

МИР 8 БИТ

И. РОЩИН. ART STUDIO И ПРИНЦИП ОТКРЫТОЙ АРХИТЕКТУРЫ

МУЗЫКАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР AY-3-8910/8912

В. ИЛЬЧЕВ. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НА АССЕМБЛЕРЕ

О. ДЕГТЯРЬ. "ВЗЛОМ" ЗАЩИЩЕННЫХ BASIC-ПРОГРАММ

BV_CREATOR. ОШИБКА В ПЛЕЕРЕ PRO TRACKER 3 И ЕЕ ИСПРАВЛЕНИЕ

LOGIC SW. ТЕКСТОВЫЙ ВЫВОД НА ЭКРАН ДЛЯ ZX-SPECTRUM

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

N2/2000. С.35). О. ДЕГТЯРЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАТАЛОГА В СИСТЕМЕ

TR-DOS

ИГРОТЕКА

К. КЛИЩЕНКО. WELCOME TO NBA LIVE 2000



И. ПУГАЧЕВ,
г. Минск.

УКРАДЕТ ЛИ УСИЛИТЕЛЬ “ВИРТУАЛЬНУЮ ГЛУБИНУ”?

О качестве воспроизведения звуковых, в основном музыкальных, программ еще не все сказано, хотя говорится давно. Приоткрываются все новые стороны этого процесса. Вступил в полемику и уважаемый Н.Е. Сухов [1]. Отвечая на утверждение экспертов журнала “Аудио-магазин” о том, что в разработанном им усилителе высокой верности [2] микросхема на входе усилителя наверняка украдет “виртуальную глубину стереопанорамы”, столь необходимую для создания эффекта присутствия, он задается риторическим вопросом: почему именно операционный усилитель К574УД1 “украдет глубину”, а десятки других ОУ, через которые проходит звуковой сигнал до него, будут вести себя “порядочно” и ничего “не украдут”? Ответа на этот вопрос в статье, к сожалению, нет, хотя вопрос весьма интересный.

В журнале “Радиолюбби”, который выпускает Н. Сухов, публикуется много материалов, касающихся высококачественного звуковоспроизведения. Например, один из авторов рекомендует после кардинально улучшающих схемотехнику CD-плеера переделок дополнительно пропустить электрический аналоговый сигнал через ламповый усилительный каскад, после чего звук приобретает некое “благородное” звучание.

Да уж! Сколько интригующих слов и заявлений, достойных театральной сцены! Но ведь речь-то идет о технических устройствах, где все или почти все можно измерить.

Обратимся к схемотехнике операционных усилителей и описанию их поведения [3]. На страницах этой энциклопедии по ОУ автор неоднократно подчеркивает, что существует всего один путь получения малого (менее 1 мкс) времени установления усилителя в пределах погрешности 0,01% — это использование двухкаскадного ОУ с частотной коррекцией одним конденсатором. Что здесь имеется в виду? Имеются в виду динамические погрешности операционной схемы, т.е. ОУ с

цепями обратной связи, при негармонических воздействиях.

Схемы УМЗЧ часто строятся многокаскадными: на входе — ОУ (два или три каскада усиления напряжения), далее — еще усилители напряжения и тока. Все вместе охватывается глубокой отрицательной обратной связью для уменьшения нелинейности всей конструкции. Затем измеряется коэффициент гармоник и коэффициент интермодуляционных искажений, и если они малы (менее 0,01%), то УМЗЧ считается “высоколинейным”, “прозрачным” и т.д. Но ведь измерение нелинейности ведется на непрерывном синусоидальном сигнале (гармоническом), а работает УМЗЧ с совершенно другими — импульсными (скачкообразными). И тогда проявляются динамические нелинейные искажения [4]. Для их уменьшения повышают скорость нарастания выходного напряжения до 20 В/мкс [2] и даже до 160 В/мкс [5], ставят на входе УМЗЧ фильтр нижних частот с частотой среза 60...100 кГц.

Это полезные меры, но это еще не все. В [3] показано, как зависит реакция операционной схемы на ступенчатое (скачкообразное) воздействие от вида диаграммы Боде (идеализированной амплитудно-частотной характеристики — АЧХ) примененного ОУ. На рис. 1 показаны три характерные диаграммы Боде, которые встречаются в практических используемых усилителях. Они построены в двойных логарифмических координатах. Здесь A_0 — коэффициент усиления на постоянном токе, f_0 — главный полюс АЧХ, f_T — частота единичного усиления, f_c — сопрягающая частота, $f_{вч}$ — высокочастотные полюса, f_p и f_z — дополнительный полюс и нуль АЧХ, создающие так называемый диполь (дублет), G — коэффициент усиления операционной схемы (т.е. нашего усилителя). АЧХ на рис. 1а — это система первого порядка, или однополюсная. Она дает отклик на входной скачок без коле-

баний и без затягивания. Усилитель с такой АЧХ будет устойчив (т.е. не будет самовозбуждаться) при активной нагрузке и любом коэффициенте усиления от 0 дБ ($G=1$) до A_0 . Реальный коэффициент усиления падает на частоте f_0 (и f_c) на 3 дБ. Высокочастотные полюса лежат, как правило, ниже уровня 0 дБ. Чаще всего они обязаны своим появлением частотным свойствам примененных транзисторов. Разработчики ОУ стремятся получить именно такую АЧХ с наклоном 6 дБ/октаву. Но это удастся не всегда. При сопряжении АЧХ отдельных каскадов усилителя могут получиться характеристики с диполями (рис. 1б и 1в), где крутизна спада отличается от 6 дБ/окт.

Отклик усилителя с диполем на АЧХ совершенно не годится для усилителей звуковых сигналов высокого качества, где бы этот диполь ни располагался. Его влияние сказывается даже тогда, когда он расположен правее частоты f_c . Что же это за влияние? Оказывается, процесс установления напряжения на выходе операционной схемы в этом случае протекает в два этапа: “быстрая” экспонента до погрешности 1...0,1% и затем “очень длинная” экспонента до установленного значения (например, до погрешности 0,01%), причем медленная экспонента может превосходить быструю по времени в тысячи раз! При определенном соотношении f_z , f_p и f_T возможно появление затухающих колебаний. Измерением коэффициента гармоник или коэффициента интермодуляционных искажений это явление, скорее всего, не обнаружить. Нужно измерить АЧХ усилителя без обратной связи или его реакцию на скачок входного напряжения. И то, и другое не просто. Нужен генератор синусоидальных сигналов, как минимум до 50 МГц, такой же осциллограф и чувствительный вольтметр. АЧХ — это малосигнальная характеристика, а номинальный входной уровень УМЗЧ

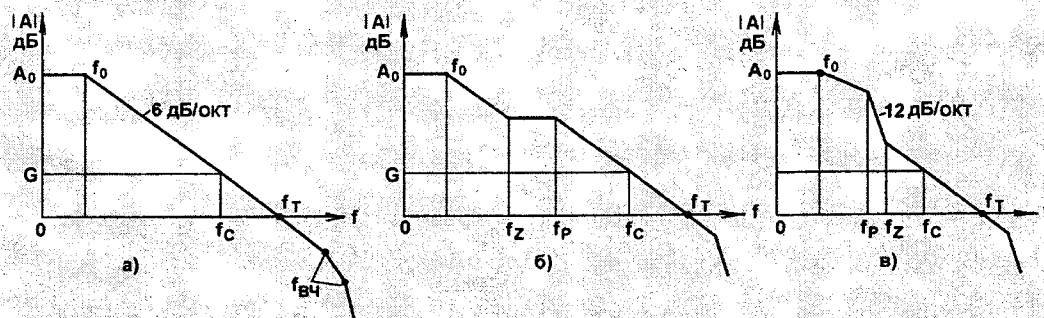


Рис. 1



ВАДИМ ГЕОРГИЕВИЧ БРЫЛОВ

родился в 1923 году, детство прошло в Ленинграде. С радиотехникой познакомился в возрасте 7-8 лет, и с тех пор стал ее преданным поклонником. Первым его приемником был, конечно же, детекторный (фабричного производства). Его сменили несколько поколений батарейных, а затем и сетевых ламповых приемников (прямого усиления и суперов). Отец был таким же увлеченным и покупал каждую новую мо-

дель, появлявшуюся в продаже.

С 14 лет посещал радиокружок при Дворце пионеров. Там познакомился с азами радиотехники, освоил морзянку, увлекся радиоконструированием.

Этот радиокружок представлял собой мощную и богатую организацию. Достаточно было высказать желание собрать какую-либо конструкцию, как тебе выдавали (бесплатно) полный комплект деталей и прикрепляли инженера-консультанта (с одного из радиозаводов). Изготовленный аппарат, конечно, оставался собственностью Дворца, но это позволяло получать опыт конструирования и настройки аппаратуры без оглядки на финансовые проблемы. Можно только сожалеть, что сегодня такой подход к детскому творчеству "увял".

Проучившись пару месяцев на радиофакультете Ленинградского электротехнического института, по путевке комсомола попал в Ярославское военное авиаучилище. Работа авиационного штурмана невозможна без управления аппаратурой связи. Знания, полученные во Дворце пионеров, серьезно помогли в ходе учебы в училище. Летная карьера, однако, не состоялась.

Все выпускники этого и многих танковых, артиллерийских и других военных училищ весной 1942 г. были направлены рядовыми и сержантами в пехоту. Пришлось повоевать, был несколько раз ранен.

Пехотная служба закончилась в начале 50-х годов. Последовала работа начальником радиоцеха, военпредом на заводе "Рубин", служба в войсках связи, работа в ряде научно-исследовательских и проектных институтов (с одновременной учебой во Всесоюзном заочном институте связи, который закончил с отличием).

Последние 10 лет Вадим Георгиевич занимается любимым делом — разрабатывает, собирает и налаживает разные конструкции, пишет статьи в журналы. В нашем журнале опубликованы его статьи: "Звуковые процессоры и декодеры" и "Декодеры многоканального звука", которые вызвали большой интерес читателей.

Нам приятно, что Вадим Георгиевич не собирается "зачехлять" перо и паяльник, полон творческих замыслов и, пользуясь своим богатым опытом, готовит новые статьи.

— 0,3...1,5 В. Отсюда видно, что провести также измерения не всякому радиолюбителю под силу.

Как быть? Не нужно слепо копировать публикуемые схемы; нужно с осторожностью относиться ко всякого рода "коррекциям" АЧХ, повышающим устойчивость и "расширяющим" частотный диапазон. И, главное, не стоит делать сложных конструкций. Истина в простоте!

Идеальный усилитель — один каскад усиления напряжения и бустер (усилитель мощности) тока, т.е. однополюсная АЧХ. Но, увы, это трудно осуществить.

Предположим, нам нужно получить усилитель с коэффициентом гармоник K_f не более 0,01% в полосе 20 кГц на максимальной мощности и коэффициентом усиления 34 дБ (50 раз). Тогда исходный, не охваченный ОС усилитель должен иметь АЧХ, обозначенную А1 на рис.2. Если же мы хотим получить $K_f=0,001\%$, то исходный усилитель должен иметь АЧХ, обозначенную А2. И если в первом случае можно допустить появление высокочастотных полюсов за частотой f_c и применить транзисторы КТ818, КТ819 с $f_T=3$ МГц в выходном усилителе тока (эмиттерные повторители), то во втором — нельзя, т.к. ВЧ-полюс АЧХ бу-

дет лежать выше линии G, и она будет пересекаться с участком АЧХ, имеющим наклон 12 дБ/окт, что вызовет неустойчивость усилителя. Об этом и сказано в [1, 2]. Там же говорится, что коррекцией АЧХ на опережение этот полюс скомпенсирован. Возможно, это и сделано. Но нужно иметь в виду, что такая компенсация почти всегда будет приводить к появлению диполей на АЧХ, т.к. разбросы f_T транзисторов, АЧХ исходного усилителя и других параметров превосходят 5%, а при отличии f_2 и f_p на 5% затягивание очень заметно.

Кроме того, выходной усилитель тока

состоит не из одного эмиттерного повторителя, а из 2...3, и каждый вносит свой полюс в АЧХ. Например, транзисторы КТ816, КТ817 тоже имеют $f_T=3$ МГц. Автор усилителя [5] в качестве предвыходных повторителей предусмотрительно применил транзисторы с $f_T=50...100$ МГц (КТ969, КТ639, КТ961, КТ9115). Кроме того, взглянув в справочник по транзисторам, мы обнаружим сильную зависимость f_T от тока коллектора. Таким образом, можно сделать вывод, что на АЧХ такого усилителя наверняка будут диполи, и возможно достаточно сильное затягивание переходного процесса.

Вот вам и "виртуальная глубина" вместе с "прозрачностью"!

Литература

1. Сухов Н. Правда и "сказки" о высококачественном звуковоспроизведении. — Радио, 1998, N7, С.13-15.
2. Сухов Н. УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, N6, С.55-57.
3. Достал И. Операционные усилители. — М.: Мир, 1982, 512 с.
4. Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991, 446 с.
5. Агеев С. Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1999, N10, С.15-17.

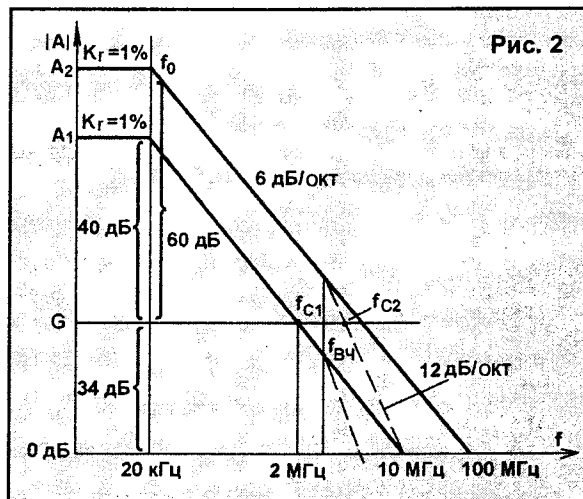


Рис. 2



В.БРЫЛОВ,
г.Москва.

ДЕКОДЕР DOLBY PRO LOGIC

Системы передачи звука в радио- и телевизионном вещании прошли долгий путь развития. Появившись в одноканальном варианте монозвук, они с 60-х годов постепенно уступают место двухканальным системам записи, передачи и воспроизведения стереозвук. Через десяток лет ненадолго появляются четырехканальные квадранческие системы. По разным причинам они не смогли вытеснить двухканальные системы, так же как двухканальные не смогли до сих пор вытеснить одноканальный звук в радио и отечественном телевидении.

Прошло еще два десятка лет, и в начале 90-х годов в кино, а затем на видеокассетах и в спутниковых радио- и телевизионных каналах снова появился многоканальный звук (МКЗ). Это стало возможным в результате разработки более совершенных чем ранее методов сжатия звуковой информации для передачи МКЗ по двум каналам в аналоговой форме или по одному каналу — в цифровой.

Есть несколько систем формирования и воспроизведения цифрового звука в радио- и телевизионных каналах и на дисках. Это Dolby Digital, DTS, DVD и др. Сфера их применения расширяется с каждым днем, и несомненно, за ними будущее. Однако их использование по ряду причин возможно лишь путем приобретения готовой аппаратуры.

Более доступной является аналоговая система МКЗ Dolby Surround. Источниками сигналов в ней являются спутниковый ресивер, принимающий радио- и телевизионные программы со звуком, записанным в этой системе, а также видеоманитфон при воспроизведении видеокассет, записанных в варианте Dolby Surround. В настоящее время это наиболее распространенная и, что немаловажно, наиболее дешевая система МКЗ (стоимость комплекта цифровой аппаратуры превосходит аналоговую на один-два порядка). В некоторых специализированных журналах по вопросам аудиотехники ее иногда называют устаревшей. Но это мнение людей, имеющих домашние кинотеатры — специальные помещения для высококачественного просмотра телевизионных и прослушивания радиопередач. Действительно, в этом случае нужно использовать 6 и более независимых каналов звука, которые может предоставить только

цифровая система МКЗ. В условиях, когда просмотр телепередачи и видеокассет происходит в обычном жилом помещении, аналоговая система МКЗ, по моему мнению, сохранится еще много лет.

В ней на передающей стороне формируются 4 звуковых канала: левый фронтальный LF, центральный C, правый фронтальный RF и тыловой S. С помощью специального устройства (кодера) они преобразуются (свертываются) в два сигнальных канала (L и R), передаваемых по двум каналам связи. Алгоритм прямого преобразования (кодирования) сигналов:

$$L = LF - 0,5C - 0,5S;$$

$$R = RF - 0,5C + 0,5S.$$

Рассмотрим, что нужно сделать на приемной стороне для воспроизведения такого МКЗ. Это можно реализовать в двух-, трех- и четырехканальном вариантах.

Для воспроизведения сигналов МКЗ Dolby Surround в двухканальном варианте достаточно соединить выходы источника сигналов (стереовидеомагнитофона) с выходами УЗЧ и расположить АС по бокам телевизора. Это обеспечит двухканальное стереофоническое воспроизведение звука перед слушателем.

В трехканальной системе воспроизведения МКЗ Dolby Surround необходим более сложный комплект аппаратуры: декодер МКЗ, трехканальный УЗЧ и четыре АС. Описания и практические схемы таких декодеров содержатся в [1, 2]. Декодер звука Dolby Surround из сигналов L и R восстанавливает три звуковых сигнала — LF, RF, S — по алгоритму обратного преобразования (восстановления):

$$LF = L; \quad RF = R; \quad S = 0,7(L - R).$$

Звуковой сигнал С в этой системе не восстанавливается. Для реализации алгоритма вначале использовались пассивные матрицы простой конструкции, состоявшие из нескольких резисторов. Их особенностью было низкое затухание между ними составляло всего 3 дБ). Впоследствии стали применяться активные матрицы, увеличившие переходное затухание между каналами до 20...26 дБ. Две схемы декодеров с такими матрицами приведены в [3].

Акустические системы в трехканальной Dolby Surround располагаются в

углах комнаты: впереди — фронтальные (LF и RF), сзади — тыловые (LS и RS). На тыловые АС подается один и тот же сигнал S в противофазе: LS=S, RS=-S. Акустические системы LF, RF создают стереопанораму в пространстве перед слушателем, а LS и RS — звуковое монофоническое поле, окружающее слушателя с боков и сзади. По сравнению с обычной или расширенной стереофонией, создаваемый объемный звук значительно усиливает эмоциональное воздействие на слушателя, хотя круговая стереопанорама при этом не создается. Для правильного восприятия объемности звука все 4 АС должны находиться на одинаковом расстоянии от слушателя. Для снижения уровня шумов в канале S, возникающих при матричном преобразовании сигналов, полоса частот в этом канале ограничивается верхней границей 7 кГц.

Четырехканальное воспроизведение МКЗ возможно при использовании соответствующего декодера, четырехканального УЗЧ и 5 АС. Такая конфигурация аппаратуры носит название Dolby Pro Logic. В ней воспроизводятся все 4 канала (LF, C, RF, S), предусмотренные протоколом этой системы. Введение центрального канала позволяет разнести фронтальные АС дальше друг от друга, что расширяет переднюю стереобазу и компенсирует возникающий при этом провал интенсивности звука в ее центре.

Декодер Dolby Pro Logic, в отличие от Dolby Surround, выполняет не только суммарно-разностные преобразования двухканальных сигналов в четырехканальные с разделением каналов не менее 26 дБ. Он вводит в тыловой канал задержку сигналов на 20...50 мс, что улучшает акустику помещения, в котором воспроизводится звук, приближая ее к особенностям распространения звука в месте его формирования. Декодер также увеличивает заметность стереозффекта в создаваемой звуковой панораме.

Конечно, звуку в системе Dolby Pro Logic также свойственен ряд недостатков. Поскольку стереофоническими являются только два канала из четырех, круговая стереопанорама не возникает, и воспроизвести перемещение источника звука в боковых и задней сферах удается только частично. Используемое для снижения уровня шумов матричного преобразования ограниче-

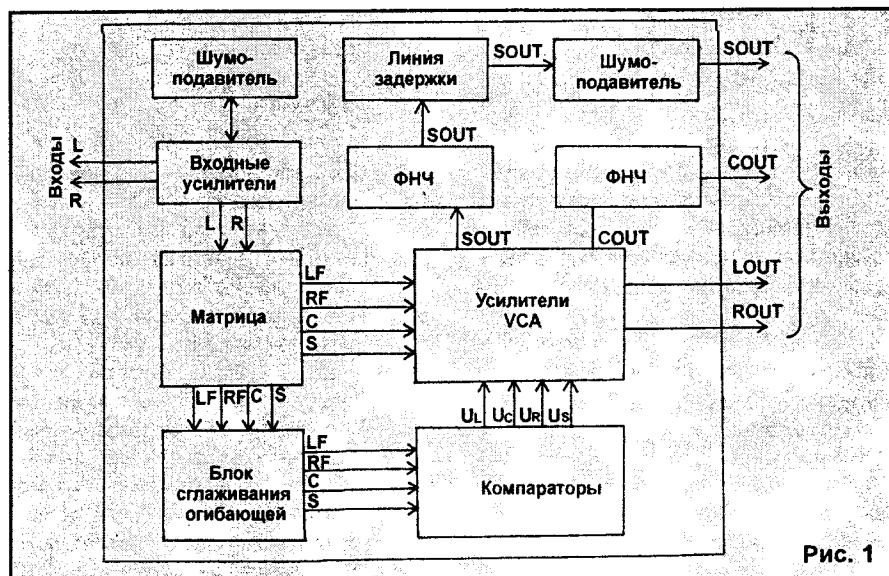


Рис. 1

ние полосы частот каналов С и S приводит к различию сквозных АЧХ-каналов, что вызывает изменение тембра источника звука, перемещающегося вокруг слушателя. Однако избавиться от этого явления удалось лишь в цифровых системах МКЗ, в которых используются независимые звуковые каналы, не подвергающиеся межканальному матрицированию. Тем не менее, Dolby Pro Logic является наилучшим вариантом построения аналоговой системы воспроизведения МКЗ.

В [2] приведены две схемы построения декодеров МКЗ Dolby Pro Logic. В одной из них обработка сигналов производится аналоговыми методами, в другой — цифровыми. Остановимся на декодере с аналоговой обработкой, в котором использована специализированная микросхема NJW1102AF61. Схема включения ИМС приведена в [2]. Рассмотрим ее структурную схему, представленную на рис.1. Сигналы L и R поступают на входные усилители, где одновременно производится регулировка их баланса. Затем они передаются в матрицу для преобразования в четырехканальные

$$LF = L; \quad C = 0,5(L + R); \\ RF = R; \quad S = 0,5(L - R),$$

которые после этого поступают в блоки сглаживания огибающих сигнала, компараторов и усилителей VCA (Voltage Controlled Amplifier — усилитель, управляемый напряжением). Эти блоки составляют схему повышения заметности стереоэффекта путем увеличения коэффициента передачи в канале, уровень сигнала в котором превышает уровни в остальных каналах.

В блоке сглаживания производится формирование огибающей пульсирующего напряжения звукового сигнала.

Полученные сигналы подаются на компараторы, сравнивающие уровни напряжений в каналах с целью выявления канала с наиболее высоким уровнем. Результаты сравнения используются в качестве сигналов управления коэффициентами передачи сигналов в усилителях VCA.

Усилитель VCA имеет два входа — сигнальный и управляющий. На сигнальный вход из матрицы поступает один из звуковых сигналов (LF, C, RF, S), а на управляющий — соответствующий сигнал управления (U_L, U_C, U_R, U_S). Выходные сигналы VCA:

$$LOUT = k_m \cdot LF \cdot U_L; \\ COUT = k_m \cdot C \cdot U_C; \\ ROUT = k_m \cdot RF \cdot U_R; \\ SOUT = k_m \cdot S \cdot U_S,$$

где k_m — масштабный коэффициент. Сигналы C и S перед этим предварительно ограничиваются по частоте в фильтре низких частот с частотой среза 7 кГц, а сигнал S дополнительно подвергается временной задержке. С помощью шумоподавителя во всех каналах снижается уровень шумов.

Управление описанной микросхемой NJW1102AF61 производится по цифровой шине I²C и, следовательно, возможно лишь при использовании микроконтроллера с соответствующим программным обеспечением (ПО) и пульта дистанционного управления. В частности, для управления NJW1102AF61 используется микроконтроллер LC866440W-5B29. Функции управления аудиотрактом, включая декодер звука, реализуют и другие микроконтроллеры: SAA5290 с ПО CTV811S или CTV860S, SAA5291 с CTV821S, SAA5296 с CTV850S, SAA5297 с CTV831S, SAA5497 с CTV832S.

(Продолжение следует)



Известно, что трансформатор — не идеальное устройство. На всех его выводах падает несколько вольт, что ограничивает отбираемую мощность, будь то синусоидального сигнала, будь то музыкального. Это можно устранить, если использовать трансформатор заметно большей мощности, или же соединить параллельно через диодный мостик два трансформатора на 300 ВА. В этом случае можно непрерывно отбирать номинальную мощность синусоидального сигнала при пиковой нагрузке.

Я могу смело утверждать, что не существует единого метода защиты от помех, а существует много разных приемов, снижающих их вредные воздействия. В усилителях звука к ним относится заземление, экранирование отдельных блоков, разделение питания по блокам и т.п. Одним из эффективнейших способов снижения уровня помех и самовозбуждений является устройство хорошего заземления. "Земля" представляет собой эквипотенциальную поверхность, относительно которой измеряются потенциалы точек. При правильной прокладке проводов заземления необходимо, во-первых, минимизировать напряжения помех, возникающих вследствие протекания токов от двух или более источников по импедансам проводов заземления. Во-вторых, необходимо исключить возможность образования петли заземления, поскольку они очень чувствительны к рассеянным магнитным потокам и к разностям потенциалов на шине заземления. При монтаже проводки необходимо все время помнить, что любой провод имеет ненулевой импеданс, и поэтому заземленные точки имеют в распределенных полях неодинаковый потенциал. Именно поэтому нулевой провод блока питания нельзя использовать для заземления электроцепей полезного сигнала. Наиболее важно, чтобы короткие импульсы зарядного тока конденсаторов фильтра (чрезвычайно большой емкости) в блоке питания не оказывали воздействия на усилитель. Во избежание этого необходимо проводную сеть, проводящую от выпрямителя пульсирующий ток, изготовить из очень коротких проводников надлежащей толщины. Провода, идущие к кон-

300-ВАТТНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

(Окончание. Начало в NN7-8/2000)

денсаторам, не должны разветвляться.

Вся дальнейшая проводная сеть, даже заземление, должна начинаться от конденсаторов. Провода силовых каскадов (оконечных) целесообразно прокладывать отдельно. Они должны огибать печатную плату. Блоки усилителя необходимо "наназывать" друг за другом по ходу сигнала на провод питания, как бисер на нить (рис.7). Провода заземления цепей сигнала часто последовательно соединяются друг с другом наиболее простым и широко распространенным способом. Однако из-за протекающих по последовательно соединенным импедансам проводов заземления обратных токов возникают перекрестные связи между отдельными каскадами. Очевидно, что в таких случаях необходимо изменить последовательность соединения каскадов.

Опыт показывает, что в этом случае наиболее чувствительный каскад необходимо размещать как можно ближе к первичной точке заземления, поскольку ее потенциал будет ближе всего к нулевому. Где можно, необходимо обходить экраны сигналов низкого уровня. При использовании экранированных проводов необходимо внимательно отнестись к месту соединения экранирующей оболочки с корпусом, поскольку оно достаточно критично. Руководствоваться следует общим принципом — заземленным должен быть только один конец. Какой из них, можно определить только опытным путем, в ходе монтажа и наладки. Монтаж нужно всегда начинать с силовых каскадов: питание — оконечный каскад — защита — тембр — предварительный каскад и т.д.

Усилитель необходимо разместить в металлическом корпусе, который является частью конструкции. Корпус, для безопасности, необходимо заземлить, но нельзя для этого использовать провода заземления силовых цепей и цепей сигнала. Корпус подсоединяется к проводу заземления только в одной точке.

Заземление потенциометров — регуляторов громкости, тембра, баланса — имеет смысл рассмотреть отдельно. Каждый потенциометр необходимо изолировать от корпуса и снабдить

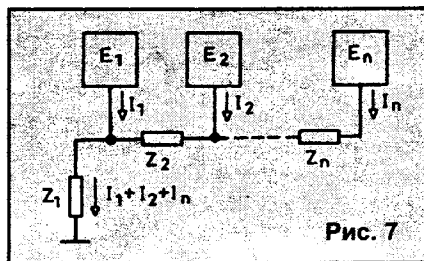


Рис. 7

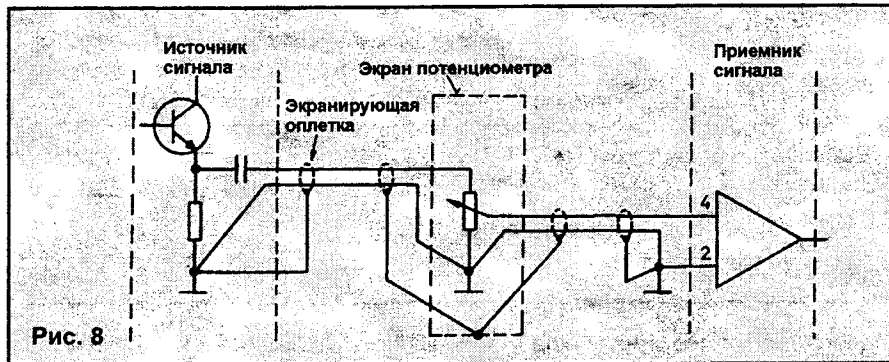


Рис. 8

пластмассовой ручкой, обеспечивающей изоляцию. Подсоединяющие провода должны иметь экранирующую оплетку. Экран потенциометра целесообразно заземлить так, как показано на рис.8. Если у цепи сигнала есть отдельная точка заземления, экранирующая оплетка заземляется в такой точке, которая связана с общей точкой приемника сигнала.

Блоки с большим коэффициентом усиления целесообразно размещать в экранирующих металлических корпусах. Они экранируют от воздействия рассеянных электрических и магнитных полей. Лучшим материалом для экрана являются пермаллоевые пластины. Если экран подключен к шине заземления неправильно, между выходом и входом образуется паразитная емкостная связь, приводящая к самовозбуждению. Правильным здесь будет такой способ, когда экранирующий корпус соединяется с выводом "земля" экранируемого блока (рис.9) — даже в том случае, когда эта точка не имеет потенциала заземления.

Если усилитель собран со всеми описанными выше предосторожностями, он, скорее всего, будет работать в соответствии с вашими ожиданиями.

