

Устройства защиты компьютерных сетей от разрядов статического электричества и грозовых разрядов

Эта статья посвящена новым разработкам МАСТЕР КИТ - устройствам для защиты активного оборудования компьютерных сетей от разрядов статического электричества и грозовых разрядов (так называемые нетпротекты). Устройства устанавливаются в разрыв сетевого кабеля и могут применяться в сетях любого типа - с коаксиальным кабелем или витой парой. Они обладают высокими эксплуатационными характеристиками, высокой надежностью, простотой в изготовлении/подключении и оптимальным соотношением цена/качество, что на сегодняшний день является немаловажным фактором. Собрать устройства можно из наборов «Мастер Кит» **NM9217** (тип BNC) и **NM9218** (тип UTP).

Профессиональным строителям компьютерных сетей известно, что грозы и разряды статического электричества наносят большой урон активному сетевому оборудованию (маршрутизаторам, репитерам, сетевым картам и прочей электронике). Бывает так, что человек тратит не одну неделю на обустройство сети, потом сеть запускается, работает несколько дней и... после грозы приходится менять не один сгоревший хаб. А при цене такого устройства в 100 \$ - это происшествие неприятно ударяет по карману. Вот почему необходимо не только грамотно спланировать и выполнить разводку кабеля, но и использовать устройства грозозащиты (нетпротекты). Эти устройства способны защитить сетевое оборудование в 80...90 % случаев.

Хочу заметить, что не одно из рассматриваемых устройств не способно защитить от прямого попадания молнии в кабель, но как показывает практика - подобные случаи крайне редки.

Нетпротект - это устройство, которое монтируется в разрыв сетевого кабеля и выполняет две функции: следит за тем чтобы разность потенциалов между любыми проводниками сетевого кабеля не превышала 6...7 вольт и отводит излишки наведенного на линию статического напряжения на «землю». Тем самым, нетпротект оберегает порт устройства от воздействия повышенного напряжения и вероятного пробоя. Его настоятельно рекомендуется устанавливать как можно ближе к защищаемому активному оборудованию.

Устройства грозозащиты выпускаются промышленно и продаются в магазинах. В основном это разработки фирмы APC под общим названием ProtectNET. Но как показывает практика - они крайне ненадежны при достаточно высокой стоимости.

Поэтому перед специалистами отдела МАСТЕР КИТ была поставлена и успешно решена задача по разработке более надежных и доступных нетпротектов для сетей двух наиболее распространенных типов - с коаксиальным кабелем и витой парой. Устройства обладают отличными характеристиками, невысокой стоимостью и минимальными габаритами, что является существенным при применении устройства в быту. Включив их в состав своей сети, пользователь сможет сэкономить немало сил, времени и денег.

Нетпротекты, разработанные в МАСТЕР КИТ
NM9217 - устройство защиты компьютерных сетей (BNC)
NM9218 - устройство защиты компьютерных сетей (UTP)

NM9217. Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)

Это устройство предназначено для защиты активного оборудования компьютерных сетей с коаксиальными линиями передачи данных от разрядов статического электричества и грозовых разрядов. Нетпротект обладает небольшими габаритами, что упрощает его установку и использование.

Устройство состоит из двухфазного диодного выпрямителя (VD1...VD4), защитного диода VD5 и газовых разрядников FV1, FV2. Защитный диод VD5 ограничивает разницу потенциалов между двумя линиями связи величиной порядка 10 В. Разрядники FV1 и FV2 предназначены для отвода потенциала величиной более 300 В на заземляющий электрод.

Заземляющий проводник подключается к контакту X1 и/или X2. Устройство настоятельно рекомендуется устанавливать как можно ближе к защищаемому оборудованию.

Конструктивно нетпротект выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого предусмотрены монтажные отверстия по краям платы под винты 2.5 мм.



Григорий Ганичев, г. Москва

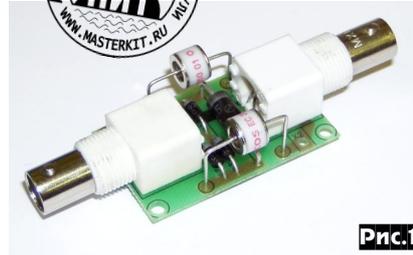


Рис.1

Устройство включается в разрыв линии связи, для чего на плате предусмотрены посадочные места под два гнезда типа BNC-JR. Устройство настоятельно рекомендуется устанавливать как мож-

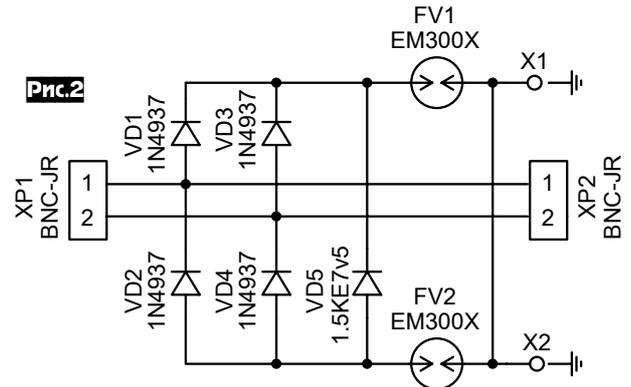


Рис.2

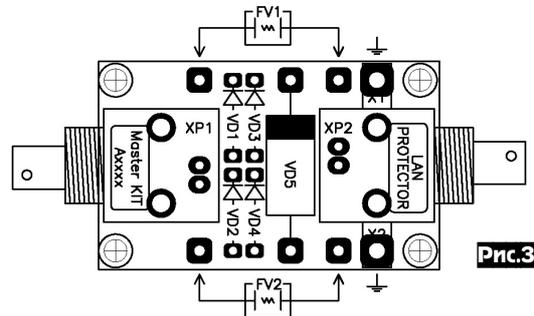


Рис.3

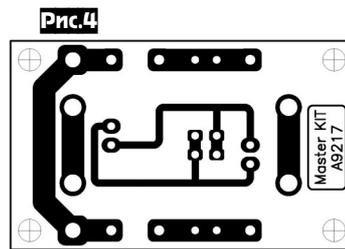


Рис.4

но ближе к защищаемому оборудованию.

После установки, устройство можно поместить в термоусадочную трубку соответствующего диаметра. Это обеспечит герметизацию нетпротекта от попадания влаги и исключит возникновение случайных контактов с токоведущими дорожками и местами пайки на плате.

Общий вид устройства представлен на рис.1, схема электрическая принципиальная на рис.2, схема расположения элементов на плате и подключение нетпротекта на рис.3, вид печатной платы со стороны проводников на рис.4. Перечень элементов приведен в табл.2.

Таблица 1. Технические характеристики NM9217

Общее количество линий	1
Количество защищенных проводников в линии	2
Скорость передачи данных, Мбит/с	10
Уровень ограничения выбросов напряжения, В	7,5
Тип установленных разъемов	BNC-JR
Размеры печатной платы, мм	45x28

Таблица 2. Перечень элементов нетпротекта (BNC) NM9217

Позиция	Наименование	Примечание	Кол.
FV1, FV2	EM300X	Газовый разрядник, напряжение пробоя 300 В	2
VD1...VD4	1N4937	Диод силовой	4
VD5	1.5KE7v5	Диод защитный, напряжение пробоя 7,5 В	1
XP1, XP2	BNC-JR	Разъем на плату типа BNC-JR, "мама"	2

NM9218. Устройство защиты компьютерных сетей (УТР)

Это устройство предназначено для защиты активного оборудования компьютерных сетей с линиями передачи данных типа «витая пара» от разрядов статического электричества и грозовых разрядов. Нетпротект обладает небольшими габаритами, что упрощает его установку и использование.

Устройство состоит из многофазного диодного выпрямителя (VD1...VD16), защитного диода VD17 и газовых разрядников FV1, FV2. Защитный диод VD17 ограничивает разницу потенциалов между любыми двумя линиями связи величиной порядка 10 В. Разрядники FV1 и FV2 предназначены для отвода потенциала величиной более 300 В на заземляющий электрод.

Заземляющий проводник подключается к контакту X1 и/или X2. Устройство настоятельно рекомендуется устанавливать как можно ближе к защищаемому оборудованию.

Устройство можно использовать не только в сетях, в которых задействованы все 4 пары проводников, но и в сетях с 2-мя парами. Для этого незадей-

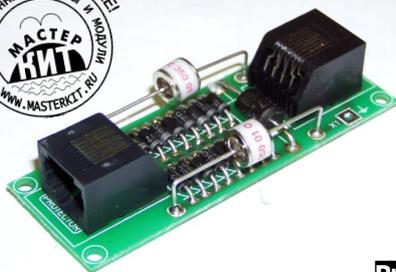


Рис.5

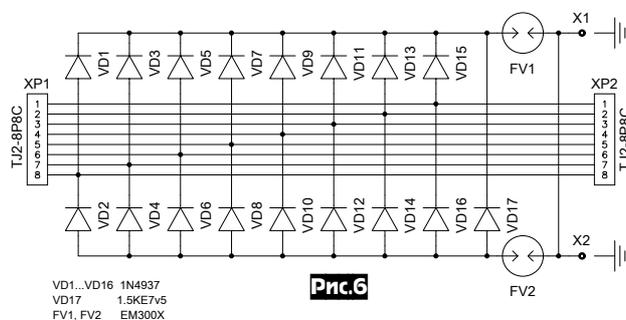


Рис.6

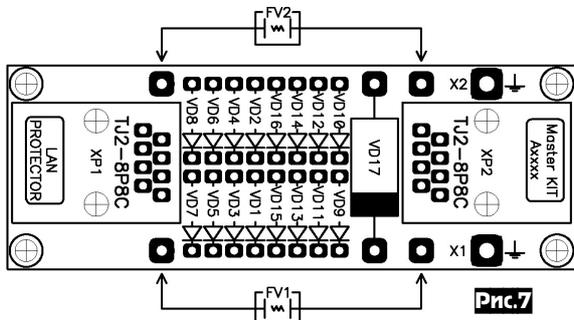


Рис.7

ствованные в кабеле проводники следует объединить и соединить через разрядник (необходимо приобрести самостоятельно, такого же типа как FV1 и FV2) с заземляющим электродом.

Конструктивно нетпротект выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого предусмотрены монтажные отверстия по краям платы под винты 2.5 мм.

Устройство включается в разрыв линии связи, для чего на пла-

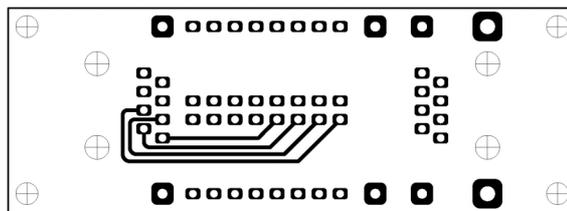


Рис.8

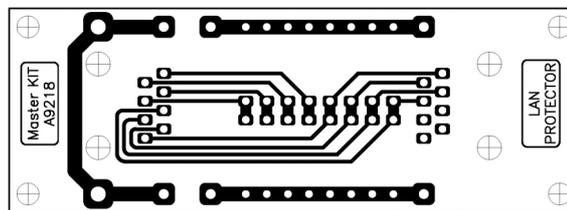


Рис.9

те предусмотрены посадочные места под два гнезда типа Tj2-8P8C (RG45). Устройство настоятельно рекомендуется устанавливать как можно ближе к защищаемому оборудованию.

