



**Блокнот "Радіоаматора"**  
щомісячний науково-популярний збірник  
Зареєстрований Держкомінформ України  
сер. КВ, № 7314, 19.05.2003 р.  
Засновник - Видавництво "Радіоаматор"  
Видається з січня 2004 р.  
№ 3 (3) березень 2004  
Київ, "Радіоаматор"

**Видавництво "Радіоаматор":**  
Директор Ульянов Г.А.  
ra@sea.com.ua  
А.М. Зинов'єв, літ. ред. т. 213-09-83  
Т.П. Соколова, тех. директор  
С.В. Латиш, реклама,  
т/ф (044) 219-30-20, lat@sea.com.ua  
В.В. Моторний, передплата і  
реалізація,  
т/ф (044) 219-30-20,  
val@sea.com.ua

**Для листів:**  
а/с 50, 03110, Київ-110, Україна  
тел/факс (044) 219-30-15  
ra@sea.com.ua  
http://www.ra-publish.com.ua

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

**Підписано до друку** 19.03.2004 р.  
**Формат** 60x84/16  
**Ум. друк. арк.** 4,54  
**Облік. вид. арк.** 4,35  
**Тираж** 1400 прим. **Зам.** 22/03/04  
Ціна договірною.

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

При передруку посилання на Блокнот  
«Радіоаматора» обов'язкове. За зміст  
реклами і оголошень несе  
відповідальність рекламодавець. При  
листуванні разом з листом вкладайте  
конверт зі зворотньою адресою для  
гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2004

## Оглавление

Измерители температуры .....	2
Самостоятельная сборка ПК .....	22
Радиомикрофоны .....	40
Справочник БР .....	19, 38, 58
Полезная информация:	
Проблемы с программным обеспечением ПК .....	37
Электронные наборы для радиолюбителей .....	60
Книга-почтой .....	63

### ОТ РЕДАКТОРА

Перед Вами третий выпуск "Блокнота "Радіоаматора", который снова попал к читателю с задержкой, как и все остальные журналы нашего издательства. В свое оправдание могу сообщить прискорбную новость, даже две, которые послужили причиной такой задержки. Во-первых, редакция переехала на новое место жительства, во-вторых, мы сменили типографию. Оба этих события могут приравняться к стихийному бедствию вроде пожара или наводнения, после которого мы еще никак не войдем в рабочий график. Пройдет еще пару месяцев, пока все утрясется, и журналы снова будут выходить по плану, о котором мы Вам сообщим дополнительно.

На БР уже получены некоторые отзывы, в основном они положительны, хотя есть в нем и огрехи, связанные как с нашими недоработками, так и с работой типографии. Радует, что сборник нашел своего читателя довольно быстро, наверное, сразу была выбрана правильная форма и соответствующее содержание материала.

Поэтому, не боясь потерять некоторых читателей, которые критикуют нас за то, что мы подаем сведения, им давно известные, повторю снова: господа всезнайки, это журнал не для Вас, а для тех, кто имеет небольшой опыт в радиозлектронике и хочет расширить свой кругозор, для этого мы обобщаем мировой опыт радиолюбительства и переносим его в концентрированном виде на страницы БР.

Георгий Ульянов

## Измерители температуры

Измерители температуры (ИТ) всегда находились в центре внимания радиолюбителей, потому что термометр - это нужная вещь в хозяйстве, а воплотить его в электронном виде, поставить на службу в качестве индикатора текущей температуры или датчика для терморегулятора - дело чести любого умельца. Таким образом, ИТ - это устройство, которое предназначено для преобразования значений температуры в электрические сигналы, которые либо подаются на индикатор термометра для отображения в принятых единицах - градусах Кельвина, Цельсия, Фаренгейта, Реомюра и проч., либо подаются на исполнительное устройство терморегулятора, чтобы привести температуру контролируемой среды к необходимой величине.

Электронные ИТ, которые рассматриваются в данной статье, могут быть аналоговыми и цифровыми в зависимости от способа представления электрического сигнала, пропорционального измеренной температуре. Также ИТ можно классифицировать по типам применяемых датчиков температуры, в качестве которых используются терморезисторы, полупроводниковые диоды, светодиоды и специальные интегральные микросхемы. В зависимости от дискриминационной характеристики применяемого датчика, заданной точности измерения температуры и назначения ИТ в конструкции возможно использование различных схем линеаризации характеристики датчика.

Короткое введение в мир разнообразной схемотехники ИТ не является исчерпывающим: с развитием электроники появляются новые схемные решения, такие как ИТ на микроконтроллерах, а также новые применения ИТ в часах, мобильных телефонах, компьютерах и т.д. Следовательно, задачей нашего обзора является отбор наиболее интересных образцов ИТ и обобщение схемных решений по всем перечисленным направлениям.

Аналоговые ИТ уже не так распространены, как это было еще 15 лет назад, однако еще встречаются интересные технические решения, позволяющие измерять температуру с достаточной точностью. Типичным представителем отмеченных устройств является схема быстродействующего ИТ, разработанная И. Шелестовым из г. Москвы (Р №4/94).

Этот прибор, работающий по принципу измерительного моста (**рис.1**), позволяет за 3...4 с определить температуру микросхемы, резистора или другой детали радиотехнического устройства с точностью не хуже 0,1°C. Это поможет ускорить ремонт сложной аппаратуры, так как поиск неисправной микросхемы основан на определении повышенного тепловыделения радиокомпонента, что, как правило, связано с нарушением его электрического режима работы.

Диапазонов измерения, устанавливаемых переключателем SA3, два: 0...+40°C (I) и +10...+30°C (II). Пределы диапазонов могут быть смещены резистором R9 "Начальная установка" при калибровке прибора перед измерением или расширены подстроечными резисторами R6 и R7 в процессе регулировки сконструированного прибора.

Высокая скорость измерения достигнута благодаря использованию в качестве

термодатчика терморезистора СТЗ-19 (R10), обладающего малой массой. Конструктивно терморезистор размещают на конце корпуса шариковой авторучки и соединяют с прибором отрезком витого двупроводного кабеля длиной 0,6...1 м. Разъем X3 - любой.

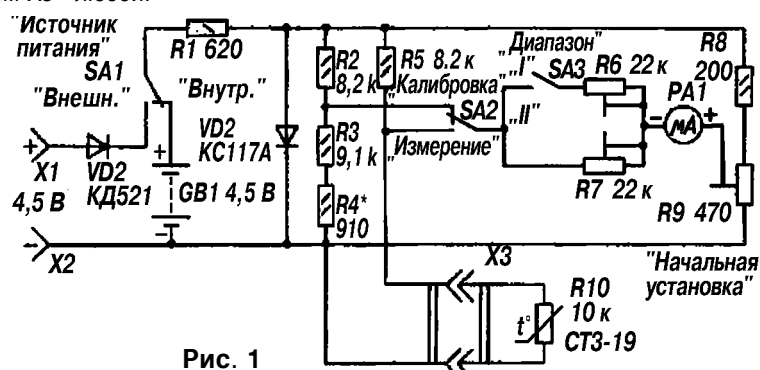


Рис. 1

Устройство можно питать как от внутреннего источника напряжением 4,5 В (GB1), так и от внешнего с таким же напряжением, подключенного к гнездам X1, X2.

Микроамперметр PA1 - M1691 на ток полного отклонения стрелки 10 мкА, с нулем посередине шкалы, или подобный, желательно с большой шкалой. Подстроечные резисторы R6, R7 и R9 - многооборотные СП5-2 или аналогичные.

Для калибровки прибора желательно воспользоваться термокамерой с автоматическим поддержанием заданной температуры. Сначала отключенный от прибора термодатчик помещают в термокамеру (концы кабеля оставляют снаружи) и как можно точнее измеряют его сопротивление при температуре 20°C. Затем с помощью цифрового омметра подбирают резистор R4, а если надо, то и резистор R3, чтобы их суммарное сопротивление было равно измеренному сопротивлению терморезистора, и впаивают их на место.

Подключив датчик к мосту и установив переключатель SA2 в положение "Калибровка", а SA3 - в положение "I", включают источник питания и резистором R9 выводят стрелку микроамперметра на среднее, нулевое деление шкалы. Датчик при этом остается в термокамере. Для первого ("I") диапазона измерения нулевое деление шкалы будет соответствовать температуре +20°C. Далее переключатель SA2 устанавливают в положение "Измерение" и при температуре в термокамере +40°C резистором R7 добиваются отклонения стрелки микроамперметра до конечного правого деления шкалы.

Для получения большей точности калибровку при температуре датчика +20°C и измерение при температуре +40°C следует повторить два-три раза. И наконец, переключатель SA3 переводят в положение "II" и при температуре датчика +10°C и +30°C резистором R6 устанавливают соответственно начальную и конечную границы второго диапазона измерения.

## Измерители температуры

Аналогичным устройством ИТ аналогового типа со стрелочным индикатором является схема Ю. Пахомова (Р №12/90), который позволяет измерять температуру дистанционно - на расстояниях в сотни метров. Причем в контролируемом помещении будет располагаться лишь миниатюрный термочувствительный датчик, а в комнате на видном месте - стрелочный индикатор, по шкале которого и отсчитывают температуру. Соединительная же линия между датчиком и устройством индикации может быть выполнена экранированным проводом или двухпроводным электрическим шнуром.

В данном ИТ в качестве термочувствительного элемента применен кремниевый диод, зависимость прямого напряжения (т. е. падения напряжения на диоде при протекании через него прямого тока - от анода к катоду) которого линейна в широком диапазоне изменения температуры окружающей среды. В этом варианте отпадает необходимость в специальной градуировке шкалы стрелочного индикатора.

Принцип действия ИТ легко понять, вспомнив известную мостовую схему измерения, образованную четырьмя резисторами с включенным в одну диагональ стрелочным индикатором и поданным на другую диагональ питающим напряжением. При разбалансе моста, т. е. изменении сопротивления одного из резисторов, через стрелочный индикатор начинает протекать ток, тем больший, чем сильнее разбаланс.

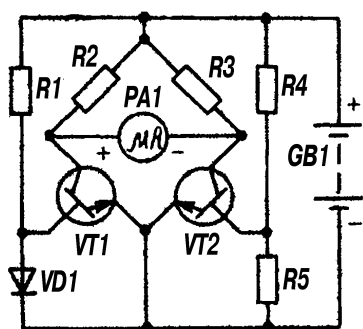


Рис. 2

Немного видоизменив измерительный мост и включив вместо двух его резисторов транзисторные каскады (рис.2), получим "базовую" схему электронного термометра. В цепь базы транзистора VT1 включен делитель напряжения с термочувствительным датчиком - диодом VD1, а в цепь базы транзистора VT2 - делитель фиксированного напряжения. При нагреве или охлаждении термодатчика напряжение на базе транзистора VT1 будет изменяться с кремниевым диодом примерно на 2 мВ/град. Чем больше изменение падения напряжения на диоде, тем сильнее разбаланс моста, тем больше угол отклонения стрелки индикатора PA1.

На рис.3 приведена принципиальная схема, предлагаемого электронного термометра. Он способен измерять температуру от 0 до 100°C, от 0 до 50°C или от -50 до +50°C - все зависит от стрелочного индикатора PA1, используемого в приборе. Так, с показанным на схеме микроамперметром на 100 мкА термометр рассчитан на работу в первом из указанных диапазонов. Если установить индикатор на 50 мкА, можно работать во втором диапазоне. А с индикатором на 50 мкА, но с нулем посередине шкалы - в третьем.

Основу термометра составляют каскады на транзисторах VT1 и VT3. Смещение

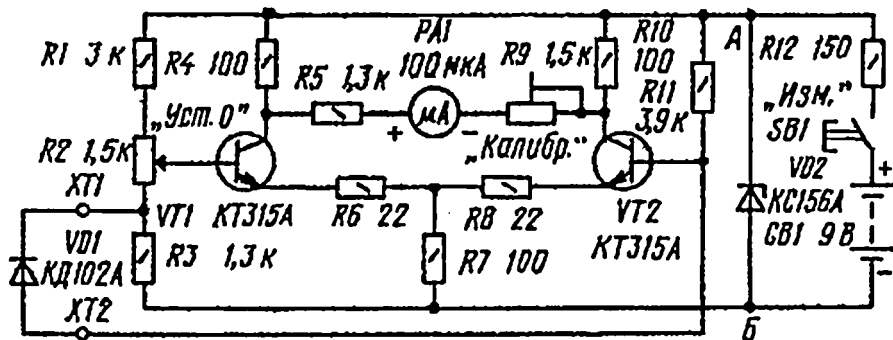


Рис. 3

на базе транзистора VT1 задается цепочкой из резисторов R1-R3, причем переменным резистором R2 можно более точно подбирать напряжение смещения, а значит, балансировать измерительный мост и устанавливать стрелку индикатора PA1 на условный нуль отсчета (на нулевое деление шкалы). Напряжение смещения на базе транзистора VT2 определяется цепочкой и резисторов R10, R3 и диода VD1, подключенного к зажимам XT1, XT2 и выполняющего роль термочувствительного датчика. При изменении окружающей температуры изменяется напряжение смещения на базе транзистора VT2 и стрелка индикатора отклоняется. По углу отклонения стрелки судят о контролируемой температуре.

В цепь батареи GB1 включен параметрический стабилизатор, состоящий из балластного резистора R12 и стабилитрона VD2. Питание подается кнопкой SB1 только во время измерения. В простейшем варианте можно подавать напряжение от батареи 3336 или выпрямителя с выходным стабилизированным напряжением 4,5...6 В на проводники А и Б, при этом детали стабилизатора не нужны.

В качестве датчика можно применить любой кремниевый диод, например, серий КД102, Д226. При использовании диода серии Д226 для контроля температуры корпуса мощного транзистора следует удалить вывод катода, чтобы диод можно было прикладывать корпусом к контролируемой поверхности, а вместо него подпаять к боковой поверхности корпуса отрезок монтажного провода в изоляции.

Транзисторы - любые маломощные кремниевые, серий КТ306, КТ312, КТ315 с коэффициентом передачи 40...50. Все постоянные резисторы - МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, переменный R2 - СП-1, подстроечный R9 - СПЗ-1а или СПЗ-16. Индикатор PA1 - типов М24, М592 или другой с указанным выше током полного отклонения стрелки. Батарея GB1 - "Крона" или два последовательно соединенных элемента типа 3336.

Налаживание собранного термометра начинают с проверки потребляемого им тока. К зажимам XT1 и XT2 подключают диод-датчик, а к точкам А и Б - батарею 3336 (через миллиамперметр на 30-50 мА). Стабилитрон VD2 временно отключают. Стрелка миллиамперметра должна показать ток 10...20 мА, что укажет на исправность прибора.

## Измерители температуры

Затем проверяют действие переменного резистора R2, устанавливая им стрелку индикатора на отметку 20 мкА при нормальной окружающей температуре (20°C). После этого, зажав в руке датчик, наблюдают за увеличением показаний стрелочного индикатора. Если они, наоборот, падают, изменяют полярность включения микроамперметра.

Следующий этап - калибровка электронного термометра. Диод-датчик опускают в сосуд с водой и снегом или льдом (в воде должен находиться только один из выводов диода, поэтому на время калибровки диод нужно поместить в изогнутую поливинилхлоридную трубку) - температура такой смеси равна 0°C. Резистором R2 устанавливают стрелку индикатора точно на нулевую отметку шкалы.

Вынимают датчик из воды и ждут, когда показания индикатора увеличатся до первоначального значения. Вновь опускают датчик в воду, но уже кипящую, ее температура около 100°C. Резистором R9 добиваются отклонения стрелки на конечную отметку шкалы.

Далее проверяют калибровку начальной отметки шкалы, опуская датчик в воду со льдом или снегом и корректируя положение движка резистора R2, после чего датчик помещают в кипящую воду и добиваются нужного отклонения стрелки индикатора подстроечным резистором R9. И так - несколько раз, пока не удастся добиться точных показаний индикатора. В дальнейшем достаточно будет корректировать положение стрелки индикатора переменным резистором R2, помещая датчик в комнату с известной температурой.

Для термометра со шкалой 0...50°C датчик опускают в стакан с остывающей горячей водой и помещенным в него контрольным термометром в тот момент, когда температура воды достигнет заданной (50°C).

Еще один вариант аналогового мостового ИТ со стрелочным индикатором представлен на <http://www.radioman.ru> (рис.4). Предлагаемое устройство позволяет за 3 секунды измерить температуру тела или предмета (например, микросхемы) в диапазоне от 20 до 45°C с точностью не хуже 0,1°C. Этот диапазон при желании легко можно расширить или сдвинуть при изготовлении.

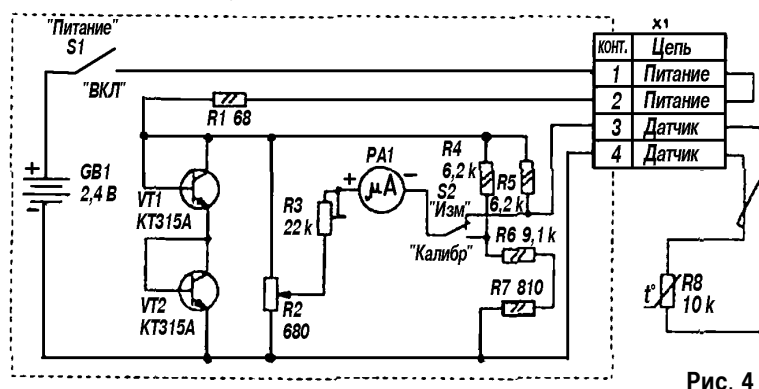


Рис. 4

В основе схемы заложен, как обычно, мостовой преобразователь. Изменение величины сопротивления термодатчика R8 приводит к разбалансу моста и появлению на стрелочном индикаторе PA1 тока, пропорционального температуре.

Особенностью данного прибора является применение в качестве датчика температуры терморезистора типа СТЗ-19 10 кОм, который обладает очень малой массой, за счет чего и удается получить высокую скорость измерения. Этот датчик удобно закрепить на конце пластмассовой трубки от шариковой авторучки и перевитыми между собой проводами длиной 1...0.6 м через разъем X1 подключить к измерительному блоку. На разъеме от датчика между контактами 1 и 2 установлена перемычка, которая не позволит включить схему устройства, если не подключен термодатчик, что предохраняет измерительный прибор PA1 от повреждения. Питается схема от двух любых аккумуляторов или батареек с общим напряжением 2...3 В и потребляет от источника ток не более 5 мА.

Транзисторы VT1 и VT2 используются как низковольтные стабилитроны и могут быть заменены КТЗ102А, Б, В, Г. Переменные резисторы для удобства настройки лучше применить многооборотные типа СП5-2 или аналогичные.

Настройку прибора начинают с измерения сопротивления резистора R8 (желательно с высокой точностью) при фиксированной температуре 20°C. Для этих целей удобно воспользоваться промышленной термокамерой с автоматическим поддержанием заданной температуры, куда и помещают термодатчик. Возможны и другие способы получения температуры 20°C но надо учитывать, что от точности измерения сопротивления термодатчика при этой температуре зависит точность измерения прибора.

После измерения R8 из двух резисторов R6+R7 подбираем такой же номинал сопротивления и припаиваем их в схему.

После этого, установив движки резисторов R2 и R3 в среднее положение, включаем схему тумблером S1 и выполняем калибровку по той же схеме, как и в предыдущих случаях.

В заключение хотелось бы отметить, что в настроенном приборе диапазон измерения можно сдвинуть резистором R2 при переключении в режим КАЛИБРОВКА, устанавливая стрелку (ее положение будет соответствовать значению 20°C) на любое значение шкалы. После этого при переключении прибора в режим ИЗМЕРЕНИЕ шкала будет соответствующим образом сдвинута относительно положения стрелки в режиме КАЛИБРОВКА.

Более современная конструкция ИТ (рис.5) представлена на сайте <http://4qdtex.com>. Она выполняет функции одновременно термометра с индикацией температуры на светодиодной линейке A1, имитирующей столбик градусника, и терморегулятора, благодаря наличию управляющего выхода и предварительной установке заданной температуры с ее индикацией на аналогичной линейке светодиодов A2.

В качестве датчика температуры служит германиевый диод VD1, обратный ток утечки которого сильно и линейно зависит от температуры. В этой схеме использован





Питание схемы выбрано 24 В, чтобы обеспечить падение напряжения на 10 светодиодах обеих линеек по 1,6 В с учетом падения напряжения на других элементах цепи.

Цифровые ИТ могут использовать оцифровку сигнала на стадии индикации температуры, на стадии его приема от датчика для дальнейшей обработки в цепях индикации и выработки сигнала регулирования, а также на стадии регулирования температуры в исполнительном устройстве. Начнем с самого простого - дешевого цифрового ИТ на одном МК с показаниями температуры на светодиодном индикаторе, который разработал Брайан Мерит (Electronic Design, Feb. 2002). Схема ИТ действительно проста (рис. 6), главное - запрограммировать память МК так, как предложено в листинге автора, а найти его можно по адресу <http://www.elecdesign.com/Files/29/1538/1538.zip>.

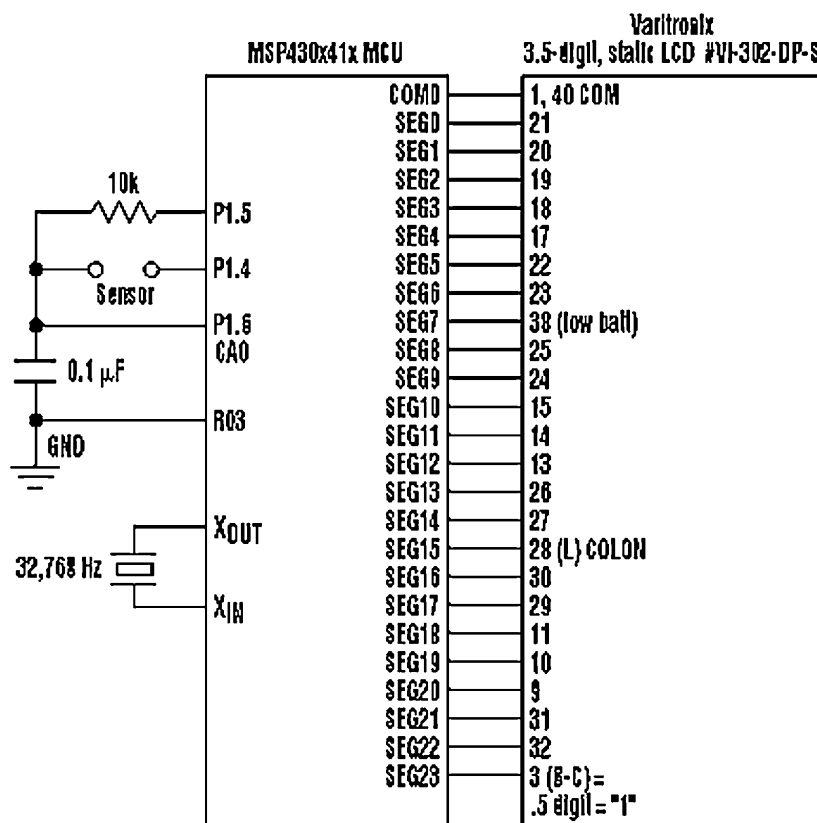


Рис. 6

---

## Измерители температуры

---

Эта схема требует только одного МК в отличие от других, которые нуждаются в отдельном мощном управляющем устройстве и аналоговых преобразователях.

