

Главный редактор  
Ольга СТРИЖАНКОВА

Зам. гл. редактора  
Иван БЕЛЬСКИЙ

Редакция:  
Янина БЕЛЬСКАЯ,  
Сергей ДРОЗДОВСКИЙ,  
Владимир КУЦЕНКО,  
Елена ЛЕВИТМАН,  
Геннадий ПЕЧЕНЬ,  
Геннадий ШУЛЬГИН

Контактные телефоны:  
в Москве (095) 105-99-89,  
в Минске (017) 249-41-47

Компьютерная верстка —  
Татьяна ПРЯЖКО

Техническая графика —  
Наталья БЕЛЬСКАЯ,  
Мария КАЛАБУХОВА

Оформление обложки —  
Надежда БОГОМОЛОВА,  
Наталья БЕЛЬСКАЯ

Адреса для писем:  
119454, РФ, г. Москва, а/я 37,  
факс (095) 432-62-04,  
220095, РБ, г. Минск-95, а/я 199

E-mail: [rm@radio-mir.com](mailto:rm@radio-mir.com)  
WWW: <http://radio-mir.com>

Наши платежные реквизиты  
получатель ООО "Радиомир Пресс",  
ИНН 7729404741, КПП 772901001  
р/с 40702810900010000084  
в ООО КБ "Агропромкредит",  
ф-л Центральный, г. Москва,  
корр. счет 30101810500000000109  
БИК 044525109  
Адрес банка 125315, г. Москва,  
Ленинградский пр., дом 76, корп. 4

Материалы для публикации принимаются в  
копированном, печатном и электронном вариантах

Требования к графическим материалам  
рекламного характера в электронном виде  
CorelDRAW до 10.0, все шрифты в кривых,  
bitmaps 300 dpi, TIFF 300 dpi, CMYK  
Приложить печатную копию

За достоверность рекламной и другой публику-  
емой информации несут ответственность ре-  
кламодатели и авторы. Мнение редакции не все-  
гда совпадает с мнениями авторов

Адрес редакции 119454, РФ, г. Москва  
ул. Коштыянца 6 — 233 тел. (095) 105 99 89  
Подписано к печати 24.05.2005 г.  
Формат 60 х 84 1/8. Печать офсетная  
6 печ. л. Цена свободная

© ООО "Радиомир Пресс". Воспроизведение  
материалов журнала в любом виде без письмен-  
ного разрешения редакции запрещено. При  
цитировании ссылка на "Радиомир"  
обязательна

Отпечатано в типографии  
ООО Красногорская типография  
Заказ № 1444

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

### БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

#### В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| А. ПЕТРОВ. Измерение параметров и расчет АС .....         | 3  |
| Р. МАРЧУК. Ремонт CD-проигрывателей .....                 | 5  |
| В. ПЯСЕЦКИЙ. УКВ-антенны .....                            | 7  |
| URBÁN ELEKTR. Активный фильтр для трехканальной АС .....  | 8  |
| В. КУЩ. Слуховой аппарат из плеера .....                  | 10 |
| Возвращаясь к напечатанному                               |    |
| №4/05, С.7. И. ПУГАЧЕВ. Микрофоны МКЭ-100 и МКЭ-271 ..... | 10 |

#### ТАНЦУЕМ ОТ ПИТАНИЯ

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| А. МАРТЕМЬЯНОВ. Цифровое ЗУ — автомат .....  | 11 |
| А. ПАТРИН. Блок питания на LM723 .....       | 14 |
| В. НОВИКОВ. Защита БП от перегрузки .....    | 15 |
| М. КРАСУЦКИЙ. Лампа, снова зажигается! ..... | 16 |

#### АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| А. КАРАСЕВ. Выпрямитель для сварочного аппарата .....  | 16 |
| М. ПОТАПЧУК. ИК-барьер на микроконтроллере .....       | 18 |
| А. АНИСКОВИЧ. Сенсорный регулятор .....                | 21 |
| В. НОВИКОВ. Сенсорные контакты .....                   | 21 |
| С. АБРАМОВ. Драйвер для низковольтного двигателя ..... | 22 |

#### ПЕРВЫМ ДЕЛОМ ТЕХНОЛОГИЯ

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| А. КОЛДУНОВ. "Резисторный" паяльник ..... | 23 |
|-------------------------------------------|----|

### ВИДЕОТЕХНИКА

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| В. ФЕДОРОВ. SES ASTRA — крупнейший оператор спутниковой связи ..... | 25 |
| В. ГУСАРОВ. Дистанционный выбор ТВ-программ .....                   | 28 |

### ИЗМЕРЕНИЯ

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| О. БОРИСЕНКО. Генератор прямоугольных импульсов .....      | 30 |
| В. РУБЦОВ, UN7BV. Универсальный измерительный прибор ..... | 31 |

### НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| М. ПОТАПЧУК. С микроконтроллером — в жизнь! .....               | 33 |
| А. КАШКАРОВ. Охлаждение воды в аквариуме .....                  | 35 |
| В. МАМОНОВ. Домофон для частного дома .....                     | 36 |
| А. ОЗНОБИХИН. Индикатор заполнения емкости .....                | 37 |
| Хроники XX века. Г. ЧЛИЯНЦ, УУ5ХЕ. У истоков радиовещания ..... | 37 |

### СВЯЗЬ ВОКРУГ НАС

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| А. СЕРГЕЕВ. Синхронный приемник на диапазон 27 МГц .....      | 38 |
| А. ПАРТИН. Фазосдвигатель для пеленгационного приемника ..... | 38 |

### СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| А. КАШКАРОВ. Эффективное использование многослойных керамических конденсаторов ..... | 40 |
| А. КОЛДУНОВ. Микросхемы статического ОЗУ .....                                       | 42 |
| Кварцевые генераторы ОАО "МОРИОН"                                                    |    |
| Прецизионные кварцевые генераторы ГК34-ТС, ГК34-ТС-М и ГК50-ТС .....                 | 45 |
| Основные параметры цветных кинескопов фирм THOMSON, PHILIPS и NOKIA .....            | 46 |

### РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Куплю, продам, обменяю ..... | 47 |
|------------------------------|----|

**Д.СОБОЛЬ, EU1CC. СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ И МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ТРАНСИВЕРОМ С "ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ВВЕРХ"**

Синтезатор частоты предназначен для использования в качестве первого гетеродина в трансивере, построенном по структурной схеме "преобразование вверх", т.е. когда первая промежуточная частота лежит выше частоты принимаемого сигнала. Синтезатор генерирует частоту в непрерывном диапазоне от 46 до 100 МГц. Значение ПЧ задается пользователем и может составлять от 0 до 99,999 МГц. Частота отображается на дисплее с точностью 10 Гц. Ток потребления от источника с напряжением +12 В — около 200 мА (в зависимости от установленной яркости подсветки дисплея; с выключенной подсветкой — около 100 мА). Кроме того, данная конструкция является многофункциональным дисплеем любительского трансивера, в ней применен большой графический индикатор с разрешением 128x64 точки. Все режимы, состояние трансивера, уровень принимаемого сигнала и выходной мощности передатчика и многое другое отображается на дисплее. Синтезатор имеет интерфейс связи с компьютером и работает по протоколу фирмы ICOM IC-V.

**Н.БОЛЬШАКОВ, RZ30X. САМОДЕЛЬНЫЙ АНТЕННЫЙ АНАЛИЗАТОР**  
Предложена схема довольно простого прибора, позволяющего проводить антенные измерения в частотном диапазоне от 1,5 до 30 МГц. Прибор позволяет измерять как активную, так и реактивную составляющую "подопытной" антенны. Если дополнить прибор частотомером на PIC-контроллере, то получится вполне солидный аппарат, похожий на MFJ259.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2005:

**QUA**

Администрации связи многих стран разрешают радиолюбителям использовать участок 7100...7200 кГц  
Изменение радиолюбительских лицензий в Германии и Испании  
Лучшие менеджеры 2004 г.  
В.БАКАЛОВ, UA3LAR. И вновь об этике коротковолновиков  
В.ВЕЙХМАН, RA9FLW. Мне нравится радиоспорт!

**ЭФИРНАЯ РОБИНЗОНАДА**

DX-экспедиция KH8SI

**ДИПЛОМЫ**

Ham Finland OH/QRP Award  
Fuyo Group ARC 25th Anniversary  
JULES VERNE AWARD  
The Capital of Culture Award  
100 Year Electrabell  
JARL Award Master

**DX-INFO**

QSL via...

**СОРЕВНОВАНИЯ**

Календарь соревнований  
World Lighthouse Contest  
УКВ-чемпионат Азиатской части РФ  
RSGB Low Power Contest  
Краткие итоги 2004 DL-DX-RTTY Contest  
Краткие итоги 2004 IARU HF Championships  
Краткие итоги 2004 RSGB IOTA Contest

**CQ-QRP**

**УСИЛИТЕЛИ**

Высокоэффективный фильтр нижних частот для диапазона 1,8...54 МГц

**МОДЕРНИЗАЦИЯ**

15 В/40 А — дешево и сердито  
А.КУЗЬМЕНКО, RV4LK. Высокоэффективный гибридный смеситель  
Ю.ПЕТРОВ, UT5TC. Стабилизатор напряжения экранной сетки

**ТРАНСИВЕРЫ**

Д.СОБОЛЬ, EU1CC. Трансивер DS-2003  
Г.БРАГИН, RZ4HK. ГПД КВ-трансивера

**АНТЕННЫ**

В.ИВАЩЕНКО, RZ6ARF. Согласующие трансформаторы КВ-диапазона  
Антенны 160-метрового диапазона  
Конструкции выходного дня: рамочная КВ-антенна и поглощающий КСВ-индикатор  
Л.РИБАНЕНКОВ, UA3LDW. Ground Plane, совмещенный с телевизионной антенной  
И.ГРИГОРОВ, RK3ZK. Приемные магнитные рамочные антенны

**СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**

В.ТОЧКО, EU7SH. Заметки о реле  
Монолитные высокочастотные усилители мощности ВЧ- и СВЧ-диапазонов фирмы Mitsubishi

**ДАЙДЖЕСТ**

**ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ**

CQ de ...

**А.КАШКАРОВ. ПОЗИЦИОНИРУЕМЫЙ 3D-ЗВУК**

Когда я решил обновить звуковую систему (колонки), то, выбирая аппаратуру для апгрейда, на многих моделях увидел отдельную кнопку включения "3D". Заинтересовался — неужели так легко, одной фиксированной кнопкой, можно изменить качество и даже пространственное оформление звучания акустических систем ПК? Оказалось, что не все так просто.

**П.СОКОЛЕНКО. АРИФМЕТИКА ДЛИННЫХ ЧИСЕЛ**

При решении некоторых прикладных задач, например из области криптографии, приходится работать с числами, содержащими сотни, а иногда и тысячи цифр. Для ускорения вычислений, процедуры, предназначенные для работы с длинными числами, целесообразно программировать на языке ассемблера. В статье описано несколько таких процедур, выполняющих арифметические и вспомогательные операции с длинными целыми числами.

**И.РОЩИН. ИЗМЕНЕНИЕ ПОРЯДКА КАНАЛОВ В МОДУЛЯХ IMPULSE TRACKER**

Иногда бывает нужно изменить порядок каналов в музыкальном модуле, написанном в Impulse Tracker, например, чтобы каналы с одним инструментом располагались рядом — для облегчения последующего редактирования. Но в самом Impulse Tracker нет удобного способа это сделать. Можно, конечно, добиться нужного результата с помощью копирования блоков, но это большой объем ручной работы.

**А.СОЛОНОВ. ПОИСК В ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ**

Для поиска необходимой информации в глобальных сетях существуют поисковые системы, но в локальной сети использование таких систем затруднительно в силу ряда причин. Одним из способов решения данной проблемы являются различные поисковые программы, которые не требуют для своей работы специально выделенных серверов и больших вычислительных ресурсов.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2005:

**ВОКРУГ ПК**

**МУЛЬТИМЕДИА**

В.КУЦ. Цифровое фото. Современное состояние и перспективы  
**НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ**

А.ГРИНЧУК. Windows XP для пользователя

Обсуживание дисков

Е.ЗАЙЦЕВА. Эффективная работа с Microsoft Word XP

Вставка и управление таблицами в документе

Е.ШАКЕЛЬ. Эффективная работа с табличным процессором Microsoft Excel XP

Продолжаем оформлять

В.КУЦ. ABBYY PDF Transformer 1.0

А.ГОРЯЧКИН. Скин "маму" с платформы Socket A

С.РЮМИК. Интернет-калейдоскоп, freeware #19

**ДАЙДЖЕСТ**

**ПРОГРАММЫ И АЛГОРИТМЫ**

**УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

А.КОРБИТ, Т.КРИВОНОСОВА. Организация памяти и структура данных

**ДИАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ**

CyberManiac /HI-TECH. Теоретические основы крэкинга

В.КАРЦЕВ. Исключения C++ и структурные исключения C в C++ Builder

И.РОЩИН. Программа для форматирования текстов

**РЕЦЕПТЫ**

А.КАШКАРОВ. Адаптер для ПК

А.АНИСКОВИЧ. Как преобразить свой компьютер

**МИР 8 БИТ**

Е.ИЛЯСОВ. "Рабовладение" в iS-DOS на Sinclair

А.ПЕХИМЕНКО. Обзор электронной прессы о Spectrum

**ИГРОТЕКА**

Р.КАРПАЧ. Из истории компьютерных игр, или почему же IBM, а не ЕС?

А.ВЕНДИЛОВСКИЙ. Lord of the Rings. Battle of Middle-Earth

**ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ**

Куплю, продам, обменяю

# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАСЧЕТ АС

При конструировании акустических систем нередко возникают вопросы: что, как и почему нужно делать именно так, а не по-другому, чем данная конструкция лучше и пр. Прежде чем начинать пилить, сверлить и клеить, нужно убедиться в соответствии выбранной конструкции и размеров акустической системы имеющейся головки. Для этого необходимы расчеты и измерения. Очень часто при расчетах громкоговорителей пользуются системой параметров Тилля-Смолла (A.Thiele, R.Small), названных по именам инженеров, введших их в употребление. К этим параметрам относятся:

- резонансная частота головки в свободном пространстве ( $f_s$ );
- полная добротность головки ( $Q_{TS}$ );
- эквивалентный объем головки ( $V_{AS}$ ).

Зная эти характеристики и руководствуясь табл.1, можно с определенной уверенностью сказать, для какого акустического оформления пригодна та или иная головка громкоговорителя. Общее правило такое — чем меньше объем акустической системы (АС), тем меньше должна быть и добротность НЧ-головки.

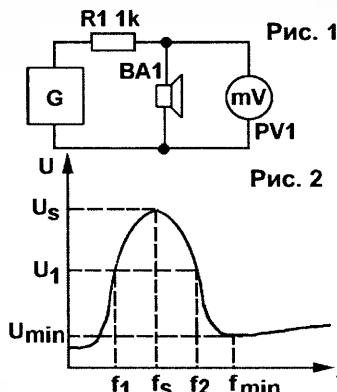
**Процедура измерения параметров Тилля-Смолла** достаточно трудоемка и заключается в следующем. Собирают схему согласно рис.1. Генератор желательно использовать с выходным сопротивлением не более 50 Ом. Сопротивление резистора R1 может быть в пределах 1–2 кОм. Вольтметр — высокоомный (с входным сопротивлением не менее 30 кОм).

Головку кладут диффузором вверх на стоящий в середине комнаты табурет. Плавное перестраивая частоту генератора вблизи резонансной частоты головки и поддерживая его выходное напряжение постоянным (например, 1 В), определяют частоту резонанса  $f_s$  по максимуму напряжения  $U_s$  на головке (рис.2).

При  $R1=1$  кОм и  $U_G=1$  В напряжение на головке в милливольтках примерно равно сопротивлению головки в омах на данной частоте. Затем, увеличивая частоту генератора, по минимуму напряжения на головке находят частоту  $f_{min}$  и фиксируют соответствующее

| $Q_{TS}$    | $f_s/Q_{TS}$ | Акустическое оформление                   |
|-------------|--------------|-------------------------------------------|
| <0,3        | -            | Рупорные АС                               |
| 0,2 ... 0,8 | -            | Фазоинвертор (ФИ с пассивным излучателем) |
| 0,3 ... 0,6 | < 80         | Закрытый ящик, фазоинвертор               |
| 0,6 ... 0,8 | > 50         | Фазоинвертор                              |
| > 0,8       | -            | Открытый ящик                             |

Примечание:  $f_s/Q_{TS}$  — энергетическая полоса динамика (EBP — Efficiency Bandwidth Product). Головки с  $f_s/Q_{TS}=50-80$  (третья строка таблицы) могут работать как в фазоинверторе, так и в закрытом ящике



ей напряжение  $U_{min}$ . После этого, вычислив вспомогательное напряжение

$$U_1 = \sqrt{U_s \cdot U_{min}}, \quad (1)$$

находят частоты  $f_1$  и  $f_2$  ниже и выше  $f_s$ , при которых напряжение на головке равно  $U_1$ , и определяют механическую добротность по формуле:

$$Q_{MS} = \frac{f_s}{f_2 - f_1} \sqrt{\frac{U_s}{U_{min}}}. \quad (2)$$

Электрическая добротность головки без оформления равна:

$$Q_{ES} = \frac{Q_{MS}}{Z_S - 1}, \quad (3)$$

$$\text{где } Z_S = \frac{R_E + R_{ES}}{R_E} = \frac{R_S}{R_E} \approx \frac{U_s}{U_{min}};$$

$R_E$  — электрическое сопротивление головки на постоянном токе;

$R_{ES}$  — механическое сопротивление головки на резонансной частоте.

Полную добротность рассчитывают по формуле:

$$Q_{TS} = \frac{Q_{MS} \cdot Q_{ES}}{Q_{MS} + Q_{ES}}. \quad (4)$$

Следует иметь в виду, что на элек-

трическую добротность  $Q_{ES}$  влияет электрическое сопротивление дросселя (дросселей) разделительного фильтра (кроссовера):

$$Q'_{ES} = Q_{ES} \cdot \left(1 + \frac{R}{R_E}\right), \quad (5)$$

где  $R$  — активное сопротивление дросселя (суммарное сопротивление последовательно включенных дросселей).

Поэтому при расчете АС полную добротность головки необходимо считать с учетом сопротивления дросселей кроссовера.

Отношения полных добротностей и резонансных частот головок в закрытом корпусе и без оформления связаны выражением:

$$\begin{aligned} \frac{Q_{TC}}{Q_{TS}} &= \frac{f_c}{f_s} = \sqrt{1 + \frac{V_{AS}}{V}} = \\ &= \sqrt{1 + \frac{G_O}{G_B}} = \sqrt{1 + \frac{S_B}{S_O}}, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $G_O$  и  $G_B$  — гибкость подвижной системы головки и воздуха в ящике;  
 $S_O$  и  $S_B$  — упругость подвижной системы головки и воздуха в ящике.

Гибкость подвижной системы головки  $G_O$ :

$$G_O = \frac{\delta}{W} \quad (\text{м/Н}),$$

где  $W$  — вес дополнительного немагнитного груза, положенного на диффузор,  $H$  (обычно в пределах 2...4 Н или 0,2...0,4 кгс);  $\delta$  — смещение диффузора, м.

Более точно  $G_O$  можно определить по формуле:

$$G_O = \frac{\left(\frac{f_s}{f_s'}\right)^2 - 1}{4\pi^2 f_s'^2 m} \quad (\text{м/Н}), \quad (7)$$

где  $m$  — масса прикрепленного вблизи звуковой катушки груза, кг (обычно кусочек пластилина массой 5...50 г). Масса дополнительного груза зависит от габаритов диффузора и выбирается так, чтобы частота резонанса уменьшилась на 10...25%;  $f_S$  — резонансная частота головки с дополнительным грузом, Гц.

Объем ящика  $V$  связан с гибкостью воздуха в нем  $G_B$  и эффективным диаметром диффузора  $D_d$  следующим соотношением:

$$V = 0,875 \cdot G_B \cdot D_d^4 \text{ (дм}^3\text{)}, \quad (8)$$

откуда гибкость воздуха в ящике:

$$G_B = \frac{V}{0,875 \cdot D_d^4} \text{ (м/Н)}, \quad (9)$$

Параметры “упругость воздуха” и “упругость подвижной системы” являются обратными величинами “гибкости воздуха” и “гибкости подвижной системы” головки соответственно.

Для определения эквивалентного объема головки определяют ее резонансную частоту без оформления  $f_S$  и далее резонансную частоту  $f_C$  этой же головки, помещенной в закрытый ящик известного объема  $V$ . Тогда эквивалентный объем  $V_{AS}$  можно определить по формуле:

$$V_{AS} = V \left( \frac{f_C^2}{f_S^2} - 1 \right) = V(t^2 - 1). \quad (10)$$

Относительный объем оформления:

$$n = \frac{V_{AS}}{V} = t^2 - 1, \quad (11)$$

где  $t = f_C/f_S$  — относительная частота.

Таким образом, зная эквивалентный объем динамической головки и ее резонансную частоту, можно рассчитать резонансную частоту головки  $f_C$  в закрытом оформлении заданного объема  $V$ :

$$\begin{aligned} f_C &= f_S \sqrt{1 + \frac{V_{AS}}{V}} = \\ &= f_S \sqrt{1 + n} = f_S \sqrt{\frac{Q_{TC}}{Q_{TS}}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Из формулы (12) вытекает, что частота резонанса головки, установленной в закрытый корпус объемом  $V_{AS}$ , возрастает в 1,41 раза, т.е.  $f_C = 1,41 \cdot f_S$ , а в корпусе вдвое меньше  $V_{AS}$  — в 1,73 раза и т.д. Эквивалентный объем головки  $V_{AS}$  — такой объем закрытого ящика, гибкость воздуха в ко-

тором  $G_B$  равна гибкости подвижной системы головки  $G_O$ , т.е.  $G_B = G_O$ . Используя формулы (7) и (9), получим:

$$\frac{V_{AS}}{0,875 \cdot D_d} = \frac{\left( \frac{f_S}{f_C} \right)^2 - 1}{4\pi^2 \cdot f_S^2 \cdot m},$$

откуда

$$V_{AS} = \frac{\left[ \left( \frac{f_S}{f_C} \right)^2 - 1 \right] \cdot 0,875 \cdot D_d^4}{4\pi^2 \cdot f_S^2 \cdot m} \text{ (дм}^3\text{)}. \quad (13)$$

Чем больше гибкость подвеса головки, тем больше эквивалентный объем  $V_{AS}$  и тем больших размеров требуется корпус АС с ФИ.

**АС с пассивным излучателем.** Одна из разновидностей фазоинвертора в АС — пассивный излучатель (ПИ). Принцип действия его аналогичен обычному, только масса воздуха в трубе ФИ заменена массой подвижной системы ПИ. В простейшем случае ПИ представляет собой подвижную систему НЧ-головки без магнитной цепи и звуковой катушки. Изменяя массу подвижной системы пассивного излучателя (например, с помощью пластилина), можно значительно проще изменять его резонансную частоту  $f_{\Pi}$  по сравнению с ФИ, где для этого приходится менять размеры отверстия (диаметр или длину трубы). Часто пассивный излучатель делают из жесткого пластика такого же диаметра, что и диффузор используемой в АС НЧ-головки.

Достоинства ПИ:

- лучшая синфазность движения диффузора головки и пассивного излучателя в области резонанса по сравнению с движением объема воздуха в отверстии ФИ и диффузора громкоговорителя;
- более простая настройка;
- сохранение эффективности пассивного фазоинвертора при уменьшении объема ящика (по сравнению с обычным ФИ, где приходится увеличивать длину прохода или уменьшать диаметр отверстия, что уменьшает его эффективность).

В ряде случаев ПИ может оказаться предпочтительней ФИ, особенно при использовании НЧ-головок с большим диаметром диффузора. В качестве пассивного излучателя хорошо использовать полноценную головку. В этом случае удобно производить настройку ПИ электрическим способом — изменением сопротивления резистора, включенного параллельно звуковой катушке ПИ.

Частота резонанса  $f_{\Pi}$  связана с массой ПИ  $m$ , гибкостью его подвеса  $G_O$  и гибкостью объема воздуха  $G_B$  следующим выражением:

$$f_{\Pi} = \frac{\sqrt{G_B + G_O}}{2\pi} \cdot m. \quad (14)$$

Гибкость объема воздуха  $G_B$  прямо пропорциональна квадрату эффективной площади диффузора (обычно 50...60% конструктивной площади) и обратно пропорциональна внутреннему объему оформления  $V$ .

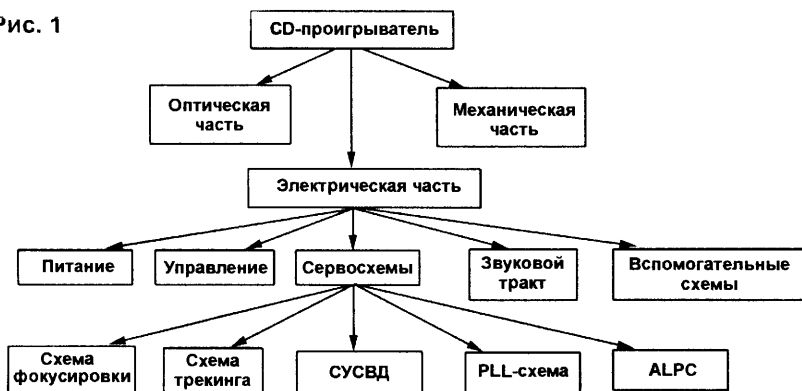
В отличие от ФИ, ПИ настраивают на частоту в 2...3 раза ниже резонансной частоты головки  $f_S$ . При этом добротность используемых головок должна быть в пределах 0,2...0,8. Чем меньше объем оформления, тем меньше должна быть добротность головки. Некоторые АС (например, DM-603 фирмы B&W) имеют одновременно и ФИ, и ПИ. Такое акустическое оформление позволяет снизить нижнюю граничную частоту системы и улучшить воспроизведение низших частот.

Иногда для уменьшения габаритов трехполосных АС НЧ-головку устанавливают на широкой задней стенке, при этом переднюю панель выполняют трехгранной, а СЧ- и ВЧ-головки устанавливают на узкой средней грани. Такое расположение НЧ-головок благоприятно сказывается на уменьшении дифракционных искажений, уменьшает “рикошет” от стены сзади, а так как эта волна случайным образом складывается с основной, из-за интерференции возникает неравномерность АЧХ на низких частотах. Хорошие результаты получаются при использовании сабвуферов (как отдельных, так и совмещенных с СЧ-ВЧ-системами), работающих в пол на четырехгранную пирамидальную отражающую пластину (технология “QD-Bass”). Излучение звука в четырех горизонтальных направлениях исключает отражения звука от ножек корпуса, а значит, и связанные с этим паразитные вибрации и искажения. В случае использования в качестве отражающей пластины круглого конуса, ножки АС в сечении целесообразно выполнять в форме самолетного крыла. При этом в отдельном сабвуфере его корпус служит подставкой для СЧ-ВЧ-системы и иногда выполняется в виде усеченной пирамиды. Его высота выбирается оптимальной для СЧ-ВЧ-систем (около 1 м).

(Продолжение следует)

# Ремонт CD-проигрывателей

Рис. 1



Сегодня проигрыватель компакт-дисков (CD-проигрыватель или CD-ROM) можно увидеть практически в каждом доме. Что же делать, когда они начинают "капризничать"? Обычно ремонт не дешев, и перед тем как обратиться к мастеру, стоит самому провести первичную диагностику неисправности такого аппарата. Да и небольшая профилактика во многих случаях помогает.

Кроме того, сам диск часто является источником неприятностей. Царапины на диске вызывают "перепрыгивание" или заклинивание воспроизведения на одном месте фонограммы. Проигрыватель наименее чувствителен к царапинам от центра к краю диска (радиальным) и в наибольшей степени — к царапинам по кругу (по длине дорожки). Для уменьшения влияния царапин диск можно попытаться отполировать с помощью зубной пасты, полировальной пасты ГОИ, в крайнем случае — с помощью ластика (стирки).

Чтобы предотвратить заклинивание, нужно определить место царапины на диске, глянув на него под наклоном к свету, и нанести на это место маленькую точку цветного лака. Тогда это место оптическая система "перепрыгнет". Проведя эту операцию несколько раз, можно "отреставрировать" и довольно "потрепанный" диск.

Рассмотрим структуру CD-проигрывателя. Он состоит из оптической, механической и электрической частей (рис.1).

Оптическая часть представлена оптической (лазерной) головкой (ЛГ),

система (дифракционная решетка, линзы, призма) и катушки фокусировки и трекинга со своей линзой (рис.2).

Лазерный диод генерирует когерентный луч ИК-спектра, падающий на диск. Точную фокусировку лучей на диске осуществляет катушка фокусировки, устанавливающая нужное положение фокусирующей линзы (рис.3).

Отразившись от диска, лазерный луч возвращается в оптическую систему. Считанная информация разделяется на аудиоданные и субкод. Субкод — это служебная информация, которую используют сервосхемы для позиционирования лазерной головки. Аудиоданные обрабатываются в звуковых схемах, формирующих аналоговый аудиосигнал.

Механическая часть (двигатели, концевые выключатели, пассики, шестеренки и т.п.) служит для загрузки

Рис. 2

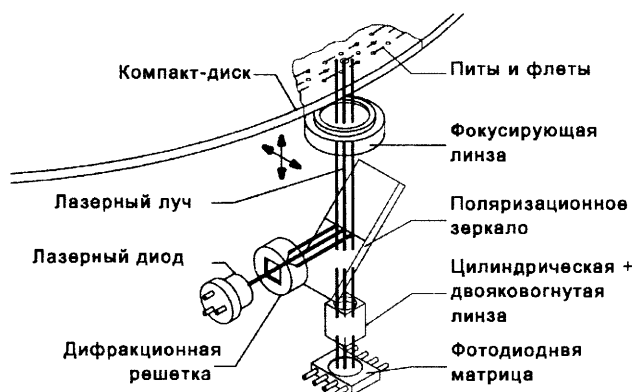


Рис. 3

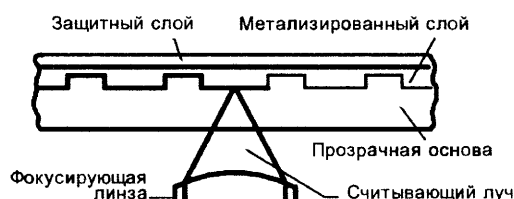
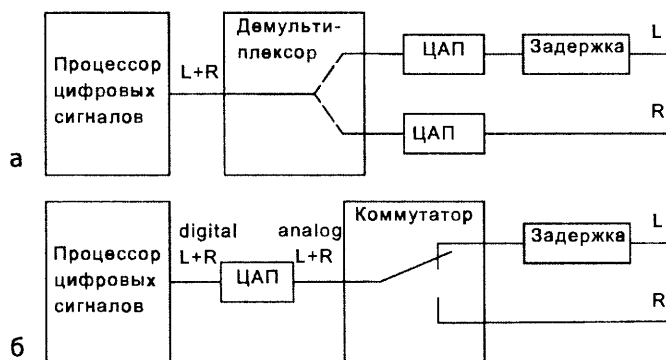


Рис. 4



которая с помощью лазерного луча считывает информацию с компакт-диска. В корпусе ЛГ установлены лазерный диод, внутренняя оптическая

ки-выгрузки диска и его вращения, а также позиционирования (перемещения) лазерной головки.

Электрическая часть управляет

работой механической и оптической частей, обрабатывает считанные данные, формирует звуковой сигнал и пр. В состав электрической части входят: схемы питания, схемы управления, сервосхемы, звуковые и вспомогательные схемы.

По сути, основную часть работы исполняют сервосистемы. В их состав входят системы автоматического управления основными узлами проигрывателя. Выделяются следующие виды сервосхем:

- схема фокусировки — используется для точной фокусировки луча на поверхности диска;

- схема трекинга — обеспечивает направление луча точно по центру считываемой дорожки (трека);

- схема управления скоростью вращения диска (СУСВД) — поддерживает постоянную скорость потока считываемой информации;

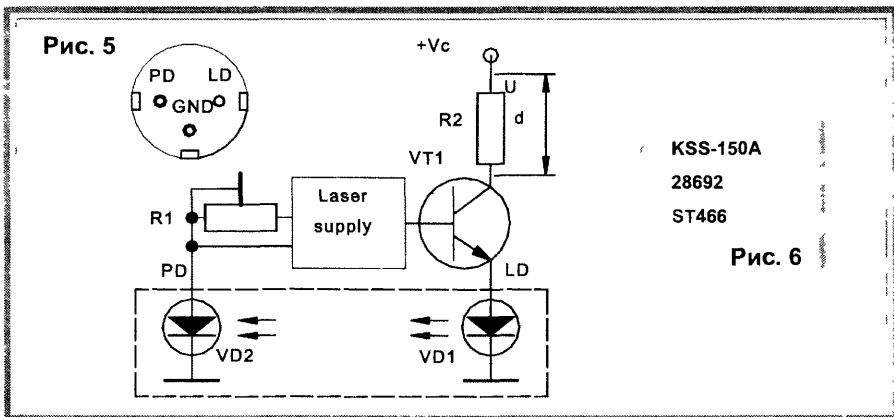
- PLL-схема — используется для извлечения цифровых данных из потока считываемых с диска сигналов;

- схема питания лазера (ALPC — Automatic Laser Power Control) служит для поддержания постоянной мощности излучения лазерного диода.

Звуковой тракт обеспечивает цифровую обработку сигналов (коррекция ошибок, фильтрацию и пр.) и преобразование сигналов из цифровой в аналоговую форму. Первоначально данные левого и правого каналов смешаны (мультиплексированы) и передаются одним потоком. В зависимости от сложности (и цены) проигрывателя разделение потока данных на сигналы левого и правого каналов и преобразование их в аналоговую форму производится по варианту на **рис.4а** (в дорогих моделях) или как на **рис.4б** (в дешевых).

От выходных фильтров НЧ, обрезающих ВЧ-составляющие сигналов (выше 20 кГц) и шумы квантования, напрямую зависит качество аудиосигнала. В дорогих моделях используются фильтры более высокого порядка. Линия задержки компенсирует неодновременность поступления сигналов.

При включении проигрывателя выработывается сигнал "Сброс", который устанавливает управляющие схемы в начальное состояние. Проверяется состояние каретки, лазерной головки и наличие компакт-диска. Если диск вставлен в дископриемник, лазерная головка считывает заголовок диска. Информация с диска считывается в направлении от центра к краю, заго-



ловок расположен в начале диска. В нем записано количество композиций, общее время звучания и т.д. При правильном считывании информация о треках выводится на дисплей проигрывателя, и он готов к работе.

По результатам многолетней практики могу сказать, что около трети "умерших" проигрывателей "оживают" и начинают работать после чистки оптики и настройки сервосхем, а среди остальных наблюдается следующая статистика неисправностей:

- 30% — оптика ("подсевший" лазер, нарушен наклон линзы, неисправны катушки фокусировки и трекинга);

- 25% — механика (поломка шестеренок, растягивание пассиков, обгорание и износ двигателей, окисление концевиков);

- 25% — схемы питания (предохранители, ограничительные резисторы, трансформаторы, стабилизаторы, фильтрующие конденсаторы);

- 15% — сервосхемы (сервопроцессоры, выходные каскады),

- 5% — прочее (звуковые и управляющие процессоры, микросхемы памяти);

Как видно, более половины неисправностей вызваны проблемами в оптико-механической части. В общем случае, если проигрыватель плохо читает диски (или не читает их вообще), сначала очищают оптическую головку, затем проверяют ток питания лазера и проводят настройку сервосхем.

Для проверки поверхности линзы желательно использовать лупу и источник яркого света. Линза должна быть чистой и прозрачной (без царапин). Поверхность линзы покрыта специальным просветляющим слоем, который придает ей голубоватый оттенок. Чистку линзы можно производить специально выпускаемой жидкостью в баллончиках или спиртом. Смоченным в спирте ватным тампоном, намотанным на спичку, осторожно протирают

линзу и сразу же сухим тампоном удаляют следы от спирта. Делать это надо очень аккуратно, чтобы не повредить подвеску и не нарушить юстировку фокусирующей линзы.

С помощью подстановки заведомо исправной оптической головки можно существенно сократить время поиска неисправности и, соответственно, время ремонта проигрывателя.

При разобранном проигрывателе нужно быть очень осторожным и избегать прямого попадания лазерного луча в глаза. Для настройки желательно использовать тестовый или "полубракованный" (плохо читающийся) диск. Проигрыватель, который читает такие диски, нормальный диск должен читать без проблем. Следует иметь в виду, что "проблемный" диск может нормально читаться одним проигрывателем и не читаться другим. Это объясняется отличиями в лазерных головках, сервосхемах и пр.

