

# радио любитель

Международное радиолюбительское издание  
International amateur radio publication

Ежесеместный массовый журнал.  
N 2(110). Издаётся с января 1991 г.

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

Главный редактор  
**Валентин БЕНЗАРЬ (EU1AA)**

Зам. гл. редактора  
**Иван БЕЛЬСКИЙ (EU1IM)**

Редколлегия:  
**Владимир КУЦЕНКО,**  
**Константин БУДКЕВИЧ (EU1FC),**  
**Игорь ГОНЧАРЕНКО (EU1TT),**  
**Сергей ДРОЗДОВСКИЙ,**  
**Геннадий ПЕЧЕНЬ,**  
**Елена ЛЕВИТМАН,**  
**Янина БЕЛЬСКАЯ**

Отдел экспедирования и рассылки журналов —  
**Татьяна ЖУКОВСКАЯ,**  
тел/факс (017) 227-67-21, 227-08-13.

**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 (платф.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-  
Спасская, 19/1 (ст.метро “Красные ворота”).

**Адреса для писем:** 220050, г.Минск-50, а/я 41;  
141400, г.Москва, ул.Библиотечная, 18-84.

**E-mail:** rl@rl.belpak.minsk.by  
**http://www.qsl.net/eu5r**

Наши платежные реквизиты:  
Р/с 40702810100022120172  
в АКБ “Межтопэнергобанк”  
корр. счет 30101810900000000237  
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  
рекламного характера в электронном виде:  
CorelDRAW 6.0, 7.0 все шрифты в кривых,  
bitmaps 300 dpi; TIFF, 300 dpi; CMYK  
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 17.01.2000 г.  
Формат 60 x 84 1/8. Печать офсетная.  
5,5 печ. л. Зак. 1.  
Цена свободная.

Адрес редакции: 141400, г.Москва,  
ул.Библиотечная, 18-84,  
тел. (029) 677-39-43.

Учредитель: ООО “НТК ИНФОТЕХ”.

Отпечатано в типографии  
ЗАО “Радиолубитель”  
(220065, РБ, г.Минск, ул.Чкалова, 38, кор.2).

Лицензия ЛП N83 от 18.12.97 г.

© Радиолубитель



## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

### ВИДЕОТЕХНИКА

|                                                                           |   |
|---------------------------------------------------------------------------|---|
| ТЕЛЕПРИЕМНИК КАК ЭТАЛОН ЧАСТОТ .....                                      | 3 |
| Д.КОСТОВ. КОНВЕРТЕРНЫЕ ПРИСТАВКИ ЗВУКОВОГО КАНАЛА ИЗ CСIR И ОБРАТНО ..... | 5 |
| А.ВЛАСОВ. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБЛЕГЧЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ КИНЕСКОПА .....           | 7 |

### РАДИОЛЮБИТЕЛЬ — НАЧИНАЮЩИМ

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| В.ЩЕРБАТЮК. ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПРИМЕНЯЕТСЯ... КАК ГРАБЛИ ..... | 8  |
| А.КАШКАРОВ. СВЕТ НА КУХНЕ ВКЛЮЧАЕТ АВТОМАТИКА .....                | 9  |
| В.БЕЛОБРОВ. ДВЕРЬ ДЛЯ ЛЕНТАЕВ .....                                | 10 |

### БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

#### В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| М.ШУСТОВ. МНОГОПОЛОСНЫЙ БЕСФИЛЬТРОВЫЙ ЭКВАЛАЙЗЕР .....         | 11 |
| С.НАГУМАТЕ. ЗАЩИТА ГРОМКОГОВОРТЕЛЕЙ .....                      | 12 |
| <b>ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ</b>                             |    |
| NN8-10/99. В.БРЫЛОВ. ЗВУКОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И ДЕКОДЕРЫ .....      | 14 |
| В.МЕЩЕРЯКОВ. БЕЗЫНЕРЦИОННАЯ САДП С ОПТРОННЫМ МОДУЛЯТОРОМ ..... | 14 |
| Д.РОГОВСКИЙ. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МАГНИТОФОНОМ .....       | 15 |

#### ТАНЦУЕМ ОТ ПИТАНИЯ

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Е.ЛУТКОВСКАЯ, Р.ПАВЛОВСКИЙ. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ “С ЧЕРНОГО ХОДА” .....  | 16 |
| <b>ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ</b>                                           |    |
| N6/99, С.22. П.БРЯНЦЕВ. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ 12/220 В ..... | 17 |
| Д.ФИШЕР. РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ .....                       | 17 |
| Л.ЗАБОРСЗКУ. ЭКОНОМИЧНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ .....                                 | 18 |
| А.ИЛЬИН. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО .....                                           | 20 |

#### АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Д.КАШИРСКИХ. КОМПЕНСАТОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ .....   | 22 |
| А.РОМАНЧУК. ШИФРАТОР НА КМОП-МИКРОСХЕМАХ .....         | 23 |
| П.РЕДЬКИН. КОДОВАЯ СИСТЕМА ДОСТУПА .....               | 24 |
| С.КУЗЬМИЧ, М.КУЗЬМИЧ. ЭКОНОМИЧНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ..... | 27 |

#### САМ СЕБЕ ЛЕКАРЬ

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| В.РЕЗКОВ. ИНДИКАТОР ЭНЕРГИИ ЧЕЛОВЕКА ..... | 28 |
|--------------------------------------------|----|

### ИЗМЕРЕНИЯ

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| В.АНДРЕЕВ. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ПРОБНИК С ПУЛЬСАТОРОМ ..... | 30 |
| С.ЛЕБЕДЕВ, Л.САВЕЛЬЕВ. ПРИБОР ДЛЯ ПОДБОРА ЕМКОСТЕЙ .....        | 32 |
| ДВУХПОЛУПЕРИОДНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ .....               | 33 |
| С.РЮМИК. АНАЛИЗАТОР КОДА ИКМ-СИГНАЛА .....                      | 34 |

### ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| В.ВАСИЛЬЕВ. СОВРЕМЕННАЯ АВТОМОБИЛЬНО-СТАЦИОНАРНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ ..... | 36 |
|----------------------------------------------------------------------|----|

### СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| С.ЕФИМЕНКО, Н.КОСОБУЦКАЯ. МИКРОСХЕМА РЕГУЛИРУЕМОГО СТАБИЛИЗАТОРА<br>НАПРЯЖЕНИЯ IZ317 ..... | 39 |
| ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ .....                                                | 41 |
| 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 на р/с 40702810100022120172 в АКБ “Межтопэнергобанк” корр. счет 30101810900000000237 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 полностью. В графе “Для письма” необходимо точно перечислить, какие конкретно номера какого из журналов Вы заказываете.

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

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

2000 г., I квартал — 35 российских рублей или 5 гривен.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие по тел. (017) 227-67-21 или (017) 227-08-13.



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 2/2000:

**Р.ТАРШИШ (RU3UL). ЛОГОПЕРИОДИЧЕСКАЯ АНТЕННА**  
Описание конструкции и расчет шестизлементной логопериодической антенны, перекрывающей все любительские диапазоны от 14 до 28 МГц.

**В.СМИРНОВ (US3IGG). МИНИТРАНСИВЕР НА 160 м SVK-98**  
Однодиапазонный трансивер с одним преобразованием частоты из доступных деталей. Приведены печатные платы.

**Н.ЛОГИШ (LY2BTV). СТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ПИТАНИЯ ТРАНЗИСТОРНОГО ПЕРЕДАТЧИКА**

Высококачественный источник питания +28 В/14 А, имеющий защиту по току и от превышения выходного напряжения. Приведены подробные сведения о конструкции и методике наладки устройства.

**Ю.БАЛТИН (YL2DX). СТАРЫЙ ДРУГ ЛУЧШЕ НОВЫХ ДВУХ**  
Коротковолновик с большим стажем рассуждает о месте связи телеграфом в радиолубительстве и рассеивает миф о неспособности некоторых людей изучить телеграфную азбуку.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 1/2000:

#### КЛУБНЫЕ НОВОСТИ

Г.ПЕЧЕНЬ (EW1EA). ПОЛЕЗНЫЙ СЕМИНАР  
К.ХАЧАТУРОВ (RU3AA). КОНФЕРЕНЦИЯ 1 РАЙОНА IARU

#### DX-INFO

Ю.СОКОЛОВСКИЙ (EW2CR). МОНБЛАН ПОДОЖДЕТ  
Г.ЧЛИЯНЦ (UY5XE). БЫВАЕТ И ТАКОЕ ...  
DX В CQWW SSB 1999

#### РОБИНЗОНЫ В ЭФИРЕ

А.ЗУБРИЦКИЙ (RA9ARJ). ТАГАНАЙ — ПОДСТАВКА ДЛЯ ЛУНЫ

#### 50 МГц и ВЫШЕ

Д.ПСЯНИН (RX3MH, EX UA0UBF). ПО ВСЕЙ РОССИИ С ПОРТАТИВКОЙ В РУКЕ

#### КТО ЕСТЬ КТО

UA3DJG

#### КОМПЬЮТЕР НА РАДИОСТАНЦИИ

J.STROBEL (DC8XQ). ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАВИГАЦИИ — ТЕХНИКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

#### СОРЕВНОВАНИЯ

КАЛЕНДАРЬ СОРЕВНОВАНИЙ  
ЧЕМПИОНАТЫ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ  
МЕМОРИАЛ

#### УКВ

В.СТАСЕНКО (RA3QEJ). ПРОСТОЙ КОНВЕРТЕР ДИАПАЗОНА 144...146 МГц

#### УСИЛИТЕЛИ

М.КОССОР (WA2EYU). ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ НА ДЕШЕВЫХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

#### ТРАНСИВЕРЫ

RICK LINDQUIST. ТРАНСИВЕР YAESU FT-100

#### АНТЕННЫ

И.ГОНЧАРЕНКО (EU1TT). НАПРАВЛЕННАЯ АНТЕННА НА 7 МГц

#### ПРИЕМНИКИ

Г.ЛИТВИН. СЕРВИСНЫЙ БЛОК ДЛЯ R399

#### ДАЙДЖЕСТ

#### КУПЛЮ. ПРОДАМ. ОБМЕНЯЮ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 2/2000:

#### А.ДЕДКОВ. МАЛЕНЬКОЕ МОЖЕТ СТАТЬ БОЛЬШИМ

На примере моделирования с помощью среды программирования Matlab 5.1 некоторой экосистемы, автор показывает, как огромно может оказаться влияние редких событий, которыми в обычных условиях пренебрегают из-за малой вероятности их возникновения.

#### С.ТУПОРОВ. ФАЙЛЫ — ПОЧТОЙ

Если у вас доступ к Сети только по E-mail или скачать нужный файл в режиме "on line" никак не получается — отчаиваться не стоит. Служба Downloadslave и программы URL Requester и Mr.Cool помогут вам. Автор приводит список серверов, которые по запросу высылают заказанные файлы.

#### О.ДЕГТЯРЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАТАЛОГА В СИСТЕМЕ TR-DOS

Рассматривается структура записей нулевого трека и методика восстановления информации о файлах, содержащихся на диске системы TR-DOS.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 1/2000:

#### КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Д.МОСКВИН. СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

#### МУЛЬТИМЕДИА

М.ФЕДОТОВ. ОБЗОР MP  
С. СОКОЛОВ. УЧИТЬСЯ, УЧИТЬСЯ И ЕЩЕ РАЗ УЧИТЬСЯ

#### НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

Е.ЗАЙЦЕВА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT WORD  
Е.ШАПОЧКИНА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT EXCEL  
Д.ЖАРНИКОВ. ELECTRONICS WORKBENCH. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММЫ

#### КОММУНИКАЦИИ

Г.ТРОЯН. ПОИСК В РУССКОЯЗЫЧНОЙ ЧАСТИ ИНТЕРНЕТ:  
ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА YANDEX  
А.СКРЫГАН. КАК РАЗУМНО ПОДПИСЫВАТЬ СООБЩЕНИЕ

#### ДАЙДЖЕСТ

#### У ШКОЛЬНОЙ ДОСКИ

М.ДОЛИНСКИЙ. ПАМЯТКА УЧАСТНИКУ ОЛИМПИАДЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ  
ЗАДАЧИ ОБЛАСТНОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ 1998-1999 гг. СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ

#### УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

М.ДОЛИНСКИЙ. НАЧИНАЕМ ПРОГРАММИРОВАТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНО  
А.ИВАНЧИКОВ. ВОЛШЕБНЫЙ МИР MICROSOFT VISUAL C++  
С.РАДИЕВСКИЙ. ВИДЕОАДАПТЕРЫ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ BIOS, ОБЛАСТИ ДАННЫХ BIOS

#### ДИАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ

П.СКУБКО. MEMORYEXPLORER  
В.ГАЛЕРШТЕЙН. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС  
А.ИВАНОВ. ПРОГРАММА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ

#### РЕЦЕПТЫ

С.РЮМИК. НОВОСТИ ОТ "SONY PLAYSTATION"  
В.ВАСИЛЕНКО. О ПРИНТЕРЕ QMS-860  
В.СИЛЬЧЕНКО. РЕМОНТ ПРИНТЕРА CM 6337

#### МИР 8 БИТ

А.СЕЛЕЗНЕВ (KVAZAR). ФЕНОМЕН ВОСЬМИБИТНОГО ЧУДА  
П.ПРИМАЧЕВ (SPIDERS). РАЗГОН КОМПЬЮТЕРА "БАЙТ"  
Е.ЗАРЕЦКИЙ. КОЕ-ЧТО О BASIC-2

#### ИГРОТЕКА

И. ПИЯНЗИН. И ВЕЧНЫЙ БОЙ ...

# ТЕЛЕПРИЕМНИК КАК ЭТАЛОН ЧАСТОТ

В любительской лаборатории со средним уровнем технического оснащения наиболее точным прибором является цифровой частотомер. Обычно частотомеры дают 5...8 цифр и, как правило, имеют долговременную стабильность не хуже  $10^{-7}$ . Но иногда встречаются задачи, для решения которых даже такой точности недостаточно. Для этого необходим внешний генератор тактовых импульсов, имеющий точность частоты не хуже  $10^{-9}$ , однако приобрести фигурирующие в каталогах известных фирм-изготовителей настольные "атомные часы" нам чаще всего не под силу. Эталонные частоты радиостанций не всегда можно принимать.

Ниже предлагается неожиданное, но очень простое и дешевое решение этой задачи. Статья написана по мотивам публикации Dave McQue (G4NJU) в январском номере журнала "Radio Communications" за 1999 г.

Мало кому известен тот факт что

спутниковые передатчики ТВ (а также многие наземные телестанции и телесети) используют для модуляции несущей такой видеосигнал, в котором синхросигналы имеют чрезвычайно высокую точность частоты. Поскольку ТВ-приемник есть почти у каждого, стоит обратить внимание на приводимую здесь схему (с ФАПЧ и подстраиваемым кварцевым генератором), в которой упомянутый факт используется для получения очень стабильных тактовых сигналов на частотах 10 МГц, 1 МГц и 100 кГц.

Схема устройства приведена на рис. 1. Комплексный видеосигнал с размахом 1 В, который можно, например, снять с разъема SCART приемника, подается на вход синхроселектора DD1.

Импульсы строчной частоты 15625 Гц подаются с вывода 5 DD1 на вход тактовых импульсов D-триггера DD2. Благодаря наличию элементов обратной связи R4, C4, VD2, этот бистабильный триггер работает как моностабильный, и на его выходе Q появляются одно-

родные импульсы длительностью около 40 мкс. Поскольку "строчное время", т.е. интервал между строчными импульсами равен 64 мкс, за время одного кадрового импульса моностабильный триггер с выборкой 40 мкс удаляет строчные импульсы.

Из выходных импульсов моностабильного триггера нижний (по схеме) бистабильный триггер, используемый как делитель частоты 1:2, формирует симметричные прямоугольные импульсы частотой 7812,5 Гц.

Сеть элементов "вокруг" DD4.1, состоящая из ZQ, R9, R10, C6, C7, C14, VD3, образует генератор на частоту 10 МГц. В небольших пределах его частоту можно изменять, подавая через R11 подстроечное напряжение на варикап VD3.

Через буфер DD4.2 выходной сигнал частотой 10 МГц подается на верхний счетчик DD5, где он делится на 10. Симметричный сигнал 1 МГц подается на двоярный счетчик DD6, который осуществляет деление частоты в отно-

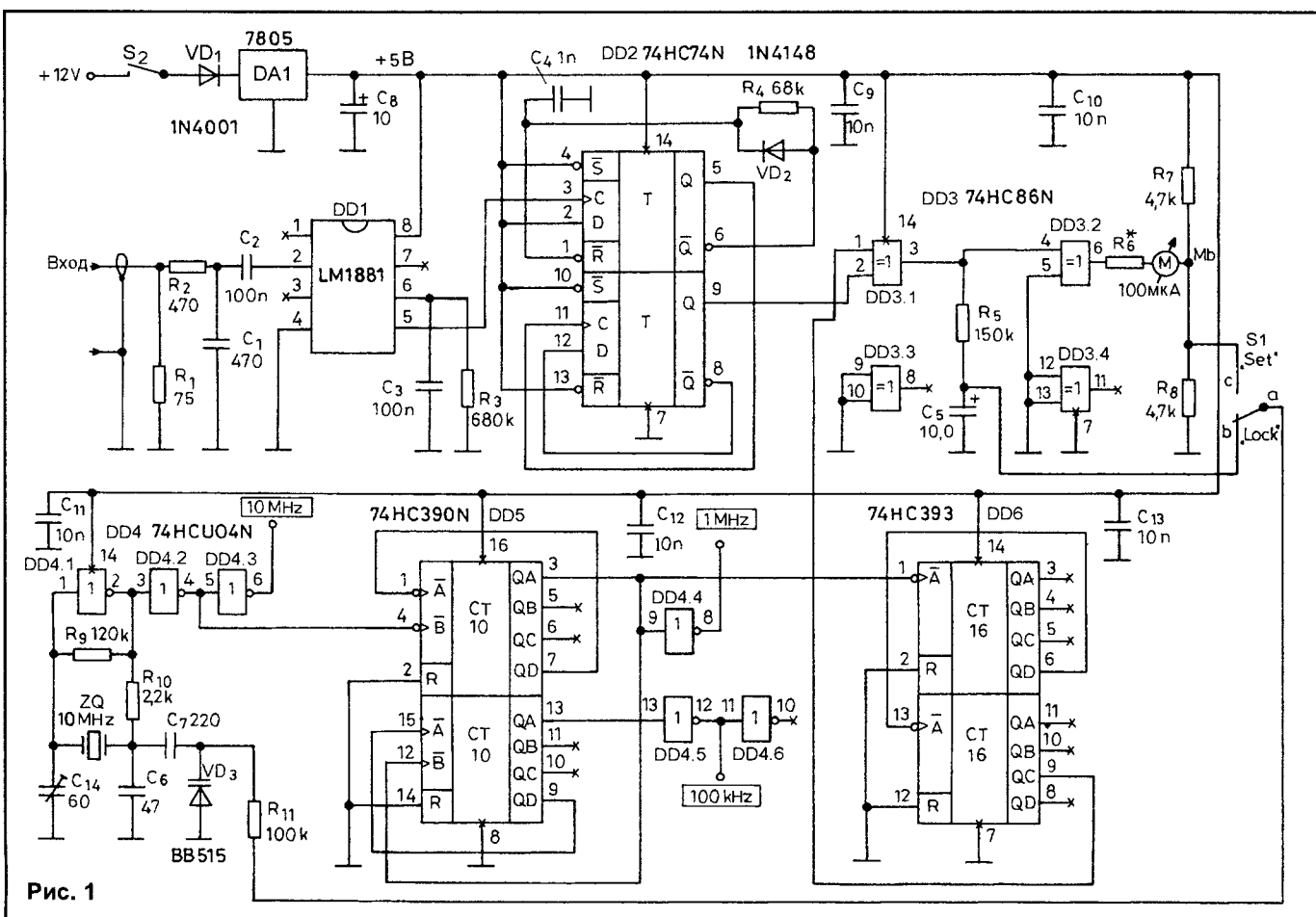


Рис. 1

Рис. 2

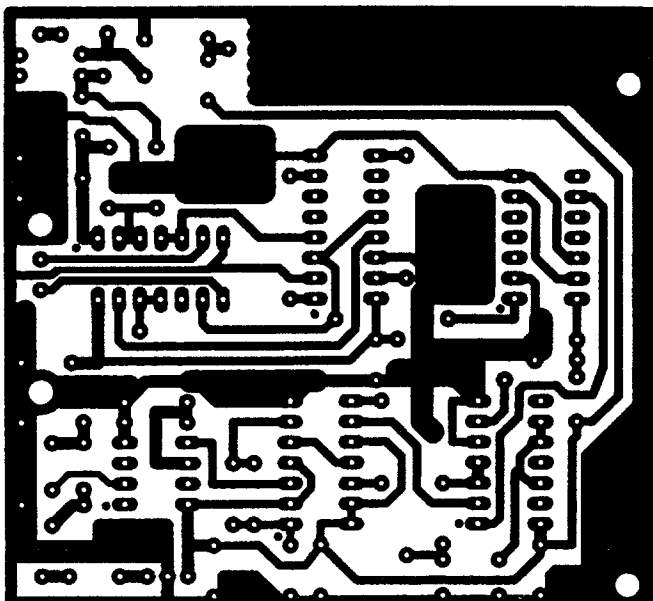
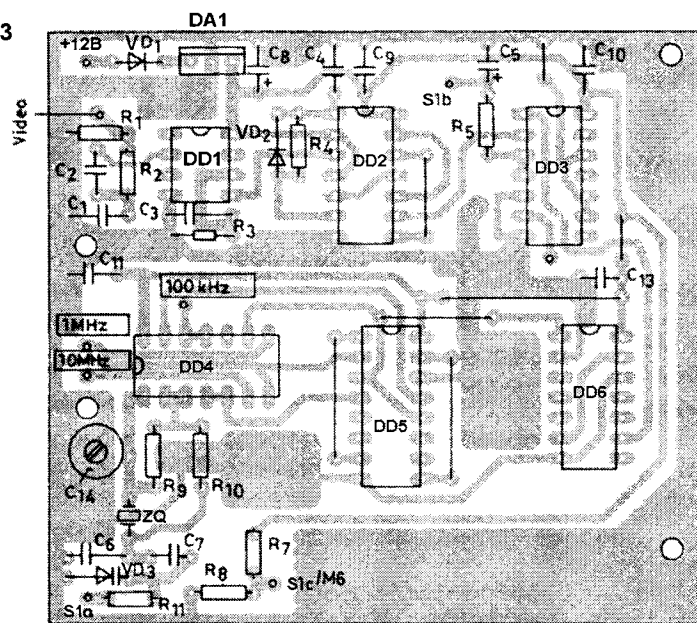


Рис. 3



шении 1:128, так что на выходе QC его нижнего блока появляется сигнал, также имеющий частоту 7812,5 Гц и также — симметричный и прямоугольный.

Сравнение фаз двух последовательностей симметричных прямоугольных сигналов одинаковой амплитуды и (почти) одинаковой частоты проще всего можно осуществить с помощью логического элемента "Исключающее ИЛИ". Для этого используется элемент DD3.1, на вход 1 которого подается сигнал генератора после деления частоты, а на вход 2 — эталонный сигнал. Тогда на выходе логического элемента будет симметричный прямоугольный сигнал, отличающийся по фазе на 90° от входных сигналов одинаковой частоты. Поскольку выходной уровень

равен или 0, или +5 В, в случае симметричного прямоугольного сигнала среднее напряжение будет равно 2,5 В. Если разность фаз двух сравниваемых сигналов отличается от 90°, на выходе (вывод 3) элемента DD3.1 появляется асимметричный прямоугольный сигнал, интегральное среднее значение которого будет отличаться от 2,5 В, причем величина этого отличия будет зависеть от направления и величины фазовой ошибки.

Сигнал ошибки сглаживается фильтром R5, C5 и, при переключении S1 в положение "Lock", постоянное напряжение подается как подстроечное на варикап. Так формируется цепь ФАПЧ; именно она, в конечном счете, обеспечивает то, что точность частоты квар-

цевого генератора будет такой же как и точность эталонной частоты.

Правильность работы прибора всегда можно проконтролировать по гальванометру М со средним положением стрелки: при замкнутой петле (когда к нему подключено последовательно дополнительное сопротивление R6) на обоих его клеммах будет 2,5 В, и стрелка микроамперметра будет стоять на нуле (буферированный элемент DD3.2 сигнал 15625 Гц не отклоняет стрелку, так что гальванометр показывает среднее значение).

Помимо сигнала 10 МГц, в приборе имеется вывод сигнала 1 МГц, а также сигнал 100 кГц, который получается делением на десять в нижнем счетчике DD5. Все выводы буферизируются инверторами DD4.

**Монтаж, настройка.** Схема собирается на односторонней печатной плате, показанной на рис.2; схема размещения деталей на ней приведена на рис.3 (сначала на ней припаиваются семь проволочных перемычек).

После тщательной проверки собранной платы (разрывы, замыкания и другие дефекты) подключите к прибору напряжение питания 12 В (9...15 В). Установите S1 в положение "Set"; тогда подстроечное напряжение будет равно 2,5 В. Подключив частотомер к выходу DD4.1, установите конденсатором C14 номинальную частоту. Проверьте, имеется ли на выводе 9 DD6 сигнал с частотой 7812,5 Гц.

На схеме не указана величина резистора R6, поскольку она зависит от внутреннего сопротивления использованного микроамперметра. Величину резистора R6 нужно выбрать так, чтобы при подключении его к выходу 6 DD3.2 и подаче +5 В или 0 В, стрелка давала полное отклонение в одну из сторон.

После этого подключите прибор 75-омным кабелем к видеовыходу телевизора. Настройте его на наиболее сильный канал (по возможности, на спутниковый). Заметим, что DD1 не имеет никакой защиты от помех, и поэтому только при хорошем приеме можно получить хороший результат.

При правильном функционировании, на выводе 9 DD2 должен быть сигнал 7812,5 Гц, а стрелка гальванометра должна стоять вблизи нуля (S1 — в положении "Lock"). Используя осциллограф, проверьте сигнал на выводах 1 и 2 DD3.1 — здесь должен быть симметричный прямоугольный сигнал частотой 7812,5 Гц.

Д. КОСТОВ.



## КОНВЕРТЕРНЫЕ ПРИСТАВКИ ЗВУКОВОГО КАНАЛА ИЗ CCIR И ОБРАТНО

В эксплуатации находится много телевизионных приемников цветного изображения (ТПЦИ), которые предназначены для работы с услителем звука промежуточной частоты (УЗПЧ) по стандарту CCIR (условное обозначение В, G) и разносом несущих частот звука и изображения 5,5 МГц. Это же относится ко многим поддерживаемым видеоманитофонам. У нас принят стандарт OIRT (условное обозначение Д, К) с различием частот несущих для изображения и звука в 6,5 МГц. Для того чтобы указанные устройства можно было использовать у нас, необходима переделка блока УЗПЧ.

Имеется несколько способов переделки канала УЗПЧ.

1. Используется при условии, что аппаратура будет эксплуатироваться только в стандарте OIRT. Нужна только перестройка индуктивности контура УЗПЧ с частоты 5,5 МГц на частоту 6,5 МГц; это можно осуществить, выкручивая ферритовый сердечник. Однако такое возможно не всегда, и иногда необходимо уменьшить емкость конденсатора контура ПЧ в УЗПЧ. Поскольку в звуковом каскаде телевизора используются пьезокерамические фильтры, их нужно, соответственно, заменить на 6,5 МГц.

2. Установка второго УЗПЧ, рассчитанного на соответствующий стандарт; однако тогда еще необходимо устрой-

ство автоматического распознавания звукового стандарта. Впрочем, возможно и простое переключение стандартов звука с помощью обыкновенного переключателя.

3. Использование звуковой приставки-конвертера, которая фактически представляет собой гетеродин и смеситель. Генератор конвертерной приставки обычно настраивается на частоту 1 МГц или 12 МГц. И в первом, и во втором случаях получается разнос в 5,5 МГц, который обрабатывается УЗПЧ. Этот метод очень прост и исключительно удобен.

А теперь рассмотрим принципиальную схему звукового конвертера с опорным сигналом частотой 1 МГц (рис. 1). Эта конвертерная приставка состоит из входного полосового усилителя на VT1, который нагружен полосовым фильтром, состоящим из соединенных параллельно пьезокерамических фильтров ZQ1 и ZQ2, а также из усилителя-смесителя (транзисторы VT2 и VT3) и генератора опорных сигналов, реализованного на VT4 и ZQ3, которые включены по трехточечной емкостной схеме. Приставка имеет сравнительно высокую чувствительность и большой коэффициент усиления. Она может быть использована в ряде серийных моделей телевизоров и видеоманитофонов с тюнерами фирм ATWA, NEC, JVC, SAMSUNG и

др. Резистор R4 подбирается опытным путем в зависимости от типа использованных пьезокерамических фильтров с тремя выводами.

Схема, приведенная на рис. 1, довольно сложная, а опорный сигнал частоты 1 МГц может попадать в полосу пропускания видеосигнала, что приведет к появлению "муара" на экране. Этого существенного недостатка лишена конвертерная приставка с генератором сигналов частотой 12 МГц. Опорный сигнал такой частоты не попадает в полосу пропускания видеосигнала, так что помехи исключаются.

Имеются две возможности подключения конвертерной приставки к ТВ-приемникам и видеоманитофонам — с прерыванием пути звуковых сигналов ПЧ и без такого прерывания.

Схема конвертерной приставки, которая включается с прерыванием пути звуковых сигналов ПЧ, приведена на рис. 2. Генератор в ней реализован по схеме с индуктивной обратной связью, а входной полосовой фильтр состоит из двух-трех выводных пьезокерамических фильтров высокой эффективности. Эта приставка может подключаться к телевизорам, работающим как по OIRT (6,5 МГц), так и по CCIR (5,5 МГц), когда разрыв пути сигнала должен осуществляться перед входным фильтром звукового сигнала телевизора.