Микроконтроллер MSP430F412 фирмы Texas Instruments выполняет программу, прошитую в флэш-памяти под синхронизацией внутреннего ВЧ генератора. Сначала программа считывает значения напряжения на датчике, используя мостовую схему включения. Потом значения напряжения, пропорционального измеренной температуре, преобразуются в двоичный код и отображаются на светодиодном табло, непосредственно подключенном к МК без дополнительных регистров и синхронизирующих устройств - все эти функции выполняет МК. На табло также высвечивается буква "F", которая показывает, что показания отображаются в градусах по Фаренгейту и что схема включена в работу.

Как только показания на дисплее обновились, МК входит в дежурный режим. В это время активен только внутренний таймер, стабилизированный кварцем на 32 кГц. Этот таймер управляет частотой смены кадров панели так, чтобы на ней оставались последние показания температуры. После программно выбираемой задержки тот же самый таймер производит прерывание для повторного запуска процессора МК и внутреннего генератора, и весь процесс повторяется снова. Каждый цикл прерывания гасит и снова высвечивает букву "F" на панели, заставляя ее мигать.

МК MSP430F412 специально разработан для маломощных применений, когда устройство питается от батареи. Таким образом, когда МК находится в дежурном режиме, вся схема потребляет только около 1,5 мкА. Поскольку МК имеет чрезвычайно быстрое время запуска и выключения, он может проводить больше 97% времени в дежурном режиме. Когда схема находится в активном режиме индикации или в режиме измерения значений напряжения на датчике, она потребляет средний ток около 110 мкА. Вместе долгий дежурный режим и короткий режим активного действия дают среднее потребление тока около 5 мкА. Если запитать схему от элемента емкостью 220 мАч типа 2032 в виде таблетки, то схема могла бы работать непрерывно до пяти лет между заменами батареи.

Задача обработки данных цифрового термометра требует только небольшой части ресурсов МК, а программа использует меньше 17% объема флэш-памяти. Остаются неиспользованными 21 линия ввода-вывода, доступные для других целей, а центральный процессор большую часть времени простаивает. Поэтому ИТ может быть только частью более сложного устройства, собранного на этом МК. Термометр мог бы стать частью схемы, которая управляет оборудованием, изменяя скорость его работы и подаваемую мощность на основании данных от температурного датчика.

Можно также использовать ИТ как ядро цифрового термостата, который также реагирует на время суток, поскольку вход с 32 кГц непосредственно обеспечивает синхронизацию часов в режиме реального времени. Термометр мог бы быть частью системы обработки данных, которая использует МК, чтобы хранить данные и управлять программой. Это возможно потому, что MSP430F412 может сам записывать в его собственную флэш-память.

В качестве дисплея используется светодиодная панель фирмы Varitronix типа VI-302-DP-S со статическим режимом отображения 3,5 знаков. Датчик - терморезистор фирмы Murata типа NTHG1S33B103F01.

Сравнительно простой цифровой термометр (рис.7) построил В. Суетин из г. Пятигорска (Р 10/91), он похож на предыдущий, только в нем использована отечественная элементная база. Датчиком в нем также является терморезистор типа TP-4 - миниатюрный, каплевидной формы, остеклованный, с уменьшенным ТКС. Он имеет размеры 6х4х2,5 мм; гибкие выводы длиной 80 мм изготовлены из проволоки с низкой теплопроводностью. Его масса 0,3 г, основные электрические характеристики: номинальное сопротивление 1 кОм  $\pm$  2% при температуре +25°C, ТКС примерно 2 %/°C, рабочий температурный интервал -60...+200°C, постоянная времени 3 с.

Основные технические характеристики термометра: интервал измеряемой температуры -50...+100°C; разрешающая способность 0,1°C; погрешность измерения на краях рабочего интервала  $\pm$ 0,5°C, в средней части рабочего интервала, не хуже  $\pm$ 0,1...0,2°C; напряжение источника питания 9 В; потребляемый ток 1 мА.

Основа прибора - интегрирующий аналого-цифровой преобразователь (АЦП) DA3, к выходу которого подключен четырехразрядный жидкокристаллический индикатор HG1. Такая элементная база позволила снизить энергопотребление и обеспечить прибору малые габариты и массу.

Измерительную цепь прибора образуют токозадающий резистор R1, резисторы R2 и R3, формирующие образцовое напряжение  $U_{обр}$ , терморезистор R4, напряжение  $U_t$  на котором изменяется в зависимости от температуры, и компенсирующий резистор, функцию которого выполняют резисторы R5, R6.

В приборе применено прямое измерение термосопротивления методом отношений: терморезистор R4 и образцовый резистор (R2+R3) включены последовательно и через них протекает одинаковый ток. Падение напряжения, возникающее на терморезисторе, поступает на входные выводы 30 и 31, а падение напряжения на образцовом резисторе, выполняющем функцию источника образцового напряжения  $U_{обр}$ , - на выводы 35 и 36 АЦП DA3.

При таком способе измерения результат преобразования АЦП не зависит от тока в измерительной цепи, а значит, отпадает надобность в традиционно применяемых высококачественных источниках тока и образцового напряжения, от которых во многом зависят точностные характеристики измерителя.

Для прибора, работающего в режиме измерения температуры, типичной является задача компенсации начального значения термосопротивления при нулевой температуре. Для этого сопротивление компенсационного резистора (R5+R6) выбирают равным сопротивлению терморезистора R4 при нулевой температуре, а чтобы скомпенсировать сумму значений напряжения  $U_t+U_k$ , поступающую на вывод 30 АЦП, на его вывод 31 подают напряжение, равное  $2 U_k$ , которое формирует операционный усилитель DA2 с коэффициентом усиления  $K=(1+R_{14}/R_{13})=2$ . Тогда с учетом того, что с повышением температуры сопротивление

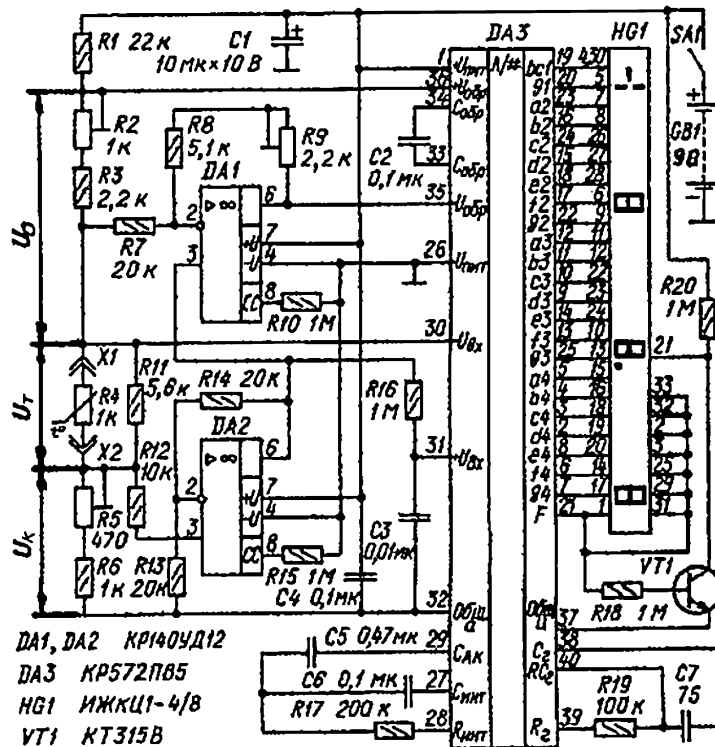


Рис. 7

терморезистора уменьшается, имеем  $U_{вх\text{ ацп}} = U_{вх+} - U_{вх-} = 2U_k \cdot (U_t + U_k) = U_k - U_t$ .

Линеаризацию нелинейной зависимости термосопротивления от температуры реализуют шунтированием терморезистора R4 резистором R11 - грубо, а точно - введением в устройство ОУ DA1. Но шунтирующий резистор R11 лишь частично спрямляет эту нелинейность, несколько расширяя рабочий температурный интервал.

Принцип точной линеаризации основан на изменении коэффициента преобразования АЦП в зависимости от образцового напряжения  $U_{обр}$ . Оно изменяется благодаря обратной связи через ОУ DA1. При такой связи часть входного напряжения  $U_{вх}$ , определяемая коэффициентом усиления ОУ DA1  $B = [1 + (R_8 + R_9)/R_7]$ , добавляется к напряжению  $U_{обр}$ . Чем больше увеличивается сопротивление терморезистора при снижении температуры, тем быстрее растет образцовое напряжение, а это приводит к пропорциональному уменьшению коэффициента преобразования АЦП:  $U_{обр} = U_{+обр} - U_{-обр} = U_0 - B(U_k - U_t)$ , где  $U_{+обр} - U_{-обр}$  - напряжения на выводах 36 и 35 АЦП соответственно.

Если принять цену деления младшего разряда равной  $0,1^\circ\text{C}$ , то в конечном

виде показание цифрового индикатора HG1 определится выражением  $N=100U_{вх}/U_{обр}=100(U_k-U_T)/[(U_0-B(U_k-U_T))]=100(R_5+R_6-R_4)/[(R_2+R_3)-B(R_5+R_6-R_4)]$ .

Детали прибора смонтированы на печатной плате (рис.9) из фольгированного стеклотекстолита 112х62 мм толщиной 1,5 мм. Микросхема DA3 смонтирована со стороны печатных проводников. Гнезда X1, X2 (от разъема 2PM) припаяны непосредственно к печатным площадкам платы. Для крепления переключателя SA1 также предусмотрены печатные площадки. Постоянные резисторы - C2-29В, подстроечные - СПЗ-38а. Конденсаторы: C1 - К50-6, C3 и C7 - К22У, C5 - К73-17, C2 и C6 - К73-24. Переключатель SA1 - ПД9-2, батарея питания GB1 - "Корунд". Индикатор ИЖКЦ1-4/8 можно заменить на ИЖКЦ-5.

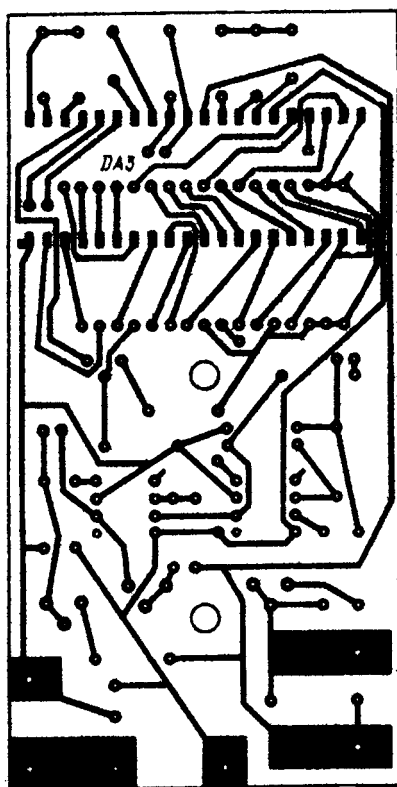
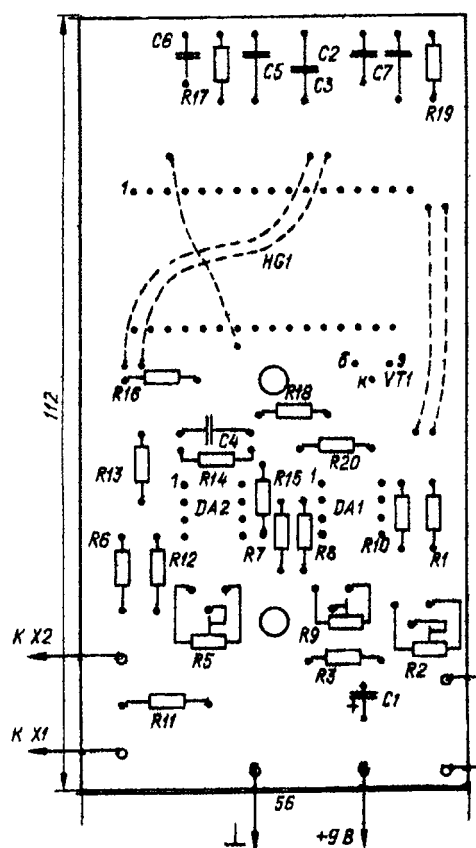


Рис. 8



Для настройки введены три подстроечных резистора: R5 - для установки нуля, R2 - для установки масштаба шкалы и R9 - для линейаризации характеристики терморезистора. Простейшую регулировку термометра удобно выполнить по трем

## Измерители температуры

контрольным значениям температуры: талой воды ( $0^{\circ}\text{C}$ ), тела человека ( $36,6^{\circ}\text{C}$ ) и кипения воды ( $100^{\circ}\text{C}$ ). В первой из этих контрольных точек измеряют температуру воды во льду, а не воды со льдом, температура которой может быть более  $1^{\circ}\text{C}$ . Во второй контрольной точке в качестве образцового прибора используют медицинский термометр. Температуру кипения воды необходимо скорректировать поправкой на атмосферное давление. В Пятигорске, например, находящемся на высоте около 500 м над уровнем моря, вода кипит при температуре  $92,5^{\circ}\text{C}$ .

Регулировку начинают, поместив датчик в талую воду. Подстроечным резистором R5 устанавливают на индикаторе нулевое показание. Затем поочередной регулировкой резисторов R2 и R9 добиваются показаний индикатора, соответствующих значениям температуры в двух остальных контрольных точках. Далее датчик снова помещают в талую воду и повторяют все контрольные измерения.

Вместо терморезистора TP-4 в датчике можно использовать и другие терморезисторы более широкого применения, но с обязательной корректировкой сопротивления некоторых резисторов прибора. Так, при ММТ-4 с номинальным сопротивлением 1,3 кОм сопротивление резистора R11 должно быть уменьшено до 3,3 кОм, а при терморезисторе СТЗ-19 с номинальным сопротивлением 2,2 кОм - до 3 кОм.

Цифровой ИТ на МК с датчиком на интегральной микросхеме LM35, которая позволяет получить высокую линейность температурной зависимости протекающего через нее тока, разработан Р. Хименесом, Р. Салазаром и М. Улиесом (Electronic Design, July 2002). В основе схемы (рис.9) - микроконтроллер PIC16F872, программу которого можно скачать на сайте <http://www.elecdesign.com/Files/29/2476/2476.zip>. Индикатором служит сборка из четырех семисегментных светодиодных панелей, тип которых может быть любой, в том числе и самодельный.

Выход DA1 LM35 связан со входом ОУ DA2 LM6134, который является неинвертирующим усилителем с коэффициентом усиления 2. Такая величина выбрана, чтобы преобразовать разрешение датчика ( $\text{V} / ^{\circ}\text{C}$ ) к разрядной сетке МК. Поскольку шина данных МК включает 8 разрядов, разрешение датчика  $20 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$  при напряжении питания 5 В.

Таблица 1

Temper. ( $^{\circ}\text{C}$ )	LM35 $V_{\text{вых}}, \text{В}$	LM6134 $V_{\text{вых}}, \text{В}$	ADC 8 binary bits <0..7>	Hundreds RB7, RC7	Tens BCD	Units BCD
0	0	0	00000000	00	0000	0000
5	0.050	0.100	00000101	00	0000	0101
20	0.200	0.400	00010100	00	0010	0000
25	0.250	0.500	00011001	00	0010	0101
99	0.990	1.98	01100011	00	1001	1001
100	1	2	01100100	11	0000	0000
150	1.5	3	10010110	11	0101	0000

Пять типичных измерений температуры описаны в табл.1. Заметим, что 8-битный двоичный код от АЦП преобразуется к формату двоично-десятичного кода, который соответствует реальной температуре. Программа затем конвертирует двоично-десятичный код к формату

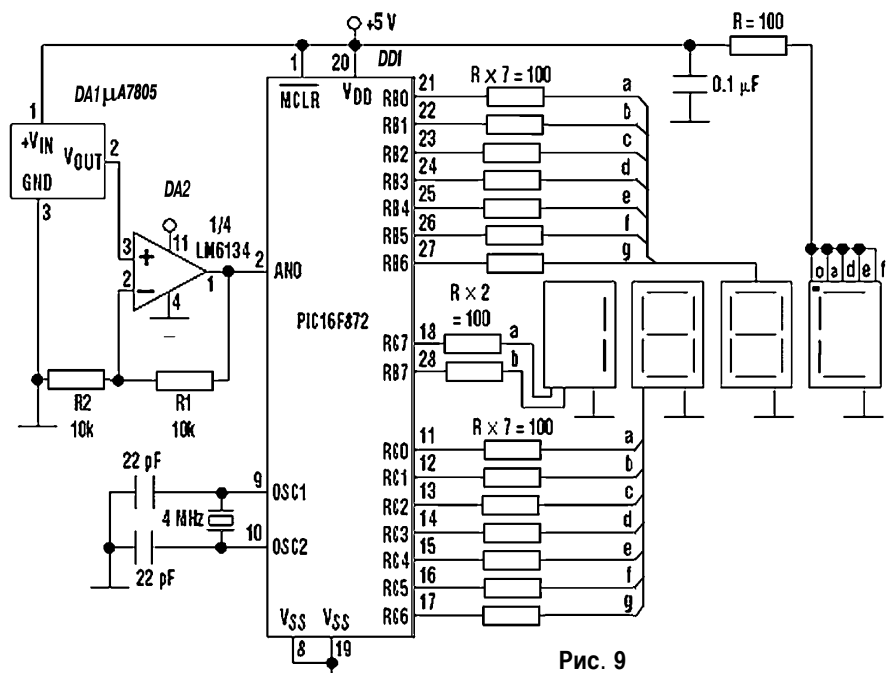


Рис. 9

сигнала на 7 сегментов для непосредственного управления светодиодным индикатором. Порт RB выдает цифры единиц, в то время как порт RC выдает цифры десятков. Выходы МК RC7 и RB7 управляют сотнями.

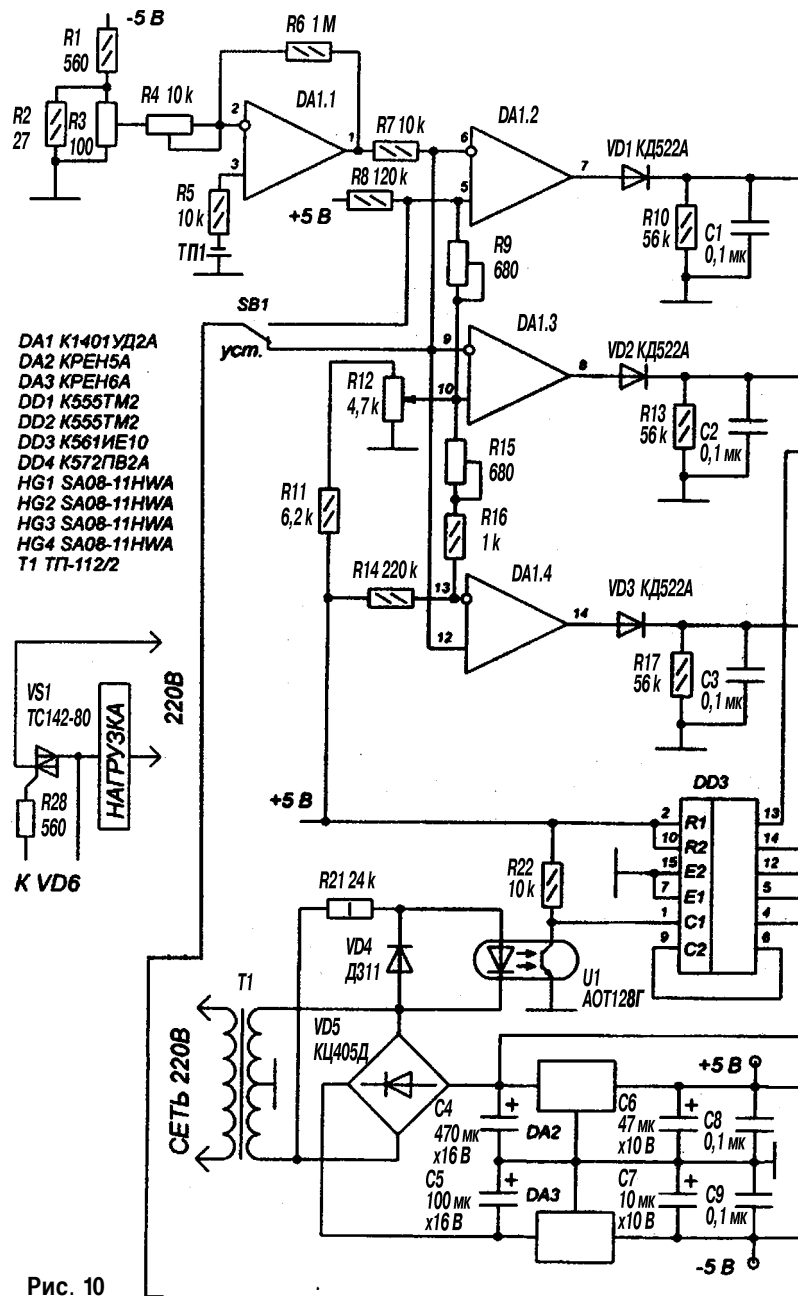
МК выполняет несколько функций, включая АЦП, преобразование из двоично-десятичного кода в напряжение сигнала для семи сегментов индикатора, обнаружение выхода измеряемой температуры за пределы измерения и переполнение разрядной сетки выходного регистра.

Интересная конструкция ИТ, включающая термометр и регулятор температуры (рис. 10), придумана В. Тушновым из г. Луганска (РА №9/2001). Наличие гальванической развязки по цепям питания и управления делают его надежным и безопасным в работе. Оптронная система синхронизации с частотой сети позволяет избежать коммутационных помех. В качестве датчика температуры используется термопара.