Защита для усилителя. Усилители с такой выходной мощностью (300 Вт) не могут функционировать без защиты. Достаточно трудно определить то

значение мощности, начиная с которого нужна защита. В первую очередь, это вопрос материальный. Очевидно, что если цена звукосистемы превосходит расходы на устройство защиты, ее использование оправдано. Хорошая защита должна решать много разных задач: защищать громкоговоритель от возникающих при включении и выключении переходных процессов, от изменений сигнала на очень низких частотах на выходе усилителя, а также от постоянных напряжений. Заранее оговориться, что защита не всеильна, и защищает только от того, для чего предназначена. Кроме нее, от вас требуется точная настройка рабочих режи-

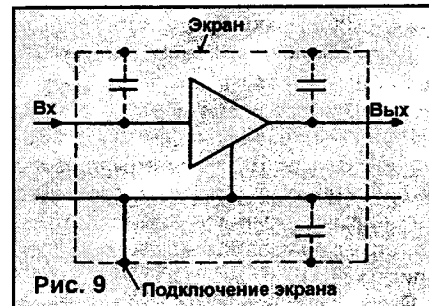
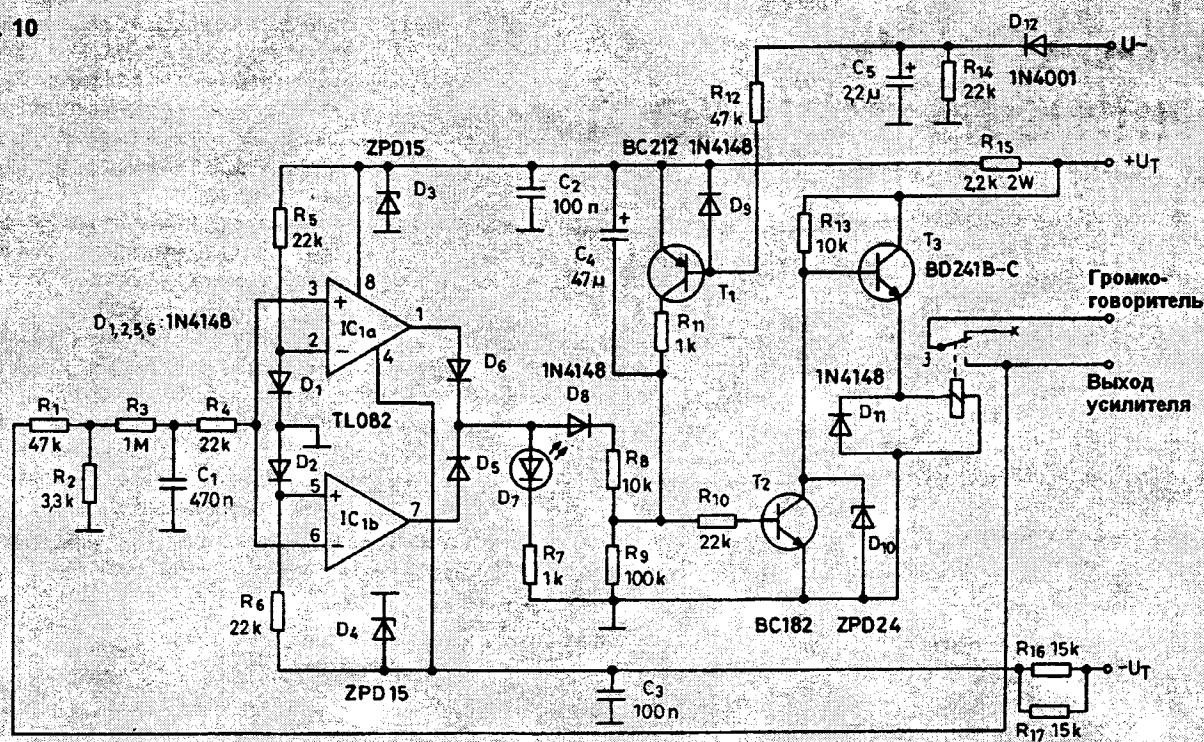


Рис. 9

мов и усиленное внимание при сборке.

При каком-либо дефекте в работе усилителя срабатывает реле, контакты которого включены между выходом усилителя и громкоговорителем. При подключении усилителя мощности к блоку питания реле срабатывает с задержкой, так что нагрузка подключается к оконечному каскаду только после протекания переходных процессов. С течением времени конденсаторы фильтра заряжаются, на выходе исчезает колебания напряжения, и выходное напряжение усилителя становится равным нулю. Во время выключения усилителя, как только сетевое напряжение исчезает, реле сразу выключается, так что вызываемые разряжающимися конденсаторами колебания напряжения не могут повредить громкоговоритель. Если по каким-либо причинам (например, вследствие выхода из строя вы-

Рис. 10



ходного транзистора) на выход усилителя попадает постоянное напряжение, операционные усилители, отслеживающие напряжение на выходе, отключают с помощью реле акустическую систему от усилителя.

Действие защиты рассмотрим с помощью рис.10. Важно, чтобы провода питания цепи защиты были связаны с питанием оконечного усилителя, только тогда схема работает так, как здесь описывается.

При включении напряжения питания начинает заряжаться через резисторы R9 и R10 конденсатор C4. Во время заряда C4 транзистор T2 открыт, низкий уровень на его коллекторе запирает T3, напряжение на его эмиттере близко к нулю, так что реле остается в выключенном состоянии.

Примерно через 4 с C4 заряжается. После этого T2 запирается. Напряжение на коллекторе T2 поднимается до 24 В (его величина определяется стабилитроном D10), T3 открывается, на его эмиттере напряжение увеличивается примерно до 23 В, реле срабатывает и подключает громкоговоритель к усилителю. Промежуток времени между включением усилителя и срабатыванием реле определяется номиналами элементов C4, R9, R10. Его проще всего изменить заменой величины резистора R10.

Независимо от напряжения срабатывания, величину напряжения на катушке реле можно изменить, заменяя диод

D10. Но тогда нужно и величину R13 изменить так, чтобы протекающий по нему ток был примерно равен 15 мА. Сопротивление R13 нуждается в подборе также и в том случае, если напряжение питания значительно отличается от указанных здесь значений. Это может понадобиться, когда данная защитная схема используется с другим усилителем. При значительном отличии напряжений питания от приводимых выше значений нужно заменить не только R13, но и резисторы R15, R16, R17. Новые значения можно вычислить по формулам:

$$R15 = \frac{U_{\text{пит}} - 15}{23} \text{ (кОм)},$$

$$R16 = R17 = \frac{U_{\text{пит}} - 15}{3,3} \text{ (кОм)}.$$

Эти формулы дают возможность использовать указанную защиту для любого оконечного каскада.

В режиме номинальной работы диод D12 (который непосредственно связан с сетевым трансформатором, перед диодным мостиком) поддерживает в заряженном состоянии конденсатор C5. Напряжение с него через R12 подается на базу T1 и поддерживает его в закрытом состоянии. Диод D9 ограничивает величину поступающего напряжения. При выключении питания прекращается подзарядка C5, и он разряжается через R14. Тогда база T1 подается к общему проводу через

R12 и R14, T1 открывается и через R11 разряжает C4. При его разряде открывается транзистор T2, который закрывает T3. Напряжение на реле становится близким к нулю, реле отпускает и отключает громкоговоритель от усилителя. Диод D11 защищает транзистор от возникающих в реле пиков напряжения самоиндукции.

Часть схемы защиты, построенная на основе ИМС, обеспечивает защиту выхода усилителя от постоянного напряжения, которое может там появиться в случае неисправности. Резисторы R1 и R2 образуют делитель напряжения, на который подается выходной сигнал усилителя. R3 и C1 образуют фильтр нижних частот, который пропускает только постоянную составляющую. Резистор R4 необходим для защиты входов операционных усилителей. На операционных усилителях построены компараторы напряжения. R5 и D1 задают положительное опорное напряжение, R6 и D2 — отрицательное. Если напряжение на C1 находится в пределах 0...0,5 В, на выходе IC1A будет отрицательное напряжение. Такое же напряжение будет и на выходе IC1B. В этом случае диоды D5 и D6 будут заперты, и ток через диоды D7 и D8 не будет течь. Если же абсолютное значение напряжения на C1 будет больше 0,6 В, на выходе одного из операционных усилителей IC появится положительное напряжение, близкое к

Рис. 11

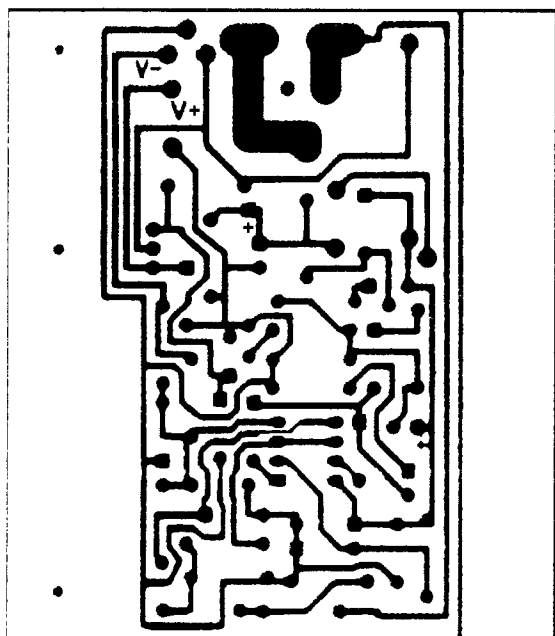
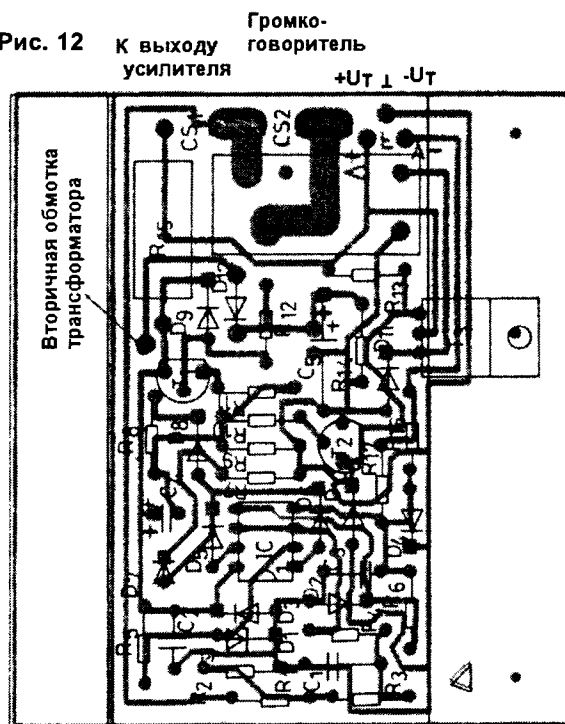


Рис. 12



напряжению питания. Один из диодов (D5 или D6) откроется, зажжется светодиод D7, а конденсатор C4 начнет разряжаться через диод D8 и резистор R8. Когда напряжение на конденсаторе станет меньше 0,7 В, T2 открывается, а T3 закрывается. Напряжение на его эмиттере и на реле падает до нуля. Реле "отпускает" и отключает громкоговоритель от усилителя. Однако светодиод D7 продолжает гореть, сигнализируя о неисправности оконечного каскада.

Напряжение питания 15 В для ИМС и остальной части схемы обеспечивает стабилизатор, состоящий из R15, D3 и R16, R17, D4. Резистор R7 обеспечивает ток, необходимый для работы светодиода.

Сборка и запуск схемы защиты. Эту работу необходимо начинать с изготовления печатной платы, показан-

ной на рис.11. Она закрепляется около радиатора на плате 300-ваттного усилителя. Охлаждающий "флажок" T3 с изолирующей слюдяной пластинкой крепится к радиатору обычным способом. Прделав необходимые отверстия, можно приступать к монтажу, руководствуясь рис.12. Детали на плате необходимо располагать так, чтобы не было "свисающих" элементов, вызывающих замыкания. Для выходов усилителя и громкоговорителя лучше всего припаять плоские разъемы.

После завершения монтажа внимательно проверьте при ярком освещении, нет ли каких-либо дефектов пайки. Схема не требует особой настройки, и если в ходе монтажа не допущено никаких ошибок, она будет работать. Однако все же необходимо осуществить следующее испытание.

Соедините проводами усилитель и

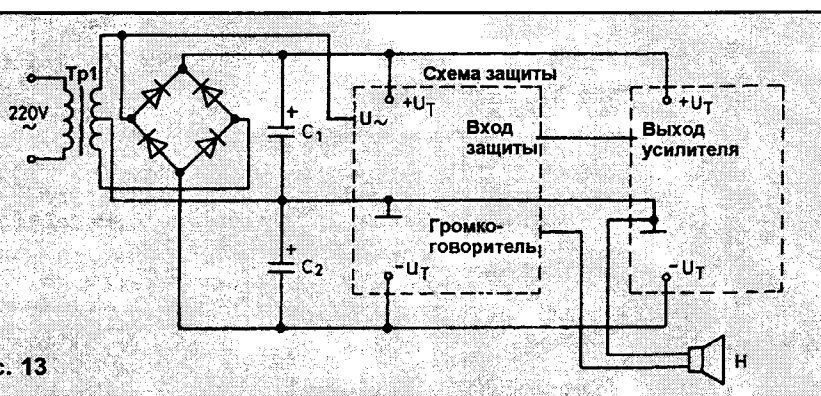
блок защиты, руководствуясь рис.13. При соединении используйте гибкие разноцветные провода с поперечным сечением не меньше 2 мм². Для проверки функционирования схемы отсоедините провода, ведущие к громкоговорителю. Подключите питание усилителя и следите за реле. Примерно через 4 с должен быть слышен тихий щелчок сработавшего реле. После этого выключите питание и убедитесь, что реле сразу же отпускает. Под включением и выключением питания понимается включение и выключение сети.

Проверьте теперь функционирование операционных усилителей, контролирующее постоянное напряжение. При включенном питании прикоснитесь проводом, идущим от R1, к катоду D3. Поскольку здесь имеется постоянное напряжение +15 В, реле должно сразу же отпустить. Отнимите провод от этой точки и, после того как реле снова сработает, коснитесь им анода D4. Под действием постоянного напряжения -15 В реле снова должно отпустить.

После такой проверки снова подсоедините на место отключенные провода, и плата защиты готова к работе. Светодиод, сигнализирующий о неисправности, выведен на лицевую панель.

Radiotechnika Evkonyve, 1997.
Перевод А.Бельского.

Рис. 13





ТЕЛЕФОННЫЕ АВТООТВЕТЧИКИ

(Продолжение. Начало в NN6-8/2000)

В. БРУСКИН,
г. Москва.

на рис.11а. ИМС выпускается в корпусах DIP-40 (рис.11б) и PLCC-44.

Разговорная схема TP5700/A американской фирмы National Semiconductor применяется во многих типах автоответчиков, например, Southwestern Bell FA-1900.

На рис.12а приведена структурная

На рис.9 приведена полная схема телефонного аппарата с разговорной схемой MC34114, универсальным номеронабирателем MC145412 и спикерфоном MC34017. Обе рассмотренные разговорные микросхемы применяются в автоответчиках Southwestern Bell FA-1625.

Наиболее сложная структура — у микросхемы MC34010. Она содержит разговорные цепи, вызывное устройство, номеронабиратель, генератор DTMF, микропроцессорный интерфейс и стабилизатор напряжения. Микросхема обеспечивает все функции, необходимые в современной телефонной аппаратуре с тональным кодированием номера. Управление функциями телефонного аппарата (ТА) осуществляется микропроцессором, например, типа MC6821, по шести интерфейсным линиям. Они подключаются непосредственно к порту MPU.

Микросхема MC34010 работоспособна при низком напряжении питания (от 1,4 В) и имеет высокую устойчивость от разрядов статического электричества. На рис.10 показана принципиальная схема телефонного аппарата с микросхемами MC340010 и MC6821. Упрощенная внутренняя структура микросхемы представлена

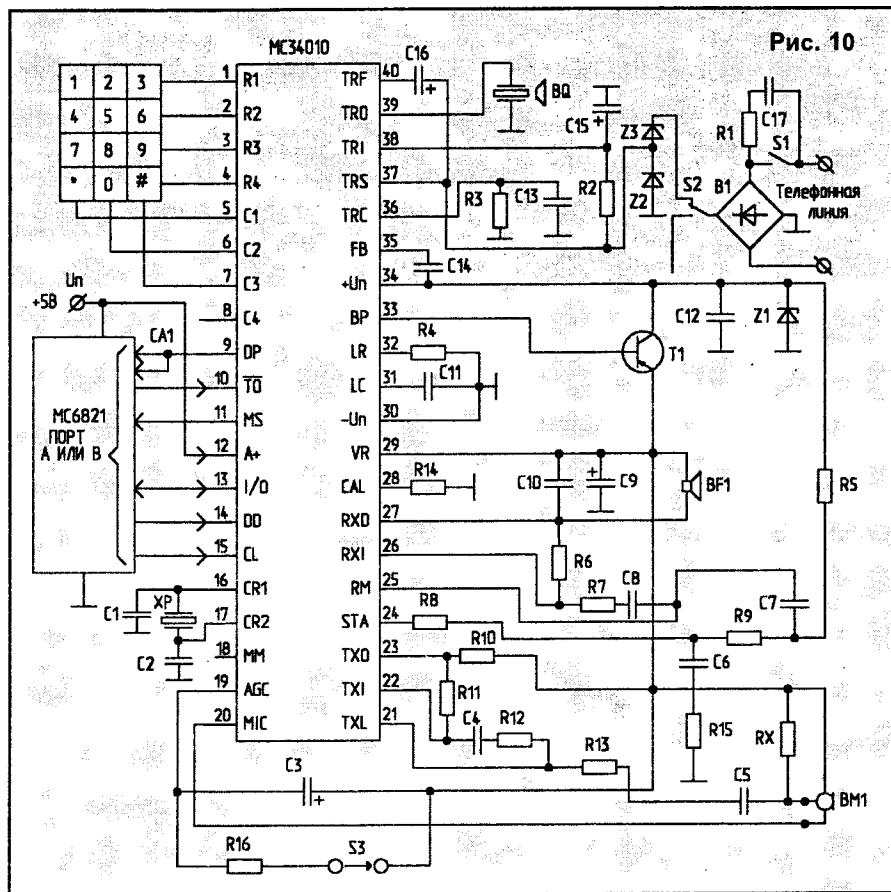


Рис. 10

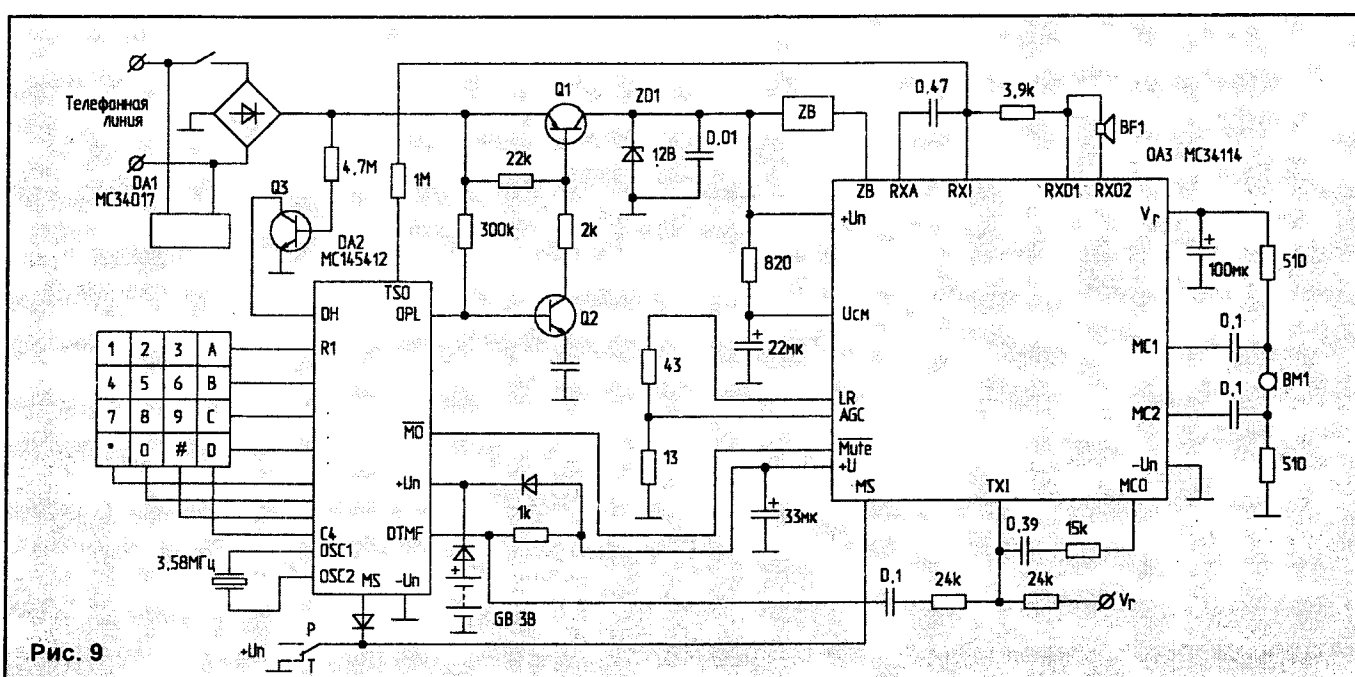


Рис. 9

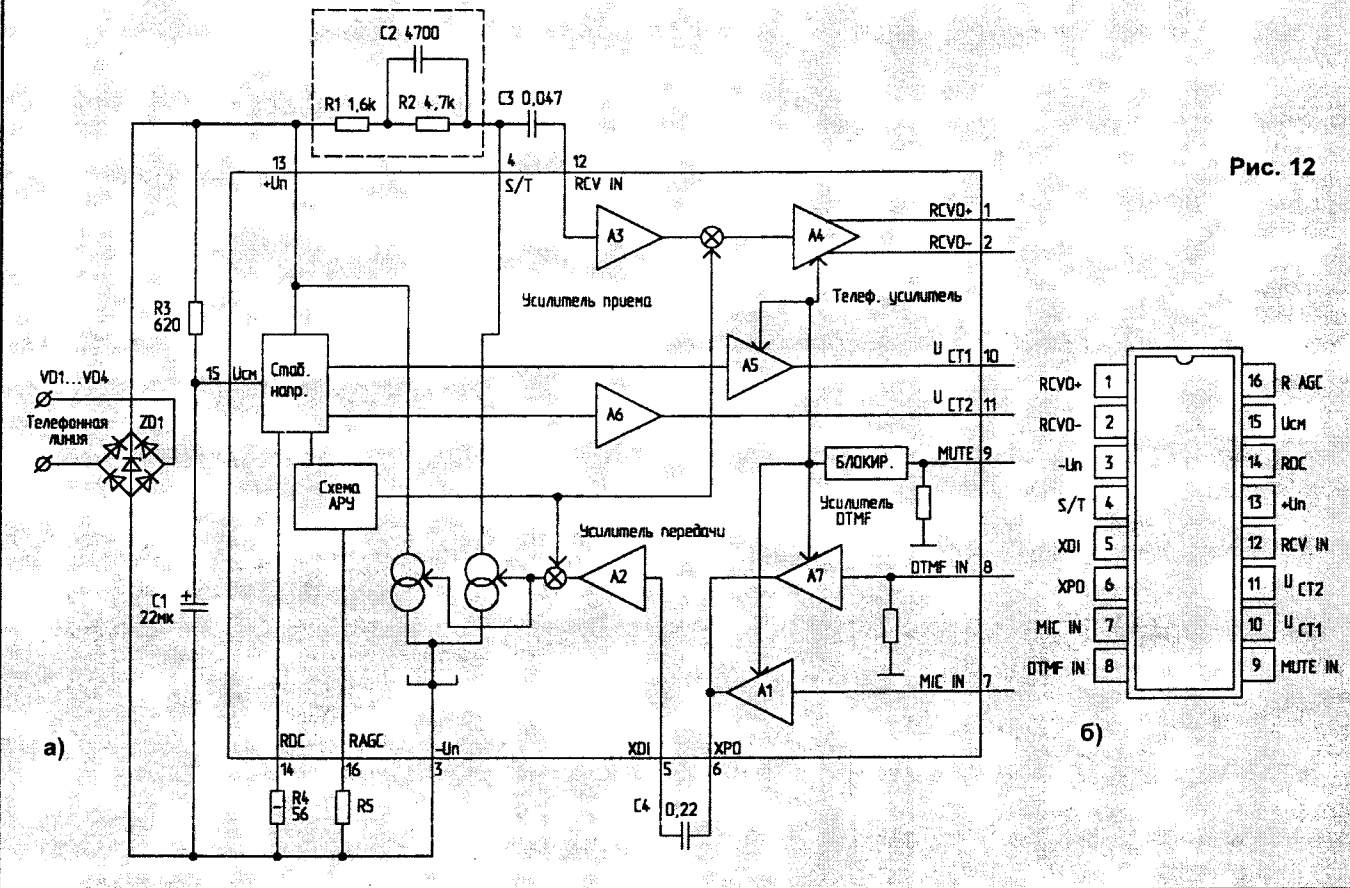
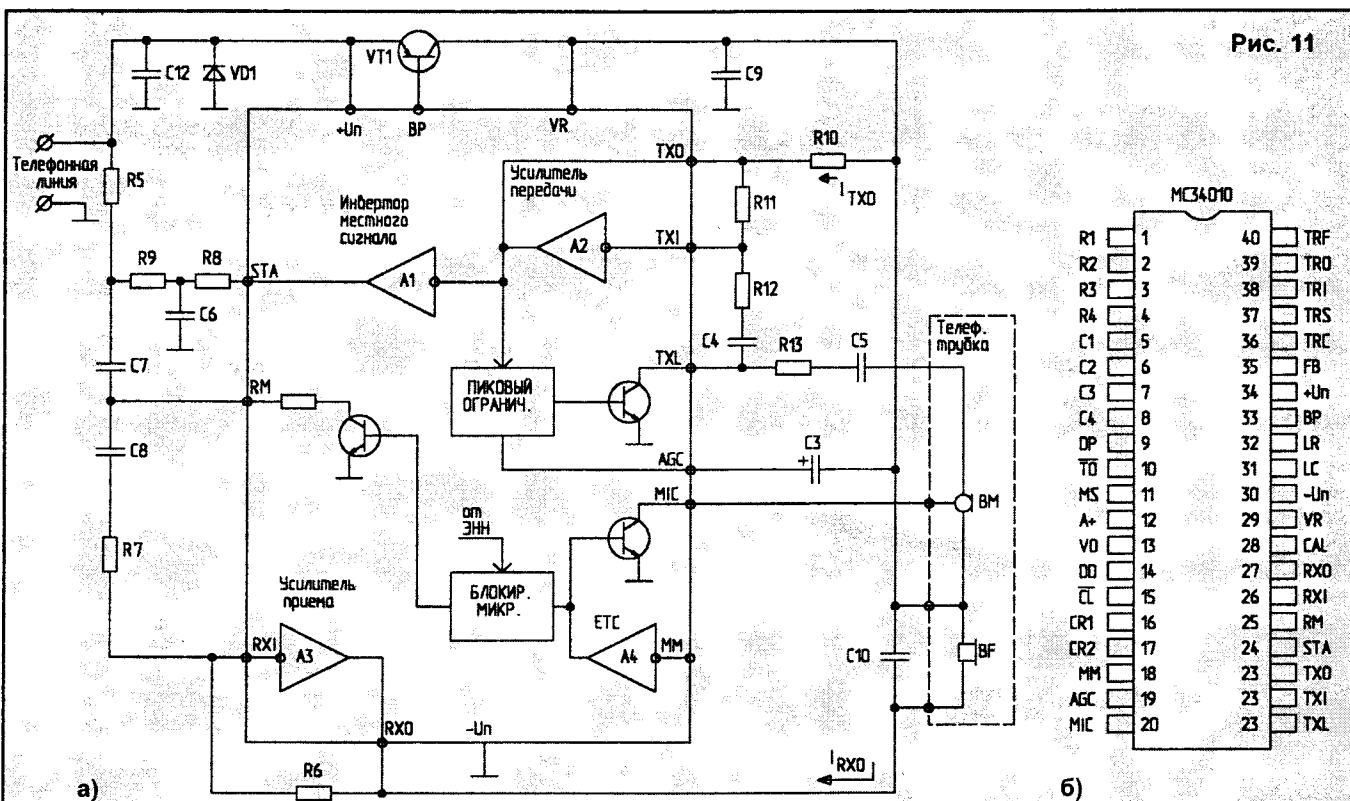


схема микросхемы TP5700A. Микросхема содержит передающий и приемный тракты с автоматической регули-

ровкой усиления и обеспечивает хорошее подавление сигнала "местного эффекта". С помощью АРУ компенси-

руется изменение длины (и сопротивления) абонентской линии. Диапазон АРУ регулируется внешним резистором,

так чтобы максимальные потери в коротком шлейфе не превышали 6 дБ.

Ко входу IC IN (вывод 7) микрофонного усилителя А1, то есть предварительного усилителя передачи, подключается через разделительный конденсатор электретный микрофон. Выход усилителя А1 (вывод 6) через конденсатор С4 соединяется со входом регулируемого усилителя передачи А2 (вывод 5).

Полезный сигнал, принятый из телефонной линии, проходит через диоды моста, балансный контур R1, R2, C2 и разделительный конденсатор С3 на вход буферного усилителя приема А3 (вывод 12). Автоматическая регулировка усиления снижает его коэффициент передачи, если длина шлейфа уменьшается. Диапазон АРУ — такой же, как и для передающей части разговорного узла — 0...6 дБ. На вход усилителя приема А3 подается также напряжение SIDTONE с выхода усилителя передачи А2. Выход усилителя приема А3 — двухтактный, что позволяет согласовать его с относительно низкоомной нагрузкой (менее 100 Ом). При блокировке (MUTE) коэффициент усиления канала понижается на 20 дБ.

Уровень подавления "местного эффекта" может регулироваться внешним балансным контуром R1, R2, C2. Контур включается между положительным выводом диодного моста (вывод 13 микросхемы) и входом усилителя приема (вывод 12). Импеданс балансной цепи должен быть в 10 раз больше импеданса абонентской линии. Типичные значения элементов балансной цепи, приведенные на рис. 12, соответствуют 600-омному стандартному импедансу.

Резистор R3 определяет входной импеданс разговорной схемы по переменному току (для импеданса 600 Ом R3=620 Ом). С помощью резистора R4, мощностью 1 Вт подбирается необходимый постоянный ток шлейфа.

Встроенный в микросхему стабилизатор напряжения обеспечивает два значения $U_{СТ}$ и $U_{СМ}$ (выводы 10, 11, 15) не только для питания всех внутренних узлов, но и для внешних устройств. Так, на выходе $U_{СТ1}$ поддерживается напряжение 3 В при токе нагрузки до 2 мА, что вполне достаточно для любого типа электронного номеронабирателя. Выход $U_{СТ2}$ с напряжением 1,2 В пригоден для питания низкоомного двухвыводного электретного микрофона.

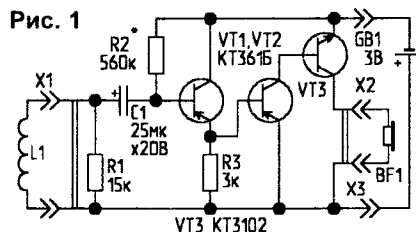
Микросхемы TP5700/A выпускаются в пластмассовых корпусах DIP-16 (рис. 12б).

(Продолжение следует)

А.КЛЮЕВ,
г.Минск.

ДЕТЕКТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

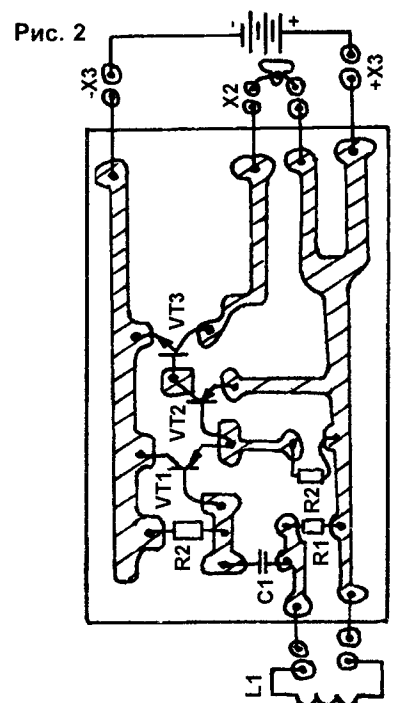
Предлагаю простую схему детектора электромагнитного поля, собранную на усилителе звуковой частоты (рис. 1). С помощью этого устройства можно записать телефонный разговор или передачи с абонентского громкоговорителя, не влезая в "потроха" этих приборов. Детектор принимает электромагнитные колебания, излучаемые выходными трансформаторами на расстоянии не более 10 см.



Особенность устройства в том, что в усилителе используются транзисторы разной структуры с непосредственной связью между ними, благодаря чему удалось сократить количество деталей.

Режим работы транзисторов задается резистором R2. В качестве нагрузки усилителя используется миниатюрный головной телефон ТМ-2М, но может подойти и другой аналогичный. Первый каскад — это эмиттерный повторитель, который служит для повышения входного сопротивления усилителя. С нагрузки эмиттерного повторителя (резистора R3) сигнал поступает на два последующих каскада, которые и обеспечивают нужное усиление. Подбором резистора R2 устанавливается ток в цепи коллектора транзистора VT3 на уровне примерно 10 мА. Если устройство будет работать на прослушивание передач с абонентского громкоговорителя, усилитель можно упростить, используя высокоомные голов-

ные телефоны типа ТОН. Их включают между коллектором транзистора VT2 и минусом источника питания. Тогда транзистор VT3 не нужен. В этом варианте подбором резистора R2 устанавливается ток коллектора VT2 примерно 0,2 мА. Катушка L1 — динамик (капсюль) от телефона (сопротивлением 50...100 Ом) с предварительно снятой мембраной. Его присоединяют к гнезду X1. Источник пи-



тания — аккумулятор или батарея от 1,25 В до 5 В.

В схеме можно использовать и старые транзисторы типов МП39...МП42 (VT1, VT2) и МП37, ПМ38 (VT3). Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.

ОБМЕН ОПЫТОМ

АОН ПРОВЕРЯЕТ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЬ ТА

При ремонте кнопочных телефонных аппаратов (ТА) часто возникает необходимость проверить его номеронабиратель. Для проверки можно использовать АОН с программой "РУСЬ 25с plus". Проверка производится при параллельном подключении ТА к АОНу. В АОНе с помощью клавиш "MODE", "3", "8", "*" вы-

ходим в режим "PAg. — OFF.P", выбираем режим "SAV" (голосовое оповещение) и устанавливаем "t" вместо "P".

Теперь, при нажатии клавиш на проверяемом ТА, АОН будет произносить каждую набранную цифру.

В.КЛИМЧИК,
г.Борисов.



К. КУПРИЯНОВ,
г. С.-Петербург.

АВТОМАТ ДЛЯ ДОЗАРЯДКИ АБ

(Окончание. Начало в N8/2000)

Большая часть деталей устройства размещена на печатной плате размерами 75x100 мм (рис.2), выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Плата, трансформатор Т1, реле К1 и конденсатор С1 с резистором R1 смонтированы на П-образном шасси из дюралюминия толщиной 2 мм, размерами 20x90x215 мм. Диоды VD1...VD4 размещены в основании шасси на отдельных небольших радиаторах с поверхностью охлаждения каждого 10 см².

Кнопка SB1, светодиоды HL1, HL2 предохранители FU1, FU2 и клеммы X1, X2 вынесены на лицевую панель размерами 95x110x220 мм, выполненную из дюралюминия толщиной 2 мм. В шасси устройства и верхней части задней стенки корпуса просверлены отверстия Ø5 мм для циркуляции воздуха.

Все постоянные резисторы, используемые в зарядном устройстве — МЛТ, а подстроечные (R19, R22) — СП3-38. Резисторы матрицы (R11...R18) желательно подобрать так, чтобы сопротивления двух соседних резисторов отличались друг от друга ровно в два раза. Если такой возможности у радиолюбителя нет, можно обойтись и без подбора резисторов, однако в этом случае, возможно, не будет обеспечена равномерность изменения напряжения на выходе матрицы, что, впрочем, мало повлияет на работу устройства в целом. Резисторы с сопротивлениями, выходящими из стандартного ряда (R12, R17, R18), можно составить из двух последовательно включенных резисторов стандартных номиналов.

Конденсатор С1 — типа МБГЧ с номинальным напряжением 250 В. При использовании металлобумажных конденсаторов других типов (МБГО, МБГП и др.) их номинальное напряжение должно быть не менее 400...500 В. Конденсатор С2 — К50-29, С3 — К52-1Б, С4 — К53-4, остальные конденсаторы — КМ-5 или КМ-6. Вообще, устройство не критично к выбору элементов. Так, в качестве С2...С4 могут быть использованы оксидные конденсаторы любых типов, подходящие по емкости и номинальному напряжению.

Стабилизатор напряжения 78L09 (DA1) можно заменить любым отечественным микросхемным стабилизатором напряжения на 9 В, например KP1157EH902. В качестве DA2 можно

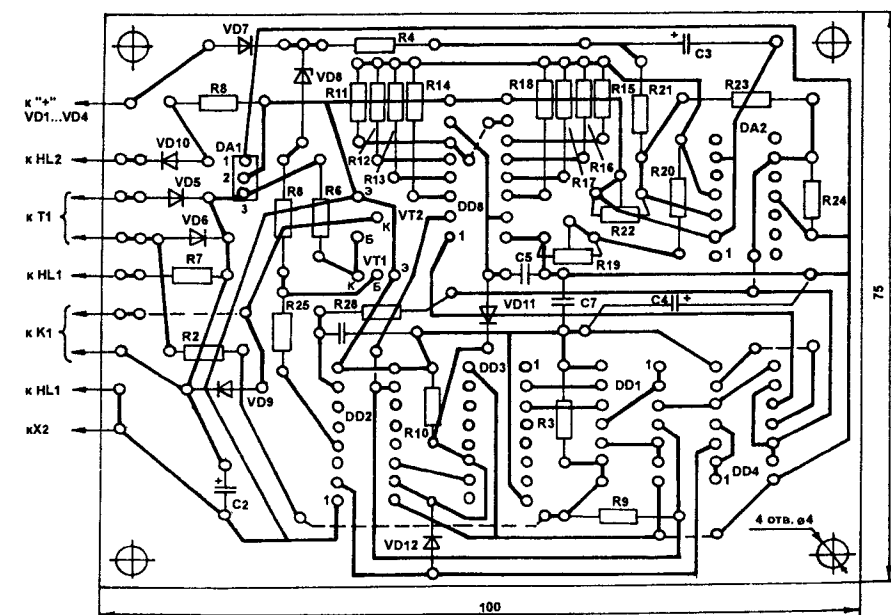


Рис. 2

использовать компаратор К521СА3, однако это потребует изменения трассировки печатной платы.

Диоды выпрямительного моста VD1...VD4 должны допускать прямой ток не менее 2 А. В случае, когда не исключаются ошибочные подключения аккумуляторной батареи в обратной полярности, лучше применить диоды с некоторым запасом по допускаемому прямому току, особенно в импульсе. Можно порекомендовать диоды серии КД206, КД213.

Диоды КД106А (VD5, VD6) можно заменить диодами серий КД105, Д226, Д237; остальные — диодами серий Д220, Д223, Д311, Д312. Вместо стабилитрона КС522А (VD8) можно применить КС220Ж или два последовательно включенных стабилитрона Д814В.

В качестве VT1 можно применить любой маломощный п-р-п транзистор с постоянным напряжением коллектор-эмиттер не менее 30 В и коэффициентом передачи тока базы более 40. Подойдут транзисторы указанной на схеме серии КТ3102 с любым буквенным индексом кроме Г и Е, КТ315Г, КТ312В. Вместо КТ608Б можно применить транзисторы из серий КТ503, КТ807.

В устройстве использовано реле РКМП, паспорт РС3.259.038 — РС4.500.853 с сопротивлением обмотки 600 Ом и током срабатывания 20 мА.

Можно использовать любое реле с одной группой нормально разомкнутых контактов, допускающих коммутацию переменного напряжения 220 В, с коммутируемым током не менее 0,3 А. Реле должно надежно срабатывать при напряжении не более 12 В и токе 20...40 мА. Подойдут реле РЭС22, паспорт РФ4.523.023-00; РЭС32, паспорт РФ4.500.335-02. Применимы реле РЭС6 с паспортами: РФ0.452.114, РФ0.452.124, РФ0.452.134, у которых неиспользуемую группу контактов желательно немного отогнуть для уменьшения тока срабатывания.

Кнопка SB1 — КМ1, КМ2-1. В качестве предохранителей FU1, FU2 желательно использовать быстродействующие плавкие вставки ВП3Т-2, которые можно заменить на ВП1.

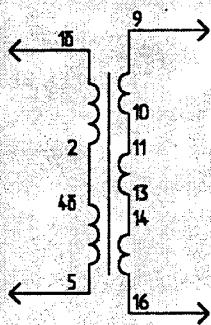
В зарядном устройстве применен унифицированный трансформатор ТПП277-127/220-50 с номинальной мощностью 72 Вт и током вторичных

**ВОЗВРАЩАЯСЬ
К НАПЕЧАТАННОМУ
(“РЛ” N12/99, С.20)**

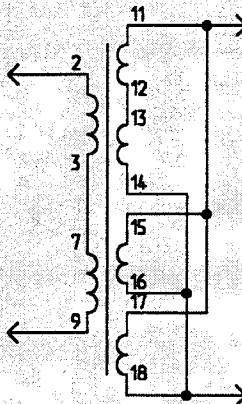
В статье С.Дубового “Лампы накаливания живут долго” автор рекомендует увеличить номинал резистора R1 на рисунке до 18 кОм, чтобы уменьшить его нагрев. На работе схемы это не отражается.

Рис. 3

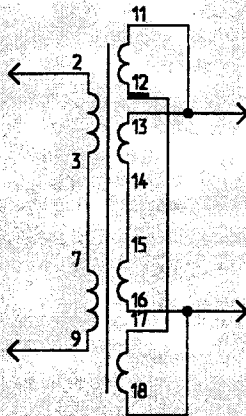
ТН 49, 52, 53, 54, 56, 57



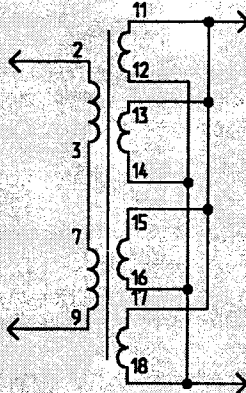
ТПП 281-127/220-50



ТПП 280-127/220-50



ТПП 282-127/220-50



обмоток 3,2 А. Можно применить и другие унифицированные трансформаторы, рассчитанные на работу от сети частотой 50 Гц и напряжением 127/220 В: ТПП280, ТПП281, ТПП282, ТН52, ТН53, ТН54, ТН56, ТН57. Если устройство предназначается только для работы с аккумуляторной батареей 6СТ-55, то при зарядном токе 2,75 А подойдет также трансформатор ТН49-127/220-50. Схемы включения трансформаторов приведены на рис.3.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Следует лишь установить необходимые уровни напряжений на входах компаратора. Для этого устанавливают движки резисторов R19 и R22 в нижнее по схеме положение. Подключают к клеммам X1 и X2 аккумуляторную батарею, включают устройство в сеть, нажимают кнопку SB1 и убеждаются в срабатывании реле K1.

Измеряют напряжение на клемме X1. Затем, подключив вольтметр к верхнему по схеме выводу резистора R22, передвигают его движок до тех пор, пока вольтметр не покажет величину напряжения, равную 0,45 напряжения на X1. После этого вольтметр подключают к выходу резистивной матрицы (общей точке соединения резисторов R11...R18) и резистором R19 устанавливают напряжение 5,0 В.

При такой регулировке диапазон контролируемого напряжения на заряжаемой аккумуляторной батарее составляет (с учетом допустимых соотношений входных напряжений компаратора и напряжения питания) от 11,1 до 17,3 В, что вполне достаточно для выбранной величины зарядного тока. Следует иметь в виду, что падение напряжения на проводах, соединяющих устройство с аккумуляторной батареей, не должно превышать величины 1 В.

В заключение производят, в случае необходимости, регулировку зарядного тока подбором емкости конденсатора С1, которую выполняют подключением к его выводам подходящих по номинальному напряжению конденсаторов емкостью 0,5...1 мк.

Литература

1. Дасоян М.А. и др. Стартерные аккумуляторные батареи: Устройство, эксплуатация, ремонт. — М.: Транспорт, 1994, 242 с.
2. Соснин Д. Сервисное обслуживание автомобильных аккумуляторных батарей. — Ремонт & сервис, 1999, N3. С.36-43.
3. ЖУИЦ.563.410.001 ИЭ. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные емкостью свыше 30 А·ч. Инструкция по эксплуатации. 1987.



С.БОРДАКОВ,

394087, г.Воронеж,
ул.Тимирязева, 4 "А" — 30,
тел.(0732) 53-80-06.

Не секрет, что качество электропитания наших квартир далеко от "западных" стандартов. Но если периодическое отключение света обычно наносит лишь "моральный" ущерб, то даже кратковременное появление в розетке межфазного напряжения порядка 380 В приводит к значительным потерям в "рядах" бытовой техники. И бесполезно рассчитывать на предохранители. Ламповую технику они еще успевали защитить, а для современной аппаратуры с импульсными источниками питания они бесполезны.

Практика показывает, что в импульсном блоке питания в первую очередь взрывается электролитический конденсатор, затем выходит из строя выпрямительный мост, и лишь в последнюю очередь, током, протекающим через пробитый конденсатор и мост, пережигается предохранитель. А некоторые мощные бытовые приборы (холодильники, стиральные машины) и вовсе не имеют предохранителей, хотя их ремонт обходится дороже всего.

Следовательно, спасти приборы в доме можно только с помощью быстродействующих электронных устройств, обесточивающих линию при повышении сетевого напряжения до опасного уровня. Одно из таких устройств описано ниже.

Включение/выключение сети производится симистором VS1, подключенным анодом к нагрузке. Отпирание симистора производится транзистором VT1, подающим на управляющий электрод

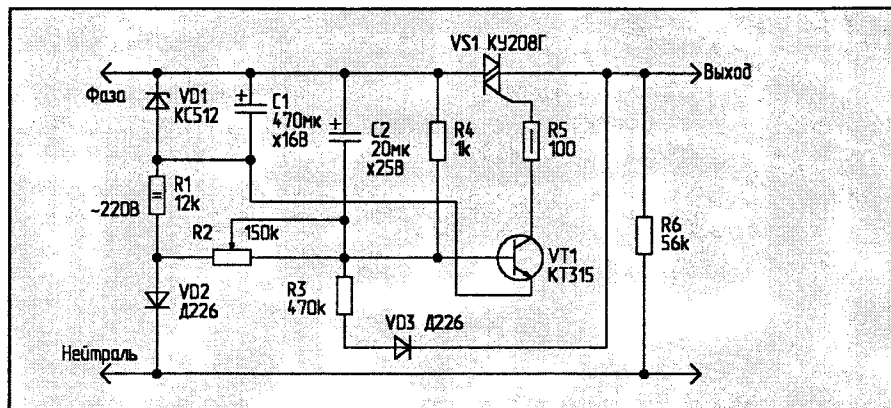


ВСЕ ФАЗЫ

"СТЕКАЮТСЯ" В РОЛЬ

Сколько неприятностей приходится переживать электромеханикам из-за сгоревших электромоторов! Лишение премий, "разборки", даже... (в не столь давние времена все было). Поэтому придумано много хитроумных реле, предохраняющих электродвигатель трехфазного тока от работы на двух фазах. Но ни тарированные плавкие предохранители, ни термореле, ни индукционные или электронные реле все-таки не защищают электродвигатель в должной степени во всех случаях. В каждое реле необходимо вводить значение тока, протекающего по обмоткам при работе на

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ



трод отрицательное относительно катода напряжение. Резистор R5 ограничивает ток управления, облегчая режим транзистора.

В качестве источника опорного и управляющего напряжений используется параметрический стабилизатор, образованный элементами VD1, R1, C1, дополненный однополупериодным выпрямителем на диоде VD2. С этого же выпрямителя снимается нестабилизированное однополярное напряжение, используемое для управления транзистором VT1 при изменениях напряжения сети.

При нормальном напряжении сети, напряжение на делителе R2-R4-C2 и, соответственно, на базе транзистора VT1 ниже, чем стабилизированное напряжение на эмиттере (все измерения проводятся относительно катода симистора). Соответственно, транзистор открыт, и симистор беспрепятственно пропускает напряжение фазы к нагрузке.

По мере увеличения напряжения сети, напряжение на резистивном делителе возрастает, и в какой-то момент времени становится равным напряжению на эмиттере. Эмиттерный ток транзистора уменьшается до нуля, транзистор VT1 и симистор VS1 запираются, и напряжение фазы перестает поступать к потребителям. Для более резкого и устойчивого переключения в схеме присутствует цепь положительной обратной связи R3, VD3, R6. Ток, протекающий через нее при запираии симистора, суммируется с током резистора R2, дополнительно повышая напряжение на делителе R2-R4-C2, обеспечивая тем самым более надежное выключение транзистора VT1 и, соответственно, гистерезис напряжения выключения.

Устройство может быть собрано на печатной плате или на монтажных стойках. Номиналы резисторов и кон-

денсаторов могут варьироваться в широких пределах, в зависимости от требований, предъявляемых к устройству. Резистор R2 определяет напряжение отключения нагрузки: чем больше номинал — тем выше напряжение. Резистор R3 определяет напряжение гистерезиса: чем меньше номинал — тем шире разброс между напряжениями включения и выключения. Номинал резистора R5 необходимо уменьшать в случае неустойчивого включения симистора (тусклое мерцание света).

Если данное устройство предполагается использовать для защиты какого-либо конкретного прибора, потребляющего мощность до 300 Вт (телевизора, холодильника, компьютера), то симистор VS1 устанавливается без теплоотвода. В противном случае, при использовании данного устройства для защиты всей квартирной сети, симистор устанавливается на теплоотвод площадью 50...100 см².

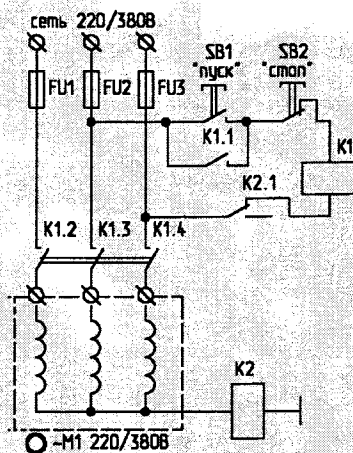
В качестве VS1 можно использовать симистор с рабочим напряжением более 400 В и током порядка 10 А (ТС106-10-5, ТС112-10-5 и т.п.). В качестве транзистора VT1 подойдет любой п-р-п транзистор с током коллектора более 100 мА и коэффициентом усиления более 30. Диоды VD2, VD3 — низкочастотные выпрямительные диоды с обратным пробивным напряжением 400 В (Д209, КД226, Д7Ж и др.).

В устройстве можно использовать и более мощные симисторы с рабочими токами до 50 А. При этом следует вдвое уменьшить сопротивления резисторов R1 и R5, соответственно увеличив мощность R1 до 20 Вт, и заменить транзистор VT1 на транзистор с током коллектора более 250 мА (например КТ603Б).

двух фаз. Рассчитать его точное значение в каждом конкретном случае — дело довольно трудное, нужно знать много параметров.

Из курса электротехники известно, что сумма токов в точке соединения трех обмоток электродвигателя равна нулю. Разумеется, речь идет о трехфазной схеме с заземленной нейтралью и электродвигателем с обмотками, соединенными "звездой". При пропадании одной фазы во время работы (по любой причине) в нулевой точке начинает протекать уравнительный ток, и, если в цепь между нулевой точкой обмоток и "нулем" контура заземления поставить токовое реле K2 с парой нормально замкнутых контактов, включенных в цепь катушки магнитного пускателя K1, то электродвигатель будет защищен на

99,9%. Токоевое реле можно подобрать из номенклатуры электротехнических изде-



лий. Его нетрудно изготовить и собственными силами. Обмотка реле выполнена из провода ПЭЛ Ø3...4 мм. Сердечник — Ø10...14 мм из мягкой стали. Количество витков — 25...35. Высоких требований к изоляции катушки не предъявляется, так как основную часть времени она обесточена. Единственное требование по прочности — к изоляции контактов. Их цепи должны отвечать требованиям к установкам с рабочим напряжением до 500 В. Такой тип реле пригоден для всей гаммы трехфазных электродвигателей с короткозамкнутым ротором мощностью от 0,25 до 10 кВт.

И. СЕМЕНОВ,
г. Дубна, Московской обл.

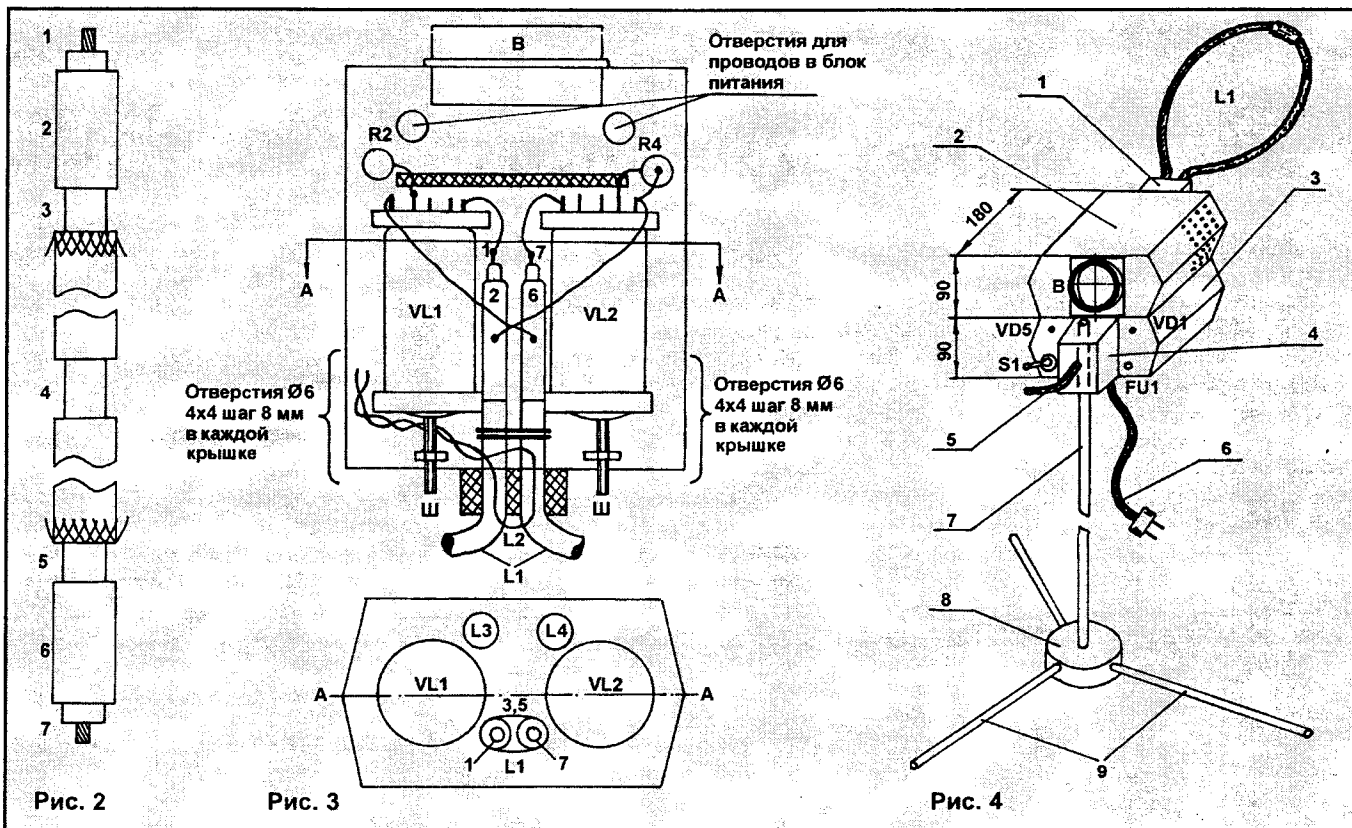


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

вентилятор на 12 В, запитав его от напряжения накала ламп через выпрямитель (диод, конденсатор 20 мкФх15 В и резистор 10 Ом). Внутренняя поверхность блока генератора обклеивается фольгой для отражения тепла от пластмассы. Монтаж блока питания — произвольный, места в корпусе в избытке. Трансформатор Т1 крепится к узлу крепления аппарата на штативе через крышку. Ламповые панели можно сделать самому. Гнезда изготавливаются из голого провода диаметром 1 мм. На сверле диаметром 2,2...2,3 мм из него навивается цилиндрическая спираль высотой 8...9 мм, на которую наносится тороидальная намотка — 10...12 витков голой стальной проволоки диаметром 0,3...0,35 мм (можно взять нихром). Концы спирали пропускаются через отверстия в плате из стеклотекстолита или гетинакса толщиной 1,5...2 мм и скручиваются с другой стороны платы. Отверстия для концов гнезд располагаются радиально по кругу (как расположены штырьки лампы).

Общий вид аппарата показан на рис. 4. Цифрами обозначены: 1 — накладка, 2 — блок генератора, 3 — блок питания, 4 — узел крепления к штативу, 5 — винт с рукояткой, 6 — провод питания, 7 — стойка штатива, 8 — узел крепления элементов штатива, 9 — ножки штатива.

Накладка 1 (толщиной 20...30 мм), узлы крепления 4 и 8 делаются из картона, оргстекла или плотного дерева.

Элементы штатива 7, 9 — стеклопластиковые или алюминиевые трубки (лыжные палки). Можно применить деревянные ручки от садового инструмента.

Эффективная форма поля излучателя-рамки имеет вид несколько уплощенной сферы, опирающейся на рамку. Для лечения эту "сферу" надо совместить с больным органом. Например, при лечении артрита рамку одевают на конечность или прикладывают к больному месту сбоку. Для всех воспалений в отоларингологии рамку выгодно изогнуть в плоскости пополам под углом 90° и отогнутую часть приложить к шее, а ближнюю к корпусу часть держать на уровне носа. При этом места изгибов приближаются к ушам, и в последних ощущается тепло. Таким образом лечится воспаление носоглотки — места, доступного только инвазивным методам. Для лечения бронхита, пневмонии, гепатита и др. воспалений внутренних органов рамку следует положить плашмя на поверхность тела против данного органа. Индикатором работы аппарата (индикатором поля), кроме светодиодов, служит лампа накаливания (6,3 В), подключенная к витку диаметром 3...4 см (неоновая лампочка в магнитном поле не зажигается). При нагреве массивной части тела (грудь, живот) на поверхность кладут индикатор поля и подносят рамку аппарата на такое расстояние, где лампочка светится наиболее

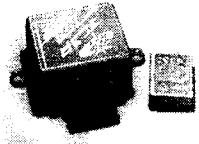
ярко (обычно это 1...2 см). Для фиксации рамки используют поролоновые прокладки. При нагреве спины (остеохондроз) аппарат удобно перевернуть вверх блоком питания — тогда корпус не мешает процедуре. Длительность сеанса составляет от 5 до 30 минут (для головы — 10). Невриты (радикулит) в острой форме хорошо лечатся сеансами по 5...7 минут через полчаса. Хронические воспаления — сеансами раз в день или через день. Обычно достаточно 3...10 сеансов. Десятилетний опыт клинического использования магнитотермии не выявил каких-либо вредных побочных эффектов, лечению поддаются все воспаления, названия которых заканчиваются на "-ит". Однако, нужен диагноз, который установит врач.

Аппарат очень мало излучает в окружающее пространство и вполне вписывается в установленный фоновый уровень.

Автор предполагает вопрос: почему генератор не на транзисторах? Ответ — транзисторы дороже (подходящий стоит десятки долларов). Кроме того, лампа допускает температуру корпуса 200°C, а транзистор — 60°C, т.е. нужен хороший радиатор. Выигрыша в объеме все равно не получается. Наконец, усиление лампы — 40 дБ, а транзистора (хорошего) — только 15 дБ.

Литература

1. Радиолюбитель, 1999, №6, С.31.



ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

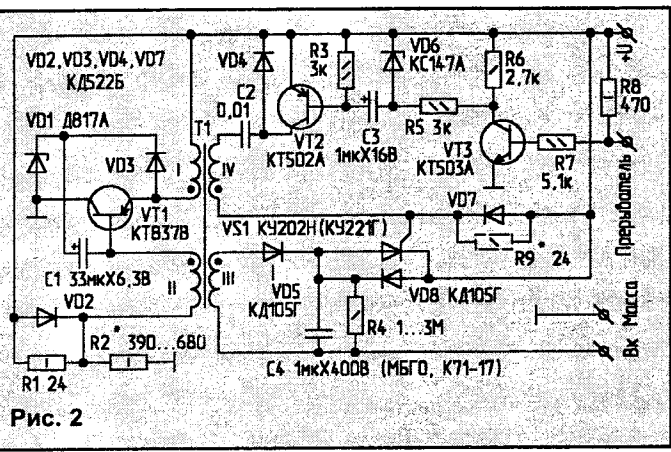
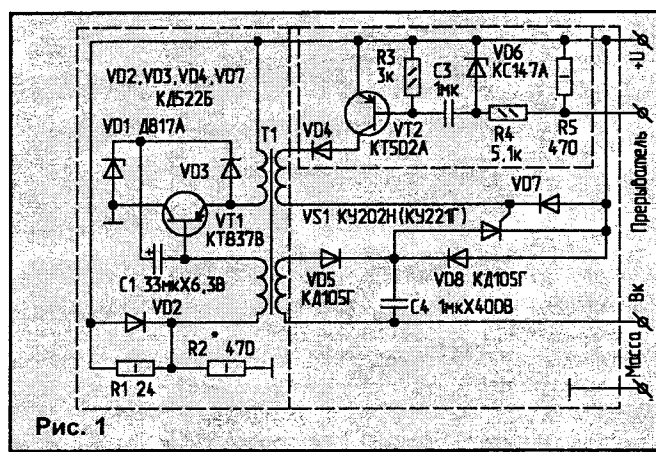
А. СОРОКИН,
343902, Украина, Донецкая обл.,
г.Краматорск-2, а/я 37.

питка накопительной емкости. Кроме того, диод VD8, включенный параллельно тиристор, обеспечивает колебательный процесс в контуре, образованном первичной обмоткой катушки зажигания и накопительной емкостью C4. Конденсатор C2 служит для увеличения напряжения запуска тиристора. При запирании транзистора VT1 возникающий импульс самоиндукции заряжает конденсатор C2. При прямом "ходе" импульс с обмотки IV складывается с напряжением на конденсаторе C2, в результате чего тиристор устойчиво запускается уже при питании от 5 В. Некоторые экземпляры запускаются при напряжении питания 2,5 В и даже 1,5 В.