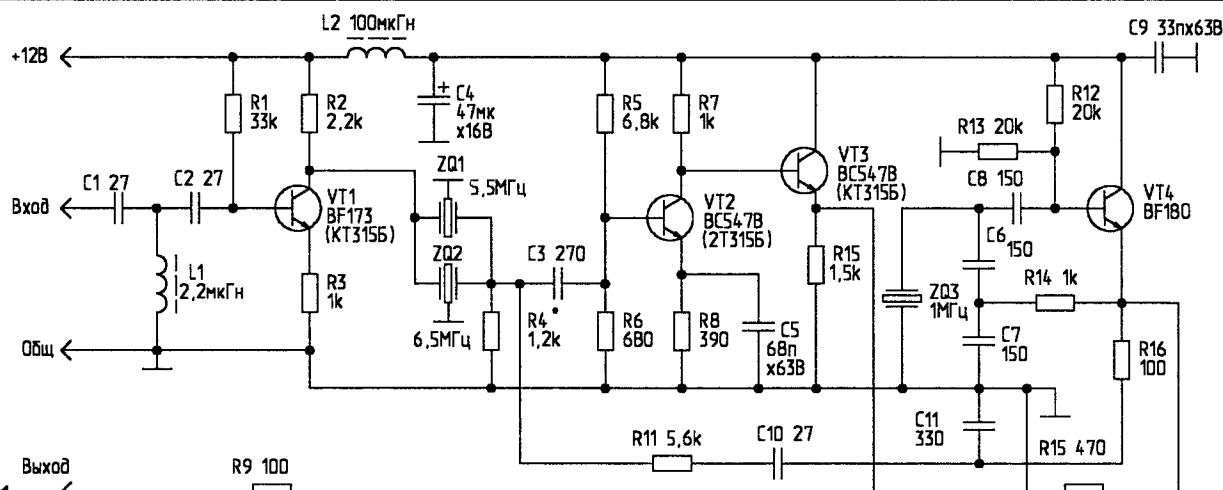


Рис. 1

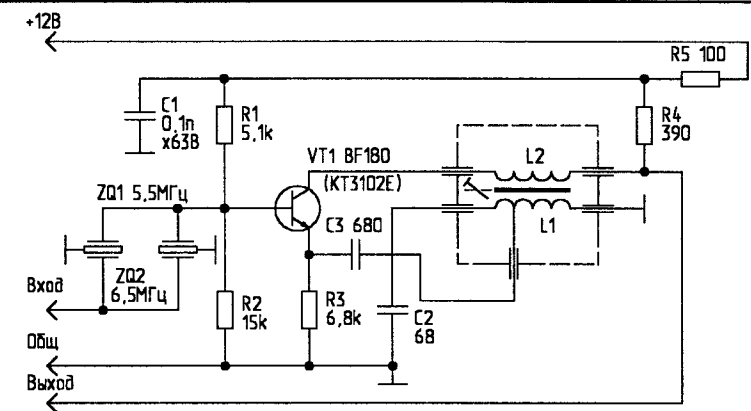


Рис. 2

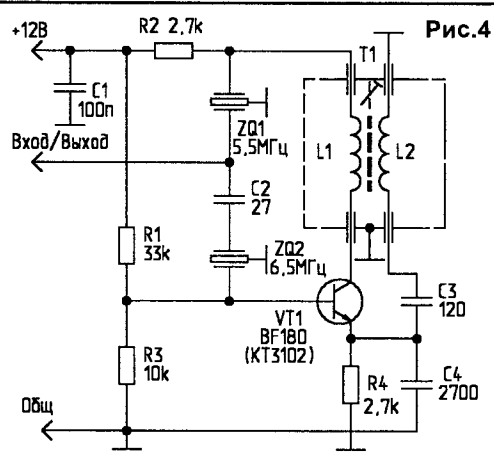


Рис. 4

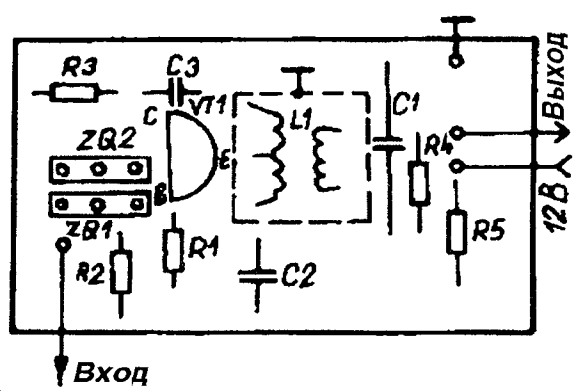
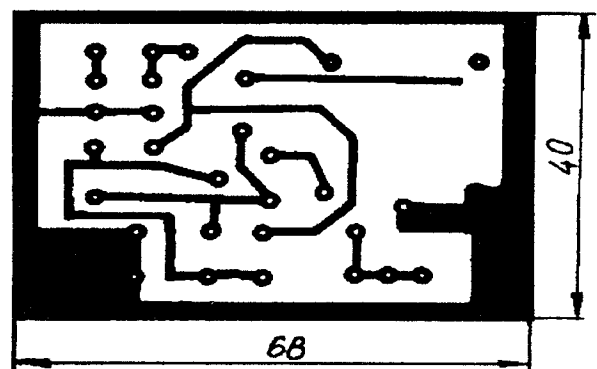
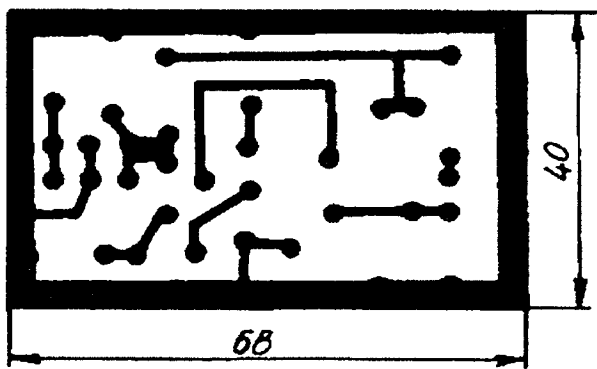


Рис. 3

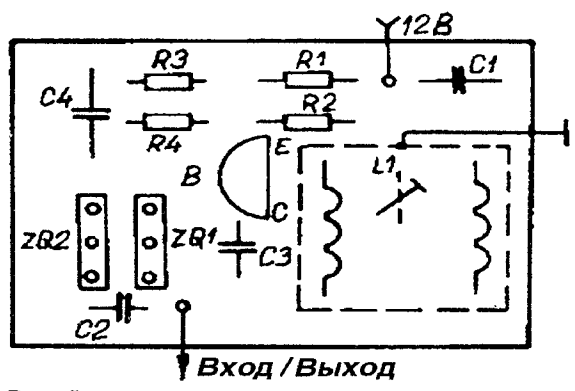


Рис. 5

Индуктивности L1 и L2 наматываются на готовый каркас, взятый из дефектного модуля СМЦ-2 от ЗУСЦТ типа "Электрон 380", "Фотон 381", "Электрон 382" и др; используются также их сердечники и экраны. Индуктивность L1, которая используется для связи, имеет 4+12 витков провода ПЭЛ 0,12, а катушка L2 имеет 12 витков того же провода. L1 и L2 располагаются на расстоянии 3...4 мм друг от друга. Настройка схемы несложная — вращая сердечник, необходимо добиться наиболее громкого и чистого звука. На рис.3 приведена печатная плата и расположение деталей на ней. На рис.4 приведена последняя схема, наиболее удобная для профессиональной и любительской реализации

конвертерной звуковой приставки. Она представляет собой автогенерирующий смеситель с частотой опорного сигнала 12 МГц. Здесь не требуется разрыв связи между УПЧИ изображения промежуточной частоты и УПЗЧ. Трансформатор Т1 наматывается на броневого сердечник от радиоприемника "Сокол" или от какого-либо другого трансформатора ПЧ. Индуктивность L1 имеет 12 витков провода ПЭЛ 0,1, а L2, служащая для связи, имеет 3 витка того же провода. Выходной керамический фильтр в случае необходимости можно заменить на ZQ2 — приставка является универсальной для обоих стандартов. На рис.5 приведены печатная плата и монтажная схема конвертера. L1 и L2

находятся друг от друга на расстоянии 3...4 мм. Настройка схемы — элементарная, и аналогична настройке приставки, показанной на рис.2. Все описанные приставки являются экспериментальными. По опыту автора, наиболее высокое качество имеют последние две. При изготовлении прототипов ценную помощь мне оказали инженер Д.Георгиев и инженер А.Андреев из "ТУ-София".

**Литература**

1. Радио, телевизия, електроника, 1993, N7, 8.
2. Радиолюбитель, 1992, N1-3.
3. Радио, телевизия, електроника, 1997, NN 11, 12.

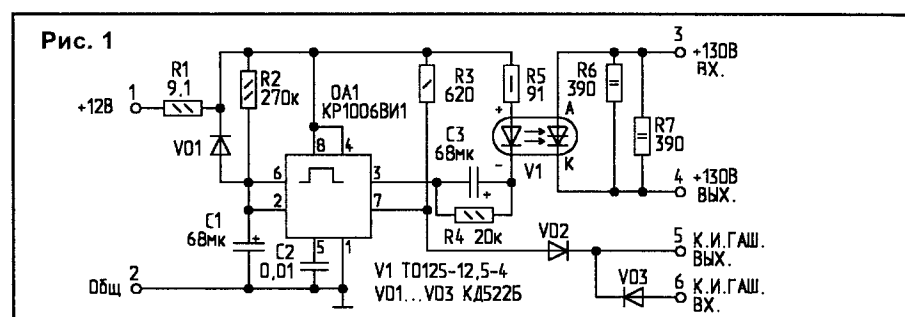
Перевод А.Бельского.

А.ВЛАСОВ,  
г.Кузнецк, Пензенской обл.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБЛЕГЧЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ КИНЕСКОПА

Известны факты, отрицательно влияющие на работу кинескопа [1]; сформулированы требования к устройствам продления его "жизни" [2]; опубликовано множество различных схем.

Предлагаю еще один вариант такого устройства. Его работа основана на идее подачи после включения телевизора пониженного напряжения питания строчной развертки [3]. Электрическая схема устройства изображена на рис.1. После включения телевизора диностор оптрона V1 закрыт, и на строчную развертку через гасящие резисторы R6, R7 поступает напряжение около 90 В. При этом на анод кинескопа воздействует пониженное высоковольтное напряжение, а напряжение на подогревателе — около 4 В. Все это уменьшает начальный бросок тока через подогреватель и делает более "мягким" запуск строчной развертки телевизора. На ИМС DA1 собран таймер с временем выдержки около 20 с. По прошествии этого времени на выводах 3 и 7 DA1 появляется



или МЦ-33. Если же для закрывания кинескопа на время прогрева катодов используется отдельная схема [2, 4], то время ее срабатывания надо установить секунд на 5 больше, чем выдержку DA1, а элементы R3, VD2, VD3 можно исключить.

Печатная плата устройства приведена на рис.2, а схема расположения деталей на плате — на рис.3.

Точки 1, 2 и 6 схемы подключаются в телевизоре ЗУСЦТ соответственно к

4 схемы с контактами 3 и 1 разъема X1 (A5) соответственно.

В устройстве в качестве C1 и C3 лучше применить танталовые или оксидно-полупроводниковые конденсаторы серий К52, К53. Емкость их может быть и меньше, например 33 мкФ, но тогда R2 должен быть 470 кОм, а R5 — 68 Ом. Резисторы R6, R7 следует паять приподнятыми над платой — для лучшего охлаждения. В случае отсутствия оптодинистора ТО125-12,5, можно, доработав схему, ис-

Рис. 2

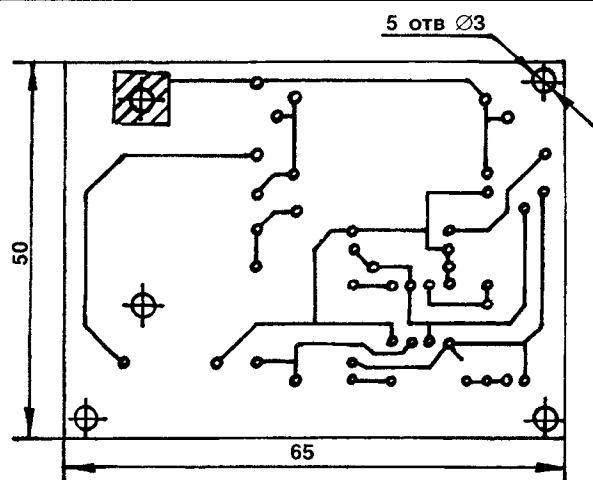
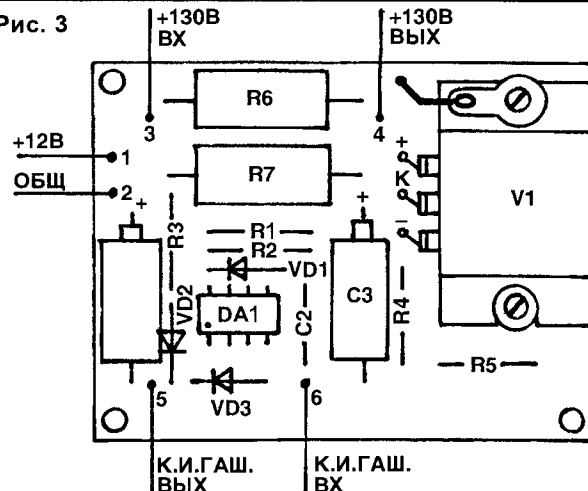
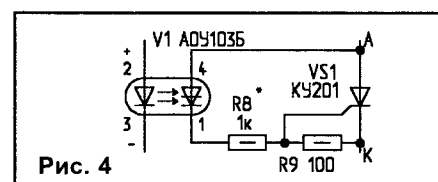


Рис. 3



с уровень, близкий к нулю, и через резистор R5, светодиод оптрона V1 и разряженный конденсатор C3 протекает импульс тока. Динистор оптрона открывается, шунтируя R6 и R7, и на схему строчной развертки телевизора подается полное напряжение питания. Конденсатор C3 заряжается, ток через светодиод оптрона V1 уменьшается, но динистор остается открытым, так как протекающий через него ток больше тока удержания. Элементы R3, VD2, VD3 служат для закрывания кинескопа на время выдержки таймера по цепи кадрового импульса гашения, если телевизор имеет модуль цветности МЦ-3, МЦ-31

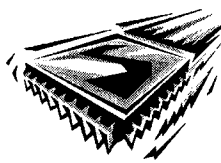


контактам 6, 7 и 2 технологического разъема X1N платы соединений АЗ. Затем следует вынуть контакт 10 из вилки X4 (A3) и соединить его с точкой 5 схемы. В телевизоре — разорвать цепь питания строчной развертки +130 В, перерезав перемычку между контактами 3 и 1 на вилке разъема отклоняющей системы X1 (A5), и соединить точки 3 и

пользовать тринистор и оптрон, например КУ201 и АОУ103Б. При этом придется увеличить R5 до 510 Ом (рис.4).

### Литература

- Ефремов В. Продление срока службы кинескопов. — Радиолюбитель, 1998, N7, С.5.
- Еговкин В. Продление срока службы кинескопа. — Радиолюбитель, 1998, N5, С.3.
- Линчинский В. Облегченное включение кинескопа. — Радио, 1995, N5, С.14.
- Данилушкин В. Задержка открывания кинескопа и ступенчатый прогрев. — Радио, 1995, N7, С.11.



В.ЩЕРБАТЮК,  
г.Минск.

## ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПРИМЕНЯЕТСЯ... КАК ГРАБЛИ

(Продолжение. Начало в N1/2000)

Теперь покопаемся немного в "нутре" операционного усилителя. Всем, скорее всего, известно, что полупроводниковые приборы не очень любят, когда температура их кристалла по какой-либо причине вдруг начинает повышаться. Причиной этого может быть не обязательно паяльная лампа. Транзисторы и сами по себе иногда достаточно сильно нагреваются, и при этом их параметры изменяются не всегда в лучшую сторону.

Например, если взять такой параметр как обратный ток коллектора (лучше бы его вообще не было), то оказывается, что его величина для кремниевых транзисторов увеличивается в три раза при повышении температуры перехода на каждые 10 градусов. Для германиевых транзисторов (были когда-то и такие) обратный ток возрастает слабее — в два раза на каждые 10 градусов. Вроде, они термостабильнее. Но зато начальное значение обратного тока у них приблизительно на два порядка больше. В общем, из транзистора получается почти готовый термометр! Хорошо, конечно, но, к сожалению, очень мало кому надо, и поэтому в схемах с использованием полупроводников с температурным дрейфом приходится бороться изо всех сил. Особенно это касается усилителей постоянного тока с большим коэффициентом усиления.

Победить это безобразие в определенной степени позволил дифференциальный усилитель, схема которого приведена на рис.6. Если не вдаваться в разные сложности, то усилитель работает просто. Он усиливает разность входных сигналов (сигнал на входе 1 минус сигнал на входе 2, или наоборот), превращая ее в разность выходных сигналов, которая уже значительно больше. По сравнению с обычным усилительным каскадом, дифференциальный гораздо термостабильнее. Транзисторы, изготовленные по интегральной технологии на одном кристалле, гораздо больше похожи друг на друга по своим параметрам, чем транзисторы, купленные даже в

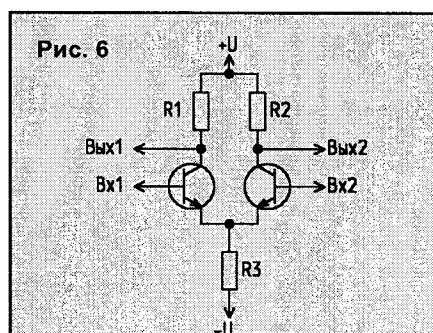


Рис. 6

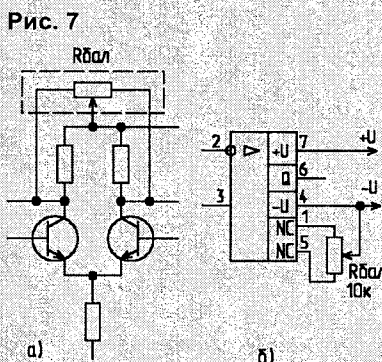
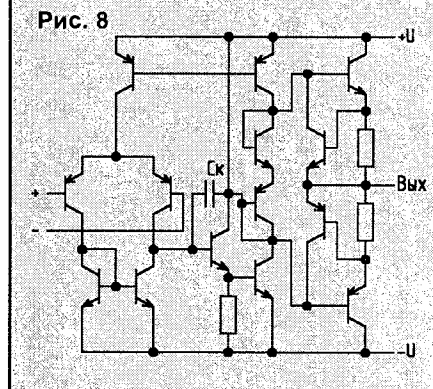


Рис. 7



одном магазине. Да и нагреваются они одинаково. Кристалл-то совсем небольшой. Схема на рис.6 — простейшая, и не позволит при попытке понять принцип ее работы запутаться во всевозможных дополнительных элементах, которыми насыщены практические схемы. В качестве резисторов обычно используются генераторы тока, что обеспечивает большой коэффициент усиления. На входе операционных усилителей, и иногда в промежуточных каскадах, обычно используются дифференциальные каскады.

Но как бы нам ни хотелось получить два одинаковых транзистора,

даже на одном кристалле это практически никогда не удастся. Да и коллекторные резисторы хоть немного, но все равно отличаются друг от друга. Поэтому, особенно в усилителях постоянного тока, приходится вводить дополнительный внешний переменный резистор и с его помощью устанавливать необходимое напряжение на выходе при отсутствии входного сигнала, то есть производить так называемую балансировку операционного усилителя. Подключение балансирующего резистора к дифференциальному каскаду показано на рис.7а, а к ОУ K140УД7 — на рис. 7б.

Ну а типовая схема простого операционного усилителя для более детального знакомства приведена на рис.8. Самое интересное, что несмотря на весьма непростую схему, он все-таки неплохо работает.

В схеме ОУ можно заметить один конденсатор (Ск). Это корректирующая емкость, которая снижает усиление на высоких частотах и не дает усилителю самовозбуждаться. В некоторых ОУ корректирующая емкость отсутствует, но предусмотрены дополнительные выводы, к которым подключается внешний конденсатор. Изменяя его емкость, можно регулировать полосу пропускания усилителя.

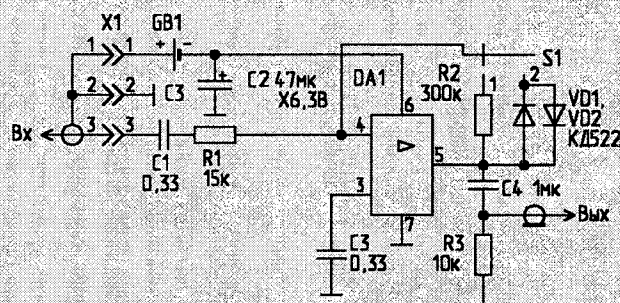
Выходной каскад рассматриваемого ОУ (K140УД7) защищен от короткого замыкания нагрузки, хотя длительная его работа в таком режиме крайне нежелательна. Такую защиту имеют не все операционные усилители. Иногда делается еще и защита по входу, но тоже далеко не всегда. Пути совершенствования схемотехники разнообразны, и прекрасному нет предела.

Определенный интерес для радиолюбителей может представлять микросхема K1436УН1. Она представляет собой почти операционный усилитель с внутренними делителями напряжения (резисторы R3 и R5, показанные на рис.5, уже есть внутри), что позволяет без дополнительных элементов использовать ее при однополярном питании. Правда, СЗ придется все-таки установить. Помимо это-

го, у микросхемы еще и два выхода — прямой и инверсный. То есть фактически это усилитель с мостовым выходным каскадом. Ну а если добавить еще и то, что у него диапазон допустимых напряжений питания равен 2...12 В, то лучшей микросхемы радиолюбителям для несложных конструкций и искать не надо.

В качестве примера на рис.9 приведена схема предварительного усилителя для простой электрогитары, позволяющего подключать ее к линейному входу усилителя мощности, рассчитанного на входное напряжение 250 мВ. Микросхема DA1 — это и есть тот самый усилитель K1436УН1. Усилитель питается от двух пальчиковых гальванических элементов с общим напряжением 3 В. Выключателя питания нет. Питание включается при подключении гитары к усилителю перемычкой в разъе-

Рис. 9

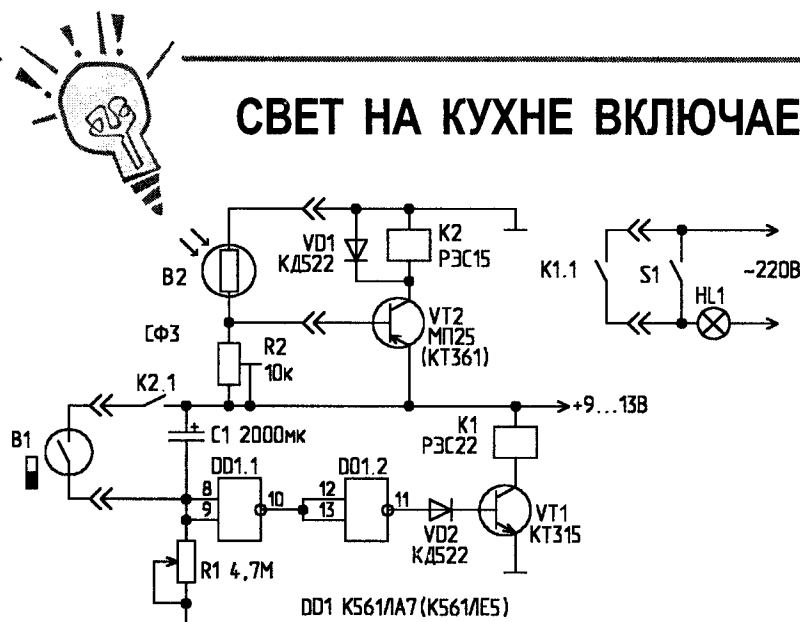


ме X1. Переключатель S1 позволяет в положении 2 получить еще и так называемый "фус-эффekt". Для снижения шумов иногда желательно параллельно диодам включить конденсатор емкостью приблизительно 100...200 пФ. Номиналы резисторов, определяющие параметры усилителя, выбраны таким образом, чтобы

величина сигнала на выходе не изменялась при переключении переключателя S1. Усилитель необходимо разместить в металлическом или каком-либо другом корпусе, обеспечивающем экранировку устройства. При правильной сборке схема не требует наладки.

(Продолжение следует)

## СВЕТ НА КУХНЕ ВКЛЮЧАЕТ АВТОМАТИКА



Предлагаю устройство, которое автоматически включает свет при входе на кухню. Особенность устройства — контроль внешней освещенности и включение света только в темное время. Схема собирается в небольшом корпусе и соединяется со штатным выключателем света S1 в кухне. Датчик-геркон размещается возле кухонной двери, а на самой двери закрепляется магнит таким образом, чтобы при открывании двери магнит кратковременно проходил возле геркона и замыкал его. При этом на вход элемен-

та DD1.1 подается напряжение питания (логическая "1"), на выходе DD1.2 устанавливается высокий уровень, открывается транзистор VT1 и срабатывает реле K1. Его контакты K1.1, включенные параллельно S1, зажигают лампу HL1.

Конденсатор C1, который при замыкании геркона полностью разрядился, начинает заряжаться через резистор R1. Во время заряда на входе DD1.1 поддерживается высокий уровень, и реле включено. После заряда C1 на входе DD1.1 устанавливается низкий уровень, такой же уровень — на вы-

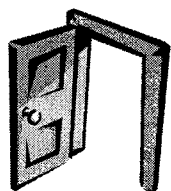
ходе DD1.2, и VT1 закрывается. Реле K1 отпускает, и лампа гаснет.

Фоторезистор B2, обращенный к окну, прикрепляется на раме окна или к стеклу, так чтобы свет на кухне не воздействовал на него.

Когда на улице светло, транзистор VT2 открыт, реле K2 включено, контакт K2.1 разомкнут, и срабатывание геркона B1 не вызывает включения света. Уровень внешней освещенности, при котором должно отключаться фотореле, устанавливается подбором R2.

Когда наступает вечер, и за окном темнеет, освещенность фотодатчика уменьшается, реле K2 отпускает, контакт K2.1 замыкается. Теперь срабатывание геркона включает свет. При указанных номиналах R1, C1 выдержка времени составляет около 20 мин. Ее можно сократить или увеличить, изменив номиналы R1, C1. Данный автомат рассчитан на относительно кратковременное пребывание на кухне (чтобы узнать, что осталось в холодильнике, или поставить на огонь чайник). Для длительного пребывания необходимо включить S1.

А.КАШКАРОВ,  
г.С.-Петербург.



# ДВЕРЬ ДЛЯ ЛЕНТЯЕВ

В. БЕЛОБРОВ,  
г. Енакиев, Донецкой обл.

В литературе уже неоднократно описывались автоматические устройства управления освещением [1, 2, 3]. Предлагаю свой вариант.

При входе в помещение, для открывания двери (открывающейся наружу) используется одна дверная ручка (внешняя), а при закрывании двери изнутри — другая (внутренняя). Закрывать дверь изнутри, не пользуясь внутренней ручкой, практически невозможно.

динен сенсорный контакт Е1, открываются транзисторы VT2 и VT3, срабатывает реле K2, шунтируя своими контактами K2.1 резистор R3 — реле K1 срабатывает и, в свою очередь, контактами K1.2 шунтирует диод VD1. Лампа Н1 загорается в полный накал.

После этого переключатель SA1 переходит в верхнее положение. Во время переключения реле K1 питается от заряженных конденсаторов C2 и C3

через контакты K2.1.

Дверь закрыта, лампа Н1 горит, и держаться за ручку Е1 не обязательно. Реле K2 отпускает.

При выходе из помещения возможны два варианта:

1. Дверь открывается за ручку (Е1), срабатывает K2 — выход осуществляется при полном накале Н1.

2. Дверь открывается не за ручку (толкается от себя) — реле K2 не срабатывает, подключается R3, отпускает реле K1 (в момент переключения SA1) — выход осуществляется при пониженном накале лампы Н1.

При закрывании двери снаружи, в любом случае, во время переключения SA1 устройство обесточивается.

В авторском варианте внутренняя ручка Е1 — металлическая, соединена с внешней (из диэлектрика) через диэлектрическую шпильку (рис.2а), а также проводом 2 с закрепленной на вертикальном торце двери контактной площадкой из фольгированного стеклотекстолита 1. Напротив нее на дверной коробке закреплена пружинная площадка 3, выполненная из латунной фольги. Площадка 3 соединена проводником минимальной длины с базой транзистора VT2.

Переключатель SA1 (рис.2б) расположен на верхней, горизонтальной части коробки. При закрывании двери он должен срабатывать только после срабатывания реле K2 сенсорного датчика.

В устройстве применены реле: K1 — РЭС 9 паспорт РС 4.524.202, K2 — РЭС-49 паспорт РС 4.569.423. Переключатель SA1 — VG2101E4 (380В/2.5А).

Реле K1 и K2 выбираются с возможным меньшим временем срабатывания и отпускания. Особенно это относится к реле K2.

Трансформатор Т1 — с напряжением на вторичной обмотке 20...30 В.

Налаживание осуществляется подбором резистора R3. Он подбирается по максимальному напряжению на отпущенном реле K1.

Возможно, потребуется также подбор конденсаторов C1 и C4.

Предлагаемое устройство работает в течение 7 лет. Лампа накаливания при этом не менялась.

## Литература

1. Приймак Д. Автомат управления освещением. — Радио, 1981, N10, С.54.
2. Сеталов В. Автомат-выключатель освещения. — Радио, 1984, N8, С.54.
3. Дробница Н.А. Автоматика в быту. — Киев: Техника, 1984, С.38-40.

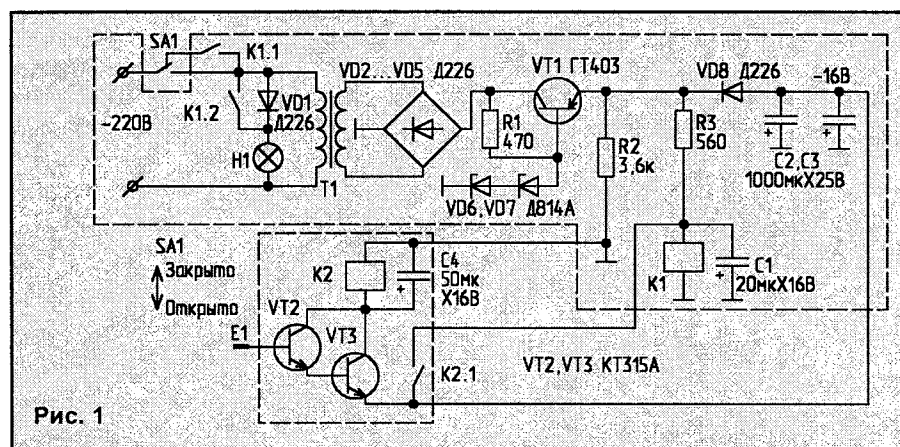


Рис. 1

При выходе из помещения использование ручек необязательно. Фиксация двери в закрытом положении осуществляется магнитной защелкой. Устройство управляется внутренней ручкой двери.

В исходном положении дверь закрыта, переключатель SA1 (рис.1), установленный на двери, находится в верхнем по схеме положении — устройство и лампа накаливания Н1 обесточены.

При открывании двери переключатель переходит в нижнее положение, включается через диод VD1 и загорается вполнакала лампа Н1, и через трансформатор Т1 и стабилизатор напряжения на VT1, VD6, VD7 напряжение подается на реле K1 и сенсорный датчик (VT2, VT3). Напряжение на реле K1 меньше напряжения срабатывания — устройство находится в ждущем режиме.

При закрывании двери снаружи, переключатель SA1 переходит в верхнее положение. Схема обесточивается, Н1 гаснет.

При закрывании двери изнутри, за внутреннюю ручку, к которой подсое-

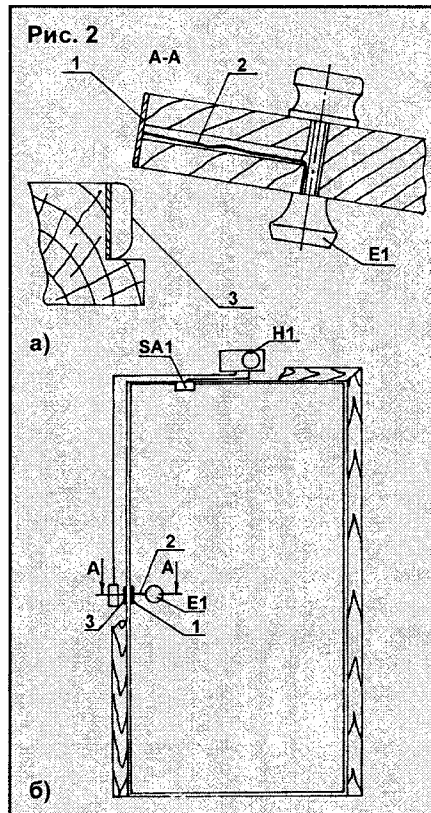
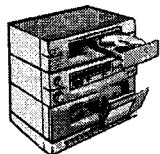


Рис. 2



М.ШУСТОВ,  
г.Томск.

# МНОГОПОЛОСНЫЙ БЕСФИЛЬТРОВЫЙ ЭКВАЛАЙЗЕР

В мире ожидающих звуков

Для регулировки амплитудно-частотной характеристики усилителей обычно используют многополосные активные или пассивные RC- или LC-фильтры. Такие устройства содержат большое количество элементов, требующих индивидуальной регулировки, и не могут быть использованы в компактной аппаратуре.