После установки, устройство можно поместить в термоусадочную трубку соответствующего диаметра. Это обеспечит герметизацию нетпротекта от попадания влаги и исключит возникновение случайных контактов с токоведущими дорожками и местами пайки на плате.

Общий вид нетпротекта представлен на рис.5, схема электрическая принципиальная на рис.6, схема расположения элементов на плате и подключение нетпротекта на рис.7, вид сверху/снизу печатной платы нетпротекта на рис.8/рис.9. Перечень элементов приведен в табл.4.

Таблица 3. Технические характеристики NM9218

Общее количество линий	1
Количество защищенных проводников в линии	8
Скорость передачи данных, Мбит/с	10/100
Уровень ограничения выбросов напряжения, В	7,5
Тип установленных разъемов	TJ2-8P8C (RG45)
Размеры печатной платы, мм	77x28

Таблица 4. Перечень элементов нетпротекта (УТР) NM9218

Позиция	Наименование	Примечание	Кол.
FV1, FV2	EM300X	Газовый разрядник, напряжение пробоя 300 В	2
VD1...VD16	1N4937	Диод силовой	16
VD17	1.5KE7v5	Диод защитный, напряжение пробоя 7,5 В	1
XP1, XP2	TJ2-8P8C	Разъем на плату типа RG45, "мама"	2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатной платы, МАСТЕР КИТ предлагает наборы NM9217 и NM9218. Наборы состоят из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов, руководства по сборке и настройке устройства.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и на сайте WWW.MASTERKIT.RU, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов, где их можно купить.

На нашем сайте работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе «КИТЫ в журналах» предложены радиотехнические статьи для специалистов и радиолюбителей.

Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Спрашивайте наборы и модули МАСТЕР КИТ и журнал «Радиохобби» в магазинах радиодеталей Вашего города.

Адреса некоторых магазинов, специализирующихся на продукции МАСТЕР КИТ

Украина

“Инициатива”, e-mail: mgkic@gu.kiev.ua. Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58, факс: (044) 235-04-91,
Киев, ул. Ярославов Вал, 28, помещение сервисного центра «SAMSUNG»;
ул. Ушинского, 4, рынок «Радиолобитель», торговые места № 43, 44.
Доставка наборов почтой по всей Украине по предоплате.

“Имрад”, e-mail: masterkit@tex.kiev.ua
Киев, ул. Дегтяревская, д. 62, 5-й этаж, офис 67. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10,
рынок “Радиолобитель” (ул.Ушинского, 4), торговые места №45,46,47.

“НикС”, e-mail: chip@nics.kiev.ua, <http://www.nics.kiev.ua>
Киев, ул.Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51,
рынок “Радиолобитель” (ул.Ушинского, 4), торговые места № 108, 109.

Россия

“МиТраКон”, e-mail: mtk@mitracon.ru, <http://www.mitracon.ru>
Москва, 3-й Павловский пер, д. 14/18, стр. 1. Тел: (095) 237-10-95, 237-11-29, тел/факс: 959-90-66, 959-96-32. Проезд до ст. м. “Серпуховская”, “Павелецкая”, далее 10 мин. пешком.

“Чип и Дип”, e-mail: sales@chipindustry.ru, <http://www.chipindustry.ru>
Москва, ул. Беговая, д. 2; ул. Гиляровского, д. 39; ул. Земляной Вал, д. 34.
Телефоны единой справочной: розн. (095) 780-95-09, опт. 780-95-00. Факс 671-31-45.
Адрес для писем: 129110, г. Москва, а/я 996.

“Митинский” радиорынок, место С19. Вывеска “Мастер Кит”.
Москва, проезд до ст. м. “Тушинская”, авт.2 или маршрутным такси до радиорынка.
Время работы 10.00 - 17.00 (ежедневно, без выходных).

“Царицыно”, радиорынок, место 126.
Москва, проезд до ст. метро “Царицыно”, далее пешком 5 мин. Время работы: 9.00 - 16.00 без выходных.

“На Можайке”, радиорынок, пав. 14/22.
Москва, проезд до ст. м. “Киевская” или “Молодежная”, далее бесплатным экспрессом до мебельного магазина.
Время работы: 9.00 - 18.00. Выходной день: понедельник.

“Посылторг”, наборы по почте по всей России наложенным платежом, e-mail: post@solon.ru, <http://www.solon.ru>
Москва, 111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (095) 304-72-31.

“Мега-Электроника”, e-mail: info@icshop.ru,
www.icshop.ru - магазин электронных компонентов on-line
С.-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 320-86-13

“Поток”, e-mail: escor_radio@mail.ru
Барнаул, ул. Титова, д. 18, 2-ой этаж. Тел. (3852) 33-48-96, 36-09-61

“Электромаркет”, e-mail: elektro@eastnet.febras.ru,
www.elektro.febras.ru
Владивосток, Партизанский проспект, д. 20, к. 314. Тел: (4232) 40-60-03, факс: 26-17-27

“ChipSet”, e-mail: chipset@interdacom.ru
Волгоград, ул. Петроградская, д. 3. Тел: (8442) 43-13-30

“Мегатрон”, e-mail: mega@sky.ru
Екатеринбург, ул. Малышева, д. 90. Тел: (3432) 55-48-36

“Радиоклуб”, e-mail: rclub137@aspol.ru
Мурманск, ул. Папанина, д. 5. Тел: (8152) 45-62-91

“Радиолавка”, “Радиотехника”, “Электроника” сеть магазинов, e-mail: nafikof@radel.kazan.ru
Набережные Челны. Тел. единой справочной: (8552) 42-75-04, 42-02-95

“Дельта”, e-mail: vic@nvkz.kuzbass.net, <http://www.delta-n.ru>
Новокузнецк, ул. Воровского, д. 13. Тел: (3843) 74-59-49

“Радиотехника”, e-mail: wolna@online.sinor.ru
Новосибирск, ул. Ленина, д. 48. Тел/факс: (3832) 54-10-23

“Радиодетали”, e-mail: wolna@online.sinor.ru
Новосибирск, ул. Геодезическая, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-10-23

“Радиомагазин”, e-mail: alex.minus@norcom.ru
Норильск, ул. Мира, д. 1. Тел/факс: (3919) 48-12-04

“Радиотовары”, e-mail: stavtvt@mail.ru
Ставрополь, ул.Доваторцев, д. 4а. Тел: (8652) 35-68-24

“Телезапчасти”, e-mail: koketka@koketka.stavropol.net
Ставрополь, пер.Черняховского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15

“Радиодетали”, e-mail: alexasa1@infopac.ru
Тольятти, ул.Революционная, д. 52. Тел: (8482) 37-49-18

“Электронные компоненты”, e-mail: impulse@infopac.ru
Тольятти, ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 32-91-19

“Радиомаркет”, e-mail: radiom@tula.net
Тула, Красноармейский проспект, д. 7, офис 1.12. Тел. (0872) 20-01-93

“Саша”, e-mail: vissa@sibtel.ru
Тюмень, ул. Тульская, д. 11. Тел/факс: (3452) 32-20-04

“Электроника”, e-mail: bes@diaspro.com
Уфа, пр.Октября, д. 108. Тел: (3472) 33-10-29, 33-11-39

“ТВ Сервис”, e-mail: tvservice@pop.redcom.ru
Хабаровск, ул.Шеронова, д. 75, оф. 13. Тел: (4212) 30-43-89

Беларусь

Минск, продажа под заказ, срок до 5 дней. Тел. (375-17) 288-13-13, 282-03-37, моб. 8-029-682-03-37.

Брест, ул. Гоголя, д. 82. ОДО “Лебедь”. Тел. 26-31-06.

Гомель, ул. Интернациональная, д. 10, магазин “DAEWOO”. Тел. 8-029-651-39-17.

Мозырь, ул. Я. Коласа, д. 21. УП “Гала”. Тел. 8-023-51-2-64-74.

Ресивер с цифровой обработкой сигнала

(Продолжение. Начало см. «РХ» №1/2004, с.55-62)

Дмитрий Харций, г.Запорожье

Блок ЦСП

Данный блок является собственно тем ядром, вокруг которого «выросли» все остальные блоки усилителя. Собственно все прелести данного устройства (имеется ввиду обработка звука) сконцентрированы в одной микросхеме - AD1954 [1]. Для начала рассмотрим блок-схему данной микросхемы - **рис. 13**.

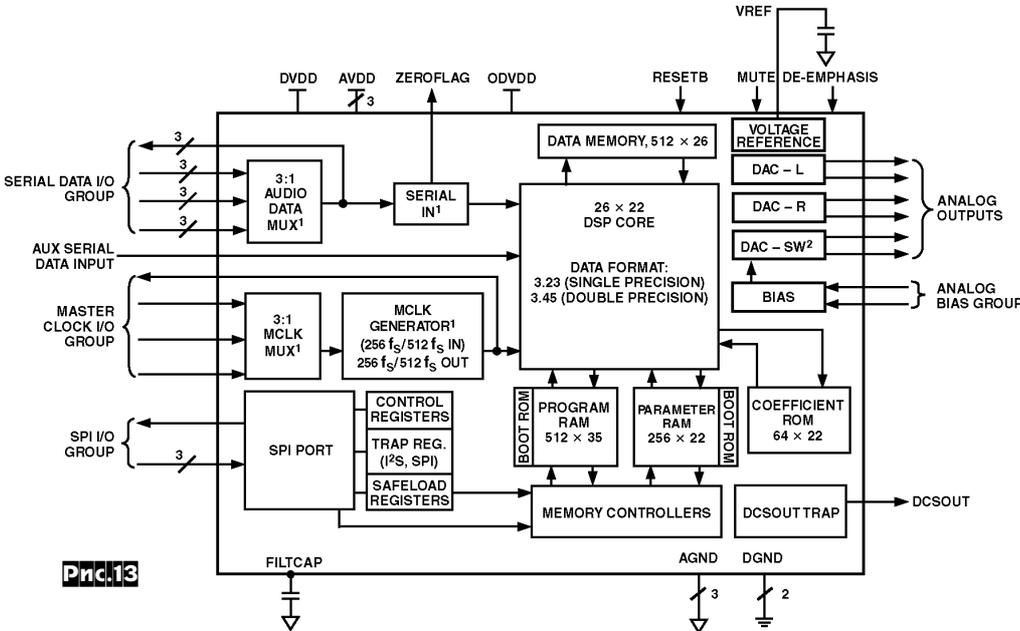


Рис.13

Микросхема имеет коммутатор трех источников цифровых аудиоданных (AUDIO DATA MUX). Сигнал выбранного источника без обработки подается на цифровой выход (SDATAOUT) и на вход ядра ЦСП (DSP CORE). Путь сигнала в ЦСП мы рассмотрим ниже. После обработки цифровой сигнал преобразуется в аналоговый тремя ЦАП - DACL, DAC-R и DAC-SW и поступает на выходы микросхемы. Кроме того, имеется выход цифровых аудиоданных DCSOUT, и возможность программным способом указать, с какого узла ЦСП подать на него сигнал.

