

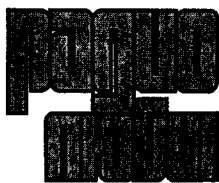
# радио любитель

11  
2005

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

- Беспроводные наушники
- Автомобильный тахометр
- Квартирный звонок
- Добавочные устройства для спутникового ресивера
- Система кабельного ТВ
- Низкочастотный частотомер
- Часы на базе индикатора
- Автомат с ДУ

<http://www.radioliga.com>  
[rl@radioliga.com](mailto:rl@radioliga.com)



Главный редактор  
КУЦЕРА Е.С.

Редакционный совет:  
БЕНЗАРЬ В.К.  
БУЕВСКИЙ А.А.  
ГНУСОВ Б.В.  
КОВАЛЬЧУК С.Б.  
НАЙДОВИЧ В.М.  
ПУТЫРСКИЙ М.А.

Оформление  
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала  
КУЦЕРА Е.С.

Адрес для писем:  
Беларусь, 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:  
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: [rl@radioligo.com](mailto:rl@radioligo.com)  
<http://www.radioligo.com/>

Адрес редакции:  
г. Минск, ул. Мясникова, 27-5  
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Любая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения редакции журнала. При цитировании – ссылка на журнал обязательна. За содержание и достоверность рекламных публикаций и объявлений редакция ответственности не несет, а также не предоставляет информацию о рекламодателях. Рукописи и другие материалы, подписанные к печати, по желанию авторов рецензируются и высылаются по предоставленному нам адресу.

Учредитель и издатель журналов:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован  
Министерством информации  
Республики Беларусь  
(рег. удост. № 2290 от 28.01.2005 г.).

Подписано к печати 31.10.2005 г.  
Сдано в печать 31.10.2005 г.  
Формат 60x84/8 усл. печ. л.  
Бумага газетная.

Отпечатано в типографии  
ООО "Ксен-Ри",  
г. Минск, Бетонный проезд, 17-20.  
Лицензия 02330/0133146 от 29.03.2004 г.  
Заказ №394  
Тираж 1800  
Цена свободная.

Распространение журналов:  
г. Минск (+375-17) 234-44-82

© Радиолюбитель

# В номере

## С МЕСТА СОБЫТИЙ

2 Егор Малыженков. Осенняя IDФикация 2005

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

3 Новости от C-NEWS

## В ПОМОЩЬ АВТОЛЮБИТЕЛЮ

4 Дмитрий Шабров. Автомобильный тахометр  
6 Владимир Шаралов. Дублируем указатель поворота

## АВТОМАТИКА

7 Анатолий Патрин. Квартирный звонок  
10 Владимир Лебедев. Электросетевые модемы  
12 Александр Одинец. Программируемое 16-канальное  
светодинамическое устройство с последовательным интерфейсом  
17 Олег Пушкарев. Часы на базе индикатора

## АУДИОТЕХНИКА

18 Анатолий Шихатов. Акустические резонаторы  
20 Сергей Добрусенко. 4-х канальный 280 Вт DPPФ аудио усилитель  
Т-класса с минимальными динамическими искажениями

## ТЕЛЕФОНИЯ

24 Александр Секториан. Любительская ЭАТС SaTel 20  
28 Виктор Бачул. Определитель номера стандарта FSK

## EVM laboratories

30 Евгений Мельников. Диагностическая плата PQST Card PCI

## ИЗМЕРЕНИЯ

33 Кирилл Кравченко. Низкочастотный цифровой частотомер

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

37 Александр Черномырдин. Автоматное программирование  
для микроконтроллеров - 2

## МОДЕРНИЗАЦИЯ

42 Александр Секториан. Автомат с дистанционным управлением  
из "Яузы МП-221"

## ВИДЕОТЕХНИКА

45 Александр Радько. Простая система кабельного телевидения

## СПУТНИКОВОЕ ТВ

48 Александр Барков. Добавочное устройство  
для спутникового ресивера NTV-3000

## РАДИОСВЯЗЬ

50 Елена Мальцева. Беспроводные наушники  
на основе технологии магнитной связи LibertyLink™

## РАДИОПРИЕМ

55 Василий Гуляев. Изменения в эфире

## ТЕХНОЛОГИИ

58 Павел Севастьянов. Простой раскладник к намоточному устройству  
59 Николай Геливеря US5MJP. Способ изготовления печатных плат

## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

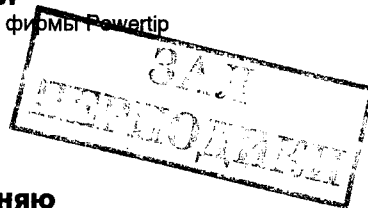
80 Жидко-кристаллические индикаторы фирмы Powertip

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

РНТБ предлагает новые издания  
82 Радиосдело  
82 Радиосвязь

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.  
Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА 74996  
Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ 74996  
Подписной индекс по каталогу ПОЧТА РОССИИ 60225



**Дмитрий Шабров**  
E-mail: [dshabroff@mail.ru](mailto:dshabroff@mail.ru)  
Тел.: (095) 306-4002

## Автомобильный тахометр

Первоначально в качестве температурных датчиков были использованы DS1621, однако при эксплуатации автомобильного тахометра была обнаружена большая погрешность при измерении температуры двигателя. Погрешность возникала из-за плохого теплового контакта между охлаждающей жидкостью и цифровым датчиком температуры. В связи с этим было решено измерять температуру охлаждающей жидкости с помощью штатного датчика температуры, измеряя напряжение на его выходе с помощью АЦП.

Для уменьшения погрешности было исследовано четыре датчика температуры для ВАЗ-2109 ТМ-106. Датчики помещались в воду, нагреваемую кипятильником, подключенным через тиристорный регулятор. Регулятор необходим для обеспечения медленного нагрева. Датчик имеет большую тепловую инерцию. Для обеспечения установившегося режима необходим медленный нагрев. Питание датчика осуществлялось от штатного автомобильного указателя температуры. Для большей достоверности показаний двигатель был заведен, при этом напряжение бортовой сети составляло 13,9 В. Измерялась и фиксировалась зависимость показаний АЦП от температуры. По результатам измерений была синтезирована функция

$$Y = 10694,1885339 \cdot X^{(-1,0042726)},$$

где X – температура, Y – напряжение на входе АЦП.

С помощью этой функции были рассчитаны недостающие точки для записи в таблицу. В программе используется табличный метод перекодировки напряжения АЦП в температуру. Изменяя содержимое таблицы, легко подстроится под любой датчик.

В схеме применен 8-разрядный 12-битовый АЦП MCP3208. АЦП используется для измерения напряжения бортовой сети автомобиля и для измерения температуры. Остальные шесть каналов зарезервированы. Без каких-либо переделок подойдет АЦП MCP3204 – четырехканальный АЦП. Применение АЦП фирмы Microchip продиктовано

### Автомобильный тахометр обеспечивает:

- измерение и индикацию напряжения бортовой сети автомобиля.
- измерение и индикацию оборотов двигателя.
- измерение и индикацию времени поездки.
- измерение и индикацию суммарного количества циклов двигателя.
- индикацию состояния клапана холостого хода.
- измерение и индикацию температуры охлаждающей жидкости.
- включение электродвигателя принудительного охлаждения при превышении порога температуры.

низкой стоимостью при неплохих характеристиках. Схема включения АЦП особенностей не имеет и соответствует требованиям, указанным в спецификации на микросхему. Тактовый вывод SCK объединен с тактовым выводом CLK микросхемы 24с02. При обработке результатов измерений данные от АЦП обрезаются до 8 бит. При этом точность измерений составляет  $5/256 = 19$  мВ. Такая точность является достаточной для измерения напряжения бортовой сети (индикация с дискретностью 0,1 В) и температуры. С другой стороны, такая точность измерений не накладывает дополнительных требований на стабильность опорного напряжения, которое составляет 5 В.

Автомобильный тахометр представляет собой функционально законченный блок, который устанавливается в салоне автомобиля ВАЗ-2101-09 с карбюраторным двигателем.

### Схема

Принципиальная схема автомобильного тахометра приведена на рис. 1.

Тахометр питается от сигнала +12 В зажигания автомобиля. При подключении нужно учитывать, что измерительная цепь подключается непосредственно к плюсовому выводу аккумулятора. Минусовой провод также подключается к минусовому выводу аккумулятора непосредственно, так как тоже участвует в измерении напряжения бортовой сети.

В качестве индикатора используется четырехстрочный двадцатисимвольный ЖКИ PC2004LRS CNH - H со светодиодной подсветкой фирмы Powertip.

Подключение индикатора к контроллеру осуществляется по 7-проводному интерфейсу (мультиплексированная шина данных) и соответствует спецификации на микросхему.

Все выводы портов процессора подключаются к цепи питания +5 В через резисторы сопротивлением 10 кОм. Частота кварцевого резонатора ZQ1 процессора может быть любой. Необходимо лишь подобрать константы в строках 223, 224 программы для обеспечения времени прерывания от таймера 0 50 мс.

Для диагностики состояния клапана холостого хода применен оптрон LTV829. Оptron LTV829 может быть заменен на 4N35 без каких-либо доработок.

Вход измерения температуры удобно подключить под торпедой (ВАЗ 2109, высокая панель) к проводу, идущему к указателю температуры охлаждающей жидкости (провод зеленого цвета с белой полосой). Входное сопротивление цепей измерения составляет порядка 120 кОм и не оказывает влияния на работу штатного указателя температуры.

Тахометр использует следующие цепи для подключения (таблица 1).

### Программное обеспечение

При сборке необходимо, чтобы include-файлы находились в одной директории с основным файлом или указать другой путь в конце файла SU.ASM. При включении питания процессор инициализирует рабочие ячейки ОЗУ. Далее инициализируется контроллер ЖКИ, проверяется байт 75H по смещению 5 в микросхеме памяти

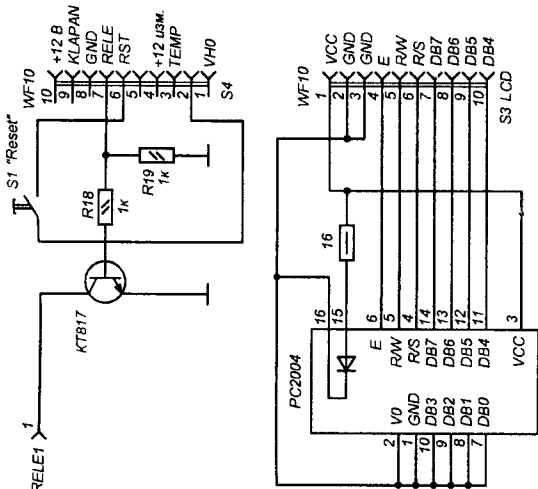
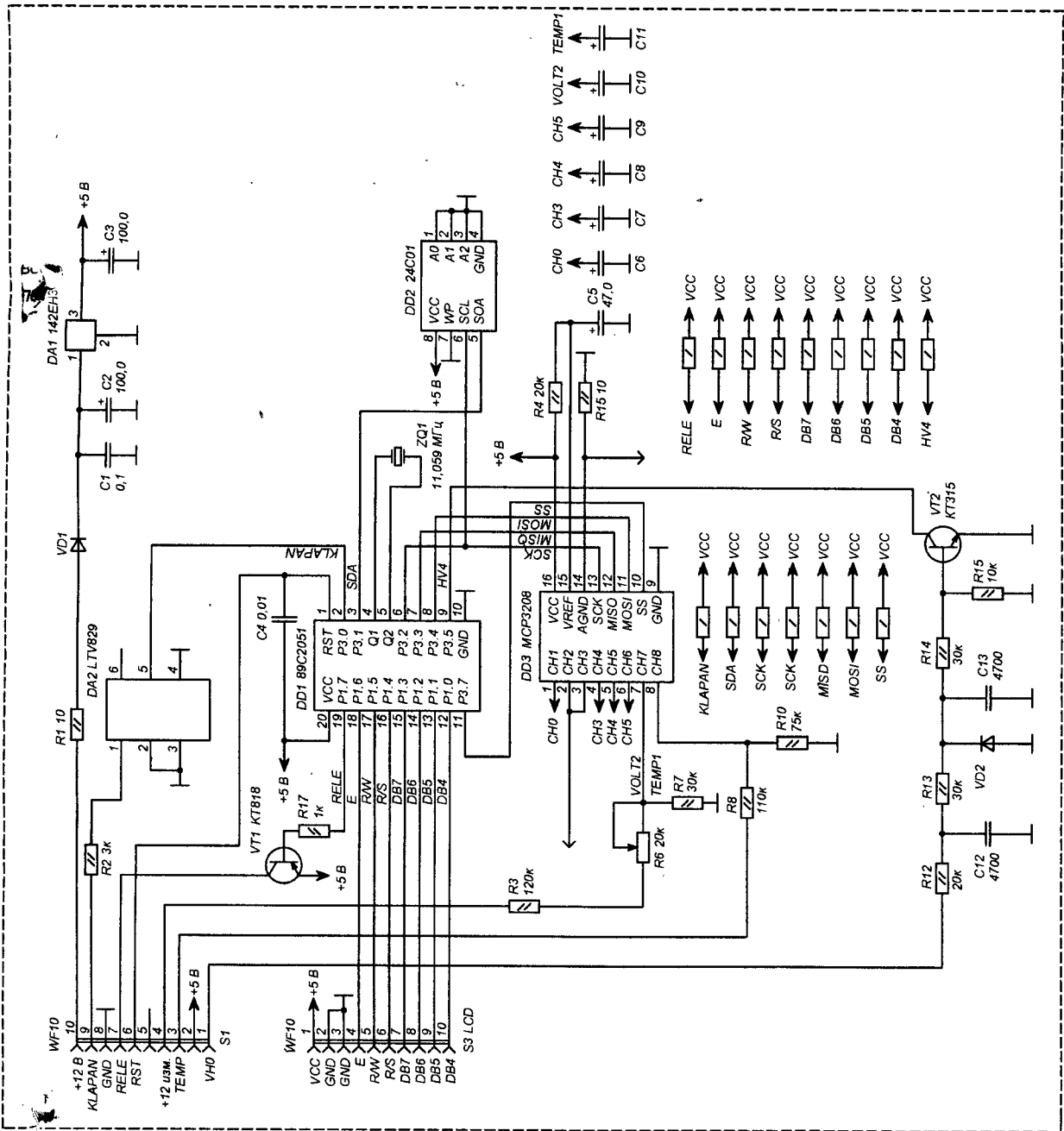


Рис. 1

Таблица 1

<b>VH0</b>	Контакт К катушки зажигания
<b>RELE1</b>	Включение (0 В) реле двигателя принудительного охлаждения
<b>TEMP</b>	К датчику температуры двигателя
<b>+12 В</b>	Плюсовая цепь питания (+12 В зажигание)
<b>GND</b>	Минусовая цепь питания (подключается к минусовому полюсу аккумулятора)
<b>+12 изм</b>	Измерительная цепь (подключается к плюсовому полюсу аккумулятора)
<b>Клапан</b>	Подключается к клапану холостого хода

24C01 и выполняется основной цикл программы. Этот цикл является бесконечным. В качестве опорного генератора интервалов времени используется таймер 0. Период прерывания таймера составляет 50 мс. Таймер 1 используется как счетчик внешних событий для подсчета частоты оборотов двигателя. В строках 223, 224 программы записаны константы для обеспечения времени прерывания от таймера 0 50 мс. Если байт по смещению 5 в микросхеме памяти 24C01 не равен 75h, рабочие ячейки по смещению 0...4 будут обнулены и по смещению 5 в микросхеме будет записан байт 75h. Далее будет выдано сообщение "ошибка памяти" и программа останавливается. После этого необходим перезапуск тахометра. Ячейки по смещению 0...4 используются для подсчета общего количества циклов

двигателя. Запись в эти ячейки происходит один раз в 60 с. На дисплей ЖКИ выводятся значения, поделенные на 1000.

При температуре ниже порога в 30 градусов (строка 182 в программе) индикация температуры выключена. При температуре выше 114 градусов (строка 168 в программе) включается двигатель принудительного охлаждения. При температуре ниже 108 градусов (строка 175 в программе) двигатель принудительного охлаждения выключается. Эти пороги могут меняться произвольно. При включении электродвигателя принудительного охлаждения в третьей строке индикатора появится сообщение "включено охлаждение". При выключенном электродвигателе третья строка пуста.

При выключенном клапане холостого хода появится сообщение

"клапан выключен". При включенном клапане холостого хода индикация его состояния не производится, т. к. при торможении двигателем клапан выключается и таким образом перекрывается канал холостого хода. Все остальное время клапан включен.

Файл TSK является бинарным файлом для непосредственного программирования в контроллер.

Программу автомобильного тахометра (файл *tahom.zip*), исполняемый файл программы автомобильного тахометра (файл *krot.zip*), ассемблер, линкер и файлы конфигурации для линкера фирмы 2500 A.D. Software, Inc. (файл *execute.rar*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>  
(раздел "Программы")

## Дублируем указатель поворота

Владимир Шарапов

E-mail: [vovka@ic.kharkov.ua](mailto:vovka@ic.kharkov.ua)

Очень часто водители автомобилей забывают выключать повороты. Поэтому многие ставят звуковой сигнализатор, который звучит на время горения контрольной лампочки указателя поворотов, что несколько раздражает. Предлагаемая схема (рис. 1) выдает несколько звуковых сигналов на одно горение контрольной лампы.

Схема не нова: два генератора, собранных на ИМС K561ЛА7, один из которых управляет другим. Генератор длинных импульсов – DD1.1 и DD1.2, звуковых колебаний – DD1.3 и DD1.4. Пьезоэлектрический излучатель BF1 включен несколько необычно для увеличения громкости звучания. Если левый вывод BF1 соединить с общим проводом, то громкость звучания существенно понизится.

Пищалка подключается к контрольным лампочкам указателя направления поворотов (если она одна, то диод VD3 не нужен).

### Детали

Резисторы и конденсаторы любые. Вместо MC K567ЛА7 подойдет K564ЛА7, K176ЛА7. Вместо BF1 можно установить ЗП1...ЗП3, ЗП22 (у меня использован от китайской игрушки). Стабилитрон VD1 любой на напряжение 7...10 В (подобрав ограничительный резистор). Ввиду простоты конструкции схема была собрана на монтажной плате, помещенной в коробочку от наручных часов, к верхней крышке которой был приклеен излучатель.

### Наладка

Налаживание заключается в подборе емкости конденсатора C1 для изменения количества сигналов за время

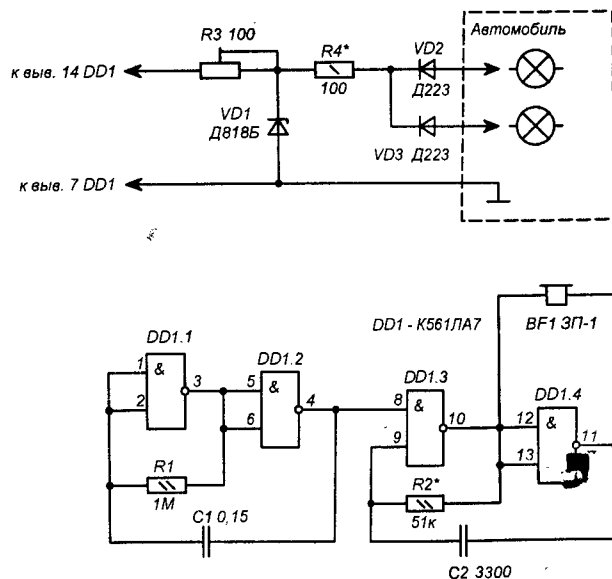


Рис. 1

горения контрольной лампочки указателя поворотов, а от подбора конденсатора C2 зависит тональность звучания. Также тон и громкость можно изменить при помощи сопротивления R3. Совет: вначале приклейте излучатель, а потом уже настраивайте звук.

Этой схемой можно воспользоваться и для индикации включения стояночного тормоза, изменив частоту и тональность звука (чтобы не путать).

### Ресурсы

<http://www.vovka.all-win.ru>

# Квартирный звонок

Анатолий Патрин  
E-mail: [patrin@tamb.ru](mailto:patrin@tamb.ru)

На страницах радиолюбительской литературы и в Интернете встречается много вариантов схем квартирных звонков. Но все они, как правило, не синтезированные, одного направления. Пищат, трещат, подражают голосам птиц, а, в основном, это исполнение фрагмента мелодии или перебор мелодий. Я много лет вынашивал идею создания синтетического звонка, т.е. воспроизведение музыки и голоса. Появилась специализированная микросхема семейства ChipCorder – ISD1210P. Она не дефицитна и приемлема в цене. Особенность микросхемы состоит в том, что в нее можно записать музыкальное или голосовое сообщение, которое при воспроизведении длится 10 с, что вполне оптимально для квартирного звонка. Запись можно производить с магнитофона, звуковой карты компьютера или микрофона. Этот звонок работает у меня уже год. При нажатии кнопки, сначала воспроизводится звук гонга, а затем голос: “Господа, к вам гости”. Я, как музыкант и композитор-профессионал, записал в музыкальном редакторе сначала гонг, затем, с помощью специальной программы, голосовой фрагмент. Все обработал музыкальным редактором. Получился WAV-файл объемом 80 КБ, звучащий 5 с. С помощью звуковой карты я записал файл в микросхему.

Для своей конструкции я применил устройство на базе микросхемы ISD1210P [1]. Время записи и воспроизведения равно 10 с. В эту микросхему можно записать синтезированный фрагмент (музыка и речь) со звуковой карты компьютера, с магнитофона или микрофона. Срок хранения записанной информации микросхемы ISD1210P составляет около 100 лет. Число циклов записи – приблизительно 100 000 [2].

Данная микросхема содержит АЦП и ЦАП, ОЗУ, тактовый генератор, микрофонный усилитель, линейный вход и выход. С блок-схемой серии ISD1200 можно ознакомиться в [3]. Так как микросхема не имеет встроенного усилителя ЗЧ, то можно применить усилитель ЗЧ любого схемного решения. В квартирном звонке применен распространенный

усилитель ЗЧ на микросхеме K174УН7. В микросхеме DD1 выходная мощность (ножки 14 и 15) на нагрузке 16 Ом составляет 12,2 мВт. К выводу 19 можно подключить цепочку, состоящую из резистора 470 кОм и параллельно резистору электролитический конденсатор емкостью 10 мкФ на 10 В. Вторая ножка резистора и минусовой вывод конденсатора должны быть соединены с общим проводом. Эта цепочка определяет характеристику встроенной АРУ, показанной на блок-схеме [3].

Принципиальная схема записывающего и воспроизводящего блоков квартирного звонка объединена в один и показана на рис. 1.

Блок записи и воспроизведения информации состоит из микросхемы DD1 ISD1210P и усилителя ЗЧ DA2 на микросхеме K174УН7. Включение микросхемы DD1 типовое. Питание звонка осуществляется от источника +5 В, собранного на микросхеме DA1 KP142EH5A. Сигнал записи информации подается на микросхему от линейного выхода магнитофона или звуковой карты через конденсатор емкостью 0,1...0,47 мкФ и резистор сопротивлением порядка 5...10 кОм на ножку 20 (ANA IN) [3]. Входное сопротивление по данному входу порядка 3 кОм. Входной сигнал, подаваемый на ножку 20, равен 50 мВ.

Для записи информации с линейного выхода магнитофона или звуковой карты служит узел (рис. 2), подключаемый к микросхеме DD1. На микросхему DD1 подается питание, нажимается кнопка SB1, затем подается сигнал на вход “Вход МОНО”. Кнопка SB1 должна быть без фиксации. Светодиод HL1 индицирует запись фонограммы. В режим записи микросхема переходит при подаче низкого уровня на ножку 27 кнопкой SB1. Для того, чтобы во время записи фонограмм не задействовать блок управления реле, кнопку SB2 в точках А и В переключают, а цепь в точках В и С временно разрывают.

Если записывать информацию с микрофона, то надо собрать узел (рис. 3) и подключить его к соответствующим контактным площадкам на печатной плате. Операция

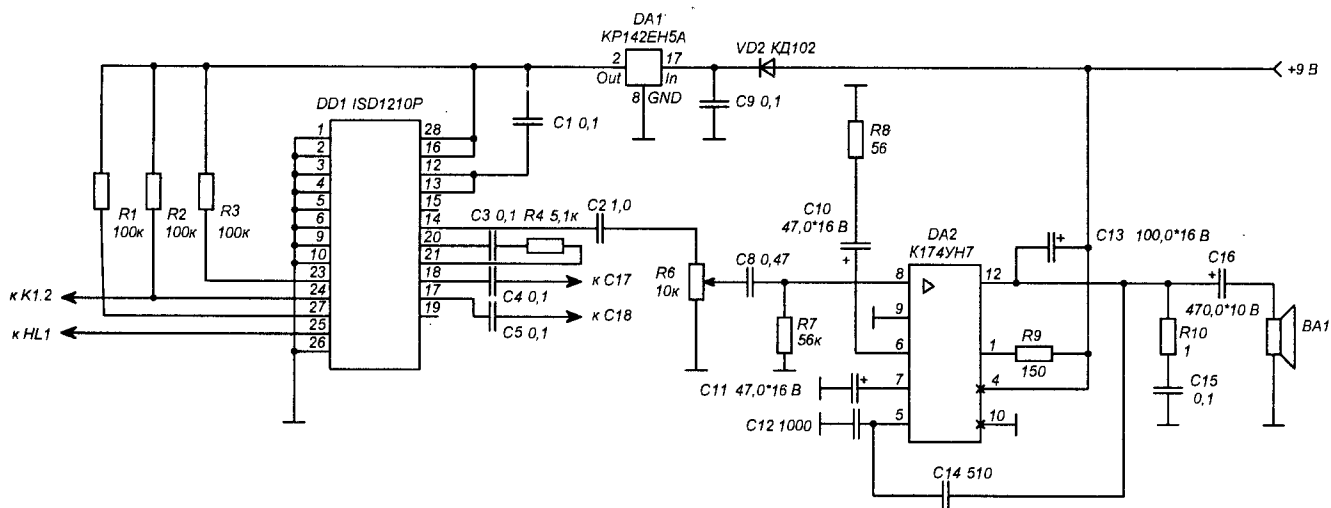


Рис. 1

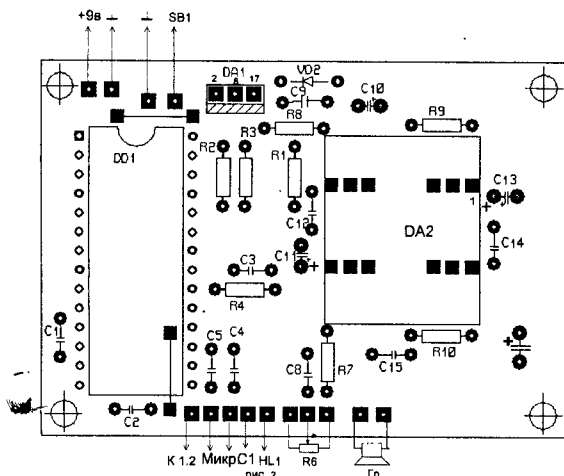


срабатывания реле. Схема блока питания и управления дверной кнопкой SB2 приведен на **рис. 4**.

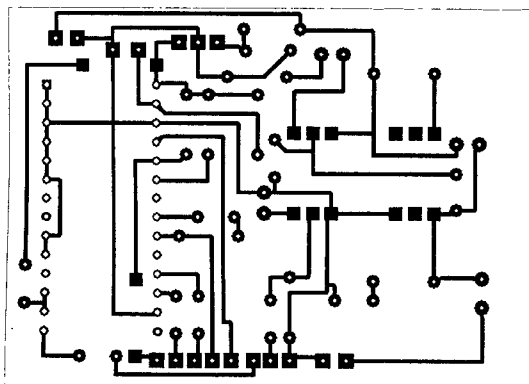
Узел паузы содержит входной усилитель на транзисторе VT2, времязадающую цепь на резисторе R18 и конденсаторе C24, инвертор на DD2.1 и выходной усилитель тока на транзисторах VT3, VT4, нагрузкой которого служит электромагнитное реле K1. Реле использовано марки РЭС-9, паспорт РС4.524.202.

Данный узел работает следующим образом. При нажатии дверной кнопки SB2 включается питание, на выходе инвертора устанавливается напряжение высокого уровня. Транзисторы VT3 и VT4 открываются, и срабатывает реле K1. Контакты K1.1 самоблокируют кнопку SB2, а контакты K1.2 включают микросхему DD1 на воспроизведение записанной фонограммы. После окончания воспроизведения фонограммы на входе узла будет отсутствие сигнала, и транзистор VT2, будет приоткрыт током смещения через резистор R15, напряжение на коллекторе транзистора около 6 В. Этим напряжением через резистор R18 заряжается конденсатор C24. Как только напряжение на конденсаторе повысится до 4,5 В, на выходе инвертора появится напряжение низкого уровня. Транзисторы VT3 и VT4 закроются, реле отпустит якорь и контакты разомкнутся. Звонок полностью обесточится. Резистором R21 устанавливается чувствительность данного узла.

При налаживании отключают конденсатор C24 и подбирают сопротивление резистора R15 таким образом, чтобы



**Рис. 5**



**Рис. 6**

сопротивление на коллекторе транзистора VT2 составляло 6...7 В. С работой устройства управления реле можно ознакомиться в [6].

Блок питания особенностей не имеет и собран по традиционной схеме на микросхеме DA2 КР142ЕН8А.

Воспроизведение фрагмента усиливается с помощью блока, собранного на микросхеме К174УН7 (**рис. 1**). Усилитель на К174УН7 включен по типовой схеме [7] и особенностей в настройке не имеет.

Сигнал поступает с микросхемы DD1 через конденсатор C2 на регулятор громкости R6 и через цепочку C8, R7 на вход микросхемы. Питается микросхема напряжением 9 В, которое снимается с выхода микросхемы DA2 и конденсаторов C20, C21. Это же напряжение подается на диод VD2 и вход микросхемы DA1. Для уменьшения габаритов конструкции, вместо усилителя ЗЧ DA2 можно применить микросхему от телефонов – ЭКР1436УН1. Схема ее включения показана в [1]. Для использования данной микросхемы или другого усилителя ЗЧ необходимо переработать печатную плату. Печатная плата блока записи и воспроизведения фрагмента показана на **рис. 5** и **рис. 6**, печатные платы узла записи с микрофона и блока питания не разрабатывались. Габаритные размеры печатной платы – 70x50 мм.

Вместо микросхемы DA1 КР142ЕН5А можно применить аналог импортной микросхемы серии 7805, а вместо микросхемы DA2 КР142ЕН8А микросхемы серии 7809.

*Достоинством конструкции является простота в изготовлении, то, что в данную микросхему можно записывать синтезированные фрагменты. Микросхемы и детали конструкции не дефицитны. При соблюдении аккуратности монтажа и наличие исправных деталей, наладка устройства сводится к минимуму. В основном это усилитель ЗЧ на микросхеме К174УН7 [8] и узел управления реле. В нерабочем состоянии устройство отключено от сети и тока не потребляет.*

Примеры звуковых файлов в формате WAV (файл *kv\_zvopok.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел "Программы").

(рл)

### Литература

1. А. Партии. "Звуковой модуль на одной микросхеме". - Радио, 2002, №11, с. 40.
2. [http://www.isd.com/products/isd\\_products/chipcorder/datasheets/1200/ISD1200.pdf](http://www.isd.com/products/isd_products/chipcorder/datasheets/1200/ISD1200.pdf)
3. ChipCorder – устройство записи и воспроизведения речи. - Радиолобитель, 2005, №9, с. 36.
4. <http://www.fmjsoft.com>
5. <http://www.sonicfoundry.com>
6. Н.А. Дробница. "Электронные устройства для радиолюбителей". - Москва, "Радио и связь", 1985 г.
7. Б.П. Кудряшов, Ю.В. Назаров, Б.В. Тарабрин, В.А. Ушибышев. "Аналоговые интегральные микросхемы". - Москва, "Радио и связь", 1981 г.
8. В. Громов, А. Радомский. "Улучшение параметров усилителя на К174УН7".

# Электросетевые модемы

(Продолжение. Начало в №10/2005)

Владимир Лебедев

г. Минск

E-mail: vil\_lebedev@yahoo.com

Более высоким быстродействием характеризуются ЭСМ, предложенные Чарлзом Абрахамом (Charles Abraham), компания Satius, США [5]. Структурная схема полудуплексного модема на базе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), приведена на рис. 5. Для этого модема несущая частота передачи и приема одна и та же. Интерфейс 3 используется для подключения модема к Ethernet-карте, хабу или повторителю и может содержать любое подходящее соединение, включая витую пару. Данные Ethernet (в виде манчестерского кода) поступают из интерфейса 3 в центральный процессорный элемент (ЦПЭ) 2, который передает закодированные данные из/в шину 5 параллельного интерфейса 3. Память 6 используется для буферизации данных на шине 5 интерфейса 3.

ПЛИС 4 (типа Altera Stratics 25 или Xilinx Virtex XCV100-FG256) со-

единена с шиной 5 интерфейса 3 и управляет модемом, модуляцией и демодуляцией данных, которые передаются и принимаются модемом. Перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) 1 хранит программные инструкции для ПЛИС 4 и ЦПЭ 2. ПЛИС управляет передачей/приемом данных через коммутатор 14, который соединен через устройство сопряжения 15 с силовой линией 16.

Сигналы интерфейса для ПЛИС 4 формируются схемно. При передаче сигналы из ПЛИС проходят через ЦАП 9. Модуляция сигналов выполняется посредством смесителя 10 и внутреннего генератора 7. Усилитель 11 и фильтры 8 используются для согласования промодулированного сигнала с устройством сопряжения 15. При приеме сигналы проходят через фильтр 8 и усилитель 11 и демодулируются посредством смесителя 10 и внутреннего генератора 7. Затем сигналы

подвергаются аналого-цифровому преобразованию в АЦП 12 и передаются в ПЛИС 4. Автоматическое усиление сигналов выполняется схемой АРУ 13.

Структурная схема полудуплексного модема (рис. 6), в котором для передачи сигналов используется одна частота (F1), а для приема – другая (F2), аналогична схеме полудуплексного модема за исключением интерфейса между модемом и силовой линией. Коммутатор 14 отсутствует, а взамен одно из устройств сопряжения 15 используется для передачи, а второе – для приема.

Частоты F1 = 1,2 ГГц, F2 = 1,6 ГГц могут быть использованы для одновременной передачи и приема информации по силовой линии 16.