Рассмотрим настройку тока лазерного диода. Мощность излучения лазерного диода VD1 (**рис.5**) автоматически поддерживается на заданном уровне с помощью фотоприемника VD2, вмонтированного в корпус излучателя. Ток устанавливается резистором R1. Он может располагаться на корпусе ЛГ или на плате проигрывателя. В среднем ток лазера составляет 50 мА. Величину тока обычно можно найти на этикетке на корпусе оптического блока (**рис.6**). Три последние цифры (466), деленные на 10, указывают ток в миллиамперах. Со временем лазерные диоды деградируют ("сдаются"), теряя эмиссионную способность (обычно после 5...10 лет эксплуатации). Чтобы восстановить прежнюю мощность излучения, приходится увеличивать ток до 70...80 мА. Но это — "фол последней надежды"! Деградация диода при этом возрастает, и его срок службы резко сокра-

KSS-150A  
28692  
ST466

Рис. 6

щается. При увеличении тока до 100...120 мА диод перегревается и моментально выходит из строя. Замена одного диода невозможна, придется полностью менять оптический блок. Во время ремонта не стоит забывать о том, что лазер боится статического электричества.

Сложность локализации неисправ-

ностей сервосистем заключается в сильной зависимости одних частей от других. Здесь уже требуется документация, хотя бы цоколевка имеющихся на платах микросхем. Иногда на плате выведены контакты для контроля основных сигналов. Некоторую информацию о принципах работы проигрывателей, настройках сервос-

хем, алгоритмах поиска и устранения неисправностей, примеры из практики ремонта можно найти в [1, 2].

#### Источники информации

1. Марчук Р. Ремонт CD-проигрывателей. Это просто! — Радиоаматор, 2004, N10-12.

2. <http://www.ronyasoft.nm.ru/cdmaster.html>

**В.ПЯСЕЦКИЙ,**  
220005, Минск-5, д/в.

## УКВ-антенны

Для радиовещания в диапазоне ультракоротких (метровых) волн (УКВ) с использованием частотной модуляции (ЧМ) выделены следующие полосы частот:

- в России, Беларуси, а также в других государствах СНГ — 66...74 и 100...108 МГц;

- в Западной Европе — 88...107 МГц;

- в США — 88...108 МГц.

Таким образом, для радиовещания на УКВ используются два поддиапазона (табл.1): УКВ-1 и УКВ-2 (УКВ FM — Frequency Modulation — частотная модуляция).

Для улучшения качества стереоприема в отдалении от передающей антенны или при наличии препятствий в зоне прямой видимости целесообразно применять наружные антенны и антенные усилители. Как и для приема телевизионных передач, антенны для приема радиовещания на УКВ могут быть различных типов. Предлагаю антенны "Двойной квадрат" (рис.1) и "Тройной квадрат" (рис.2), геометрические размеры которых представлены соответственно в табл.2 и 3. Для диапазона УКВ-1 размеры антенны указаны для средней частоты 70 МГц, а для диапазона УКВ FM — для частоты 93,5 МГц, так как вблизи этой частоты обычно работает большинство радиопередатчиков.

Если понадобится рассчитать размеры антенны на любую другую частоту диапазона, то следует воспользоваться приведенными ниже формулами.

Длина волны  $\lambda$  и частота связаны между собой соотношением

$$\lambda = \frac{300}{f} \text{ (м)},$$

где  $f$  — частота сигнала, МГц.

Геометрические размеры двухэле-

ментной антенны (рис.1) определяют по формулам:

$$B = 0,26 \cdot \lambda \text{ (мм)}; P = 0,31 \cdot \lambda \text{ (мм)};$$

$$a = 0,18 \cdot \lambda \text{ (мм)}.$$

Размеры трехэлементной антенны рассчитаны по формулам:

$$D = 0,22 \cdot \lambda \text{ (мм)}; B = 0,26 \cdot \lambda \text{ (мм)};$$

$$P = 0,32 \cdot \lambda \text{ (мм)}; a = 0,11 \cdot \lambda \text{ (мм)};$$

Табл. 1

| Диапазон радиовещания | Полоса частот диапазона, МГц | Длины волн диапазона, м | Средняя частота диапазона, МГц | Средняя длина волн диапазона, м |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| УКВ-1                 | 66...74                      | 4,545...4,054           | 70                             | 4,286                           |
| УКВ-2 (УКВ FM)        | 88...108                     | 3,409...2,778           | 98                             | 3,061                           |

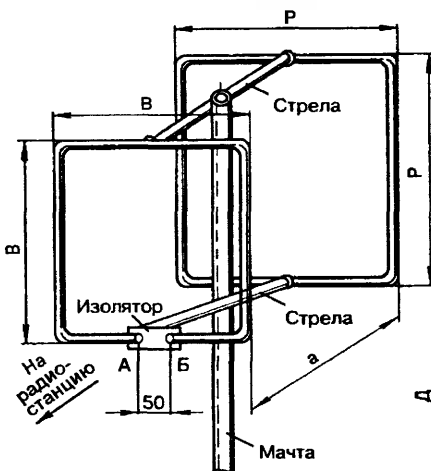


Рис. 1

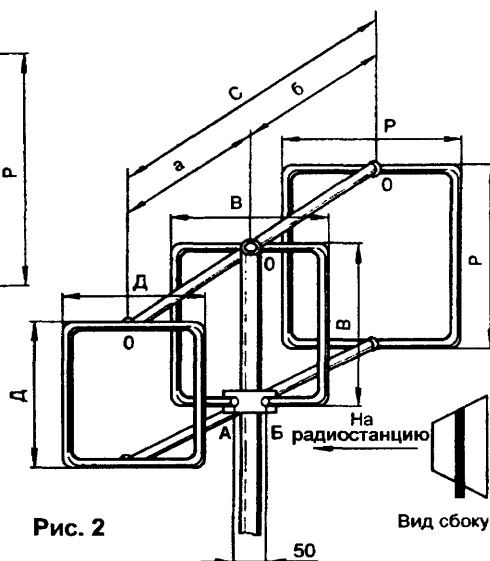


Рис. 2

Табл. 2

| Диапазон | Размеры элементов антенны, мм |      |     |
|----------|-------------------------------|------|-----|
|          | B                             | P    | a   |
| УКВ-1    | 1114                          | 1328 | 771 |
| УКВ-2    | 834                           | 995  | 577 |

Табл. 3

| Диапазон | Размеры элементов антенны, мм |      |      |     |     |      |
|----------|-------------------------------|------|------|-----|-----|------|
|          | D                             | B    | P    | a   | б   | C    |
| УКВ-1    | 943                           | 1114 | 1372 | 472 | 686 | 1158 |
| УКВ-2    | 706                           | 835  | 1027 | 353 | 513 | 866  |

#### Литература

1. Никитин В.А. Как добиться хорошей работы телевизора. — М.: ДОСААФ, 1988, С.240.

2. Пясецкий В.В. Справочник телезрителя в вопросах и ответах. — Мн.: Беларусь, 1975, С.272.

$$b = 0,16 \cdot \lambda \text{ (мм)}; C = a + b \text{ (мм)}.$$

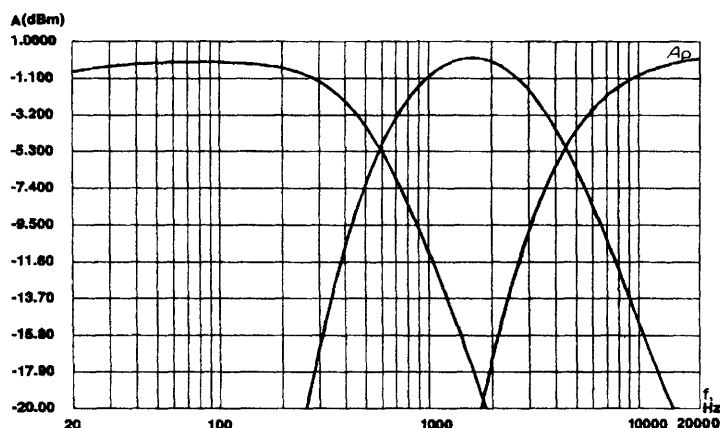
Коэффициенты усиления приведенных антенн составляют 9...10 дБ (рис.1) и 12...13 дБ (рис.2). Вибраторы антенн D, B, P изготавливаются из металлических трубок  $\varnothing 5...10$  мм, уголков, пластин, проволоки и других подручных средств.

# АКТИВНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ТРЕХКАНАЛЬНОЙ АС

Ценителям Hi-Fi известно, что трудно создать хорошие громкоговорители на базе широкополосных головок, которые передавали бы одинаково качественно всю слышимую область звуковых частот (от 20 Гц до 20 кГц). Как "на слух", так и с помощью точных анализаторов нетрудно установить, что наилучшее качество звука достигается, если указанную область частот разбить минимум на три части, и озвучивание каждой из них поручить отдельному динамику. В соответствии с этим "разбиением частот" динамики называют высоко-, средне- и низкочастотными.

На практике разбиение частот осуществляется двумя способами. Первый, наиболее распространенный, состоит в том, что используются пассивные фильтры из элементов L, C и R. Громкоговоритель имеет три фильтра, с которыми соединяются соответствующие звукоизлучатели. Это решение далеко не идеальное, несмотря на

Рис. 2

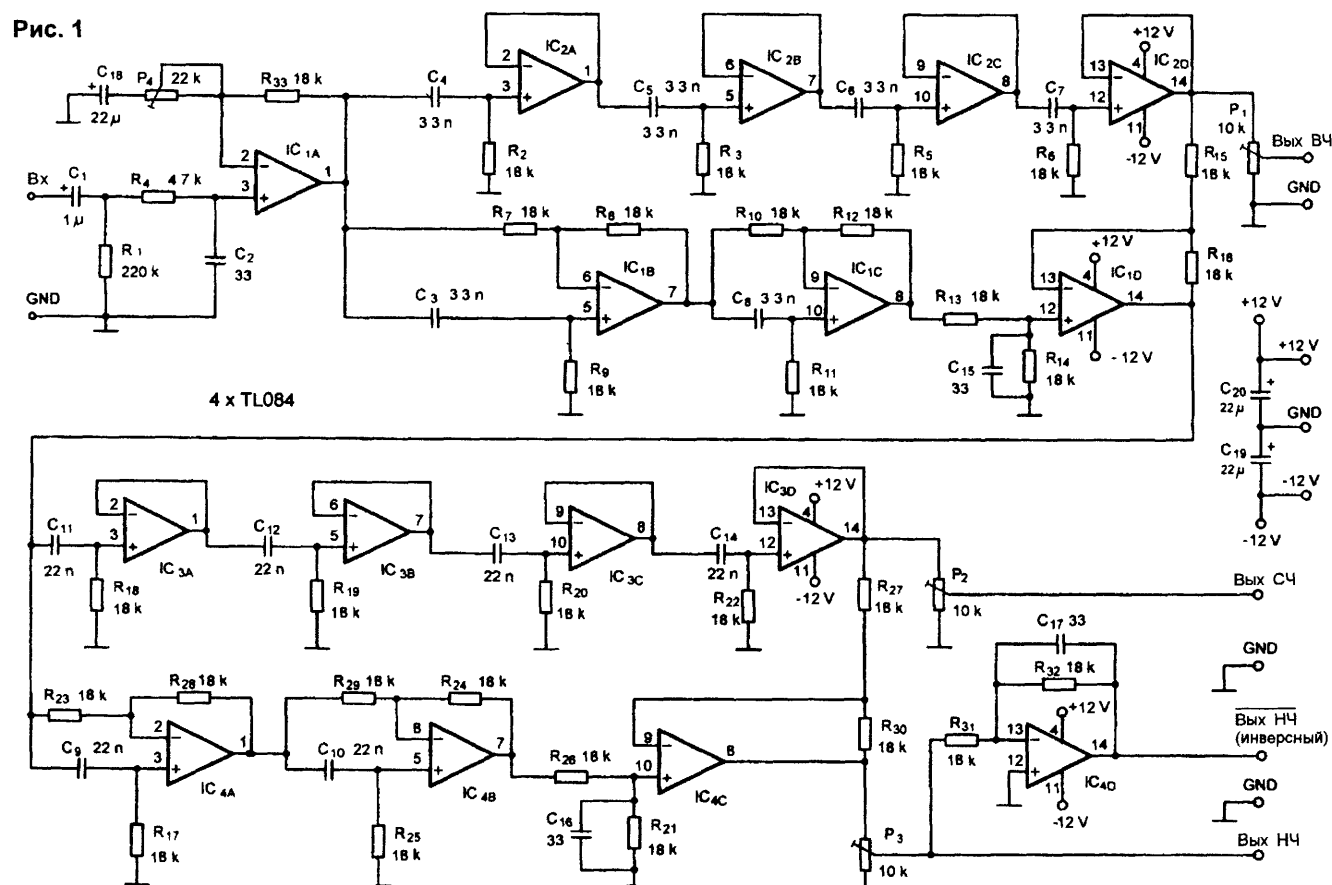


всю его популярность. Пассивные цепи обуславливают потери мощности, к тому же, амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) возле частоты среза получается весьма пологой. Поэтому происходит излучение сигналов соседних диапазонов частот, что вызывает искажения, не говоря уже о размерах LC-элементов фильтра, осо-

бых требованиях к материалам и пр.

При другом, более корректном решении, с помощью фильтров с крутыми АЧХ разделяются диапазоны, соответствующие высоко-, средне- и низкочастотной звуковым областям, после чего сигналы каждого диапазона усиливаются отдельным УМЗЧ, к выходу которого подключается соот-

Рис. 1





ветствующий громкоговоритель. Отсюда становится понятно, почему такое решение редко применяется производителями звуковых колонок — три канала УМЗЧ стоят существенно дороже, нежели пассивный фильтр.

Но тем, кто превыше всего ценит качество звуковоспроизведения, следует непременно обратить внимание на предлагаемую схему, поскольку, самостоятельно изготовив УМЗЧ и фильтр, мы достигнем значительной экономии и еще более значительного улучшения качества звучания.

При формировании диапазонов высоких, средних и низких частот очень важно достичь линейного хода фаз. Для чего это нужно? Дело в том, что первоначальная звуковая картина после разделения на частотные полосы, их усиления и воспроизведения должна остаться в ушах слушателя единым целым. Если фазо-частотная характеристика системы звуковоспроизведения не тождественна звуковым волнам, излучаемым громкоговорителями, могут гасить либо усиливать друг друга, что приводит к значительным искажениям.

Схема на рис.1 имеет линейный ход фаз во всех трех фильтрах. В ней необходимо намного больше операционных усилителей, чем потребовалось бы при применении фильтров высокого порядка. К счастью, параметры операционных усилителей не связаны жесткими ограничениями, поэтому можно использовать недорогие ОУ широкого применения.

Из схемы видно, что фильтры состоят из одинаковых каскадов. Входной сигнал поступает на IC1a, где происходит регулировка уровня с помощью триммера P4. С выхода IC1a сигнал разветвляется. Один путь ведет к фильтру высокой частоты. Он образован из четырех фильтров первого порядка C4-R2, C5-R3, C6-R5 и C7-R6, разделенных усилителями IC2a, IC2b, IC2c и IC2d, включенными повторителями. На выходе этого фильтра выделяется диапазон высоких частот, регулируемый потенциометром P1.

Второй путь сигнала с выхода IC1a проходит через всепропускающие фильтры на IC1b и IC1c, время задержки которых такое же, как у фильтра ВЧ. Эти два сигнала вычитаются в каскаде на IC1d. На его выходе получаем точно такой же сигнал, что и на входе, но у него отсутствует область высоких частот. Теперь с этим сигналом поступаем так же, как с сигналом на выходе IC1a.

Рис. 3

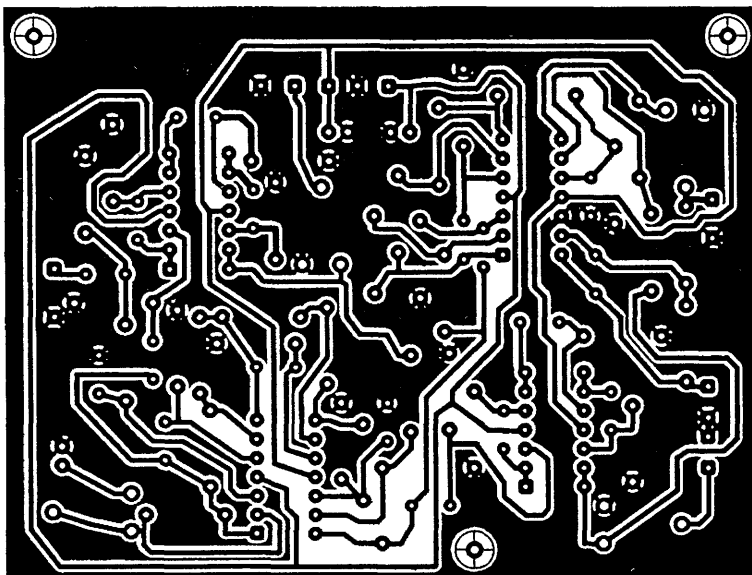


Рис. 4

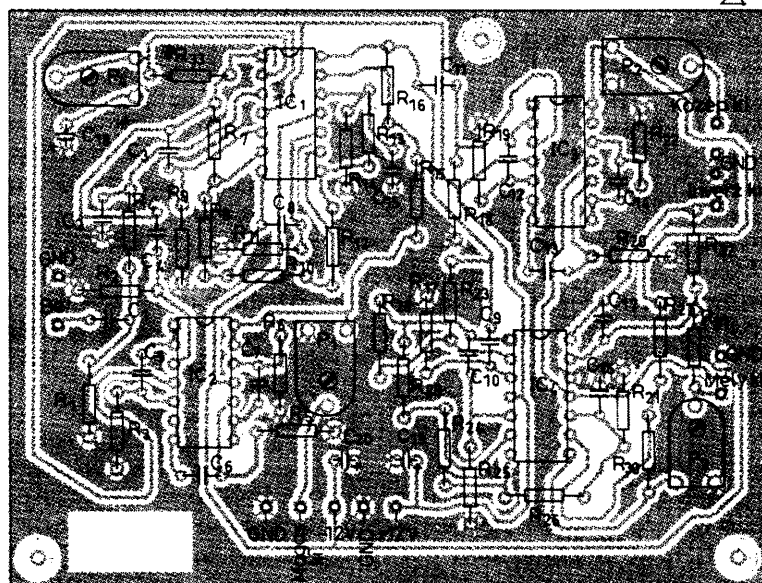
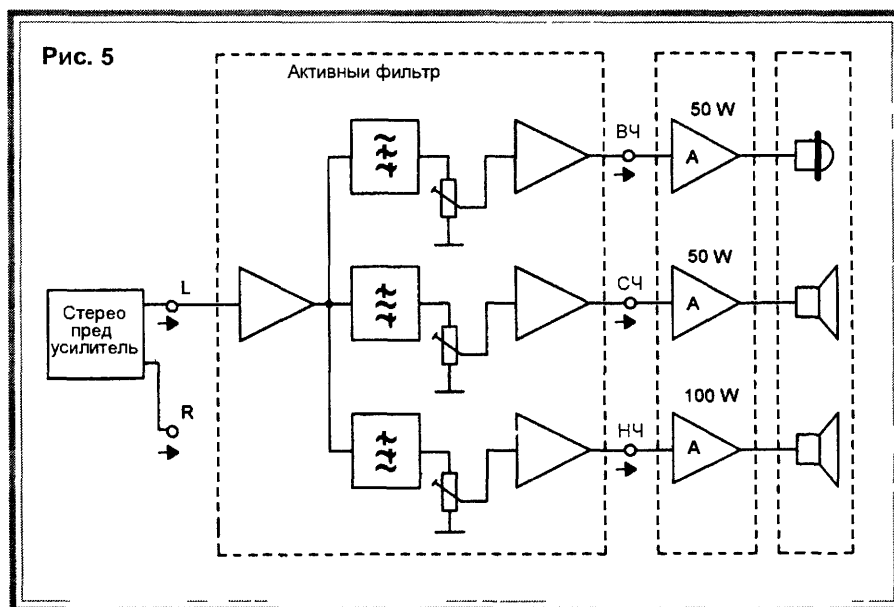


Рис. 5



Легко видеть, что следующие каскады фильтра имеют ту же конструкцию, что и предыдущие, с той разницей, что у них другие номиналы составляющих элементов фильтра. Оно и понятно, поскольку теперь нужно пропустить диапазон средних частот. В соответствии с этим на выходе IC3d получаем диапазон средних частот, регулируемый с помощью P2. Этот диапазон вычитателем на IC4с "выводим" из сигнала всепропускающего фильтра на IC4а и IC4b. На выходе IC4с получаем сигнал НЧ, регулируемый с помощью P3. Сюда подключается инвертирующий

каскад на IC4d, завершающий обращение фаз. В результате получаем парафазный выход НЧ. Это может быть необходимо для того, чтобы скорректировать фазу излучаемого низкочастотным громкоговорителем сигнала (вследствие его физических размеров).

На рис.2 приведены передаточные характеристики построенных фильтров. Особых пояснений к рисунку не требуется, поскольку характеристики говорят сами за себя. В интересах наилучшего приближения к показанным характеристикам очень важно как можно точнее определить номиналы

РС-элементов. Если есть возможность, советуем подобрать номиналы элементов с учетом отклонений их значений. Например, в звене фильтра можно включить резистор с сопротивлением ниже номинального значения и конденсатор с емкостью большей номинального значения, чтобы постоянная времени  $\tau=RC$  как можно меньше отклонялась от рассчитанной.

Схема размещена на односторонней печатной плате, чертеж которой приведен на рис.3, а схема расположения элементов — на рис.4. Рисунок схемы — не слишком "замысловатый", кроме того, печатные дорожки достаточно "жирные", поэтому ее можно легко изготовить в любительских условиях.

Перед началом сборки освещаем плату ярким светом и проверяем, нет ли на ней разрывов или замыканий дорожек, вызванных дефектами изготовления. Согласно схеме установки деталей (рис.4) последовательно припаиваем резисторы, конденсаторы, панельки для установки ИМС в зависимости от их высоты, начиная с самых низких. Сопротивление резисторов рекомендуется проверять омметром, а не идентифицировать по их цветовой маркировке.

После сборки и тщательной проверки монтажа подаем на плату напряжения питания ( $\pm 12$  В). Измеряем постоянный уровень на выходах операционных усилителей. Он везде должен быть близким к 0. Отклонение от этого свидетельствует о дефекте панельки или ИМС. Лучше всего проверить работу платы с помощью звукового генератора и осциллографа, контролируя передачу сигнала во всем диапазоне частот.

Находящиеся на плате подстроечные резисторы (триммеры) обеспечивают настройку чувствительности и уровня сигнала при наладке. Их использование в процессе эксплуатации не требуется (достаточно органов управления усилителя).

На рис.5 показана структурная схема звукового тракта с использованием данного активного фильтра. Сразу возникает вопрос: какова должна быть мощность оконечных каскадов (УМЗЧ)? Целесообразно выбрать пропорцию 2:1:1, т.е. если взять усилитель низких частот мощностью 100 Вт, для средних и высоких частот будет достаточно УМЗЧ по 50 Вт.

## Слуховой аппарат из плеера

Людам с ослабленным слухом может помочь предлагаемый слуховой аппарат на базе какого-нибудь дешевого плеера. Еще понадобится двухсекционный переключатель (желательно, малогабаритный) и микрофон с предварительным усилителем (рис.1). В усилителе используют два транзистора с большим  $\beta$ . Микрофон можно применить от китайской магнитолы. Питается предварительный усилитель от батареек плеера.

Одна секция переключателя занимает под двигатель, т.е. в режиме "слуховой аппарат" он отключается. Для этого провод "+", идущий к двигателю, разрывается, и в этот разрыв вставляется переключатель SA1.1 (рис.2).

Вторая секция переключателя SA1.2 используется для коммутации сигналов. Для этого надо сделать

еще один разрыв на плате плеера — между резистором регулятора громкости и усилителем воспроизведения.

К среднему выводу переключателя припаивается провод от регулятора громкости, а провода от усилителя воспроизведения и усилителя слухового аппарата — к крайним выводам, таким образом, чтобы при включении двигателя переключателем предварительный УВ соединился с регулятором громкости.

Плата усилителя и переключатель монтируются на задней стенке плеера, возле отсека для батарей. Микрофон выносится наружу и закрепляется клеем "Момент" на корпусе (лучше закрыть его защитным колпачком с отверстиями).

Общее включение аппарата производится нажатием кнопки "Play", а затем он переводится в режим "Слуховой аппарат" или в режим "Плеер". Плеер помещается в карман, а прослушивание — традиционно, через наушники.

Плеер используется дешевый, монофонический, с минимумом функций. Основные требования — значительная громкость и минимальный потребляемый ток. Аналогичной доработке можно подвергнуть и миниатюрный радиоприемник.

В.КУЩ,

г Тихорецк Краснодарского кр.

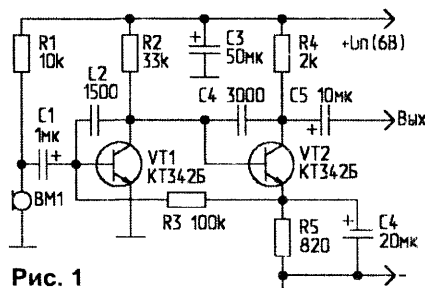


Рис. 1



Рис. 2

**Возвращаясь к напечатанному**  
("РМ" 4/05, С.7)

В статье И.Пугачева "Микрофоны МКЭ-100 и МКЭ-271", как уточнил автор, в схемах микрофонных усилителей (рис 4 и 5) сопротивление резисторов R1 должно быть 560 МОм.

# ЦИФРОВОЕ ЗУ — АВТОМАТ

Автор уже более 15 лет для зарядки автомобильных аккумуляторов использует автоматическое зарядное устройство (ЗУ) "КЕДР-АВТО" (г.Томск) [1]. Данное устройство пользуется большой популярностью у автолюбителей (по крайней мере, в нашем регионе), т.к. обладает небольшими габаритами (185х130х90мм), удобно в эксплуатации (не боится коротких замыканий и "переплюсовки" батареи), имеет красивый внешний вид (рис. на 3 стр. обложки). Однако оно обладает и существенным недостатком — получается значительная недозарядка аккумуляторной батареи (АБ). Особенно это заметно в холодную погоду.

Подобными недостатками, к сожалению, обладают и другие автоматы, сравнивающие напряжение на АБ с некоторым предварительно установленным фиксированным порогом. Достаточно подробно об этом рассказано в статье К.Куприянова [2]. Там же предлагается и схема автоматического зарядного устройства, лишённого указанного недостатка. Но оно содержит значительное количество реле, а в качестве узла "запоминания напряжения" использован электролитический конденсатор, что снижает стабильность параметров.

Разработчики "Кедра" не стали усложнять схему, а в инструкции по эксплуатации [3] порекомендовали после окончания зарядки в режиме "Автомат" перейти в режим "Цикл" и продолжить зарядку. Далее подчеркивается, что "...батарея считается полностью заряженной, если в процессе заряда плотность электролита не меняется в течение двух часов" (!). Указанная рекомендация превращает ЗУ "КЕДР", в лучшем случае, в полуавтомат.

С учетом сказанного автор переработал принципиальную схему указанного ЗУ, оставив от него корпус, трансформатор с выпрямителем и амперметр. Добавлена новая функция — возможность работы ЗУ в полностью автономном режиме. Это позволяет хранить АБ, например, в зимний период, не опасаясь за ее состояние. При разработке новой печатной платы были сохранены габаритные и установочные размеры предыдущего электронного блока.

В основе предлагаемой принципиальной схемы (рис.1) лежит публикация [4]. В узле "запоминания напряжения" использован цифровой метод — управляемый счетчиком резистивный делитель напряжения источника

питания (DD1, R1.. R11). Назначение остальных узлов схемы следующее:

- DD2 — программируемый таймер,
- DA2 — двоянный компаратор напряжений,
- DD4.4 — узел разрешения установки напряжения на резистивном делителе R1...R11;
- DA1 — стабилизатор напряжения питания (9 В),
- DD3.1 — фиксатор прекращения роста напряжения на АБ,
- DD3.2 — узел автоматического отключения ЗУ,
- DD4.1, DD4.2, VT3 и HL1 — индикатор режимов работы ЗУ,
- VS1 и VS2 — управляемый выпрямитель напряжения,
- DD4.3, логические элементы генераторной секции DD2 и составной транзисторный ключ VT1, VT2 — блок управления выпрямителем (БУВ).

Рассмотрение работы ЗУ целесообразно начать с БУВ, так как именно здесь формируются импульсы, являющиеся тактовыми для всей схемы. Осциллограммы напряжения в БУВ показаны на рис.2. В каждый полупериод сетевого напряжения (рис.2а) один из тиристоров VS1, VS2 выпрямителя открыт, а другой закрыт. Напряжение на управляющем электроде (УЭ) открытого тиристора изменяется обратно пропорционально соответствующей полуволне сетевого напряжения (рис.2б). В момент снижения этого напряжения ниже порогового уровня переключения элемента DD4.3 (рис.2в), на выходе последнего формируется положи-

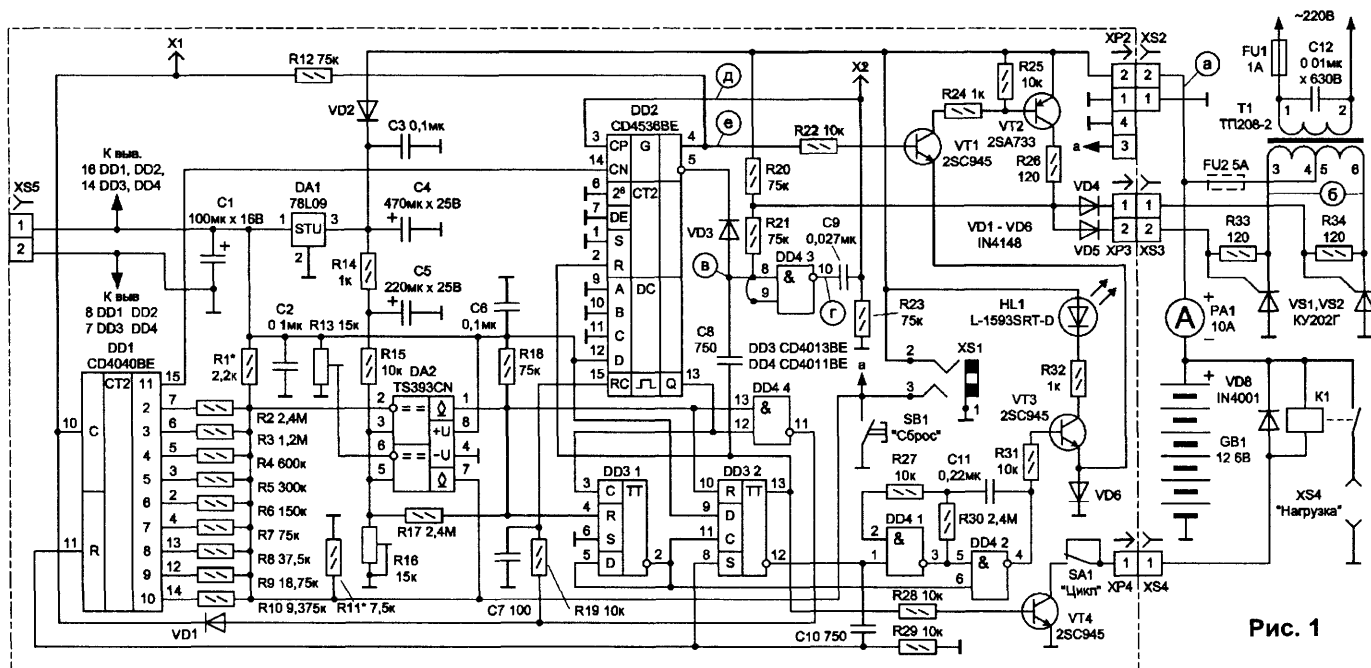


Рис. 1

Рис. 2

Выв. 4,5 Т1

а)

Выв. 8,9 DD4.3

б)

Выв. 10 DD4.3

в)

Выв. 3 DD2

г)

Выв. 4 DD2

д)

е)

Рис. 3

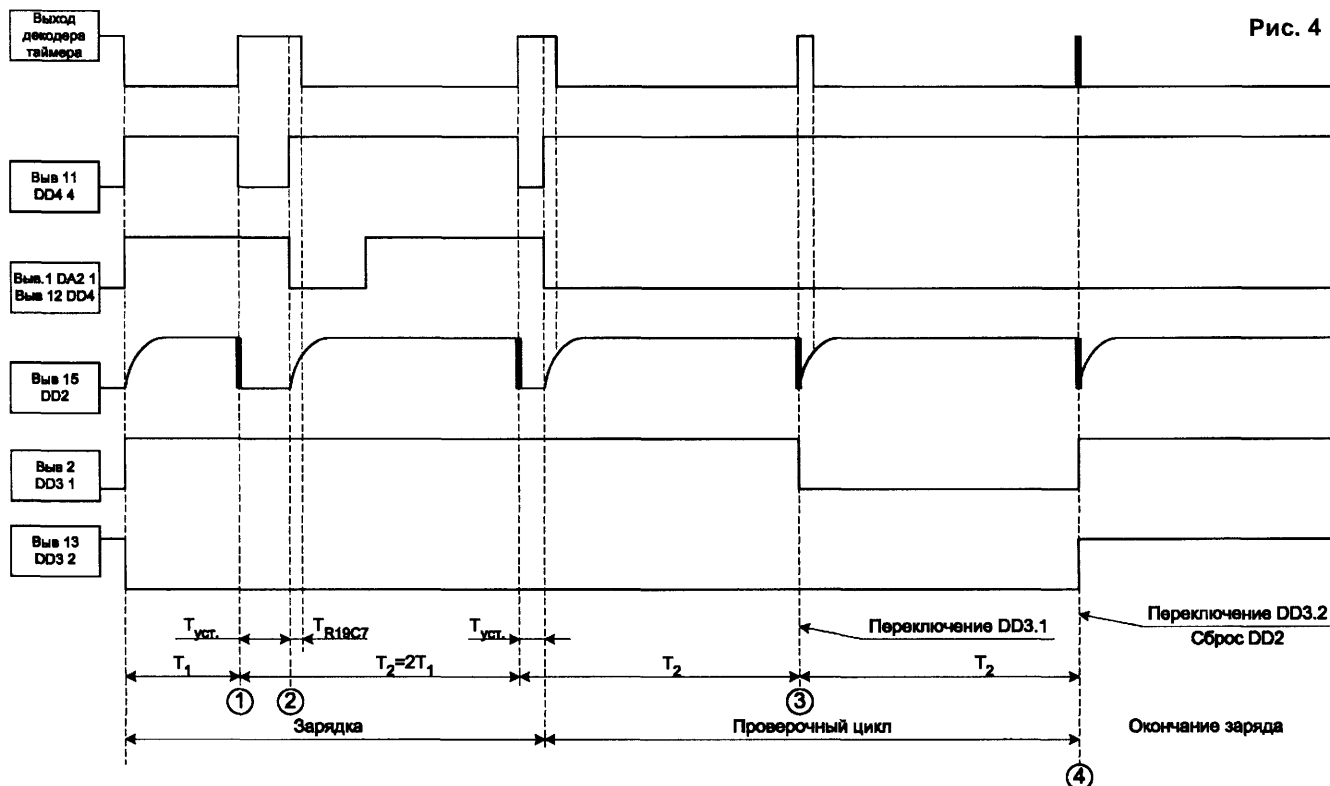
К схеме установки таймера (входы "S" и "R")

К счетной секции таймера

Б

После нажатия кнопки SB1, т.е. при замыкании инвертирующего входа компаратора DA2.1 на общий провод, на выходе компаратора установится высокий уровень, который также появится на инверсных выходах триггеров. Положительный импульс с дифференцирующей цепочки C10-R29 сбросит счетчик DD1 и установит на делителе R1...R11 минимальное напряжение, которое подбирается при налаживании ЗУ. Подобный раздельный сброс вызван необходимостью по окончании зарядки зафиксировать (сохранить) состояние счетчика DD1 и сбросить (заблокировать) таймер DD2. При начале зарядки — все наоборот.

Таймер начинает отсчет времени, длительность которого можно задать установкой соответствующего 4-разрядного двоичного кода на адресных входах А.. D декодера DD2. При указанном на схеме подключении выводов первоначальный интервал времени составляет  $T_1=11$  мин (рис.4), т.е.



полупериода следования импульсов на выходе таймера. В этом режиме светодиод HL1 мигает, сигнализируя о зарядке АБ. Зарядный ток можно проконтролировать по амперметру РА1. Поскольку в режиме зарядки сброс таймера не предусмотрен, все последующие интервалы времени составят  $T_2=2T_1 \approx 22$  мин.

По окончании интервала на выходе таймера (выводе 13) появится лог "1" (поз 1 на рис.4). При наличии "1" на выходе компаратора DA2 1, элемент DD4 4 переключится в "0", диод VD1 закроется, и счетчик DD1 начнет подсчет импульсов, поступающих с БУВ (с вывода 4 DD2). На резистивном делителе R1. R11 будет ступенчато возрастать напряжение. Поскольку вывод первого разряда счетчика DD1 по соображениям удобства "разводки" печатной платы не используется, изменение напряжения на делителе происходит по спаду каждого второго импульса, т.е. с частотой сети. Впрочем, это улучшает помехоустойчивость схемы, а для полного перекрытия диапазона возможных значений напряжения на делителе требуется не более 11 с при использовании 9 разрядов счетчика DD1 ( $2^9=512$  значений).