Также в микросхеме имеется коммутатор (MCLK MUX) одного из трех сигналов опорной частоты (MCLK0 - MCLK2). Из них внутренний генератор микросхемы (MCLK GENERATOR) формирует внутреннюю опорную частоту с задаваемым программно отношением к выбранной внешней частоте. Это позволяет использовать цифровые аудиоданные от источников, тактируемых разными опорными частотами. Опорная частота должна быть в 256 или 512 раз выше частоты дискретизации. Установленная внутренняя опорная частота подается на выход MCLKOUT. Есть одно необходимое условие: в

момент внутренней инициализации ЦСП опорная частота должна обязательно присутствовать на входе MCLK0 в течение как минимум 1024 циклов после окончания сигнала сброса (RESETB). Это связано с тем, что в указанное время ЦСП не воспринимает внешние сигналы управления. При этом происходит запись всех коэффициентов из внутреннего ПЗУ (ROM) в ОЗУ (RAM). Все управление микросхемой осуществляется

при помощи последовательного интерфейса SPI. Общее количество регистров управления - 1024. Имеется возможность как записывать параметры в ЦСП, так и считывать данные из него.

Теперь посмотрим на путь прохождения сигнала через ЦСП - **рис. 14**. Изначально сигнал левого и правого канала поступает на фильтр инфранизких частот (HPF) и фильтр предискажения (DEEMPH). Затем следует блок эквалайзера (EQ AND CROSSOVER FILTERS), в котором установлено по 7 БИХ фильтров для каждого канала. Пять коэффициентов для каждого из 14-ти фильтров позволяют управлять его частотой, добротностью и усилением. Затем сумматор (SUB CHANNEL L/R MIX) формирует из сигналов левого и правого каналов сигнал для канала сабвуфера. Кроссоверы (CROSSOVER), установленные в каждом из каналов, позволяют отфильтровать «лишние» частоты. Затем в каждом из трех каналов установлены регуляторы громкости (VOLUME). В тракте левого и правого каналов установлена схема расширения стереобазы - PHAT STEREO, а также цепи задержки (DELAY). После этого сигнал левого и правого каналов поступает на компрессор (L/R DYNAMIC PROCESSOR), имеющий общий канал управления. Затем следуют сумматоры (Σ), позволяющие «вернуть» в основные каналы сигнал из канала сабвуфера, цифровые фильтры с 8-ми кратной передискретизацией, и цифро-аналоговые преобразователи (DAC). В канале сабвуфера установлены: компрессор (SUB DYNAMIC PROCESSOR), цепь задержки (DELAY) и цифро-аналоговый преобразователь (DAC). Теперь вкратце о других специализированных микросхемах, установленных в блоке ЦСП. Микросхема AD1892 [2] - приемник сигналов AES/EBU/SPDIF и асинхронный преобразователь частоты дискретизации. При передаче цифровых аудиоданных может выступать лишь в режи-

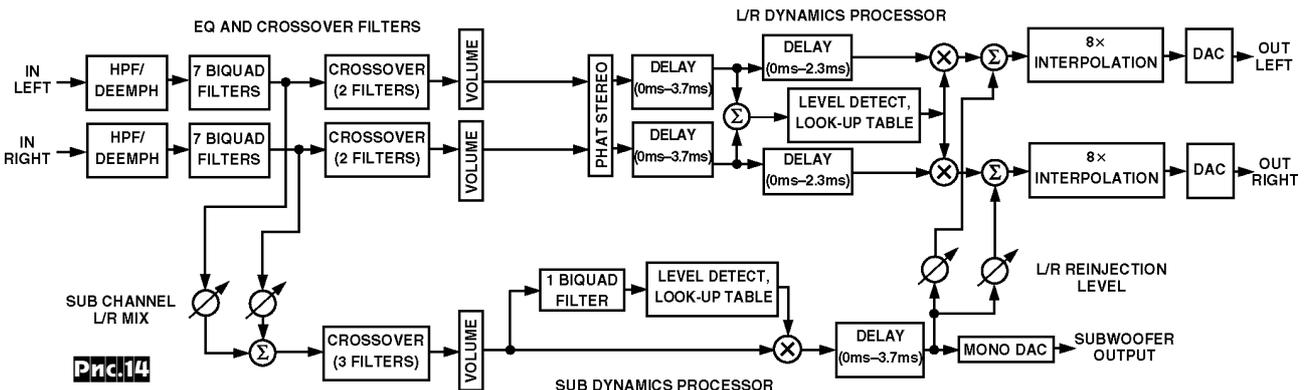


Рис.14

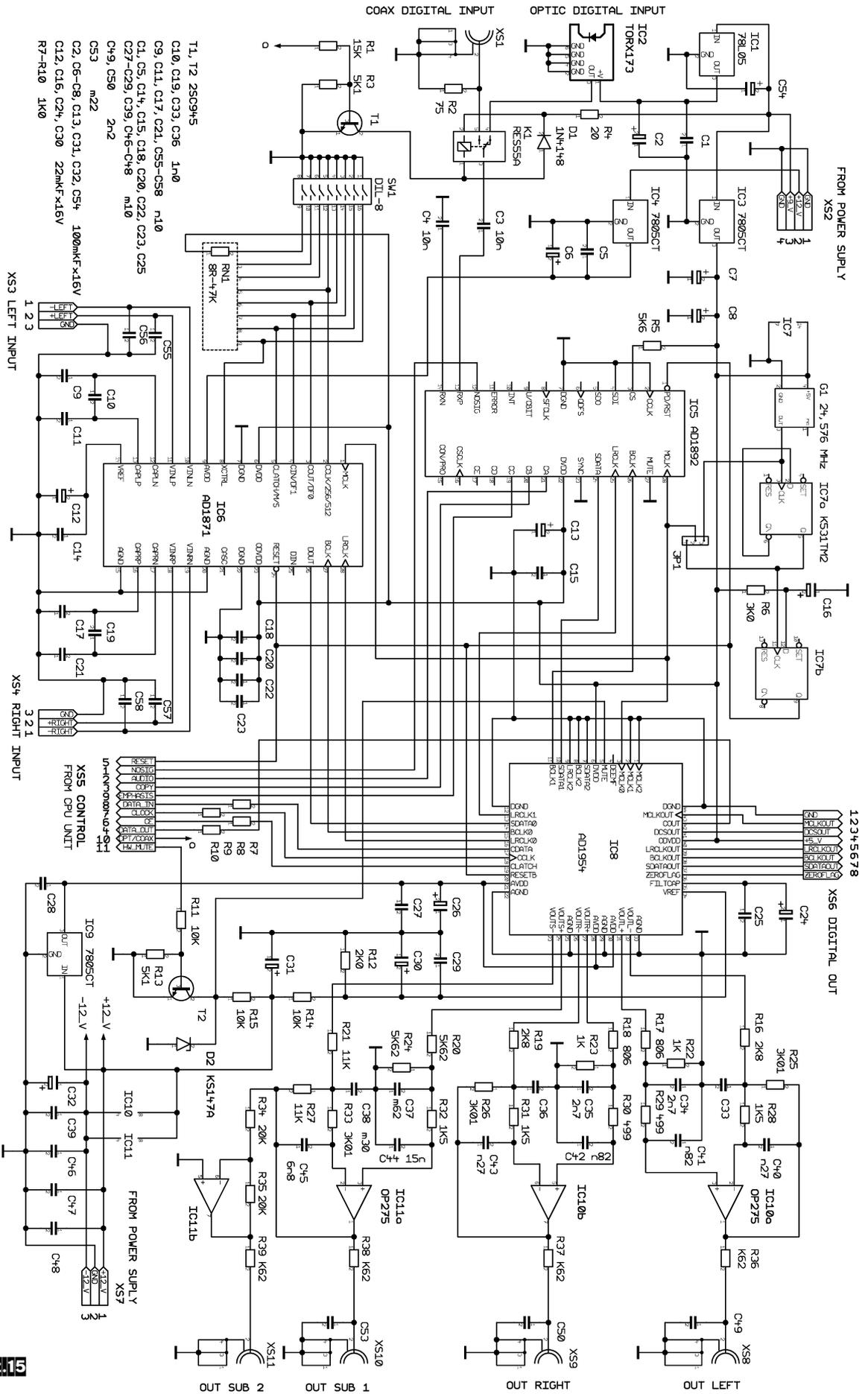


Рис.15

ме «мастера»: микросхема сама формирует сигналы LRCLK и BCLK и подает их на последующие устройства. Может использоваться в режимах аппаратного или программного управления. В данной конструкции используется в аппаратном режиме. При этом: невозможно отключить внутренний преобразователь частоты дискретизации; частота опорного сигнала, подаваемого на вход MCLK должна быть в 512 раз выше частоты дискретизации; цифровые аудиоданные подаются на последующие устройства в формате I2S. Микросхема AD1871 [3] - аналогово-цифровой преобразователь. При передаче цифровых аудиоданных может выступать как в режиме «мастера», так и в режиме «подчиненного»: выводы сигналов LRCLK и BCLK могут быть как выходами, так и входами. Может использоваться в режимах аппаратного или программного управления. В данной конструкции используется в аппаратном режиме. При этом: возможно выбрать один из четырех форматов цифровых аудиоданных, подаваемых на выход; выбрать соотношение частоты опорного сигнала и частоты дискретизации (256/512); и выбрать режим «мастера»/«подчиненного». Обе приведенные выше микросхемы позволяют более гибко использовать их возможности в режиме программного управления, но это усложняет код процессора управления, а автор, увы, еще не слишком искусен в этом.