При этом скорость передачи данных по силовым линиям ~110...220 В/6,6 кВ достигает 100 Мбит/с. При использовании несущих частот порядка 30 ГГц скорость передачи

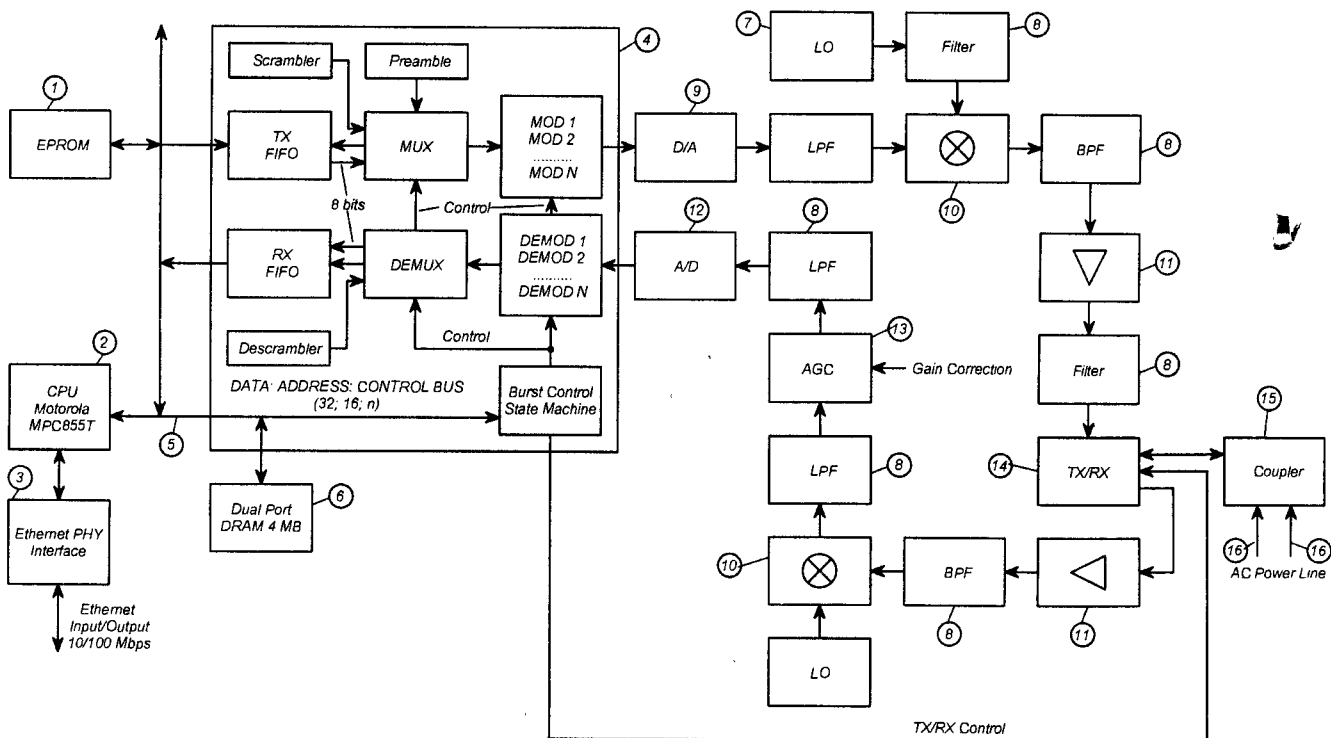


Рис. 5

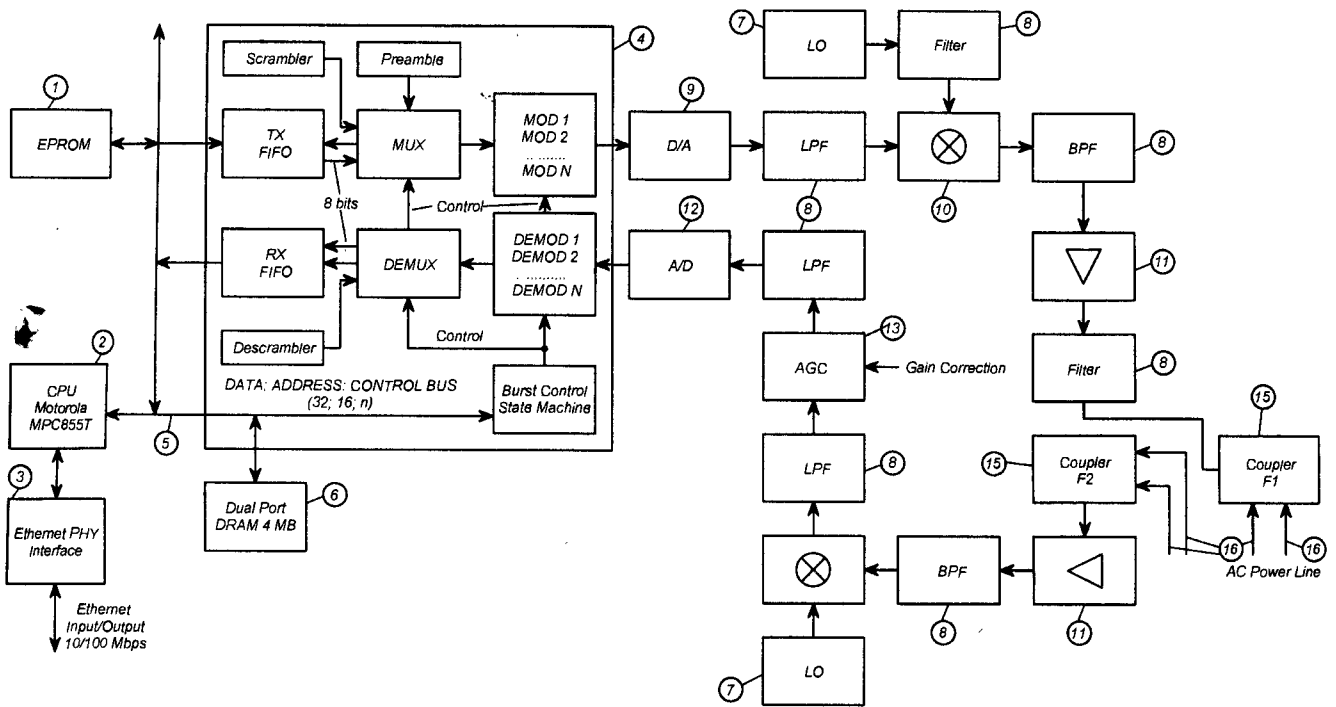


Рис. 6

данных достигает 3 Гбит/с по силовым линиям низкого, среднего и высокого напряжений.

В работе [5] разработаны также модемы, функционирующие на фиксированных частотах. Это упрощает их структуру.

На рис. 7 приведена принципиальная электрическая схема такого модема<sup>1)</sup>. Модем подключается к паре силовых линий 6 и содержит модулятор 1, демодулятор 3, интерфейс Ethernet 2, УСО 4 и источник питания 5. Модем может подключаться к карте Ethernet, хабу или коммутатору. Он передает и принимает данные по силовым линиям 6 в полнодуплексном режиме.

В процессе передачи данных первый модем, назначенный в качестве ведущего, согласован с силовыми линиями 48 и передает на первой несущей частоте  $F_1 = 250$  МГц, а принимает их на другой несущей частоте  $F_2 = 350$  МГц. Второй модем, назначенный в качестве ведомого,

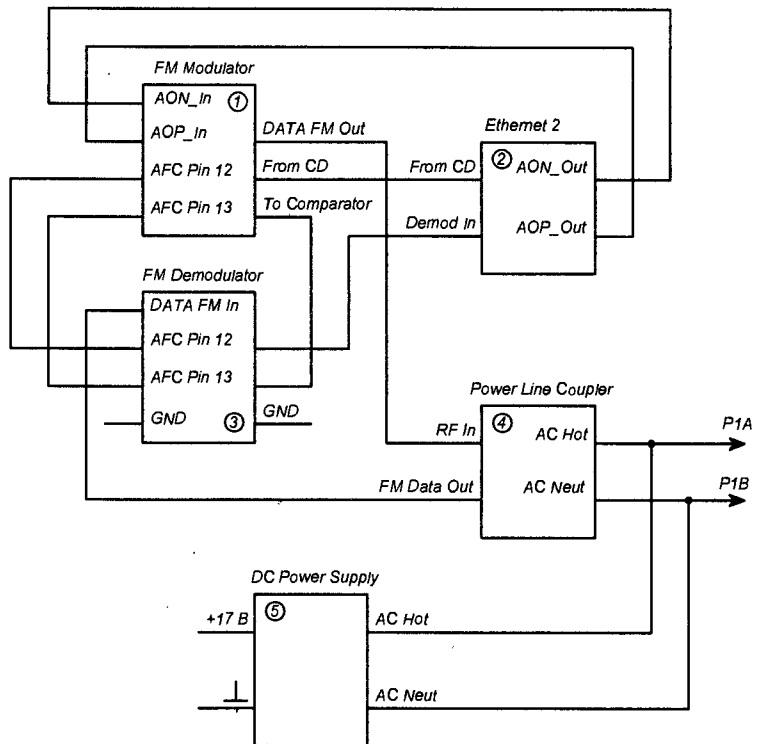


Рис. 7

также согласован с силовыми линиями 48 и передает данные на частоте  $F_2 = 350$  МГц, а принимает их на частоте  $F_1 = 250$  МГц. Скорость передачи данных по силовым линиям 0,2/0,4 кВ для этих частот составляет 10 Мбит/с.

<sup>1)</sup> Разрешение на публикацию материалов любезно предоставлено автору Чарлзом Абрахамом – компания Satius, Лас-Вегас, штат Невада, США (Charles Abraham, Satius Inc.).

Александр Одинец

г. Минск

E-mail: A\_Odinets@yahoo.co.uk

http://dynamic-lights.narod.ru

## Программируемое 16-канальное светодинамическое устройство с последовательным интерфейсом

### Аннотация

Программируемое 16-канальное светодинамическое устройство (СДУ) позволяет управлять независимо каждым из 16 элементов гирлянды по трем соединительным линиям последовательного интерфейса. Такое построение СДУ позволяет наращивать число элементов с минимальными аппаратными затратами без увеличения числа проводов, входящих в жгут, и располагать гирлянду на большом удалении от основной платы контроллера. Разнообразие светодинамических эффектов не ограничено и зависит только от воображения пользователя. Специально разработанная программа виртуального симулятора ("Light Effects Reader") позволяет эмулировать работу устройства на экране компьютера, что гарантирует от возможных ошибок, которые могут быть допущены пользователем при разработке управляющего программного кода.

### Общие сведения

Классическое построение светодинамического устройства предусматривает управление каждым световым элементом непосредственным его подключением к основной плате контроллера с помощью отдельного сигнального проводника (не считая "общего" провода), что накладывает ограничения на длину соединительных проводов, особенно при большой потребляемой мощности световых элементов. В таком случае увеличение длины соединительных проводников создает в них большое падение напряжения, что при большом числе световых элементов, создающих большую нагрузку на источник питания, приводит к заметному различию в яркости свечения ламп накаливания. В случае реализации светодинамических эффектов программным способом, число элементов ограничивается разрядностью микросхем памяти, а при использовании "жесткой" логики — сложностью аппаратной части. В первом случае наращивание

числа световых элементов требует применения дополнительных микросхем памяти, а во втором приводит к значительному усложнению схемотехнической части устройства. Кроме того, в таком варианте невозможно управлять большим числом световых элементов, расположенным на большом удалении от основной платы контроллера.

Решением задачи управления набором световых элементов, расположенным на большом расстоянии от основной платы контроллера, является применение последовательного интерфейса между основной платой контроллера и гирляндой световых элементов [1]. Применение КМОП микросхем серии КР1564 (74НСхх) позволяет значительно упростить схемотехнические решения на передающей и приемной сторонах несогласованной длинной линии и управлять независимо каждым из набора световых элементов по линиям последовательного интерфейса, общая длина которых может достигать 100 м. Если требуется еще большая длина соединительной линии, до 300 м и более, необходимо использовать специальные драйверы, увеличивающие времена нарастания и спада фронтов сигнала (т.е. снижающие крутизну) и, тем самым, уменьшающие амплитуду сигнала индуцированной перекрестной помехи.

Помехоустойчивость системы, использующей последовательный интерфейс, зависит от многих факторов: частоты и формы импульсов транслируемого сигнала, времени между изменениями уровней (скважности) импульсов, удельной емкости проводников линии, входящих в жгут, эквивалентного сопротивления линии, а также входного сопротивления приемников сигнала и выходного сопротивления драйверов.

С целью повышения помехоустойчивости, в модернизированном варианте устройства увеличена длительность и, соответственно, уменьшена скважность импульсов синхронизации, что фактически означает увеличение

интервалов времени между изменениями уровней транслируемого сигнала. Теперь скважность определяется периодом выходных импульсов ВЧ-генератора, а не постоянной времени дифференцирующей RC-цепи, как в базовой версии устройства [1] и [2]. Напомним, что скважностью импульса называется отношение периода импульса к его длительности. К примеру, скважности равной 4 соответствует длительность импульса 25 мкс, при периоде 100 мкс. Для формирования импульсов синхронизации регистра использован дешифратор, собранный на элементах DD3.3, DD3.4 (рис. 1). Это позволило "привязать" длительность синхроимпульсов к частоте ВЧ-генератора и легко изменять ее резистором R8. Следует особо подчеркнуть, что момент синхронизации регистров равноудален от моментов смены информации на линии данных (см. временную диаграмму на рис. 2). Это необходимо для полного завершения переходных процессов в линии связи к моменту записи данных и исключения ложного срабатывания регистров.

Эффекты влияния длинных несогласованных линий начинают проявляться, когда времена задержек распространения сигнала вдоль линии и обратно начинают превосходить длительность фронтов нарастания и спада сигнала. Любые несоответствия между эквивалентным сопротивлением линии и входным сопротивлением логического элемента на приемной стороне линии или выходного сопротивления драйвера на передающей стороне приводят к многократному отражению сигнала. Типовое значение времен нарастания и спада фронтов сигнала для микросхем серии КР1564 составляет менее 5 нс, поэтому эффекты влияния длинных несогласованных линий начинают проявляться при ее длине в несколько десятков сантиметров.

Зная характеристики линии передачи, такие как полная входная емкость и удельная емкость на единицу

длины, можно вычислить время задержки распространения сигнала по всей длине линии. Типовое значение времени задержки распространения сигнала обычно составляет 5...10 нс/м. Если длина соединительной линии достаточно велика и длительность фронтов нарастания и спада сигнала достаточно мала (т.е. высока крутизна), несоответствие эквивалентного сопротивления линии и входного сопротивления логического КМОП элемента на приемной стороне создает отражение сигнала, амплитуда которого зависит от мгновенного значения напряжения, приложенного ко входу элемента, и коэффициента отражения, который, в свою очередь, зависит от эквивалентного сопротивления линии и входного сопротивления логического элемента.

Поскольку входное сопротивление элементов микросхем серии КР1564 многократно превосходит эквивалентное сопротивление линии, выполненной витой парой или экранированным проводником, отраженное напряжение на входе приемника удваивается. Этот отраженный сигнал распространяется вдоль линии обратно к передатчику, где он вновь отражается, и процесс повторяется до полного затухания сигнала.

Преимущество микросхем структуры КМОП, благодаря их высокой нагрузочной способности (серии КР1554, КР1564, КР1594), заключается в возможности непосредственно управлять нагрузкой, имеющей емкостной характер. Сбалансированные (симметричные) вольт-амперные передаточные характеристики элементов этих микросхем позволяют получить практически одинаковые времена фронтов нарастания и спада сигнала. Кроме того, для трансляции сигналов в линию и приема можно использовать буферные элементы на основе триггеров Шмитта, которые восстанавливают строго прямоугольную форму искаженного сигнала и, тем самым, исключают ложное срабатывание регистров. Кроме того, наличие гистерезиса на передаточной характеристике (при напряжении питания 5 В для ИС КР1564ТЛ2 это значение составляет примерно 400 мВ) создает дополнительный запас помехоустойчивости [3].

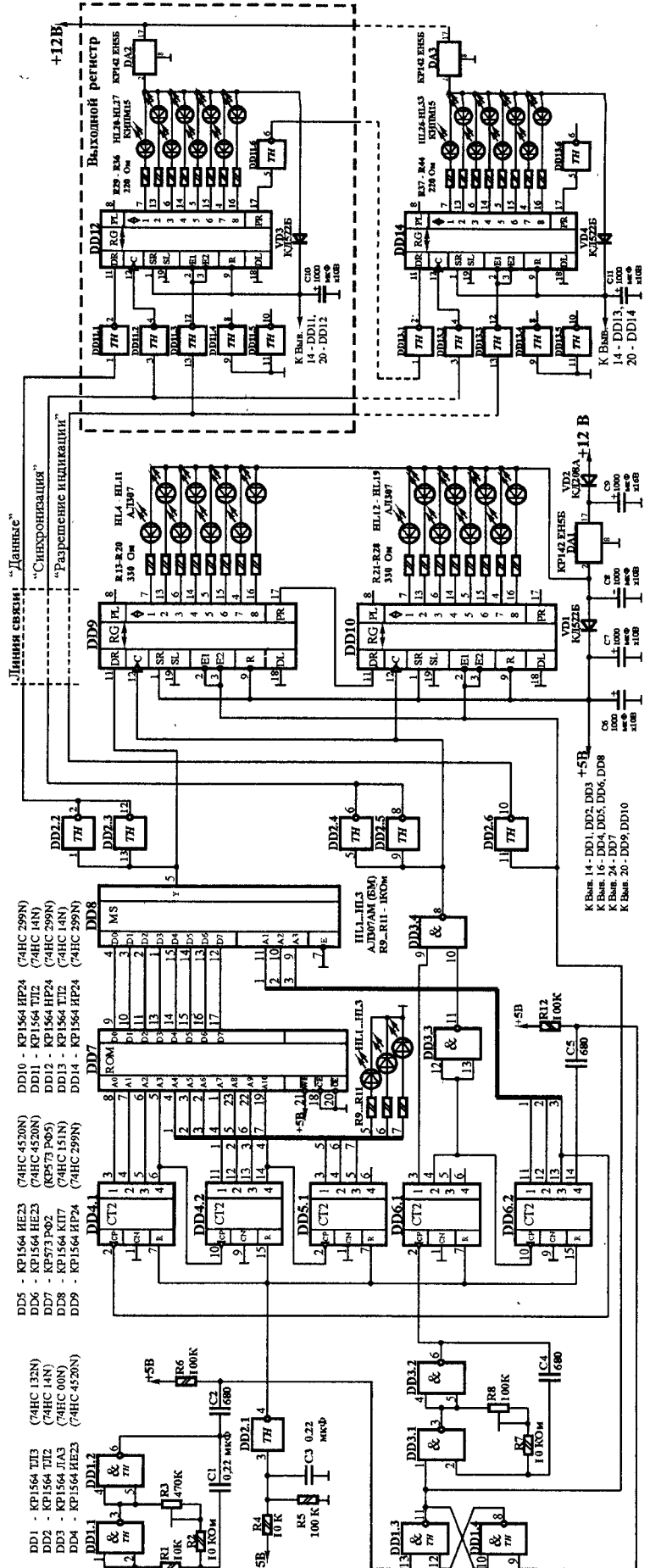


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

## Принцип работы

При включении питания запускается НЧ-генератор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2, с частотой около 10 Гц и далее работает непрерывно. Отрицательный перепад каждого выходного импульса этого генератора через дифференцирующую цепочку C2, R6 воздействует на вход RS-триггера (вывод 13), собранного на элементах DD1.3, DD1.4, устанавливая его в условно единичное состояние. Высокий уровень с выхода (вывод 11 элемента DD1.3 – условно назовем его “прямым”) этого триггера разрешает работу ВЧ-генератора, собранного на элементах DD3.1, DD3.2, который формирует пачку из 64 импульсов, соответствующую передаче 16 бит информации по линии данных последовательного интерфейса. Это приводит к опросу адресных входов мультиплексора DD8 и прохождению с выходов D0...D7 РПЗУ DD7 на его выход информации, записанной по адресам, устанавливаемым последовательно на выходы счетчиков DD4.1, DD4.2, DD5.1.

При подаче питающего напряжения счетчики DD4.1, DD4.2, DD5.1, DD6.1, DD6.2 устанавливаются в нулевое состояние благодаря короткому положительному импульсу, формирующемуся на выходе буферного элемента DD2.1. RS-триггер может установиться с равной вероятностью как в единичное, так и в нулевое состояние. Поскольку частота ВЧ-генератора многократно превосходит частоту НЧ-генератора, то в случае возможной установки RS-триггера в единичное состояние произойдет “несанкционированный” запуск первого генератора и выдача 64 импульсов до момента формирования первого отрицательного перепада на выходе НЧ-генератора (считая с момента включения питания). Но последовательность считывания слов данных, в этом случае, не нарушится, поскольку, благодаря счетчикам DD6.1 и DD6.2 в регистры будет передано именно 16 бит данных, соответствующих первому и второму словам РПЗУ, записанным по “нулевому” (0000h) и “первому” (0001h) адресам соответственно. Затем, уже по отрицательному перепаду правильного выходного импульса НЧ-генератора, санкционирующего запуск ВЧ-генератора, будут считаны и переданы в регистры третье (0002h) и четвертое (0003h), потом

пятое (0004h) и шестое (0005h) слова данных и так далее. В случае установки RS-триггера (при включении питания) в нулевое состояние (на прямом выходе – вывод 11 – уровень нуля) работа ВЧ-генератора будет запрещена и на его выходе (вывод 6 элемента DD3.2) установится уровень нуля. Первым отрицательным перепадом с выхода НЧ-генератора RS-триггер будет установлен в единичное состояние и работа ВЧ-генератора будет разрешена.

Поскольку на входах А1...А3 мультиплексора DD8 в начальный момент времени установлены уровни “нулей”, то на его выход пройдет бит данных с входа D0 (вывод 4). По завершению отрицательного импульса на выходе DD3.4 (вывод 8) этот бит будет записан в первую ячейку регистров DD9, DD12 положительным перепадом на их входах синхронизации “С” (выводы 12). Так как регистры DD9, DD10, DD12, DD14 работают в режиме параллельного сдвига информации вправо, то синхронно с записью бита данных в первый разряд DD9, DD12 произойдет сдвиг содержимого всех разрядов регистров DD9, DD10, DD12, DD14 в направлении возрастания номеров их выходов.

Одновременно уровень логической единицы, установленный на условно прямом выходе RS-триггера (вывод 11 элемента DD1.3), приведет к выключению выходов регистров DD9, DD10, а после инвертирования элементами DD2.6, DD11.3, DD13.3 – и выходов регистров DD12, DD14 на время загрузки текущей светодинамической комбинации. Это необходимо для исключения эффекта мерцания при использовании в качестве светозлучающих элементов малоинерционных светодиодов.

Спад первого положительного импульса с выхода ВЧ-генератора DD3.1, DD3.2 приведет к увеличению состояния счетчика DD6.1 на единицу. Второй отрицательный перепад с выхода ВЧ-генератора приведет к записи в регистры DD9, DD12 первого бита информации с одновременным сдвигом содержимого разрядов всех регистров в направлении их возрастания. По спаду четвертого импульса произойдет переключение входов D0...D7 мультиплексора DD8 и смена информации на линии данных, благодаря увеличению состояния счетчика DD6.2 на единицу. По

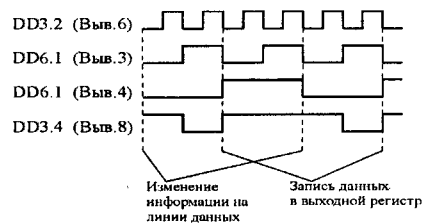
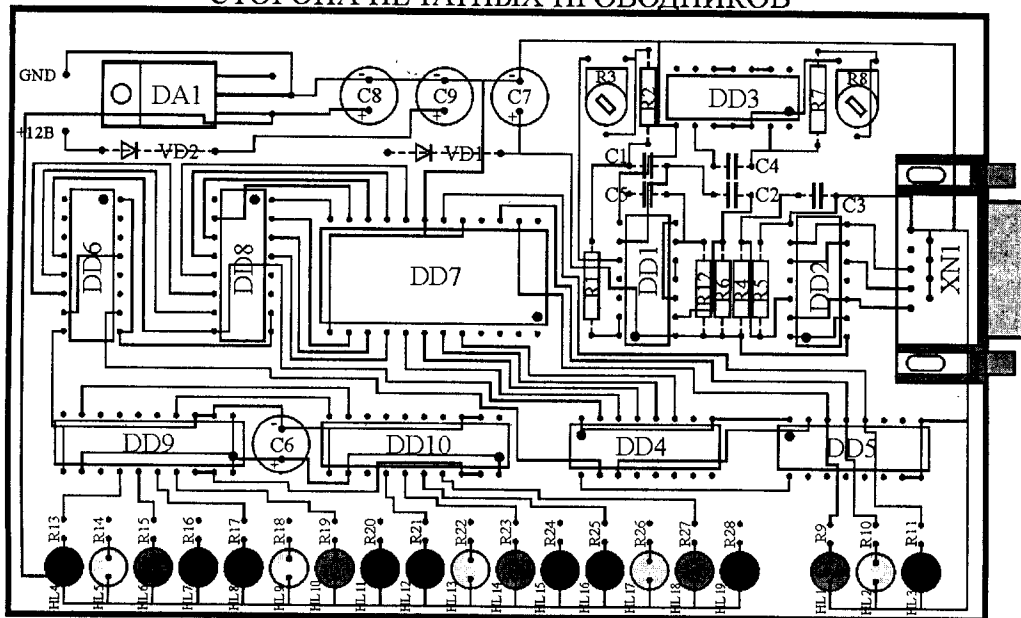


Рис. 2. Временная диаграмма формирования импульсов синхронизации

Рис. 2. Временная диаграмма формирования импульсов синхронизации

спаду 32-го положительного импульса ВЧ-генератора счетчик DD6.2 перейдет в восьмое состояние и на выходе его третьего разряда (вывод 13) будет сформирован отрицательный перепад, означающий завершение формирования очередного положительного импульса на этом выходе счетчика. Этот перепад приведет к увеличению состояния счетчика DD4.1 на единицу и началу считывания второго байта (второй серии из 8-ми бит) информации с выходов D0...D7 ИМС РПЗУ DD7. По спаду 64-го положительного импульса ВЧ-генератора завершится загрузка текущей светодинамической комбинации в регистры DD9, DD10 и DD12, DD14. Одновременно спад 64-го импульса с выхода ВЧ-генератора приведет к появлению отрицательного перепада на четвертом выходе счетчика DD6.2 (вывод 14) и установке RS-триггера в нулевое состояние. На его прямом выходе (вывод 11 элемента DD1.3) будет установлен уровень нуля, который запретит работу ВЧ-генератора. Низкий уровень с прямого выхода RS-триггера также приведет к переключению выходов всех регистров в активное состояние, и текущая светодинамическая комбинация будет отображаться до момента очередного отрицательного перепада на выходе НЧ-генератора. В результате многократного повторения описанной выше процедуры происходит последовательная передача 16-битных пакетов по линии данных последовательного интерфейса и воспроизведение светодинамических комбинаций, записанных в ИМС РПЗУ по двум последовательным адресам. Поскольку время загрузки светодинамических комбинаций в регистры очень мало (0,64 мс при частоте ВЧ-генератора 100 кГц, что выше частоты синхроимпульсов в 4 раза, поскольку на

СТОРОНА ПЕЧАТНЫХ ПРОВОДНИКОВ



СТОРОНА КОМПОНЕНТОВ

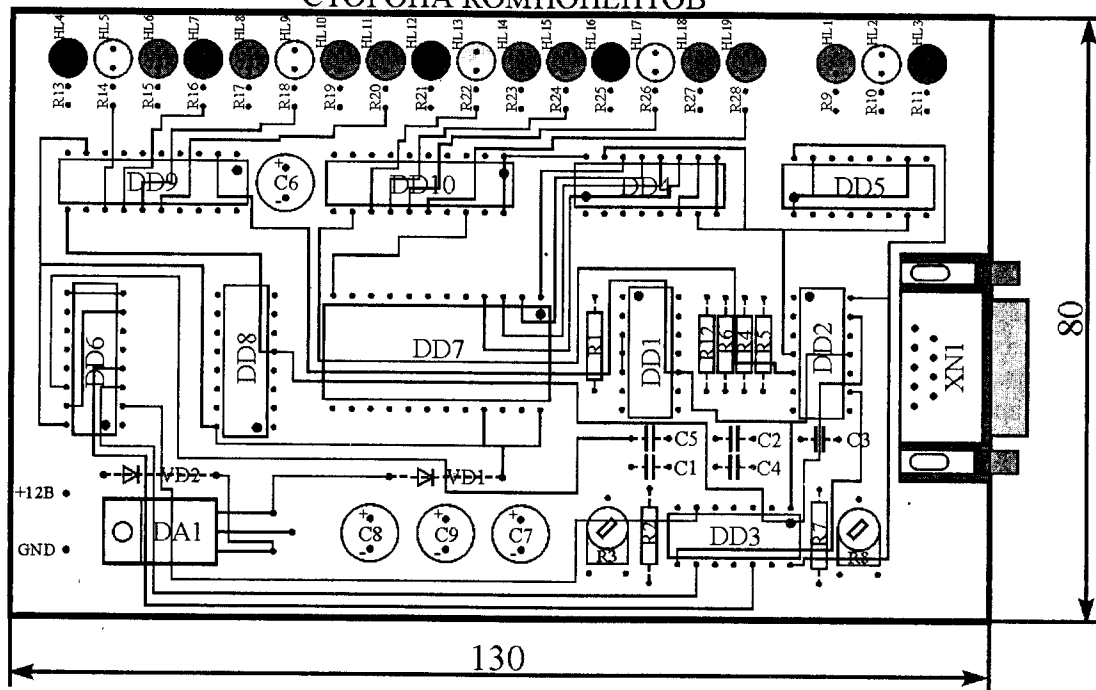


Рис. 3. Топология печатной платы

каждый из них приходится 4 импульса ВЧ-генератора), то смена комбинаций происходит визуально незаметно, а кратковременное переключение выходов регистров в третье состояние, как отмечалось ранее, полностью исключает эффект мерцания даже малоинерционных светодиодов.

**Конструкция и детали**

Контроллер собран на печатной плате из двухстороннего стеклотекстолита

размерами 80x130 мм и толщиной 1,5 мм (рис. 3), а выносные регистры – 25x80 мм [4] и [5].

В устройстве применены постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, подстроечные – СП3-19, конденсаторы неполярные (С1...С5) типа К10-17, электролитические (С6...С11) – К50-35. На основной плате контроллера установлены светодиоды типа АЛ307АМ (БМ), а в выносной гирлянде – суперяркие четырех цветов КИПМ15 диаметром

10 мм, размещенные в чередующейся последовательности. Учитывая различие в падении напряжения на прямо смещенных светодиодах (для красного и желтого это значение составляет 2,1 В, а для синего и зеленого – 3,0 В), необходимо устанавливать соответствующие ограничительные резисторы: 220 и 150 Ом. Для управления мощными световыми элементами (лампами накаливания) выходные регистры нужно дополнить транзисторными

или симисторными ключами. РПЗУ KP573PФ2 заменима KP573PФ5. Возможно применение непосредственно на месте РПЗУ микросхемы памяти с электрическим стиранием типа ЭСППЗУ AT28C16-15PI без изменения рисунка печатной платы. Счетчик KP1564 IE23 заменим K561IE10 (кроме ИМС DD5, "нагруженной" светодиодами). Мультиплексор DD6 KP1564KP7 (74HC151N) заменим KP1564KP15 (74HC251N). Благодаря высокой нагрузочной способности микросхем серии KP1564, возможно одновременное использование в одном устройстве микросхем других КМОП-серий KP1554(74ACxx), KP1594(74ACTxx) и ТТЛШ-серий KP1533(74ALSxx), K555(74LSxx) как на основной плате контроллера, так и в выходных регистрах. Соединительная линия выполняется жгутом из 4 многожильных проводников сечением 0,35 мм<sup>2</sup> (для сигнальных линий) и 1 мм<sup>2</sup> ("общий" провод) в изоляции и заканчивается 9-контактной вилкой типа DV-9. На печатной плате установлен ответный разъем XN1<sub>н</sub> (на схеме не показан). При длине линии до 10 м частота импульсов ВЧ-генератора соответствует максимальному значению (100 кГц) и движок резистора R8 устанавливается в положение, соответствующее минимальному сопротивлению. Необходимость в этой подстройке может появиться при работе контроллера на линии относительно большой длины и в условиях повышенного уровня шумов.

Применение последовательного интерфейса позволяет наращивать число световых элементов с минимальными аппаратными затратами. Количество элементов гирлянды может достигать нескольких десятков (их удобно увеличивать кратно восьми) без существенного изменения протокола последовательного интерфейса. Необходимо лишь установить требуемое количество регистров и соответственно изменить число тактовых импульсов синхронизации. Естественно, нужно учитывать изменение диапазона адресов РПЗУ, соответствующего одной светодинамической комбинации. Если нужно управлять гирляндой, число элементов которой превышает сотню, придется использовать дополнительные буферные регистры. При этом передача данных в буферные регистры будет производиться

с более низкой тактовой частотой, а в выходные регистры, подключенные к их выходам, данные будут переписываться после завершения цикла передачи данных в буферные. Естественно, при этом потребуется некоторое усложнение протокола.

Подготовка устройства к работе заключается в написании управляющего кода светодинамических эффектов с использованием табл. 1 по приведенной ниже методике [1] и [2].

В связи с тем, что длина светодинамической комбинации составляет 16 бит, каждой комбинации соответствуют два байта информации в шестнадцатеричном коде.

Из таблицы видно, что одновременному включению всех светодиодов соответствуют две двоичные комбинации "00000000" или две шестнадцатеричные комбинации "00", считанные по двум последовательным адресам РПЗУ. Соответственно, одновременному выключению всех светодиодов отвечают две загруженные в регистры комбинации "11111111" в двоичном коде или две комбинации "FF" в шестнадцатеричном.

Для примера в табл. 2 приведен фрагмент кода, соответствующий эффекту "Бегущий огонь".

Таким образом, последовательность, соответствующая одному эффекту "Бегущий огонь", в шестнадцатерич-

ном коде будет выглядеть следующим образом: "FF 7F FF BF FF DF FF EF FF F7 FF FB FF FD FF FE 7F FF BF FF DF FF EF FF F7 FF FB FF FD FF FE FF". Пример кода управляющей программы в виде бинарного файла, который можно использовать для непосредственного программирования РПЗУ средствами стандартного программатора, программа виртуального симулятора ("Light Effects Reader") доступна по ссылкам [6, 7].

Таблица 2

Адрес ячейки РПЗУ: A10-A0	BIN-код на D7-D0	HEX-код
000000 00000	1111 1111	FF
000000 00001	0111 1111	7F
000000 00010	1111 1111	FF
000000 00011	1011 1111	BF
000000 00100	1111 1111	FF
000000 00101	1101 1111	DF
000000 00110	1111 1111	FF
000000 00111	1110 1111	EF
000000 01000	1111 1111	FF
000000 01001	1111 0111	F7
000000 01010	1111 1111	FF
000000 01011	1111 1011	FB
000000 01100	1111 1111	FF
000000 01101	1111 1101	FD
000000 01110	1111 1111	FF
000000 01111	1111 1110	FE
000000 10000	0111 1111	7F
000000 10001	1111 1111	FF
000000 10010	1011 1111	BF
000000 10011	1111 1111	FF
000000 10100	1101 1111	DF
000000 10101	1111 1111	FF
000000 10110	1110 1111	EF
000000 10111	1111 1111	FF
000000 11000	1111 0111	F7
000000 11001	1111 1111	FF
000000 11010	1111 1011	FB
000000 11011	1111 1111	FF
000000 11100	1111 1101	FD
000000 11101	1111 1111	FF
000000 11110	1111 1110	FE
000000 11111	1111 1111	FF

Таблица 1

BIN	HEX	BIN	HEX
0000 0000	00	0000 0000	00
0000 0001	01	0001 0000	10
0000 0010	02	0010 0000	20
0000 0011	03	0011 0000	30
0000 0100	04	0100 0000	40
0000 0101	05	0101 0000	50
0000 0110	06	0110 0000	60
0000 0111	07	0111 0000	70
0000 1000	08	1000 0000	80
0000 1001	09	1001 0000	90
0000 1010	0A	1010 0000	A0
0000 1011	0B	1011 0000	B0
0000 1100	0C	1100 0000	C0
0000 1101	0D	1101 0000	D0
0000 1110	0E	1110 0000	E0
0000 1111	0F	1111 0000	F0

Прежде чем запрограммировать микросхему РПЗУ, текстовый файл программы необходимо конвертировать в двоичный формат с помощью соответствующего программного обеспечения. Естественно, при написании программного кода по приведенной методике не исключены ошибки, которые могут быть связаны, например, с невнимательностью разработчика. Как упоминалось выше, с целью гарантировать от записи неправильного кода в РПЗУ, в среде Delphi 7.0 разработана специальная программа ("Light Effects Reader"), позволяющая "просмотреть" сформиро-

ванный бинарный файл перед записью в РПЗУ, т.е. эмулировать работу устройства на экране компьютера. Это позволит избежать возможных ошибок, которые могут быть допущены при разработке программного кода. Данная программа доступна по ссылке [6].