Как только напряжение на делителе через время  $T_{уст.}$  (поз.2 на рис.4)

превысит уровень на неинвертирующем входе DA2.1, компаратор и связанный с ним элемент DD4.4 переключатся. Напряжение высокого уровня на выходе DD4.4 заблокирует счетный вход С DD1, сбросит через цепочку C7-R19 выход таймера DD2 в исходное состояние, что приведет к блокировке логического элемента DD4.4, по крайней мере, до прихода очередного положительного импульса с таймера.

Далее процесс зарядки продолжится. Необходимо заметить, что в процессе роста напряжения на АБ приходящие с выхода таймера импульсы не влияют на состояние триггеров DD3, которые в этот момент удерживаются напряжением высокого уровня на выходе компаратора DA2.1. Напомню, что по входам С микросхема DD3 может переключаться только по положительному перепаду.

Вход RC таймера предназначен для формирования одиночных импульсов [5], длительность которых  $T_{RC}$  определяется по формуле

$$T_{RC} = 0,00247 \cdot R \cdot C,$$

где  $R$  — в киломах,

$C$  — в пикофарадах.

Но в данном случае это не имеет значения. Дело в том, что при использовании микросхемы CD4536 в каче-

стве ждущего мультивибратора в ее типовой схеме нижний по схеме вывод резистора R19 подключается к источнику питания. На указанном входе в микросхеме имеется п-канальный полевой транзистор, который при появлении выходного счетного импульса моментально разряжает внешний конденсатор (C7) путем кратковременного замыкания его выводов. После этого на выходе таймера появляется положительный импульс с указанной длительностью. При подаче на вход RC низкого потенциала на выход таймера поступают импульсы непосредственно с выбранного каскада счетчика.

В данной схеме длительность положительного импульса зависит от времени существования низкого уровня напряжения на выходе логического элемента DD4.4. После возвращения DD4.4 в исходное состояние и зарядки конденсатора C7, выход таймера также переключается в "0". Так что не следует выбирать постоянную времени  $\tau=C7 \cdot R19$  слишком большой. Она лишь должна быть больше суммы задержек распространения сигнала в переключаемых элементах. Не исключено, что с некоторыми микросхемами конденсатор C7 не потребуются, но резистор R19 обязателен.

(Продолжение следует)

# Блок питания на LM723

## Основные параметры

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Входное напряжение, В        | 37     |
| Выходное напряжение, В       | 0...30 |
| Максимальный ток нагрузки, А | 5      |

## Технические характеристики микросхемы LM723

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| Максимальное входное напряжение, В           | 40     |
| Выходное напряжение, В                       | 2...37 |
| Максимальный ток микросхемы, мА              | 150    |
| Максимальный ток (с внешним транзистором), А | 10     |

Предлагаемый блок питания на микросхеме LM723 разработан для домашней лаборатории. Микросхема LM723 выпускается компанией SGS-THOMSON Microelectronics в пластмассовом, керамическом и круглом (металлостеклянном) корпусах. Внутренняя структура ИМС и обозначение выводов представлены на рис.1 и 2. Из таблицы можно увидеть, какому корпусу соответствует указанный на микросхеме индекс. Более подробную информацию о LM723 можно посмотреть в Интернете [1].

Схема блока питания представлена на рис.3. Для достижения нижнего предела регулировки 0 В на резистор R10 необходимо подать отрицательное напряжение -5 В. Ток в данной цепи составляет около 3 мА. Это говорит о том, что можно применить простой стабилизатор отрицательного напряжения на резисторе и стабилитроне, дополнив его электролитическим конденсатором небольшой емкости (5..20 мкФ). Можно также использовать маломощный стабилизатор отрицательного напряжения типа 79L05 или аналогичный.

Если у силового трансформатора только одна вторичная обмотка, то для получения отрицательного напряжения можно применить схемы, представленные на рис.4 и 5 [2]. В своем блоке я использовал схему, показанную на рис.6 [2]. Катушка индуктивности L1 наматывается в чашке из феррита Ø18x11 и содержит 150 витков провода Ø0,35 мм.

При наладке блока питания резистор R9 (рис.3) выводят на максимум

и подстроечным резистором R10 устанавливают верхний предел регулировки выходного напряжения — 30 В. После недолгого прогрева устройства движок резистора R9 переводят на минимум. Нижний предел регулировки должен быть 0 В. Затем вольтметр ставят на предел "мВ", и, если выходное напряжение больше 50...70 мВ, подбирают резистор R7. Мне удалось снизить нижний предел до 5 мВ.

Блок защиты взят из [3] и особенностей не имеет. При срабатывании защиты реле K1 перемыкает своими контактами резистор R9, и на выходе блока питания устанавливается 0 В.

Если нет транзистора КТ827А, можно использовать КТ818Г или 2N3055. Вместо транзистора КТ815Г подой-

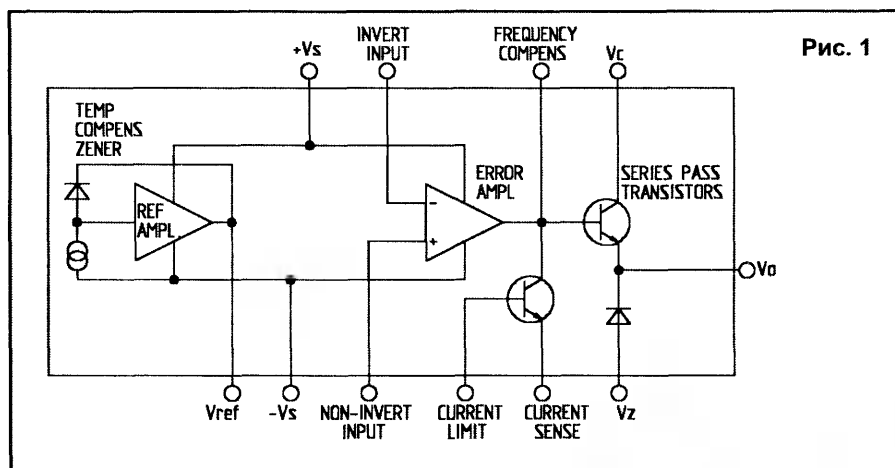
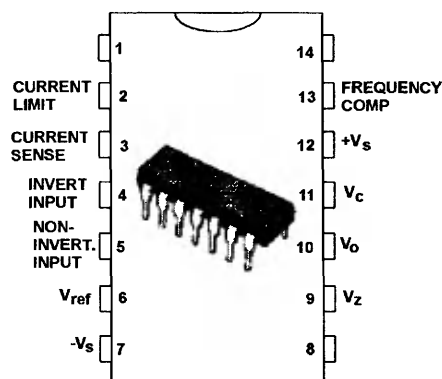
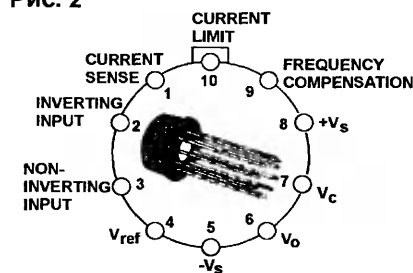


Рис. 1

Рис. 2



| Type   | TO-100  | Ceramic DIP-14 | Plastic DIP-14 |
|--------|---------|----------------|----------------|
| LM723  | LM723H  | LM723J         |                |
| LM723C | LM723CH | LM723CJ        | LM723CN        |

дут КТ3102, BC107. Резистор R10 — подстроечный, многооборотный, из серии СП5. Резистор R9 желательно применить типа СППЗ (проволочный). Транзистор VT2 располагается на радиаторе, площадь которого зависит от выходного тока блока питания. Конденсатор C1 — малогабаритный, типа К50-6. Диодный мост марки RS407 (рис.4) рассчитан на ток 3...3,5 А. На ток 4...5 А диодный мост берется мощнее, например, RS602. Силовой трансформатор можно выбирать, ориентируясь на ток вторичной обмотки, из приближенного соотношения 25...30 Вт габаритной мощности на 1 А. Я использовал ОСМ-0,1У3 (100 Вт) на ток 3 А. Блок питания собран навесным монтажом.

Рис. 3

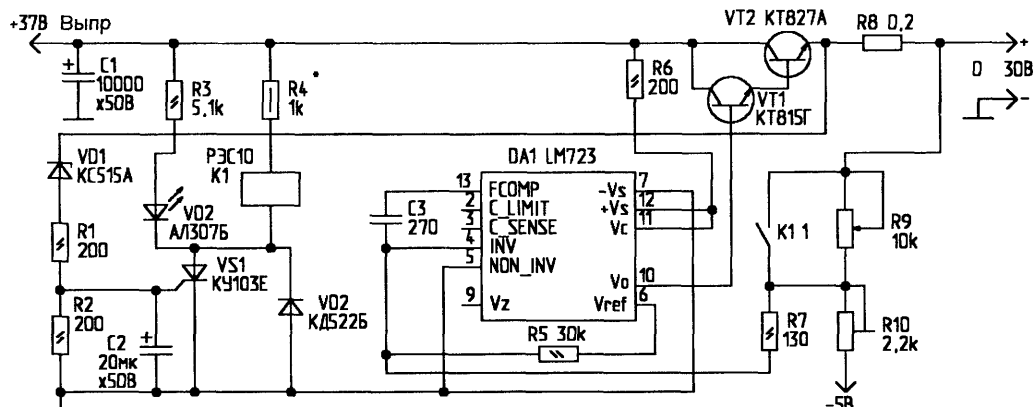


Рис. 4

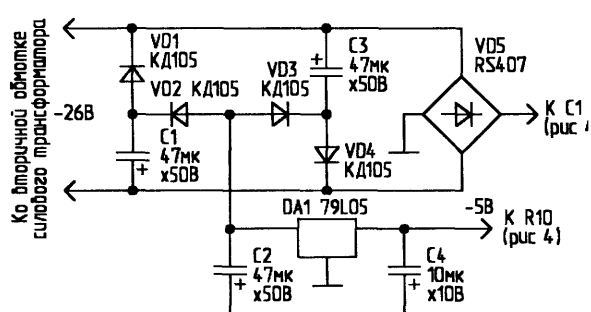


Рис. 5

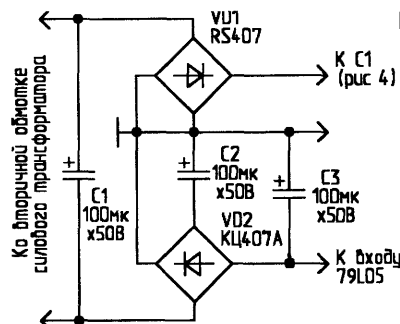
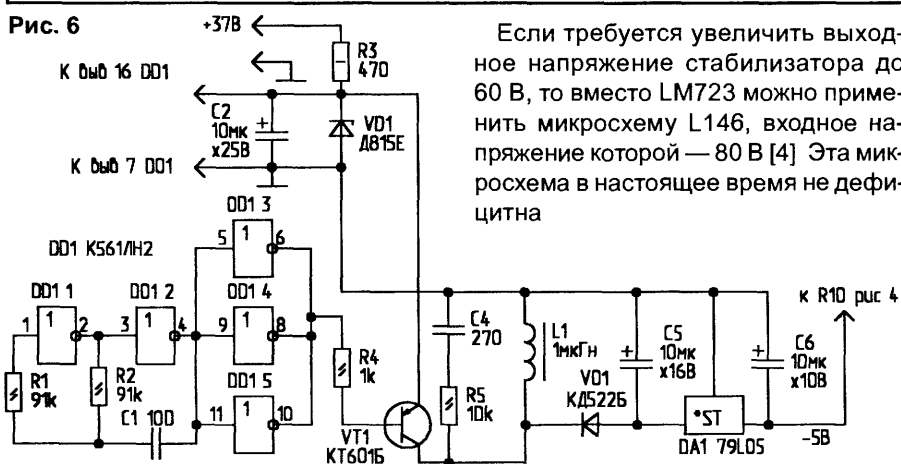


Рис. 6



Если требуется увеличить выходное напряжение стабилизатора до 60 В, то вместо LM723 можно применить микросхему L146, входное напряжение которой — 80 В [4]. Эта микросхема в настоящее время не дефицитна.

#### Источники информации

- 1 <http://asu.info.kuzbass.net/documentation/pdf/lm/>
- 2 Funkamateur, 1984, N1, С 30
- 3 Radiotekhnika, 1986, N9, С 436
- 4 Радио, телевизия, электроника, 1985, N5, С 33
- 5 А Щербина и др. Применение микросхемных стабилизаторов серий 142 — Радио, 1991, N3, С 47, N5, С 68
- 6 Нефедов, В Головина. Микросхема КР142ЕН14 — Радио, 1993, N10, С 42, 1994, N1, С 41, N2, С 43
- 7 Funkamateur, 1984, N2, С 74
- 8 Радио, телевизия, электроника, 1990, N4, С 28

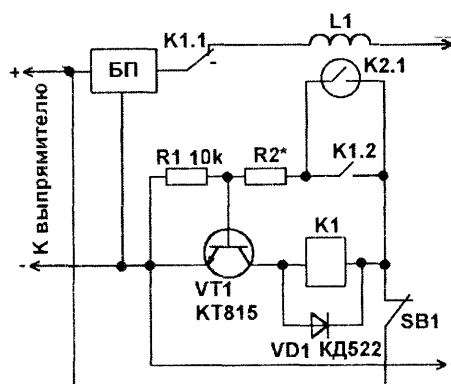
## Защита БП от перегрузки

Для защиты сетевого блока питания (БП) от перегрузки по току можно воспользоваться предлагаемой схемой. Датчиком тока служит геркон К2 1, на который намотана катушка L1. При нормальной работе БП магнитное поле, возникающее в катушке от протекающего через нее тока, недостаточно для срабатывания геркона. Транзистор VT1 закрыт, реле К1 обесточено, и через его нормально замкнутые контакты К1 1 ток БП поступает на выход.

Когда ток нагрузки превышает заданное значение (устанавливается подбором числа витков L1), срабаты-

вает геркон К2 1, открывая VT1, который коммутирует реле. Контакты К1 1 размыкаются, отключая БП от выхода. Одновременно контакты К1 2 ставят схему на самоблокировку, поддерживая VT1 в открытом состоянии. Отключается защита при нажатии кнопки SB1.

Рабочее напряжение реле К1 должно соответствовать выпрямленному напряжению БП, а его контакты К1 1 должны коммутировать максимальный ток нагрузки (можно соединить параллельно несколько групп контактов). Сопротивление R2 подбирается по надежности открыванию VT1 при перегрузке.



#### Литература

- 1 Радиолюбитель, 1995, N8, С 21
- В.НОВИКОВ,  
г Минск

Характерные неисправности — выход из строя транзисторов, перегорание нитей накала ламп, прогорание люминесфора в области нити накала. Да и сами лампы дефицитны. В радиотехнической литературе описано много умножителей напряжения для запуска ламп с оборванными нитями накала. Все они громоздки, и вмести их в отсек преобразователя очень трудно.

Предлагаемая схема (рис.1) позволяет запустить любую лампу (от 11 до 30 Вт), даже если у нее оборваны обе нити накала! В схеме применены малогабаритные радиоэлементы, что позволяет изготовить плату таких же габаритных размеров, как и вышедшая из строя. Использованы диоды серии 1N400X, малогабаритные конденсаторы фирмы "Samwha" с рабочим напряжением 350 В.

Характеристики диодов серии 1N400X приведены в таблице

При подключении лампы к штатному разъему ее выводы 1-2 и 3-4 (рис.2) запараллеливаются. Во время работы мерцания лампы не наблюдалось.

# Лампа, снова зажгись!

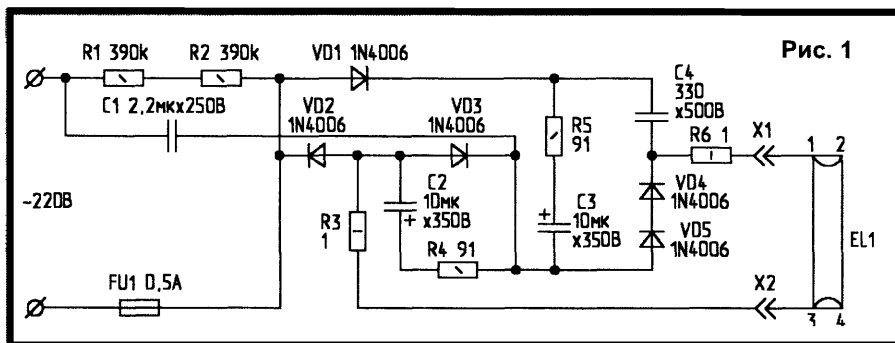


Рис. 1

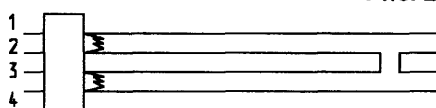


Рис. 2

транзисторах КТ8164А, наличие импульсного трансформатора, дросселя и других радиоэлементов приво-

Наша промышленность выпускает угольные маломощные светильники дневного света, предназначенные для освещения подъездов, подвальных помещений и других мест, где не требуется большой яркости. Мощность светильника — 11 Вт. Сложный преобразователь, собранный на

| Обратное напряжение диода, В |        |        |        |        |        |        | $I_{max}, A$ | $I_{u, max}, A$ |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|-----------------|
| 1N4001                       | 1N4002 | 1N4003 | 1N4004 | 1N4005 | 1N4006 | 1N4007 |              |                 |
| 50                           | 100    | 200    | 400    | 600    | 800    | 1000   | 1            | 50              |

А.КАРАСЕВ,  
г.Оханск Пермской обл.

## ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ СВАРОЧНОГО АППАРАТА

Мною давно изготовлен сварочный аппарат на базе трансформатора на кольцевом сердечнике от сгоревшего электродвигателя, который верно служит уже более 15 лет. За эти годы не покидало желание изготовить выпрямитель для сварки постоянным током, так как зажигание дуги и качество шва при этом намного лучше. Появляется возможность сваривать нержавеющую сталь. При плавной регулировке напряжения возможно подключение нихромовой нити для резки пенопласта, пластмассы, выжигания (точнее, вырезания из древесины разделочных досок для кухни, наличников и многого другого).

В различных изданиях попадались публикации на данную тему, но положительного результата добиться не удавалось. Дело в том, что если просто подключить к трансформатору диодный или диодно-тиристорный выпрямитель, на выходе получается

напряжение с пульсацией 100 Гц. При сварке электродом для постоянного тока это достаточно много. В результате дуга нестабильна и постоянно срывается. Не помогает и установка в разрыв вторичной цепи сглаживающего дросселя.

Интересная разработка была в [1]. Но когда сварочный аппарат стоит в холодном гараже или под навесом на улице, где температура воздуха зимой опускается до  $-15...-25^{\circ}C$ , и необходимо срочно что-то приварить, достаточно сложное электронное устройство начинает давать сбои. Поэтому была собрана более простая схема выпрямителя, которая неплохо показала себя даже в зимний период. За основу взята схема из [2], немного переработанная.

Устройство (рис.1) состоит из сварочного трансформатора (промышленного или самодельного), диодно-тиристорного выпрямителя со схемой

управления, сглаживающего конденсатора С1 и дросселя L1. Фактически — это простой регулятор мощности. Так как питание схемы управления стабилизировано, установленное значение сварочного тока поддерживается довольно стабильно. Из-за наличия в схеме фильтрующих элементов С1 и L1, пульсаций напряжения на выходе практически нет. Дуга держится надежно, и качество шва получается высоким

Схема управления — это фазоимпульсный генератор на аналоге однопереходного транзистора, собранный на двух транзисторах разной проводимости. Питается от вторичной обмотки сварочного трансформатора Т1 через диодный мост VD1 и стабилизатор, образованный стабилитронами VD2, VD3. Их можно заменить одним на соответствующее напряжение стабилизации. Резистор R1 ограничивает ток, протекающий через



стабилитроны. Переменным резистором R2 производится регулировка сварочного тока. Он изменяет время заряда конденсатора C1 до напряжения открывания ключа на транзисторах VT1 и VT2. При желании расширить диапазон регулировки тока (в меньшую сторону), увеличивается сопротивление R2 до 100 кОм. Управление мощными тиристорами VS1, VS2, производится с помощью мало-

Плата регулятора

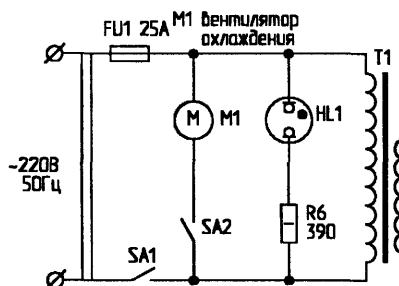
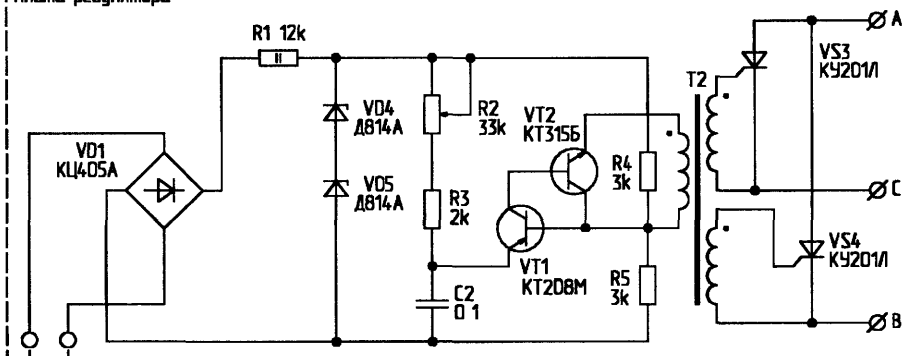


Рис. 1

мощных VS3 и VS4, которые, в свою очередь, запускаются генератором через импульсный трансформатор T2.

**Конструкция и детали.** В моем варианте выпрямитель с регулятором выполнен отдельным блоком (рис.2) и присоединяется к сварочному аппарату гибкими перемычками примерно 0,5 м длиной. Это более удобно, так как не надо переделывать уже готовый сварочный аппарат, к тому же, можно варить как постоянным, так и переменным током. При таком исполнении выпрямительный блок можно подключать к любому сварочному трансформатору.

Диоды и тиристоры установлены на отдельных ребристых радиаторах (рис.3). Все соединительные перемычки выполнены многожильным медным проводом с контактными клеммами на концах под болтовое соединение. Электронная схема управления выполнена на печатной плате (рис.4), хотя и объемный монтаж, собранный качественно, ничуть не хуже. Импульсный трансформатор T2 — марок ТИ-3, ТИ-4, ТИ-5, с коэффициентом трансформации 1:1:1. Его можно намотать самому на ферритовом кольце, например, 32х20х6. Все обмотки содержат по 100–150 витков медного обмоточного провода марки ПЭВ, ПЭЛШО Ø0,25–0,3 мм. Перед намоткой сердечник необходимо обмотать слоем лакоткани.

Конденсатор C1 набран из 4 конденсаторов по 15000 мкФ с рабочим напряжением не менее 80 В. Так как при замыкании и размыкании свароч-

Рис. 2

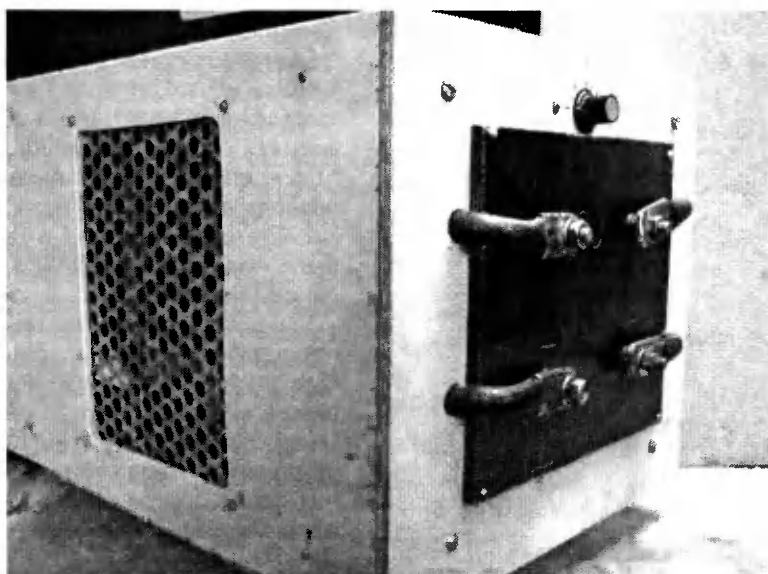


Рис. 3

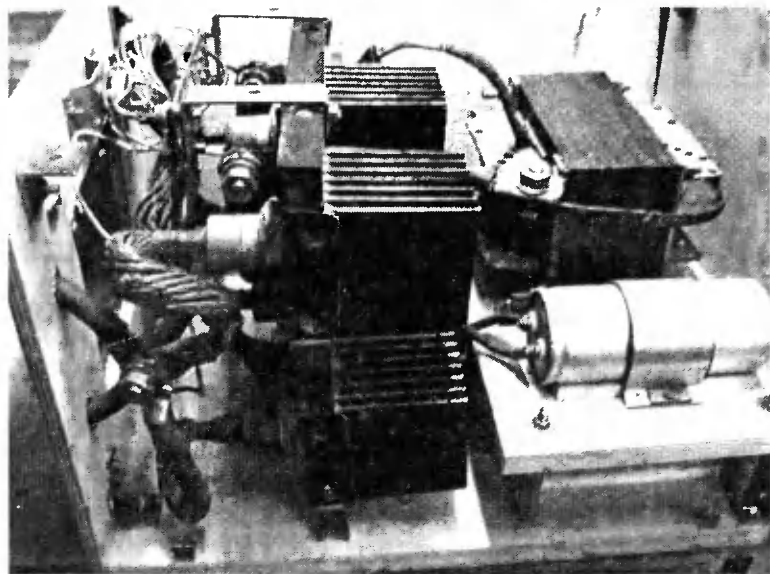


Рис. 4

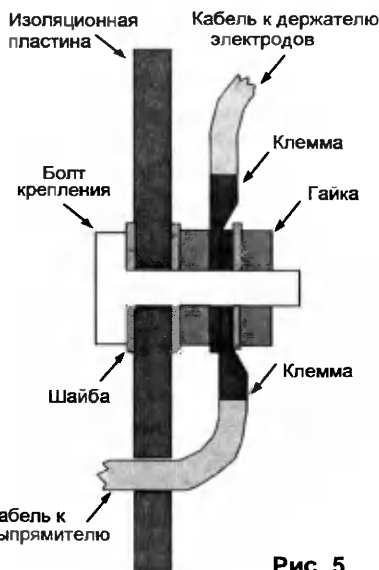
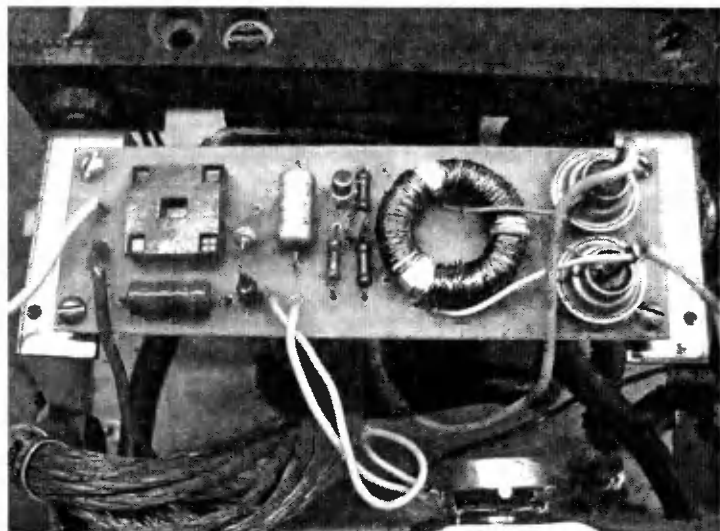


Рис. 5

ной цепи и при горячей дуге токи подпитки, протекающие через конденсаторы, очень велики, то соединять конденсаторы необходимо по схеме "звезда" (от одной соединительной клеммы идут 4 провода на вывод "+" каждого конденсатора, и от второй клеммы — также 4 провода на вывод "-" конденсаторов). Сечение каждого провода выбрано таким, чтобы суммарное сечение всех 4 проводов было не меньше сечения питающих силовых кабелей.

Дроссель намотан на сердечнике площадью 20...30 см<sup>2</sup>, с немагнитным зазором 0,5...1 мм. Количество витков может быть от 25 до 60...80. Чем больше витков, тем лучше, но ухудшается отвод тепла от внутренних слоев обмотки. Провод для намотки должен иметь сечение, не

меньшее площади сечения провода, которым намотана вторичная обмотка трансформатора. Это касается и всех перемычек, которыми сделаны соединения силового блока. Сварочный ток может достигать 100...180 А, в зависимости от мощности сварочного трансформатора. Это надо учитывать при монтаже.

При болтовом соединении надо соблюдать правило: сварочный ток не должен протекать через болт, если, конечно, он не медный или латунный. Это в основном касается входных и выходных клемм. Один из вариантов, как можно сделать, показан на рис.5.

Корпус выпрямителя желательно изготовить из негорючего материала, но можно даже из фанеры, если позволяет объем и отступить подальше от нагревающихся радиаторов. В корпусе обязательны вентиляционные отверстия. Ручка регулятора тока устанавливается на корпусе, и вокруг наносится шкала с делениями — для более удобной установки тока. В качестве предохранителя в первичной цепи трансформатора используется автомат на соответствующий рабочий ток. Вентилятор для принудительного охлаждения необходимо использовать с достаточно приличной по размерам крыльчаткой. Все это создает условия для безопасной, более надежной работы устройства.

### Литература

1. В.Каплун. Управляемый тиристорный выпрямитель. — Радио, 2004, №9, С.35.
2. А.Чернов. И зарядит, и приварит. — Моделист-Конструктор, 1994, №9, С.14.

М.ПОТАПЧУК,

г.Ровно.

E-mail: mapic@mail.ru

ве гасящий резистор (около 200 Ом), поэтому ее выводы питания просто подключают к выводам микроконтроллера (рис.5).

В качестве звукового сигнализатора можно использовать обычную динамическую головку с услителем на одном транзисторе (рис.6). В некоторых случаях бывает необходимо включать при срабатывании сигнализации разнообразные исполнительные устройства, например дополнительную (звуковую, световую и др.) сигнализацию. Для таких случаев зарезервирован вывод 14 микроконтроллера DD1. На рис.7 показан пример использования данного вывода для включения ревуна внешней сирены.

# ИК-БАРЬЕР НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ

(Окончание. Начало в №6/05)

Управляющая программа микроконтроллера приведена в табл.1, а карта прошивки памяти — в табл.2.

При помощи схемы, представленной на рис.1, можно организовать оптическую линию охраны длиной до 5 м. Если требуется покрыть большее расстояние, можно воспользоваться

схемой на рис.4. Еще одним вариантом увеличения расстояния между передатчиком и приемником является использование в качестве излучателя ИК-лазера. В самом простом исполнении это может быть обычная лазерная указка. Как правило, данные указки уже имеют в своем состав-

Табл. 1

```
.INCLUDE <2313def.inc>
;
; Программа "ИК барьер"
; Написана для AT90S2313.
;
.org 000
rjmp reset ;Вектор сброса
.org 001
rjmp int ;Вектор прерываний от вывода INT0
.org 005
rjmp timer_1
.org 006
rjmp timer_0 ;Вектор прерываний от таймера/;
; счетчика0
;
; Подпрограмма обработки прерываний от вывода INT0.
;
int: sbi portd,6 ;Включаем светодиод
sbi portb,7
ldi r28,8
ldi r29,6
ldi r16,1
ldi r31,200
mov r10,r31
rcall signal ;Вызываем подпрограмму задержки
reti ;Выход из подпрограммы обработки
; прерывания
;
; Подпрограмма обработки прерываний от таймера/счет-
; чика 0.
;
timer_1:
reti
;
; Подпрограмма обработки прерываний от таймера/счет-
; чика 0.
;
timer_0:
out tcnt0,r18 ;Загружаем таймер
; длительностью полупериода
; частоты модуляции

in r0,sreg
inc r19 ;Увеличиваем значение
; регистра на единицу
sbrc r19,0 ;Проверяем на четность
; младший бит r19
cbi portd,4 ;Устанавливаем на выводе PD4
; логический "0"
sbrs r19,0 ;Проверяем на четность
; младший бит r19
sbi portd,4 ;Устанавливаем на выводе PD4
; логическую "1"

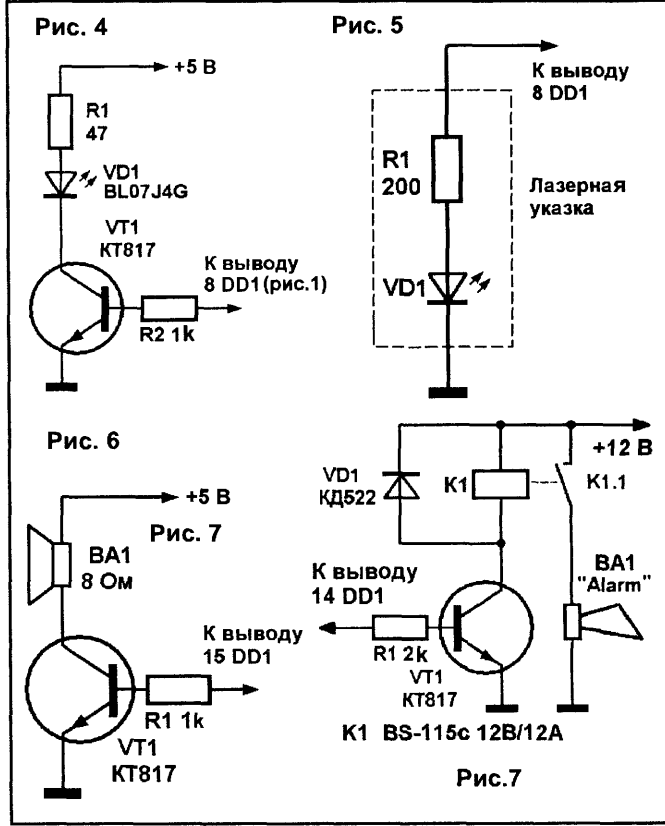
out sreg,r0
reti ;Выход из подпрограммы
; обработки прерывания
;
; С этого места, собственно, и начинается основная
; программа.
;
reset:
ldi r31,$80
out spl,r31 ;Инициализируем стек
ldi r31,0b01010010
out ddrd,r31 ;Устанавливаем направление
; работы порта D
ldi r31,0b00001100
out portd,r31 ;Включаем подтягивающие
; резисторы
ldi r31,0b00001100
out ddrb,r31 ;Устанавливаем направление
; работы порта B
ldi r31,0b11110000
out portb,r31 ;Устанавливаем
; соответствующие уровни на
; выходах порта B
ldi r31,0b00011000
out ucsr,r31 ;Разрешаем роботу приемника
; и передатчика UART
ldi r31,$ff
out ubrr,r31 ;Задаем скорость работы UART
ldi r31,0b00000001
out tccr0,r31 ;Синхронизируем работу
; таймера/счетчика 0 напрямую
; от тактового генератора
; Задаем полупериод частоты
; модуляции
; Разрешаем прерывания

sei
ldi r31,0b10000000
out acsr,r31
sbis pinb,5
rjmp res_0
ldi r31,0
mov r5,r31
```

```
rjmp res
res_0: ldi r31,128
mov r5,r31
res: sbis pinb,6
rjmp res_1
ldi r31,3
mov r4,r31
rjmp res_2
res_1: ldi r31,100
mov r4,r31
res_2: clr r0 ;Очищаем регистр
clr r1
clr r2
clr r3
clr r9
ldi r31,180
mov r10,r31
ldi r31,0b00000000
sbis pinb,7
rjmp res_3
out portb,r31
rjmp start_1
res_3: out portb,r31
rjmp start_2

start_1: mov r16,r4
rcall stop_1
st_1: clr r2 ;Очищаем регистр
inc r1 ;Увеличиваем значение
; регистра на единицу
rcall uart ;Вызываем подпрограмму
; модуляции сигнала
sbis usr,rxс ;Проверяем, принял ли
; приемник UART переданный
; байт
rjmp sig ;Если нет, то включаем
; сигнализацию
sbic usr,fe ;Проверяем, не было ли
; ошибки кадра
rjmp sig ;Если была ошибка кадра, то
; включаем сигнализацию
in r2,udr ;Перепишем значение из
; приемника UART в регистр
cpse r1,r2 ;Сравниваем переданный и
; принятый байты
rjmp sig ;Если не равны, то включаем
; сигнализацию

rcall sleep
rjmp start_1
sig: ldi r31,170
```



```

mov r10,r31
ldi r29,5
ldi r28,8
rcall signal
rjmp start_1

start_2: mov r16,r4
rcall stop_1

st_2: clr r2 ;Очищаем регистр
inc r1 ;Увеличиваем значение
;регистра на единицу
rcall uart ;Вызываем подпрограмму
sbis usr,rxс ;Проверяем, принял ли
;модуляции сигнала
;Приемник UART переданный
;байт

rjmp st_3
sbic usr,fe ;Проверяем, не было ли
;ошибки кадра

rjmp st_3
in r2,udr ;Переписываем значение из
;приемника UART в регистр
cpse r1,x2 ;Сравниваем переданный и
;принятый байты
rjmp st_3 ;Если не равны, то включаем
;сигнализацию

ldi r31,170
mov r10,r31
ldi r29,5
ldi r28,8
rcall signal

st_3: rcall sleep
rjmp start_2

stop: sbic pind,2
rjmp exit_4
ldi r16,1
ldi r31,10
rcall pause

exit_4: ret

stop_1: sbic pind,2
rjmp exit_5
cbi portd,6
ldi r29,10
ldi r28,2
ldi r16,2
ldi r31,200
mov r10,r31
rcall signal
ldi r31,0b00110000
out mcucr,r31
ldi r31,0b01000000
out gimsk,r31
sleep
ldi r31,0b00000000
out gimsk,r31
out mcucr,r31

exit_5: ret

signal: sbi portb,2
in r2,udr
ldi r31,0b10000001
out tccr1a,r31
ldi r31,0b00000010
out tccr1b,r31

signal_1: out ocr1a,r10
sbic portd,6
mov r31,r28
rcall pause
out ocr1a,r9
cbi portd,6
mov r31,r29
rcall pause
rcall stop
dec r16
breq exit_2
rjmp signal_1

exit_2: ldi r31,0b00000000
out tccr1a,r31
out tccr1b,r31
cbi portb,2
ret

sleep: ldi r31,0b00100000
out mcucr,r31
ldi r31,0b00000010