Теперь рассмотрим собственно схему блока ЦСП (рис. 15). Входной сигнал на ЦСП может быть подан двумя способами. Во-первых, цифровым. Цифровой поток SPDIF, например, от проигрывателя компакт-дисков может быть подан на гнездо коаксиального входа XS1, или на интегральный оптический приемник IC2. Выбор источника цифрового потока в данном случае осуществляется реле K1, управляемым транзистором T1 по сигналу от блока управления. Выбранный сигнал подается на ИМС IC5, которая преобразует транспортный протокол AES/EBU/SPDIF во внутренний I2S, подаваемый на ИМС ЦСП IC8. Одновременно осуществляется преобразование частоты дискретизации. Выходная FS жестко определяется делением на 512 частоты опорного сигнала, подаваемой на вывод MCLK, и в данном усилителе составляет 48 кГц. Частота дискретизации входного цифрового сигнала может быть любой в пределах от 8 до 48 кГц. Для подачи аналогового сигнала на ЦСП используется второй способ. Для этого применяется ИМС аналогово-цифровой преобразователь IC6. На ее входы в дифференциальном виде подается аналоговый сигнал от коммутатора аналоговых источников. Микросхема преобразует его в цифровой сигнал формата I2S с частотой дискретизации 48 кГц и разрядностью 24 бита, подаваемый на микросхему ЦСП IC8. Внутренний коммутатор IC8 осуществляет переключение цифровых аудиоданных, поступающих от IC5 или IC6. Полученный сигнал обрабатывается ЦСП, подается на внутренние цифро-аналоговые преобразователи и затем на выход микросхемы. Всё управление микросхемой IC8 (выбор источника сигнала, алгоритмы его обработки, основные и вспомогательные режимы) осуществляется процессором блока управления по шине SPI. На микросхемах IC10a, IC10b и IC11a выполнены суммирующие ФНЧ для выходов левого, правого и сабвуферного каналов. Номиналы элементов фильтров взяты из [1] в соответствии с рекомендациями изготовителя. Микросхема IC11b инвертирует сигнал сабвуфера. Это позволяет подключить к выходам OUT SUB1 и OUT SUB2 входы двух отдельных усилителей мощности, а к их сигнальным выходам провода от пассивного сабвуфера, как показано на рисунке, что дает нам мостовое включение (на случай, если Вы любите «развлекать» соседей). Сигнал на выводе 5 IC8 под управлением транзистора T2 управляет функцией аппаратного «приглушения» микросхемы. При подаче «1» на контакт 11 разъема XS5 транзистор открывается, при этом сигнал на выходы левого, правого и сабвуферного каналов поступает нормально, при уровне «0» - сигнал на выходах микросхемы выключается. Использование специализированных микросхем места творчеству не оставляет (микросхемы IC5, IC6 и IC8 в типовых схе-

мах включения, рекомендованных изготовителем). Питание на плату подается от отключаемого блока питания как на разъем XS2, так и на разъем XS7. Интегральные стабилизаторы IC1, IC3, IC4 и IC9 формируют питающие напряжения для цифровых микросхем. Кстати, использование мощного стабилизатора 7805CT оправдано только в позиции IC3, в остальных может быть использован маломощный стабилизатор 78L05. Интегральный генератор G1 формирует опорную частоту MCLK, равную 512*FS (частота дискретизации). Частота дискретизации в данном усилителе составляет 48 кГц, следовательно, генератор используется на частоту 24,576 МГц. При этом «джампер» JP1 установлен в положение 2-3. Триггер IC7a и позиция 1-2 «джампера» JP1 используются в случае, если установлен кварц на частоту 49,152 МГц. Триггер IC7b, резистор R6 и конденсатор C16 формируют сигнал сброса (активный уровень - «0»). Резисторная сборка RN1 и DIP-переключатели SW1 служат для выбора режима работы микросхемы IC6 в соответствии с приводимой таблицей 3 («галочкой» отмечены параметры, установленные в данном усилителе).

Таблица 3

№ выв. IC6	Название	Назначение	Логический уровень на выводе	
			«0»	«1»
8	XCTRL	Режим управления ИМС	Программное	Аппаратное v
2	256/512	Отношение MCLK/FS	256	512 v
5	M/S	Режим выводов LRCLK, BCLK	«мастер» v	«подчиненный»
3	DF0	Выбор формата цифровых аудиоданных на выходе	См. таблицу ниже	
4	DF1			

Выбор формата цифровых аудиоданных на выходе IC6:

DF1	DF0	Формат данных
0	0	I2S v
0	1	Right-Justified (правостороннее выравнивание)
1	0	DSP *
1	1	Left-Justified (левостороннее выравнивание) *

***ПРИМЕЧАНИЕ:** при проверке реального усилителя оказалось, что теория расходится с практикой. При установке формата данных I2S, отмеченного галочкой, ЦСП отказывался понимать цифровой поток от АЦП. На выходах усилителя присутствовал слабый искаженный сигнал. С другой стороны, все прекрасно работало при установке режимов, отмеченных «звездочкой». С чем это связано объяснить не могу. Но, что интересно и весьма полезно, микросхема IC6 допускает изменение установок «на лету». Отдельно необходимо сказать о резистивном делителе R12, R14. Формируемое им напряжение смещения является опорным для цифровоаналоговых преобразователей ИМС IC8. Номинальное значение - 2,25 Вольта. При изменении уровня на выводе 34 (VREF) IC8, изменяется уровень выходного сигнала всех ЦАП. Следовательно, требования к стабильности указанного напряжения жесткие. С другой стороны, если микросхема AD1954 установлена в одном корпусе с усилителем мощности (УМ), в [1] предлагается формировать напряжение смещения при помощи резистивного делителя, запитанного от источника питания выходных каскадов УМ. Для этого нижний по схеме вывод резистора R14 необходимо отключить от источника +12 Вольт и подключить к источнику питания УМ. Номинал резистора R14 необходимо пересчитать, чтобы напряжение на выводе 34 IC8 составляло 2-2,25 Вольта. При этом, когда уровень сигнала на выходе УМ большой, напряжение источника питания выходного каскада «проседает», и следовательно, снижается напряжение смещения AD1954. Уровень выходного сигнала AD1954 также снижается. Все вместе это дает аналог цепи «мягкого ограничения» (Soft Clipping). Необходимо только, чтобы конденсаторы, под-

Таблица 4

№ конт. XS2	Назначение	Потребляемый ток
1	ОБЩИЙ	-
2	+ 12 Вольт от отключаемого блока питания	< 50 mA
3	+ 9 Вольт от отключаемого блока питания	< 350 mA
4	ОБЩИЙ	-
№ конт. XS7		
1	+ 12 Вольт от отключаемого блока питания	< 75 mA
2	ОБЩИЙ	-
3	- 12 Вольт от отключаемого блока питания	< 25 mA

ключенные к выводу 34 IC8, эффективно подавляли сигналы звуковых частот, проникающие из цепей питания. Назначение выводов в разъемах XS1, XS8 - XS11 вопросов не вызывает. На разъемы XS2 и XS7 поступает питание от отключаемого блока питания в соответствии с **табл. 4**

На разъемы XS3 и XS4 поступает аналоговый сигнал от коммутатора аналоговых источников - **табл. 5**.

На разъем XS5 поступают команды от блока управления и выведены сигналы от цифрового приемника, используемые для индикации его состояния - **табл. 6**.

ПРИМЕЧАНИЕ*: Вывод сигнала RESET предполагалось использовать для контроля процессором управления окончания аппаратного сброса ЦСП при включении питания усилителя. В последствии нужды в этом не оказалось - задержка в управляющей программе перед началом «внешней» инициализации ЦСП превышает время, требующееся для его «внутренней» инициализации. Разъем XS6 предназначен для дальнейшего усовершенствования усилителя. На него выведены сигналы цифровых выходов - **табл. 7**. К ним могут быть подключены дополнительные ЦАП или формирователи SPDIF сигнала. Например, если использовать сигнал SDATAOUT, то на выходе ЦАП мы получим сигнал, именуемый в усилителях REC OUT, а на выходе формирователя SPDIF сигнал цифрового выхода на запись для MD или CD рекордера. Сигнал с вывода DCSOUT после формирователя

Таблица 5

№ конт. XS3	Название цепи	Куда подключен в коммутаторе аналоговых источников	
		Разъем	№ конт.
1	- LEFT	XS8	3
2	+ LEFT	XS8	2
3	GND	XS8	1
№ конт. XS4			
1	- RIGHT	XS9	3
2	+ RIGHT	XS9	2
3	GND	XS9	1

Таблица 6

№ конт. XS5	Название цепи	Назначение цепи	Куда подается		
			Блок	Разъем	№ конт.
1	NOSIG	Вывод цифрового приемника: «0» - сигнал на входе есть, «1» - сигнала на входе нет.	ПЛАТА ИНДИКАЦИИ	XS1	1
2	AUDIO	Вывод цифрового приемника: «0» - на входе не аудио данные, «1» - на входе аудио данные.	ПЛАТА ИНДИКАЦИИ	XS1	2
3	COPY	Вывод цифрового приемника: «0» - в аудио данных бит защиты авторских прав сброшен, копирование разрешено, «1» - в аудио данных бит защиты авторских прав установлен, копирование запрещено.	ПЛАТА ИНДИКАЦИИ	XS1	3
4	DATA_OUT	Выход данных из блока ЦСП по шине SPI к процессору управления.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS5	1
5	RESET	*Резервный	-	-	-
6	CE	Сигнал выбора кристалла шины SPI.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS3	1
7	CLOCK	Тактовый сигнал шины SPI	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS5	5
8	DATA_IN	Вход данных и команд по шине SPI от процессора управления.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS5	2
9	EMPHASIS	Вывод цифрового приемника: «0» - в аудио данные при записи были введены предискажения, «1» - в аудио данных предискажения отсутствуют.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS3	2
10	OPT/COAX	Переключение оптического/коаксиального цифрового входа («0» - оптический, «1» - коаксиальный).	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS3	3
11	HW_MUTE	Запирание аналоговых выходов: «0» - аналоговые выходы отключены, сигнал на выходах отсутствует, «1» - аналоговые выходы включены.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS3	4