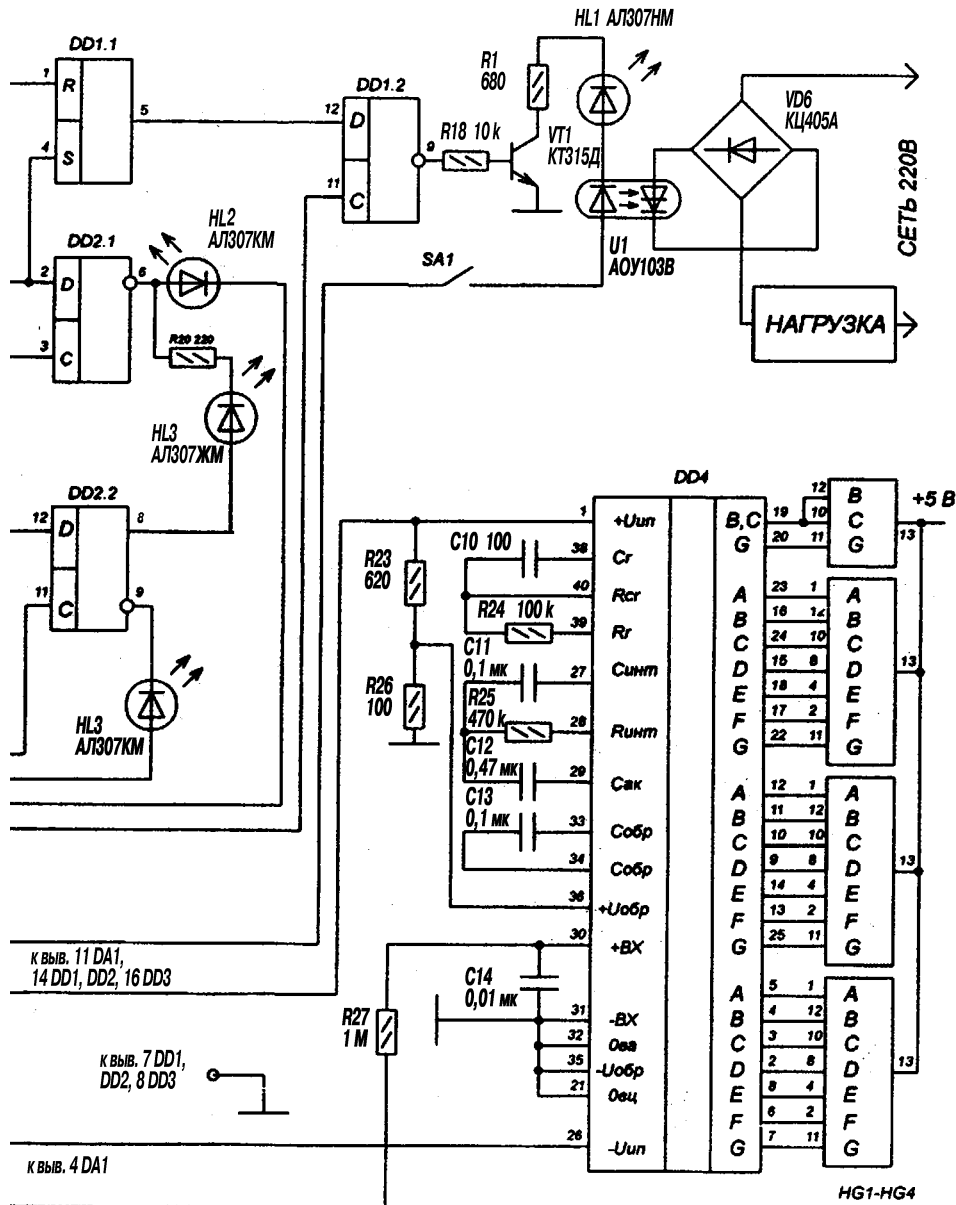
Основные технические характеристики прибора: диапазон контролируемых температур от 0 до 200°C или до 1200°C в зависимости от используемого датчика; погрешность термометра 1,5%; точность поддержания температуры до 0,05°C.

Система с использованием термопары является дифференциальной, т.е. напряжение на ее выходе пропорционально разности температур между соединенными и свободными концами термопары. Поэтому если при высоких контролируемых температурах влияние колебаний температуры окружающей среды на выходное напряжение ТП1 мало и его можно не учитывать, то для контроли-

Для желающих собрать собственный электронный термометр или терморегулятор из импортных комплектующих издательство "Радиоаматор" предлагает наборы для радиолюбителей, которые высылаются наложенным платежом. Информация находится на стр. 60-62,







## Измерители температуры

руемых температур менее 200°C необходимо применять дополнительные меры по компенсации изменения температуры свободных концов термопары. Максимальная частота коммутации нагрузки 12,5 Гц, ток нагрузки до 0,1 А, а при использовании дополнительного симисторного ключа до 80 А при напряжении ~220 В.

Переменное напряжение 24 В с частотой сети (рис. 10), снимаемое с вторичной обмотки трансформатора Т1, через R21 поступает на транзисторный оптрон U1, на выводе 5 которого образуются синхроимпульсы. Фронт их по времени практически совпадает с моментами перехода сетевого напряжения через нуль, далее они поступают на цифровую часть прибора, которая на основе сигналов, приходящих с аналоговой части, формирует соответствующие управляющие сигналы.

Аналоговая часть прибора реализована на четырех ОУ микросхемы К1401УД2. Напряжение, снимаемое с ТП1, усиливается ОУ DA1.1 и поступает на входы ОУ DA1.2-DA1.4, используемых в качестве компараторов. Опорные напряжения, определяющие пороги их переключения, задаются резисторами R8, R9, R11, R12, R14-R16. Благодаря отсутствию обратных связей в ОУ (DA1.2-DA1.4) и большому коэффициенту их усиления, достигнута очень высокая чувствительность прибора.

Резистор R12 служит для установки верхнего температурного порога, при котором нагрузка отключается, а резистор R9 предназначен для задания разницы температуры ( $\Delta t^\circ$ ) между верхним и нижним порогами переключения терморегулятора. Когда регулировка  $\Delta t^\circ$  не требуется, для обеспечения максимальной точности поддержания температуры вместо резистора R9 рекомендуется установить перемычку, резистор R8 при этом можно исключить из схемы. Цепи на элементах VD1-VD3, C1-C3, R10, R13, R17 служат для предотвращения прохождения отрицательного напряжения на входы цифровых микросхем и устранения помех. Синхронизация триггеров DD 1.2, DD2.1, DD2.2 осуществляется импульсами, формируемыми счетчиком DD3. Логику формирования управляющих сигналов в устройстве поясняет табл. 2.

В установившемся режиме работы, когда температура на объекте соответствует заданной, индикатор HL2 должен быть постоянно включен, а индикаторы HL1, HL3 выключены. Об отклонениях температуры сигнализирует включение индикаторов HL1, HL3. Для повышения наглядности они работают в

Таблица 2

Процесс	Характеристика	Вход 1 DD1.1	Вход 4 DD1.1	Вход 12 DD2.1	HL1	HL2	HL3	HL4
Нагрев	Температура меньше нижнего порога	1	0	0	1	0	0	1
Нагрев	Температура больше нижнего, но меньше верхнего порога	0	1	0	0	1	0	1
Нагрев	Температура больше верхнего порога, но меньше аварийного	0	0	0	0	1	0	0
Охлаждение	Температура больше нижнего, но меньше верхнего порога	0	1	0	0	1	0	0
Охлаждение	Температура меньше нижнего порога	1	0	0	1	0	0	1
Критический нагрев	Температура выше аварийного порога	0	1	1	0	0	1	0

мигающем режиме. Необходимые для управления этими индикаторами импульсы формируются на выходах 5 и 12 счетчика DD3. С вывода 9 триггера DD1.2 через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 сигнал идет на цепи индикации и управления нагрузкой.

Принудительное отключение нагрузки осуществляется выключателем SA1. Для управления нагрузкой используется динисторный оптрон U2, включенный в диагональ моста VD2. Максимальный коммутируемый ток в таком варианте составляет 0,1 А. Установив дополнительно семиистор VS1 и соответственно изменив схему включения нагрузки, этот ток можно увеличить до 80 А.

Функции измерения температуры, а также отображение ее значения реализованы на основе микросхемы K572ПВ2 (аналог ILC7107). Выбор этого АЦП обусловлен возможностью непосредственного подключения к нему светодиодных знаковинтезирующих индикаторов. При использовании ЖКИ можно применить K572ПВ5. При отжатой кнопке SB1 на АЦП поступает напряжение с выхода ОУ DA1.1, обеспечивая режим измерения температуры. При нажатии на кнопку SB1 измеряется напряжение на переменном резисторе R12, соответствующее температуре установленного порога регулирования.

В устройстве использованы постоянные резисторы типа МЛТ, подстроечные СП5-2 (R9, R15), переменный СПЗ-45 (R12), конденсаторы типа К73-17 (СП-03), КЛ (С10), К53-1 (С4-С7). Оптоны АОУ103В можно заменить АОУП5В. Индикаторы НГ1-НГ4 типа SA08-11НWA можно заменить отечественными КЛЦ402.

Настройка заключается в установке резистором R3 правильных показаний термометра при минимальной температуре, а резистором R4 - при максимальной. Для устранения взаимного влияния сопротивлений резисторов такую регулировку следует повторить несколько раз. Правильно собранный прибор в дальнейшей настройке не нуждается, необходимо лишь установить резистором R9 требуемое значение  $\Delta t^\circ$ , а резистором R15 - допустимый предел превышения температуры до включения аварийной сигнализации.






## Справочник БР

**Микросхема K561ИЕ10** - сдвоенный 4-разрядный двоичный счетчик (зарубежный аналог MC14518В) (рис.1)

*Электрические параметры:*

Напряжение питания	7,5...15 В
Входное напряжение	-0,5...18,5 В
Мощность нагрузки	500 мВт
Задержка распространения	280...85 нс
Потребляемый ток	0,15...0,6 мА
Максимальная частота	1,5...4 МГц

Таблица истинности счетчика

Вх. С	Вх. Е	Вх. R	Действие
	1	0	Накопление
0		0	Накопление
	X	0	Без изменений
X		0	Без изменений
	0	0	Без изменений

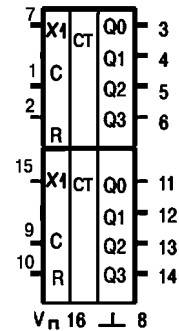


Рис. 1

**Микросхема K572PB2A** - маломощный АЦП с драйвером дисплея на 3,5 знака (зарубежный аналог ICL7106) (рис.2)

*Электрические параметры:*

Число десятичных разрядов	3,5
Время преобразования	0,3 мс
Напряжение питания	+5 В; -5 В
Напряжение шумов	0,15 мВ
Потребляемый ток	1,8 мА
Максимальная частота	100 кГц
Потребляемая мощность	18 мВт

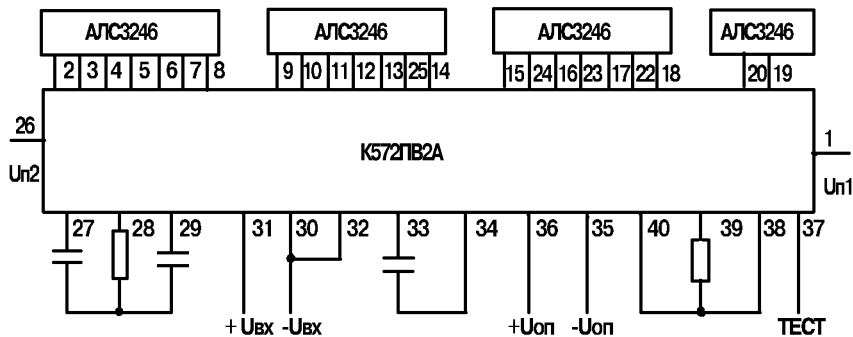


Рис. 2

**Микросхемы K142ЕН5А (рис.3), K142ЕН6А (рис.4, 5)** - интегральные стабилизаторы напряжения (зарубежные аналоги uA7805, NE5554)

*Электрические параметры:* K142ЕН5В K142ЕН6А

Напряжение входное	7,5...15 В	30...40 В
Напряжение стаб.	5 В	15 В
Максимальный ток	3 А	0,2 А
Максимальная мощность	10 Вт	5 Вт
Коэффициент нестабильности	0,05%/В	0,0015%/В



**Электрические параметры:**

Diagram of a 3-pin connector with pins labeled Б, К, and З.

**Рис. 6**

**Электрические параметры:**

4	-	==	Q	2
5	+			
6	-	==	Q	1
7	+			
8	-	==	Q	13
9	+			
10	-	==	Q	14
11	+		Un	3
			-Un	12

Рис. 7

*Электрические параметры:*

The diagram shows a four-quadrant multiplier circuit using four op-amp comparators labeled A, B, C, and D. The circuit has eight inputs on the left and eight outputs on the right. The inputs are: OUT A (1), -IN A (2), +IN A (3),  $V^+$  (4), +IN B (5), -IN B (6), and OUT B (7). The outputs are: OUT D (14), -IN D (13), +IN D (12),  $V^-$  (11), +IN C (10), -IN C (9), and OUT C (8). The comparators are configured as follows: Comparator A has its non-inverting input (+) connected to +IN A and its inverting input (-) connected to -IN A. Comparator B has its non-inverting input (+) connected to -IN B and its inverting input (-) connected to +IN B. Comparator C has its non-inverting input (+) connected to +IN C and its inverting input (-) connected to -IN C. Comparator D has its non-inverting input (+) connected to -IN D and its inverting input (-) connected to +IN D. The outputs are connected to the inputs of the other comparators in a specific way to perform multiplication.

**Рис. 8**

## Самостоятельная сборка ПК

Прежде чем приступить к покупке комплектующих, из которых Вы будете собирать компьютер, необходимо четко уяснить, для каких целей он будет использоваться, и только потом закупать их. Поэтому предварительно остановимся на выборе компьютерного “железа” исходя из критерия оптимального соотношения цены и качества.

Выбор необходимо начинать с процессора, потому что он определяет, на какой «платформе» - AMD или Intel будет собираться ПК. Кроме этих двух фирм процессоры изготавливают также IBM, SUN Microsystems, Motorola, HP и другие, однако они в большинстве своем несовместимы с компьютерным рядом x86, который мы и называем в обиходе “настольный ПК”. Процессоры от Intel и AMD делятся условно на две линейки моделей - для домашнего, недорогого, рынка (у Intel это процессоры под маркой Celeron, а у AMD - процессоры Duron) и для «профессионального» использования в настольных ПК и рабочих станциях (у Intel - процессоры Pentium 4 (правда, и Pentium III также пока еще продаются), а у AMD - процессоры Athlon XP, MP).



Процессоры фирмы Intel:

- CPU Pentium III (Socket 370, ядро Tualatin) с тактовыми частотами 1133-1400 МГц, технология 0,13 мкм, частота шины 100-133 МГц, кэш L2 - 512 Кб, расширение MMX, SSE. Эти процессоры, хотя и изготовлены по 0,13мкм технологии и могут поддерживать двухпроцессорные (dual) конфигурации, тем не менее, являются уже устаревшими процессорами и скоро будут сняты с производства;

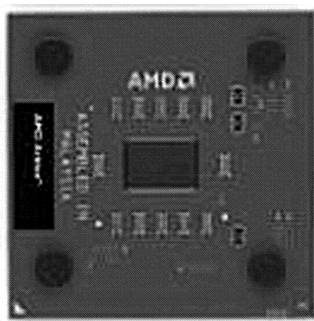
- CPU Celeron (Socket 370, ядро Tualatin), с тактовыми частотами 1200-1300 МГц, технология 0,13 мкм, частота шины - 100 МГц, кэш L2- 256 Кбайт, расширение - MMX, SSE. Данный вид процессоров в какой-то степени искусственно (дабы не пересекались рынки) несколько урезаны - включено только 256 Кб кэш L2 (да, да именно включено из 512 Кб), частота шины - только 100 МГц (а не 133 МГц). Данные процессоры также снимаются с производства;

- CPU Pentium 4 (Socket 478, ядро Willamette), с тактовыми частотами 1,5-2,0 ГГц, частота шины - 400 МГц, кэш L2 - 256 Кб, расширение - MMX, SSE, SSE2. Данный вид процессоров самый распространенный на нашем рынке из числа новых производительных процессоров. К недостаткам можно отнести старую 0,18 мкм технологию производства, малый - 256 Кб кэш L2 и отсутствие поддержки многопроцессорности (она просто отключена, т.к. процессоры Xeon MP на базе того же ядра Willamette, но предназначенные для серверов, поддерживают 4-процессорные конфигурации). К достоинствам можно отнести соотношение цена/производительность. В исполнении 1,5-1,7 ГГц это самые покупаемые процессоры «профессионального» уровня;

По материалам журналов “Конструктор”, “Infocom.uz”, сайтов <http://www.hardwareanalysis.com>, <http://www.dig.ru>.

- CPU Pentium 4 (Socket 478, ядро Northwood), с тактовыми частотами 1,6-3,06 ГГц, частота шины - 400 МГц (у процессора с частотой 3,06 ГГц частота шины - 533 МГц), кэш L2 - 512 Кб, расширение - MMX, SSE, SSE2. Об этих процессорах следует поговорить более подробно. Во-первых, потому, что пока это самые высокочастотные процессоры Intel (не говоря уже об AMD), которые первыми перешагнули рубеж в 3 ГГц. Во-вторых, начиная с CPU Pentium 4 - 3,06 ГГц, корпорация Intel решила «включить» технологию Hyper-Threading (доступную доселе лишь в процессорах типа Xeon), и в процессорах, предназначенных для систем настольного применения. Эта технология могла бы работать и раньше, но корпорация Intel искусственно «отключила» эту функцию в предыдущих моделях процессоров Pentium 4, нужно полагать, не без корыстных целей. Что это за технология и чем она так хороша, мы рассмотрим ниже.

- CPU Celeron (Socket 478, ядро Willamette), с тактовыми частотами 1,5-1,8 ГГц, частота шины 400 МГц, кэш L2 - 128 Кб, расширение - MMX, SSE, SSE 2. Эти процессоры все же не получили должного распространения, т.к. сегодня «младшие», недорогие модели ПК все же лучше собирать на платформе Pentium III (Socket 370), в данном случае частота процессора не столь важна, как общая стоимость (да и системные платы под P4 несколько дороже, и корпус нужно приобретать под P4 более дорогой).



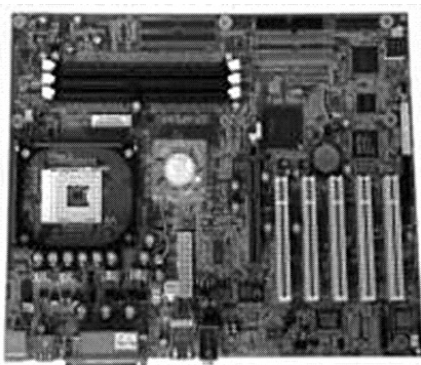
На рынке настольных ПК сегодня представлены процессоры AMD Athlon XP (очень редко MP), модели на процессорном ядре Palomino - Athlon-XP AMD-K7-1600+ (до 2200+) с процессорной шиной 266 МГц (на самом деле 133 МГц, но передача данных ведется по обоим фронтам сигнала) и кэш-памятью L1+L2 = 384 Кб. Если, например, у процессоров Intel кэш-память первого уровня L1(16+16 Кб у Celeron) обслуживает только сам процессор, то у процессоров AMD кэш-память L1 (64+64 Кб) и L2 складывается, и считается, что эффективно работает 384 Кб. Разъем процессоров Socket A (Socket 462), имеется поддержка MMX, Enhanced 3DNow, SSE.

Цены на процессоры в рамках одного процессорного ядра могут сильно колебаться. Процессор P4 (ядро Willamette) с частотой 1,7 ГГц стоит \$150, тот же P4 с частотой 1,8 ГГц может стоить уже \$165-170, процессор P4 3,06 ГГц стоит более \$600. Это происходит оттого, что процент выхода процессоров, устойчиво работающих на высоких частотах, не столь велик, отсюда и колоссальная разница в цене на более высокочастотные CPU, поэтому нужно приобретать пусть не самый высокочастотный процессор, но на современном процессорном ядре.

Для систем, ориентированных на профессиональное применение, нужно покупать исключительно CPU Pentium 4, причем лучше на ядре Northwood. Во-первых, кэш-память L2 512 Кб (у Willamette - 256 Кб), собственно, это главный показатель, по которому P4 производительнее, чем Celeron'ы. Во-вторых, процессор

P4 Northwood производится по 0,13 мкм технологии и, по идее, должен меньше выделять тепла и греться.

Что касается процессоров AMD Athlon XP, то по многим тестам и обзорам эти процессоры по «вычислительной мощи» как бы превосходят Pentium 4 (не говоря о Celeron'ax). Однако считается (и это мнение общепринято), что системы на базе процессоров Intel всегда работают более устойчиво, менее капризны по совместимости устройств в системе в целом. Однако если у вас стоит выбор между Celeron и Athlon XP (по цене они практически одинаковы, особенно на низкочастотных моделях 65-95\$ до 2 ГГц), то, конечно же, предпочтительнее выбрать Athlon XP при условии, что вы немного смыслите в программно-аппаратной настройке ПК.



От того, какая материнская плата у вас в компьютере, зависят и скорость работы системы в целом, и количество устройств, которые можно подключить к ПК. Это и неинтегрированная видеоплата, и устройства USB, PCI, IEEE 1394, EIDE (ATAPI) 66/100/133, новый serial ATA. От системной платы зависит, какие процессоры она поддерживает (тип разъема, частота системной шины, вольтаж питания процессора), какой тип памяти она поддерживает и сколько слотов для расширения памяти, кто производитель.

Самих производителей чипсетов (наборов микросхем системной логики) не так уж и много. Для платформы Intel основными производителями чипсетов являются компании Intel, VIA, SiS, ALi. Для платформы AMD: AMD, VIA, SiS, Ali, nVidia, а с недавних пор еще и ATI.

Для Intel'овских процессоров самые лучшие чипсеты выпускает сама компания Intel. Для процессоров Intel Pentium III и Celeron (Socket 370) наиболее привлекательными являются чипсет i815 E (с интегрированным видеоадаптером и наличием порта AGP 4x) и i815 EG (с интегрированным видеоадаптером и без порта AGP). Самыми лучшими интегрированными чипсетами для Socket 370 являются чипсеты VIA 694. Что значит с интегрированным видеоадаптером или нет? Дело в том, что в сам чипсет многие производители интегрируют видеоадаптер, но, как правило, среднего или даже ниже качества и возможностей.

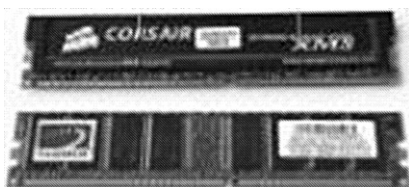
Для процессоров Intel Socket 478 (Pentium 4 и Celeron) наиболее удачными являются чипсеты Intel 845. Причем данный чипсет имеет различные модификации: i845 GL содержит встроенный видеоадаптер; i845 D может работать с памятью типа DDR и имеет порт AGP (точнее, не имеет встроенного видео), самым продвинутым сегодня является чипсет i845 PE, который работает на частоте системной шины 533 МГц и поддерживает новейшие процессоры Pentium 4 с технологией Hyper-Threading.



Неплохо работают чипсеты от SiS - SiS 645 (и модификации), но все же лучшими являются чипсеты i 845.

Для процессоров AMD - все наоборот. Хотя AMD и выпускает для своих процессоров чипсеты, но наиболее часто применяются только чипсеты AMD-760MPX для двухпроцессорных системных плат. Лучшими чипсетами для платформы AMD Socket A являются чипсеты компании VIA. Наиболее распространенными и популярными является чипсет VIA Apollo KT266 и его модификация KT266A, которые в зависимости от конструкции платы могут поддерживать память SDRAM PC133 или DDR 266 (PC-2100), а также в зависимости от модификации чипсета содержать встроенный видеоадаптер. Самым же продвинутым чипсетом VIA для платформы AMD является чипсет VIA Apollo KT 333, который поддерживает память DDR 333 (PC-2700) и имеет высокопроизводительную шину V-Link с пропускной способностью 533 Мб/с (имеется в виду шина для связи между мостами).

Другим популярным производителем чипсетов для платформы AMD является компания nVidia - самый именитый производитель 3D-акселераторов (GeForce). nVidia выпускает чипсеты nForce 420(D) со встроенным видеоадаптером на базе GeForce 2 MX200 и чипсет nForce 415(D) без встроенного видео. Материнские платы на базе чипсетов nForce довольно дороги, поэтому зачастую лучше купить недорогую плату на базе чипсета VIA KT 266 и отдельно докупить видеоплату (даже на базе той же GeForce 2 MX 200, хотя сегодня самым оптимальным решением, наверное, будет GeForce 4 MX420). Неплохие чипсеты производит и компания SiS - SiS735, SiS740, SiS745. Последний чипсет (SiS745) поддерживает память DDR 333(PC-2700) и имеет также собственную шину MuTIOЛ с пропускной способностью 533 Мб/с.