```

```

out tccr1b,r31
clr r31
out TCNT1H,r5
out TCNT1L,r31
ldi r31,0b10000000
out timsk,r31
sleep
ldi r31,0b00000000
out timsk,r31
out mcucr,r31
out tccr1b,r31
ret

; Подпрограмма модуляции и передачи байта UART.

uart: out udr,r1 ;Загружаем байт в регистр
передача UART
sbi portd,6

up: out tcnt0,r18 ;Загружаем таймер
;длительностью полупериода
;частоты модуляции

ldi r31,$2
out timsk,r31 ;Разрешаем прерывания по
;переполнению таймера/
;счетчика 0

up_1: sbis pind,1 ;Проверяем логический
;уровень на выводе PD1

rjmp up_1
ldi r31,$0
out timsk,r31 ;Запрещаем прерывания по
;переполнению таймера/
;счетчика 0

cbi portd,4 ;Устанавливаем логический "0"
;на выводе PD4

down: sbis pind,1 ;Проверяем логический уровень
;на выводе PD1

rjmp up
sbic usr,txc ;Проверяем, не установлен ли
;флаг окончания передачи

rjmp exit
rjmp down

exit: cbi portd,6
sbi usr,txc ;Сбрасываем флаг окончания
;передачи

ret

; Подпрограмма задержки.

pause:
d_3: clr r15
d_2: clr r14
d_1: dec r14
brne d_1
dec r15
brne d_2
dec r31
brne d_3
ret

.EXIT

```

Табл. 2

```

:0400000019C005C05E
:10000A000AC00AC0969AC79AC8E0D6E001E0F8EC9E
:10001A00AF2E7AD01895189522BF0FB6339530FDBA
:10002A00949830FF949A0FBE1895F0E8FDBFF2E558
:10003A00F1BBFCE0F2BBFCE0F7BBF0EF8BBF8E188
:10004A00FAB9FFEFF9B9F1E0F3BF2BEC7894F0E8D5
:10005A00F8B9B59B03C0F0E05F2E02C0F0E85F2E4E
:10006A00B69B03C0F3E04F2E02C0F4E64F2E0024E5
:10007A001124222433249924F4EBAF2EF0E0B79B09
:10008A0002C0F8BB02C0F8BB14C0042D2BD0222436
:10009A0013946D05F9B07C05C9905C02CB0121006
:1000AA0002C049D0F2CFFAEAAF2ED5E0C8E02CD090
:1000BA00ECCF042D17D0222413944CD05F9B0AC096
:1000CA005C9908C02CB0121005C0FAEAAF2ED5E030
:1000DA00C8E01AD030D0EDCF829903C001E0FAE02F
:1000EA004BD0089582990FC09698DAE0C2E002E0F8
:1000FA00FBECADF2E09D0F0E3F5BFF0E4FBBF88952A
:10010A00F0E0FBFF5BF0895C29A2CB0F1E8FFBD3D
:10011A00F2E0FEBDAABC969AFC2F2ED09ABC969805
:10012A00FD2F2AD0D9DFA09509F0F4CFF0E0FFBDD0
:10013A00FEBDC2980895F0E2F5BFF2E0FEBDDFF27CA
:10014A005DBCF0E8F9BF8895F0E0F9BFF5BFEEA
:10015A00FEBD08951CB8969A22BFF2E0F9BF819BB2
:10016A00FECFF0E0F9BF9498819BF6CF5E9901C06B
:10017A00FBCF96985E9A0895FF24EE24EA94F1F74D
:0A018A00FA94D9F7FA95C1F7089529
:00000001FF

```

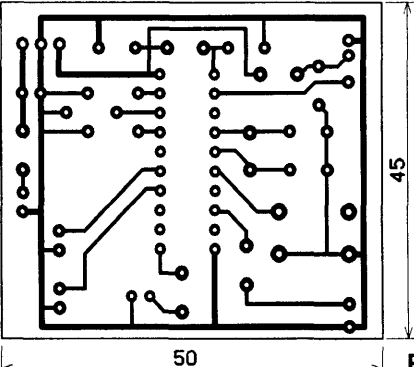


Рис. 8

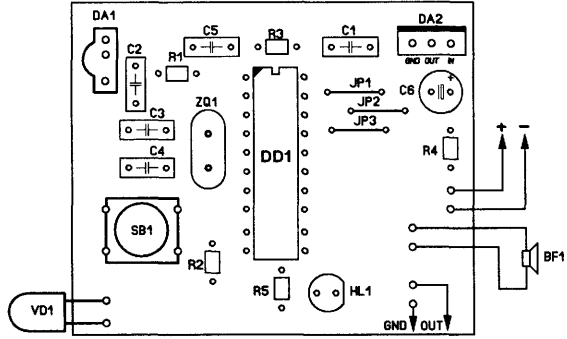


Рис. 9

Чертеж печатной платы устройства изображен на рис.8, а расположение деталей — на рис.9.

**Источники информации**

1. М.Потапчук. ИК-барьер на микроконтроллере. — Схемотехника, 2003, N11.
2. <http://www.microcontrollers.narod.ru>

**А.АНИСОВИЧ,**  
г.Минск.

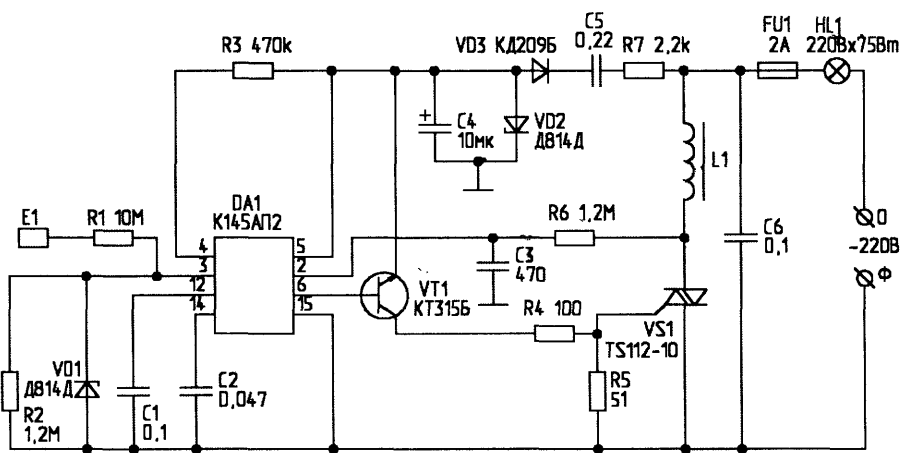
# Сенсорный регулятор

В радиолубительской литературе было опубликовано большое количество схем сенсорных комму-

тата. Данное устройство минает свое последнее состояние до следующего касания. Питается коммутатор от сети 220 В

т.к. при работе может возникать неприятное на слух дребезжание витков. Лампу следует использовать с мощностью более 60 Вт, в противном случае будет наблюдаться неустойчивая работа коммутатора-регулятора.

Устройство не нуждается в регулировке и, собранное правильно, начинает работать сразу.



торов и регуляторов мощности. Все они, как правило, построены на логических микросхемах и транзисторах, но мало кто из радиолубителей знает, что специально для этих целей предназначена микросхема K145АП2, представляющая собой формирователь импульсов для управления мощным симистором. Предлагаю схему коммутатора-регулятора на базе этой микросхемы. Устройство работает следующим образом. При кратковременном касании сенсора E1 лампа HL1 включается, при следующем касании — выключается. При длительном же касании будет регулироваться накал лампы от минимума к максимуму. Кроме того, микросхема запо-

через простейший однополупериодный выпрямитель на R7, C5 и VD3. Дроссель L1 и конденсатор C6 образуют фильтр для подавления высокочастотных помех. При подключении к сети нужно строго соблюдать фазировку. Конденсаторы C1, C2, C3 — типов КМ, K10, КД; C4 — любой электролитический емкостью 50...100 мкФ на напряжение 25 В. C5, C6 — K73-11, K73-17 на напряжение не ниже 400 В. Дроссель L1 наматывается на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной 50 мм. Он содержит 150 витков провода ПЭВ Ø0,5...0,6 мм. Намотку нужно вести на бумажной гильзе в два слоя, а после намотки необходимо пропитать дроссель лаком,

## Сенсорные контакты

В устройствах с сенсорной коммутацией возникает проблема изготовления самих контактов. Они расположены на лицевой панели и должны иметь "товарный" вид. В качестве таких контактов можно использовать металлические пуговицы. Подобрать пуговицы подходящей формы, к ним с обратной стороны с помощью эпоксидного клея или "холодной сварки" приклеиваются контактные проводники (залуженный конец провода прижимается к зачищенной поверхности пуговицы и "накрывается" каплей клея). Затем пуговицы тем же клеем приклеиваются к панели устройства. Провода пропускаются в предварительно просверленные отверстия и соединяются со схемой коммутатора. Вместо пуговиц с успехом подойдут металлические "хвостовики" от шариковых ручек, различная фурнитура, декоративный крепеж и т.п.

**В.НОВИКОВ,**  
г.Минск.

# ДРАЙВЕР ДЛЯ НИЗКОВОЛЬТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

В устройствах автоматики, электрифицированных игрушках и т.п. используются низковольтные электродвигатели постоянного тока, направлением вращения и числом оборотов которых желательно управлять сигналами с выходов цифровых микросхем. Для плавной регулировки частоты вращения двигателя используется ШИМ-модуляция, принцип действия которой поясняет **рис.1**. При коротких импульсах напряжения, поступающих на двигатель, его обороты будут минимальными, а если увеличивать ширину импульса (при том же периоде), обороты двигателя также будут увеличиваться. Оптимальный период ШИМ-импульсов, по мнению автора, — 0,5...1 мс.

Схема управления, изображенная на **рис.2**, предназначена для маломощных двигателей (с током потребления порядка 10...50 мА). При логической "1" на входе 1 и логическом "0" на входе 2 открыты ключи VT1, VT4. Для реверса на вход 1 подается "0", а на вход 2, соответственно, — "1". Тогда ключи VT1 и VT4 закрываются, а VT2 и VT3 открываются. При "0" или "1" на обоих входах устанавливается режим "Стоп". В схеме используются комплементарные транзисторы КТ315 и КТ361. Реальное напряжение на двигателе при 5-вольтовом питании (за счет довольно большого падения напряжения на транзисторах) составляет 3,2...3,4 В.

Схема на **рис.3** обладает улучшенными характеристиками и рассчитана на ток 100...200 мА. Для увеличения коэффициента усиления транзисторы включены попарно по схеме Дарлингтона. Те же результаты можно получить, если вместо транзисторов КТ315 и КТ361 (рис.2.) включить КТ972 и КТ973.

По мнению автора, наилучшими характеристиками обладает схема на **рис.4**. При токе нагрузки до 1 А падение напряжения на обоих ключах составляет не более 0,6 В, и на двигателе (при питании от 5 В) можно получить 4,4 В.

В режиме "Стоп" на входах — "0", ключи VT1, VT6 закрыты. Транзисторы VT2...VT5 также надежно закрыты благодаря базовым резисторам

R2, R4, R5, R7. После подачи "1" на вход 1 открывается транзистор VT1, а он, в свою очередь, открывает VT2

и VT3. При реверсе подается "0" на вход 1, а затем (через несколько микросекунд) — "1" на вход 2. Тем самым закрываются VT1...VT3 и открываются VT4...VT6. Подавать одновременно на оба входа высокий уровень ("1") нельзя, так как, в отличие от предыдущих схем, откроются оба ключа, и через транзисторы потекут сквозные токи.

Во всех схемах установлены защитные диоды VD1...VD4, которые уменьшают выбросы напряжений при переключениях ключей.

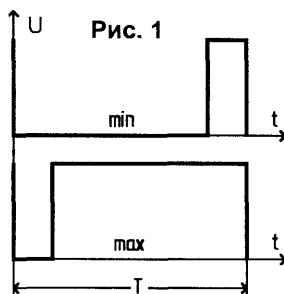


Рис. 2

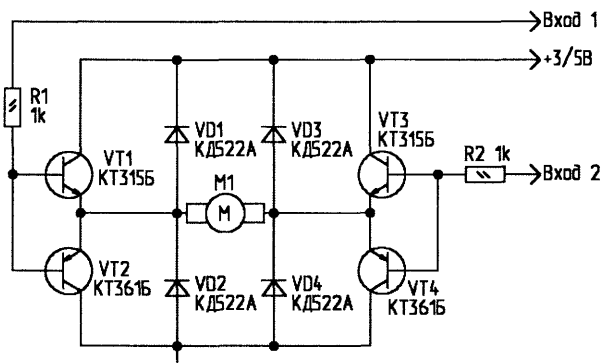


Рис. 3

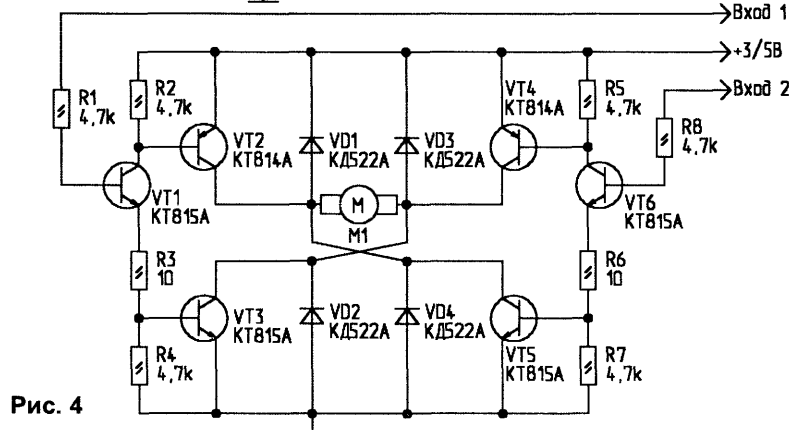
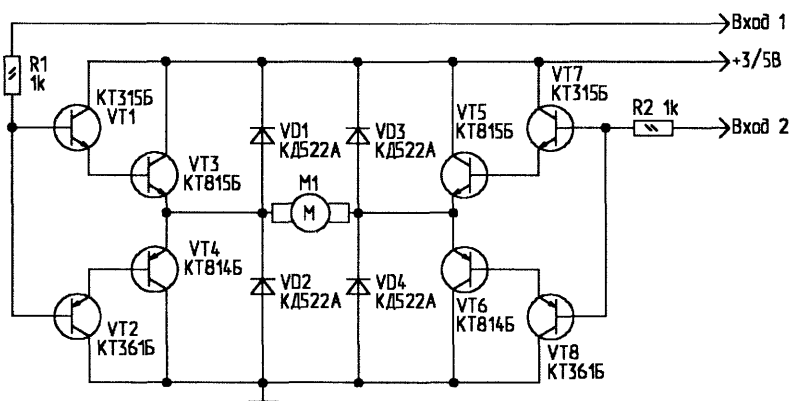


Рис. 4

# "РЕЗИСТОРНЫЙ" паяльник

Паяльник — основное "орудие труда" радиолюбителя. А учитывая широкое использование весьма "нежных" полевых транзисторов и КМОП-микросхем, к нему предъявляются весьма жесткие требования.

Наиболее распространенный нагревательный элемент паяльника — нихромовая спираль, изолированная от стержня тонкой слюдяной трубочкой. У слюды очень большая диэлектрическая проницаемость (недаром слюдяные конденсаторы считаются самыми лучшими), поэтому все высоковольтные наводки, поступающие на спираль паяльника по проводам питания, практически беспрепятственно проходят на его жало. Если при этом жало паяльника касается дорожки, к которой припаян полевой транзистор (что бывает весьма часто), "жизнь" этого транзистора — в большой опасности. Еще один недостаток подобных паяльников — малая прочность (даже слабые боковые усилия при выпайке элементов, не говоря уже про удары, могут вывести его из строя).

Очевидно, что постоянно работать таким паяльником неудобно. Поэтому многие радиолюбители идут на различные ухищрения:

- питают паяльник пониженным напряжением (12...36 В). Такое напряжение безопасно для полевых транзисторов, но для паяльника требуется свой источник с соответствующим напряжением;
- увеличивают толщину диэлектрика (слюды), что ухудшает передачу тепла от нагревательной спирали к жалу паяльника;
- используют в качестве нагревательного элемента другие материалы.

Именно по последнему пути я и решил пойти. Наверняка все видели мощные отечественные резисторы серии ПЭВ. Так вот, это готовые нагревательные элементы для паяльника мощностью 30...60 Вт! Остается только недоумевать, почему в литературе редко встречаются описания паяльников на их основе. Ведь мощные резисторы рассчитаны на значительные перегревы. Они безболезненно выдерживают нагрев до 500...600°C, а это в несколько раз больше температуры плавления припоя. Облегчает такое "нестандартное" использование

резисторов и то, что у резисторов ПЭВ-7,5 внутреннее отверстие диаметром 5 мм, т.е. такого же диаметра, как и жало стандартного 40-ваттного паяльника. Толщина керамического диэлектрика резистора — около 3 мм, это не идет ни в какое сравнение со слоем слюды толщиной в доли миллиметра. Как показала практика, вывести чувствительные элементы из строя таким паяльником, даже при его питании от сети 220 В, практически невозможно. К тому же, используя резистор, можно забыть и про пробой диэлектрика (со "слюдяными" паяльниками это случается весьма часто). Еще один плюс "резисторного" паяльника — большой ряд номиналов (сопротивлений) резисторов, так что подобрать нужный не составит труда, а при выходе нагревателя из строя можно просто поменять резистор.

Для переделки отлично подходят промышленные 40-ваттные паяльники (рис.1), хотя корпус несложно изготовить и самостоятельно. Единственная трудность, которая может

возникнуть — диаметр резистора ПЭВ-7,5 (такой резистор может длительное время рассеивать мощность до 50 Вт, нагреваясь при этом до температуры выше 500°C) чуть больше металлического держателя жала стандартного паяльника. Если он изготовлен из свернутой в трубку металлической пластины, ее придется слегка расширить (развернуть) со стороны жала, чтобы резистор "пролез" в нее (сплошную трубку придется разрезать по длине). Держится резистор в трубке за счет трения, причем очень надежно. Трубку с резистором нужно повернуть так, чтобы выводы резистора торчали вверх — тогда они не так сильно мешают работе.

Припаивать к выводам резистора провода бессмысленно — выводы нагреваются практически до той же температуры, что и сам резистор, т.е. выше температуры плавления припоя. Лучше всего взять специальные штекеры, которые используются в автомагнитолах, холодильниках и прочей бытовой технике, где требуется без пайки обеспечить надежные контакты. Провода от резистора вставляются в отверстия трубки-держателя возле самой ручки (температура там не очень велика и безопасна для изоляции проводов), и затем через ручку выводятся наружу, как обычно.

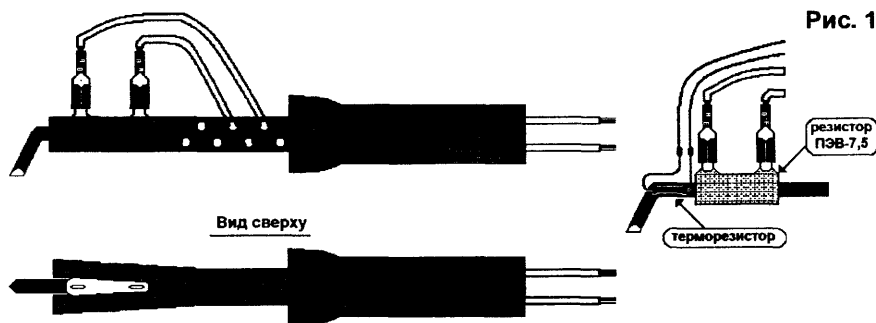


Рис. 1

| Напряжение питания, В: | Оптимальное сопротивление, Ом: |                           | Оптимальный тип транзистора  |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|                        | Без регулятора температуры     | С регулятором температуры |                              |
| 6,3                    | 1,5                            | 0,82                      | IRFZ48, КП741А               |
| 12,6                   | 5,1                            | 3,6                       | IRFZ48, 46, КП741А,Б         |
| 15                     | 7,5                            | 5,1                       | IRFZ34...46, КП741А,Б        |
| 24                     | 20                             | 13                        | IRFZ14...46, КП741, КП723    |
| 36                     | 43                             | 27                        | —                            |
| 48                     | 75                             | 51                        | — + КТ819В, Г                |
| 63                     | 130                            | 91                        | КТ819В, Г, IRF5xx, К746      |
| 80                     | 220                            | 150                       | — + КТ817Г                   |
| 100                    | 330                            | 220                       | —                            |
| 127                    | 510                            | 360                       | IRF6xx, КП750, КТ850, КТ504А |
| 200                    | 1300                           | 910                       | —                            |
| 220                    | 1600                           | 1100                      | IRF7xx, КП752, КТ850, КТ558  |
| 240                    | 2000                           | 1300                      | —                            |

Примечание. xx — любые цифры.

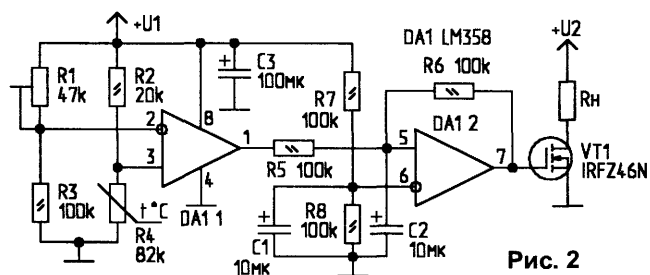


Рис. 2

Для паяльника на 40 Вт, работающего от автомобильного аккумулятора, сопротивление резистора должно быть около 5,1 Ом (на нем будет выделяться мощность около 30 Вт). Это с учетом сопротивления проводов (примерно 1 Ом). При таком сопротивлении паяльник нормально разогреет, если напряжение аккумулятора выше 12 В, и не перегревается при максимальном (14,4 В).

Если паяльник предполагается подключать через автоматический терморегулятор (с термозлементом, установленным на жале), то сопротивление резистора можно уменьшить до 3,6...4,7 Ом. Тогда и нагреваться он будет быстрее — не 2...3 минуты, а всего секунд 40. А к перегрузкам по току отечественные ПЭВ'ы практически нечувствительны. Для других питающих напряжений сопротивление резистора должно быть другим, как видно из **таблицы**. Терморегулятор, для повышения КПД и уменьшения нагрева регулирующего элемента, должен работать в импульсном режиме. Тепловая инерция паяльника очень велика, и частота импульсов тока может быть менее 1 Гц. Делать ее слишком большой (более 1 кГц) нежелательно. Хотя емкость между спиралью резистора и жалом паяльника ничтожна, но, как известно, при увеличении частоты емкостное сопротивление уменьшается, и бороться с высокочастотными наводками по проводам питания будет гораздо сложнее.

Отечественные резисторы покрыты специальной краской, которая при нагреве темнеет (из зеленой превращается в черную). Бояться этого не нужно, при остывании она снова зеленеет. Описанная конструкция работает у меня больше года, и внешний вид резистора за это время не пострадал. Жало паяльника сильно пригорает к резистору, но этот недостаток присущ и обычным паяникам. К тому же, его легко выбить, вставив в резистор подходящий стержень. Правда, не слишком старайтесь — керамический корпус резистора

сильными ударами легко повредить.

Терморегулятор можно собрать по простейшей схеме (**рис.2**). Из доступных большинству радиолюбителей термодатчиков, здесь лучше всего использовать терморезисторы. Полупроводниковыми датчиками измерять столь высокие температуры нельзя — уже через несколько часов работы их характеристики ухудшаются. От дисковых терморезисторов также стоит отказаться — у них выводы припаяны обычным припоем, и при разогреве паяльника они отваливаются. Хороши трубчатые терморезисторы (корпус как у обычных резисторов МЛТ-0,25, только в два раза длиннее), правда, их довольно сложно закрепить. Начальное сопротивление терморезистора может быть практически любым. При нагреве оно у всех резисторов уменьшается до десятков ом. Перед креплением терморезистора к жалю паяльника, его (жало) желательно обмотать асбестовыми нитками или любым другим термостойким изолятором.

Терморегулятор собран по классической схеме — компаратор напряжения на операционном усилителе DA1.1 и триггер Шмитта на DA1.2. Отличительная особенность микросхемы LM358 — ее способность сравнивать напряжения, по амплитуде близкие к напряжению на отрицательном выводе питания (выводе 4). Большинство других недорогих ИМС в таком режиме "бастуют". Ее можно заменить на украинскую ICPA358P, или на 4-элементные LM324 или KP1401UD2.

Подстроечным резистором R1 регулируется температура жала. При уменьшении его сопротивления температура также уменьшается. Последовательно с R1 желательно включить постоянный резистор сопротивлением около 1 кОм — микросхема "не любит", чтобы на ее входы подавали более 4/5 напряжения питания.

Пока температура жала мала, сопротивление терморезистора R4 довольно большое, напряжение на прямом входе DA1.1 больше напряжения на инверсном, на выходе ОУ — высокий уровень. На выходе DA1.2 — такой же уровень, транзистор VT1 открыт и подает напряжение на паяльник. По мере разогрева последнее сопротивление терморезистора

уменьшается, и вскоре напряжения на обоих входах DA1.1 сравняются. Усилитель начнет хаотически переключаться (обратной связи нет, и ввести ее крайне сложно, поскольку обратная связь нормально работает лишь в том случае, когда напряжения на входах ОУ близки к половине напряжения питания, а у нас же они всего на сотни милливольт больше нуля).

Для борьбы с высокочастотными помехами на выходе DA1.1 в схему добавлен триггер Шмитта на усилителе DA1.2. Он переключается в состояние логического "0" только после того, как постоянная составляющая сигнала (люблю формы и частоты) на выходе усилителя DA1.1 станет меньше 1/4 напряжения питания, т.е. после того как паяльник разогреется до рабочей температуры. Тогда отключается и транзистор VT1. Некоторое время температура жала паяльника увеличивается за счет тепловой инерции, а напряжение на выходе DA1.1 уменьшается. Потом жало начинает остывать, а напряжение на выходе DA1.1 увеличивается. Как только оно (постоянная составляющая) превысит 3/4 напряжения питания, снова переключается триггер DA1.2 и начинается разогрев паяльника.

Напряжение питания  $U_1$  должно быть в пределах 5...20 В, напряжение  $U_2$  (на нагрузочном резисторе) может быть любым. Но на него должны быть рассчитаны сам резистор (сопротивление и мощность) и транзистор VT1. При использовании биполярных транзисторов между выходом DA1.2 и базой транзистора нужен резистор сопротивлением 100...470 Ом (чем ниже напряжение, тем меньше сопротивление), эмиттер VT1 соединяется с общим проводом. Оба напряжения могут быть нестабилизированными. Потребляемый ток по цепи  $U_1$  не превышает десятка миллиампер.

В устройстве желательно использовать полевые транзисторы, особенно при напряжении  $U_2$  меньше 100 В. Тогда транзистор будет холодным, и всю схему можно будет спрятать в ручку паяльника. Биполярному транзистору при таком напряжении нужен небольшой радиатор. Емкость конденсатора C3, для более надежной работы, желательно увеличить. Если невозможно выставить требуемую температуру резистором R1, то сопротивление R3 нужно уменьшить, или, что лучше, подобрать терморезистор R4 с большим сопротивлением.



# SES ASTRA —

## КРУПНЕЙШИЙ ОПЕРАТОР СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

(По материалам официального сайта компании SES ASTRA)

Корпорация SES ASTRA была создана в 1985 г. в Люксембурге как компания SES (Societe Europeenne des Satellites) и стала первым частным негосударственным спутниковым оператором. Первый спутник корпорации "ASTRA 1A" был успешно запущен на геостационарную орбиту (ГСО) (орбитальная позиция —  $19,2^\circ$  в.д.), но в настоящее время он выведен из эксплуатации и заменен другими спутниками.

С 1989 г., используя этот спутник, компания начала осуществлять программу DTH (Direct-To-Home). В отечественной литературе данный термин часто называется НТВ (Непосредственное телевизионное вещание) (не путайте с телеканалом НТВ!). Суть программы DTH заключается в том, что любой житель Западной Европы мог принимать сигналы 16-ти телевизионных и множества радиовещательных программ (с FM-качеством) на небольшую параболическую антенну диаметром всего 60 см. До этого времени для приема сигналов со спутников использовались гигантские антенны диаметром более 2 м. Принимаемые программы далее распределялись по кабельным сетям.

В 1991 г. компания впервые в мире запускает в ту же орбитальную позицию второй спутник "ASTRA 1B", провозглашая принцип "Больше программ — больше выбора". Выгода очевидна для приема большого количества программ не нужно больше крутить и настраивать приемную антенну. Достаточно направить антенну в точку нахождения спутниковой группировки "ASTRA" и, зафиксировав ее намертво, наслаждаться приемом 32 ТВ-каналов. Стоит заметить, что консорциум EUTELSAT осуществил подобное лишь в 1995 г., запустив спутник "HOT BIRD" в позицию  $13^\circ$  в.д. в дополнение к спутнику "EUTELSAT II-F1". Таким образом, компания положила начало эре интенсивной эксплуатации ГСО и выделенного для спутникового вещания частотного диапазона. Интересен тот факт, что спутник "ASTRA 1B", несмотря на предполагаемый срок эксплуатации 12 лет, функ-

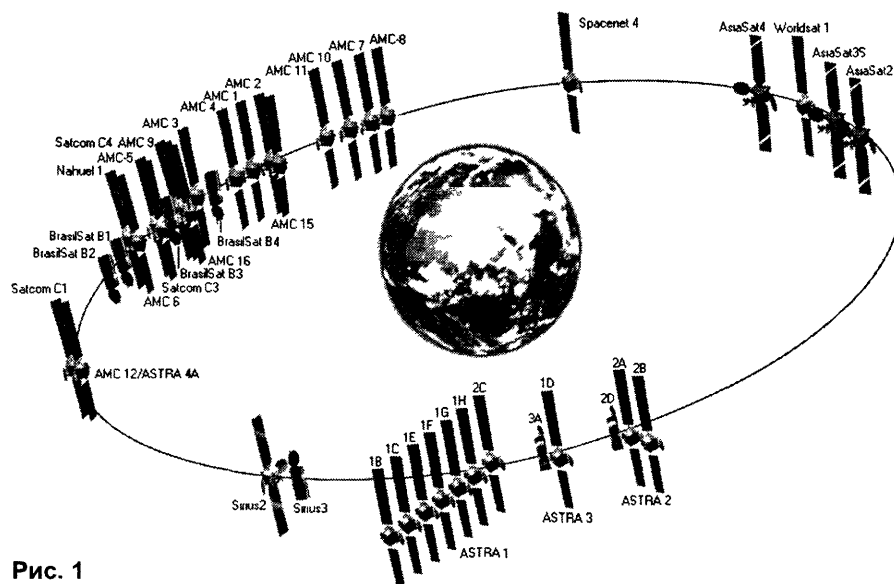
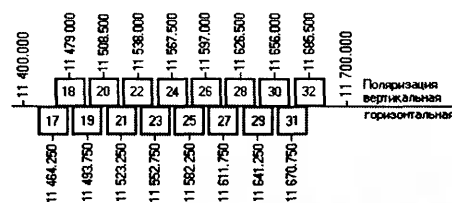


Рис. 2



(горизонтальной и вертикальной) поляризации. Спутник продублировал каналы 1...16 спутника "ASTRA 1A", транспонеры которого в настоящее время не используются. Кроме того, у спутника имеется возможность дублирования 63-го и 64-го каналов спутника "ASTRA 1D", запущенного позже.

Рис. 3

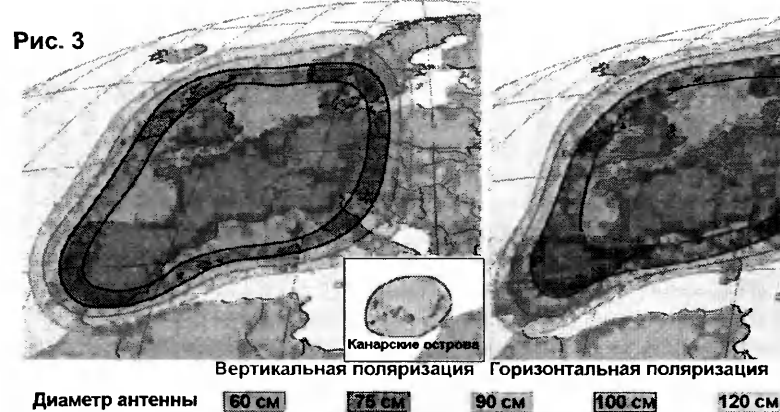
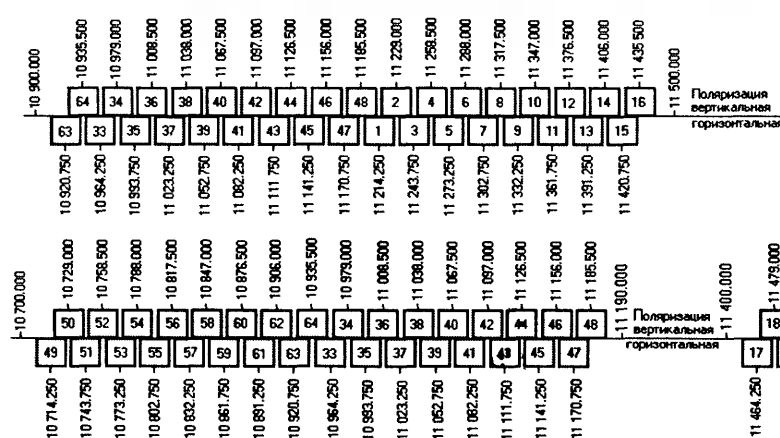


Рис. 4



аналоговых сигналов. Зона покрытия спутника изображена на рис.3. EIRP транспонеров в центре зоны покрытия равно 51 дБВт. Масса спутника при запуске составила 2617 кг. В настоящее время через спутник "ASTRA 1B" ведется ретрансляция только через 22-й канал (перегонка различных программ). Другие каналы заменены ретрансляторами других спутников "ASTRA", запущенных в позицию 19,2° в.д. позже.

Спутник "ASTRA 1C" сконструирован компанией HUGHES. В его основе лежит платформа с трехосной стабилизацией в пространстве. В выходных усилителях используются ЛБВ с выходной мощностью 63 Вт, что обеспечивает в центре зоны покрытия EIRP 51 дБВт. На борту спутника имеются 18 транспонеров с полосой 26 МГц. Спутник обеспечивает прием 34 каналов с Земли и их передачу в диапазоне 10,9...11,5 ГГц (рис.4) с линейной

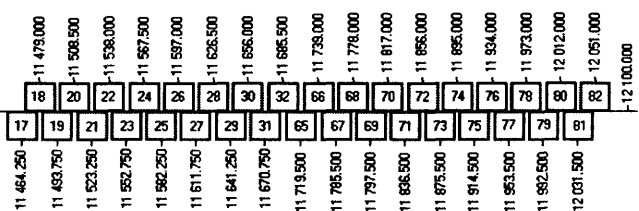
Мощность, потребляемая оборудованием спутника, составила 3,3 кВт. Спутник был выведен в позицию 19,2° в.д. 12 мая 1993 г. Масса спутника при запуске составила 2790 кг. Улучшенная технология изготовления спутника позволила увеличить его предполагаемый срок службы с 12 до 15 лет.

1.11.1994 г. в позицию 19,2° в.д. запущен четвертый спутник "ASTRA 1D", сконструированный компанией HUGHES, с трехосной стабилизацией и 18 транспондерами на борту. Они предназначены для ретрансляции 16 каналов частотного плана Fixed Satellite Service (фиксированная спутниковая служба) с полосой 26 МГц и 20 каналов частотного плана Broadcasting Satellite Service (радиовещательная спутниковая служба) с полосой 33 МГц. Мощность усилителей на ЛБВ — 63 Вт, что обеспечивает EIRP в центре зоны покрытия 51 дБВт.