**Внимание!** Данная разработка защищена "**ЗАКОНОМ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ**", действующим на территории Республики Беларусь и стран СНГ. Поэтому несанкционированное коммерческое производство данного устройства, а также применение отдельных

схемотехнических решений и/или уникального алгоритма в составе вновь разрабатываемых коммерческих электронных устройств **ЗАПРЕЩЕНО**. Устройство предназначено только для индивидуального применения с целью оздоровления.

*По всем вопросам, касающимся реализации последовательного интерфейса в светодинамических устройствах можно получить консультацию, направив запрос на адрес электронной почты автора, указанный в начале статьи.*

### Литература и ссылки на ресурсы Интернет

1. Одинец А. Л. Светодинамическое устройство с последовательным интерфейсом, – Радиомир, 2003 г., №12, с. 16.
2. [http://art-of-light.narod.ru/RM\\_Article\\_12\\_2003.pdf](http://art-of-light.narod.ru/RM_Article_12_2003.pdf)
3. Зельдин Е. А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. – Ленинград. Энергоатомиздат, 1986, с.76-77.
4. Одинец А. Л. Автономное 32-канальное светодинамическое устройство с последовательным интерфейсом. – Радиолобитель, 2005 г., №9, с. 6; №10, с. 12.
5. [http://art-of-light.narod.ru/RL\\_Article\\_09\\_2005.pdf](http://art-of-light.narod.ru/RL_Article_09_2005.pdf)
6. <http://art-of-light.narod.ru/LightEffectsReader.rar>
7. <http://www.radioliga.com/Proshivki/LightEffectsReader.rar>

(РЛ)

## Часы на базе индикатора

**Олег Пушкарёв**

E-mail: [oleg.omsk@mail.ru](mailto:oleg.omsk@mail.ru)

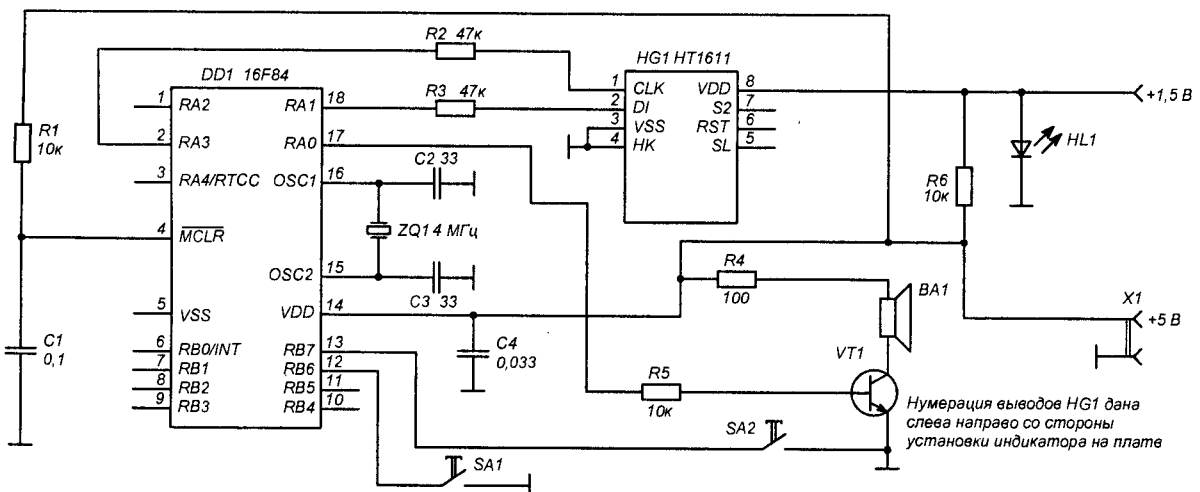
На рисунке приведена схема электрическая принципиальная электронных часов. Для практического применения подобное устройство вряд ли подходит (по ценовым соображениям, прежде всего), но как составляющая часть более сложного прибора может оказаться кому-нибудь полезным. Во всяком случае для начинающих, наверное, будет интересно. Автор не является хорошим программистом, поэтому программа, возможно, написана "не по правилам". Однако устройство вполне работоспособно и используется в качестве часов реального времени в приборе для проверки

емкости и выходного сопротивления аккумуляторов от сотовых телефонов.

В качестве HG1 используется 10-ти разрядный ЖКИ от импортных телефонных аппаратов (HT1611 Holtek). Кнопки SA1 и SA2 служат для выбора позиции коррективки (часы или минуты) и собственно установки времени.

Программу часов (файл *lcd10\_asm.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")



Анатолий Шихатов

E-mail: iron\_shikhman@mtu-net.ru

# Акустические резонаторы

Явление резонанса оказывает влияние на все колебательные процессы – механические, электрические, звуковые. Акустика – одна из таких прикладных дисциплин, где влияние резонанса особенно ощутимо. С нежелательными резонансами приходится бороться, полезные нужно использовать. Динамические головки, используемые в системах воспроизведения звука – пример механической колебательной системы, работающей с заходом в область резонанса.

Кроме механических колебательных систем, в электроакустических преобразователях широко используются акустические колебательные системы, в которых отдельные элементы представляют собой газообразную среду. Акустические колебательные системы используются в виде полостей, каналов, объемных резонаторов, которые в сочетании могут образовывать сложные устройства, по своему действию аналогичные резонансным контурам, фильтрам и т.д. С их помощью можно выделять или подавлять определенные участки звукового диапазона частот.

Поведение механических колебательных систем обычно рассматривают на примере грузика на пружинке. Эту же модель часто используют и при анализе работы акустических систем – удобно и наглядно.

Примером простейшей акустической колебательной системы является резонатор Гельмгольца. Он представляет собой сосуд сферической формы с открытой горловиной (рис. 1). Воздух в горловине является

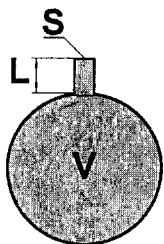
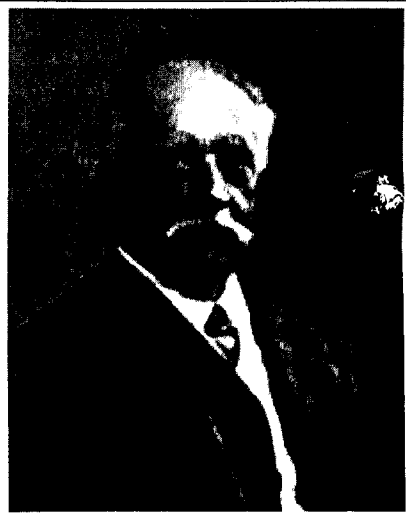


Рис. 1

**Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц** (31.VIII.1821-8.IX.1894) – немецкий физик, математик, физиолог и психолог, положивший начало акустике. Он построил модель уха, позволившую изучить характер воздействия звуковых волн на орган слуха, решил задачу органной трубы, провел исследования колебания струн и акустических резонаторов. Помимо этого, Гельмгольц занимался проблемами электродинамики. Он создал колебательный контур – основу радиосвязи, под его влиянием Г. Герц провел исследования, приведшие к обнаружению электромагнитных волн.



колеблющейся массой, а объем воздуха в сосуде играет роль упругого элемента. Разумеется, такое разделение справедливо лишь приближенно, так как некоторая часть воздуха в полости обладает инерционным сопротивлением. Однако при достаточно большой величине отношения площади отверстия к площади сечения полости точность такого приближения вполне удовлетворительна. Основная часть кинетической энергии колебаний оказывается сосредоточенной в горле резонатора, где колебательная скорость частиц воздуха имеет наибольшую величину.

Строго говоря, резонатор представляет собой систему с распределенными параметрами. Однако если размеры резонатора малы по сравнению с длиной волны действующих на резонатор колебаний, то практически можно рассматривать такую систему, как систему с сосредоточенными параметрами. Собственная частота резонатора Гельмгольца равна:

$$F = \frac{C_0}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{S}{V \cdot L}}$$

где F – частота, Гц;

$C_0$  – скорость звука в воздухе (340 м/с);

S – сечение отверстия, м<sup>2</sup>;

L – длина отверстия, м;

V – объем резонатора, м<sup>3</sup>.

Например, для сосуда объемом 1 л с горловиной длиной 1 см и сечением 1 см<sup>2</sup> частота резонанса составит примерно 170 Гц. Обратите внимание, что длина волны для этой частоты составляет около 2 м, что значительно больше характерных размеров резонатора. Следовательно, не может быть и речи о стоячей акустической волне в самом резонаторе. Действительно, в полости можно возбудить только волны, длина которых меньше характерного размера резонатора:

$$\lambda \leq 3\sqrt{V}$$

Для данного примера это частоты выше 3 кГц.

Другой вариант резонатора – органная труба. Стоячие волны в таком резонаторе возможны лишь для тех случаев, когда на длине трубы (рис. 2) укладывается нечетное число четвертей длин волн. Соответственно, резонансные частоты будут равны:



Рис. 2

$$F = \frac{C_0}{4L} (2p - 1),$$

где p – 1, 2, 3...

Хотя резонансных частот несколько, однако, сильнее всех выражена первая мода колебаний. Этому случаю соответствует четвертьволновый резонатор длиной:

$$L = \frac{C_0}{4F}$$

Для частоты настройки 27 Гц длина трубы составит примерно 3,1 м. Неудивительно, что церковные органы имеют колоссальные размеры. Однако пора от теории перейти к практике.

Как уже отмечалось в начале статьи, акустические резонаторы можно использовать для усиления или ослабления определенного диапазона звуковых частот. Самый наглядный пример акустического "усилителя" – фазоинвертор акустической системы, представляющий собой все тот же резонатор Гельмгольца, возбуждаемый "изнутри". Если резонатор Гельмгольца возбуждать снаружи, он становится режекторным (подавляющим) фильтром, поглощающим энергию внешних колебаний. Глубину режекции можно увеличить, увеличив потери в горле резонатора при помощи звукопоглощающего материала.

В акустических системах первой отечественной стереофонической радиолы "Симфония" в качестве низкодобротного двухчастотного режекторного фильтра использовался резонатор Гельмгольца. Он представлял собой отдельный объем в нижней части корпуса с двумя отверстиями диаметрами 23 и 31 мм в горизонтальной перегородке. Частоты настройки составляли 50 и 100 Гц. Фильтр предназначался для частичного подавления 1-й и 2-й гармоник сетевой частоты лампового усилительного тракта, а также устранял неизбежный "горб" на АЧХ в области 60...80 Гц, характерный для обычных в то время высокодобротных динамиков ( $Q_{15} \sim 1$ ).

Кстати, и сегодня этот путь можно считать очень перспективным для использования высокодобротных динамических головок в корпусах небольшого объема. Это позволяет сохранить высокую чувствительность

акустической системы и получить при этом гладкую АЧХ, что актуально именно для автомобильных аудиосистем. Методика расчета предельно проста. Сначала рассчитываем или измеряем частоту резонанса головки в корпусе заданного объема, затем рассчитываем на эту частоту резонатор Гельмгольца (рис. 3).

В конструкции современных акустических систем, однако, резонатор Гельмгольца используется крайне редко. Динамические головки низкой добротности и высокая мощность усилителей позволяют обойтись без этих ухищрений.

Резонатор Гельмгольца иногда используют при акустической обработке салонов автомобилей для подавления низкочастотных объемных резонансов салона. Однако данный конструктивный прием труднореализуем на практике ввиду существенных габаритов резонаторной батареи, проблем ее компоновки, уменьшения полезного объема багажного отделения и т.п. С ростом частоты настройки габариты резонаторов существенно уменьшаются, поэтому в области средних частот они используются заметно чаще. Акустические резонаторы - "голосовики" использовали много столетий назад при строительстве соборов и театров. И сегодня четвертьволновые резонаторы, и резонаторы Гельмгольца успешно используются в качестве элементов акустических студий и концертных залов.

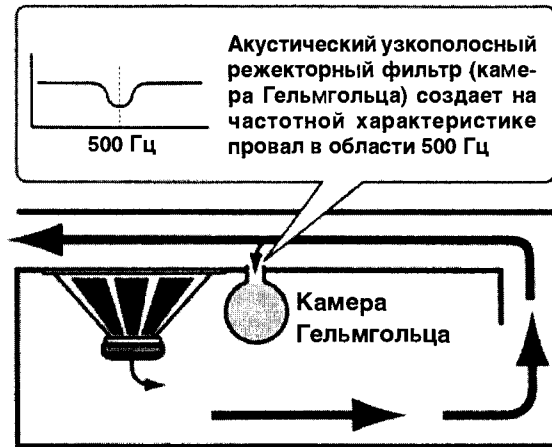


Рис. 3

Немало примеров можно найти и других областях. Система впуска современного двигателя легкового автомобиля оборудуется устройствами шумопоглощения. Это или резонаторы Гельмгольца "в чистом виде", подключенные параллельно к участкам впускного трубопровода, или семейство горлышек, образованное отверстиями перфорации трубопровода и охваченное герметичным кожухом. Также используют четвертьволновые резонаторы в виде тупиковых трубчатых отростков с жестким доннышком, подключаемых к участкам трубопровода.

В патенте Германии №4033269 описан глушитель выхлопа ДВС с перестраиваемым резонатором Гельмгольца. Частота настройки такого режекторного фильтра изменяется в зависимости от оборотов двигателя специальной следящей системой.

Кстати, череп, как и любая замкнутая полость с отверстием, тоже является резонатором Гельмгольца. По некоторым данным, резонансной областью для черепа являются частоты 20...25 Гц. Как известно, облучение человека звуковыми колебаниями частотой 25 Гц в течение 30 минут при определенной интенсивности источника вызывает эпилептический припадок... Так что поаккуратнее с сабвуферами!

"Мастер 12 вольт", №55.

# 4-х канальный 280 Вт DPP™ аудио усилитель Т-класса с минимальными динамическими искажениями

Сергей Добрусенко

E-mail: serge.dobrusenko@ed-smart.com

Окончание. Начало в №10/2005

## Описание схемы аудио усилителя

Монтаж и наладка усилителя не имеют специфических особенностей и выполняются с требованиями к монтажу и наладке аналоговых силовых устройств. Следует только уделять внимание подключению питающих напряжений и выбирать источник питания с достаточно низким выходным сопротивлением для избежания возможных помех и искажений. Примененные в усилителе компоненты не критичны по применению и могут быть заменены любыми аналогичными компонентами с близкими параметрами. Принципиальная электрическая схема усилителя показана на рис. 6, разводка проводников двухслойной печатной платы с двусторонней установкой элементов – на рис. 7. Виды сторон печатной платы: лицевая сторона – рис. 8, оборотная сторона, зеркальный вид – рис. 9; монтаж каждой из сторон печатной платы: лицевая сторона, расположение элементов – рис. 10, оборотная сторона, расположение элементов, зеркальный вид – рис. 11.

В приведенной схеме аудио усилителя прибор TA2041A работает от единственного напряжения питания VPP в диапазоне 10...21 В. Питание на усилитель подается через стандартные клеммы VPP и VPP. Зеленый светодиодный индикатор (VPP) горит, когда питание включено. Подключение внешних цепей усилителя показано на монтажной схеме (рис. 5). Усилитель имеет 3,3 В стабилизатор напряжения (U2), который подключен к VPP и предназначен для формирования необходимых уровней для управлением логическими входами DPP™ TA2041A. Перемычка J27 соединяет установленный на плате 3,3 В стабилизатор напряжения VREG к остальной части схемы. Перемычка должна быть нормально замкнута. Эти цепи могут быть отключены перемычкой J27 для использования управления от внешнего 3,3...5 В источника питания. Перемычка J25 подключает вывод 7 колодки J24 к цепи VREG. Это позволяет осуществить внешнее управление усилителем любым устройством, подключенным к колодке J24, обеспечивающей подачу напряжения VREG вместо стабилизатора, смонтированного на плате. Зеленый светодиод (VREG) сигнализирует о наличии напряжения VREG. Заземление VREG (GA) не должно подключаться вне платы к заземлению VPP (GND). GND и GA соединены в общей точке на плате с резистором R16 с нулевым сопротивлением.

## Преимущества усилителя

Однокристальное 4-х канальное (280 Вт) решение со встроенными МОП транзисторами в удобном 32-выводном SSIP корпусе

Высокая точность передачи аудио сигнала и высокий КПД присущий усилителям класса Т

Минимальное количество внешних компонентов

Работа от единственного источника питания напряжением 10...21 В

АМ режим с низким уровнем побочных электромагнитных излучений

Бесшумное включение/выключение усилителя

Высокий динамический диапазон

Наличие функций MUTE и Stand-By

Автоматическая настройка режимов МОП транзисторов

Автоматическая регулировка смещения выхода.

Встроенные защиты выходных МОП каскадов:

- защита от КЗ на Vpp и землю.
- защита от перегрузки.
- защита от перенапряжения.
- защита при пониженном напряжении питания.
- защита от перегрева.

Низкий уровень внутренних шумов

Выходные соединения для каждого канала усилителя выполнены стандартными клеммами. Выход каждого канала TA2041A дифференциальный, следовательно, каждый канал имеет прямой и инвертирующий выходы.

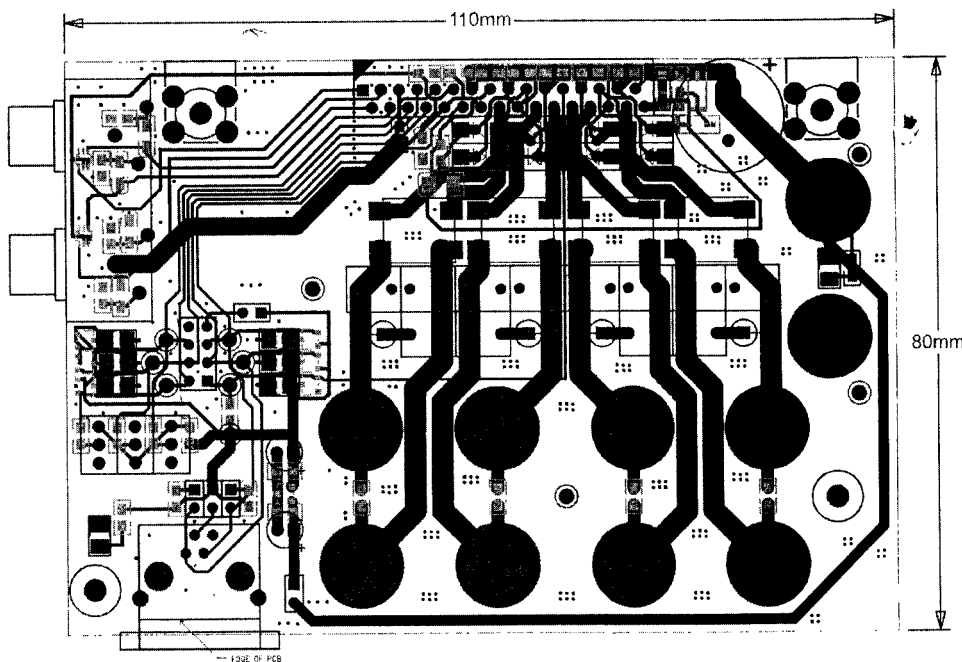
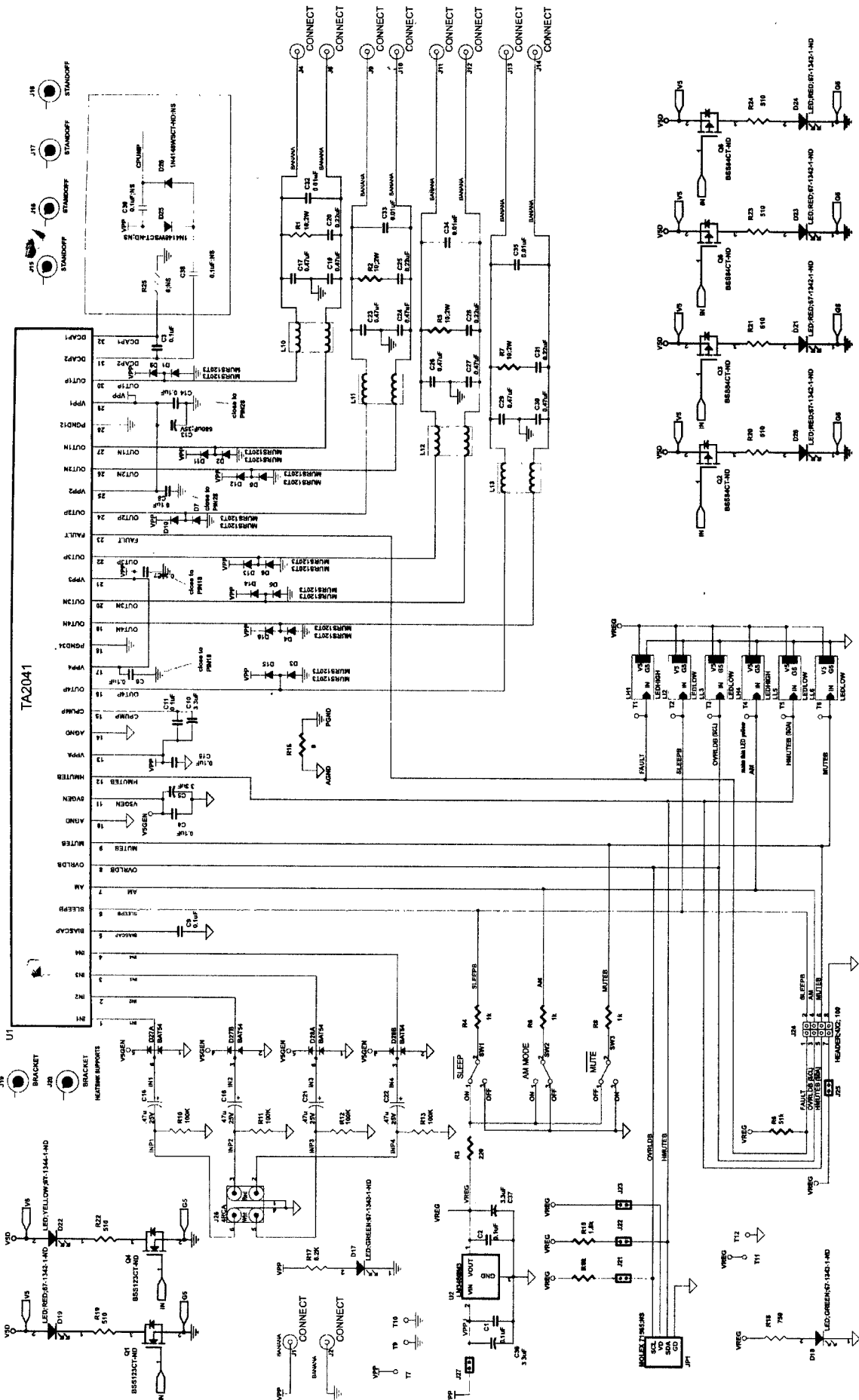


Рис. 7



Принципиальная электрическая схема 4-х канального 280W DRRPM (Digital Power Processing) аудио усилителя Т-класса.  
 Примечание: Выводы DСАР1 и DСАР2 и цепи CRUMP предназначены исключительно для производственного контроля правильного функционирования внутренних схем прибора ТА2041А и в данной схеме не используются.

Рис. 6

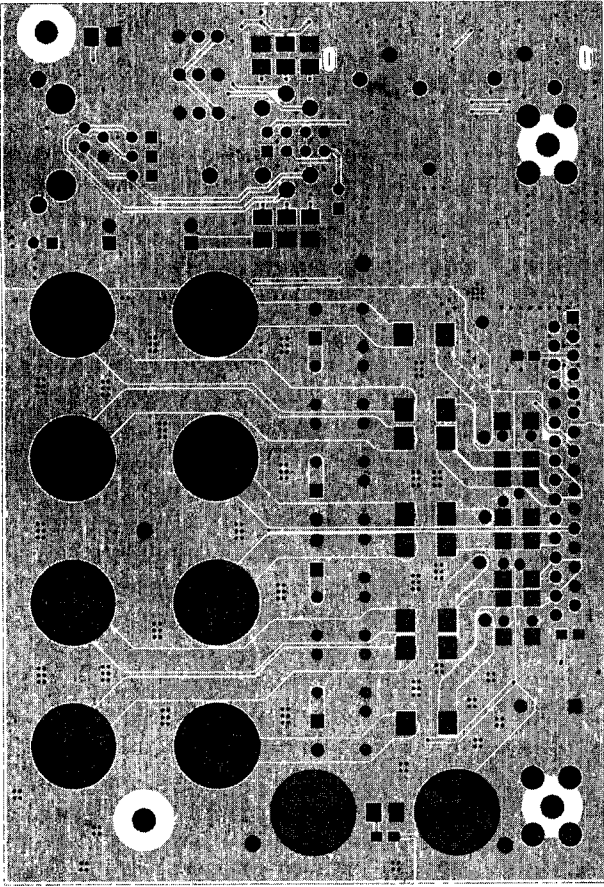


Рис. 8

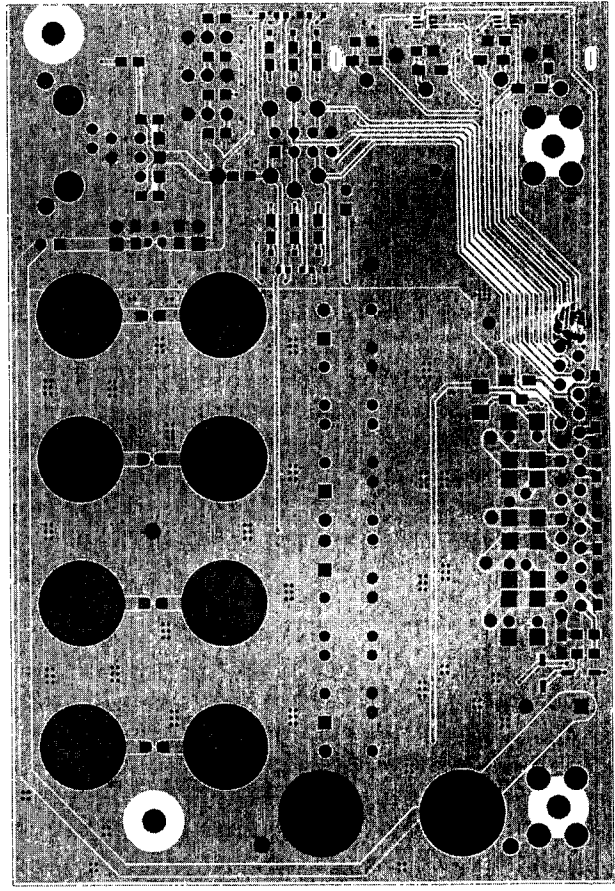


Рис. 9

Рис. 10

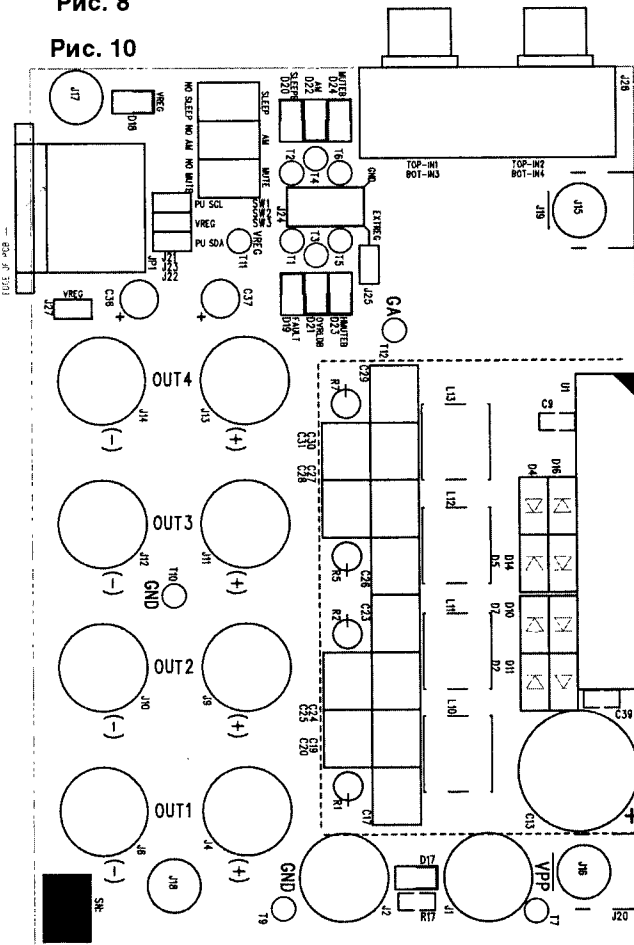
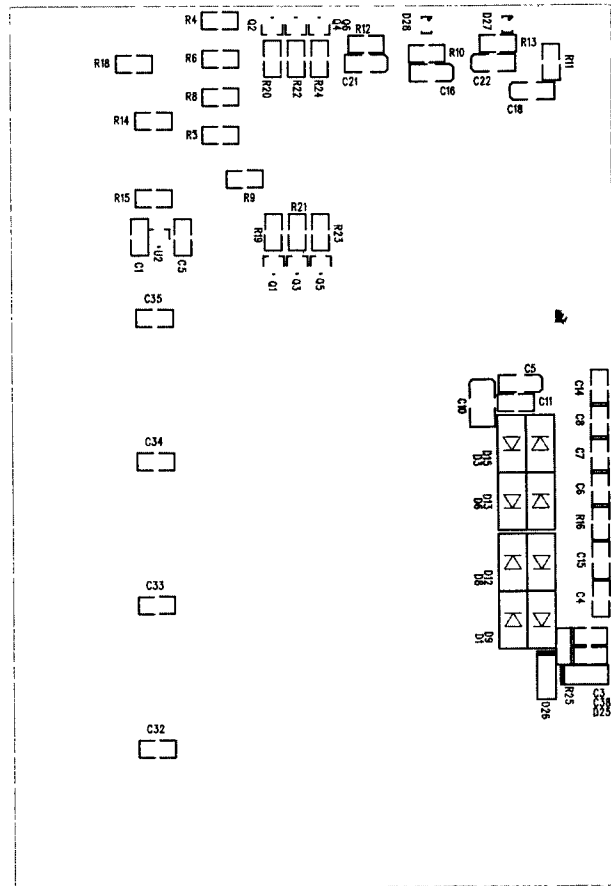
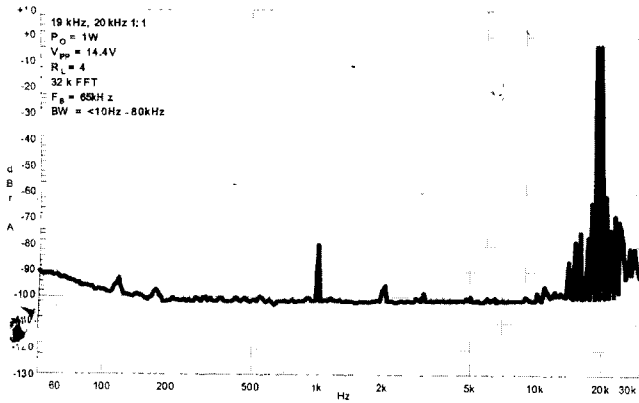
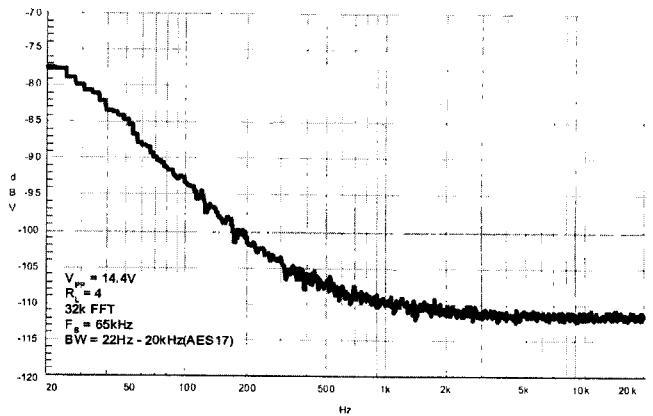


Рис. 11

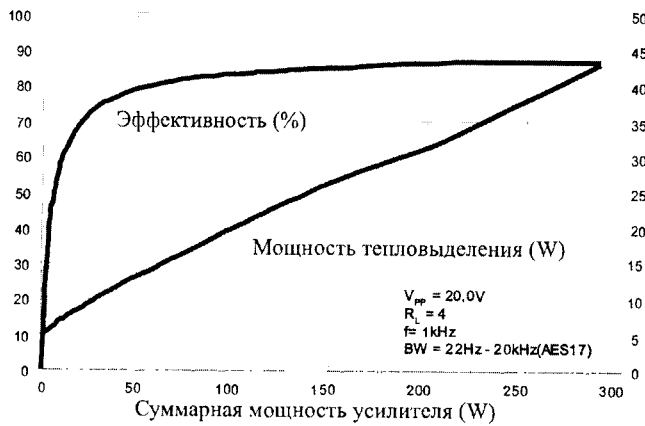




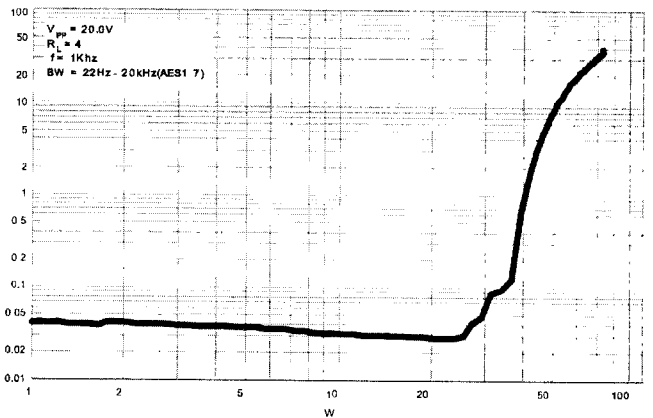
**Рис. 12.** Спектр интермодуляционных искажений усилителя



**Рис. 13.** Спектральная диаграмма уровня шумов усилителя



**Рис. 14.** Эффективность усилителя и тепловыделение



**Рис. 15.** КНИ в зависимости от выходной мощности

Входные сигналы для каждого канала усилителя подаются через гнезда RCA. Разъемы RCA обозначены как IN1...IN4. Эти входы имеют общее заземление, соединенное с цепью GA.

Микросхема TA2041A имеет шесть логических сигналов. MUTEВ, AM и SLEEP – логические входы. NMUTEВ, OVRLDB, И FAULT – логические выходы. На плате установлены светодиоды, отображающие состояние каждого из шести логических сигналов.

Красный светодиод (MUTEВ) горит, когда сигнал MUTEВ имеет активный низкий уровень, переключаемый ключом MUTE. Желтый светодиод (AM) горит, когда сигнал AM имеет активный высокий логический уровень. Красный светодиод (SLEEPВ) горит, когда сигнал SLEEPВ имеет активный низкий уровень. Каждый логический сигнал выведен на тестовый штырек. Эти тестовые штырьки расположены около соответствующих сигнальных светодиодов. Колодка J24 может быть использована для подключения внешнего микроконтроллера при формировании логических сигналов управления усилителем. При внешнем управлении усилителем резисторы R4, R6 и R8 рекомендуется не устанавливать, чтобы исключить шунтирование сигналов управления ключами. Более подробно логические сигналы управления TA2041A описаны в datasheets изготовителя.

Усиление TA2041A без обратной связи установлено в 26 дБ. Тестовый соединитель JP1 предназначен для

внешнего управления усилителем. В этом случае переключки J21, J22 и J23 должны быть отключены. Выполняя измерения на плате усилителя, следует учитывать, что микросхема TA2041A работает, генерируя высокочастотные переключающие сигналы, в зависимости от сигналов на аудио входах. Эти сигналы проходят через низкочастотный фильтр, который восстанавливает усиленную версию сигнала аудио ввода. Частота сигналов переключения находится в широком спектре в зависимости от алгоритма работы DPP™ и обычно изменяется между частотами 100 кГц и 1 МГц, что значительно выше полосы аудио сигнала в 20 Гц - 20 кГц. Фильтр не изменяет и не искажает входной аудио сигнал, но он подавляет высокочастотные сигналы за пределами звукового диапазона частот.