На сегодняшний день на рынке реально представлено три вида памяти: SDRAM спецификации PC133, DDRSDRAM DIMM (или просто DDR) спецификаций PC2100 (она же DDR266), PC2700 (она же DDR 333) и PC 3200 (она же DDR 400) и, наконец, модули памяти RIMM PC800 и RIMM PC 1066. Цены приблизительно такие: DIMM PC133 объемом 256 Мб \$35-40, DDR PC2100 256 Мб \$60-65, DDR PC2700 256 Мб \$70-75, RIMM PC800 256 Мб \$90, RIMM PC1066 256 Мб \$110.

Самой дешевой памятью является SDRAM PC133, она хороша для Celeron и Pentium II, однако ее дни на рынке сочтены. Для AMD Athlon самое идеальное решение - память DDR, причем практически для любых конфигураций подойдет память спецификации PC2100, потому что выигрыш в производительности от применения PC2700 или PC 3200 невелик. А вот для Pentium 4 самым предпочтительным будет выбрать память DDR PC2700 или DDRPC 3200, хотя понятно, что идеальным решением для «профессиональных» платформ на базе Pentium 4 будет память RDRAM PC 1066 (правда, ее поддерживают только чипсеты i850 и SiS658).

Что касается объемов памяти, то сегодня 256 Мб можно считать «прожиточным минимумом», для «профессиональных» ПК оптимальный объем - 512 Мб.

В общем виде жесткий диск - HDD состоит из четырех главных элементов: носителя - пакета дисковых пластин (так называемых блинов), вращающихся на одной оси, головок чтения-записи, позиционера (который позиционирует головки на



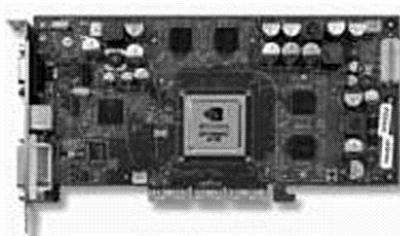
нужную дорожку) и контроллера (он обеспечивает согласованное управление и передачу данных). Производительность HDD зависит от скорости вращения шпинделя, плотности записи на одну пластину, в меньшей степени от объема кэш буфера контроллера, а также от используемого интерфейса обмена данными между HDD и собственно

компьютером. Что касается скорости вращения, то в настольных ПК существует два вида HDD со скоростями вращения 5400 и 7200 об/мин. Плотность записи на одну пластину сегодня в среднем составляет 20-40 Гб. Объем кэш буфера варьируется от 2 до 4 Мб (у SCSI HDD он достигает 16 Мб), стандарным считается буфер в 2 Мб.

Самым распространенным интерфейсом сегодня является ATA100 (скорость передачи до 100 Мб/с, его еще называют EIDE UDMA100). Насколько мне известно, только компания Maxtor выпускает жесткие диски с интерфейсом ATA133. В серверах и серьезных рабочих станциях активно используется интерфейс SCSI, однако по производительности интерфейс ATA100 приблизился к SCSI и в настольных ПК только он, собственно, и используется. Сейчас происходит переход на новый последовательный интерфейс Serial ATA (SATA), со скоростью передачи данных 150 Мб/с.

Для настольных ПК начального уровня можно посоветовать жесткие диски ATA100 со скоростью вращения 5400 об/мин, хотя с 7200 об/мин стоят всего на \$7-10 дороже. Для систем на базе Pentium 4 и Athlon лучше всего выбирать HDD 7200 об/мин. Что касается объема, то самыми маленькими (несмотря на то, что есть и меньше) дисками сегодня можно считать 40 Гб. Желательно покупать диски объемом 60 Гб, т.к. они, имея объем в 1,5 раза больше (да плотность записи выше, а значит, и скорость чуть больше), стоят всего на 10-15 дол. дороже, чем HDD емкостью 40 Гб. Что касается производителей, то сегодня жесткие диски производят около 8 фирм (Fujitsu, Hitachi, IBM, Maxtor, Samsung, Seagate, Toshiba и WesternDigital), и параметры и качество их продукции примерно одинаково.

При выборе видеоплаты нужно сразу определиться, будете вы активно играть на своем компьютере (в том числе и использовать в качестве DVD-проигрывателя, использовать приложения с трехмерной графикой) или нет. Если ПК предполагается использовать в бухгалтерии, для офисных программ и немного для игр, то вам необходимо покупать материнскую плату с интегрированным видео (например, в чипсет i845GL интегрирован вполне приличный 3D-акселератор, можно иногда и поиграть в трехмерные игры). Для дома и семьи, как это ни парадоксально, лучше приобрести серьезную видеоплату. Сегодня лидеров по производству графических процессоров по существу два: nVidia и ATI, причем платы первой наиболее активно покупаются. И это справедливо: они самые лучшие и по цене, и по производительности. Самыми популярными сегодня являются недорогие платы на основе чипа



GeForce 2 MX 200/400 и более новые на базе GeForce4 MX 420/440/460. Для большинства игр, просмотра DVD этого вполне достаточно. Но если вы решили, что вам нужен более серьезный видеоадаптер, то можно посоветовать видеоплату на базе чипсета nVidia GeForce 4 Ti4600 со 128 Мб DDR-памяти, если цена в \$290 вас не пугает.

Наиболее известными производителями видеоплат являются ASUS, MSI, ABIT, Chaintech, Gigabyte. При наличии финансов можно было бы рекомендовать покупать системную плату и видеокарту одного и того же производителя (например, ASUS или MSI). Приобретая плату неизвестного производителя, нужно быть готовым ко всяким неожиданностям, поэтому заранее обговаривайте с продавцом условия возврата товара при необходимости.

То, что каждый современный компьютер должен иметь дисковод CD-ROM, думается, знает каждый. Технология производства CD-приводов достигла своего апогея, и сегодня мы можем не задумываться, какой именно CD-ROM ставить в ПК. Практически у всех дисководов скорость сегодня составляет 52-х, и этого более чем достаточно. Однако сегодня объема дискеты в подавляющем большинстве случаев мало для переноса информации с компьютера на компьютер. Можно использовать USB flash drive, однако его невозможно просто кому-то отдать, а необходимо



обязательно «слить» данные. А что делать, если нужно сделать архив или иметь альбомы фотографий. Да и HDD не самое надежное устройство для хранения данных. В этом случае сегодня самым практичным и единственно правильным решением будет установка на компьютер дисковода CD-RW, на котором можно читать, записывать диски CD-R с однократной записью, записывать-перезаписывать диски CD-RW.

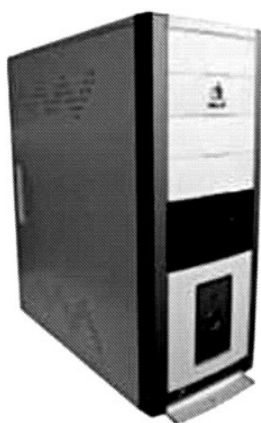
Стоимость дисководов CD-RW составляет от \$60 до 90 (стоимость дисковода CD-ROM порядка \$35). Цена на дисководы зависит от скоростных характеристик чтения, записи, записи-перезаписи. Самые скоростные дисководы CD-RW имеют параметры 48х24х48х. Цены на носители: CD-R (однократная запись) - чуть более полдоллара, а на CD-RW (многократная запись-перезапись) - около двух.

Если вы редко записываете-перезаписываете, то можно выбрать CD-RW с невысокими скоростными характеристиками и немного сэкономить. В последнее время появились дисководы DVD-ROM, которые могут читать как обычные CD, так и диски DVD, что позволяет на компьютере смотреть фильмы стандарта DVD video. Но более удачным решением являются еще более новые дисководы CD-RW+DVD-ROM, которые могут читать диски CD и DVD, а также записывать и записывать-перезаписывать CD-R, CD-RW. Стоят они порядка \$90-100 со скоростными характеристиками 32х10х40х12х.

## Самостоятельная сборка ПК

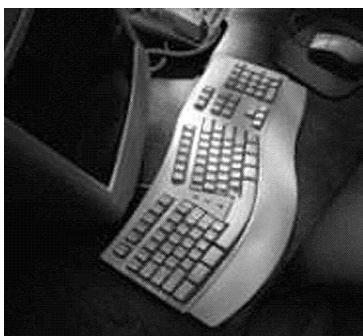
---

Одними из самых лучших производителей дисководов CD-RW являются: NEC, Teac, Plextor, ASUS, Mitsumi. Неплохо работают дисководы производства LG, Samsung, SONY, Panasonic. Начала выпуск дисководов и компания MSI. Так что, при желании, можно собрать почти весь ПК на базе ASUS или MSI.



Корпуса, как известно, бывают трех видов: «лежачий» - desktop, «стоячий» - mini tower и «стоячий» - middle tower. Самым распространенным и приемлемым для современного компьютера является именно middle tower. Блок питания корпуса должен удовлетворять потребляемой мощности всех устройств, входящих в ПК (за исключением монитора - он питается отдельно). Сегодня мощность блока питания должна быть по возможности 300 Вт, но для интегрированных систем и низкочастотных процессоров, низкоскоростных HDD (при том, что он один) и без наличия CD-RW блок питания может быть и 250 Вт. Корпус должен быть не только красивым, но и практичным. Желательно, чтобы боковые стенки могли удобно и по отдельности сниматься, а в стенках имелись отверстия для лучшего кондиционирования воздуха.

В сильно «навороченном» ПК, на базе высокочастотных процессоров Pentium 4, и особенно Athlon, с использованием нескольких HDD, CD-RW и мощной видеокарты обязательно нужно устанавливать дополнительный(ые) вентилятор(ы) для выгона горячего воздуха наружу. Крепления под такие вентиляторы имеются практически во всех современных корпусах (а в некоторых и сами дополнительные вентиляторы). Плохой корпус сегодня стоит порядка \$25, у него и железо потоньше, и он дребезжит, и блок питания похуже. Нормальный корпус сегодня стоит \$40-45. Удобно, если на передней панели покупаемого корпуса имеются разъемы USB, в которые легко подключить и цифровую фотокамеру, и еще что-нибудь, не вытаскивая компьютер из-под стола (обычно разъемы USB находятся сзади корпуса).



Клавиатура у компьютера сегодня имеет обычно PS/2 интерфейс, но уже встречаются и с интерфейсом USB, и даже беспроводные (как правило, радио). Неплохими клавиатурами можно считать клавиатуры производства компании Genius. Желательно, чтобы клавиатура была с относительно мягкими клавишами, а ее каркас был жестким и не прогибался при наборе текста. Удобно, когда у клавиатуры имеется подставка под запястье (руки меньше устают). Для тех, кто набирает большое количество текста, есть смысл задуматься об т.н. «эргономичной»

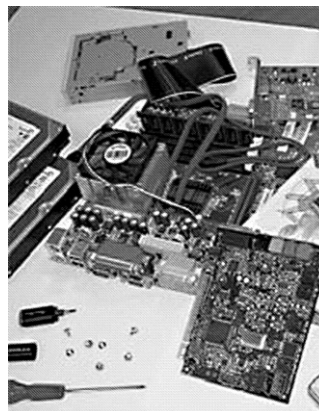
клавиатуре, которая выглядит объемной и как бы сломанной пополам, ее разработала компания Microsoft, но аналоги выпускают многие.



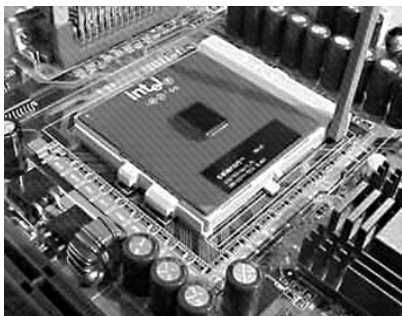
Мышь - наиболее часто используемое устройство ПК, она подвергается механическому, тепловому воздействию, шариковая мышь контактирует с ковриком, отчего загрязняется и требует периодической разборки и чистки. Хорошая мышь - оптическая мышь (без всяких шариков снизу) с колесиком прокрутки (удобно для приложений в Интернет и не только). Есть мыши оптические со шнуром, есть и без шнура с радиointерфейсом Bluetooth. Оптическая обычная стоит \$15-17, а

оптическая с радиointерфейсом \$30-40. Недорогие, но приличные мыши (до \$10) производит компания Genius, широко распространены мыши любых типов фирм Logitech, A4Tech.

Если полный набор комплектующих тщательно отобран и закуплен у добросовестных продавцов, то вооружаемся пинцетом, отверткой с крестообразным шлицом и приступаем к сборке. Минимально необходимый для сборки компьютера комплект: корпус, системная плата, процессор, процессорный кулер, состоящий из массивного пластинчатого радиатора с установленным на него вентилятором, модуль с микросхемами памяти, видеокарта, аудиокарта, дисководы FDD и CD-ROM, жесткий диск, клавиатура и мышь. Перед началом сборки нужно убедиться в наличии необходимых соединительных кабелей и монтажных винтов, которые, обычно, входят в комплект для розничной продажи соответствующих устройств (retail-исполнение). Но если вы приобретали наиболее дешевые варианты в OEM-исполнении (предназначенные для сборки компьютеров специализированными фирмами), то возможно полное отсутствие каких-либо кабелей и других аксессуаров.



В первую очередь необходимо установить процессор в соответствующее гнездо на системной плате. Для этого надо разблокировать процессорный разъем, слегка отведя в сторону и подняв вверх рычажок, расположенный параллельно одной из сторон сокетa. Обратите внимание на ножки процессора и отверстия для них в разъеме - они имеют форму квадрата со скошенными углами - это ключи, не позволяющие неправильно вставить процессор в разъем. Поэтому нам остается только, предварительно правильно сориентировав его, осторожно вставить процессор в гнездо. Запомните, здесь не надо прикладывать абсолютно никаких усилий, иначе можно повредить достаточно хрупкие ножки процессора.

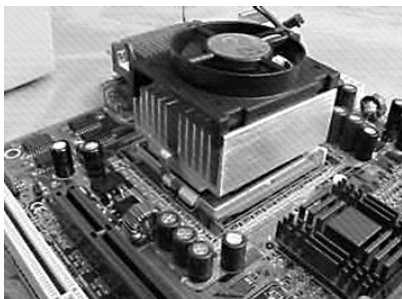


После этого остается только опустить рычажок фиксатора, и процессор надежно встал на свое законное место.

Следующая процедура еще совсем недавно могла быть упомянута вскользь или вообще пропущена - установка на процессор системы охлаждения. Но в последнее время, в результате безумной гонки за мегагерцами основных производителей процессоров, все они, за редким исключением, превратились в настоящие теплогенераторы. Особенно этим

отличаются процессоры компании AMD, хотя и последние разработки Intel в этом плане не очень от них отстают. Поэтому проблема хорошего охлаждения процессора постепенно выходит на первый план, а для разогнанных систем уже сейчас является первоочередной.

Но приобрести хороший кулер - полдела, не менее важно правильно его установить. Наиболее продвинутые (читай - дорогие) модели кулеров поставляются или с уже нанесенной на нижней поверхности радиатора теплопроводящей пастой (термопастой), покрытой защитной пленкой, или же в комплект кулера входит небольшой тюбик с такой пастой. В этом случае проблем нет - удалите защитную пленку, и кулер готов к установке.



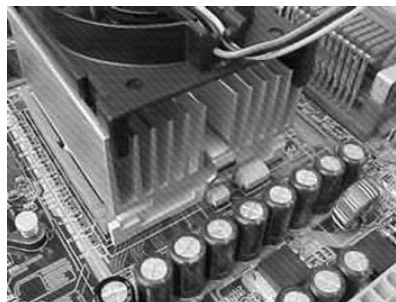
На нижней подошве радиатора в более дешевых моделях используется теоретически теплопроводное защитное покрытие, чаще всего выполненное на основе графита и его производных. Так вот, в реальных условиях такое покрытие малоэффективно, поэтому лучше всего будет тщательно удалить его и использовать термопасту, которую необходимо приобрести заранее. Но при этом нужно иметь в виду, что это покрытие служит еще одной

цели - защищает очень хрупкую поверхность кристалла процессора от механических повреждений радиатором (в первую очередь это касается опять же процессоров AMD). Поэтому, если вы решились удалить защитное покрытие, то устанавливайте радиатор на процессор с удвоенной осторожностью.

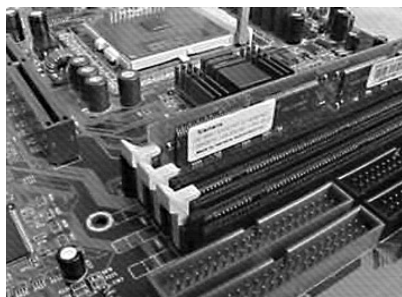
Итак, покрыв верхнюю поверхность кристалла процессора тонким и равномерным слоем термопасты, нежно кладем радиатор на процессор. После этого очень аккуратно закрепляем задний захват металлической клипсы на выступе на разъеме процессора, после чего окончательно фиксируем клипсы кулера уже на передних выступе разъема. Чаще всего для этой цели придется воспользоваться отверткой или еще какими-нибудь подручными средствами. Если все было сделано достаточно аккуратно и не торопясь, то, вероятнее всего, Вы своего

добьетесь - кулер будет правильно установлен и надежно закреплен.

Теперь осталось подключить вентилятор к соответствующему разъему на системной плате. Лучше всего, если это будет разъем, обозначенный в руководстве на системную плату, как CPU Fan (или как-нибудь аналогично), тогда можно будет избежать проблем при его опознании в программе мониторинга системной платы.



Последнее, что необходимо сделать перед установкой системной платы в корпус, установить память. При этом стоит всегда придерживаться простого правила: модули памяти устанавливаются в слоты на плате, начиная с ближайшего к процессорному разъему (обычно он маркируется как DIMM0 или DIMM1). Сама процедура установки проста. Необходимо открыть защелки, расположенные по



бокам слота, и вставить в него модуль памяти, учитывая положение направляющих вырезов в разъеме модуля и перемычек в слоте на плате. Так как они расположены асимметрично, неправильно вставить модуль будет практически невозможно.

После того, как модуль памяти четко встал на свое место, осталось только закрыть защелки, которые должны четко войти в пазы модуля.

Заканчивая с подготовкой системной платы к установке в корпус, необходимо проверить установку джамперов (перемычек) или dip-переключателей, имеющих на плате, хотя большинство современных плат распознают процессор автоматически и позволяют настраивать все параметры системной платы, процессора и памяти непосредственно из BIOS.

Перед установкой системной платы в корпус, во избежание последующих проблем, необходимо убедиться в наличии и подготовить к работе комплект крепежных винтов и заглушек на задней панели.

На задней стенке располагается панель с отверстиями, предназначенными для вывода наружу разъемов, расположенных на тыльной стороне системной платы. Раньше, до того, как окончательно оформился стандарт ATX, многие корпуса снабжались сменными наборами задних панелей для плат различных типов, но сейчас практически все они имеют идентичную конфигурацию





выходных разъемов, поэтому потребность в сменных панелях отпала. В новом корпусе отверстия для разъемов обычно закрыты металлическими заглушками. Для освобождения доступа к используемым в данной модели системной платы разъемам соответствующие заглушки необходимо просто выломать.

Для определения монтажных отверстий на корпусе, соответствующих используемой системной плате, необходимо расположить ее внутри корпуса в положении, примерно соответствующем рабочему. При этом разъемы внешних портов на плате должны войти в соответствующие вырезы на задней панели корпуса компьютера.

Чуть-чуть перемещая плату, добиваемся совмещения монтажных отверстий на ней с отверстиями в корпусе. Здесь, как и при любых других операциях, не стоит прилагать даже небольшую силу - если что-то не получается, лучше вернуться на шаг назад и повторить процедуру снова. Совместив монтажные отверстия, необходимо слегка "наживить" крепежные винты, и, лишь еще раз все проверив и убедившись, что системная плата полностью встала на отведенное для нее место, и все разъемы заняли свои ниши, можно окончательно закрутить винты.



Закрепив плату в корпусе, необходимо подсоединить к ней кабели от динамика, размещенного в корпусе, а также от индикаторов и выключателей на лицевой панели компьютера. Все эти устройства обычно подключаются к группе контактов, расположенной в правой нижней части системной платы. Чтобы не ошибиться, рядом с каждой группой располагается надпись, идентифицирующая соответствующий разъем, да и розетки устройств, подсоединяемых к этим контактам, также имеют такую же маркировку. Тем не менее, во избежание неприятностей, перед подключением этих разъемов не помешает лишний раз свериться с соответствующим разделом в руководстве на системную плату.

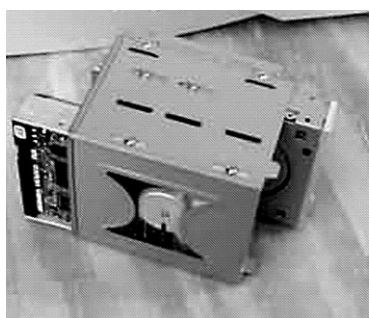
Особо следует обратить внимание на полярность подключаемых разъемов, ведь при неправильном их подключении светодиоды на передней панели светиться не будут.



Заключительной операцией на данном этапе является подача основного питания на системную плату. При использовании достаточно современных блоков питания типа ATX жгут питающих проводов заканчивается одним 20-контактным разъемом, на боковой стороне которого располагается пластмассовая защелка.



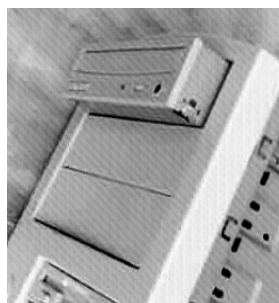
Подсоединив этот разъем к гнезду на системной плате, нужно убедиться в том, что защелка зафиксировалась на выступе гнезда, и тогда за надежность крепления разъема можно не волноваться.



Для облегчения доступа к 3,5" дисковым накопителям (к их числу можно отнести стандартные жесткий диск, или винчестер, а также дисковод для гибких 1,44 Мб дисков, или флоппи-дисковод) в современных корпусах корзину для таких устройств часто делают съемной. В ней устройства закрепляются 4 винтами, используя соответствующие пазы в стенках корзины. После этого корзина с помощью направляющих закрепляется под отсеком 5-дюймовых накопителей. Но перед установкой жесткого диска (это касается так же и привода CD-ROM, да и вообще всех устройств, имеющих интерфейс IDE) его необходимо отконфигурировать.

Дело в том, что каждый из контроллеров IDE является двухканальным, то есть может обеспечить одновременную работу двух устройств. Одно из них обозначается как Master, а другое - как Slave. В задней части каждого дисковода IDE есть группа контактов, замыкаемая перемычками, с помощью которых можно установить, каким из устройств, Master или Slave, будет данный дисковод. Естественно, если на одном шлейфе IDE будет подключено только одно устройство, не имеет особой разницы, как оно сконфигурировано, хотя принято в таком случае устанавливать его как Master-устройство. А вот при подключении двух дисководов уже необходимо отконфигурировать их по-разному, иначе контроллер IDE просто не будет работать. Каким образом замкнуть перемычки, что бы получить необходимую конфигурацию устройства, обычно показано на схеме, размещенной на верхней крышке дисковода.

Более габаритные 5" дисковые накопители устанавливаются на свои посадочные места через ниши на лицевой панели корпуса, предварительно удалив закрывающие их пластмассовые заглушки. Иногда, кроме пластмассовой заглушки, отсек может защищать



## Самостоятельная сборка ПК

еще и металлическая, которую тоже необходимо удалить, просто выломав ее из панели. Как и 3,5" устройства, эти накопители так же фиксируются винтами через продольные прорезы в боковых стенках отсека.

