

# **БЛОКНОТ "РАДІОАМАТОРА"**



**№ 10**  
октябрь  
**2004**

Киев    Издательство "Радиоаматор"

**Индекс 08043**

**Тематика  
выпусков сборника "Блокнот "Радиоаматора" на 2005 г.**

**БР № 1/05**

Ремонт импортных ТВ без схем  
Аэроионизаторы  
Приборы электрика

**БР № 2/05**

ТВ антенны  
Электронные игрушки  
Цифровые измерительные приборы

**БР № 3/05**

Коммутаторы сигналов  
БП на 1,5-9 В  
УКВ-передатчики

**БР № 4/05**

Цифровая автоматика  
Защита телефонных линий  
Лаборатория радиолюбителя

**БР № 5/05**

Радиотелефоны для ТВ  
Измерители агропараметров  
Стабильные ИП

**БР № 6/05**

Таймеры  
УМЗЧ на биполярных транзисторах  
УПТ

**БР № 7/05**

Компьютер для измерений  
Защита РЭА  
Ремонт и модернизация ТЛФ

**БР № 8/05**

Ремонт БП импортных ТВ  
Кодовые устройства  
Мультиметры

**БР № 9/05**

ЦМУ  
Осветительная схемотехника  
Переговорные устройства

**БР № 10/05**

Генераторы на двухполюсниках  
Медтехника  
3ф двигатель в 1ф сети

**БР № 11/05**

Электроника в быту  
Частотомеры  
ИК приемопередатчики

**БР № 12/05**

Hi-Fi AC  
Ремонт БП компьютеров  
Фотоэлектрические ИП

**Подпишись на 2005 год!**

**Радиоаматор**



**Блокнот "Радиоаматора"**  
щомісячний науково-популярний збірник  
Зареєстрований Держкомінформ  
України  
сер. КВ, № 7314, 19.05.2003 р.  
Засновник - Видавництво "Радиоаматор"  
Видається з січня 2004 р.  
№ 10 (9) жовтень 2004  
Київ, "Радиоаматор"

\*\*\*

**Редактор Ульянов Г.А.**  
**Адреса редакції**  
Київ, вул. Краковська, 36/10, к.23  
**Для листів:**  
а/с 50, 03110, Київ-110, Україна  
**тел/факс** (044) 573-25-82  
**ra@sea.com.ua**  
**http://www.ra-publish.com.ua**

**Видавець:**  
**Видавництво "Радиоаматор":**  
Директор Ульянов Г.А.  
**ra@sea.com.ua**  
А.М. Зинов'єв, літ. ред. т. 573-39-38  
С.В. Латиш, реклама,  
т/ф (044) 573-32-57, **at@sea.com.ua**  
В.В. Моторний, передплата і  
реалізація, т/ф (044) 573-25-82,  
**val@sea.com.ua**

**Адреса видавництва "Радиоаматор":**  
Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

**Підписано до друку** 14.10.2004 р.  
Дата виходу в світ 25.10.2004  
**Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 4,54.**  
**Облік. вид. арк. 4,35. Індекс 08043.**  
**Тираж 1000 прим. Зам. 14/10/04**  
Ціна договірна.

**Віддруковано** з комп'ютерного набору  
в друкарні ЧП "Колодій", Київ, бул.  
Лепсе, 8.

При передруку посилання на Блокнот  
«Радиоаматора» обов'язкове. При  
листуванні разом з листом вкладайте  
конверт зі зворотною адресою для  
гарантованого отримання відповіді.

Якщо Ви не отримали черговий номер  
за передплатою, звертайтеся до  
поштового відділення за місцем  
передплати.

© Видавництво «Радиоаматор», 2004

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| УМЗЧ на ИМС .....                             | 2  |
| Елочные гирлянды .....                        | 20 |
| Электронные автоответчики .....               | 47 |
| Справочник БР .....                           | 19 |
| Полезная информация:                          |    |
| <i>Модуль цифровой записи и хранения речи</i> |    |
| <i>ЕММ2240</i> .....                          | 58 |
| Электронные наборы                            |    |
| для радиолюбителей .....                      | 60 |
| Книга-почтой .....                            | 63 |

### ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемый читатель!

Подборка схем елочных гирлянд в этом номере БР как бы сигнализирует о том, что не за горами новый, 2005 год, подготовиться к которому наша задача сегодня. Если Вы оценили достоинства "Блокнота РА", он нужен Вам в досуге и работе, то поспешите на почту и подпишитесь на него на весь 2005 г. Ведь не секрет, что сейчас власти раскручивают инфляцию перед выборами, поэтому неизвестно, какими будут цены на второе полугодие.

На обложку сборника, как и в предыдущем номере, вынесены темы каждого из номеров будущего года. Посмотрите на них внимательно и пришлите нам свои замечания, предложения, просьбы, чтобы можно было успеть подобрать материалы и откорректировать список до начала 2005 г.

В подписном каталоге на почте обратите внимание на журнал "Радиокомпоненты". В новом году он будет выходить чаще, его содержание расширится за счет тем по ремонту и эксплуатации аппаратуры, практической схемотехники иностранных производителей, с сохранением всего лучшего по применению компонентов в практике конструирования РЭА. Подпишитесь на РК сейчас, и Вы не пожалеете о своем выборе.

Редактор Георгий Ульянов

## УМЗЧ на ИМС

Под УМЗЧ принято понимать электронное устройство, служащее для согласования акустической системы, в том числе многоканальной, либо отдельного акустического излучателя, например телефона, с маломощным источником сигнала звукового диапазона. УМЗЧ должен не только одинаково усиливать все частоты звукового спектра, но и передавать их на свой выход с одинаковой задержкой. У высококачественного УМЗЧ АЧХ должна иметь минимальную неравномерность (0,01%), а ФЧХ быть линейной (0,1 град) во всем рабочем диапазоне частот.

Реальный музыкальный сигнал достаточно сильно отличается от синусоидальных колебаний, используемых для тестирования УМЗЧ. Поэтому для передачи выбросов и спадов входного сигнала хороший УМЗЧ должен иметь большую скорость нарастания выходного напряжения (не менее 15...20 В/мкс).

В настоящее время УМЗЧ изготавливаются как в дискретном, так и интегральном исполнении в виде монолитных микросхем (ИМС). Это обеспечивает значительное удешевление и уменьшение УМЗЧ, хотя параметры микросхемных УМЗЧ уступают дискретным, в первую очередь, по выходной мощности, диапазону рабочих частот и коэффициенту нелинейных искажений. В тоже время УМЗЧ на ИМС значительно превосходят ламповые по всем параметрам, кроме выходной мощности.

Выходной каскад монолитного УМЗЧ выполняется по двухтактной схеме. Используется работа выходного каскада в классе В (реже С или D). Если усилители, работающие в классе D, из-за недостаточного быстродействия их компонентов используются только для усиления низких и средних частот (например, в телефонии или в сабвуфере), то усилители класса В используются в подавляющем большинстве монолитных УМЗЧ.

Достижения в области технологии ИМС позволили производить в одном корпусе двух-, трех- и четырехканальные УМЗЧ. При этом возможно использование двух- и четырехканальных ИМС для построения мостовых усилителей, что позволяет увеличить выходную мощность УМЗЧ при ограниченной величине питающего напряжения (например, в автомобильной аппаратуре) и фиксированной величине сопротивления нагрузки.

К основным характеристикам УМЗЧ относятся следующие:

- U<sub>сстmin</sub> - минимальное напряжение питания;
- U<sub>сстmax</sub> - максимальное напряжение питания;
- I<sub>сст0</sub> - ток покоя (в отсутствии входного сигнала);
- ΔF - диапазон усиливаемых частот;
- P<sub>вых</sub> - выходная мощность (при определенных условиях);
- K<sub>г</sub> - коэффициент гармоник (при определенных условиях);
- K<sub>у</sub> - коэффициент усиления по напряжению;
- R<sub>вых</sub> - выходное сопротивление усилителя;
- R<sub>н</sub> - сопротивление нагрузки.

## Практические схемы УМЗЧ на ИМС

### 1. УМЗЧ на TDA7053 мощностью 2x1 Вт

ИМС TDA7053 рассчитана на работу при напряжении питания 3...15 В и токе покоя около 5 мА. Минимальное сопротивление нагрузки 8 Ом.

На **рис.1** приведена принципиальная схема стереофонического усилителя с выходной мощностью до 1 Вт на канал. Особенностью усилителя является наличие в каждом канале не одной, а двух динамических головок по 8 Ом. Возможно использование самых распространенных головок с эллиптическим диффузором, например 1ГД-40 или 2ГДШ-2-8. Другая особенность - громкоговорители подключаются непосредственно к его выходам без разделительных конденсаторов, что характерно для всех мостовых усилителей.

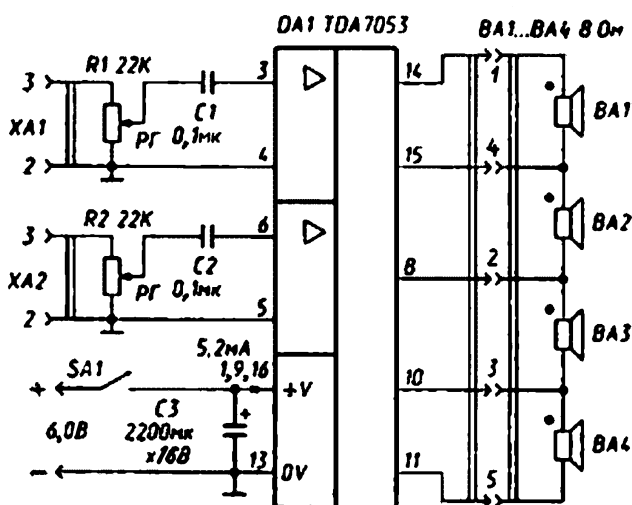


Рис.1

Принципиальная электрическая схема УМЗЧ для дискмана приведена на **рис.2**. Здесь на входе каждого канала установлен делитель напряжения из двух резисторов для защиты от перегрузки. Сигналы снимаются с гнезда для внешнего телефона дискмана с помощью трехжильного кабеля, например, от стереофонических телефонов.

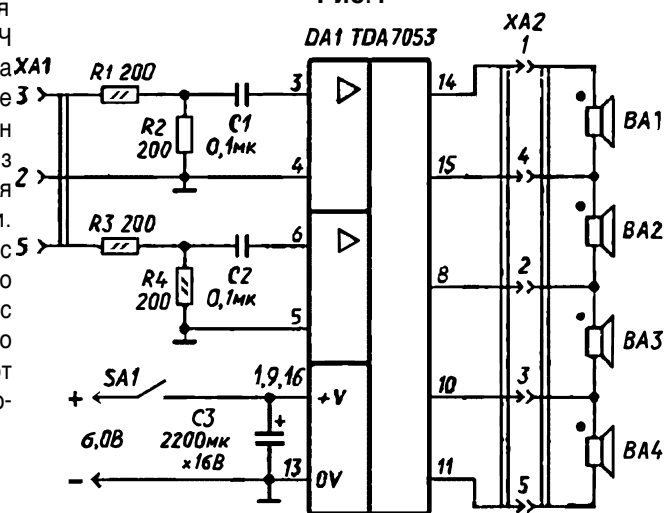


Рис.2

## 2. УМЗЧ 2х4 Вт на ИМС К174УН20

ИМС К174УН20 рассчитана на работу с источником питания напряжением до 12 В при токе покоя 65 мА и сопротивлении нагрузки 4...8 Ом. Рабочая полоса частот 50 Гц...16 кГц. При выходной мощности 2х0,5...0,8 Вт можно обойтись без дополнительного теплоотвода.

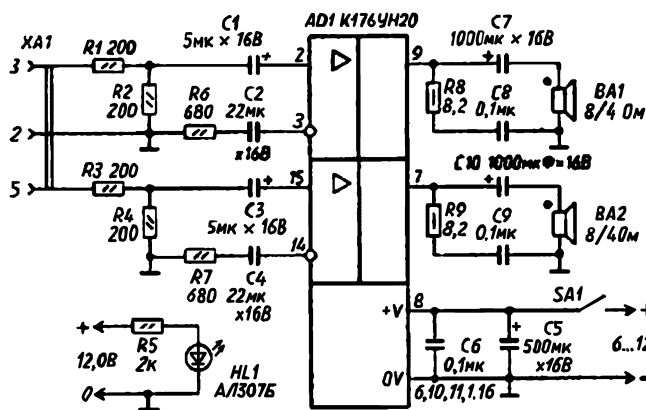


Рис.3

На рис.3 приведена принципиальная схема стереофонического усилителя на основе микросхемы К174УН20. Он обеспечивает выходную мощность 4х2 Вт при напряжении питания 12 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом. При увеличении сопротивления нагрузки до 8 Ом в каждом канале выходная мощность уменьшается до 2 х 2,2 Вт при том же напряжении питания.

В схеме отсутствует регулятор громкости, т.к. она предназначена для работы от аудиоплеера или дискмана. При необходимости усилитель можно дополнить светодиодным индикатором включения питания (элементы R5 и HL1 на рис.3). При необходимости усилитель можно оснастить двумя плавными регуляторами громкости, включив два переменных резистора по 22 кОм вместо резисторов R1, R2, и R3, R4.

Питание на усилитель можно подавать от 8...10 элементов типоразмера АА или А в автономном режиме или от стабилизированного источника +12 В при питании от сети.

## 3. УМЗЧ на ИМС TDA2003 мощностью 5 Вт

ИМС ТДА2003 предназначена для работы при напряжении питания 8...18 В и сопротивлении нагрузки не менее 2 Ом. Рабочий диапазон частот 30 Гц...20 кГц. Ток покоя 40...60 мА. Номинальное входное напряжение 50 мВ.

На рис.4 приведена принципиальная электрическая схема широко распространенного в промышленной аппаратуре УМЗЧ на ИМС ТДА2003 (К174УН14). Эта ИМС снабжена собственным теплоотводом, допускающим работу с выходной мощностью не более 2 Вт. Для получения большей мощности требуется установка дополнительного теплоотвода.

Для предотвращения самовозбуждения ИМС на высоких и ультравысоких частотах громкоговоритель шунтируется последовательно соединенными низкоомным постоянным резистором R4 типа С1-4 и керамическим конденсатором

С6. Коэффициент усиления во всей полосе воспроизводимых частот стабилизирован ООС на инвертирующий вход 2 усилителя.

Поскольку потребляемый ИМС ток меняется от нескольких десятков миллиампер до ампера, конденсатор С2 должен иметь емкость не менее 2200 мкФ. Источник питания также шунтируется керамическим конденсатором С3 для исключения самовозбуждения на высоких частотах.

Ряд схем УМЗЧ на ИМС помещен на сайте - <http://yooree.narod.ru>.

#### 4. Мультимедийный УМЗЧ 6х2 Вт на ИМС TDA1517

ИМС TDA1517 имеет следующие параметры: выходная мощность при напряжении питания 14...18 В составляет 5...6 Вт; диапазон усиливаемых частот 45 Гц...20 кГц; коэффициент Кг (при выходной мощности 1...5 Вт) 0,1...0,5%; коэффициент усиления 20 дБ; возможность реализации режима Standby.

К достоинствам ИМС можно отнести малый разброс параметров и стабильность в работе.

Принципиальная электрическая схема простого и эффективного усилителя небольшой мощности для компьютера на ИМС TDA1517 представлена на рис.5.

Регулировка громкости осуществляется спаренным переменным резистором группы "В". Конденсаторы и резисторы, предшествующие ему, составляют тонкорректор, назначение которого - акцентировать НЧ и ВЧ составляющие сигнала и добиться небольшого завала на СЧ. В этом случае звучание приобретает более приятную окраску.

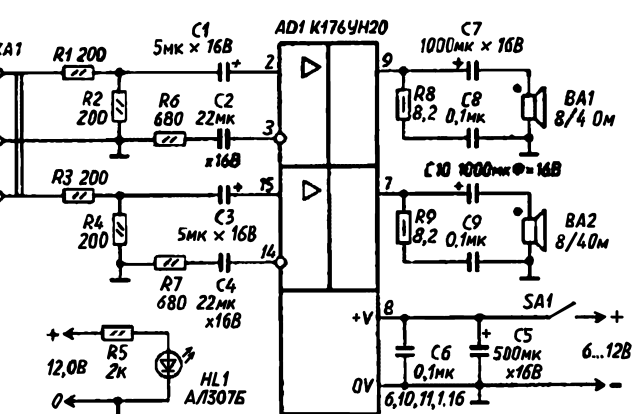


Рис.4

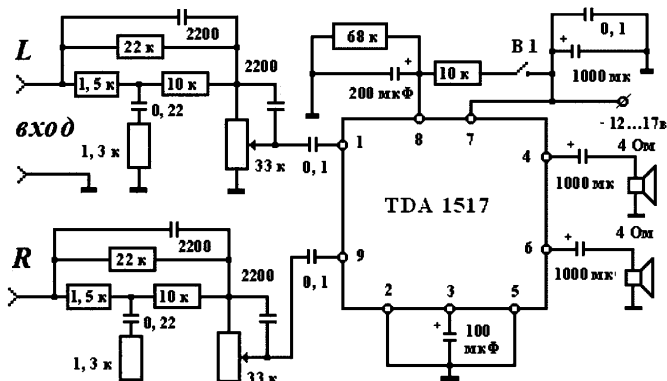


Рис.5

Элементы корректора необходимо размещать в непосредственной близости от регулятора громкости навесным монтажом, желательно использовать малогабаритные детали. Рабочее напряжение электролитических конденсаторов должно быть 16...25 В.

Провода от входных гнезд усилителя до корректора и от выхода регулятора громкости до платы, на которой устанавливается микросхема, должны быть экранированы. Экранирующий контур регулятора громкости должен быть соединен с общим проводом. Включение/выключение усилителя производится выключателем В1 в цепи устройства задержки. Время задержки (при напряжении питания 12 В) составляет: при включении 2...3 с, при выключении 6...7 с. Хлопки в динамиках отсутствуют полностью.

Питать усилитель можно от стабилизированного выпрямителя, собранного по схеме, приведенной на **рис.6**.

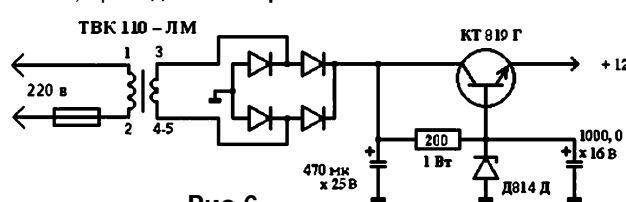


Рис.6

Вместо стабилизатора на стабилитроне и транзисторе можно использовать ИМС типа КР142ЕН8Б или 7812. Этот стабилизатор или транзистор КТ819Г следует установить на

радиаторе площадью 100...150 см<sup>2</sup>. На такой же радиатор следует установить и TDA1517. Диоды выпрямительного моста любые, рассчитанные на ток не менее 3 А. Трансформатор можно заменить другим, обеспечивающим на выходе 14...16 В и ток 1...2 А.

Можно использовать автомобильные динамики Pioneer TS-G1015 или First (Австрия), или Pioneer (Польша, подделка под Pioneer), или современные модели "УРАЛ", "ИВОЛГА" (Россия). При необходимости, к основным динамикам можно параллельно подключить "пищалки" через неполярный конденсатор емкостью 4...1 мкФ.

Единственный недостаток конструкции - восприимчивость к помехам при включении в сеть мощных электроприборов.

Мультимедиа - не единственная область применения данного усилителя, его можно использовать везде, где есть питание 12...17 В и где достаточно мощности 5 Вт. А сама TDA1517 может быть рекомендована как хороший ВЧ или СЧ-ВЧ УМЗЧ в многополосных усилителях.

#### 5. УМЗЧ 2х10 Вт на ИМС TDA7370

На **рис.7** приведена принципиальная схема двухканального усилителя мощности звуковой частоты на одной интегральной микросхеме фирмы Philips TDA7370. При наличии дополнительного теплоотвода и питания от источника 12 В он развивает выходную мощность 2х10 Вт при Кг= 1%. Усилитель выполнен по мостовой схеме, что позволило исключить разделительные конденсаторы между ИМС и



громкоговорителями сопротивлением 4 (8) Ом. ИМС должна быть смонтирована на радиаторе площадью 200...300 кв. см. В крайнем случае, можно использовать пластину из дюралюминия размером 100x100 мм и толщиной 2...4 мм. В конструкции усилителя должна быть обеспечена свободная циркуляция воздуха для охлаждения этого радиатора.

Усилитель нормально работает при изменении напряжения питания от 9 до 20 В и сопротивлении нагрузки каждого канала не менее 4 Ом. Источник питания должен обеспечивать ток до 3,5 А при напряжении 12 В.

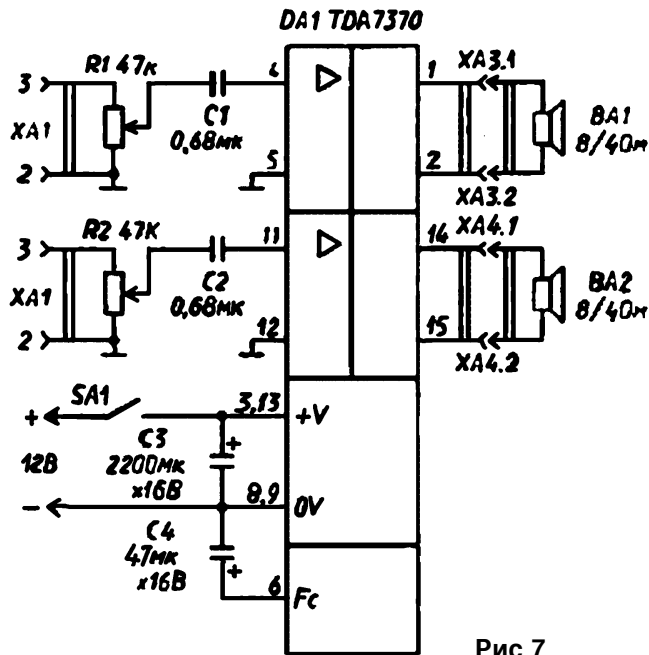


Рис.7

#### 6. УМЗЧ с

мощностью 20 Вт на  
ИМС TDA7240A

ИМС TDA7240A обеспечивает выходную мощность 20 Вт на нагрузке 4 Ом в рабочем диапазоне частот 20...20000 Гц и входном сигнале 50...80 мВ.

Усилитель, принципиальная схема одного канала которого приведена на рис.8, выполнен по мостовой схеме. Такой усилитель потребляет большой ток (до 3,5 А), поэтому его можно питать или от достаточно мощного выпрямителя, или от

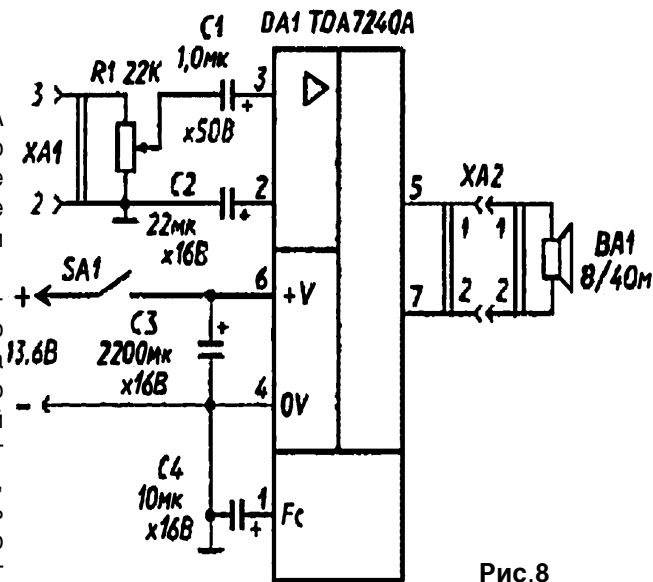
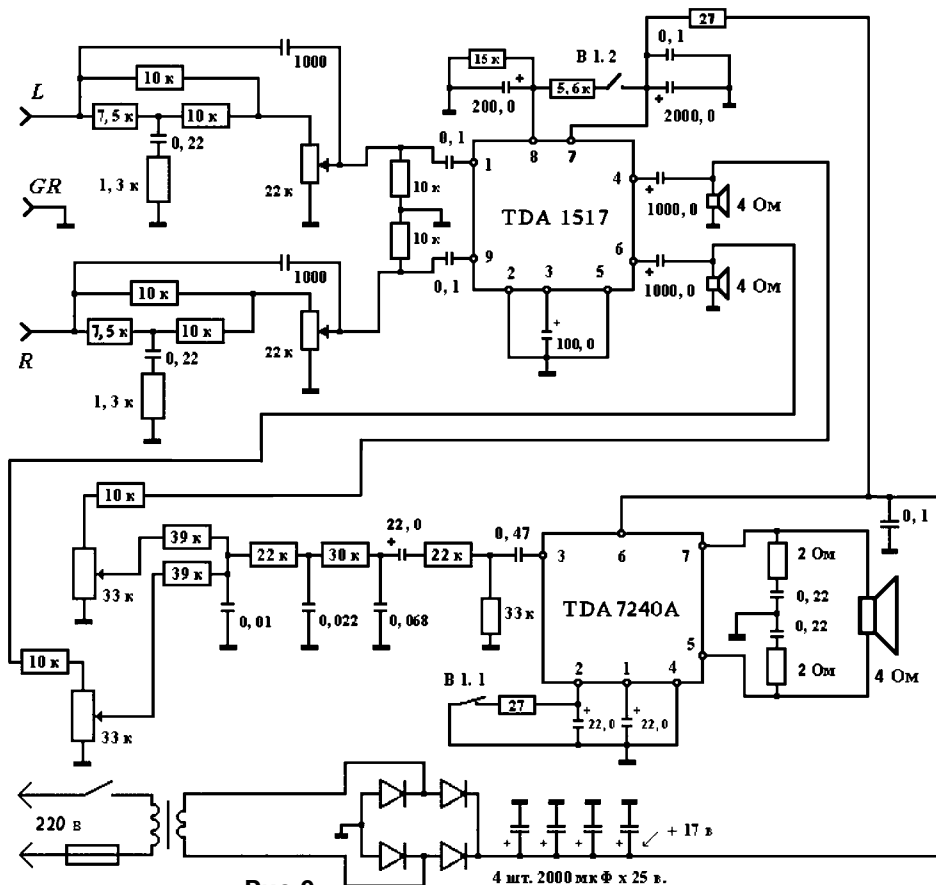


Рис.8

Принципиальная электрическая схема усилителя приведена на **рис.9**. Для повышения экономичности и уменьшения габаритов устройства используется один общий мощный усилитель для работы на сабвуфер. При этом акустическая система



**Рис.9**

состоит из двух небольших колонок для излучения СЧ и ВЧ и одного большого по габаритам сабвуфера. Такое решение позволяет удешевить все устройство в целом и уменьшить габариты акустической системы. TDA1517 работает как двухканальный широкополосный УМЗЧ, TDA7240A - усилитель общего НЧ канала. Суммирование сигналов левого и правого каналов производится на выходе TDA1517, что не влияет на уровень разделения между каналами.