Одно из достоинств прибора TA2041A – это то, что он не требует применения многополюсных фильтров, чтобы обеспечить качество отличного исполнения при прослушивании тестовых фонограмм, имеющих обычно более критические звуковые характеристики и показатели, чем исполнение обычных фонограмм.

Схема усилителя имеет простой двухполюсный выходной фильтр, обеспечивающий отличное качество воспроизведения даже при прослушивании тестовых фонограмм.

Спектральные диаграммы основных характеристик усилителя приведены на рис. 12, 13, 14 и 15.

# Любительская ЭАТС

## SaITel 20

Александр Секториан

г. Москва

E-mail: projects@sunchcek.tk

(Продолжение. Начало в №9-10/2005)

Основным ограничением телефонных станций, построенных на базе электромеханики и простых логических микросхем, является инвариантный алгоритм работы. Подобные конструкции практически исключают возможность наращивания сервиса и номерной емкости по мере эксплуатации АТС. Различные доработки, например введение функции автоматического определения внутренних номеров, даются крайне болезненно. От этих недостатков свободны системы, построенные на основе микропрограммного управления. Чем больше аппаратных ресурсов станции напрямую доступно управляющему модулю, тем шире возможности по гибкому изменению конфигурации и сервиса АТС.

При разработке первоначально-го варианта ЭАТС SaITel20 в качестве основы управляющего модуля с учетом имеющихся в распоряжении автора ресурсов было решено использовать контроллер на микропроцессоре Z80. Несмотря на то, что данная база является несколько устаревшей и не вполне оптимальной для данного применения, выбор был остановлен именно на ней в силу хорошего знания особенностей этого микропроцессора, а также практически бесплатной доступности необходимых комплектующих. Вместе с тем, с учетом модульной структуры станции, в дальнейшем возможен переход к другой управляющей платформе (например, на основе микроконтроллеров серии AVR) путем простой замены соответствующей платы.

### Принципиальная схема базовой части

Основная плата контроллера (рис. 4) построена по классической схеме контроллера на Z80 с неполной

(грубой) дешифрацией адресов. Нюансы схемы продиктованы тем, что в качестве прототипа была использована плата типа "КВН-90" от бытового компьютера "ZX-Spectrum" с соответствующими корректировками. С платы удаляются все "лишние" детали, а оставшиеся микросхемы соединяются по схеме рис. 4. При этом освободившуюся часть платы можно отрезать для уменьшения площади, занимаемой модулем в корпусе станции.

Преимущество использования готовой платы заключается в том, что на ней уже разведены основные проводники шин адреса и данных. Дополнительное удобство заключается в том, что плата содержит четыре посадочных места под микросхемы памяти (по две ПЗУ для собственно компьютера и контроллера дисководов). Это преимущество в полной мере использовано и в основной управляющей плате АТС. Первые две микросхемы DD2, DD3 (УФ-ПЗУ 16кx8) содержат управляющую программу станции и необходимые для ее работы табличные данные. Третья микросхема (DD4) представляет собой статическое ОЗУ 8кx8. Наконец, микросхема DD5 (ЭСПЗУ 2кx8) используется в качестве энергонезависимого ОЗУ, в котором хранятся данные о текущей конфигурации станции, назначенных номерах абонентов и т.п. Таким образом, по параметрам запоминающих устройств (32 кБ ПЗУ, 8 кБ ОЗУ, 2 кБ ЭСПЗУ) примененный в АТС контроллер находится на уровне лучших современных однокристальных микроЭВМ.

Интерфейсные компоненты основной платы представлены портом вывода 3x8 бит DD7, 6-битным портом вывода DD8 и 8-битным портом ввода DD9. По отношению к плате "КВН-90" все микросхемы

штатные, в частности порт DD7 позаимствован из схемы контроллера дисководов.

Схемотехника базовой части управляющего модуля не требует специальных комментариев. Поясним лишь назначение контактов ее интерфейса, подключаемого к соответствующим разъемам остальных плат АТС.

Плата коммутационной матрицы использует сигналы MKS (4-битная шина выбора микросхем на плате), МК (4-битная шина адреса ключа в микросхеме коммутатора) и MKDATA (сигнал включения/выключения ключа коммутатора). Аналогично назначение сигналов для платы коммутатора групповых акустических сигналов: SIG (4-битная шина адреса ключа) и SDATA (замыкание/размыкание ключа). Выбор микросхем коммутатора осуществляется по шине MKS.

Коммутатор вызывных сигналов обслуживается информационными сигналами SIG и SDATA, а также 3-битной шиной выбора микросхем CALL. Шина MUX (4 бита) является адресной для сканера, отслеживающего состояние линий абонентов (блок обслуживания абонентских комплектов). Четыре входных сигнала KL1 и три выходных KL10 предназначены для подключения матрицы клавиатуры 4x3. Выходная 6-битная шина EXT используется для управления служебными абонентскими комплектами и внешними по отношению к АТС устройствами. По 4 линиям TRDY управляющий модуль получает информацию о готовности соответствующих приемников тонального набора.

Системные сигналы D0...D7, A0, A1, RD, WR, CLK2, IOW5, IOW6, I/O2, I/O4 предназначены для подачи на вторую плату управляющего модуля.

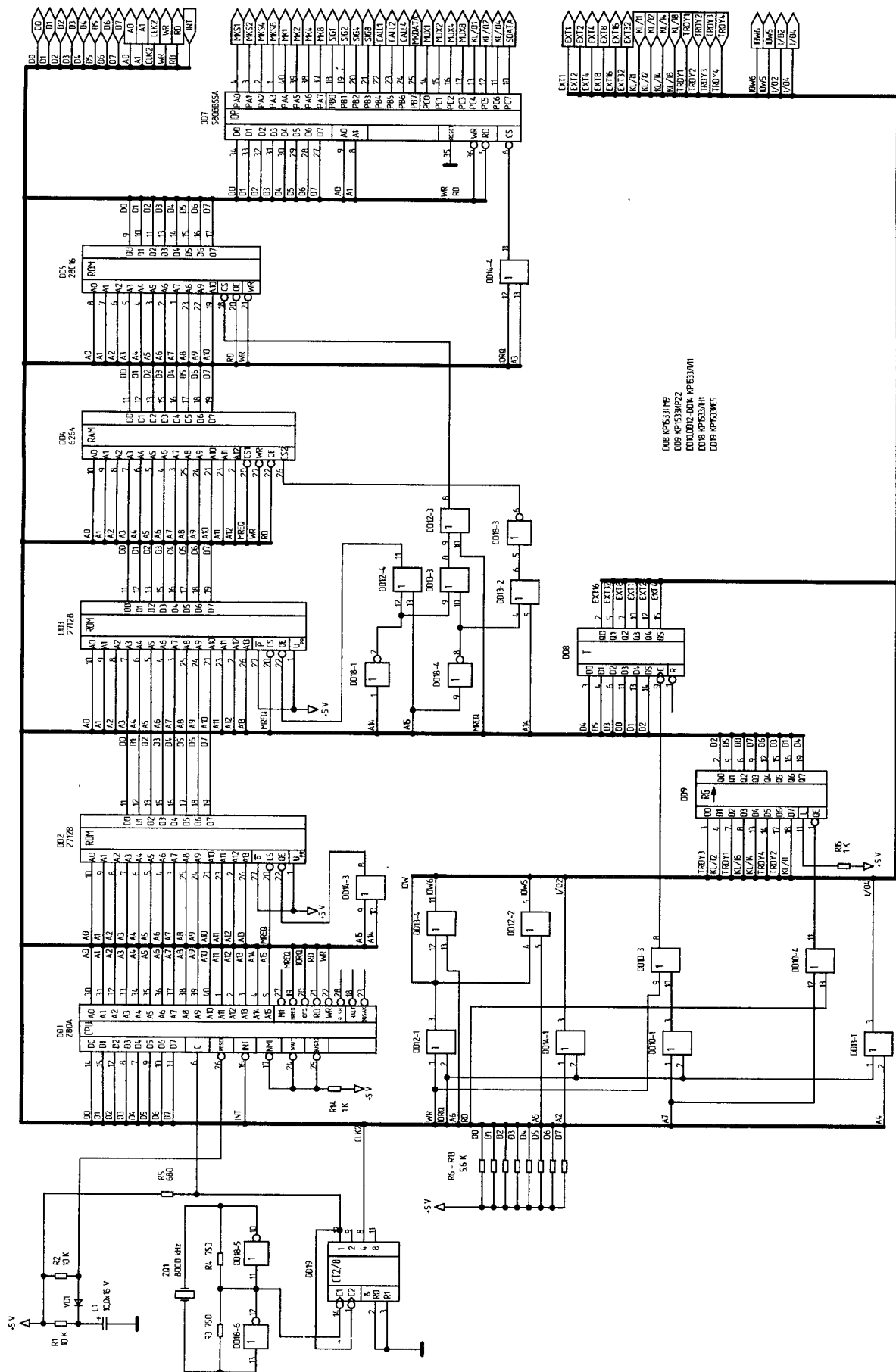


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная основной платы контроллера

### Дополнительная системная плата

В связи с недостаточностью линий ввода-вывода, имеющих на базовой плате, возникла необходимость в ее дополнении некоторыми периферийными микросхемами. Для этого автором была разработана дополнительная плата, соединяемая шлейфом с основной. Если при повторении этой конструкции нет возможности воспользоваться платой-"донором" от ZX-Spectrum, имеет смысл обе части модуля собирать на одной плате.

Дополнительная плата (рис. 5) содержит еще один трехканальный порт DD2, трехканальный таймер-счетчик DD1 (тактируемый сигналом CLK2 – 1 МГц) и регистр вывода на индикатор DD3. К микросхеме DD2 подключены компаратор DD5, необходимый для анализа сигналов межстанционной сигнализации и микросхема управляемого номеронабирателя DD4. Его импульсный выход (DP) используется для организации импульсного набора номера на внешних по отношению к АТС линиях (например, при сопряжении по абонентской линии с городской АТС). С тонального выхода (TONE) DD4 снимается сигнал определения номера по европейскому стандарту CLIP-DTMF для нужд самой ЭАТС.

Дополнительная плата обслуживает также модуль индикации АТС, состоящий из шести семисегментных индикаторов HG1...HG6. В процессе работы и настройки станции обеспечивается динамическая индикация цифр, некоторых букв алфавита и специальных символов.

Рассмотрим назначение выходных сигналов дополнительной платы управляющего модуля. По 4-битной шине TONE управляющий модуль получает информацию о коде цифры, поступившей в один из тональных приемников АТС (информация о наличии цифры в одном из приемников поступает по линиям TRDY, а выбор конкретного приемника осуществляется сигналом MKS). Линии SCAN1, SCAN2 несут информацию о состоянии линий основных и служебных абонентов соответственно (номер спрашиваемого

абонента подается на блок обслуживания абонентских комплектов по шине MUX).

Как уже упоминалось выше, сигнал DP, представляющий собой пачки импульсов набора номера с частотой 10 Гц, задействуется в схемах внешних интерфейсов совместно с сигналами EXT. Сигнал определения номера абонента по евростандарту CID подается на одну из линий коммутатора индивидуальных акустических сигналов.

По линии VAON на коммутатор групповых акустических сигналов поступают сигналы а) голосового информатора, б) определения номера по советскому стандарту (АОН), в) тарификационные сигналы частотой 12 кГц. Все сигналы имеют вид прямоугольников, что является некоторым отступлением от стандартов, предписывающих синусоиду. Тем не менее, практика показала, что и в таком виде они прекрасно воспринимаются соответствующей аппаратурой, а значит усложнения схемы для получения чистой синусоиды не требуется.

Из всего набора сигналов на линии VAON особого комментария заслуживает, пожалуй, только сигнал тарификации. В западной практике подобные сигналы используются для управления таксофонами и аппаратами, оборудованными автономными счетчиками времени и стоимости соединения. По истечении тарифицируемой единицы времени соединения (например, одной минуты) со стороны АТС в абонентскую линию поступает короткий импульс переменного напряжения 0,5 В частотой 12 кГц. По этому сигналу таксофон списывает очередную тарифную единицу с карточки абонента, а телефонный аппарат увеличивает показания счетчика времени.

Тарификационный сигнал вырабатывается третьим каналом таймера DD1 (выход OUT2). С учетом того, что существует и альтернативный стандарт на тарификационные сигналы (частота 16 кГц), перенастройка системы не представляет никаких проблем. Возможна даже поддержка разных видов тарификационных сигналов на разных абонентских линиях.

### Конструкция и детали

Конструктивно управляющий модуль выполнен в виде двух плат, соединенных между собой гибким шлейфом минимальной длины. Входные и выходные линии плат, объединенные в шлейфы в зависимости от модулей, к которым они подключаются, поступают на разъемы подключения соответствующих блоков.

Для облегчения процесса обновления управляющей программы микросхемы ПЗУ следует установить на панели. Панель рекомендуется также и для микросхемы ЭСПЗУ с целью получения возможности удобного и быстрого резервирования и программирования конфигурации АТС на компьютере (для этого разрабатывается специальная удобная программа под Windows). В противном случае единственным способом создания и редактирования конфигурации станции будет пошаговый ввод команд через встроенную клавиатуру или подключенный телефонный аппарат администратора. Для решения разовых текущих задач (создание/удаление отдельного номера, изменение категории его обслуживания) работа с ЭСПЗУ средствами самой АТС вполне оправдана, однако глобальная смена плана нумерации и конфигурирование базовых функций станции гораздо удобнее с полноценным компьютерным интерфейсом.

Конструкция не критична к типам примененных деталей. Предпочтение следует отдавать аналогам микросхем с большим быстродействием и меньшим энергопотреблением. Все диоды – кремниевые, резисторы – мощностью 0,125 Вт. Электролитические конденсаторы на напряжение не ниже 6,3 В; все транзисторы n-p-n типа КТ315 или аналогичные, p-n-p – КТ361 или аналогичные. Вместо индикаторов АЛС324А можно применить любые современные светодиодные индикаторы с общим катодом.

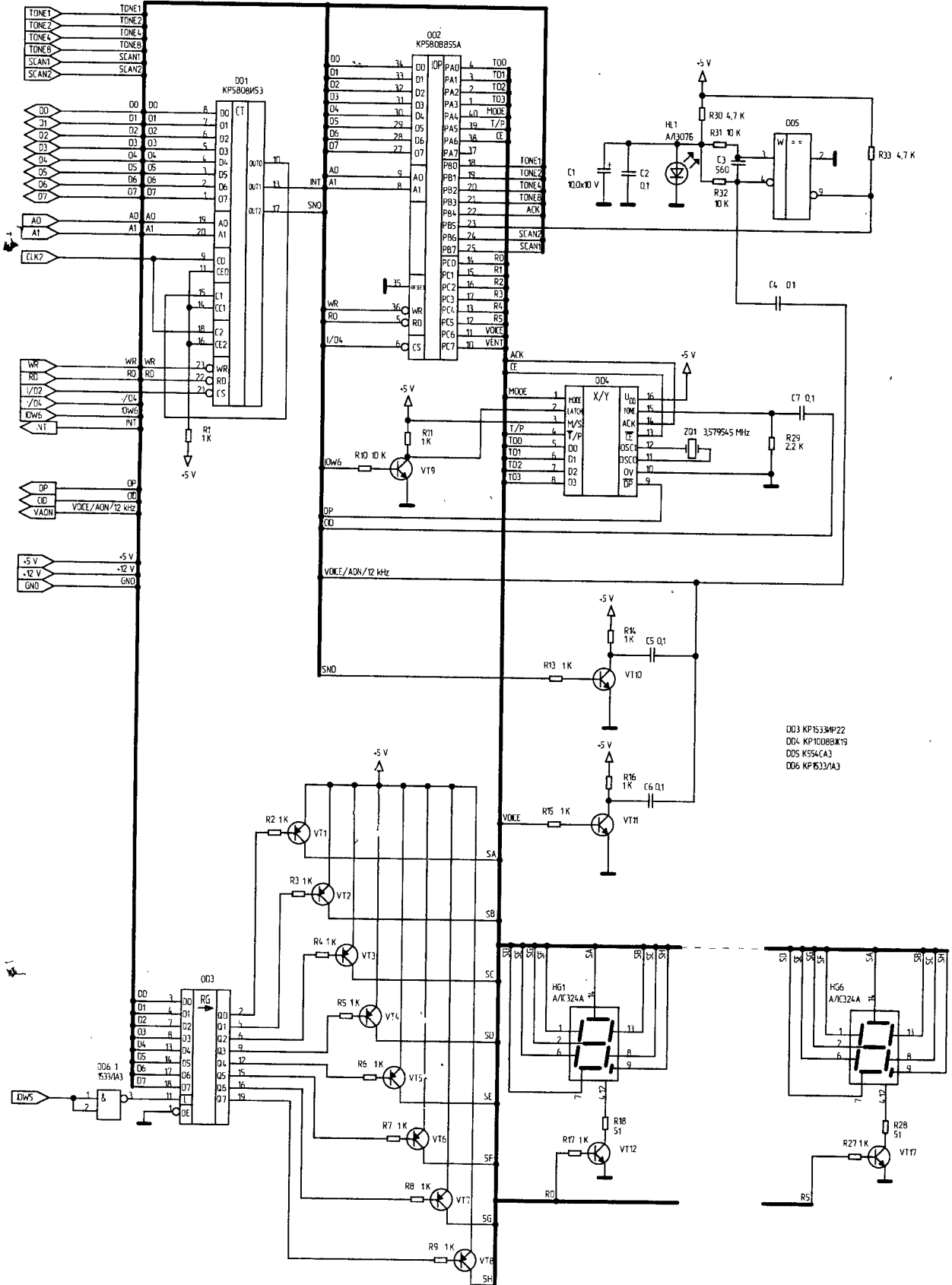


Рис. 5. Схема электрическая принципиальная дополнительной платы контроллера

Автор приглашает к диалогу всех радиолюбителей, имеющих интерес и/или опыт создания аналоговичных конструкций.

# Определитель номера стандарта FSK

Виктор Бачул  
E-mail: bacvic@mail.ru

## Принципиальная схема и описание

За основу взята схема определителя номера стандарта DTMF [1]. На рис. 1 приведена схема электрическая принципиальная устройства.

Декодирование FSK производится программно, для чего применен микроконтроллер DD1 PIC16F628, в котором используется один из встроенных компараторов.

Микросхема DD2 PCF8583 используется в качестве часов, будильника и календаря. Для хранения определившихся номеров применена микросхема DD3 24C08.

АТС передает номер между первым и вторым вызывным сигналом. Каскад на транзисторе VT1 является простейшим компаратором для анализа вызывного сигнала.

Для звукового сопровождения нажатия кнопок служит "пищалка" HA1 HCM1206A со встроенным автогенератором, работающая от напряжения 6 или 12 В. Если не требуется звуковой сигнал, "пищалку" можно не устанавливать. Более подробное описание назначения остальных элементов устройства приведено в [1].

Схема монтажа и рисунок печатной платы приведены на рис. 2.

Устройство представляет приставку, подключаемую параллельно любому телефонному аппарату и аналоговой телефонной линии.

напряжением линейных батарей 54...60 В. Конструктивно может быть выполнена в отдельном корпусе или встроена в телефонный аппарат.

Питание приставки осуществляется от трех батарей типа АА или ААА, или аккумулятора с напряжением 4...5 В. В устройстве обеспечивается постоянный подзаряд элементов питания малым током от

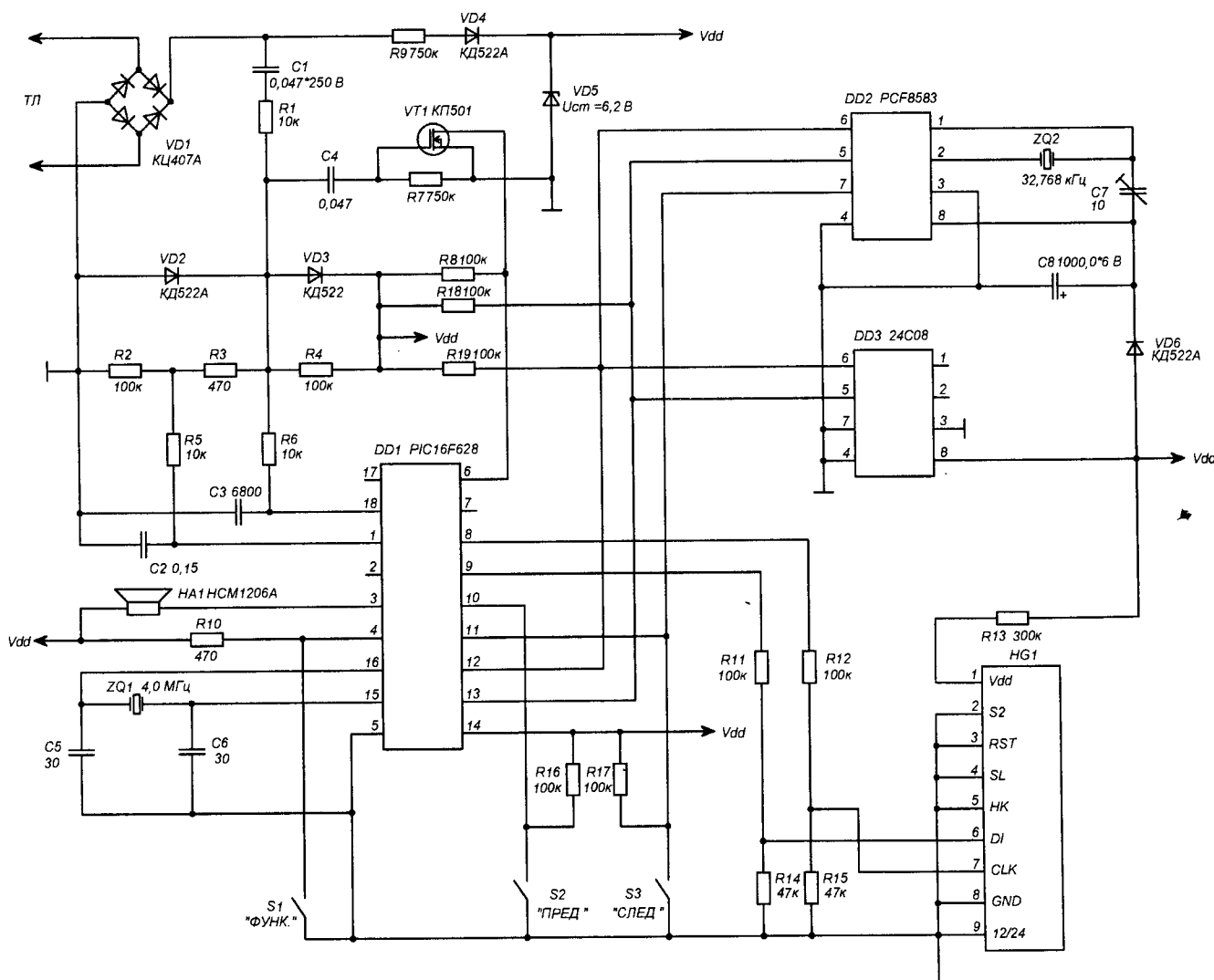


Рис. 1

телефонной линии, поэтому при использовании аккумулятора срок службы неограничен, а при использовании батареек срок службы определяется естественным старением батареек.

Память приставки составляет 63 входящих номера длиной до 24 цифр, организованная по принципу "первым вошел - первым вышел". В память записываются номер, время и дата звонка, переданные АТС. Предусмотрено экономичное использование памяти, т.е. если один и тот же абонент дозванивается к вам с периодичностью менее 10 минут, то его номер записывается в память единожды и фиксируется время последнего звонка. При отключенном питании информация в памяти сохраняется неограниченное время. Сохранность регистров DD2 при отключенном питании зависит от емкости конденсатора С8. Количество новых звонков, записанных в память после последнего ее просмотра, отображается на индикаторе. Счетчик новых звонков сбрасывается после просмотра памяти.

При правильной сборке из исправных компонентов устройство начинает работать сразу и необходимо лишь проверить потребляемый ток и работу каскада на VT1. При получении вызывного сигнала на выводе 6 DD1 должны быть импульсы, по форме близкие к прямоугольным. Точность хода часов устанавливается подстроечным конденсатором С7. Корректировку производят в процессе эксплуатации. Если часы "уходят" – слегка поверните ротор конденсатора С7. Повторяйте эту операцию, пока не добьетесь точного хода часов. Для подстройки необходимо использовать диэлектрическую отвертку.

**Помните, нельзя подключать приставку к телефонной линии, предварительно не установив элементы питания!**

Применяемые в приставке микросхемы чувствительны к статическому электричеству, поэтому при монтаже элементов необходимо пользоваться изолированным от сети паяльником мощностью не более

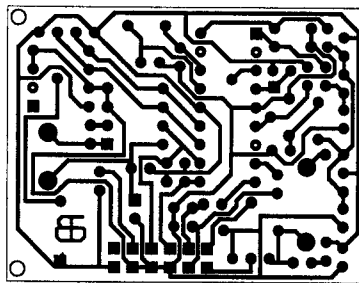
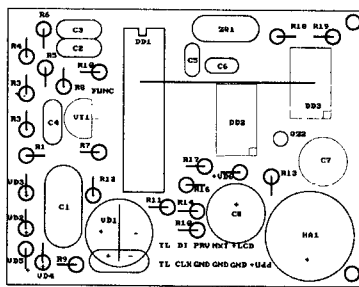


Рис. 2

40 Вт. Все операции по монтажу выполняйте при отключенном питании. Прежде, чем начинать работу, внимательно изучите схему и порядок настройки.

### Управление

В заключение несколько слов о том, как управлять приставкой.

Кнопка S2 листает память в сторону более ранних звонков, а кнопка S3 – в сторону более поздних звонков. Приставка покажет номер, дату и время звонка, и автоматически перейдет в ждущий режим.

Для входа в меню установок нажмите и отпустите кнопку S1. Одновременно выполнится сброс контроллера. Для выбора функции используйте кнопку S3. Для входа в функцию используйте кнопку S2.

F1 – установка будильника. На индикаторе слева направо появятся символ выключателя будильника ("–" – будильник выключен, "P" – будильник включен) и значения часов и минут. Для выбора значения используйте кнопку S3, для установки – S2. Для выхода из режима нажмите кнопку S3 и удерживайте ее не менее 0,5 с.

F2 – установка времени и даты. На индикаторе слева направо появятся значения даты, месяца, часов и минут. Для выбора значения используйте кнопку S3, для установки – S2. Для выхода из режима нажмите кнопку S3 и удерживайте ее не менее 0,5 с, а по сигналу точного времени – отпустите.

F3 – очистка всей памяти номеров. Войдя в эту функцию, у вас есть 10 с для подтверждения операции кнопкой S2. Выход – автоматически. Никаких других установок не требуется.

Программу (файл *fsk5.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>  
(раздел "Программы")



### Литература

1. Бачул В. Определитель номера стандарта DTMF. - "Радиолюбитель", 2005 г., №10, с. 32.

"Радио", №9, 2003 г.

### Вниманию читателей!

Для тех подписчиков нашего журнала, кто не имеет доступа к сети Интернет, редакция предоставляет возможность получить прошивки, программы, чертежи печатных плат на электронных носителях.

Для удобства заполнения заявки Вы можете использовать страницу анкеты, опубликованной в №7/2005 г. нашего журнала.

Заявки ждем по адресу:  
РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2.  
Редакция "РЛ"

# Диагностическая плата POST Card PCI

**EVM**
<http://evm.wallst.ru/>
**Евгений Мельников**

г. Челябинск

Продолжение. Начало в №10/2005)

## POST Card PCI (вариант 2)

Принципиальная схема карты представлена на рис. 5.

Внешний вид печатной платы, топология печатной платы и расположение элементов на ней представлены на рис. 6...9.

## Краткие характеристики

1. Размеры платы 75x85 мм
2. Наличие индикации прохождения сигнала reset и основных напряжений +3,3; +5; +12; -12 В
3. Возможность отключения PNP (нижний джампер, PNP on/off)
4. Возможность переключения порта (верхний джампер, 080h/084h)
5. Определение наличия на шине тактовой частоты

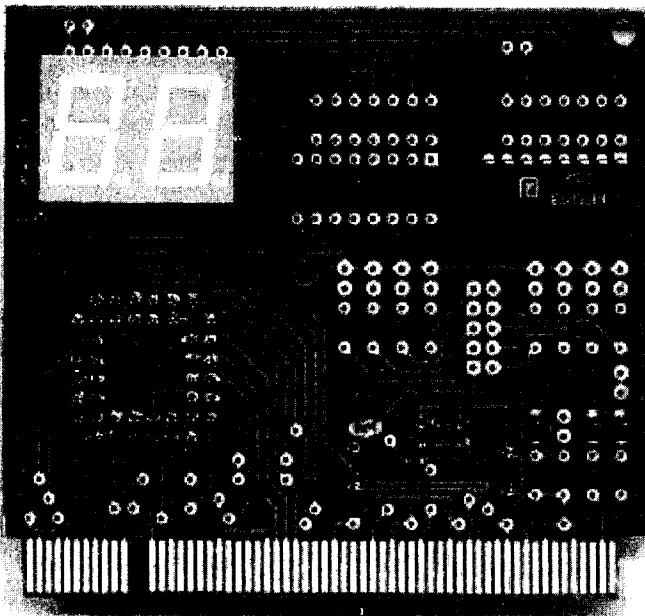


Рис. 6

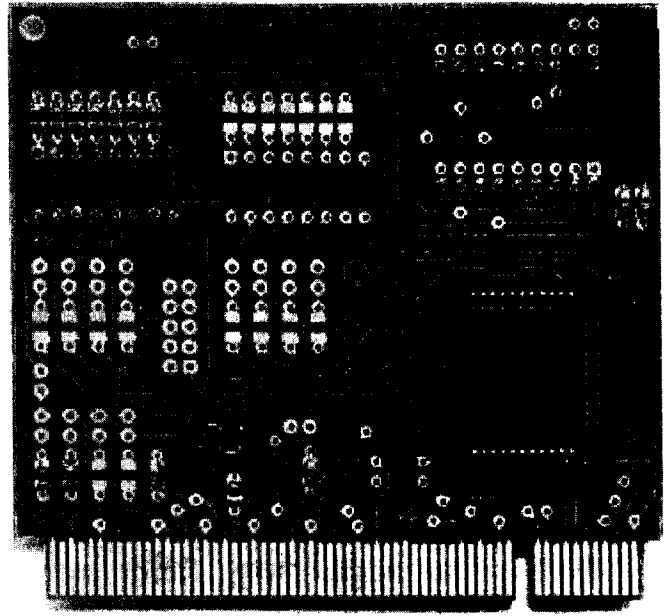


Рис. 7

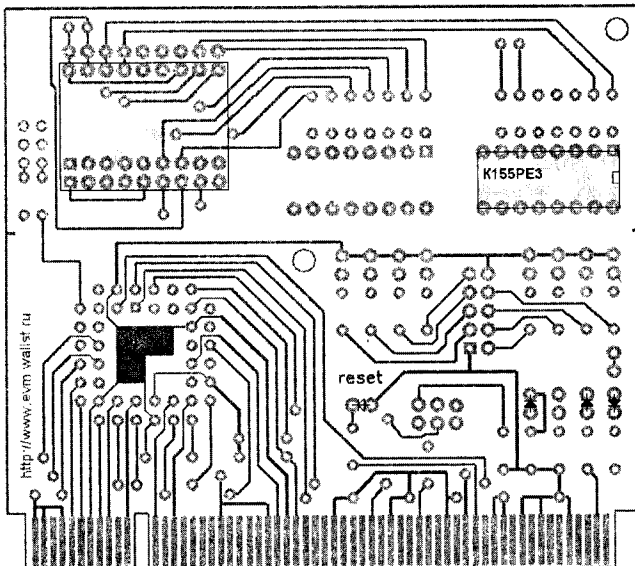


Рис. 8

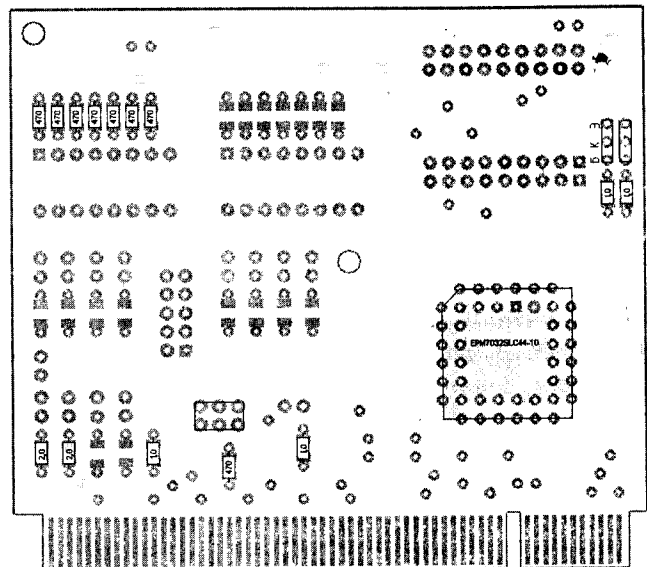


Рис. 9

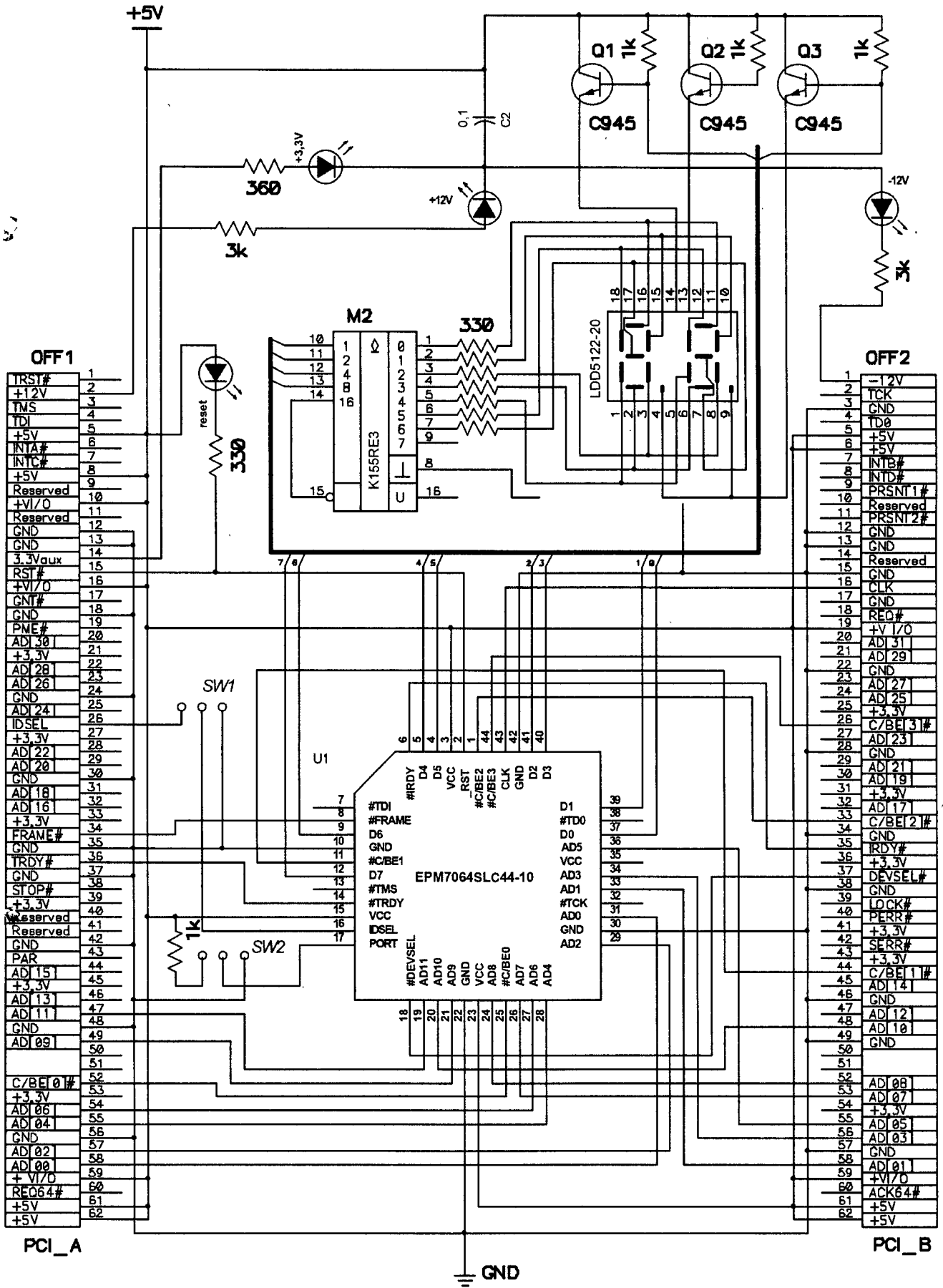


Рис. 5

Этот вариант карты более удобен в работе, так как в отличие от предыдущего варианта, информация выводится на семисегментный индикатор, в шестнадцатиричном виде. В карте используется динамическая индикация, тактовая частота которой получается многократным делением тактовой частоты шины PCI. Такое решение позволяет, во-первых, сократить количество используемых деталей, максимально используя свободные вентили ПЛИС, а во-вторых, позволяет судить о наличии на шине тактовой частоты. Если после включения питания светится только один разряд индикатора – значит, тактовая частота отсутствует, материнская плата “не запускается”, и сразу становится понятно, с чего необходимо начинать поиск неисправности тестируемой материнской платы. Этот же принцип может быть использован и для mini-POST Card. Например, можно изготовить отдельную ПЛИС с запрограммированным в ней делителем частоты, формирующим два сигнала OUT1 и OUT2 (инверсия OUT1), и используя два светодиода для индикации. Тогда по свечению обоих светодиодов можно судить о наличии тактовой частоты или об отсутствии, если светится только один. Ниже приведен пример реализации такого делителя на ПЛИС EPM7064SLC44-10.