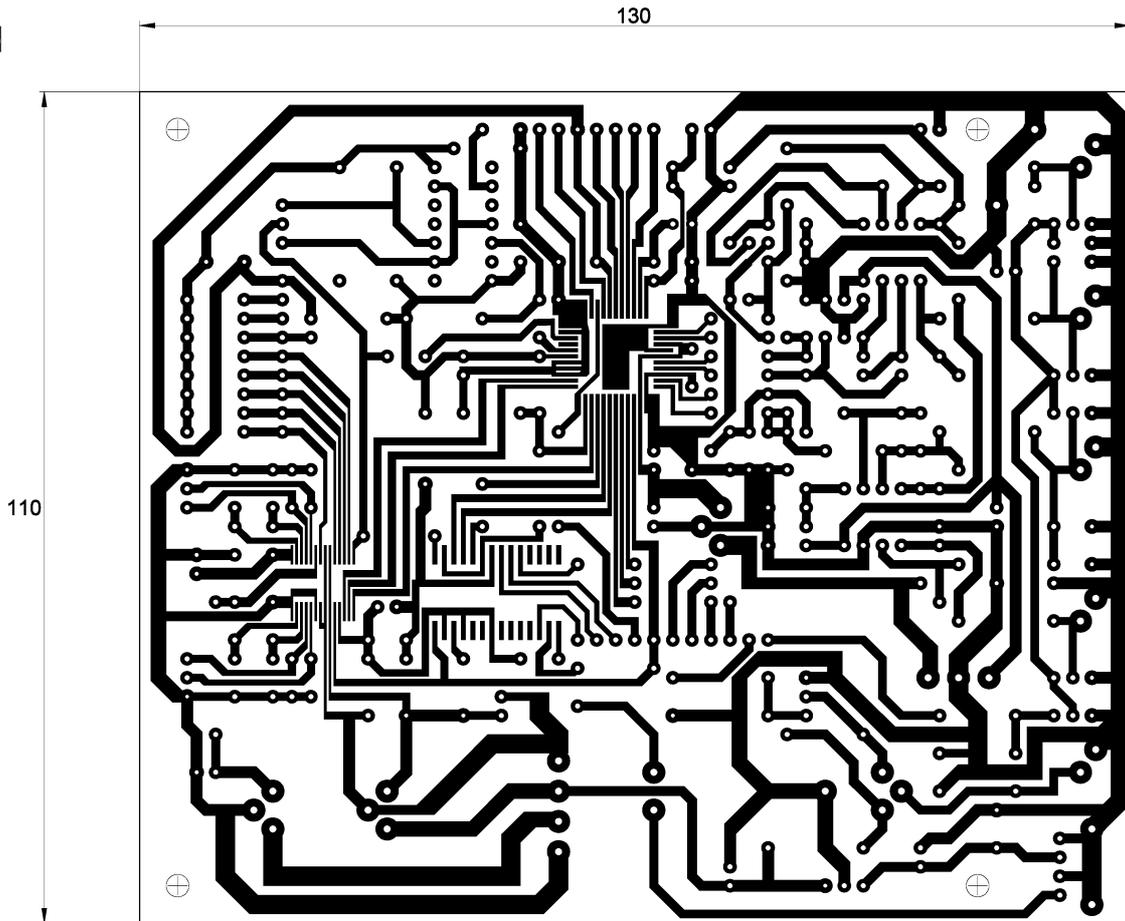
Таблица 7

№ конт. XS6	Название цепи	Назначение цепи
1	GND	«Земля»
2	MCLKOUT	Выход опорной частоты - 512.FS
3	DCSOUT	Выход цифровых аудиоданных из ядра ЦСП
4	+5_V	Выход + 5 Вольт, отключаемый при выключении усилителя. Для питания внешних устройств его лучше не использовать, а использовать лишь как управляющий сигнал.
5	LRCLKOUT	Выход тактового сигнала левый/правый канал
6	BCLKOUT	Выход тактового сигнала на каждый бит аудиоданных
7	SDATAOUT	Выход цифровых аудиоданных после коммутатора цифровых входов
8	ZEROFLEG	Индикация отсутствия цифровых аудиоданных на ЦСП в течение 1024 тактов

SPDIF может быть подан на цифровой вход усилителя мощности (например, фирма Meridian выпускает активную акустику со встроенными усилителями и цифровыми входами).

Плата блока ЦСП выполнена из двухсторонне-фольгированного стеклотекстолита. Расположение проводников на одной стороне платы показано на **рис. 16**. Со стороны деталей фольга оставлена в качестве экрана. Расположение деталей на плате показано на **рис. 17**. Крестиком отмечены выводы, припаяваемые к фольге-экрану. Остальные отверстия необходимо раззенковать. Переключки, не имеющие контакта с экраном, должны быть либо изолированными, либо припаяны над поверхностью платы. Микросхемы IC5, IC6 и IC8 устанавливаются со стороны печатных проводников. Резистор R22 при разводке платы автором по ошибке был пропущен, поэтому он припаявается со стороны печатных проводников параллельно конденсатору C34. О деталях. Реле K1 - РЭ-С55А с паспортом 602, 607, 627 или 632 (сопротивление обмотки 377 Ом, рабо-

Рис.16



чее напряжение 7,2 В) [15]. Альтернатив использованным микросхемам (кроме «операционников» и D-триггера), увы, нет. Если установлен кварцевый генератор на частоту 24,576 МГц, D-триггер может быть не таким быстродействующим (серии 555, 1533). Точность номиналов резисторов и конденсаторов в цифровой части схемы и блокирующих конденсаторов в цепях питания $\pm 20\%$. Точность «обвески» микросхем суммирующих фильтров IC10a, IC10b и IC11a чем выше, тем лучше. Это в первую очередь обусловлено не точностью установки частоты среза (в основных каналах она составляет 100 кГц, а в сабвуферном - 1 кГц), а необходимостью минимизировать нелинейные искажения. Кроме того, согласно [1], емкости конденсаторов суммирующего фильтра сабвуферного канала составлены из двух конденсаторов, включенных параллельно. На плате предусмотрены места для установки двух конденсаторов. Рекомендованные в [1] номиналы указаны в приводимой **таблице 8**.

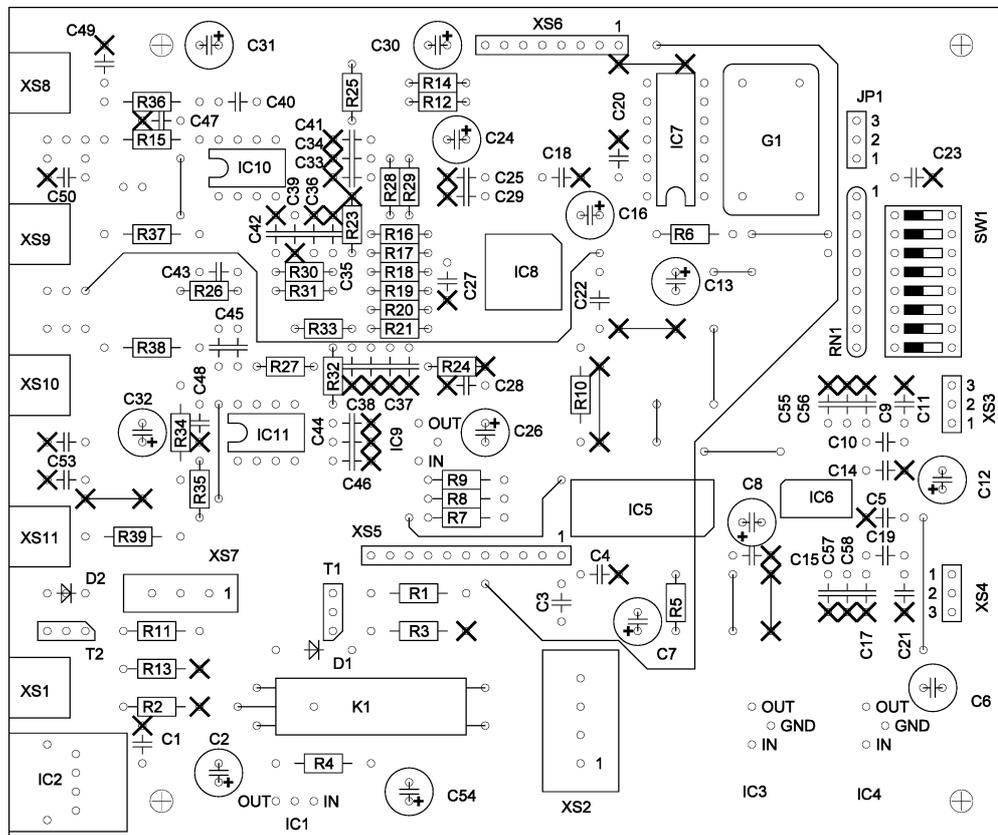


Рис.17

Таблица 8

Поз. № на схеме	Номиналы конденсаторов	
	Первый	Второй
C37	560 нФ	56 нФ
C38	270 нФ	27 нФ
C44	15 нФ	150 пФ
C45	6,8 нФ	68 пФ
C53	220 нФ	2,2 нФ

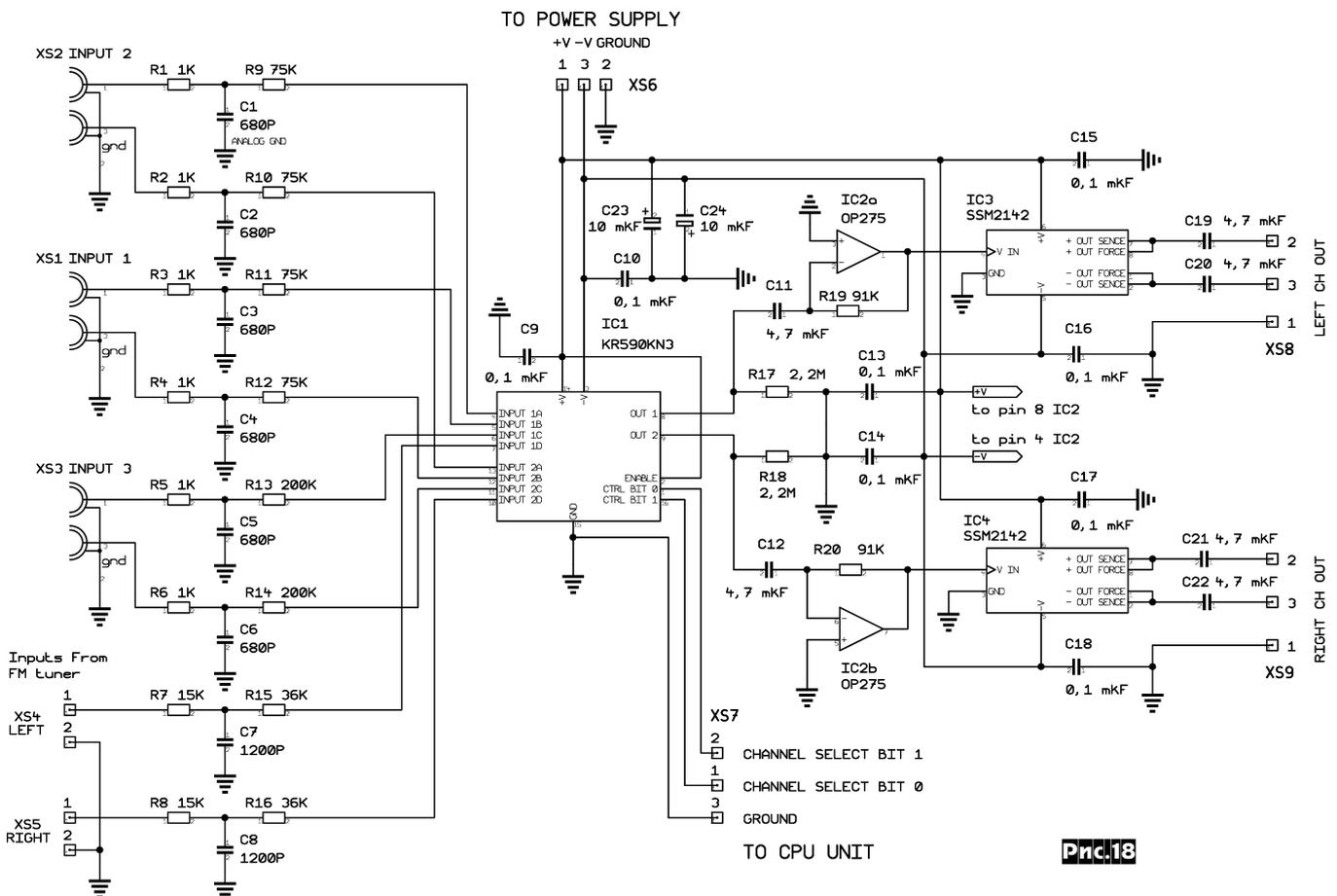
Коммутатор аналоговых источников. Собственно, использованная схема коммутатора (рис. 18) впервые была опубликована в [7]. Затем была предпринята первая попытка перевести ее на отечественную элементную базу [8]. Затем была третья ее версия [9]. В предлагаемой схеме в качестве коммутатора использована микросхема КР590КН3, имеющая внутри два коммутатора 4-в-1 и внутренний дешифратор сигналов управления, что облегчает ее использование при управлении от процессора по сравнению с ранее использовавшимися коммутирующими элементами. Дешифратор позволяет при помощи двух управляющих сигналов выбирать один из четырех входов. Данная схема коммутатора автором неоднократно использовалась при изготовлении различных усилителей, и всегда с хорошим результатом. Поэтому в предлагаемом ресивере было использовано проверенное решение. Для тех, кто в поиске совершенства не останавливается ни перед чем, можно предложить использовать микросхему SSM2404 [10], характеристики которой по данным изготовителя просто «улетные» (сопротивление открытого канала - 28 Ом, коэффициент гармоник - 0,0008%, ослабление сигнала выключенного канала - 100 дБ). Правда, дешифратора сигналов управления в ней нет. В качестве усилителя в коммутаторе использован спаренный «операционник» от AD - OP275 [13], имеющий отличные аудиофильские характеристики. Судите сами:

- Уровень шумов 6нВ/√Гц
- Коэффициент гармоник 0,0006%
- Скорость нарастания напряжения 22 В/мкс
- Частота единичного усиления 9 МГц
- Напряжение смещения нуля 1мВ
- Устойчивость при $K_U=1$.

Использование микросхем IC3 и IC4 - вынужденная мера. Дело в том, что микросхема АЦП AD1871 в ресивере используется в режиме аппаратного управления. При этом она может работать только с дифференциальным сигналом на входе. Конечно, можно «городить целый огород», как это сделано в [11]. Другой вариант решения предлагает сама Analog Devices в справочных данных на AD1871 - рисунок Figure 23 [3]. А с другой стороны, использованная микросхема SSM2142 от Analog Devices [12], имеет такие характеристики:

- Коэффициент гармоник 0,006%
- Скорость нарастания напряжения 15 В/мкс
- Разбаланс дифференциальных выходов 0,7%
- Защита выходов от короткого замыкания.
- Корпус DIP-8, минимум «обвески».

К недостаткам микросхемы можно отнести сравнительно большое напряжение смещения нуля на выходе до ±250 мВ. В приводимой схеме указанный недостаток нейтрализуется конденсаторами C19 - C22. Остальные детали схемы имеют вполне понятное назначение. Резисторы R17 и R18 предназначены для поддержания постоянного напряжения смещения конденсаторов C11 и C12, и в разных версиях схемы имеют сопротивление от 1 до 2,2 МОм. В этой схеме их сопротивление также может находиться в указанных пределах. Небольшое отступление для тех, кто не повторяет чужие конструкции, а на их основе создает что-то свое. Если указанную микросхему АЦП - AD1871 использовать в режиме программного управления, то она одна справится с коммутацией и регулировкой уровня (входной аттенюатор) трех стерео источников сигнала - одного дифференциального и двух обычных, при этом фаза одного из двух несимметричных источников будет повернута на 180°. Теперь по поводу уровней. Плясать при этом будем от «печки». Оцифровывать аналоговый сигнал - очень даже нелпохо, пока не доберешься до



AUDIO

максимального входного напряжения АЦП. После этого сказать слово «искажения» - не сказать ничего. У использованного АЦП максимальное входное напряжение - 2,828 В (абсолютное значение). То есть, делим на $\sqrt{2}$ и получаем 2 В эффективных. Микросхема дифференциального выхода SSM2142 имеет фиксированное усиление +6 дБ или 2 раза. Следовательно, чтобы не перегрузить АЦП, максимальное напряжение на ее входе - 1 В (эффективное значение). Исходя из этого, и было выбрано усиление микросхемы входного коммутатора (благо, инвертирующее включение операционного усилителя позволяет сделать его различным для различных входов). Итак, для входа тюнера максимальное входное напряжение равно $1\text{В} \cdot (\text{R7}+\text{R15})/\text{R19}=560\text{ мВ}$ (в документации на тюнер указано, что его номинальное выходное напряжение составляет 500 мВ). Для входов Input 1 и Input 2 максимальное входное напряжение равно 830 мВ (чуть более 0 дБ). Вход Input 3 рассчитан на подключение источников с выходным напряжением 2 В (проигрыватель компакт-дисков и т.п.). Разъемы XS1 - XS5 являются входами. Тут все просто (сигнальный/«земля»). На разъем XS6 подается питающие напряжения от отключаемого блока питания - **табл. 9**.

На разъем XS7 приходят сигналы от управляющего процессора, комбинация которых определяет номер выбранного входа - **табл. 10**.

Таблица 9

№ конт. XS6	Назначение	Потребляемый ток
1	+ 12 Вольт от отключаемого блока питания	< 35 мА
2	Общий	-
3	- 12 Вольт от отключаемого блока питания	< 35 мА

№ конт. XS8	Название цепи	Куда подключен в блоке ЦСП	
		Разъем	№ конт.
1	GND	XS3	3
2	+ LEFT	XS3	2
3	-LEFT	XS3	1
№ конт. XS9			
1	GND	XS4	3
2	+ RIGHT	XS4	2
3	-RIGHT	XS4	1

№ конт. XS7	Название цепи	Назначение цепи	Куда подается		
			Блок	Разъем	№ конт.
1	CHANNEL SELECT BIT 0	Вход управления коммутатором аналоговых входов.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS3	5
2	CHANNEL SELECT BIT 1	Вход управления коммутатором аналоговых входов.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ	XS3	6
3	GND	«Земля»	-	-	-

Разъемы XS8 и XS9 являются выходными - сигнал с них подается на входы АЦП блока ЦСП - **табл. 11**:

Плата коммутатора аналоговых источников выполнена из односторонне-фольгированного стеклотекстолита. Расположение проводников на ней показано на **рис. 19**, а расположение деталей на **рис. 20**.

(Окончание следует)

Рис.19

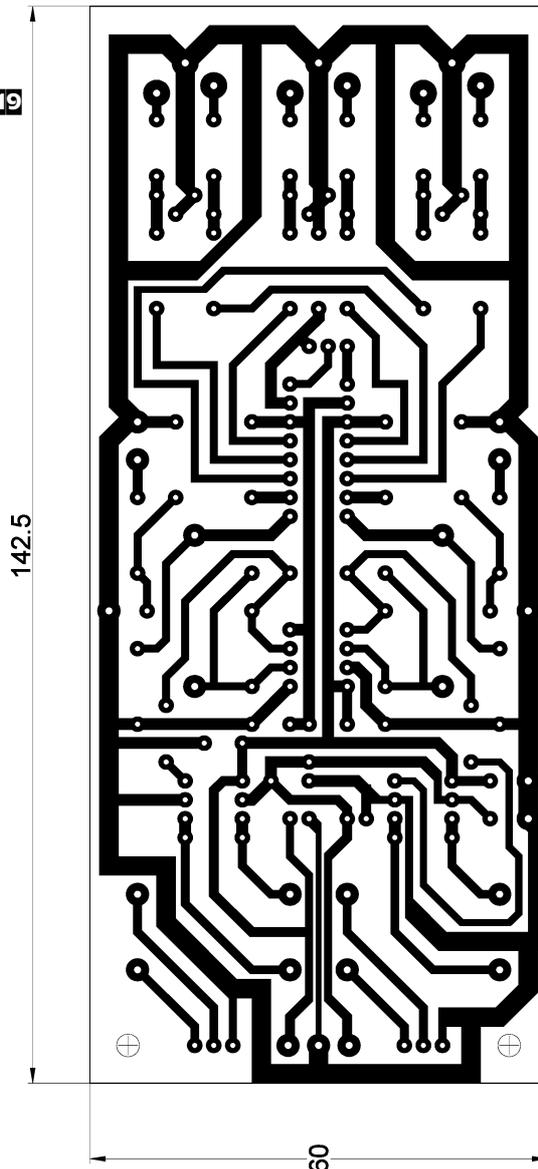
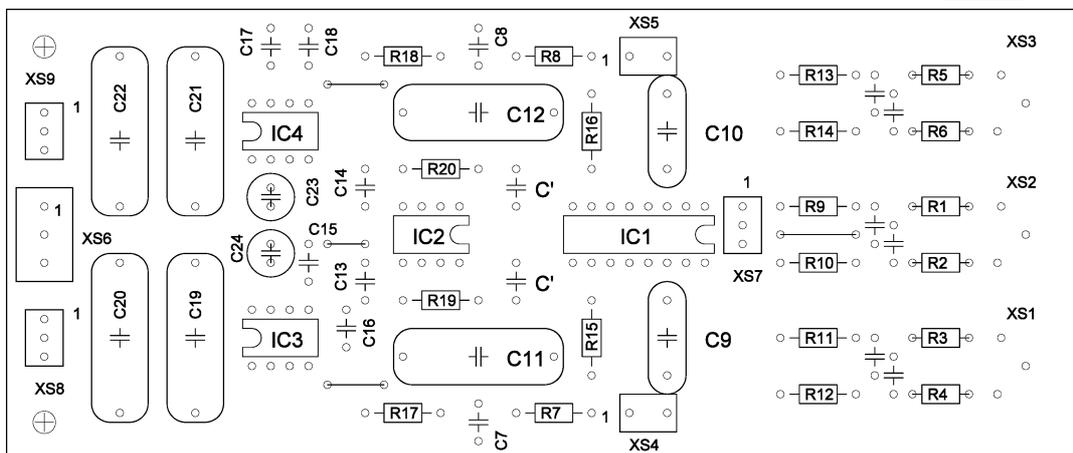


Таблица 11

Таблица 10

Рис.20



ФНЧ для сабвуферов и НЧ каналов на MAX292

Александр Торрес, г.Нетания

Идеи многополосного воспроизведения звука отдельными усилителями (би-, три- а т.д. - ампинг) давно используются как радиолюбителями, так и в профессиональных конструкциях аудиотехники, благодаря многим положительным свойствам. С появлением «Домашних Кинотеатров» (далее - ДК) с использованием многоканального звука (Dolby Digital 5.1, 7.1, DTS) повился отдельный канал - «сабвуфер». Также некоторое применение среди не очень требовательных слушателей находит система «трифоник», в которой два стереофонических канала воспроизводятся с ограниченной снизу полосой частот малогабаритными акустическими системами («сателлитами»), а низкие частоты - одним сабвуфером. Наличие сабвуфера полезно также в автомобильных аудиосистемах.