Все переменные резисторы двухсекционные, спаренные, группы В, типоразмер любой. Постоянные резисторы любого типа на 0,125 Вт. неполярные конденсаторы любые, малогабаритные. Рабочее напряжение электролитических конденсаторов должно быть не менее 25 В. ИМС должны быть установлены на независимые теплоотводы. Усилитель можно питать нестабилизированным током, но суммарная емкость конденсаторов в фильтре блока питания (БП) должна быть около 8000 мкФ. Диоды в БП любые, рассчитанные на ток не менее 4 А. Трансформатор БП должен обеспечивать ток 3,5... 4 А с переменным напряжением на холостом ходу 10...14 В. Можно использовать два трансформатора типа ТВК - 110 ЛМ от телевизоров УНТ-47/59/61, первичные и вторичные обмотки которых соединяются параллельно и синфазно.

Сабвуфер - 25ГД-26(35ГДН-1) или 10ГД-34(25ГДН-1), 15ГД-14(25ГДН-3), 15ГД-17(25ГДН-4), или импортный с подобными характеристиками, в соответствующем акустическом оформлении. Подключается к выходу ИМС TDA 7240A. Устанавливать LC фильтры не надо, необходимо только выбрать правильную полярность подсоединения динамика, при пиках мощности диффузор должен подаваться вперед.

Саттелиты - широкополосные динамики мощностью 3...6 Вт, дополненные "пищалками" (тип всех динамиков определяется самостоятельно), которые подсоединяются параллельно широкополосным через неполярный конденсатор емкостью 1...4 мкФ.

Регулятор громкости двухканального усилителя на 22 кОм, он же общий регулятор громкости, и регулятор уровня НЧ на 33 кОм располагаются на единой планке, которая крепится к передней панели корпуса. Микросхему TDA1517 надо смонтировать на отдельной плате и установить ее поближе к своему регулятору. Если это невозможно, то соединение с регулятором выполняется экранированным проводом минимальной длины. Микросхему TDA7240A надо смонтировать на отдельной плате и желательно расположить ее в корпусе устройства так, чтобы теплоотвод выступал за его пределы. Все элементы, составляющие фильтр-сумматор, начиная с резисторов на 39 кОм и заканчивая конденсатором на 0,47 мкФ, устанавливаются как можно ближе к выводам микросхемы. Провода, соединяющие выход первого усилителя с регулятором уровня НЧ и этот регулятор с входом сумматора, должны быть экранированы. То же касается и проводов, соединяющих входные гнезда усилителя с первым регулятором и этот же регулятор с входом TDA1517. Следует соединить с общим проводом экранирующие контуры обоих регуляторов. Элементы тонкоректора, предшествующие первому регулятору,

устанавливаются вблизи его выводов навесным монтажом. То же касается и резисторов на 10 кОм, предшествующих регулятору уровня НЧ.

Предварительное включение в сеть производится выключателем в цепи первичной обмотки силового трансформатора, после чего устройство переходит в состояние Standby. Переход в рабочий режим осуществляется размыканием выключателя В1.1 и одновременным замыканием выключателя В1.2. Это сопровождается незначительным хлопком сабвуфера (диффузор втягивается внутрь). Для удобства управления можно использовать спаренный клавишный переключатель китайского производства с двумя независимыми секциями на два положения. Выключение не вызывает хлопков, но выключение блока питания желательно производить несколько позже, около 8 с, после того как разрядится конденсатор на 2000 мкФ в цепи питания TDA 1517.

**Внимание!**

*В схеме обязательно наличие резисторов на 2 Ом и конденсаторов на 0,22 мкФ, шунтирующих выход ИМС TDA7240A и конденсатора на 22 мкФ в цепи фильтра-сумматора.*

**8. УМЗЧ 22х2 Вт на ИМС TDA 1554Q**

TDA 1554Q - очень популярная недорогая микросхема, работает устойчиво, требует мало внешних деталей. Но есть и ряд минусов:

- максимальная выходная мощность реально не достигает 18 Вт, несмотря на заявленные фирмой PHILIPS 22 Вт;

- коэффициент усиления TDA1554Q мал, около 25 дБ, поэтому для работы с сигналом линейного выхода аудиоустройства нужно использовать дополнительный усилитель;

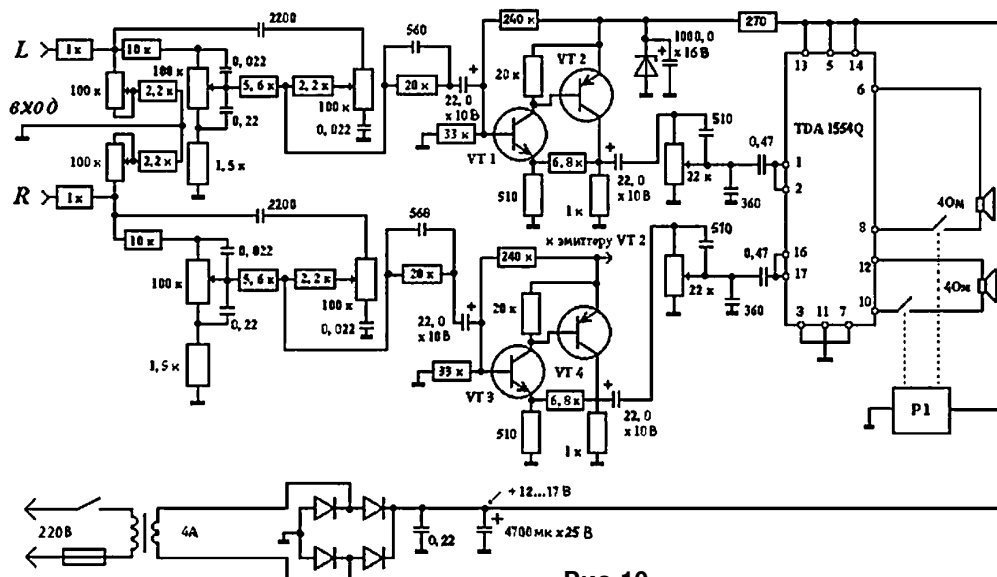
- несмотря на заявленную нижнюю граничную частоту ИМС в 20 Гц область звукового спектра ниже 80 Гц этой ИМС усиливается слабо.

Отсюда видно, что не нужно возлагать на TDA1554Q больших надежд. В приведенной ниже схеме из TDA1554Q "выжато" все, что можно.

При проектировании было решено отказаться от использования в качестве предварительного усилителя раскачки рекомендуемой ИМС TDA1524 и использовать вместо нее более эффективный усилитель на транзисторах. Принципиальная схема усилителя приведена на **рис.10**.

Постоянные резисторы любого типа мощностью 0,125 Вт, балансный резистор на 270 Ом не менее 0,5 Вт. Переменные резисторы (слева на право, по схеме) 100 кОм - регулятор баланса (секции включены противофазно) любой группы; регуляторы НЧ и ВЧ каждый 100 кОм, группы Б; регулятор громкости 22 кОм, желательно группы "В", все спаренные, например, типа СПЗ-33-23.

Транзисторы КТ 502Е (Д) и КТ 503Е (Д). Электролитические и неполярные конденсаторы любого типа. Стабилитрон Д814А. Диоды выпрямителя в БП любые, рассчитанные на ток не менее 4 А. Если уровень фона усилителя покажется завышенным, можно увеличить емкость конденсатора фильтра с 4700 мкФ до 8...10000 мкФ. Трансформатор БП должен обеспечивать ток не менее 4 А и



**Рис.10**

переменное напряжение на холостом ходу 9...13 В, можно использовать два трансформатора типа ТВК-110 ЛМ, первичные и вторичные обмотки которых соединены параллельно и синфазно.

Реле, избавляющее от хлопков в АС при включении усилителя, любое из серии РЭС. Использовать необходимо его нормально разомкнутые контакты. Если ваше реле окажется слишком чувствительным и будет срабатывать с минимальной задержкой, что не позволит избавиться от хлопков в колонках, необходимо включить параллельно его обмотке конденсатор 1000 мкФх25 В и подключить обмотку реле к источнику питания через резистор 22...300 Ом.

Для ослабления внешних помех все цепи в блоке регуляторов, должны быть короткими. Следует монтировать все регуляторы на единой планке, например, размерами 190х30 мм в одну линию в очередности согласно схемы слева-направо: БАЛАНС, НЧ, ВЧ, ГРОМКОСТЬ. Расстояния между центрами монтажных отверстий для регуляторов одинаковое 45 мм, расстояние между самими регуляторами 30 мм.

Все резисторы и конденсаторы, относящиеся к входным цепям и темброблоку, располагайте прямо между выводами потенциометров навесным монтажом. В некоторых местах связь между регуляторами выполняется короткими изолированными проводами. Экранирующие контуры регуляторов необходимо связать с общим проводом (массой). Затем планку с регуляторами можно монтировать на передней панели корпуса усилителя.

Предварительный усилитель необходимо собрать на единой плате, желательно печатной, и расположить детали максимально компактно. Плату надо установить как

можно ближе к регуляторам ВЧ и ГРОМКОСТЬ (в идеале - между ними). ИМС TDA1554Q следует монтировать на тыльную часть радиатора площадью 150...300 см<sup>2</sup>, пластины которого выступают за пределы корпуса конструкции сзади. В непосредственной близости от выводов ИМС смонтируйте конденсаторы на 0,47 мкФ и на 360 пФ. Соединения от входных гнезд до блока регуляторов и от выхода регулятора громкости до входных элементов микросхемы должны быть выполнены экранированными проводами. Реле можно монтировать возле выходных гнезд усилителя. Провода, подводящие к микросхеме питание и отводящие сигнал в нагрузку, должны иметь сечение не меньше сечения самих выводов микросхемы (1...1,5 мм<sup>2</sup>).

#### **9. Полный УМЗЧ 50 Вт на ИМС LM3886**

Основные характеристики LM3886:

Долговременная максимальная выходная мощность, не менее:

на нагрузке 4 Ом - 68 Вт (при напряжении питания 28 В);

на нагрузке 8 Ом - 50 Вт (при напряжении питания 35 В);

Диапазон эффективно усиливаемых частот - 20...20 000 Гц;

Коэффициент нелинейных искажений при 60 Вт; 4 Ома; 0,2...20 кГц - 0,03%;

Собственные шумы - 2 мкВ;

Коэффициент усиления - около 17 дБ.

Три вида защиты - тепловая, от замыканий и перенапряжения.

ИМС изготавливается в двух типах корпусов: с буквенным индексом Т (неизолированный) и TF (изолированный). Цена в розницу - \$4,2...4,8. Из-за невысокого коэффициента усиления УМЗЧ на LM3886 следует снабдить предварительным усилителем.

Предварительный усилитель на счетверенном ОУ MC33079 имеет быстродействие 7,0 В/мс, уровень собственных шумов 4,5 нВ /Гц, Кг = 0,002%.

Четыре ОУ в одном корпусе позволяют реализовать не только предварительный усилитель, но и активный темброблок (**рис.11**).

Номиналы деталей левого канала идентичны тем, которые установлены в правом канале. Питание осуществляется от стабилизированного источника.

Конденсаторы С1 0,022 мкФ; С2,С5,С6 0,1 мкФ; С3 750 пФ; С4 0,01 мкФ.

Резисторы R1,11,14 120 кОм; R2 4,7 кОм; R3 7,5 кОм; R4 24 кОм; R5 100 кОм (спаренный переменный резистор группы В ); R6 680 Ом; R7 2,2 кОм; R8,13 10 кОм; R9 82 Ом; R10 100 кОм (спаренный переменный резистор группы В ); R12 2,0 кОм.

Оконечный усилитель (**рис.12**). Катушка L1 представляет собой 10 витков эмалированного провода диаметром 0,4...0,6 мм, намотанного непосредственно на корпусе резистора R8.

У данного усилителя имеется один недостаток: на громкости, близкой к максимальной, при воспроизведении очень низких басовых пассажей LM3886 выдает неприятный "хрюкающий" призвук. Для любителей большой громкости этот недостаток может оказаться существенным.

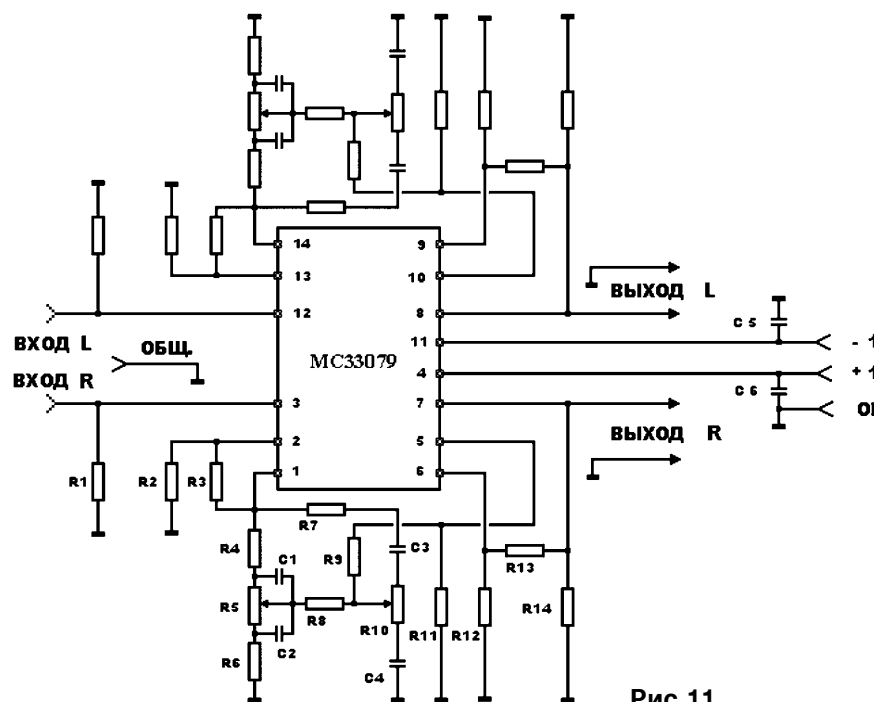


Рис.11

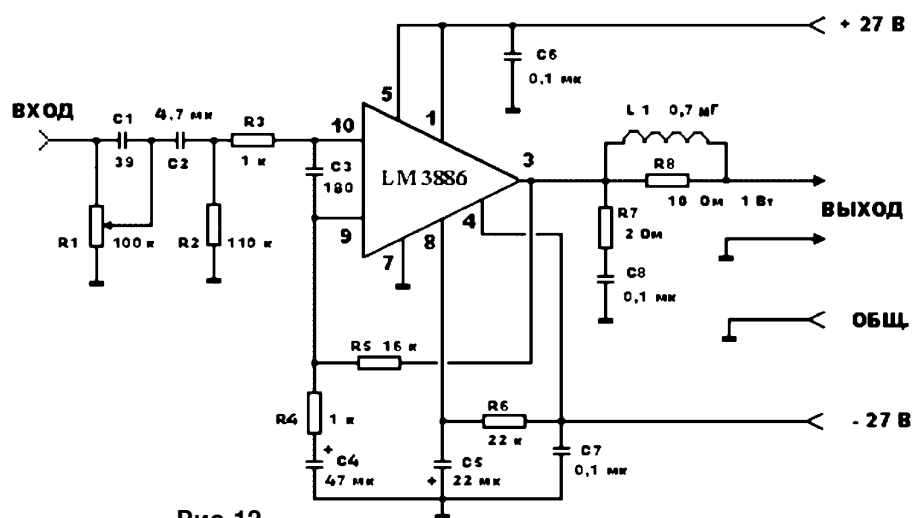


Рис.12

### 10. Предварительный усилитель на К157УД2

В связи с тем, что чувствительность многих УМЗЧ недостаточна для работы с сигналом, поступающим с линейного выхода разнообразных аудио источников, для их раскачки используется предварительный усилитель. ИМС К157УД2 можно использовать в качестве двухканального предварительного усилителя высокого качества. К сожалению, в разных источниках приводится более десятка примеров включения К157УД2, так или иначе отличающихся друг от друга. Поэтому на рис.13 приведена практически универсальная схема включения К157УД2.

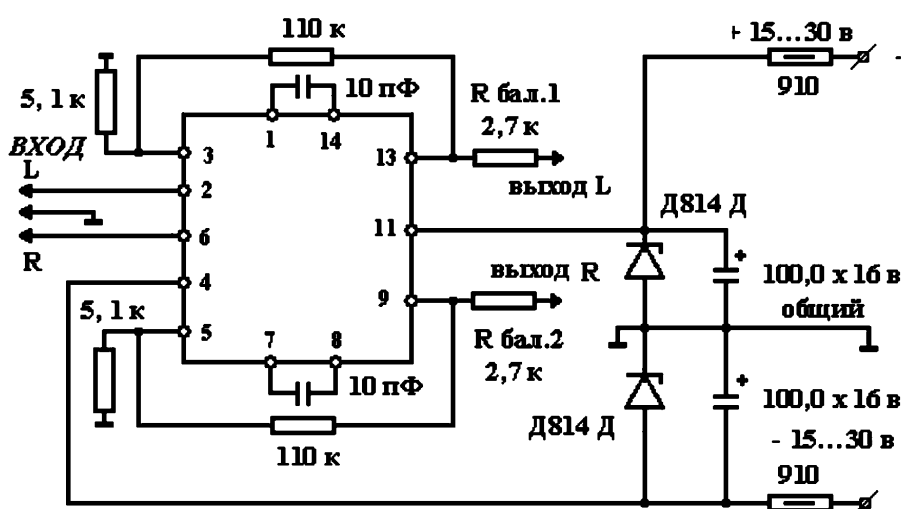


Рис.13

Рекомендации относительно согласования схемы приведены исходя из назначения устройства.

*Усилитель для стереотелефонов.*

**Согласование по входу.** Непосредственное подключение входов К157УД2 к линейному выходу часто нецелесообразно. Если поставить на входе К157УД2 спаренный потенциометр на 22...47 кОм в качестве регулятора громкости, то это отчасти улучшит согласование. Для лучшего согласования с линейным выходом можно применить вариант, показанный на рис.14.

**Согласование по выходу.** Балансные резисторы сопротивлением 2,7 кОм (рис.13) необходимы для того, чтобы ИМС не вышла из строя при подключении к ее выходу низкоомных на 30...40 Ом телефонов. При подключении после этих резисторов телефонов разных типов с сопротивлением от 16 Ом до 1,4 кОм во всех случаях громкость звучания была достаточной.

*Предварительный усилитель для мощного оконечного УНЧ*

В этой роли К157УД2 способен раскачивать большинство оконечных УНЧ с



двуполярным питанием 15...30 В, чувствительностью 0,7...3 В и с собственной петлей ООС. Как правило, на входе таких УМЗЧ стоят Г-образные делители, тогда устанавливать балансные резисторы 2,7 кОм не надо (сигнал снимается непосредственно с выводов 13 и 9 К157УД2).

При проектировании устройства, объединяющего усилитель на К157УД2 и УМЗЧ, необходимо согласовать такую конструкцию с линейным выходом источника сигнала, регулятором громкости и темброблоком, если он необходим.

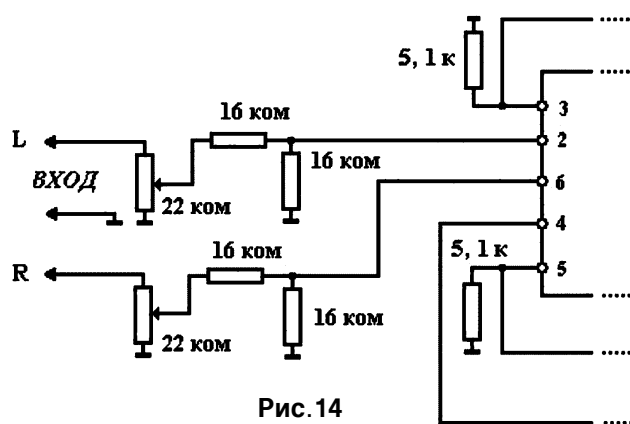


Рис. 14

#### 11. Усилитель класса D для сабвуфера (с сайта [scematic.narod.ru](http://scematic.narod.ru))

В связи с развитием цифровой техники и аппаратуры цифровой звукозаписи растет интерес к усилительным устройствам, работающим в ключевом режиме - классе D. В сборнике уже приводились схемы таких устройств (БР № 4/04), в них осуществляется широтно-импульсная модуляция (ШИМ) сигнала, а достоинством их является высокий КПД, реально достигающий 98%. Эти экономичные усилители легко интегрируются с другими элементами цифрового звукового тракта даже на одном кристалле.

Сейчас уже выпускают ИМС, которые исключают какую-либо аналоговую обработку звукового сигнала, причем преобразование цифрового сигнала в аналоговую форму происходит непосредственно в выходном каскаде усилителя мощности. Такие ИМС в основном применяют в портативной и носимой аппаратуре с автономным питанием. Широко рекламируемые в последнее время автомобильные УМЗЧ класса Т, класса N и modified Class D никаких принципиальных отличий от класса D не имеют.

Основой усилителя, работающего в режиме класса D, являются мощные ключи, обычно на МОП-транзисторах, отличающихся быстродействием и низким сопротивлением канала в открытом состоянии, что обеспечивает высокий КПД подобных усилителей. Транзисторы мощных ключей такого УМЗЧ управляются широтно-импульсным модулятором (ШИМ), который преобразует мгновенные

значения входного сигнала в соответствующую скважность импульсов, причем нулевому значению сигнала соответствует скважность 2 - меандр. Уровень выходного сигнала можно регулировать, изменяя параметры ШИМ и напряжение питания ключевого каскада. С выходного каскада сигнал поступает на нагрузку-громкоговоритель через LC фильтр нижних частот (ФНЧ), выделяющий из ШИМ сигнала компоненты звукового диапазона частот.

Следует отметить, что качество выходного сигнала, определяемое уровнем искажений и полосой усиливаемых частот, сильно зависит от частоты переключения, причем сигналы высоких частот всегда усиливаются с большими искажениями, нежели низкочастотные.

Описываемый усилитель (рис.15) имеет сравнительно низкую частоту коммутации, поэтому он пригоден, прежде всего, для усиления сигналов низкочастотной части звукового диапазона (ниже 200 Гц) и может использоваться как активный сабвуфер домашнего кинотеатра.

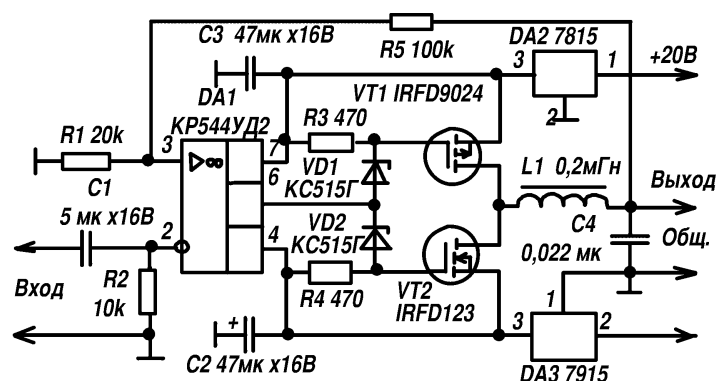


Рис.15

В этом устройстве мощный каскад усилителя объединен с ШИМ. DA1 используется в качестве компаратора, который сравнивает сигналы на входе и выходе усилителя. Модулированные последовательности импульсов с выхода DA1 подаются на двухтактный каскад с VT1, VT2. Стабилитроны VD1, VD2 необходимы для исключения сквозного тока через транзисторы выходного каскада. Дроссель L1 и конденсатор C4 образуют ФНЧ, с которого выходной сигнал поступает к громкоговорителю.

Фактически усилитель представляет собой генератор, частота которого определяется резонансной частотой контура L1C4. Из-за того, что амплитуда импульсного сигнала на выходе усилителя постоянна, изменение напряжения на инвертирующем входе ОУ приводит к изменению скважности и частоты импульсов, поступающих в контур.

Особенностью усилителя является наличие высокочастотных колебаний

напряжения на нагрузке, которые можно подавить дополнительным ФНЧ.

Конденсаторы С1, С4 типа К73-17, С2, С3 любые оксидные на рабочее напряжение не менее 16 В. Их полезно зашунтировать керамическими конденсаторами емкостью 0,1...0,47 мкФ. VD1, VD2 любые импортные на напряжение 15 В. Дроссель L1 имеет 100 витков провода ПЭТВ 0,6 мм в броневом магнитопроводе Б30 из феррита М2000НМ-1. Чашки магнитопровода собраны с немагнитным зазором около 0,5 мм. Резисторы любые, например МЛТ, С2-33.