За исключением программной динамической индикации, логика работы карты ничем не отличается от логики работы mini-POST Card PCI, точно также в ПЛИС реализован селектор адреса с возможностью переключения 080h\084h, регистры-защелки и предусмотрена возможность отключения PNP.

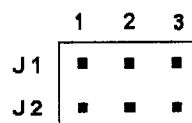


Рис. 10

Назначение джамперов (рис. 10):

J1 – переключение порта: 1-2 – 080h, 2-3 – 084h;

J2 – PNP: 1-2 – PNP on, 2-3 – PNP off.

Назначение светодиодов (от края платы): “-12”; “+12”; “+5” (для вариантов с семисегментным индикатором – по свечению индикатора); “+3,3”.

РЛ

(Окончание в №12/2005)

#### Пример реализации делителя на ПЛИС EPM7064SLC44-10

```
SUBDESIGN pci_clk
```

```
(
  CLK : INPUT;          - PCI clock
  OUT1, OUT2 : OUTPUT; - out clock
)
```

```
VARIABLE
```

```
Q0, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15 : TFF;
CLK1_BUF, CLK2_BUF : OPNDRN;
```

```
BEGIN
```

```
Q0.CLK=GLOBAL (CLK);
Q1.CLK=Q0.Q;
Q2.CLK=Q1.Q;
Q3.CLK=Q2.Q;
Q4.CLK=Q3.Q;
Q5.CLK=Q4.Q;
Q6.CLK=Q5.Q;
Q7.CLK=Q6.Q;
Q8.CLK=Q7.Q;
Q9.CLK=Q8.Q;
Q10.CLK=Q9.Q;
Q11.CLK=Q10.Q;
Q12.CLK=Q11.Q;
Q13.CLK=Q12.Q;
Q14.CLK=Q13.Q;
Q15.CLK=Q14.Q;
```

```
CLK1_BUF.IN=Q15.Q;
CLK2_BUF.IN=!Q15.Q;
```

```
OUT1=CLK1_BUF.OUT;      OUT2=CLK2_BUF.OUT;
```

```
END;
```

**Кирилл Кравченко**  
г. Томск  
E-mail: kkbweb@mail.ru

# Низкочастотный цифровой частотомер

Данный частотомер предназначен для измерения частоты в низкочастотном диапазоне, а также может вести счет импульсов и отсчет времени.

За основу была взята конструкция [1]. Структурная схема прибора показана на рис. 1. Как видно из рисунка, прибор условно разделен на четыре блока.

## Основные режимы работы

**Режим "Измерение частоты"** – сформированные прямоугольные импульсы с блока A2 подаются в A1.1, на который с устройства управления A1.2 поступают секундные импульсы в первую из каждых трех секунд (рис. 2б), которые открывают ключевой каскад A1.1, в результате чего входной сигнал с формирователя (A2) приходит на счетчик A4.1. В момент фронта импульсов, управляющих ключевым каскадом, формируются короткие импульсы сброса (рис. 2в), устанавливающие счетчик в нулевое состояние. После этого счетчик подсчитывает число импульсов входного сигнала за секунду, т.е. его частоту. Далее цикл измерения повторяется.

**Режим "Подсчет импульсов"** – устройство управления A1.2 открывает ключевой каскад A1.1 при нажатии на кнопку "Пуск", в результате счетчик A4.1 постоянно становится подключенным к выходу A2, и закрывает при нажатии на кнопку "Стоп".

**Режим "Счет секунд"** – отличается от предыдущего тем, что на ключевой каскад поступает не сигнал с выхода A2, а секундные импульсы с A3.

**Режим "Калибровка"** – служит для контроля правильности показания прибора, заключается лишь в том, что в режиме "Измерение частоты" при нажатии на кнопку SB1 на вход A1 подается сигнал не с

Наибольшая измеряемая частота, кГц	100
Диапазон входных напряжений, В	0,01...200
Время счета в режиме частота, с	1
Время индикации в режиме частота, с	2
Входное сопротивление, кОм (при $U_{вх.} = 5 В$ )	300
Максимальный измеряемый временной интервал, с/число импульсов	99/990

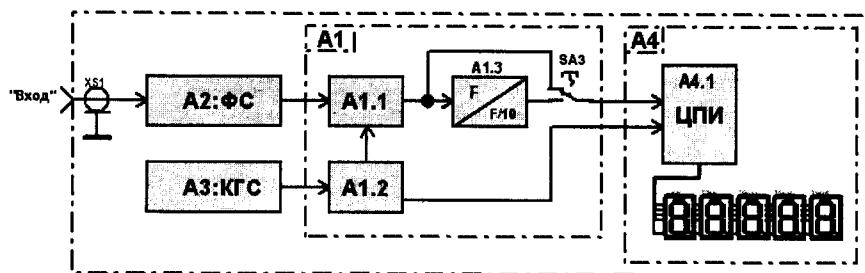


Рис. 1

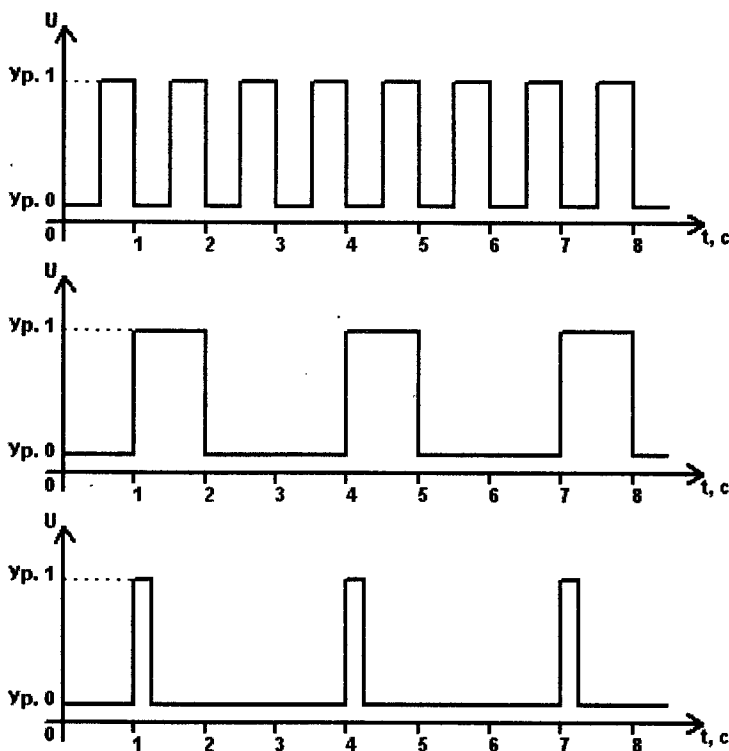


Рис. 2

разъема "Вход", а калибровочный, частотой 32768 Гц с блока A3.

## Схема

Принципиальная схема частотомера представлена на рис. 3. Рассмотрим работу отдельных блоков.

**Блок A2:** блок формирователя сигнала (ФС)

Измеряемый сигнал через гнездо XS1 "Вход", переключатель SA1 и кнопку SB1 поступает в блок A2 (ФС), который представляет собой усилитель-ограничитель, построенный

на ИМС К574УД1А. Формирователь служит для выделения переменной составляющей входного сигнала и преобразование его в прямоугольные импульсы с уровнями логических микросхем структуры КМОП. Эти импульсы поступают на ключевой каскад А1.1, который пропускает эти импульсы в определенные интервалы времени либо непосредственно, либо через десятичный делитель частоты А1.3, построенный на ИМС DD4, на счетчик-дешифратор А4.1, к выходу которого подключены семисегментные индикаторы.

Для получения максимальной чувствительности ОУ балансируют подстроечным резистором R5. На элементах R1, VD1, VD2 собрана цепь защиты от перегрузок по входному сигналу, а на элементах R6, VD3 – схема защиты от перенапряжения на выходе ФС.

**Блок А1:** блок управления

В качестве ключевого каскада (А1.1) используется логический элемент DD3.1. Устройство управления (А1.2) включает в себя счетчик с дешифратором – DD2 и инверторы DD3.2, DD3.3. На вход С счетчика поступают секундные импульсы (рис. 2а), а с выхода сигнал инвертируется элементом DD3.2 (рис. 2б) и через переключатель SB3.1 управляет ключевым каскадом. Кроме того, дифференцирующая цепь C9, R13 и элемент DD3.3 формируют из него импульсы сброса (рис. 2в), которые действуют на счетчики DD5...DD9 (А4.1), через переключатель SB3.1 в режиме "Частота".

В других режимах ("Импульсы" и "Секунды") напряжение, управляющее ключевым каскадом, и импульсы сброса подаются кнопками SA2, SB2 соответственно. В режиме "Секунды" секундные импульсы

поступают на ключевой каскад через контакты кнопки SB3.3. На ИМС DD4 собран делитель на 10, его включают нажатием на SA3, второй группой контактов зажигают точку разрядности на индикаторе HG1.

Также в частотомере присутствует еще ряд гнезд – XS2 "Вход КМОП" и XS3 "Делитель" и XS4 "НЧ генератор". Первый из них служит для подачи измеряемого сигнала, имеющего КМОП уровень и форму, близкую к прямоугольной, минуя формирователь, т.е. от каких-либо цифровых устройств, построенных на ИМС КМОП серии и напряжении питания не более 12 В. Второе (XS3) гнездо предназначено для подключения делителя частоты (ККВ-НЧМ-ДС), что расширит диапазон измеряемых частот и повысит

функциональность частотомера. Его схему планируется опубликовать несколько позже. В делителе частоты будет присутствовать собственный формирователь сигнала, поэтому он подключается по КМОП уровню. Для перевода частотомера к измерению от КМОП входа или через делитель нажимают переключатель SA5 "Вход ФС/КМОП". Гнездо XS4 предназначено для подключения к нему низкочастотного генератора (ККВ-НЧГ), опять же схема которого будет опубликована позже. Для контроля (измерения) частоты с этого входа нажимают кнопку SA1 "Вх./НЧГ".

**Блок А3:** блок генератора  
Кварцевый генератор построен на ИМС DD1 Л176ИЕ12, предназначенной для применения в электронных

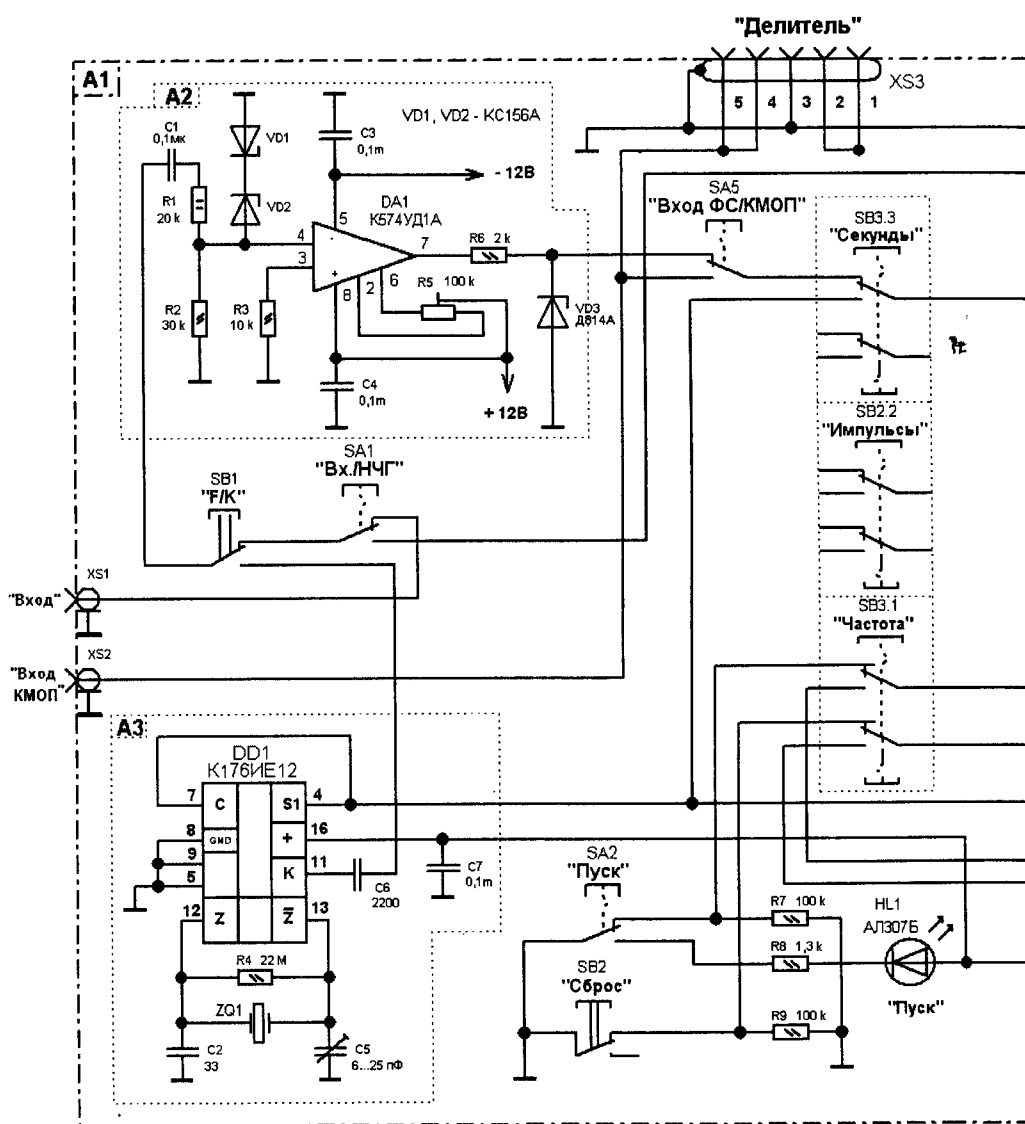
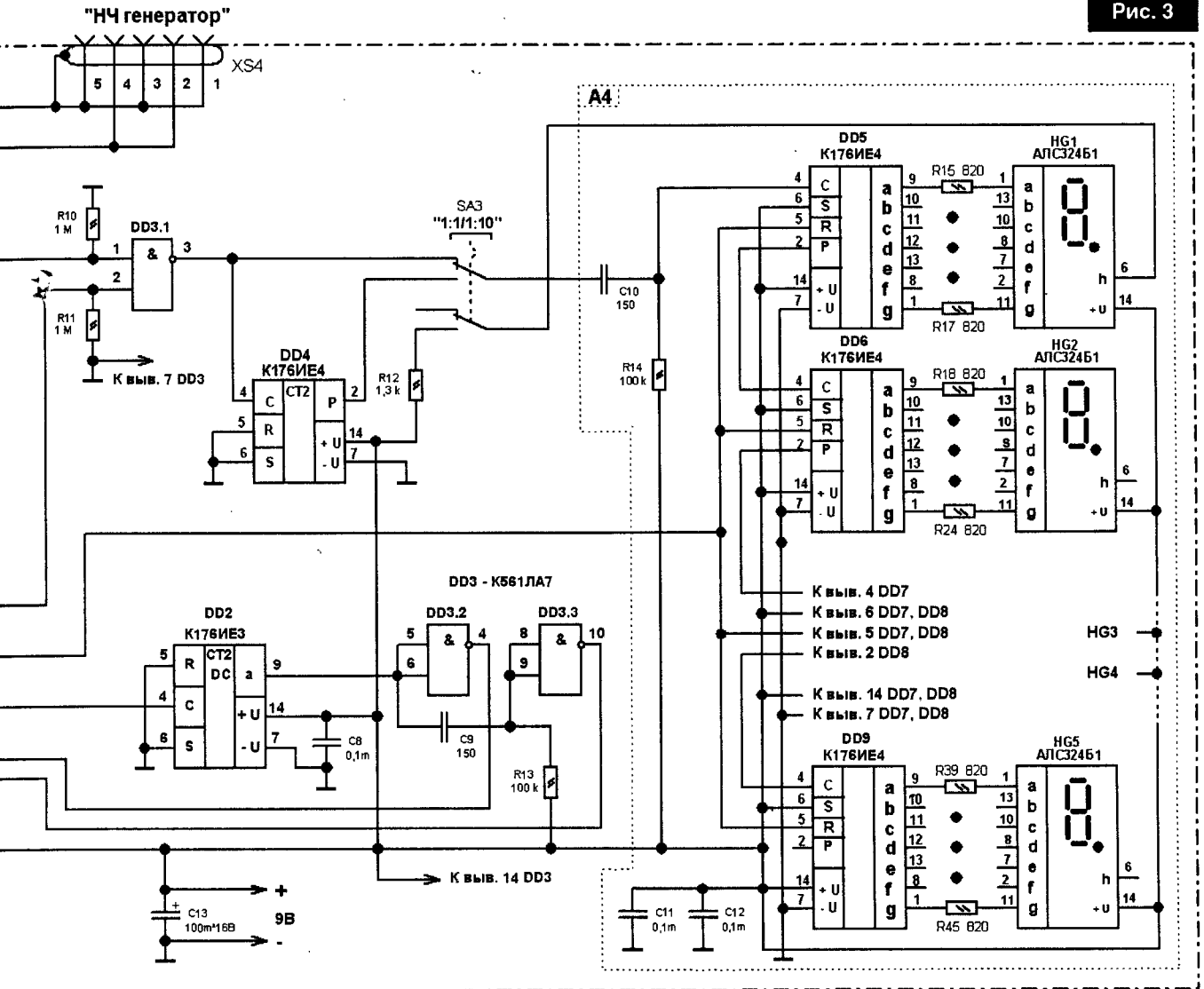


Рис. 3



часах. С его выхода снимается ряд сигналов, необходимых для работы частотомера и контроля точности его показаний. Основными являются импульсы с периодом следования 1 с. От точности и стабильности этих импульсов зависит точность измерения всего частотомера. Устройство управления А1.2 из

этих секундных импульсов формирует импульсы, управляющие ключевым каскадом А1.1 и счетчиком А4.1.

**Блок А4:** блок индикации

Блок индикации состоит из пяти одинаковых декад на ИМС с дешифраторами (DD5...DD9 – К176ИЕ4), нагруженных семисегментными

индикаторами АЛС324Б1 с общим анодом. HG1 – младший разряд, HG5 – самый старший.

На рис. 4 представлена схема простейшего источника питания. Возможно применение и других схем, главное – обеспечить необходимые напряжения питания  $\pm 12 В * 50...100 мА$  и  $9 В * 0,3 А$ .

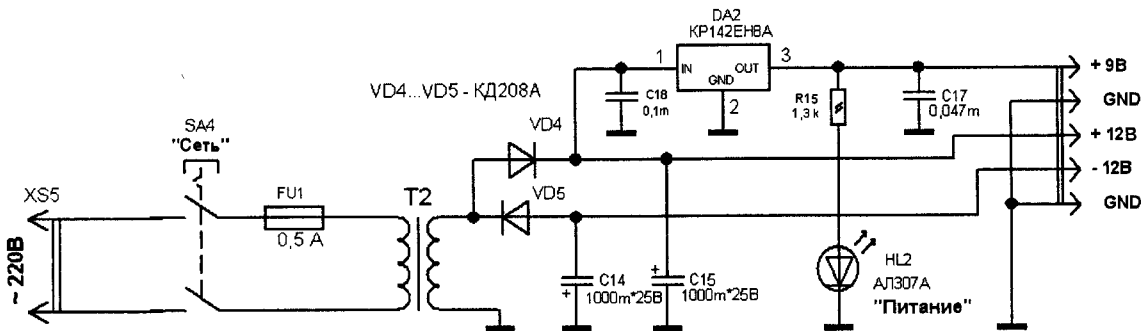
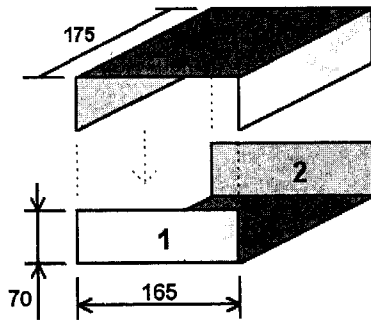


Рис. 4



1 - лицевая панель; 2 - задняя панель; 3 - нижняя (несущая) панель; 4 - крышка;

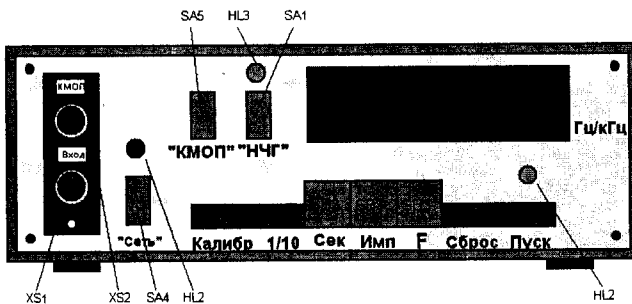
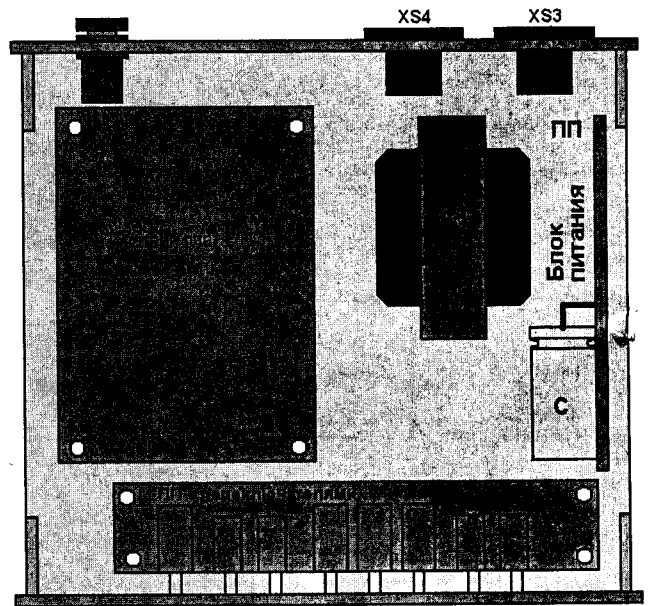


Рис. 5

### Детали и конструкция

Частотомер собран в корпусе размером 175x165x70 мм. Конструкция корпуса и как вариант компоновки лицевой и задней панели представлена на рис. 5.

В качестве переключателей применены П2К – SB3.1...SB3.2 с зависимой фиксацией, остальные – с независимой фиксацией. Кнопки SB1, SB2 – без фиксации, были взяты от старой автомагнитолы, из-за небольших размеров и мягкого хода, но можно применить и П2К или ПКН-159 или другие импортные. XS1 и XS2 – гнезда типа «тюльпан» (RCA), расположенные на одной пластиковой планке. Гнезда XS3, XS4 ШГ-5 (старое обозначение). Резистор R5 СП3-19 или любой подходящий подстроечный. Конденсатор C1 нужно взять на рабочее напряжение не менее 200 В, если планируется, что измерения сигналов со значительными амплитудами (более 50 В) не будет, то

входную цепь ФС можно упростить взяв конденсатор C1 на меньшее рабочее напряжение и резистор R1 мощностью 0,25 Вт. Стабилитроны VD1, VD2 можно заменить на KC162A, KC168B. Трансформатор питания взят от блока питания игровой приставки ("Dendy"), можно взять и другой, обеспечивающий напряжение 12...16 В при токе 300...400 мА, например, ТВК-110Л.

### Настройка

Настройка сводится к получению максимальной чувствительности балансировкой ОУ DA1 (A2). Для этого прибор включают в режим счета импульсов и подают на вход импульсы, амплитуду которых можно изменять в пределах 0...0,5 В. Постепенно уменьшая напряжение, резистором R5 добиваются устойчивого счета импульсов при возможно меньшей амплитуде. Также желательно проконтролировать частоту кварцевого генератора на

промышленном частотомере, и если она отличается от 32768 Гц, подстроить конденсатором C5 (A3), т.к. от этого зависит точность измерений.

### Литература

1. С. Засухин. "Низкочастотный цифровой частотомер", - "Радио", №9, 1986 г., с. 49-50.

**Александр Черномырдин**  
E-mail: [chav1961@mail.ru](mailto:chav1961@mail.ru)

В данной статье будут рассмотрены вопросы обработки сигналов прерывания и еще одна специальная техника программирования – виртуальные таймеры. Знатоков вновь просят не сетовать на терминологию и упрощения.

## Автоматное программирование для микроконтроллеров - 2

Разговор в зоопарке:  
- Мам, мам, это уже обезьяна?  
- Нет, это еще кассир!  
"Бородатый" анекдот.

### Часть 2: прерывания и виртуальные таймеры

- Обработчики прерываний
- Фоновый процесс
- Подпрограммы с параметрами
- Инициализация из образа
- Битовые маски и работа с ними

В предыдущей статье цикла мы рассмотрели вопросы автоматного программирования и отметили, что для реализации автоматов применяется один из двух способов – либо switch-технология, либо программа-интерпретатор конечного автомата. В обоих случаях работа автомата заключается в том, что он непрерывно проверяет, не произошло ли интересующее нас событие (терминальный символ), и при его появлении выполняет те или иные действия. А поскольку проверка терминальных символов происходит непрерывно, это значит, что ничем другим микроконтроллер в это время заниматься не может. Во многих случаях от микроконтроллера в общем-то ничего большего и не требуют, но такой способ использования аппаратуры микроконтроллера выглядит по крайней мере расточительным. Между тем в микроконтроллере есть средства, которые позволяют узнать об интересующем нас событии без непрерывного опроса сигналов. Эти средства представлены в микроконтроллере механизмом **прерываний**.

Очень упрощенно механизм прерываний работает следующим образом. В аппаратуре микроконтроллера есть специальные схемы, предназначенные для отслеживания состояния некоторых сигналов. К этим сигналам относятся сигналы на линиях портов,

сигнал от регистра интервала интервального таймера, сигнал переполнения сторожевого таймера, сигнал окончания операции записи в ЭСППЗУ и сигнал переполнения (переопустошения) стеков данных и адресов возврата. После выполнения любой команды программы аппаратура микроконтроллера проверяет, не изменилось ли состояние этих сигналов. Если состояние **любого** из этих сигналов изменилось, нормальный ход выполнения программы прерывается, и управление передается на один из заранее определенных адресов в программе. Именно за эту особенность – прерывать нормальный ход программы, – этот механизм и назван механизмом прерываний. В микроконтроллере КР1878ВЕ1 таблица заранее определенных адресов выглядит следующим образом (**таблица 1**).

Как видите, все заранее определенные адреса находятся в пределах первых 16 адресов программы. Именно поэтому первые 16 адресов в программе никогда не используются без крайней необходимости.

Что же расположено в этих адресах? В этих адресах в большинстве случаев располагается команда перехода

**jmp** на подпрограмму, которая обрабатывает соответствующий сигнал прерывания (такие подпрограммы называются **обработчиками прерываний**). В нашем примере с "торшером" такая команда **jmp** должна располагаться по адресу 0006h, потому что кнопка у нас подсоединена к порту А. При изменении сигнала на линии порта ("потягивании" или "отпускании" веревочки), микроконтроллер автоматически передаст управление этой подпрограмме, которая определенным образом должна обработать полученный сигнал. После того, как обработчик прерываний выполнит все необходимые действия по обработке сигнала прерывания, микроконтроллер может вновь вернуться к выполнению прерванной программы. Для того, чтобы это было возможно, при прерывании программы процессор микроконтроллера запоминает в стеке адресов возврата адрес возврата в прерванную программу, т.е. внешне вся обработка прерываний выглядит так, как будто в программе вдруг "ниоткуда" возникла команда **jsr** на обработчик соответствующего прерывания. Соответственно, программа-обработчик прерывания должна для продолжения

Таблица 1

Адрес программы	Когда передается управление	Маскируемое
0001h	Отработал сторожевой таймер	Нет
0002h	Переполнение (переопустошение) стеков процессора	Нет
0003h	"Звонок" от регистра интервала интервального таймера	Да
0006h	Изменился сигнал на одной из линий порта А	Да
0007h	Изменился сигнал на одной из линий порта В	Да
000Fh	Закончена операция записи байта в ЭСППЗУ	Да

работы прерванной программы просто выполнить команду возврата **rts**, но на самом деле для возврата из программ-обработчиков вместо команды **rts** используется ее специальный вариант, с которым мы еще не встречались, —

```
cmp1    %a0,10
jz      $1
```

команда **rti**. Что это за команда и чем она отличается от команды **rts**?

Вернемся немного назад — туда, где была описана работа механизма прерываний. Обратите внимание еще раз — проверка сигналов аппаратурой

```
; Проверить величину переменной
; Величина=10 — переход на обработку этого случая.
```

микроконтроллера выполняется после **каждой** команды программы. Это значит, что прерывание может произойти в **абсолютно любом** месте программы. Например, если в нашей программе есть фрагмент кода:

то, в принципе, ничто не мешает прерыванию возникнуть после команды **cmp1**, т.е. этот кусок кода выполнится процессором как:

```
cmp1    %a0,10
jsr     interrupt
jz      $1
```

```
; Проверить величину переменной
; А вот здесь возникло прерывание!
; Величина=10 — переход на обработку этого случая.
```

Если же в обработчике прерывания будут выполнены какие-либо команды, изменяющие флаги регистра состояния процессора — а такие команды **почти наверняка** в обработчике прерываний окажутся! — то после возврата из обработчика прерываний содержимое регистра состояний будет описывать уже не результат сравнения ячейки **%a0** и числа 10, а все, что угодно! В результате из-за возникновения неожиданного прерывания вся логика работы программы окажется полностью разрушенной. Вот для того, чтобы этого не случилось, при обработке прерываний процессор не только записывает в стек адресов возврата адрес команды, на которую необходимо вернуться (в нашем примере это — адрес команды **jz \$1**), но и сохраняет в **стеке данных** содержимое **регистра состояний**. И сразу — небольшое отступление: такой механизм реализован далеко не во всех выпускаемых в мире микроконтроллерах, в некоторых программисту приходится в явном виде заботиться о том, чтобы сохранять регистр состояний. Соответственно этому, при выполнении команды **rti**, она не только возвращает управление на команду **jz \$1** (в нашем примере), но и **восстанавливает** содержимое регистра состояний из стека данных. В таком случае после выполнении команды **rti** регистр состояний вернется точно в то состояние, в котором он был после выполнения команды **cmp1**, и программа вообще “не заметит”, что ее выполнение прерывалось!

Итак, возвращаться из обработчика прерываний можно **только командой rti**. И сразу же — еще один вывод: при использовании в программе механизма прерываний глубина вложенности подпрограмм **не должна превышать 7** (а не 8!), а глубина стека данных — **15** (а не 16!), потому что по одному (как минимум!) элементу из стека данных и адресов возврата могут в любой момент использовать обработчики прерываний.

Можно ли управлять моментом обработки прерываний, ведь прерывание, как было сказано, может возникнуть в любом месте программы? Да, можно, и вот каким образом.

Начать нужно с того, что в микроконтроллере в регистре состояний существует специальный бит разрешения работы механизма прерываний (флаг **IE**). При включении или сбросе микроконтроллера этот бит автоматически сбрасывается, запрещая тем самым работу механизма прерываний. Сделано это для того, чтобы в момент включения, когда в программе еще не выполнены необходимые настройки портов, таймеров и проч., посторонние сигналы не мешали работе. Если механизм прерываний необходимо включить, следует установить этот бит в лог.1. Делается это командой **sst** (она очень похожа по принципу работы на команду **bisl**). Если же сбросить этот бит в лог.0 (для этого существует команда **cst**), то работа механизма прерывания вновь будет заблокирована. Указанный бит разрешения действует, однако, не на

все прерывания: прерывания от сторожевого таймера и от сигнала переполнения (переопустошения) стеков будут возникать независимо от того, установлен ли этот бит или сброшен. Эти два прерывания называются **немаскируемыми** (поскольку на их возникновение не действует бит разрешения прерываний), а все остальные прерывания — соответственно **маскируемыми**. Такое исключение для немаскируемых прерываний сделано из-за того, что они возникают при серьезных ошибках в программе (например, при “зацикливании” программы или попытке сохранить в стеке данных больше, чем он может вместить), и программа обязательно должна получить сигналы о таких серьезных ошибках! Итак, бит разрешения прерываний разрешает или запрещает работу механизма прерываний для всех маскируемых прерываний. ”

Для того, чтобы разрешить или запретить возникновение того или иного сигнала прерывания **индивидуально**, используются соответствующие биты в управляющих регистрах внешних устройств микроконтроллера. Такой бит есть в управляющем регистре интервального таймера (разрешает “звонок” от интервального таймера, если содержимое счетного регистра интервального таймера совпало с содержимым регистра интервала). Такой бит имеется в управляющем регистре ЭСППЗУ (разрешает прерывание по окончании операции записи в ЭСППЗУ), и в управляющих регистрах портов А и В

(разрешает прерывания при изменении сигналов на линиях соответствующих портов). Помимо битов в управляющих регистрах портов, для управления прерываниями от портов используются также подрегистры 6 и 7 управляющих регистров портов А и В – для того, чтобы указать, от каких линий порта должно возникать прерывание (лог.1), а от каких – нет (лог.0).

Что произойдет, если при обработке одного прерывания возникнет другое? Все зависит от того, какое прерывание возникнет. Если немаскируемое – то программа-обработчик будет прервана и начнется обработка немаскируемого прерывания. Если же новое прерывание маскируемое – программа-обработчик первого прерывания продолжит свою работу: дело в том, что при возникновении прерывания микроконтроллер не только сохраняет адрес возврата и регистр состояний, но еще и **автоматически сбрасывает бит разрешения прерывания** в регистре состояний – как раз для того, чтобы

обработчики прерывания не прерывали бесконечно друг друга. Кстати, именно поэтому бит IE и расположен в регистре состояния процессора, хотя, по большому счету, к состоянию процессора он имеет весьма и весьма отдаленное отношение. Новое прерывание при этом не пропадет, а дожидается своей очереди: когда обработчик прерывания выполнит команду `rti`, завершая обработку своего прерывания, тогда ожидающее своей очереди новое прерывание и вызовет свой обработчик. Особо следует отметить, что при восстановлении регистра состояний командой `rti`, бит IE регистра состояний вернется в то состояние, в котором он был в момент возникновения только что обработанного прерывания – обработчики прерываний не отключают механизм прерываний “навсегда”!