Если в системах ДК сабвуферный канал служит не столько для воспроизведения НЧ (кино это все-таки не музыка), сколько для как «дополнительный канал» для специфических низкочастотных шумов (т.е. звуковых «спецэффектов», далее - просто «взрывов»), то для воспроизведения музыки учитывается тот (относительно спорный) факт, что на НЧ нет стереоэффекта. Границей обычно полагают частоты порядка сотни герц, и для систем невысокого класса - это действительно работает. Говоря же о системах высокого (High-End) класса, здесь лучше иметь нормальные акустические системы, хорошо воспроизводящие низкие частоты. При этом лучше иметь хорошие полочные колонки, с нижней частотой 40-50 Гц, чем плохие напольные, с частотой 20-30 Гц. Под «хорошими» я понимаю не только качество звучания НЧ, но и методику измерений, а точнее - неравномерность частотной характеристики. Глупо сравнивать маленькие полочные колонки, например Triangle Titus, у которых полоса частот указана с 50 Гц, но при неравномерности 2-3 дБ, с многочисленными вариациями на тему S-90, у которых указано не то 20 не то 30 Гц, но при неравномерности 14 дБ: понятно, что первые колонки по качеству звука - «порвут S90 как Тузик тряпку», за исключением конечно любителей не качественного звука, а «чтобы плющило и колбасило» - тут у «Ы»90 равных нет.

Это тем более справедливо, потому что в *реальных* музыкальных произведениях, за редким исключением, частот ниже 40-50 Гц нет. Однако, в некоторых все-же встречаются, например органная или иногда фортепианная музыка (диапазон этих инструментов может начинаться от 16 Гц - даже ниже, чем общепринятые 20 Гц для диапазона человеческого слуха), в некоторых композициях Pink Floyd встречаются звуки нижнего диапазона (16-30 Гц), причем раздельно по стереоканалам.

Учитывая все это, можно сказать, что сабвуфер может быть полезным как дополнительный излучатель суб-низких частот даже в высококачественной аппаратуре, при этом он может быть один (как принято в ДК или трифонике) или два. В последнем случае он может быть дополнением к основным акустическим системам или одним из звеньев этих систем.

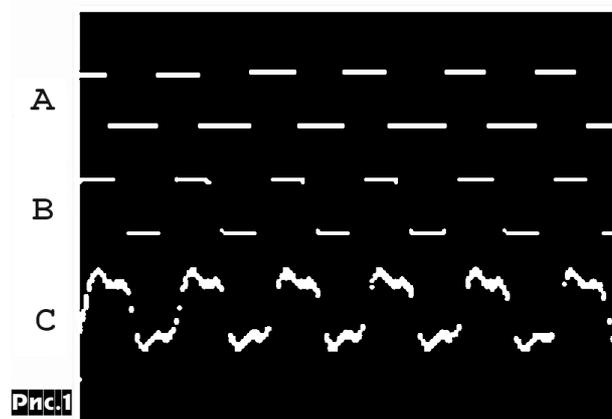
Поскольку верхняя частота работы сабвуфера достаточно мала, использовать пассивные фильтры на выходе усилителя конечно можно, но весьма неудобно, да и мощность усилителя, предназначенного для работы с сабвуфером, должна быть в несколько раз (а то и десятков раз) больше, чем требуется для более высоких частот. Поэтому вполне логично, что используются в основном активные сабвуферы, представляющие собой комплекс ФНЧ-усилитель-динамик. Довольно часто частоту среза НЧ делают регулируемой (а нередко и фазу, хотя для суб-НЧ каналов при частотах среза порядка 30-60 Гц можно вполне обойтись и без коррекции фазы).

По поводу выбора частоты среза бытует много мнений, каждое из которых основано на определенных принципах (хотя основополагающий «принцип» - это то, что излучатель должен быть один, перекрывать всю полосу частот и быть малогабаритным, точечным, но такой «идеальный динамик/колонка» - в реале не существует). Лично я противник использования «обычного сабвуфера» кроме как для ДК или автомобиля, (под «обычным» понимается сабвуфер с относительно высокой частотой среза), и считаю, что для высококачественных систем, как уже писалось выше, сабвуфер может быть полезен как суб-НЧ ка-

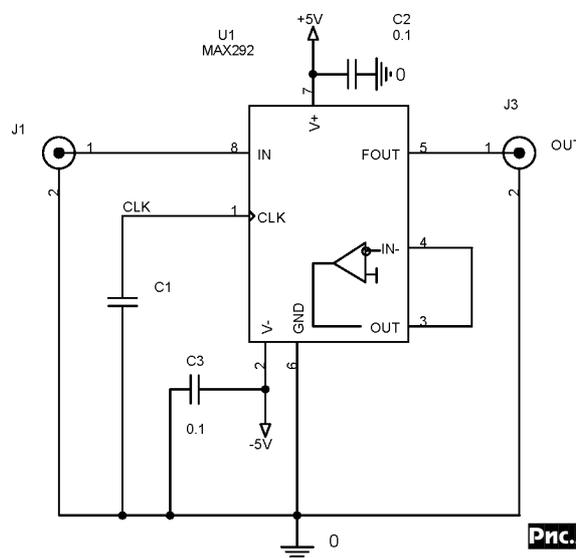
нал, с низкой частотой среза. Собственно, этим я обосновываю отсутствие коррекции фазы в предлагаемых схемах, но при высокой частоте среза никто не мешает добавить их самостоятельно.

Теперь перейдем к самому ФНЧ. Это довольно незамысловатое устройство, которое может быть построено по любой известной десятилетиями схеме на операционных усилителях, но и как любая аналоговая схема, имеющее ряд недостатков, основными из которых являются нестрогая идентичность каналов, сложность перестройки частоты среза, сложность построения фильтров высокого порядка, особенно - с приемлемой фазовой характеристикой. Однако, электроника не стоит на месте, и уже достаточно давно существуют т.н. «схемы на переключаемых конденсаторах», управляемые цифровыми сигналами, одним из представителей таких фильтров является предлагаемая MAX292.

MAX292 - это фильтр низших частот с характеристикой Бесселя, т.е. имеющей хорошую фазовую характеристику - см. **рис. 1**, где кривая «А» соответствует входному сигналу (меандру) с генератора, частотой 30 Гц, кривая «В» - выходному сиг-



налу фильтра Бесселя, и кривая «С» - выходному сигналу фильтра Баттерворта. Частота среза фильтра - 100 Гц, (т.е. даже достаточно далеко от частоты среза фильтр Баттерворта сильно меняет сигнал, фильтр же Бесселя - передает без искажений), 8-го порядка (попробуйте реализовать этой на дискретных элементах!), низкочастотный (около 15 мА), малогабаритный (8-ногий корпус), и почти не требующий дополнительных элементов для своей работы! Простейшая схема ФНЧ приведена на **рис. 2**.



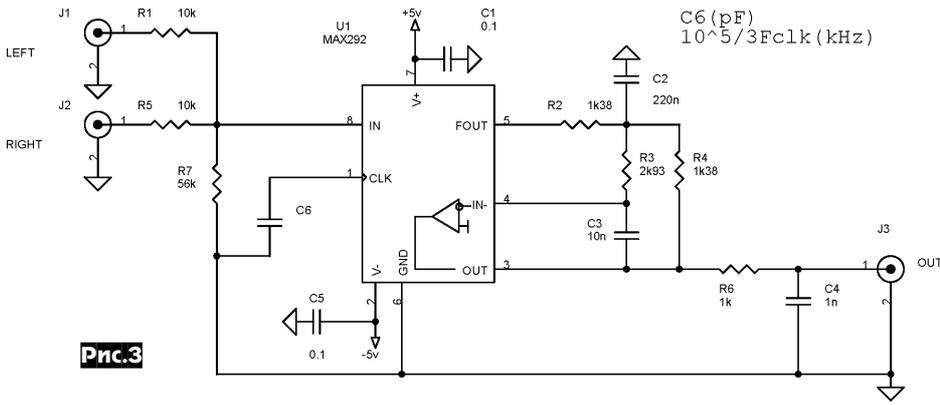


Рис.3

Частота среза MAX292 зависит только от тактовой частоты (и равна ее 1/50), поданной на вход «CLK», причем это может быть как внешняя частота, поданная с любого генератора, так и внутренний генератор микросхемы, для использования которого достаточно всего лишь подключить конденсатор между этим входом и общим (схема на рис.2 использует внутренний генератор, но, забегая вперед, отмечу - ниже будет рассмотрена схема с внешним генератором, и перестройкой частоты среза от 40 до 800 Гц). Емкость этого конденсатора в пикофарадах равна $10^5/3F$, где F - тактовая частота в кГц (наминалу, что для MAX292 - тактовая частота в 50 раз выше частоты среза). В случае использования внешней частоты это должен быть прямоугольный сигнал, близкий к меандру (допускается несимметричность 40/60%), с уровнями 0 и +5 В.

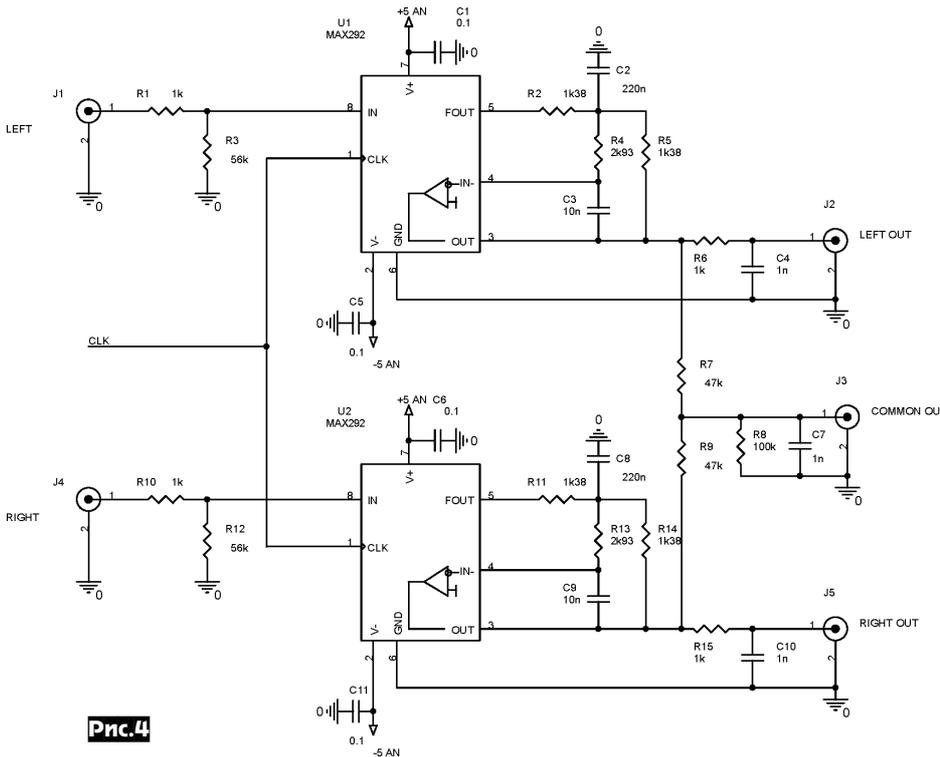


Рис.4

Микросхема MAX292 кроме самого фильтра содержит операционный усилитель, неинвертирующий вход которого соединен с общим проводом, а инвертирующий вход и выход - выведены наружу. Его можно использовать как входной или выходной буфер, в общем это зависит от конкретного применения. Например, на рис.3 показано использование этого операционника как дополнительного ФНЧ 2-го порядка. Фильтр имеет частоту среза около 2 кГц и служит для дополнительного подавления тактовой частоты («пролаза» ее в аналоговый канал), хотя обычно это не требуется - подавление тактовой частоты в MAX292 весьма неплохое.