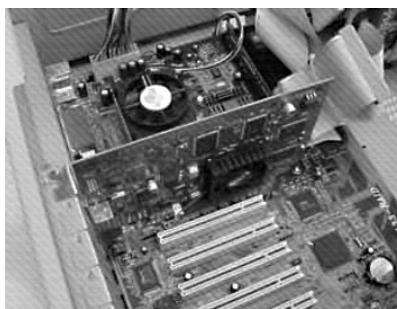
Если Вы присмотритесь к проводам, выходящим из блока питания, повнимательнее, то увидите, что некоторые из них оканчиваются большими четырехконтактными разъемами, а другие - маленькими. Так вот, большие разъемы служат для подачи питающего напряжения к 5" накопителям, а маленькие - к 3,5". И тот, и другой тип разъемов имеют ключи, так что подключить их к дисковым неправильно просто невозможно.

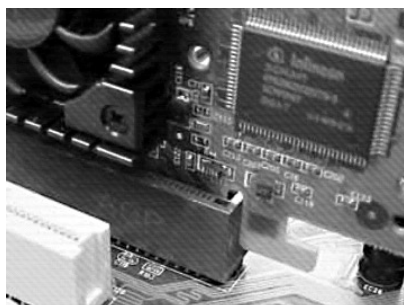


Далее приступаем к подключению к накопителям интерфейсных шлейфов. Для 3,5" FDD используется 34-проводной, а для устройств IDE - 40- или 80-проводные ленточные кабели. Оба варианта IDE-шлейфа имеют идентичную разводку, но применение старого, 40-жильного кабеля, ограничено морально устаревшим интерфейсом UDMA/33 (и более медленными), для более скоростных интерфейсов, начиная с UDMA/66 и выше, необходим 80-жильный кабель, обеспечи-

вающий более стабильную передачу сигналов по линиям интерфейса на повышенных частотах. Оба варианта таких кабелей имеют одинаковые 40-контактные разъемы с прямоугольными ключами на боковой стенке, обеспечивающими правильное подключение разъема шлейфа к гнездам на плате и дисках. В тех редких случаях, когда ключи на разъемах могут отсутствовать, правильное подключение кабелей обеспечивается маркировкой 1-го вывода на ответных частях разъемов и окраской 1-й жилы кабеля в красный цвет. Каждый из шлейфов имеет 3 разъема: один подсоединяется к соответствующему разъему на системной плате, а 2 других - соответственно к Master и (или) Slave устройствам.

На завершающем этапе сборки компьютера осталось установить видеокарту и другие платы расширения в слоты AGP, PCI и ISA (если такие еще сохранились на Вашей системной плате). Различить их можно по расположению и по цвету: разъем AGP имеет коричневую окраску, PCI - белую, а ISA - черную. Технология установки проста и одинакова для всех карт: сначала тем или иным способом освобождается прорезь в задней части корпуса, напротив того слота, в какой должна быть установлена карта, потом карта очень аккуратно вставляется в слот (только тот, для которого она предназначена, и никак иначе!), после этого нужно убедиться, что ее контакты полностью и без перекосов





вошли в слот (тут, иногда, может потребоваться и некоторое усилие, однако помните, что чрезмерное может оказаться фатальным как для карты, так и для системной платы), и после этого верхняя часть металлической скобы карты закрепляется винтом к корпусу.

Однако в последнее время, в связи с появлением новой разновидности разъема AGP - AGP Pro, предназначенного для мощных видеокарт, отличающихся повышенным

энергопотреблением и имеющим дополнительные секции в передней и задней частях разъема, на многих видеокартах появился "хвостик", который, в случае ее установки в обычный слот AGP, будет просто висеть в воздухе. Пусть эта, на первый взгляд, несуразность не введет Вас в заблуждение: все так и должно быть.

И еще одна тонкость в отношении видеокарты. Дело в том, что видеопроцессоры на современных видеокартах рассеивают большое количество тепла и, соответственно, требуют хорошего охлаждения, поэтому для лучшей циркуляции воздуха в корпусе лучше будет слот PCI, расположенный рядом с разъемом AGP, оставлять свободным.

Обычно во вновь собираемом компьютере редко используется большое количество плат расширения - кроме видеокарты чаще всего бывает звуковая карта и, гораздо реже, встроенный модем. Если вы хотите прослушивать аудиодиски не только через наушники, но и используя звуковую карту с подключенными к ней акустическими системами, необходимо будет позаботиться о соединении соответствующих разъемов на приводе CD-ROM и звуковой карты специальным аудиокабелем.



Если все комплектующие были заведомо исправны, и сбосчик не отклонялся от вышеизложенных рекомендаций, то с уверенностью можно сказать, что Ваш новый компьютер должен успешно пережить первое, самое ответственное включение. Перед ним осталось лишь придать внутренностям системного блока "товарный" вид: с помощью различных подручных средств (или без них) аккуратно разместить все шлейфы и кабели



---

## Самостоятельная сборка ПК

---

таким образом, чтобы они занимали минимум внутреннего пространства. Это не только будет ласкать ваш взор при следующем вскрытии корпуса системного блока, но и имеет утилитарное значение. Во-первых, значительно облегчается доступ ко всем элементам на системной плате, что очень пригодится при последующей модернизации компьютера или при ремонте. Во-вторых, аккуратно уложенные кабели гораздо меньше препятствуют нормальной циркуляции воздуха внутри корпуса компьютера, что значительно улучшает охлаждение большинства его элементов.

Компьютер собран. Не поленитесь еще раз внимательно и не торопясь осмотреть все, что Вы сделали, проверить правильность установки и надежность крепления всех элементов, особенно это касается разъемов кабелей. Хорошо известно, что чаще всего при первом включении система не может найти жесткий диск именно по причине неплотного включения или перекоса разъема шлейфа на системной плате. Еще раз пройдите поэтапно по всем комплектующим, закрепите разъемы, убедитесь в наличии перемычек и правильности установки переключателей. Осталось закрыть корпус (хотя при первом включении лучше оставить его открытым), подключить монитор, мышку и клавиатуру, установить систему и начать работу.



---

### Примечание

Самостоятельный выбор комплектующих и сборка компьютера предполагает наличие у сборщика определенных знаний архитектуры и опыта работы на современном ПК. Кроме того, желателен опыт решения основных проблем, возникающих с компьютерным "железом", а также навыки замены отдельных элементов конструкции ПК в процессе его эксплуатации. Новичкам лучше купить свой первый компьютер в собранном виде, чтобы со временем набраться необходимого опыта. Кроме того, при покупке комплектующих в фирменных магазинах самостоятельная сборка ПК может обойтись дороже готового изделия, а при покупке комплектующих на рынках есть опасность купить ненадежные устройства или несовместимые с другими устройствами, то есть попросту выкинуть деньги на ветер.

Есть и еще одно "но". Если покупать материнскую плату в сборе с установленными микросхемами, то сборка превращается в чисто механическую работу - состыковать, воткнуть, привинтить. Другое дело, если покупается отдельно набор микросхем, тогда нужно вооружиться антистатическим браслетом или специальными антистатическими перчатками, которые лучше не снимать, пока не будет укомплектована и установлена материнская плата.



Что касается видео и звуковой плат, накопителей всех типов, то лучше покупать их с "родными" драйверами, иначе их подключение доставит Вам лишнюю головную боль, а работа устройств с "приблизительно" установленными драйверами будет постоянно подвешивать компьютер и портить данные в самый неподходящий момент.

### **Проблемы с программным обеспечением для ПК**

Для того чтобы компьютер нормально работал, необходимо установить на него программное обеспечение (ПО), - это факт, известный всем, кто хоть раз садился за клавиатуру ПК. Минимальная конфигурация - наличие операционной системы (ОС), максимальная - никак не бесконечность, а полный набор ПО для определенной цели, которую преследует пользователь ПК. Как правило, на один ПК устанавливается одна ОС, а набор ПО для выполнения определенных работ должен быть оптимизирован так, чтобы выполнялись все необходимые функции, система работала достаточно быстро (лишнее ПО тормозит работу ПК) и оставалось достаточно места на жестком диске для обработки и хранения данных.

Среди ОС для домашнего компьютера и подавляющего большинства профессиональных применений, безусловно, лидирует Windows, но как разобраться в его версиях тому, кто недавно приобщился к компьютерному кругу?

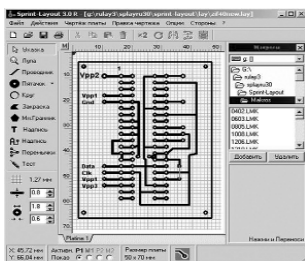
Windows 98, которая еще совсем недавно пришла на смену Windows 95, как-то исподволь заменяется Windows XP, что приносит нам, живущим в мире, мягко говоря, нелегального ПО, существенные трудности. Простой пример. Купленный компьютер со всей периферией снабжен необходимым запасом дисков с драйверами на все "железо" и оконечные устройства типа принтера, сканера и т.п. Все ПО - под Win98! Систему, если она "слетела", можно легко переустановить, потому что на рынке полно очень неплохо для взломанного ПО работающих дисков типа "Реаниматор-98...2002".

Но вот пришло время менять ОС на новую - сегодня это WinXP, и что получается? При всех ее достоинствах реаниматоров для нее, чтобы надежно работали, нет. Для устройств, которые старше самой "XP", а также для тех, кто моложе нее, драйверов в комплекте ОС может очень просто не оказаться, а старое ПО оказывается незарегистрировано под WinXP и не работает. Поиск в Интернете может быть успешным, но достаточно дорогим, а приобрести лицензионное ПО в наших условиях может только подпольный миллионер. Вот и хромает "XP" на все четыре ноги, часто зависая и принося ее обладателю одни огорчения. К тому же родитель Win98 - компания Microsoft объявила, что больше не поддерживает лицензию на эту ОС, то есть даже купить лицензионную Win98 не удастся.

Вот и остается экспериментировать, покупая несколько разных версий дисков с WinXP и устанавливая их одна на другую в надежде получить максимально полную конфигурацию в одном из вариантов. Плюс к этому нужно добавить диски с драйверами для всего, что не попало в комплект ОС - от шин, дисков, дисководов, видео, аудио и сетевых карт до принтеров, сканеров, модемов и фотоаппаратов.

Получается недешево, ненадежно, но пока еще получается. Выручает рынок, где пока не боятся продавать нелегальные продукты, а если доберутся и до него? Ведь покупая лицензионное ПО, мы должны платить не за его потребительские свойства, а за то, что продавец заплатил чиновникам за лицензию и хочет вернуть свои деньги из нашего кармана. Так что запасайтесь работающим ПО, работайте на нем, не меняя так долго, как только сможете.

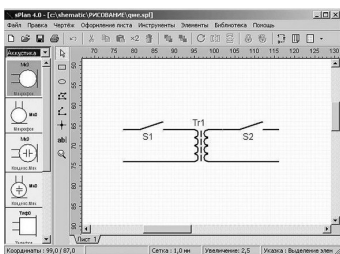
## Программное обеспечение для радиолюбителей



**SprintLayout 3.0** - простая программа для разводки односторонних и двухсторонних печатных плат в ручном режиме.

Свойства ПО:

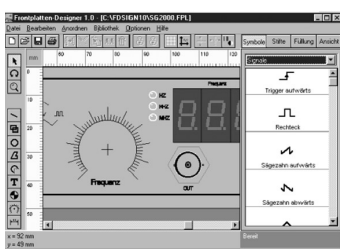
- разводка односторонних и двухсторонних печатных плат;
- размещение компонентов на каждой стороне платы;
- пополнение библиотеки компонентов;
- наличие шаблонов разводки элементов;
- возможность изменения размеров платы;
- вывод на печать с возможностью изменения масштаба.



**sPlan 4.0** - простая и быстрая программа для рисования схем

Свойства ПО:

- простой ввод данных в схему;
- наличие подсказок по проводимой работе;
- обширная библиотека компонентов;
- быстрое и точное расположение элементов;
- автоматическая расстановка обозначений элементов;
- встроенное управление перечнями элементов;
- возможность произвольного редактирования библиотек элементов;
- свободное масштабирование при выводе на печать.



**FrontplattenDesigner** - программа для разработки передних панелей аппаратуры

Свойства ПО:

- наличие заготовок символов для оформления аудио, видео и измерительной аппаратуры, бытовой техники и т.п.;
- возможность масштабирования и изменения символов в виде наклона, поворота и т.п.;
- наличие библиотеки шкал, стрелок, обозначений сигналов и стандартных подписей к ним;
- возможность вывода с масштабированием на специальную пленку на лазерном или струйном принтере.



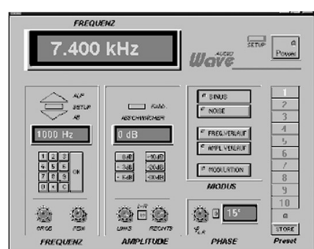
**LochMaster 1.0** - программа для маркировки печатных плат под рассверловку отверстий

Свойства ПО:

- нанесение отверстий и прорезов размером 2,54 мм;
- изготовление шаблонов размерами по Евроформату, максимум 160x100 мм;
- возможность редактирования конструктивных элементов, под которые изготавливаются отверстия;
- вывод изображения платы в реальном масштабе;
- изображение на рисунке отверстий и конструктивных элементов в цвете;
- автоматическая нумерация и нанесение надписей конструктивных элементов.

Где можно скачать бесплатно:

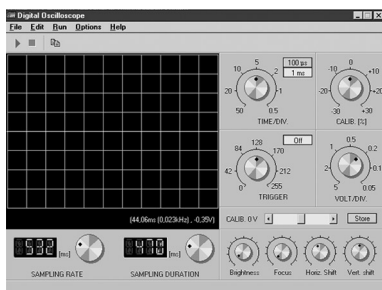
<http://artdesigns.narod.ru/radio.html>  
<http://radioclubratw.narod.ru>  
<http://www.lutin.narod.ru>  
<http://www.ur7iwz.qrz.ru/program/all.php>  
<http://newradiosite.narod.ru/download/radiocarc.htm>  
<http://nor.atnn.ru/soft/index.html>  
<http://radiosvalka.narod.ru/soft/soft.htm>  
<http://www.eesoft.com>  
<http://www.cadsoft.de/freeware.htm>



**AudioWave** - НЧ сигнал-генератор для работы с аудиокартой ПК

Свойства ПО:

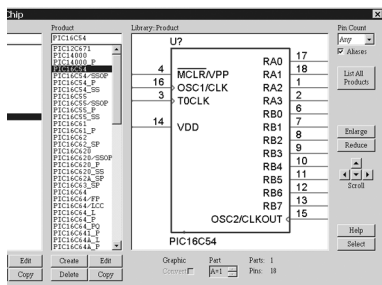
- выдает синусоидальный сигнал с частотой до 20 кГц;
- имеется генератор белого шума;
- производит амплитудную модуляцию сигналами синусоидальной, прямоугольной, трапецидальной формы;
- производит частотную модуляцию теми же сигналами;
- программное формирование модуляции - время-импульсной модуляции;
- ввод частоты в цифровом виде.



**BIP Electronics Labs 3.0 - Oscilloscope** - программа, превращающая ПК в измерительный комплекс, работает по входу звуковой карты

Свойства ПО:

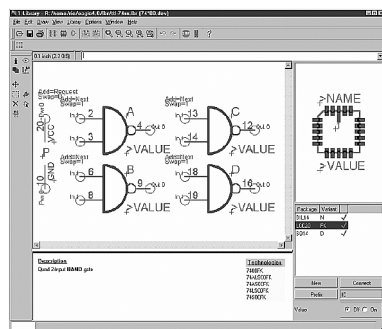
- выполняет функции анализатора спектра, частотомера, генератора специальных сигналов и т.п.;
- диапазон частот и точность работы зависят от звуковой карты ПК: граничная частота измеряемого сигнала 44 кГц, для повышения входного сопротивления необходимо доработать входной каскад звуковой карты; в звуковой плате заложено 8-битное представление данных, т.е. точность работы программы - 0,04xU<sub>вх</sub>.



**Orcad** - программа для рисования схем и формирования печатных плат

Свойства ПО:

- позволяет плоскостной односторонний и многослойный дизайн;
- экспорт рисунков печатных плат во всех популярных форматах;
- возможность генерации файлов в формате AutoCad и Acrobat PDF;
- возможность импорта файлов схем в формате Orcad;
- содержит 20000 компонентов с возможностью редактирования библиотеки;
- полностью автоматическая разводка печатных плат из файлов схем;



**EAGLE 4.1** - программа для рисования схем и изготовления печатных плат

Свойства ПО:

- возможность рисования схем из находящихся в библиотеке элементов;
- возможность проверки правильности соединений и использования элементов;
- максимальный размер платы 160x160 см;
- автоматическая разводка платы из файла схемы;
- изготовление многослойных плат до 256 слоев.

## Радиомикрофоны

Радиомикрофонам в радиолюбительской практике уделяется много внимания. Во-первых, это передатчик, а выйти в эфир рано или поздно хочет каждый радиолюбитель, во-вторых, это микрофон, который можно с успехом использовать на эстраде, в-третьих, это элемент охранной системы, позволяющий по акустическим данным контролировать охраняемый объект, в-четвертых, это элемент переговорного устройства типа Walky-Talky, позволяющего даже детям иметь свои радиостанции, в-пятых, это “жучок”, то есть скрытно устанавливаемый передатчик для подслушивания переговоров на ограниченной территории. Последнее, если это не санкционированно правоохранительными органами, относится к уголовно наказуемым деяниям, однако любителей острых ощущений и тайных агентов из детективных романов это никогда не останавливало.

Радиомикрофоны (РМ) в основном устройства маломощные, поэтому, если не превышать выходную мощность более 10 мВт, то можно работать с РМ без разрешения. Если мощность становится больше 10 мВт, то необходимо **получить специальное разрешение** от Государственной Инспекции по электросвязи (ГИЭ), управления которой есть в каждой области.

Из-за малой выходной мощности РМ работают на расстоянии прямой видимости, поэтому самым рациональным диапазоном для них является УКВ диапазон, а так как для приема используют обычные переносные приемники FM диапазона, то и в РМ чаще всего применяется частотная модуляция (ЧМ) с малыми значениями коэффициента ЧМ, что позволяет получить узкую полосу сигнала при незначительной потере качества передаваемого сообщения.

Схемы РМ за редким исключением состоят из одного-двух, у самых мощных - из трех транзисторных каскадов, частотная модуляция осуществляется либо напрямую с помощью нелинейной емкости варикапа, включенного в колебательный контур, либо косвенно через фазовую модуляцию на входной емкости транзистора, приводя к амплитудно-частотной модуляции. В качестве антенн у РМ служат либо элементы собственной конструкции, либо имеющиеся подручные средства в месте установки. Специально антенны изготавливаются только для профессиональных эстрадных РМ, для которых характерны большие значения индексов ЧМ и широкая полоса излучаемого сигнала для качественного воспроизведения голоса через радиоканал.

Начнем обзор РМ с маломощных, отвечающих требованиям свободного выхода в эфир без регистрации. Типичной схемой (рис.1), которую может освоить даже начинающий радиолюбитель, можно считать РМ С. Сыча (РЛ 12/96). Схема проста в налаживании, имеет немного деталей и отличается высоким качеством передаваемого сигнала.

Радиомикрофон работает в диапазоне 66...74 МГц. Частотная модуляция осуществляется с помощью варикапа. Катушка индуктивности L1 для

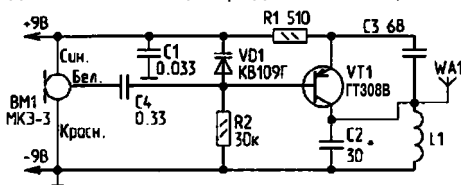


Рис. 1



Другим типичным представителем маломощных РМ является схема (рис.2) неизвестного автора с сайта <http://zps-electronics.com>. Выходная мощность РМ около 10 мВт, расстояние, на котором его сигнал еще слышен, не превышает 20 м. Катушка L1 содержит 6 витков медной проволоки толщиной 0,6 мм, намотанной на карандаш, L2 содержит 3 витка и вкладывается для большей эффективности в первую катушку. Прием ведется в диапазоне 80...100 МГц. Вся конструкция уместается на плате 1х1,5 см.



Fig. 3

Модулирующий сигнал с выхода микрофона М1 через конденсатор С1 и делитель напряжения R1, R2, R3 поступает на варикапную матрицу VD1 типа KBC111A, изменение емкости которой приводит к частотной модуляции задающего генератора. Делитель напряжения на резисторах R1 и R2 служит для установки рабочей точки варикапа VD1. Катушка L1 бескаркасная, она состоит из 7 витков провода ПЭВ 0,44 мм с отводом от 3 витка, считая от заземленного вывода. Внутренний диаметр катушки L1 - 4 мм. Катушка L2 содержит 1 виток того же

провода, что и катушка L1. Ее нужно разместить соосно катушке L1 и по возможности ближе к ее заземленному выводу. В качестве антенны используется отрезок монтажного провода длиной 0,8 м.

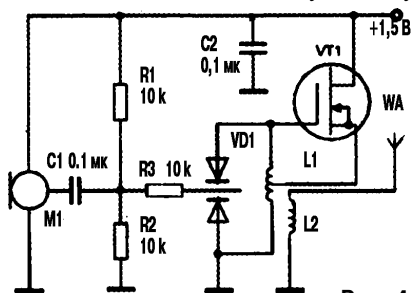


Рис. 4

Настройка передатчика сводится к установке частоты 88...100 МГц путем изменения индуктивности L1. Ток транзистора генератора должен быть не менее 1...1,5 мА (при замкнутой накоротко катушке L1). Следует отметить, что при повышении напряжения питания до 4,5 В выходная мощность увеличивается до 10 мВт. При этом для сохранения нужной девиации частоты следует подобрать резистор R3.

Предложенный А. Бузуком из г. Гродно (РЛ № 3/2001) РМ также питается от одной батарейки 1,5 В (рис.5). Дальность действия составляет 100...200 м в условиях прямой видимости. Ток потребления при питании 1,5 В составляет 5...10 мА. При увеличении питания до 9 В увеличивается выходная мощность, при этом нужно поставить дополнительный резистор (в пределах 20 к) между синим проводом микрофона и плюсовым источником питания. Катушки L1 и L2 намотаны на оправке диаметром 4 мм и имеют 8 и 6 витков соответственно (намотка - виток к витку).

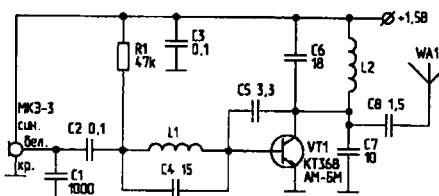


Рис. 5

Генератор работает на частотах 64...78 МГц. Правильно собранная из исправных деталей схема сразу начинает работать. Настройка радиомикрофона заключается в раздвигании и сдвигании витков катушки L2. В качестве антенны можно использовать отрезок медного провода длиной 50...70 см.

Миниатюрный РМ, работающий в диапазоне ультракоротких волн 65,8...74 МГц, представил П. Серебряков из г. Первоуральска, Свердловской обл. (РА № 9/95). С его помощью можно воспроизводить любые звуковые сигналы, находясь на расстоянии до 25 м от УКВ радиоприемника.