Схема простого бесфильтрового эквалайзера, имеющего 12 частотных каналов, приведена на рисунке. Формирователь прямоугольных управляющих импульсов выполнен на компараторе DA1. С выхода компаратора сигнал поступает на преобразователь "частота/напряжение", выполненный на основе элементов C3, C4, VD1, VD2, R9. Сигнал, напряжение которого пропорционально частоте входного сигнала, поступает на вход управления линейной светодиодной шкалой (вывод 17) микросхемы DA2. Сигналы, снимаемые с микросхемы DA2, через инверторы DD1, DD2 управляют включением 12 аналоговых ключей, выполненных на микросхемах DA3...DA5. Выходной сигнал эквалайзера формируется суммированием аналоговых сигналов по всем

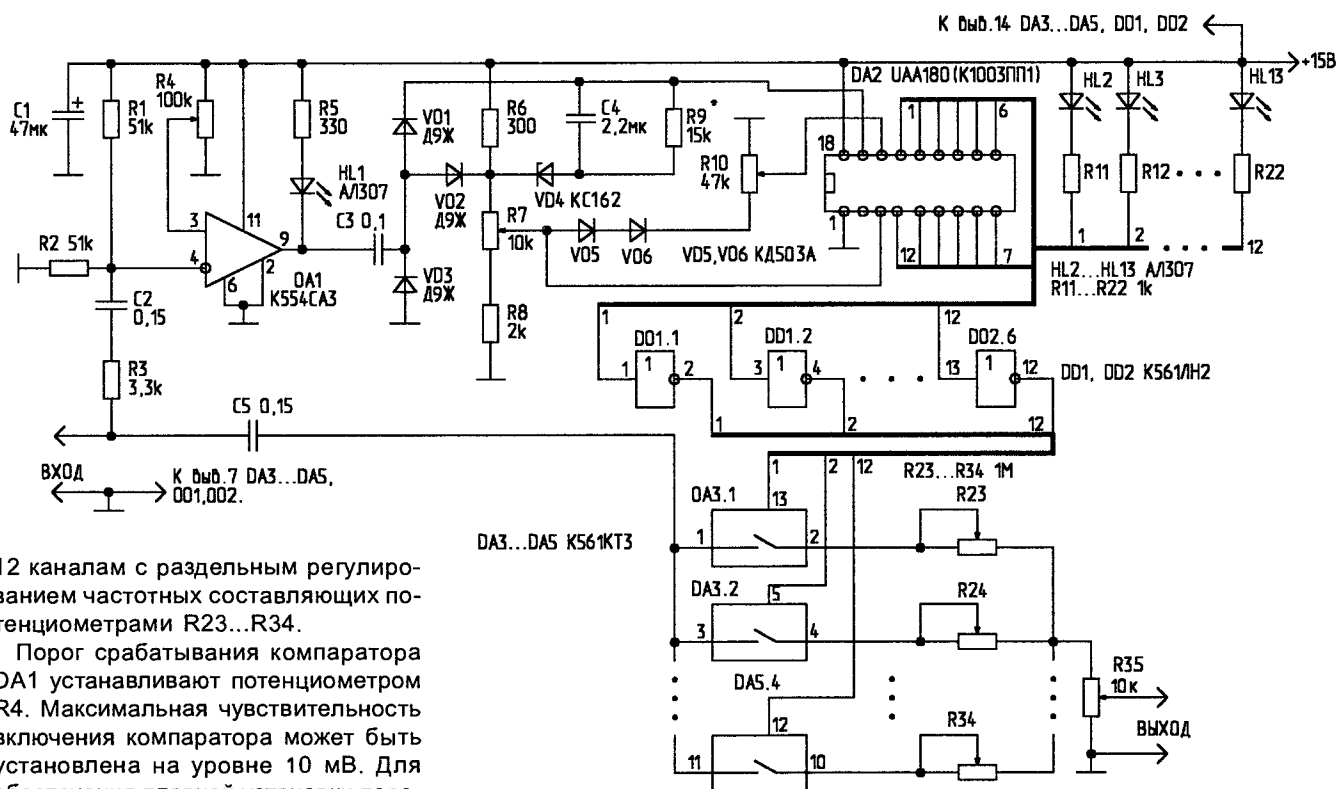
га, потенциометр R4 желательно выполнить составным (из двух, включенных последовательно и обеспечивающих грубую и плавную регулировку). Светодиод HL1 индицирует наличие надпорогового сигнала на входе устройства. Линейное преобразование частоты входного сигнала в напряжение происходит в полосе частот от 0 до 2,5...3 кГц. Крутизна преобразования составляет 930 Гц/В. В полосе частот 2,3...3 кГц и выше крутизна преобразования плавно возрастает до 1,77 кГц/В.

Потенциометром R7 устанавливается верхний предел величины управляющего напряжения (от 1 до 6 В), потенциометром R10 — нижний предел (от 0 до 5 В). Стабилитрон VD4 защищает управляющие входы микросхемы DA2 от перенапряжений, одновременно стабилизируя управляющее напряжение. Диоды VD5, VD6 автоматически обеспечивают минимальную разность между верхним и нижним уровнями управляющих напряжений на выводах 3 и 16 микросхемы DA2 в 1 В. Диод VD3 защищает цепь управления светодиодной шкалой от перенапряжения.

Таким образом, если на вход устройства поступает надпороговый аналоговый (или цифровой) сигнал, то по мере увеличения его частоты произойдет плавное поочередное переключение каналов индикации (светодиоды HL2...HL13).

Одновременно управляющие сигналы с выходов микросхемы DA2 через КМОП-инверторы DD1, DD2 поступают на управляющие входы аналоговых КМОП-ключей (микросхемы DA3...DA5). В свою очередь, в зависимости от частоты входного сигнала, эти микросхемы управляют резистивным делителем, формирующим итоговый выходной сигнал.

Полоса пропускания каждого из каналов при установке на управляющих входах 3 и 16 микросхемы DA2 максимального и минимального уровней 6 и 0 В соответственно, составят для первых шести каналов 400 Гц, для остальных — 760 Гц. Таким образом, первый канал пропустит сигналы частотой ниже 400 Гц, второй — в полосе 400...800 Гц, а последний, 12-й канал пропускает частоты свыше 6 кГц. Регулировкой потенциометров R7 и R10 можно плавно изменять ширину и



12 каналам с отдельным регулированием частотных составляющих — потенциометрами R23...R34.

Порог срабатывания компаратора DA1 устанавливают потенциометром R4. Максимальная чувствительность включения компаратора может быть установлена на уровне 10 мВ. Для обеспечения плавной установки поро-

границы частотных каналов.

Потенциометры R23...R34, регулирующие весовые значения частотных составляющих на выходе эквалайзера, устанавливают в начальное положение таким образом, чтобы их сопротивление было равно 100 кОм. Таким образом, пределы регулировки подъема/завала уровня сигнала по каждому каналу составят 10 раз (20 дБ). Потенциометры R23...R34 могут быть заменены набором коммутируемых сопротивлений, что позволит линеаризовать шкалу регулировки тембра. Сопротивление открытых ключей DA3...DA5 составляет 50...80 Ом. Для снижения влияния коммутационных переходных процессов на качество выходного сигнала эти ключи можно зашунтировать корректирующими RC-цепочками.

Количество частотных каналов можно удвоить типовым каскадным включением микросхем DA2. Диапазоном преобразования "частота/напряжение" можно управлять путем изменения емкости конденсатора C3. Микросхему UAA180 можно заменить полным аналогом — A277D, K1003ПП1 и др. Светодиоды HL2...HL13 динамически индицируют номер задействованного канала управления. Эти элементы, а также светодиод HL1 без ущерба для работы схемы могут быть удалены.

Сигналы с выходов коммутаторов DA3...DA5 могут быть поданы без электрического смешивания их на потенциометре R35 непосредственно на входы индивидуальных маломощных УЗЧ с узкополосными миниатюрными звукоизлучателями. Смешивание сигналов в этом случае будет осуществляться акустически.

Данное устройство можно также использовать в многоканальных цветодинамических установках. В этом случае схему устройства можно существенно упростить, включив вместо светодиодов HL2...HL13 (или последовательно с ними) светодиоды оптронных пар, подключенных к цепи управления тиристоров или симисторов.

Устройство потребляет ток 60 мА при напряжении питания 15 В и одном светящемся светодиоде; при 12 В — 50 мА, при 9 В — 35 мА. В последнем случае характеристика преобразования "частота/напряжение" заметно изменяется.

#### Литература

1. Шустов М.А. Применение поликомпараторных микросхем в технике радиосвязи. — Радиолучитель, 1997, №6, С.13-15.

## Elektronika

Предлагаемая схема одна отслеживает оба канала усилителя, отключая громкоговорители, если случайно "выбежит" усилитель.

Прежде чем приступить к изучению схемы, подумаем, какие функции должна выполнять хорошая схема защиты. Естественно, ее главная задача — в случае какого-либо дефекта оконечных каскадов УМЗЧ с симметричным питанием, предотвращать попадание на громкоговорители постоянного напряжения. "Комфортная" электроника обеспечивает еще подключение акустических систем с задержкой (включение без "стуков"). Причем все это должно быть реализовано так, чтобы не было необходимости в доработке системы питания усилителя.

А теперь посмотрим, каким образом выполняет перечисленные выше зада-

чи данная схема. Она состоит из двух частей: первая — блок резисторов (рис. 1а), вторая — логический блок, реализованный на триггере Шмидта "И-НЕ" (рис. 1б). Обе части вместе образуют двухпороговый цифровой компаратор — "окно", который, в конечном счете, отслеживает постоянную составляющую напряжения на выходах оконечного каскада.

При напряжении питания 5 В переключению микросхемы соответствуют уровни напряжения около 3 В. И задача теперь заключается в том, чтобы граничные условия (пороги) компаратора соответствовали входному сигналу требуемой полярности.

Это обеспечивает резисторная цепь, которая, по сути дела (если не обращать внимания на диоды), представляет собой такую мостовую схему, в которой одна из точек диагонали пи-

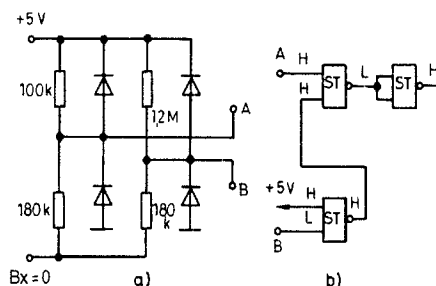


Рис. 1

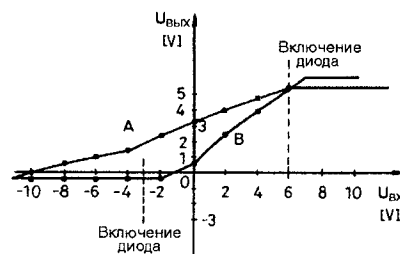


Рис. 2

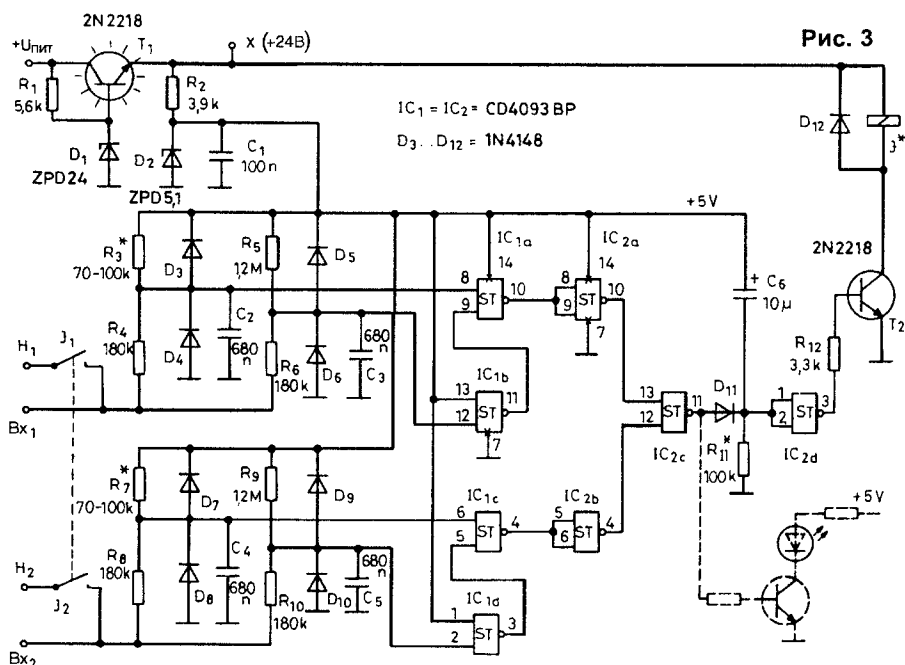


Рис. 3

тания имеет +5 В, в то время как противоположная точка — выходной сигнал усилителя. При нормальной работе постоянная составляющая выходного сигнала равна 0, так что напряжения в точках А и В можно вычислить с учетом указанных значений сопротивлений (в точке А будет +3,14 В, а в точке В — +0,6 В). Подключим теперь к этой мостовой схеме логический блок. Тогда на входе верхнего элемента (точка А) будет высокий уровень (Н), а на входе нижнего (точка В) — низкий уровень (L). Остальные уровни также помечены на этом рисунке.

Изменим входное нулевое напряжение в положительном или отрицательном направлении. Напряжения на входах логических элементов будут изменяться, и состояние схемы также изменится. Не вдаваясь в детали расчетов, мы приводим на рис.2 графики зависимости выходных напряжений от величины входного напряжения. Графики иллюстрируют действие защитных диодов. Без них входное напряжение на логических элементах "взлетело бы до небес".

Изучение приведенных рисунков позволяет сделать вывод, что при изменении сигнала в диапазоне  $\pm 3$  В, цифровые компараторы остаются в основном состоянии, если же сигнал выходит за эти пределы, они меняют состояние на выходе. Это изменение состояния используется в дальнейшем для приведения в действие реле.

Полная схема защиты приведена на рис.3. До логического элемента IC<sub>2c</sub> оба канала имеют полностью одинаковое строение. Используя сказанное выше, проследим за функционированием схемы, начиная с этого элемента. Как следует из принципа действия элемента "И-НЕ", только при одновременном отсутствии постоянного напряжения на обоих каналах, на выходе будет уровень логической "1". Это можно было бы уже непосредственно использовать для управления Т2, однако в схеме сигнал еще инвертируется элементом IC<sub>2d</sub>.

На пути сигнала в схеме имеется еще цепь, образованная элементами D11, C6, R11, которая во время включения напряжения питания обеспечивает временную задержку. Цепь R11-C6 сни-

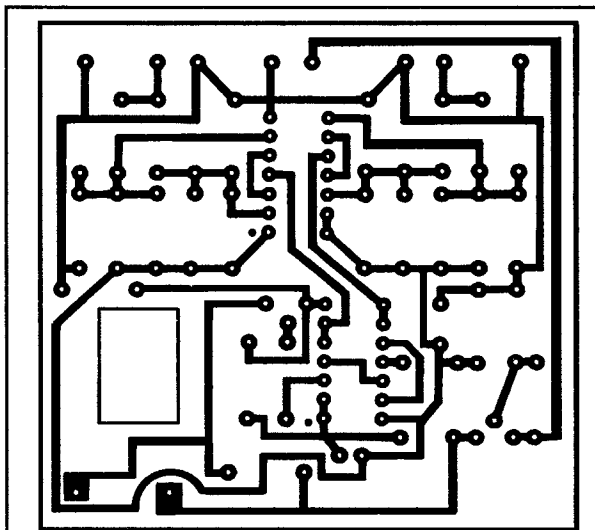


Рис. 4

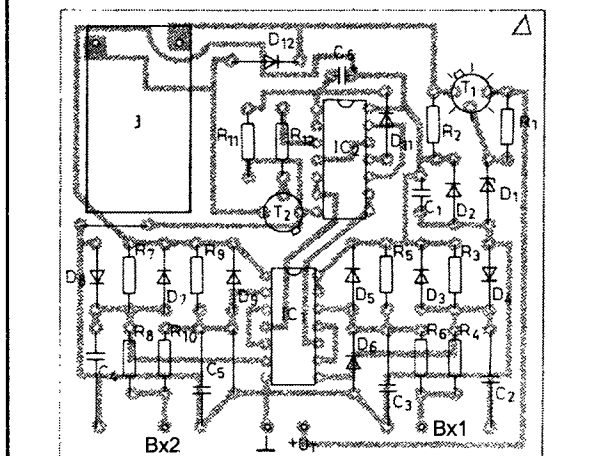


Рис. 5

жает напряжение с +5 В до значения, необходимого для срабатывания элемента IC<sub>2d</sub>. С помощью такого простого решения устраняется "стук" при включении. Конечным итогом всего процесса будет то, что Т2 после задержки переходит в режим насыщения, реле на выходе УМЗЧ срабатывает и подключает колонки к усилителю. При появлении на выходе УМЗЧ постоянного напряжения, логический блок запирает Т2, реле отпускает и отключает громкоговорители.

Имеющиеся в схеме конденсаторы C2...C5 "заботятся" о том, чтобы сигнал ВЧ не приводил к ложным срабатываниям компаратора, и чтобы он реагировал только на уровни постоянного напряжения.

Схема имеет собственный стабилизатор напряжения питания на транзисторе Т1, который согласован с напряжением питания реле, в то время как цепочка R2-D2 обеспечивает напряжение +5 В, необходимое для работы КМОП ИМС.

**Сборка и настройка.** Печатная плата для схемы защиты приведена на рис.4, а сборочный чертеж размещения деталей — на рис.5. Готовая плата тщательно проверяется, затем расплавляется на небольшой радиатор.

Хотелось бы утверждать, что схема начинает работать сразу же после сборки. Это действительно так, только монтаж нужно осуществить аккуратно, и еще учесть следующее. Прежде всего, для конкретного усилителя необходимо подобрать номиналы деталей источника питания. Приведенная схеме рассчитана на напряжение питания  $\pm 50$  В. Реле используется на напряжение 24 В. Если напряжение питания реле ниже, необходимо уменьшить R2 и взять диод Зенера (стабилитрон) D1 с напряжением 12 или 13 В для 12-вольтового реле.

Вторая проблема, которую необходимо иметь в виду — это пороговые уровни сигнала ИМС, зависящие от серии и фирмы-изготовителя. Наши расчеты выполнялись для случая, когда порог "опрокидывания" примерно равен 3 В (серия CD4093BP). У серии V4093D это значение лежит вблизи 3,6 В, и в этом случае величины R3 и R7 необходимо уменьшить до 72 кОм. Ток срабатывания реле зависит от типа Т2 и значения R12. Время задержки можно регулировать, изменяя C6 и R11.

Как видно, прежде чем начинать монтаж, необходимо немного подумать. Если все эти вопросы решены, то после припайки деталей и подключения реле схема действительно готова к работе. Если необходима сигнализация срабатывания, имеются две возможности — или сделать добавление к схеме, показанное на рис.3 пунктирными линиями, или же, если имеется реле с тремя группами контактов, использовать для этой цели третью группу контактов. Эти добавления на сборочном чертеже не указаны.

Настройку схемы не обязательно проводить на месте ее окончательной установки. От блока питания подайте в точку X (+24 В) постоянное напряжение, совпадающее с напряжением срабатывания реле. Соедините оба входа (Вх1 и Вх2) с "землей", а затем проверьте наличие напряжения питания +5 В.

Если все в порядке, после подключения питания с некоторой задержкой сработает реле. Если какой-либо из входов отсоединить от "земли", то, поскольку на вход попадает +5 В, реле отпустит.

Настройка будет более корректной, если измерить "ширину окна" срабатывания. Для этого вход одного из каналов соедините с "землей", а второго — с движком потенциометра на 1 кОм. Выводы потенциометра подключите к биполярному блоку питания ( $\pm 10$  В). При среднем положении движка потенциометра выходное напряжение равно нулю, и, в соответствии с вышесказанным, реле сработает. Поворачивая движок потенциометра в положительном и отрицательном направлениях, можно измерить напряжения отпущения реле. Как правило, измерения согласуются с расчетами, и отпущение происходит в окрестности  $\pm 3$  В. Для полноты проверки все это повторяется еще раз со входом второго канала.

Для установки готовой платы на место нет единых рецептов. Наиболее важна настройка стабилизатора, после этого обязательна новая проверка. Контакты реле необходимо соединить с усилителем и динамиками гибкими изолированными проводами как можно большего поперечного сечения.

*Hobby Elektronika, N2/1998.*

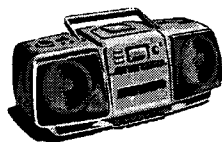
*Перевод А.Бельского.*

### ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ ("РЛ", NN8-10/99).

В статье В.Брылова "Звуковые процессоры и декодеры" в схеме звукового процессора для режима "Расширенное стерео", показанной на рис.4в (N9/99, с.13) левые выводы R3 и R5 должны быть соединены с правыми выводами R6 и R1 соответственно (на рисунке они включены наоборот). Номинал резистора R1 на рис.4а должен быть равен 100 кОм.

В формулах алгоритмов декодирования для режимов "Расширенное стерео" и "Квазиквадра" (N10/99, с.10) надписи следует поменять местами, т.е. первым указан алгоритм "Простое стерео", следующий — это "Квазиквадра", а третий — "Расширенное стерео". В списке литературы [8] (N10/99, с.11) номер журнала "Радио" должен быть 9, а не 2.

Автор и редакция приносят свои извинения читателям.



## БЕЗЫНЕРЦИОННАЯ САДП С ОПТРОННЫМ МОДУЛЯТОРОМ

В.МЕЩЕРЯКОВ,  
г.Тамбов.

В современных аналоговых магнитофонах применяется метод записи с высокочастотным подмагничиванием (ВЧП). Ток ВЧП оказывает сильное влияние на такие параметры как полный эффективный частотный диапазон, коэффициент гармоник, отношение сигнал/шум, неравномерность АЧХ и др. Для каждой частоты оптимальным является свой ток ВЧП, а реальный спектр звуковых сигналов непрерывно меняется и является полигармоническим [1]. Одним из способов преодоления противоречивых требований к току ВЧП является использование системы адаптивного динамического подмагничивания (САДП). На мой взгляд, наиболее совершенной из них является САДП, описанная в [1]. Однако у нее есть недостатки:

- в ее состав входят 3 катушки индуктивности и 2 трансформатора;
- указанное автором время реакции (3 мс) достигается только при очень точной настройке в резонанс вторичной обмотки трансформатора Т1 с емкостью С9.

Избавиться от этих недостатков и, к тому же, сократить время реакции можно, используя в модуляторе оптрон. Принципиальная схема САДП с оптронным модулятором приведена на рисунке.

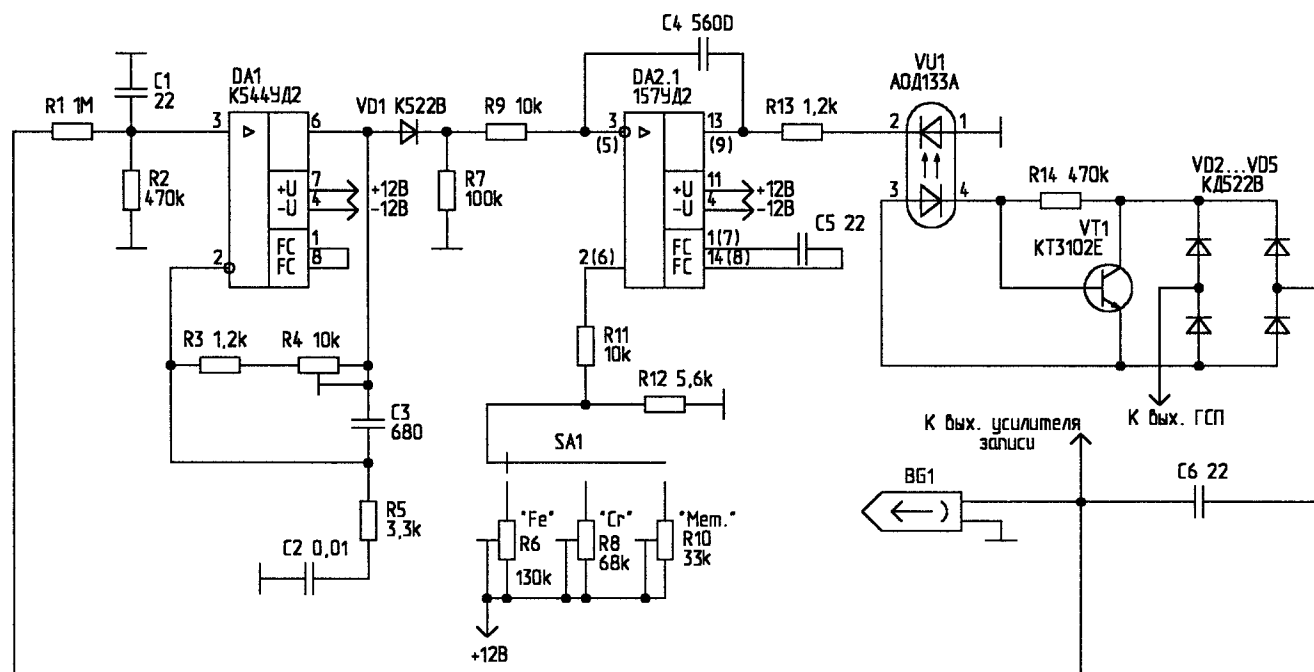
Схемы левого и правого каналов САДП идентичны, поэтому далее рассматривается один из них. На ОУ DA1 собран взвешивающий фильтр (характеристики кривых взвешивания аналогичны [2]). ОУ DA2.1 используется в качестве интегратора. Резисторы R6, R8, R10 служат для задания опорного напряжения. Ими же устанавливается необходимая величина тока ВЧП для различных типов ленты. С выхода DA2.1 сигнал поступает на оптопару VU1. VU1 управляет смещением транзистора VT1, который, в свою очередь, включает в диагональ диодного моста VD2...VD5. Таким образом, на головку записи BG1 поступает модулированный сигнал. Нелинейность модуляционной характеристики оптрона VU1 не имеет значения, т.к. он находится в петле системы автоматического регулирования. Нелинейность вольтамперных характери-

стик диодов VD2...VD5 не ухудшает соотношения сигнал/шум, потому что сохраняется симметрия положительных и отрицательной составляющих тока подмагничивания. За счет применения безынерционного модулятора (отсутствия резонансных цепей) при установке САДП в магнитофон "Морион МП-101" (с головкой ЗД24.080) удалось понизить время реакции САДП до 50 мкс, что дает ей возможность отслеживать, практически мгновенно, самые высокочастотные составляющие записываемого сигнала. За счет этого наблюдалась лучшая передача фронтов импульсных сигналов и более детальная локализация стереокартинки по сравнению с САДП, описанной в [2]. Статистические характеристики обеих систем идентичны. При использовании в качестве нагрузки САДП головки записи с большей индуктивностью, чем у ЗД24.080, возможно самовозбуждение системы автоматического регулирования. Для его устранения необходимо увеличить емкость С4.

К номиналам используемых элементов не предъявляются жестких требований (точность —  $\pm 20\%$ ). Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Диоды VD1...VD5 — любые высокочастотные, выдерживающие напряжение и ток записи. Вместо оптрона АОД133А можно применить любой другой диодный оптрон. Вместо ОУ DA2 можно использовать практически любой операционный усилитель с соответствующими цепями коррекции. Транзистор VT1 можно заменить любым высокочастотным маломощным транзистором п-р-п структуры с предельно допустимым напряжением коллектор-эмиттер более 60 В.

Перед подключением САДП к магнитофону необходимо подать на генератор стирания и подмагничивания магнитофона (ГСП) полное напряжение питания и исключить из схемы магнитофона балластные резисторы, через которые на головку записи в некоторых моделях подается ток подмагничивания.

**Регулировка.** Поставить переключатель SA1 в положение "Fe". Движок резистора R4 установить в левое по-



схеме положение. Затем резистором R6 установить оптимальный ток подмагничивания для ленты МЭК1 по максимальной отдаче частоты 1 кГц при уровне записи -20 дБ. После этого увеличить записываемый сигнал до уровня -10 дБ, и резистором R4 выровнять АЧХ канала записи в области высших частот. В последнюю очередь резисторами R8 и R10 установить оптимальный ток подмагничивания для лент МЭК2 и МЭК4.

Эффективность работы описываемой САДП максимальна при установке ее практически в любой отечественный магнитофон, а также в музыкальные центры. В магнитофонах-приставках ведущих фирм мира, как правило, уже установлена система адаптивного динамического подмагничивания Dolby HX Pro, поэтому установка САДП в эти аппараты не так эффективна, хотя в некоторых моделях, по видимому, будет наблюдаться увеличение предельно достижимого уровня записи на высоких частотах.

В связи с присутствием в спектре тока подмагничивания высших гармонических составляющих, при установке данной САДП в магнитофон со сквозным каналом записи-воспроизведения могут возникнуть проблемы с работой компандерных систем шумоподавления. Решить их можно тщательной экранировкой САДП и ее максимальным удалением от усилителя воспроизведения.

### Литература

1. Гитлиц М.В. Магнитная запись сигналов: Учебное пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 1990, 232 с.

2. Сухов Н. Адаптивное динамическое подмагничивание. Радио-ежегодник-91. — М: Патриот, 1991, 159 с.

## ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МАГНИТОФОНОМ

Предлагаю дистанционное управление (ДУ) режимами работы магнитофона, имеющего сенсорное управление.

Я использовал ДУ в магнитофоне "Нота-225с". Так как свободного места в нем очень мало, пришлось сделать отдельный блок, который подключается к магнитофону кабелем с любым разъемом. Гнездо разъема я установил возле кнопки включения шумоподавителя, и подключил его проводами непосредственно к плате управления, параллельно кнопкам магнитофона. В наборе МДУ-1-3 есть переходная плата, и я использовал ее для сопря-

жения основной платы с магнитофоном.

Ее пришлось немного изменить — вывод 3 микросхемы отсоединяется от вывода 16 и через резистор R10 (его сопротивление подбирается экспериментально) подключается к шине -15 В магнитофона, поскольку ключи микросхемы имеют достаточно большое сопротивление, и их подключение как кнопок к общей шине не дает никаких результатов.

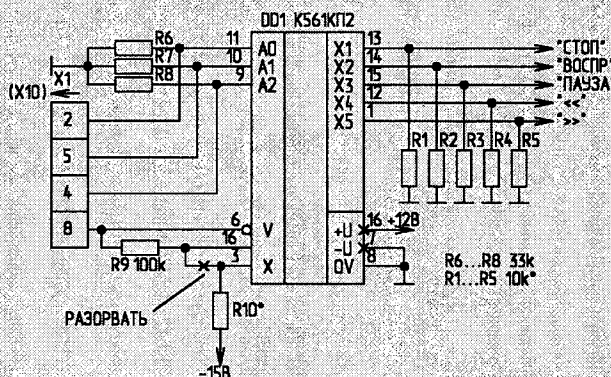
Если у вас двухкассетная дека, ДУ можно подключить к управлению обоих "каманов" (т.к. DD1 рассчитана на 8 каналов).

Кстати, разъем X1 на плате ДУ можно

использовать для местного управления громкостью и тембром.

Если в магнитофоне кнопки управления замыкаются на плюсовую шину, плату ДУ можно не переделывать, а выходы микросхемы подключить непосредственно к кнопкам.

**Д. РОГОВСКИЙ,**  
г.Могилев.





Е.ЛУТКОВСКАЯ, Р.ПАВЛОВСКИЙ,  
г.Минск.

## ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ “С ЧЕРНОГО ХОДА”

Кто-то из “новых” классиков сказал, что все пользователи электрооборудования делятся на две категории: одни уже пострадали из-за проблем с электропитанием, а других эти проблемы еще ожидают.

Мы относим себя к первой категории и надеемся, что с нашей помощью уважаемые читатели смогут отнести себя к новой категории пользователей — к тем, кто решил эту проблему заранее. Но прежде следует пояснить, в чем эти проблемы состоят и почему они появляются “с черного хода”.

Предположим, вы купили новый импортный телевизор и очень скоро обнаружили, что иногда он начинает капризничать при включении питания. Или на экране монитора вашего компьютера вдруг появляется “мусор”, а изображение начинает дрожать. Или монитор вдруг “засыпает”, и вам приходится выключать и перезагружать компьютер. А время от времени компьютер зависает, и после загрузки вам приходится восстанавливать данные. Когда такое происходит слишком часто, вы, как правило, обвиняете “железо” и пытаетесь заменить капризный телевизор, монитор или весь компьютер. А если компьютер вы собирали сами, то достаете отвертку и начинаете искать плохие контакты в разъемах. Но во многих случаях это не помогает, потому что очень часто виновато не “железо”. Мы предлагаем взглянуть на эту проблему иначе.

На вопрос: “какое напряжение в сети переменного тока?” — многие из нас не задумываясь ответят: “220 В”. Так ли это в действительности? Далеко не всегда. Достаточно вспомнить, что электрические лампочки тускнеют при включении утюга, электрокамина или кипятильника. Это означает, что напряжение в сети опускается ниже среднего значения, которое и без того может отличаться от величины 220 В.

Часто можно заметить, что утром и вечером напряжение в сети несколько ниже, чем ночью и днем, когда число потребителей резко уменьшается. Действующие стандарты допускают колебания сетевого напряжения до 10...15%, но кратковременные броски напряжения могут значительно превышать эту цифру. Такое случается при включении компрессора холодильника или электродрели. Грозовые разряды вызывают в сети кратковременные импульсы перенапряжения величиной в несколько сотен вольт, и тогда может произойти не только сбой, но и выход из строя радиоэлектронного оборудования.

Таким образом, необходимо найти способ закрыть этот “черный ход”, через который проникают помехи, связанные с бросками напряжения питания. Сложность этой задачи зависит от вида действующих помех, основные из которых приведены в таблице.

Существуют специальные средства

| Виды помех                                       | Причины                                                                                                                                     | Последствия                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кратковременное снижение напряжения              | Пусковой ток электрооборудования (электродвигателей, холодильников, лифтов, дрелей и т.п.)                                                  | Уменьшение срока службы электродвигателей, зависание компьютеров                                                            |
| Отключение (полное отсутствие напряжения в сети) | Чрезмерное потребление в сети, аварии или обледенение линии                                                                                 | Неработоспособность всего электрооборудования, потеря текущих данных в компьютере                                           |
| Импульсное перенапряжение                        | Обычно возникает в результате близкого удара молнии или при восстановлении напряжения после аварии на линии                                 | Катастрофическое повреждение оборудования, перегорают лампочки, “вылетают” предохранители и т.п. Потеря данных в компьютере |
| Всплеск                                          | Включение/выключение мощных электродвигателей, нагревателей, кондиционеров                                                                  | Преждевременное разрушение электрического и электронного оборудования                                                       |
| Шумы                                             | Одновременное действие многих факторов, включая разряды молний, электромагнитные наводки от линий передач, мощных радио-передатчиков и т.п. | Сбои и неустойчивая работа компьютеров                                                                                      |

защиты различного класса от бросков напряжения в сети. Но начинать мы рекомендуем с проверки электропроводки и розеток. Дело в том, что с течением времени металлические элементы конструкции розетки изнашиваются и окисляются, поэтому контакт между вилкой и розеткой ухудшается. На плохом контакте в розетке увеличивается падение напряжения, и, соответственно, рассеивается бесполезная мощность. Хуже всего, если несколько приборов подключены к такой розетке через удлинитель: отключение любого из них приведет к броску напряжения. Обнаружить такую розетку можно коснувшись штырей штепсельной вилки после ее отключения. Если они нагреваются в процессе работы, то необходимо проверить и вилку, и розетку. Для восстановления надежного контакта иногда достаточно зажать отошедшие винты и подогнуть лепестки в розетке. Но не следует делать это под напряжением!