Мощность, потребляемая оборудованием спутника — 3,3 кВт, а его масса составляет 2924 кг. Срок службы спутника — не менее 12 лет. В настоящее время спутник "ASTRA 1D" переведен в орбитальную позицию 23,5° в.д. и используется для вещания только канал 81 (17 по новой нумерации).

19.10.1995 г. в орбитальную позицию 19,2° в.д. был запущен спутник "ASTRA 1E". Спутник, сконструированный компанией HUGHES, имеет на борту 18 транспонеров, позволяющих ретранслировать 66 каналов. По тем временам это было очень большое число каналов для одного спутника (для сравнения, изготовленный в 1998 г. "HOT BIRD 4" имеет транспонеры, ретранслирующие только 28 каналов). Спутник имеет трехосную стабилизацию положения в пространстве, его масса при запуске составила 3014 кг. Отличительной особенностью "ASTRA 1E" является то, что он предназначен для цифрового вещания (хотя ретранслирует и аналоговые программы). Именно с использованием этого спутника в 1997 г. начинается развитие мультимедийного стандарта ASTRA-NET. Спутник "ASTRA

Рис. 5



1E" продублировал транспонеры спутников "ASTRA 1B"... "1D". Частотный план спутника показан на рис.5. Мощность, потребляемая оборудованием спутника, равна 4,15 кВт. Усилители на ЛБВ имеют выходную мощность 85 Вт, что дает в центре зоны покрытия EIRP около 51 дБВт. Предполагаемый срок службы спутника — 14 лет.

Следующий спутник "ASTRA 1F", как и предыдущий, предназначен для ретрансляции аналоговых и цифровых сигналов. Он был выведен на орбиту в позицию 19,2° в.д. 8.03.1996 г. и продублировал транспонеры спутников "ASTRA 1A" (каналы 1...16), "ASTRA 1C" (каналы 1...16) и "ASTRA 1E" (каналы 65...82). Кроме того, обеспечивалась дополнительная ретрансляция еще 22 каналов частотного плана BSS (полоса 33 МГц). Всего спутник ретранслирует 56 каналов посредством 20 транспонеров. Потребляемая

мощность оборудования — 4,4 кВт, мощность усилителей на ЛБВ — 85 Вт. EIRP — 51 дБВт. Предполагаемый срок службы спутника "ASTRA 1E" — 15 лет.

2.12.1997 г. в позицию 19,2° в.д. был запущен очередной спутник "ASTRA 1G", продублировавший транспондеры частотного плана BSS спутников "ASTRA 1E" и "1F", а также обеспечивший ретрансляцию дополнительных 16 каналов частотного плана BSS (полосой 33 МГц). Общее количество программ, ретранслируемых спутником — 56. EIRP в центре зоны покрытия спутника составляет 51 дБВт.

30.08.1998 г. SES ASTRA осваивает новую орбитальную позицию — 28,2° в.д., куда был выведен спутник "ASTRA 2A", предназначенный для ретрансляции цифровых программ вещательных служб Великобритании и Ирландии. Спутник имеет 28 транспондеров, что обеспечивает ретрансляцию 40 каналов частотного плана BSS (полоса 33 МГц). Усилитель на ЛБВ мощностью 98 Вт обеспечивает EIRP в центре зоны покрытия 51 дБВт. Спутник "ASTRA 1H" практически стал резервным для спутника "ASTRA 1G". 14.09.2000 г. в позицию 28,2° в.д. запущен второй спутник "ASTRA 2B". Он также предполагался для обслуживания территорий Великобритании и Ирландии.

Последним, запущенным в позицию 28,2° в.д., стал спутник "ASTRA 2D" с новой волчковой системой стабилизации в пространстве. Спутник выведен на орбиту 19.12.2000 г. На борту спутника 16 транспондеров, оснащенных усилителями на ЛБВ мощностью всего 39 Вт. Это позволило при относительно малом объеме спутника и небольшой энергоемкости (потребляемая оборудованием мощность — 1,6 кВт) получить EIRP в центре зоны покрытия 51 дБВт. Вся мощность излучения при этом распределяется по территории Великобритании и Ирландии, для которых и предназначены ретранслирующие каналы спутников в позиции 28,2° в.д.

"ASTRA 2C" стал последним спутником, запущенным в позицию 19,2° в.д. Он продублировал транспондеры спутников "ASTRA 1C", "1E" и "1D" ("ASTRA 1D" переведен в настоящее время на орбитальную позицию 23,5° в.д.), а также часть канальных емкостей "ASTRA 1F". Спутник запущен 16.06.2001 г. Последним спутником серии "ASTRA" стал запущенный 29.03.2002 г. в позицию 23,5° в.д. "ASTRA 3A".

Изготовление каждого спутника "ASTRA" длится около трех лет. В это время включается также процесс тестирования, который способствует повышению гарантии безотказной работы аппаратов на орбите в течение всего срока эксплуатации. Спутник представляет собой сложное устройство, состоящее из ретрансляционных узлов, системы стабилизации его положения на ГСО, а также системы энергоснабжения. Вещатели передают сигналы своих программ на спутники посредством собственных передающих станций, либо через центр управления спутниковым оборудованием SES ASTRA, находящийся в Бетсдорфе (Люксембург). Спутники преобразуют сигналы из диапазона приема в диапазон вещания, усиливают их и передают на Землю. Средняя EIRP спут-



Рис. 6

ников "ASTRA" в центре зоны покрытия — не хуже 51 дБВт. Очень удобен прием мультипрограммных сигналов с описываемых спутников в зонах, где невозможна прокладка кабельных сетей, или ввиду ландшафтных особенностей затруднен эфирный прием ТВ-и РВ-программ.

После окончательного тестирования спутника на предприятиях производителя их доставляют к месту запуска, где они окончательно тестируются и заправляются топливом, необходимым для двигателей, корректирующих местоположение космического аппарата на ГСО. Соответственно, масса спутника при запуске увеличивается и становится больше, чем "сухая" масса незаправленного спутника. За этим следует установка спутника на ракету-носитель. При запуске спутников ракета-носитель выводит на орбиту свыше 4 тонн массы (обычно одной ракетой-носителем запускаются 2-3 спутника).

Запуск спутника производится поразному и зависит от типа используемой ракеты-носителя. Ракеты-носители "Ариан" выводят спутники на временную эллиптическую орбиту (около 200 км для "Ариан 4" и 560 км для "Ариан 5"). После этого спутник под давлением "отстреливается" от раке-

ты-носителя и, используя собственные корректирующие двигатели, выводится на ГСО (высота — 36 000 км) в требуемую точку. Ракеты-носители "Протон", состоящие из четырех активных ступеней, способны выводить груз на более высокие орбиты (несколько тысяч километров). Это позволяет затрачивать меньше топлива для "доводки" спутника в требуемую точку ГСО. Следовательно, при использовании "Протонов" для запуска спутников, экономится топливо, которое впоследствии необходимо для коррекции положения спутника на ГСО, что безусловно добавляет "годы жизни" данному космическому аппарату.

Интенсивный рост влияния компании на рынке коммуникационных услуг происходил в течение 1999-2000 г. Сначала компания покупает более 34% активов компании Asia Satellite Telecommunications Holding Ltd., проникая таким образом на азиатский рынок. Несколько позже компания покупает 50% активов компании Nordic Satellite AB, являющейся оператором спутниковой системы SIRIUS, и 19,99% активов компании EmbraTel Satellite Division — оператора спутника "STAR ONE".

В 2001 г. создается корпорация SES GLOBAL, которая посредством двух компаний SES ASTRA S.A. и SES AMERICOM осуществляет операторскую деятельность в Европе и Америке соответственно. SES GLOBAL управляет работой 41 спутника, занимающих 25 позиций ГСО и обслуживающих территорию большей части земного шара (рис.1).

В 2002 г. была образована корпорация SATLYNX, куда вошли компании SES GLOBAL, Gilat Satellite Networks и Alcatel Space&Skybridge. Корпорация планирует выполнить программу объединения предприятий, мелких офисов и частных пользователей через спутниковые системы в единую информационную систему SOHO (Small Office/Home Office).

Для управления орбитальными системами и процессом передачи сигналов SES ASTRA использует несколько центров управления. Орбитальное управление спутниками осуществляет Центр управления спутниками (Satellite Operations Centre) (рис.6 и рисунки на 2-й стр. обложки). Мониторинг спутников осуществляется 24 часа в сутки. Контроль поведения спутников на орбите делает ретрансляцию программ устойчивой и качественной.

(Окончание следует)

# ДИСТАНЦИОННЫЙ ВЫБОР ТВ-ПРОГРАММ

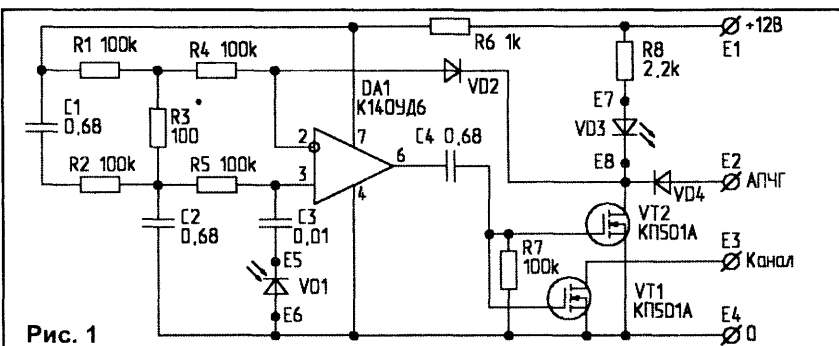


Рис. 1

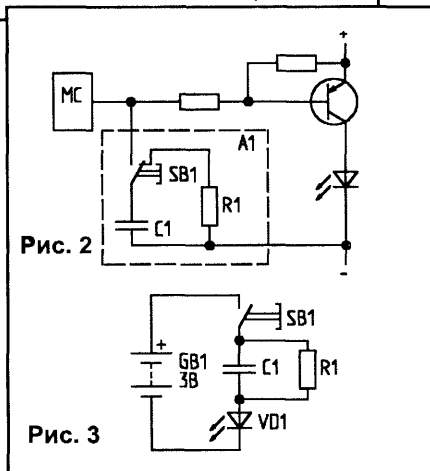


Рис. 2

Рис. 3

В эксплуатации находится большой парк телевизоров с местным кнопочным выбором программ. Такой способ выбора в свое время был прогрессивным по сравнению с барабанным ПТК. Сейчас же большинство телевизоров не представляет себе телевизора без дистанционного управления.

Анализ схемы устройства сенсорного выбора программ СВП-4-5 (СВП) в "кнопочном" телевизоре "51ТЦ-311Д", подсказал путь к построению простого устройства для беспроводного дистанционного выбора программ (ДВП) с возможностью использования стандартного пульта дистанционного управления (ПДУ) или простейшего ПДУ собственного изготовления с одной кнопкой. ДВП состоит из двух частей: платы в корпусе и фотодиода в тубусе. Схема телевизора при этом не изменяется, и функции кнопок выбора программ на панели телевизора остаются прежними.

**Принцип работы ДВП.** Световая посылка от стандартного ПДУ в виде пачки импульсов или одиночного импульса от "самопального" ПДУ воспринимается фотодиодом и преобразуется в два совпадающих по времени одиночных импульса, один из которых блокирует действие автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) телевизора, второй переключает программу, воздействуя на счетный вход микросхемы счетчика в селекторе выбора программ (СВП). Происходит переключение канала. При повторном поступлении импульсов программы переключаются "по кольцу".

Порядок переключения программ в "кольце" определяется схемой подключения кнопок телевизора к дешифратору на плате СВП. Этот порядок не совпадает с порядком расположения

кнопок на панели телевизора. Кроме того, для переключения некоторых программ требуется два импульса, т.к. на панели телевизора 6 кнопок, а дешифратор счетчика импульсов, установленный в СВП — десятичный, и некоторые его выходы на плате объединены. К этой особенности переключения программ телевизор быстро привыкает и перестает воспринимать ее как неудобство. Он нажимает на кнопку раз, другой, находит нужный канал, и все... При желании можно изменить монтаж дешифратора на плате, чтобы порядок переключения совпадал с порядком расположения кнопок на панели телевизора, однако это противоречит принципу невмешательства в серийное изделие.

ДВП (рис.1) питается напряжением 12 В от СВП телевизора, потребляя ток 3 мА. Резисторы R1, R2, R3 образуют делитель напряжения, смещающий вход операционного усилителя DA1 (ОУ) так, что на выходе устанавливается низкий уровень.

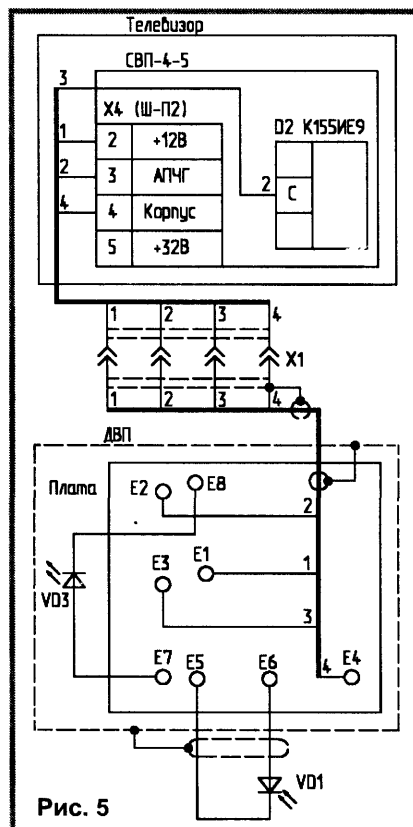
При поступлении на фотодиод импульса света от ПДУ, на его катоде возникает положительный импульс на-

пряжения. Цепочкой СЗ-Р5 этот импульс дифференцируется, подается на неинвертирующий вход ОУ, в результате чего на его выходе появляется высокий уровень, который через конденсатор С4 подается на затворы транзисторов VT1, VT2 и переводит их в проводящее состояние. При этом инвертирующий вход ОУ через диод VD2 и открытый транзистор VT2 подключается к общему проводу, и образует положительная обратная связь, поддерживающая на выходе ОУ высокий потенциал в течение примерно 0,2 с. После этого ОУ возвращается в исходное состояние, и ДВП готов к приему следующего импульса (пачки импульсов) от ПДУ. Время действия ПОС определяется номиналами R7, С4 и пороговым напряжением VT2.

В качестве ПДУ можно взять стандартный пульт. Управление ведется любой кнопкой (даже если работает хотя бы одна кнопка, пульт подойдет). Но лучше доработать ПДУ, как показано на рис.2 (блок А1) или изготовить ПДУ по схеме, приведенной на рис.3. Кнопка SB1 — любая, резистор R1 — 1...10 кОм, конденсатор С1 — 0,68...2,0 мкФ, питание — два элемента по 1,5 В. Для ПДУ по схеме рис.3 емкость конденсатора, возможно, придется увеличить для уверенного приема светового сигнала. В доработанном ПДУ (рис.2) срок службы батареи питания существенно увеличивается и приближается к сроку ее хранения. Это относится и к ПДУ на рис.3.

**Конструкция.** Детали ДВП (рис.1), за исключением VD1 и VD3, размещаются на печатной плате размерами 76х68 мм (рис.4). Плата изготавливается из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Для простоты изготовления отверстия для выводов деталей не сверлятся, а детали располагаются на стороне проводников. При этом предусматриваются площадки на фольге, к которым и припаиваются изогнутые концы выводов деталей. Для подключения проводов внешних связей платы, со стороны, обратной деталям, отверстия выполняются, хотя можно этого не делать и припаивать провода так же, как и детали. Установка деталей на стороне проводников существенно облегчает их поиск и замену при наладке. Плата после наладки помещается в экранящий корпус любой конструкции с окном для светодиода VD3, индицирующего прием светового импульса короткой вспышкой.

Простой корпус ДВП можно изготовить, обернув готовую плату для изо-



# ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Предлагаемый генератор сочетает в себе функции мультивибратора и ждущего одновибратора, генерирующего одиночные импульсы. Кроме того, один из узлов генератора, построенный по принципу триггера Шмитта, обеспечивает получение прямоугольных импульсов с частотой, соответствующей частоте синусоидального сигнала, подаваемого от внешнего звукового генератора

Логический элемент DD1.1, включенный по схеме триггера Шмитта, обеспечивает преобразование подаваемого на его вход синусоидально-

го сигнала в импульсы прямоугольной формы.

На элементах DD2.1...DD2.3 собран мультивибратор, частота которого определяется емкостью конденсаторов C1...C4 и сопротивлением резисторов R3...R5, что позволяет осуществлять регулировку частоты следования импульсов в широких пределах. Сдвоенный резистор R4 обеспечивает плавную регулировку скважности меандра.

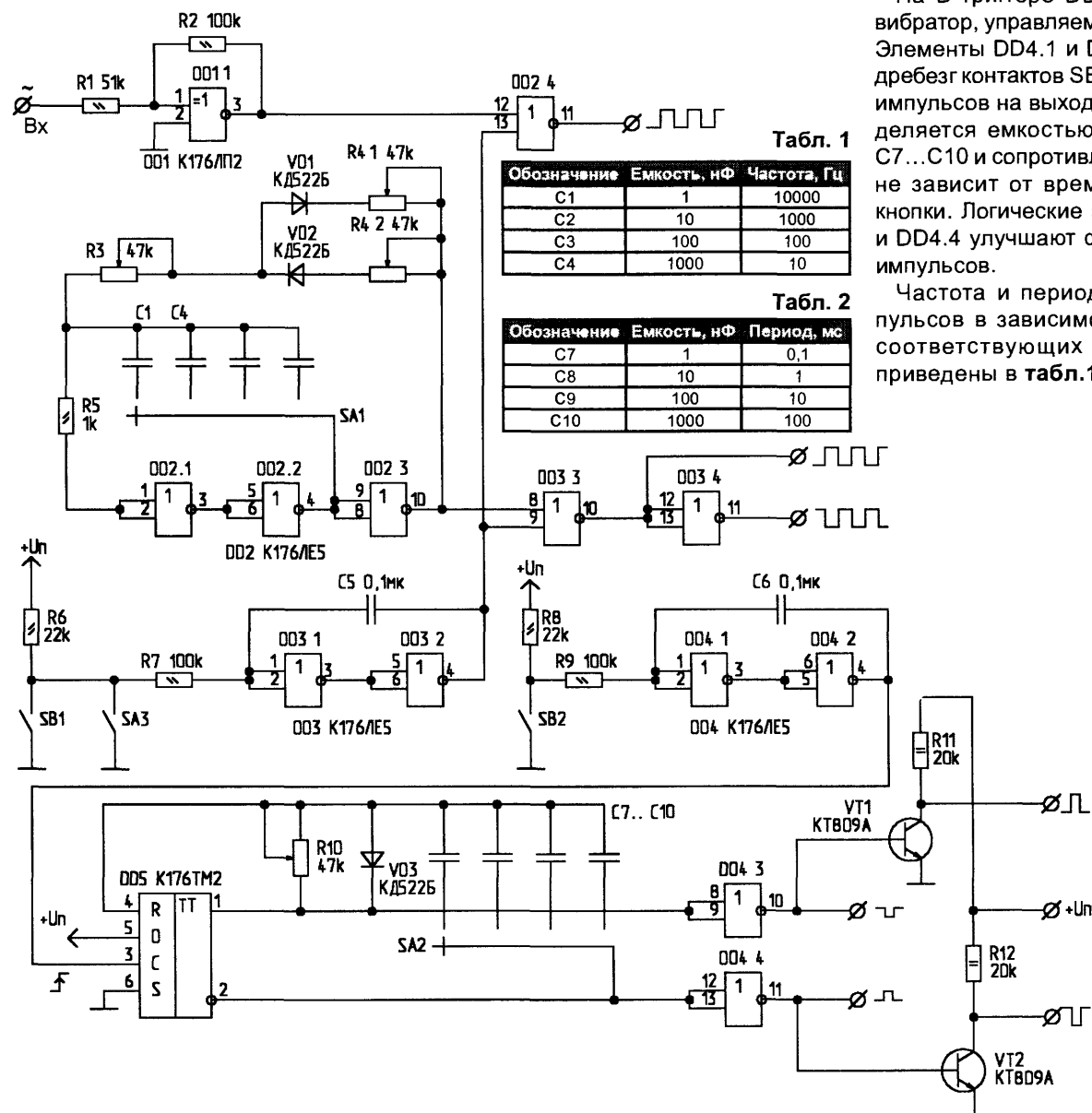
Логические элементы DD3.1 и DD3.2, устраняютдребезг контактов кнопки SB1, предназначенной для

ручного управления генератором. При отпущенной кнопке ключи DD2.4 и DD3.3 заперты, и на выходах устройства сигнал отсутствует. При нажатой и удерживаемой кнопке на нижние по схеме входы DD2.4 и DD3.3 подается высокий уровень, в результате чего ключи отпираются, и устройство начинает работать в режиме генерации.

Тумблер SA3 в замкнутом состоянии шунтирует контакты SB1, обеспечивая режим непрерывной генерации. Элемент DD3.4 применен для получения инверсных импульсов.

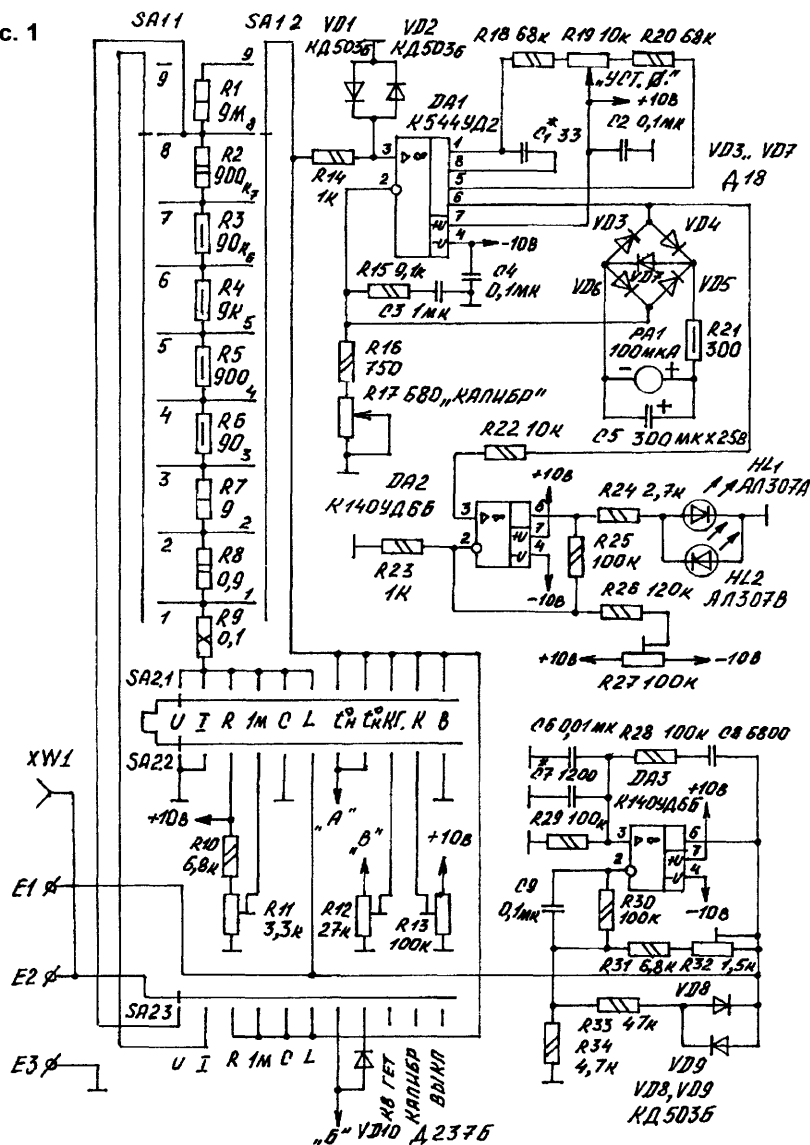
На D-триггере DD5 собран одновибратор, управляемый кнопкой SB2. Элементы DD4.1 и DD4.2 устраняютдребезг контактов SB2. Длительность импульсов на выходе триггера определяется емкостью конденсаторов C7...C10 и сопротивлением R10. Она не зависит от времени удержания кнопки. Логические элементы DD4.3 и DD4.4 улучшают форму выходных импульсов.

Частота и период выходных импульсов в зависимости от емкости соответствующих конденсаторов приведены в табл.1 и 2.



# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Рис. 1



использоваться как индикатор переменного напряжения

Принципиальная схема прибора показана на рис. 1. Основные входные клеммы — E2 и E3. Для упрощения коммутации в приборе измеряемый конденсатор подключают к клеммам E1 и E2. Коаксиальный разъем XW1 используется при измерении постоянных и переменных напряжений. Выбор режима измерения осуществляется переключателем SA2, а пределов измерений — SA1.

Миллиамперметр постоянного и переменного напряжений собран на операционном усилителе DA1. Диоды VD1 и VD2, а также резистор R14 за-

щищают его от перегрузок по входу. Предел измерения зависит от тока полного отклонения измерительного прибора PA1 и сопротивления резисторов R16, R17, R21. В качестве PA1 применен микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением рамки 700 Ом. В приборе можно применить и микроамперметр на 100 мкА с другим сопротивлением рамки, но в этом случае сопротивление R21 нужно изменить так, чтобы общее сопротивление PA1 и R21 составляло 1 кОм. Это необходимо для получения паспортной нагрузки микросхемы DA1 (2 кОм). Общая нагрузка этой микросхемы складывается из

Прибор позволяет измерять постоянное и переменное напряжение, постоянный и переменный ток, сопротивление, емкость, индуктивность, температуру, проверять работоспособность кварцевых резонаторов и оценивать их добротность, подбирать диоды с одинаковыми параметрами.

Основой измерительного прибора является милливольтметр постоянного и переменного напряжения (полоса частот — от 20 Гц до 5 МГц) с пределом измерений 100 мВ. При измерении различных параметров используется один и тот же делитель R1-R9.

Измерение постоянных и переменных напряжений производится в поддиапазонах 0,1, 1, 10, 100 и 1000 В. Переменные и постоянные токи измеряются на поддиапазонах 1, 10, 100 мкА, 1, 10, 100 мА, 1 А.

Так как делитель напряжения не имеет частотной компенсации, то при измерении больших напряжений полоса измеряемых частот сужается.

Сопротивление измеряется в следующих поддиапазонах: 10, 100 Ом, 1, 10, 100 кОм, 1 МОм. Чтобы избежать применения токозадающего резистора сопротивлением 100 МОм, питающее напряжение снижают до 1 В.

При измерении индуктивности на токозадающие резисторы от встроенного в прибор генератора (DA3) подается переменное напряжение 1 В (эффективное значение) частотой 159 Гц. Такой выбор частоты обеспечивает нужный коэффициент пропорциональности между измеряемым милливольтметром напряжением и индуктивностью (2 пФ для этой частоты). Индуктивность прибор измеряет в следующих поддиапазонах: 1, 100 мГн, 1, 10, 100 Гн.

При измерении емкости на конденсатор подается напряжение 1 В от того же генератора (DA3). Напряжение, снимаемое с включенного последовательно с ним относительно низкоомного резистора, будет пропорционально его емкости. Емкость прибор измеряет на следующих поддиапазонах: 100, 1000 пФ, 0,01, 0,1, 1, 10 мкФ.

Температуру прибор измеряет в двух пределах: 0...+100°C и 0...-100°C. Знак температуры "+" (красный) и "-" (зеленый) индицируется светодиодами различного цвета.

До частоты 15 МГц прибор может



сопротивлений последовательно включенных резисторов R16, R17, R21 и сопротивления рамки PA1

Ручка резистора R17 выведена на переднюю панель. Ею осуществляют калибровку прибора. Балансировку прибора (установку нуля) по постоянному току осуществляют резистором R19. Его ручка управления также выведена на переднюю панель. Резисторы R18 и R20 служат для ограничения пределов балансировки по постоянному току. Цепочка R15-С3 корректирует показания милливольтметра для отсчета эффективного значения измеряемых переменных составляющих. Применение диодного моста VD3...VD6 позволяет проводить измерения как переменного, так и постоянного напряжения любой полярности без каких-либо переключений. Диод VD7 ограничивает пики напряжений, возникающие при переключении пределов измерений, и совместно с резистором R21 и конденсатором С5 позволяет демпфировать движение стрелки прибора PA1 и предотвратить его поломку. Резкие движения стрелки возникают при переключении прибора в режимы измерения сопротивления и индуктивности при разомкнутых входных щупах, а также при переключении пределов измерений.

Индикатор полярности постоянного напряжения (а также знака температуры) выполнен на операционном усилителе DA2. Индицируют полярность два светодиода: один — зеленого цвета (отрицательная температура, или "-"), а другой — красного цвета (положительная температура или "+"). При измерении переменного тока и напряжения светятся оба диода. Балансируют индикатор подстроечным резистором R27.

На микросхеме DA3 собран генератор на частоту 159 Гц. Уровень выходного напряжения стабилизирован диодами VD8 и VD9, включенными встречно-параллельно. Выходное напряжение устанавливают подстроечным резистором R32.

Для определения работоспособности кварцевых резонаторов используется генератор (рис.2). Сам генератор собран на транзисторе VT1, а на транзисторе VT2 — эмиттерный повторитель. На диоде VD11 собран выпрямитель сигнала генератора. Данный генератор позволяет проверять кварцы с частотой генерации от 500 кГц до 30 МГц. Форма выходного сигнала — синусоида. С выхода "В" выходное напряжение генератора поступает на

вход милливольтметра прибора. Гнездо XW2 служит для подачи выходного сигнала генератора на вход частотомера или осциллографа, а также, например, для калибровки приемника.

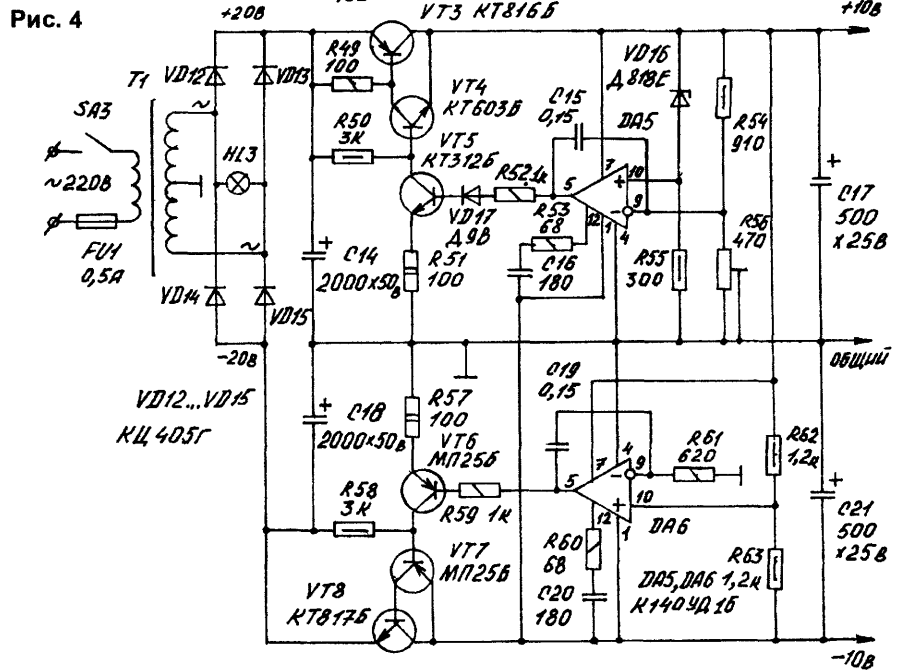
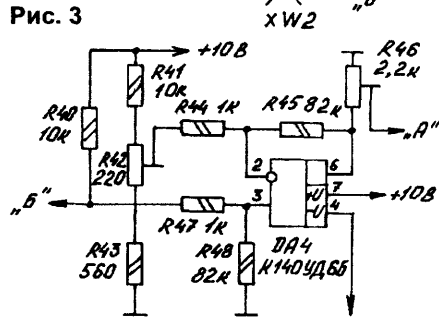
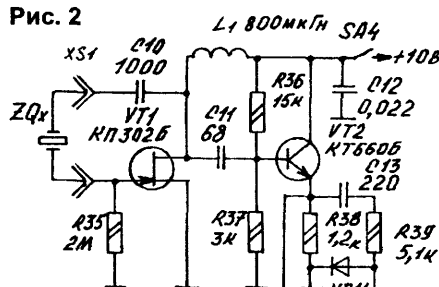
Узел измерения температуры собран на операционном усилителе DA4 (рис.3). Датчиком температуры является диод, который подключают к клеммам E2 и E3 (рис.1) при положении переключателя SA2 в положении "t<sub>0</sub>" — измерение наружной температуры (анодом к клемме E2). При измерении комнатной температуры (по-

ложение SA2 — "t<sub>0</sub>k") в качестве датчика температуры используется диод VD10. Клеммы E2 и E3 при этом необходимо замкнуть накоротко. Нижний предел измерений (0°C) устанавливают подстроечным резистором R42, а верхний (100°C) — резистором R46 (рис.3).

Узел измерения температуры используют при подборе диодов с одинаковыми параметрами. При этом проверяемые диоды подключают поочередно к клеммам E2 и E3 (аноды — к клеммам E2). Диоды с одинаковыми параметрами будут давать одинаковые показания температуры. При этом следует пользоваться щупами с теплоизолирующим покрытием (из пластмассы) с целью предотвращения прогрева проверяемых диодов теплом собственных рук.

Питает прибор от двухполярного стабилизированного источника питания ±10 В. Блок питания (рис.4) состоит из силового трансформатора Т1, диодного моста VD12...VD15 и двух стабилизаторов (+10 В и -10 В). Регулировка выходного напряжения обоих стабилизаторов осуществляется подстройкой одного резистора R56. При изменении одного питающего напряжения (+10 В) будет происходить автоматическое отслеживание уровня и соответствующая подстройка и второго питающего напряжения (-10 В). Коэффициент стабилизации обоих стабилизаторов — не менее 20000.

(Окончание следует)





# С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ — В ЖИЗНЬ!

(Продолжение. Начало в N6/05)

## АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Перед описанием модулей микроконтроллера давайте попробуем разобраться, что же необходимо знать начинающему разработчику, который собирается использовать его в своих конструкциях? Детальное изучение внутренней структуры и функционирования микроконтроллеров может только отпугнуть новичка. При этом возникает “комплекс сложности”, и микроконтроллер представляется как некое недоступное для изучения “нормальному человеку” устройство, не говоря уж про программную часть (создание программ и их отладка). В общем, получаются “непроходимые джунгли”.

А можно ли упростить изучение микроконтроллера? Действительно, с физической стороны (внутреннего строения) микроконтроллер представляет собой самый сложный цифровой прибор, рядом с которым, например, телевизор покажется совсем простой “штучкой”. С другой стороны, персональный компьютер (ПК) — устройство еще более сложное. Но возьмем программиста (профессионала своего дела), который пишет программы для ПК. Спросите у него, знает ли он его внутреннюю структуру? Да, в принципе, знает, но эта структура в его представлении вырисовывается сильно упрощенной! Буквально — процессор, память, да еще несколько модулей (на пальцах пересчитать можно). Вряд ли он знает, что такое триггер, логический элемент или регистр. Но ведь программы-то его работают. И еще как! Чего стоят только графические элементы в играх...

Логично предположить, что и программы для микроконтроллера можно писать, не зная его внутренней структуры. Действительно, это возможно. Но зная необходимый минимум, на мой взгляд, все-таки нужно — это позволит использовать МК в своих разработках оптимальным образом.

На рис.2 представлена упрощенная структурная схема микроконтроллеров PIC16F62X. Центральным модулем всех микроконтроллеров является

арифметико-логическое устройство (АЛУ) (на схеме обозначено как ALU). В нашем случае АЛУ имеет всего один рабочий регистр (W), который еще именуют аккумулятором, и может оперировать только 8-разрядными данными (отсюда и разрядность микроконтроллера). АЛУ выполняет арифметические операции (сложение, вычитание), логические операции (И, ИЛИ, НЕ) и еще ряд низкоразрядных операций. Как правило, аргумент для выполнения операции АЛУ всегда помещается в аккумулятор. Результат операции помещается в тот же регистр. Если для выполнения операции необходимо два аргумента, то второй берется из оперативной памяти данных.

На схеме выделены еще два регистра. Первый носит название STATUS (так называемый регистр “статуса”). В нем имеются флаги (биты), которые характеризуют результат выполнения операции в АЛУ. Второй регистр — это так называемый регистр косвенной адресации (FSR), и используется он именно для этой самой косвенной адресации (о чем поговорим позже).

Оперативная память на схеме обозначена RAM и разделена на служебную и пользовательскую части. В служебной части размещены регистры, управляющие работой модулей. В пользовательской памяти хранятся результаты выполнения разных операций и вообще вся необходимая информация. Память состоит из определенного количества ячеек. Емкость каждой — один байт (8 битов).