Вместо ОУ К544УД2 возможно применение микросхем КР574УД1, КР140УД11 (LM318), AD817 или других, имеющих частоту единичного усиления не менее 10 МГц. Используемые выходные транзисторы обеспечивают ток нагрузки до 2 А, мощность усилителя может быть увеличена заменой транзисторами VT1 IRFZ34 и VT2 IRFZ24. Выходные транзисторы должны быть с близкими параметрами, предпочтение следует отдавать транзисторам с возможно меньшей входной емкостью и низким одинаковым для VT1 и VT2 сопротивлением канала в открытом состоянии. При разработке конструкции усилителя следует уделить внимание экранировке.

При включении питания на входе ФНЧ (на эквиваленте нагрузки 4...8 Ом мощностью 10 Вт и при замкнутом входе усилителя) можно наблюдать с помощью осциллографа почти прямоугольные импульсы скважностью около 2 и частотой около 80 кГц. Отклонение значения скважности от указанной говорит о несимметричности каскада. Присутствие в импульсах значительных выбросов свидетельствует о протекании сквозного тока через выходные транзисторы. В этом случае нужно заменить VD1, VD2 другими с большим напряжением стабилизации.

Усилитель по схеме на рис.16 отличается от описанного выше более сложной схемой выходного каскада.

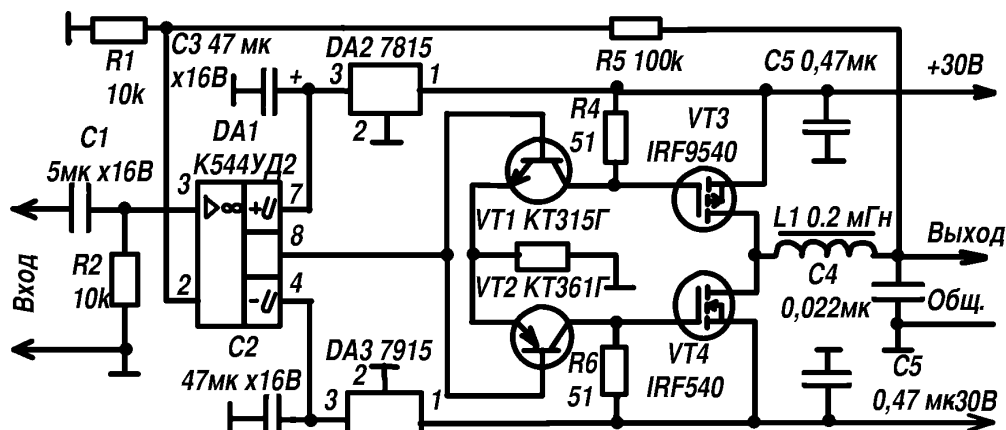


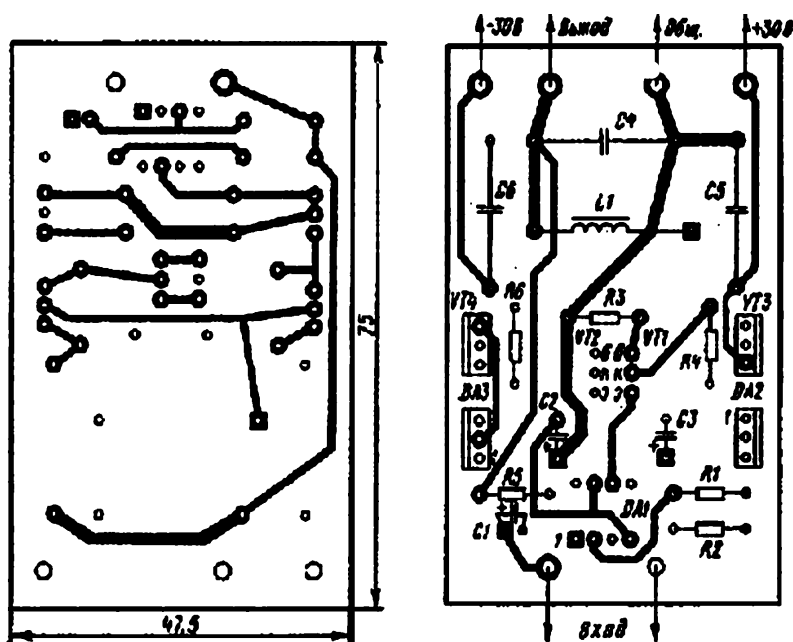
Рис.16

Выходная мощность (4 Ом) - 60 Вт;

Кг (1 кГц) - 0,3%.

Усилитель может работать и в полном диапазоне звуковых частот, при этом звук имеет некоторый "кассетный" оттенок на верхних частотах.

Печатная плата для этого усилителя показана на **рис.17**. Катушка индуктивности использована такая же, как и в предыдущем усилителе. Длительная работа усилителя при мощности 60 Вт на нагрузке 4 Ом не приводит к существенному разогреву активных компонентов. Усилитель не нуждается в настройке и при использовании исправных деталей начинает работать сразу.



**Рис.17**

Включение описанных усилителей на продолжительное время без нагрузки может привести к перегреву и выходу из строя выходных транзисторов. Поэтому к выходу ФНЧ желательно подключить дополнительный резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью не менее 2 Вт.

*А. Саулов, г. Киев*

*А. Саулов, г. Киев*

## Справочник БР

### Технические данные новой серии ИМС УМЗЧ фирмы Toshiba -- TA82xx

| Наименование/<br>параметр   | Pout [Вт]  | Vcc/<br>Vcc макс<br>[В] | Pd [Вт] | Io<br>(peak)<br>[А] | Icc0<br>[мА] | THD [%]                                      | Gv [дБ] | VNO [мВ]                                   | Rin<br>[кОм] | Тип<br>корпуса/<br>Цена [грн.]   |
|-----------------------------|--|-------------------------|---------|---------------------|--------------|--|---------|--|--------------|----------------------------------|
| TA8201AK                    | 17<br>(Vcc=14,4В)<br>14<br>(Vcc=13,2В)                   | 9...18/<br>25           | 15      | 4,5                 | 60           | 0,05<br>(Pout=1 Вт)                          | 54      | 0,9<br>(Gv=52дБ)                           | 30           | HSIP7-P-<br>2.548<br>/8,4        |
| TA8208H                     | 5,8 на<br>канал<br>(Vcc=13,2В)                           | 9...18<br>/25           | 25      | 4,5                 | 80           | THD=0,06<br>(Pout =1 Вт)                     | 52      | 0,7<br>(Gv=52дБ)                           | 33           | HZIP12-P-<br>1.788<br>/12,0      |
| TA8210AH/<br>AL             | 22 на канал<br>(Vcc=14,4В)<br>19 на канал<br>(Vcc=13,3В) | 9...18<br>/25           | 50      | 9                   | 120          | 0,04   | 50      | 0,3  | 30           | HSIP17-P/<br>9,3                 |
| TA8216H                     | 13 на канал<br>(Vcc=28В)                                 | 10...37                 | 25      | 3                   | 50           | 0,04   | 34      | 0,14                                       | 30           | HZIP12-P-B/<br>8,0               |
| TA8218AH 6                  | 6 на канал<br>Vcc=20В,<br>RL=8Ом)                        | 10...30<br>/30          | 50      | 2                   | 90           | 0,1<br>(Pout=2Вт)                            | 34      | 0,14<br>(RL=8Ом,<br>Gv=34дБ)               | 30           | HZIP17-P-<br>2.00/<br>17,4       |
| TA8220H;<br>TA8221AH/<br>AL | 26...30 на<br>канал<br>(Vcc=14,4В)                       | 9...18/<br>25           | 50      | 9                   | 120          | 0,04   | 50      | 0,3<br>(Gv=50дБ,<br>Rg=0Ом)                | 30           | HZIP17-P-<br>2.00/<br>20,0; 17,0 |
| TA8225H/L                   | 24...45 на<br>канал                                      | 9...18/<br>25           | 50      | 9                   | 150          | 0,015<br>(Pout=4Вт,<br>RL=4Ом)               | 40      | 0,3<br>(RL=4Ом,<br>Gv=50дБ)                |              | HZIP17-P-<br>2.00/<br>13,3       |
| TA8229K                     | 2,5...4,6 на<br>канал                                    | 6...15/<br>20           | 15      | 2,5                 | 21           | 0,2<br>(Vcc= 9В,<br>Pout=0,4Вт)              | 40/56,6 | 1,0  | 30           | HSIP15-P-<br>2.00A/<br>4,4       |
| TA8231L                     | 22...42  | 9...18/<br>25           | 50      | 9                   | 150          | 0,02<br>(Pout=4Вт)                           | 32      | -  | 30           | HSIP17-P/<br>32,0                |
| TA8233AH                    | 19...30  | 9...18/<br>25           | 50      | 9                   | 120          | 0,04<br>(Vcc=13,2В,<br>Pout=1Вт,<br>Gv=50дБ) | 50      | 0,3<br>(Gv=50дБ,<br>Rg=0Ом)                | 30           | HZIP17-P-<br>2.00/<br>15,8       |
| TA8238K                     | 5,3...7,3 на<br>канал                                    | 6...18/<br>20           | 15      | 4,5                 | 60           | 0,1<br>(Pout=1Вт)                            | 60      |  | 52           | HSIP15-P-<br>2.00A/              |
| TA8251AH                    | 18...30  | 9...18/<br>25           | 83      | 9                   | 200          | 0,02<br>(Vcc=13,2В,<br>Pout=3Вт,<br>RL =4Ом) | 34      | 0,1 (Vcc=<br>13,2В,<br>Rg=0Ом,<br>Gv=34дБ) | -            | HZIP25-P-<br>1.27C/<br>22,3      |
| TA8255AH                    | 14...22  | 9...18/<br>25           | 83      | 9                   | 200          | 0,02<br>(Pout=3Вт)                           | 34      | 0,1<br>(Gv=34дБ)                           | -            | HZIP25-P-<br>1.27C/<br>21,8      |

## Елочные гирлянды

В канун новогодних праздников радиолюбительские издания обязательно публикуют статьи с описанием новогодних украшений: гирлянд, мигалок и других устройств иллюминации, которые разнообразят световыми эффектами праздничный вечер. В этом номере сборника мы помещаем лучшие конструкции из журналов “Радиоаматор” и “Электрик”, опубликованные на переломе веков.

К гирляндам предъявляются простые и понятные требования: электро- и пожаробезопасность, максимум вариантов свечения при минимуме аппаратных затрат и относительная простота, которая позволяет собрать устройство за короткий срок перед праздником. А если устройство усложняется, его чаще всего используют и для других назначений, потому что праздники проходят быстро, а затраченный труд должен окупаться.

Наш постоянный автор А. Риштун из г. Дрогобыча Львовской обл. предложил новогоднюю гирлянду, которая, по его мнению, не такая простая, но не сложная и трудоемкая, а главное, не дорогая. Основное преимущество предложенной схемы (рис.1) над аналогичными в том, что через лампочки гирлянды постоянно протекает ток. Это предотвращает их перегорание, продлевает срок работы в десятки раз,

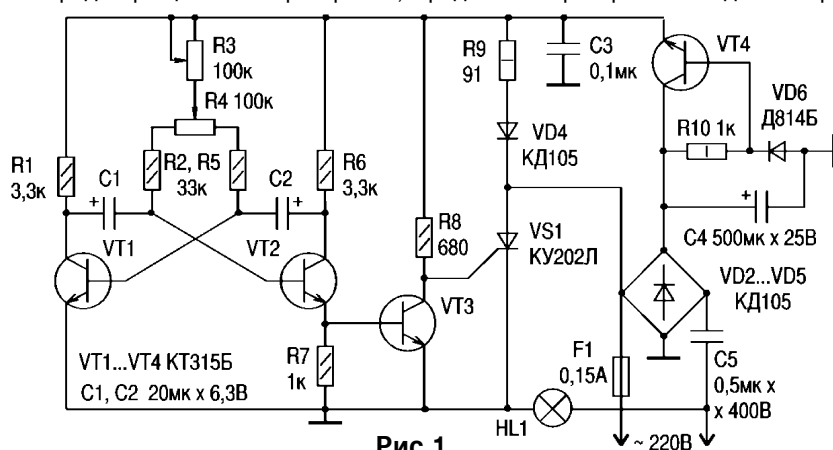


Рис.1

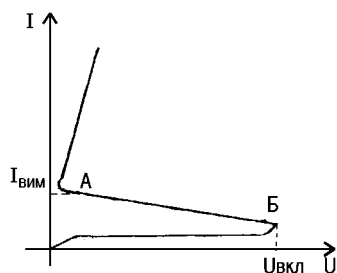


Рис.2

кроме этого, не возбуждает, а наоборот, успокоительно действует на человека, так как в период отсутствия открывающего потенциала на УЭ тиристора, он полностью не закрывается, что четко видно из графика (рис.2). Вследствие этого гирлянда не гаснет, а мерцает, хотя и со сниженной в 2-3 раза яркостью.

Прибор работает следующим образом. На VT1 и VT2 построен мультивибратор,

частоту и скважность импульсов которого регулируют резисторами R3 и R4 соответственно. На VT3 построен усилитель этих импульсов. С его коллектора они поступают на УЭ тиристора. Диод VD1 и резистор R9 служат для того, чтобы тиристор не открывался полностью, а был на плоскости AB вольтамперной характеристики. Тогда через эту цепочку будет проходить ток 100 мА, пороговый для управляющего элемента гирлянды.

На диодах VD2-VD5 и конденсаторах C4, C5 собран блок питания прибора. На транзисторе VT4, резисторе R10 и стабилитроне VD6 смонтирован стабилизатор напряжения. При правильном монтаже и исправных деталях гирлянда начинает работать сразу же. В качестве гирлянды можно использовать как готовую заводскую, так и самодельную, спаянную с 15 лампочек 12 В 0,26 А (или аналогичных).

Модернизированный вариант такой гирлянды (рис.3) автор разработал для того, чтобы можно было наблюдать на елке эффект “бегущих огней”. При этом основное преимущество перед другими гирляндами, а именно неполное погасание огней, остается.

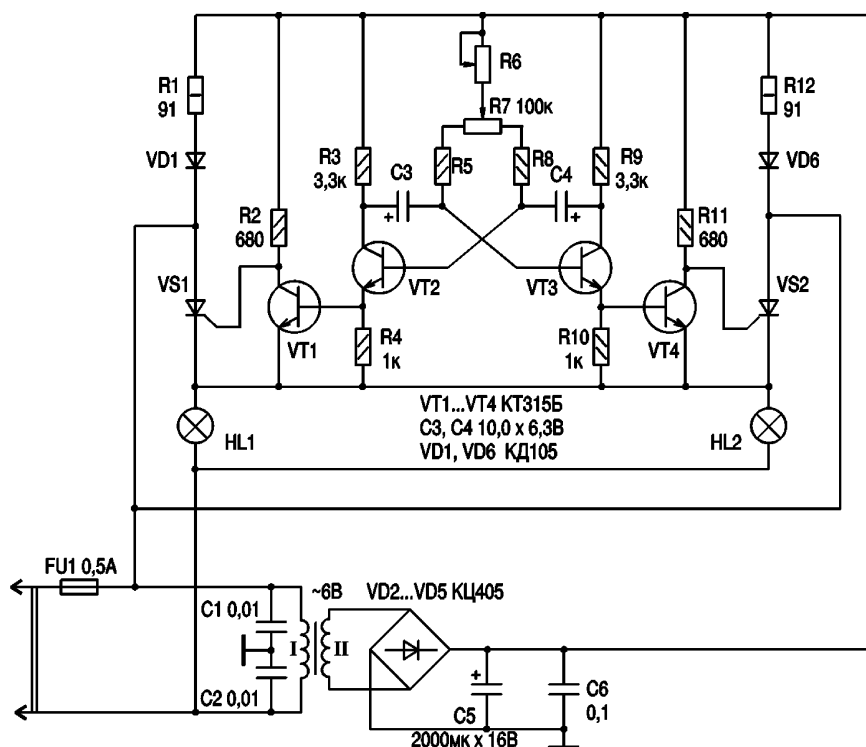


Рис.3

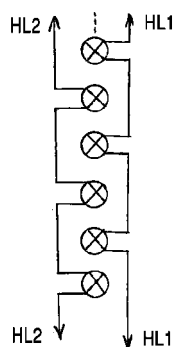


Рис. 4

очень важно с точки зрения электробезопасности, чтобы ток, который протекает через стартер, не превышал значение 0,3 А. Среднее время мигания гирлянды 0,4 с.

Один из наиболее известных авторов В. Бородай из г. Запорожье предложил оригинальную схему генератора световых импульсов, которая появилась в результате замены в обычном RC-генераторе резисторов светодиодами.

Как видно из рис.6, светодиоды разбиты на три цепочки, причем количество светодиодов в каждой цепочке необязательно такое, которое показано на рисунке. Оно зависит от питающего напряжения, и его подбирают экспериментально. Питающее напряжение, очевидно, можно увеличивать до величины, не превышающей предельно допустимую для транзисторов VT1 и VT2.

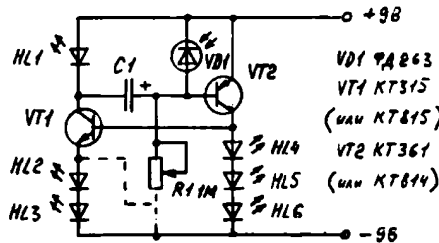


Рис. 6

Такое устройство можно использовать в игрушках, елочных гирляндах, ошейнике собаки и т.п. как световой маяк, вспыхивающий при наступлении сумерек, пропадании освещения, когда ток фотодиода VD1 уменьшается, и транзистор VT2 открывается. Пороговый уровень

Лампочки в гирлянде располагают, как показано на рис.4, поэтому гирлянда придется сделать самому, хотя можно сплести две готовые заводские. В связи с тем, что ток потребления возрос вдвое, конденсаторный БП заменен трансформаторным. Необходимости в стабилизаторе уже нет, но по сравнению с прототипом потребление тока приблизительно одинаковое и составляет около 200 мА. В остальной схеме осталась без изменений.

Для управления гирляндой используется шумовой генератор на стартере (рис.5). Поэтому

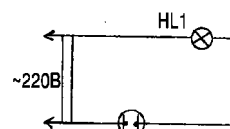


Рис. 5

На рис.7 показан почти "зеркальный" вариант этой же схемы, полностью зеркальным он будет, если VD1 и R1 поменять местами.

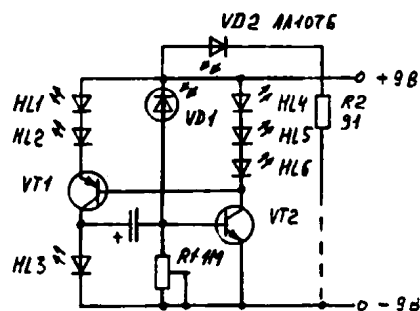


Рис. 7



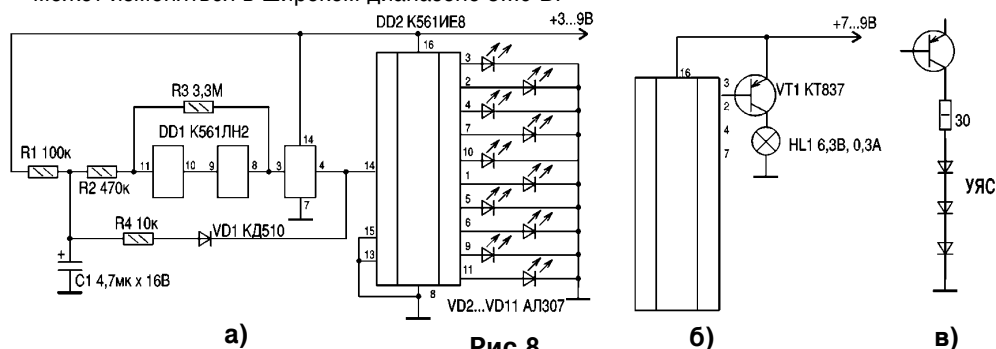
освещенности, при котором начинается генерация вспышек, устанавливаются резистором R1.

Если поменять местами фотодиод VD1 и резистор R1, вспышки начнутся только при попадании света на фотодиод VD1, ток которого откроет транзистор VT2. Этот эффект можно использовать для охранной и (или) пожарной сигнализации, когда взломщик попытается осветить охраняемый в полной темноте объект. Такой световой маяк очень экономичен, в ждущем режиме потребляет ток не более 0,05 мА, а в режиме вспышек - 2...3 мА.

Кроме того, схему можно применять в качестве базовой для фототерапевтического устройства, поскольку светодиоды видимого света можно заменить инфракрасными (или дополнить параллельными цепочками из инфракрасных светодиодов с соответствующими балластными резисторами). Схему можно дополнить цепочкой VD2-R2 (см. рис.2), которая автоматически включит генератор в момент, когда отраженное от объекта или тела пациента инфракрасное излучение VD2 попадает на фотодиод VD1.

Частоту вспышек подбирают конденсатором C1. Выходные импульсы генератора можно использовать и для управления тиристором (симистором) в регуляторах освещенности (температуры, напряжения, если вместо VD1 установить терморезистор или просто переменный резистор).

Свой вариант гирлянды типа "бегущие огни" предложил М. Каширец из г. Марганец Днепропетровской обл. Автор считает, что схему (рис.8,а) легко повторить, она выполнена на надежных, дешевых отечественных элементах, работает без сбоев, присущих многим подобным схемам. Напряжение питания может изменяться в широком диапазоне 3...9 В.



Устройство состоит из генератора прямоугольных колебаний на микросхеме DD1 (K561ЛН2). С выхода DD1 (вывод 4) сигнал поступает на вход десятичного счетчика - дешифратора DD2 (K561ИЕ8). При каждом появлении на входе счетчика лог. "1" происходит переключение его выходов в следующем порядке: 3, 2, 4, 7, 10, 1, 5, 6, 9, 11. К каждому выходу счетчика подключен светодиод. Таким образом, получается эффект "бегущих огней".

## Елочные гирлянды

Для изменения частоты импульсов следует изменять сопротивление резистора R2. При R2=470 кОм частота следования импульсов около 0,5 Гц. Можно к выходу DD2 подключить и лампы накаливания, но через транзистор (рис.8,б). Если подключить несколько ламп, то VT1 необходимо установить на небольшой теплоотвод. Вместо ламп также можно применить несколько включенных последовательно ультраярких светодиодов (УЯС) через резистор сопротивлением около 30 Ом (рис.8,в). При применении светодиодов типа АЛ307БМ (без транзистора, при Uпит=6 В) ток потребления устройства не более 15 мА. При применении одного УЯС с транзистором ток около 70 мА, в зависимости от типа УЯС.

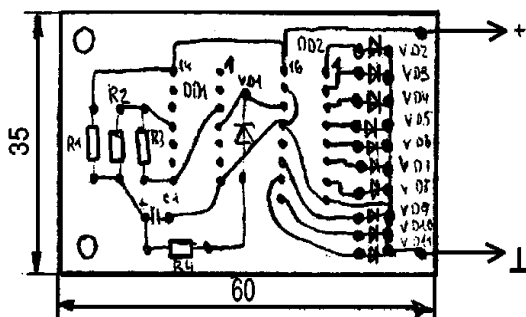


Рис.9

Устройство выполнено на плате (рис.9) из фольгированного одностороннего текстолита размерами 60х35 мм методом травления. Следует также отметить, что микросхема К561ИЕ8 допускает включение на один выход до двух светодиодов типа АЛ307БМ.

Счетчик DD2 можно заменить десятичным счетчиком КМОП (например, К176ИЕ8, К564ИЕ8). Резисторы типа МЛТ-0,125 и МЛТ-1

(в цепи УЯС), диод VD1 любой кремниевый, маломощный, конденсатор типа К50-6 или К50-16.

Наладка "бегущих огней" сводится к подбору R2 для требуемой скорости "бега". При питании следует применять источник с небольшим уровнем пульсаций.

Интересную конструкцию для простых автоматов световой иллюминации предложил С. Елкин, UR5XA0 из г. Житомира. По его мнению, в автоматах световой иллюминации (АСИ) обычно используют переключение светоизлучателей (СИ), от простого состояния "включен-выключен" одного СИ до многовариантного переключения нескольких СИ. Обычно АСИ работают в жестком ключевом режиме, а это помимо уменьшения ресурса ламп накаливания, в основном применяемых в СИ, приводит к утомляемости органов зрения, что значительно уменьшает эстетическое воздействие АСИ. Снижают психологический дискомфорт АСИ с плавным зажиганием СИ (АСИПЗ), однако плавное уменьшение тока через СИ при большом токе через управляющие транзисторы приводит к их перегреву, потому что падение напряжения на кремниевых транзисторах даже в режиме насыщения достигает нескольких вольт. Можно поставить радиаторы для уменьшения нагрева, но при этом увеличиваются вес и габариты устройства, поэтому логически выгоднее использовать более высокое напряжение для питания СИ.

Следующим этапом усовершенствования АСИ является перевод работы силового элемента, управляющего током через СИ, в импульсный режим и питание АСИ непосредственно от сети 220 В. В бесконтактных АСИПЗ для получения

инфранизких сигналов управления используется мультивибратор, генерирующий прямоугольные импульсы инфранизкой частоты. Эти импульсы преобразуются в экспоненциальные с помощью интегрирующей цепочки, которая подключена к электронному потенциометру на транзисторе, включенном во времязадающую цепочку фазоимпульсного генератора (ФИГ), управляющего электронным ключом на тринисторе. В качестве СИ использована стандартная гирлянда на 220 В. Недостатком схемы является громоздкость конструкции, большое количество органов управления. Применение во времязадающих и интегрирующих цепях электролитических конденсаторов для получения инфранизкочастотных управляющих сигналов нежелательно, потому что их параметры весьма нестабильны во времени. Логичнее использовать для тех же целей стабильные во времени конденсаторы небольшой емкости и полевые транзисторы, имеющие высокое входное сопротивление и позволяющие получить сигналы управления с большой постоянной времени, однако это вновь приводит к усложнению схемотехники и номенклатуры применяемых элементов в АСИ.