Очень эффективным, надежным и недорогим средством защиты электронных приборов и компьютеров от импульсного перенапряжения, всплесков и шумов служит сетевой фильтр типа Surge Arrest E-20 фирмы APC. Его высокая надежность достигнута за счет дублирования защитных функций различными элементами. Это очень важно, потому что обычно используемые в защитных устройствах варисторы имеют ограниченный срок службы, после которого они начинают стареть. В Surge Arrest выполнять функции защиты от перенапряжений варисторам “помогают” еще три элемента, что увеличивает срок их службы. Газовый разрядник защищает от грозовых разрядов, автоматический выключатель — от длительного перенапряжения, индуктивно-емкостные фильтры убирают всплески и шумы. Электроника отслеживает состояние фильтра и сигнализирует о его исправности. В результате безотказная работа такого сетевого фильтра гарантируется на протяжении не менее 5 лет [1].

Еще более эффективны бесперебойные источники питания (БИП), которые обеспечивают безотказную работу компьютеров даже при полном исчезновении напряжения в сети [2]. Их стоимость в несколько раз превышает стоимость сетевых фильтров, но во многих случаях они просто незаменимы. Но это тема для отдельной статьи.

### Литература

1. Каталог изделий фирмы APC. 1998, № 996-0969B, С.10-20.
2. Чесноков В. Покупаем БИП. — Компьютерная газета, 1997, № 25 (114), С.21.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ  
("РЛ", N6/99, С.22)

## УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ 12/220 В



Описанный в моей статье преобразователь напряжения 12/220 В можно дополнить быстродействующим устройством защиты, срабатывающим при выходе сетевого напряжения за установленные пределы  $U_{\max}$  и  $U_{\min}$  и отключающим нагрузку.

При включении устройства начинается заряд  $C3$  через  $R5$ ,  $VD3$  и  $VD10$ . Примерно через 4 с напряжение на  $C3$  возрастает до напряжения пробоя стабилитронов  $VD5$  и  $VD6$ , т.е.

$$U_{C3 \text{ пор.}} = U_{\text{ст.}VD5} + U_{\text{ст.}VD6} + U_{\text{бэ}VT2} \approx 6,8 + 6,8 + 0,6 = 14,2 \text{ (В)},$$

транзистор  $VT2$  открывается и включает  $VT1$ .  $VT1$  через мост  $VD3$ ,  $VD7...VD9$  открывает симистор  $VS1$ .  $VS1$  подает входное напряжение (сети) в нагрузку. При этом  $VD1$  погашен.  $C1$  обеспечивает защиту от импульсных помех в сети.

Отключение нагрузки при превышении  $U_{\text{вх}}$  заданного значения  $U_{\max}$

обеспечивает тиристор  $VS2$ . При возрастании входного напряжения увеличивается падение напряжения на  $R8$ , через  $VD11$  (когда он пробивается) на управляющий электрод  $VS2$  поступает отпирающее напряжение.  $VS2$  открывается и разряжает  $C3$ . Тогда по очереди закрываются  $VT2$ ,  $VT1$  и  $VS1$ . Нагрузка отключается на 4 с, если  $U_c$  за это время не падает до допустимого уровня. В случае сохранения превышения  $U_c$  нагрузка отключается на все время, пока  $U_c$  больше нормы.

При падении  $U_c$  ниже нормы уменьшается падение напряжения на  $R12$

$$U_{R12} < U_{\text{ст.}VD13} + V_{\text{бэ}VT4},$$

$VT4$  закрывается, ток через  $R9$  открывает  $VT3$ , включая  $VS2$  и закрывая  $VT2$ ,  $VT1$  и  $VS1$ , как было описано выше.

П.БРЯНЦЕВ,  
с.Ивановка.

D.FISCHER.

## РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПЯЖЕНИЯ

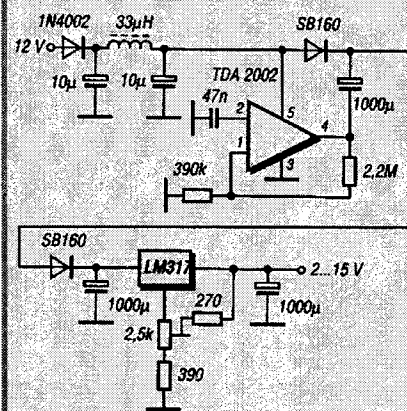
Тем, кто пытался использовать автомобильную аккумуляторную батарею для питания электронных устройств, хорошо знакома эта проблема — хотя напряжение батареи должно быть примерно равно 12 В, в действительности оно может быть 11 В или даже меньше (в зависимости от состояния аккумулятора). Но для многих устройств необходимо стабильное напряжение 12 или 15 В. Проблему можно решить с помощью преобразователя напряжения.

Для небольших токов (максимум 1 А) можно использовать предлагаемую схему. При входном напряжении от 10 до 12 В, выходное напряжение можно регулировать в пределах 2...15 В.

Схема очень проста. Напряжение батареи прежде всего удваивается с помощью стандартной ИМС (TDA2002 или TDA2003). Напряжение с ее выхода подается на регулятор напряжения (LM317), который обеспечивает выходное напряжение от 2 до 15 В и ток до 1 А. Максимальный ток зависит от выходного напряжения (поскольку мощность потерь регулятора зависит от величины напряжения).

Можно получить и выходное напряжение в пределах 2...18 В. Для этого необходимо только поменять резистор 390 Ом у LM317 на резистор 470 Ом.

Проверка устройства очень проста. Вначале проверяется удвоитель напряжения. Для этого лучше всего подключить устройство к лабораторному сетевому блоку и постепенно увеличивать напряжение. Выходное напряжение должно быть примерно в два раза больше входного. Если это не так, скорее всего, имеется ошибка в монтаже, или же где-то плохая пайка.



Funkamateur, 6/99.  
Перевод А.Бельского.

# ЭКОНОМИЧНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ

(Продолжение. Начало в N1/2000)

L.ZÁBORSZKY.

## Биполярный стабилизированный блок питания ( $\pm 15$ В/0,6 А)

Этот блок пригоден для питания аналоговых схем, потребляющих ток не более 0,6 А. Его схема показана на рис.3. Схему можно модифицировать и для больших токов. Для этого необходимо увеличить емкость буферных конденсаторов C1, C2 и радиаторы транзисторов T1, T2, и уменьшить сопротивление резисторов R7, R8. В схеме использовано обычное симметричное питание через сетевой трансформатор, вторичная обмотка которого имеет средний вывод, и выпрямительный мост. Источник подключается к трансформатору через плавкие предохранители F1 и F2. Предохранители только в первичной обмотке трансформатора недостаточно, и имеет смысл защитить отдельно каждую из вторичных обмоток. В противном случае может случиться так, что общий предохранитель первичной обмотки останется целым, хотя какая-либо из вторичных обмоток сгорит из-за короткого замыкания.

Величина предельного тока блока питания устанавливается потенциометрами P1 и P2 (естественно, этот ток может быть и меньше 600 мА, например 50 мА). Име-

ет смысл напомнить, что желательно отбирать транзисторы, имеющие, по возможности, высокий коэффициент  $\beta$ ; тогда, при заданном выходном токе, КПД блока питания будет выше.

В качестве эталонных элементов для напряжения  $\pm 15$  В использован диод Зенера (стабилитрон) D7 с номинальным напряжением 6,2 В. С этим напряжением сравнивается выходное напряжение (с использованием делителя). Точная установка выходного напряжения обеспечивается подбором резистора R23.

Регулирующий усилитель, усиливающий сигнал погрешности, использует одну из половин двоярного операционного усилителя типа SN72747. Вторая часть схемы используется как усилитель-регулятор для канала -15 В. Опорным напряжением для -15 В служит напряжение +15 В. Симметрия выходного напряжения обеспечивается резисторами R18 и R20, которые должны иметь одинаковые значения 15 кОм. Поскольку канал -15 В зависит от +15 В, при закорачивании выхода +15 В исчезают и -15 В. Это можно считать одним из преимуществ данного блока питания, поскольку в некоторых случаях для схем с симметричным питанием не-

желательно, чтобы оставалось одно из напряжений при отсутствии другого.

Обеспечивается и "обратная" защита. При коротком замыкании канала -15 В исчезает или, по крайней мере, значительно снижается и напряжение +15 В. Решение этой задачи обеспечивает делитель, состоящий из транзистора T7 и резисторов R21, R22. При симметричном выходном напряжении напряжение на базе T7 слегка отрицательно, транзистор закрыт, и схема работает так, как если бы его вовсе не было. Однако если отрицательное выходное напряжение снижается на несколько вольт (приближается к нулю), T7 открывается и шунтирует опорное напряжение канала +15 В, так что положительное выходное напряжение также снижается. Однако при полном закорачивании -15 В положительное выходное напряжение все-таки не уменьшается совсем до нуля, оставаясь на уровне около 2...3 В.

Этот блок питания можно назвать "самообеспечивающимся", поскольку напряжения питания усилителей-регуляторов и опорное напряжение получают внутри блока из входного напряжения. Стабильность блока увеличивается, если балластное сопротив-

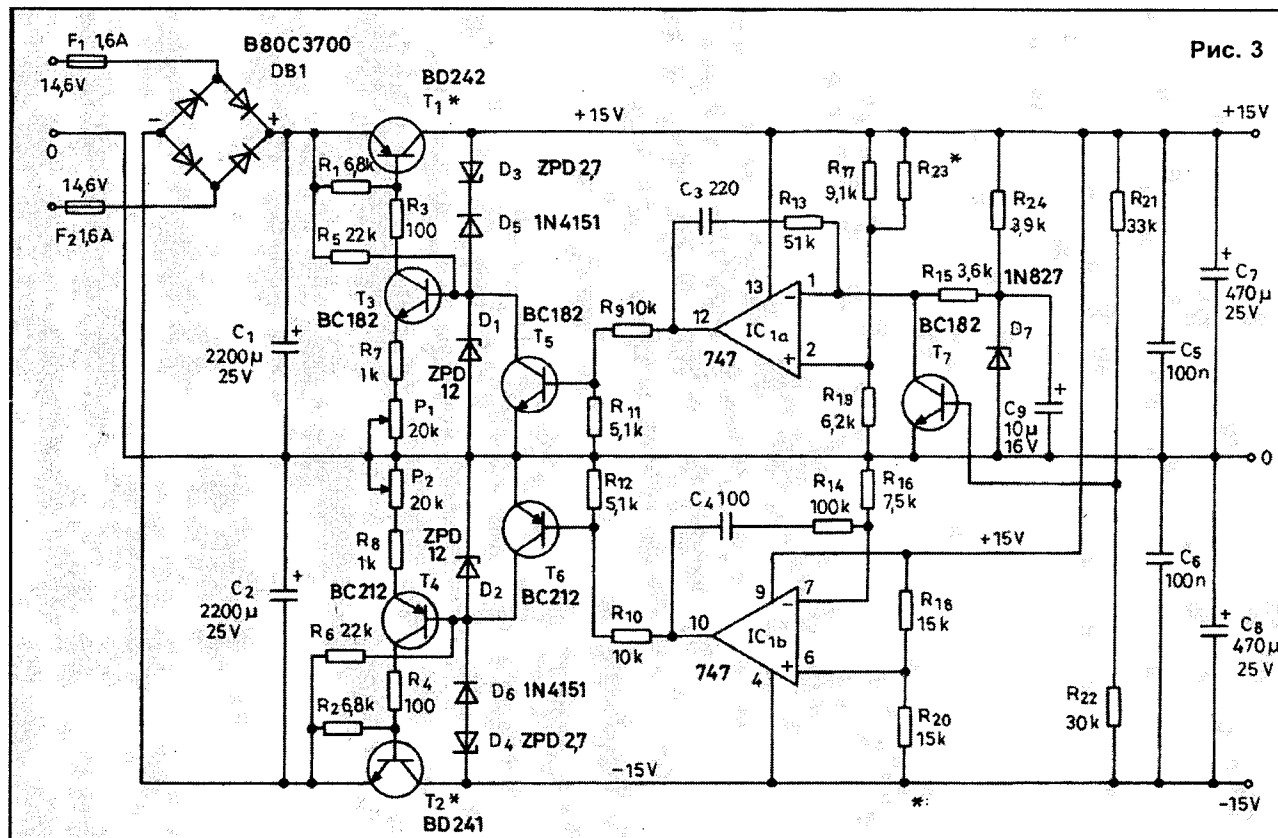


Рис. 3

ление R24 стабилитрона D7 подключено к выходу канала. Тогда ток стабилитрона не зависит от изменений входного напряжения.

Несмотря на такое схемное решение, блок питания "оживает" всякий раз при включении, или же после устранения замыкания. Каким образом это происходит? Главный секрет здесь в осуществлении транзисторами T5 и T6 перевороте фазы. В принципе, усиления операционных усилителей вполне достаточно, и включение в схему этих транзисторов не обосновано с точки зрения коэффициента стабилизации. Вначале я испробовал блок питания без этих

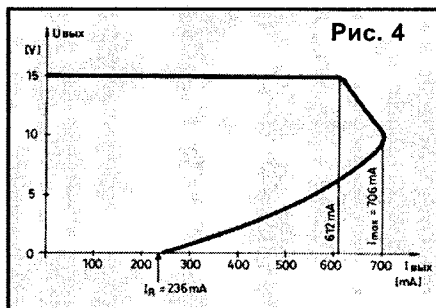


Рис. 4

транзисторов; в нем выходы операционных усилителей управляли непосредственно (через резисторы) базами генераторов тока T3 и T4, а входы операционных усилителей были включены наоборот. Однако при включении такого блока час-

то появлялось только одно из напряжений, а второго не было. Поскольку регулирующий транзистор был полностью открыт, напряжение, которое появлялось на выходе, не было стабилизированным, а было равно всему входному.

Блок питания надежно "оживает" при включении, если для увеличения выходного напряжения выходы операционных усилителей смещаются к "земле". Именно это и обеспечивают фазовращатели T5, T6. В момент включения операционные усилители не получают напряжения питания, так что на их выходах напряжение близко к нулю. Вследствие этого, транзисторы T5, T6 заперты, а токи баз транзисторов T1, T2 максимальны. В результате, выходное напря-

Рис. 5

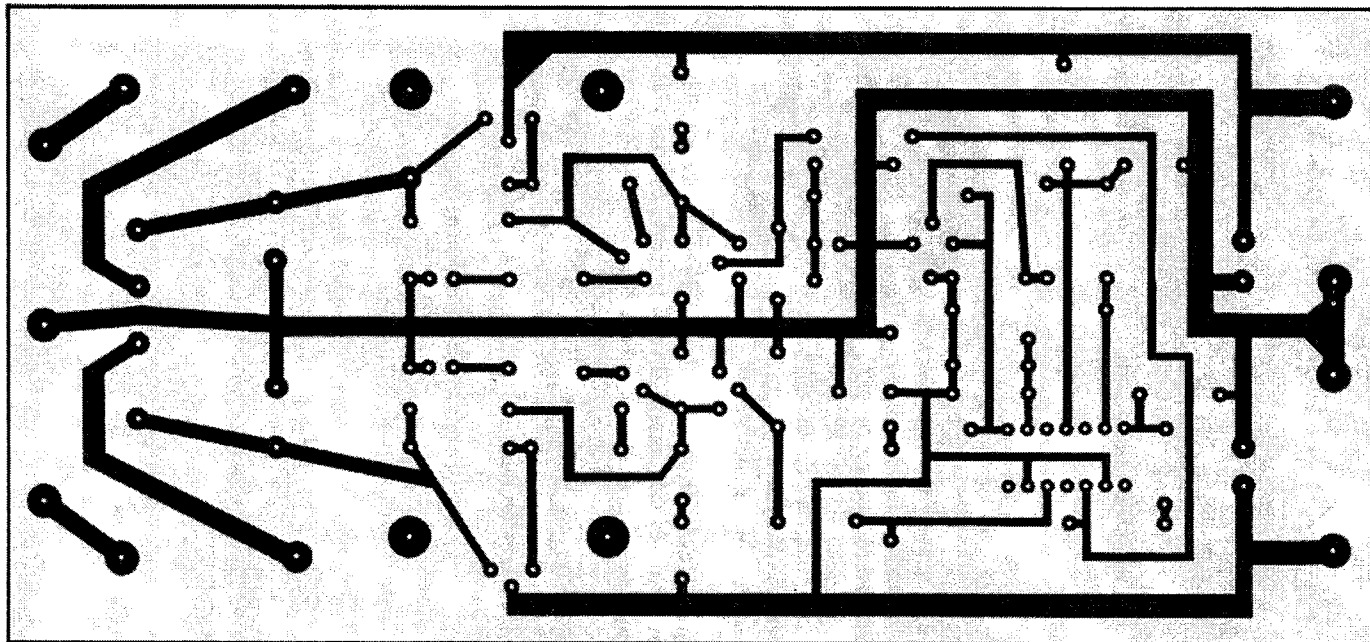
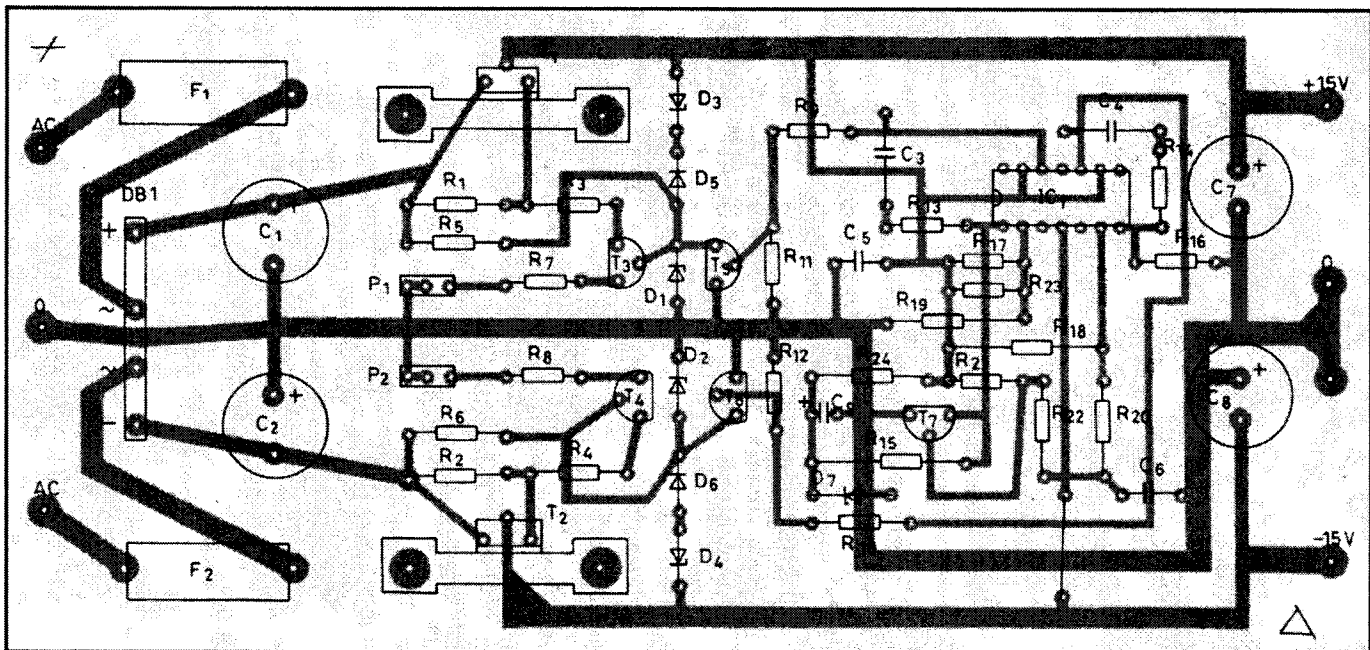


Рис. 6



жение быстро нарастает, достигая нормального выходного уровня.

Для того чтобы усиление регулятора было не слишком высоким, и система не самовозбуждалась, я использовал на входе Т5 и Т6 делитель напряжения, а между выходами операционных усилителей и их инвертирующими входами включил RC-цепочки обратной связи (R13-С3 и R14-С4). Параметры цепочек выбирались так, чтобы цепь регулятора не самовозбуждалась, но все же была достаточно быстродействующей.

"Заворачивающаяся" характеристика короткого замыкания реализуется достаточно просто и у этого блока: для этого необходимо включить всего лишь по 2 дополнительных элемента в каждый канал (D3, D5 и D4, D6). Максимальные токи базы транзисторов Т3, Т4 генераторов тока задаются эмиттерными сопротивлениями и напряжениями на их базах. При максимальном выходном токе, на "локте" выходной характеристики эти напряжения должны быть равны 12 В, что задается стабилитронами D1 и D2. При коротком замыкании напряжение соответствующей базы снижается примерно до 3,4 В ( $2,7 + 0,7$ ) из-за шунтирующего действия диодных цепочек D3, D5 и D4, D6, так что резко снижается ток базы транзисторов, а следовательно, и выходной ток. Отношение тока короткого замыкания к максимальному току практически не меняется при изменении максимального выходного тока потенциометрами Р1 и Р2. При установлении большего выходного тока пропорционально ему увеличивается и ток короткого замыкания. В случае короткого замыкания или перегрузки ток начинает уменьшаться тогда, когда выходное напряжение падает ниже значения 12 В - 3,4 В = 8,6 В.

В этот момент начинают открываться диоды D5 и D6 и шунтируют стабилитроны D1 и D2. Измеренная характеристика короткого замыкания канала +15 В приведена на рис.4. Во время измерений входные напряжения поддерживались равными  $\pm 16$  В. Как видно из рисунка, после излома характеристики ток еще немного увеличивается. Причина этого в том, что, как уже упоминалось, коллекторный ток транзистора зависит от коллекторного напряжения.

Печатная плата для блока питания и схема размещения деталей на ней приведены на рис.5 и 6. Для регулирующих транзисторов я использовал радиаторы высотой 50,8 мм (тепловое сопротивление — 9 К/Вт). Корпуса транзисторов соединены с коллекторами, поэтому при установке транзисторов без изолирующих прокладок, на радиаторах оказывается выходное напряжение (+15 В, -15 В). Если это нежелательно, транзисторы нужно монтировать через прокладки.

(Окончание следует)

А.ИЛЬИН,  
г.С.-Петербург.

## ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

(Окончание. Начало в N1/2000)

**Детали и регулировка.** Источники тока ЗУ выполнены с переключением максимальных пределов токов заряда и разряда 0,1 А и 1 А. Максимальный ток режима подзаряда выбран 10 мА. Регулировка напряжения на выходе делителей R1...R3, R8...R10 выбрана в пределах 1...10 В.

Выходное напряжение ИОН VD7, VD9, VD11, VD13, VD14 зависит от типа и емкости заряжаемого аккумулятора. Например, при работе с батареей аккумуляторов НКГ-10Д необходимы следующие режимы:

- 1-й цикл — 0,05С;
- 2-й цикл — 0,08С;
- 3-й цикл — 0,1С;
- 4-й цикл — 0,1С.

Стабилитроны VD7, VD9, VD11 должны иметь напряжение стабилизации 5 В (для обеспечения тока заряда 0,5 А); 8В (0,8А) и 10 В (1А) соответственно. При заряде аккумулятора асимметричным током, ток заряда должен быть равен 0,1С, разряда — 0,01С. То есть напряжение стабилизации ИОН на VD13 должно быть 10В (1А), а напряжение стабилизации ИОН на VD14 может иметь два варианта: 10 В при включенном тумблером SA3 режиме "0,1А" или 1 В в режиме "1А". В связи с тем, что подбор стабилитронов с необходимым напряжением стабилизации для ИОН — дело довольно трудоемкое даже для работы ЗУ только с одним типом аккумуляторов, для более точной установки токов заряда и разряда желательно использовать более сложные схемы ИОН с возможностью оперативной регулировки выходного напряжения, например, описанные в [5, 6].

Период и длительность импульсов генератора DA4 можно определить по формулам:

$$T = R36 \cdot C1 \ln 2, \quad (2)$$

$$t_+ = (R37 + R'36) C1 \ln 2, \quad (3)$$

$$t_- = (R35 + R''36) C1 \ln 2, \quad (4)$$

где R'36 и R''36 — сопротивления той части переменного резистора R36, через которую протекает, соответственно, зарядный и разрядный ток конденсатора C1. При емкости конденсатора C1 равной 1,5 мкФ, период T генератора будет равен 1,04 с, а длительность импульсов может изменяться в диапазоне 0,00104...1,04 с.

Для настройки компараторов, на их входы подаются напряжения: 11,25 В — на DD1.1; 10,5 В — на DD1.3; 14 В — на

DD1.2. Ширина контролируемых зон: DD1.1 — 10,0...12,5 В; DD1.2 — 13,5...14,5 В; DD1.3 — 10,0...11 В.

Настройка компараторов, например DD1.1, производится так. На вход компаратора подается напряжение 11,25 В. На выходе элемента при этом должен появиться уровень логической "1". Далее от блока питания поочередно подаются напряжения больше и меньше 11,25 В. Каждый раз вращением движков резисторов R17, R18, добиваются уровня "1" на выходе компаратора. Постепенно, последовательной регулировкой резистором R17 в сторону уменьшения порога срабатывания, а резистором R18 — в сторону увеличения, доводят зону контролируемого напряжения до 10,0...12,5 В. Резисторы R14...R16 определяют среднее значение, а R17...R22 — ширину зоны контролируемого напряжения. Остальные компараторы настраиваются аналогично. Значение сопротивлений R14...R16 определяют по формуле

$$R14 = \frac{R17}{2} \cdot \frac{U_{вх.ср} - U_{пит}}{U_{пит}}, \quad (5)$$

$$R17 = R18,$$

где  $U_{пит}$  — напряжение питания микросхем;

$U_{вх.ср}$  — среднее значение контролируемого напряжения.

Номиналы резисторов компараторов для схемы по рис.1 рассчитаны на  $U_{пит} = 9$  В.

Для расширения возможностей ЗУ (работы с аккумуляторами как на 12 В, так и на 1,5 В), в схему необходимо внести изменения, показанные на рис.2. Модернизация сводится к добавлению трех компараторов, настроенных соответственно на напряжения: DD1.1' — на 1,0...1,25 В; DD1.2' — на 1,35 В; DD1.3' — на 1,0 В. Расчет и настройка компараторов подробно описаны в [7 и 8].

Для упрощения индикации режимов "Заряд" и "Разряд", а также коммутации прибора PA1 можно применить микро- или миллиамперметр с нулем посередине шкалы. Тогда режим "заряд" будет индифицироваться, например, отклонением стрелки вправо, а "разряд" — влево.

К приборам PA1...PA3 необходимо подключить универсальные шунты, в связи с тем что приборы должны быть многопредельными. Вариант выполнения этой части схемы показан на рис.3. В связи с тем что для изготовления многопредельных измерительных приборов могут применяться измерительные го-

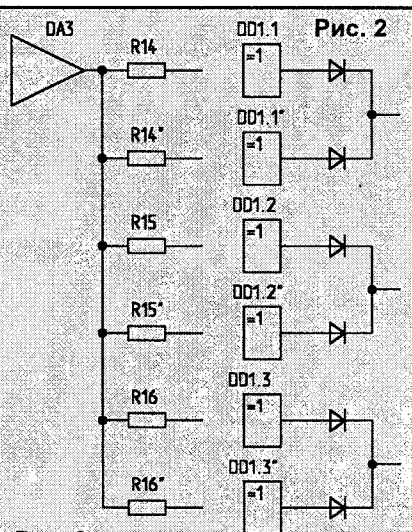
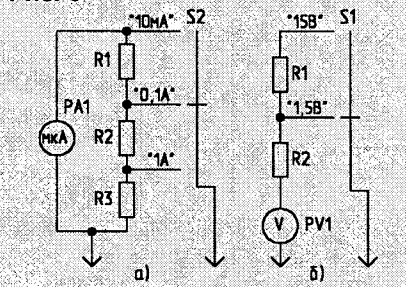


Рис. 3



ловки с различными параметрами, при-  
ложу методику расчета шунтов. Для их  
расчета необходимо знать:

- ток полного отклонения измеритель-  
ной головки  $I_{и1}$ ;
- внутреннее сопротивление  $R_{и1}$ ;
- напряжение полного отклонения  
стрелки измерительной головки  $U_{и1}$ .

Это напряжение можно определить по  
закону Ома:

$$U_{и1} = I_{и1} R_{и1} \quad (6)$$

**Пример расчета шунта амперметра.**  
Рассчитаем схему на три предела изме-  
рения:  $I_{и1}=10$  мА;  $I_{и2}=0,1$  А;  $I_{и3}=1$  А (рис.3а).  
Переходной множитель (измерение пре-  
дела измерения)  $N=10$ .

Расчеты будем проводить для микро-  
амперметра со следующими параметра-  
ми:  $I_{и1}=100$  мкА;  $R_{и1}=850$  Ом;  $U_{и1}=0,85$  В.  
На пределе  $I_{и1}$  к измерительной голов-  
ке подключается весь шунт. Его сопро-  
тивление определяется по формуле:

$$R_{ш} = \frac{R_{и1}}{(I_{и1} / I_{и1} - 1)} = \frac{850}{(10 \cdot 10^{-3} / 100 \cdot 10^{-6} - 1)} = 8,59 \text{ (Ом)}. \quad (7)$$

Для предела  $I_{и2}$  сопротивление шун-  
тирующего участка равно:

$$R_{и2} = \frac{R_{ш}}{N} = \frac{8,59}{10} = 0,859 \text{ (Ом)}. \quad (8)$$

Тогда сопротивление  $R1$  будет

$$R1 = R_{ш} - (R2 + R3) = 8,59 - 0,859 = 7,731 \text{ (Ом)}. \quad (9)$$

Для предела  $I_{и3}$  сопротивление рези-  
стора  $R_{и3}=R3$ :

$$R3 = \frac{R_{ш}}{N^2} = \frac{8,59}{100} = 0,0859 \text{ (Ом)}. \quad (10)$$

Определяем сопротивление резисто-  
ра  $R2$ :

$$R2 = R_{и2} - R3 = 0,859 - 0,0859 = 0,773 \text{ (Ом)}. \quad (11)$$

Теперь рассчитаем дополнительные  
сопротивления вольтметра на два пре-  
дела —  $U_{и1}=1,5$  В,  $U_{и2}=15$  В (рис.3б).

Параметры микроамперметра такие  
же, как и в предыдущем примере. Сна-  
чала определяем сопротивление рези-  
стора  $R2$  для предела измерения  $U_{и1}$ .

$$R2 = \frac{U_{и1}}{I_{и1}} - R_{и1} = \frac{1,5}{100 \cdot 10^{-6}} - 850 = 14,5 \cdot 10^3 \text{ (Ом)} = 14,5 \text{ (кОм)}. \quad (12)$$

Для предела 15 В имеем:

$$R1 + R2 = \frac{U_{и2}}{I_{и1}} - R_{и1} = \frac{15}{100 \cdot 10^{-6}} - 850 = 149,15 \cdot 10^3 \text{ (Ом)}. \quad (13)$$

откуда  $R1$  равно:

$$R1 = (R1 + R2) - R2 = 149,15 - 14,15 = 135 \text{ (кОм)}. \quad (14)$$

Источник питания 3У может быть вы-  
полнен по любой схеме. Один из вари-  
антов показан на рис.4. Необходимый  
ток обмотки 24 В зависит от наиболь-  
шей емкости аккумуляторов, с которы-  
ми предполагается работа 3У.