Отдельно выделены память программ и счетчик команд. В первой хранится последовательный список команд, составляющих управляющую программу, а счетчик команд указывает команду с каким номером необходимо обрабатывать далее (под номером подразумевается номер ячейки памяти, в которой записана данная команда). В PIC-контроллерах память программ имеет отличную от памяти данных разрядность. Так, для нашего МК каждая ячейка памяти программ состоит из 14 битов. Такая оригинальная разрядность (по срав-

нению с МК других фирм) вызвана, скорее всего, тем, что на начальном этапе развития микроконтроллеров данной серии разработчики пытались сэкономить на размере памяти и тем самым уменьшить затраты на ее изготовление.

Для связи АЛУ, рабочего регистра W и других модулей между собой используются шины данных. Большинство модулей связаны 8-разрядными шинами. И только для памяти программ разрядность шины равна 14 (соответствует разрядности ячейки памяти программ).

На схеме можно заметить и другие аппаратные модули, которые “навешены” на шину данных: модуль компараторов, модуль источника опорного напряжения ( $V_{REF}$ ), модуль таймера 0 (TMR0), таймера 1 (TMR1), таймера 2 (TMR2), универсального приемопередатчика (USART), модуль захвата/сравнения/ШИМ (CCP1). Такими же периферийными модулями являются порты (PORTA и PORTB), а также EEPROM-память данных.

Важным элементом системы является тактовый генератор. Он, как сердце человека, постоянно “качает” в систему жизненно необходимые импульсы, которые синхронизируют всю работу микроконтроллера и его модулей. Без тактовых импульсов МК “умрет” или “заснет” (такой режим работы тоже допускается). Для PIC16 основная масса команд (кроме команд ветвления) выполняется за 4 периода сигнала от тактового генератора.

По центру схемы расположен блок модулей, которые отвечают, в основном, за сброс и надежный старт микроконтроллера:

- BOD — детектор понижения напряжения,
- WDT — сторожевой таймер,
- POR — схема сброса по включению питания,
- PWRT — схема запуска кварцевого резонатора

## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Работа любого микроконтроллера и микропроцессора начинается со сброса после подачи питания. Что

подразумевается под сбросом? Чаще всего довольно простые, но, в то же время, жизненно необходимые операции. При сбросе, прежде всего, очищается счетчик команд, то есть МК готовится к выборке и исполнению первой команды из памяти программ. Здесь ошибка даже на одну команду (допустим, микроконтроллер начнет выполнять команды не с первой, а со второй) грозит полной неразберихой со всей программой. При сбросе, как правило (хотя и не обязательно), очищается и оперативная память.

Итак, сброс перевел счетчик на первую команду в памяти программ. Пошли тактовые импульсы от генератора. Микроконтроллер последовательно (через каждые 4 импульса от тактового генератора) выбирает команды из памяти программ, обрабатывает их (декодирует), а затем выполняет предписанные в команде действия (рис.5). Вот, в принципе, и вся "тайна" функционирования микроконтроллера. Конечно, такое описание — довольно примитивное, но его вполне достаточно, чтобы пояснить начинающему работу МК.

В современных микроконтроллерах существует еще одна особенность, которая требует отдельного пояснения. Это так называемая система прерываний. Что же это за система? Прерывание представляет собой прекращение "нормальной" (про которую говорилось выше) работы микроконтроллера в случае возникновения одного из заранее обусловленных событий (в основном, появления сигналов от аппаратных модулей) и переход на выполнение отдельной части команд, предназначенных именно для обработки данного события. Событиями, которые вызывают прерывания, могут быть изменение сигналов на некоторых выводах микроконтроллера, переполнение таймеров/счетчиков, сигналы от модулей компаратора, USART и т.п.

Если прерывание разрешено соответствующими настройками регистров, и произошло событие, которое вызывает прерывание, то МК прекращает выполнение текущей программы (команды), а счетчик команд переводит его на выполнение особой части программы — обработчика прерываний. Адрес начала программы обработчика прерываний называется вектором прерывания.

Аппаратно работа системы прерываний реализуется довольно просто. При наличии прерывания МК загружает в счетчик команд адрес вектора прерывания, с которого начинается последующее выполнение команд. При загрузке нового адреса (вектора прерывания) микроконтроллер сохраняет номер текущей команды, при выполнении которой произошло прерывание, чтобы после обработки подпрограммы прерывания вернуться к выполнению основной программы.

Чтобы сохранить адрес команды, с которой необходимо продолжать выполнение основной программы после обработки прерывания, микроконтроллер имеет так называемый "стек". С аппаратной стороны стек представляет собой отдельную область оперативной памяти с разрядностью 13 битов, в которой сохраняется значение счетчика команд для возвращения в основную часть программы. Хочу добавить, что стек имеет 8 уровней (8 ячеек памяти), т.е., другими словами, микроконтроллер может осуществить 8 переходов в подпрограммы. Стек недоступен пользователю, МК сам изменяет его значение при выполнении прерываний или ряда команд (безусловного перехода, условного перехода, вызова подпрограмм и возврата из подпрограмм).

У микроконтроллера, чтобы идти в ногу со временем, имеется режим энергосбережения ("сна" — sleep). Переход в него осуществляется специальной командой, выход — либо

при сбросе МК, либо при появлении одного из разрешенных прерываний, либо по сигналу от сторожевого таймера. Последнее особенно интересно. Дело в том, что в большинстве микроконтроллеров сигнал от сторожевого таймера (WDT) приводит к неминуемому сбросу. В PIC16 сигнал переполнения сторожевого таймера в режиме "сна" приводит к выходу из этого режима и возобновлению полноценной работы. Эта особенность позволяет разрабатывать более эффективное программное обеспечение.

С аппаратной стороны "сон" представляет собой такой режим работы МК, в котором практически все аппаратные модули, в том числе и АЛУ, выключены, что обеспечивает очень низкое потребление тока. В то же время, содержимое памяти сохраняется без изменений, что позволяет при выходе легко воспользоваться заранее сохраненными данными.

При "засыпании" МК полностью выключается тактовый генератор, что может быть полезно в устройствах, к которым предъявляются жесткие требования по излучению электромагнитных помех.

Разобравшись со структурой МК, читатель вправе поставить вопрос: "А как же управлять разными аппаратными модулями"? Именно этот аспект чаще всего интересует начинающих. Так вот, управление всеми аппаратными модулями и другими функциями микроконтроллера осуществляется при помощи регистров специального назначения, которые находятся в том же блоке памяти RAM (хотя физически они могут быть реализованы и в других модулях). Обращения к этим регистрам осуществляются, как и к другим ячейкам памяти данных, при помощи специальных команд. Существуют команды, которые позволяют записать в регистр данные и прочитать их оттуда, побитно изменить содержимое любого регистра и проделать целый ряд математических операций с их содержимым.

Записав, например, в служебный регистр порта соответствующий код, мы можем изменить логические уровни на выводах данного порта, т.е. на выводах микросхемы. Или, установив один из битов служебного регистра таймера/счетчика 1 в состояние логической "1", мы тем самым включаем (запускаем) данный таймер, а сбросив данный бит — выключаем.

(Продолжение следует)

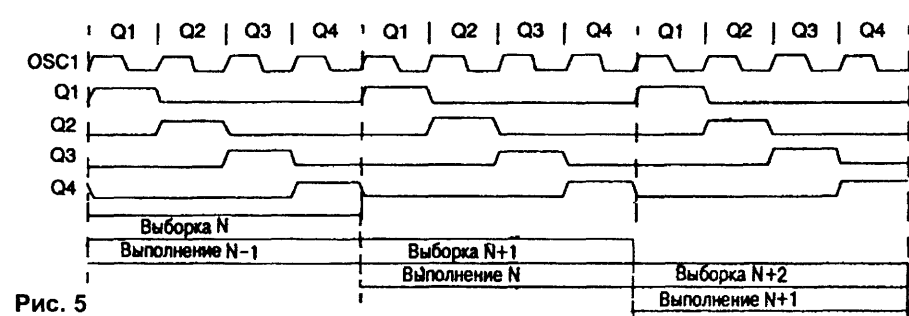


Рис. 5

# ОХЛАЖДЕНИЕ ВОДЫ В АКВАРИУМЕ

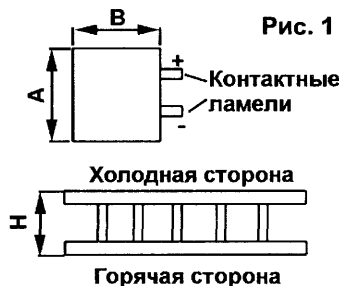
Для нормальной жизнедеятельности декоративных аквариумных рыбок необходима определенная температура воды. Для большинства декоративных рыб нижний предел температуры не должен опускаться ниже  $+18^{\circ}\text{C}$ , а верхний не превышать  $+34^{\circ}\text{C}$ .

Как увеличить температуру воды, всем известно — существует множество типов нагревательных элементов, рассчитанных на применение в аквариумах (со специальным классом защиты от проникновения воды). А вот как понижать температуру воды при ее увеличении из-за продолжительной жаркой погоды? Это пока известно далеко не всем. Проверенный способ — применение термоэлектрических охлаждающих модулей (ТЭОМ)

Области применения ТЭОМ весьма широки. Это охладители для рассеивающих мощность активных элементов (транзисторов, диодов и микросхем, обычно устанавливаемых на радиаторы) в усилителях и коммутирующих цепях, охладители ПЗС-матриц, лазеров, фотоприемников и т.п.

ТЭОМ рассчитаны на работу в цепях постоянного тока. Внешний вид ТЭОМ показан на рис.1. Для охлаждения стенок аквариума используют 2-3 стандартных однокаскадных ТЭОМ ТВ-127-1-2,5 с напряжением питания 15,9 В и током потребления 1,9 А. Кроме указанного типа, можно подобрать из таблицы другой ТЭОМ в соответствии с параметрами источника питания.

Шлифованные керамические пластины модуля позволяют плотно прикрепить его (охлаждающей обкладкой) к стенке аквариума (с внешней стороны) клеем "Супермомент-гель". В момент склейки модуль осторожно прижимается пальцем к предварительно обезжиренной стенке аквариума. Для аквариума объемом 60...100 л необходимы 2-3 однотипных ТЭОМ, которые располагаются на стенках и соединяются между собой параллельно. При объеме аквариума 60 л для уменьшения температуры воды (в летний период) в климатической зоне Санкт-Петербурга достаточно двух указанных ТЭОМ, расположенных в противоположных (нижних) углах аквариума.



| Модуль         | $I_{\text{max}}$ , А | $Q_{\text{max}}$ , Вт | $U_{\text{max}}$ , В | $\Delta T_{\text{max}}$ , К | А, мм | В, мм | Н, мм |
|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|
| ТВ-8-0,45-1,3  | 0,7                  | 0,4                   | 1                    | 67                          | 3,4   | 3,4   | 2,3   |
| ТВ-12-0,45-1,3 | 0,7                  | 0,6                   | 1,4                  | 67                          | 5     | 3,4   | 2,3   |
| ТВ-18-0,45-1,3 | 0,7                  | 0,9                   | 2,2                  | 67                          | 5     | 5     | 2,3   |
| ТВ-32-0,45-1,3 | 0,7                  | 1,7                   | 3,9                  | 67                          | 6,6   | 6,6   | 2,3   |
| ТВ 66 0,45-1,3 | 0,7                  | 3,5                   | 8                    | 67                          | 9,1   | 9,9   | 2,3   |
| ТВ-7-0,6-1,5   | 1,1                  | 0,6                   | 0,9                  | 69                          | 4,3   | 4,3   | 3,25  |
| ТВ-11-0,6-1,5  | 1,1                  | 0,9                   | 1,4                  | 69                          | 9     | 4     | 3,25  |
| ТВ-17-0,6-1,5  | 1,1                  | 1,4                   | 2,1                  | 69                          | 6,3   | 6,3   | 3,25  |
| ТВ-31-0,6-1,5  | 1,1                  | 2,6                   | 3,8                  | 69                          | 8     | 8     | 3,25  |
| ТВ-35-0,6-1,5  | 1,1                  | 3                     | 4,3                  | 69                          | 6     | 12    | 3,25  |
| ТВ-65-0,6-1,5  | 1,1                  | 5,5                   | 8,1                  | 69                          | 12    | 13    | 3,25  |
| ТВ-7-0,6 1,2   | 1,4                  | 0,7                   | 0,9                  | 69                          | 4,3   | 4,3   | 2,95  |
| ТВ-11-0,6-1,2  | 1,4                  | 1,2                   | 1,4                  | 69                          | 4     | 9     | 2,95  |
| ТВ-17-0,6-1,2  | 1,4                  | 1,8                   | 2,1                  | 69                          | 6,3   | 6,3   | 2,95  |
| ТВ-31-0,6-1,2  | 1,4                  | 3,3                   | 3,8                  | 69                          | 8     | 8     | 2,95  |
| ТВ-35-0,6-1,2  | 1,4                  | 3,7                   | 4,3                  | 69                          | 6     | 12    | 2,95  |
| ТВ-65-0,6-1,2  | 1,4                  | 6,9                   | 8,1                  | 69                          | 12    | 13    | 2,95  |
| ТВ-7-0 6-1     | 1,7                  | 0,9                   | 0,9                  | 69                          | 4,3   | 4,3   | 2,75  |
| ТВ-11-0,6-1    | 1,7                  | 1,4                   | 1,4                  | 69                          | 4     | 9     | 2,75  |
| ТВ-17-0,6-1    | 1,7                  | 2,2                   | 2,1                  | 69                          | 6,3   | 6,3   | 2,75  |
| ТВ-31-0,6-1    | 1,7                  | 3,9                   | 3,8                  | 69                          | 8     | 8     | 2,75  |
| ТВ-35-0,6-1    | 1,7                  | 4,4                   | 4,3                  | 69                          | 6     | 12    | 2,75  |
| ТВ-65-0 6-1    | 1,7                  | 8,3                   | 8,1                  | 69                          | 12    | 13    | 2,75  |
| ТВ-31-0,6-0,8  | 2,1                  | 4,8                   | 3,8                  | 68                          | 8     | 8     | 2,55  |
| ТВ-65-0 6-0,8  | 2,1                  | 10,1                  | 8                    | 68                          | 12    | 13    | 2,55  |
| ТВ-109-0 6-0,8 | 2,1                  | 16,9                  | 13,4                 | 68                          | 26    | 12    | 2,55  |
| ТВ-17-1-0,7    | 6,6                  | 8,4                   | 2,1                  | 68                          | 8     | 8     | 2,45  |

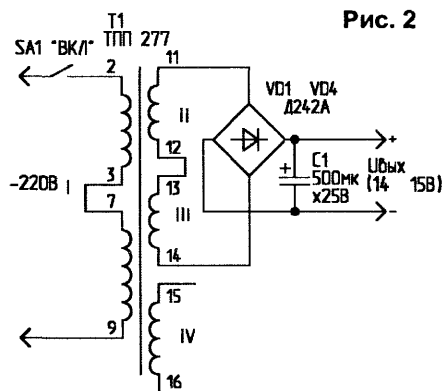
**Примечания**  $\Delta T_{\text{max}}$  — максимальная разность температур между горячим и холодным спаями модуля, при температуре горячего спая  $T_1=300^{\circ}\text{K}$ ,

$I_{\text{max}}$  — максимальный ток, при котором достигается разность температур  $\Delta T_{\text{max}}$ ,

$U_{\text{max}}$  — максимальное напряжение, соответствующее току  $I_{\text{max}}$

$Q_{\text{max}}$  — максимальная холодопроизводительность (холодильная мощность) при токе  $I_{\text{max}}$ ,

А, В, Н — размеры обеих керамических пластин (обкладок) и высота термоэлектрического модуля согласно конструктивным особенностям (рис 1)



Мощность источника питания для ТЭОМ (рис.2) — не менее 60 Вт. Выходное переменное напряжение выпрямляется диодным мостом VD1...VD4, состоящим из четырех мощных диодов Д231 или Д242 с любым буквенным индексом. Потребляемая от трансформатора мощность при использовании двух ТЭОМ составляет около 40 Вт. Диоды моста устанавливаются на изо-

лированные друг от друга радиаторы площадью не менее 60  $\text{cm}^2$  каждый. Конденсатор C1 — типа К50-35 или аналогичный на рабочее напряжение не менее 25 В. Источник питания соединяется с ТЭОМами соединительными проводами длиной не более 30 см и сечением 0,8...1,5  $\text{mm}^2$  (для уменьшения потерь из-за падения напряжения в проводах). Таким образом, непосредственно на ТЭОМ постоянное напряжение будет равно 14,5.. 15 В.

В местах крепления ТЭОМов температура уменьшается со скоростью

# ДОМОФОН для частного дома

Предлагаемый домофон позволяет не только осуществлять связь с абонентом у калитки, но и прослушивать "события", происходящие на улице.

Схема (рис.1) содержит двухкаскадный предварительный усилитель на транзисторах VT1 и VT2 и усилитель мощности на VT3-VT7. При наладке подбором резисторов R1 и R5 на коллекторах VT1 и VT2 устанавливают напряжение, примерно равное половине напряжения питания. Регулировкой резистора R10 аналогичное напряжение устанавливается

на эмиттере VT6. Выходные транзисторы (VT6 и VT7) целесообразно установить на радиаторы.

Схема подключения динамиков, если они попеременно служат микрофоном и громкоговорителем, показана на рис.2. Чувствительность предварительного усилителя регулируется подстроечным резистором R3, находящимся в эмиттерной цепи VT1.

Стабилизированный блок питания для домофона, "проверенный веками", показан на рис.3. Выходное напряжение регулируется от 0 до 18 В

Рис. 1

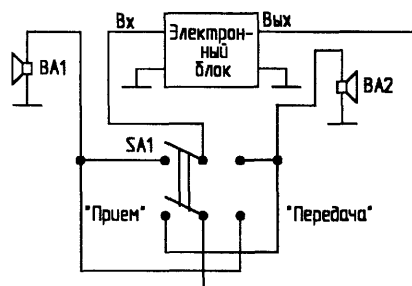
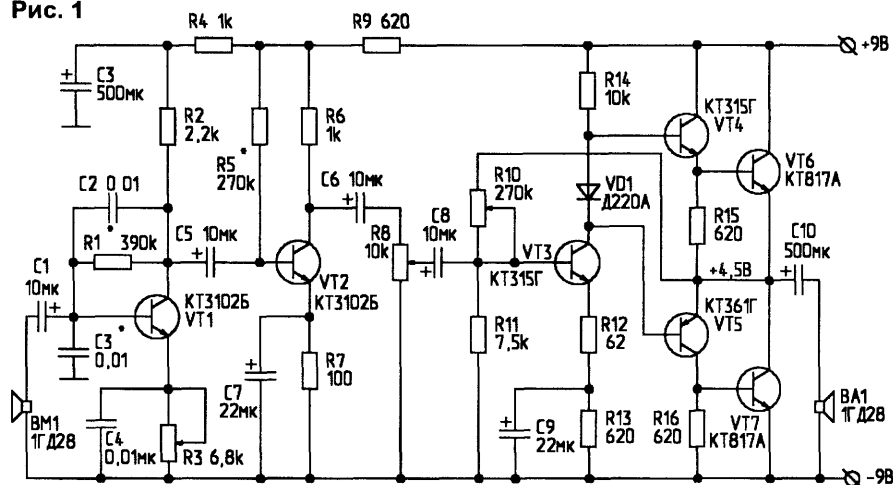


Рис. 2

(в зависимости от трансформатора), ток нагрузки — до 0,5 А. Трансформаторы можно использовать любые от старых ламповых телевизоров (ТБК-70, ТБК-110, ТВЗ-3) или от китайских магнитол.

Вместо стабилизатора Д814Д можно использовать два включенных последовательно Д814А.

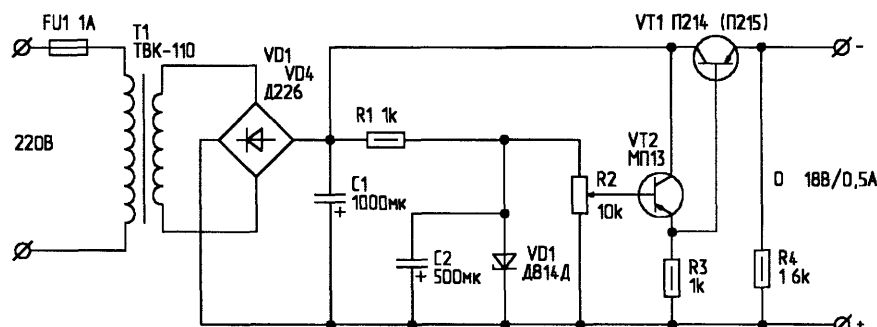


Рис. 3

около 3,5°C в минуту. Естественно, из-за низкой тепловой проводимости стекла температура воды уменьшается медленнее. В данном случае это скорее положительный момент, так как для живых организмов в аквариуме нежелательны резкие перепады температур. Контролируют температуру воды внутри аквариума с помощью электронного или обычного жидкостного термометра.

При дальнейшем усовершенствовании конструкции вместо ручного включения можно создать электронное устройство, автоматически включающее модуль ТЭОМ тогда, когда температура воды превысит 30°C, и выключающее при температуре воды 20-22°C.

При использовании ТЭОМ необходимо принимать во внимание температуру на его горячей стороне (обкладке). Ее превышение (сверх установленного в паспортных данных) приводит к разрушению термоэлектрических модулей. Стандартные модули изготавливаются с максимальной рабочей температурой 80-150°C (в зависимости от модели), ТЭОМ с рабочей температурой более 150°C имеют дополнительное обозначение "НТ" (в зависимости от модели и назначения) производятся с металлизацией и без металлизации поверхностей обкладки. При монтаже ТЭОМ на неметаллические поверхности используются модули без металлизации обкладок. Монтаж поверхностей осуществляется "холодным" способом (приклеиванием). Клей и его производные не должны попадать во внутреннюю структуру модуля. В качестве клея можно использовать "холодную сварку".

При последовательном соединении модулей необходимо обеспечить напряжение питания, равное их суммарному напряжению (ток потребления остается равным току потребления одного модуля). Для защиты ТЭОМ от проникновения влаги во внутренний объем в условиях повышенной влажности (сауна, парилка, бассейн) необходимо подвергнуть модуль принудительной силиконовой или эпоксидной герметизации. Это касается материала между обкладками модуля. Герметизация выполняется соответственно строительным силиконом или эпоксидной смолой.

Справочные данные по всему ряду модулей ТЭОМ можно получить на сайте [www.symmetron.ru](http://www.symmetron.ru)

# Индикатор заполнения емкости

Индикатор заполнения емкости (ИЗЕ) представляет собой простейшее устройство, сигнализирующее о достижении критического уровня жидкости в резервуаре, раковине, ванне при их наполнении. ИЗЕ издает тональный звуковой сигнал, дублируемый прерывистым свечением мигающего светодиода.

ИЗЕ может использоваться также как аварийный индикатор появления воды на полу, вызванного неисправностями в батареях центрального отопления, водопроводных трубах и пр. ИЗЕ состоит из автономного источника питания, датчика появления жидкости и сигнализатора

Работает ИЗЕ следующим образом. При замыкании тумблера SA1 (рис.1) напряжение питания (9 В) подается на коллектор транзисторного ключа VT1 и через резистор R1 — на контакт датчика XP1. Если жидкость не замыкает контакты XP1, транзистор VT1 закрыт, и нагрузка R1, A1, A2, включенная в цепь эмиттера, обесточена. Ток дежурного режима ничтожно мал и определяется только током утечки перехода коллектор-эмиттер закрытого транзистора.

При замыкании штырей датчика XP1 проводящей жидкостью (водой) через R1 на базу VT1 поступает положительное напряжение и открывает его. При этом сопротивление перехода коллектор-эмиттер уменьшается, через нагрузку протекает ток, и мигающий светодиод красного цвета (блок A1) начинает работу. Параллельно A1 подключен блок A2 — зуммер. В блоке A1 имеется встроенный генератор, поэтому звучание A2 имеет прерывистый характер и хорошо привлекает внимание к создавшейся ситуации.

Ток через жидкость, замыкающую штыри XP1, зависит от расстояния между штырями. Поэтому конструктивно датчик выполнен в виде разъема, имеющего расстояние между штырями около 10 мм. Если ИЗЕ планируется использовать в качестве устройства, контролирующего появление воды на поверхности, где предполагается и само устройство, корпус ИЗЕ нужно сделать герметичным.

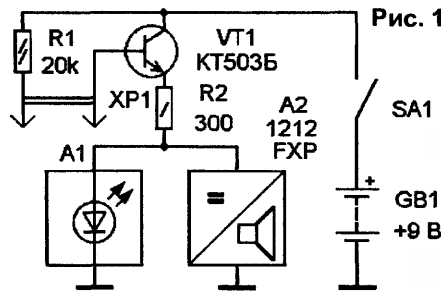
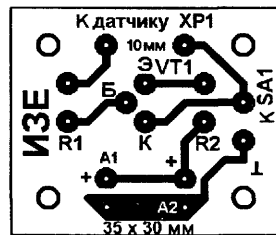


Рис. 2



Датчик в этом случае может крепиться на корпусе так, чтобы нижние точки штырей были на уровне нижней линии корпуса.

В устройстве применены резисторы ОМЛТ, батарея типа "Корунд". В качестве датчика XP1 можно использовать разъем СШ-3, удалив из него контакт 2, однако лучше самодельный, со штырями из "нержавейки". Транзистор VT1 можно заменить любым кремниевым, имеющим ток коллектора не менее 50 мА и коэффициент усиления по току больше 100, например, КТ3102Г. Блок A1 допустимо заменить практически любым мигающим светодиодом. Так как зачастую узнать его тип затруднительно, то в простейшем случае можно установить резистором R2 рабочий ток 10 мА (безопасный практически для любого светодиода). Максимальный рабочий ток блока A2 при напряжении 12 В составляет 20 мА. Для получения максимальной громкости звучания от блока A2 лучше не уменьшать R2, а дополнительно ввести токоограничительный резистор в цепь питания A1 (последовательно со светодиодом).

В качестве A2 используется автомобильный "Звуковой повторитель поворота" 1212FXP. Он сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 1,5 В, однако громкость сигнала при этом заметно снижается. Для увеличения громкости сигнала можно использовать аналогичные по внешнему виду блоки:

"Зуммер 9 В", "Зуммер 5 В", "Зуммер 3 В". В последнем случае напряжение питания ИЗЕ можно снизить до 4,5 В, а рабочий ток установить подбором R2.

Устройство выполнено на печатной плате размерами 35x30 мм. Чертеж платы приведен на рис.2.

## Литература

1. Радиохобби, 2002, N1, С.31.

## ХРОНИКИ XX ВЕКА

### У истоков

### радиовещания

(Продолжение Начало в NN2-6/05)

Одновременно с работами по нейтротронным схемам радиоприемников ряд инженеров работали над получением колебаний сверхзвуковой частоты методом гетеродина. Пионерами в этой области были Леви (Франция), Раунд (Англия) и Армстронг. Базой для их работ послужило изобретение в 1912 г. американским профессором Р.Фессенденом гетеродина. Практическим результатом работы Армстронга явилось создание в 1921 г. супергетеродина приемника.

В супергетеродинах принимаемый сигнал смешивался в нелинейном устройстве (вначале оно называлось "первым детектором", позднее "преобразователем" или "смесителем") с колебаниями генератора, образуя сигналы двух новых частот, равных сумме и разности частот сигнала и генератора. Сигнал разностной частоты подавался на усилитель промежуточной частоты (УПЧ). Сначала рабочая частота для УПЧ была принята 42 кГц, затем в 1930 г. — 175 кГц, а с 1938 г. — 455 кГц.

Усиленный сигнал после УПЧ поступал на детектор (он назывался "вторым детектором", позднее — просто "детектором"), выделяющий напряжение низкой частоты, которое подводилось к УНЧ. Цепи антенны и усилителя высокой частоты (УВЧ) характеризовались относительно невысоким усилением и избирательностью.

Первые супергетеродинальные приемники (конструктор Хаук) на 6 лампах UV-199, поступившие в открытую продажу, были изготовлены фирмой General Electric ("GE") и начали продаваться в марте 1924 г. фирмой "RCA". Настольный его вариант был известен под названием "Radiola Superheterodyne Second Harmonic". Этот же приемник в консольном оформлении получил название "Radiola Super VIII".

(Окончание следует)

# СИНХРОННЫЙ ПРИЕМНИК НА ДИАПАЗОН 27 МГц

(Окончание. Начало в N6/07)

Принципиальная схема приемника приведена на **рис.4** и **5**. УВЧ выполнен на транзисторе VT1 (рис.4), а смесители — соответственно на VT2 и VT6. ФНЧ построены на цепочках R4-C8, R15-C17, R8-C11, R17-C20 и R12-R13-C13 (соответственно, ФНЧ **3, 18, 11, 20 и 7** на рис.1). УПН выполнены на микросхемах DA1 и DA2 (рис.4), а сумматор — на микросхеме DA3. Синхронный демодулятор построен на транзисторе VT3, а демодулятор системы АРУ — на VD1 и VT5. ФВЧ реализованы на цепочках R18-C19 и R6-C10 (соответственно, ФВЧ **21 и 6** на рис.1). Роль фазовращателя выполняют резистор R14 (рис.4) и входная емкость транзистора VT2. Эта цепь сдвигает фазу гетеродинного напряжения (частотой 9 МГц) на  $\Delta\varphi=30^\circ$ , что и необходимо для нормальной работы приемника, так как смесители приемника работают на третьей гармонике гетеродинного напряжения.

Гетеродин выполнен на VT1 (рис.5),

а управитель частоты 15 — на VD1. Вспомогательный ГЧ построен на элементах DD1.1 и DD1.2. Цепочка R7-C9 — ФНЧ (блок 9 на рис.1). В качестве усилителя-ограничителя работают элементы DD1.3 и DD1.4 (рис.5). Резистором R8 устанавливается форма переменного напряжения на выводе 11 DD1.4, близкая к "меандру" (скважность 2).

Катушки L1 и L2 (рис.4) намотаны проводом ПЭЛ  $\varnothing 0,6$  мм на каркасе  $\varnothing 8$  мм с ферритовым сердечником  $\varnothing 6$  мм. Катушка L1 содержит 1,5 витка, L2 — 7 витков.

Катушка L1 (рис.5) намотана проводом ПЭЛ  $\varnothing 0,45$  мм на каркасе  $\varnothing 6$  мм, имеющем ферритовый сердечник с резьбой M5, и содержит 6 витков.

При правильном монтаже и исправных деталях настраивать приемник нужно в следующем порядке. После включения питания резистором R19 на выводе 13 DA3 (рис.4) устанавли-

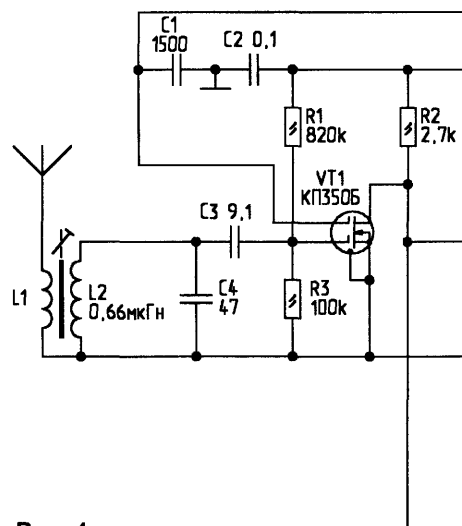


Рис. 4

вается напряжение 4 В, а резистором R8 (рис.5) — скважность импульсов на выводе 11 DD1.4, равная 2. Затем вращением подстроечного сердечни-

## Фазосдвигатель для пеленгационного приемника

Одним из важнейших условий получения однонаправленного приема пеленгационным приемником является сложение сфазированных сигналов от штыревой и рамочной антенн. Как известно, рамка воспринимает магнитную составляющую сигнала передатчика, а штырь — электрическую. Фазовый угол между этими сигналами составляет  $90^\circ$ .

Широко используемая в настоящее

время фазосдвигающая цепь, состоящая из резистора и катушки, не обеспечивает сдвига фазы на требуемый угол. Максимально возможный сдвиг фазы достигает  $45^\circ$ , поэтому очень трудно получить однонаправленный прием.

На **рис.1** показана идеальная диаграмма направленности системы "штырь-рамка", если фазы у обоих элементов этой системы совпадают.

Для эффективного однонаправленного приема следует в цепи после штыревой антен-

ны включить активный фазовращатель (**рис.2**). Настройка его заключается в том, чтобы сигналы, снимаемые с эмиттера и коллектора транзистора, были одинаковыми по амплитуде. Это достигается подбором сопротивлений резисторов R1 и R2. Проверка формы и амплитуды сигналов ведется с помощью ВЧ-осциллографа. Резистором R4 добиваются, чтобы уровень сигнала с рамочной антенны "вписывался" в круговую диаграмму штыревой антенны. Эту операцию следует проводить в полевых условиях, заменив временно резистор R4 подстроечным.

Если поменять местами конденсатор C2 и резистор R3, то диаграмма направленности изменится на  $180^\circ$ .

В подавляющем числе пеленгационных приемников используются транзисторы п-р-п структуры, поэтому транзистор VT1 выбран типа КТ355. Если же приемник выполнен на р-н-р транзисторах, то следует использовать транзистор КТ349В.