Выгодным решением перечисленных проблем является использование в АСИ КМОП микросхем, из которых можно собрать схему, называемую функциональным генератором (ФГ), и которая обеспечивает генерирование треугольных сигналов управления. Структурная схема предлагаемого тринисторного АСИ с применением ФГ в цепи управления изображена на **рис.10**.



**Рис.10**

Принципиальная схема устройства показана на **рис.11**. ФГ представляет собой замкнутую систему, состоящую из компаратора (DD1, DD2) и интегратора (DD3), позволяющую с помощью простой схемотехники получить необходимые сигналы управления на частотах от долей до единиц герц с отличной линейностью. Предлагаемая схема позволяет получить три эффекта: плавное загорание и погасание, горение вполнакала с мерцанием и релейное переключение всего одним потенциометром R9.

Резистор МЛТ-0,5 0,25, R14 составлен из двух двухваттных резисторов МЛТ-2 сопротивлением 68 кОм, включенных параллельно, потенциометры R1 СП 5-1, R9 СПО, R6 СП1-В; С1 составлен из двух конденсаторов МБМ 0,5 + 0,1 мкФ, С4 типа

## Елочные гирлянды

МБМ; VT1, VT4 KT315 с любой буквой, VT2, VT3 любые из серий KT361 с любой буквой, VD2 любой с обратным напряжением больше 20 В, VD3 любой кремниевый с обратным напряжением не менее 400 В, VS1 любой с обратным напряжением не менее 300 В.

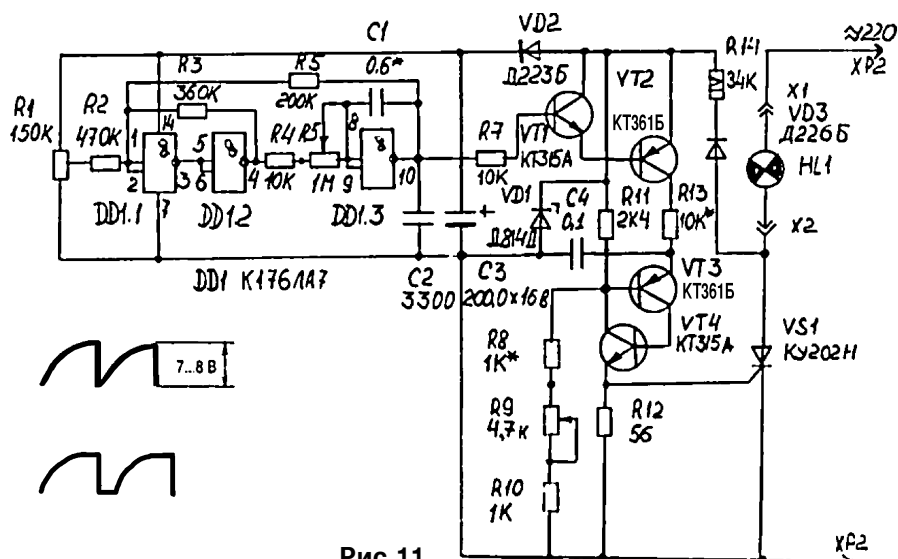


Рис. 11

Настройка АСИ проводится в три этапа. Сначала налаживают силовой ключ (СК) и ФИГ, затем - ФГ, а после этого - синхронизирующий потенциометр (СП). Настройка СК на тринисторе VS1 предварительно проводится в режиме ручного управления. Временно вместо цепочки R8R9R10 включают постоянный резистор номиналом 6,8 кОм, отсоединяют от общей схемы резистор R7 и транзисторы VT1 и VT2, устанавливают вместо перехода эмиттер-коллектор VT2 последовательно соединенные потенциометры на 150 кОм (с характеристикой изменения сопротивления от угла поворота Б или В) и 22 кОм, включенные реостатами, причем первый устанавливают с помощью омметра на максимальное сопротивление, а второй - на минимальное, и подсоединяют нагрузку-лампу накаливания на 20...40 Вт.

Подключают СК и ФИГ к сети 220 В. Если СК и ФИГ работают, то все нормально, если не работают (это бывает при применении тринисторов ранних выпусков), проверяют с помощью электронного осциллографа (ЭО) наличие и форму колебаний на конденсаторе C4. Она должна быть близкой к пилообразной в соответствии с рис.3. Длительность импульсов на экране ЭО должна ощутимо изменяться, иметь амплитуду около 7...8 В (рис.3,а).

При изменении величины наладочного резистора 150 кОм частота изменится в пределах около 50...500 Гц. Если у радиолюбителя нет ЭО, то работу ФИГ (наличие перестройки частоты его работы) можно проконтролировать, подключив низкоомный

(65 Ом) телефон вместо резистора R12. Если VS1 не открывается, то увеличить амплитуду пины (напряжение включения аналога однопереходного транзистора на VT3, VT4), а значит, и амплитуду коротких управляющих импульсов, поступающих на управляющий электрод тринистора, можно подбором второго плеча делителя в цепи базы VT3.

Отключив наладочный резистор 6,8 кОм, включенный вместо R8R9R10, на его место подключают потенциометр на 15 кОм, включенный реостатом, предварительно установленным по омметру на сопротивление 6,8 кОм. Подсоединив ЭО к C4, увеличивают сопротивление введенной части, при этом амплитуда пины начинает увеличиваться до появления ограничения (рис.3,б) сверху пины, затем сопротивление резистора уменьшают до устранения этих искажений. Значение величины введенной части потенциометра и будет максимальным сопротивлением цепочки R8R9R10 в рабочем режиме. Если и после такой подстройки СК не работает, VS1 следует заменить другим.

Параллельно нагрузке подключают авометр, установленный на предел измерения 250...300 В переменного напряжения. Подключают СК к сети. При уменьшении сопротивления потенциометра (150 кОм) яркость HL1 должна плавно нарастать, а величина напряжения, измеряемая авометром, увеличиваться от единиц вольт до 150 В, при дальнейшем увеличении напряжения свечение HL1 становится нестабильным, а затем она гаснет. С помощью потенциометра 2 кОм восстанавливают свечение HL1 и устанавливают напряжение на ней такой величины, чтобы яркость была максимальной, а свечение - стабильным. Измеряют сопротивление введенной части потенциометра авометром. Его величина и будет значением R13.

При налаживании ФГ подвижный контакт потенциометра R1, предварительно установленного в среднее положение, медленно перемещают вверх или вниз к выводу DD1.3 (зависит от конкретного экземпляра микросхемы) до получения симметричных колебаний, которые наблюдают на 10-м выводе DD1.3 по ЭО. Если ЭО нет, то о наличии импульсов и их симметрии можно приблизительно судить по авометру, включенному в режим вольтметра постоянного тока на предел 10...15 В, подключенному к выводу 10 DD1.3. При этом регистрируемое напряжение должно плавно (ощутимо на глаз) возрастать и уменьшаться.

Отсоединяют наладочную цепочку 150 кОм и 22 кОм и подсоединяют R7 и VT1, VT2 к ФГ. Затем приступают к налаживанию СП. Отсоединив регулировочный потенциометр 15 кОм, подключают цепочку R8R9R10, добиваясь при помощи изменения R8, R9, R10 плавного перехода между световыми эффектами при изменении сопротивления резистора R9.

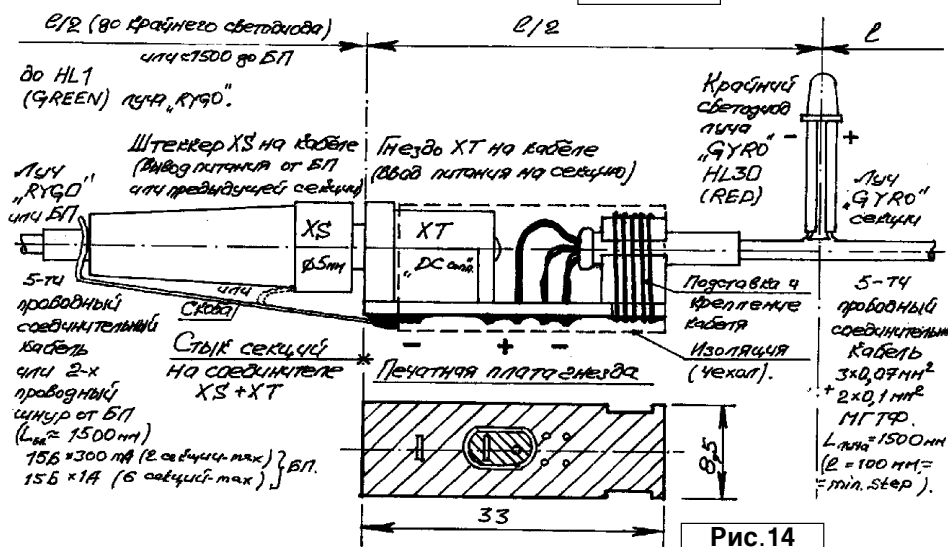
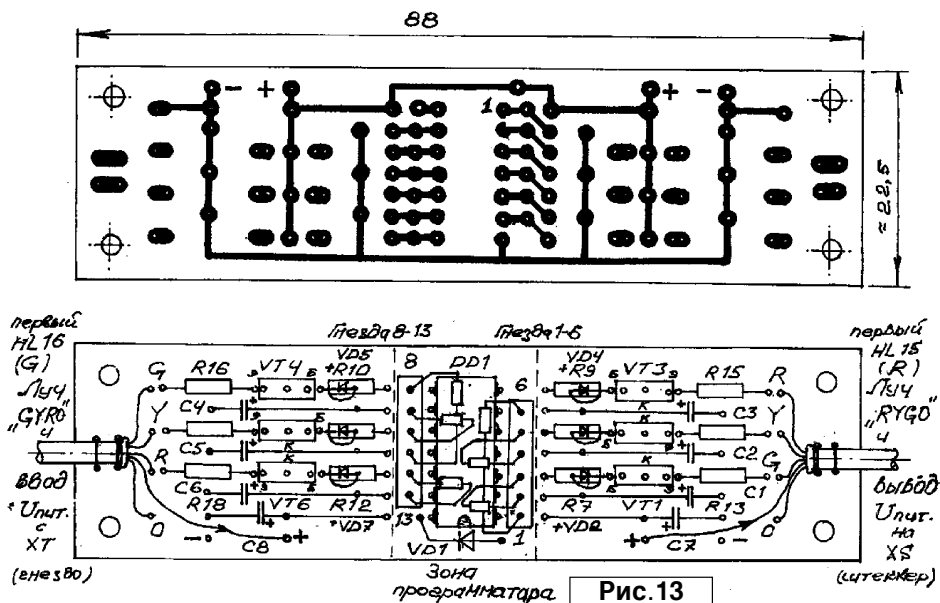
Секционная светодиодная гирлянда предложена нашим постоянным автором Ю. Саражой из г.Миргорода Полтавской обл. Им создана конструкция простой светодиодной гирлянды, отличающейся от обычной наличием программного переключателя, позволяющего повысить количество различных световых эффектов.

Для питания гирлянды можно использовать малогабаритный сетевой блок

В середине секции (**рис.12**) включен программный переключатель, позволяющий реализовать различные варианты световых эффектов простым и недорогим способом. Конструктивно изготовление одной секции выглядит так. Программируемый переключатель на 6 каналов выполнен на небольшой плате размерами 22,5х88 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. С торцов к плате

[illegible]

Построение программируемого переключателя основано на использовании элементов со свойствами триггера ШмитТа и инверсией. Для построения схемы автогенератора достаточно одного элемента (**рис.15.а**), в котором время

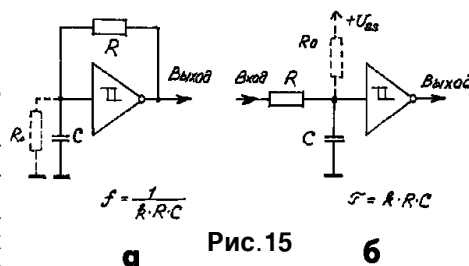


переключения задается элементами R и C. Если резистор (рис.15,6) отключить от выхода элемента и коммутировать его внешним переключателем от высокого уровня на общий провод и наоборот, то получим элемент с временной задержкой выходного сигнала. Элементы рис.15 реализуются на КМОП логике. Элементы КМОП логики

## Елочные гирлянды

имеют свойства триггера Шмитта с гистерезисом порядка 2 В при напряжении питания 15 В. Малые входные токи КМОП элементов позволяют устанавливать резисторы с большим сопротивлением, а значит, и конденсаторы небольшой емкости. Наиболее подходящая микросхема К561ЛН2, у которой имеется 6 элементов "НЕ". При этом в кольцо можно включать от 2 до 6 таких элементов. На **рис.16** показан пример с реализацией автогенератора на одном элементе (DD1.6), кольца из двух элементов (DD1.4 и DD1.5) и кольца из трех элементов (DD1.1, DD1.2, DD1.3). Программирующими элементами являются резисторы R1...R6, устанавливаемые в гнезда с номерами, соответствующими номерам выводов микросхемы DD1.

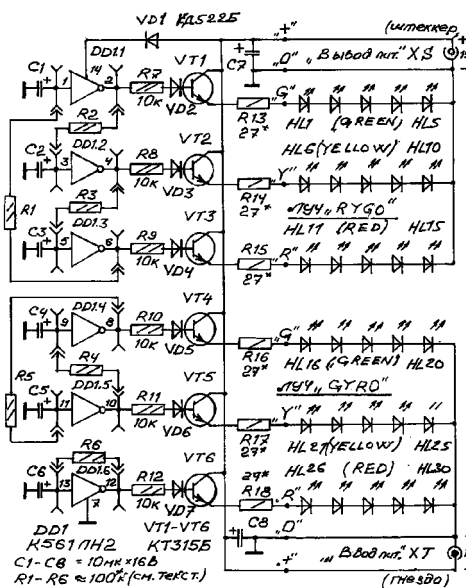
Сопротивления резисторов R1...R6 от 47 до 200 кОм и более (подбирают поканально для получения нужного темпа переключения отдельных цепочек светодиодов и создания соответствующих



эффектов в гирлянде). На **рис.13** показана "зона программирования", в которой резисторы R1...R6 образуют структуру переключателя и размещаются на крышке микросхемы DD1.

Коммутационные гнезда (с номерами, соответствующими номерам выводов DD1) представляют два отрезка соединителя (панельки под микросхему) с шагом 2,5 мм. Программирующие резисторы (типа МЛТ-0,125, С2-19 или подобные) следует взять новые (непаяные, с выводами максимальной длины) и изолировать их, поместив в ПВХ-трубки или обмотав скотчем вместе с выводами, оставив "выглядывать" по 3-4 мм для установки в гнезда.

Выходы всех 6 элементов (независимо от описанной коммутации) подключены на входы 6 одинаковых транзисторных ключей VT1...VT6 через



токоограничительные резисторы R7...R12 и диоды VD2...VD7. Нагрузка представляет собой цепочку из пяти последовательно включенных светодиодов и дополнительно гасящего резистора, который для каждого канала необходимо подбирать, чтобы ток



через светодиоды не превышал 20 мА (для ультраярких светодиодов фирмы Hewlett-Packard возможен и больший ток). Питание на микросхему DD1 подается через защитный диод VD1, так как в схеме используются конденсаторы значительной емкости (до 10 мкФ), и при выключении питания возможны большие токи разряда.

Узел печатной платы программируемого переключателя (рис.13) выполнен в максимально уплотненном виде, чтобы эти платы не выделялись после сборки гирлянды. Плата может не помещаться в коробку или корпус. Достаточно после проверки работы гирлянды и надежного закрепления кабелей обмотать зоны ключей и конденсаторов скотчем или виниловой лентой, оставив зону программатора, которую после программирования обмотать отдельным отрезком скотча с возможностью последующего снятия для перепрограммирования.

Конструкция представленной секционной светодиодной гирлянды весьма проста, может быть выполнена за один день непосредственно перед Новым годом. Кроме новогодней елки ее можно использовать для рекламных мероприятий или на дискотеках.

Еще более "разумный" автомат световых эффектов разработал Г. Крупецких из г. Киева. Предложенное устройство предназначено для светового оформления помещений культурно-зрелищных учреждений, витрин, дискотек, танцплощадок, новогодних елок. Известные автору автоматы-переключатели источников света, по его мнению, обеспечивают весьма небольшое количество различных световых эффектов. Этот автомат позволяет с помощью простых технических средств получить 21 различную комбинацию переключения четырех независимых источников света (ламп накаливания или групп ламп). Обслуживание автомата максимально упрощено за счет автоматического перебора реализуемых световых эффектов.

Схема автомата (рис.17) содержит четыре независимых генератора: Fп - генератор переключения световых эффектов; FM - генератор частоты мерцаний; F1 и F2 - генераторы световой модуляции; регистр DD2; счетчик импульсов DD9; триггеры DD8.1, DD8.2 и DD12; дешифратор световых эффектов на микросхемах DD3... DD6, DD10 и диодах VD1...VD16; тринисторные ключи и блок питания.

Работу схемы рассмотрим на примере прихода с генератора Fп первого импульса, который устанавливает на выходах Q2 регистра DD2, Q1 счетчика DD9 и на выходе Q1 триггера DD12 лог."1". На остальных выходах вышеуказанных элементов - лог."0", ручки потенциометров всех четырех генераторов повернуты на одинаковый угол, т.е. рабочие частоты генераторов пропорциональны величинам времязадающих емкостей.

Импульсы генератора F1 поступают на счетный вход триггера DD8.1, а с его выхода через схему "2И-НЕ" DD11.1 - на счетный вход триггера DD8.2. С прямых и инверсных выходов этих триггеров импульсы типа "меандр" частот  $1/2F1$  и  $1/4F1$  соответственно поступают на входы четырех схем "2И-НЕ" микросхем DD3.1...DD6.1, создавая поочередное появление лог."0" на их выходах. Далее эти сигналы подаются на один из входов аналогичных элементов микросхем

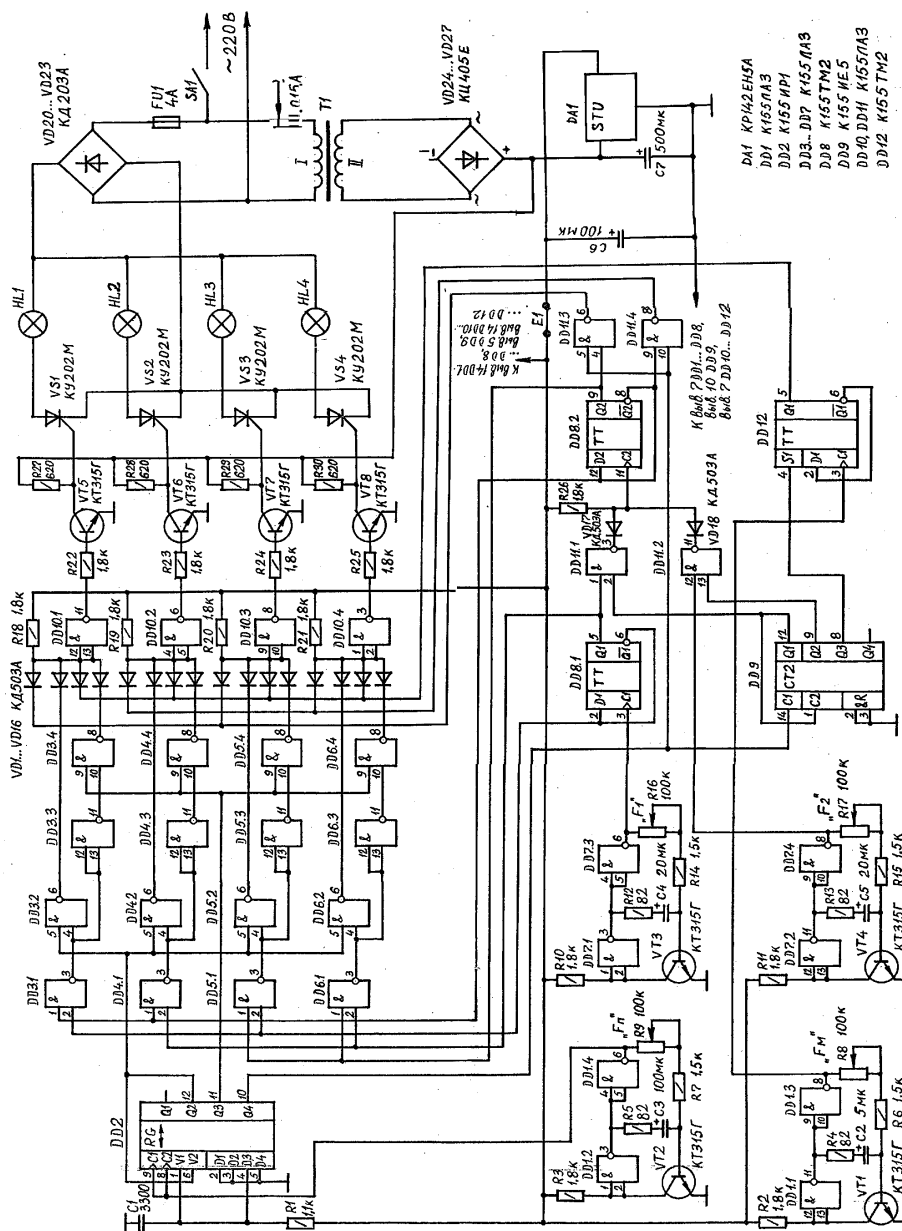


Рис. 17

## Елочные гирлянды

DD3.2...DD6.2, на второй вход которых с выхода Q2 регистра DD2 поступает лог."1". Таким образом, на выходах этих элементов формируется поочередное появление лог."1". Далее с выходов этих элементов сигналы поступают на входы схем 4И, выполненных на диодах VD1...VD16. Поскольку на остальных входах вышеупомянутых схем лог."1", а включенному состоянию гирлянды соответствует лог."0" на выходах элементов "2И-НЕ" микросхемы DD10, то это состояние однозначно определяется наличием лог."1" на выходах элементов DD3.2...DD6.2, т.е. происходит поочередное включение гирлянд, создавая эффект "бегущих огней".

Как видим, программа работы автомата световых эффектов определяется в основном логическими потенциалами на выходах регистра DD2, счетчика DD9, триггера DD12 (табл. 1).

Таблица 1

| Импульсы<br>Fn | Логические потенциалы на выходах микросхем |    |    |     |   |   |      | Характеристика светового эффекта   |
|----------------|--|----|----|-----|---|---|------|--|
|                | DD2  |    |    | DD9 |   |   | DD12 |  |
|                | 12   | 11 | 10 | 12  | 9 | 8 | 5    |  |
| 1              | 1  | 0  | 0  | 1   | 0 | 0 | 1    | Бегущие огни   |
| 2              | 0  | 1  | 0  | 1   | 0 | 0 | 1    | Бегущие тени   |
| 3              | 0  | 0  | 1  | 1   | 0 | 0 | 1    | Попеременное включение и выключение гирлянд 1-3 и 2-4 с частотой 1/4F <sub>1</sub>                     |
| 4              | 1  | 0  | 0  | 0   | 1 | 0 | 1    | Случайное включение случайной длительности   |
| 5              | 0  | 1  | 0  | 0   | 1 | 0 | 1    | Бегущие тени со случайным включением случайной длительности  |
| 6              | 0  | 0  | 1  | 1   | 1 | 0 | 1    | Соответствует импульсу 3, но частота переключения равна 1/2F <sub>2</sub>                              |
| 7              | 1  | 0  | 0  | 1   | 1 | 0 | 1    | Оригинальный эффект  |
| 8              | 0  | 1  | 0  | 1   | 1 | 0 | 1    | Оригинальный эффект  |
| 9              | 0  | 0  | 1  | 1   | 1 | 0 | 1    | Попеременное включение и выключение определяется комбинацией частот 1/2F <sub>1</sub> и F <sub>2</sub> |
| 10             | 1  | 0  | 0  | 0   | 0 | 1 | п_п  | Две гирлянды включены, остальные две переключаются с частотой 1/2 F <sub>1</sub> , все лампы мерцают   |
| 11             | 0  | 1  | 0  | 0   | 0 | 1 | п_п  | Аналогичный предыдущему, но постоянно включены две другие гирлянды                                     |
| 12             | 0  | 0  | 1  | 0   | 0 | 1 | п_п  | Включены 1-3 или 2-4 гирлянды с мерцанием  |
| 13-21          | 1  | 0  | 1  | 1   | 0 | 0 | п_п  | Повторены эффекты 1-9 импульсов, но с мерцанием  |
| 22             | 1  | 0  | 1  | 1   | 0 | 0 | Т    | Исходное состояние   |

22-м импульсом Fn схема приводится в исходное состояние. Следовательно, схема, работая в автоматическом режиме, имеет 21 различных режимов работы. Но если учесть, что частоту каждого из четырех генераторов может в любой момент изменить оператор и отношение частот различных генераторов можно установить как больше, так и меньше 1, количество возможных вариантов работы устройства значительно возрастает.

Питается все устройство, за исключением выходных каскадов, от стабилизированного источника 5 В. Потребляемый ток не более 200 мА. Цепи управления VS1...VS4 подключены к нестабилизированному источнику 11 В. В качестве силового трансформатора применен унифицированный трансформатор ТПП221 -127/220-50 или любой другой, мощностью 5...10 Вт с вторичной обмоткой на 9...10 В. Микросхема DA1 расположена на радиаторе с рассеивающей мощностью не менее 1,5 Вт.

---

### Елочные гирлянды

---

Для управления лампами применены тринисторы КУ202, ток нагрузки в каждом канале не должен превышать 2 А (мощность на канал около 400 Вт).