А если случится так, что при работе микроконтроллера возникнут сразу два или более прерываний? В этом случае микроконтроллер обработает их в определенном порядке, причем в первую очередь будет обработано

прерывание с меньшим предопределенным адресом. Если, например, возникнут сигналы прерываний сразу от ЭСППЗУ, интервального таймера и порта В, первым будет обработан сигнал интервального таймера (адрес 0003h), затем – порта В (адрес 0007h), и лишь после этого – сигнал от ЭСППЗУ (адрес 000Fh). В таком случае обычно говорят о **приоритете** сигналов прерываний (не во всех микроконтроллерах использован столь прямолинейный способ выбора, а в некоторых достаточно мощных микроконтроллерах его можно даже настраивать программным путем).

Попытаемся переписать наш “торшер” так, чтобы вместо постоянной проверки терминальных символов воспользоваться механизмом прерываний. Рассмотрим это на примере switch-технологии (там это делается более “прозрачным” способом), причем для упрощения возьмем “неправильный” торшер, в котором не учитывается дребезг контактов. Итак, вот как будет выглядеть наша программа:

```

Start:  jmp     begin          ; Переход к началу программы.
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        jmp     int6        ; Переход на обработчик прерываний порта А.
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
begin:  ldr     #D,18h        ; Сегмент D - управляющие регистры портов.
        movl  %d1,00011011b ; Доступ к подрегистру 3 в режиме автоинкремента
        movl  %d1,00000000b ; Подрегистр 3: все линии - вводные.
        movl  %d1,00000000b ; Подрегистр 4: режим вывода безразличен.
        movl  %d1,00000001b ; Подрегистр 5: резистор A[0] подключен.
        movl  %d1,00000001b ; Подрегистр 6: прерывания от A[0]
        movl  %d1,00000001b ; Подрегистр 7: прерывания от A[0]
        movl  %d2,00011011b ; Доступ к подрегистру 3 в режиме автоинкремента
        movl  %d2,00000001b ; Подрегистр 3: включить линию В[0] на вывод.
        movl  %d2,00000001b ; Подрегистр 4: режим вывода - "полноценный".
        movl  %d2,00000000b ; Подрегистр 5: резисторы нагрузки нам не нужны.
        movl  %d2,00000000b ; Подрегистр 6: прерывания нас не интересуют
        movl  %d2,00000000b ; Подрегистр 7: прерывания нас не интересуют
    
```

Обратите внимание, в начале программы появились некоторые отличия по сравнению с прежней программой – в подрегистры 6 и 7 порта А мы занесли лог.1 в бит,

соответствующий линии, к которой подключена кнопка: нас теперь будут интересовать сигналы прерываний при изменения сигнала на этой (и только на этой!) линии. Кроме

того, по адресу 0006h теперь вместо команды **por** расположена команда перехода на обработчик прерываний от порта А (именно по этому адресу она и должна находиться).

```

ldr    #A,40h
ldr    #B,00h
movl   %a0,0

movl   %b2,0
movl   %d1,00100000b
sst    00001000b
$1:    wait
jmp    $1
    
```

; Сегмент А – ячейки ОЗУ для работы с автоматом.  
 ; Сегмент В – адреса рабочих регистров портов и таймера  
 ; В ячейке %a0 будем хранить номер текущего состояния автомата. В начале работы он равен нулю  
 ; Выключить лампочку (исходное состояние)  
 ; <1> Разрешить прерывания от порта А.  
 ; <2> Включить механизм работы маскируемых прерываний.  
 ; <3> Переход в состояние ожидания.  
 ; <4> Снова переход в состояние ожидания.

По сравнению с прежним вариантом программы (см предыдущую статью цикла) в новый добавились четыре последние команды:

1. Команда **movl %d1** устанавливает бит разрешения прерываний от порта А. Именно этим битом мы включим работу механизма прерываний для порта А – без него никакие изменения сигнала на линии А[0] никакого прерывания не вызовут.

2. Командой **sst** мы разрешаем работу механизма прерываний в целом, устанавливая бит разрешения прерываний в регистре состояния процессора (формат регистра состояний был описан в статье “Первая программа для микроконтроллера”).

3. Новая, ранее не использовавшаяся команда – **wait**. Она вызывает

останов работы микроконтроллера, т.е. прекращение выполнения программы. В таком состоянии микроконтроллер будет находиться до тех пор, пока не возникнет какое-нибудь прерывание. При появлении любого сигнала прерывания выполнение команды **wait** заканчивается, и начинается работа обработчика прерываний, а после него – выполнение команды, следующей за **wait**. Эту команду обычно используют тогда, когда нечем занять процессор микроконтроллера. Кроме команды **wait** в системе команд процессора есть другая, похожая на нее команда – **slp** (или **stop**). Отличие команды **slp** от команды **wait** в том, что при ее выполнении, кроме останова работы, останавливается также тактовый генератор микроконтроллера, т.е.

микроконтроллер “засыпает”. В таком “спящем” режиме микроконтроллер потребляет ничтожно малый ток, что бывает важно и полезно для устройств с маломощным батарейным питанием. Недостаток команды **slp** – сравнительно медленный выход микроконтроллера из “спячки”: если для микроконтроллера был задан бит задержки запуска в регистре конфигурации, эта задержка происходит не только при включении микроконтроллера, но и при завершении команды **slp**.

4. И, наконец, команда перехода вновь на команду **wait**, образующая, таким образом, бесконечный цикл ожидания.

А вот как выглядит обработчик прерывания от порта А:

```

int6:  mial   %a1,labels
        miah   %a2,labels
        add    %a1,%a0
        adc    %a2
        mtpc   #6,%a1
        mtpc   #7,%a2
        ijmp
labels: jmp    cond_0
        jmp    cond_1
        jmp    cond_2
        jmp    cond_3
cond_0: bttl   %b1,00000001b
        jnz    exit
        movl   %a0,1
        btsl   %b2,00000001b
        jmp    exit
cond_1: bttl   %b1,00000001b
        jnz    exit
        movl   %a0,2
    
```

; В рабочую ячейку %a1 загружаем адрес таблицы переходов (младший байт), в %a2 – старший байт.  
 ; Складываем адрес перехода с номером состояния  
 ; Распространяем перенос  
 ; Загружаем вычисленный адрес в IR1  
 ; Переходим по вычисленному адресу.  
 ; Таблица перехода на участки, соответствующие состояниям автомата.  
 ; Нажата ли кнопка “торшера” (лог.0)  
 ; Пока нет – завершить обработчик  
 ; Теперь новое состояние автомата = 1  
 ; Включить лампочку.  
 ; Отпущена ли кнопка “торшера” (лог.1)  
 ; Пока нет – завершить обработчик  
 ; Теперь новое состояние автомата = 2

```

    jmp     exit
cond_2: bttl  %b1,00000001b      ; Нажата ли кнопка "торшера" (лог.0)
        jnz     exit           ; Пока нет - завершить обработчик
        movl   %a0,3           ; Теперь новое состояние автомата = 3
        bttl  %b2,00000001b      ; Отключить лампочку.
        jmp     exit
cond_3: bttl  %b1,00000001b      ; Отпущена ли кнопка "торшера" (лог.1)
        jnz     exit           ; Пока нет - завершить обработчик
        movl   %a0,0           ; Теперь новое состояние автомата = 0
exit:   movl   %d1,00100000b     ; <1> Снова разрешить прерывания от порта А.
        rti     ; <2> Выход из обработчика прерываний.
        .end

```

По большому счету, новый вариант автомата отличается только тем, что вместо бесконечного цикла на метку again, как было в предыдущем варианте, выполняется переход на метку exit. Меткой exit помечен участок завершения обработки прерывания, в котором следует обязательно выполнить следующие действия:

1. Сбросить сигнал прерывания, установленный аппаратурой процессора. Для этого, как правило, достаточно считать или записать какую-либо информацию в управляющий (или – для портов – рабочий) регистр внешнего устройства. Подобным же образом необходимо поступать при обработке прерываний от интервального таймера и ЭСППЗУ (на этом автор остановится отдельно).

2. Возвратиться из обработчика прерываний. Напомним читателю, что возврат из обработчика прерывания выполняется **только** специальной командой rti.

Итак, чего же мы добились таким усложненным способом? Да, теперь микроконтроллер, как тот нетерпеливый малыш из эпиграфа, не тербит внешние устройства на предмет проверки терминального символа – когда терминальный символ появится, ему об этом сообщат. Но ведь зато теперь процессор микроконтроллера большую часть времени просто стоит, а раньше он занимался хоть какой-то работой (хотя правильнее было бы сказать – имитацией "бурной деятельности").

Так вот – вместо команды wait вы можете занести в программу **все, что угодно**. Например, вмес-

то нее вы можете написать некий кусок программы, наигрывающий новогоднюю песенку, которая будет непрерывно "крутиться" в том месте, где раньше была команда wait. Когда вы нажмете (или отпустите) кнопку "торшера", микроконтроллер на краткий миг отвлечется от наигрывания мелодии, включит или отключит лампу "торшера" и тут же продолжит мелодию. На слух вы, скорее всего, даже ничего и не заметите! В программистской литературе для такой постоянно выполняющейся в "свободное время" программы принят специальный термин – **фоновый процесс**, потому что эта программа выполняется только тогда, когда микроконтроллер ничем срочным не занят (например, обработкой прерываний). Фоновый процесс не обязательно должен быть таким примитивным – в нем, например, может выполняться цифровая фильтрация сигнала, которая является одной из наиболее "затратных" задач, решаемых с помощью микроконтроллера, при этом микроконтроллер сохранит свою способность оперативно отреагировать на внешние "раздражители", каковыми в нашем примере является кнопка "торшера".

Подведем предварительный итог. Наличие механизма прерываний в микроконтроллере позволяет разгрузить аппаратуру микроконтроллера от непрерывных опросов различных сигналов, и позволяет создавать в микроконтроллере **фоновый процесс**, который может выполнять длинные неспешные вычисления, заставляя микроконтроллер, таким образом, зани-

маться несколькими делами одновременно. **Механизм прерываний идеальным образом ложится на технологию автоматного программирования**, потому что терминальные символы автомата, как правило, имеют однозначное соответствие тем или иным сигналам прерывания микроконтроллера. Все это позволяет микроконтроллеру **управлять несколькими устройствами или решать несколько задач одновременно!** Еще одно немаловажное достоинство программирования "от прерываний", о котором мы уже вскользь упоминали – **экономичность в плане энергопотребления**: применив вместо команды wait команду **slp**, мы получим устройство со сверхмалым потреблением энергии, которая будет тратить ее только на реальное управление объектом, а не на бесконечные опросы сигналов. Одна маленькая батарейка на годы работы устройства – это ли не плюс! Поэтому в силу вышесказанного умение работы с механизмом прерываний микроконтроллера является необходимым навыком для радиолюбителя.

Лет пять назад в руки автора этих строк попал списанный, но вполне работоспособный отечественный магнитофон-приставка "Яуза МП-221С". Для прослушивания музыки уже имелась более современная аппаратура, тем не менее, возникло желание применить и этот аппарат. Дело в том, что его отличительной особенностью является наличие так называемого электронного управления (включение всех режимов без прямого воздействия кнопками на лентопротяжный механизм). А значит, довольно просто можно организовать управление и при помощи внешнего электронного устройства, то есть автоматически либо дистанционно. Так родилась идея доработки, предлагаемой вниманию читателей.

**Александр Секториан**

г. Москва

E-mail: [projects@sunchek.tk](mailto:projects@sunchek.tk)

## Автомат с дистанционным управлением из "Яузы МП-221"

### Решаемые задачи

Вопросом, которым было необходимо задаться перед началом работы, была конкретная область применения доработанного устройства. Первая и, конечно, основная идея заключалась в создании записывающей части телефонного автоответчика. Основная сложность подобных любительских конструкций заключается как раз в невозможности "правильного" включения режима записи, так как для этого необходимо физически нажимать соответствующие кнопки магнитофонов. Традиционно эту проблему обходят, заранее нажав соответствующую кнопку и коммутируя питание всей схемы магнитофона. Это приводит к "растягиванию" начала и окончания каждой записи, а заодно и к повышенному износу ленты и самого магнитофона. Электронное управление "Яузы" позволяет легко избежать этих неприятностей.

Автоматическое записывающее устройство, хотя и является основным при построении автоответчика, тем не менее не реализует всех его минимально необходимых функций. Остальная часть автоответчика должна принять входящий вызов через заданное количество звонков, выдать в линию приветственное сообщение, и только после этого включить режим записи. Для того, чтобы не изобретать велосипед, в качестве этой части было решено использовать стандартный телефон с АОН, имеющий режим поддержки автоответчика. К сожалению, работа таких аппаратов с внешними магнитофонами ограничивается подачей сигнала включения записи. Тем не менее, желательно иметь дистанционный доступ к автоответчику, для чего было решено добавить в разрабатываемую схему эту возможность.

Другое важное применение будущего устройства подсадила сама жизнь. Иногда случается, что в ваше отсутствие дома телефон с определителем номера фиксирует необычное количество незнакомых звонков. Непонятные номера могут появляться и в списке набранных с параллельного телефона. Конечно, один из вариантов прояснения этой ситуации заключается в обзвоне всех этих абонентов с расспросами. Однако шансов что-то узнать на деле очень мало, в особенности, если это были действительно злонамеренные звонки. Поэтому автор решил подыскать техническое решение данной проблемы, а именно автоматическую запись (мониторинг) всего происходящего на своей линии. Добавить этот режим в обновленную "Яузу" не составило никакого труда, причем сохранилась и функция дистанционного управления (для удаленного прослушивания записанного за день).

Фактически режим мониторинга линии отличается от режима автоответчика только способом активизации записи. В первом случае она происходит при любом занятии линии (при входящей либо исходящей связи), а во втором – при получении сигнала от аппарата с АОН. Позже выяснилось, что новое поколение аппаратов с АОН, хотя и имеет режим "автоответчик", не оборудуется соответствующим управляющим выходом. Однако наличие в модернизированной "Яузе" режима мониторинга позволяет ей прекрасно работать и с такими телефонами.

При проверке всевозможных линий телефонной и радиосвязи часто возникает необходимость в удаленном корреспонденте, который позволит проверить качество передачи и приема речи. Просить кого-то поучаствовать в экспериментах не всегда удобно, особенно если конечные пункты находятся на значительном расстоянии друг от друга. В этом случае пользуются генераторами звуковых частот, расположенными на удаленном конце линии. Это не позволяет оценить искажения при передаче речи, а самое главное – качество двусторонней связи. Решить эту проблему также поможет модернизированная "Яуза", которая вначале запишет принимаемую речь, а затем по сигналам дистанционного управления воспроизведет ее в том же канале.

### Схема

С учетом всех перечисленных требований было разработано специальное устройство, схема которого изображена на рис. 1. Напряжение телефонной линии после диодного моста VD1 поступает на делитель R1/R2, с которого снимается сигнал занятости телефонной линии. Для сглаживания низкочастотных пульсаций, возникающих при поступлении вызова, параллельно резистору R2 включен конденсатор C2. Сигнал занятия линии инвертируется логическим элементом DD1-1 и через замкнутые контакты переключателя SA3 поступает на ключ VT2, к которому подключено реле K1. Это реле является основным для устройства, оно включено в течение всего времени его активности. Цепочка R7, C6, R8 обеспечивает удержание реле во время поступающих из телефонной линии импульсов набора номера. Переключателем SA3 выбирается способ активизации магнитофона: автоматический либо по внешнему сигналу высокого логического уровня "Вкл. маг." (поступающему с АОНа либо другого внешнего устройства).

Контактами K1-1 к телефонной линии подключается узел приема тональных команд дистанционного управления на

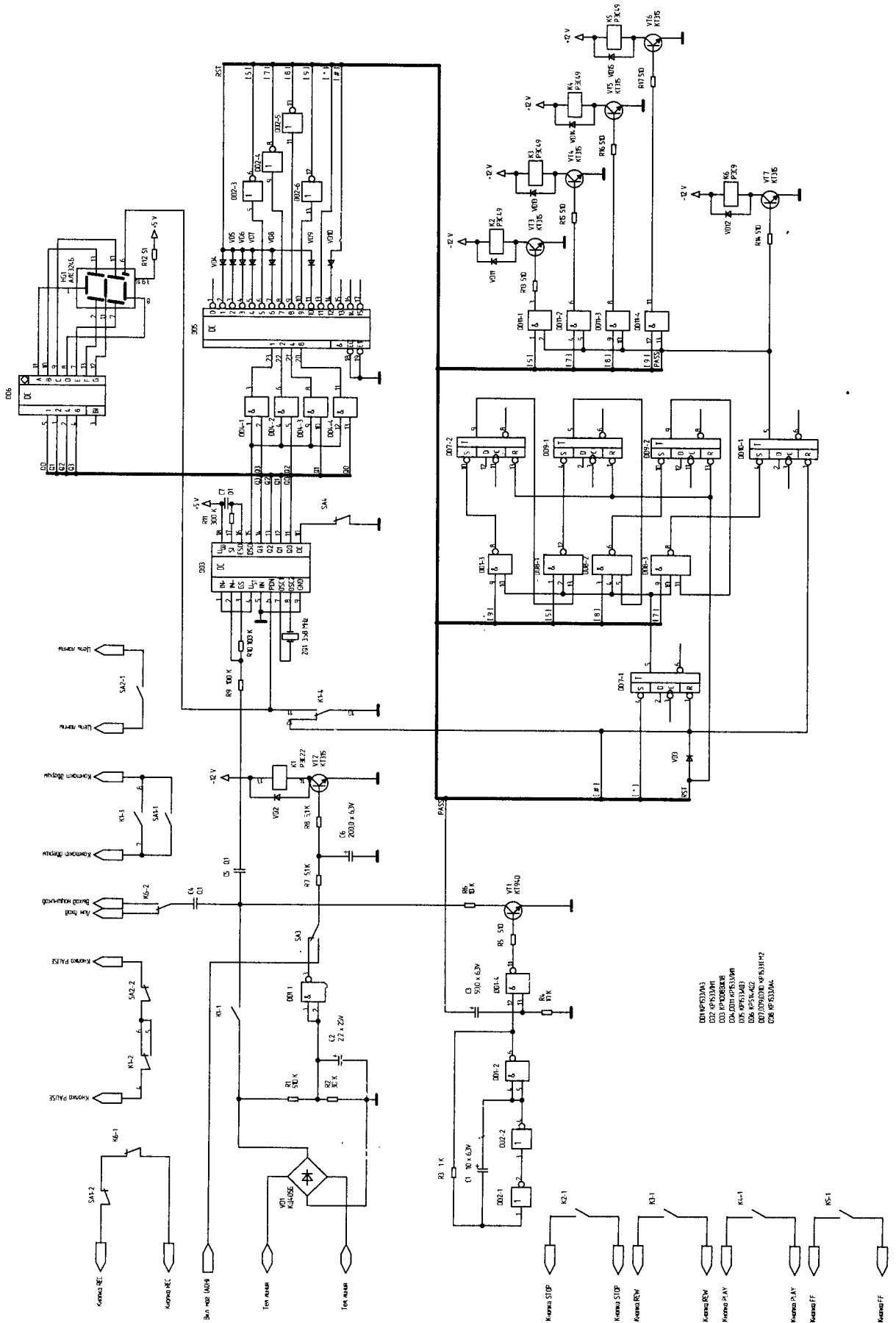


Рис. 1

микросхеме DD3. Контакты K1-2 кратковременно замыкаются, имитируя нажатие кнопки "Пауза" на магнитофоне, а контакты K1-3 замыкают цепь питания лентопротяжного механизма, вследствие чего запускается процесс записи звука из телефонной линии. Запись продолжается в течение всего времени занятия линии, при этом на магнитной ленте фиксируются не только разговоры, но и сигналы импульсного и тонального набора номера, которые подлежат последующей обработке при помощи специальных компьютерных программ.

Контакты K1-4 подают логический ноль на вход активации тонального приемника DD3 и на вывод "запятой" цифрового индикатора HG1. Таким образом, активность устройства отображается горящей запятой на индикаторе, вне зависимости от текущего режима работы. Одновременно контакты K1-4 снимают логический ноль с входов сброса триггеров DD7, DD9, DD10, тем самым появляется возможность записи в эти триггеры цифр пароля.

Тоновый приемник на микросхеме DD3 собран по типовой схеме. На его выходе появляется четырехбитный двоичный код принятого DTMF сигнала, который подается на вход дешифратора DD5. За счет применения в схеме буферных элементов DD4-1...DD4-4 время присутствия кода на дешифраторе совпадает со временем удержания соответствующей кнопки на удаленной клавиатуре. Данная функция полезна, например, при использовании перемотки ленты без остановки воспроизведения (перемотка производится, только когда удерживается кнопка). Последняя принятая устройством цифра отображается на индикаторе HG1.

Режим дистанционного управления магнитофоном защищен паролем. Для начала сеанса необходимо набрать символ [\*] и затем четыре цифры пароля. В показанном на рисунке варианте схемы это комбинация [9] [5] [8] [7]. Для формирования пароля выбраны те же цифры, что и для управления магнитофоном, что позволило значительно оптимизировать схему при сохранении достаточной защиты от постороннего вмешательства. Рассмотрим работу узла ввода пароля подробнее.

При нажатии кнопки [\*] ее код поступает на дешифратор DD5, что приводит к появлению низкого уровня на выходе 13. Этот сигнал подается на установочный вход 4 RS-триггера DD7-1, в результате чего на выходе 5 появляется напряжение высокого уровня. Это напряжение поступает на один из двух входов логического элемента DD1-3 и на один из трех входов каждого элемента микросхемы DD8. Таким образом разблокируется работа этих элементов и осуществляется подготовка к приему цифр пароля.

Первая цифра пароля анализируется логическим элементом DD1-3 и игнорируется остальными. При нажатии кнопки [9] на выходе 10 дешифратора DD5 появляется напряжение низкого уровня, которое после инвертора DD2-6 подается на вход 9 элемента DD1-3. На выходе 8 DD1-3 формируется сигнал низкого уровня, устанавливающий триггер DD7-2. Высокий уровень напряжения с выхода 9 этого триггера поступает на второй вход элемента DD8-1, подготавливая прием второй цифры пароля. При нажатии следующей кнопки [5] аналогичным образом произойдет установка высокого уровня на выходе триггера DD9-1 и втором входе элемента DD8-2. Результатом успешного ввода пароля является появление высокого уровня на выходе триггера DD10-1 (сигнал PASS).

Цифровая последовательность пароля формируется аппаратно. Пароль может состоять только из цифр, которые соответствуют выходам дешифратора DD5 с подключенными инверторами (для показанного на схеме варианта это [5], [7], [8], [9]). Цифры пароля задаются соединением с выходами соответствующих инверторов входов 9 DD1, 1 DD8, 3 DD8, 9 DD8 (для первой...четвертой цифр соответственно). Цифры пароля не могут повторяться.

В случае, если в процессе ввода пароля была нажата клавиша, не совпадающая ни с одной заданной цифрой, сигнал низкого уровня с соответствующего выхода дешифратора через диоды VD4...VD9 поступит на входы сброса триггеров DD7-2, DD9, и пароль придется набирать с начала. Нажатие кнопки [#] отменяет вход в режим дистанционного управления, и для повторного входа в него будет необходимо снова набрать [\*].

В силу особенностей схемы в том случае, если при вводе пароля была набрана одна из правильных цифр, но в неправильном месте, сброса не происходит, однако такой ввод не засчитывается. То есть цифровые комбинации [5] [9] [5] [8] [7], [9] [9] [5] [7] [8] [7] и тому подобные также приведут к открытию режима дистанционного управления магнитофоном. Главным условием является наличие в последовательности только правильных цифр, причем они должны попадаться друг за другом в правильной последовательности. Хотя такое ограничение несколько снижает секретность пароля, вероятность его случайного подбора практически исключается.

При правильном вводе пароля сигнал высокого уровня PASS поступает на один из входов каждого элемента буферной микросхемы DD11, в результате чего разрешается прохождение управляющих сигналов на исполнительные ключи VT3...VT6. От этого же сигнала срабатывает реле K6, подключенное к ключу VT7. Его контакты K6-1 "отпускают" кнопку записи, а контакты K6-2 переключают телефонную линию со входа магнитофона на его выход. Магнитофон, тем не менее, остается в режиме записи до поступления управляющих команд. Сигнал PASS поступает также на конденсатор C3, зарядный ток которого протекает через резистор R4 и создает кратковременный импульс высокого уровня на входе 13 элемента DD1-4. Во время действия этого импульса (выбранное равным примерно 1 с) в телефонную линию через ключ VT1 поступает звуковой сигнал частотой примерно 400 Гц, вырабатываемый генератором на элементах DD2-1, DD2-2, DD1-2, R3, C1. Таким образом обеспечивается звуковое подтверждение успешного ввода пароля.

Управляющие сигналы, соответствующие цифрам [5], [7], [8], [9], обеспечивают срабатывание реле K2...K5 соответственно, что приводит к "нажатию" соответствующих кнопок на магнитофоне. Время удержания контактов в замкнутом состоянии совпадает со временем удержания кнопки дистанционного управления. Окончить сеанс и вернуть устройство в исходное состояние (режим записи звука линии) можно, нажав в любое время клавишу [#]. Если во время сеанса дистанционного управления до нажатия кнопки [#] произошел непредвиденный разрыв связи, устройство автоматически вернется в исходное состояние после освобождения линии параллельным телефоном.

# Простая система кабельного телевидения

Александр Радько  
E-mail: [radko@tut.by](mailto:radko@tut.by)

У нас в квартире наблюдается классическая проблема старых домов – коллективная антенна прокладывалась во время строительства дома в 60-е годы, модернизация не предусмотрена – мала плотность населения, чтобы это окупилось, и не живет никто, чей голос позволил бы проигнорировать убытки этого мероприятия... В результате «спасение утопающих – дело рук самих утопающих», а в «коллективке» присутствуют только 3 канала МВ-диапазона из общего количества более 8-ми каналов. Вскоре после переезда в этот дом занялся установкой антенны. Т.к. живу на 3-м этаже пятиэтажки, стоящей среди себе подобных, антенну пришлось ставить на крыше. Ставил сразу полный комплект – МВ (можно было взять и из «коллективки», но зачем тянуть лишний кабель?), ДМВ и MMDS, в котором работает Космос-ТВ. Все антенны смонтированы на мачте высотой около 6 м – в основном из-за девятиэтажки, закрывающей прямую видимость на передатчик Космос-ТВ.

В качестве эфирной антенны стояла универсальная «Дельта-Н311». На Космос-ТВ стоял конвертор для кабельного диапазона – единственно доступный на тот момент. Сразу же проявилась проблема переотражений на МВ-диапазоне. Так как сигнал очень сильный (в хорошую погоду видна вышка телецентра, расстояние до которой всего лишь 17 км), было предположено, что причина в недостаточной фильтрации сигналов с МВ- и ДМВ-секций антенны.

Для проверки этого предположения была проведена модернизация системы, в процессе которой были поставлены отдельные МВ («Дельта-Н211») и ДМВ (волновой канал) антенны. Для удешевления применяемого декодера Космос-ТВ также был заменен конвертор на 1998 МГц. Также для минимизации количества кабелей в квартире переложил кабель от эфирной антенны через подъезд – ввод сигнала сделал через кабель от распределительного щитка, это же позволило подключить соседей, что в немалой степени способствовало налаживанию отношений с ними.

В процессе эксплуатации появилась следующая проблема – система MMDS, отображающаяся на частоты 21...46 каналов ДМВ, создавала помехи приему ТВ из-за недостаточной экранировки. Замена блока ввода питания помогла частично решить проблему, но не сняла ее окончательно. Решением этой проблемы стала бы замена конвертора MMDS на работающий в диапазоне, не занятом транслируемыми каналами. Идеальным решением стало появление конверторов 1838 МГц, отображающих каналы MMDS на каналы 44-69 (в Минске под трансляцию заняты ДМВ-каналы 27, 29 и 37, впоследствии добавились 35 и 42). Перекладка кабеля через подъезд позволила запустить в сеть каналы Космос-ТВ, среди которых 6 (потом больше) вещались в открытом виде.

В результате получилось следующее распределение каналов в системе (таблица 1).

Таблица 1. Распределение каналов

Номер канала	Частота, МГц	Программа	Уровень сигнала, выход антенны, дБмкВ	Уровень сигнала, выход усилителя, дБмкВ	Уровень сигнала, абонентский отвод, дБмкВ	Коллективная антенна, дБмкВ
<i>МВ</i>						
1	49,75	БТ	81	98	89	68
3	77,25	РТР	77	92	84	65
6	175,25	ОНТ	76	96	84	67
8	191,25	СТВ	66	86	73	52
11	215,25	8 канал	58	75	66	34
<i>ДМВ</i>						
27	519,25	Лад	68	88	74	-
29	535,25	ТВЦ	70	90	77	-
35	583,25	Мир	?	?	?	-
37	599,25	НТВ	72	91	78	-
42	639,25	СТВ	?	?	?	-
<i>Космос-ТВ</i>						
44	655,25	ОНТ	88	89	74	
48	687,25	ОРТ	88	88	74	
51	711,25	Лад / VH1	87	88	74	
52	719,25	БТ	85	88	73	
59	775,25	Eurosport	86	88	74	
62	799,25	РТР	87	88	75	
69	855,25	СТВ	80	80	68	

Следует отметить, что в таблице не обозначены закодированные программы Космос-ТВ, занимающие диапазон 45...68 каналов за вычетом упомянутых в таблице открытых программ.

Из открытых каналов в Космос-ТВ присутствует ОРТ (на основе которого формируется ОНТ) и полный вариант РТР. Ночью, когда прекращается вещание "Лад", на его частоте транслируется также в открытом виде музыкальный VH1. "С какого перепугу" транслируют в открытом виде (и насколько долго будет это продолжаться) Eurosport – выяснить не удалось. Также был момент, когда транслировался в открытом виде Первый Музыкальный.

Дублирование каналов БТ, РТР, ОНТ и СТВ в сети Космос-ТВ позволило частично снять проблему качества изображения в метровом диапазоне. С другой стороны, возникла проблема помех от Космос-ТВ на частотах эфирных ДМВ-каналов, особенно заметная на 27-м и 37-м каналах. Попытки разобраться с помехой позволили выяснить, что помехи приходят из антенны MMDS, не связаны с конкретным конвертером, и имеют несколько ярко выраженных источников – один относительно широкополосный, который отображается конвертером на каналы 37...41, один широкополосный, следы которого заметны даже в метровом диапазоне, и один узкополосный, отображающийся на канал 44. Последний источник, вероятно, как-то связан с близкорасположенным аэропортом, но неудобное расположение антенны и нерегулярность работы аэропорта проверить предположение не позволяют.

Для распределения сигналов (рис. 1) использовались сумматор 2-1 (делитель 1/2 в качестве сумматора) для сведения сигналов эфирной антенны и MMDS, для выравнивания уровней сигналов от эфирной антенны и от антенны MMDS использовался аттенюатор 20 дБ в линии MMDS. Далее после усилителя сигнал поступает на ответвители 4 по 11 дБ, от которых сигнал

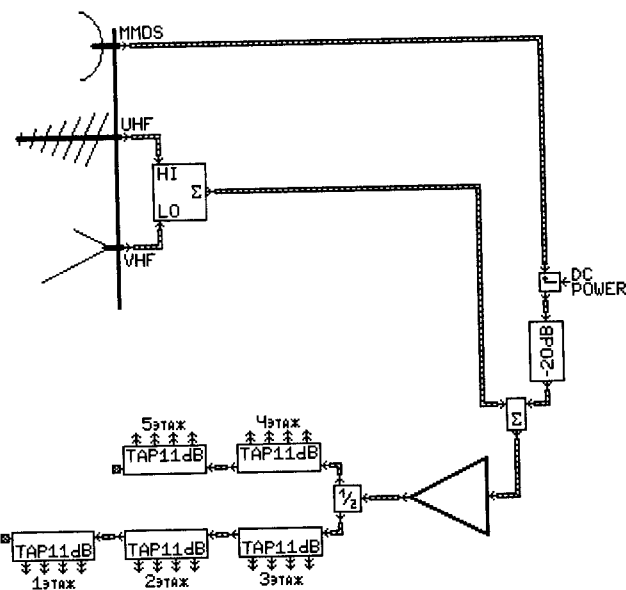


Рис. 1

поступает к потребителям. Так как применен простой усилитель с одним входом, пришлось смириться с перекосом уровней в МВ – разница между крайними значениями достигает 23 дБ, применение отдельной регулировки по диапазонам позволило бы уменьшить разницу до 18 дБ, что все равно значительно превышает норму, хоть и дало бы результат – зашкаливал бы один канал, а не три. Кардинально изменить ситуацию может только применение канальных фильтров, что значительно усложняет и удорожает систему.

С появлением в эфире еще одной программы – телекомпании "Мир", для вещания был задействован канал 35 (частота 863,25 МГц). Уровень сигнала измерить было уже нечем, но субъективно уровень выше, чем на каналах 29 и 37. Никаких изменений в системе появление нового канала не повлекло.

В связи с проявившимися через некоторое время после запуска помехами на эфирных каналах от сигналов антенны MMDS, между аттенюатором и сумматором в цепи MMDS пришлось добавить фильтр ВЧ с расчетной частотой среза около 625 МГц (настраивалось визуально).

Но зато появление опытной трансляции DVB-T на частоте 687,25 МГц потребовало установки фильтра в кабель от эфирной антенны, т.к. сигнал от DVB-T на канале 48 конфликтовал с сигналом с антенны MMDS, а точнее, с ОРТ, попадающей на эту же частоту. Задолго должна решиться проблема с неизвестной помехой наверху ДМВ диапазона, упоминавшейся ранее, но заметной на каналах 63-65 и выше...

### Усилитель DAC-801

Усилитель домашней DAC-801 производства Digicom (вся маркировка: на корпусе, на упаковке, документации – позволяет только проследить связь с General Satellite, но никак не с реальным производителем) имеет один вход и один выход и рассчитан на усиление сигналов в полосе от 45 МГц до 862 МГц. Усиление – 12...30 дБ (регулируется). Питание усилителя осуществляется от сети 220 В, соответственно, блок питания встроенный. Внешний вид усилителя приведен на рис. 2.

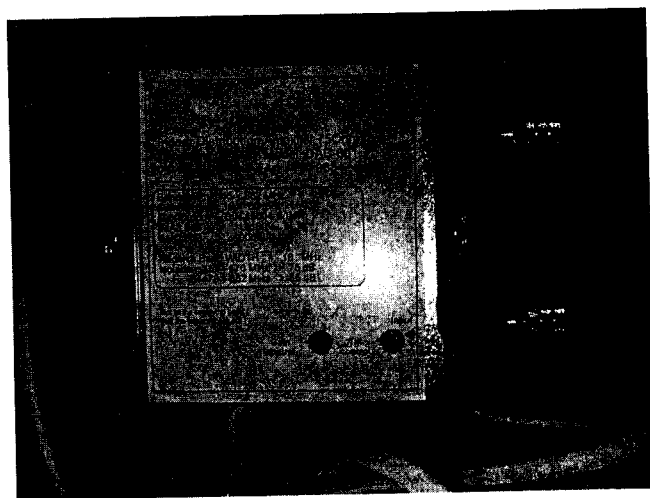
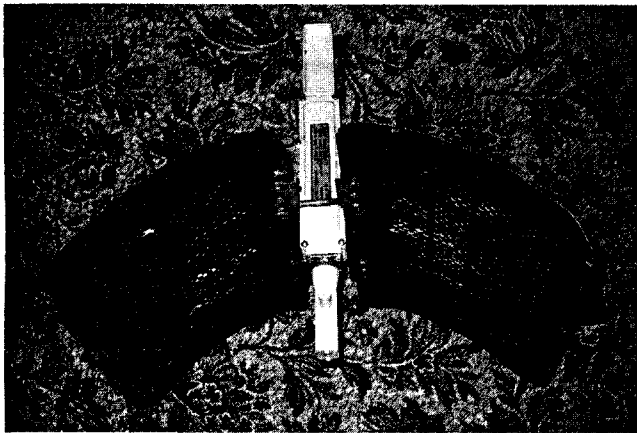


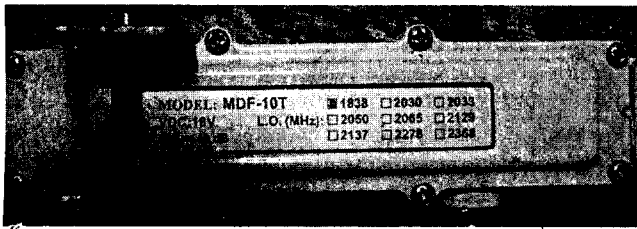
Рис. 2

Разборка в целях удовлетворения любопытства показала, что качество изготовления оставляет желать лучшего – например, платы (их две – питания и собственно усилителя) закреплены с помощью пайки к корпусу в нескольких точках. Перегородка в корпусе между блоком питания и усилителем с одной стороны отвалилась по точечной сварке и осталась висеть на другой стенке, качество пайки элементов тоже оставляет желать лучшего.