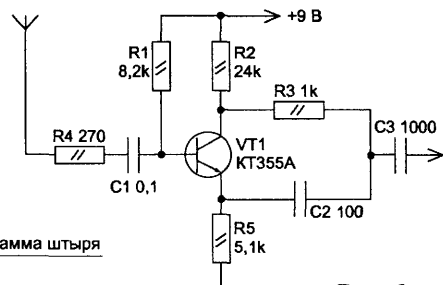
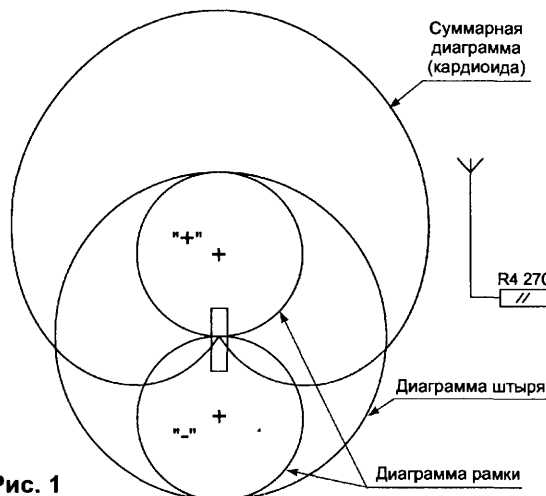
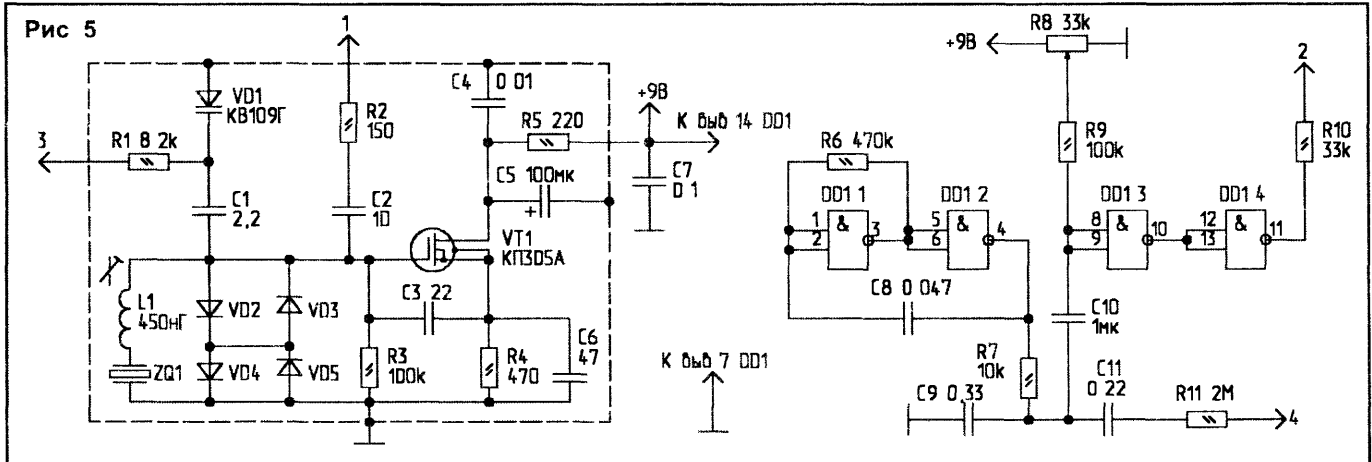
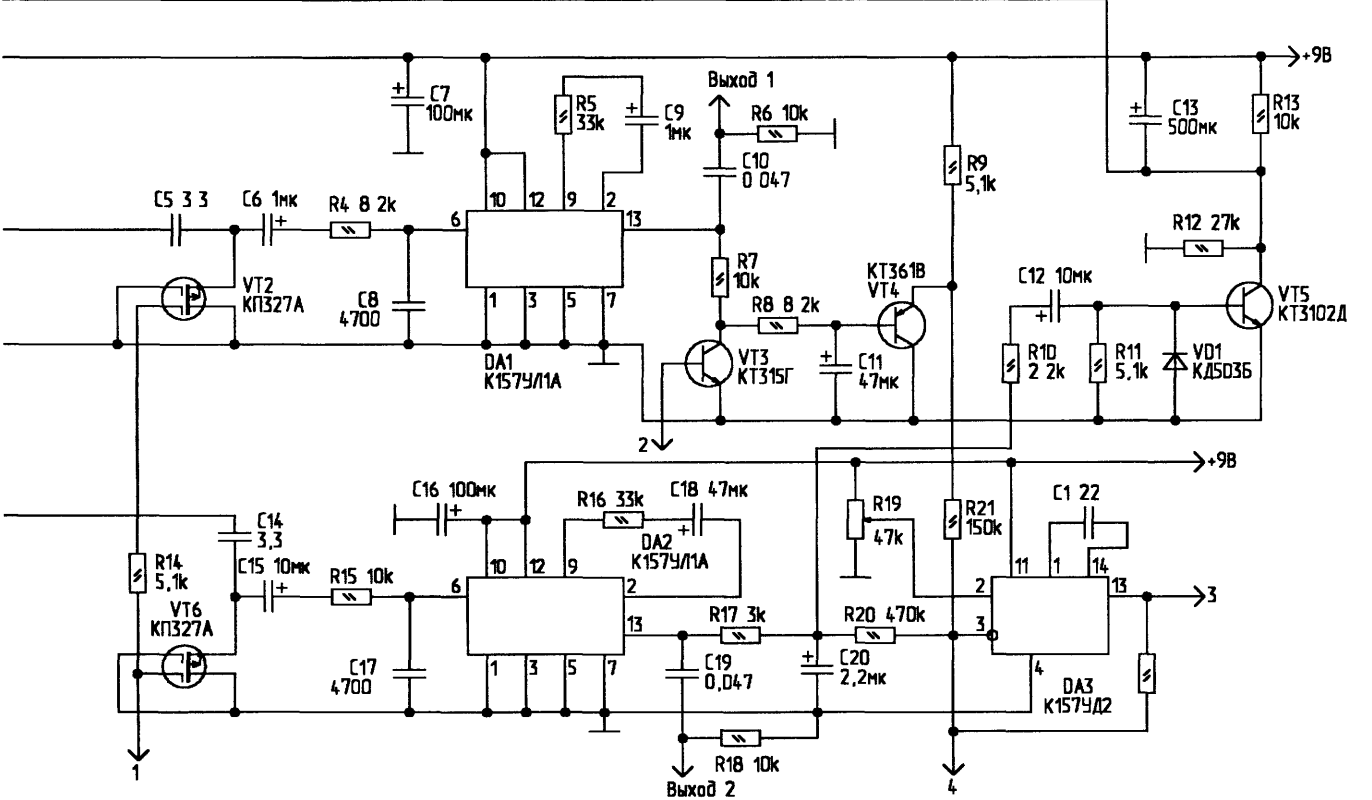


Рис. 2

ка катушки L1 приемник настраивается на радиостанцию или на тестовый сигнал генератора таким образом, чтобы система ФАПЧ работала в режиме биений. Подстройкой контура L2-C4 (рис 4) устанавливается максимальная амплитуда "биений" на выводе 13 DA2 (на выходе 2 приемника). Плав-

ток, потребляемый приемником, составляет 19 мА. Избирательность приемника по соседнему каналу можно улучшить, если в качестве ФНЧ 18 (рис 1) применить фильтры более высокого порядка с формой АЧХ, близкой к прямоугольной. Приемник предназначен для приема

леблательным контуром, или за счет увеличения коэффициента усиления УПН 4 и 19 (рис 1). Фактическая чувствительность приемника не измерялась, расчетная — около 5 мкВ. Гетеродин приемника экранирован — это повышает стабильность его частоты.



но вращая сердечник катушки L1 (рис 5), следует перевести систему ФАПЧ в режим удержания, ориентируясь на качество приема или контролируя при помощи осциллографа форму напряжения на выводе 13 DA2 или DA3 (рис 4). Изменяя сопротивление резистора R10, можно регулировать порог срабатывания системы АРУ. Крутизна управителя частоты составляет  $S \approx 28$  Гц/В.

амплитудно- и фазо-модулированных сигналов, но если использовать дополнительную обработку сигнала (например, продифференцировать выходное напряжение с выхода 2), то можно принимать частотно-модулированные сигналы с малым индексом модуляции  $m_f \leq 0,5$ . Чувствительность приемника можно повысить, если резистор R2 (рис 4) заменить настроенным на 27 МГц ко-

**Литература**  
 1 А Сергеев. Как работает синхронный приемник — Радиомир, 2004, NN1-2, С 3.  
 2 Б Х Кривицкий. Автоматическое слежение за частотой — М. Энергия, 1974 г.  
 3 В Поляков. Радиосвязь с ФМ — Радио, 1986, N1.

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

Керамические конденсаторы являются часто употребляемым элементом практически любой электронной конструкции. Они применяются в цепях с сигналами меняющейся полярности, т.е. там, где требуются хорошие частотные характеристики, малые потери, незначительные токи утечки, компактные габариты и низкая стоимость. Как правило, все эти требования пересекаются, и сегодня еще не придумано действенной замены неполярным керамическим конденсаторам. Однако до последнего времени технология производства керамических конденсаторов позволяла выпускать их в малых габаритах только небольшой емкости.

Действительно, керамический конденсатор емкостью 10 мкФ еще в начале 90-х гг. XX века воспринимался как экзотика, и стоило такое чудо соответственно — как горсть алюминиевых или танталовых конденсаторов той же емкости.

Развитие технологии позволило за два последних года сразу нескольким фирмам заявить о конвейерном производстве керамических конденсаторов емкостью 100 мкФ и более, причем предел возможности увеличения емкости таких конденсаторов пока не виден. Естественно, произошло обвальное падение розничных цен на все изделия данной группы, что влечет за собой появление интереса к вчерашней экзотике.

Одна из новейших технологий производства керамических конденсаторов большой емкости запатентована фирмой "Murata" (Япония). Среди семейства разнообразных керамических конденсаторов наиболее современными являются многослойные. Емкость многослойных керамических конденсаторов рассчитывается по формуле

$$C = \epsilon_0 \frac{\epsilon S_0 n}{d},$$

где емкость  $C$  — в фарадах,  
 $\epsilon_0$  — диэлектрическая проницаемость вакуума,  
 $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость керамики (материала, используемого в данном случае в виде диэлектрика),  
 $S_0$  — активная площадь одного

электрода (вывода), мм<sup>2</sup>,  
 $n$  — число слоев диэлектрика,  
 $d$  — толщина слоя диэлектрика, мм

Из формулы видно, что увеличения емкости конденсатора с керамическим диэлектриком добиваются уменьшением толщины диэлектрика (керамической пластины), увеличением числа электродов (созданием конденсаторов с несколькими выводами, в том числе трехвыводных, проходных) и их активной площади, увеличением диэлектрической проницаемости диэлектрика.

Уменьшение толщины диэлектрика и связанная с этим возможность увеличения количества электродов — основной на сегодняшний день способ увеличения емкости керамического конденсатора. Однако снижение толщины диэлектрика (что известно даже школьнику из курса физики) неизбежно приведет к снижению напряжения пробоя такого конденсатора. Поэтому конденсаторы большой емкости, рассчитанные на высокое рабочее напряжение, трудно найти в розничной продаже.

Увеличение числа слоев диэлектрика технологически связано с уменьшением толщины единичного слоя. Тенденции развития электронной промышленности на примере фирмы "Murata" показывают, что толщина диэлектрического слоя в керамическом конденсаторе уменьшилась (за последние 10 лет) с 10 мкм до 1,8 мкм. В то же время, число диэлектрических прослоек достигает сегодня сотни (против одной-единственной на заре развития неполярных конденсаторов).

Увеличение активной площади одного электрода приводит к увеличению габаритных размеров, что крайне нежелательно (учитывая, что все больше становятся популярны ЧИП-элементы), к тому же, неоправданно удорожается себестоимость изделия.

Увеличение диэлектрической проницаемости при заметном увеличении емкости приводит к ощутимому ухудшению параметра ТКЕ (температурной стабильности) и сильной зависимости емкости неполярного конденсатора от приложенного напряжения.

Зачем вообще нужны неполярные конденсаторы большой емкости? Этот

вопрос, полагаю, для специалиста неуместен. Такие современные элементы как многослойные неполярные керамические конденсаторы эффективно заменяют танталовые или алюминидные оксидные конденсаторы для поверхностного монтажа в схемах подавления пульсаций, разделения постоянной и переменной составляющих электрического сигнала, в схемах с интегрирующими цепочками.

Однако при таких заменах необходимо учитывать принципиальные различия между этими группами компонентов, приводящие иногда к бессмысленности замены, например, оксидного электролитического конденсатора с определенными емкостью и рабочим напряжением на керамический конденсатор аналогичных емкости и рабочего напряжения. Почему так происходит?

Частотные свойства конденсаторов определяют зависимость их импеданса и эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) от частоты приложенного сигнала. Существенная разница в импедансе на частотах выше 1 кГц с применением алюминиевых оксидных конденсаторов и выше 10 Гц с применением танталовых конденсаторов позволяет использовать конденсаторы меньшей емкости для сглаживания пульсаций напряжения (что актуально, например, в импульсных источниках питания). Разница в величине сглаживания паразитных пульсаций синусоидальной формы различных частот конденсаторами разного типа, но одинаковой емкости (10 мкФ) приведена в табл.1.

Как видно из таблицы, для обеспечения одинакового с танталовым конденсатором емкостью 10 мкФ уровня подавления пульсаций частотой 1 МГц, можно эффективно использовать керамический конденсатор емкостью 1,0–2,2 мкФ. Экономия места на плате и затрат на приобретение элементов говорит сама за себя.

Низкое эквивалентное последовательное сопротивление и связанные с ним малые потери позволяют использовать керамические конденсаторы в таких цепях, в которых оксидные (электролитические) применять весьма затруднительно или даже невозможно (например, в силовых цепях).



Табл. 1

| Частота пульсаций, кГц | Амплитуда пульсаций до конденсатора, В | Выходная амплитуда пульсаций, В   |                                  |                           |
|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                        |                                        | Алюминиевые оксидные конденсаторы | Танталовые оксидные конденсаторы | Керамические конденсаторы |
| 10                     | 2                                      | 0,53                              | 0,2                              | 0,194                     |
| 100                    |                                        | 0,34                              | 0,064                            | 0,016                     |
| 500                    |                                        | 0,35                              | 0,038                            | 0,012                     |
| 1000                   |                                        | 0,33                              | 0,03                             | 0,003                     |

пях переменного тока), избегая при этом, несмотря на их значительно более скромные размеры, критического для элемента температурного нагрева

Другим большим плюсом керамических конденсаторов является их способность выдерживать, пусть и кратковременно, высокие напряжения перегрузки, многократно превышающие номинальные. Кто подбирает сглаживающие конденсаторы для импульсного источника питания, знает, насколько это важно!

В импульсных источниках в моменты включения и выключения могут генерироваться импульсы с амплитудой, в несколько раз превышающей расчетное напряжение, поэтому выбор выходных и переходных оксидных конденсаторов с большим запасом по напряжению оправдан

По результатам тестов, проведенных специалистами фирмы "Murata", можно сделать вывод, что конденсаторы MLCC 1206 с диэлектриком X5R (10 мкФ х 6,3В) пробиваются постоянным напряжением 120–150 В

Конденсаторы MLCC 1206 Y5V с такими же емкостными и рабочими параметрами пробиваются при постоянном напряжении 310–400 В (такой разброс обусловлен использованием в эксперименте различных образцов конденсаторов)

В то же время, алюминиевые и танталовые оксидные конденсаторы 10 мкФ х 16 В (эксперимент на примере B43566 — отечественного аналога K50-32 и танталового CA-42) на прак-

тике пробиваются уже при напряжении от 20 В. То же самое происходило при эксперименте с танталовыми конденсаторами 2,2 мкФ х 16В — напряжение пробоя также оказалось невысоким — 28 В

Керамические конденсаторы большой емкости производятся с использованием диэлектриков типа X7R/X5R и Y5V. Их отличительной особенностью является сильная зависимость диэлектрической проницаемости и емкости от приложенного напряжения и окружающей температуры. При жестких требованиях к стабильности емкости (например, во времязадающих цепях) или при "развязке" постоянной и переменной составляющих напряжения на замену оксидным конденсаторам можно рекомендовать разве что керамические, с диэлектриком X7R

Если принять во внимание диапазон рабочих температур керамического конденсатора с таким диэлектриком (-55...+125°C), оказывается, что его можно и нужно применять в широком спектре географических поясов на территории России — как в радиоаппаратуре, рассчитанной на работу на улице в условиях Севера, так и в автомобильной технике с ее жесткими требованиями к сохранению работоспособности при относительно высоких температурах

В табл.2 приведены сведения о некоторых керамических многослойных конденсаторах с разными диэлектриками. Эти сведения наглядно иллю-

стрируют области применения и особенности данного типа конденсаторов

Таким образом, подведем итоги. Керамические конденсаторы с диэлектриком X7R используются там, где стабильность менее важна, чем высокая емкость. Данный тип используется в радио- и телевизионных приемниках, персональных компьютерах, аудио- и видеотехнике, в устройствах телефонной связи, где небольшое изменение емкости при изменении температуры не является критичным

Керамические конденсаторы с диэлектриком Y5V применяются в случаях, когда допустимы значительные изменения емкости конденсатора в зависимости от температуры. Такие конденсаторы могут иметь очень большую емкость (сотни микрофарад)

Конденсаторы с диэлектриком Z5U являются родственными предыдущему типу, применяются главным образом в фильтрующих цепях радиоустройств различного назначения

Во всех других случаях уместно применять керамические конденсаторы с диэлектриком NPO (COG), имеющие самую высокую температурную стабильность. Кроме того, у них практически отсутствует зависимость емкости от частоты и приложенного напряжения. Недостаток — небольшие возможные емкости. Эти конденсаторы температурно-независимой группы применяются в радиочастотных генераторах, высокочастотных таймерах, устройствах высокой стабильности

Для сглаживающего конденсатора (при использовании в источниках питания) стабильность емкости не является критичным параметром. Поэтому можно рассчитывать на высокую востребованность для этих целей керамических конденсаторов на основе менее стабильного диэлектрика (керамического) Y5V, который позволяет получить компоненты меньшего размера и стоимости

Кроме конденсаторов, производящихся японской фирмой "Murata", керамические конденсаторы с аналогичными характеристиками выпускаются фирмами "Hitano", "Samsung electro mechanics", "Epros", "Philips" с соответствующими диэлектриками

В настоящее время выпускаются такие типы многослойных керамических конденсаторов

- для подавления электромагнитных помех — серий GA355D/GA355X(GB/GC), GA342D, GA343D,

Табл. 2

| Типоразмер | Диэлектрик | Область рабочих температур, °C | Максимальное напряжение U <sub>н</sub> , В | Диапазон емкостей                 | Допустимые отклонения от номинала, % |
|------------|------------|--------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 0603       | NPO X7R    | -55...+125                     | 250<br>200                                 | 0,5...4700 нФ                     | 1, 2, 5, 10, 20                      |
| 0805       | NPO X7R    |                                | 200...500<br>500...1000                    | 0,5...1500 нФ<br>1...5600 нФ      | 1, 2, 5, 10                          |
| 1206       | NPO X7R    |                                | 200...3000<br>200...1000                   | 1...3900 нФ<br>1...4700 нФ        | 1, 2, 5, 10                          |
| 1210       | NPO X7R    |                                | 200...1000<br>200...1000                   | 1...6800 нФ<br>0,001...0,27 мкФ   | 1, 2, 5, 10                          |
| 1808       | NPO X7R    | -55...+125                     | 500...2000<br>500...3000                   | 1...2700 нФ<br>100...4700 нФ      | 1, 2, 5, 10, 20                      |
| 1812       | NPO X7R    |                                | 200...3000<br>200...2000                   | 10...6800 нФ<br>0,0001...0,56 мкФ | 5, 10, 20                            |
| 2220       | Y5V        |                                | 250                                        | 0,01...0,56 мкФ                   | ±20, +80, -20                        |
|            | Y5V        |                                | 250                                        | 0,01...0,47 мкФ                   | ±20, +80, -20                        |

Табл. 3

| Диэлек-<br>трик | ТКЕ                         | Коэффициент<br>диссипации<br>(при T=25°C<br>и f=1 кГц), % | Предельные<br>характеристики<br>диэлектрика<br>(% рабочего<br>напряжения на<br>5 с при 50 мА<br>зарядного тока) | Допустимая<br>погрешность<br>при длительной<br>эксплуатации<br>(1000 ч, 200%<br>раб. напр.), % | Сопротив-<br>ление<br>изоляции<br>(T=25°C),<br>Гом |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| NPO             | 0±30 ppm/°C<br>(-50 +125°C) | 0 15 max                                                  | 300%                                                                                                            | ±3 (125°C)                                                                                     | 100                                                |
| X7R             | ±15%<br>(-55 +125°C)        | 2,5                                                       |                                                                                                                 | ±3 (125°C)                                                                                     | 100                                                |
| Z5U             | +22 56%<br>(+10 +85°C)      | 5                                                         | 250%                                                                                                            | ±3 (85°C)                                                                                      | 10                                                 |
| Y5V             | +22 82%<br>(-30 +85°C)      | 5                                                         |                                                                                                                 | ±3 (85°C)                                                                                      | 10                                                 |

GA355D(GD/GF), например  
GA355DR7GC101KY02L;  
- для поверхностного монтажа —  
серий GRM21, GRM31, GRM32,  
GRM43, GRM55, например,  
GRM31A5C2J101JW01D;  
- общего назначения — O201-2220;  
- высокочастотные серии — HQF.

Для практических целей подбора  
многослойных керамических конденса-  
торов необходимо разбираться в их  
маркировке и технических характери-  
стиках (табл.3). Ниже, на примере од-  
ного обозначения, приведена рас-  
шифровка маркировки таких конденса-  
торов.

- R15

Z

104

M

1H

L

5
- 1

2

3

4

5

6

7
- где:
- 1 — размер: R15, R20;
  - 2 — диэлектрик: N — NPO, W — X7R, Z — Z5U, Y — Y5V;
  - 3 — номинал: 10 пФ —100, 100 пФ — 101, 1000 пФ — 102, 2200 пФ — 223, 100000 пФ — 104;
  - 4 — допуск: J — ±5%, K — ±10%, M — ±20, Z — +80 -20%;
  - 5 — рабочее напряжение: 1E — 25 В, 1H — 50 В, 2A — 100 В,
  - 6 — форма выводов: L, Y, H
  - 7 — расстояние между выводами: 2 — 2,54 ±0,8 мм, 5 — 5,08 ±0,8 мм.

Подробные справочные данные по  
многослойным керамическим кон-  
денсаторам большой емкости можно  
найти в справочной литературе и на  
сайте фирмы "Murata".

А.КОЛДУНОВ,  
г.Гродно.

# МИКРОСХЕМЫ СТАТИЧЕСКОГО ОЗУ

В большинстве современных микро-  
процессорных устройств выгоднее  
всего использовать динамическую  
память, рассмотренную в [1-3]. Но в  
некоторых случаях поставить в схему  
можно только микросхему статическо-  
го ОЗУ. Перечислим эти "случаи":  
- устройство не содержит процес-  
сорной микросхемы. Тогда использо-  
вание динамического ОЗУ приведет  
только к загромождению схемы "не-  
нужными" микросхемами для мульти-  
плексирования адреса и регенерации,  
- требуется максимальная скорость  
обращения к памяти. В одной и той же  
схеме, на одном и том же процессо-  
ре, динамическое ОЗУ из-за двух цик-  
лов установки адреса будет работать  
медленней статического;  
- требуется минимальное энергопот-  
ребление в "спящем" режиме. При  
использовании динамического ОЗУ та-  
кое невозможно в принципе: во-пер-  
вых, сама микросхема динамическо-  
го ОЗУ не способна "засыпать" и все-  
гда потребляет сравнительно боль-  
шой ток, а во-вторых, периодически  
"просыпающемуся" для регенерации  
процессору тоже нужно "кушать";  
- в ОЗУ записана информация, ко-  
торая должна долго храниться и ни в  
коем разе не повреждаться. Надеж-  
ность динамического ОЗУ очень вели-  
ка, но у статического она еще выше.  
На рис.1 показаны графические  
изображения микросхем памяти с па-

раллельным интерфейсом (они отно-  
сятся как к ОЗУ, так и к ПЗУ). Назна-  
чение выводов.  
- A0 ..An — адресные входы. Мик-  
росхема памяти — это большая "кар-  
тотека", и отдельные байты данных  
записаны на "карточки" с фиксирован-  
ным и неизменным адресом. Комби-  
нации уровней на адресных входах  
могут быть любыми, количество "кар-  
точек" зависит от количества этих вхо-  
дов и равно 2<sup>n</sup>, где n — количество  
адресных входов. В большинстве кон-  
струкций на базе микросхем памяти,  
которые не содержат процессорных  
микросхем, к адресным входам под-  
ключают выходы двоичных счетчиков;  
- CS — вход "выбор кристалла", т.е.  
вход включения/выключения микро-  
схемы. Обычно этот вход инверсный,  
то есть для "включения" микросхемы  
на него нужно подать уровень логичес-  
кого "0". При "1" на таком входе мик-  
росхема перестает реагировать на  
сигналы на всех остальных входах,  
выходы данных отключаются, а по-  
требляемый микросхемой ток умень-  
шается до минимума ("спящий" ре-  
жим). Если вход CS прямой, т.е. без  
вектора (горизонтальной палочки над  
названием входа на условном графиче-  
ском обозначении и кружочка на  
границе микросхемы и вывода — зна-  
ков инверсии), то для включения мик-  
росхемы на него нужно подать уро-  
вень "1". У некоторых микросхем не-

сколько входов CS, как прямых, так и  
инверсных; если хотя бы на одном из  
них присутствует "выключающий" уро-  
вень — микросхема отключена;  
- WR/RD — вход выбора режима "за-  
пись/чтение". Обычно этот вход инвер-  
сный — запись выбирается при уров-  
не логического "0", чтение — при "1".  
Выходы данных у большинства мик-  
росхем памяти включены только в  
режиме "чтение";  
- OE — вход включения/выключения  
выходов данных микросхемы. Он есть  
только у микросхем с объединенными  
входами-выходами данных. Выходы  
включены при уровне логического "0"  
на этом входе; нужен он для облегче-  
ния процесса записи данных. В отли-  
чие от входа CS, всю микросхему он  
не отключает;  
- DI, DO — соответственно вход и  
выход данных. Записываемые данные  
подаются на вход, чтение данных про-  
изводится с выхода. У микросхем с  
большим количеством выводов дан-  
ных (4, 8 и более — см. правую мик-  
росхему на рис.1) эти выводы обычно  
объединяются внутри самой микро-  
схемы ("объединенные входы-выходы  
данных"), и обозначаются буквой "D"  
и цифрой;  
- U<sub>CC</sub>, GND — выводы питания мик-  
росхемы. На U<sub>CC</sub> подается напряже-  
ние +5 В, GND соединяется с общим  
проводом. У некоторых микросхем  
ПЗУ есть еще вход U<sub>пр</sub> — вход напря-

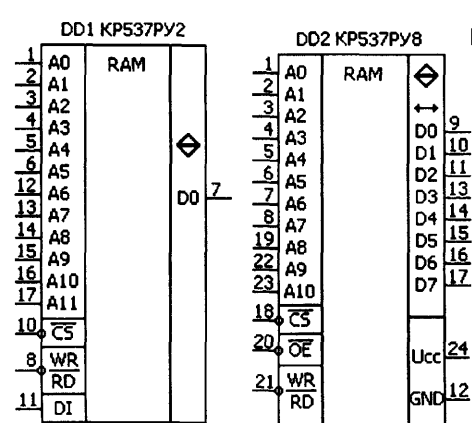


Рис. 1

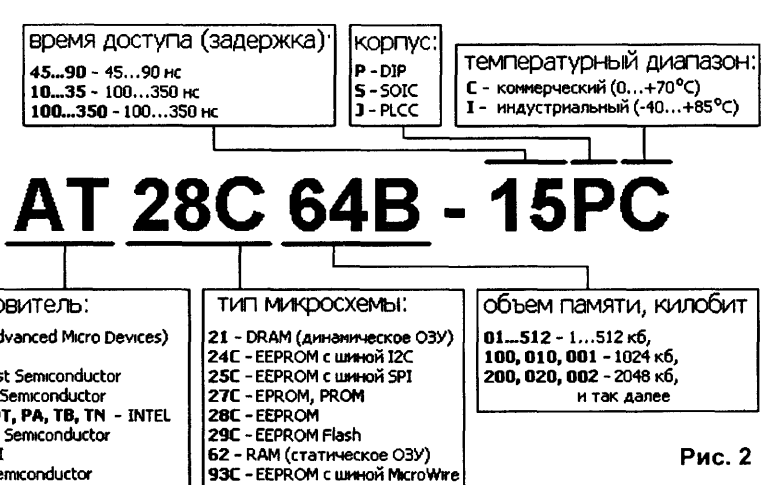


Рис. 2

жения программирования. Напряжение на этот вход подается только в режиме "программирование".

Также на условное графическое изображение микросхемы наносятся специальные знаки "RAM" в средней части рисунка означает, что эта микросхема — ОЗУ (названия разных типов микросхем памяти приведены на рис.2); двунаправленная стрелка над выводами данных свидетельствует о том, что эти выводы — и входы, и выходы, ромб с палочкой внутри — символ того, что выходы — "с тремя состояниями" (те микросхема может выводить на них уровни "0", "1" и "ничего"). У выходов с "открытым коллектором" (тоже ромб, но палочка не посередине, а снизу — ромб как бы стоит на подставке) только два уровня — "0" и "ничего".

Расшифровка условных обозначений, которые наносят изготовители микросхем памяти на свои изделия, показана на рис.2. Время доступа — время, проходящее с момента подачи информации на адресные входы до появления информации на выходах данных. Расшифровка окончания названия ("15P1") справедлива только для микросхем ATMEЛ, у микросхем других изготовителей сокращения другие.

Микросхемы статического ОЗУ изготавливаются только с 1- и 8-битной шиной данных и бывают двух типов: асинхронные и тактируемые. Асинхронные управляются как обычная память, у тактируемых есть маленькая особенность-недостаток: перед изменением адреса на адресных входах, микросхему нужно перевести в режим "хранение" (подав "1" на вход CS), иначе записанные в микросхему данные будут повреждены. Связано это с несовершенством внутреннего строения микросхемы и встречается только у отечественных микросхем K537PY... и K561 (K176) PY2. Все импортные статические ОЗУ и все отечественные на

биполярных транзисторах — асинхронные.

Схемы включения тактируемых ОЗУ показаны на рис.3; асинхронные микросхемы можно включать по таким же схемам, но при этом лучше не ставить лишних деталей на вход CS и соединить этот вход с общим проводом. На рис.3а показана схема простого телеграфного ключа для автоматической передачи позывного. Счетчик DD1.1 считает по фронту импульса, т.е. по перепаду уровней из "0" в "1", поэтому для тактирования ОЗУ можно воспользоваться простейшей схемой на конденсаторе C1 и выпрямителе VD1, VD2. Ее принцип действия: в момент фронта положительный импульс проходит через конденсатор на вход CS и практически мгновенно переводит память в "спящий" режим. Одновременно он активизирует счетчик DD1.1, но из-за невысокого быстродействия этой микросхемы (по сравнению с конденсатором и памятью) код на выходах счетчика изменится только через некоторое время после перехода памяти в "спящий" режим, что нам и надо. Через некоторое время конденсатор C1 зарядится, и на входе CS снова установится "0", разрешающий работу памяти; емкость этого конденсатора выбрана такой, чтобы счетчики DD1.1 и DD1.2 успевали переключиться, и может быть уменьшена до 33 пФ.

Счетчик DD1.2 работает синхронно со счетчиком DD1.1, поэтому тактировать ОЗУ и от его входа С обяза-

тельно. Но если бы он работал от отдельного генератора, к его входу С также нужно было бы подключить цепочку из конденсатора и двух диодов.

Если, как и в этой схеме, источник сигнала (генератор) один, то выпрямитель на диодах не обязателен — конденсатор можно непосредственно соединить со входом CS.

При подаче импульса сброса информация на выходах счетчиков изменяется; для тактирования ОЗУ в таких случаях использован резистор R1, заодно он поддерживает уровень логического "0" на входе CS при "нуле" на входе сброса. Использовать резистор можно только в тех случаях, если конденсаторы с входов С подключены через выпрямители — иначе за время заряда конденсатора счетчик успеет переключиться.

Если счетчик работает по спаду импульса (рис.3б, с целью экономии места все выводы ОЗУ на этом и последующих рисунках не показаны), то импульс синхронизации на вход CS памяти нужно подавать через какой-нибудь инвертор. Лучше всего использовать транзистор структуры р-п-р или полевой с р-каналом (выше быстродействие), но можно и стандартный инвертор. Выход последнего нужно подключать через диод. Если входов С, работающих по спаду, несколько, то вместо инвертора можно взять элемент ИЛИ-НЕ. Если вход сброса инверсный (счетчик обнуляется подачей "нуля" на этот вход), то сигнал от него также можно подать на один из входов элемента ИЛИ-НЕ.

Все вышесказанное относится только к КМОП-микросхемам с относительно невысоким быстродействием (серий K176, K561, K564). При использовании ТТЛ-микросхем и их КМОП-аналогов время переключения счетчика оказывается слишком малым для надежного тактирования ОЗУ, поэтому

приходится вводить дополнительные линии задержки. При использовании счетчика, работающего по фронту (рис.3в), сигнал на его входы нужно подавать через дополнительные инверторы (элементы микросхемы DD1), а сигналы тактирования — непосредственно с входных линий. Инверторы, хоть и немного, но задерживают сигнал, и этой задержки обычно оказывается достаточно.

Но лучше всего в таких случаях ста-

вить интеграторы (рис.3г) — с интегрирующей цепочкой R1-C1. Так как все счетчики предъявляют повышенные требования к крутизне импульсов на входе С, в качестве логического элемента желательно использовать триггеры Шмитта. Емкость конденсатора C1 можно уменьшить до 10 пФ.

Ну и самый "сложный" случай — когда входы тактируемого ОЗУ нужно подключить к переключателю. В таком случае тактировать память нужно и

при фронте, и при спаде импульса. Лучшее всего с этим справляется схема, изображенная на рис.3д. Сразу после изменения положения переключателя напряжение на верхнем по схеме входе элемента "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" DD1.1 изменяется, а на нижнем, пока не зарядится конденсатор C2, остается прежним, то есть уровни не совпадают, и на выходе элемента появляется уровень логической "1". Через некоторое время конденсатор C2 зарядится, уровни на обоих входах совпадут, и на выходе элемента DD1.1 появится "0". Цепочка R1-C1 слегка задерживает сигнал, подаваемый на адресные входы, — чтобы элемент DD1.1 успел переключиться.

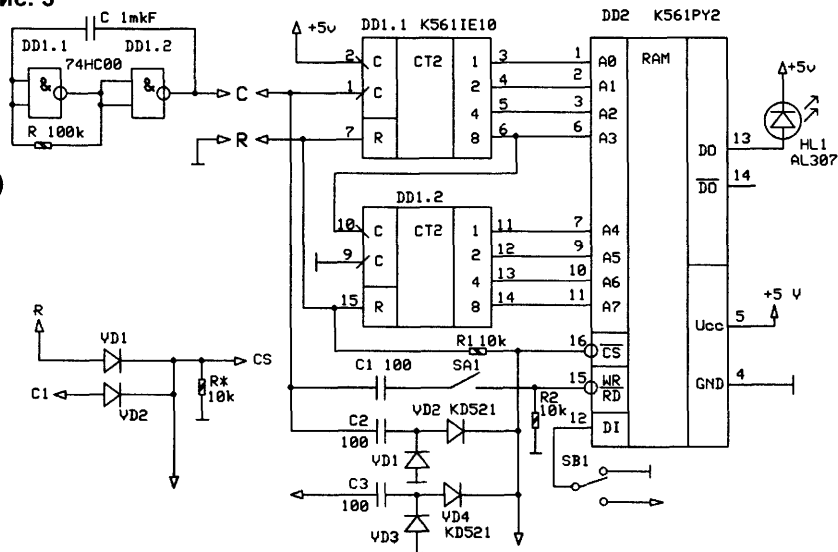
Такую схему можно использовать и во всех рассмотренных выше примерах со счетчиками — только после конденсатора C1 (рис.3д) нужно поставить повторитель уровня или пару инверторов, чтобы повысить крутизну импульсов на входе С счетчика. Естественно, нужно учитывать и задержку сигнала этими элементами.

При работе с асинхронными микросхемами загромождать схему такими "глупостями" не нужно. У асинхронных микросхем вход CS используется только для включения/выключения микросхемы и может быть "навсегда" соединен с общим проводом.

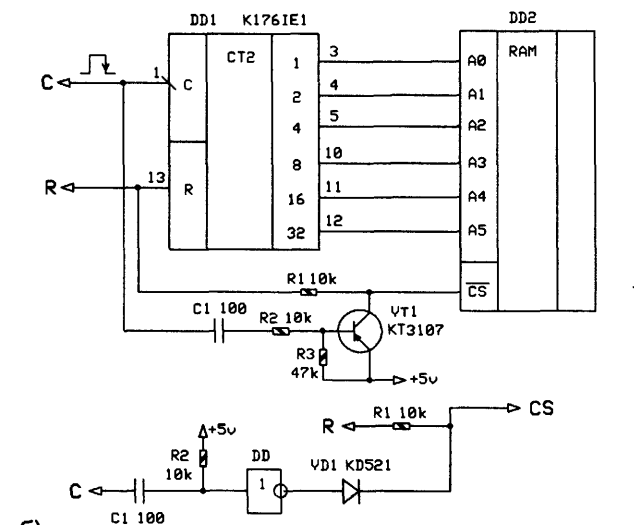
(Окончание следует)

Рис. 3

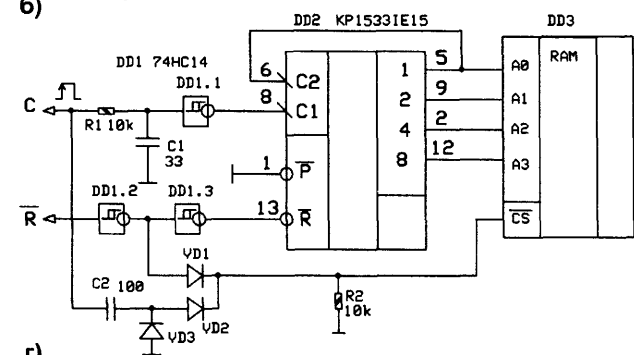
а)



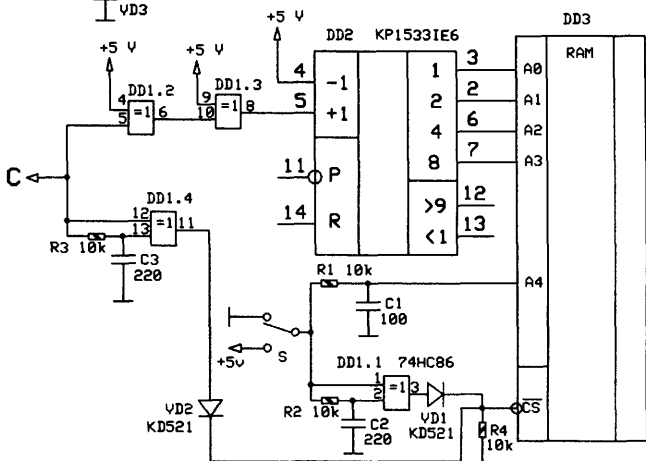
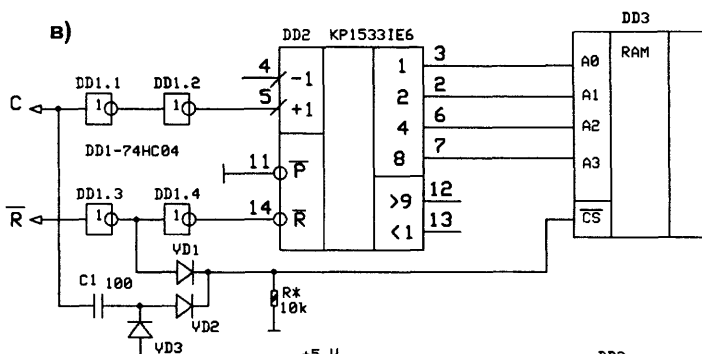
б)



г)



в)



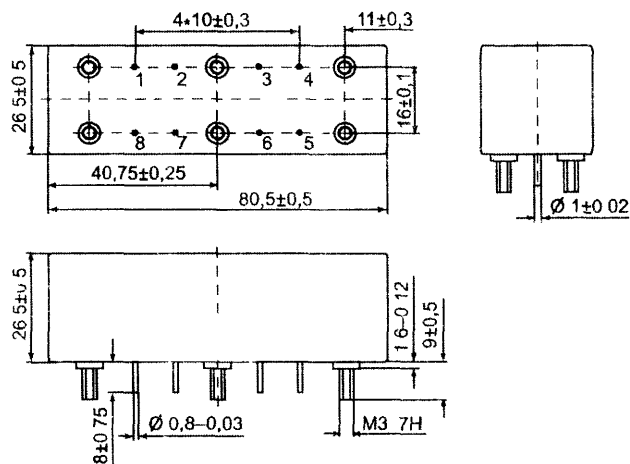
д)

# КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ОАО "МОРИОН"

(Продолжение. Начало в NN2-6/05)

## Прецизионные кварцевые генераторы ГК34-ТС, ГК34-ТС-М и ГК50-ТС

Рис. 7



ГК34-ТС, ГК34-ТС-М и ГК50-ТС — это высокочастотные кварцевые генераторы. Они размещены в 9-выводном корпусе (рис.7). Схема включения аналогична той, что использовалась для генератора ГК85-ТС. Цоколевка приведена в табл.11, основные параметры генераторов — в табл.12.