### Литература

1. Григоров И. Эксплуатация НКА в ра-  
диолюбительских условиях. — Радиолю-  
битель, 1995, N5, С.17.
2. Григоров И. НКА при повышенных  
разрядных токах. — Радиолюбитель,  
1997, N11, С.27.
3. Бузецкий В. Эксплуатация НКА. —  
Радиолюбитель, 1996, N8, С.25.
4. Бабынин В. Десульфатационная за-  
рядка аккумуляторных батарей. — Радио-  
любитель, 1995, N6, С.24.
5. Зонов О. Транзисторный аналог ста-  
билитрона. — Радиолюбитель, 1996, N8,  
С.20.
6. Петров А. Источники опорного напря-  
жения. — Радиолюбитель, 1997, N8, С.13;  
1997, N9, С.13.
7. Леонтьев А. Сигнальное устройство  
на двухпороговом компараторе. — Радио,  
1992, N5, С.36.
8. Ильин А. Стабилизатор переменного  
напряжения. — Радиолюбитель, 1997, N8,  
С.25.
9. Шило В.Л. Популярные цифровые  
микросхемы. — М.: Радио и связь, 1989.
10. Бирюков С.А. Цифровые устройства  
на МОП ИС. — М.: Радио и связь, 1990.
11. Горгонов Н.Н. Полупроводниковые  
приборы: диоды, тиристоры, оптоэлект-  
ронные приборы. Справочник. — М.:  
Энергоатомиздат, 1982.
12. Новаченко И.В. и др. Микросхемы  
для бытовой радиоаппаратуры. Справоч-  
ник. — М.: Радио и связь, 1989.
13. Найдоров В.З. и др. Функциональ-  
ные устройства на микросхемах. — М.:  
Радио и связь, 1985.
14. Меерсон А.М. Радиоизмерительная  
техника. — Л.: Энергия, 1978.

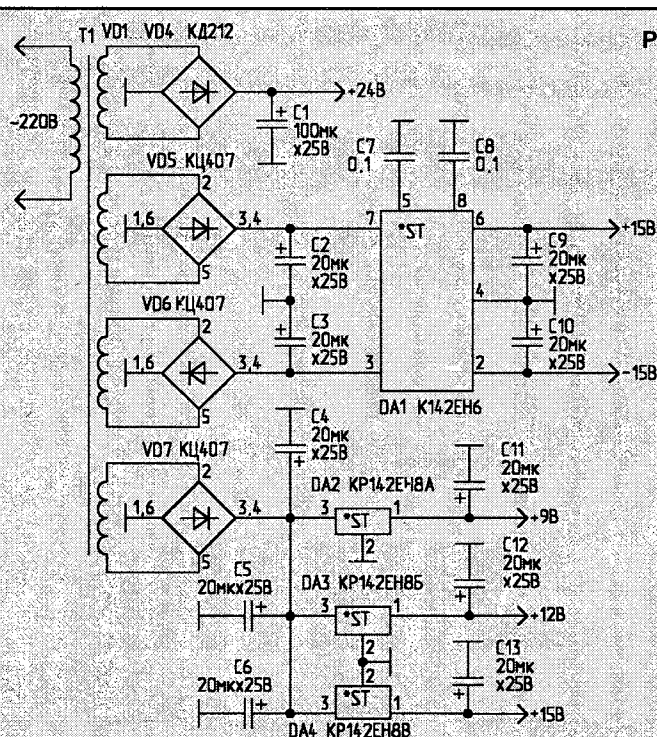
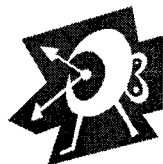


Рис. 4



Д. КАШИРСКИХ,  
г. Киров.

## КОМПЕНСАТОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

Всем, кому приходилось настраивать кварцевые часы с помощью частотомера, известно, что даже очень точно настроенные часы через несколько дней начинают отставать или "убегать" на несколько секунд в сутки. Это связано с изменением параметров элементов кварцевого генератора в процессе работы.

Кроме того, подстраивать точность хода часов с помощью частотомера крайне неудобно. Это занимает много времени и требует достаточно высокой квалификации. Поэтому я предлагаю очень простую схему, которая не требует перестройки кварцевого генератора, а всего лишь компенсирует его погрешность один раз в сутки. При этом не требуются никакие приборы, достаточно одной отвертки.

На практике данное устройство оказалось достаточно эффективным. После первого шага подстройки погрешность хода настольных часов "Электроника-18" составила всего лишь 1 с в месяц.

Схема компенсатора, приведенная на рис. 1, предназначена для работы в часах, выполненных на ИМС серии 176 [1]. Принцип ее работы заключается в следующем. Ежедневно в 00 часов 00 минут на выводе 3 микросхемы K176IE13 часов появляется короткий импульс низкого уровня длительностью 250 мс. Он предназначен для пересчета дней недели в часах с календарем. Данный сигнал поступает на вход 2 одновибратора, выполненного на таймере КР1006ВИ1. Одновибратор запускается и формирует на выходе 3 импульс высокого уровня. Длительность его определяется времязадающей цепочкой R1-R2-C1. Используя конденсатор C1 с очень малым током утечки, на микросхеме КР1006ВИ1 можно получить требуемую длительность импульсов с высокой точностью. В данной схеме погрешность составляет не более 0,3% во всем диапазоне длительностей формируемых импульсов — от 0,45 с до 5,60 с.

Сигнал с выхода одновибратора поступает на вход коррекции микросхемы K176IE13 (вывод 6) и производит обнуление минут и секунд. В зависимости от длительности импульса, которая определяется движком подстроечного резистора R2, будет меняться и величина коррекции часов.

Диод VD1 служит для развязки со

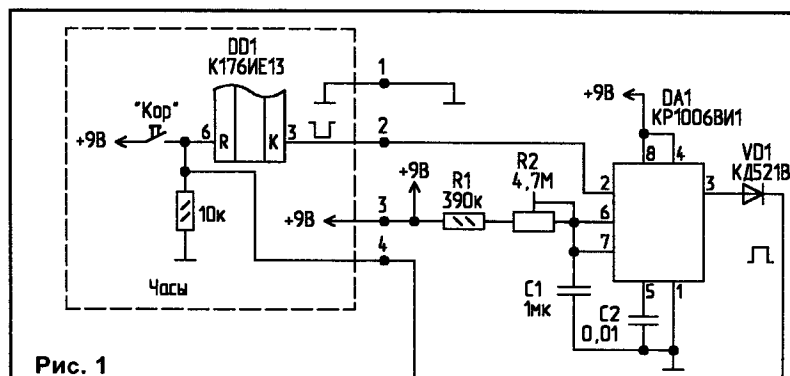


Рис. 1

схемой часов. Конденсатор C2 позволяет избежать влияния внешних помех и пульсаций напряжения питания на точность работы таймера [2]. Потребляет схема не более 4 мА при напряжении питания 9 В.

Компенсатор собран на односторонней печатной плате размерами 25x35 мм. Ее чертеж приведен на рис. 2.

При монтаже были использованы

детали: постоянный резистор МЛТ (R1), подстроечный резистор СПЗ-29ВМ 0,5 Вт (R2), конденсаторы — К73-17В (C1), К10-7 или КМ (C2). В качестве VD1 можно использовать любой мало-мощный диод. Длина соединительных проводов должна быть не больше 10...15 см.

Конструкция блока приведена на рис. 3. Печатная плата крепится к ча-

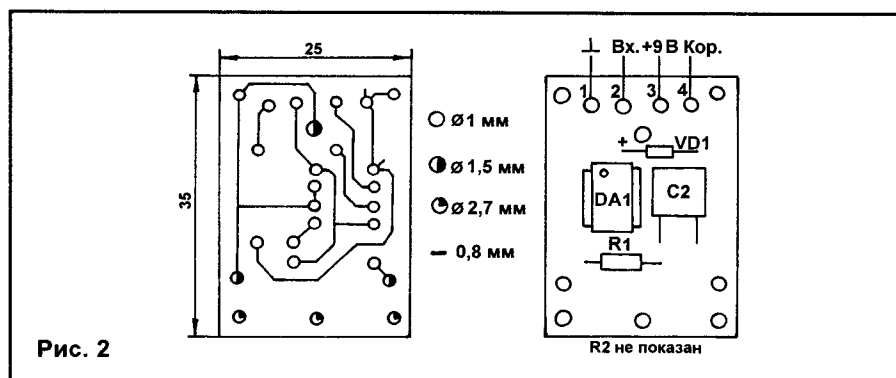


Рис. 2

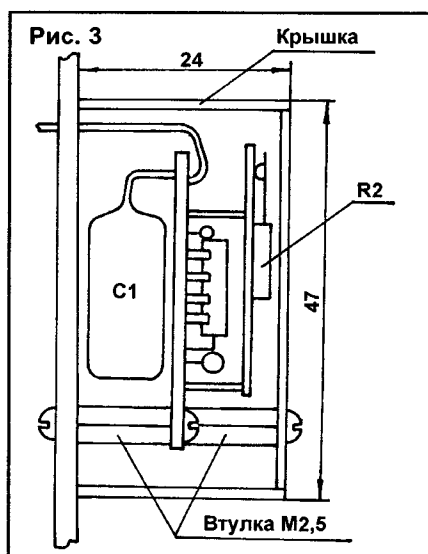


Рис. 3

сам с помощью двух резьбовых втулок винтами М2,5. Крышка спаяна из одностороннего фольгированного гетинакса толщиной 1 мм. Она крепится к плате винтом через резьбовую втулку.

Настройка часов после подключения устройства сводится к следующему. Для того чтобы точность хода можно было регулировать как в "плюс", так и в "минус", кварцевый генератор настраивают с помощью частотомера на частоту не 38768 Гц, как обычно, а на 32769 Гц, чтобы часы заведомо спешили на 2...3 с в сутки. Настройку лучше производить путем измерения периода секундных импульсов с дискретностью 1 мкс. Значение периода должно быть  $999\,970 \pm 5$  мкс. Это достаточно грубая настройка. Она не требует длительного прогрева частотомера

и часов, поэтому много времени не занимает.

При среднем положении движка R2 данная частота кварцевого генератора соответствует минимальной погрешности на момент настройки. В крайних положениях движка часы корректируются на +2,5 с или -2,5 с в сутки. При помощи частотомера, в режиме измерения длительности импульса, вся окрестность R2 разбита на деления с шагом 0,5 с в сутки.

Процесс подстройки хода часов производится так. Установите движок R2

в среднее положение. В определенное время, например в 18.00, нажмите кнопку коррекции часов по сигналам точного времени. Через 10 суток в 18.00 зафиксируйте, на сколько секунд уходят часы. Разделите это значение на 5 — и вы получите количество делений, на которое нужно повернуть движок R2.

Например, если за 10 суток часы отстали на 5 с, то для их коррекции нужно повернуть движок в сторону "плюса" (влево) на 1 деление.

С небольшой доработкой данный

электронный блок можно применить в любых часах, где есть будильник и кнопки обнуления секунд. В данном случае запуск одновибратора происходит по сигналу будильника. Напряжение питания схемы может быть от 5 до 16,5 В [2].

### Литература

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

## ШИФРАТОР НА КМОП-МИКРОСХЕМАХ

В популярных у радиолюбителей сериях КМОП-микросхем отсутствуют шифраторы в интегральном исполнении. Поэтому их обычно собирают из отдельных элементов малой или средней степени интеграции. Один из возможных вариантов преобразователя линейного, дискретно изменяющегося кода в двоичный показан на рисунке. Такой шифратор можно применять, например, для преобразования напряжения в двоичный код, что превращает его в аналого-цифровой преобразователь параллельного преобразования. Для этого достаточно к его входам "1"..."9" подключить резистивный делитель (расчет делителя приведен в [1]). Входы управления E1 и E2 шифратора позволяют зафиксировать код на выходе. При этом на входах E1 и E2 должны быть разные логические уровни — "0", "1" или "1", "0".

Если уровни на входах E одинаковы, то запоминания не происходит, а изменение состояния входов "0"..."9" вызывает соответствующее изменение состояния двоичного кода на выходе шифратора.

Логика работы шифратора следующая. Если на всех входах "1"..."9" логические "0" — на выходе формируется код 0000. Если на входе "1" логическая "1", а на остальных — "0", то на выходе формируется код 0001. При появлении на входах "1" и "2" логической "1" формируется код 0010; на трех входах "1", "2" и "3" логические "1" — на выходе 0011; на девяти входах "1", "2", "3"..."9" логические "1" — на выходе код 1001. Обратное изменение состояний входов "9", "8"..."1" вызывает противоположное изменение двоичного кода на выходе.

Предлагаемая схема преобразователя

легко преобразуется в шифратор на меньшее число входов и, соответственно, выходов. Так, для шифратора на 4 входа/2 выхода можно исключить микросхемы DD1 и DD3. Вход D2 DD2 подключают к входу "2" шифратора, вход D4 — к общему проводу. К этой же шине подключают и входы элемента DD4.4, а освободившиеся входы DD5.1 и DD5.2 — параллельно заземленному или к шине "+" питания.

Шифратор на 8 входов/3 выхода получается при постоянно подключенных входах "8" и "9" к общей шине или исключении из схемы DD1. При этом вход D2 DD2, как и в четырехходовом шифраторе, подключают к входу "2" напрямую. Прямой выход 4 DD2 подключают к выходу "2" шифратора, инверсные выходы 2 и 3 — соответственно к выводам 4 и 5 DD5.2 и 12 DD5.1, а вход D4 DD3 — к общей шине. И четырех- и восьмивходовый шифраторы сохраняют способность запоминать код предшествовавшего состояния входов "0"..."9".

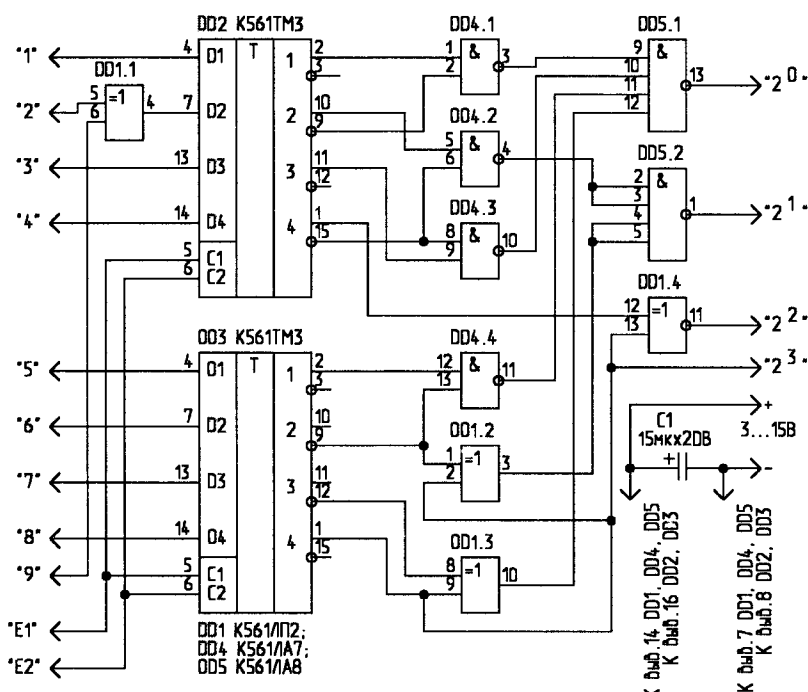
Подключение к выходам предлагаемого шифратора различных дешифраторов двоичного кода позволяет выполнять на его основе различные функциональные преобразования, например, индикацию кода в цифровом виде. Для этого к выходам шифратора подключают дешифратор-преобразователь двоичного кода в семисегментный типа К176ИД2 (К176ИД3) со знаковым индикатором, включенным по одной из схем, часто публикуемых в радиолюбительской литературе.

### Литература

1. Клевцов О. Вольтметр бортовой сети автомобиля. — Радиолюбитель, 1997, NN11, 12.

А.РОМАНЧУК,

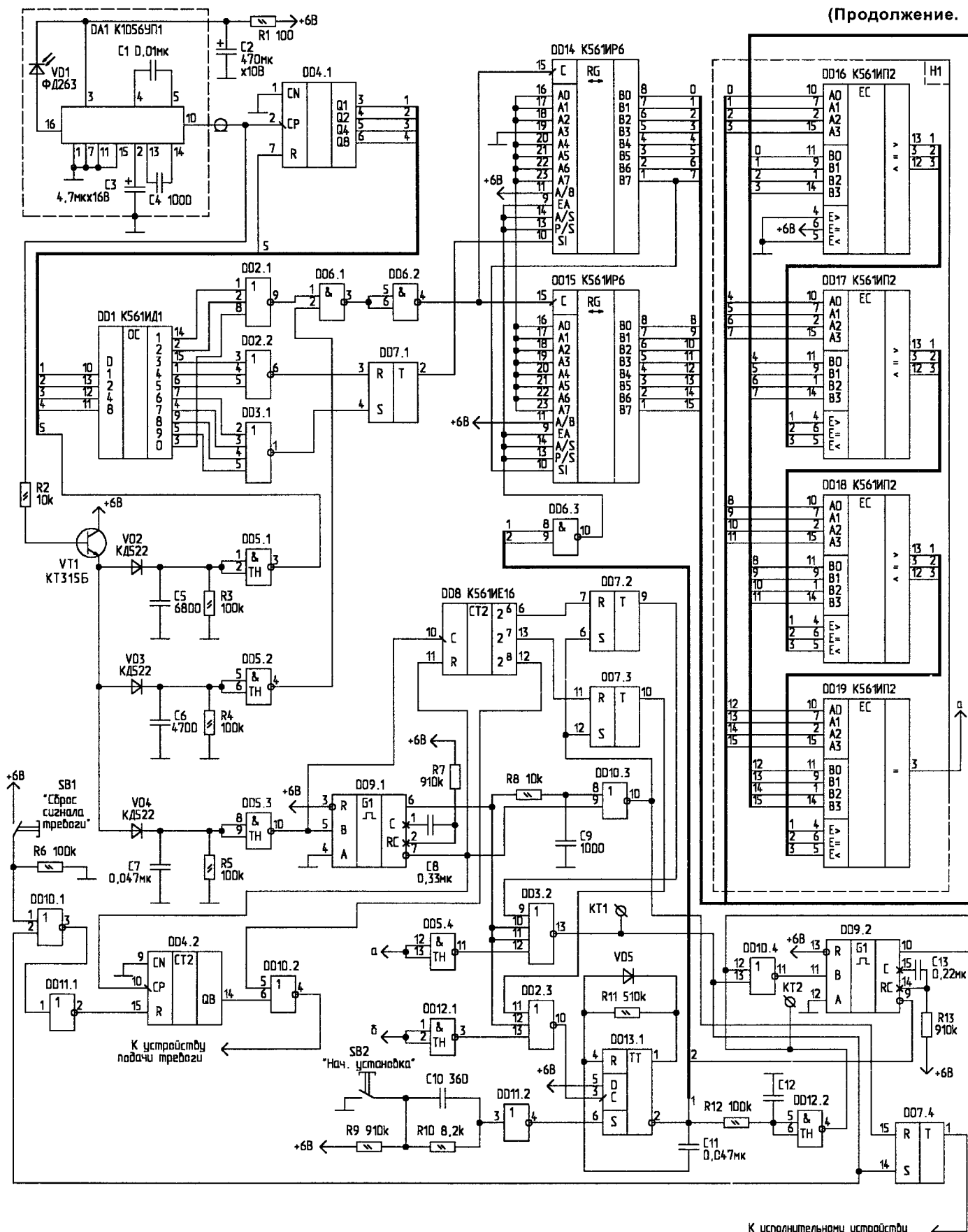
п.Новиково, Сахалинской обл.



П.РЕДЬКИН,  
г.Ульяновск.

# КОДОВАЯ СИСТЕМА

(Продолжение.)



К исполнительному устройству

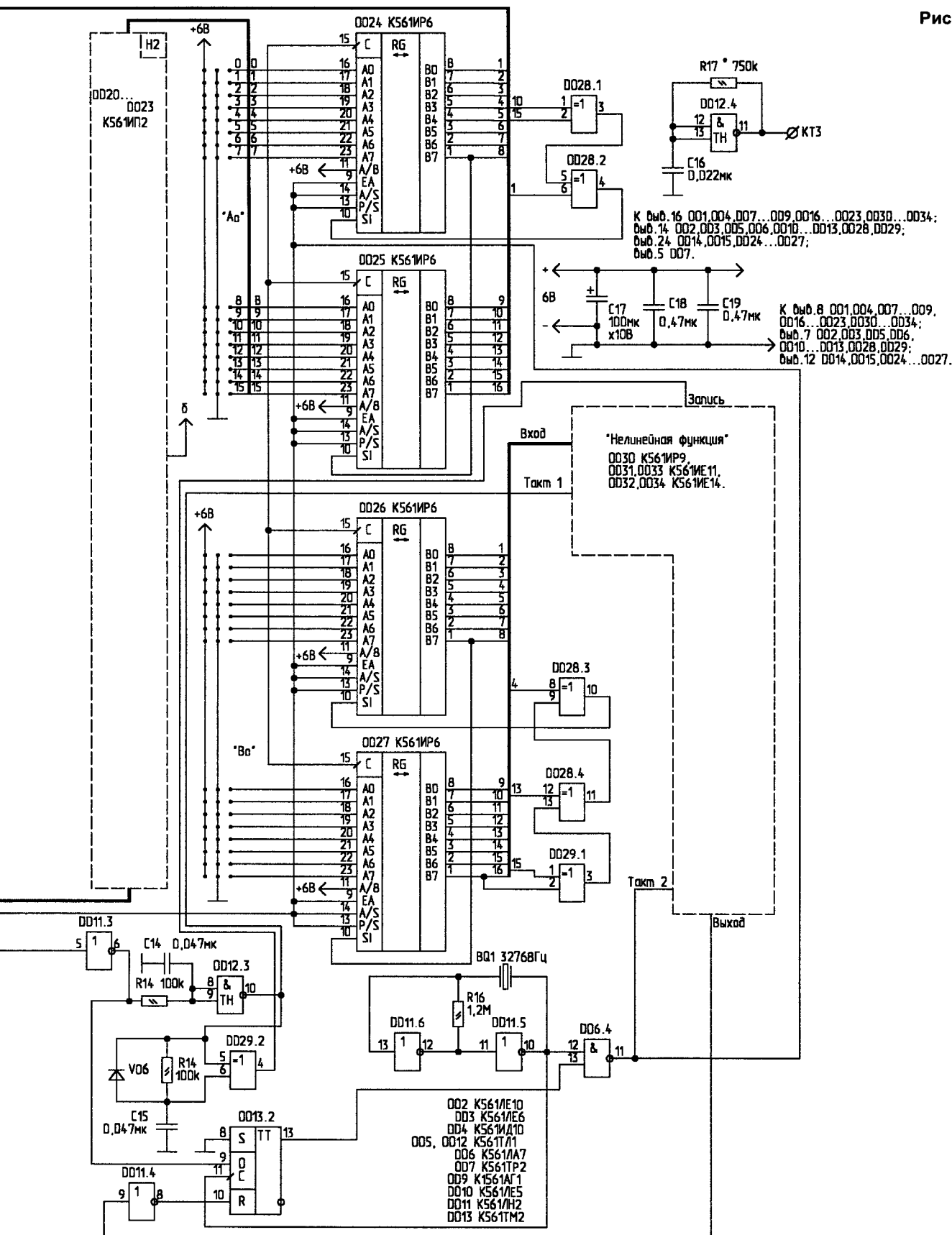
# ДОСТУПА

**Начало в N12/99, N1/2000)**

Принципиальная схема приемного устройства приведена на рис.5. Приемник ИК-излучения реализован на

DA1 по схеме, предложенной в [4]. Импульсно-кодовый демодулятор, образованный элементами DD1,

**Рис. 5**



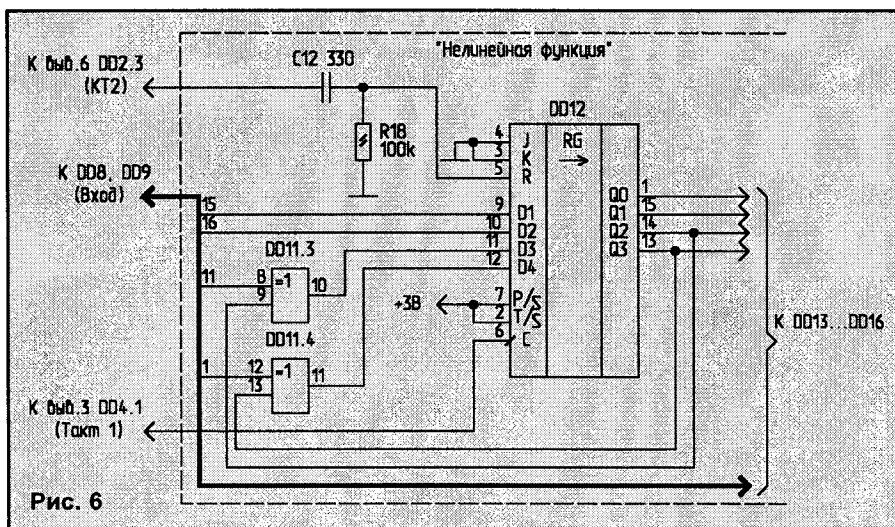


Рис. 6

DD4.1, DD2.1, DD2.2, DD3.1, DD6.1, DD6.2, DD7.1, DD14, DD15, DD5.1, DD5.2, VT1, частично повторяет внутреннюю схему БИС 1806XM1-777. Работа демодулятора подробно описана в [2]. Настройка на нужную опорную частоту входной кодовой посылки производится подбором емкостей C5, C6, при этом к стабильности опорной частоты передатчика не предъявляется жестких требований. Принятое кодовое слово записывается в регистры DD14, DD15. Конечно, для уменьшения аппаратных затрат лучше использовать в приемном устройстве вышеупомянутую БИС, однако в распоряжении автора ее, к сожалению, не оказалось.

Линейки компараторов DD16...DD19 и DD20...DD23 образуют узлы сравнения с  $A_i$  и  $A_0$  соответственно. DD24...DD34, DD11.4...DD11.6, DD6.4, DD13.2 образуют ГПСЧ и узел нелинейного преобразования, идентичные соответствующим узлам в передатчике.

Селекция входных сигналов производится узлом, состоящим из детектора огибающей кодовой посылки (VD4, C7, R5, DD5.3), одновибратора DD9.1 и счетчика времени экспозиции DD8. Длительность выходных импульсов перезапускаемого одновибратора DD9.1 примерно в 1,5 раза превышает длительность паузы между кодовыми посылками (последняя составляет 1/64 с), благодаря чему при непрерывном поступлении кодовых посылок на вход приемника разрешается их счет счетчиком DD8. По истечении двух секунд после начала счета, на выводе 6 DD8 появляется высокий уровень, переводящий в низкое состояние триггер DD7.2. После окончания последней посылки и установки низкого уровня на выводе

6 DD9.1, через элемент DD3.2 разрешается прохождение инвертированного сигнала с выхода узла сравнения принятого слова с  $A_i$  (вывод 3 DD19). В случае совпадения слов, на выводе 13 DD3.2 появляется высокий уровень, который запускает одновибратор DD9.2 и переводит в высокое состояние триггер DD7.4. С вывода 1 DD7.4 на исполнительное устройство поступает отпирающий сигнал высокого уровня. Положительный импульс с прямого выхода DD9.2 (вывод 10) производит загрузку данных в счетчики DD31...DD34 и запись данных в регистр DD30 (коротким положительным импульсом с вывода 4 DD29.2 и положительным перепадом с вывода 10 DD12.3 соответственно), а затем перевод триггера DD13.2 в состояние высокого уровня (по положительному перепаду на выводе 9 DD13.2) синхронно с тактовой частотой. Происходит генерация  $K_{i+1}$ ,  $A_{i+1}$ ,  $V_{i+1}$ .

Чтобы дистанционно прекратить выдачу на исполнительное устройство отпирающего сигнала (вернуть систему в запертое состояние), следует передать в канал любую кодовую посылку, отличную от  $A_{i+1}$ , например  $A_i$ , код которой все еще находится в буфере модулятора передатчика. Короткий импульс, сформированный на выводе 10 DD10.3 по фронту огибающей кодовой посылки, переводит триггер DD7.4 в состояние низкого уровня.

Для дистанционного перезапуска ГПСЧ приемного устройства следует излучать в канал кодовую посылку  $A_0$  не менее 4 с. По истечении этого времени на выводе 13 DD8 появляется высокий уровень, переводящий триггер DD7.3 в низкое состояние, что разрешает (после установки на выводе 6 DD9.1 низкого уровня) прохож-

дение через элемент DD2.3 проинвертированного сигнала с выхода узла сравнения принятого слова с  $A_0$  (вывод 3 DD23) на вход запуска одновибратора DD13.1. Одновибратор вырабатывает импульс, которым в ГПСЧ1 и ГПСЧ2 загружаются соответственно слова  $A_0$  и  $B_0$ . Этим же импульсом запускается одновибратор DD9.2 для генерации  $K_1$ ,  $A_1$ ,  $V_1$ . При запуске любого из одновибраторов DD13.1, DD9.2 происходит обнуление регистров демодулятора DD14, DD15 высоким уровнем на выводе 10 DD6.3. Цепь R12, C12, DD12.2 задерживает загрузку в ГПСЧ слов начальной установки по отношению к "моменту" обнуления DD14, DD15.

Перезапуск ГПСЧ приемного устройства можно также произвести "местно" — путем однократного нажатия на кнопку SB2 "Начальная установка".

Защита от подбора отпирающего кодового слова путем сканирования реализована в приемном устройстве с помощью узла выработки сигнала тревоги. Критериями обнаружения сканирования являются непрерывное излучение в канал кодовых посылок с интервалом между ними, меньшим длительности выходного импульса DD9.1, в течение более чем 8 с, или излучение восьми и более посылок (групп посылок), разделенных временными интервалами, большими чем длительность выходного импульса DD9.1. При выполнении первого условия высокий уровень появляется на выводе 12 DD8, при выполнении второго — на выводе 14 DD4.2. Счетчик DD4.2 автоматически обнуляется при выдаче отпирающего сигнала на исполнительный механизм. Ручное обнуление DD4.2 происходит при нажатии на кнопку SB1 "Сброс сигнала тревоги". Сигнал тревоги, имеющий низкий активный уровень, снимается с вывода 4 DD10.2. Используя другие выходы DD8, DD4.2, критерии обнаружения можно изменять.

Из схемы, приведенной на рис.2, видно, что элементы DD11.3, DD11.4 остались свободными. Включив их на входы любых двух разрядов регистра DD12, например как показано на рис.6, можно привести функцию  $F(B)$  к виду  $K_i = F(B_0 V_1, B_2, \dots, B_{i-1})$ , что еще больше усложнит анализ при попытке подбора отпирающего слова.

Цепь R18, C12 на рис.6 вырабатывает импульс начального обнуления DD12 перед загрузкой в него фрагмента слова  $B_0$ .

(Окончание следует)

С.КУЗЬМИЧ,  
М.КУЗЬМИЧ,

246012, г.Гомель, а/я 35,  
тел (0232) 45-18-11.

# ЭКОНОМИЧНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

Автоматика всегда поможет

Если стоит задача поддержания температуры объекта на протяжении продолжительного времени (на протяжении года или сезона), регулятор температуры постоянно включен в сеть и потребляет энергию как в момент регулирования, так и в момент контроля температуры. Приборы, выпускаемые промышленностью, потребляют от сети переменного тока мощность порядка 5...10 Вт, причем основная доля потребляемой энергии уходит на индикацию. Такой принцип лежит в основе работы большинства приборов регулирования.

Когда приборы управления устанавливаются там, где нет необходимости в постоянном визуальном контроле за температурой и режимами

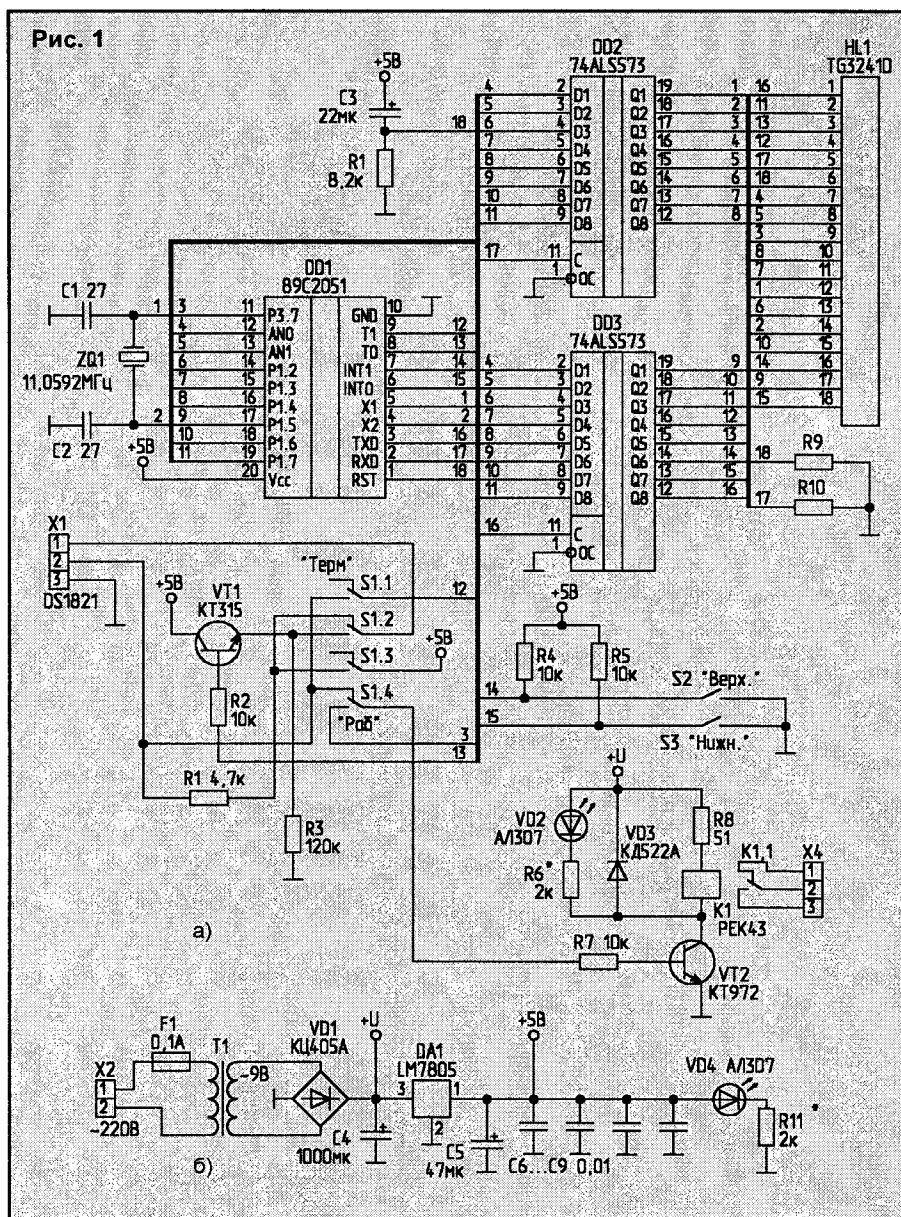
## Параметры DS1821:

Диапазон измеряемых температур, °C -55...+125  
Точность преобразования, °C 1  
Напряжение питания, В 4,3...5,5  
Ток потребления, мА 1  
Время преобразования, с 1

## Параметры терморегулятора

Диапазон регулирования температуры, °C 0...99  
Точность поддержания температурного режима, °C ±1  
Режим регулирования релейный температуры (Вкл./Выкл.)