Принципиальная схема РМ приведена на рис.6. Он собран на двух транзисторах: VT1 выполняет функции микрофонного усилителя, а VT2 - генератора и модулятора радиочастоты. Катушка колебательного контура генератора L1C4 служит также и антенной передатчика.

Детали радиомикрофона смонтированы на печатной плате из фольгиро-

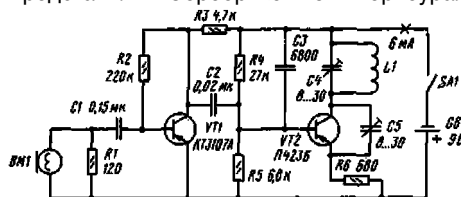


Рис. 6

ванного стеклотекстолита (рис.7). Для монтажа использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы постоянной емкости - КМ, подстроечные - КПК.

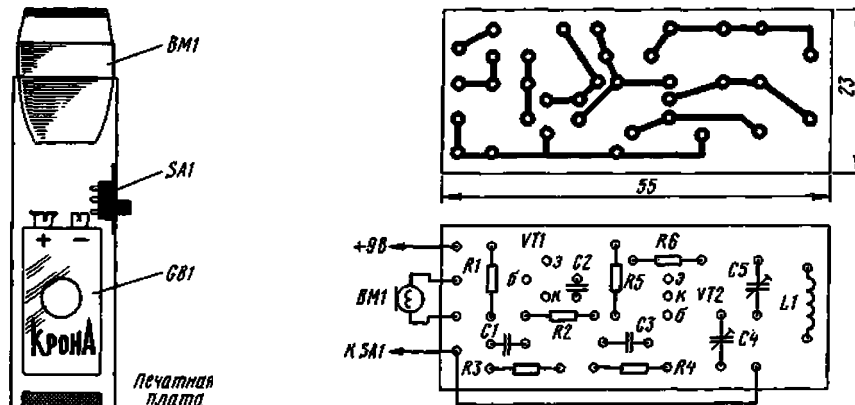


Рис. 7

Вместо транзисторов КТ3107А можно использовать КТ361 и КТ203 с любым буквенным индексом, а вместо П423Б - П422Б и ГТ313А. Катушка L1 - бескаркасная, она наматывается на оправке диаметром 8 мм и содержит шесть витков посеребренного провода диаметром 1 мм.

В качестве микрофона допускается использовать МД-52А, МД-66, МД-78. Корпусом может служить аэрозольный баллончик (рис.8). В его верхней части следует разместить микрофон ВМ1, в середине - выключатель питания SA1, батарею "Крона" GB1 и печатную плату. Снизу баллончик нужно закрыть собственной пластмассовой крышкой так, чтобы катушка L1 находилась вне его металлических стенок. Настройка радиомикрофона сводится к его настройке на свободный от радиостанций участок УКВ диапазона подстроечными конденсаторами C4, C5.

Схема миниатюрного РМ со стабилизацией тока заметно отличается от приведенных выше. Она проста в настройке и изготовлении, позволяет изменять частоту задающего генератора в широких пределах. Устройство сохраняет работоспособность при величине питающего напряжения выше 1 В. Схема радиопередатчика приведена на рис.9.

Генератор высокой частоты собран по схеме мультивибратора с индуктивной нагрузкой. Изменение частоты колебаний

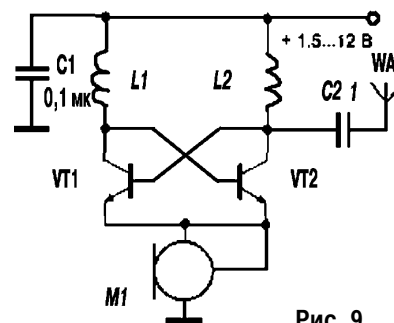


Рис. 9

## Радиомикрофоны

высокой частоты происходит при изменении тока, протекающего через транзисторы VT1, VT2 типа КТ368. При изменении тока изменяются параметры проводимости транзисторов и их диффузионные емкости, что позволяет варьировать частоту такого генератора в широких пределах без изменения частотоподающих элементов - катушек L1 и L2. Для повышения стабильности частоты и для возможности управления генератором с целью получения частотной модуляции питание последнего осуществляется через стабилизатор тока.

Стабилизатор и модулирующий усилитель выполнены на электретном микрофоне М1 типа МКЭ-3, М1-Б2 и т.п. При использовании кондиционных деталей уход несущей частоты при изменении напряжения питания с 1,5 до 12 В не превышает 150 кГц (при средней частоте генератора равной 100 МГц). В схеме используются бескаркасные катушки L1 и L2 диаметром 2,5 мм. Для диапазона 65-108 МГц катушки содержат по 15 витков провода ПЭВ 0,3. Настройка заключается в подгонке частоты путем изменения индуктивности катушек L1 и L2 (сжатием или растяжением).

Этот РМ может работать на частотах до 2 ГГц при использовании транзисторов типа КТ386, КТ3101, КТ3124 и при изменении конструкции контурных катушек.

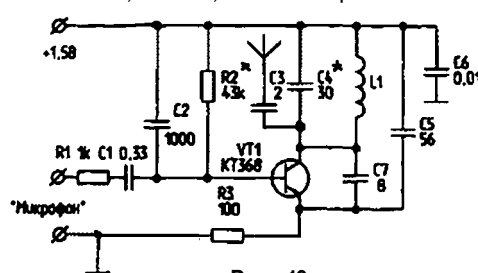


Рис. 10

Низковольтный радиомикрофон (РЛ 2/98), схема которого представлена на рис. 10, начинает работать уже при напряжении питания 0,8 В, при этом ток потребления составляет 0,5 мА с дальностью приема около 50 м.

Задающий генератор выполнен на транзисторе VT1, положительная обратная связь определяется конденсатором C7.

Выходной контур C4, L1 настраивается на частоту примерно 94 МГц подбором конденсатора C4 и сдвиганием или раздвиганием витков катушки L1. Режим по постоянному току генератора задается резистором R2.

Катушка L1 выполнена бескаркасной с диаметром намотки 6 мм и имеет 8 витков, намотанных в ряд проводом ПЭЛ-0,35. Микрофон - типа МКЭ-3.

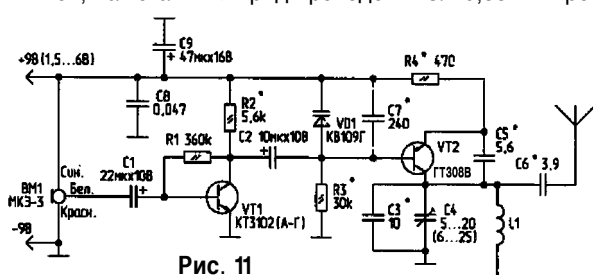


Рис. 11

Уже упоминавшийся С. Сыч предложил схему РМ (рис. 11), которая предназначена для прослушивания разговоров в помещениях на небольшом расстоянии. Чувствительности микрофона хватает для уверенного восприятия слабого звука

(шепот, тихий разговор) на расстоянии 3...4 м от микрофона. Дальность действия устройства — около 50 м (при длине антенны передатчика 30...50 см). Схему передатчика желательно уменьшить до минимальных размеров, чтобы его не было видно. При использовании устройства на небольших расстояниях (до 15 м) питание можно снизить до 1,5...3 В. Питает передатчик желательно от малогабаритных элементов. Ток потребления устройства составляет 3...4 мА.

Рабочая частота передатчика — 66... 74 МГц. Катушка L1 — содержит 6 витков провода ПЭВ-2 0,5 мм и намотана на каркасе диаметром 4 мм с шагом намотки 1...1,5 мм. Частота генератора на VT2 изменяется сдвигом (раздвигом) витков катушки L1.

При настройке номиналы конденсаторов C1 и C2 следует подбирать в пределах 4,7...33 мкФ до получения наилучшего качества сигнала и максимальных чувствительности и девиации частоты. Резисторы R1 и R2 следует подбирать в пределах 330...420 кОм и 4,7...9,1 кОм соответственно для получения наилучшего качества. Транзистор VT1 следует выбирать с наибольшим коэффициентом усиления по току. Вместо C4 после настройки можно включить постоянный конденсатор. Если увеличивать сопротивление резистора R3, то будет увеличиваться девиация частоты, что ведет к увеличению чувствительности, но при этом уменьшается выходная мощность. Конденсатор C5 подбирается в пределах 3,3...8 пФ для нормального запуска ВЧ-генератора при изменении напряжения питания от 3 до 10 В.

Если антенну подключить непосредственно к коллектору VT2, минуя C6, то увеличится мощность и дальность действия устройства. Также, если варикап KB109 заменить варикапной матрицей KBC111 (A...B), используя из нее только один варикап, то улучшится качество модуляции. Печатная плата РМ показана на **рис. 12**.

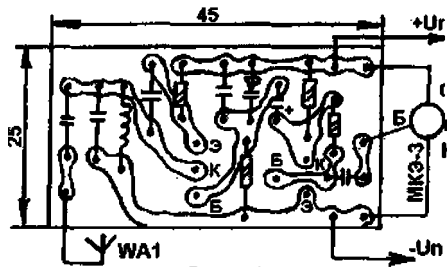


Рис. 12

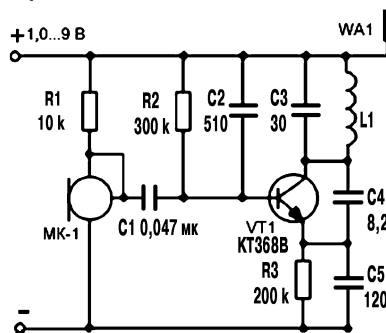


Рис. 13

Схема проверенного на работоспособность и с хорошими параметрами РМ представлена на **рис. 13**. К числу его достоинств следует отнести стабильность частоты (если не держать его в руках), высокая чувствительность (разборчиво слышен очень тихий шепот на расстоянии 2 м). Дальность передачи при питании 9 В по прямой видимости — не менее 100 м, а в железобетонном доме — 30 м. Все детали легкодоступны.

Коэффициент передачи тока

транзистора VT1 должен быть не менее 150. Материал корпуса значения не имеет, но в пластмассовом он стоит в 3-5 раз дешевле, чем в металле.

Для частоты 96 МГц катушка L1 содержит 5-6 витков провода ПЭЛ-1 (любой медный изолированный) диаметром 0,68 мм (0,5 - 0,8 мм) на оправке диаметром 5 мм. Работа РМ улучшается, если намотать L1 на корпус транзистора. Как правило, из-за различий параметров деталей и применения близких номиналов сигнал может оказаться в любом месте УКВ диапазона. Антенна - кусок провода около 30 см. Для уменьшения длины антенны можно попробовать сделать ее резонансной, навив на диэлектрической оправке некоторое количество витков, которое подбирается опытным путем. Оно зависит от параметров конструкции и транзистора. Например, на оправке диаметром 2,5 мм длина антенны, намотанной проводом диаметром 0,16 мм, получалась от 40 до 60 мм.

Рисунок печатной платы приведен на **рис. 14**. На 3D модели платы (**рис. 15**) показано, как можно размещать на плате резисторы, чтобы они занимали меньше места. В конструкции применен малогабаритный микрофон "Сосна", его реальные размеры 9х5х2 мм. Чем выше чувствительность, тем лучше. Возможно применение другого микрофона с усилителем, если размеры не играют большой роли. Например, из телефонов, которые используют как корпуса для АОНов, такие же электретные микрофоны стоят и в импортных магнитофонах.

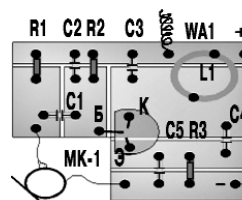


Рис. 14

Если требуется разместить РМ в плоском корпусе, то можно использовать планарный транзистор КТ3101. Тогда L1 будет содержать 15 витков провода 0,25...0,3 и иметь диаметр - 1,5 мм.

Подбор микрофона по оптимальному току осуществляется резистором R1 в пределах 4...15 кОм. Резистором R2 следует подобрать смещение по постоянному току транзистора VT1. Если не возбуждаются колебания, то надо подобрать C4.

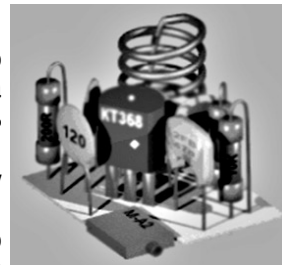


Рис. 15

Антенну-провод берут заранее большей длины и, откусывая по 1 см, с помощью индикатора напряженности поля определяют максимум излучения. Ток потребления должен быть минимален.

Частоту настраивают, сжимая или растягивая витки катушки L1. Если вы уверены в правильности настройки схемы, то желательно залить ее компаундом (эпоксидкой, хуже "Моментом"), чтобы избежать ухода частоты от теплового расширения, механических воздействий и микрофонного эффекта.

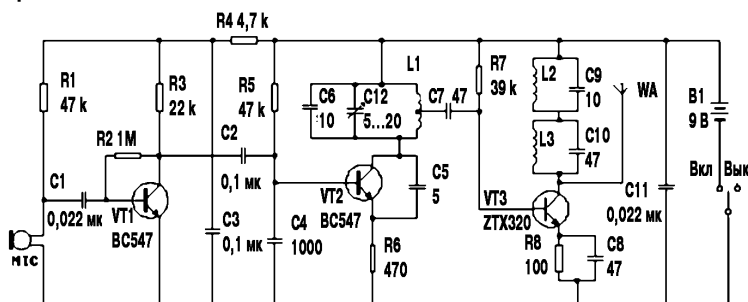
На западе одна из фирм продает наборы для радиолюбителей, среди которых есть и радиомикрофоны. В частности, представленный на <http://www.electronickits.com> РМ (**рис. 16**) позволяет передавать сигнал в пределах 3-4 этажей жилого дома или до 300 м на открытом пространстве. Схема позволяет настраиваться на частоту

растяжением витков катушки. Антенна в РМ - резонансная, длиной в полволны (150 см) или четвертьволновая (75 см). Плата РМ в сборе представлена на **рис. 17**.

Электретный микрофон подает сигнал на вход модулятора на VT1, который выходным сигналом с коллектора воздействует на генератор ВЧ на VT2. Частотная модуляция осуществляется на нелинейной входной емкости транзистора, включенной в колебательный контур генератора.

РМ в рабочее положение проследите, чтобы в непосредственной близости от него не находились люди или массивные металлические предметы, которые своей емкостью могут повлиять на настройку контура передатчика.

Более мощные РМ FM диапазона тоже представлены в радиолюбительском арсенале в полном объеме. Например, вышеупомянутая фирма в развитие своей конструкции (рис.16) разработала РМ на дальность действия 1 км. Схема РМ представлена на **рис. 18**.



Блокнот "Радіоаматора" № 3

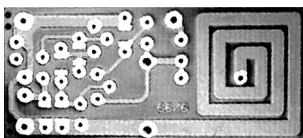


Рис. 19



Рис. 20

Передатчик представляет собой трехкаскадное устройство, на выходе которого установлен усилительный каскад на транзисторе с высокой граничной частотой и повышенной выходной мощностью. Питание устройства 9 В, однако для получения большей дальности можно поднять напряжение до 12 В.

РМ собран на односторонней печатной плате (рис. 19), общий вид в собранном виде - на рис. 20.

Работа схемы в основном аналогична схеме на рис. 16, различие - в наличии оконечного усилительного каскада на ZTX320. Параллельный контур L2-C9 нужен, чтобы уменьшить количество гармонических составляющих в выходном сигнале. На схеме не указан конденсатор, который желательно включить в разрыв цепи антенны WA, чтобы уменьшить влияние емкости антенны на настройку выходного колебательного контура. Антенна для обеспечения максимальной дальности должна иметь длину полволны, однако лучшими характеристиками обладает дипольная антенна, состоящая из двух штырей, которые можно сдвигать и раздвигать относительно оси в точке подключения питания, что придает антенне направленные свойства и коэффициент усиления до 3 дБ.

Катушки L1, L3 включают 6 витков, как и в схеме на рис. 16, катушка L2 имеет 8 витков того же провода. Для увеличения радиуса действия при определенном снижении стабильности работы генератора необходимо уменьшить R5 до 100 Ом, R7 - до 47 Ом, увеличить C7 до 470 пФ.

Другой мощный РМ представлен на сайте <http://altec.nm.ru>. Его основные параметры: диапазон частот 127-140 мГц; потребляемая мощность 14 мВт;

модуляция ЧМ с девиацией частоты 70 кГц, в полосе модулирующих частот 300-2700 Гц; Напряжение питания 9 В; дальность действия 100...150 м на пересеченной местности.

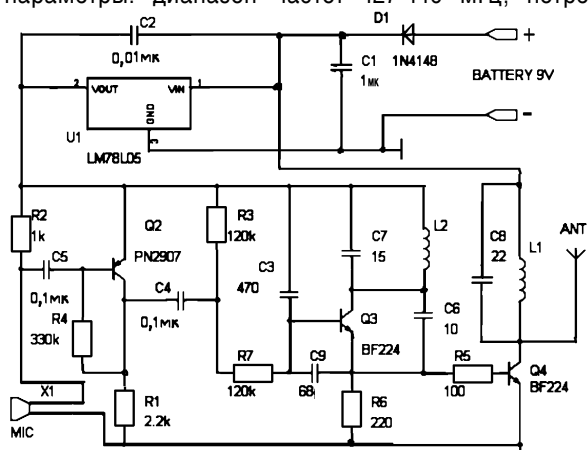


Рис. 21

Схема РМ показана на рис. 21. Структурно его аналогична предыдущей, включает в себя три каскада - модулятор, генератор и усилитель ВЧ. Отличие заключается в стабилизации питания первых двух каскадов РМ, что улучшает показатели



стабильности частоты и качества передаваемого сигнала.

В качестве антенны используется провод длиной 70-75 см, Катушки L1, L2 бескаркасные. Катушка L1 диаметром 4,2 мм, катушка L2 диаметром 3,2 мм, провод эмалированный диаметром 0,3 мм. Катушки L1, L2 содержат по 3,5 витка. Детали можно применить РТН или SMD. Настройка производится путем изменения шага намотки индуктивности L2 до точного значения частоты контролируемой частотомером.

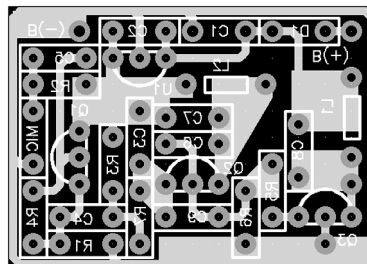


Рис. 22

Максимальная мощность излучения достигается изменением шага настройки L1 по показаниям индикатора напряженности поля. По окончании настройки, схему задающего генератора рекомендуется залить эпоксидным клеем. Печатная плата показана на **рис.22**.

Прием сигналов ЧМ с радиомикрофона в диапазоне 130-140 МГц можно осуществить с помощью широкополосного ЧМ радиоприемника, специально перестроенного на этот диапазон. Переделку можно осуществить самостоятельно, причем после такой переделки гетеродины большинства однокристальных приемников работают устойчиво, а чувствительность приемника сохраняется на приемлемом уровне.

Перестройка состоит в уменьшении на 30-40% числа витков в контурах УВЧ, преселектора и гетеродина. Настройка контуров производится по наилучшему отношению сигнал/шум на выходе УНЧ приемника. Уровень сигнала, используемого при перестройке приемника, обеспечивается снижением генерируемой мощности микропередатчика, помещенного в экранированный объем. Приемник типа SCANNER настраивается так, чтобы частота микропередатчика совпадала с верхней граничной частотой рабочего диапазона. Это снижает возможности случайных сбоев настройки приемника в процессе эксплуатации.

Еще более мощный РМ позволяет передавать сообщения на расстояние 5 км (<http://sterr.narod.ru>). Такой результат достигнут за счет того, что модуляция в схеме (**рис.23**) осуществляется сразу на генератор в первом каскаде, а два следующих резонансных усилителя доводят мощность до необходимого значения. Следует учесть, что максимальной дальности можно добиться только путем тщательной подгонки режимов первых двух каскадов подбором сопротивления резисторов R2, R5.

Для устранения самовозбуждения по паразитной обратной связи через сопротивление источника питания его блокируют тремя конденсаторами C4, C8, C10 большой емкости. Параметры катушек следующие: L1 - 5 витков, L2 - 2 витка, L3, L6 - 3 витка, L4 - 2...3 витка, L5 - 25 витков, L7, L8 - 2 витка, все проводом 0,5 мм на каркасе диаметром 5 мм.

Подстроечные конденсаторы C3, C5, C9, C11, C12 - все 5...25 пФ. Первые два каскада желательно заэкранировать, чтобы избежать самовозбуждения при неудачном расположении деталей и погрешностях монтажа, а лучше поместить каждый каскад в отдельный экранированный отсек, как это делается в профессиональной аппаратуре.

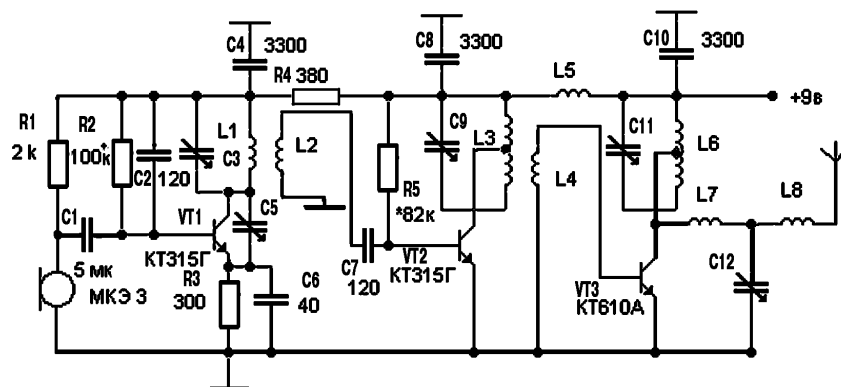


Рис. 23

При заметной нестабильности частоты необходимо коллектор VT1 пересоединить к середине L1, как это сделано в последующих каскадах, а конденсатор C5 отключить от катушки и присоединить к коллектору VT1.

Следующий РМ при скромных габаритах позволяет передавать информацию на расстояние до 300 метров. Прием сигнала может вестись на любой приемник УКВ ЧМ диапазона 65...108 МГц. Для питания подходит любой источник с напряжением 5...15 В. Схема передатчика приведена на рис. 24.

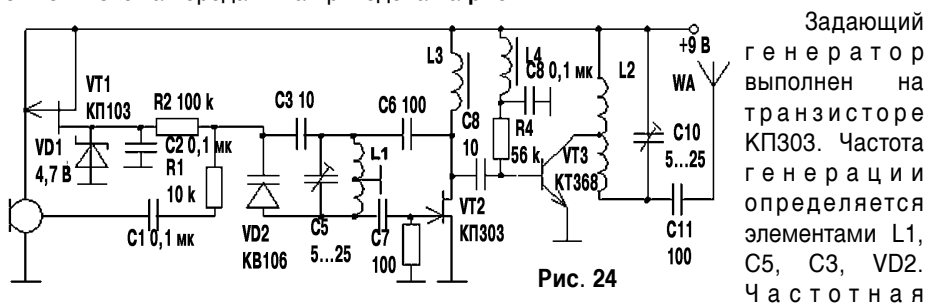


Рис. 24

Задающий генератор выполнен на транзисторе КТ303. Частота генерации определяется элементами L1, C5, C3, VD2. Частотная

модуляция осуществляется путем подачи модулирующего напряжения звуковой частоты на варикап VD2 типа KB109. Рабочая точка варикапа задается напряжением, поступающим через резистор R2 со стабилизатора напряжения. Стабилизатор включает в себя генератор стабильного тока на полевом транзисторе VT1 типа КТ103, стабилитрон VD1 типа КС147А и конденсатор C2. Усилитель мощности выполнен на

транзисторе VT3 типа КТ368. Режим его работы задается резистором R4. В качестве антенны используется кусок провода длиной 15...20 см. Дроссели Dr1, Dr2 могут быть любые индуктивностью 10...150 мкГн. Катушки L1 и L2 наматываются на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с подстрочными сердечниками 100ВЧ или 50ВЧ. Количество витков - 3,5 с отводом от середины, шаг намотки 1 мм, провод ПЭВ 0,5 мм. Вместо КП303 подойдет КП302 или КП307. Настройка заключается в установке необходимой частоты генератора конденсатором C5, получения максимальной выходной мощности путем подбора сопротивления резистора R4 и подстройке резонансной частоты контура конденсатором C10.