Табл. 11

| Генератор    | ГК34-ТС                                                 | ГК34-ТС-М                                               | ГК50-ТС                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Номер вывода | Назначение                                              |                                                         |                                                         |
| 1            | Выход 5 МГц                                             | Выход 5 МГц                                             | Выход 6,4 МГц                                           |
| 2            | Напряжение питания +5 В                                 | Напряжение питания +5 В                                 | Напряжение питания +5 В                                 |
| 3            | Выход внутреннего источника опорного напряжения 8 8,5 В | Выход внутреннего источника опорного напряжения 8 8,5 В | Выход внутреннего источника опорного напряжения 8 8,5 В |
| 4            | Вход напряжения коррекции частоты                       | Вход напряжения коррекции частоты                       | Вход напряжения коррекции частоты                       |
| 5            | -                                                       | -                                                       | -                                                       |
| 6            | -                                                       | -                                                       | -                                                       |
| 7            | Напряжение питания +27 В                                | Напряжение питания +12 В                                | Напряжение питания +10,8 15,0 В                         |
| 8            | Напряжение питания +12 В                                | Напряжение питания +12 В                                | Напряжение питания +10,8 15,0 В                         |
| 9            | Общий (корпус)                                          | Общий (корпус)                                          | Общий (корпус)                                          |

Табл. 12

| Генератор                                                                                                                 | ГК34-ТС                                                                         | ГК34-ТС-М                                                                       | ГК50-ТС                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Частота, МГц                                                                                                              | 5 0                                                                             | 5,0                                                                             | 6,4                                                                             |
| Нестабильность частоты в интервале рабочих температур                                                                     | $<\pm 3,5 \times 10^{-8}$ (-60 +70°C),<br>$<\pm 2,0 \times 10^{-8}$ (-10 +55°C) | $<\pm 2,5 \times 10^{-8}$ (-50 +60°C),<br>$<\pm 2,0 \times 10^{-8}$ (-20 +55°C) | $<\pm 3,5 \times 10^{-8}$ (-40 +60°C),<br>$<\pm 2,0 \times 10^{-8}$ (-10 +55°C) |
| Долговременная нестабильность частоты (без коррекции)                                                                     |                                                                                 |                                                                                 |                                                                                 |
| - за сутки                                                                                                                | $<\pm 3,5 \times 10^{-9}$                                                       | $<\pm 5,0 \times 10^{-9}$                                                       | $<\pm 2,0 \times 10^{-9}$                                                       |
| - за год                                                                                                                  | $<\pm 2,0 \times 10^{-7}$                                                       | $<\pm 2,0 \times 10^{-7}$                                                       | $<\pm 1,5 \times 10^{-7}$                                                       |
| Нестабильность частоты при изменении напряжения питания                                                                   | $<\pm 1,0 \times 10^{-8}$ (5 В $\pm$ 5 %, 12 В $\pm$ 5 %, 27 В $\pm$ 10 %)      | $<\pm 5,0 \times 10^{-9}$                                                       | $<\pm 1,0 \times 10^{-8}$ (5 В $\pm$ 5 %, 12 В $\pm$ 10 25 %)                   |
| Нестабильность частоты при изменении нагрузки                                                                             | $<\pm 2,0 \times 10^{-9}$                                                       | $<\pm 5,0 \times 10^{-9}$                                                       | $<1,0 \times 10^{-9}$                                                           |
| Время установления частоты после включения, мин                                                                           |                                                                                 |                                                                                 |                                                                                 |
| - с точностью $\pm 1,0 \times 10^{-7}$                                                                                    | $<2,5$ (-60°C), $<2,0$ (+25°C)                                                  | $<3,0$ (-50°C), $<2,0$ (+25°C)                                                  | $<3,0$ (-40°C), $<2,0$ (+25°C)                                                  |
| - с точностью $\pm 5,0 \times 10^{-8}$                                                                                    | $<3,5$ (-60°C), $<3,0$ (+25°C)                                                  | $<5,0$ (-50°C), $<4,0$ (+25°C)                                                  | $<4,0$ (-40°C), $<2,5$ (+25°C)                                                  |
| - с точностью $2,0 \times 10^{-8}$                                                                                        | $<7,5$                                                                          |                                                                                 |                                                                                 |
| Пределы перестройки частоты при поставке (электронная, управляющим напряжением +1 +8 В, внешний потенциометр — $>10$ кОм) |                                                                                 |                                                                                 |                                                                                 |
| - полный диапазон перестройки                                                                                             | $1 \times 10^{-6}$                                                              | $1 \times 10^{-6}$                                                              | $7 \times 10^{-7}$                                                              |
| - относительно номинальной частоты                                                                                        | $>\pm 5,0 \times 10^{-7}$                                                       | $>\pm 5,0 \times 10^{-7}$                                                       | $>\pm 3,5 \times 10^{-7}$                                                       |
| Потребляемая мощность, Вт                                                                                                 |                                                                                 |                                                                                 |                                                                                 |
| - от источника +5 В                                                                                                       | $<0,035$                                                                        | $<0,035$                                                                        | $<0,035$                                                                        |
| - от источника +12 В                                                                                                      | $<0,17$                                                                         | $<0,36$ (+25°C), $<0,48$ (-50°C)                                                | $<0,40$ (+25°C), $<0,50$ (-40°C)                                                |
| - от источника +27 В                                                                                                      | $<0,30$ (+25°C) $<0,45$ (-60°C)                                                 | -                                                                               | -                                                                               |
| Выходной сигнал                                                                                                           | ТТЛ-уровни низкого и высокого напряжений — $<0,4$ и $>2,4$ В                    |                                                                                 |                                                                                 |

(Продолжение следует)

# Основные параметры цветных кинескопов фирм **THOMSON, PHILIPS и NOKIA**

(Продолжение. Начало в NN9-12/03, NN1-12/04, NN1-5/05)

Продолжение табл. 1

| Тип кинескопа                                          |                  |                     | W66EDX013X017 | W66EDX013X019 | W66EDX013X122 | W66EGV023X115 | W66EGV023X015 |
|--------------------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Размер по диагонали, см                                |                  |                     | 70            | 70            | 70            | 70            | 70            |
| Угол отклонения, град                                  |                  |                     | 106           | 106           | 106           | 106           | 106           |
| Вес, кг                                                |                  |                     | 23,0          | 23 0          | 23,0          | 25,0          | 25 0          |
| Диаметр цоколя, мм                                     |                  |                     | 32,8          | 32,8          | 32,8          | 32,8          | 32,8          |
| Общая длина, мм                                        |                  |                     | 461,4         | 461,4         | 461,4         | 461,5         | 461,5         |
| Максимальное напряжение второго анода, кВ              |                  |                     | 32,0          | 32,0          | 32,0          | 32,0          | 32,0          |
| Максимальный ток второго анода мА                      |                  |                     | 1,5           | 1,5           | 1,5           | 1,5           | 1,5           |
| Типовое напряжение второго анода, кВ                   |                  |                     | 30,0          | 30,0          | 30,0          | 30,0          | 30,0          |
| Фокусирующее напряжение (в % от напряжения 2-го анода) |                  |                     | 26 ... 30     | 26 ... 30     | 26 ... 30     | 27 ... 31     | 27 ... 31     |
| Параметры отклоняющей системы                          | Строчные катушки | Индуктивность, мГн  | 1,15          | 1,15          | 0,28          | 1,15          | 1,15          |
|                                                        |                  | Сопротивление Ом    | 1,40          | 1,40          | 0,35          | 1,40          | 1,40          |
|                                                        |                  | Максимальный ток, А | 5,84          | 5,84          | 12,2          | 5,84          | 5,84          |
|                                                        | Кадровые катушки | Индуктивность, мГн  | 26,1          | 26,1          | 15,0          | 12,9          | 12,9          |
|                                                        |                  | Сопротивление, Ом   | 9,60          | 9,60          | 6,4           | 8,20          | 8,20          |
|                                                        |                  | Максимальный ток, А | 1,01          | 1,01          | 1,34          | 1,25          | 1,25          |
| Тип базы (цоколь)                                      |                  |                     | B10-277       | B10-277       | B10-277       | B10-277       | B10-277       |

| Тип кинескопа                                          |                  |                     | W66EGV023X122 | W66EHU013X010 | W66EHU013X990 | W66EHU013X101 | W66EHU013X015 |
|--------------------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Размер по диагонали, см                                |                  |                     | 70            | 70            | 70            | 70            | 70            |
| Угол отклонения, град                                  |                  |                     | 106           | 106           | 106           | 106           | 106           |
| Вес, кг                                                |                  |                     | 25,0          | 23,0          | 23,0          | 23,0          | 23,0          |
| Диаметр цоколя, мм                                     |                  |                     | 32,8          | 32,8          | 32,8          | 32,8          | 32,8          |
| Общая длина, мм                                        |                  |                     | 461,5         | 461,5         | 461,5         | 461,5         | 461,5         |
| Максимальное напряжение второго анода, кВ              |                  |                     | 32,0          | 29,9          | 29,9          | 29,9          | 29,9          |
| Максимальный ток второго анода, мА                     |                  |                     | 1,5           | 1,0           | 1,0           | 1,0           | 1,0           |
| Типовое напряжение второго анода, кВ                   |                  |                     | 30,0          | 30,0          | 30,0          | 30,0          | 30,0          |
| Фокусирующее напряжение (в % от напряжения 2-го анода) |                  |                     | 27... 31      | 27... 31      | 27... 31      | 27... 31      | 27... 31      |
| Параметры отклоняющей системы                          | Строчные катушки | Индуктивность, мГн  | 0,29          | 1,50          | 1,50          | 1,50          | 1,15          |
|                                                        |                  | Сопротивление, Ом   | 0,35          | 1,75          | 1,75          | 1,75          | 1,40          |
|                                                        |                  | Максимальный ток, А | 11,7          | 5,11          | 5,11          | 5,11          | 5,84          |
|                                                        | Кадровые катушки | Индуктивность, мГн  | 12,9          | 26,1          | 26,1          | 26,1          | 26,1          |
|                                                        |                  | Сопротивление, Ом   | 8,20          | 9,60          | 9,60          | 9,60          | 9,60          |
|                                                        |                  | Максимальный ток А  | 1,25          | 1,01          | 1,01          | 1,01          | 1,01          |
| Тип базы (цоколь)                                      |                  |                     | B10-277       | B10-277       | B10-277       | B10-277       | B10-277       |

| Тип кинескопа                                          |                  |                     | W66EHU013X985 | W66EHUX013X015 | W66EHU013X122 | W66EDL013X001 | W66EDL093X001 |
|--------------------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Размер по диагонали, см                                |                  |                     | 70            | 70             | 70            | 80            | 80            |
| Угол отклонения, град                                  |                  |                     | 106           | 106            | 106           | 106           | 106           |
| Вес, кг                                                |                  |                     | 23,0          | 23,0           | 23,0          | 35,0          | 35 0          |
| Диаметр цоколя, мм                                     |                  |                     | 32,8          | 32,8           | 32,8          | 32,8          | 32,8          |
| Общая длина, мм                                        |                  |                     | 461,5         | 461,5          | 461,5         | 511,6         | 511,6         |
| Максимальное напряжение второго анода, кВ              |                  |                     | 29,9          | 29,9           | 29,0          | 32,0          | 32,0          |
| Максимальный ток второго анода, мА                     |                  |                     | 1,0           | 1,0            | 1,0           | 1,5           | 1,5           |
| Типовое напряжение второго анода, кВ                   |                  |                     | 30,0          | 30,0           | 30,0          | 30,0          | 30,0          |
| Фокусирующее напряжение (в % от напряжения 2-го анода) |                  |                     | 27 ... 31     | 27 ... 31      | 27... 31      | 28 ... 32     | 28 ... 32     |
| Параметры отклоняющей системы                          | Строчные катушки | Индуктивность, мГн  | 1,15          | 1,15           | 0,29          | 1,50          | 1,50          |
|                                                        |                  | Сопротивление, Ом   | 1,40          | 1,40           | 0,35          | 1,75          | 1,75          |
|                                                        |                  | Максимальный ток, А | 5,84          | 5,84           | 11,6          | 5,27          | 5,27          |
|                                                        | Кадровые катушки | Индуктивность, мГн  | 26,1          | 26,1           | 15,5          | 24,6          | 24,6          |
|                                                        |                  | Сопротивление, Ом   | 9,60          | 9,60           | 6,50          | 9,60          | 9,60          |
|                                                        |                  | Максимальный ток, А | 1,01          | 1,01           | 1 31          | 1,00          | 1,00          |
| Тип базы (цоколь)                                      |                  |                     | B10-277       | B10-277        | B10-277       | B10-277       | B10-277       |

(Продолжение следует)

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Для публикации бесплатных объявлений не коммерческого характера о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолобительской аппаратуры, их текст можно присылать в письмо по адресу:



119454, г. Москва, а/я 37 или 220095, г. Минск-95, а/я 199, передавать по телефону в Минск (017) 249-41-47 или через E-mail: [rm@radio-mir.com](mailto:rm@radio-mir.com)  
WWW: <http://radio-mir.com>

Ищу адреса организаций, высылающих радиодетали в небольших количествах почтой.  
393012, Тамбовская обл., Никифоровский р-н, с.Никольское, Е.А.Карпенко.

Продам устройство электропривода антенны (типа МЭО, с возможностью установки сельсинов).  
Ищу схемы: включения сельсинов БС-155А, тестера Ц4353, цифрового вольтметра В7-16 (с описанием).  
222310, Минская обл., г.Молодечно, ул.Дроздовича, 3 — 65. С.Н.Марчук.  
Тел. 8-01773-5-37-22, 8-0295-00-41-29 (моб.).

Куплю не очень дорого диод Ганна, конвертер СВЧ, тюнер-плату для компьютера.  
А.Федоров.  
E-mail: [alexuv@bk.ru](mailto:alexuv@bk.ru)

Продам автомобильные транковые радиостанции (заблокированные) Motorola-МС micro (2 шт.), предназначенные для работы в диапазоне 450 МГц в системе MRT-1327.

Тел. в Пинске: 8-0165-32-00-25 (дом.), 8-029-673-60-87 (моб.). Александр.

Продаю новые лампы ГУ-19, ГУ-50, ГИ-7БТ, ВЧ-замыкатели В1В, реле ТКЕ52ПД1, КПЕ и другие детали для усилителей мощности, а также коллекцию CD по радиолобительской тематике.  
а/я 103, г.Чебоксары, Рф, 428023.  
Тел. 313442, 89030640378, Валерий.  
E-mail: [ra4yw@cbx.ru](mailto:ra4yw@cbx.ru)

Ищу справочные данные на микросхему STV2246D.  
E-mail: [ua9udn@kuzbass.net](mailto:ua9udn@kuzbass.net)

Куплю (недорого) TFT-дисплей SONY MVC-FD81.  
Константин.  
E-mail: [kos@intertade.ru](mailto:kos@intertade.ru)

Продам новый спутниковый ресивер Srymaster XL15, автомагнитола Kenwood KRC15.  
Владимир Урбецов.  
E-mail: [uw-7275@mail.ru](mailto:uw-7275@mail.ru)

Куплю корпус Р-160, Р-680 (желательно со звуками).  
E-mail: [rx6bs@mail.ru](mailto:rx6bs@mail.ru)

Куплю приемник УС-9; лампы ГУ-32, ГУ-50, ГУ-80, ГУ-82 и др.; справочную литературу по усилительным лампам.  
Тел. (моб.) +7-095-509-53-43, Михаил.  
E-mail: [mogutov@dol.ru](mailto:mogutov@dol.ru)

Ищу два разъема (мамы) питания и автоматики от блока УМ Р-140.  
397600, Воронежская обл., г.Калач, а/я 10, И.В.Цанусову.  
Тел. 8 (07363) 65-1-80.  
E-mail: [rw3qw@box.vsi.ru](mailto:rw3qw@box.vsi.ru)

Изготавливаю на заказ одно- и двусторонние печатные платы (без металлизации) по готовым чертежам, а также корпуса и "слесарку" из алюминия и стали (в ограниченных количествах).  
E-mail: [rsdecoder@yandex.ru](mailto:rsdecoder@yandex.ru)

Куплю документацию на В7-16А.  
184506, Мурманская обл., г.Мончегорск-6, а/я 19. Анатолий.  
E-mail: [ua1zhv@monch.mels.ru](mailto:ua1zhv@monch.mels.ru)

Куплю СТВ-тюнер, СВЧ-головку, СТВ-декодеры в нерабочем состоянии  
E-mail: [rblsm@yandex.ru](mailto:rblsm@yandex.ru)

Куплю миниатюрные кварцы на 10,5, 17,5 и 24,5 МГц; многобаритный приемник на радиолобительские диапазоны.  
Тел. в Минске 280-12-97. Василий.

Куплю (срочно) журналы: "Радиолобитель" NN1 и 7 за 1998 г., "Радио" N11/1998.  
456080, Рф, Челябинская обл., г.Трехгорный, ул.Прохача, 4 — 2. С.В.Янаев.

Куплю журналы "Радио" NN1-6/1955, N4/1957; N4/1959; N2/1963; выпуски "В помощь радиолобителю" N1/1956; N3/1957; N6/1958; N22/1965; 5-секционный конденсатор от средневолнового радиоконсала (5х10...500 пФ); фирменные панели для ГУ-335; лимб настройки от радиоприемника "Атмосфера 2" или зэтот радиоприемник (можно в нерабочем состоянии).  
Помогу приобрести ФЭМ215-03,000-3,0; ФЭМ215,000-00,300-3,0; ФЭМ215,000-03,000-1,4; ФЭМ215,000-06,000-3,0; кварцевые фильтры ФП2П1-457-34,785М-45В; кварцы 216,65, 213,35, 216,85, 213,15 кГц.  
393190, Рф, Тамбовская обл., г.Котовск, главпочтамт, а/я 73. В.Тихонову, UA3RBX.  
Тел. 8-(241)-2-06-37.

Продаю приборы В3-13, С1-19Б, лабораторный блок питания Б5-47 (30 В/3 А), ГСС-6А; новые усилители на 2ХГИ-7Б, 3ХГУ-50 (бестрансформаторный); блоки питания для импортных трансиверов, оконечный УЗЧ 2х200 Вт, 2х100 Вт (Hi-Fi); реле РЭС60 и РЭС49 (по 100 шт., б/у).  
393190, Рф, Тамбовская обл., г.Котовск, главпочтамт, а/я 73. В.Тихонову, UA3RBX.  
Тел. 8-(241)-2-06-37.

Продаю конденсаторы К73-45-3 (9 кВ) для умножителей и люстр Чижевского.  
Тел. в Бресте 23-56-44, мобильный: (029)-527-35-80. Петр.

Куплю или обменяю реле РЭВ15, РЭВ14, В1В или аналогичные, ВЧ-разъемы СР-50-164П.  
429500, Рф, Чувашия, п.Кугеси, ул.Советская, 36. Н.В.Свинцову, RA4YM.  
Тел. 8-(3540)-2-16-98.

Продаю конденсаторы К73-45-3 (9 кВ) для умножителей и люстр Чижевского.  
Тел. в Бресте 23-56-44, мобильный: (029)-527-35-80. Петр.

Куплю журнал "Радиомир. КВ и УКВ" N3/2003.  
443004, Рф, г.Самара, ул.Калининградская, 50 — 26. В.А.Смирнов.

Ученик 9-го класса примет в дар любой отечественный компьютер (можно Spectrum), желательно в рабочем состоянии.  
Тел. (0942)-41-12-36. Сергей.

Продаю комплектующие для трансивера RA3AO (корпус, печатные платы с металлизацией, 20 кварцев А520 и т.д.); набор основных деталей для сборки трансивера (в комплекте: 2 ЭМФДП, кварц, 4 ИМС и КПЕ); новый верньер от Р-311; ЭМФ500-В и ЭМФ500Н, ЭМФ-ДП 500-20; цифровую шкалу для "Largo"; кварцы 100 и 500 кГц, 1, 8, 10 МГц и т.д. в миниатюрных корпусах; транзисторы 2Т920В, КТ922А, В, Г; КТ931А, КТ971А и т.д.; б/у приборы (нерабочие) Е7-15, В7-35, ЧЗ-36; 12-вольтовые ВЧ-реле (на керамике), реле-"хлопушки", новые РЭВ14 и РЭВ15; б/у РЭС47, РЭС49 и т.д.; ЦШ-частотмер (ПО "Контур") до 200 МГц; делитель ЦШ-02; вариометр от РСБ-70, КПЕ для усилителя мощности; конденсаторы КСО-8 (2500 В), КТ-3 и многое другое.  
Куплю журналы "Радиомир. КВ и УКВ" NN7 — 9 за 2004 г.  
461201, Рф, Оренбургская обл., пос. Новосергиевка, ул.Садовая, 20. В.В.Печенков.

Куплю Р-399 или Р-160.  
Тел. (35362)-4-37-45, Александр.  
E-mail: [igorga@yandex.ru](mailto:igorga@yandex.ru)

Продаю анализатор спектра С4-27 (0,01...39,6 ГГц) и генератор сигналов Г4-107 (12,5...400 МГц). Документы, комплектность, ЗИП.  
Тел. 8-0722-36-46-31 (раб.). Николай Александрович.

Продаю УВ-309 и УВ-261.  
E-mail: [zakupka@sama.ru](mailto:zakupka@sama.ru)

Продаю конденсаторы керамические и электролитические, транзисторы, резисторы постоянные и переменные, диоды, реле, двигатели постоянного тока ДПМ. Дмитрий.  
E-mail: [dimlab@land.ru](mailto:dimlab@land.ru)

Куплю ТКЕ24П1Г. Юрий.  
E-mail: [oev\\_sks@mail.ru](mailto:oev_sks@mail.ru)

Куплю монтажный провод МГШВ, МГТФ, МС. Владимир Александрович.  
E-mail: [radiobox@list.ru](mailto:radiobox@list.ru)

Куплю детали Philips — ВВ212-АМ, м/с SАВ6456. Владимир.  
E-mail: [second2@rol.ru](mailto:second2@rol.ru)

Куплю схему переносной радиостанции "Волна" или поменяю на комплект схем стационарной радиостанции "Волна-К". Николай Федорович.  
61170, Украина, Харьков, ул.Тимуровцев, 17 — 42.  
Тел. 67-30-08.

Куплю FT-857D (желательно в Южном регионе).  
E-mail: [z-centre@mail.ru](mailto:z-centre@mail.ru)

Продаю литературу для ZX SPECTRUM. Владимир.  
E-mail: [ua1ogy@atnet.ru](mailto:ua1ogy@atnet.ru)

Меняю анализатор спектра СК4-59 (в комплекте, с документацией) на трансивер.  
E-mail: [ew3lw@rambler.ru](mailto:ew3lw@rambler.ru)  
Тел. 8-016-47-26-583; 8-029-329-27-11.

Изготавливаю на заказ одно- и двусторонние печатные платы (без металлизации) по готовым чертежам, а также корпуса и "слесарку" из алюминия и стали (в ограниченных количествах).  
E-mail: [rdsdecoder@yandex.ru](mailto:rdsdecoder@yandex.ru)

Продам IC-706MK2G+DSP.  
624449, Свердловская область, г.Красноуральск.  
Тел. 34314-3-17-24. Владимир  
E-mail: [ra9cqq@mail.ru](mailto:ra9cqq@mail.ru)

Куплю переднюю панель к автомагнитоле LG TCC6230.  
E-mail: [UW-7275@mail.ru](mailto:UW-7275@mail.ru)

Меняю комплект аппаратуры для "Охоты на лис" (4 автоматических передатчика на 3,5 и 144 МГц с аккумуляторами, 8 приемников на 3,5 МГц и 8 приемников на 144 МГц) на современный импортный КВ-трансивер.  
305000, Рф, г.Курск, а/я 88, В.В.Поваляеву, UA3WW.  
E-mail: [rifsut@kursknet.ru](mailto:rifsut@kursknet.ru)

Продам за 150 руб. 16 различных б/у радиопамп.  
396560, Воронежская обл., пгт.Подгоренский, ул.Вокзальная, 35 — 54. Д.Квиткину.

Продам или обменяю старые радиоприемники "Фестиваль" и "Мир" в отличном состоянии.

Куплю блоки Б1-4, Б1-2 и Б1-6 к радиоприемнику Р-160П, валкодеры от станков с ЧПУ Z-100, реле В1В, РПВ2/7, замыкатели П1Д, оттяжки с изоляторами от "телескопа", керамический переключатель от согласующего устройства на 5 положений от Р-130.  
352040, Краснодарский край, ст.Павловская, ул.Кирова, 37. Ю.Демченко.

Продам подшивки журнала "Радио" (за 1953...2002 гг.), сборники "В помощь радиолобителю", отдельные номера журналов "КВ журнал" и "Радиолобитель", сборники "Лучшие конструкции радиовывагов", "Радиолюбительские", 93 различных справочника, около 500 радиолобительских книг, обширный ассортимент отечественных радиодеталей.

Для ответа на почтовый запрос необходимо приложить марки на сумму 10 руб.  
301362, Тульская обл., г.Алексин, а/я 73. Т.Стоянова.

Изготавливаю высококачественные кварцевые фильтры (SSB, CW, "подчисточные" — 8-, 6- и 4-кристалльные соответственно) на частоту 8,867 кГц.  
309502, г.Старый Оскол, м-р-н Солнечный, 3 — 50. И.Щедрин.  
Тел. (0725) 42-48-86.

Продам недорого б/у мониторы "Электроника 32 ВТЦ202", "Электроника МС6105.01", "Электроника МС6105.05", "Электроника БМ31М/01"; б/у компьютеры МС0511-2, МС0511.01-7.  
413500, Саратовская обл., г.Ершов, Победы 1 Б, кв.16.  
А.Давыдов, UA4CTQ.

Продам измеритель неоднородностей линий



## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Р5-15 или обменяю его на трансивер FT-817. Кроме того, предлагаю лампы для телевизоров в большом ассортименте.

623271, Свердловская обл., г.Дегтярск, ул.Декабристов, 17. Ю.Светогоров, RA9CCU. Тел. (8-34397) 6-00-25, (8-34397) 6-00-30.

Куплю лампы ГМИ-11, ГУ-72, ГУ-74Б с панелью, вакуумные реле В1В, транзисторы 2П307А, 2П312А, КП601А.

Продам или обменяю лампы Г-811, ГК-71, ГУ-13, ГУ-29, ГУ-50, ГУ-19, реле "хлопушки" от РСБ-5. 453265, Башкортостан, г.Салават-15, а/я 6. Евгений, RA9WD. Тел. (34763) 3-09-19.

Продам недорого комплекты кварцев для фильтров на частоты 2,62; 3,30; 3,998; 5,12; 9,046; 9,07; 10,0; 20,0 МГц; лампы ГУ-34Б и ГУ-56. 423250, Татарстан, г.Лениногорск, а/я 25. Ш.Шарапов. Тел. (8-905-371-1954).

Требуется схема телевизора LG модели RT-29FB35VX (можно на CD или на бумаге). 101382, Тульская обл., Алексинский р-н, п.Новогородский, ул.Лесная, 2 — 54. С.Тарасенко.

Куплю KIA7031P (2 шт.). 636039, г.Томск, а/я 626.

Куплю ЭМФ-500-6С (10С), микрофотошаль для приемника Р-313 (М). 433513, Ульяновская обл., г.Димитровград, ул.Западная, 1 — 10. Ю.Обносков.



## Радиомир. Лучшие конструкции. Выпуск 1.

ООО "Радиомир Пресс", 2005 — 112 с.

Книга представляет собой сборник статей, опубликованных в разные годы в журнале "Радиомир" и заново отредактированных для данного издания.

В выпуске приведены схемы и описания устройств, используемых радиолюбителями в различных областях.

По поводу приобретения книг можно обращаться в редакцию по E-mail: [rm@radio-mir.com](mailto:rm@radio-mir.com), а также во все организации, имеющие журнал "Радиомир" в розничной продаже. Информация о них приведена рядом.

## Выберите себе вариант подписки!

### Подписка через почтовые отделения

#### Радиомир

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси): 48996 — подписка по каталогу Агентства "Роспечать" (72370 — годовая), 25785 — подписка по Объединенному каталогу "Пресса России" с адресной рассылкой (электронный адрес подписки в INTERNET — [www.presscafe.ru](http://www.presscafe.ru));  
- для жителей Беларуси: 48996, (489962 — для организаций) — подписка по каталогу РО "Белпочта" "Газеты и журналы Республики Беларусь" (раздел "Издания РФ, распространяемые по прямым договорам") и через киоски Мингорсоюзпечати.

#### Радиомир. KB и УКВ

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси): 48924 — подписка по каталогу Агентства "Роспечать", (71545 — годовая);  
- для жителей Беларуси: 48924, (489242 — для организаций) — подписка по каталогу РО "Белпочта" "Газеты и журналы Республики Беларусь" (раздел "Издания РФ, распространяемые по прямым договорам") и через киоски Мингорсоюзпечати.

#### Радиомир. Ваш компьютер

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси): 48925 — подписка по каталогу Агентства "Роспечать" (45995 — годовая);  
- для жителей Беларуси: 48925, (489252 — для организаций) — подписка по каталогу РО "Белпочта" "Газеты и журналы Республики Беларусь" (раздел "Издания РФ, распространяемые по прямым договорам") и через киоски Мингорсоюзпечати.

Кроме того, предприятия регионов России, а также ближнего и дальнего зарубежья могут оформить подписку на журналы "Радиомир", "Радиомир. KB и УКВ", "Радиомир. Ваш компьютер" через ООО "Корпоративная Почта" по телефонам: (095) 953-92-62, 953-92-02, 953-93-20.

**Внимание! Адресная подписка через редакцию.** Подписаться на имеющиеся в наличии отдельные номера журналов, а также на любой период, начиная со следующего после оплаты месяца, можно через редакцию. Для этого нужно оплатить необходимую сумму через Сбербанк России или оформить почтовый перевод на наш расчетный счет. Текущие цены приведены в таблице. В цену включена доставка журналов в отдельном конверте по адресу подписчика, указанному в графе "Назначение платежа" при оплате через Сбербанк России или в графе "Для письма" при оплате почтовым переводом. Наложенным платежом журналы не высылаются.

#### Наши платежные реквизиты:

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси) —  
получатель: ООО "Радиомир Пресс", ИНН 7729404741, КПП 772901001,  
р/с 40702810900010000084 в ООО КБ "Агропромкредит", ф-л Центральный, г.Москва,  
корр. счет 3010181050000000109, БИК 044525109

Адрес банка: 125315, г.Москва, Ленинградский пр-т, дом 76, корп. 4;

- для жителей Беларуси —  
получатель: УП "РЛД", УНН 190218688  
р/с 3012000004882 в ф-ле №524 АСБ "Беларусбанк" в г.Минске код 121.  
Адрес банка: 220028, г.Минск, ул.Физкультурная, 31.

При оплате через Сбербанк в графе "Назначение платежа" необходимо написать свой почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество полностью и точно перечислить, какие конкретно номера какого из журналов Вы заказываете. При оплате почтовым переводом все сведения о заказе необходимо указать в графе "Для письма".

Для ускорения процесса получения журналов заказ можно продублировать по E-mail: [rm-sales@radio-mir.com](mailto:rm-sales@radio-mir.com). Вся информация — там же или по тел. в г.Минске (017) 221-01-10, (017) 505-13-65.

| Год  | Можно заказать следующие номера журналов |                         |                    | Расценки на 1 экз. (с учетом пересылки) |                         |                     |
|------|------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------------|-------------------------|---------------------|
|      | Радиомир                                 | Радиомир. Ваш компьютер | Радиомир. KB и УКВ | По России и СНГ (рос. руб.)             | По Беларуси (бел. руб.) | По Украине (гривны) |
| 2001 | 9, 10, 12                                | 7, 9 — 12               | 7, 8, 10, 11       | 25                                      | 1000                    | 7                   |
| 2002 | 2 — 12                                   | 1 — 12                  | 1 — 3, 5 — 12      | 30                                      | 1500                    | 7                   |
| 2003 | 1 — 12                                   | 1 — 12                  | 1, 5 — 8, 10 — 12  | 35                                      | 1800                    | 8                   |
| 2004 | 1 — 12                                   | 1 — 6, 8 — 12           | 1 — 12             | 40                                      | 2100                    | 9                   |
| 2005 | 1 — 12                                   | 1 — 12                  | 1 — 12             | 45                                      | 3000                    | 11                  |

## Приобретение отдельных номеров журналов

### В РОССИИ:

В ЗАО "Интерпресс — Экспресс": тел. в Москве (095) 208-85-50, 208-67-55, e-mail: [inter@aif.ru](mailto:inter@aif.ru), <http://www.interpress-express.com>.

В магазинах радиодеталей "ЧИП и ДИП" (единая справочная — тел. (095) 780-95-09):

- г.Москва, ул.Гиларовского, д.39 (ст. метро "Проспект Мира" — радиальная);

- г.Москва, ул.Ивана Франко, д.40, к.1, стр. 2 (платф.Рабочий поселок,

15 мин. от Белорусского вокзала);

- г.Москва, ул.Беговая, д.2;

- г.Москва, ул.Земляной вал, д.34.

На радиорынках в Москве: Митинском (места R4, S8, K52, E50, G56), Царицынском (место 121).

В ООО "Альянс-Книга КТК": 115533, г.Москва, ул.Нагатинская, д.6, эт.1, оф. VII (ст. метро "Нагатинская"), тел. (095) 258-91-94, 258-91-95, 258-91-96, 111-05-98, 111-63-28. E-mail: [abook@mail.ru](mailto:abook@mail.ru), [abook@inbox.ru](mailto:abook@inbox.ru)

На радиорынках: "Царицыно" (место 13/А), "Митино" (ряд 1, контейнер 17 и место Т-8).

### На УКРАИНЕ:

В Киеве в фирме "Торм", тел. (044) 227-72-73.

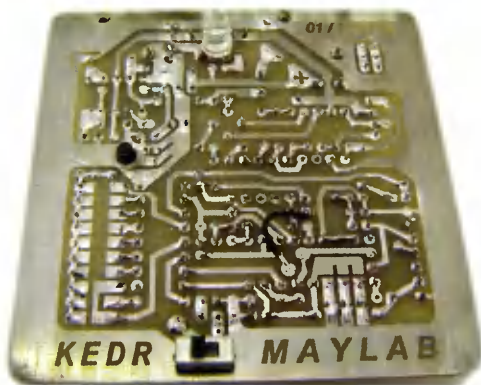
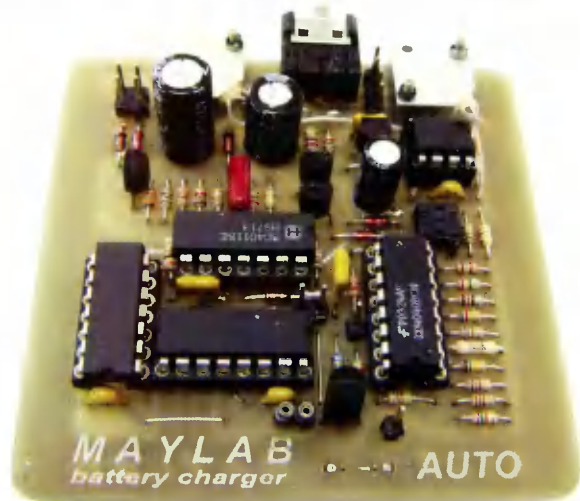
### В КАЗАХСТАНЕ:

В фирме ТОО СП "Аргументы и факты. Казахстан": тел. в Алма-Ате (3272) 50-22-60, 50-21-64.

### В БЕЛАРУСИ:

В Минске в магазинах "Книга XXI век", пр.Ф.Скорины, д.92, тел. (017) 264-27-97 (ст.метро "Московская") и "Глобус", ул.Володарского, д.16, тел. (017) 227-30-67 (ст.метро "Площадь Независимости").





# Цифровое ЗУ — автомат



См. статью А. МАРТЕМЬЯНОВА