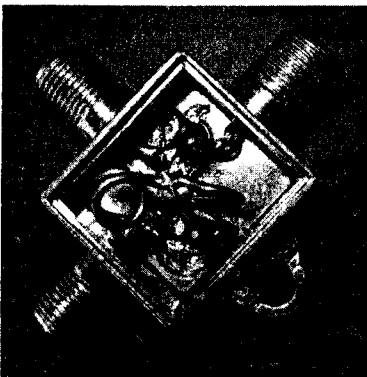
Подписи к регулировкам немного перепутаны – и метками (на **рис. 2** слева регулируется наклон АЧХ, справа – усиление), и направлением регулировки (на самом деле регулируется привычным образом: по часовой стрелке параметр увеличивается, против – уменьшается).



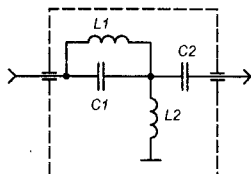
**Рис. 3**



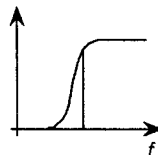
**Рис. 4**



**Рис. 5**



**Рис. 6**



**Рис. 7**

Наклон АЧХ сказывается только на диапазон МВ – можно добавить к усилению еще до 7 дБ. Усиление регулируется от 3...12 дБ (МВ и ДМВ) до 20...24 дБ соответственно. Таким образом, обещанные 30 дБ можно попытаться получить только в диапазоне МВ при максимальных регулировках. В ДМВ диапазоне при этом не хватает около 7 дБ.

### Конвертор MMDS

Данный конвертор MMDS (MDF-10T) не является чем-то уникальным в своем классе – типичный представитель семейства. Внешний вид – на **рис. 3**. Питание осуществляется по кабелю, напряжение достаточно стандартное – 18 В. Частота преобразования может быть разной, что видно на **рис. 4**, еще встречаются конверторы других производителей с частотой преобразования 1998 МГц. Данный экземпляр имеет частоту 1838 МГц.

### Фильтр ВЧ

Фильтр ВЧ (**рис. 5**) потребовался в связи с тем, что конвертор MMDS преобразует не только требуемый диапазон, но и сигнал за его пределами. При этом в выходном сигнале появляются в виде помех и преобразованные сигналы от разных источников, в первую очередь – лежащие ниже по частоте сигналы от Wi-Fi.

Фильтр собран в корпусе делителя 1/2 (один разъем из трех при этом не используется). Первый каскад (**рис. 6**) образует параллельный контур (L1, C1), включенный последовательно с сигналом. Нагрузкой служит второй каскад, образованный последовательным контуром, в котором емкость (C2) включена последовательно с сигналом, а индуктивность (L2) – параллельно. Емкости конденсаторов C1 и C2 равны 3,9 пФ, катушки – 1,5 витка проводом диаметром 1,2 мм, намотанные с помощью стержня диаметром 4,5 мм. Монтаж выполнен объемным методом: L1 и C1 одним концом припаяны к контакту входного разъема, вторым концом к общей точке L2 и C2. Катушка L2 вторым концом припаяна к корпусу. Второй вывод конденсатора C2 припаян к выходному разъему. В процессе подгонки (по изображению, раздвигая витки у двух катушек) стремился найти момент, начиная с которого начнется ослабление полезного сигнала на частоте 44-го канала. Заметного ослабления добиться не удалось, но на 37-м канале помех не стало. При этом расстояние между витками получилось около 4 мм. В таком состоянии ослабли, хоть до конца и не пропали, помехи на 40-м канале, на котором у меня в соседнюю комнату выведен сигнал с видеомagneитофона. Такая пологость характеристики (**рис. 7**) не является критичной, т.к. видеомagneитофон можно перенастроить на другие свободные частоты из диапазона, например, 21...26 или 30...34 каналов, где фильтр уже работает эффективно.

# Добавочное устройство для спутникового ресивера NTV-3000

Спутниковый ресивер NTV-3000 обладает широкими функциональными возможностями и позволяет вести прием аналоговых программ спутникового телевидения. В частности, он может входить в состав следующего комплекта:

- спутниковая антенна с полярной подвеской;
- актуатор;
- двухдиапазонный облучатель с механическим поляризатором, управляемый сигналом широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Данный комплект позволяет вести прием с нескольких спутников при соответствующих условиях приема выборе диаметра антенны.

Как известно, количество аналоговых программ спутникового телевидения сокращается, однако не все цифровые ресиверы имеют возможность управлять двухдиапазонным облучателем с механическим поляризатором. При приеме цифровых программ аналоговый ресивер используется для установки требуемой поляризации.

С учетом того, что некоторые спутники уже отработали свой ресурс и колеблются вокруг геостационарной орбиты в пределах суток, желательно дополнить приемную систему вторым актуатором для осуществления подстройки антенны в угломестной плоскости.

Однако ресивер NTV-3000 обладает и некоторыми недостатками. Если необходимо, например, подстроить антенну в угломестной плоскости, то при подаче питания на актуатор можно обнаружить, что прием в один прекрасный момент резко ухудшается, вместо того, чтобы немного улучшиться. Происходит это потому, что помехи от актуатора наводятся на цепи управления механическим поляризатором, и в результате поляризация непредсказуемо изменяется. Чтобы восстановить требуемую поляризацию, приходится вначале набрать номер следующей программы, а затем вернуться обратно к предыдущей, что, естественно, доставляет определенные неудобства. Но даже если вы не включаете актуатор, возможно самопроизвольное переключение поляризации из-за атмосферных помех.

Управление механическим поляризатором, осуществляемое ресивером NTV-3000, происходит следующим образом. По цепи "+5 В" постоянно подается питание. В момент переключения программ по сигнальному проводу на время порядка 1...3 с подаются импульсы ШИМ. По окончании указанного интервала подача импульсов ШИМ прекращается, а питание по-прежнему подается. В результате

схема управления механическим поляризатором (входящая в состав последнего) оказывается всегда готовой к приему не только импульсов ШИМ с ресивера, но и помех. Если бы, например, подача напряжения питания прекращалась после окончания формирования импульсов ШИМ или импульсы ШИМ подавались бы постоянно, самопроизвольного изменения поляризации не происходило бы.

Разработанное устройство позволяет реализовать первый из указанных способов предотвращения самопроизвольного изменения поляризации. Принципиальная схема устройства изображена на рис. 1. Устройство подключается между ресивером и поляризатором и не требует вскрытия ресивера.

Устройство работает следующим образом. В исходном состоянии ключ на транзисторе VT1 закрыт, и схема управления механическим поляризатором обесточена (см. цепь "Выход +5 В"). Конденсатор C1 разряжен. Транзистор VT3 заперт. При переключении программ пультом ресивера (или кнопками на передней панели ресивера) на вход синхронизации "С" триггера DD1 в течение времени примерно 1...3 с (назовем это время циклом управления) поступают импульсы ШИМ (рис. 2).

В результате на выходе "Q" триггера DD1 появляется напряжение логической единицы, транзисторы VT1, VT2 открываются, на схему управления механическим поляризатором

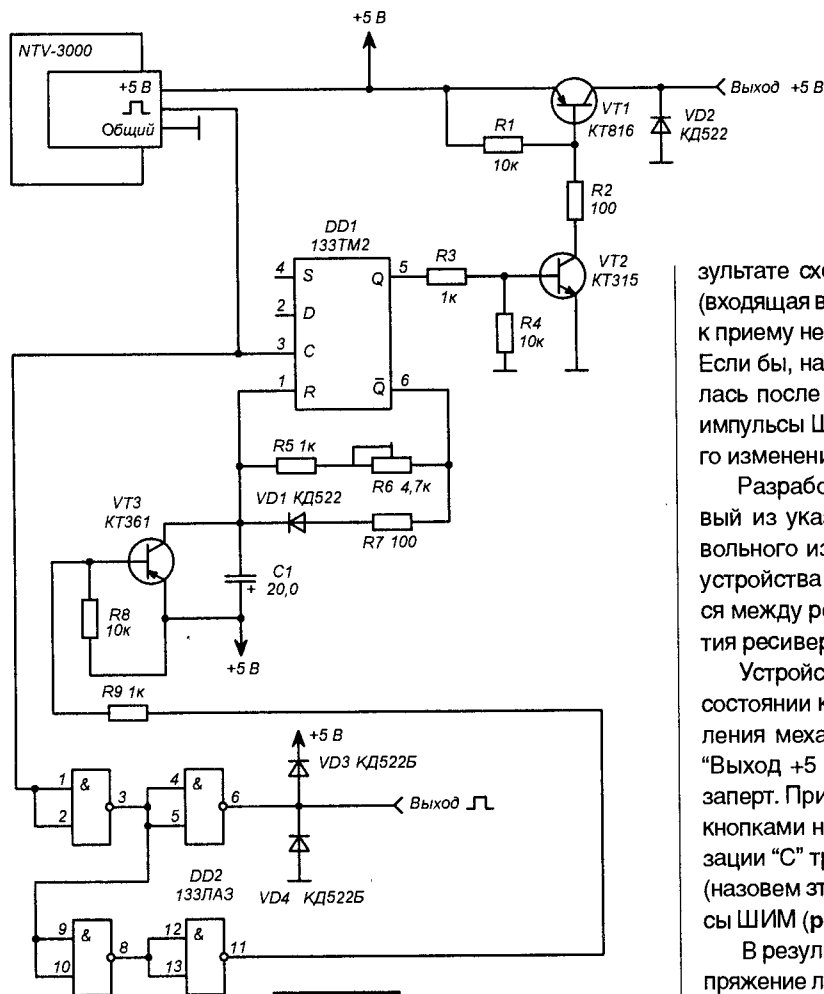


Рис. 1

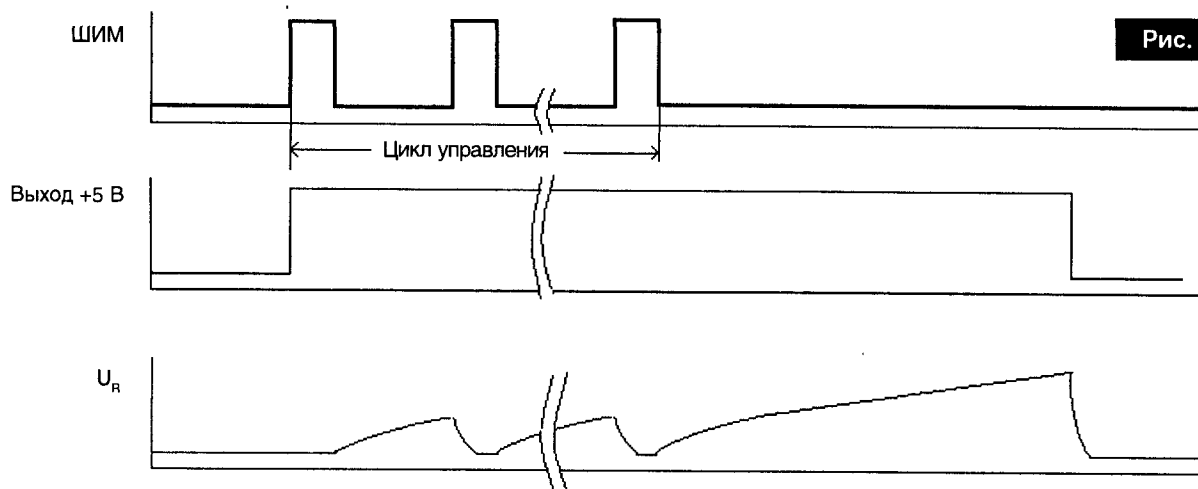


Рис. 2

поступает напряжение питания (см. цепь "Выход +5 В"). На сигнальный вход схемы управления поляризатором через микросхему DD2 поступают импульсы ШИМ. По окончании каждого импульса ШИМ начинается заряд конденсатора С1. Постоянная времени цепи (R5 + R6), С1 выбрана таким образом, что за период следования импульсов ШИМ конденсатор С1 не успевает зарядиться до уровня, достаточного для сброса триггера DD1 по входу R (см. U<sub>R</sub> на рис. 2). С приходом очередного импульса ШИМ (в течении времени, когда импульс ШИМ имеет уровень логической единицы) транзистор VT3 открывается и разряжает конденсатор С1. По окончании цикла управления конденсатор С1 успевает

зарядиться до уровня, достаточного для сброса триггера DD1, и схема переходит в исходное состояние.

Эксплуатация разработанного устройства показала, что самопроизвольное изменение поляризации вследствие помех, поставляемых актуатором, стало происходить значительно реже. Необходимо также отметить, что преимущества устройства реализуются при условии, что после переключения ресивера на другую программу приведение в действие актуатора должно производиться не раньше, чем добавочное устройство вернется в исходное состояние, что примерно соответствует пропаданию на экране телевизора сведений о номере очередного канала.

ПЛ

# Радио хобби



<http://radiohobby.go.to>

Подписка в любом почтовом отделении Украины (индекс 74221), России и других стран СНГ (индекс 45955)

ХОЧЕШЬ

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>СДЕЛАТЬ САМ</b>               | MP3-плеер? Ламповый High-End? Сабвуфер? Радиостанцию? Периферию для своего ПК? Программатор мобильного? Бесперебойник? |
| <b>БЫТЬ В КУРСЕ</b>              | последних достижений мировой электронной техники и технологии?   |
| <b>ИМЕТЬ ПОД РУКОЙ</b>           | схемный дайджест лучших конструкций из трех десятков журналов США, Японии, Англии, Германии, Чехии, Франции?           |
| <b>УМЕТЬ ЭФФЕКТИВНО РАБОТАТЬ</b> | в эфире, в сети INTERNET и любительской FidoNET?   |

## Тематика журнала

- ✓ любительская и профессиональная связь
- ✓ аудиотехника ламповая и транзисторная, Hi-Fi и High-End
- ✓ телевидение
- ✓ микроконтроллеры, автоматика
- ✓ бытовая и автомобильная электроника
- ✓ ремонт, обмен опытом
- ✓ новые электронные компоненты, техника и технология
- ✓ измерительная техника
- ✓ компьютеры, ИНТЕРНЕТ, ФидоНет в радилюбительской и инженерной практике
- ✓ схемотехнический дайджест из трех десятков зарубежных журналов

Адрес редакции:  
03190, Киев-190, а/я 568,  
тел./факс (044)4437153,  
E-mail: radiohobby@mail.ru  
Fido: 2:463/197.34



LibertyLink™ технология, патентованная фирмой Aura Communications Technology Inc., использует расширенную форму магнитной связи и позволяет обеспечить конфиденциальную беспроводную передачу аудио и цифровых данных в закрытой области на короткие расстояния.

Елена Мальцева

E-mail: [helen.maltceva@ed-smart.com](mailto:helen.maltceva@ed-smart.com)

## Беспроводные наушники на основе технологии магнитной связи LibertyLink™

В наше время бурного развития микроэлектроники и средств связи трудно ожидать появления каких-либо новых видов связи: кажется, что уже все возможности известны и исчерпаны. Однако это не так! Используя расширенную форму магнитной связи, а не обычные технологии широкополосной радиопередачи, приборы и технология Aura Communications Technology Inc. позволяют спроектировать сегодня наиболее компактные из всех возможных изделий для беспроводной связи. Технология LibertyLink® Aura Communications Technology Inc. обеспечивает закрытую зону безопасности/секретности, которая окутывает пользователя подобно ауре и имеет ярко выраженную ограниченную зону, окружая индивидуально каждого пользователя и обеспечивая его безопасной, частной связью. В том случае, если вы еще не знакомы с особенностями магнитной связи на короткие расстояния, настоятельно рекомендую читателю обратиться к материалам, представленным в [1] и [2], где подробно описана теория связи и формирования закрытых областей, особенности построения и функционирования устройств магнитной связи, использующих технологию LibertyLink™. Задача же этой статьи – ознакомить читателя с конкретным устройством магнитной связи на короткие расстояния на примере беспроводных наушников

### Общее описание

Для оценки возможностей и принципов работы магнитной связи в потоковых звуковых приложениях предлагается набор из двух плат на базе LibertyLink™ трансивера фирмы Aura Communications Technology Inc.

Отличительные особенности – небольшие размеры, низкая мощность потребления и полностью функциональные устройства трансиверов, включая передачу стерео аудио сигнала и цифровой канал передачи данных. Рекомендуемый проект полезен при разработке и испытании опытного образца изделий типа беспроводных наушников. Набор состоит из платы базовой станции, которая имеет аналоговый звуковой стерео вход, и платы наушников с аналоговыми аудио стерео выходами для подключения пары 16-ти омных динамиков наушников. Каждая плата предусматривает подключение батареи и имеет встроенные средства для быстрой оценки магнитных параметров связи.

Рекомендуемый набор также имеет встроенные LED индикаторы состояния и интерфейс перепрограммирования, облегчающие разработку программного обеспечения, отладку изделия и его испытание. LED индикаторы состояния на платах набора обеспечивают визуальную индикацию состояния связи, исходя из условий дальности. Дополнительно к законченным и полностью функциональным схемам плат, на них предусмотрены порты программирования, предназначенные для загрузки пользовательских версий программного кода, его модификации и загрузки в размещенное на платах набора программное EEPROM. Через этот порт могут также быть выполнены диагностика и калибровка, используя расширенные команды прикладного программного интерфейса, доступные через интерфейс

SPI, встроенный на порте программирования каждой платы.

LL888 платы набора соединяются с любым внешним портом программирования и обеспечивают простой стандартный интерфейс между платами и персональным компьютером или другим испытательным оборудованием. Системы команд и расширенные команды управления подробно описаны и доступны в [3].

На рис. 1 приведена блок-схема базовой станции, на рис. 2 – блок-схема платы наушников.

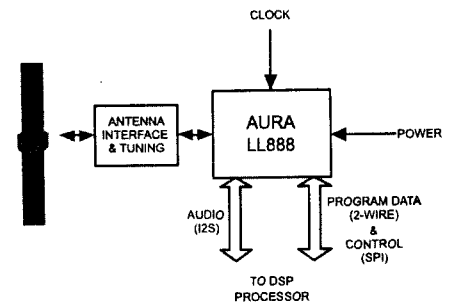


Рис. 1

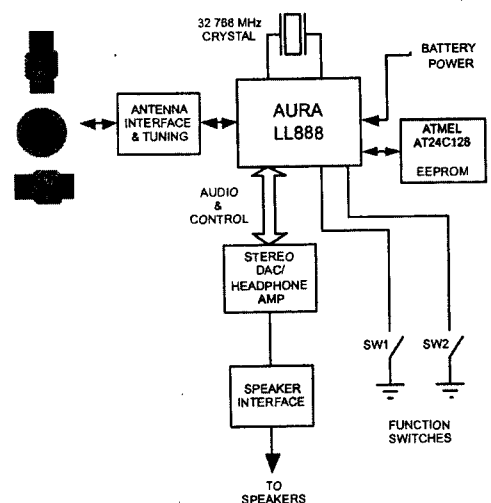


Рис. 2

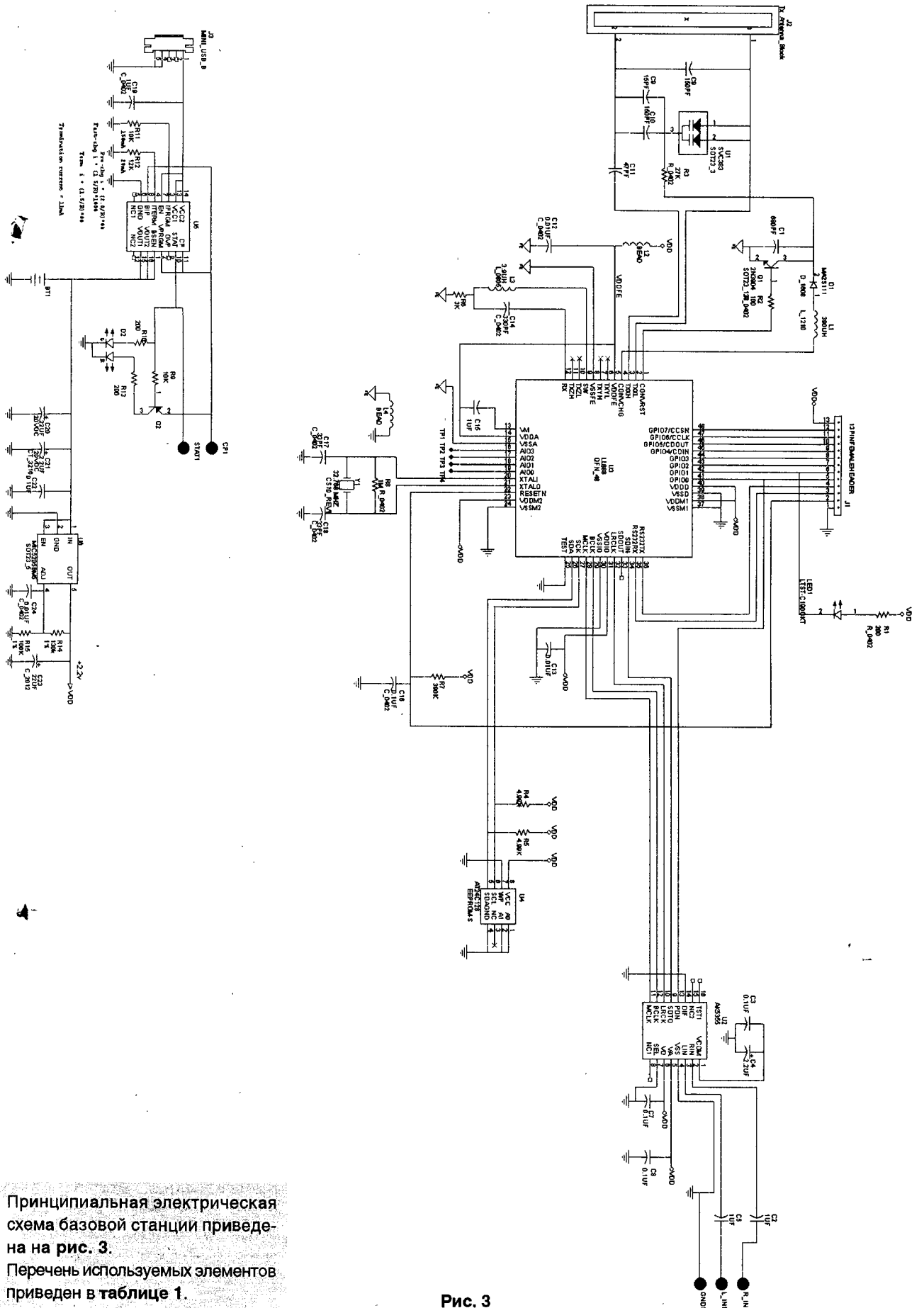


Рис. 3

Принципиальная электрическая схема базовой станции приведена на рис. 3. Перечень используемых элементов приведен в таблице 1.

**Таблица 1. Перечень элементов базовой станции**

№	К-во	Обозначение	Наименование	P/N	Изготовитель	PCB Footprint
1	21	STAT1, SPKR L1, RIGHT OUT1, PWR1, LEFT OUT1, GND1, CP1, AUD GND1, PWR2, LEFT OUT2, GND2, AUD GND2, LEFT OUT3, GND3, AUD GND3, TP1, TP2, TP3, TP4, RIGHT OUT2, GND4	TESTPOINT			
2	1	BT1	BATTERY	TBD		2PINHEADER
3	1	C1	680 PF	ECJ-0EB1H681K	PANASONIC	C 0402
4	6	C2, C4, C11, C15, C21, C26	150PF	ECJ-0EC1H151J	PANASONIC	C 0402
5	3	C3, C14, C25	15PF	ECJ-0EC1H150J	PANASONIC	C 0402
6	3	C18, C5, C27	47PF	ECJ-0EC1H470J	PANASONIC	C 0402
7	5	C6, C7, C28, C35, C36	220UF/6.3V	EEJ-L0JD227R	PANASONIC	C 2012
8	3	C8, C17, C29	1UF	ECJ-0EB0J105M	PANASONIC	C 0402
9	3	C9, C10, C34	0.01 UF	ECJ-0EB1C103K	PANASONIC	C 0402
10	5	C12, C16, C20, C22, C31	0.1UF	ECJ-0EB1A104K	PANASONIC	C 0402
11	1	C13	330 PF	ECJ-0EB1H331K	PANASONIC	C 0402
12	1	C19, C30	2.2UF	ECJ-2YF1C225Z	PANASONIC	C 0805
13	2	C23, C24	33PF	ECJ-0EC1H330J	PANASONIC	C 0402
14	2	C32, C33	22UF	ECS-T0GZ226R	PANASONIC	C 2012
15	1	D1	MA2S111	MA2S11100L	PANASONIC	D 1608
16	1	D2	Dual Color LED	LTST-C195KGJRK	Lite On	LTST-C195KGJRK
17	1	J1	13PINFEMALEHE ADER	XF2L-1325-1	OMRON	0.5MM 13 FLEX CON NECTOR
18	1	J2	Rx Antenna Block		TBD	RX ANTENNA BLOCK
19	1	J3	MINI USB B	54819-0578	MOLEX	MINI USB B
20	1	LED1	Green LED	LTST-C190GKT	Lite On	LTST-C190GKT
21	1	L1	390 UH	LQH32MN391J23L	PANASONIC	L 2012
22	2	L2, L4	BEAD	BLM18HG471SN1	MURATA	L 0603
23	1	L3	3.9UH	MLF2012A3R9K	PANASONIC	L 2012
24	1	Q1	2N3904	MMBT3904	MOTOROLA	SOT23 123
25	1	Q2	PNP	2SB1462J	PANASONIC	SM/SSMINI 123/MFG 1
26	1	R1	100	ERJ-2GEJ101X	PANASONIC	R 0402
27	3	R2, R5, R9	27K	ERJ-2GEJ273X	PANASONIC	R 0402
28	2	R4, R3	4.99K	ERJ-2RKF4991X	PANASONIC	R 0402
29	1	R6	3K	ERJ-2GEJ302X	PANASONIC	R 0402
30	1	R7	300 K	ERJ-2GEJ304X	PANASONIC	R 0402
31	1	R8	1M	ERJ-2GEJ105X	PANASONIC	R 0402
32	2	R12, R10	10K	ERJ-2GEJ103X	PANASONIC	R 0402
33	3	R11, R14, R22	200	ERJ-2GEJ201X	PANASONIC	R 0402
34	1	R13	12K	ERJ-2GEJ123X	PANASONIC	R 0402
35	1	R15	130K	ERJ-2RKF1303X	PANASONIC	R 0402
36	1	R16	100K	ERJ-2RKF1003X	PANASONIC	R 0402
37	3	U1, U4, U6	SVC383	SVC383	SANYO	SOT23 3
38	1	U2	LL888	LL888	AURA	QFN 48
39	1	U3	AK4366	AK4366	AKM	TSSOP-16
40	1	U5	AT24C128	AT24C128-10TI-1.8	ATM EL	EEPROM-S
41	1	U7	SC803	SC803	SEMTECH	MLP 16
42	1	U8	MIC5205BM5	MIC5205BM5	MICREL	SOT23 5
43	1	Y1	32.768 MHZ	CS1032.768MABJT R	Citizen	CS10

### Краткое описание базовой станции

Аналоговый звуковой стерео сигнал является входным для базовой станции и преобразуется встроенным ADC в последовательный поток цифрового аудио. Трансивер LL888 в закрытой области на короткое

расстояния, автоматически определяет присутствие звукового потока на его последовательном звуковом порту, ADPCM кодирует это и формирует магнитный сигнал в антенне. Программирование конфигурации для базовой станции обрабатывается через программный

интерфейс приложения, доступный по интерфейсу SPI через порт программирования. Этот порт также имеет интерфейс RS232, который используется для модификации и загрузки программного обеспечения. Базовая станция использует батарею с напряжением в пределах

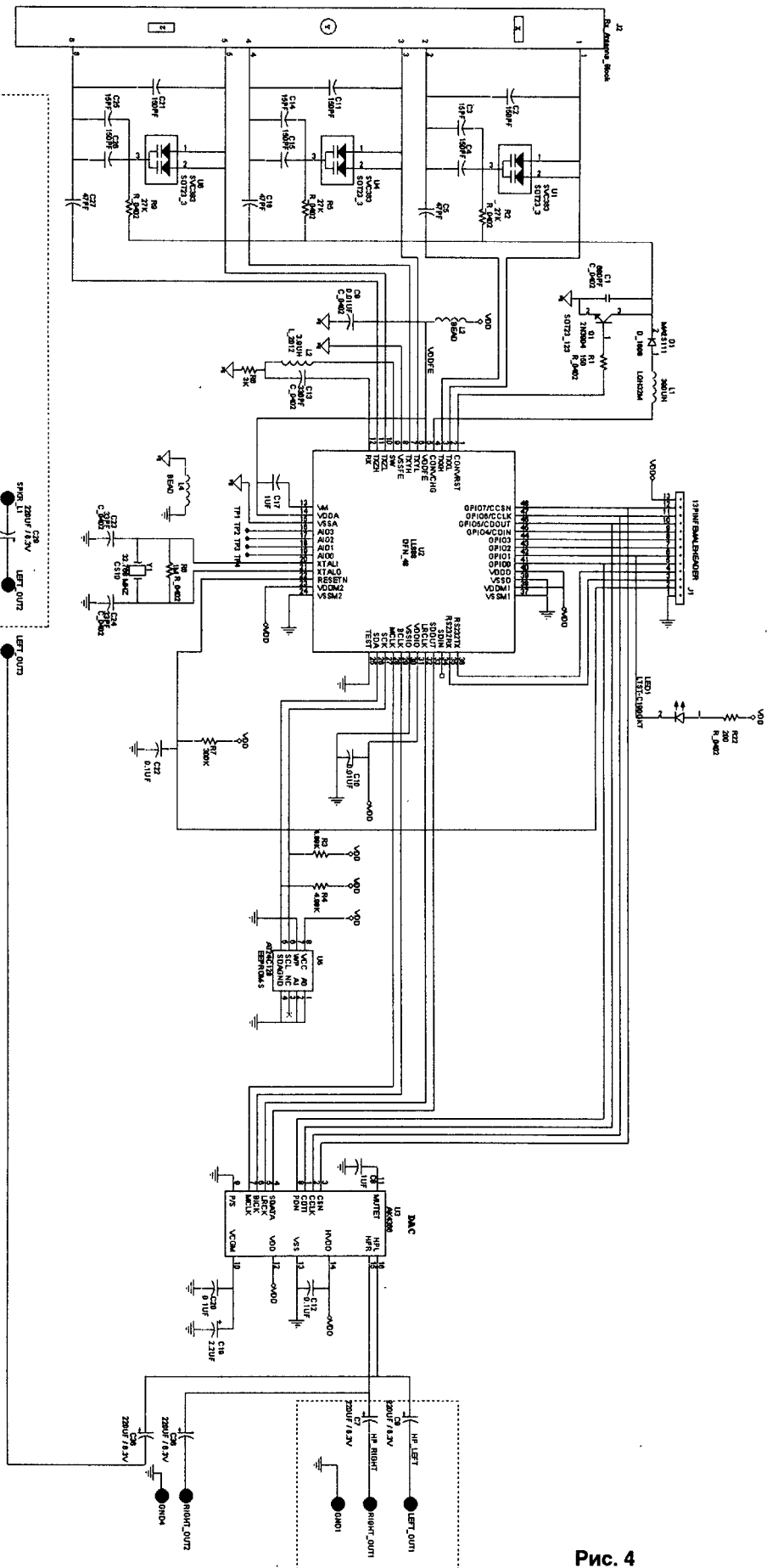


Рис. 4

Принципиальная электрическая схема платы наушников приведена на рис. 4. Перечень используемых элементов приведен в таблице 2.

**Таблица 2. Перечень элементов платы наушников**

№	К-во	Обозначение	Наименование	P/N	Изготовитель	PCB Footprint
1	1	BT1	BATTERY	73253		2PINHEADER
2	2	CP1, STAT1	TESTPOINT			TH/42MIL TP
3	1	C1	680 PF	ECJ-0EB1H681K	PANASONIC	C 0402
4	4	C2, C5, C15, C19	1UF	ECJ-0EB0J105M	PANASONIC	C 0402
5	5	C3, C7, C8, C16, C22	0.1UF	ECJ-0EB1A104K	PANASONIC	C 0402
6	2	C4, C21	2.2UF	ECS-T1EY225R	PANASONIC	CT 3216
7	2	C6, C10	150PF	ECJ-0EC1H151J	PANASONIC	C 0402
9	1	C9	15PF	ECJ-0EC1H150J	PANASONIC	C 0402
10	1	C11	47PF	ECJ-0EC1H470J	PANASONIC	C 0402
11	3	C12, C13, C24	0.01 UF	ECJ-0EB1C103K	PANASONIC	C 0402
12	1	C14	330 PF	ECJ-0EB1H331K	PANASONIC	C 0402
15	2	C17, C18	33PF	ECJ-0EC1H330J	PANASONIC	C 0402
16	1	C20, C23	22UF	ECS-T0GZ226R	PANASONIC	C 2012
19	1	D1	MA2S111	MA2S11100L	PANASONIC	D 1608
20	1	D2	Dual Color LED	LTST-C195KGJRKT	LITE-ON	LTST-C195KGJRKT
21	1	J1	13PINFEMALEHE ADER	XF2L-1325-1	OMRON	0.5MM 13 FLEX CON NECTOR
22	1	J2	Tx Antenna Block		TBD	Tx Antenna Block
23	1	J3	HEADPHONES	SJ-3523-SMT	CUI	SJ-3523-SMT
24	1	J4	MINI USB B	54819-0578	MOLEX	MINI USB B
25	1	LED1	Green LED	LTST-C190GKT	LITE-ON	LTST-C190GKT
26	1	L1	390 UH	LQH32MN391J23L	PANASONIC	L 1210
27	2	L4, L2	BEAD	BLM18HG471SN1	MURATA	L 0603
28	1	L3	3.9UH	MLF2012A3R9K	PANASONIC	L 1210
29	1	Q1	2N3904	MMBT3904	MOTOROLA	SOT23 123
30	1	Q2	PNP	2SB146J	PANASONIC	SM/SSMINI 123/MFG 1
31	3	R1, R10, R13	200	ERJ-2GEJ201X	PANASONIC	R 0402
32	1	R2	100	ERJ-2GEJ101X	PANASONIC	R 0402
33	1	R3	27K	ERJ-2GEJ273X	PANASONIC	R 0402
34	2	R4, R5	4.99K	ERJ-2RKF4991X	PANASONIC	R 0402
35	1	R6	3K	ERJ-2GEJ302X	PANASONIC	R 0402
36	1	R7	300 K	ERJ-2GEJ304X	PANASONIC	R 0402
37	1	R8	1M	ERJ-2GEJ105X	PANASONIC	R 0402
38	2	R11, R9	10K	ERJ-2GEJ103X	PANASONIC	R 0402
40	1	R12	12K	ERJ-2GEJ123X	PANASONIC	R 0402
41	1	R14	130K	ERJ-2RKF1303X		R 0402
42	1	R15	100K	ERJ-2RKF1003X		R 0402
43	1	TP1	TP1			TP 30MIL
44	1	TP2	TP2			TP 30MIL
45	1	TP3	TP3			TP 30MIL
46	1	TP4	TP4			TP 30MIL
47	1	U1	SVC383	SVC383	SANYO	SOT23 3
48	1	U2	AK5355	AK5355	AKM	TSSOP-16
49	1	U3	LL868	LL868	AURA	QFN48
50	1	U4	AT24C128	AT24C128-10T1-1.8	ATM EL	EEPROM-S
51	1	U5	SC803	SC803	SEMTECH	MLP 16
52	1	U6	MIC5205BM5	LT1761ES5-2.5	LINEAR	SOT23 5
53	1	Y1	32.768 MHZ	CS1032.768MABJT R	Citizen	CS10

+2,4...+4,5 В. Единственное напряжение постоянного тока на +2,2 В формируется встроенным регулятором напряжения. Типично ввод - вывод и ядро трансивера LL888 работают при напряжении +2,0 В, но

так как устройство имеет встроенный аналогово-цифровой преобразователь AK5355, который работает от напряжения +2,2 В, требуется более высокое напряжение питания, а именно - 2,2 В. Так как LL888

ввод - вывод работает от +2,2 В, такое же напряжение питания также должно подаваться на 16 КБ EEPROM.