Выходную мощность автомата при желании можно увеличить до 1,2 кВт на канал, но при этом необходимо обеспечить дополнительное охлаждение VS1...VS4, установив их на радиаторы. При применении тринисторов типа КУ202Н можно обойтись без диодного моста VD20...VD23, приложив напряжение непосредственно между нагрузкой HL1...HL4 и катодами тринисторов. Но при этом яркость свечения ламп уменьшается, потому что к сети они подключаются только на половину периода питающего напряжения сети. При этом долговечность работы гирлянд значительно увеличивается.

Микросхемы DD1, DD7 можно заменить К155ЛН1 или К155ЛЕ1, изменив, естественно, номера выводов. Диоды VD1...VD19 любые из серий Д220, Д223, КД521, КД522. Диодный мост VD24...VD27 типа КЦ402, КЦ405 с любым буквенным индексом или КЦ407А.

Все транзисторы типа КТ315Г можно заменить КТ315Б. Все постоянные резисторы, примененные в автомате, типа МЛТ-0,25, переменные - типа СП-1 или СПЗ-30а. Электролитические конденсаторы типа К50-6, К50-16 или К50-95. Настройка автомата сводится к проверке правильности монтажа и проверке работы всей схемы.

**ВНИМАНИЕ! Проведение наладочных работ требует повышенной осторожности и внимания, поскольку элементы схемы имеют гальваническую связь с сетью.**

Елочную гирлянду из неоновых ламп предложил С. Дубовой из г. Санкт-Петербурга. Он считает, что гирлянды из низковольтных ламп накаливания, соединенных последовательно, оказываются очень ненадежны из-за малого срока службы ламп накаливания: при перегорании всего одной лампы гаснет вся гирлянда. Найти неисправность в гирлянде без специального прибора трудно.

Значительно надежнее получаются гирлянды из неоновых ламп. Правда, для питания последовательно соединенных неоновых ламп требуется источник высокого напряжения. Но зато мерцающий оранжевый цвет неоновых ламп, особенно тиратронов МТХ-90, напоминает настоящие рождественские свечи.

Предлагаемая схема содержит готовый высоковольтный телевизионный умножитель (рис. 18). Несмотря на высокое выходное напряжение устройство практически безопасно, так как выходной ток умножителя А1 очень мал.

Устройство работает по принципу релаксационного генератора. После включения в сеть напряжение на конденсаторах умножителя постепенно возрастает. Когда оно достигает определенного значения, лампы вспыхивают, конденсаторы разряжаются, лампы гаснут, процесс зарядки повторяется и т.д.

Значительно увеличить яркость свечения ламп и их количество в гирлянде можно, собрав аналог умножителя на дискретных элементах. В этом случае следует использовать бумажные конденсаторы емкостью 0,1 мкФ на напряжение не ниже 400 В и диоды типа Д226В или КД105. Яркость свечения ламп и частота вспышек

зависят от напряжения сети, емкости конденсаторов, типа и числа используемых ламп, полярности их включения и положения движка резистора R3.

Кроме указанных на схеме в устройстве можно использовать малогабаритные неоновые лампы ТН-0,5, МН-6 и др. Число ламп в гирлянде устанавливают экспериментально. В

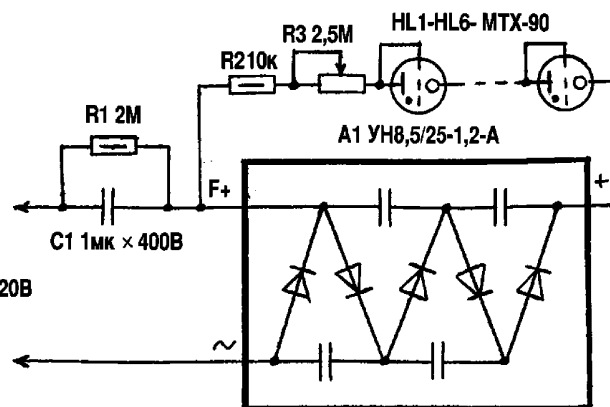


Рис. 18

одной гирлянде желательно применять лампы одного типа, с одинаковой полярностью включения. Резисторы R1 и R2 типа МЛТ-0,5. Резистор R3 типа СП-1. Конденсатор C1 и остальные - любые бумажные. Резисторы R2 и R3 необходимы только при сборке устройства на дискретных элементах. При использовании телевизионного умножителя они не нужны, так как он имеет очень высокое выходное сопротивление.

Комплексную установку цветомузыкального освещения разработал В. Солонин из г. Конотопа Сумской обл. Для большего эффекта сверкания елки в огнях освещения нужно освещать ее разноцветными прожекторами, установленными неподвижно на некотором расстоянии от елки, а елка при этом вращается. На ней множество блестящих игрушек и ленточек (дождика), отражающих свет фонарей. Поэтому освещенные прожекторами они в совокупности сияют, как пламя. Эффект еще больше усиливается, если прожекторами управлять от цветомузыкальной установки (приставки), а елка искусственная с блестящей зеркальной хвоей. Ярко освещенной разноцветными прожекторами елкой можно любоваться, когда вокруг темно. Поэтому прожекторы должны как можно меньше рассеивать свет по сторонам. Лучи, которые не попадают в цель, нужно поглощать, а полезные лучи должны быть параллельными, как от солнца, чтобы отблески-зайчики на стенах и потолке были яркие и по размеру не больше игрушек, их отразивших, а не тусклые и большие, как от обычной электрической лампы из-за ее расходящихся лучей. Параллельные лучи получают с помощью рефлектора или линзы. Были разработаны простейшие конструкции прожекторов из подручных материалов - бумаги, фанеры, проволоки и др.

На рис. 19 показана конструкция прожектора на основе рефлектора. Для его изготовления используется рефлектор 1 от старой автомобильной фары, который устанавливают в цилиндрическом корпусе 2, склеенном силикатным клеем из пяти слоев плотной бумаги. После высыхания клея корпус приобретает достаточную

жесткость и прочность. Если в рефлекторе зеркальный слой нарушен (из-за чего рефлектор и сняли с автомобиля), то его можно легко восстановить, наклеив блестящую фольгу - обертку от шоколада. Ее распрямляют ногтем непосредственно на рефлекторе до высыхания клея.

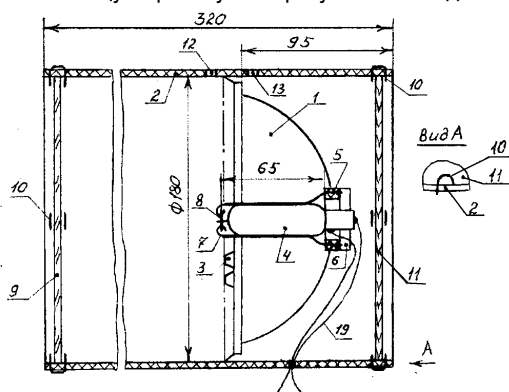


Рис. 19

Корпус необходим для поглощения света, идущего не на елку, а на освещение комнаты.

Рефлектор 1 достаточно прочно удерживается в цилиндре 2 только трением. Этому способствуют лепестки 3, имеющиеся на рефлекторе, разгибая которые, можно обеспечить достаточную надежность крепления. Если не удастся найти цилиндрический предмет подходящих размеров, на котором удобно клеить корпус, то можно использовать два

рефлектора. Расположив их на расстоянии друг от друга, меньшем длины корпуса, накручивают на них бумагу, покрытую силикатным клеем в местах склеивания. В результате рефлекторы оказываются по обе стороны корпуса. После высыхания клея их вынимают, а затем устанавливают на нужное место один рефлектор, разогнув немного лепестки 3 для большего трения.

С внешней стороны корпус обклеивают цветной бумагой для красоты, а с внутренней - черной бумагой или покрывают тушью для уменьшения отражения света стенками корпуса. Предотвращая освещение комнаты лампой 4, корпус повышает контраст между ярко освещенной елкой и темной комнатой. Лучше всего использовать кинопроекторную лампу мощностью 100 Вт и рабочим напряжением 220 В, но можно и другую, аналогичную с малым цоколем, по напряжению и мощности соответствующую используемой цветомузыкальной установке, но не мощнее 100 Вт. Закреплена она самым простейшим образом, даже патрон не понадобился, но при этом обеспечивается возможность регулировки луча.

Для этого необходимо кольцо 5, вырезанное из текстолита или вылитое из эпоксидной смолы, толщиной 10 мм с внутренним диаметром 26 мм (больше диаметра лампы 4) и внешним диаметром, равным диаметру отверстия 6 в цилиндре цоколя рефлектора 1. В просверленные в кольце 5 сквозные отверстия вставлены четыре проволоки 7 (можно использовать проволоку от канцелярской скрепки). Их концы, выходящие с обратной стороны кольца 5, загнуты, чтобы предотвратить самопроизвольную разборку крепления лампы. На другой стороне проволок 7 согнуты крючки, которые зацеплены за металлическую шайбу 8 диаметром 12 мм. Кольцо 5 приклеено к стенкам отверстия 6 в цоколе рефлектора 1.

Образовавшаяся проволочная корзина надежно удерживает лампу 4 с

четырёх сторон, позволяет её продольно перемещать при регулировке светового потока и поворачивать, чтобы плоскость укладки спирали накаливания была горизонтальной, что продлит срок службы лампы, так как участки растягивающейся и провисающей со временем спирали накаливания не замкнутся между собой. Такое крепление обеспечивает хорошее естественное вентилирование лампы 4 (а значит, вентилятор не нужен), не требует покупного патрона и простое в изготовлении. Отверстие 6 в рефлекторе 1 полностью не закрывается лампой 4, что не препятствует выходу горячего воздуха из корпуса 2. Чтобы отлить кольцо 5 из эпоксидной смолы, кладут рефлектор цоколем на пластилин (вверх отражающей поверхностью), устанавливают посередине отверстия 6 пластилиновый цилиндр. В образовавшуюся форму вливают эпоксидную смолу. Но перед этим нужно замазать пластилином все отверстия, из которых может вытечь эпоксидная смола, и вставить в пластилин два провода 7.

Для уменьшения трудоёмкости изготовления в качестве светофильтров использована цветная прозрачная стеклянная облицовочная плитка размерами 150х150 мм. Её углы отламывают так, чтобы она туго входила в корпус 2. Неточности отламывания компенсируются упругостью корпуса. Закрепить стекло 9 предельно просто: в четырёх местах его соприкосновения с корпусом 2 с помощью проволоочных скоб 10 (можно использовать проволоку от канцелярской скрепки). Стекла 9 удерживаются в корпусе 2 трением. Скобы 10, охватывая стекло с двух сторон, препятствуют его выпадению из корпуса 2, и сами не выпадают. Каждая из них легко вводится в два отверстия в корпусе 2.

Такой светофильтр имеет четыре боковые щели между стеклом 9 и корпусом 2, которые практически не влияют на цвет светового потока, однако значительно улучшают вентилирование, необходимое для охлаждения фонарей. Основной световой поток проходит через цветное стекло, а не через щели. Если нет цветных стеклянных плиток, можно вырезать светофильтры из цветного стекла или прозрачной цветной пластмассы. Можно оставить только две боковые щели. С противоположной стороны корпус 2 закрывают крышкой 11, вырезанной из фанеры толщиной 3 мм, имеющей такую же форму, как и светофильтр 9. Крепят крышку так же, как и светофильтр. Красят крышку 11 с внутренней стороны в чёрный цвет (можно использовать для этой цели чёрную тушь) для уменьшения выхода света в боковые щели. Для улучшения вентилирования в верхней части корпуса 2 возле рефлектора 1 по обе его стороны надо просверлить два отверстия 12 и 13 диаметром 6 мм. Регулировка светового потока сводится к получению как можно меньшей световой точки на самой дальней стене комнаты путём перемещения лампы 4 внутри проволоочной корзинки.

Можно освещать прожекторами описанной конструкции фонтан на площади, но более мощными, изготовленными из металла, загерметизированными и размещёнными на столбах. Крепить прожекторы нужно компактно и просто, чтобы они занимали мало места в комнате, могли поворачиваться в любом направлении друг относительно друга и все вместе. При этом конструкцию крепления следует

## Елочные гирлянды

изготавливать с малыми затратами труда, чтобы не пропало желание изготавливать ее перед Новым годом. Эти противоречивые требования удалось решить, закрепив цилиндры фонарей с помощью трения в одной плоскости, как показано на **рис.20** и **рис.21**.

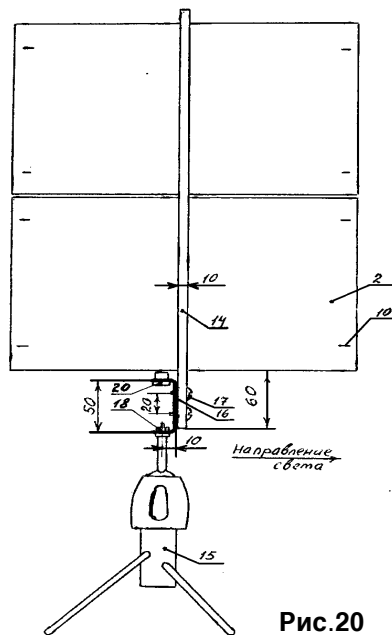


Рис.20

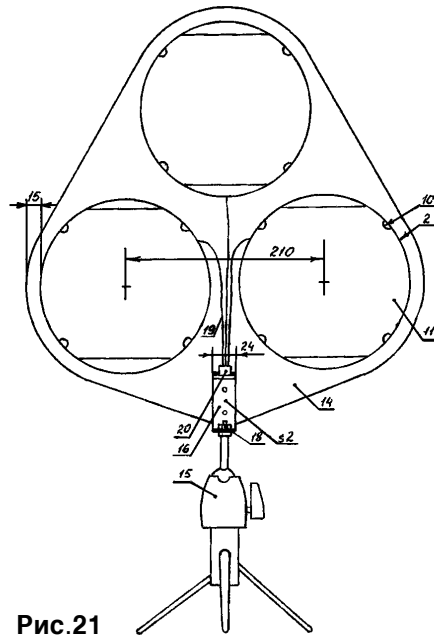


Рис.21

Для этого в декоративно вырезанном листе фанеры 14 толщиной 10 мм пропиливают три отверстия с таким диаметром, чтобы в них туго входили цилиндры прожекторов 2. Лист 14 вертикально закрепляют на фотографическом штативе 15 с помощью скобы 16, которая винтами 17 крепится к листу 14, а гайкой 18 - к штативу 15. Так как на штативе резьба специальная фотографическая, то гайка 18 должна иметь такую же резьбу. Если такой гайки нет, то можно на штативе поверх имеющейся резьбы нарезать обычную метрическую. А если нет желания "переводить" штатив, то можно гайку 18 изготовить из оргстекла. Стенки отверстия в ней, меньшего по диаметру резьбы штатива, прогревают жалом паяльника, и в горячем виде накручивают изготавливаемую гайку на резьбу штатива. После остывания оргстекла стенки отверстия будут иметь форму резьбы штатива. Полученную гайку можно откручивать и вновь накручивать на резьбу штатива. Для большей прочности крепления в скобе 16 нужно просверлить отверстие такого диаметра, чтобы обеспечить тугую посадку на резьбу штатива.

Прожекторы, центры тяжести которых находятся в плоскости листа 14, надежно удерживаются в отверстиях только с помощью трения и имеют



возможность поворота на небольшой угол, достаточный для направления лучей света в разные места елки или на зеркальный шар. Все вместе прожекторы можно поворачивать в любом направлении с помощью шарнира штатива 15. Низ елки освещают красным светом, середину - зеленым, верх - голубым. Если освещают зеркальный шар, то лучи прожекторов ориентируют в одну точку. Во время работы прожекторов под управлением цветомузыкальной приставки нагрев их бумажных корпусов незначительный. Провода 19 припаивают к лампе 4 и к разъему 20 любого типа, закрепленному на скобе 16. К ответной части разъема подключают выходы любой серийной или самодельной цветомузыкальной приставки, имеющей выходное напряжение каналов, соответствующее рабочему напряжению выбранных ламп.

Прожекторы располагают на расстоянии примерно 3 м от елки, а елку устанавливают на одном зеркале и возле другого зеркала. При этом на стенах и потолке больше отблесков ("зайчиков") от зеркал и блестящих игрушек и ленточек, и они движутся в противоположных направлениях и под углом друг к другу. Кроме трех цветомузыкальных прожекторов желательно иметь еще один фоновый прожектор синего цвета с лампой мощностью 40 Вт, светящий неизменно и расположенный отдельно от основных трех прожекторов. Имея постоянную синюю подсветку, елка выглядит красивее.

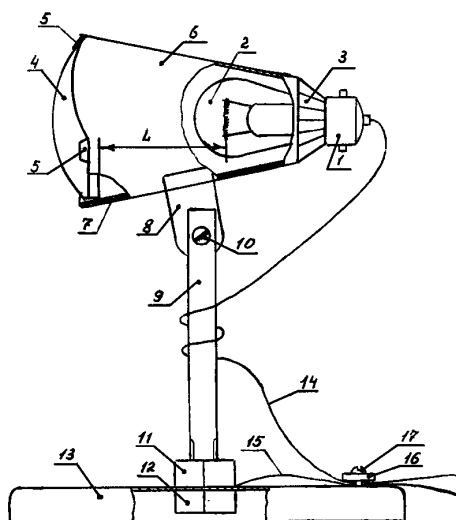


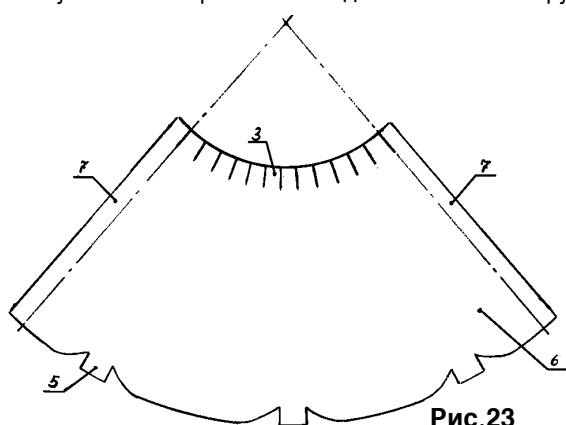
Рис. 22

Еще более близкими к параллельным кажутся лучи света, которые создают прожекторы, имеющие фокусирующие линзы. Таким прожектором освещают зеркальный шар во время, когда прожекторами с рефлекторами освещается елка. Для изготовления прожектора подойдет любая собирающая линза. Чтобы определить длину прожектора, зависящую от диоптрий имеющейся линзы, вначале проводят эксперимент. Кладут на край стола светящуюся лампу от автомобильной фары. Приближая и отдаляя от лампы линзу, получают изображение светящейся спирали на самой отдаленной стене. Измеряют расстояние  $L$  между спиралью лампы и линзой. Оно должно быть выдержано в прожекторе. Простейшая конструкция прожектора показана на рис. 22.

Вначале из плотной бумаги изготавливают конус (скручивают кулек), в вершину которого помещают лампу, а у основания - линзу. При этом выдерживается экспериментально полученное расстояние  $L$ . Конус усеченный, и из сечения

выступает цоколь 1 лампы 2. Чтобы из сечения не выходил свет, поверхность конуса возле сечения имеет разрезы. Образовавшиеся разрезами лепестки 3 согнуты к оси конуса и охватывают цоколь 1, удерживая лампу 2 и закрывая щели выхода света. При этом обеспечивается возможность двигать лампу на длину ее цоколя для регулировки параллельности светового потока.

С другой стороны конуса у его основания закреплена линза 4 с помощью трех аналогичных лепестков 5. Внутри конуса линза 4 провалиться не может, так как конус сужается к вершине. Выпадению линзы 4 наружу конуса препятствуют согнутые в



сторону оси конуса лепестки 5, представляющие собой разрезы поверхности конуса у основания.

Полученную бумажную развертку корпуса 6 прожектора используют для изготовления развертки из луженой жести от консервной банки. Развертка имеет форму, показанную на рис.23, а размеры ее зависят от выбранной линзы 4. Чем больше увеличение линзы, тем меньше расстояние L и тем более мощный световой поток, так как меньше света поглощается стенками

корпуса 6. Металлическую развертку сворачивают в усеченный конус.

Соприкасающиеся края 7, которые должны лечь друг на друга в полосе примерно 5 мм, скрепляют пайкой. В месте пайки по центру тяжести припаивают крепежный уголок 8 с отверстием, который входит в разрез торца стойки 9 и закреплен одним винтом 10 и гайкой. Стойка 9 представляет собой отрезок алюминиевой проволоки диаметром 5 мм и произвольной длины. На другой ее стороне нарезана резьба. С помощью двух гаек 11,12 стойку 9 крепят к основанию 13, которым может служить пластмассовая или металлическая крышка. Благодаря этому основанию, прожектор можно поставить на ровной поверхности и регулировать горизонтальное направление луча света, а его вертикальное направление регулируют с помощью крепления уголка 8 одним винтом 10 к стойке 9.

К лампе можно припаять только один провод 14 - к центральному контакту ее цоколя 1, а другой провод 15 достаточно зажать гайкой 11. Ток с безопасным напряжением 12 В пройдет к цоколю лампы через гайку, стойку, уголок, корпус и лепестки, сжимающие цоколь. Чтобы провода 14, 15 не отрывались в местах пайки, их прижимают к основанию 13 пластмассовой пластинкой 16 двумя винтами 17 и гайками. Запитывают лампу от трансформатора. Чтобы задать световому потоку цвет, достаточно поставить перед фонарем, оперев об него, цветное стекло. Лучше взять вместо живой елки более эффектную в лучах прожекторов искусственную елку

с блестящей зеркальной хвоей, - так защитим природу от вырубки лесов.

А. Симутин из Брянской обл. разработал не просто гирлянду, а целую светомузыкальную установку, и назвал ее "Самоцвет-128", потому что она имеет 128 разных иллюминационных программ, каждая из которых повторяется дважды. Общее время цикла около 5 мин. По истечении этого времени программы повторяются сначала. Число гирлянд 4. Они изготовлены из стандартной гирлянды,

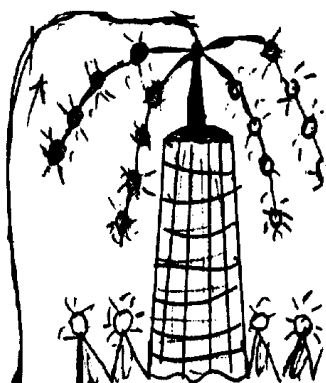


Рис. 24

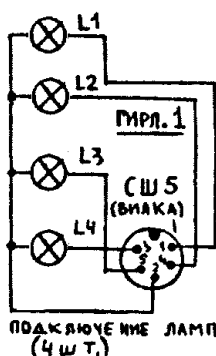


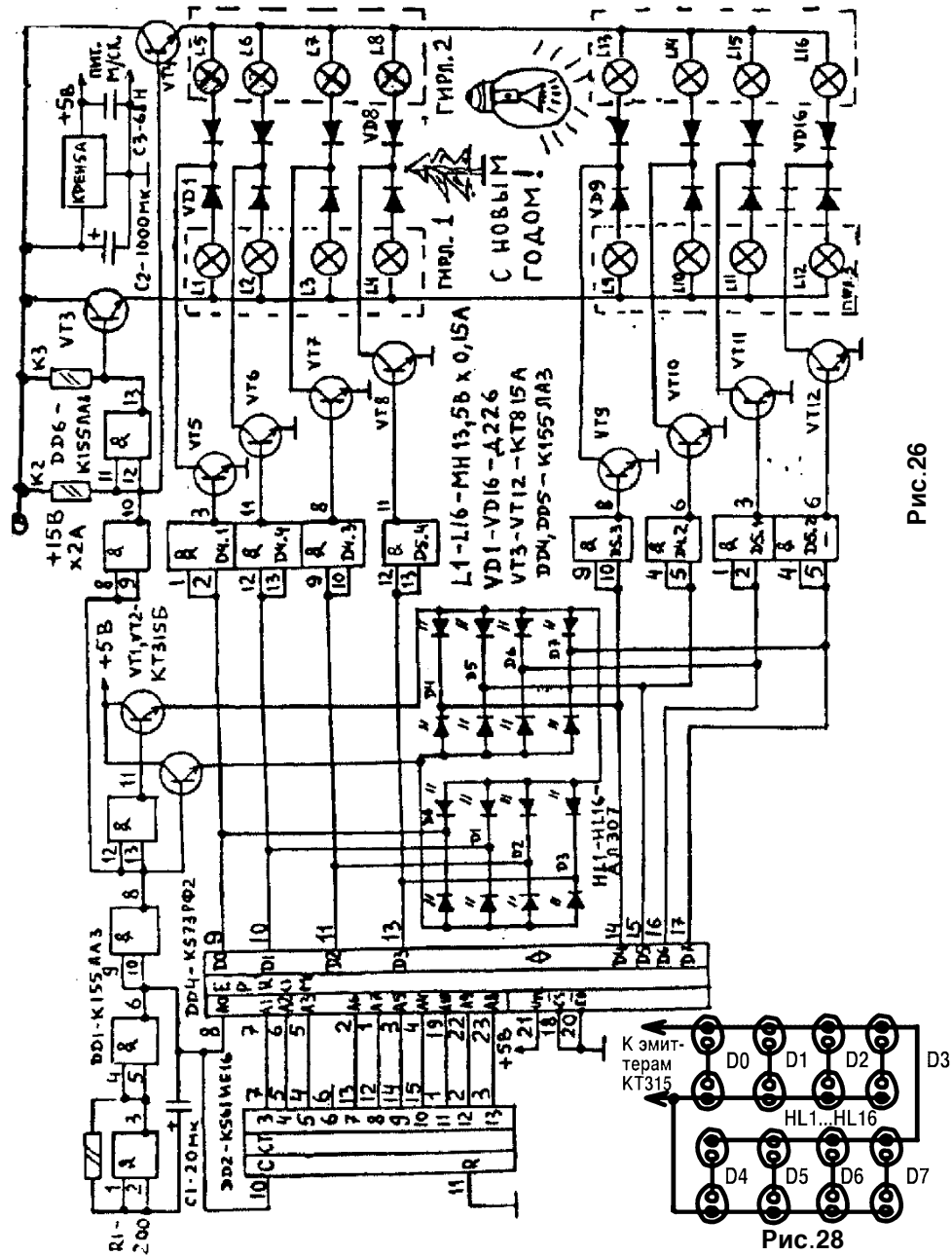
Рис. 25

имеющей лампы накаливания 13,5 В x 0,15 А, на новогоднюю елку их можно развешивать лучами, сходящимися на вершине (рис. 24). Схема соединения гирлянд показана на рис. 25. Все четыре гирлянды подключаются к блоку через магнитофонные 5-контактные разъемы. Применение таких разъемов очень удобно: все гирлянды подключаются отдельно и при хранении не путаются.