Данная схема была апробирована на моторном стенде с реальным двигателем. Результаты приведены в таблице. У автора предлагаемая система служит

Предлагаю тиристорную систему зажигания, которая нормально работает в диапазоне питающих напряжений от 1,5 до 22 В. При правильно отрегулированных карбюраторе и угле опережения зажигания двигатель с этой системой можно завести рукояткой при питании от двух батареек по 1,5 В. Схема на рис. 1 предназначена для ВА3-2108 (09), она стыкуется с датчиком Холла, а на рис.2 — для всех остальных отечественных автомобилей.

При размыкании контактов прерывателя через открывшийся транзистор VT3 протекает ток заряда конденсатора C3, который открывает транзистор VT2 на время около 3 мс, задаваемое резистором R5. В процессе набора оборотов конденсатор C3 не успевает полностью разрядиться, что приводит к автоматическому уменьшению времени заряда, а значит, снижению длительности искрового разряда в свече с 3 мс до 1 мс. Осциллограмма (рис.3)



Блокинг-генератор на транзисторе VT1 и трансформаторе T1 (рис.1 и 2) позволяет получать стабилизированное напряжение на накопительном конденсаторе C4 около 400 В при работе на холостых оборотах, 450 В при запуске и 250...300 В при оборотах 6000 об/мин. На транзисторах VT2, VT3 и обмотке IV T1 собран узел управления тиристором VS1.

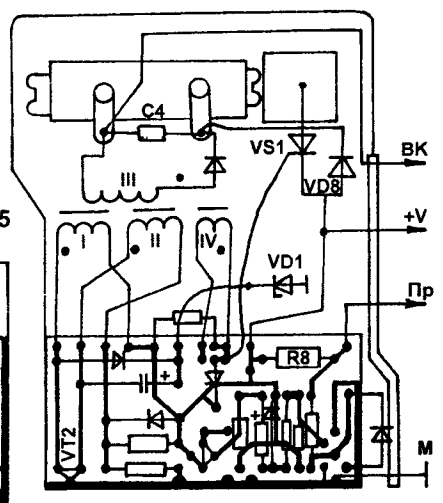
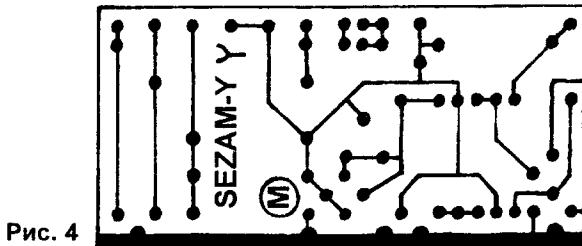
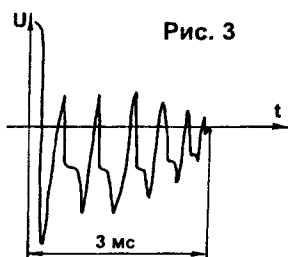
содержит ступени подзаряда накопительной емкости C4, что свидетельствует об увеличении энергии искры.

Обмотки импульсного трансформатора сфазированы таким образом, что запуск тиристора возможен при прямом "ходе" блокинг-генератора, когда идет накопление энергии в сердечнике. При обратном "ходе" происходит под-

с 1990 г. и нареканий не вызывает. Работа двигателя была проверена даже на смеси бензина с керосином в пропорции 1:1. Конечно, это "критический" момент, зато удалось убедиться, что двигатель запускается.

Детали. Корпус устройства — металлический, лучше из алюминия или силумина. Он служит также теплоотводом.

Частота вращения вала, об/мин	Штатная система зажигания			ЭСЗ		
	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/ч	Концентрация CO, %	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/ч	Концентрация CO, %
2000	2,9	2,2	3,0	2,9	2,1	2,7
3000	4,4	3,6	5,8	4,4	3,5	5,2
3600	5,0	5,1	6,8	5,0	4,4	4,9





М. ФЕДОТОВ,
г. Северск.

ПОВОРОТЫ И "РУЧНИК" — НА КОНТРОЛЕ!

Много неприятностей автомобилистам может доставить не выключенный вовремя сигнал поворота. Чтобы избежать этого, устанавливаются различные звуковые сигнализаторы.

Как правило, все они устроены так, что сигнал выдается в течение всего времени работы реле поворота. Первое время длинные гудки раздражают, но после 10...15 сигналов ухо адаптируется, и водитель практически не слышит этого сигнала.

Предлагаемый сигнализатор удобен тем, что при включении "поворота" водитель слышит только 2 коротких сигнала, сообщающих ему о работе реле поворота, после чего сигналы прекращаются, и сигнализатор переходит в режим ожидания. По истечении определенного времени, длительность которого регулируется водителем, в такт с миганием лампочки начинает раздаваться звуковой сигнал. Длительность посылок звукового сигнала также может регулироваться. Короткие сигналы, напоминая о невыключенном "повороте", в то же время не раздражают, особенно когда приходится долго стоять у светофора.

Вторая функция данного сигнализатора — контроль положения рукоятки стояночного тормоза.

Многие автолюбители сталкивались с проблемой "забытого ручника" — это и преждевременный износ тормозных ко-

лодок, и необходимость регулировки сорванных в очередной раз тормозов. Контроль положения рукоятки ручного тормоза также имеет свои особенности — сигнал появляется только тогда, когда вы собираетесь тронуться с места. Это достигается путем установки кнопки включения сигнализатора на педаль сцепления. Если вы попытаетесь включить 1-ую передачу или задний ход, то, при поднятой рукоятке ручного тормо-

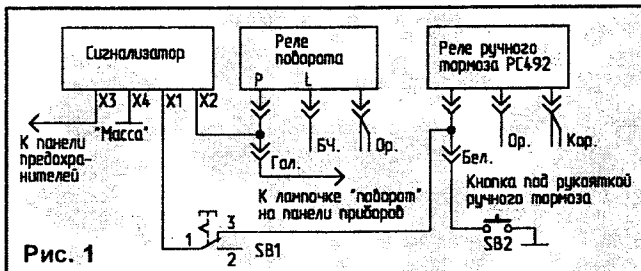


Рис. 1

за, после нажатия на педаль сцепления раздастся предупреждающий сигнал.

На рис.1 показана схема подключения сигнализатора к автомобилю ВАЗ, оборудованному тепловым реле, реле поворота и реле включения лампочки стояночного тормоза.

Кнопка SB1 располагается под педалью выключения сцепления, как показано на рис.2, и находится в нажатом состоянии, ее контакты 1, 3 разомкнуты. При нажатии на педаль, кнопка SB1 переходит в выключенное состояние, контакты 1 и 3 замыкаются, и при поднятой

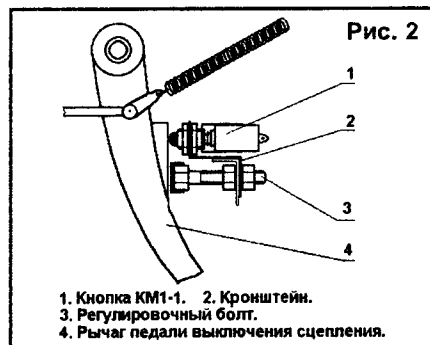


Рис. 2

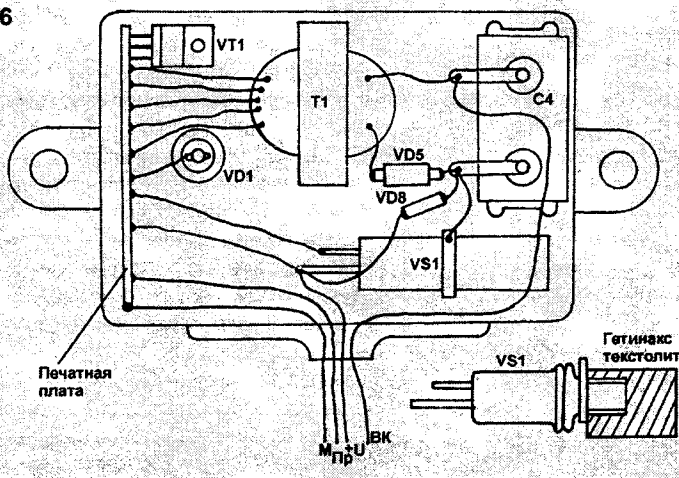
1. Кнопка КМ1-1.
2. Кронштейн.
3. Регулировочный болт.
4. Рычаг педали выключения сцепления.

рукоятке ручного тормоза контакт сигнализатора X1 оказывается на корпусе.

Принципиальная схема сигнализатора показана на рис.3. При нажатии на педаль выключения сцепления, при поднятой рукоятке стояночного тормоза, на входы 12, 13 DD1.4 поступает логический "0", на выходе DD1.4 появляется логическая "1", которая запускает генератор импульсов с частотой примерно 0,3...0,5 Гц, выполненный на элементах DD3.1, DD3.2. Через VD6 эти импульсы запускают звуковой генератор на DD3.3, DD3.4. Частоту звукового генератора можно изменить подбором R12 и C11. Этот же генератор используется и для контроля включения сигналов поворота.

При включении сигнала поворота импульсы положительной полярности через R2, VD3 начинают заряжать C6, а через R1, VD2 заряжается C7. В течение 2...3 с, пока напряжение на C7 не достигнет порога срабатывания DD2.1, логическая "1" с реле поворота через R1, DD2.3, DD2.4 поступает на формирователь коротких импульсов, выполненный на DD4. Через VD8 этими короткими импульсами запускается звуковой генератор. С помощью R13 регулирует-

Рис. 6

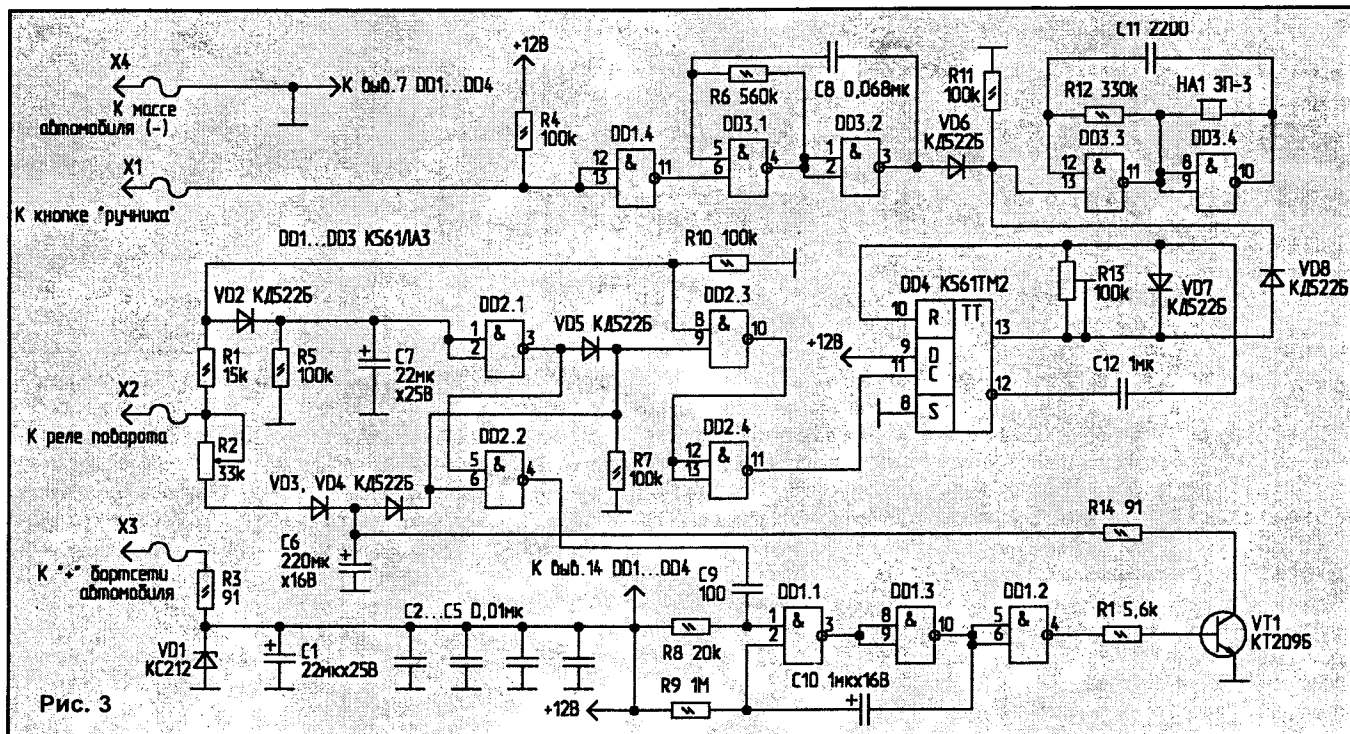


Трансформатор T1 выполнен на сердечнике Ш10х10 из феррита НМ100, который собран с зазором 0,3 мм.

Обмотки содержат: I — 45 витков ПЭЛ Ø0,51; II — 75 витков ПЭЛ Ø0,35; III — 450 витков ПЭЛ Ø0,2; IV — 20 витков ПЭЛ Ø0,35. Намотка выполняется виток к витку с изоляцией между слоями. Готовый трансформатор пропитывается эпоксидной смолой при приклейке к корпусу. Чертеж печатной платы ЭСЗ приведен на рис.4, расположение элементов показано на рис.5, а компоновка в корпусе — на рис.6.

Все элементы приклеены к корпусу эпоксидной смолой ЭДП-5.

Могу помочь с корпусом, ферритовым сердечником, собранной платой.



ся длительность импульсов. После заряда $C7$ логический "0" на выходе $DD2.1$ запирает $VD5$, запрещая прохождение импульсов через $DD2.3$, не изменяя, однако, состояние элемента $DD2.4$. Теперь прохождение импульсов с реле поворота будет возможным только после заряда $C6$, когда через $VD4$ логическая "1" поступит на вход 9 $DD2.3$. Время заряда $C6$, т.е. продолжительность паузы, в течение которой не будут слышны звуковые сигналы, регулируется в пределах от 1 с до 1 мин с помощью резистора $R2$.

Логическая "1" через $VD4$ подается

также на вход 6 $DD2.2$, подготавливая к работе узел разряда $C6$ после окончания цикла. После выключения сигналов поворота конденсатор $C7$ за 1...2 с разряжается до напряжения логического "0", с выхода 3 $DD2.1$ на вход 5 $DD2.2$ поступает логическая "1", что, в свою очередь, приводит к появлению на выходе 4 $DD2.2$ логического "0". Этим отрицательным перепадом через $C9$ запускается ждущий мультивибратор на $DD1.1...DD1.3$ [1].

На выходе 4 $DD1.2$ появляется импульс, открывающий транзистор $VT1$ на время, достаточное для разряда $C6$.

$R14$ ограничивает ток разряда, предохраняя $VT1$.

Необходимость разряда $C6$ вызвана тем, что по цепи $VD4-R7$ процесс разряда идет довольно медленно, и, при интенсивном использовании сигнализатора, время паузы будет непостоянным из-за разной степени разряженности конденсатора. К тому же, при сработавшем сигнализаторе достаточно коротковременно выключить сигнал поворота, для того чтобы начался новый отсчет времени паузы.

Чертеж печатной платы и расположение деталей на ней показаны на рис. 4.

$VT1$ можно заменить на $KT315$, но при этом необходимо увеличить номинал $R14$. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, $R2$ — СПЗ-4а, $R13$ — СПЗ-16 (его можно заменить подобраным постоянным резистором). Конденсаторы — любые, подходящие по размеру.

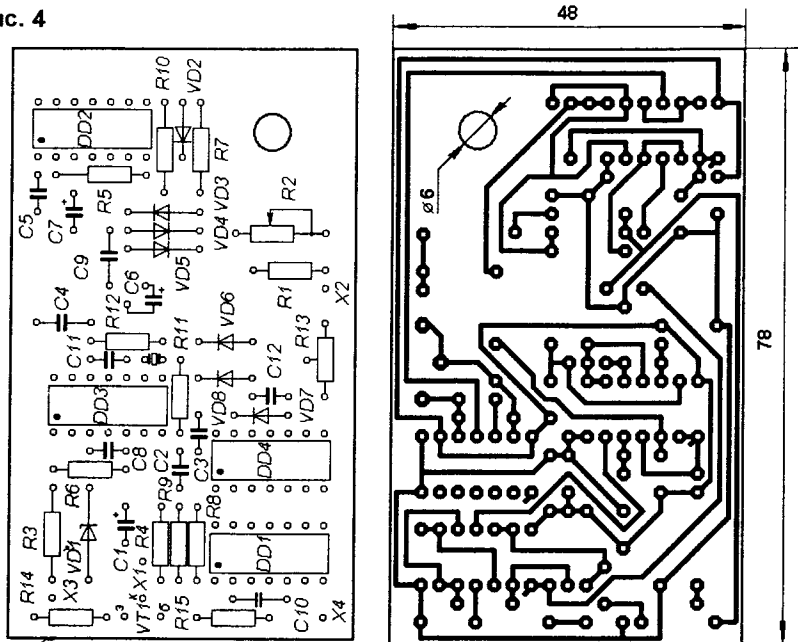
Собранная из исправных деталей, схема не нуждается в наладке. Резистором $R1$ подбирается количество "стартовых" импульсов. Если они не нужны, то $VD5$ можно исключить.

Сигнализатор располагают в любом удобном месте. Как показывает опыт эксплуатации данного устройства, длительность паузы подбирается в пределах 15...20 срабатываний реле поворота, и в дальнейшем практически не возникает необходимости оперативной регулировки.

Литература

1. Бирюков С. Цифровые устройства на МОП интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990.

Рис. 4





ТЕЛЕВИЗОРЫ "ГОРИЗОНТ-670"

(Окончание. Начало в NN 5-8/2000)

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Схема модуля управления (A2 на рис. 1, "ПЛ" N5/2000, С.22) предназначена для приема и преобразования команд управления, поступающих с пульта ДУ или с передней панели телевизора. Фотоприемник собран на ИМС DA1. Он принимает ИК-сигнал, излучаемый пультом ДУ и преобразует его в электрический сигнал, осуществляя демодуляцию и последующее усиление.

При облучении фотодиода фотоприемника сигнал с его выхода (вывод 3 ИМС DA1) через контакт 9 соединителя X1(A2) и резистор R426 поступает на вывод 47 ИМС DD401. Резистор R1 и конденсатор C1 в модуле управления — фильтрующие.

МОДУЛЬ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЕЙ

Модуль видеоусилителей кинескопа (A3 на рис. 1) предназначен для усиления сигналов основных цветов до величины, необходимой для модуляции катодов кинескопа. Модуль MBK-670-1 отличается от MBK-670 наличием схемы гашения кинескопа при выключении телевизора. В модуле используется ИМС D1 типа TDA6107Q, представляющая собой трехканальный инвертирующий усилитель с фиксированным усилением (около 50) и опорным напряжением (2,5 В). Для ее питания необходимо одно напряжение. Внутренняя структура ИМС показана на рис. 9. Микросхема, кроме того, формирует сигнал о токе лучей кинескопа, необходимый для работы схемы автоматического баланса белого (АББ).

Входные сигналы основных цветов поступают с соединителя X11(A1) на входы микросхемы D1 (выводы 1, 2, 3). Выходные сигналы снимаются с выводов 9, 8, 7 и через элементы защиты от "прострелов" кинескопа (резисторы R4, R6, R7, VD3, VD2, VD1, R11, R9, R8) поступают на соответствующие катоды кинескопа. Схема защиты от "прострелов" ограничивает напряжение на выходах микросхемы D1 на уровне напряжения питания плюс падение напряжения на диодах VD1...VD3.

ПУЛЬТ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Схема пульта RC6-5 (A14) выполнена на основе ИМС типа ЭКФ1568ХЛ1 (рис. 10).

Команды дистанционного управления

А. КРОТЧЕНКОВ,
г. Минск, НИИЦТ "Горизонт".

VD1 во время излучения (вследствие наличия большого импульса тока через диод VD1 во время излучения). Кварцевый резонатор ZQ1 и резистор R3 служат для задания тактовой частоты D1. Резистор R1 ограничивает ток через ИМС при ошибочно включенной полярности батареи питания.

СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ

Схема синтезатора частоты содержит:

- фотоприемник (DA1 в блоке A2);
- кнопочную систему управления на передней панели телевизора;
- микроконтроллер синтезатора частоты (DD401);
- программируемое постоянное запоминающее устройство (DD402);
- каскад управления включением источника питания на транзисторе VT401;
- схему формирования импульса сброса и задержанного напряжения +5 В на транзисторах VT402, VT403, VT406, VT407;
- инвертор строчного импульса обратного хода на транзисторе VT405.

К выводам 41, 42 DD401 подключен кварцевый резонатор ZQ400, который совместно с конденсаторами C403, C405 обеспечивает работу задающего генератора на частоте 12 МГц. Вывод 43 DD401

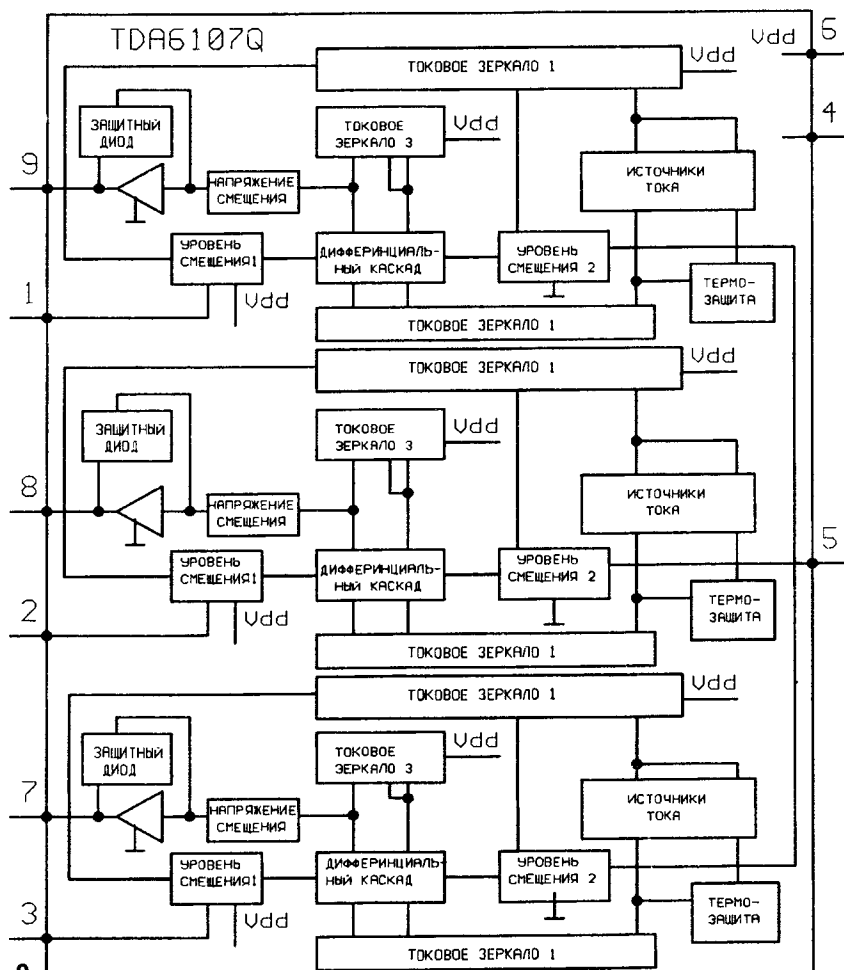


Рис. 9

ко после сброса счетчика программ.

Сигнал команды с пульта ДУ поступает на вход прерывания ИМС DD401 (вывод 47). Декодирование команды производится программным методом.

Команды непосредственного управления (клавиатуры передней панели) также декодируются программно. Микроконтроллер осуществляет сканирование клавиатуры, и при обнаружении замкнутого контакта после нескольких циклов опроса производит декодирование и исполнение команд.

Включение и выключение телевизора осуществляется при помощи сетевого триггера (вывод 21 DD401). При подаче сетевого напряжения, на выводы 44, 38, 39 микроконтроллера DD401 с вывода 2 DD802 через дроссели L401, L402 поступает напряжение питания (+5 В). При этом, а также при поступлении команды выключения (переход в дежурный режим) с пульта ДУ, на выводе 21 DD401 появляется напряжение логического "0".

Открывается транзистор VT401, шунтируется резистор R824 источника питания +8 В, и на выводе 1 DA801 присутствует низкое напряжение +1,5 В. ИМС DA801 закрыта, и на ее выводе 2 отсутствует питающее напряжение +8 В. Телевизор находится в дежурном режиме, что индицируется светодиодом HL1 (красное свечение).

При подаче команды кнопками "P+", "P-" с пульта ДУ или с передней панели телевизора, сетевой триггер мик-

роконтроллера опрокидывается, задержанное напряжение +5 В поступает через резистор R408 на вывод 21 DD401 и на эмиттер транзистора VT401. Транзистор VT401 закрывается и перестает шунтировать резистор R824. На выводе 1 DA801 устанавливается напряжение не менее +6,5 В, DA801 открывается, питающее напряжение +8 В подается на схему телевизора. Телевизор переходит в рабочий режим.

При этом микроконтроллер DD401 по шине I²C опрашивает селектор каналов A1.1 и ИМС DA100, которые по шине I²C передают контроллеру сигнал опознавания. В этом случае телевизор остается в рабочем режиме. Если сигнал опознавания вследствие неисправности селектора каналов или DA100 не поступает на микроконтроллер ИМС DD401, то телевизор после кратковременного пребывания в рабочем режиме (кратковременного свечения индикатора зеленого цвета) переходит в режим ожидания (высвечивается индикатор красного цвета).

При пропадании напряжения сети и последующем его появлении (выключатель СЕТЬ включен) ИМС DD401 переходит в состояние, при котором на ее выводе 21 появляется напряжение логического "0", что соответствует дежурному состоянию телевизора. Следует иметь в виду, что это обеспечивается записью в меню **Установка** в строку "Включение" параметра "Дежурный режим", которая производится заводом-из-

готовителем телевизоров.

Микроконтроллер DD401 управляет по шине I²C селектором каналов и видео-процессором DA100. Команды (SDA) поступают с вывода 50 DD401, а сигналы синхронизации (SCL) — с вывода 49 ИМС DD401. Внутренняя "начинка" DD401 приведена на рис. 11.

Схема формирования сигналов индикации на экране. Сигнал индикации на экране (OSD) формируется на выводах 34 ("R"), 33 ("G"), 32 ("B"), 35 ("Fb") ИМС DD401. Сигналы R, G, B поступают через резисторы R436, R437, R438 на видеоусилители (соединитель X11). Сигнал "Fb" поступает через резистор R434 на вывод 26 DA100, отключая ее выходы сигналов R, G, B от соответствующих входов видеоусилителей.

Схема программируемого постоянно запоминающего устройства (ППЗУ) содержит ИМС DD402, которая является энергонезависимым ППЗУ и при снятии питания хранит записанную информацию в течение длительного промежутка времени.

Информация между микроконтроллером DD401 и ППЗУ DD402 передается при помощи отдельной шины I²C:

- порты данных SDA (вывод 48 DD401 и вывод 5 DD402);
- порты синхронизации SCL (вывод 46 DD401 и вывод 6 DD402).

Резисторы R429, R431, R442, R445 служат для уменьшения помех за счет снижения крутизны фронтов импульсов.

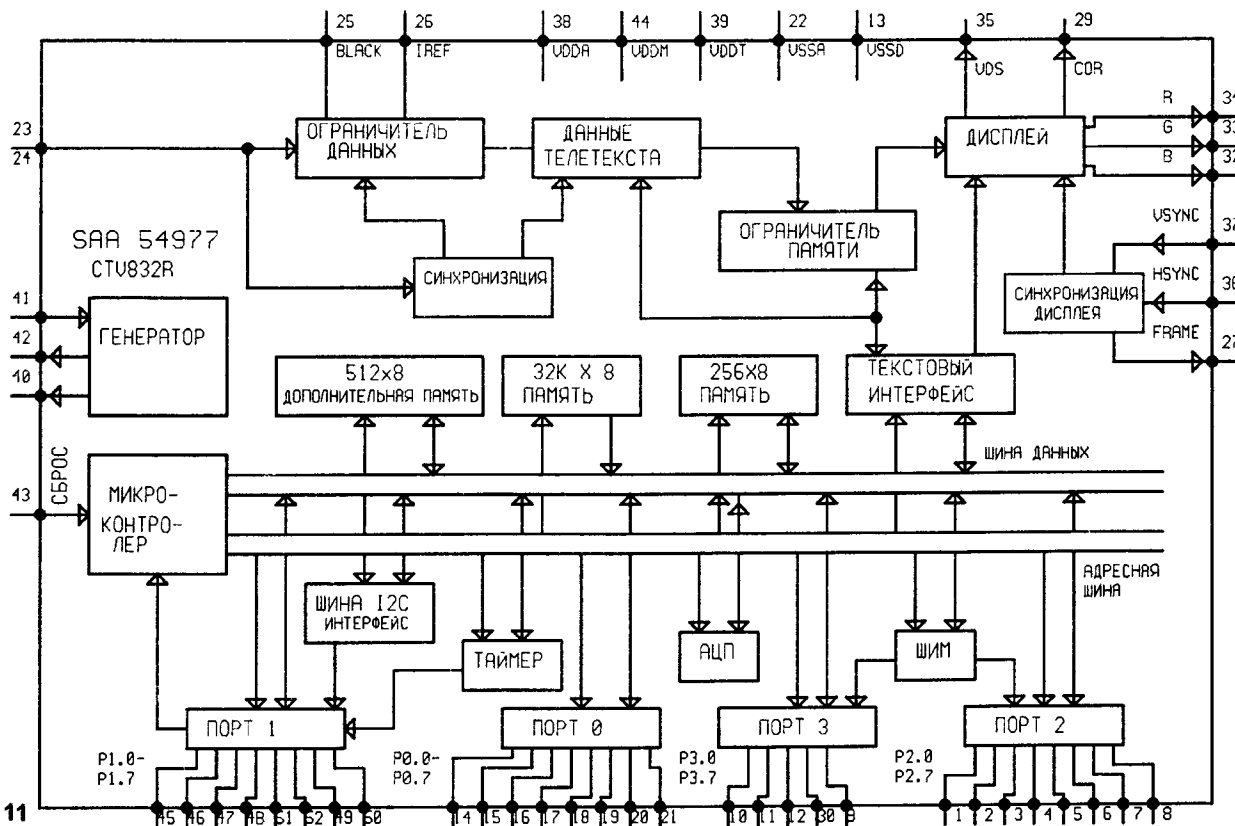


Рис. 11

А. КРОТЧЕНКОВ,
г. Минск, НИИЦТ "Горизонт".



К. КОНОВ.

ПОЛЬЗУЕМСЯ "ГОРИЗОНТОМ" ПРАВИЛЬНО

(Окончание. Начало в NN6-8/2000)

Рассмотрим запись в опционные байты кодов. Включите телевизор в режим "СЕРВИС" следующим образом. В выключенном состоянии нажмите кнопку "AV" на передней панели телевизора, и удерживая ее нажатой (до появления изображения на экране), одновременно нажмите кнопку "Сеть" и включите телевизор в рабочий режим. На экране должно появиться сообщение

IF38.0, AFC3.

что свидетельствует о включении режима "СЕРВИС". Последовательным нажатием кнопки "←" ("←") или "P+" ("P-") выберите соответствующий опционный байт.