Достаточно мощный РМ для схемы из двух каскадов (рис.25) представлен на сайте [www.spytech.narod.ru](http://www.spytech.narod.ru). Он работает на частоте FM-диапазона 65...108 МГц. При использовании в качестве антенны отрезка провода длиной примерно 50 см дальность действия в зависи-

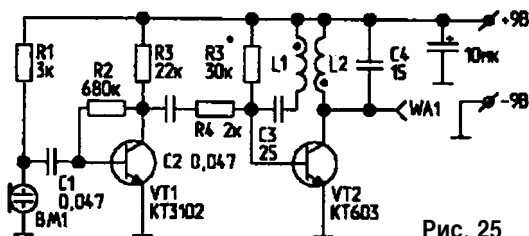


Рис. 25

мости от окружающих предметов может достигать 100 м. Хорошая дальность достигается за счет сочетания транзистора модулятора с высоким коэффициентом передачи тока с мощным выходным транзистором генератора с ЧМ.

Катушка L1 содержит 10 витков, а L2 - 3 витка провода диаметром 0,2 мм. Особо следует обратить внимание на правильность подключения катушек (начало обмотки показано точкой). Диаметр каркаса - 6...8 мм. Рабочая частота устанавливается подбором конденсатора C4. Антенну для повышения эффективности желательно сделать резонансной.

А. Кургузов из г. Москвы предложил РМ всего на одной микросхеме. Микросхема КР198НТ1А содержит необходимый набор транзисторов. Монтаж радиомикрофона получается компактным, но малая мощность передатчика и рациональная компоновка сводят возможность самовозбуждения и паразитные связи к минимуму. Схема радиомикрофона представлена на рис.26. Микрофонный усилитель на элементах DA1.1 и DA1.2 усиливает речевой сигнал с электретного микрофона BM1 до уровня, обеспечивающего заданную девиацию частоты.

Транзисторы включены по схеме с общим эмиттером и обратной связью по напряжению. Емкость конденсаторов C1 и C3 взята меньше обычной, что подчеркивает высокие частоты звукового сигнала. С движка подстроечного резистора R6 усиленный и обработанный сигнал подается на модулятор. В качестве варикапа используется элемент DA1.3. Частотная модуляция производится изменением емкости в цепи кварца. Кварцевый резонатор возбуждается в задающем генераторе на основной частоте 13,5 МГц. С эмиттера транзистора DA1.4 частотно-модулированный сигнал подается на умножитель DA1.5. Контур L2, C9, настроенный на частоту 94,5 МГц, выделяет седьмую гармонику задающего

генератора. Через конденсатор C10 ВЧ-колебания с контура поступают в антенну. Такое построение передатчика имеет свои преимущества. В примененной схеме задающего генератора стабильно работают даже малоактивные кварцы. Большая разница частот задающего генератора и умножителя снижает влияние излучения выходного контура на работу генератора.

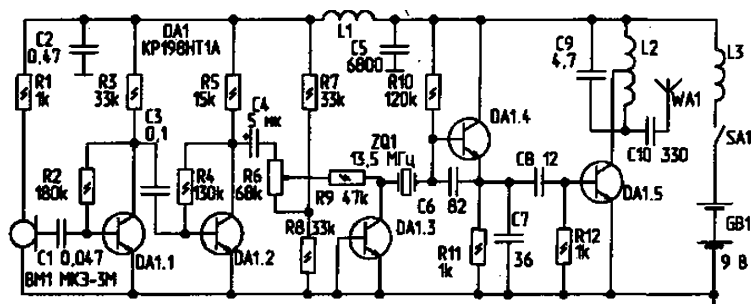


Рис. 26

Кварц — на 13,5 МГц, в металлическом корпусе. Катушка L2 намотана проводом ПЭВ 0,6 мм на оправке диаметром 5 мм и содержит 12 витков с отводом от середины. Дроссели L1, L3 намотаны проводом ПЭВ 0,4 мм на оправке диаметром 2,5 мм и содержат 25 витков. Конденсатор C4 - K50-40, остальные конденсаторы - керамические, любых типов. Подстроечный резистор - СП3-196, постоянные резисторы - МЛТ-0,125. Микрофон МКЭ-3 можно заменить МКЭ-84.

Налаживание радиомикрофона начинают с микрофонного усилителя. Ток потребления при указанных номиналах резисторов R2, R4 составляет 1 мА. Высокоомными телефонами контролируют прохождение звукового сигнала на отрицательной обкладке C4. ВЧ-пробником или осциллографом проверяют работу задающего генератора в точке соединения конденсаторов C6, C7, C8. Ток потребления генератора — 2...3 мА. Контур L2, C9 настраивают в резонанс, сдвигая и раздвигая витки катушки L2. Подбором резистора R12 устанавливают ток, потребляемый умножителем, порядка 6...8 мА. Завершают наладивание, устанавливая резистором R6 девиацию частоты 75 кГц.

Радиомикрофон, который может использоваться как передатчик любительского диапазона 144 МГц, работает в диапазоне частот 140...150 МГц с узкополосной ЧМ с девиацией частоты 3 кГц.

Схема РМ показана на рис.27. Питание на микрофон поступает с RC-фильтра, состоящего из конденсатора C1 и резистора R1. Звуковое напряжение с микрофона M1 поступает через конденсатор C2 на вход УНЧ. Усилитель выполнен на транзисторах VT1 и VT2 типа КТ315. Режимы транзисторов по постоянному току устанавливаются подбором резистора R3. Усиленный сигнал звуковой частоты через RC-фильтр на элементах R6, R8, C4 поступает на варикап VD1 типа KB109, смещение на варикапе определяется коллекторной цепью транзистора VT2. Задающий генератор передатчика выполнен на транзисторе VT3 типа КТ368, КТ3101. Режим его

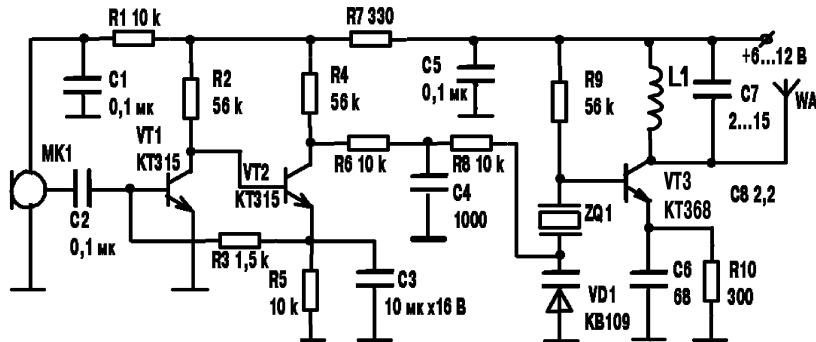


Рис. 27

по постоянному току устанавливается резистором R9. Кварцевый резонатор на частоту 47-49 МГц. Контур в коллекторной цепи VT3 настроен на третью гармонику используемого кварцевого резонатора. В качестве антенны использован отрезок провода длиной 40-50 см. Катушка L1 наматывается проводом ПЭВ-0,6 мм на корпусе подстроечного конденсатора C7 и содержит 3-4 витка. Выводы катушки припаиваются непосредственно к выводам конденсатора. Усилитель НЧ настраивается резистором R3 так, чтобы напряжение на коллекторе VT2 было равно половине напряжения питания.

Большую группу РМ составляют разного рода “жучки” для телефонных аппаратов. Они могут выполнять самую невинную роль - транслировать телефонные разговоры для громкоговорящей связи или для записи своих переговоров по трансляции, а могут и служить подслушивающим устройством, на что необходимо получить специальное разрешение. Поэтому изготовление и применение таких РМ - дело личной ответственности каждого.

Из наборов уже упомянутой дважды иностранной фирмы есть и “шпионские”, например, комплект для включения последовательно в телефонную линию.

Когда имеется сигнал на линии, то есть когда Вы поднимаете телефонную трубку, схема (рис.28) передаст беседу на короткое расстояние. Интересно то, что питание РМ берется прямо из телефонной линии, поэтому прибор выполнен как пассивное устройство и не имеет батареи. Причем никакой антенны не нужно: он выдает ВЧ сигнал обратно в телефонную линию, которая излучает этот сигнал в FM диапазоне. Частота передачи может быть отрегулирована подстроечным конденсатором.

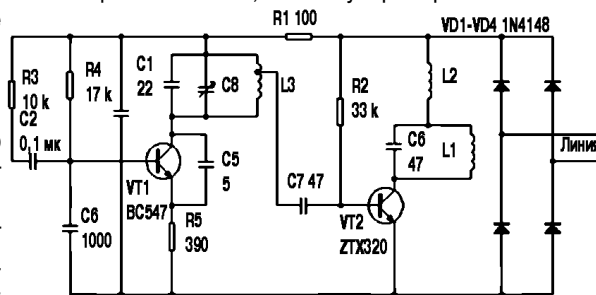


Рис. 28

## Радиомикрофоны

Генератор РМ работает на частоте 93 МГц. На транзисторе VT2 собран усилитель мощности, который усиливает сигнал от модулируемого ЧМ генератора на VT1. Звуковой сигнал от телефонных линии подается на базу VT1 через R3 и C2 и модулирует генератор, изменяя емкость входного перехода транзистора.

R1 и C4 - ФНЧ, C3 - ВЧ шунт, L2 - дроссель, блокирующий влияние звуковой частоты на параметры усилителя.

Для настройки на резонансную частоту колебательного контура L1-C6 необходимо менять положение витков катушки, не допуская их замыкания друг на друга.

Катушки содержат такое количество витков: L1, L3 - 6 витков, L2 - 8 витков проволоки 0,5 мм, диаметр катушек 5 мм. Конденсатор C8 5...20 пФ. Выводы "Линия" РМ включаются в разрыв телефонной линии. Расположение элементов на плате показано на рис.29.



Рис. 29

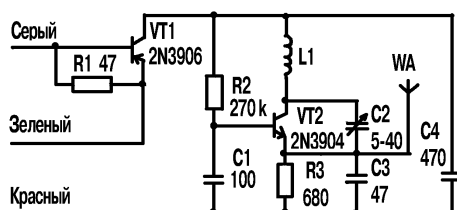


Рис. 30

Еще одно творение зарубежных мастеров шпионажа - РМ фирмы Elenco Electronics, который излучает свой сигнал в эфир. Схема РМ - самая простая, чтобы ее можно было поместить скрытно в телефонной розетке (рис.30).

Генератор очень похож на тот, который был рассмотрен самым первым, поэтому подробно на нем останавливаться не будем. Оговорим вопрос подключения "жучка" к телефонному аппарату. Если нужно прослушивать все переговоры на линии, где подключены несколько параллельных телефонов, то следует поставить РМ в месте ввода линии в жилище. Для прослушивания на конкретном аппарате следует подключить РМ как показано на рис.31. Задействованы в шнуре абонентского аппарата две центральных жилы - красная и зеленая. РМ включается в разрыв зеленого провода, а для подачи питания дополнительно подключается красный провод. Не забудьте проверить правильность выбора полярности питающего напряжения. В качестве антенны можно подсоединить черный провод телефонного шнура.

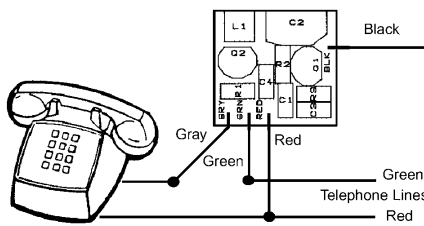


Рис. 31

Еще один РМ, который позволяет контролировать телефонную линию, когда поднята трубка телефона, предложен К. Степлтоном (<http://www.warplink.com/user/>)

kencan/wireless.htm. Схема РМ (рис.32) включает в себя единственный автогенератор с ЧМ, в котором контурная катушка одновременно выполняет функцию антенны, а модуляция осуществляется на коллекторный переход транзистора.

Катушка L2 включает 5 витков провода 0,5 мм, диаметр катушки 8 мм. Питание напряжением 6,3 В подсоедините на место телефонной линии к конт. А и В, а изменением расстояния между витками установите рабочую частоту в пределах 95 МГц, контролируя процесс настройки по вещательному ЧМ приемнику.

Устройство подключается в разрыв телефонной линии и работает при поднятой трубке абонентского аппарата.

На сайте <http://www.porta.ru> обнаружен еще один пример схемы жучка (рис.33), который использует питание от линии и ее же использует в качестве передающей антенны. Схема имеет стабилизатор напряжения, что позволяет полностью устранить сетевой фон.

Устройство можно замаскировать под телефонную розетку, конденсатор, коммутационную коробку. Катушку L1 наматывают на оправке диаметром 6 мм, она содержит 6 витков провода ПЭВ 0,5 мм. L2 расположена поверх нее и имеет 3 витка того же провода. Возможно изготовление катушек прямо на плате печатным способом. При этом используются двухсторонний стеклотекстолит, а катушки для обеспечения связи располагают одна над другой. Передатчик включают в разрыв телефонной линии.

Все схемы рассмотренных выше РМ используют ЧМ и работают в диапазоне вещания УКВ или рядом с ним. Однако существует еще ряд схем, которые используют АМ и работают в диапазонах СВ и КВ. Например, РМ, разработанный Х. Констасом из Греции (рис.34), настроен на частоту 800...1200 кГц (СВ диапазон) и позволяет с короткой антенной передавать сигнал на расстояние до 50 м, а если подключить его к резонансной антенне на  $\lambda/4$  длиной 62...90 м, то дальность передачи увеличивается до 500 м.

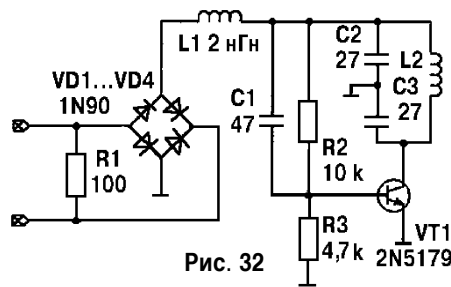


Рис. 32

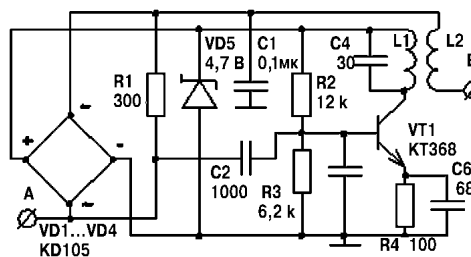


Рис. 33

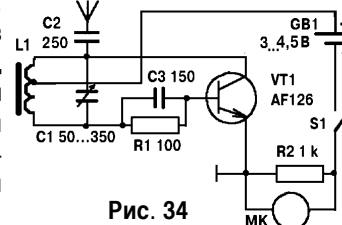


Рис. 34

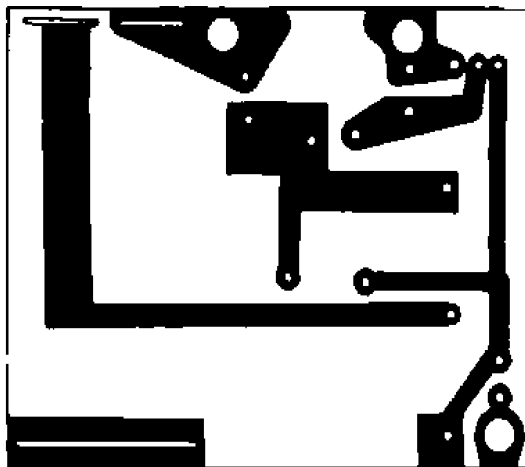


Рис. 35

Объяснять работу РМ на одном транзисторе нет необходимости, и так понятно, что автогенератор на VT1 модулируется сигналом от микрофона, причем осуществляется коллекторная АМ, отличающаяся малыми искажениями сигнала. Катушка L1 намотана на ферритовом сердечнике диаметром 8 мм и длиной 140 мм, количество витков - 66 эмалированным проводом 0,35 мм, отвод делается от 33 витка.

Печатная плата, разработанная с учетом размещения на ней катушки с ферритовым сердечником, показана на рис.35.

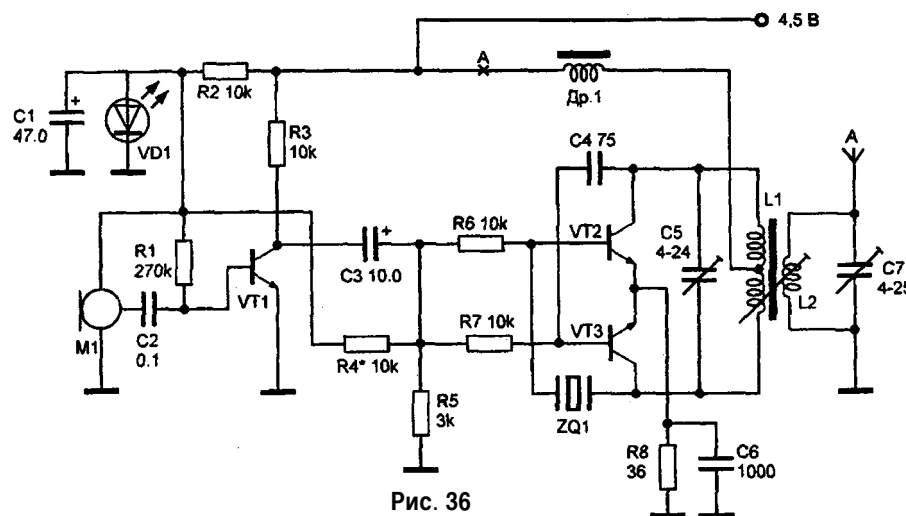


Рис. 36

От предыдущих устройств следующий РМ отличается схемой задающего генератора, позволяющей получить повышенную мощность излучения без использования дополнительного усилителя мощности.

Радиопередатчик (рис.36) работает на частоте 27-28 МГц с амплитудной модуляцией. Частота несущей стабилизирована кварцем, что позволяет увеличить дальность приема при использовании приемника с кварцевой стабилизацией частоты. Питается устройство от источника питания напряжением 3-4,5 В.



Модулятор выполнен на транзисторе VT1 типа КТ315. Для питания микрофона и задания режимов по постоянному току транзисторов VT1, VT2, VT3 используется параметрический стабилизатор напряжения на резисторе R2, светодиоде VD1 и конденсаторе C1. Напряжение 1,2 В поступает на электретный микрофон с усилителем M1 типа МКЭ-3, "Сосна" и др. Напряжение звуковой частоты с микрофона M1 через конденсатор C2 поступает на базу транзистора VT1. Режим работы этого транзистора по постоянному току задается резистором R1. Усиленный сигнал звуковой частоты, снимаемый с коллекторной нагрузки транзистора VT1 - резистора R3, через конденсатор C3 поступает на задающий генератор, осуществляя тем самым амплитудную модуляцию передатчика. Задающий генератор передатчика собран на двух транзисторах VT2 и VT3 типа КТ315 и представляет собой двухтактный автогенератор с кварцевой стабилизацией в цепи обратной связи.

Контур, состоящий из катушки L1 и конденсатора C5, настроен на частоту кварцевого резонатора ZQ1. Контур, состоящий из катушки L2 и конденсатора C7, предназначен для согласования антенны и передатчика.

В устройстве применены резисторы МЛТ-0,125. Конденсаторы использованы на напряжение более 6,3 В. Транзистор VT1 можно заменить любым n-p-n транзистором, например, КТ3102, КТ312. Транзисторы VT2, VT3 можно заменить КТ3102, КТ368 с одинаковым коэффициентом передачи по току. Хороший результат можно получить при использовании микросхемы КР159НТ1, представляющей собой пару идентичных транзисторов.

Контурные катушки намотаны на каркасе диаметром 5 мм, имеющем подстроечный сердечник из карбонильного железа диаметром 3,5 мм. Намотка катушек ведется с шагом 1 мм. Катушка L1 имеет 4+4 витка, катушка L2 - 4 витка. Обе катушки намотаны проводом ПЭВ 0,5. Дроссель Др1 индуктивностью 20-50 мкГн. В качестве антенны используется провод длиной около 1 м.

Питание РМ осуществляется от одной плоской батареи КБС-4,5 В или четырех элементов типа А316, А336, А343. Светодиод VD1 типа АЛ307 или любой другой.

Настройку передатчика начинают с установки режимов транзисторов VT2 и VT3 по постоянному току. Для этого подключают миллиамперметр в разрыв цепи питания в точке А и подбирают величину сопротивления резистора R4 такой, чтобы ток был равен 40 мА.

Настройку контуров L1, L2, C5, C7 проводят по максимуму ВЧ излучения. Причем грубо на рабочую частоту настраивают конденсаторами, а точно - сердечником катушки. Подстроечник катушек L1, L2 должен находиться на расстоянии не более чем 3 мм от центра катушек, т. к. в крайних его положениях генерация может срываться из-за нарушения симметрии плеч транзисторов VT2, VT3.

#### **Примечание**

Передатчик на 27 МГц быстро собрать самому позволит комплект деталей, который можно приобрести в издательстве "Радіоаматор" наложенным платежом. Подробную информацию см. на стр. 60-62.