Схема соединения 16 ламп в четырех гирляндах допускает включение как одной, двух и одновременно всех ламп в различных комбинациях в динамическом режиме. Такой режим обеспечивает одновременное протекание тока не более чем через 8 ламп, поэтому общий потребляемый ток для всех 16 ламп не более 1,2 А. Попеременное быстрое для глаз незаметное переключение "рисует" 128 различных динамичных фигурок. Их комбинации перечислить невозможно, лучше один раз увидеть!

В принципиальной схеме управляющего устройства (рис. 26) для устранения паразитных засветок в гирляндах применены 16 диодов типа Д226, которые на печатной плате (рис. 27) смонтированы вертикально. "Динамика" гирлянд обеспечивается двумя транзисторами (VT3, VT4), управляемыми инверторами с открытым коллектором, а это микросхема К155ЛА8, в которой остаются свободными два элемента.

Обратите внимание на то, что на коллекторы VT3, VT4 подается нестабилизированное напряжение 15 В. Выпрямитель должен давать ток до 2 А. Автор в качестве трансформатора питания применил ТВК110 с  $U_{\text{вых}}=12$  В и  $I_{\text{вых}}=1$  А. Его оказалось вполне достаточно. Диоды выпрямителя (типа КД202) расположены на радиаторах так же, как и интегральный стабилизатор КР142ЕН5А с выходным напряжением 5 В, питающий микросхему блока и контрольный дисплей, набранный из 16 разноцветных светодиодов АЛ307.



Монтажная плата светодиодной матрицы показана на **рис.28**. Шаг установки 10 мм, между собой светодиоды соединены непосредственно выводами. Толщина панели для светодиодов 5...7 мм. Это убережет прибор от перегрева. Будьте осторожны при пайке светодиодов. Не "качайте" их до полного остывания паяемых выводов!

Контрольный дисплей и гирлянды повторяют программу, записанную ПЗУ DD4: активный уровень для D0-D7 низкий. Адреса ячеек памяти "перебираются" счетчиком DD2 (K561IE16) со скоростью 8 байт/с, а переключение "динамических" ключей с частотой 64 Гц. Именно на такой частоте и работает тактовый генератор, реализованный на двух элементах DD1 типа K155ЛА3.

Прагматический подход к елочным украшениям продемонстрировал уже упоминавшийся здесь С. Елкин. Он предложил использовать схему регулятора мощности паяльника (**рис.29**) в качестве автомата световых эффектов.

Автор использует явление, когда сплавы с высоким удельным сопротивлением (нихром, константан и др.) при нормальной температуре имеют достаточно малое сопротивление, а при нагреве оно значительно возрастает. Поэтому в первый момент после включения нагревательного элемента, выполненного из вышеуказанных материалов, имеет место резкое увеличение потребляемой мощности, что приводит к появлению нежелательных значительных механических и температурных напряжений, которые непредсказуемо распределяются по длине и сечению провода, из которого чаще всего изготовлен нагреватель. Это, в конце концов, приводит к досрочному и окончательному выходу нагревателя из строя.

Аналогичные явления происходят и с лампой накаливания, светящийся элемент которой изготовлен из вольфрама. Чаще всего они выходят из строя именно

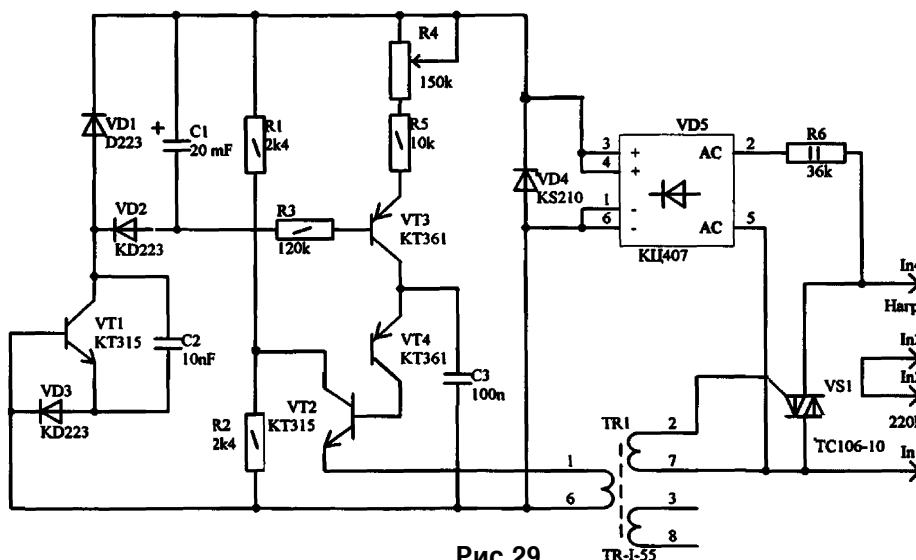


Рис.29

при включении. Предотвратить это явление, максимально увеличить ресурс нагревательного элемента паяльника, пожалуй, самого распространенного инструмента в радиолюбительской практике, поможет схема, изображенная на рис.28.

Схема представляет тринисторный регулятор мощности (РМ) с плавным автоматическим увеличением напряжения (ПАУН), что практически полностью позволяет устранить вышеуказанные физические явления.

Схема также позволяет при надобности вручную регулировать максимальную подводимую мощность, а значит, и температуру жала паяльника, и как результат напрямую влияет на срок его службы.

По сравнению с регулированием с помощью автотрансформатора, где ватт-потери в магнитопроводе соизмеримы с мощностью на пайку, преимущества данного регулятора по экономии электроэнергии очевидны, что в наше время весьма актуально.

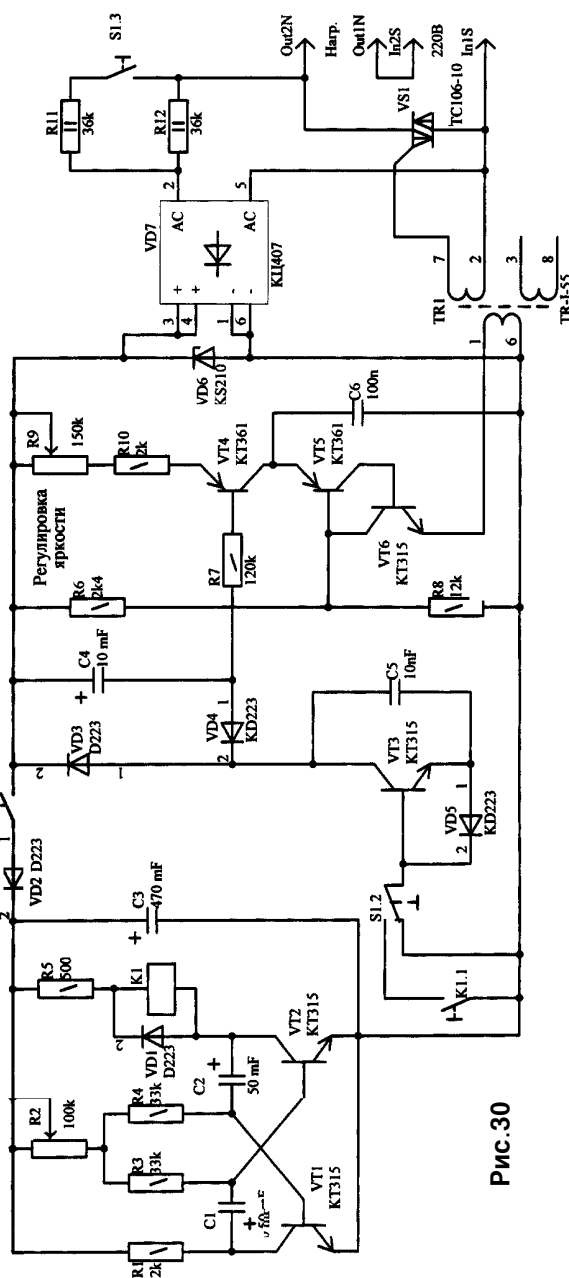
При приближении Нового года у радиолюбителя как обычно возникает вопрос, а как украсить лесную красавицу, получить побольше разнообразных эффектов при наименьших затратах денег и времени. А поскольку автомат световой иллюминации (АСИ) будет работать всего несколько дней в году и только для елки, то вряд ли целесообразно делать его очень сложным. Наиболее логичное решение - доработать какой-либо уже имеющийся в арсенале радиолюбителя: если говорить языком рекламы - объединить два в одном. Небольшое усложнение РМ с ПАУН для паяльника позволит превратить его простым переключением в АСИ с плавным свечением и погасанием гирлянды, позволяющим эксплуатировать гирлянду из

ламп накаливания в щадящем режиме, что также значительно увеличит их ресурс.

Схема доработки РМ изображена на **рис.30**. В имеющемся РМ надо установить переключатель S1 и мультивибратор на транзисторах VT1 и VT2, который с помощью реле K1 периодически, с частотой в единицы герц, своими контактами будет коммутировать цепь управления регулятора, которая в режиме РМ используется только для плавного включения, т.е. использует режим заряда конденсатора C4, а в режиме АСИ используется как его заряд, так и разряд, т.е. плавное погасание гирлянды.

Диод VD2 служит для разделения источника постоянного тока для питания мультивибратора от пульсирующего питающего синхронизирующего напряжения фазоимпульсного генератора на транзисторах VT5, VT6. Подключение дополнительного резистора R11 вызвано увеличением потребляемого тока. Для его уменьшения и лучшей повторности реле K1 самодельное с герконовым контактом.

Конструкция регулятора выполнена в металлическом корпусе размерами 110Х64Х34 мм (корпус от негодного конденсатора МБМ 4 мкФ Х400 В). Обмотка реле К1 намотана на двух склеенных



**Рис.30**

## Елочные гирлянды

между собой каркасах от шунтов тестера Ц434, внутренние отверстия в которых рассверлены под геркон до 3,2 мм. Данная конструкция удобна тем, что у этих катушек имеются запрессованные в щечки металлические штифты, которые служат для закрепления концов обмоток К1 и для крепления самого реле к печатной плате.

Конденсаторы С1-С4 типа К50-6, С5, С6 - КМ. Резисторы R1-R8, R10 типа МЛТ-0,5, R11, R12 - МЛТ-2, R9 - СП-1 с изменением сопротивления от угла поворота типа Б или В.

Реле К1 содержит 3200 витков провода ПЭЛ-0,06 мм. В конструкции применен геркон с диаметром колбы 3 мм. Трансформатор Т1 намотан на сердечнике из пермаллоя (половинка магнитопровода от универсальной головки лампового магнитофона) и содержит две обмотки по 100 витков провода ПЭЛШО-0,12, намотанные внавал. Переключатель S1 типа П2К.

При настройке в ПАУН следует иметь в виду, что добиться при первом включении оптимальной скорости нарастания (около 5-7 с) сразу не удастся в связи с значительным разбросом емкостей С1, С2, С4. Наиболее приемлемой является подборка С5 при фиксированном С4, руководствуясь при этом следующими соображениями: скорость увеличения напряжения прямо пропорциональна емкости С5, скорость уменьшения напряжения прямо пропорциональна емкости С4 и обратно пропорциональна сопротивлению резистора R6. Их оптимальные величины указаны на **рис.29**.

Необходимо также добиваться симметрии изменением значений элементов интегрирующей цепочки С4R6 или подстройкой АСИ по одинаковому времени погасания и загорания гирлянды (основной режим), введением определенной несимметрии в мультивибратор, путем изменения величин времязадающих цепей R3C1, R4C2 или и тем, и другим, исходя из желания получения требуемого промежуточного эффекта. Рисунок печатной платы и размещение элементов показаны на **рис.30** и **рис.31**.

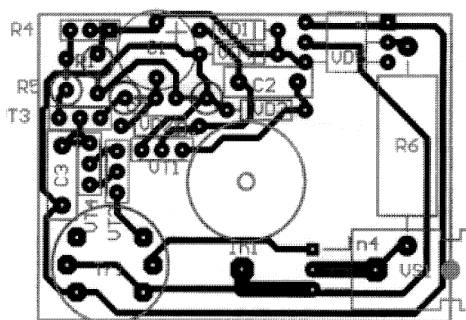


Рис.30

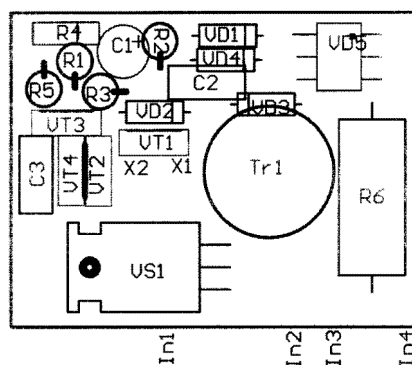


Рис.31



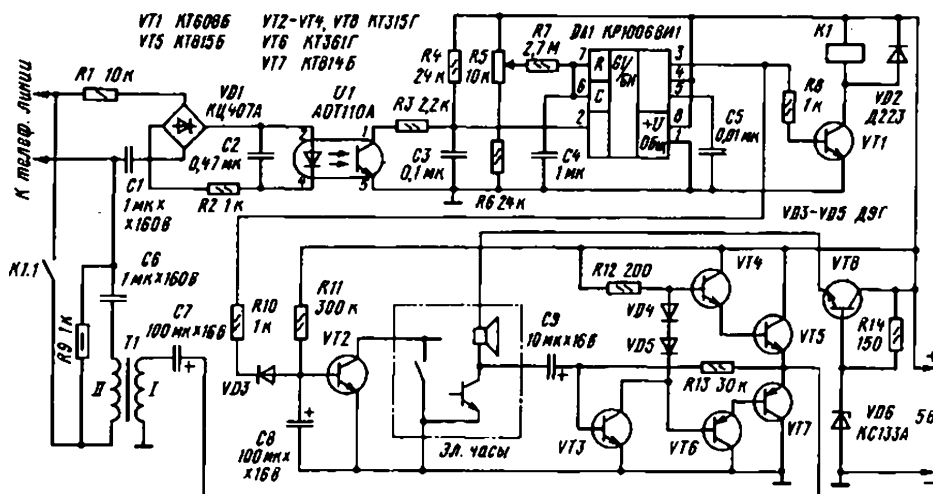
## Электронные автоответчики

Автоответчики (АО) служат для приема информации в отсутствие вызываемого абонента с возможностью ее последующего воспроизведения или для формирования специальных сообщений для звонящих по данному номеру. АО могут быть с записью на кассету (микрокассета или обычная кассета), а также цифровыми. Возможны дополнительные функциональные возможности: дистанционное прослушивание и стирание сообщений, паролирование и т.д. К абонентской линии АО подключаются параллельно телефонному аппарату или без него.

Простейший способ использования АО в качестве устройства, сообщающего время, придумал А. Харченко из Ярославской обл. (Р №9/97).

В настоящее время на рынках и в магазинах есть в продаже "говорящие" часы в различном исполнении - наручном и настольном. Их можно применить в качестве АО, сообщающего время, на ведомственных и офисных АТС, т.к. не во всех городах есть возможность узнать время на городской АТС. Для установки АО необходима отдельная телефонная линия, которая будет использоваться только в целях получения информации о текущем времени. Абонент, позвонивший по номеру, соответствующему этой линии, слышит голосовое сообщение "говорящих" часов.

Вызывной сигнал из телефонной линии поступает на диодный мост VD1 (**рис. 1**). Через светодиод оптрона U1 начинает протекать ток. Транзистор оптрона



**Рис.1**

открывается, и происходит разрядка конденсатора С3 через резистор R3. При появлении низкого уровня (ниже 2/3 напряжения питания) на выводе 2 микросхемы OA1 происходит запуск таймера и на его выходе (вывод 3) возникает высокий уровень. Транзистор VT1 открывается и включает реле K1. Контакты K1.1 подключают к линии резистор R9, и сигнал вызова прекращается. Таймер DA1

включен в режиме одновибратора. Длительность импульса определяет цепь R5R6R7C4. Эта длительность должна быть подобрана так, чтобы оставалась пауза между окончанием речевого сообщения и отключением резистора R9 от линии.

При появлении высокого уровня на выходе таймера диод VD3 закроется и начнется зарядка конденсатора C8 через резистор R11. Цепь R11C8 задает паузу перед "ответом" часов. Затем откроется транзистор VT2 и зашунтирует кнопку "ответа" на часах. С выхода часов звуковой сигнал поступает на усилитель, который собран на транзисторах VT3-VT7. Через трансформатор T1 сигнал с выхода усилителя поступает в телефонную линию. Когда импульс, формируемый одновибратором, закончится, на выходе DA1 возникнет низкий уровень. В результате транзисторы VT1 и VT2 будут закрыты. Контакты K1.1 отключат резистор R9, и устройство вернется в исходный режим. Стабилизатор на элементах R14, VD6, VT8 формирует напряжение питания для часов.

Реле K1 - РЭС64А, паспорт РС4.569.724. Трансформатор T1 использован от телефонного аппарата ТА-68. Оптрон U1 можно заменить АОТ126А. Динамическую головку в электронных "говорящих" часах нужно отключить, а вместо нее подключить резистор сопротивлением 51 Ом.

А вот пример странного совпадения схем, конструкция Д. Гампера из г. Балабаново Калужской обл. На сайте по адресу [www.pues.ru/kvant/chart/susk/tam.htm](http://www.pues.ru/kvant/chart/susk/tam.htm) он разместил схему автоответчика времени собственной конструкции (рис.2) с таким описанием: "При поступлении вызывного напряжения на Л1 и Л2 запускается таймер D1. Время выдержки таймера выбирается с некоторым запасом

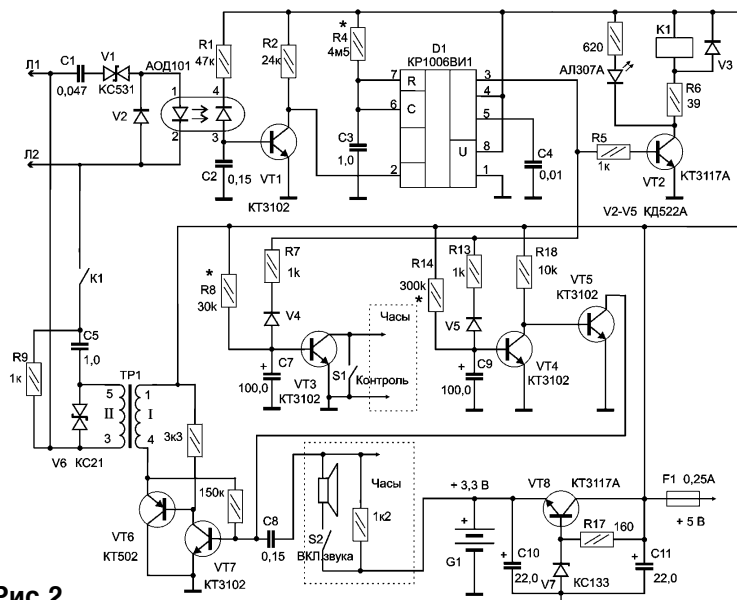


Рис.2

по максимальной длительности произносимого часами времени (23 часа, 59 минут). У нас около 6 секунд. После запуска таймера контактами реле К1 к линии подключается резистор R9 и с задержкой 0,5...1 с открывается ключ VT3, подключенный параллельно кнопке пуска часов. Для исключения прохождения сигнала гонга введен ключ на VT4, VT5, который через необходимое время открывает вход УНЧ на транзисторах VT6, VT7. Время задержки подбирается так, чтобы сигнал гонга не проходил и не обрезалось начало ответа времени. У нас около 2 с.

В часах вместо громкоговорителя включается резистор 1,2к. Громкоговоритель с дополнительным выключателем можно оставить для контроля. Питание устройства от АТС через стабилизатор VT8. Источник резервного питания (два элемента АА) можно не устанавливать.

В нашей АТС это устройство подключено к АЛ со списочным № 100.

Реле К1 любое, уверенно срабатывающее при напряжении 4 В, можно прямо на геркон намотать 1000...1300 вит. провода ПЭВ 0,12-0,15. Трансформатор ТР1 от телефонного аппарата ТА-68.

Установленный у нас экземпляр китайских часов обладает приличной точностью хода. Корректируем на 20...30 с за 2 недели." Судите о совпадениях сами.

А. Ширяев из г. Липецка разработал технический автоответчик, который предназначен для проверки качества работы АТС и абонентских линий. Принцип работы заключается в принятии двух кратковременных или одной непрерывной посылок индукторного тока и выдачу после этого на линию синусоидального сигнала ответа. Разрабатывался на замену морально устаревшего автоответчика АО-91. К достоинствам нового прибора следует отнести малые габариты, питание от абонентской линии (60 В не требуется), технологичность изготовления.

*Технические характеристики:*

|   |                |
|---|----------------|
| Напряжение индукторного вызова          | не менее 25 В. |
| Частота индукторного вызова             | 16 - 50 Гц.    |
| Длительность непрерывной посылки вызова | больше 4 с     |
| Время ожидания второй посылки           | 4,5 с          |
| Задержка ответа после замыкания шлейфа  | 2 с.           |
| Задержка размыкания шлейфа после ответа | 2 с            |
| Частота синусоидального сигнала ответа  | 700 Гц         |
| Длительность сигнала ответа             | 4 с            |
| Уровень сигнала на нагрузке 600 Ом      | 0,5 В          |

Принципиальная схема автоответчика приведена на **рис.3**. В ней можно выделить пять основных блоков:

1. Управляющий контроллер (PIC12C509). Производит временной анализ поступающей на вход информации. При обнаружении сигнала вызова формирует методом ШИМ синусоидальный сигнал ответа. В свободное от работы время находится в "спячке".

2. Схема питания. Собрана на транзисторах VT2, VT3, VT4. Обеспечивает питание

всех узлов стабилизированным напряжением 3,3 В.

3. Приемник индукторного вызова. Элементы UF1, VT1. Преобразовывает высоковольтный сигнал вызова в прямоугольные импульсы одинаковой амплитуды.

4. Выходной фильтр. Транзисторы VT5, VT7. Собран по схеме активного фильтра низких частот, третьего порядка. Отфильтровывает высшие гармоники сигнала, поступающего с контроллера. Дополнительно, с помощью ООС по напряжению, стабилизирует выходной уровень сигнала.

5. Электронный ключ (VT6, VT8). Производит замыкание-размыкание шлейфа. Обеспечивает прохождение сигнала ответа в абонентскую линию.

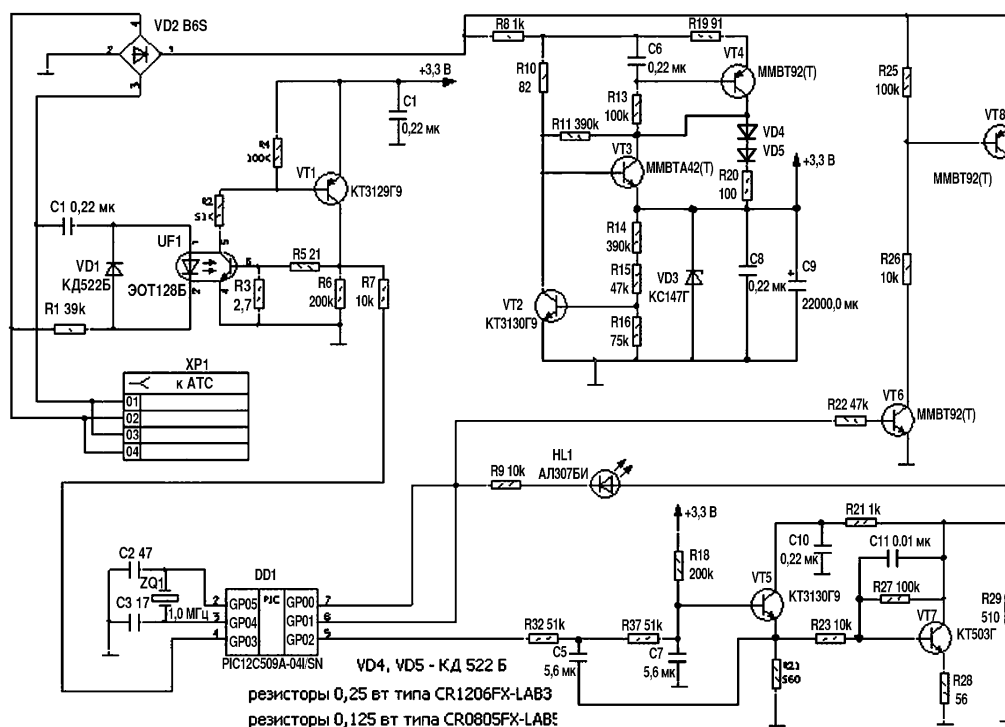


Рис. 3

Подробного рассмотрения, по мнению автора, заслуживает лишь схема питания. Остальные элементы схемы стандартны и в детальном пояснении не нуждаются. Блок питания разработан специально для питания контроллеров от телефонной линии и обеспечивает минимальное потребление тока в режиме холостого хода не более 20 мкА, нагрузочную способность более 10 мА, стабильность напряжения питания, быструю зарядку накопительной емкости более 1000 мкФ, подавление помех.