Кнопкой "+" ("−") установите необходимое значение шестнадцатиричного кода данного опционного байта. Данные операции повторите для всех опционных байтов. Для выхода из режима "СЕРВИС" необходимо нажать кнопку "TV" пульта ДУ.

Технологические режимы телевизора. После включения режима "Сервис" при помощи кнопок "←", "→" пульта ДУ можно вызвать соответствующие строки сервисного меню для технологического регулирования телевизора.

При случайном изменении параметра INIT после появления сообщения READY, необходимо установить все значения параметров сервисного режима.

Параметр INIT не регулировать!

Режим первичной записи памяти.

Если после замены микросхемы памяти (ИМС DD402) на новую (заведомо исправную), но в которой не записаны данные, включить телевизор в рабочий режим, то, вероятнее всего, экран телевизора не будет светиться, и не будет возможности установить коды опционных байтов и регулировать параметры телевизора. Без предварительной записи данных технологических регулировок в память ИМС DD402 телевизор не будет работать.

В связи с этим в телевизоре имеется режим первичной записи памяти, который осуществляется следующим образом:

- включить телевизор в режим "Сервис";

- нажать и отпустить цифровую кнопку "9" на пульте ДУ;

Сервисное меню телевизора

INIT — не используется (INIT CTV832R V0.9G);
 AF — 38,0, AFC — 2...3 (АПЧГ);
 IFL1 — L Stand (39,4);
 IF OF — для ИМС TDA8855 (4);
 AG — 10 (установка АРУ);
 HSH — 37 (смещение по горизонтали);
 VS — 33 (линейность по вертикали);
 VA — 29 (размер по вертикали);
 VSD (off) — регулировка ускоряющего напряжения до появления линий (вертикальная развертка отсутствует);
 VSH — 43 (смещение по вертикали);
 SC — 10 (S-коррекция);
 EW16 (41), PV16 (18), CP16 (13), TC16 (28),
 EW4 (42), PV4 (30), CP4 (13), TC4 (28);
 WR, WG, WB, R, G, B (32);
 Ys, Yn, Yp — не работает для ИМС TDA8842 (для TDA8844 — 0...15);
 CL — уровни управления катодом (контрастность):
 - 4 для кинескопа 54 см (диагональ);
 - 0...6 для кинескопа 63 см;
 BITS — 77 (опционный байт "BITS");
 OSD — 63 (свечение OSD);
 Op 1 — 41;
 Op 2 — 01;
 Op 3 — E8;
 Op 4 — 84;
 Op 5 — 05;
 Op 6 — 04;
 TSL — 040;
 TEL — 160;
 TSM — 160;
 TEM — 440;
 TSH — 440;
 TEN — 900;
 TBL — A1;
 TBM — 92;
 TBH — 34.
 Технологические режимы TBH, TBL, TBM для селектора UV 1316;
 STEPSIZES — 0;
 STEPDLAYS — 3.

- нажать и отпустить кнопку "+" ("−") пульта ДУ.

Через несколько секунд на экране телевизора должно высветиться сообщение:

INIT CTV 832R V.0.4S

Теперь начальные данные записаны в память, и телевизор готов к технологической регулировке.

Для выхода из режима первичной записи памяти необходимо нажать кнопку "TV" пульта ДУ.

Интерфейс I²C разработан фирмой Philips и предназначен для управления работой современной бытовой радиоаппаратуры. Свое обозначение он получил от сокращения английского названия **Inter Integrated Circuit** — связь (соединение) между интегральными схемами. Чаще всего он используется в телевизионных приемниках, где служит для передачи цифровой информации между отдельными интегральными схемами. Использование интерфейса I²C значительно уменьшает количество выводов в корпусе ИМС и, соответственно, упрощает ее монтаж на печатной плате телевизионного приемника.

Кроме интерфейса I²C, существуют и другие, например, интерфейс S фирмы SGS-Thomson и IM фирмы ITT. Однако эти интерфейсы имеют ограниченную область применения.

Интерфейс I²C использует последовательную двухпроводную шину (магистраль), которая позволяет передавать цифровой поток в обоих направлениях со скоростью до 100 Кбит/с. Максимальная длина магистрали — 4 м. К ней могут одновременно подключаться несколько интегральных схем, каждая из которых имеет свой индивидуальный код. Количество подключенных к шине интегральных схем определяется только суммарной емкостью, которая не должна превышать 400 пФ на линию. Подключенные к шине I²C интегральные схемы могут быть как ведущими) — управляющими обменом информации, так и управляемыми (ведомыми) — только принимающими информацию. Одновременно могут подключаться несколько ведущих ИМС.

Шина I²C представляет собой две двуправленные последовательные линии передачи данных. Одна из них, обозначаемая как SDA, служит для передачи цифровой информации, а вторая, обозначаемая как SCL, используется для передачи тактовых импульсов. За время одного тактового импульса на линии SCL, по линии SDA передается один бит информации (рис.1). В то время, когда тактовый импульс имеет логический уровень "1", уровень передаваемой по линии SDA информации не должен меняться; смена информации должна происходить только при логическом уровне "0" тактового импульса.

Так как выходы в интегральных схемах реализованы на транзисторах с открытым коллектором (соответственно, с открытым стоком), каждая из ли-

ИНТЕРФЕЙС I²C В ТЕЛЕВИЗОРЕ

Рис. 1



Рис. 2

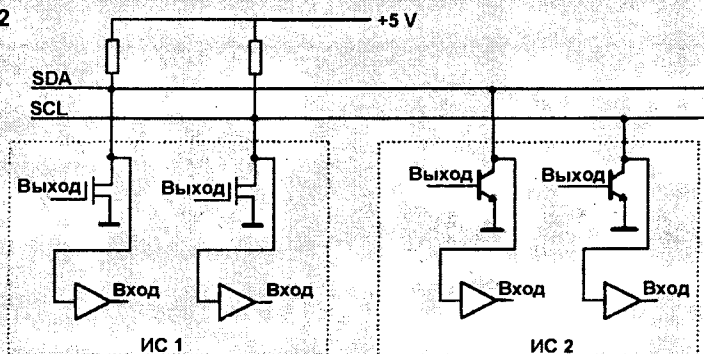


Рис. 3

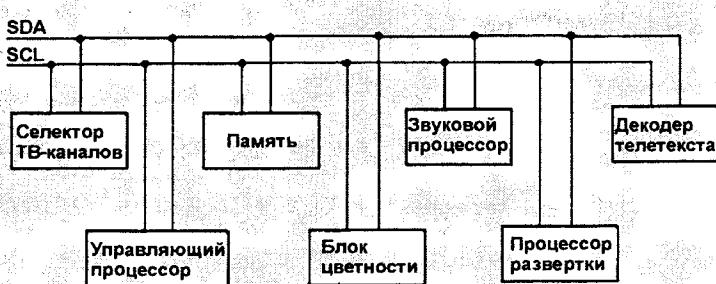
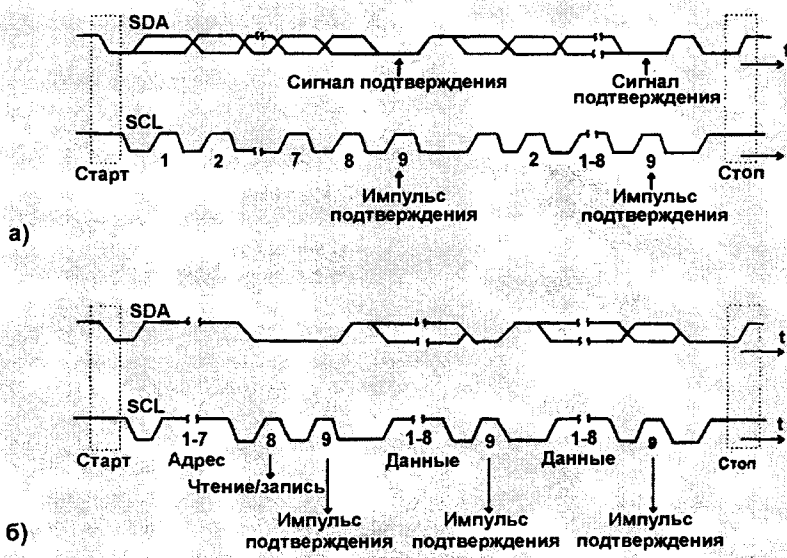


Рис. 4



кий уровень "0" не должен превышать 1,5 В, а логический уровень "1" не должен быть ниже 3 В. Минимальная продолжительность логического уровня "0" тактового импульса составляет 4,7 мкс, а минимальная продолжительность логического уровня "1" — 4 мкс. Это соответствует максимальной тактовой частоте 100 кГц. Максимальная продолжительность положительного фронта импульсов в линиях SDA и SCL равна 1 мкс, а отрицательного фронта — 0,3 мкс. Передача информации по линии данных начинается с бита "Старт" и заканчивается битом "Стоп". Сигнал "Старт" задается при логической "1" тактового импульса SCL и переходе "1" — "0" в линии SDA (рис.4а). Сигнал "Стоп" устанавливается при логическом уровне "1" тактовых импульсов SCL, и переходе "0" — "1" в линии SDA. Магистраль освобождается после передачи "Стоп"-бита. Информация передается между режимами "Старт" и "Стоп" в виде цифрового пакета в восемь бит, где первый бит является старшим. Девятый бит — это подтверждение правильности принятия информации ведомой схемой (приемной). Во время девятого тактового импульса линия SDA приводится в состояние с логическим уровнем "1".

Если информация ведомой схемой принята правильно, она приводит логический уровень в линии SDA в состояние логического "0".

Если информация не принята или принята с ошибкой, уровень в линии SDA остается логической "1". В этом случае ведущая (управляющая) интегральная схема переходит в режим "Стоп" и прекращает передачу информации. При таком способе принимающая схема может выключить или задержать на определенное время передачу информации и любой передаваемый байт. Это позволяет согласовать процесс передачи и приема информации между интегральными схемами с различным быстродействием.

Так как к шине I²C подключено несколько интегральных схем, в процессе их одновременной работы возникает своего рода "конкуренция". Соревнование выигрывает та из интегральных схем, которая первая подает логический уровень "0" в линию SDA. Интегральная схема, "проигравшая соревнования", переходит в режим приема. После завершения цикла передачи информации, она подает заявку на передачу — сигнал "Старт".

ний подключена к положительному полюсу питания через резистор (рис.2). Входы и выходы синхронизации и данных всех интегральных схем соединены параллельно. На рис.3 приведен

пример подключения интегральных схем в телевизионном приемнике с шиной I²C.

При питании интегральных схем от источника напряжения +5 В, логичес-

Процесс передачи информации по шине I²C показан на рис.4б. После формирования бита "Старт" передающая интегральная схема посылает восьмибитовую цифровую последовательность, состоящую из семибитового адреса и восьмого бита, определяющего направление передачи информации. Во время передачи пакета с адресом, все интегральные схемы, подключенные к шине, сравнивают его со своим собственным адресом. Интегральная схема, адрес которой совпадает с передаваемым, анализирует восьмой бит

для определения направления передачи. Если восьмой бит — логический "0", ведущая интегральная схема передает информацию приемной. Если же это "1", ведущая интегральная схема ждет информации от приемной.

После того как принимающая интегральная схема сформировала сигнал подтверждения адреса (во время девятого бита), передающая интегральная схема начинает передавать восьмибитовые пакеты цифровой информации. Приемка каждого пакета подтверждается принимающей интегральной

схемой. Передача информации заканчивается формированием бита "Стоп".

Возможен случай, когда формируется дополнительный бит "Старт" без завершения передачи информации. В новом режиме передачи ведущая интегральная схема передает информацию другому приемнику и после этого формирует сигнал "Стоп".

Радио, телевизия, электроника, 10/98.
Перевод А.Бельского.

СПЛИТТЕР НА ДВА НАПРАВЛЕНИЯ

С.ПЕСКОВ,
г.Москва.

На практике, при подключении телевизионных антенн, сплиттеры (так именуется делители и сумматоры мощности без частотного деления сигналов по направлениям), находят весьма широкое применение. Часто к ним не предъявляется жестких требований по широкополосности, а только по величине развязки между плечами. Предлагаю схемы простых сплиттеров с высокой развязкой между плечами.

Схема простейшего сплиттера на *n* направлений представлена на рис.1. Величины сопротивлений *R* каждого из плеч вычисляются через заданное значение характеристического сопротивления *R*₀ (в телевизионной практике принято 75 Ом):

$$R = R_0 \frac{n-1}{n+1} \quad (1)$$

Так, при *n*=2 (сплиттер на два направления) *R*=25 Ом. Такой сплиттер обладает двумя неоспоримыми достоинствами: потенциальной сверхширокополосностью (теоретически от нуля до бесконечности) и простой конструкции. Потери сплиттера рассчитываются по формуле:

$$A = 20 \lg n \quad (2)$$

Для сплиттера на два направления потери составляют 6 дБ. Такую же величину имеет и развязка между плечами. Эти два недостатка и ограничивают его широкое применение.

На рис.2 представлена схема более совершенного сплиттера на два направления. Элементы схемы рассчитываются из выражений:

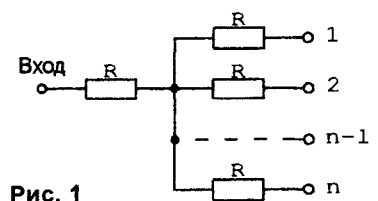


Рис. 1

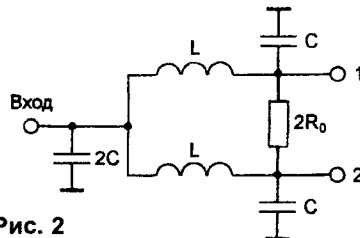


Рис. 2

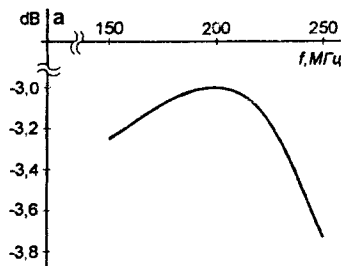


Рис. 3

$$L = \frac{\sqrt{2}R_0}{\omega_0}; \quad C = \frac{1}{\sqrt{2}\omega_0 R_0} \quad (3)$$

где ω_0 — центральная частота настройки сплиттера.

Например, для ТВ-канала R8: $\omega_0 = 2\pi \cdot 191,25$ МГц; $L = 0,0833$ мкГн; $C = 7,85$ пФ.

Основными достоинствами такого сплиттера являются:

- простота конструктивного исполнения, независимость формы АЧХ от разброса параметров реактивных элемен-

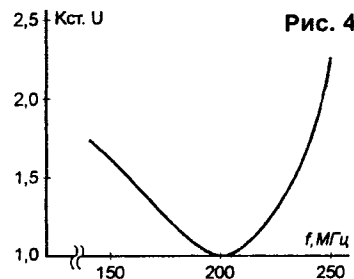


Рис. 4

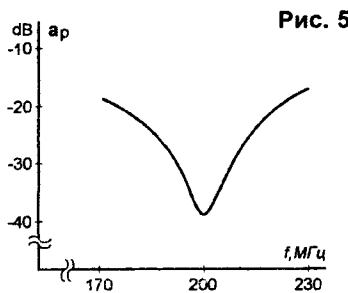


Рис. 5

тов, отказ от использования ферритовых трансфлекторов;

- малые потери на выбранной частоте (рис.3). Теоретически величина потерь составляет 3 дБ (при отсутствии потерь в реактивных элементах);
- хороший коэффициент согласования (рис.4);
- большая величина развязки между плечами (рис.5).

Важно отметить, что на более низких частотах (вплоть до нулевой) такой сплиттер будет работать как резистивный делитель мощности с развязкой в 6 дБ, а максимальное значение коэффициента стоячей волны по напряжению $K_{ст.У} \leq 2$.

Такие сплиттеры легко каскадируются для реализации числа плеч более двух. При каскадировании рабочая полоса частот сужается (в основном, по критерию развязки между плечами).

Автор с удовольствием ответит на все вопросы читателей по тел.(095) 248-04-10 или E-mail: peskov@vlux.ru

А.ИЛЬИН,
г.С.-Петербург.

УСТРОЙСТВО ПРОВЕРКИ ОУ

В радиолюбительской литературе неоднократно публиковались описания устройств для проверки ИМС. Большинство конструкций, независимо от сложности, являются практически пробниками с выдачей информации по принципу "годен — не годен".

Для аналоговых микросхем такой информации часто недостаточно.

Предлагаю описание устройства для проверки характеристик операционных усилителей, разработанного по материалам [1 и 2]. С его помощью можно проверять:

- входные токи смещения ($I_{см}$);
- разность входных токов смещения $\Delta I_{см}$;
- входное напряжение смещения $U_{см}$;
- коэффициент ослабления синфазного сигнала $K_{осс}$;
- коэффициент усиления дифференциального сигнала K_d ;
- выходное сопротивление $R_{вых}$;
- напряжение шумов $U_{ш}$.

На рис.1а представлена схема для измерения параметров $U_{см}$, $I_{см}$, $\Delta I_{см}$. Выбор измеряемого параметра производится переключателями SA1 и SA2. При замкнутом положении переключателей схема является повторителем с заземленным входом. В этом случае измеряется $U_{см}$, т.к. напряжение на выходе ОУ повторяет входное, равное нулю.

В связи с тем, что $U_{см}$ может быть очень малым, при измерении этого параметра по схеме, приведенной на рис.1а, могут возникнуть трудности. Второй вариант схемы измерения $U_{см}$ приведен на рис.1б. Усиленное $U_{см}$ измеряется на выходе схемы. В случае очень большого значения $U_{см}$, номинал резистора R2 уменьшают до 10 кОм.

Для измерения параметров $I_{см}$ и $\Delta I_{см}$ при замкнутых SA1 и SA2 необходимо как можно точнее скомпенсировать $U_{см}$ на выходе ОУ. Если компенсация не достигается, значение $U_{см}$ необходимо запомнить. Затем размыкают переключатель SA1 и измеряют $I_{см}$. В этом случае на резисторе R1 появится падение напряжения, вызванное током $I_{см1}$:

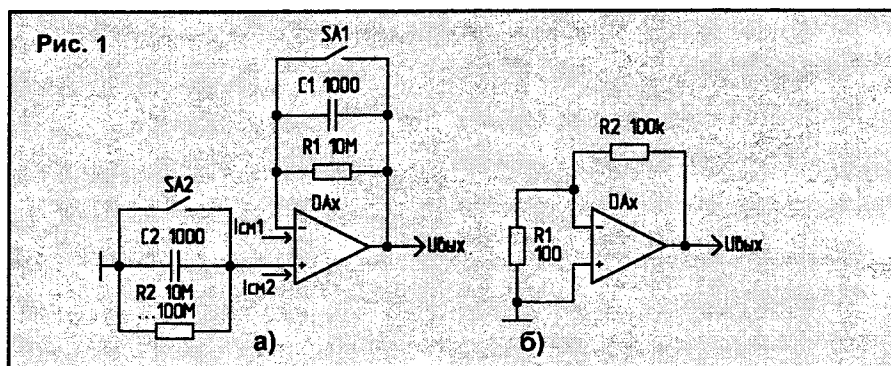
$$U_{вых} = I_{см1} \cdot R1 \quad (1)$$

при $U_{см} \ll U_{вых}$. Следовательно,

$$I_{см1} = \frac{U_{вых}}{R1} \quad (2)$$

Если $U_{см}$ пренебречь нельзя, то

$$I_{см1} = \frac{U_{вых} - U_{см}}{R1} \quad (3)$$



Пример 1. $U_{см} = 10$ мВ, $U_{вых} = -15$ мВ, $R1 = 10$ МОм.

$$I_{см1} = \frac{(-15 - 10) \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^6} = \frac{-25 \cdot 10^{-9}}{10} = -2,5 \text{ (нА)}$$

Пример 2. $U_{см} = -5$ мВ, $U_{вых} = -10$ мВ, $R1 = 10$ МОм.

$$I_{см1} = \frac{(-10 - (-5)) \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^6} = \frac{-5 \cdot 10^{-9}}{10} = -0,5 \text{ (нА)}$$

Если переключатель SA1 замкнуть, а SA2 разомкнуть, получим:

$$I_{см2} = \frac{U_{вых} - U_{см}}{R2} \quad (4)$$

Если оба переключателя SA1 и SA2 разомкнуты, то, поскольку $R1=R2=R$, получим:

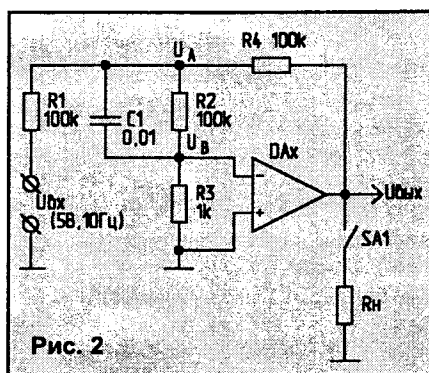
$$U_{вых} = I_{см1} \cdot R - I_{см2} \cdot R = R(I_{см1} - I_{см2}) \quad (5)$$

Т.к. $I_{см1} - I_{см2}$ есть разность входных токов смещения ($\Delta I_{см}$), при $U_{см} \ll U_{вых}$ получим:

$$\Delta I_{см} = \frac{U_{вых}}{R} \quad (6)$$

Если $U_{см}$ сравнимо с $U_{вых}$, то

$$\Delta I_{см} = \frac{U_{вых} - U_{см}}{R} \quad (7)$$



Дифференциальный коэффициент усиления K_d измеряется по схеме, приведенной на рис.2. Схема представляет собой модификацию инвертора с единичным коэффициентом усиления. При определении параметра необходимо обращать внимание на то, чтобы не нарушалась линейность коэффициента усиления.

Из-за высокого коэффициента усиления ОУ это условие выполняется только при наличии отрицательной обратной связи (ООС).

K_d можно вычислить косвенным путем. На выходе делителя R2, R3 напряжение $U_B = 0,01 U_{вх}$, т.е. равно падению напряжения на резисторе R3:

$$U_B = U_{R3} = \frac{U_A \cdot R3}{R2 + R3} \quad (8)$$

где U_A — напряжение на входе делителя.

Так как сопротивления резисторов R1 и R4 равны между собой, коэффициент передачи ОУ с такой ООС равен единице, а выходное напряжение $U_{вых}$ равно $U_{вх}$.

Следовательно, K_d ОУ равен:

$$K_d = \frac{U_{вых}}{U_{R3}} = \frac{U_{вх}(R2 + R3)}{U_A \cdot R3} \quad (9)$$

Для разделения напряжения сигнала и $U_{см}$, параметр K_d измеряется на переменном токе при подаче на вход проверяемого усилителя синусоидального сигнала. Эта методика будет верна, если измерение будет проводиться на частоте, меньшей чем первая частота среза ОУ f_1 (рис.3). Проверить выполнение этого условия можно, если немного увеличить входную частоту f_r . Отношение $U_{вых}$ к $U_{вх}$ не должно измениться. При наименьшей возможной частоте $f_r = 10$ Гц описанную методику измерения можно использовать для проверки быстродействующих ОУ и ОУ с внешней коррекцией. Имеющие большой коэффициент уси-

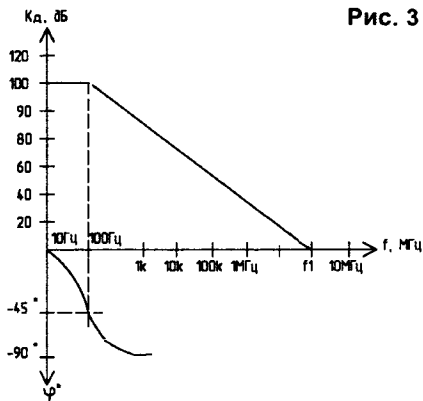


Рис. 3

ления измерительные ОУ нужно проверять только при подаче на вход постоянного напряжения.

Коэффициент ослабления синфазного сигнала ($K_{осс}$) измеряется по схеме, показанной на рис.4. В идеальном

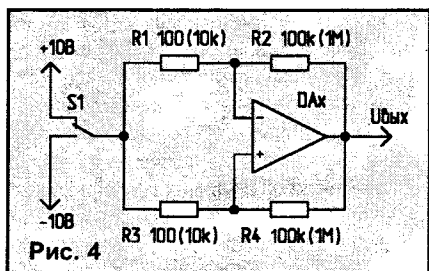


Рис. 4

случае, при подаче на входы ОУ двух одинаковых сигналов, величина выходного напряжения будет равна нулю. В реальных усилителях на выходе ОУ всегда присутствует небольшой сигнал. Коэффициент усиления синфазного сигнала ($K_{сс}$) будет равен:

$$K_{сс} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} \quad (10)$$

Другим способом выражения чувствительности ОУ к синфазному сигналу является его коэффициент ослабления ($K_{осс}$).

$$K_{осс} = \frac{K_{д}}{K_{сс}} \quad (11)$$

где $K_{д}$ — коэффициент усиления дифференциального сигнала; $K_{сс}$ — коэффициент усиления синфазного сигнала.

Типичным значением для $K_{осс}$ является величина в диапазоне $10^3 \dots 10^4$. Методика измерения $K_{осс}$ сводится к подаче на оба входа ОУ некоторого напряжения и измерению обусловленного им выходного напряжения. Коэффициент усиления схемы для измерения $K_{осс}$ должен быть большим, поскольку $K_{сс}$ очень мал.

$$K_{осс} \approx \frac{U_{вх}}{U_{вых}} \cdot \frac{R1+R2}{R1} \quad (12)$$

Пример 3: $U_{вх} = 10 \text{ В}$, $U_{вых} = 1,02 \text{ В}$.

$$K_{осс} = \frac{10}{1,2} \cdot \frac{10^5 + 100}{100} = 9,804 \cdot 1001 = 9814.$$

$$K_{осс} \text{ (дБ)} = 20 \cdot \lg K_{осс} = 20 \cdot \lg 9814 = 79,8 \text{ (дБ)}. \quad (13)$$

Выходное сопротивление ОУ измеряется по схеме рис.2. $R_{вых}$ можно измерять одновременно с измерением $K_{д}$. Здесь используется тот факт, что подключение нагрузки вызывает уменьшение $K_{д}$. Измерение $R_{вых}$ производится следующим образом. Сначала при разомкнутом переключателе SA1 на усилитель подается входной сигнал. При этом фиксируется напряжение $U_{вых}$. Затем замыкается SA1, и к выходу ОУ подключается известное сопротивление нагрузки $R_{н}$. Значение $U_{вых}$ для данного $R_{н}$ ($U_{вых,н}$) фиксируется. $R_{вых}$ рассчитывается по формуле:

$$R_{вых} = R_{н} \cdot \frac{U_{вых,н}}{U_{вых} - 1} \quad (14)$$

при $R_{вых} \ll R_{н}$.

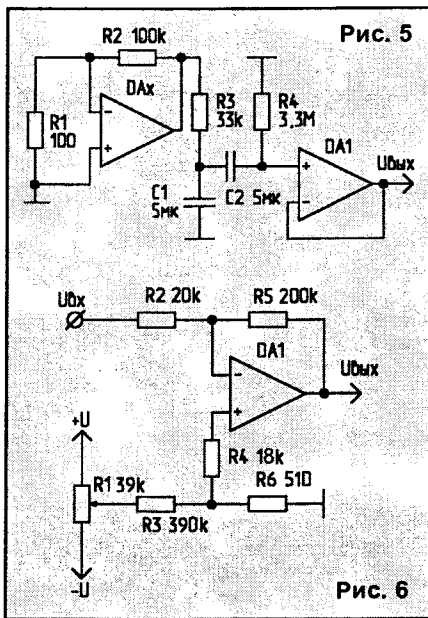


Рис. 5

Рис. 6

Напряжение шумов измеряется по схеме, приведенной на рис.5. Полоса частот, в которой измеряется шум, определяется фильтром C1-C2-R3-R4 и составляет 0,01...1 Гц. Усиленное в 10^3 раз напряжение шумов поступает через полосовой фильтр на буферный усилитель с полевыми транзисторами на входе (например К140УД8). Если чувствительность измерительного прибора окажется недостаточно высокой, коэффициент усиления можно увеличить до 10^4 увеличением R2 до 1 МОм.

Несколько слов о внешней компенсации напряжения смещения нуля. Схема установки нуля инвертирующего усилителя приведена на рис.6. Номинал резистора R3 выбирается таким, чтобы соблюдалось условие $R6 \ll R3$. Номинал R4 выбирается примерно равным величине параллельно соединенных R2 и R5. Ток через R3 и R6 должен быть в 20...40 раз больше $I_{см}$ ОУ, а величина R1 примерно на порядок меньше R3.