## Справочник БР

### Высокочастотные транзисторы для передающих устройств

Тип транз.	Назнач.	Кш	Коэф. В	Uкз, В	Iк, мА	Pвых, мВт	f <sub>гр</sub> , МГц	Рис.
ГТ308В	ген./имп.	4	80-155	12	50/120	120/500	120	1
КТ603	усил./имп.	-	10-80	15-30	300	500	200	2
КТ610	усил. СВЧ	-	30-300	26	300	1500	700-1000	3
КР198НТ1А	ус./имп.	-	20-100	15	10/30	80	150	4
BC547	усил.	-	100-500	50	100	250	200-300	5
ZTX320	ген./имп.	6	20-300	15	500	300	600	6
PN2907	усил.	-	40-300	60	600	1000	200-300	7
BF224	усил.	-	100-150	45	50	250	450	8
П423Б	генер.	10	24-100	10	20	100	100	11
2N3904	усил.	-	30-150	60	200	350	300	8
2N5179	усил.	6	20-120	20	50	200	1000	9
2N3906	усил.	-	30-150	40	200	350	250	8
AF126	усил./ген.	-	30...350	25...40	100	150	250	10

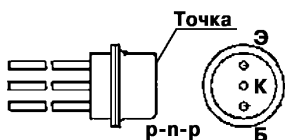


Рис.1

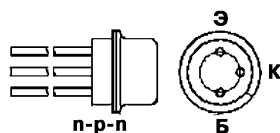


Рис.2

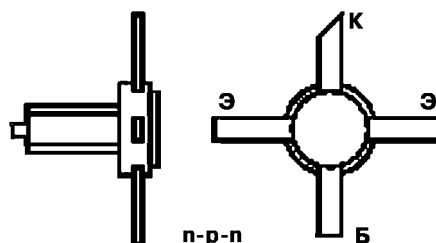


Рис.3

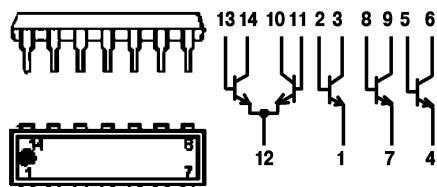


Рис.4

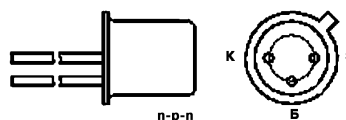
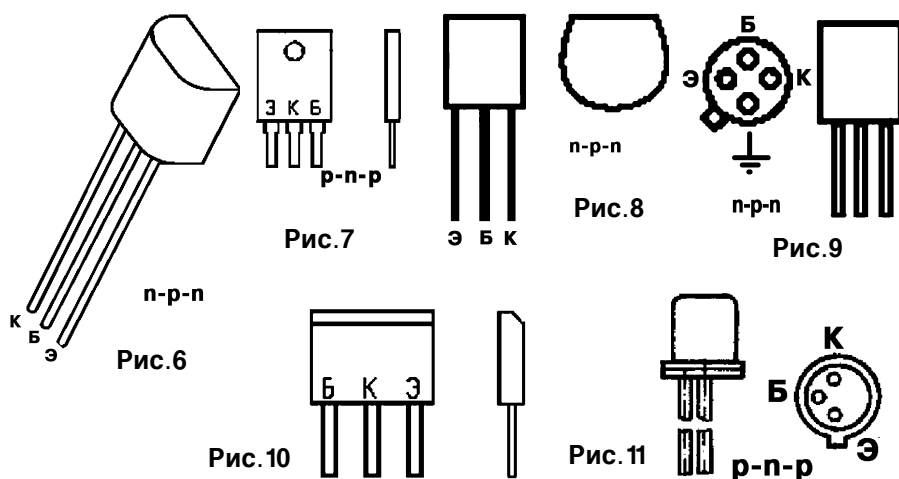


Рис.5



## Полевые транзисторы для передающих устройств

Тип транз.	Канал, технол.	Уси, В	Is, мА	Pвых, мВт	fгр, МГц	Рис.
КП303	N, p-n	25	20	200	100	13
КП313А	N, МДП	15	15	120	250	14
BF256	N, изол. затвор	30	7-13	250	1000	12

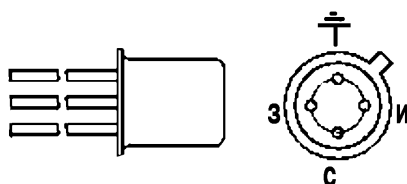
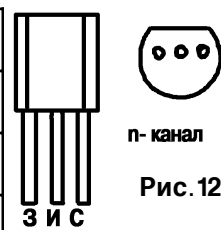


Рис. 13

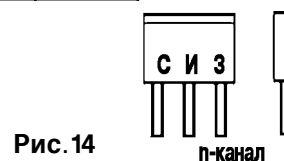


Рис. 14

## Электретные микрофоны

Микрофон	Чувствительность, мВ/Па	Диапазон, Гц	Уровень шума, дБ	Напряжение питания, В
М1-А2, М1-Б2, М7 "Сосна"	5-15 10 - 20 > 5	150 - 7000 150 - 7000 150 - 7000	28 28 26	-1,2 ± 0,12 -1,2 ± 0,12 -1,2 ± 0,12
МЭК-1А МЭК-1В	6-20 6-20	300 -4000 300 -4000	30 30	2,3 -4,7 2,3 -4,7
МКЭ-3	4-20	50 -15000	30	-4,5 ± 1,5

## Электронные наборы для радиолюбителей

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование набора	Цена, грн.
МК318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	67	АК059	Высокочастотный пьезоизлучатель	32
МК319	Модуль защиты от накали	49	АК076	Миниаторный пьезоизлучатель	25
МК320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц	39	АК095	Инфракрасный отражатель	25
МК321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	60	АК109	Датчик для охранных систем	34
МК324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	195	АК110	Датчик для охранных систем (торцевой)	30
МК324/перед.	Дополнительный пульт для МК324	113	АК157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	58
МК324/прием.	Дополнительный приемник для МК324	80	МК035	Ультразвуковой модуль для отпугивания насекомых	89
МК325	Модуль лазерного шоу	96	МК056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	43
МК326	Декодер VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card)	269	МК063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56
МК327	Телеграфный манипулятор "СТЕЛС"	270	МК064	"Бегущие огни" 220 В/50 Вт	94
МК328	Телеграфный манипулятор "ЭКЛИПС"	340	МК067	Регулятор мощности 1200 Вт/220 В (модуль)	82
МК350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО" (модуль)	156	МК071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	84
НК001	Преобразователь напряжения 12 В в 6...9 В/2 А	38	МК072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82
НК002	Сирена воздушной тревоги 2 Вт	28	МК074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	73
НК004	Стабилизированный источник питания 6 В - 9 В - 12 В/2 А	59	МК075	Ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	92
НК005	Сумеречный переключатель	55	МК077	Имитатор лая собаки (модуль)	73
НК005/в кор.	Сумеречный переключатель с корпусом	73	МК080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	88
НК008	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	56	МК081	Соглас. трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)	40
НК010	Регулируемый источник питания 0...12 В/0,8 А	38	МК084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63
НК013	Электронный предохранитель	52	МК085	Проблесковый маячок 220 В/300 Вт (модуль)	95
НК014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003)	69	МК107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов	66
НК016	Полицейская сирена 15 Вт	31	МК113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65
НК017	Преобразователь напряжения для люминесцентных ламп	63	МК119	Модуль индикатора охранных систем	36
НК021	Кояк-сирена 15 Вт	29	МК152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45
НК022	Стерефонический темброблок	90	МК153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	40
НК024	Проблесковый маячок на светодиодах	24	МК156	Автомобильная охранная сигнализация (модуль)	83
НК027	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А	49	МК284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49
НК028	Ультразвуковой свисток для собак	53	МК286	Модуль управления охранными системами	203
НК029	Проблесковый маячок (технология SMD)	28	МК287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения (модуль)	56
НК030	Стереусилитель НЧ 218 Вт	94	МК290	Генератор ионов (модуль)	130
НК032	Голос робота	69	МК301	Лазерный излучатель (модуль)	151
НК033	Имитатор звука морского дзвеля	61	МК302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80
НК037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/4 А	62	МК304	4-кан. ЛРТ-коммутатор для упр-я шаговым двигателем	101
НК038	Дверной звонок	25	МК305	Устр-во упр-я шаговым двигателем (модуль)	136
НК040	Стерефонический усилитель НЧ 212,5 Вт	65	МК306	Модуль управления двигателем постоянного тока	97
НК043	Электронный гонг (3 тона)	64	МК308	Программируемое устр-во упр-я шаговым двигателем	131
НК045	Сетевой фильтр	46	МК317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц	165

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.
NK046	Усилитель НЧ 1 Вт	30	NK147	Антенный усилитель 50...1000 МГц	58
NK050	Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А	55	NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В	59
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде	23	NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором	71
NK052	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых)	24	NK150	Программируемый 8-канальный коммутатор	188
NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост.)	44	NK155	Сирена ФБР 15 Вт	28
NK058	Имитатор звука паровоза	70	NK289	Преобразователь пост. напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	67
NK082	Комбинированный набор (термо-, фотореле)	52	NK291	Сигнализатор задмыленности	65
NK083	Инфракрасный барьер 50 м	87	NK292	Ионизатор воздуха	58
NK086	Фотоприемник	36	NK293	Металлоискатель	56
NK089	Фотореле	44	NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	124
NK092	Инфракрасный прожектор	78	NK295	"Бегущие огни" 220 В 10г100 Вт	83
NK106	Универсальная охранная система	67	NK296	"Бегущие огни" 220 В 3г500 Вт	109
NK108	Термореле 0...150 °С	49	NK297	Стробоскоп	75
NK112	Цифровой электронный замок	94	NK298	Электрощок	111
NK114	Миниатюрная охранная система	29	NK299	Устройство защиты от накали	37
NK117	Индикатор для охранных систем	25	NK300	Лазерный световой эффект	110
NK120	Корабельная сирена 2 Вт	28	NK303	Устройство управления шаговым двигателем	83
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	79	NK307	Инфракрасный секундомер со световым барьером	140
NK126	Сенсорный выключатель	59	NK307A	Дополнительный инфракрасный барьер для NK307	80
NK127	Передачик 27 МГц	63	NK314	Детектор лжи	46
NK128	Корабельная сирена "ТУМАН"	27	NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее	80
NK130	"Космическая" сирена 15 Вт	35	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	56
NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	99	NM1011	Стабилизатор напряжения 5 В/1 А	40
NK133	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28	NM1012	Стабилизатор напряжения 6 В/1 А	33
NK134	Электронный стетоскоп	64	NM1013	Стабилизатор напряжения 9 В/1 А	40
NK135	Звуковой сигнализатор уровня воды	29	NM1014	Стабилизатор напряжения 12 В/1 А	37
NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	90	NM1015	Стабилизатор напряжения 15 В/1 А	45
NK137	Микрофонный усилитель	56	NM1016	Стабилизатор напряжения 18 В/1 А	39
NK138	Антенный усилитель 30...850 МГц	63	NM1017	Стабилизатор напряжения 24 В/1 А	39
NK139	Конвертер 100...200 МГц	89	NM1021	Регулируемый источник питания 1,2...20 В/1 А	38
NK140	Мостовой усилитель НЧ 200 Вт	133	NM1022	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/1 А	56
NK141	Стереodecoder	48	NM1031	Преобразователь однополяр. пост. напр. в пост. двуполяр.	26
NK142	Индикатор сигнала на 30 светодиодах	98	NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	124
NK143	Юный электротехник	56	NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	73
NK145	Звуковой сигнализатор уровня воды (SMD)	40	NM1035	Универсальный преобразователь 7...30 В в 1,2...20 В/3 А	79
NK146	Исполнительный элемент 12 В	28	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
NK146/в кор.	Исполнительный элемент с корпусом	45	NM1042	Регулятор температуры с малым уровнем помех	63

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.
NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором	110	NM4012	Датчик уровня воды	19
NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах	105	NM4013	Сенсорный выключатель	26
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	81	NM4014	Фотоприемник	30
NM2021	Усилитель НЧ 4г+11 Вт/2г22 Вт с радиатором	77	NM4015	Инфракрасный детектор	30
NM2031	Усилитель НЧ 4г30 Вт/2г60 Вт с радиатором	99	NM4016	Термореле 20...120°C	39
NM2032	Усилитель НЧ 4г40 Вт/2г80 Вт с радиаторами	100	NM5032	Музыкальный электронный дверной звонок (7 мелодий)	87
NM2033	Усилитель 100 Вт без радиатора	60	NM5034	Корабельная сирена "ТУМАН" 5 Вт	25
NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)	93	NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды	28
NM2035	Усилитель Hi-Fi НЧ 50 Вт TDA1514	63	NM5036	Генератор Морзе	25
NM2036	Усилитель Hi-Fi НЧ 32 Вт TDA2050	50	NM5037	Метроном	25
NM2037	Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A	42	NM5039	Музыкальный отопещатель звуковой	59
NM2038	Усилитель Hi-Fi НЧ 44 Вт TDA2030A+BD907/908	68	NM5101	Синтезатор световых эффектов	123
NM2039	Автомобильный УНЧ 2г40 Вт TDA8560Q/8563Q	70	NM5201	Блок индикации "светящийся столб"	46
NM2040	Автомобильный УНЧ 4г40 Вт TDA8571J	92	NM5202	Блок индикации - автомобильный вольтметр "свет. столб"	49
NM2041	Автомобильный УНЧ 22 Вт TDA1516BQ/1518BQ	43	NM5301	Блок индикации "бегущая точка"	44
NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293	100	NM5302	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка"	46
NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4г77 Вт (TDA7560)	206	NM5401	Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка"	55
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	30	NM5402	Автомобильный тахометр на инд. "свет. столб"	53
NM2111	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	100	NM6011	Контроллер электрохимического замка	151
NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	85	NM8011	Тестер RS-232	15
NM2113	Электронный коммутатор сигналов	71	NM8012	Тестер DC-12V	15
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	56	NM8013	Тестер AC-220V	13
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	45	NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V	20
NM2116	Активный 3-полосный фильтр	51	NM8022	Зарядное устройство для батареек Ni-Cd/Ni-Mh	119
NM2117	Активный блок для сабвуферного канала	66	NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере	160
NM2118	Предварительный стереофон, регул. усиления	45	NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере	247
NM2202	Логарифмический детектор	26	NM8051	Частотомер, универсал, цифр. шкала (базовый блок)	165
NM2223	Стерео индикатор уровня сигнала "бегущая точка"	84	NM9211	Программатор для МК AT89S90S фирмы ATMEL	122
NM3101	Автомобильный антенный усилитель	28	NS182.2	4-кан. часы-таймер-термометр	174
NM3201	Приемник УКВ ЧМ (стерео)	134	NS312	Цифровой термометр с ЖК-дисплеем	164

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, - это выбрать из каталога заинтересовавший Вас набор и с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, то устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение (модуль), то это означает, что набор не требует сборки и готов к применению. Вы можете возмозможность заказать эти наборы через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, 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 понравившийся Вам набор по адресу: «Издательство «Радиоаматор», ("МАСТЕР КИТ"), а/я 50, Киев-110, 03110. В письме четко укажите кодовый 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. Номера телефонов для справок и консультаций: 219-30-20, 213-09-83, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов.

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

## Книга-почтой

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

"Радиоаматор" - лучшее за 10 лет. Сборник. К.: Радиоаматор, 2003г., 288 с.	20.00
Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" М.: Додока, 2003г. 272с.	25.00
Импульсные источники питания телевизоров. Янковский С.М., Н.ИТ, 2003г. 380с.	34.00
Источники питания моноблоков и телевизоров. Лукин Н.В. Н.ИТ., 136с. А4	14.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды А...З. Справочник. Изд. 2-е пер. и доп., 2003г., 760 с.	54.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додока, 2001г., 208 с.	24.00
Микросхемы для импортных видеомагнитофонов. Справочник.-М.: Додока, -288с.	24.00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4., 22 Справочник.-М.: Додока, 2003г., 288с.	24.00
Микросхемы современных телевизоров. "Ремонт" №33 М.: Солон, 2008 с.	15.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты. Вып. 7, вып. 9. Спр. По 288 с.	24.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып. 11. Спр.-288 с.	26.00
Микросхемы для импульсных источников питания. Вып. 20. Спр., 2002г.-288 с.	24.00
Микросхемы для управления электродвигателями. Вып. 12, вып. 14. М. Додока, 2000 г., по 288 с.	26.00
Цифровые КМОП микросхемы. Партала О.Н. - Н.ИТ, 2001 г., 400 с.	38.00
Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1, 2, 3. Фрунзе А.В. 2002г., 336с., 384с.	28.00
РISC-микроконтроллеры. Практика применения. Таверные К.-М.: ДМК, 2003г., 272с.	29.00
Справочник по RISC-микроконтроллерам. Майкл Предко., М.: ДМК, 2002 г., 512с., ил.	39.00
Цифровые интегральные микросхемы. Справочник. Мальцев П.П., М. "Рис" -240с. А4	18.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1, 2, 3 -М. Додока, по 64 стр.	5.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K507-K543, М."Радиософт", 544 с.	35.00
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
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K1815-6501, М."Радиософт" 2001г.	35.00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М.: Солон, -180с.	12.00
Взаимозамена японских транзисторов. Донец В.-М.: Солон, 368с.	24.00
Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектронных компонентов отечественных и зарубежных.	14.00
Цвет, код, символика электронных компонентов. Нестеренко И.И., -М.: Солон, 2002г., 216с.	17.00
Маркировка электронных компонентов. Изд. 2-е испр. и дополн. "Додэка" 2002г., 208 с.	15.00
Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мукосеев В.В., М.-ГП-Телеком, 2001г., 352 с.	27.00
Операционные усилители и компараторы. Справочник - М.: ДОДЭКА, 2001 г., 560 с. А4	44.00
Оптоэлектронные приборы и устройства. Быстров Ю.А., М.: Радиософт, 256с.	21.00
Заруб. 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 микропроцессоры и их аналоги. Справ. т.1, т.2, т.3, т.4, т.5. М. "Радиософт", по 576с. 2001г.	42.00
Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги. Справ. т.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. М. Радиософт 2000г.	39.00
Эквалайзеры. Эффекты объемного звучания. Любит. схемы. Халоян А.А.-М.: Радиософт 2001г.	20.00
Справочник по схемотехнике усилителей. Ежков Ю.С., М.: Радиософт. 2002г., 272 с.	26.00
Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. М.: Додока, 2002г., 256с.	16.00
Устройство аудио-и видеоаппаратуры. От детекторного приемника до ЧМ стереоресивера, 288с.	24.00
Цифровая схемотехника. От логич. элемента до перспективных БИС/СБИС. Учебн. пособие, 518с.	28.00
Энциклопедия устройств на полевых транзисторах. Библиотека инженера. М.: Солон, 2002г., 512с.	49.00
Энциклопедия практической электроники. Дэвид Рутледж. М.: ДМК, 2002г., 528с.	49.00
Энциклопедия радиолюбителя. Пестриков В.М. - СПб.: Н.ИТ, 2000г., 368с.	20.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Виноградов В.А., Н.ИТ, 2003г., 144с.	15.00
Сервисные режимы телевизоров. Кн. 1 - кн. 12. Виноградов В., Корякин-Черняк С.Л., Н.ИТ 2002г.	19.00
Телевизионные процессоры системы управления. Изд. 2-е. Журавлев В.-С.П.: Н.ИТ, 2001 г. 512 с.	25.00
Телевизоры HORIZONT. Корякин-Черняк С.Л.-С.П.: Н.ИТ, 2002 г., 160с.+ сх.	24.00
Телевизоры LG. Шасси MC-51B, MC-74A, MC-991A. Пьянов Г., С.П.: Н.ИТ, 2003г. 138с.+схемы.	23.00

### 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 необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 219-30-20 или почтой по с-ва плат. налога.

## Книга-почтой

По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по т.ф. 219-30-20, email: val@sea.com.ua. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты.	Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG. Серия Телемастер. Безверный И.Б., 2003г., 144с. +сх.	32.00
	Переносные цветные телевизоры. Справочник. Бриллиантов Д.П.-М.: Радиософт, 304с.	21.00
	Цветные телевизоры. Пособие по ремонту. Ельашкевич С.А., Пескин А.Е. М.: ГЛ-Телеком, 352 с.	30.00
	Усовершенствование телевизоров 3...5УСЦТ. Рубаник В. Н.ИТ., 2000 г. 288с.	24.00
	"Чистый звук" твоего телевизора. Справочное пособие. Гайдель Э., 2002г., 176с.	19.00
	Руководство по цифровому телевидению. Ричард Брайс.-М.: ДМК, 2002г., 288с.	39.00
	Цифровая электроника. Партала О.Н., Н.ИТ., 2000 г. - 208 с.	19.00
	Цифровые устройства и микропроцессорные системы. изд-е 2-е. Калабеков Б.А., 2002 г., 336с.	23.00
	Карманный справочник радиоинженера. Джон Дэвис. М.: Додека, 2002г., 544с.	33.00
	Справочник домашнего электрика. Корякин-Черняк С., СПб: Н.ИТ., 2003г., 430с.	33.00
	Теория и расчет многообмоточных трансформаторов. Хныков А.В., М.: Солон. 2002г., 112 с.	14.00
	КВ-приемник мирового уровня Кульский А.П. -К.: Н.ИТ., 2000 г. 352с.	16.00
	СИ-БИ связь, дозиметрия, ИК техника, электрон. приборы, ср-ва связи. Ю. Виноградов, 2000г. 240с.	9.00
	Антенны. Настройка и согласование. Григоров И.Н., М.: Радиософт, 2002 г., 272с.	26.00
	Антенны. Городские конструкции. Григоров И.Н., М.: Радиософт, 2003г., 304с.	39.00
	Выбери антенну сам. Нестеренко И.И. изд-е 2-е переработанное и исправленное, 256с.	15.00
	Радиолобительский High-End., "Радиоаматор", -120с.	9.00
	Техника электролова рыбы. Ходырев В. М.: Солон, 2003г., 144с.	17.00
	Электроника для рыболова. Шелестов И.П. М.: Солон, 2001г. 208 с.	16.00
	450 полезных схем радиолобителям. Шустов М.А., 2003г., 352с.	25.00
	Практическая схемотехника. Кн.2. Источники питания и стабилизаторы. Шустов М.А., 2002г.	19.00
	Практическая схемотехника. Кн.3. Преобразователи напряжения. Шустов М.А., М.: Альтекс, 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.	11.00
	Радиолобителям полезные схемы. Кн.3. Дом. авт., прист. к телеф., охр. ус. М. Солон, 2000., 240 с.	18.00
	Радиолобителям полезные схемы. Кн.4. Электр. в быту. internet для радиолоб и др., 2001г. 240с.	18.00
	Радиолобителям полезные схемы. Кн.5. Быстрая защита РА, домашняя автоматика и др., 2003г.	18.00
	Радиолобительские устройства для дома. Евсеев А.Н., М.: Солон, 2002г., 320с.	20.00
	Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заец Н.И., М.: Солон, 2003г. 368с.	39.00
	Радиолобительская азбука. т.1: Цифровая техника. Колдунов А.С., М.: Солон, 2003г., 272с.	29.00
	Схемы для радиолобителей. Книга 1. Брадулов П.А., М.: Альтекс, 2003г., 160с.	24.00
	Школа радиолобителя. Гендин Г.С., М.: Радиософт, 2003г., 208с.	37.00
	Умный дом. Домашний мастер. Богданов С.В. К.: Н.ИТ., 2003г., 112с.	12.00
	Конструкции и схемы для прочтения с паяльником. Кн.1, Кн.2, Кн.3., Гриф А., 2002г., 288, 328с., 240с.	18.00
	Конструкции и схемы для прочтения с паяльником. Кн.4. Аудиотехника. 2003г., 240с.	26.00
	Юному радиолобителю для прочтения с паяльником. Мосягин В., М.: Солон., 2003г., 208с.	17.00
	Автосигнализации от А до Z. Корякин-Черняк С.Л., СПб.: Н.ИТ., 2002г., 336с.	34.00
	Защита автомобиля от угона. Бирюков С.В. СПб.: Н.ИТ., 2003г., 176с.	16.00
	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. Никамин В. 2002г. 224с.	29.00
	Измерения в цифровых системах связи. Практическое руководство. К.: Век+, 2002г., 320с.	29.00
	Основы цифрового телевидения. Учебное пособие. Смирнов А.В., М.: Телеком, 224с.	15.00
	Компакт-диски	
	CD-R "Радиоаматор - за 10 лет" + ("РА"-1999, 2000, 2001, 2002) + ("Э", "К"-2000, 2001, 2002).	39.00
	CD-R "Радиоаматор" + "Электрик" + "Конструктор" 2002г. (36 номеров журналов)	20.00

**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.**