Подобные характеристики получаются из-за различной реакции на сигналы

постоянного и переменного тока. На постоянном токе схема работает как стабилизатор напряжения компенсационного типа. Переменный ток при этом значительно ослабляется, так как встречает на своем пути “фильтр-пробку” VT4R13C6R19. Частота среза выбрана на уровне частоты вызывных токов. На медленные изменения сигналов емкость C6 влияния не оказывает, дополнительно C6 корректирует АЧХ стабилизатора по устойчивости.

Для повышения стабильности выходного напряжения применена ПОС по току. Фактически стабилизатор собран по схеме подчиненного регулирования с внутренним контуром тока (VT3) и внешним контуром напряжения (VT2). При соответствующей настройке, можно обеспечить идеально жесткую нагрузочную характеристику регулятора. Данное свойство очень важно при малом числе усилительных элементов и работе их в микрорежиме. По сравнению с традиционной схемой на КЖ101, данная выгодно отличается возможностью более высоких тактовых частот и, как следствие, более высокой производительностью контроллеров. К тому же на холостом ходу потребление от линии в пять раз меньше. Это обеспечивает более стабильную работу АТС.

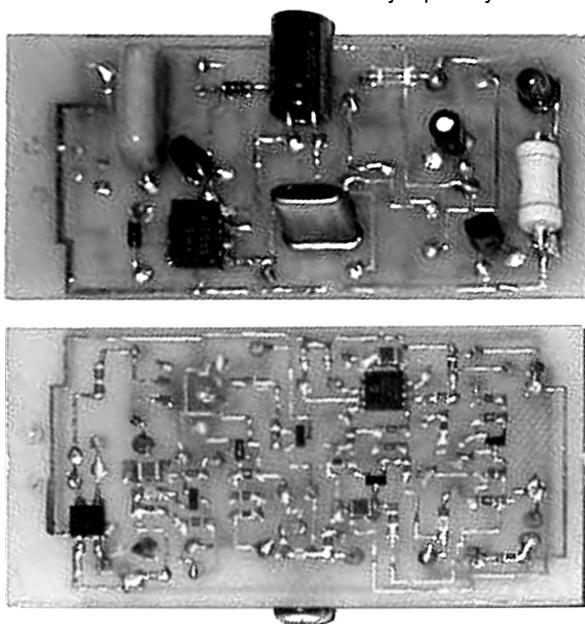


Рис.4

Общий вид платы автоответчика показан на рис.4.

Алгоритм работы основной программы таков. В основном состоянии контроллер спит. Вывести его из этого состояния могут либо сторожевой таймер, либо изменение сигнала на GP3 (P\_PR). Сторожевой таймер используется в качестве сброса, так как линия MCLR отдана под прием вызова. При обнаружении сигнала на GP3 запускается программа распознавания вызова (PRV) и ожидаются результаты ее работы. Если тревога ложная, то обратно в сон. В случае вызова закорачивается шлейф и две секунды

ожидания. После этого запускается программа ответа длиной четыре секунды. Дальше опять две секунды ожидания, разрыв шлейфа и в сон. Особо пояснять здесь нечего.

Наибольший интерес представляет программа распознавания вызова, так как

используется частотный анализ приходящих сигналов. Обычно вызов определяется по достижении напряжения сигнала некоторого порога. Между уровнями вызывных и разговорных сигналов большая разница, поэтому распознать вызов не составляет труда. Труднее обстоит дело с помехами от набора номера. Уровни этих сигналов соизмеримы. Из-за этого приходится сдвигать порог определения вызова в область более шестидесяти вольт. Для телефона может и не страшно, а у автоответчика стандарт - чувствительность не более 25 В. Частотный метод анализа основан на том, что сигналы вызова лежат в области 16...50 Гц, в то время как частота набора номера - 10 Гц. Как видно, разница не велика, тем более что частота набора может "гулять". В АТС старых выпусков из-за дребезга контактов и т.п. частота и скважность сигнала могут сильно меняться, даже в пределах одной посылки. Учтя все выше сказанное, перейдем к рассмотрению алгоритма распознавания вызова.

Начну с общего, постепенно обрисовывая детали. Вычисленный период сигнала сравнивается с наибольшим и наименьшим значениями. Эти временные рамки несколько шире тех, что оговорены стандартом. Тем самым учитывается возможность "дрожания" сигнала. Если сигнал прошел сквозь ворота, то значение периода помещается в специальный регистр `r_reg`. Иначе не записывается, но в любом случае вычисленный период добавляется к общему времени вызова. Каждое новое значение периода складывается с предыдущим и делится на два. В результате `r_reg` хранит среднее значение сигнала, воздействующего на вход.

На последнем этапе распознавания, когда программа определит наличие паузы между посылками, интегрированный сигнал пройдет через вторые рамки, более узкие. Только в случае удачного попадания в "створ" частота сигнала считается вызывной. Попасть на этот заключительный этап можно только в том случае, если время действия вызова превысило четыре секунды.

При получении междугороднего звонка с его длинной посылкой, автоответчик сработает сразу, не дожидаясь второй. Если же посылка короткая, то программа переходит к режиму ожидания посылки. Если за время четыре с половиной секунды ничего не придет, значит, была помеха. Но может случится так, что за время ожидания придет одиночный всплеск напряжения (помеха).

Для более устойчивого определения начала второй посылки применена схема защиты от помех, работающая следующим образом. При обнаружении изменения сигнала программа "замирает" на сорок миллисекунд, а после повторно проверяет вход. Если сигнал все еще присутствует, значит пришла посылка вызова. В противном случае время, потраченное на обработку помехи, вычитается из общего времени ожидания и программа возобновляет сканирование входа. Время, затраченное на ожидание посылки суммируется с общим временем, отсчитываемым от начала вызова. Если это время больше четырех секунд, то выставляется флаг минимума. Наличие этого флага, а также частоты, соответствующей вызывной, является необходимым условием, но не достаточным, для распознавания вызова.

Для окончательного определения вызова необходимо, чтобы количество

“хороших” периодов сигнала было не менее пяти. Только в этом случае можно говорить о среднем периоде сигнала. О наличии достаточности “хороших” периодов сигнализирует флаг достатка. Только при выполнении этих трех условий программа установит флаг вызова.

Теперь о том, как определяется период сигнала. Принцип основан на прохождении программой некоторых участков за определенное время. Например, программа сканирования, отслеживающая изменения сигнала, каждый свой цикл выполняет ровно за одну миллисекунду. Перед началом выполнения ей передается максимальное время сканирования. При обнаружении изменений на входе, сканирование прекращается, а остаток времени, находящийся в регистрах, используется при вычислении периода. Для расчетов необходима информация о длительности импульса и паузы, поэтому вычисление периода ведется через каждые два запуска подпрограммы сканирования. При обработке посылки вызова время ожидания изменения сигнала составляет сто миллисекунд. Если за это время изменений сигнала не было, то программа считает, что посылка кончилась. Далее проверяются флаги, о которых сказано выше, и принимается решение: либо на выход, либо ожидание следующей посылки.

И еще о программе сканирования. Для предотвращения дребезга контактов в программе реализованы два блока, которые можно назвать как интегратор и компаратор. Работают они аналогично их “железным собратьям”. Интегратор многократно сканирует вход и в зависимости от текущего состояния входа инкрементирует или декрементирует некоторое число (128). Компаратор с зоной нечувствительности принимает решение исходя из переменной, переданной интегратором. Этой информации, а также комментариев программы достаточно для ее понимания.

Тексты программ можно получить на сайте <http://www.telesys.ru/>.

В телефонных аппаратах с определителем номера есть режим, в котором телефон работает в режиме автоответчика. В линию произносится стандартная фраза, записанная в ПЗУ. Для записи своего телефонного сообщения необходимо наличие дополнительной звуковой платы, которая из-за сравнительно высокой стоимости не особенно распространена.

Предлагаемая Н. Мартынюком из г. Кобрини Брестской обл. (РЛ-1/99) схема работает независимо от телефонного аппарата и выдает в линию телефонное сообщение, предварительно записанное на кассетном магнитофоне.

Схема (**рис.5**) состоит из входного усилителя на транзисторе VT1, инверторов DD1 1, DD1 2, времязадающей цепи на резисторе R4 и конденсаторе C2, выходного усилителя мощности на транзисторе VT3, нагрузкой которого служит обмотка электромагнитного реле K1, и управляющего транзистора VT3.

При поступлении сигнала вызова срабатывает реле K1 и своими контактами подает питание на магнитофон, с линейного выхода которого сигнал поступает на транзистор VT3 для передачи в линию. Одновременно транзистор VT3, открываясь, шунтирует линию резистором R8, что эквивалентно поднятию трубки на телефонном

аппарате. Потенциометром R6 устанавливается такой режим работы транзистора, при котором в линию поступает максимально громкий и неискаженный сигнал. Регулировкой этого резистора устройство согласуется как со спаренными линиями, так и с обычными. Время автоподнятия определяется номиналом резистора R4 и емкостью конденсатора C2, оно выбирается равным по времени длине записанной на магнитофоне фразы.

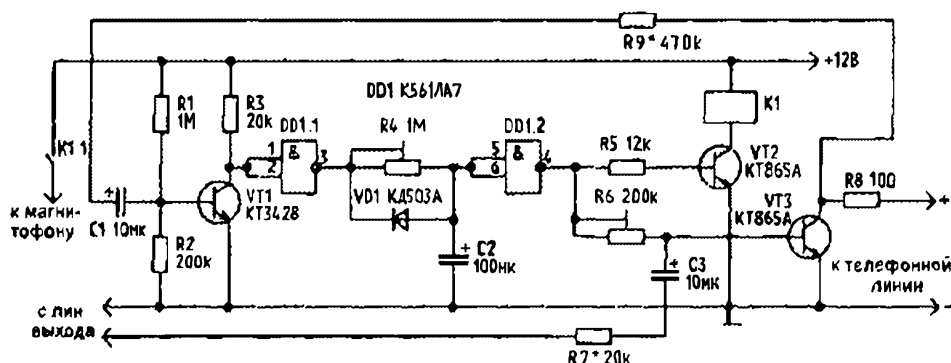


Рис. 5

Недостатком схемы является то, что повторное воспроизведение той же фразы требует перемотки кассет на магнитофоне. Для устранения этого недостатка необходимо на магнитофон одну и ту же фразу записать несколько раз с интервалом, равным времени автоподнятия. Если необходимо не только передать, но и записать телефонное сообщение, то ту же пару контактов реле можно использовать для подачи напряжения питания на второй магнитофон, находящийся в режиме записи. В схеме можно использовать транзисторы со статическим коэффициентом передачи тока не менее 100 мА. Диод VD1 - на прямой ток не менее 50 мА Реле K1 - РЭС-9, паспорт РС4 524 202.

Переходным вариантом для конструирования автоответчика является схема информатора, разработанная Э. Родионовым из г. Минска (РЛ №2/98). При звонке импульсный сигнал проходит через емкость C1 и диодный мостик VD3 на реле K1 (рис. 6). Реле срабатывает. Через контакт K1.2 замыкается цепь питания магнитофона. Контакт K1.1 замыкает емкость C1, и на реле и схему подается постоянное напряжение 12...14 В. Реле самоблокируется. Запускается генератор прерывистых сигналов на микросхеме DD1 и пороговое устройство на микросхеме DD2. Сигнал с генератора подается на базу VT2, нагрузкой которого является внутреннее сопротивление телефонной линии. Время работы генератора зависит от времени заряда C7 через R7. Пороговое устройство обеспечивает нужное время работы магнитофона, которое зависит от времени заряда C8 через R8 и R9. При срабатывании устройства транзистор VT1 открывается и "подсаживает" напряжение на реле. Реле отпускает, его контакты размыкаются, и схема переходит в ждущий режим. Цепочка R1R2C2C3VD1VD2 служит для выравнивания сигналов по



амплитуде в режиме записи разговора на магнитофон. Она плавно ограничивает сигнал с более высокой амплитудой. Резистор R3 ограничивает ток разряда C1.

Диодный мост VD3 должен выдерживать обратное напряжение 150 В. При применении другого реле емкости C1, возможно, придется увеличить до 2...3 мкФ. В схеме использовалось реле РЭС 9 с ослабленными возвратными пружинами, что дало возможность снизить ток срабатывания. Можно использовать другие реле с сопротивлением обмотки 500 Ом - 1 кОм и как можно меньшим током срабатывания. Транзисторы VT1 и VT2 n-p-n на максимальное напряжение 60 В, можно КТ604. При правильном монтаже устройство не требует наладки.

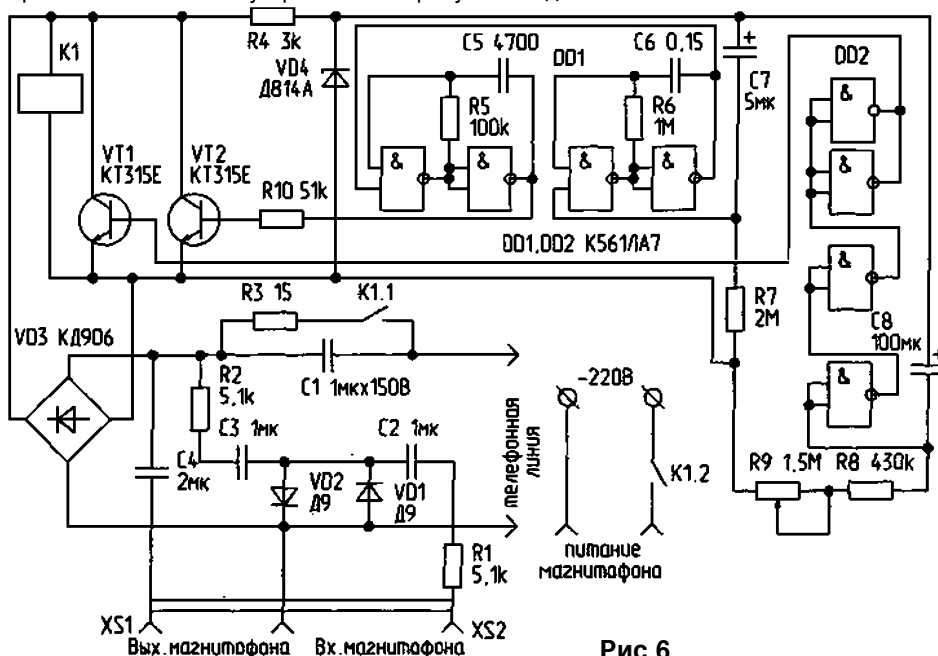


Рис. 6

Еще более “сырым” полуфабрикатом для построения автоответчика могут быть адаптеры для записи телефонных разговоров. К ним необходимо добавить коммутатор, который запускал бы информационную запись при звонке на телефон, а потом включал запись.

В случае если используется магнитофон, подавать сигнал непосредственно на его вход или через конденсатор с линии нельзя: когда трубка не снята, в линии действует постоянное напряжение 60 В, что вполне достаточно для повреждения входных каскадов усилителя. Не спасет схему магнитофона применение в цепи разделительного конденсатора, ведь в момент вызова в линии может действовать переменный сигнал с амплитудой до 200 В, а вход магнитофона, для удобства его использования, должен быть постоянно подключен к ТЛ.

Схема простого адаптера (**рис.7**) с сайта <http://www.radioman.ru/shem/telefonია/> позволяет использовать любой записывающий магнитофон, имеющий вход для подключения внешнего микрофона. Устройство не требует питания и может быть постоянно включенным в разрыв одного из проводов линии, идущей на телефонный аппарат. (Это не ухудшает качества связи и исключает повреждение входных цепей магнитофона.)

Трансформатор обеспечивает развязку цепей по постоянному току. Включение диодов VD1 и VD2 в качестве ограничителей предотвращает вероятность появления во вторичной цепи трансформатора переменного напряжения с опасным для входных цепей магнитофона уровнем. А нужный уровень сигнала с линии устанавливается подстроечным резистором R1 (его номинал может существенно отличаться от указанного на схеме).

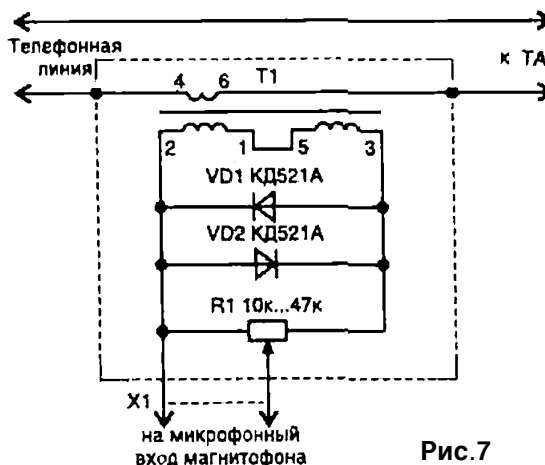


Рис.7

Для изготовления трансформатора T1 используется магнитопровод от любого телефонного трансформатора (все они унифицированы, и его несложно найти). Он имеет конструкцию, которая исключает намагничивание магнитопровода при протекании постоянного тока (когда трубка с аппарата снята). Трансформатор разбираем и удаляем верхнюю обмотку с каркаса. На ее месте наматывается 120...140 витков проводом ПЭЛ-2 диаметром 0,33 мм. Оставшиеся обмотки включаются, как показано на схеме, что позволяет повысить напряжение во вторичной цепи. При правильном монтаже адаптер в настройке не нуждается.

Устройство подключается параллельно телефону в любом месте и позволяет автоматически записывать любые разговоры по данной ТЛ на магнитофон. Магнитофон подойдет любой, имеющий вход для внешнего микрофона.

Другой адаптер, взятый из того же источника, имеет более сложную конструкцию, поэтому его схема предотвращает повреждение входных цепей магнитофона от высокого напряжения в линии и обеспечивает управление включением/отключением магнитофона. Кроме того, имеется индикация режима работы телефонной линии, что особенно удобно при наличии нескольких подключенных параллельно ТА. При свечении индикатора HL1 видно, что линия занята.

Электрическая схема (**рис.8**) состоит из согласующего каскада на операционном усилителе (DA1) и компаратора напряжения (DA2). Микросхема DA1 имеет полевые транзисторы на входе, что позволяет получить высокое входное

сопротивление более 10 МОм и исключает влияние приставки на работу ТЛ.

Коэффициент передачи первого каскада отрицательный, но уровень звукового сигнала достаточен для записи разговора с микрофонного входа магнитофона. Диоды VD1 и VD2 предотвращают появление на выходном разъеме X1 напряжения с амплитудой более 0,7 В (при наборе номера или сигнале вызова).

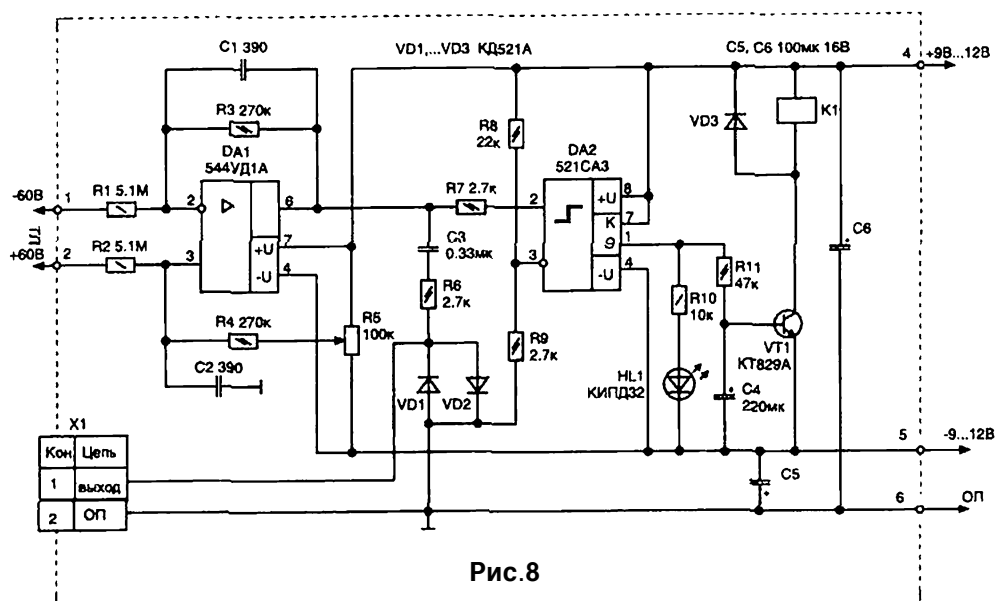


Рис.8

Так как напряжение в ТЛ снижается при снятой телефонной трубке, на выходе DA1/6 оно будет также пропорционально меняться (уменьшаться). Это напряжение поступает на вход компаратора DA2/2, а на второй вход DA2/3 подается уровень порогового напряжения. Подстройкой с помощью резистора R5 устанавливаем начальный уровень на выходе DA1/6 так, чтобы компаратор открывался при снижении напряжения в ТЛ ниже 17...20 В. Компаратор сравнивает эти значения и при снятой трубке подает напряжение на светодиодный индикатор HL1 и коммутатор на транзисторе VT1. Так как на входе транзистора установлен конденсатор, он срабатывает с задержкой 2 с и включает реле K1. Задержка необходима для исключения срабатывания реле при наборе телефонного номера, когда в линии формируются импульсы с частотой 10 Гц. Контакты реле подают питание на магнитофон (на схеме они не показаны).

Схему можно дополнить индикатором снятой трубки на параллельном телефоне (рис.9). Это позволит исключить прослушивание разговора с другого ТА. Свечение светодиода HL2 напомним, что снята трубка второго телефона.

Принцип работы такого индикатора основан на выявлении пониженного

напряжения в линии при подключении дополнительной нагрузки, которой и будет являться второй ТА. Компаратор на микросхеме DA3 работает аналогично, как и DA2, а порог срабатывания устанавливается резистором R13 на реальной ТЛ так, чтобы его открытие происходило при снижении напряжения в линии более чем на 0,2...0,3 В, когда снята трубка на обоих аппаратах.

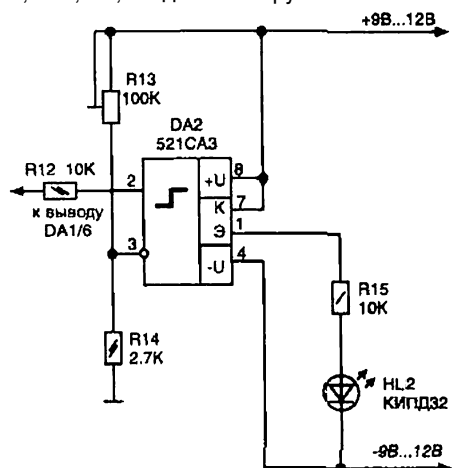


Рис.9

В схемах компараторы 521 CA3 можно заменить К544СА3, но при этом изменится нумерация выводов из-за другой конструкции корпуса. Подстроечные резисторы R5 и R13 применены типа СПЗ-38, остальные — МЛТ. Электролитические конденсаторы С4-С6 типа К50-35, остальные — К10-17. Реле К1 типа РЭН34 (паспорт ХП5 500 000) или аналогичное.

Для питания схемы подойдет любой двухполярный источник питания со стабилизированными напряжениями +12, -12 В и допустимым током до 100 мА. Подключается устройство к ТЛ с соблюдением полярности, указанной на схеме.

На Западе тоже занимаются конструированием электронной техники. Разносторонний мастер А. Кейк на своем сайте <http://www.aaroncake.net/circuits/> выставил много конструкций, среди которых выделяется изящная небольшая схема (рис.10), которая позволяет автоматически записывать телефонные беседы. Устройство соединяется с телефонной линией, микрофонным входом магнитофона и разъемом его дистанционного управления. Схема измеряет напряжение в телефонной линии и включает запись, когда напряжение падает до 5 В или меньше.

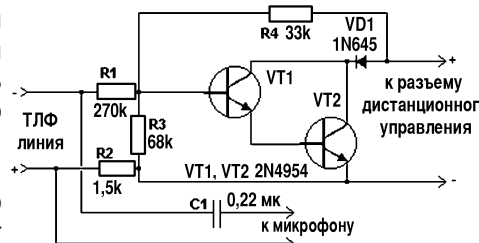


Рис.10

Эта конструкция может быть размещена где-нибудь на телефонной линии или внутри телефонного аппарата.

### Полезная информация

Для тех, кто уже решил сделать себе автоответчик, да не простой, а цифровой, добавляем схему еще одного полуфабриката, на этот раз модуль цифровой записи

и хранения речи EMM2240 (рис.11). Модуль предназначен для записи, хранения во флэш-памяти и дальнейшего воспроизведения речи (любого аналогового сигнала) в диапазоне 300...3400 Гц. Модуль имеет вход для звукового сигнала, звуковой выход, последовательный 2-проводной цифровой интерфейс для связи с компьютером, 2 совмещенных входа управления/выхода индикации. Записанные сообщения можно прослушивать через звуковой выход и сохранять в компьютере в виде стандартных звуковых файлов.

Модуль питается от напряжения 3...3,6 В, потребляет ток 5 мА (EMMS — 2 мА) в режиме записи речи и 100...150 мкА в дежурном режиме.

Модуль имеет малые габариты и массу (от 1 г), большую длительность записи речи (до 37 ч., а в режиме со сжатием пауз (VAS) — существенно больше, и широкий динамический диапазон.