Рис. 1



управляющего прибора, индикация является избыточным параметром, поскольку необходимость визуального контроля возникает эпизодически, во время профилактических работ.

На рис. 1а представлена схема экономичного регулятора температуры. Датчиком температуры является микросхема DS1821, подключаемая к разъему X1. Данная микросхема для связи с внешними устройствами использует интерфейс MicroLAN со всеми преимуществами однопроводного интерфейса [1]. Микросхема может

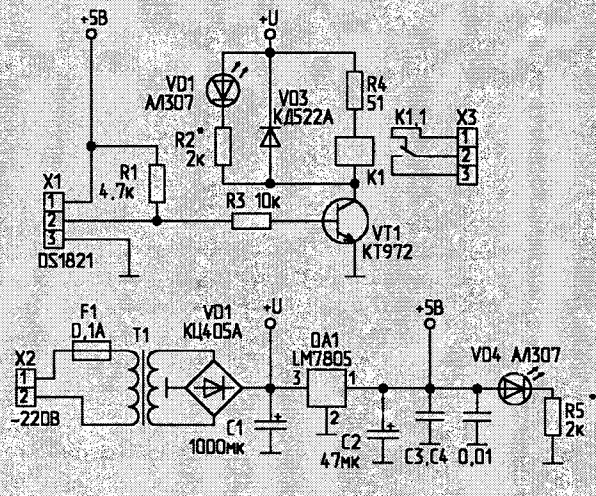
быть удалена от процессорного блока на расстояние до 300 м. С параметрами и режимами работы этой микросхемы подробнее можно ознакомиться в [2].

Информация о текущей температуре отображается на двухпозиционном семисегментном светодиодном индикаторе HL1. Нами применена семисегментная "двухместная" импортная матрица типа TG3241D с общими катодами. Резисторами R9 и R10 подбирают оптимальную яркость свечения сегментов.

Резистор R8 подбирается в зависимости от типа реле, для его уверенного срабатывания. Индикатором включения устройства в сеть является светодиод VD4, индикатором процесса регулирования — светодиод VD2. Микросхемы DD2 и DD3 являются буферными элементами и регистрами хранения индицируемого значения температуры.

Для управления регулятором используется микроконтроллер фирмы ATMEL AT89C2051, имеющий внутреннюю память программ на 2 Кб.

Рис. 2



Переключатель S1 предназначен для перевода устройства в режим пониженного энергопотребления (режим термостата). Реле K1 управляет нагревателем через соответствующие цепи сопряжения уровней по мощности. Выключатели S2 и S3 служат для установки верхнего и нижнего пределов регулирования.

На рис.16 представлена схема блока питания. Он собран на интегральном стабилизаторе LM7805 (KP142EH5A). Блокировочные конденсаторы C6...C9 устанавливаются возле микросхем DD1...DD3.

Имеются два режима работы устройства. В первом режиме переключатель S1 устанавливается в положение "Работа". В этом режиме пользователь программирует устройство, устанавливая нижний и верхний пределы регулирования. Вводимая информация и режимы отображаются на светодиодных семисегментных индикаторах. После задания параметров устройство выполняет функции регулирования и индикации текущей температуры и состояния регулирующего органа. В таком режиме устройство потребляет мощность от сети около 1,25 Вт.

Во втором режиме микросхема DS1821 работает в режиме термостата. При этом с элементов индикации и процессора снимается питание. Переключатель S1 устанавливается в положение "Терм". Переход из режима 1 в режим 2 и обратно можно произвести в любой момент без потери возможности контроля температурных параметров объекта.

В режиме 2 в работе принимают участие только микросхема DS1821 и элементы управления регулирующим элементом. Перед переходом в

режим 2 необходимо в режиме 1 установить параметры регулирования. Потребление мощности в режиме 2 составляет около 0,5 Вт.

При этом необходимо заметить, что все параметры и установки хранятся в энергонезависимой памяти микросхемы DS1821, и их значения сохраняются при обесточивании всего устройства.

Рассмотрим схему, приведенную на рис.2. Устройство содержит минимум деталей, но способно выполнять все функции вышеописанного устройства в режиме 2. При этом программирование и задание параметров необходимо осуществлять устройством по схеме рис.1. После программирования и установки пределов, микросхему DS1821 можно подключить к схеме рис.2.

Программа установки параметров и режимов данной микросхемы разработана для компьютера типа IBM PC. При этом программирование осуществляется на компьютере, а затем микросхема используется в устройстве по схеме рис.2.

Для нескольких устройств регулирования можно использовать только одно устройство программирования. Если необходимо проконтролировать температуру, можно временно вместо второго устройства подключить первое. Разъемы X1 и X2 обоих устройств совпадают.

**По всем вопросам можно обратиться к авторам.**

#### Литература

1. С.Кузьмич, М.Кузьмич. Работа с термометром DS1820. — Радиолюбитель, 1998, N5, С.8.
2. System Extension Data Book. Dallas Semiconductor.



В.РЕЗКОВ,  
г.Витебск.

Человек — это высокоразвитая биоэнергоинформационная система, способная расходовать и пополнять свою биоэнергию, распределять ее между органами и выделять в окружающую среду.

По законам физики, вокруг проводника с током образуется электромагнитное поле. Точно так же вокруг тела человека образуется биополе. Оно имеет яйцевидную форму, тупой конец которого находится над головой, а острый — у бедер. Руки здесь можно сравнить с антенной радиостанции. Они могут принимать и передавать сигналы.

Учеными давно установлен эмпирическим путем тот факт, что как в природе космоса, так и в природе человека (микрокосмоса) присутствуют поля восьми видов: пассивное гравитационное, активное гравитационное, минеральные, биологические, электрической природы, биоплазменные, психические и ядерные. В полевой структуре человека присутствуют все восемь видов, и в теле есть каналы (меридианы), по которым движется жизненно важная биоэнергия. Йоги называют ее "праной", китайцы — "чи", японцы — "ки". В отличие от кровеносных сосудов и крови, биомеридианы и биоэнергия невидимы. Эта энергия проходит и по органам, связанным с этими меридианами, и по активным точкам на коже. Все они образуют вместе единую электрическую цепь человеческого организма, обеспечивающую его ритмическую работу.

Предлагаемый прибор предназначен для измерения и оценки электрической составляющей энергии человека. Если на всем пути прохождения энергии не испытывает задержек, организм работает нормально. Если какой-то орган болен, то прохождение энергии нарушается, соответствующая ему активная точка на коже это отражает — изменяется ее температура, плотность, ощущается болезненность. Кроме того, изменяется электрохимический потенциал, электропроводность. Прибор регистрирует эти изменения.

Другими словами, человек здоров, когда нормально функционируют его важнейшие жизненные органы. Плотность кровотока (нашего электролита) и движение биоэнергии по каналам прямо пропорционально зависят от способности замкнутой следящей системы мозга поддерживать баланс

# ИНДИКАТОР ЭНЕРГИИ ЧЕЛОВЕКА

энергетического поля с состоянием физического тела.

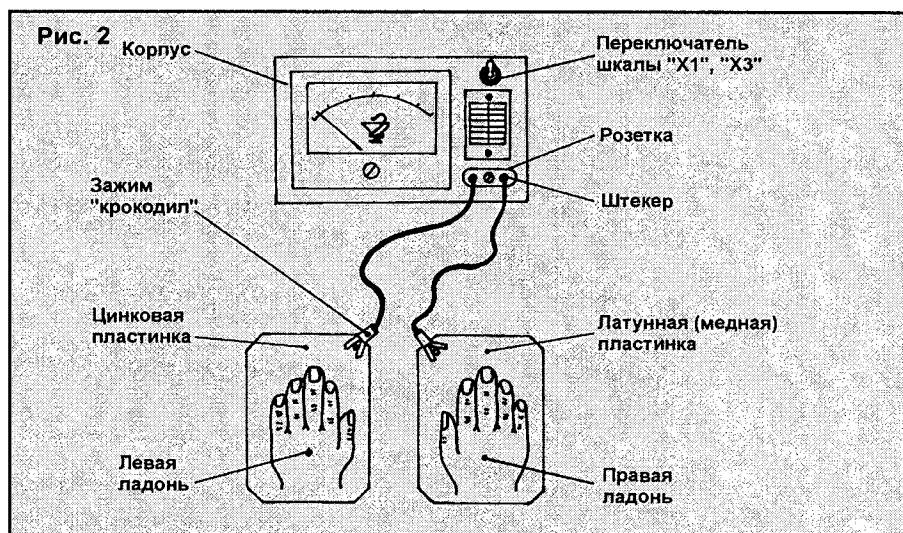
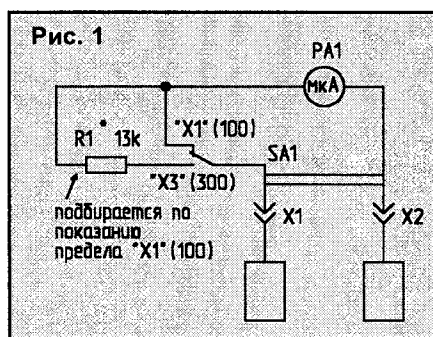
Все меридианы ("ян" и "инь"), являясь отдельными участками единой электрической цепи, естественно, соединены строго определенным образом между собой. Эти соединения, переходы из меридианов "ян" в меридианы "инь" расположены в пальцах ног. В пальцах рук находятся все переходы из меридианов "инь" в меридианы "ян". Через эти контакты должен проходить весь поток энергии. Не удивительно, что восточная медицина (рефлексотерапия) использует для лечения внутренних органов именно активные точки в области пальцев рук и ног человека.

Приложив ладони к пластинам описываемого прибора, вы увидите показания, связанные с величиной своей энергии. Если сделать несколько физических упражнений или глубоко подышать (можно дыханием йогов), величина энергии сначала возрастет, а через некоторое время вернется к своему прежнему значению. Значит, энергию можно пополнять через воздух, пищу и воду и посредством физических упражнений. Здоровый образ жизни ее стабильно повышает.

Как только человек заболевает, ухудшается снабжение организма кислородом, "праной", нарушается обмен веществ, и биоэнергия снижается. Прибор дает меньшее показание.

В приборе (рис.1) применена высокочувствительная головка М906 с током полного отклонения 100 мкА. Электрохимический потенциал кожи определяется пластинами из разнородных металлов. Здесь применены цинк (оцинкованное железо) и латунь. Размеры пластин — 130х120 мм, толщина — 0,5...1 мм. Для улучшения контакта с ладонями на пластинах желательно сделать "шипы" (накернить клеточкой в 1 см<sup>2</sup>). Прибор не требует источников питания, и в этом тоже его достоинство. Измерительные металлические пластины подключаются к прибору шнурами с зажимами типа "крокодил".

**Порядок работы.** Пластины прибора должны лежать на столе или другой неметаллической поверхности и быть подключены согласно рис.1. Ладони рук нужно плотно прижать к пластинам (рис.2), но не давить, и подержать неподвижно 3...5 с. При этом как ладони, так и пластины не должны замыкаться между собой. Показания прибора будут показаниями вашей энергии. Во время теста состояние рук



| Годы       | Единицы биоэнергии |
|------------|--------------------|
| 10         | 80...85            |
| 15         | 75...80            |
| 20         | 70...75            |
| 25         | 65...70            |
| 30         | 60...65            |
| 35         | 55...60            |
| 40         | 50...55            |
| 45         | 45...50            |
| 50         | 40...45            |
| 55         | 35...40            |
| 60 и более | 20...30            |

должно быть естественным (не потные и не мокрые), иначе показания будут неустойчивыми.

Если показания на пределе "х1" "заскакивают", т.е. больше 100 единиц, переключите прибор на предел "х3", (шкала 300 единиц) и соответственно показания умножьте на три. Пластины следует периодически протирать спиртом или одеколоном от возможного "засаливания".

Как показывают практика и исследо-

вания, возрасту человека соответствуют определенные числа, характеризующие уровень энергии, как показано в таблице. Здесь 1 мкА условно принят за "единицу" биоэнергии человека.

Биоэнергия снижается:

- у людей, ведущих малоподвижный образ жизни;
- у людей преклонного возраста;
- при переутомлении;
- при приеме алкоголя, курении;
- при недостатке сна и отдыха.

Биоэнергию повышают:

- оптимизм;
- смех и веселье;
- открытый огонь (камин, костер);
- фонтан (водопад);
- здоровый образ жизни.

Если показания прибора превышают норму в 2...3 раза и выше, значит у вас есть прекрасные резервы здоровья. Такие показатели наблюдаются и у людей, обладающих экстрасенсорными способностями.

Этот прибор — всего лишь индикатор, подсказывающий состояние здоровья и потенциальные резервы энергии организма. Существуют более сложные приборы, измеряющие биоэнергию человека в комплексе — с учетом всех составляющих его биоплю.

В заключение можно сказать, что человек — это одушевленный биологический аккумулятор энергии.

## Литература

1. В.Беседин. Индикатор здоровья. — Радиолюбитель, 1992, N2, С.31.
2. Мизун Ю. Космос и здоровье. — М., 1997.

В.АНДРЕЕВ,  
г.Тольятти, Самарской обл.

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ПРОБНИК С ПУЛЬСАТОРОМ

(Окончание. Начало в N12/99, N1/2000)

## ИНДИКАТОРЫ ИМПУЛЬСОВ

В универсальном индикаторе импульсов (рис.5) регистрация импульсов производится при помощи RS-триггера с автосбросом, выполненного на элементах 2И-НЕ микросхемы быстродействующей ТТЛШ-серии типа КР1533ЛАЗ [11]. Срабатывание триггера происходит по отрицательному перепаду с выхода буферного формирователя-инвертора DD2.1. Цепочка VD6-VD7-R8-C4 служит для ускорения перезарядки конденсатора C3 и создания необходимого напряжения смещения — примерно +2,0 В на входе 10 триггера DD2.2. Время индикации зависит от постоянной времени цепочки R12-C6. Подключение светодиода VD9 через отдельный инвертор на транзисторе VT4 улучшает работу индикатора на высоких частотах. Максимальная частота регистрируемых импульсов (при скважности 2) доходит до 50...60 МГц.

Универсальность устройства по напряжению питания достигнута за счет использования микросхемы DD2 КР1533ЛАЗ в нестандартном режиме. Опытным путем установлено, что по крайней мере часть микросхем серии КР1533 (испытывались также несколько микросхем КР1533ТМ2 и КР1533ТМ8) сохраняет свою работоспособность при понижении напряжения питания до 2,8 В. Параметры при этом, хотя и ухудшаются, но остаются достаточными для работы с микропомощными КМОП-микросхемами. Перед установкой такую микросхему желательно испытать на работоспособность при пониженном напряжении.

Питание микросхемы DD2 происходит от стабилизатора напряжения +5 В, собранного на транзисторах VT1...VT3. Особенностью стабилизатора является его работоспособность при разнице между входным и выходным напряжениями всего в 0,1 В при токе нагрузки до 20 мА. Практически это означает, что при изменении напряжения питания пробника от +3,0 до +5,0 В, напряжение на выходе стабилизатора будет меньше входного всего на 0,06...0,1 В. При напряжении питания пробника от +5,2 до +15,0 В напряжение на микросхеме DD2 не превышает +5,2 В. Стабилизатор имеет повышенный отрицательный ТКН, достигающий до -6...-7 мВ/°C [12]. В данном случае это вполне допустимо, так как он используется в качестве ограничителя напряжения питания с малыми потерями.

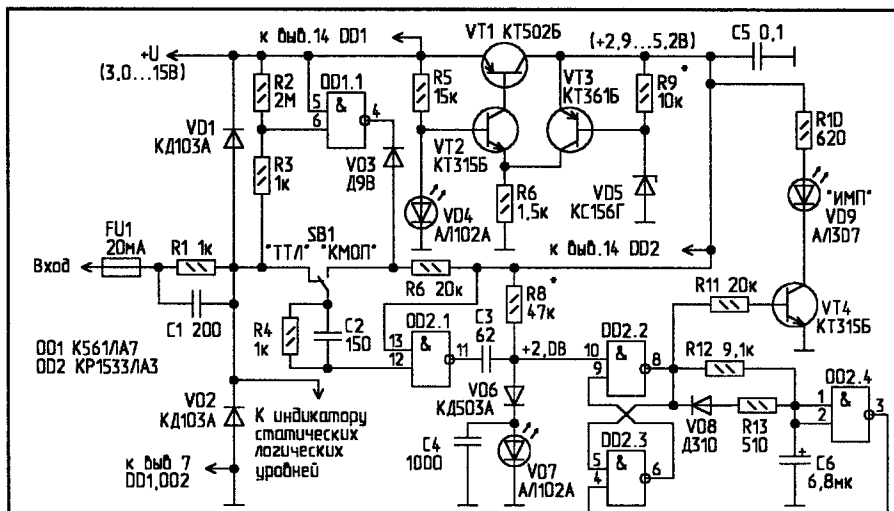


Рис. 5

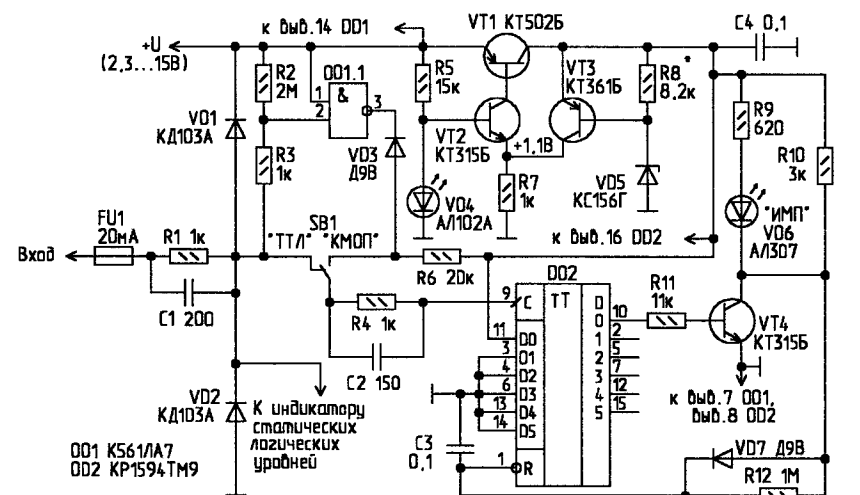


Рис. 6

Элементы FU1, R1, VD1, VD2 служат для защиты входных цепей индикатора импульсов. Эти же элементы повышают надежность индикаторов логических уровней, если их входы (резистор R1 на рис.2, 3) подключать к общей точке диодов VD1, VD2 (рис.5, 6). Резистор R4 служит для дополнительной защиты входа DD2 при ошибочных действиях. Например, если при напряжении питания индикатора +15 В включен режим "ТТЛ" и входным щупом коснулись шины +24 В.

В режиме "КМОП" входной сигнал поступает на вход формирователя DD2.1 через элемент DD1.1 микросхемы K561ЛАЗ. Из четырех элементов микро-

схемы K561ЛАЗ используется только один, что, конечно, не рационально, но попытка уменьшить размеры устройства за счет использования одного из элементов триггера Шмитта пульсатора приведет к ухудшению быстродействия индикатора в режиме "КМОП" примерно в 3 раза. Хотя микросхема K561ЛАЗ не является самой быстродействующей в серии K561 и может немного уступать более мощным повторителям и инверторам, преимуществом ее является меньший ток потребления (сквозной ток выходного каскада) при неопределенном уровне на входе. Чтобы не увеличивать размеры устройства, микросхему DD1 рекомендуется смонтировать на-

весным способом, приклеив ее на микросхему DD2 выводами вверх. Неиспользуемые выходы можно обрезать, а неиспользуемые входы нужно загнуть навстречу друг другу, прижать к корпусу, соединить между собой и подключить к выводу 14 (+U).

Резистор R2 служит для создания небольшого смещения уровня на входе DD1.1, что бывает необходимо для устранения беспорядочного мерцания индикатора импульсов при неподключенном входе.

Чтобы получить минимальные потери напряжения на регулирующем транзисторе-стабилизаторе (VT1), он должен иметь малое напряжение насыщения. Из маломощных транзисторов наиболее подходящими являются транзисторы КТ209Е, КТ209К, КТ501Е, КТ501К, КТ502Б, КТ502Г с  $h_{213}$  более 100.

Транзисторы VT2...VT4 — любые маломощные кремниевые с  $h_{213}$  не менее 80. Предохранитель FU1 — типа ВРМ2 на 20 мА или ВРМ2 на 32 мА. VD3 — Д9 с любым буквенным индексом либо ГД507. VD8 можно заменить на ДЗ11, а VD3 — на КД503Б.

Перед первым включением индикатора необходимо настроить выходное напряжение стабилизатора. Для этого вместо резистора R9 подключается цепочка из двух резисторов — постоянного 2 кОм и переменного 47 кОм. Эквивалентом нагрузки может служить резистор 180 Ом (0,5 Вт). Параллельно нагрузке необходимо подключить керамический конденсатор 0,1 мкФ, иначе может возникнуть самовозбуждение стабилизатора. Движок переменного резистора устанавливается в положение максимального сопротивления, и на индикатор подается напряжение питания +15 В. Уменьшая сопротивление резистора, добиваются напряжения на выходе стабилизатора +5,2 В, после чего эту цепочку можно заменить эквивалентным резистором. При уменьшении напряжения питания ниже +5,0 В разница между входным и выходным напряжениями стабилизатора не должна превышать 0,1 В.

Затем, при напряжении питания +5 В, проверяется напряжение на входе 10

Табл. 2

| Параметры импульсных индикаторов                             | Ед.изм. | По схеме на рис.5. | По схеме на рис.6 |
|--------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-------------------|
| Напряжение питания                                           | В       | 3,0...15,0         | 2,3...15,0        |
| Ток потребления, не более                                    | мА      | 15,0               | 40,0              |
| Максимальная частота входных импульсов ТТЛ                   | МГц     | 50                 | 90                |
| Минимальная длительность регистрируемых импульсов, не более: |         |                    |                   |
| - ТТЛ при $U_n=3,0$ В                                        | нс      | 200                | 200               |
| - ТТЛ при $U_n=5,0$ В                                        | нс      | 9                  | 6                 |
| - КМОП при $U_n=5,0$ В                                       | нс      | 100                | 100               |
| - КМОП при $U_n=9,0$ В                                       | нс      | 50                 | 50                |
| - КМОП при $U_n=15,0$ В                                      | нс      | 40                 | 40                |

DD2.2. Оно должно быть в пределах +1,9...2,0 В (подстраивается резистором R8). После этого необходимо уменьшить напряжение питания до +3,0 В. Если при этом светодиод VD9 начинает светиться, сопротивление R8 нужно немного уменьшить — до погасания индикатора импульсов.

Вместо RS-триггера на элементах И-НЕ можно использовать D-триггеры КР1533ТМ2 или ТМ8, управляемые по входу С или S, но это приводит к увеличению потребляемого тока без особого улучшения параметров. Более целесообразным является использование элементов И-НЕ или триггеров быстрого действия КМОП-серии КР1594, имеющих ТТЛ-уровни переключения по входу [13]. Максимальная частота регистрируемых импульсов в этом случае может достигать 90...100 МГц. Схема такого индикатора показана на рис.6. Автор использовал имеющуюся у него микросхему КР1594ТМ9 (МС74АСТ174N), которая, к сожалению, не является оптимальной для данной цели, так как в ней по входу С одновременно управляются 6 триггеров, и нет инверсных выходов, удобных для автосброса.

Время индикации импульса зависит от постоянной времени цепочки R12-СЗ. Резистор R10 служит для увеличения напряжения до уровня логической "1" при заперии транзистора VT4. Ток потребления этого варианта индикатора при частоте входных импульсов 100 МГц может возрасти до 30...40 мА, поэтому сопротивление резистора R7 в схеме стабилизатора напряжения уменьшено

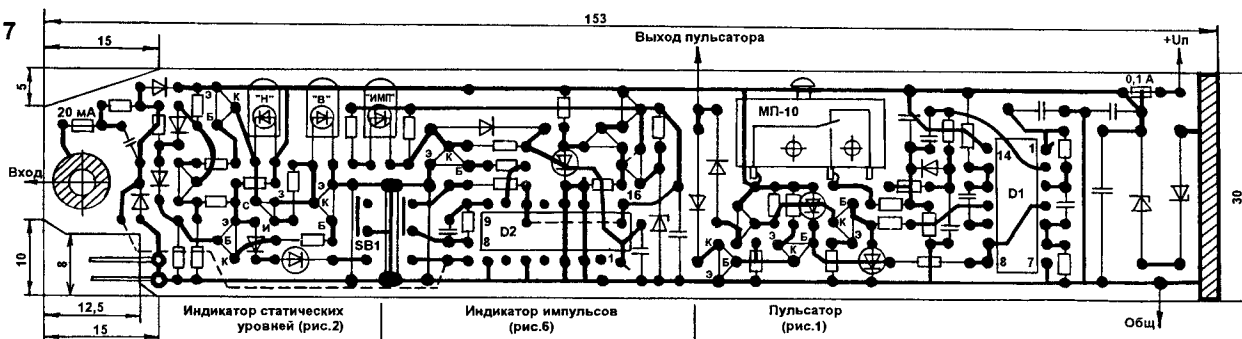
до 1 кОм. Максимальное напряжение на выходе стабилизатора при использовании микросхемы серии КР1594 можно увеличить до +5,5 В.

Параметры описанных индикаторов (рис.5 и 6) приведены в табл.2.

Логический пробник и пульсатор могут быть выполнены либо в отдельных корпусах, либо в одном, что кажется более удобным. На рис.7 показана печатная плата универсального логического пробника с пульсатором, выполненного по схемам рис.1, 2 и 6. Размеры платы — 153х30 мм. Высота устанавливаемых деталей с выводами не должна превышать 13 мм. В качестве переключателей режима использованы два малогабаритных переключателя типа ПД9-2 с общим самодельным движком. При отсутствии таковых, в качестве переключателей можно использовать штырьки с перемычками, наподобие используемых в платах персональных компьютеров.

Печатная плата с припаянной задней стенкой из фольгированного стеклотекстолита вставляется в пластмассовый корпус сзади и закрепляется спереди заостренной шпилькой длиной около 40 мм с резьбой на одном конце. Эта шпилька вкручивается в небольшой уголок, закрепленный в передней части платы, и является входным контактом пробника. Провода питания длиной около 40 мм имеют на концах малогабаритные зажимы для удобного подключения к выводам конденсаторов или микросхем. Проводник с выхода пульсатора, примерно такой же длины, оканчивается иглой. Эти проводники

Рис. 7



лучше вывести с задней части пробника.

Максимальная частота (или минимальная длительность) регистрируемых импульсов сильно зависит от длины проводников, используемых для подключения пробника, поэтому при проверке быстродействующих микросхем необходимо использовать отдельный общий провод с малогабаритным зажимом, с максимальной длиной не более 8...10 см, подключаемый к специальному разъему около входа. В качестве такого разъема автор использовал штырьки и перемычку от плат персонального компьютера, но он может быть любой другой конструкции. Перемычка с проводом подключается к штырькам через отверстие в передней части корпуса.

При отсутствии специальных малогабаритных зажимов, их можно изготовить самому, использовав маленькие "крокодильчики". Для этого концы зажимов аккуратно сплющиваются молотком с боков, зубчики срезаются и стачиваются напильником. На концах зажимов делаются небольшие фиксирующие пропилы, и одевается изолирующий чехол.

#### Литература

1. Баканов В. Логический зонд-пробник. — Радио, 1993, N1, С.41.
2. Uwe Hubner. Prüfstiftsatz für digitale Baugruppen. — Radio fernsehen elektronik, 1983, N8, 527 с.
3. Быданов В., Арон И., Гриц В. Испытатель логических устройств. — Радио, 1977, N11, С.28.
4. Солонин В. Миниатюрный логический пробник. — Радиолучитель, 1992, N2, С.28.
5. Егоров А. Логический пробник с генератором. — Радиолучитель, 1992, N4, С.38.
6. Тули М. Справочное пособие по цифровой электронике. — М.: Энергоатомиздат, 1990, С.123.
7. Зайцев С. Пробник для контроля цифровой аппаратуры. — Радиолучитель, 1993, N9, С.29.
8. Бирюков С., Копылов В. Логические пробники. — Радио, 1980, N3, С.30.
9. I.Kekesi. Тестер логических схем. — Радиолучитель, 1997, N12, С.32.
10. Андреев В. Генератор импульсов для установки счетчиков. — Радио, 1997, N1, С.50.
11. Петровский И. и др. Логические ИС КР1533 КР1554. Справочник. — М. БИНОМ, 1993.
12. Андреев В. Экономичные стабилизаторы. — Радио, 1998, N8, С.60.
13. Шведов С. Семашко М. Быстродействующие КМОП логические интегральные микросхемы серий КР1554, КР1594. — Радиолучитель, 1995, N8, С.42.

С.ЛЕБЕДЕВ, Л.САВЕЛЬЕВ,  
г.Чита.

## ПРИБОР ДЛЯ ПОДБОРА ЕМКОСТЕЙ

При постройке КВ- и УКВ-аппаратуры радиолюбители часто сталкиваются с необходимостью точного подбора конденсаторов для генераторов плавного диапазона, контуров, фильтров и т.д.

Предлагаемый прибор позволяет не только непосредственно измерять и сравнивать емкости конденсаторов с точностью до 0,5 пФ, но и определять величину и знак ТКЕ.

Прибор измеряет емкость методом резонанса по схеме замещения. Включение в схему диапазонных конденсаторов С2...С5 (рис.1) в различной комбинации позволяет измерять емкости в диапазонах 0...50, 50...100, 100...150, 150...200, 750...800 пФ.

Прибор потребляет ток 30 мА при питании от источника постоянного напряжения 12 В. Его габариты — 120х200х70 мм. Масса — около килограмма.

Прибор монтируется в металлической коробке. На лицевой панели (рис.2) находится закрепленная на оси переменного конденсатора С1 ручка с визиром; шкала, которая проградуирована в единицах пикофард; переключатели S1...S4, которыми выбирают диапазон измерений; зажимы для подключения испытываемого "Сх"; гнездо для подключения телефона и источника питания. Весь монтаж произведен на тыльной стороне лицевой панели (рис.3).

Схема прибора содержит два генератора с эмиттерными повторителями и смеситель. Один из генераторов — опорный кварцевый, второй — параметрический. При подключении к параметрическому генератору всех диапазонных конденсаторов С2...С5 и полной емкости переменного конденсатора С1, частоты генераторов совпадают, и прослушиваются нулевые биения. На шкале это соответствует отметке "0". Для получения этих биений в исходном состоянии, параметрический генератор должен иметь элемент подстройки. Лучше всего это осуществить с помощью латунного подстроечного сердечника в катушке L1. Доступ к нему лучше сделать со стороны передней панели.

Прежде чем установить С1 в прибор, используя какой-либо заводской изме-

ритель емкости, на неподвижных пластинах С1 наносят две риски, емкость между которыми составляет 50 пФ.

После установки С1 на его ось крепят ручку с визиром. Визир устанавливается напротив риски "0" при полностью введенных пластинах С1. После этого подводят подвижные пластины к другой риске и ставят обозначение "50". Теперь можно равномерно разделить всю шкалу на пятьдесят частей.