Пример 4: $R2=20 \text{ кОм}$, $R5=200 \text{ кОм}$. Сопротивление резистора R4' в этом случае будет равно:

$$R4' \approx \frac{R2 \cdot R5}{R2 + R5} = \frac{20 \cdot 200}{20 + 200} = 18,2 \text{ (кОм)}. \quad (15)$$

Если $U = \pm 15 \text{ В}$, $I_{см} = 0,8 \text{ мкА}$, $U_{см} \leq 20 \text{ мВ}$, выбираем:

$$R3 = \frac{|U|}{20 \cdot I_{см}} = \frac{15}{20 \cdot 0,8 \cdot 10^{-6}} \approx 900 \text{ (кОм)}. \quad (16)$$

На практике можно взять номинал R3 меньше расчетного, чтобы получить возможно меньшее значение R6. Поэтому номинал R3 выберем равным 390 кОм. После этого определяем значение R6:

$$R6 = R3 \cdot \frac{U_{см}}{|U|} = 390 \cdot 10^3 \cdot \frac{20 \cdot 10^{-3}}{15} \approx 510 \text{ (Ом)}. \quad (17)$$

Затем уточним номинал R4 с учетом R6:

$$R4 = R4' - R6 = 18,2 \cdot 10^3 - 510 \approx 17,7 \cdot 10^3 \approx 18 \text{ (кОм)}. \quad (18)$$

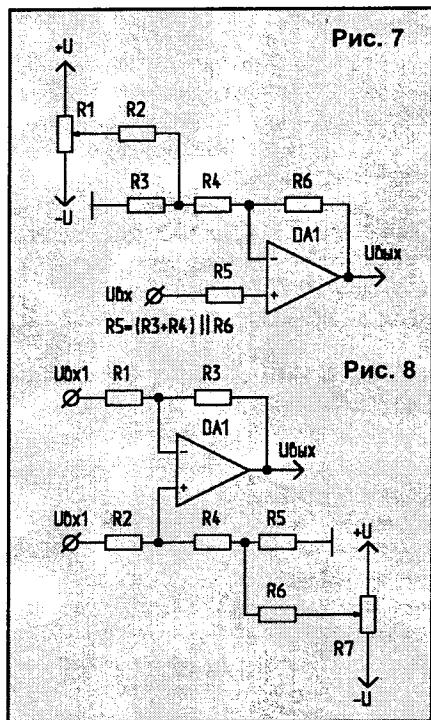


Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

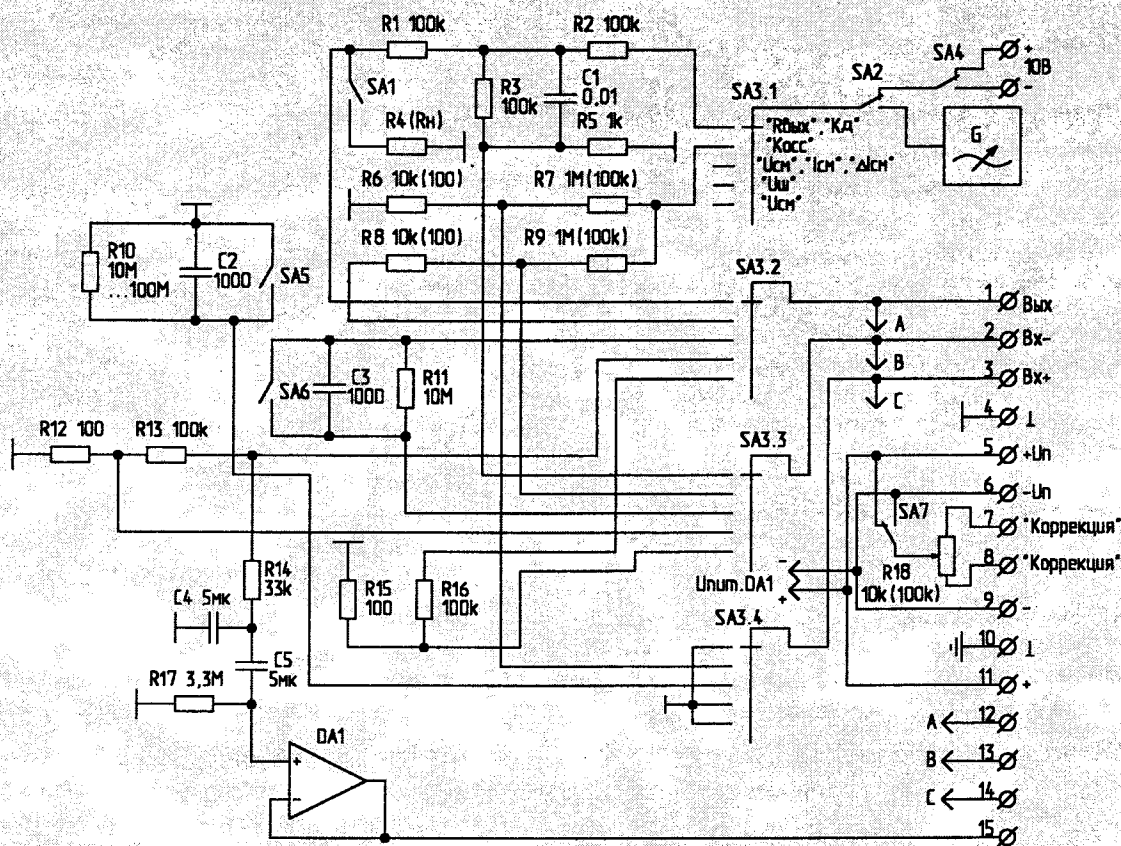


Схема компенсации сдвига в инвертирующем усилителе показана на рис.7. Цель компенсации аналогична предыдущей, однако осуществляется в цепи ОС, в связи с чем должно выполняться условие $R2 \gg R3$. Резисторы R1 и R2 выбираются аналогично предыдущему случаю.

Схема компенсации сдвига дифференциального усилителя приведена на рис.8. Делитель напряжения составляет часть R_{oc} , где $R_{oc} = R5 + R4$. Номинал резистора R6 должен быть много больше, чем номиналы резисторов R5 и R2+R4.

Объединив схемы измерения параметров ОУ, представленные на рис.1, 2, 4, 5, можно изготовить устройство для проверки параметров ОУ, схема которого представлена на рис.9. Описание схемы не привожу, т.к. достаточно подробно описаны методики измерения соответствующих параметров. Назначение переключателей SA1, SA2, SA4...SA6 понятно из рис.1...5, переключателем SA3 выбирают измеряемый параметр.

К клеммам 1...8 подключается проверяемый ОУ, клеммы 9...11 предназначены для подключения источника питания, клеммы 12...15 — для под-

ключения измерительных приборов. Конструктивно клеммы 1...8 могут быть выполнены в виде универсального зажима, например описанного в [3], или можно использовать несколько типов колодок.

При монтаже все соединения следует выполнять минимальной длины для уменьшения наводок. Там, где короткое соединение невозможно, используйте экранированный провод.

При изготовлении желательно предусмотреть возможность экранирования проверяемого ОУ. Корпус прибора делается металлическим. При измерениях его необходимо заземлять.

В приборе стоит предусмотреть возможность разделения сигнальной земли (общего провода) и корпуса (корпусной земли), подключенного к заземляющему контуру, т.е. фактически необходимо иметь две клеммы — "Корпус" и "Землю". Первая из клемм (4 на рис.9) изолируется от корпуса, вторая клемма (10) напрямую соединена с корпусом.

Для уменьшения погрешности результатов измерений, при изготовлении прибора необходимо применять резисторы с допуском не хуже 0,5%. ОУ DA1 должен быть с полевыми

транзисторами на входе (K140УД8).

Генератор ЗЧ (G) может быть встроенным или внешним, подключаемым к прибору. Измерительные приборы, подключаемые к клеммам 12...15, (милливольтметр и вольтметр) должны иметь высокое входное сопротивление для уменьшения влияния на измеряемые цепи.

Источник питания в приборе используется внешний. Его коэффициент пульсаций должен быть минимальным. Цепи питания прибора необходимо выполнить экранированным проводом, лучше с использованием LC-фильтров для развязки ОУ. DA1 имеет стандартные цепи коррекции (на схеме для упрощения они не показаны). Резистор R18 предназначен для компенсации смещения нуля проверяемого ОУ.

Литература

1. Фолкенберри Л. Применение ОУ и линейных ИС. Пер. с англ. — М.: Мир, 1985.
2. Достал И. Операционные усилители. Пер. с англ. — М.: Мир, 1982.
3. Данюк Д., Пилько Г. Установочное контактное устройство. — Радиолюбитель, 1994, N3, С.39.



ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР

Генератор сигналов (пробник) предназначен для генерации сигналов низкой частоты, модулированных ВЧ-колебаний и модулированных импульсов оптического излучения. Предусмотрена возможность подключения внешнего модулирующего генератора, проверки на слух электрических цепей сигналами ЗЧ, контроля качества проводников и контактов печатных плат.

На транзисторе VT1, фазосдвигающих RC-цепочках C1...C3, R1...R3 и телефонном капсюле BF1 выполнен RC-генератор "синусоидоподобных" сигналов. С низкочастотного выхода генератора снимается сигнал с частотой 1340 Гц и амплитудой 1,9 В (при емкост-

устройства подадут сигнал с внешнего генератора, либо с контролируемого радиоэлектронного устройства.

В эмиттерную цепь транзистора VT1 включен светодиод HL2. Светодиод обеспечивает смещение на ВЧ-генераторе (транзисторы VT2, VT3) и одновременно является источником модулированного оптического излучения. Режим излучения модулированных оптических сигналов предназначен для налаживания оптоэлектронных устройств автоматики и связи. Длина волны оптического излучения определяется типом светоизлучающего диода (можно предусмотреть коммутацию разноцветных светоизлучающих ди-

одов). Приводимые ниже значения частот, вырабатываемых генератором ВЧ, приведены для светодиода красного свечения. ВЧ-генератор выполнен на транзисторах VT2, VT3 [1]. Частотозадающим элементом генератора является LC-контур (и емкостные компоненты транзисторов, в него входящих). Управление частотой генератора производится потенциометром R4, модуляция — от генератора ЗЧ (транзистор VT1). Генератор способен работать в диапазоне частот от единиц килогерц до 100 МГц. Верхняя граница частоты генерации определяется типом используемых транзисторов. Коммутатор LC-контуров на схеме не приведен. Амплитуда ВЧ-сигнала в диапазоне сотен килогерц составляет 0,5...0,7 В; на частоте порядка 100 МГц — 50 мВ.

При L=260 мкГн (УПЧ от радиоприемника ВЭФ-12, 201, 202), C=120 пФ и R4=4,7 кОм светодиод HL2 светится (режим индикации "С"), генератор ра-

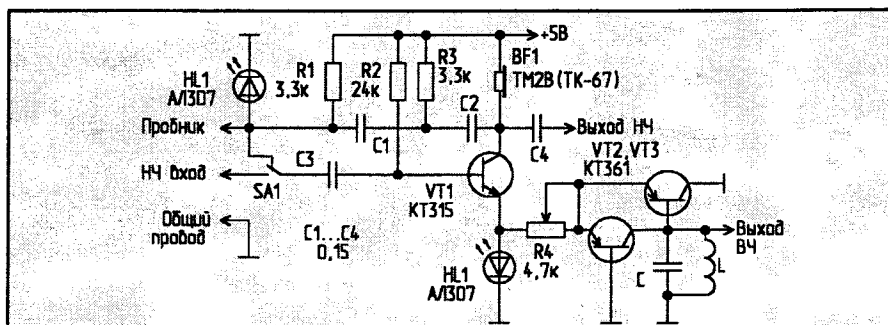
ботает на частоте 360 кГц. При плавном уменьшении сопротивления R4 до погасания светодиода HL2 частота генерации снижается до 160 кГц. Точка погасания светодиода HL2 является "критической" — после прохождения этой точки частота генерации скачкообразно понижается до 90 кГц и затем почти не изменяется. В "критической" точке светодиод HL2 гаснет, НЧ-генерация прекращается. При последующем уменьшении номинала R4 НЧ-генерация возобновляется.

Следует отметить, что управлять частотой ВЧ-генератора за счет изменения емкости нецелесообразно, поскольку параллельно LC-контур встречно-параллельно включены переходы коллектор-база транзисторов VT2, VT3. Частота генерации в широких пределах (от 360 до 160 кГц) регулируется потенциометром R4 за счет изменения емкости переходов коллектор-база транзисторов.

Генератор сигналов потребляет ток до 10 мА. Устройство не боится коротких замыканий по входам и выходам.

Литература

1. Молотков В.И., Зайцев М.Л. Вольтамперные характеристики неговариатора. — Радиотехника, 1987, N7, С.21.



ти конденсаторов C1...C3 0,172 мкФ). Элементом фазосдвигающей цепочки генератора является и светодиод HL1. При подключении параллельно ему (к гнездам "Пробник" и "Общий провод") контролируемого сопротивления (движок потенциометра R4 — в крайнем правом положении), частота генерации изменяется. При $R_x < 20$ Ом светодиод HL1 не горит, генерация срывается (режим индикации "А"). Увеличение R_x от 25 до 1000 Ом приводит к плавному снижению частоты генерации с 1760 до 600 Гц. Когда R_x превышает значение 1,0...1,1 кОм, начинает светиться светодиод HL1 (режим индикации "В"), частота генерации плавно повышается с 600...640 Гц до 1340 Гц ($R_x > 20$ кОм). Падение напряжения на контролируемом резисторе или полупроводниковом элементе не превышает 1,8...2,0 В.

Переключатель SA1 позволяет разомкнуть цепь положительной обратной связи генератора и перевести устройство в режим усилителя ЗЧ. На НЧ-вход

дов). Приводимые ниже значения частот, вырабатываемых генератором ВЧ, приведены для светодиода красного свечения.

ВЧ-генератор выполнен на транзисторах VT2, VT3 [1]. Частотозадающим элементом генератора является LC-контур (и емкостные компоненты транзисторов, в него входящих). Управление частотой генератора производится потенциометром R4, модуляция — от генератора ЗЧ (транзистор VT1). Генератор способен работать в диапазоне частот от единиц килогерц до 100 МГц. Верхняя граница частоты генерации определяется типом используемых транзисторов. Коммутатор LC-контуров на схеме не приведен. Амплитуда ВЧ-сигнала в диапазоне сотен килогерц составляет 0,5...0,7 В; на частоте порядка 100 МГц — 50 мВ.

При L=260 мкГн (УПЧ от радиоприемника ВЭФ-12, 201, 202), C=120 пФ и R4=4,7 кОм светодиод HL2 светится (режим индикации "С"), генератор ра-

ОБМЕН ОПЫТОМ

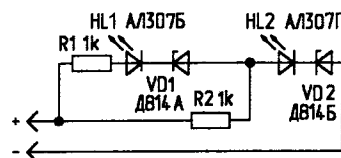
ПОМОЩНИЦА АВТОЭЛЕКТРИКА

Предлагаю простую "контрольку", которая дает четкую информацию о наличии напряжения в проверяемой сети. При напряжении 12 В горит светодиод HL2, а при 24 В — дополнительно зажигается HL1.

Схема собирается в прозрачном корпусе авторучки или отвертки-индикатора. Если корпус непрозрачный (например, от фломастера), в нем нужно просверлить отверстие под светодиоды. Конструкция получается в виде миниатюрного щупа, заканчивающегося иглой. Другой вывод "контрольки" — это провод с "крокодилом" на конце.

Н.ОГОРОДОВ,

Самарская обл., г.Жигулевск.



В.ЩЕРБАТЮК,
г.Минск.

ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПРИМЕНЯЕТСЯ... КАК ГРАБЛИ

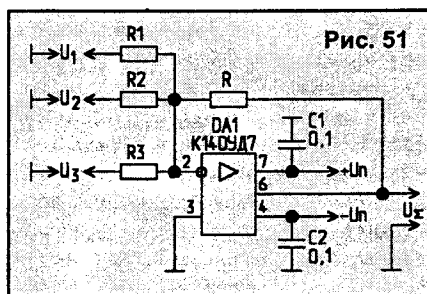
(Продолжение. Начало в NN1-8/2000)

АНАЛОГОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛИ

Случилось так, что развитие вычислительной техники так "рвануло" вперед, обгоняя развитие других областей электроники, что считается дурным тоном использовать в разрабатываемой аппаратуре что-нибудь другое вместо микропроцессора. Даже если нужно сложить или вычесть несколько величин (чисел) с погрешностью 1%, ничего другого как "процессор" (пусть и микро) в голову не приходит. Возможно, во время учебы возможность современной цифровой электроники просто "затмевают" в сознании все другое, и зачастую это другое просто забывается. А между тем, быстродействие аналоговых вычислителей в ряде случаев может в несколько раз превосходить быстродействие цифровых. А если еще учесть, что они, как правило, гораздо проще и дешевле, то иногда применение их может оказаться предпочтительнее.

Рассмотрим пример, как можно решить задачу поддержания постоянной температуры воды в аквариуме. Специалист по цифровой технике поставит устройство, в котором будут: датчик температуры, АЦП, микроконтроллер, силовой коммутатор и нагреватель. Используя этот набор деталей и собрав из них соответствующее устройство, можно будет поддерживать температуру в аквариуме с точностью 0,1°, а может, и 0,01°. Правда, не совсем ясно, насколько это необходимо плавающим там рыбам. Может, их бы устроило поддержание температуры воды с точностью и 0,5°. Но в таком случае можно обойтись и без микропроцессора и добиться этого результата, используя операционный усилитель. Для радиолюбителя это обойдется несравненно дешевле. Да и рыбы, скорее всего, этого даже не заметят, им ведь безразлично, что там регулирует температуру в аквариуме. В общем, образно выражаясь, палить "из пушки по воробьям" совсем не обязательно.

Давайте поговорим об устройствах, реализующих простые вычислительные операции, использующие в качестве операндов (того, над чем производят какие-то действия) аналоговые сигналы. Как и в школе, **начнем с простых арифметических операций, то есть со сложения и вычитания.** Для суммирования напряжений удобней



всего использовать операционный усилитель, считая его идеальным (понятие "идеальный операционный усилитель" описывалось раньше). То, насколько реальные операционные усилители отличаются от "идеального", будет влиять на точность выполнения операций. Используя современную элементную базу, можно без особого труда получить погрешность вычислений 0,1%.

Рассмотрим общие принципы построения аналоговых вычислителей. Схема сумматора показана на рис.51. В нем используется операционный усилитель в инвертирующем включении. Цепи питания для него стандартные. Для того чтобы понять, почему же этот сумматор работает, надо разобраться с понятием "виртуального нуля". В схеме на рис.51 прямой вход операционного усилителя соединен с "землей", и напряжение на нем равно нулю. Этот ноль "самый настоящий", никакой не виртуальный. "Виртуальный" же ноль в такой схеме будет присутствовать (или, если хотите — находиться) на инверсном входе усилителя. Он его там сам сотворит. Предположим, там появилось (неважно, откуда) какое-то напряжение, отличное от нуля, т.е. появилась разность напряжений между входами. Усилитель усилит эту разность ровно настолько, чтобы через резистор R пошел ток, достаточный для возвращения напряжения на инверсном входе в "первозданное состояние", то есть в ноль. И как ни старайся, пока у операционного усилителя "будут силы", он не допустит, чтобы на его инверсном входе было что-нибудь отличное от нуля. Получается, что ноль, вроде бы, и не настоящий, но все равно ноль. Конечно, он немного отличается от настоящего, но в этом виноват применяемый реальный операционный усилитель, поскольку его параметры отличны от параметров идеально-

го. Это и будет вносить основную погрешность. Но в мире нет вообще ничего идеального, и поэтому будем довольствоваться тем, что есть.

Запишем соотношение для выходного напряжения схемы, показанной на рис.51. Получается следующее:

$$\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} + \frac{U_x}{R} = 0. \quad (36)$$

Или, если для ясности записать это иначе, получим:

$$\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} = -\frac{U_x}{R}. \quad (37)$$

А если еще и сделать сопротивления одинаковыми, получится совсем просто:

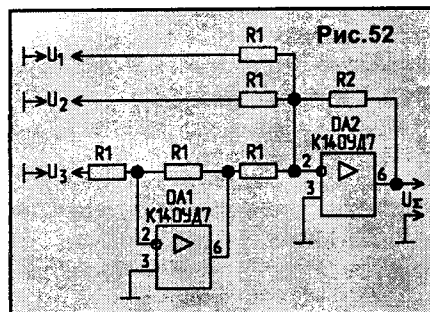
$$U_1 + U_2 + U_3 = -U_x, \quad (38)$$

т.е. напряжение на выходе по модулю равно сумме напряжений на трех независимых входах. В общем, перед нами схема сложения напряжений. А то, что появился знак минус, виноват инверсный вход операционного усилителя. Если кому-то это не нравится, может поставить на выходе инвертор.

Теперь очередь за вычитанием. Самый простой и незамысловатый способ реализовать вычитание — это подать на один из входов предыдущей схемы инвертированный сигнал, то есть сделать его отрицательным с точно такой же абсолютной величиной. Предположим, этим сигналом будет напряжение U_3 в формуле (38). Тогда она будет выглядеть так:

$$U_1 + U_2 - U_3 = -U_x. \quad (39)$$

То есть как раз то, за что мы, в общем-то, и боролись. Напряжение U_3 отнялось от суммы напряжений $U_1 + U_2$. Этот вариант схемы показан на рис.52. Если, к тому же, задать различные коэффициенты усиления для сигналов, подающихся на различные входы, то они



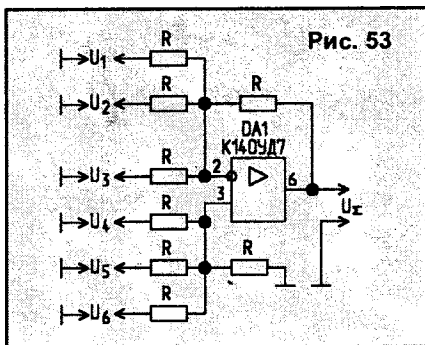


Рис. 53

окажутся суммированными с различными масштабными коэффициентами. Формула (38) в этом случае примет вид:

$$k_1 U_1 + k_2 U_2 + k_3 U_3 = -U. \quad (40)$$

Коэффициенты k_i выбираются из отношения R/R_i (рис.51) — необходимой для каждого конкретного случая величины. Все это касается и схемы, приведенной на рис.52. Разница лишь в том, что если переписать формулу (39) аналогично тому, как переписали формулу (38), то коэффициент k_3 , определяющий масштаб вычитаемого напряжения, может быть введен как в инвертирующем усилителе DA1, так и в суммирующем усилителе DA2. Где выбирать величину этого коэффициента, в общем-то, безразлично.

Конечно, можно использовать и такое решение, но это, можно сказать, решение задачи "в лоб". Если необходимо сложить и вычесть много сигналов, то все можно сделать и проще, если воспользоваться схемой, показанной на рис.53. Здесь всего один операционный усилитель, а складываемых сигналов ну сколько захочешь! Наверно, не будем детально разбираться, что и почему происходит в этой схеме, а сразу напишем формулу, связывающую входные напряжения с выходным. Для этой схемы она выглядит проще простого:

$$U_{\Sigma} = U_4 + U_5 + U_6 - U_1 - U_2 - U_3. \quad (41)$$

Здесь тоже можно задать с помощью выбора соответствующих номиналов резисторов масштабные коэффициенты для каждого напряжения в отдельности. Количество суммируемых напряжений практически любое, и в общем случае формула выглядит чуть пострашнее:

$$U_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n k_i U_i - \sum_{j=1}^m k_j U_j, \quad (42)$$

где: k_i и k_j — коэффициенты, как и в формуле (40);
 n — количество сигналов, которые суммируются;

m — количество сигналов, которые вычитаются.

Знака "сигма" (Σ) тоже не надо бояться, он просто означает сложение.

Применение подобных схем может быть самым разным, например, можно поддерживать температуру в чем-нибудь и при этом учитывать еще и освещенность.

Складывать и вычитать — это, конечно, хорошо, но бывает, что надо чего-нибудь и умножить. Ясно, что в аналоговом множителе двух напряжений выходное напряжение должно быть пропорционально произведению входных. Вариантов построения таких умножителей достаточно много, но чаще используются четыре:

- с управляемым сопротивлением;
- с переменной крутизной;
- логарифмические;
- с нормировкой токов.

Последний оказался наиболее удобным для реализации в виде интегральной микросхемы. Умножитель на логарифмических усилителях наиболее понятен. Именно поэтому и стараемся его построить, разобрав

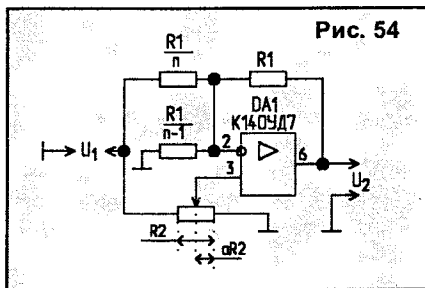


Рис. 54

предварительно принцип действия его составных частей. Начнем с умножения на константу. Схема, умножающая напряжение U_1 на постоянную величину $\pm n$, приведена на рис. 54. Не будем нарушать традицию и вдаваться в сколько-нибудь сложные математические выкладки, а напишем сразу, что эта схема будет делать с входным сигналом U_1 . Формула, связывающая входной сигнал с выходным, выглядит так:

$$U_2 = n \cdot (2a - 1) U_1. \quad (43)$$

Давайте "закрутим" R2 так, чтобы $a=0$, то есть соединим с землей прямой вход операционного усилителя. Схема тогда превратится в инвертирующий усилитель с коэффициентом усиления $k = -n$. Если же "крутануть" R2 до конца в другую сторону, получится $a = 1$, и коэффициент усиления k станет равным просто n . Ну а если не "докрутить" R2 до крайнего положения, то коэффициент передачи ус-

тройства (рис.54) можно посчитать по формуле

$$k = n \cdot (2a - 1). \quad (44)$$

Коэффициент k линейно зависит от a , и поэтому, если взять хороший переменный резистор, например точный многооборотный, коэффициент усиления можно будет выставить с необходимой точностью.

Но все-таки, как ни крутись в курсе математики начальной школы, а "перейти" в старшие классы все же придется. Так как мы будем разбирать работу умножителя на логарифмических усилителях, придется вспомнить, "кто такой" логарифм. Оказывается, это очень удобная в некоторых случаях функция. Она самая "ленивая". Ее называют так потому, что любая другая функция растет быстрее логарифма и в конце концов неизбежно его "обгоняет". График логарифма ($y = \ln x$) показан на рис. 55.

Здесь нарисован график так называемого натурального (что это не котлета, видно сразу!) логарифма. Логарифмы бывают разные, но именно этот описывает зависимость тока, протекающего через полупроводниковый диод, от приложенного к нему напряжения.

Это показано на рис.56. А получается этот рисунок из рис.55, если его перевернуть и "покрутить" соответствующим образом. При недостатке воображения можно вырезать рис.56 и попробовать наложить его на рис.55. Но если лень это делать, тогда просто верьте!

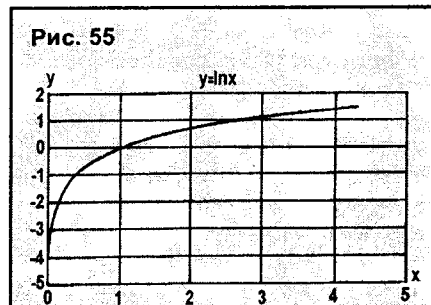


Рис. 55

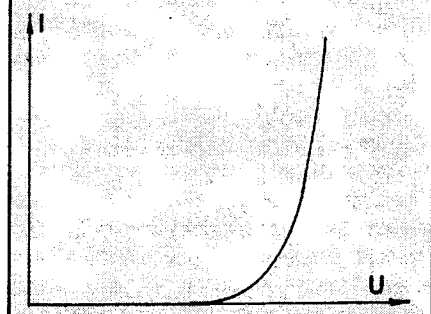


Рис. 56

В том, что так подробно рассматриваются график логарифма и вольт-амперная характеристика диода, виноват сам диод. Характеристика диода в определенном приближении совпадает с графиком функции $y = \ln x$. Это значит, если его (диод) включить куда-нибудь соответствующим образом, можно получить устройство для логарифмирования электрических сигналов. Схема простого логарифмического усилителя показана на рис.57. Зависимость выходного напряжения от входного при $U_1 > 0$ описывается формулой:

$$U_2 = -k \cdot \ln \frac{U_1}{I \cdot R_1} \quad (45)$$

То есть выходное напряжение пропорционально логарифму входного. Из-за неидеальности диода удовлетворительную точность воспроизведения логарифмической зависимости выходного напряжения от входного можно получить при изменении входного напряжения приблизительно в 100 раз. Конечно, формула (45) предельно упрощена и отражает только качественную картину работы схемы, но, глядя на нее, можно понять, что от чего зависит, и при необходимости подобрать резистор или диод, и сделать это не совсем наугад.

Гораздо лучшими параметрами обладает логарифмический усилитель, изображенный на рис.58. Использование транзистора вместо диода позволяет расширить диапазон входных напряжений до 10^9 раз. Такой результат можно получить при выборе транзистора с достаточно хорошими параметрами.

Рассмотрев все это и, возможно, что-нибудь запомнив, мы оказались почти готовы приступить к умножению и делению сигналов. Но если кто-то помнит про логарифмы (старшие классы средней школы), то "почти" может опустить. Он готов! Для остальных напомним следующие формулы:

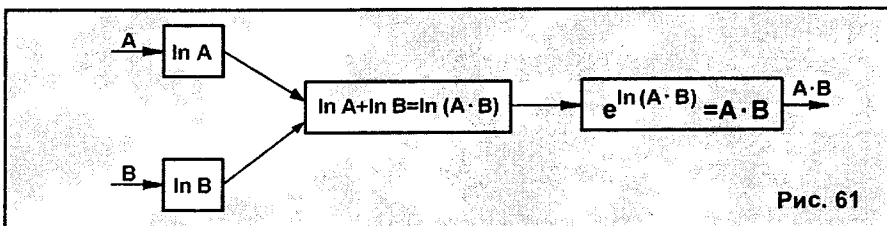
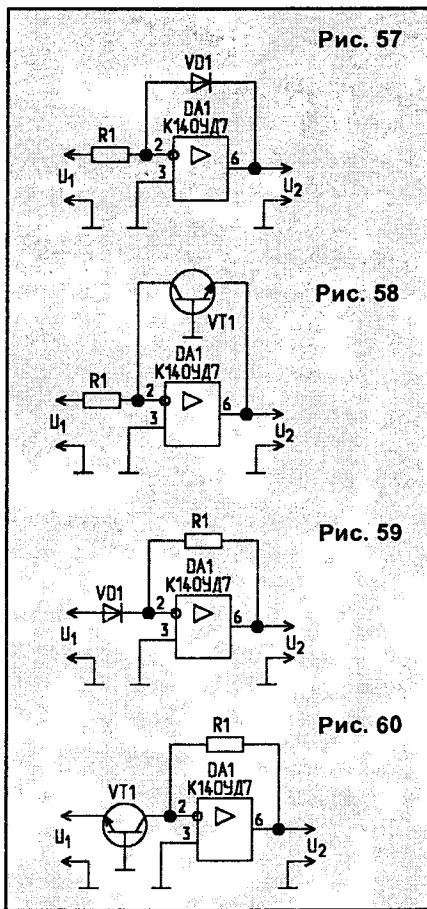
$$\log_a(x \cdot y) = \log_a x + \log_a y; \quad (46)$$

$$\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y. \quad (47)$$

Это означает, что логарифм произведения равен сумме логарифмов, а логарифм частного — разности. Получается, что если мы возьмем два сигнала, прологарифмируем их, а затем сложим, то получим логарифм их произведения. Осталось только вспомнить определение логарифма, то есть что

$$b = a^{\log_a b}$$

Схемы, которые в принципе могут реализовать эту функцию, можно сделать опять же на диоде или транзис-

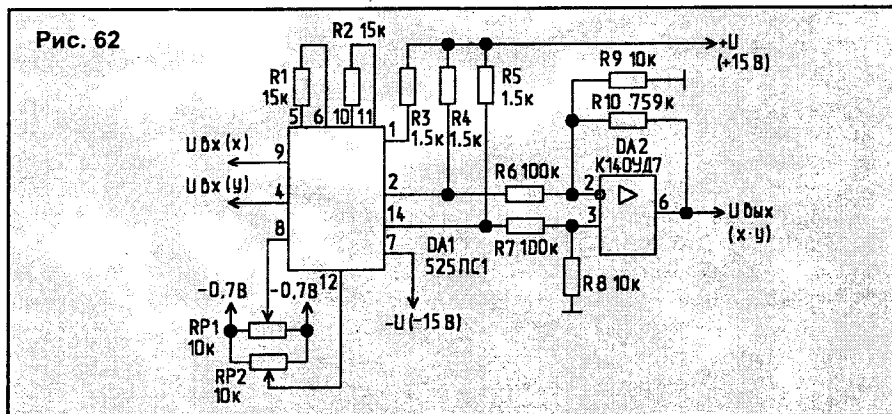


торе и операционном усилителе. Выглядят они приблизительно так, как показано на рис.59 и 60.

Полярность включения диода и проводимость используемого транзистора определяются полярностью подаваемого на вход сигнала. И вот теперь,

работчих частот перемножителя, как и везде, зависит от применяемых элементов. Схема приведена с целью показать, что перемножители не так уж и страшны, если использовать современную элементную базу.