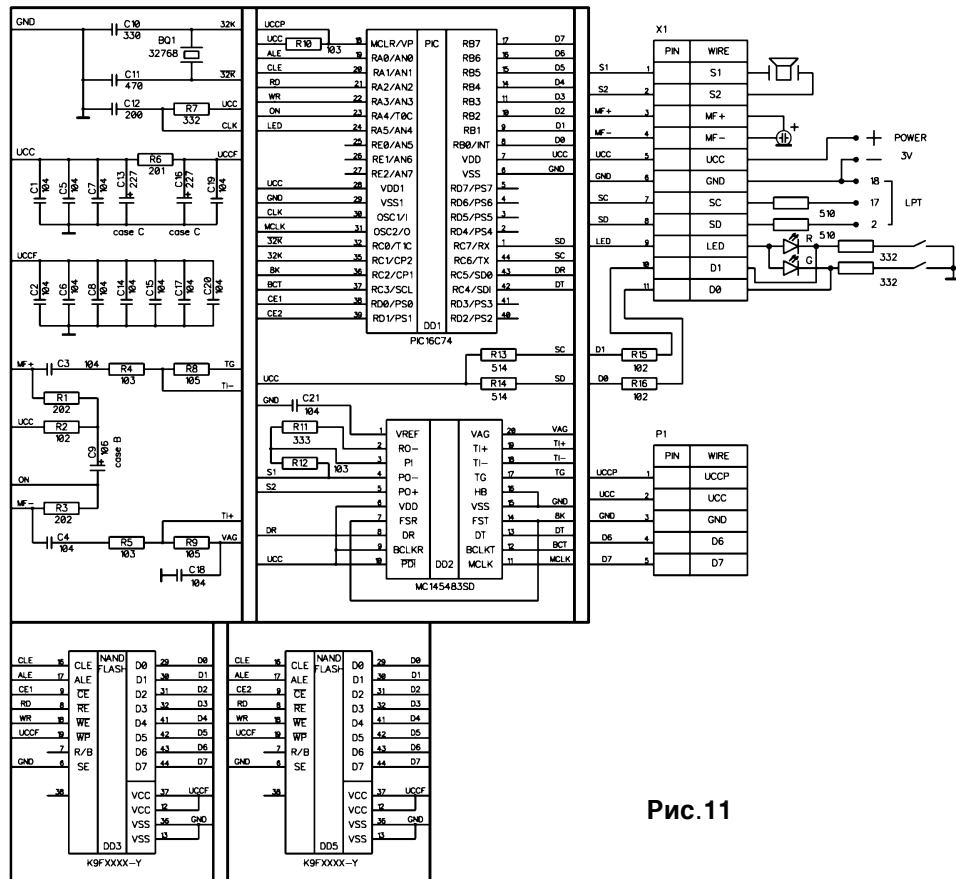


Рис.11

Электронные наборы для радиолюбителей

| Код          | Наименование набора                                     | Цена, грн. | Код   | Наименование набора                                    | Цена, грн. |
|--------------|---|------------|-------|--|------------|
| МК321        | Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц                    | 60         | АК069 | Высокочастотный пьезоизлучатель                        | 34         |
| МК324        | Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц          | 195        | АК076 | Миниаторный пьезоизлучатель                            | 25         |
| МК324/перед. | Дополнительный пульт для МК324                          | 113        | АК095 | Инфракрасный отражатель                                | 25         |
| МК324/прием. | Дополнительный приемник для МК324                       | 80         | АК109 | Датчик для охранных систем                             | 34         |
| МК325        | Модуль лазерного шоу                                    | 96         | АК110 | Датчик для охранных систем (торцевой)                  | 30         |
| МК326        | Декодер VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card)             | 269        | АК157 | Ультразвуковой пьезоизлучатель                         | 70         |
| МК328        | Телеграфный манипулятор "ЭКЛИПС"                        | 340        | МК035 | Ультразвуковой модуль для отпугивания насекомых        | 49         |
| МК350        | Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО" (модуль)                | 174        | МК066 | 3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)     | 46         |
| НК001        | Преобразователь напряжения 12 В в 6...9 В/2 А           | 38         | МК063 | Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)              | 56         |
| НК004        | Стабилизированный источник питания 6 В - 9 В - 12 В/2 А | 59         | МК064 | "Бегущие огни" 220 В/50 Вт                             | 94         |
| НК005        | Сумеречный переключатель                                | 55         | МК067 | Регулятор мощности 1200 Вт/220 В (модуль)              | 82         |
| НК005/в кор. | Сумеречный переключатель с корпусом                     | 73         | МК071 | Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)              | 84         |
| НК008        | Регулятор мощности 2600 Вт/220 В                        | 56         | МК072 | Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)              | 82         |
| НК010        | Регулируемый источник питания 0...12 В/0,8 А            | 38         | МК074 | Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А             | 73         |
| НК013        | Электронный предохранитель                              | 52         | МК075 | Ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль) | 92         |
| НК014        | Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003)                            | 69         | МК077 | Имитатор лая собаки (модуль)                           | 73         |
| НК016        | Полицейская сирена 15 Вт                                | 31         | МК080 | Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)   | 88         |
| НК017        | Преобразователь напряжения для люминесцентных ламп      | 63         | МК081 | Соглас. трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)     | 40         |
| НК021        | Кояк-сирена 15 Вт                                       | 29         | МК084 | Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)              | 63         |
| НК022        | Стереофонический темброблок                             | 90         | МК085 | Проблесковый маячок 220 В/300 Вт (модуль)              | 95         |
| НК024        | Проблесковый маячок на светодиодах                      | 24         | МК107 | Стан. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов |            |
| НК027        | Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А            | 49         | 122   |  |            |
| НК028        | Ультразвуковой свисток для собак                        | 53         | МК113 | Таймер 0...30 минут (модуль)                           | 65         |
| НК029        | Проблесковый маячок (технология SMD)                    | 28         | МК119 | Модуль индикатора охранных систем                      | 36         |
| НК030        | Стереоусилитель НЧ 2г8 Вт                               | 94         | МК152 | Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)         | 45         |
| НК032        | Голос робота  | 69         | МК153 | Индикатор микроволновых излучений (модуль)             | 40         |
| НК033        | Имитатор звука морского дизеля                          | 61         | МК156 | Автомобильная охранная сигнализация (модуль)           | 83         |
| НК037        | Регулируемый источник питания 1,2...30 В/4 А            | 62         | МК284 | Детектор инфракрасного излучения (модуль)              | 49         |
| НК038        | Дверной звонок  | 25         | МК286 | Модуль управления охранными системами                  | 203        |
| НК040        | Стереофонический усилитель НЧ 2г2,5 Вт                  | 65         | МК287 | Имитатор видеокамеры наружного наблюдения (модуль)     | 56         |
| НК043        | Электронный гонг (3 тона)                               | 64         | МК290 | Генератор ионов (модуль)                               | 130        |
| НК045        | Сетевой фильтр  | 46         | МК301 | Лазерный излучатель (модуль)                           | 151        |
| НК046        | Усилитель НЧ 1 Вт                                       | 30         | МК302 | Преобразователь напряжения 24 В в 12 В                 | 80         |
| НК050        | Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А        | 55         | МК304 | 4-кан. ЛРТ-коммутатор для упр-я шаговым двигателем     | 101        |
| НК051        | Большой проблесковый маячок на светодиоде               | 23         | МК305 | Устр-во упр-я шаговым двигателем (модуль)              | 136        |
| НК052        | Электронный репеллент (отпугиватель насекомых)          | 24         | МК306 | Модуль управления двигателем постоянного тока          | 97         |
| НК057        | Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост.)                     | 44         | МК308 | Программируемое устр-во упр-я шаговым двигателем       | 31         |
| НК058        | Имитатор звука паровоза                                 | 70         | МК317 | Модуль 4-канального ДУ 433 МГц                         | 165        |
| НК082        | Комбинированный набор (термо-, фотореле)                | 52         | МК318 | Модуль защиты автомобильного аккумулятора              | 67         |
| НК083        | Инфракрасный барьер 50 м                                | 87         | МК319 | Модуль защиты от наклипи                               | 9          |
| НК086        | Фотоприемник  | 36         | МК320 | Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц            | 39         |

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке

Электронные наборы для радиолюбителей

| Код          | Наименование набора                                   | Цена, грн. | Код          | Наименование набора                                     | Цена, грн. |
|--------------|---|------------|--------------|---|------------|
| NK089        | Фотореле  | 44         | NK297        | Стробоскоп  | 75         |
| NK092        | Инфракрасный прожектор                                | 78         | NK298        | Электрошок  | 111        |
| NK106        | Универсальная охранная система                        | 67         | NK299        | Устройство защиты от накипи                             | 37         |
| NK108        | Термореле 0...150°C                                   | 49         | NK300        | Лазерный световой эффект                                | 110        |
| NK112        | Цифровой электронный замок                            | 94         | NK303        | Устройство управления шаговым двигателем                | 83         |
| NK114        | Миниатюрная охранная система                          | 29         | NK307        | Инфракрасный секундомер со световым барьером            | 140        |
| NK117        | Индикатор для охранных систем                         | 25         | NK307A       | Дополнительный инфракрасный барьер для NK307            | 80         |
| NK120        | Корабельная сирена 2 Вт                               | 28         | NK314        | Детектор лжи  | 36         |
| NK121        | Инфракрасный барьер 18 м                              | 79         | NK315        | Отпугиватель кротов на солнечной батарее                | 80         |
| NK126        | Сенсорный выключатель                                 | 59         | NK316        | Ультразвуковой отпугиватель грызунов                    | 56         |
| NK127        | Передачик 27 МГц                                      | 71         | NM1011       | Стабилизатор напряжения 5 В/1 А                         | 40         |
| NK128        | Корабельная сирена "ТУМАН"                            | 27         | NM1012       | Стабилизатор напряжения 6 В/1 А                         | 33         |
| NK130        | "Космическая" сирена 15 Вт                            | 35         | NM1013       | Стабилизатор напряжения 9 В/1 А                         | 40         |
| NK131        | Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А | 99         | NM1014       | Стабилизатор напряжения 12 В/1 А                        | 37         |
| NK133        | Автомобильный антенный усилитель 12 В                 | 28         | NM1015       | Стабилизатор напряжения 15 В/1 А                        | 45         |
| NK134        | Электронный стетоскоп                                 | 64         | NM1016       | Стабилизатор напряжения 18 В/1 А                        | 39         |
| NK135        | Звуковой сигнализатор уровня воды                     | 29         | NM1017       | Стабилизатор напряжения 24 В/1 А                        | 39         |
| NK136        | Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А  | 90         | NM1021       | Регулируемый источник питания 1,2...20 В/1 А            | 45         |
| NK137        | Микрофонный усилитель                                 | 56         | NM1022       | Регулируемый источник питания 1,2...30 В/1 А            | 56         |
| NK138        | Антенный усилитель 30...850 МГц                       | 63         | NM1031       | Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами                | 26         |
| NK139        | Конвертер 100...200 МГц                               |            | NM1032       | Преобразователь 12 В в 12 В/3 А                         | 124        |
| 121          |   |            | NM1034       | Преобразователь 24 В в 12 В/3 А                         | 73         |
| NK140        | Мостовой усилитель НЧ 200 Вт                          | 133        | NM1035       | Универсальный преобразователь 7...30 В в 1,2...20 В/3 А | 79         |
| NK141        | Стереodeкодер   | 48         | NM1041       | Регулятор мощности 650 Вт/220 В                         | 61         |
| NK142        | Индикатор сигнала на 30 светодиодах                   | 98         | NM1042       | Регулятор температуры с малым уровнем помех             | 63         |
| NK143        | Юный электротехник                                    | 56         | NM2011       | Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором                         | 110        |
| NK145        | Звуковой сигнализатор уровня воды (SMD)               | 40         | NM2011MOSFET | Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах              | 105        |
| NK146        | Исполнительный элемент 12 В                           | 28         | NM2012       | Усилитель НЧ 80 Вт                                      | 81         |
| NK146/в кор. | Исполнительный элемент с корпусом                     | 45         | NM2021       | Усилитель НЧ 4т11 Вт/2т22 Вт с радиатором               | 77         |
| NK147        | Антенный усилитель 50...1000 МГц                      | 58         | NM2031       | Усилитель НЧ 4т30 Вт/2т60 Вт с радиатором               | 99         |
| NK148        | Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В       | 59         | NM2032       | Усилитель НЧ 4т40 Вт/2т80 Вт с радиаторами              | 100        |
| NK149        | Блок управления буквенно-цифровым индикатором         | 71         | NM2033       | Усилитель 100 Вт без радиатора                          | 60         |
| NK150        | Программируемый 8-канальный коммутатор                | 188        | NM2034       | Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)              | 104        |
| NK155        | Сирена ФБР 15 Вт                                      | 30         | NM2035       | Усилитель Hi-Fi НЧ 50 Вт TDA1514                        | 63         |
| NK289        | Преобразователь пост. напряжения 12 В в 220 В/50 Гц   | 72         | NM2036       | Усилитель Hi-Fi НЧ 32 Вт TDA2050                        | 50         |
| NK291        | Сигнализатор задымленности                            | 65         | NM2037       | Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A                       | 42         |
| NK292        | Ионизатор воздуха                                     | 71         | NM2038       | Усилитель Hi-Fi НЧ 44 Вт TDA2030A+BD907/908             | 68         |
| NK293        | Металлоискатель                                       | 56         | NM2039       | Автомобильный УНЧ 2т40 Вт TDA8560Q/8563Q                | 70         |
| NK294        | 6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт   | 124        | NM2040       | Автомобильный УНЧ 4т40 Вт TDA8571J                      | 92         |
| NK295        | "Бегущие огни" 220 В 10т100 Вт                        | 83         | NM2041       | Автомобильный УНЧ 22 Вт TDA1516BQ/1518BQ                | 43         |
| NK296        | "Бегущие огни" 220 В 3т500 Вт                         | 109        | NM2042       | Усилитель 140 Вт TDA7293                                | 100        |

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке

## 62

Под подробную информацию Вы можете получить, прочитав книгу «Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ"» (см. "Книга-почтой")

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, - это выбрать из каталога заинтересовавшие Вас набор и с помощью устройства собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, то устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в наборе что-то сломано (обозначение (модуль), то это означает, что набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы. Это, что составляет при общей сумме заказа: от 1 до 49 грн. - 5 грн. 50...99 грн. - 8 грн. 100...149 грн. - 10 грн. 150...199 грн. - 13 грн. 200...500 грн. - 15 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на поправлении Вам набор по адресу: "Издательство "Радіоман" ("MASTER KIT"), а/я 50, Киев-110, 03110. В письме четко укажите ходовой номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом.

Срок получения заказа по почте 2 - 4 недели с момента получения заявки. Цены на наборы могут незначительно меняться как в одну, так и в другую сторону.

Вопросы телефонов для справок и консультаций: 219-30-20, 219-03-83, e-mail: [vera@esca.com.ua](mailto:vera@esca.com.ua), Ждем Ваших заказов.

Под подробную информацию Вы можете получить, прочитав книгу «Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ"» (см. "Книга-почтой")



## Книга-почтой

|  |          |
|--|----------|
| "Радиоаматор" - лучшее за 10 лет. Сборник. К.:Радиоаматор, 2003г., 288 с.                      | 20.00    |
| Электронные наборы и модули "МАСТЕР КИТ" Описание, принцип. схемы. Каталог-2004год. А4         | 15.00    |
| Собери сам 60 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" М.:Додока,2003г.272с.              | 26.00    |
| Импульсные источники питания телевизоров. Янковский С.М., НиТ, 2003г.380с.                     | 34.00    |
| Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров. Виноградов В.А., 256с.А4                   | 14.00    |
| Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вовк П.Ю., 2004г., 382с.                         | 44.00    |
| Зарубежные микросхемы,транзисторы,диоды А..Z.Справочник. Изд.2-е пер.и доп.,2003г.,760 с.      | 54.00    |
| Зарубежные микросхемы,транзисторы,диоды 0...9. Справочник. Изд.2-е перераб.и доп.,2004г.,556с. | 45.00    |
| Применение телевизионных микросхем. Т.1.Корякин-Черняк С., Спб.: НиТ, 2004г., 316с. + схемы    | 39.00    |
| Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.3,17,19,21. Спр.-М. Додока , 2002г. по 288 с.      | по 25.00 |
| Микросхемы для CD-проигрователей. Сервосистемы.Справочник. НиТ, 2003 г, 268с.                  | 42.00    |
| Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты .Вып.7,вып.9. Спр. По 288 с.               | по 24.00 |
| Все отечественные микросхемы. М.:Додока, 2004г.,400с.  | 49.00    |
| Микроконтроллеры? Это же просто! Том1,2,3. Фрунзе А.В. 2002г., 336с.,384с.                     | по 29.00 |
| PIC-микроконтроллеры.Практика применения.Справочник. Тавернье К.- М.:ДМК, 2003г., 272с.        | 29.00    |
| Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., К.:НиТ, 2003г.,224с.                     | 21.00    |
| Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1,2,3 -М:Додока.,по 64 стр.                     | по 5.00  |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. K565-K599 , М."Радиософт".2000г.                | 35.00    |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. K1044-1142 , М."Радиософт".2000г.               | 35.00    |
| Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М.:Солон, -180с.А4                 | 12.00    |
| Цвет. код, символика электронных компонентов. Нестеренко И.И.,-М.:Солон,2002г., 216с.          | 17.00    |
| Цветовая и кодовая маркировка электронных компонентов. Нестеренко И.И.,-М.:Солон, 2004г        | 14.00    |
| Маркировка электронных компонентов . Изд.8-е испр. и дополн. "Додэка" 2003г.,208 с.            | 16.00    |
| Маркировка и обозначение радиоэлементов . Мукосеев В.В., М.-ГЛ-Телеком,2001г.,352 с.           | 28.00    |
| Оптоэлектронные приборы и устройства. Быстров Ю.А., М.:Радиософт, 256с.                        | 23.00    |
| Зарубеж.диоды и их аналоги.,Хрулев А. Справ. т.1,т.2.,т.3,т.4,т.5,т.6. М. "Радиософт",         | по 39.00 |
| Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги.Справ.т.1,2,3,4,5,6,7,8.М.Радиософт 2000г.       | по 39.00 |
| Ремонт импортных телевизоров.Вып.2, вып.7,вып.9 М.:Солон. 2003г.,272, 224,198 стр.А4           | по 39.00 |
| Ремонт зарубежных телевизоров. Вып.44. Родин А.В. М.:Солон, 2003г., 200стр.А4                  | 44.00    |
| Устройство и ремонт персонального компьютера. Кн.1 и кн.2 Стивен Бигелоу, 2004г., по 912с.     | по 68.00 |
| Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Девидсон Г.Л., 2004г.,544с.     | 48.00    |
| Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. М.:Додока,2002г.,256с.          | 19.00    |
| Интегральные усилители НЧ. Изд.2-е перераб. и дополн. Герасимов В., 2003г.,522с.               | 42.00    |
| Усилители низкой частоты. Любительские схемы.Ч.2. М.:Радиософт, 2002г.,304с. и 288с.           | 22.00    |
| Предварительные УНЧ. Любительские схемы. Халоян А.А.-М.:Радиософт, 2001г.                      | 20.00    |
| Устройство аудио-и видеоаппаратуры.От детекторного приемника до ЧМ стереоресивера.,288с.       | 24.00    |
| Энциклопедия устройств на полевых транзисторах.Библиотека инженера. М.:Солон, 2002г.,512с.     | 49.00    |
| Энциклопедия радиолюбителя. Работаем с компьютером. Пестриков В.М.- СПб: НиТ,2004г.,268с.      | 24.00    |
| Электроника. Полный курс лекций. Пряшников В.А. 4-е изд. М.:КОРОНА принт, 2004 г.,416с.        | 36.00    |
| В помощь радиолучителю: 100 неисправностей телевизоров. Ж. Лоран, ДМК, 2004г., 256с.+ ил.      | 29.00    |
| Основы телевизионной техники. Лузин В., М.:Солон,2003г., 432с.                                 | 33.00    |
| Телевизионные процессоры системы управления. Журавлев В.А. изд-е 2-е, доп.,СПб:НиТ,510с.       | 23.00    |
| Телевизоры HORIZONT. Корякин-Черняк С.Л.-С.П.:НиТ , 2002 г., 160с.+ сх.                        | 24.00    |
| Телевизоры LG.Шасси MC-51B, MC-74A , MC-991A. Пьянов Г., С.П.:НиТ,2003г. 138с.+схемы.          | 23.00    |
| Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG.Серия Телемастер. Безверний И.Б.,2003г.,144с.+сх.                  | 32.00    |
| Переносные цветные телевизоры.Справочник. Бриллиантов Д.П.-М.:Радиософт,304с.                  | 21.00    |

### Оформление заказов по системе "Книга-почтой" для организаций

Оплата производится по б/н расчету согласно адресу: издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110 или по эл. почте val@sea.com.ua. В заявке выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 573-25-82 или почтой по с-ва плат. налога.

**При покупке книг на сумму более 60 грн. получаете в подарок каталог "Вся радиоэлектроника Украины"!!!**

## Книга-почтой

|  |       |
|--|-------|
| 360 практических неисправностей. Записки телемастера. Назаров В.В. М.:Солон, 2004г.,288с.      | 29.00 |
| Цветные телевизоры. Пособие по ремонту.Ельяшкевич С.А.,Пескин А.Е. М.:Г.П-Телеком, 352 с.      | 19.00 |
| Карманный справочник радиотехника.Джон Девис. М.:Додэка, 2002г.,544с.                          | 33.00 |
| Справочник электрика. Кисаримов Р.А. 2-е издание, 2004г., 512с.                                | 28.00 |
| КВ-приемник мирового уровня Кульский А.П. -К.:НиТ , 2000 г. 352с.                              | 16.00 |
| Антенны.Настройка и согласование.Григорьев И.Н.,М.:Радиософт, 2002 г., 272с.                   | 26.00 |
| Антенны. Городские конструкции. Григорьев И.Н., М.:Радиософт, 2003г.,304с.                     | 39.00 |
| Радиолубительский High-End, "Радиоаматор", -120с.  | 9.00  |
| Электроника для рыболова. Шелестов И.П. М.:Солон, 2001г. 208 с.                                | 17.00 |
| Техника электролова рыбы. Ходырев В.В., 2003 г.,144 с.   | 17.00 |
| 450 полезных схем радиолубителям. Шустов М.А.,2003г.,352с.                                     | 25.00 |
| 500 схем для радиолубителей. Приемники. Семьян А.П., 2004г., 188с.                             | 17.00 |
| Настольная книга радиолубителя-конструктора. Николаенко М.Н.,М.: ДМК, 2004г.,280с.             | 24.00 |
| Звуковая схемотехника для радиолубителей. Петров А.Н. НиТ, 2003г.,400с.                        | 28.00 |
| Практические советы по ремонту бытовой радиоэлектр. аппаратуры. Столовых А.М.,2003г.,152с.     | 16.00 |
| Практическая схемотехника.Кн.2. Источники питания и стабилизаторы. Шустов М.А.,2002г.          | 19.00 |
| Практическая схемотехника.Кн.4. Контроль и защита источников питания. Шустов М.А.,2002г.       | 19.00 |
| Проектируем и строим осциллограф. Городецкий И.В., М.:Солон, 2002г.                            | 29.00 |
| Сучасні і майбутні інфокомунікаційні технології України. Бондаренко В., К.:Радіоаматор, 2004р. | 5.00  |
| Технологии измерений первичной сети.(Системы синхронизации,В-ISDN, ATM.) М.:Эко-тре.,150с.А4   | 39.00 |
| Цифровые АТС для сельской связи.Карташевский В.Г.,М.:Эко-Трендз, 2003г.,286с.                  | 47.00 |
| Разработка устройств сопряжения для перс. компьютера типа IBM PC.Новиков Ю.2002г.,224с.        | 7.00  |
| Современные микропроцессоры.Корнеев В., изд. 3-е дополн. и перераб., 2003г., 440с.             | 40.00 |
| Алгоритм компьютера. Самоучитель. Привалов А., Питер, 2004г.,304с.                             | 27.00 |
| Выбор и модернизация компьютера. Анатомия ПК. Кутузов М., Питер, 2004г.,320с.                  | 7.00  |
| Диагностика, ремонт и профилактика ПК. Практическое руководство. Платонов Ю.М., 2003г.,312с.   | 24.00 |

### Компакт-диски

|  |       |
|--|-------|
| CD-R "РАДИОАМАТОР за 11 лет" "РА"-1999 - 2003г.г.+ "Э", "К"-2000-2003г.г.(160 номеров + 3 книги) | 40.00 |
| CD-R "Радиоаматор"+"Электрик"+"Конструктор" 2002г. (36 номеров журналов)                         | 20.00 |
| CD-R "Радиоаматор" + "Электрик"+"Конструктор"+"Радиокомпоненты" 2003г. (40 номеров + 2 книги)    | 25.00 |

### Журналы

|  |         |
|--|---------|
| "Радиоаматор" журнал №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2003г., №1,2,3,4,5,6,7,8 за 2004г.               | по 7.00 |
| "Конструктор" журнал №1,2,3,4,5,6,7,8,9-10,11-12 за 2003г., №1,2,3, 4-5 за 2004г.                  | по 5.00 |
| "Электрик" журнал №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2003г., №1,2,4,5,6,7,8 за 2004г.                    | по 5.00 |
| "Радиокомпоненты" журнал №1,2,3,4 за 2001г., №1,2,3,4 за 2002г., №1,2,3,4 за 2003г.,№1-3 за 2004г. | по 5.00 |
| "Радио-парад" журнал №1,2,3 за 2004г.  | по 6.00 |

Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты.

По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по т./ф. 573-25-82, email:val@sea.com.ua.

### Оформление заказов по системе "Книга-почтой" для частных лиц

Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи.

Перевод отправлять по адресу: Моторному Валерию Владимировичу, а/я 53, Киев-110, 03110. В отрывном талоне почтового перевода четко укажите свой обратный адрес и название заказываемой Вами книги.

**Цены даны в гривнях с учетом пересылки и действительны в течение месяца с момента выхода журнала. Для членов клуба читателей "Радиоаматора" действуют постоянные скидки. Положение о Клубе читайте в БР № 1.**