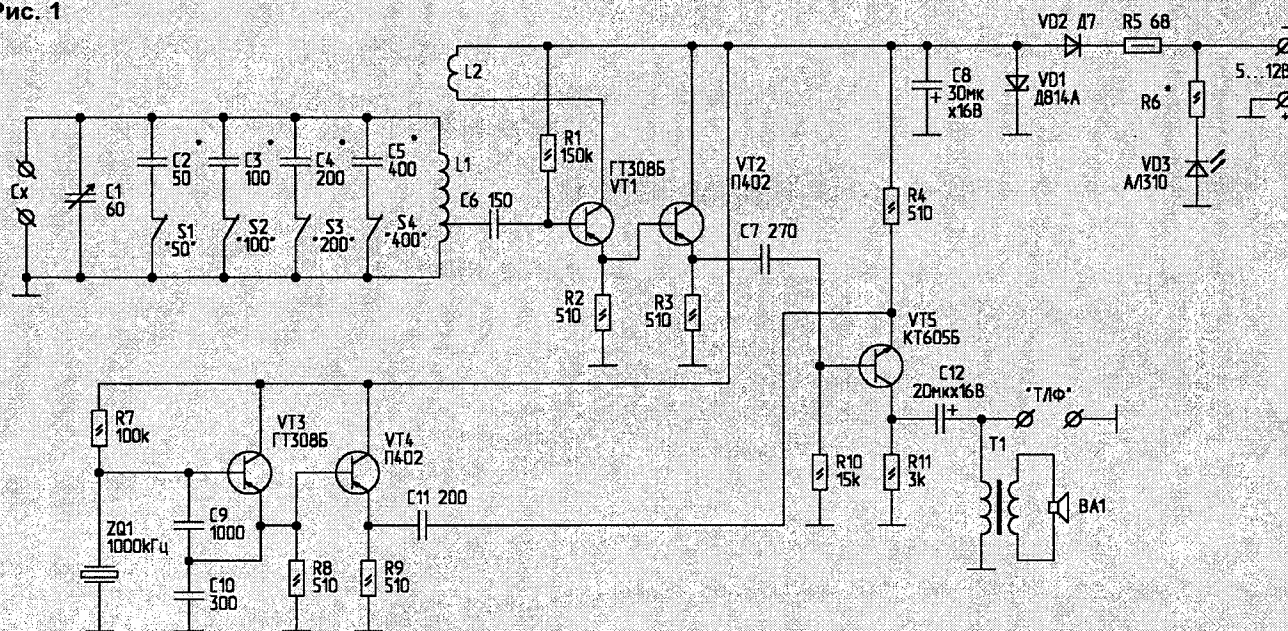
Перед настройкой прибора надо подобрать диапазонные конденсаторы С2...С5 с минимальным допуском и поочередно добиться работы генераторов. После этого подстроечный сердечник L1 устанавливается в среднее положение, и при включении прибора находят нулевые биения, перемещая по шкале указатель визира. Если разница частот незначительна (нулевые биения возникают вблизи от отметки "0"), то совмещения визира с нулем шкалы добиваются вращением сердечника L1, если значительна — изменением числа витков катушки L1 или добавлением в схему дополнительно конденсатора (когда частота параметрического генератора выше требуемой).

Чтобы подогнать С2 в диапазоне "50 пФ", необходимо при исходных нулевых биениях подключить к клеммам "Сх" конденсатор переменной емкости, затем перевести визир на отметку 50, и при помощи подключенного конденсатора установить нулевые биения. После этого конденсатор прибора С1 переводится на отметку "0", и отключается С2. Если С2 имеет необходимую емкость, то нулевые биения восстанавливаются. Если нулевые биения не восстанавливаются, и мы, двигая визир, видим, что они возникают при небольшом отклонении визира в ту или иную сторону, то к С2 нужно добавить маленький конденсатор или заменить его на другой с несколько меньшей емкостью.

Подбор конденсаторов С3...С5 производится аналогичным образом.

"Подгоночные" конденсаторы малой емкости удобно делать из двух небольших отрезков провода типа ПЭВ, скрученных между собой и расположенных на основных конденсаторах. Необходимо иметь в виду, что за счет наличия проходной емкости у переключателей,

Рис. 1



при их отключении от измерительной схемы емкость отключается не полностью.

Знак ТКЕ испытуемых конденсаторов определяют по уходу нулевых биений после прогрева их паяльником.

Катушка параметрического генератора L1 имеет диаметр 18 мм, содержит 50 витков провода ПЭВ Ø0,23 мм (намотка — виток к витку) и индуктивность 27...33 мкГн. Отвод сделан от 15-го витка, считая от заземленного конца. L2 — 30 витков на бумажном кольце, высота намотки — 3 мм, диаметр провода — 0,1 мм. Катушка связи располагается со стороны "горячего" конца катушки L1. Переключатели S — тумблеры МТ-1. Кварц ZQ1 (1 МГц) — в корпусе Б-1. Выводы кварца паяются не-

посредственно в схему. Конденсаторы C2...C6, C9, C10 желательно применить типа КСО группы "Г". C8, C12 — электролитические на рабочее напряжение 16 В, остальные конденсаторы — любые малогабаритные. Трансформатор и динамик BA1 — от любого карманного приемника. Конденсатор переменной емкости C1 — керамический с максимальной емкостью 60...65 пФ. Светодиод VD3 — любой (необходимо только подобрать сопротивление R6).

Диод VD2 предохраняет прибор от выхода из строя при случайной переплюсовке питания. Детали прибора монтируются на печатной плате (можно применить и навесной монтаж), которая на стойках крепится к панели тремя винтами (рис.3).

## ДВУХПОЛУПЕРИОДНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Традиционные измерительные выпрямители на основе операционного усилителя с диодной цепью в цепи отрицательной обратной связи имеют один неприятный дефект — слишком большой дрейф выходного уровня. Показанная на рисунке схема позволяет избежать этой проблемы с помощью простого способа. Двухполупериодный выпрямитель построен из двух одинаковых выпрямителей, включенных противофазно по входу. При работе с большими сигналами, вплоть до частоты 1 кГц схема дает ошибку амплитуды, меньшую 1%. Используя сдвоенный, или два обычных широкополосных операционных усилителя, можно существенно увеличить верхнюю граничную частоту.

*Hobby Elektronika, 10/98.  
Перевод А.Бельского.*

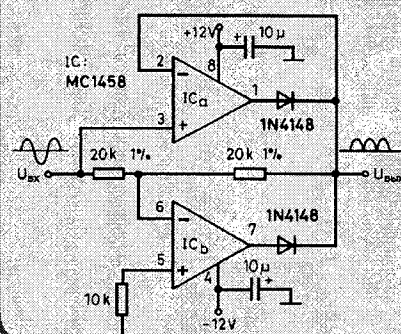


Рис. 2

Рис. 3



## АНАЛИЗАТОР КОДА ИКМ-СИГНАЛА

(Продолжение. Начало в NN10-12/99, N1/2000)

На рис. 7 и 8 приведена интерфейсная часть схемы АК, детали которой во избежание путаницы пронумерованы, начиная с цифры "100". Первичный цифровой сигнал 2,048 Мбит/с через разъем X100 и развязывающий трансформатор T100 поступа-

ет на элементах DD100.4, Z1, DA100, DD101.1. Фильтр Z1 пропускает частоты  $(2048 \pm 1,8)$  кГц. Точное значение выделенной частоты можно проконтролировать на выходе буферного элемента DD102.4 (разъем X104).

денсатором C102. Он должен отдавать ток не менее 0,6 А при напряжении 8...10 В. Стабилизатор напряжения DA101 обеспечивает схему питанием +5 В.

Дешифратор кода ЧПИ-МЧПИ выполнен на микросхемах DD103, DD105...DD108, DD101.2...DD101.4 по стандартной схеме [2]. Выбор кода осуществляется сигналом BC0: "0" — ЧПИ, "1" — МЧПИ. Выходные сигналы ИКМ, FCL поступают на схему, приведенную на рис. 8.

Назначение элементов: DD109 — преобразователь последовательного кода в параллельный; DD110 — делитель на 8; DD111...DD113 — 11-разрядный счетчик; DD114 — регистр

Рис. 7

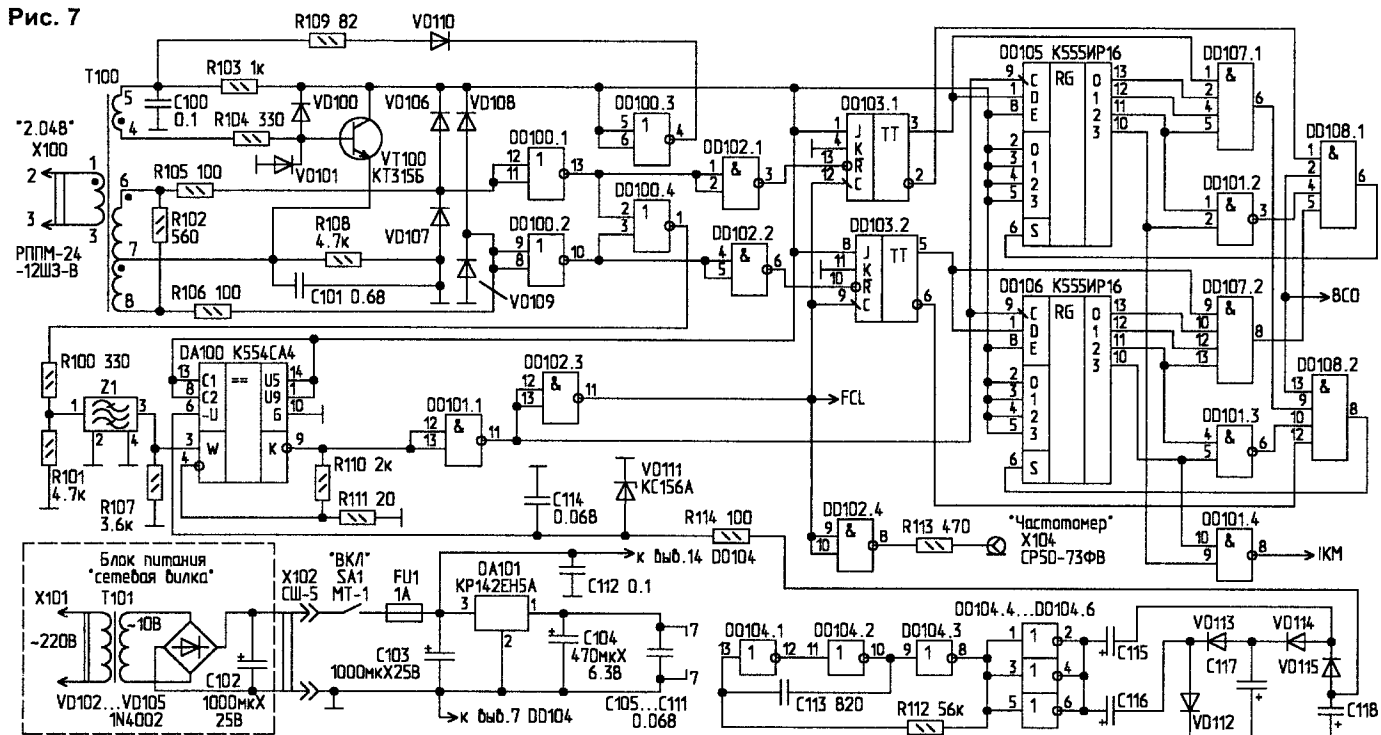


Рис. 8

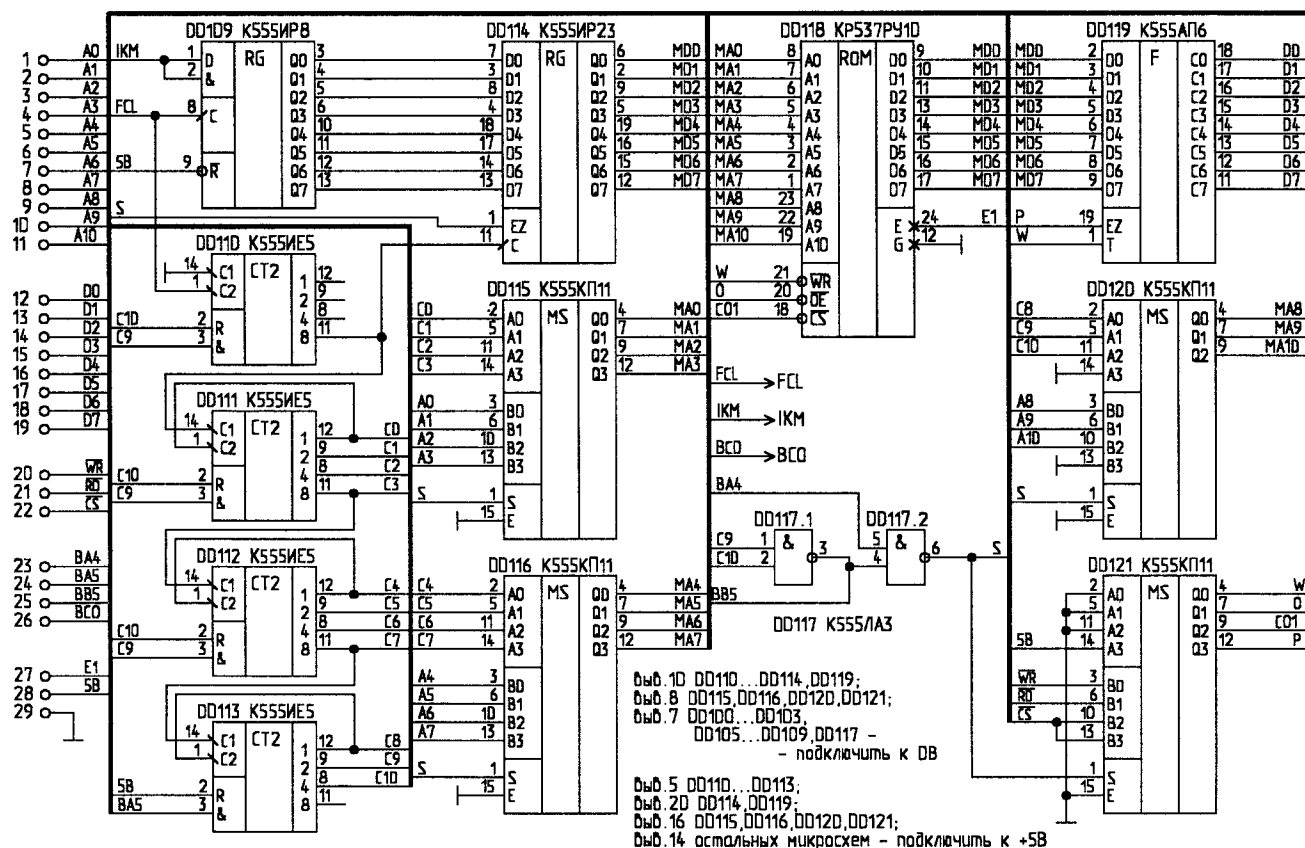


Табл. 1

| Микросхема | Адрес порта |
|------------|-------------|
| DD6        | KP555IP23   |
| DD10       | KP580BB55A  |
| DD3        | KP580BI53   |
|            | 7Bh         |
|            | C3h         |
|            | CBh         |
|            | D3h         |
|            | DBh         |
|            | A3h         |
|            | ABh         |
|            | B3h         |
|            | BBh         |
|            | "PUC"       |

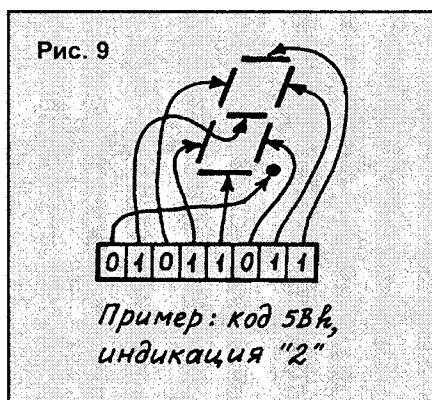
Табл. 3

| Разряды порта     | Функция                     | Разряды порта | Функция                       |
|-------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|
| BA0...BA3 (выход) | Индикация, опрос клавиатуры | BB5 (вход)    | Заполнение 75% ОЗУ            |
| BA4 (выход)       | Подключение ОЗУ к Z80A      | BB6 (вход)    | Опрос клавиатуры              |
| BA5 (выход)       | Обнуление счетчиков         | BB7 (вход)    | Опрос клавиатуры              |
| BA6 (выход)       | Запрет сброса системы       | BC0 (выход)   | Выбор кода ЧПИ-МЧПИ           |
| BA7 (выход)       | Разрешение выдачи звука     | BC4 (выход)   | Дополнительный звуковой канал |

Табл. 2

| Разряды порта BA3...BA0 | Разряды АЛС318А | Кнопки BB6 | Кнопки BB7 |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|
| 0000                    | 2               | <1>        | <7>        |
| 0001                    | 3               | <2>        | <8>        |
| 0010                    | 4               | <3>        | <9>        |
| 0011                    | 5               | <4>        | <*>        |
| 0100                    | 6               | <5>        | <0>        |
| 0101                    | 7               | <6>        | <#>        |
| 0110                    | 8               |            |            |
| 0111                    | 9               |            |            |
| 1000                    | 1               |            |            |
| ...                     | ...             |            |            |
| 1111                    | 1               |            |            |

Рис. 9



2640h...27FFh — свободны). Адреса портов приведены в табл.1. Знакоместо индикатора АЛС318А и соответствующие ему разряды регистра К555IP23 изображены на рис.9. Взаимосвязь между кнопками и разрядами индикации, а также раскладка битов порта KP580BB55A приведены в табл.2 и 3.

Небольшой нюанс. Вследствие неполной дешифрации адресов, наблюдается эффект многовариантности, например ПЗУ имеет еще 3 области обращения — 4000h...5FFFh, 8000h...9FFFh, C000h...DFFFh; доступ к регистру К555IP23 возможен по любому из адресов 00h...7Fh и т.д.

(Продолжение следует)

**В. ВАСИЛЬЕВ,**  
460040, г. Оренбург,  
ул. Гагарина, 23 — 20.

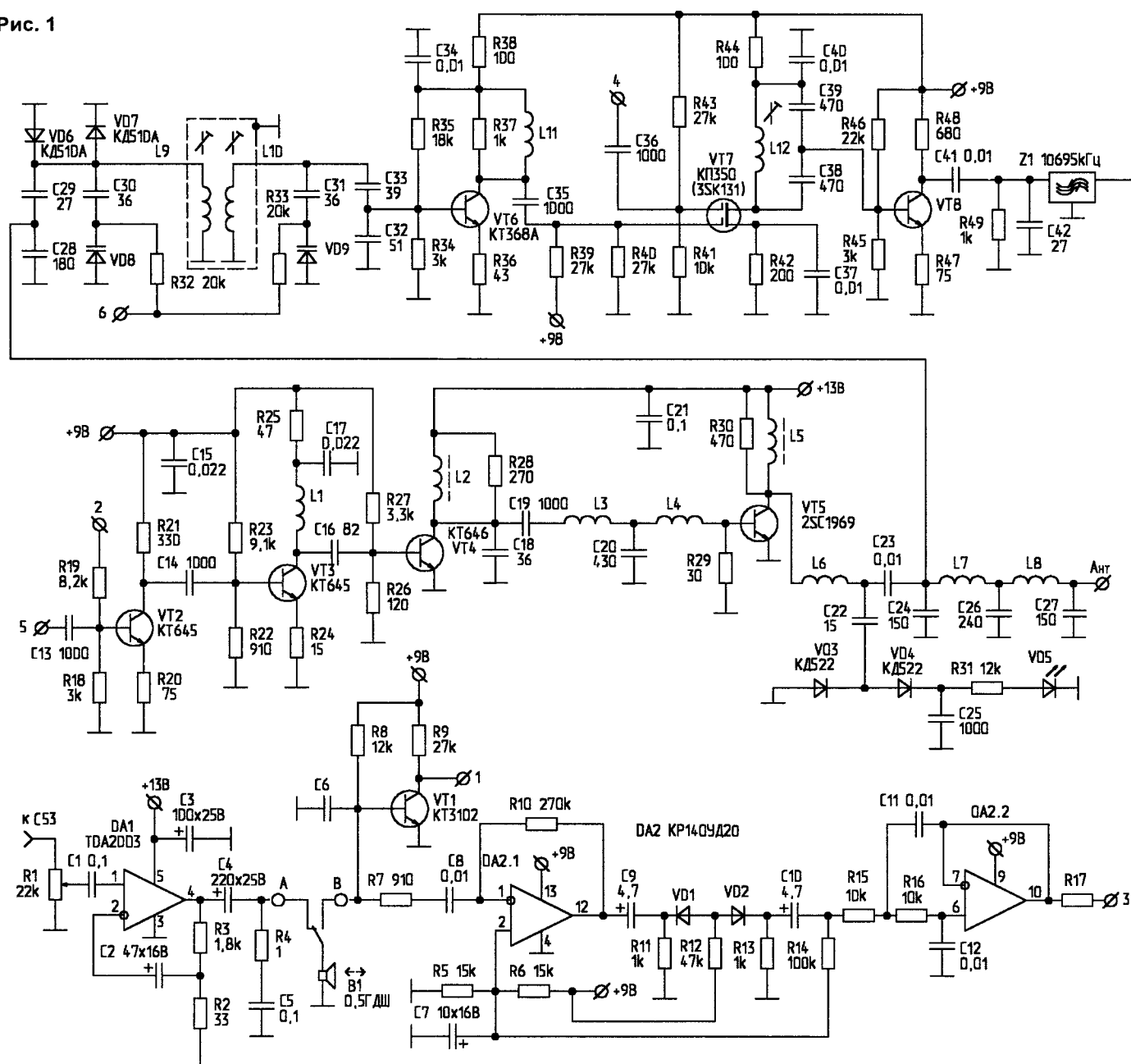
# СОВРЕМЕННАЯ АВТОМОБИЛЬНО- СТАЦИОНАРНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

Принципиальная электрическая схема радиостанции приведена на рис. 1 и 2.

В режиме приема станция работает следующим образом. Сигнал с антенны проходит через ФНЧ C27, L8, C26, L7, C24. Далее сигнал поступает на входное избирательное устройство, состоящее из системы двух связанных контуров, состоящих из C28, C29, C30, VD8, L9, L10, C31, VD9, C33, C32. Связь между катушками L9, L10 — индуктивная. В зависимости от выбранного диапазона (десять диапазонов по 45 каналов), на варикапы VD8, VD9 подается управляющее напряжение, которое изменяет частоту настройки контуров. УРЧ — апериодический, собран

на VT6. Первый смеситель собран на VT7. На его первый затвор подается напряжение с УРЧ, на второй — напряжение первого гетеродина с блока синтеза частот (точка 4). Сигнал ПЧ (10695 кГц) выделяется контуром L12, C38, C39, далее проходит буферный усилитель VT8 и поступает на кварцевый фильтр Z1. Затем он приходит на второй смеситель, находящийся в DA4. В данной конструкции MC3362 используется как приемник с однократным преобразованием частоты. Использование MC3362 (а равно и других однокристальных приемников с двумя преобразованиями частоты) с кварцевым фильтром в схемах с двойным преобразованием частоты нецелесообразно,

Рис. 1



## Технические характеристики

|                                                        |               |
|--------------------------------------------------------|---------------|
| Р <sub>вых.</sub> , Вт                                 | 15...16       |
| Напряжение питания, В                                  | 12...13,5     |
| Количество каналов (европейская и российская сетки)    | 450+450       |
| Вид излучения                                          | F3E (ЧМ)      |
| Диапазоны частот, кГц                                  | 25610...30100 |
| Чувствительность при отношении с/ш 12 дБ, мкВ          | 0,3           |
| Избирательность по всем побочным каналам, не менее, дБ | 60            |
| Время перестройки синтезатора частоты, не более, мс    | 100           |

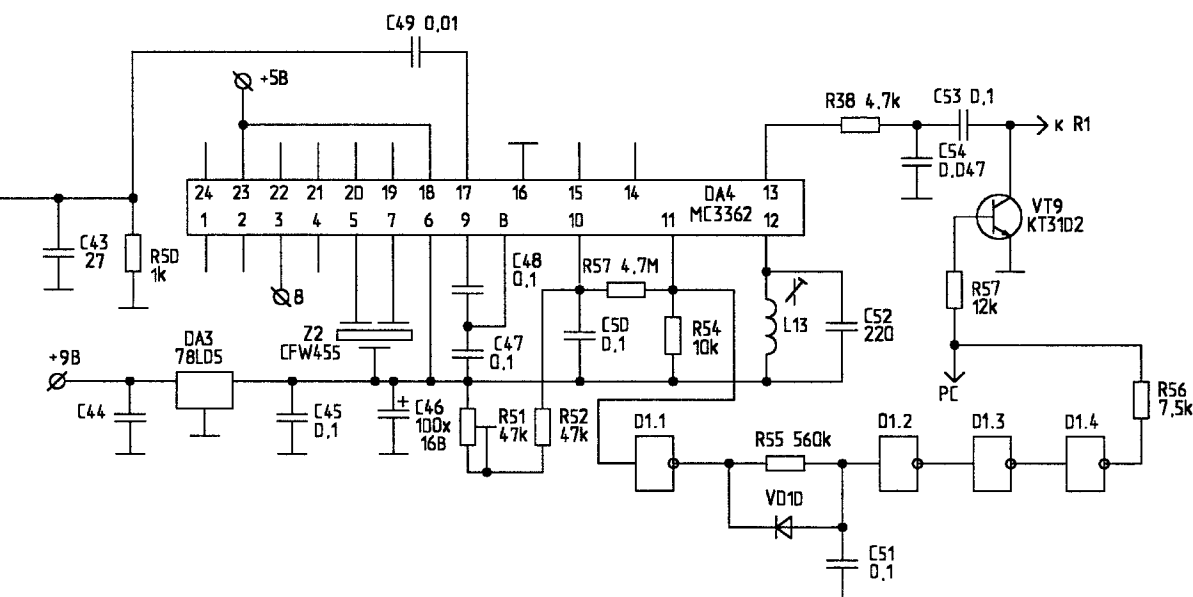
т.к. кварцевые фильтры имеют достаточно большие размеры, а выводы входа и выхода фильтра у MC3362 расположены рядом. Поэтому возникает сильная электрическая связь, и все достоинства кварцевого фильтра теряются. Вся дальнейшая обработка и де-

В полосе диапазонов 5d...9d VT11, VT13 закрыты, и емкости не влияют на работу генераторов. Рабочая частота повышается. Такое решение продиктовано необходимостью уменьшения крутизны перестройки ГУНов.

Сигнал с точки 5 поступает на УМ.

режиме ПРД динамическая головка В1 подсоединяется к точке В, VT1 закрывается. На VT12 подается напряжение питания, VT17 открывается и переводит D3 в режим ПРД. В режиме ПРД кнопки S1...S8 блокируются. На DA1 собран УНЧ. Усилитель-ограничитель и ФНЧ сигнала микрофона собраны на DA2.

Синтез частот и управление всеми режимами станции осуществляется с помощью БИС D3. Опорный генератор 10240 кГц (Z3) одновременно является вторым гетеродином приемника. Подробное описание работы D3 можно найти в [3]. Кнопка S8 — изменение сетки "0/5", S7 — выключение индикации, S6 — переход на канал номер 9, S5 — движение вверх по кана-



тектирование сигнала осуществляются в DA4.

R51 является регулятором уровня шумоподавителя (ШП). Контур L13, C52 настроен на частоту 455 кГц. На элементах D1.1...D1.4, R55, V10, C51 собрано устройство задержки сигнала ШП на время 50 мс. Эта задержка необходима для исключения ложных остановок в режиме сканирования.

Если ШП закрыт, VT9 открыт, и сигнал НЧ не поступает в УНЧ. Сигнал РС (разрешение сканирования) поступает на вывод 6 D3.

Возбудитель сигнала передатчика собран на транзисторе VT12 по схеме емкостной трехточки. Модулирующее НЧ-напряжение поступает на анод VD13 (точка 3). При работе в нижнем блоке диапазонов (0d — 4d) напряжение с вывода 39 D3 открывает VT11 и VT13, тем самым в схему ГУН вводятся дополнительные емкости C59, C65.

Каскад на VT2 — буферный между ГУН и 1-м каскадом УМ (VT3). L1, C16 является трансформатором сопротивления между первым и вторым каскадами УМ. Между VT4 и VT5 стоит широкополосная согласующе-трансформирующая цепочка, состоящая из C18, L3, C20, L4. C19 — разделительная емкость. Транзистор VT4 работает в режиме В, а VT5 — в режиме С. При работе в режиме передачи (ПРД) выходная трансформирующая цепочка состоит из элементов L6, C28, C29. При работающем передатчике диоды VD6, VD7 открываются, и можно считать, что емкости C28, C29 соединены параллельно. Таким образом, примененная в данной схеме коммутация сигналов приемника и передатчика проще и лучше предыдущих [1, 2, 4] по всем параметрам.

Элементы VD3, VD4, VD5, C25, R31 служат для индикации режима ПРД. В

лам (диапазонам), S4 — движение вниз по каналам (диапазонам), S3 — переход к индикации диапазона и обратно, S2 — включение сканирования (возможно только в режиме закрытого ШП). Младшая десятичная точка индикатора Н1 является индикатором захвата кольца ФАПЧ. При правильной работе кольца она погашена. Старшая точка индикатора свидетельствует о работе сеток "0/5" (горит/не горит). Кнопка S1 включает (выключает) напряжение питания станции. При однократном нажатии на S8 открываются (закрываются) VT15, VT16. Емкость C76 предназначена для первоначального открывания VT16.

Когда VT16, закрыт напряжение питания D3 поступает с делителя R71, R72.

Свечение светодиода VD16 свидетельствует о подаче напряжения питания на станцию.



С.ЕФИМЕНКО, Н.КОСОБУЦКАЯ.  
г.Минск, НИКТП "Белмикросистемы"  
НПО "Интеграл",  
тел.277-96-53.

# МИКРОСХЕМА РЕГУЛИРУЕМОГО СТАБИЛИЗАТОРА НАПЯЖЕНИЯ IZ317

Для большинства электронных устройств необходимо постоянное напряжение питания, которое часто выбирается из ряда 5, 6, 8, 9, 12, 15, 18, 24 В. Данный ряд напряжений обеспечивает серия стабилизаторов напряжения IL78XX.

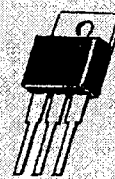
Многие электронные устройства требуют промежуточных напряжений названного ряда — более высоких либо более низкие. В настоящее время имеется потребность в универсальных стабилизаторах, выходное напряжение которых можно было бы регулировать в широком диапазоне. При этом должна быть предусмотрена защита узлов и блоков микросхемы от режимов перегрузок и обеспечен большой технологический запас по электрическим параметрам и ВАХ компонентов микросхемы.

В данном случае незаменимой может оказаться микросхема регулируемого стабилизатора напряжения IZ317, технические характеристики которой соответствуют уровню лучших мировых аналогов серии 317.

Микросхема IZ317 представляет собой бескорпусной вариант трехвыводного регулируемого стабилизатора с выходным напряжением от 1,2 В до 37 В и током нагрузки до 1,5 А. Микросхема позволяет посредством выходного резистивного делителя получать температурно стабилизированное выходное напряжение с высокой стабильностью при изменении тока нагрузки и входного напряжения (диапазон напряжений питания  $U_{ВХ}-U_{ВЫХ}=3...40$  В). Микросхема имеет внутреннее ограничение максимального тока нагрузки с тепловым сбросом, что делает ее применение безопасным. Изготавливается в корпусе типа TO-220 (КТ-28) (рис. 1).

Конструктивной особенностью микросхемы является отсутствие общего вывода; вместо этого у стабилизатора поддерживается постоянное на-

КОРПУС : TO-220



1 2 3  
1.  $U_{adj}$   
2.  $U_{out}$   
3.  $U_{in}$

Рис. 1

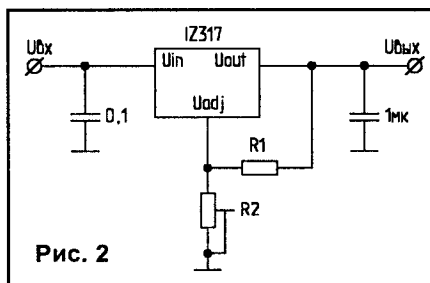


Рис. 2

пряжение  $U_{оп}$ , равное 1,25 В между выводом OUT и регулировочным выводом  $U_{adj}$  (рис.2). Программирование выходного напряжения осуществляется внешним резистивным делителем R1-R2. Рекомендуемое значение сопротивления R1=240 Ом с разбросом 1%.