(Продолжение следует)



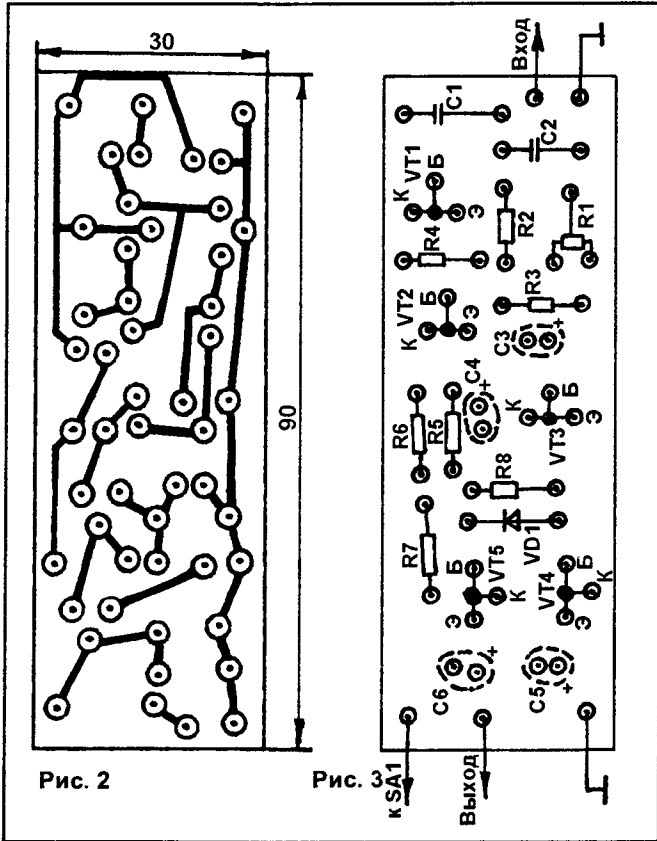
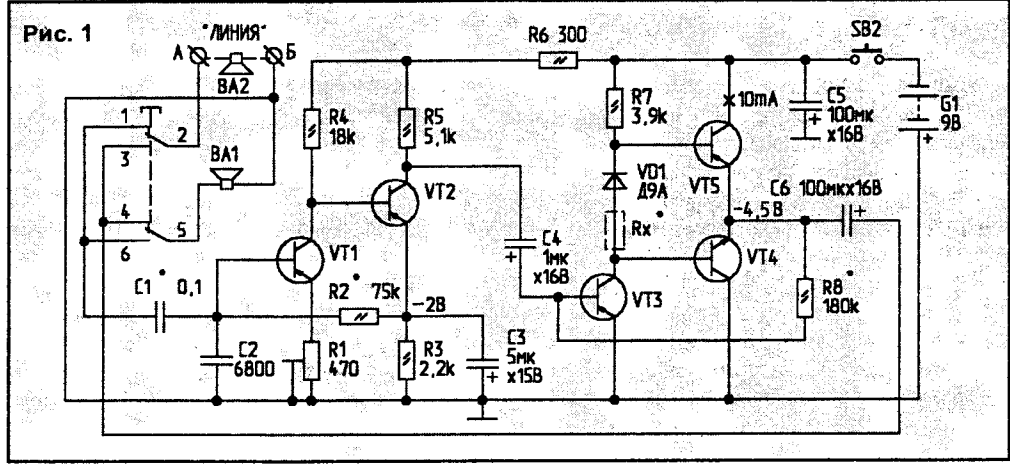


ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Предлагаю вниманию читателей журнала схему переговорного устройства, которое работает у меня уже более четырех лет. Схема проста, не требует дефицитных деталей и удобна в эксплуатации. Устройство предназначено для громкоговорящей связи с абонентом. Например, его можно использовать как домофон.

За основу устройства взята классическая схема УЗЧ. Работает схема следующим образом. При нажатии кнопки SB2, на УЗЧ, собранный на транзисторах VT1...VT5, подается напряжение питания, и сигнал из "Линии" поступает через контакты 1, 2 кнопки SB1 на вход УЗЧ. Далее сигнал усиливается и через конденсатор С6 поступает на контакты 4, 5 кнопки SB2, и затем — на динамическую головку ВА1. Таким образом устройство "прослушивает" линию, т.е. принимает сигнал с громкоговорителя ВА2, включенного на входе линии, который работает как микрофон. Для того чтобы что-нибудь передать в линию, нужно одновременно с нажатием кнопки SB2 нажать SB1. В этом случае динамическая головка ВА2 "линии" окажется подключенной через контакты 2, 3 кнопки SB1 к выходу УЗЧ, а головка ВА1 через контакты 5, 6 SB1 — к его входу.

Детали и конструкция.
Детали переговорного устройства смонтированы на печатной плате. Питание устройства осуществляется от двух батарей по 4,5 В. Корпус может быть выполнен из фольгированного стеклотекстолита, важно лишь предусмотреть возможность оперативной смены батарей питания. Переговорное устройство может быть установлено в любом месте, например, в прихожей.



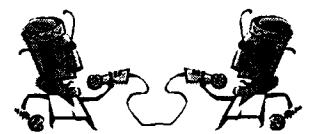
Транзисторы VT2, VT3 — типа МП-42, VT1 — П27А или П28, VT5 — ГТ402, VT4 — ГТ404. Конденсаторы С3...С6 — К50-6. С1, С2 — керамические. Динамическая головка — ВА1-0,5...2 Вт, от карманного приемника. R1 — подстроечный, любого типа. Все остальные резисторы — МЛТ-0,125. Кнопки — типа МП (SB1 —

двояная). "Линия" выполнена в виде двух проводов Ø0,3...0,6 мм, можно применить ПЭВ-2. Провода — неэкранированные, поэтому по всей длине их нужно свить. Динамик ВА2 установлен перед входной дверью, его мощность — 2...3 Вт. Чувствительности головок хватает для того, чтобы слышать, что творится в подъез-

де. Важно лишь, чтобы динамик был закрыт сзади герметичным корпусом для устранения "бубнения". При наводке на "Линию" помех от радиотрансляционной сети устройство нужно заземлить.

Настройка переговорного устройства заключается в подборе резисторов R2 и R8 до получения указанных на схеме напряжений, затем проверяется ток покоя оконечного каскада, он должен быть 5...10 мА. При недостаточном токе покоя нужно последовательно диоду VD1 включить и подобрать резистор R_x (20...60 Ом). Конденсатор С1 подбирается экспериментально по желаемому тембру. В конце резистором R1 выставляется общее усиление УЗЧ. В исходном состоянии устройство не потребляет тока, и при средней интенсивности пользования и новых батарейках оно проработает более полугода. Схема сохраняет работоспособность при уменьшении напряжения до 3 В благодаря применению германиевых транзисторов.

Желаю успеха в сборке!



М.ТИХОНЧУК,
г.Минск.

ТЕЛЕФОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС

Телефонный интерфейс (ТИ) предназначен для работы дуплексных или полудуплексных радиостанций в телефонной сети. По сравнению с интерфейсами для симплексных радиостанций, он более простой, отсутствует система VOX, которую фактически невозможно настроить для телефонной линии.

Для работы в телефонной сети используются мобильные радиостанции, имеющие клавиатуру DTMF, и стационарная базовая станция (БС). БС состоит из двух радиостанций и телефонного адаптера. Одна из радиостанций используется как приемник, а вторая — как передатчик. Можно использовать одну радиостанцию, если разделить приемный и передающий тракты. В БС применяются две антенны — приемная и передающая. Можно использовать и одну антенну — в этом случае выход приемника и вход передатчика подключаются через дуплексер. Разнос частот приема и передачи для диапазона 146...174 МГц должен быть не менее 4 МГц. БС работает в дуплексном режиме, а мобильные радиостанции — в полудуплексном. Структурная схема ТИ приведена на рис. 1.

Всей логикой работы БС управляет телефонный адаптер (рис.2). В режиме ожидания передатчик выключен, к телефонной линии через контакты реле К1.1 подключен селектор вызова. При появлении телефонного вызова срабатывает реле К2. На это время через контакты К2.2 и К2.1 включаются передатчик БС и генератор вызова, собранный на микросхеме DA2. С выхода DA2 сигнал вызова подается на модулятор передатчика. Для ответа на мобильной радиостанции нужно нажать кнопку "★". БС принимает сигнал ответа, и с ее приемника он поступает на дешифратор DTMF-кодов, собранный на DD1 и DD2. На выводе 13 DD2 появляется низкий уровень, который переключает RS-триггер на элементах DD4.2 и DD4.3. При этом открывается VT1 и срабатывает реле К1. Через контакты К1.3 включается передатчик, а через контакты К1.4 запускается реле времени на DA1. Сигнал с линии АТС подается через контакты К1.1 на согласующий трансформатор Т1, а с трансформатора — на вход модулятора передатчика. Для отбоя нажимают кнопку "#" мобильной

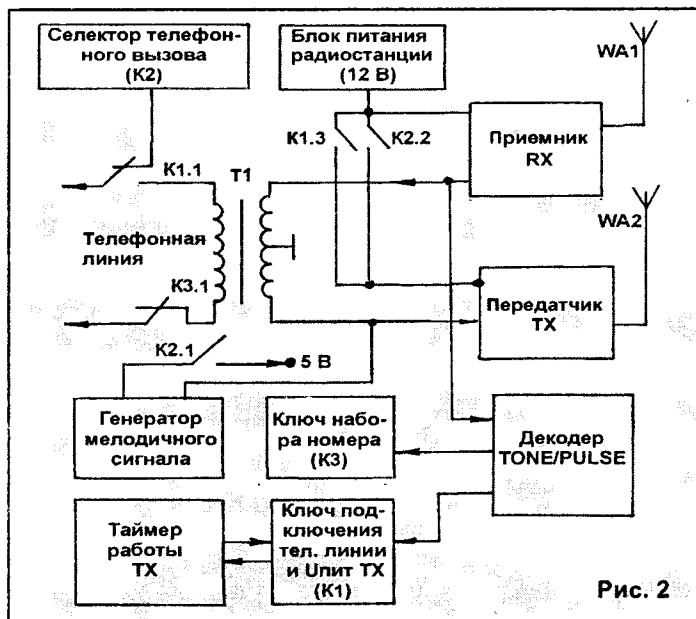


Рис. 2

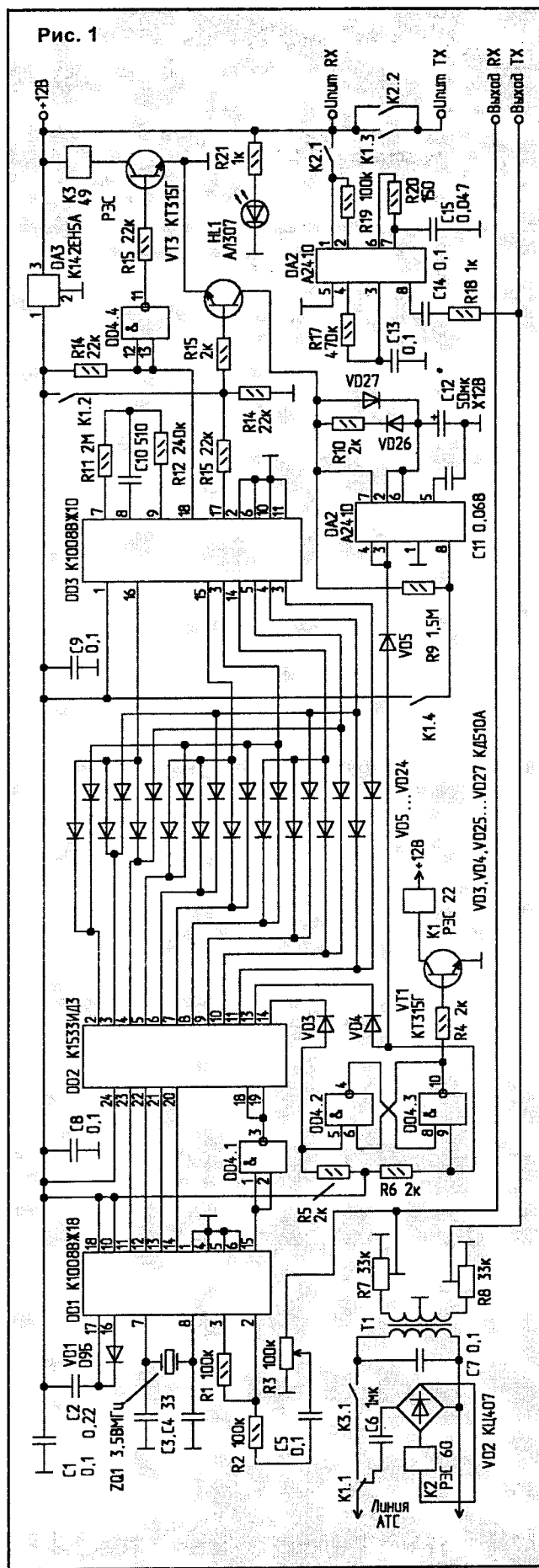


Рис. 1

радиостанции, реле K1 отпускает, и БС возвращается в исходное состояние. Отбой происходит так же, если соединение длится больше времени, установленного таймером DA1 (определяется емкостью C12). Таймер необходим не только для ограничения времени работы передатчика, но и для случая, если в процессе ведения связи мобильный абонент окажется вне зоны радиовидимости и не сможет отключить БС.

Соединение со стороны мобильного абонента происходит аналогично. При нажатии кнопки "*" включается передатчик БС и подключается телефонная линия. На клавиатуре набирается номер. В зависимости от набранной цифры или символа, на соответствующем выводе DD2 появляется низкий уровень, который подается на диодный дешифратор на VD5...VD24, а с дешифратора — на микросхему импульсного номеронабирателя DD3. Особенность микросхемы K1008ВЖ10, в отличие от других импульсных номеронабирателей, в том, что кроме матричной клавиатуры 3x4, она может работать в режиме "2 из 7", т.е. для набора цифры нужно одну из колонок и одну из строк клавиатуры подключить к общей шине питания. Например, при наборе цифры "2" низкий уровень появляется на выводе 3 DD2 и через диоды подается на входы 16 и 4 DD3. На выводе 18 появляются импульсы, которые через элемент DD4.4 и транзистор VT3 управляют реле K3. Реле K3 производит набор номера в телефонную линию. Конденсатор C7, включенный параллельно первичной обмотке согласующего трансформатора, гасит ЭДС самоиндукции в момент разрыва цепи контактами K3.1.

Резисторами R7 и R8 устанавливаются уровни на входе модулятора передатчика и выходе приемника БС, резистором R3 — уровень DTMF-сигналов. Контакты K1.2 блокируют набор номера при отключенной телефонной линии.

Если в БС используется радиостанция с электронным управлением режимом работы, то контакты K1.3 и K2.2 нужно с одной стороны подключить к общему проводу, а с другой — к точке управления передатчика БС.

БС можно использовать и как ретранслятор. Для этого достаточно отключить телефонную линию — при этом сигнал с выхода приемника подается на вход модулятора передатчика. Алгоритм работы остается прежним, т.е. для включения ретранслятора используется кнопка "*", а для выключения — кнопка "#".

Интерфейс разработан в Минской дистанции электроснабжения Белорусской ж.д. За справками можно обращаться по тел.(017) 596-55-75.

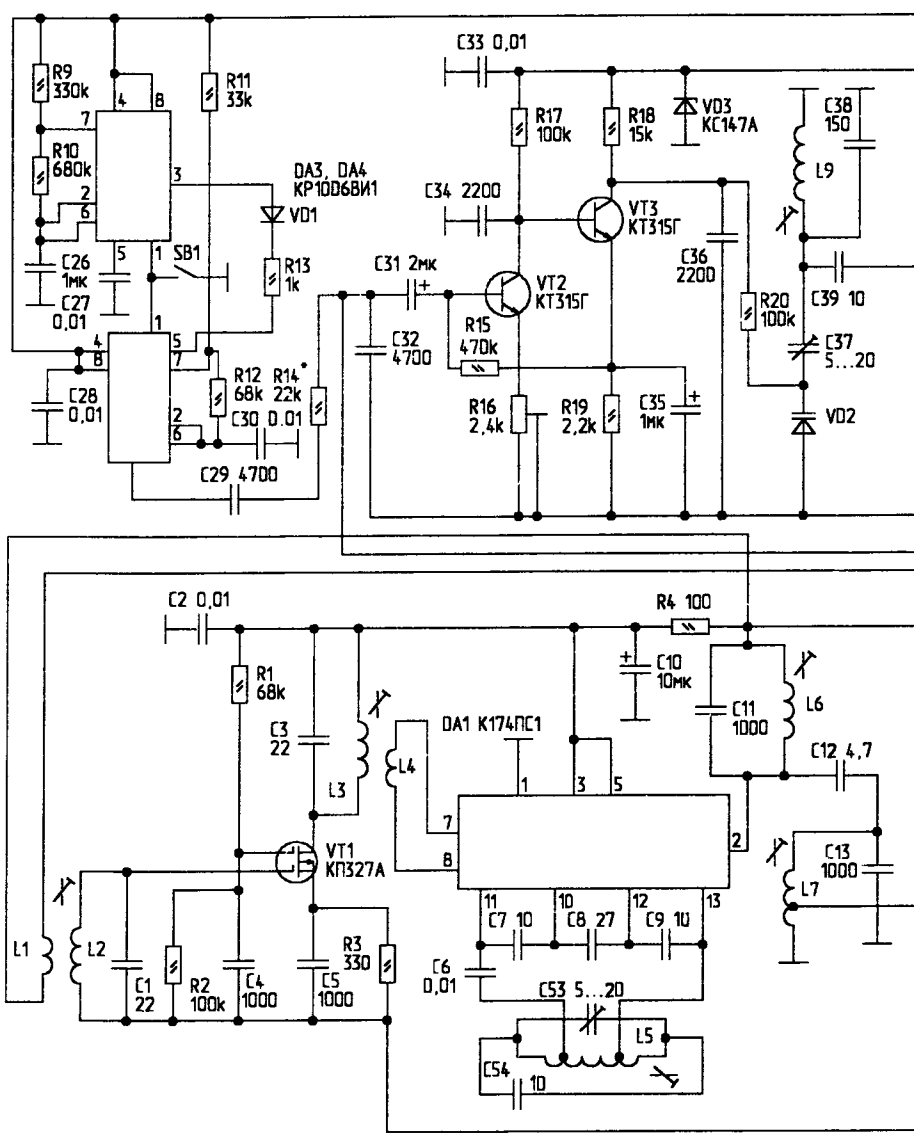
ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО

В литературе неоднократно описывались различные переговорные устройства [1...3]. Но они были или на LC-элементах и не удовлетворяли требуемым от них параметрам, или содержали такие элементы как кварцевые резонаторы с разносом на промежуточную частоту и пьезофильтры, которые в "глубинке" иногда приобрести очень трудно.

В настоящей статье описывается

переговорное устройство, не содержащее дефицитных элементов, а по своим параметрам не уступающее даже одноканальным радиостанциям диапазона 27 МГц. Так, например, дальность связи с подобным переговорным устройством достигает 5 км на открытой местности.

Принципиальная схема переговорного устройства приведена на рисунке. Сигнал из антенны WA1 через



разъем X1, кнопку переключателя прием-передача SB2 и катушку связи L1 поступает на УВЧ. На его входе находится контур C1, L2, настроенный на частоту 27 МГц. Полностью использовать резонансные свойства контура удается только при использовании в УВЧ полевого транзистора при полном включении контура. При этом полоса пропускания входного контура получается максимально узкой. По этой причине в УВЧ использован малощумящий полевой транзистор VT1 типа КП327А. Усиление УВЧ устанавливается резисторами R1 и R2. Нагрузкой УВЧ является резонансный контур, настроенный на рабочую частоту контура C3, L3. Принятый и усиленный сигнал через катушку связи L4 поступает на смеситель на микросхеме DA1 типа К174ПС1. На этой же микросхеме выполнен и гетеродин на элементах C7, C9, C53, C54, L5.

Сигнал промежуточной частоты 465 кГц выделяется и фильтруется полосовым фильтром на элементах L6, L7, C11, C12, C13 и с отвода катушки L7 поступает на многофункциональную микросхему DA2 типа К174ХА10, выполняющую роль УПЧ, частотного детектора и УНЧ. Контур L8, C21 является контуром частотного дискриминатора, резистор R7 — регулятором громкости. С выхода микросхемы НЧ-сигнал через разделительный конденсатор C25 поступает на динамическую головку BA1.

В режиме передачи кнопка SB2 переводится в верхнее по схеме положение, при этом напряжение питания с приемника отключается и подключается к передатчику. Антенна также коммутируется этой кнопкой. Дроссель L14 является защитным и предотвращает замыкание сигналов приемника и передатчика через источник

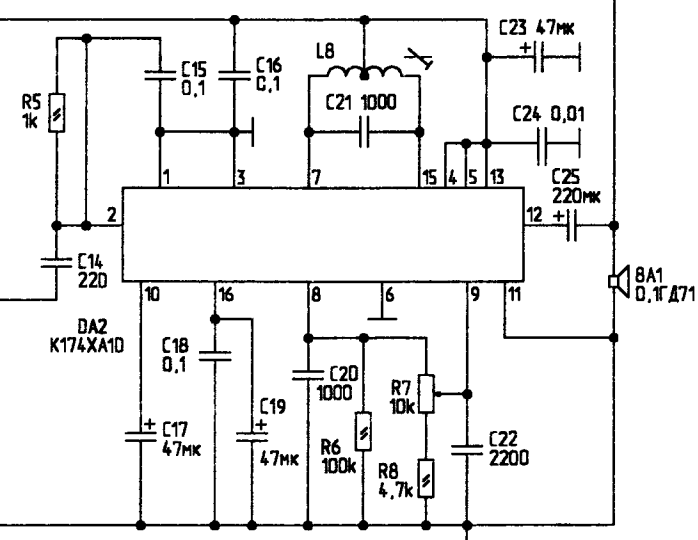
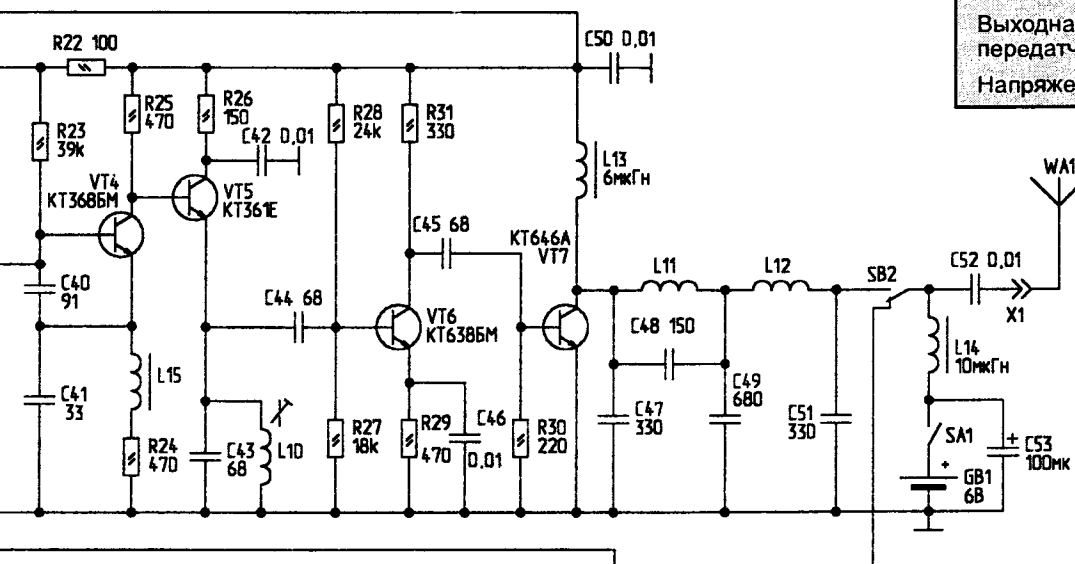
питания GB1 и конденсатор C53.

Динамическая головка BA1 выполняет в режиме передачи роль микрофона.

На микросхемах DA3 и DA4 типа КР1006ВИ1 выполнен генератор двухтонового вызывного сигнала, работающий только при нажатии кнопки SB1. Для подачи сигнала вызова корреспондента должны быть нажаты кнопки SB1 и SB2. Сигнал с генератора вызова поступает на вход микрофонного усилителя, который выполнен на транзисторах VT2 и VT3 и работает в режимах микротоков. Усиленный НЧ-сигнал с микрофона BA1 или от генератора вызова через резистор R20 поступает на варикап VD2, осуществляющий ча-

Основные технические параметры:

Чувствительность радиоприемника при отношении с/ш 3:1, мкВ	0,25
Выходная мощность передатчика, Вт	0,5
Напряжение питания, В	6



Катушка	Число витков	Диаметр каркаса, мм	Диаметр провода, мм	Марка провода	Примечание
L1	3	5	0,25	ПЭВ-2	Поверх L2
L2, L3	18	5	-/-	-/-	Сердечник от СБ или МР-100
L4	4	5	-/-	-/-	Поверх L3
L5	18	5	-/-	-/-	Отвод от 5 и 12 витков, сердечник от СБ-9 или МР-100
L6, L7, L8	80	СБ-9а	0,1	-/-	-/-
L9	35	5	0,15	ПЭЛШЮ	Сердечник от СБ-9 или МР-100
L10	6	5	0,25	ПЭВ-2	-/-
L11	7	3	0,5	-/-	Бескаркасная, на оправке
L12	9	3	0,5	-/-	-/-
L13, L14, L15	15	К7х4х2	0,25	ПЭВ-2	1000 НН или ДМ-01 5...10 мкГн

стотную модуляцию в задающем генераторе. Генератор выполнен на транзисторе VT4 типа КТ368Б по схеме емкостной трехточки и возбуждается на частоте 9 МГц. Далее модулированный сигнал поступает на усилитель частоты на транзисторе VT5 типа КТ361Е. В контуре L10, C42 выделяется рабочая частота передатчика 27 МГц. Этот сигнал усиливается резистивным усилителем на транзисторе VT6 и поступает на выходной каскад на транзисторе VT7 типа КТ646А, работающий в режиме С. Усиленный сигнал фильтруется двухконтурным П-фильтром на элементах L11, C47, C49, C51 и L12. Контур L11, C48 настроен на вторую гармонику рабочей частоты. Через кнопку SB2 и разъем X1 сигнал передатчика поступает в антенну WA1.

В переговорном устройстве можно использовать следующие комплектующие элементы: резисторы — МЛТ, С2-23, С2-33; конденсаторы — КМ4, КМ5, КМ6, КД, КТ; электролитические конденсаторы — К50-26, К50-16, К50-35, К50-41; подстроечные конденсаторы — КПКМ, КТ4-23, КТ4-33; диоды — любые кремниевые; варикапы — KB109, KB110, KB124, Д901; транзисторы — КТ315, КТ316, КТ325, КТ355, КТ361, КТ326, КТ363, КТ368, КТ399 и т.д.; полевые транзисторы — КП306, КП350, КП327; выходной транзистор передатчика — КТ603, КТ608, КТ606, КТ610, КТ911, КТ646. Динамические головки — любые с выходной мощностью 0,1..0,25 Вт и сопротивлением обмотки от 4 до 50 Ом.

Намоточные данные катушек индуктивности переговорного устройства приведены в таблице. Каркасы катушек индуктивности выточены из органического стекла или капралона, внутри каркаса нарезана резьба М3.

Переговорное устройство выполнено на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, и фольга со стороны установки элементов сохранена полностью и удалена методом зенковки вокруг выводов, не соединенных с общим проводом.

Настройку радиопереговорного устройства следует начинать с радиоприемника.

На верхний по схеме вывод резистора R7 подают напряжение со звукового генератора с уровнем 25 мВ и частотой 1 кГц. Резистор должен быть установлен на максимальную громкость. При этом выходная мощность УНЧ на микросхеме DA2 должна быть не менее 1 Вт. Проверяют также регулировку громкости. Затем

на вывод 2 этой же микросхемы подают напряжение с ГСС с частотой 465 кГц, девиацией 3 кГц и уровнем 3 мВ. Вращая сердечник катушки L8, добиваются максимальной громкости. Аналогичным образом настраивают и полосовой фильтр на элементах L6, L7, C11, C12, C13, подав сигнал с уровнем 3 мВ на вывод 2 микросхемы DA1 через небольшую емкость. Вращая сердечники катушек L6 и L7, добиваются максимальной громкости НЧ-сигнала. Затем подают напряжение с ГСС частотой 27 МГц с девиацией 3 кГц и амплитудой 50 мВ на антенный вход. Вращая сердечник катушки индуктивности L5, настраивают на рабочую частоту по максимальной громкости. Затем, постепенно уменьшая сигнал с ГСС до 1 мкВ, вращают сердечники катушек L2 и L3, также настраивая по максимальной громкости.

Переводят переговорное устройство в режим передачи. Подключив к выводу 3 микросхемы DA4 динамическую головку, проверяют работу двухтонового генератора вызова на микросхемах DA3 и DA4. Он обычно начинает работать сразу, только в конце настройки радиопередатчика потребуется подобрать резистор R14 так, чтобы девиация частоты задающего генератора не превышала 1 кГц (в следующих каскадах происходит дальнейшее умножение частоты и девиации на 3). Микрофонный усилитель также начинает работать сразу.

Задающий генератор на транзисторе VT4 настраивают на частоту 9 МГц вращением сердечника катушки L9, установив конденсатор C37 в среднее положение. Контроль ведут частотометром, подключенным к коллектору транзистора. После установки частоты задающего генератора устанавливают требуемую девиацию частоты подстроечным резистором R16 и конденсатором C37, а тонового генератора вызова — резистором R14.

Усилитель частоты настраивают вращением сердечника катушки L10, контролируя его ВЧ-вольтметром на базе транзистора VT6. Резистивный усилитель настройки не требует.

Подключив к выходу передатчика эквивалент антенны — резистор сопротивлением 50 Ом — и раздвигая и сжимая витки катушек L11 и L12, настраивают выходной каскад на максимальную мощность. Контроль ведут ВЧ-вольтметром на эквиваленте антенны.

В переговорном устройстве используется спиральная антенна. Она намотана на полиэтиленовом диэлектрике от коаксиального кабеля РК-50 или РК-75

длиной 200 мм проводом ПЭВ-2 на длину 160 мм. Из полиэтиленового диэлектрика кабеля необходимо удалить оплетку и центральную жилу. Намотка ведется виток к витку проводом диаметром 0,5 мм. Один конец обмотки антенной катушки закрепляется в ответной части разъема X1 и припаивается к центральному выводу. Перед закреплением другого конца катушки ее необходимо настроить, т.к. она является узкополосной. Отматывая или добавляя 5-6 витков верхнего конца катушки, производят ее настройку. Контроль ведут по простейшему волномеру на частоту 27 МГц и добиваются максимального отклонения его стрелки. Затем конец обмотки закрепляют, и вся она обматывается изоляцией, или на нее надевается трубка из ПВХ соответствующего диаметра. Остаток полиэтиленового диэлектрика отрезают.

Подключив антенны к двум переговорным устройствам, проверяют их работу в полевых условиях. Для достижения максимальной дальности радиосвязи, возможно, придется подстроить соответствующие катушки индуктивности или антенну.

На этом настройка переговорного устройства заканчивается.

Дополнение

В переговорном устройстве можно установить один кварцевый резонатор в радиоприемнике, убрав соответствующий контур с микросхемы DA1. Тогда не потребуется подбирать пару. Резонатор должен быть в диапазоне 27 МГц.

Можно также установить два кварцевых резонатора и пьезофильтр типа ФП1П1 на частоту 465 кГц, при этом удалив полосовой фильтр. При установке кварцевого резонатора в передатчике следует руководствоваться рекомендациями из [2, 3].

По вопросу приобретения чертежей печатных плат и сборочных просьба обращаться к автору, вложив конверт с обратным адресом и российскими марками.