Начну сегодняшнюю встречу любителей дальнего радиовещательного приема напоминанием о том, что в последнее воскресенье октября состоялся традиционный переход на зимний период международного вещания. Этот этап характеризуется переходом в ряде стран на зимнее местное время, а также изменением частотных расписаний большинства коротковолновых радиостанций мира. Как правило, их работа перемещается на низкочастотные КВ-диапазоны. Время московское зимнее в этот период вещания больше всемирного UTC, которое везде указывается в расписаниях, на 3 часа. Исходя из вышеизложенного, сегодня вас ожидает большое количество новых расписаний вещания. Зимний период вещания продлится до последнего воскресенья марта 2006 года.

## Изменения в эфире

### Кого мы слушаем?

1 июля 1938 года с передатчика в Мотале мощностью 12 килоВатт начались трансляции коротковолновых передач, рассчитанных на шведов, проживающих за границей. В феврале 1948 года впервые в мире начинается трансляция специальных передач для DX-истов и коротковолновиков с названием "Sweden calling DX-ers". Родоначальником ее считается Арне Скуг, а после его ухода на пенсию в 1978-м году, ведущим передачи стал Джордж Вууд. Со временем тематика передачи расширялась и, кроме чистых DX-материалов, в ней зазвучали репортажи о новинках в мире радио и других средств массовой информации. Изменилось и название передачи – "MediaScan". 17 июля 2001 года программа в последний раз появилась на волнах "Radio Sweden", однако она по праву до сих пор считается старейшей в мировом радиозфире.

В 1952 году начала свою работу ретрансляционная станция в Хербю (Hoerby), и время вещания возросло с 1000 часов в год до 7000 часов в год. Трансляции шли на шведском, американском английском, британском английском, немецком, французском, испанском и португальском языках. 5 ноября 1967 года начались трансляции из Швеции на русском языке. DX-исты со стажем помнят старожилов Русской службы Тамару Юханссон, Ирину Орловскую и Стефанию Захариаш. А еще больше – программы для DX-истов на русском языке, которые готовил Магнус Нильссон.

1 февраля 1988 года отдел иновещания изменил свое название со шведского "Utlandskprogrammet" на английское "Radio Sweden". А организация, занимающаяся подбором частот и непосредственно трансляциями, и которой принадлежат передатчики, стала носить название "Teracom - Svensk Rundradio AB Sweden" или, как чаще всего пишут – "Teracom". Создана она была в 1921 году для трансляций радиопрограмм, а с 1956 года стала транслировать и телевизионные программы.

Именно "Радио Швеция" первым в мире озвучило страшную весть об аварии на Чернобыльской АЭС. 26 апреля 1986 года шведы сообщили про опасность, которую представляют для всего мира последствия этого взрыва.

С 16 июня 2003 года при участии ряда радиостанций международного вещания была начата экспериментальная

трансляция программ в системе Digital Radio Mondiale (DRM). "Радио Швеция" также приняло участие в этом проекте.

В ноябре 2004 года было принято решение о начале вещания на белорусском языке. А с декабря того же года программы стали выходить в эфир еженедельно, по воскресеньям.

В начале этого года было принято решение, что с октября прекращаются трансляции передач "Радио Швеция" на эстонском и латышском языках.

В Швеции общественное радио и телевидение формально государственными не являются, однако финансируются не за счет рекламы, а специальной лицензией, стоимость которой регламентируется законом и которую обязаны оплатить все владельцы телевизоров.

Причем, благодаря постоянному повышению сборов этого "радио- и теленалога", бюджет радио и телевидения на создание программ будет увеличиваться на 2 процента в год плюс 1 миллиард крон на четырехлетний период. Кстати, в шведском законопроекте сказано, что в 2005 году налоговые радио- и телевизионные программы общественных каналов должны достигать ушей и глаз 99,8 процентов населения Швеции.

Отдельной строкой оговаривается в законопроекте и деятельность службы иновещания "Radio Sweden", которую предлагается оставить без изменений. Так что прибавления времени вещания, как просят многие радиослушатели, не намечается, но и убавления тоже.

Ниже приведены адреса Русской службы "Радио Швеция". Написав по любому из них, вы получите подтверждения ваших рапортов о приеме, расписания и прочую информацию.

Расписание вещания "Радио Швеция" на момент подготовки номера к печати еще не было официально анонсировано, и будет приведено в следующем номере журнала.

**Radio Sweden, Russian Service, SE 105 10 Stockholm, Sweden.**

E-mail: [russian@sr.se](mailto:russian@sr.se) или [russianservice@sr.se](mailto:russianservice@sr.se)

(русская редакция)

Интернет: [http://www.sr.se/rs/red/ind\\_rys.html](http://www.sr.se/rs/red/ind_rys.html)

Вещание Real Audio: <http://www.sr.se/rs/red/grupp/rys/sounds/russian.ram>

## Актуальная информация и расписания

“Всеиндийское радио” – “All India Radio” теперь принимает рапорты о приеме в электронном виде. Все подробности и форма для заполнения приведены на сайте

[www.allindiaradio.org/receptfdk.html](http://www.allindiaradio.org/receptfdk.html)

Радиостанция из Германии “SWR - SudWestRundfunk” продала свой стоявший ранее в городе Рордорф 20-килоВаттный коротковолновый передатчик на Мадагаскар. Первоначально он находился в Бремене, где с 1983 года транслировал программы радиостанций “Radio Bremen” и “SFB”, а в 1997 году, когда Бремен прекратил работу на KB, был перевезен в Рордорф. С 19 октября 2004 года вещание “SWR” на частотах 7265 и 6030 килоГерц было прекращено, и с тех пор передатчик бездействовал.

На зимний сезон В05 радиовещательная часть диапазона 15 метров практически пуста. Как известно, для радиовещания здесь выделяется участок 18900 - 19020 килоГерц, диапазон используется совместно со стационарными связными станциями. Пока что в ITU получено всего четыре заявки на регистрацию:

18930 килоГерц США радиостанция “WYFR” с 16.00 до 18.45 в направлении Индии;

18950 килоГерц Болгария радиостанция “Радио Болгарии” с 10.00 до 14.00 – Африка;

18980 килоГерц США радиостанция “WYFR” с 16.00 до 19.45 – вещание на Европу;

19010 килоГерц Кувейт “International Broadcasting Bureau” с 04.30 до 12.30 – вещание на Ближний Восток.

**ГЕРМАНИЯ**

Расписание вещания радиостанции “Немецкая Волна” на русском языке в зимнем сезоне 2005/2006 г.г.

**ДЛЯ СИБИРИ**

С 01.00 до 02.00

на частоте 5925 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 15145 килоГерц. Передатчик – Петропавловск-Камчатский/Россия;

на частоте 15335 килоГерц. Передатчик – Владивосток/Россия; на частоте 15595 килоГерц. Передатчик – Trincomalee/Шри-Ланка.

**ДЛЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ**

С 02.00 до 03.00

на частоте 5905 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 7305 килоГерц. Передатчик – Nauen, Германия; на частоте 15335 килоГерц. Передатчик – Trincomalee/Шри-Ланка.

**ДЛЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ**

С 03.00 до 04.00

на частоте 5905 килоГерц. Передатчик – Nauen, Германия; на частоте 15335 килоГерц. Передатчик – Trincomalee/Шри-Ланка.

**ДЛЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ И ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 04.00 до 05.00

на частоте 5945 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 15110 килоГерц. Передатчик – Kigali, Руанда.

**ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 05.00 до 06.30

на частоте 5910 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 7305 килоГерц. Передатчик – Nauen, Германия; на частоте 17700 килоГерц. Передатчик – Kigali, Руанда.

**ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 15.00 до 16.00

на частоте 7145 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 9715 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 11720 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия.

**ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 16.00 до 17.00

на частоте 7145 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 9715 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия.

**ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 17.00 до 19.00

на частоте 5980 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 7145 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 9715 килоГерц. Передатчик – Trincomalee/Шри-Ланка.

**ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 19.00 до 20.00

на частоте 5980 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 7145 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 9715 килоГерц. Передатчик – Trincomalee/Шри-Ланка.

**ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

С 20.00 до 21.00

на частоте 5980 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 6180 килоГерц. Передатчик – Wertachtal, Германия; на частоте 7145 килоГерц. Передатчик – Sines, Португалия.

**ЧЕХИЯ**

Ежедневные программы “Радио Прага” на русском языке, продолжительностью 27 минут в зимнем сезоне можно принимать с 5.00 на частотах 6055 и 11600 килоГерц, с 12.30 на частотах 6055 и 21745 килоГерц, с 15.30 на частотах 5930 и 9450 килоГерц, а также с 19.00 на частоте 5830 килоГерц. Все трансляции ведутся через передатчик в Litomysl (Чехия), кроме последней, которая ретранслируется передатчиком в Новосибирске, Россия.

**АЛЯСКА/США**

Находящаяся здесь радиостанция KNLS – “The New Life station” в зимнем сезоне будет вести религиозные передачи на русском языке по такому расписанию: в 9 часов утра на частоте 9615 килоГерц; в 11 часов утра, а также в 15 и в 16 часов дня на частоте 9655 килоГерц. Заключительная передача – в 17 часов вечера на частоте 7355 килоГерц. Все программы длительностью один час.

**КАНАДА**

Радиостанция “Radio Canada International” запланировала следующее расписание своих трансляций на русском языке.

С 16.00 до 16.29 на частоте 5840 килоГерц. Передатчик – Hoerby, Швеция.

С 16.00 до 16.29 на частоте 9555 килоГерц. Передатчик – Skelton, Великобритания.

С 16.00 до 16.29 на частоте 11935 килоГерц. Передатчик – Skelton, Великобритания.

С 17.00 до 17.29 на частоте 9555 килоГерц. Передатчик – Rampisham, Великобритания.

С 17.00 до 17.29 на частоте 11935 килоГерц. Передатчик – Skelton, Великобритания.

## РОССИЯ/ТАТАРСТАН

Программа "На волне Татарстана" будет транслироваться с 05.10 до 06.00 на частоте 15105 килоГерц в направлении Дальнего Востока; с 07.10 до 08.00 на частоте 9860 килоГерц для Центральной России; с 09.10 до 10.00 на частоте 11915 килоГерц в направлении Западной Европы. Для трансляций используется передатчик в Самаре, Россия.

## ВЕНГРИЯ

"Радио Будапешт" на русском языке в направлении России: с 04.00 до 04.28 ежедневно на частотах 3975 и 6025 килоГерц. Передатчик – Rimavska Sobota, Slovakia;

с 16.30 до 16.58 по воскресеньям на частотах 3975 и 6025 килоГерц. Передатчик – Rimavska Sobota, Slovakia;

с 18.00 до 18.28 с понедельника по субботу на частотах 3975 и 6025 килоГерц. Передатчик – Rimavska Sobota, Slovakia;

с 20.30 до 20.58 по воскресеньям на частотах 3975 и 6025 килоГерц. Передатчик – Rimavska Sobota, Slovakia.

## ФИЛИППИНЫ

Религиозные ежедневные программы "Благовест" транслируются на "Radio Veritas Asia" на русском языке:

с 01.30 до 02.27 на частоте 17830 килоГерц в направлении Дальнего Востока;

с 15.00 до 16.00 на частоте 9570 килоГерц в направлении Европейской территории.

## БОЛГАРИЯ

"Радио Болгария" на русском языке в эфире ежедневно по следующему расписанию:

с 00.00 до 01.00 на частоте 9400 килоГерц в направлении Центральной Азии;

с 04.00 до 05.00 на частотах 5800 и 7500 килоГерц в направлении Восточной Европы;

с 06.00 до 06.30 на частотах 5800 и 7500 килоГерц в направлении Восточной Европы;

с 11.30 до 12.00 на частотах 11600 и 13600 килоГерц в направлении Восточной Европы;

с 15.00 до 16.00 на частотах 5800, 7500 и 9400 килоГерц в направлении Восточной Европы и Центральной Азии;

с 17.00 до 17.30 на частотах 5800 и 7500 килоГерц в направлении Восточной Европы;

с 19.00 до 20.00 на частотах 5800 и 7500 килоГерц в направлении Восточной Европы.

Программы для DX-истов "DX-MIX" на болгарском языке в эфире звучат:

с 14.45 до 15.00 по воскресеньям на частотах 11700 и 15700 килоГерц;

с 20.45 до 21.00 по воскресеньям на частотах 7400 и 9400 килоГерц.

Программы для DX-истов "DX-MIX" на русском языке в эфире звучат:

с 15.45 до 16.00 по субботам на частотах 5800 7500 9400 килоГерц;

с 17.15 до 17.30 по субботам на частотах 5800 7500 килоГерц;

с 19.45 до 20.00 по субботам на частотах 5800 7500 килоГерц;

с 00.45 до 01.00 по воскресеньям на частоте 9400 килоГерц;

с 04.45 до 05.00 по воскресеньям на частотах 5800 7500 килоГерц;

с 06.15 до 06.30 по воскресеньям на частотах 5800 7500 килоГерц;

с 11.45 до 12.00 по воскресеньям на частотах 11600 13600 килоГерц;

с 06.15 до 06.30 по понедельникам на частотах 5800 7500 килоГерц;

с 11.45 до 12.00 по средам на частотах 11600 13600 килоГерц.

## ПОЛЬША

"Radio Polonia" на русском языке в эфире ежедневно по следующему расписанию:

с 12.00 до 12.25 на частотах 6180 и 7285 килоГерц;

с 14.00 до 14.29 на частотах 7275 и 6035 килоГерц;

с 15.30 до 15.55 на частоте 7180 килоГерц;

с 19.00 до 19.29 на частоте 6095 килоГерц;

с 20.00 до 20.55 на частотах 6200 и 7180 килоГерц.

"Radio Polonia" на белорусском языке в эфире ежедневно по следующему расписанию:

с 14.30 до 15.30 на частотах 7180 и 6035 килоГерц;

с 17.30 до 17.59 на частоте 6050 килоГерц.

"Radio Polonia" на украинском языке в эфире ежедневно по следующему расписанию:

с 15.30 до 15.59 на частоте 6000 килоГерц;

с 19.30 до 19.59 на частотах 7210 6095 килоГерц.

## НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

Расписание "Radio New Zealand International" (на английском языке).

с 04.00 до 07.59 на частоте 15720 килоГерц;

с 08.00 до 10.59 на частоте 9885 килоГерц;

с 11.00 до 12.59 на частоте 15530 килоГерц;

с 13.00 до 16.50 на частоте 9870 килоГерц;

с 16.51 до 17.50 на частоте 9870 килоГерц;

с 17.51 до 18.50 на частоте 11980 килоГерц;

с 18.51 до 22.35 на частоте 15720 килоГерц;

с 22.36 до 03.59 на частоте 17675 килоГерц.

*Ну вот, на сегодня это вся информация. Следующая наша встреча состоится перед самым Новым Годом. Искренне желаю вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!*

# Простой раскладник к намоточному устройству

Павел Севастьянов  
г. Ташкент

Намоточное устройство УНРП-1 пензенского завода "Счетмаш" имеет три сменных шпинделя, две скорости и счетчик витков, но не имеет раскладника. Предлагаемая конструкция позволяет расширить возможности УНРП-1 или моталки другого типа.

За основу конструкции взят кулисный механизм, позволяющий простым способом задавать шаг намотки провода.

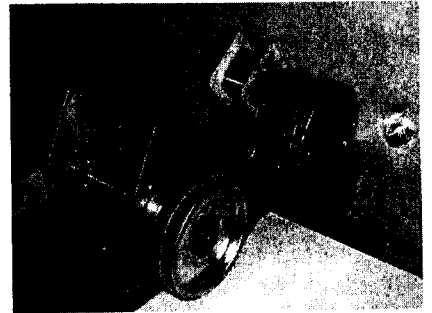
Раскладник состоит из основания (его раскрой приведен на рис. 1), кулисы (рис. 2), вала (рис. 3), гайки-ползуна со штырьком, шкивов и пассика. На рисунках даны чертежи основных деталей без общего вида. Остальное можно понять из фотографии.

При изменении положения оси кулисы в вертикальной прорези основания меняется отношение плеч рычага и, как следствие этого, — шаг намотки. Функцию оси кулисы выполняет винт М4, для этого на его резьбу надевается втулка с внутренним диаметром 4 мм и наружным 6 мм. В прорезь кулисы шириной 3,5 мм и горизонтальную прорезь основания входит штырек гайки-ползуна. При вращении вала раскладника по его резьбе передвигается гайка-ползун, которая через штырек поворачивает кулису.

Узел нитеводителя не применяется; его функции выполняет узкая щель кулисы, через которую протягивается наматываемый провод. Он скользит по верхней кромке основания. Чтобы изоляция не портилась, на кромку надевается разрезанный вдоль с одной стороны стержень от авторучки. Стержень жесткий и дополнительного крепления не требуется.

Вращение вала моталки на вал раскладника передается с помощью резинового пассика и двух шкивов. В качестве шкива моталки используется вылет вала в сторону рукоятки.

Для маскировки лыски на вал надевается отрезок трубки от телевизионной антенны с наружным диаметром 9 мм, разрезанный вдоль оси. Шкивом раскладника служит жестяная крышка от индийского кофе диаметром 56 мм. Для упрочнения крышки и образования второго буртика к ней прижимается диск диаметром 64 мм. Все это стягивается первой гайкой втулки от переменного резистора с цанговым зажимом. Вторая гайка зажимает втулку на валу раскладника.



В качестве вала используется шпилька от мебели с резьбой М6. Вал со стороны шкива вращается

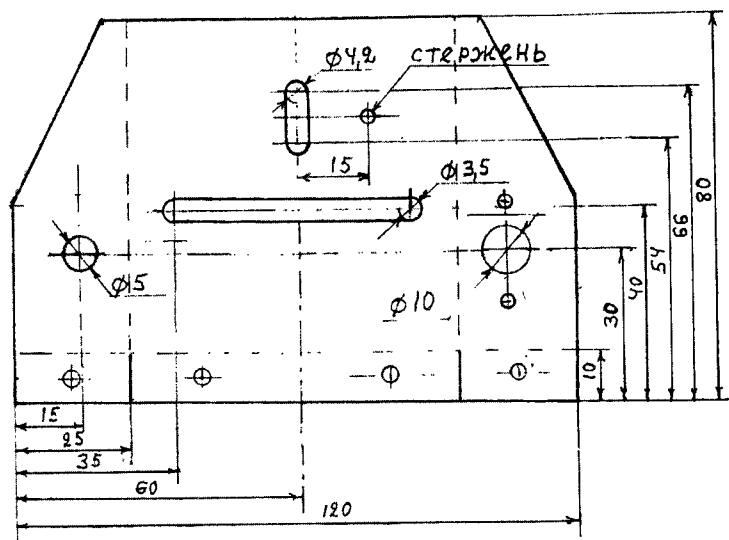


Рис. 1. Основание (раскрой). Алюминий,  $\delta = 1,0$

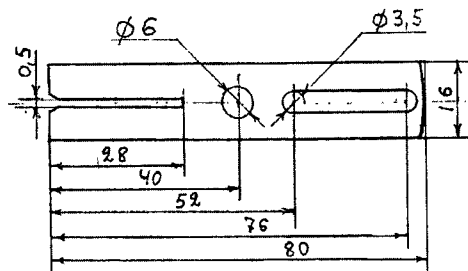


Рис. 2. Кулиса. Гетинакс,  $\delta = 2,0$

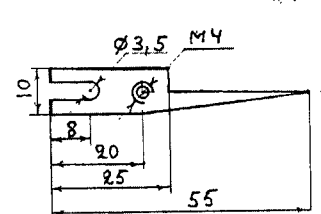


Рис. 4. Стрелка. Дюраль,  $\delta = 2,0$

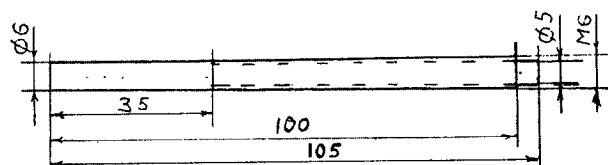


Рис. 3. Вал. Ст. 3

в шариковом подшипнике 6x15 мм, который вставляется в алюминиевую трубку от бумажного конденсатора диаметром 16 мм. У нее отгибаются лапки для крепления, а ненужные части отрезаются. Другой конец вала вращается в отверстии основания.

Если применяется моталка другого типа, не имеющая вылета вала в сторону рукоятки, тогда пассик переносится на другой конец вала. Для этого подшипники у раскладника меняются местами, и шкив переносится на другую сторону.

Для ползуна подбирается гайка с легким ходом и малым люфтом. На нее надевается хомут из ленты толщиной 0,3...0,4 мм и стягивается длинным винтом М3. Конец этого винта и является ведущим штырьком кулисы. На резьбу винта надевается отрезок трубки от антенны диаметром 3,4 мм.

Расстояние между валом раскладника и горизонтальной прорезью

в основании уточняется по расстоянию между валом и винтом М3. Оно зависит от наружных размеров гайки-ползуна. При квадратной гайке 11x11 мм оно составило  $40 - 30 = 10$  мм. Расстояние между нитеводителем и валом моталки определяется длиной пассика. При указанных размерах основания, кулисы и шкивов максимальная ширина намотки, при минимальном шаге, составляет 24 мм, при максимальном – 48 мм.

Шаг намотки может составлять 0,08...0,32 мм. Для увеличения шага на вылет вала надевается шкив нужного диаметра. После намотки очередного слоя пассик вручную перекарещивается и направление намотки меняется. В других раскладниках направление меняется рычажком – это удобнее, но их конструкция сложнее. Гайкой винта М4, которым устанавливается шаг намотки, служит стрелка (рис. 4). Другой конец стрелки выполнен в виде вилки, которая надевается на стержень,

укрепленный на основании. При перемещении винта в вертикальной прорези основания из одного крайнего положения в другое, конец стрелки описывает дугу длиной около 40 мм. Под стрелку на основании наклеивается шкала, и дуга разделяется на десять равных частей. Для градуировки стрелка перемещением винта устанавливается на нужное деление, накручивается 100 оборотов вала моталки и замеряется расстояние, пройденное щелью кулисы на уровне верхней кромки основания. Это значение (в миллиметрах) делится на 100 и вписывается в шкалу. Стрелку можно сделать из кровельного оцинкованного железа и к ней припаять гайку М4.

Раскладник не предназначался для длительного срока службы, поэтому применены легко обрабатываемые материалы.

РЛ

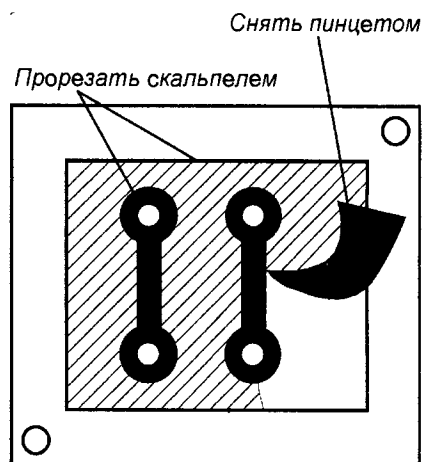
**Николай Геливеря US5MJР**

93300 Украина. Луганская обл., г. Попасная - 2, ул. Островского, 26

## Способ изготовления печатных плат

Насколько мне известно, в радиолюбительстве широко применяются только два способа изготовления печатных плат: химический и механический. Все мы хорошо знаем преимущества и недостатки каждого из них. У механического способа есть явные преимущества: дешевый, экологически чистый, надежный. Основным инструментом при изготовлении плат является самодельный резак. Вот с него-то и начинаются недостатки. Его поверхность допускает лишь прямолинейные разрезы фольги, поэтому и приходится подгонять радиокомпоненты под эти прямоугольные линии. Это очень неудобно и не оптимально, а при химическом способе все логично и оптимально. Сперва мы располагаем радиокомпоненты, а потом рисуем дорожки. Вот бы соединить преимущества обоих способов, и тогда не потребуются

дефицитные хлорное железо и цанпоплак. Не потребуется вредный для здоровья растворитель. И такой способ есть! Я в течение двух лет в качестве резака использую медицинский скальпель, который допускает криволинейные разрезы фольги. Работа со скальпелем очень проста. Острым шилом намечаем контуры будущих дорожек. Погружаем скальпель в фольгу платы. Правая рука держит скальпель и управляет ним. В левой руке держим плату, и **большим пальцем этой же руки мягко проталкиваем скальпель вперед**. Как видите, метод очень прост, и уверяю вас, очень эффективный. Единственное условие – это всегда держать на рабочем столе точильный брусок и содержать скальпель в соответствующем состоянии. Этим способом можно изготавливать не только простые платы, но и



платы средней сложности. В последнее время я полностью перешел на этот способ, и не вижу никаких причин возвращаться к химическому травлению. Качество изготовленных плат очень хорошее.

Охотно отвечу на все вопросы читателей. Попробуйте этот метод, возможно, вам тоже понравится.

РЛ

# Жидко-кристаллические индикаторы фирмы Powertip

Номер	Пояснение	Значение	Описание
1	Производитель	P	продукт Powertip
2	Тип модуля	C	символьный
		G	графический
3	Число символов или точек	08, 16, 20, 24, 40...	количество символов в строке (для символьных ЖКИ)
		120, 122, 128...	количество точек в строке (для графических ЖКИ)
4	Число строк или точек	01, 02, 03, 04,...	количество строк (для символьных ЖКИ)
		08, 16, 32..., 240...	количество точек в столбце (для графических ЖКИ)
5	Тип и цвет подсветки	A	без подсветки
		B	электролюминисцентная сине-зеленая
		D	электролюминисцентная желто-зеленая
		E	электролюминисцентная белая
		F	CCFL белая
		L	светодиодная желто-зеленая
		M	светодиодная янтарная
		N	светодиодная красная
		O	светодиодная оранжевая
		S	светодиодная зеленая
6	Тип разъема	P	светодиодная зеленая
		R	контактные отверстия
		Y	штырьковые выводы
7	Тип и цвет ЖКИ	Z	угловые штырьковые выводы
		Нет	TN позитивный, серый
		N	TN негативный
		S	STN позитивный, серый
		U	STN позитивный, желто-зеленый
8	Модель индикатора	M	STN негативный
		F	FSTN позитивный
		T	FSTN негативный
		A-Z	идентификатор модели (см. след. таблицы)
		NN	без контроллера
9	Знакогенератор E - Epson; Y - Sanyo; H - Hitachi; T - Toshiba; M - OKI; S - Samsung; J - JRC	EH, SH	английский/русский
		EC	английский/французский
		EB, SS, JB, TA	английский/европейский
		EA, HO, SO, JA, YA	английский/японский
		A	на отражение, 0 - +50°C, 6:00
10	Тип поляризации, диапазон температур	D	на отражение, 0 - +50°C, 12:00
		G	на отражение, -20 - +70°C, 6:00
		J	на отражение, -20 - +70°C, 12:00
		M	на отражение, 0 - +50°C, 3:00
		P	на отражение, 0 - +50°C, 9:00
		S	на отражение, -20 - +70°C, 3:00
		V	на отражение, -20 - +70°C, 9:00
		B	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 6:00
		E	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 12:00
		H	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 6:00
		K	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 12:00
		N	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 3:00
		Q	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 9:00
		T	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 3:00
		W	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 9:00
		C	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 6:00
		F	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 12:00
		I	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 6:00
		L	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 12:00
		O	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 3:00
R	на просвет и отражение, 0 - +50°C, 9:00		
U	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 3:00		
X	на просвет и отражение, -20 - +70°C, 9:00		
11	Версия	Нет кода	стандартный
		01-ZZ	специальный

**Параметры стандартных моделей символьных ЖКИ-индикаторов**

Тип	Модель	Размер модуля, мм	Размер видимой области, мм	Размер точки, мм	Размер символа, мм
PC0802	A	58,0x32,0	38,0x16,0	0,56x0,66	2,96x5,56
	L	80,5x44,0	63,0x25,0	1,15x1,36	6,17x11,56
PC1002	A	84,0x44,0	60,5x18,5	0,40x0,45	4,80x5,84
PC1202	A	55,7x32,0	46,7x17,5	0,45x0,60	2,65x5,50
PC1601	A	80,0x36,0	64,5x13,8	0,55x0,75	3,07x 6,56
	E	80,0x36,0	65,0x16,0	0,55x0,75	3,07x 6,56
	F	80,0x36,0	65,0x16,0	0,55x0,75	3,07x 6,56
	G	80,0x36,0	65,0x16,0	0,55x0,75	3,07x 6,56
	H	85,0x28,0	65,0x16,0	0,55x0,75	3,07x 6,56
	L	122,0x33,0	99,0x13,0	0,92x1,10	4,84x9,66
PC1602	C	80,0x36,0	61,0x16,0	0,56x0,66	2,96x5,56
	D	80,0x36,0	66,0x16,2	0,56x0,66	2,96x5,56
	E	66,7x23,3	61,0x15,9	0,55x0,65	2,95x5,55
	F	84,0x44,0	61,0x15,8	0,56x0,66	2,96x5,56
	G	80,0x36,0	64,5x13,8	0,55x0,50	2,96x5,56
	G-P2	80,0x36,0	64,5x13,8	0,55x0,50	2,95x4,35
	H	85,0x36,0	66,0x16,2	0,56x0,66	2,95x4,35
	I	85,0x32,6	61,0x15,8	0,56x0,66	4,84x9,66
	J	85,0x30,0	64,5x13,8	0,55x0,50	2,95x4,35
	K-Y4	53,0x20,0	36,0x10,0	0,33x0,35	1,85x3,15
	L	122,0x44,0	99,0x24,0	0,92x1,10	2,95x5,56
	N	72,0x36,0	61,0x15,8	0,56x0,66	2,96x5,56
	Q	80,0x36,0	66,0x16,2	0,56x0,66	2,95x4,35
	T	69,0x29,2	36,0x10,0	0,55x0,65	2,95x5,55
PC1604	A	87,0x60,0	62,0x25,6	0,55x0,55	2,95x4,75
PC2001	L	180,0x40,0	149,0x23,0	1,152x1,765	0,60x14,54
PC2002	A	116,0x37,0	85,0x18,6	0,60x0,65	3,20x5,55
	B	116,0x37,0	85,0x18,5	0,60x0,65	3,20x5,55
	E	98,0x60,0	85,0x18,6	0,60x0,65	3,20x5,55
	L	146,0x43,0	123,0x23,0	0,92x1,10	4,84x9,22
	M	180,0x40,0	149,0x23,0	1,12x1,12	6,00x9,66
PC2004	A	98,0x60,0	76,0x25,2	0,55x0,55	2,95x4,75
	B	118,0x43,0	76,0x25,0	0,55x0,55	2,95x4,75
	C	77,0x47,0	60,0x22,0	0,42x0,46	2,30x4,03
	D	65,0x28,4	46,0x18,4	0,33x0,35	1,85x3,15
	M	146,0x62,5	123,5x43,0	0,92x1,10	4,84x9,22
PC2402	A	118,0x36,0	93,5x15,8	0,60x0,65	3,20x5,55
	F	98,16x32,5	93,5x15,8	0,60x0,65	3,20x5,55
	L	208,0x40,0	178,0x23,0	1,16x1,16	6,00x9,63
PC2404	A	125,0x39,0	97,0x27,0	0,60x0,65	3,20x5,55
PC4001	L	285,0x40,0	246,0x20,0	1,00x1,77	5,20x14,51
PC4002	B	182,0x33,5	154,0x15,3	0,60x0,65	3,20x5,55
	C	182,0x33,5	154,4x15,3	0,60x0,65	3,20x5,55
	L	285,0x56,0	246,0x38,0	1,00x1,77	5,20x14,51
PC4004	A	190,0x54,0	147,0x29,5	0,50x0,55	2,78x4,89
	L	280,0x88,0	244,0x68,0	1,00x1,77	5,20x14,51

**Размеры стандартных моделей графических ЖКИ-индикаторов**

Тип	Модель	Размер модуля, мм	Размер видимой области, мм	Размер точки, мм
PG8080	A	88,0x88,0	62,7x62,7	0,66x0,66
PG9732	A	47,5x28,0	35,84x4,35	0,32x0,40
	B	42,0x28,9	36,0x21,0	0,28x0,39
PG9832	A	52,0x44,0	46,0x15,8	0,40x0,45
PG12032	B	74,8x28,8	70,0x21,0	0,48x0,52
	D	67,9x32,6	62,0x22,4	0,42x0,60
PG12232	A	84,0x44,0	60,5x18,5	0,40x0,45
	B	80,0x36,0	60,5x18,5	0,40x0,45
	C	98,0x60,0	76,0x25,2	0,53x0,61
	D	65,1x25,6	60,5x18,5	0,38x0,43
	E	65,4x28,2	54,8x19,1	0,36x0,41
PG12856	A	90,0x38,0	57,56x19,1	0,41x0,37
PG12864	A	93,0x70,0	72,0x40,0	0,48x0,48
	B	78,0x70,0	72,0x40,0	0,48x0,48
	D	84,0x60,0	59,4x38,0	0,40x0,48
	F	78,0x70,0	62,0x44,0	0,39x0,55
	H	87,0x71,0	62,0x58,0	0,39x0,55
	J	75,0x52,7	60,0x32,6	0,39x0,39
PG128128	A	85,0x100,0	62,0x62,0	0,40x0,40
PG160128	A	129,0x104,5	101,0x82,0	0,56x0,56
PG192128	A	98,0x86,0	77,5x54,0	0,33x0,33
PG24064	A	180,0x65,0	134,0x40,4	0,49x0,49
	B	180,0x75,0	134,0x40,4	0,49x0,49
	D	200,0x66,0	134,0x40,4	0,49x0,49
	E	180,0x65,0	134,0x40,4	0,49x0,49
	F	180,0x65,0	134,0x40,4	0,49x0,49
	G	180,0x75,0	134,0x40,4	0,49x0,49
PG240128	A	138,0x104,0	114,0x64,0	0,40x0,40
	B	144,0x104,0	114,0x64,0	0,40x0,40
PG256128	A	167,0x116,0	127,0x70,0	0,43x0,43
PG320240	C	150,0x96,8	105,0x80,0	0,27x0,27
	D	148,02x120,24	120,14x92,14	0,33x0,33
	E-A1	153,2x96,0	105,0x80,0	0,27x0,27

**Система обозначений ЖКИ-индикаторов**

**P C 16 02 L R S - F SH - B - X**  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

**Пример:** PC1602 LRS-FSH-B – алфавитно-цифровой модуль серии F с желто-зеленой светодиодной подсветкой, с контактными отверстиями, STN позитивный серый, с англо/русским знакогенератором, на стандартный диапазон температур