Так как ток  $I_{adj}$  имеет величину не более 100 мкА, погрешность уста-

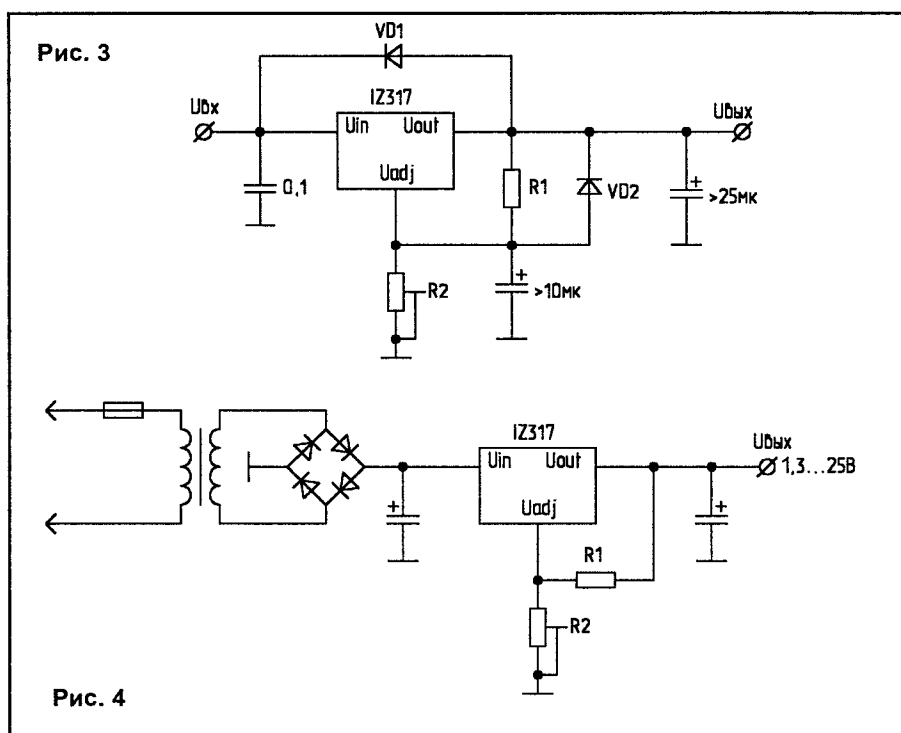


Рис. 4

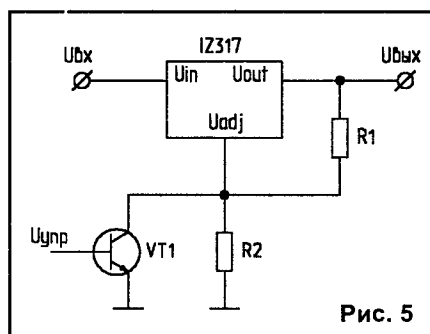


Рис. 5

новки  $U_{out}$ , определяемая значением тока, незначительна.

При использовании внешних сглаживающих конденсаторов большой емкости ( $C_o > 25$  мкФ,  $C_{adj} > 10$  мкФ) и для выходных напряжений более 25 В рекомендуется подключить защитные диоды VD1, VD2 (рис.3).

Для радиолюбителей может быть полезным создание простого стабилизированного источника питания с регулируемым уровнем выходного

**Электрические параметры**  
( $U_I - U_O = 5,0$  В,  $I_O = -0,5$  А если не оговорено другое)

| Наименование параметра,<br>единица измерения                                              | Обозначение      | Режим измерения                                                                                                            | Норма |              | Температура, °С                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|------------------------------------------|
|                                                                                           |                  |                                                                                                                            | Мин.  | Макс.        |                                          |
| Изменение выходного напряжения при изменении входного напряжения, %                       | Regline          | $3,0 \text{ В} \leq U_I - U_O \leq 40 \text{ В}$<br>$I_O = -500 \text{ мА}$                                                |       | 0,04<br>0,07 | $T_A = 25 \pm 10$<br>$T_J = 0 \dots 125$ |
| Изменение выходного напряжения при изменении тока нагрузки,<br><br>мВ<br>%/В<br>мВ<br>%/В | Regload          | $-10 \text{ мА} \leq I_O \leq -1,5 \text{ А}$                                                                              |       |              |                                          |
|                                                                                           |                  | при $U_O \leq 5 \text{ В}$                                                                                                 |       | 25           | $T_A = 25 \pm 10$                        |
|                                                                                           |                  | при $U_O \geq 5 \text{ В}$                                                                                                 |       | 0,5          |                                          |
|                                                                                           |                  | при $U_O \leq 5 \text{ В}$                                                                                                 |       | 70           | $T_J = 0 \dots 125$                      |
|                                                                                           |                  | при $U_O \geq 5 \text{ В}$                                                                                                 |       | 1,5          |                                          |
| Ток регулировки, мкА                                                                      | $I_{adj}$        | $I_O = -500 \text{ мА}$                                                                                                    |       | 100          | $T_J = 0 \dots 125$                      |
| Изменение тока регулировки, мкА                                                           | $\Delta I_{adj}$ | $2,5 \text{ В} \leq U_I - U_O \leq 40 \text{ В}$<br>$-10 \text{ мА} \leq I_O \leq -1,5 \text{ А}$<br>$P_O < 20 \text{ Вт}$ |       | 5,0          | $T_J = 0 \dots 125$                      |
| Опорное напряжение, В                                                                     | $U_{ref}$        | $3,0 \text{ В} \leq U_I - U_O \leq 40 \text{ В}$<br>$-10 \text{ мА} \leq I_O \leq -1,5 \text{ А}$<br>$P_d < 20$            | 1,2   | 1,3          | $T_J = 0 \dots 125$                      |
| Минимальный ток нагрузки в режиме стабилизации, мА                                        | $I_{Lmin}$       | $U_I - U_O = 40 \text{ В}$                                                                                                 |       | 10           | $T_J = 0 \dots 125$                      |
| Максимальный выходной ток, А                                                              | $I_{max}$        | $U_I - U_O \leq 15 \text{ В}, P_d < 20 \text{ Вт}$                                                                         | 1,5   |              | $T_J = 0 \dots 125$                      |
|                                                                                           |                  | $U_I - U_O = 40 \text{ В}, P_d < 20 \text{ Вт}$                                                                            | 0,15  |              | $T_A = 25 \pm 10$                        |
| Коэффициент сглаживания пульсаций, дБ                                                     | RR               | $U_O = 10 \text{ В}, U_I - U_O = 5 \text{ В}$<br>$f = 120 \text{ Гц}, I_O = -500 \text{ мА}$<br>$C_{adj} = 10 \text{ мкФ}$ | 66    |              | $T_J = 0 \dots 125$                      |
|                                                                                           |                  | $U_O = 10 \text{ В}, U_I - U_O = 5 \text{ В}$<br>$f = 120 \text{ Гц}, I_O = -500 \text{ мА}$                               | 55    |              |                                          |
| Стабильность выходного напряжения при длительной нагрузке, %/1,0 кчас                     | S                | $U_I - U_O = 5 \text{ В}$<br>$I_O = -500 \text{ мА}$                                                                       |       | 1            | $T_A = 25 \pm 10$<br>$T_J = 125$         |
| Коэффициент шума, %/ $U_O$                                                                | N                | $10 \text{ Гц} \leq f \leq 10 \text{ кГц}$                                                                                 |       | 0,01         | $T_A = 25 \pm 10$                        |
| Температурная стабильность выходного напряжения, %                                        | $T_s$            | $U_I - U_O = 5 \text{ В}$<br>$I_O = -500 \text{ мА}$                                                                       |       | 1,0          | $T_J = 0 \dots 125$                      |

напряжения, схема которого представлена на рис.4. Рекомендуется использовать данный источник питания для получения выходного напряжения 1,3...25 В при токе нагрузки до 1,5 А. Для микросхемы IZ317 необходимо использовать хороший радиатор с целью обеспечения безопасного теплового режима.

Регулируемый стабилизатор напряжения может быть использован для обеспечения дежурного режима в теле- и радиоаппаратуре, как показано на рис.5.

Когда ключ, выполненный на транзисторе VT1, закрыт, на выходе стабилизатора устанавливается напряжение, определяемое соотношением номиналов резисторов R1, R2, например 12 В. Когда транзистор VT1 открыт, напряжение на выходе стабилизатора составляет 1,3 В, что

**Предельно допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации**

| Наименование параметра                                | Единица измерения | Предельно допустимый режим |       | Предельный режим |                        |
|-------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------|------------------|------------------------|
|                                                       |                   | Мин.                       | Макс. | Мин.             | Макс.                  |
| Разность входного и выходного напряжения, $U_I - U_O$ | В                 |                            | 40    |                  | 40                     |
| Рассеиваемая мощность, $P_d$                          | Вт                |                            | 20    |                  | внутреннее ограничение |

равносильно отключению аппаратуры.

Условия применения микросхемы в корпусе КТ-28 (ТО-220), допускающей максимальную рассеиваемую мощность 20 Вт, определяются следующей формулой:

$$P_{tot \max} = \frac{T_{j(max)} - T_a}{R_{th(j-a)}},$$

где  $T_a$  — температура окружающей

среды;

$T_j$  — температура кристалла;

$R_{th(j-a)}$  — тепловое сопротивление кристалл — окружающая среда ( $\approx 5^\circ\text{C/Вт}$ ).

**Литература**

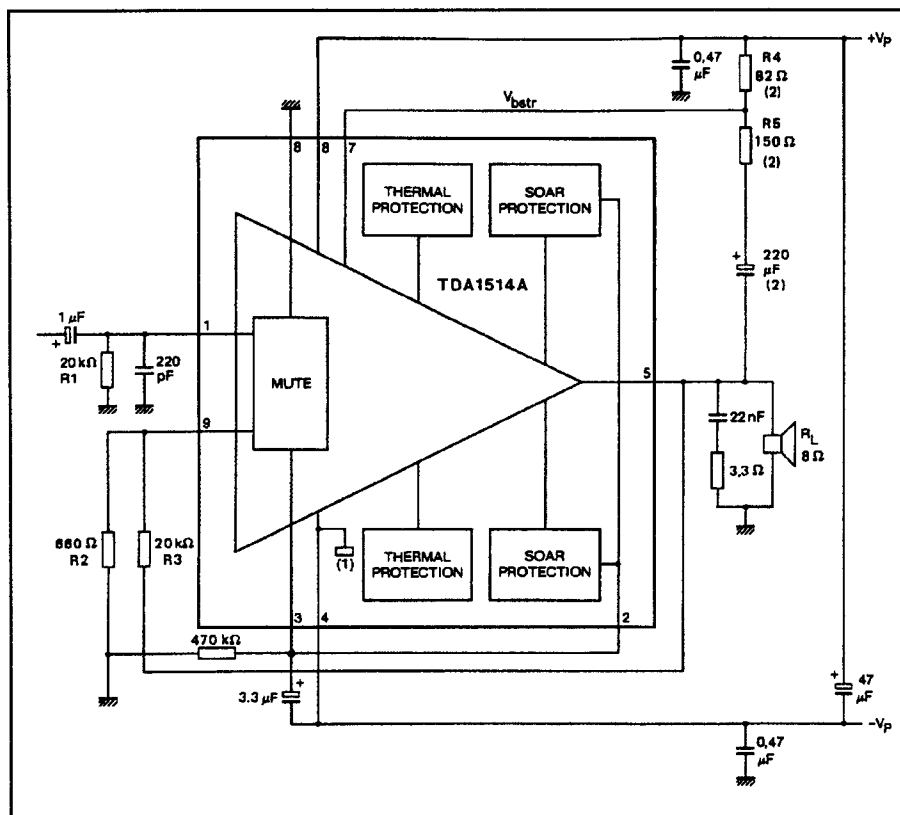
1. Трейстер Р., Мейо Дж. 44 источника электропитания для любительских электронных устройств. — М.: Энергоиздат, 1990, С.208-210.

# ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

(Продолжение. Начало в N1/2000)

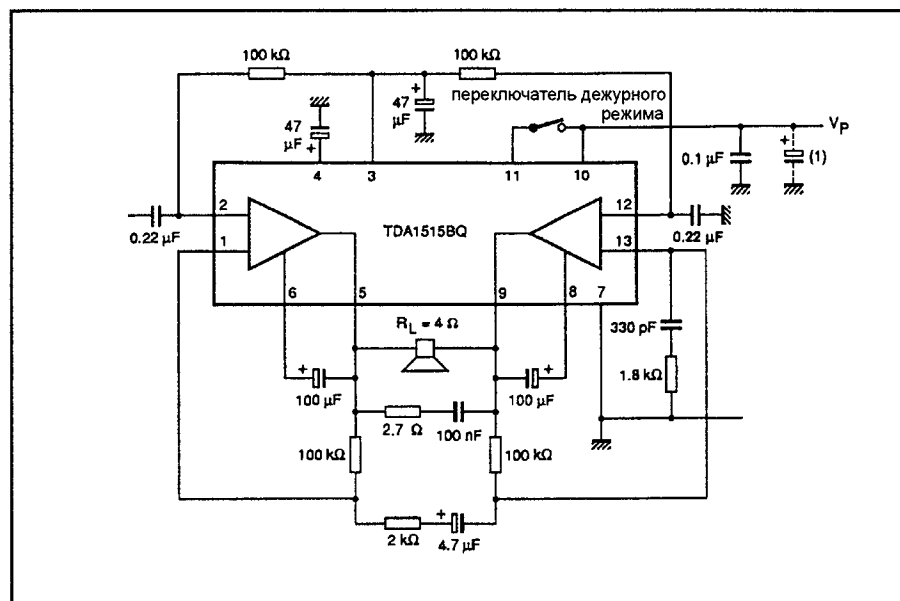
## TDA 1514

|                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| Напряжение питания, В            | $\pm 10 \dots \pm 30$ |
| Максимальный потребляемый ток, А | 6,4                   |
| Выходная мощность, Вт:           |                       |
| - $U_n = \pm 27,5$ В, $R = 8$ Ом | 40                    |
| - $U_n = \pm 23$ В, $R = 4$ Ом   | 48                    |
| Ток покоя, мА                    | 56                    |



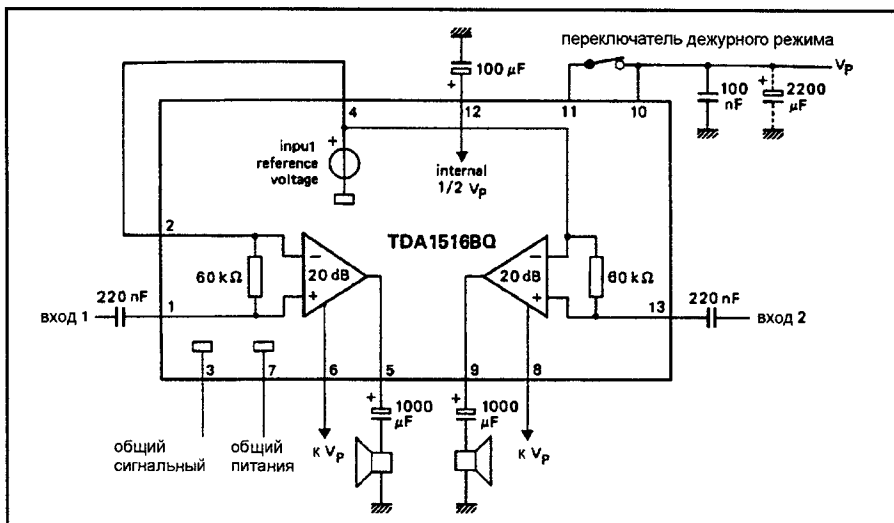
## TDA 1515

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| Напряжение питания, В                              | 6...18 |
| Максимальный потребляемый ток, А                   | 4      |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, КНИ=0,5%), Вт: |        |
| - $R_L = 2$ Ом                                     | 9      |
| - $R_L = 4$ Ом                                     | 5,5    |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, КНИ=10%), Вт:  |        |
| - $R_L = 2$ Ом                                     | 12     |
| - $R_L = 4$ Ом                                     | 7      |
| Ток покоя, мА                                      | 75     |



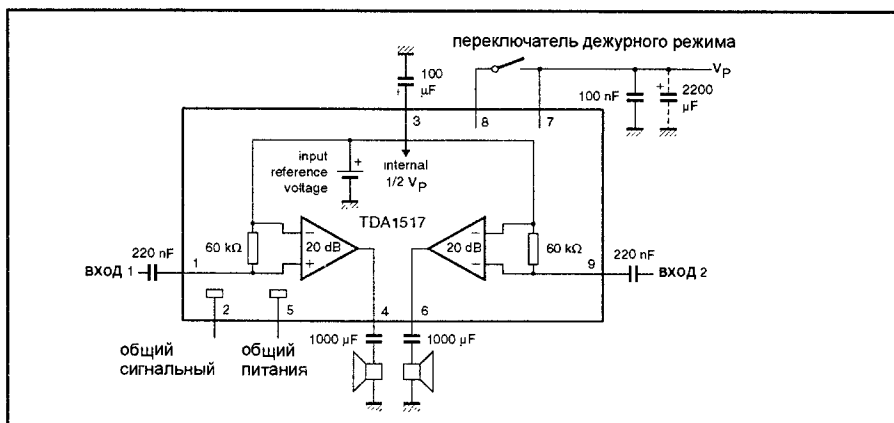
## TDA 1516

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| Напряжение питания, В                              | 6...18 |
| Максимальный потребляемый ток, А                   | 4      |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, КНИ=0,5%), Вт: |        |
| - $R_L = 2$ Ом                                     | 7,5    |
| - $R_L = 4$ Ом                                     | 5      |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, КНИ=10%), Вт:  |        |
| - $R_L = 2$ Ом                                     | 11     |
| - $R_L = 4$ Ом                                     | 6      |
| Ток покоя, мА                                      | 30     |



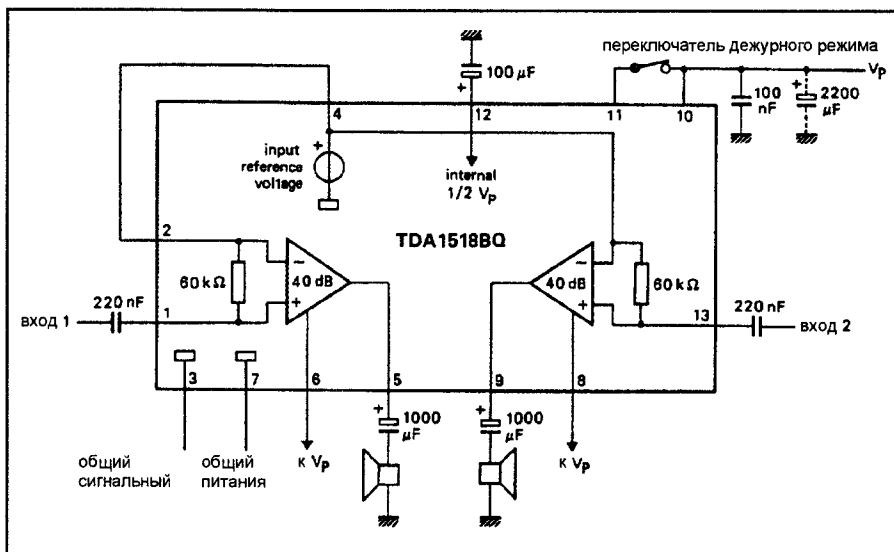
## TDA 1517

|                                                        |        |
|--------------------------------------------------------|--------|
| Напряжение питания, В                                  | 6...18 |
| Максимальный потребляемый ток, А                       | 2,5    |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, $R_L = 4$ Ом), Вт: |        |
| - КНИ=0,5%                                             | 5      |
| - КНИ=10%                                              | 6      |
| Ток покоя, мА                                          | 80     |



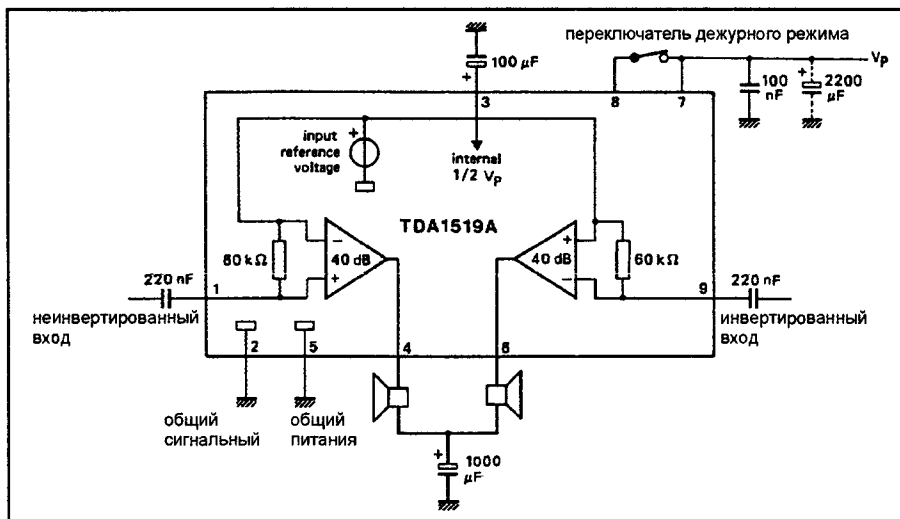
## TDA 1518

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| Напряжение питания, В                              | 6...18 |
| Максимальный потребляемый ток, А                   | 4      |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, КНИ=0,5%), Вт: |        |
| - $R_L = 2$ Ом                                     | 8,5    |
| - $R_L = 4$ Ом                                     | 5      |
| Выходная мощность ( $U_n = 14,4$ В, КНИ=10%), Вт:  |        |
| - $R_L = 2$ Ом                                     | 11     |
| - $R_L = 4$ Ом                                     | 6      |
| Ток покоя, мА                                      | 30     |



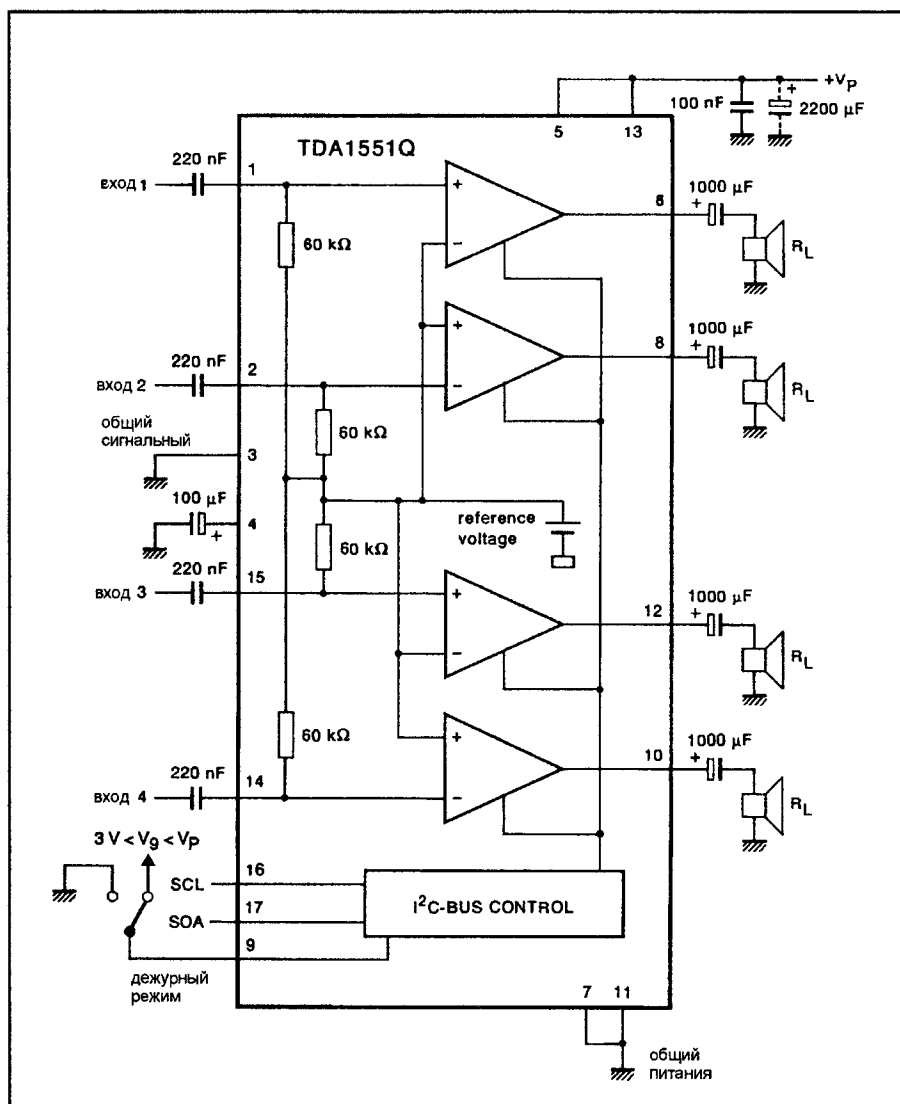
## TDA 1519

Напряжение питания, В 6...17,5  
 Максимальный потребляемый ток, А 4  
 Выходная мощность ( $U_n = 14,4$  В, КНИ=0,5%), Вт:  
 -  $R_L = 2$  Ом 6  
 -  $R_L = 4$  Ом 5  
 Выходная мощность ( $U_n = 14,4$  В, КНИ=10%), Вт:  
 -  $R_L = 2$  Ом 11  
 -  $R_L = 4$  Ом 8,5  
 Ток покоя, мА 80



## TDA 1551

Напряжение питания, В 6...18  
 Выходная мощность ( $U_n = 14,4$  В,  $R_L = 4$  Ом), Вт:  
 - КНИ=0,5% 5  
 - КНИ=10% 6  
 Ток покоя, мА 160



(Продолжение следует)

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской аппаратуры, их текст можно присылать в письме по адресу: 220050, г. Минск-50, а/я 41, через E-mail: [rl@rl.belpak.minsk.by](mailto:rl@rl.belpak.minsk.by) или продиктовать по телефону (017) 227-67-21 с 11.00 до 17.00 МСК.



■ Куплю двухлучевой осциллограф, литературу по ремонту импортной видеотехники.

Гомель, тел. (0232) 50-31-61. Александр.

■ Продаю новую СВ-радиостанцию ALAN 48+. Имеются инструкция и схема.

305000, г. Курск, ул. Сосновская, 21—1.  
тел. (071) 2-77-57. Леонид.

■ Срочно требуется схема направленного микрофона, желательно миниатюрного.

213560, Могилевская обл.,  
г. Краснополье, ул. Комсомольская, 22,  
Романову А.

■ Разыскиваю схему осциллографа С1-69.

E-mail: [ruskbs@sibrex.nsk.su](mailto:ruskbs@sibrex.nsk.su)

■ Разыскиваю кинематическую схему видеоплеера "TACTICS INC-ZX9700". Узел работы программной шестерни.

353760, Краснодарский край,  
г. Тимашевск, пос. "Садовод",  
ул. Трудовой Славы, 35, Корчагину Е.Н.

■ Предлагаю бесплатно набор всевозможных микросхем серии 155 (200...300 шт.).

630123, г. Новосибирск, а/я 74, Виктор Писанов.  
E-mail: [vic@scpovo.ru](mailto:vic@scpovo.ru)

■ Требуется схема электронного устройства, генерирующего излучение, изгоняющее тараканов и безвредное для людей. Радиус действия — не менее 10 метров.

Россия, 420078, г. Казань-78, ул. Ильича, 19—66. Сухов В.М.  
E-mail: [Igor\\_Sukhov@mail.ru](mailto:Igor_Sukhov@mail.ru)

■ Ищу схему (можно ксерокопию) радиотеста TR-0608 (ламповый вольтметр и генератор ВЧ до 108 МГц) и комплект радиоламп (или аналогов) E80CC — 2 шт., PCC88 — 1 шт., ECC85 — 1 шт., PCL85 — 3 шт.

666710, Иркутская обл., г. Киренск-2, с-з продснаба, 37—3.  
Соломыков В.И.

■ Продам или обменяю радиостанцию Р-109Д на две радиостанции "Гродно-Р".

211960, Витебская обл., Браславский р-н,  
п/о Друя, ул. Браславская, 40—9. Петрович Р.А.  
тел. (253) 25-170.

■ Куплю принципиальные электрические схемы:

- телевизора GRUNDIG SERIE 16t26 ELEGANZ 8245 GSC600 на кинескопе А66-540х;

- телевизора Stassfurt SERIE 67-5202/03 с кинескопом А63...

367015, г. Махачкала, ул. Гагарина, 50—57,  
Магомедов А.Х.

■ Приобрету детали для сборки IBM-совместимого ПК или старый ПК. Оплачу только пересылку.

184200, Мурманская обл., г. Апатиты-5, ул. Фестивальная, 12—  
115. Дорофееву Н.В.

■ Нужна схема радиостанции на 27 МГц "Аэлита РС-1".

456080, Челябинская обл., г. Трехгорный,  
ул. маршала Жукова, 3—98,  
E-mail: [ra9amn@mail.ru](mailto:ra9amn@mail.ru), Карпушов К.

■ Куплю схему усилителя-колонки "Комби-750". Можно ксерокопию.  
225441, Брестская обл., Ганцевичский р-н,  
д. Хотыничи, ул. Комсомольская, 14, Кононович А.Н.  
тел. (8-246) 51-4-71 (позвать Сашу).

■ Разыскивается схема р/с "ALAN-100".

E-mail: [odyssey@aport.ru](mailto:odyssey@aport.ru) Алексей.

■ Ищу схему телевизора "TVR-3 AMSTRAD-FIDELITY".

230015, Беларусь, г. Гродно, ул. Тавлая, 34/1—14. Голубок П.И.  
E-mail: [root@hlopok.belpak.grodno.by](mailto:root@hlopok.belpak.grodno.by)

■ Разыскиваю принципиальные схемы видеомagnetофона "UNIVERSUM-VR2372" и спутникового тюнера "ЛЕВЕЛ ТСТ001" или "ЛОТА ТСТ001".

338038, Украина, г. Горловка,  
пр. Победы, 128-14, Весельский Э.К.  
тел. (06242) 2-92-30.

■ Вышлем бесплатно каталог "Радиоэлектронные устройства".

422950, Татарстан, г. Чистополь,  
ул. Энгельса, 49, а/я 248. ООО "ЛБП".

■ Продаю плату частотомера (РП, 12/91, С.29) до 1,5 МГц или обменяю на ИМС УНЧ. Нужна схема китайского малогабаритного переносного телевизора "XIADIAN".

666710, Иркутская обл., г. Киренск-2,  
с/х Продснаба, д. 37, кв. 3. Соломыков В.И.

■ Требуется схема телевизора "Semsonic" модель 837-1. Оплату гарантирую.

352166, Краснодарский край, Гулькевичский р-н, п. Кубань,  
ул. Школьная, 14 — 7, Бредихин С.Г.

■ Куплю радиолампы 1Ж18Б, 1Ж29Б, 1П24Б. Оплату гарантирую.

352800, г. Туапсе, ул. Новороссийское шоссе, 3—45.  
E-mail: [MailVlad@Tuapse.ru](mailto:MailVlad@Tuapse.ru)

■ Ищу схему СВ-радиостанции "Ну-gain-80" (Япония).

223052, Минская обл., Минский р-н,  
п. Лесной, 26—75, Мурин А.И.  
тел. (017) 239-57-91.

■ Куплю принципиальную электрическую схему радиотелефона SONIC S-690, а также приставку-радиоудлинитель к этому телефону.

247849, Гомельская обл., Пельчицкий р-н,  
д. Глушкевичи, ул. Яворского, 32. Бурим Н.А.  
тел. (256) 32-5-82.

■ Срочно требуется динамическая ВЧ-головка 6ГДВ-7.

222210, Минская обл., г. Смолевичи,  
ул. Торговая, 29—3. Седюков И.И.

■ Куплю схемы переделки радиотелефонов для увеличения дальности действия.

428018, г. Чебоксары-18, ул. Афанасьева, 12—4. Иванов Г.Е.

■ Обменяю неисправный цифровой светодиодный мультиметр ЦР-04 на стрелочный авометр типа ТЛ4, Ц4324 или другой малогабаритный (можно неисправный).

211414, г. Полоцк, п/п ВМ0075440, до востребования.  
тел. 3-01-80, Василий.

■ Ищу микросхему M56759FP.

222310, г. Молодечно, ул. Мира, 14-64. Козел А.  
тел. (01773) 65-386.  
E-mail: [bsw\\_m@mail.ru](mailto:bsw_m@mail.ru)

■ Куплю принципиальную схему СВ-радиостанций "Raton-9002" и "Veda-CM".

LV-1057, Latvija, Riga, ul. Prusu, 22/1—34. V.Kovaljov.

■ Обменяю широкодиапазонный генератор прямоугольных импульсов на лазерный принтер.

E-mail: [iva@lci.kemerovo.ru](mailto:iva@lci.kemerovo.ru)

■ Продам журналы "Радиолюбитель" с 1991 г. по 1998 г., "Радио" с 1989 г. по 1998 г. Заявка + конверт.

626806, Тюменская обл., Березовский р-н,  
п. Игрим, ул. Энтузиастов, 16А/3, Чухлатый В.А.