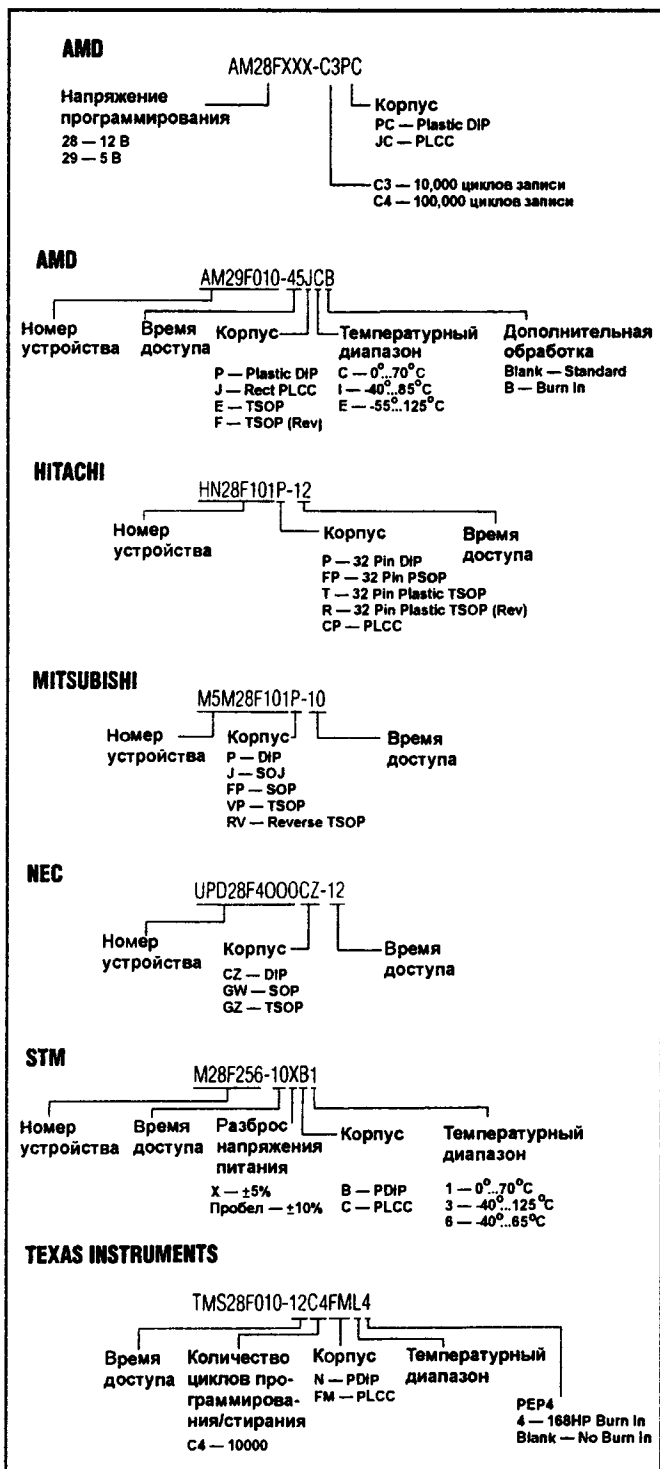
Литература

1. Стасенко В. Уоки-токи — это очень просто. — Моделист-конструктор, 1993, N11, 12.
2. Стасенко В. Портативная радиостанция для личной радиосвязи. — Радиолюбитель, 1991, N8.
3. Стасенко В. Модернизация портативной радиостанции. — Радиолюбитель, 1992, N3.
4. Стасенко В.А. Синтезатор частоты для портативной радиостанции. — Радиолюбитель, 1992, N1.

МИКРОСХЕМЫ FLASH EPROM

Микросхемы FLASH EPROM подобны микросхемам с записью информации электрическими сигналами (EEPROM) и ее передачей по параллельному интерфейсу. Тем не менее, изменение записанных данных в схемах возможно только блоками информации.

Приводим основные сведения о микросхемах FLASH EPROM (информационная емкость, время доступа, тип корпуса) и системы обозначений, наносимых на описываемый класс устройств фирмами-изготовителями.



Емкость — 32 К x 8 (256 К)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM28F256A	70, 90, 120, 150, 200	DL, PLCC, TSOP
AMD	AM28F256	70, 90, 120, 150, 200	DL, PLCC, TSOP
SGS-THOMSON	M28F256	120, 150, 200	PDIP, PLCC

Емкость — 64 К x 8 (512 К)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM28F512A	70, 90, 120, 150, 200	DL, PLCC, TSOP
AMD	AM28F512	70, 90, 120, 150, 200	DL, PLCC, TSOP
SGS-THOMSON	M28F512	120, 150, 200	DL, PLCC
TEXAS INST.	TMS28F512	120, 150, 200	PLCC

Емкость — 64 К x 16 (1 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
MITSUBISHI	M5M28F102	100, 120, 150	DIP, SOJ, TSOP, SOP
SGS-THOMSON	M28F102	100, 120, 150, 200	PLCC, TSOP
TEXAS INST.	TMS28F210	100, 120, 150, 170	PLCC

Емкость — 128 К x 8 (1 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM29F010	45, 55, 70, 90, 120	PLCC, TSOP, DIP
AMD	AM28F010	90, 120, 150, 200	DL, PLCC, TSOP
HITACHI	HN29C101	120, 150, 200	DIP, TSOP, RTSOP
HITACHI	HN28F101	120, 150, 200	DIP, SOP, SOJ, TSOP
MITSUBISHI	M5M28F101	100, 120, 150	DIP, SOP, SOJ, TSOP
SGS-THOMSON	M28F101	100, 120, 150, 200	PDIP, TSOP, PLCC
TEXAS INST.	TMS28F0104	100, 120, 150	TSOP, PLCC

Емкость — 128 К x 8 или 64К x 16 (1 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM28F100B/T	70, 90, 120, 150	PSOP, TSOP
SGS-THOMSON	M29F100	80, 120	SOP, TSOP

Емкость — 256 К x 8 (2 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM28F020	90, 120, 150, 200	DL, PLCC, TSOP
SGS-THOMSON	M28F201	80, 100, 150	PDIP, PLCC, TSOP
SGS-THOMSON	M28F211	80, 100, 150	TSOP
SGS-THOMSON	M28F221	80, 100, 150	TSOP
TEXAS INST.	TMS28F020A	100, 120, 150	PLCC, TSOP

Емкость — 512 К x 8 или 256 К x 16 (4 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM29F400B/T	70, 90, 120, 150	PSOP, TSOP
MITSUBISHI	M5M28F400	100, 120, 150	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28F410	60, 80, 100	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28F420	60, 80, 100	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28V410	150	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28V420	150	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M29F400	80, 120	SOP, TSOP
TEXAS INST.	TMS28F400	80, 100, 120	PSOP

Емкость — 512 К x 8 (4 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
MOTOROLA	M29F040	120	PLCC, TSOP
SGS-THOMSON	M28F411	100, 120, 150	TSOP
SGS-THOMSON	M28F421	100, 120, 150	TSOP
SGS-THOMSON	M28V411	150	TSOP
SGS-THOMSON	M28V421	150	TSOP

Емкость — 256 К x 8 или 128 К x 16 (2 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
AMD	AM29F200B/T	70, 90, 120, 150	PSOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28F210	80, 100, 150	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28F220	80, 100, 150	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M29F200	80, 120	SOP, TSOP

Емкость — 1 М x 8 (8 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
SGS-THOMSON	M28F841	120	TSOP
SGS-THOMSON	M28V841	150	TSOP

Емкость — 1 М x 16/2 М x 8 (16 М)

Изготовитель	Обозначение	Время доступа, нс	Корпус
HITACHI	HN28F1600	120, 150, 170	TSOP
MITSUBISHI	M5M28F016	100, 120, 150	SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28F161	150	TSOP
NATIONAL	NM29N16S	—	DIP, SOP, TSOP, PLCC

МИКРОСХЕМЫ EEPROM

Микросхемы EEPROM обеспечивают запись информации при помощи электрических сигналов. Информация может передаваться по параллельному или последовательному интерфейсам (I²C, Microwire и SPI).

Емкость — 16 x 16 (256)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM93C06	DIP, SOP, ALT SOP
NATIONAL	NM93CS06	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST93C06	DIP, SOP

Емкость — 64 x 16 (1 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM93C46	DIP, SOP
NATIONAL	NM93CS46	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST93CS46	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST93CS47	DIP, SOP

Емкость — 128 x 8 или 64 x 16 (1 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM93C46A	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST93C46A/T	DIP, SOP, ALT SOP

Емкость — 128 x 8 (1 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
PHILIPS	PCA8581	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST24C01	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST24W01	DIP, SOP
SGS-THOMSON	ST25C01	DIP, SOP

Префикс изготовителя
 24 — I²C Bus 93 — Micro-wire Bus
 25 — SPI Bus

CMOS

Свойства
 Без символа — стандартные
 S — запись пользователем с защитой

Объем памяти
 x — 1,8V Read/Write

SERIAL EEPROM - SGS Thomson
 ST24E16B1 (TR)

NM93CS06XLZEM8

Корпус
 N — Plastic DIP M — 14 Lead SO
 J — Ceramic DIP M8 — 8 Lead SO

Рабочая температура
 No Entry — 0°..70°C
 E — -40°..+85°C
 M — -55°..125°C

Потребление тока в режиме ожидания
 Z — <1 мкА

Диапазон напряжений литания
 L — 2,0...5,5В
 No Entry — 4,5...5,5В

90° Turned Point
Температурный диапазон
 1 — 0°..70°C
 3 — -40°..125°C
 6 — -40°..85°C

Корпус
 B — DIP
 M — SO

Объем памяти
 01 — 1 кБ
 02 — 2 кБ
 04 — 4 кБ
 08 — 8 кБ
 16 — 16 кБ
 32 — 32 кБ
 64 — 64 кБ

Свойства
 C — Byte/Page Write
 E, W — Write Control
 CS — Write Protection

Конфигурация шины
 24 — I²C Bus
 25 — I²C Bus extended operating voltage
 93 — Microwire Bus
 95 — SPI

Емкость — 128 x 16 (2 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM93C56	DP, SOP
NATIONAL	NM93CS56	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST93CS56	DP, SOP, ALT SOP
SGS-THOMSON	ST93CS57	DP, SOP, ALT SOP

Емкость — 256 x 8 или 128 x 16 (2 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
SGS-THOMSON	ST93C56	DP, SOP

Емкость — 256 x 8 (2 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM24C02	DP, SOP
NATIONAL	NM24C03	DP, SOP
PHILIPS	PCA8582F-2	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24C02	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25C02	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24W02	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25W02	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST95P02	DP, SOP

Емкость — 256 x 16 (4К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM93CS66	DP, SOP
NATIONAL	NM93C66	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST93CS66	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST93C67	DP, SOP

Емкость — 512 x 8 или 256 x 16 (4 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
SGS-THOMSON	ST93C66C	DP, SOP

Емкость — 512 x 8 (4 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM24C04	DP, SOP
NATIONAL	NM24C05	DP, SOP
PHILIPS	PCA8594F-2	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24C04	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24W04	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25C04	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25W04	DP, SOP

Емкость — 32 К x 8 (32 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
AT&T	ATT1736F	DP

Емкость — 64 К x 1 (64 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
AT&T	ATT1765F	DP

Емкость — 128 К x 1 (128 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
AT&T	ATT17128F	DP

Емкость — 1 К x 8 (8 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM95C12	DP, SOP
NATIONAL	NM24C08	DP, SOP
NATIONAL	NM24C09	DP, SOP
PHILIPS	PCA8598F-2	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24C08	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25C08	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24W08	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25W08	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST95P08	DP, SOP

Емкость — 2 К x 8 (16 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
NATIONAL	NM24C16	DP, SOP
NATIONAL	NM24C17	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24C16	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25C16	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24E16	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25E16	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST95P16	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST24W16	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25W16	DP, SOP

Емкость — 4К x 8 (32 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
SGS-THOMSON	ST24E32	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25E32	DP, SOP

Емкость — 8 К x 8 (64 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
HPACHI	HN58C66	DP, SOP
HPACHI	HN58C65	DP, SOP, TSOP
SGS-THOMSON	M28C64C	DP, TSOP, PLCC
SGS-THOMSON	ST24E64	DP, SOP
SGS-THOMSON	ST25E64	DP, SOP

Емкость — 32 К x 8 (256 К)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
HPACHI	HN58C256	DP, SOP

Емкость — 128 К x 8 (1 М)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
HPACHI	HN58C1001	DP, SOP, TSOP
HPACHI	HN58V1001	DP, SOP, TSOP

Емкость — 128 К x 16 (2 М)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
MITSUBISHI	M5M80021	DP, SOP, ZIP

Емкость — 256 К x 16 (4 М)

Изготовитель	Обозначение	Корпус
MITSUBISHI	M5M80041	DP, SOP, ZIP

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

(Продолжение. Начало в NN1-8/2000)

TDA 2615

Сдвоенный УНЧ, предназначенный для работы в стереофонических радиоприемниках или телевизорах.

Напряжение питания, В $\pm 7,5...21$

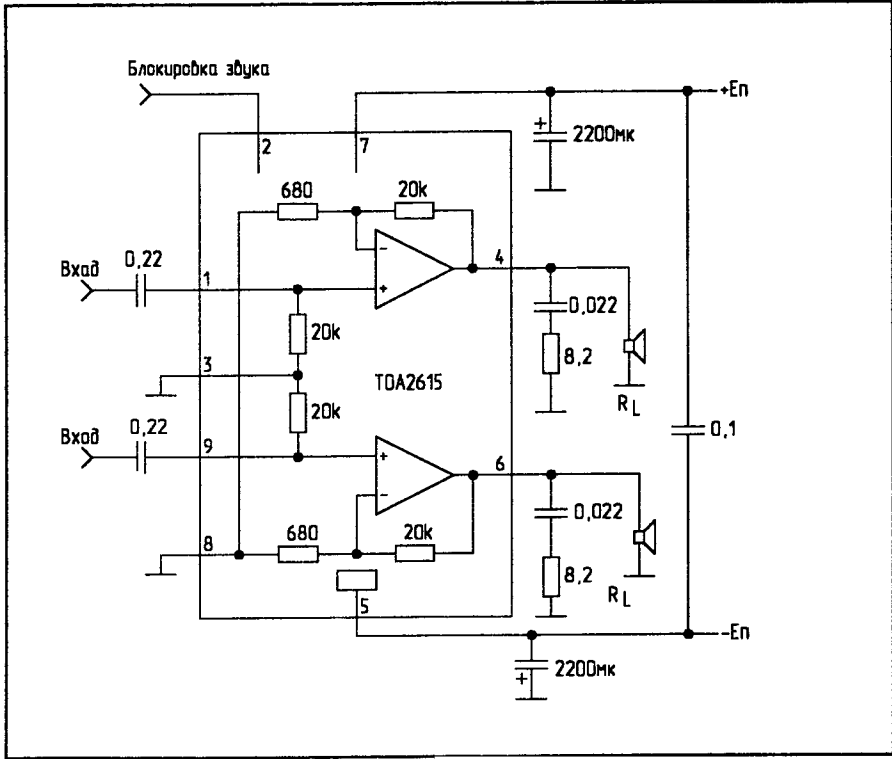
Максимальный потребляемый ток, А 2,2

Ток покоя ($E_n = 7,5...21$ В), мА 18...70

Выходная мощность ($E_n = \pm 12$ В, $R_L = 8$ Ом), Вт:

- КНИ = 0,5% 6
- КНИ = 10% 8

Полоса пропускания (по уровню -3 дБ и $P_{\text{вых}} = 4$ Вт), Гц 20...20000



TDA 2822

Сдвоенный УНЧ, предназначенный для работы в носимых радио- и телеприемниках.

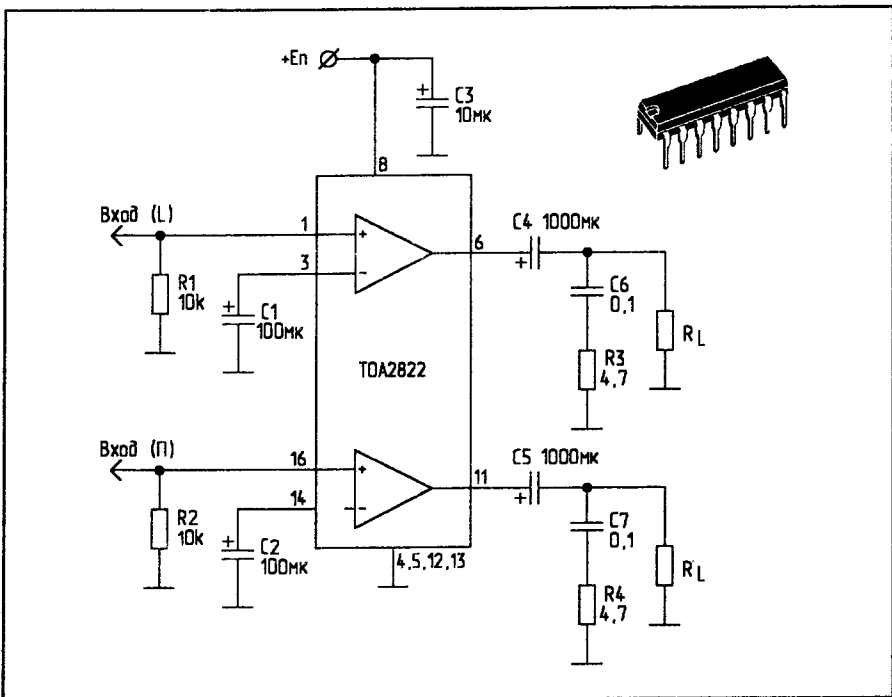
Напряжение питания, В 3...15

Максимальный потребляемый ток, А 1,5

Ток покоя ($E_n = 6$ В), мА <12

Выходная мощность (КНИ = 10%, $R_L = 4$ Ом), Вт:

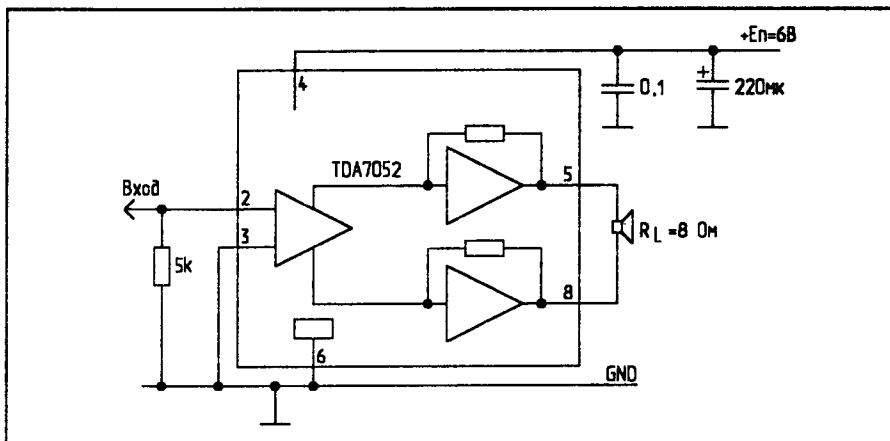
- $E_n = 9$ В 1,7
- $E_n = 6$ В 0,65
- $E_n = 4,5$ В 0,32



TDA 7052

УНЧ, предназначенный для работы в батарейных носимых аудиоустройствах.

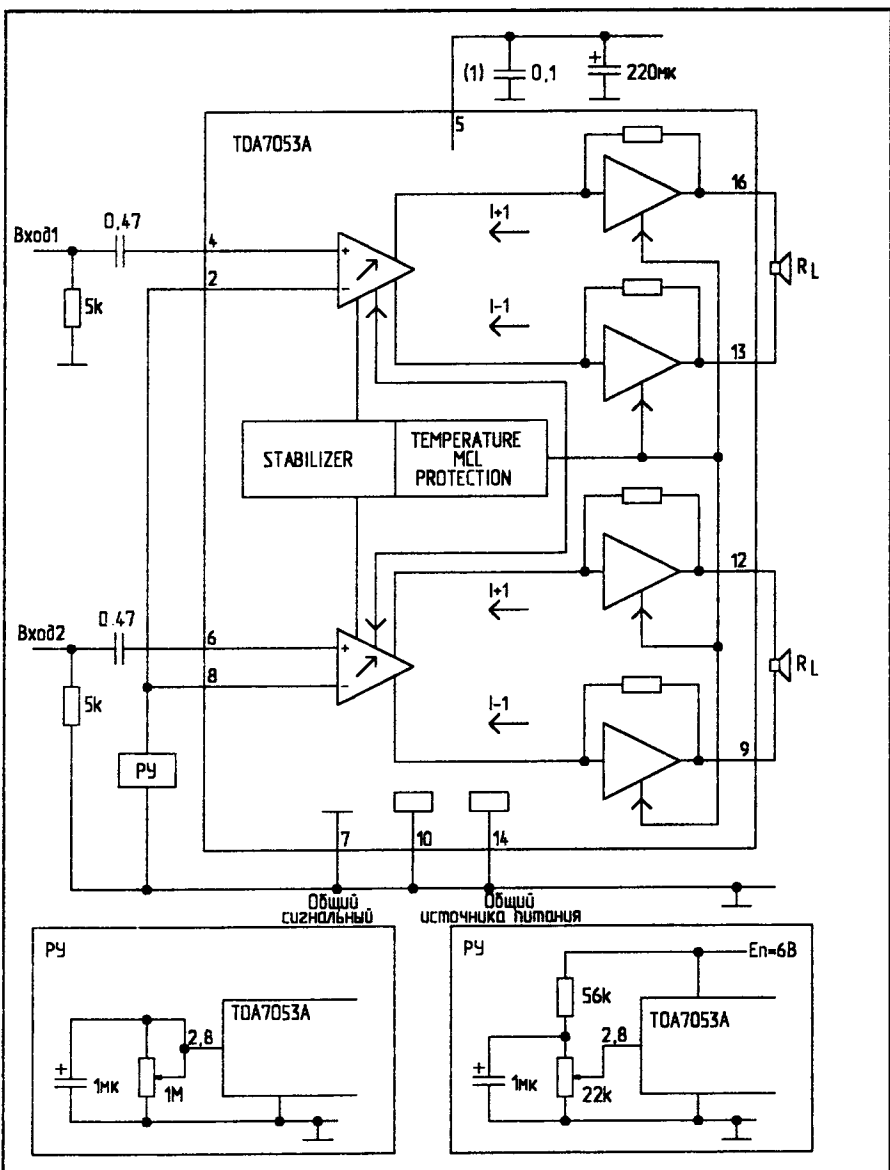
Напряжение питания, В	3...15
Максимальный потребляемый ток, А	1,5
Ток покоя ($E_n = 6$ В), мА	<8
Выходная мощность ($E_n = 6$ В, $R_L = 8$ Ом, КНИ = 10%), Вт	1,2
КНИ ($E_n = 9$ В, $R_L = 8$ Ом, $P_{\text{вых}} = 0,1$ Вт), %	0,2
Рабочий диапазон частот, Гц	20...20000



TDA 7053

Сдвоенный УНЧ, предназначенный для работы в носимых аудиоустройствах, но также может применяться в любой другой аппаратуре.

Напряжение питания, В	6...18
Максимальный потребляемый ток, А	1,5
Ток покоя ($E_n = 6$ В, $R_L = 8$ Ом), мА	<16
Выходная мощность ($E_n = 6$ В, $R_L = 8$ Ом, КНИ = 10%), Вт	1,2
КНИ ($E_n = 9$ В, $R_L = 8$ Ом, $P_{\text{вых}} = 0,1$ Вт), %	0,2
Рабочий диапазон частот, Гц	20...20000



(Продолжение следует)

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Для публикации бесплатных объявлений не-
коммерческого характера о покупке и прода-
же радиодеталей, бытовой и радиолюбитель-
ской аппаратуры, их текст можно присылать в
письме по адресу: 220050, г. Минск-50, а/я 41, че-
рез E-mail: rl@radiopage.by или продиктовать по
телефону в Минске (+375-17) 227-67-21, 227-08-
13 с 11.00 до 17.00 МСК.



■ Куплю телефонный разветвитель на два номера по дополнитель-
ной цифре, переговорное устройство по сети 220 В.

213805, Могилевская обл., г. Бобруйск,
пер. Чайковского, 4 — 250, Воробей В.М.

■ Разыскиваю принципиальные схемы (можно ксерокопии) аэрони-
затора "Люстра Чижевского" и радиостанции из доступных деталей,
обеспечивающей связь до 1,5 км.

230009, г. Гродно, ул. Болдина, 4а — 19, Александр.

■ Продаю осциллограф С1-75.

Тел. в г. Слуцке (295) 5-45-35, Алексей.

■ Разыскиваю принципиальную схему автоматической стиральной
машины типа "ARISTON DIALODGIC AD10EU".

165300, Архангельская обл., г. Котлас, а/я 29, Попов А.А.
E-mail: alexar@atnet.ru

■ Куплю (дорого) схему видеоманитофона "SHARP VC-D802" и мик-
росхему к нему SHARP XO 369GE.

Беларусь, г. Витебск, ул. Чкалова, 29 — 2 — 27, Перваков А.,
тел. 61-39-44.

E-mail: blackboy@inbox.ru

■ Ищу схему сварочного аппарата на основе источника вторичного
электропитания с высокочастотным преобразователем.

362007, г. Владикавказ, ул. Кутузова, 83/4 — 17, Ходов И.К.

■ Разыскиваю инструкцию по ремонту фотоэксфонометрического
устройства "Оптимак-ЦФ" производства Брестского механического заво-
да.

90100, Украина, Закарпатская обл.,
г. Иршава, а/я 25, Алмаший М.И.

■ Предлагаю для обмена на журналы "Радио", "Радиоаматор",
"Радиолюбитель" книги: "Телефон в вашем доме", "Электронные устройства для
радиолюбителей". Возможен обмен на радиодетали и диски 3,5".

225860, Брестская обл., г. Кобрин, ул. Южная, 18, Мартынюк Н.А.,
тел. (01642) 264-36.

■ Продаю дисководы YD-580B, CD-ROM "PIONEER" DR-511 24x
или куплю микросхему привода диска этого CD-ROM. Имеется большое
количество радиодеталей и литературы на продажу или обмен. Куплю
или обменяю отдельные номера журнала "Радио" (1965...1993 гг.).

Тел. (34764) 4-37-02, Александр.
E-mail: martin@bashnet.ru

■ Разыскиваю книгу Дж. Рутковски "Интегральные операционные
усилители". — М., Мир, 1978.

396410, Воронежская обл.,
г. Лиски, 3-й пер. Декабристов, 1, Лемешкин Н.А.

■ Требуется принципиальная схема и описание прибора P5-9 для
измерения неоднородностей.

Беларусь, Могилевский р-н, г. Радошковичи,
ул. Дубровская, 42. ЛТУ, Говака В.В.

■ Продаю YAMAHA PSR-320 (впридачу бесплатно два динамика
L3415 — 30 Вт, 4 Ом). Имеются новые радиолампы Г-811 (две штуки),
ГУ-50 (8 штук).

Тел. в г. Ельске 254-3-66-15. Звонить после 16.00.

■ Требуются конструктивные и намоточные данные катушек индук-
тивности и рисунок печатной платы радиостанций "Гродно-Р" или "Пи-
лот" (конструкции Зуева А.Ф.).

Паллаускас Д.И., LT5720, г. Паланга,
ул. Мядвалаке, 23 — 24, Литва.

■ Ищу схему телевизора TOSHIBA 2150XS.

E-mail: ddd_typ_ya@mail.ru

■ Разыскиваю принципиальную схему магнитоэлектрофона стерео
"Романтика МЭ 222С" (кассетного).

225316, Брестская обл., Барановичский р-н,
пос. Жемчужный, 18 — 18, Сидорович Н.Ф.

■ Разыскиваю информацию о принципе работы и схемах включения
отечественных и зарубежных ЖКИ.

211400, г. Полоцк, ул. Мариненко, 1 — 46, Виталий.

■ Куплю печатную плату радиостанции из доступных деталей ("РЛ",
11/99).

223110, Минская обл., г. Логойск,
ул. Восточная, 1, Александр.

■ Меняю на диски 3,5" схему радиоудлинителя для радиотелефо-
нов на 900 МГц, простого металлоискателя на глубину до 1,5 м.

225860, Брестская обл., г. Кобрин,
ул. Южная, 18, Мартынюк Н.А.,
тел. (01642) 2-64-36.

■ Ищу схему охранного устройства без проводного шлейфа с даль-
ностью действия 30...40 м.

74741, Украина, Херсонская обл., Нижнесерогозский р-н,
с. Нижние Торгаи, Губарев В.В.,
тел. (05540) 4-11-53.

■ Требуются ксерокопии схем и печатных плат радиостанции из до-
ступных деталей, обеспечивающей связь до 5...10 км (желательно мало-
габаритной). Куплю или обменяю (по возможности) на интересующие вас
схемы.

Тел. в г. Горки (02233) 3-87-73, Владимир.

■ Продам или обменяю журналы "Радио" с 1976 г. по 1986 г., ч/б мони-
тор "Электроника МС6105", принтер СМ6337, приборы Ц4353, Ц4315.

231300, г. Лида, ул. Невского, 42 — 54, Полов В.,
тел. 4-68-16.

■ Сообщаю информацию о производителях деталей, приборов и из-
делий. Для ответа пришлите конверт с обратным адресом.

414041, г. Астрахань, а/я 297, Королев Н.К.

■ Куплю термоэлектродвигатель ТГК-3 или ТГК-10.

Тел. в г. Барановичи 46-70-24, Михайлов П.П.

■ Куплю соединительные кабели для ПК ЕС1841.

Адыгя, п. Тульский, ул. Мира, 36 — 14.
Тел. (87777) 2-14-55.
E-mail: imsoft@mail.ru

■ Продаю лампы 6Ф1П, 6Ф12Л, 6Д20Л, 1Ц21П, 6П36С, 6Ц10П, 6Ж1П,
6Ж5П, 6Н1П, 6П14П, трансформатор ТВС90ЛЦ5.

694020, Россия, г. Корсаков, а/я 72, Титов А.И.

■ Требуется анализатор спектра с частотой более 20 ГГц, схема ос-
циллографа С1-55.

398046, г. Липецк-46, а/я 1341, Федоров В.К.

■ Продаю сетевые фильтры для подавления импульсных и ВЧ-помех
к компьютерам и другой оргтехнике, а также радиостанцию Р-109Н с СВ-
диапазоном и сетевым БП, или поменяю на модем LEXAND TS2400 или
другой.

222310, Минская обл., г. Молодечно-4, а/я 7.

■ Ищу схемы и комплектующие для включения осветительных ламп
марок "КЛ" и "КЛУ" мощностью 7, 9, 11 Вт. В обмен предлагаю справоч-
ные данные на микросхемы К174УН25, УН27, УН29, ХА41, ХА48, ХА52
и большой ассортимент микросхем серии К174.

430027, Мордовия, г. Саранск-27, а/я 13.

■ Продам или обменяю радиостанции "Лен-Б" на IBM-совместимый
ПК или комплектующие для его сборки.

347743, Ростовская обл., Егорлыкский р-н,
п/о Объединенное, Похилько Н.В.

■ Ищу схему выключателя 220 В, работающего от пульта ДУ.

220113, г. Минск, Логойский тракт, 9 — 45, Мануйлик С.