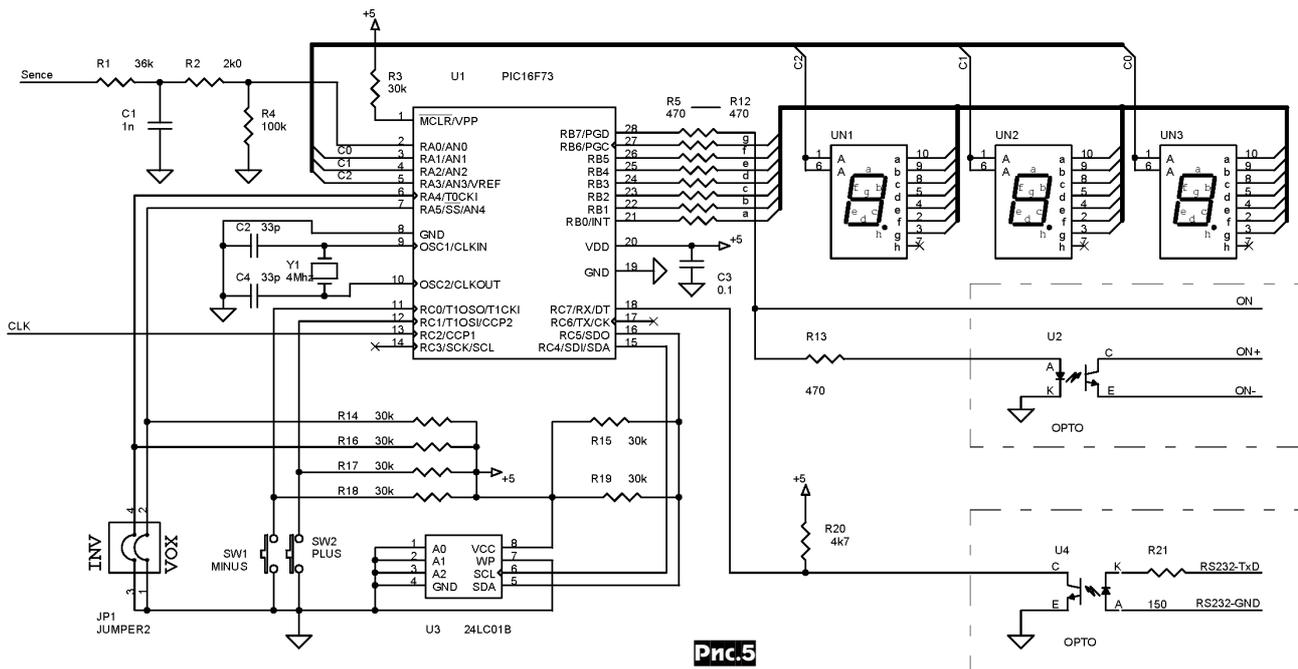


Рис.5

RU.EMBEDDED FAQ

(Продолжение. Начало см. «РХ» №4/2003, с.61-64, №5/2003, с.58-63)

Александр Торрес, Нетания

Вопросы по программированию обмена с портами

>Q: Как написать драйвер под Win95/98, он же VxD ?

>A: Во-первых, если устройство подключено к COM-порту, то драйвер, скорее всего, не нужен. Функции CreateFile, ReadFile/WriteFile, EscapeCommFunction и пр. достаточно хорошо изложены в MSDN, там же есть статья Serial Communication in Win32, где этот вопрос детально описан.

Что касается LPT, то здесь все гораздо хуже. Формально LPT относится к тому же классу устройств что и COM, то есть Ports, и для обращения к нему можно использовать те же функции. Но при этом ваше устройство должно быть IEEE1284-compliant или -compatible. Более глубокое рассмотрение вопроса показало, что из режимов ieee1284 в lpt.vxd под Win95OSR/98 реализованы только Centronics, Nibble и ECP. Ни о каком "дернуть ногой LPT" здесь речи и не идет, данный сервис в Win отсутствует по определению. Хотя есть третьесторонние библиотеки, которые это позволяют. Теперь, собственно про драйвера: Что бы начать писать драйвер надо:

- 1) MSDN
- 2) VC
- 3) DDK (соответствующий OS)

DDK можно скачать с <http://www.microsoft.com/ddk/> Вполне рабочий огрызок пакета VToolsD от NuMega, позволяющий писать драйвера полностью на C, что на первых порах очень упрощает дело, можно найти на <ftp://ftp.kti-git.nsc.ru/pub/win/VXD/vtoolsd.zip> входящий в комплект DDK, отладчик для драйверов, к работе не особенно пригоден. Поэтому стоит найти SoftIce, который весьма популярен в хакерских кругах. Сами драйвера бывают нескольких видов, в зависимости от класса устройства. Принципы функционирования и написания их очень отличаются и здесь мне их все не описать.

Еще на <http://www.lvr.com> в разделе про параллельный порт есть куча ссылок на подобные вещи под Win9x/NT, позволяющие доступ к любому порту хоть из Visual Basic'a.

Еще на <http://www.entechtaiwan.com/tools.htm> есть библиотека под Win9x/NT/2000, которая позволяет достучиваться к любым портам, dma-каналам, памяти. Возвращает кол-во LPT-портов, их базовые адреса, позволяет залочить порт (чего обычно всякие inport/outport не делают), читать/выставлять значения каждого пина в отдельности. Также читает серийный номер IDE. Архитектура библиотеки такая - dll-ка обеспечивающая API и драйвер, который она вызывает для реализации запрошенных функций.

>A: Изначально (начиная от Win386) драйвера писались на асм, по нему подавляющее большинство системных сервисов получает и возвращает параметры в регистрах и флагах процессора. Сервисы более поздних компонентов (Configuration Manager, например) уже имеют вызовы типа C, и вообще MS старается теперь поощрять написание драйверов на C/C++. Для вызова более старых (условно) сервисов из C/C++ пишутся переходники (wrappers) библиотеки которых есть как в DDK, так и в VToolsD (гораздо более полное собрание), но и там и там в переходниках встречаются ошибки :(Огромный минус обоих пакетов - огрызочная документация. Описаны отдельные функции и параметры, по каждому компоненту обычно написан параграф из 10 строчек и это все. Даже имея примеры, очень сложно, не зная глобальной концепции, что-то разрабатывать. По написанию Vxd для Win95 в мире вышло всего две приличные книжки: <http://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/1556159498/> Systems Programming for Windows 95, автор Walter Oney. Сайт поддержки, дополнений и полезных утилит - <http://www.oneysoft.com/> <http://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/0879304383/> Writing Windows VxDs & Device Drivers; Programming Secrets for Virtual Device Drivers, автор Karen Hazzah.

На русском языке есть: Даниэль Нортон, Написание драйверов для Windows, но очень непрофессиональный перевод, понять по первому разу невозможно ничего. Лучше просто не читать, потому как вносит приличную путаницу. Сейчас мир драйверов для OS от MS мигрирует на так называемую WDM - Windows Driver Model - по сути это KMD (Kernel Mode Driver) для NT. Такой драйвер пишется изначально на C/C++ и без особых извращений, кроме того в NTDDK есть нормальная документация и можно обойтись без дополнительной литературы.

И наконец, есть англоязычная конференция: comp.os.ms-windows.programmer.vxd Там частенько Walter Oney отвечает на интересные вопросы.

Вопросы по EPP порту

>Q: Что такое EPP ?

>A: EPP (Enhanced Parallel Port) - скоростной (до 2Mb/sec) двунаправленный интерфейс, являющийся развитием Centronics и Bidirectional режимов LPT-порта. Его главная особенность - прием или передача байта со стороны PC осуществляется за одно обращение к порту I/O (более того, при 16/32 разрядном обращении принимается или передается сразу 2/4 байта соответственно), цикл квитирования приема-передачи реализован аппаратно (для ISA - посредством сигнала IOCHRDY). Грубо говоря EPP - отдешифрованный порт I/O, вынесенный на кабель. Сигналы LPT-порта получили другие функции и другие названия. Для более подробного знакомства можно посмотреть например <http://www.fapo.com/ieee1284.htm> и <http://www.lvr.com/parport.htm>

>Q: Как включить режим EPP на компьютере ?

>A: Переключение режимов LPT-порта как правило производится "магическими последовательностями", смотреть их надо в описаниях соответствующих микросхем MIO(SIO). Довольно подробный список микросхем SIO содержится на <http://ic.doma.kiev.ua/pdf/chip/sio.htm>

Для пользователя выбор режима LPT-порта сводится к установкам в BIOS SETUP. Как правило там есть режимы Standard, Bidirectional, EPP, ECP, часто ECP+EPP, на более старых что-нибудь вроде Extended. Если есть режим "чистого" EPP - выбирайте его (часто есть еще выбор между EPP1.7 и EPP1.9). Если только смешанный "ECP+EPP" или "Extended" - скорее всего потребуется еще выполнить запись в порт ECR байта 0x80 (ECR - это регистр ECP-режима, ECR=BASE_ADDR+0x402, BASE_ADDR - базовый адрес LPT-порта).

Если это не поможет - все же не обойтись без документации на микросхему. Кстати, учтите, что базовый адрес порта в режиме EPP не может быть 3BC (поскольку EPP занимает в пространстве I/O 8 смежных адресов, а по адресу 3C0 уже расположены регистры CGA), некоторые BIOS'ы не блокируют возможность ввода конфигурации "EPP на 3BC". Нужно помнить, что регистр управления LPT-порта по-прежнему влияет на состояние выходных линий, а для работы аппаратного квитирования нужно перевести линии nDATASTB, nADDRSTB, nWRITE в состояние "1" (BIOS также это делать не обязан), сброс устройства линией nRESET также целиком в вашей власти.

>Q: В чем отличие EPP1.7, EPP1.9, IEEE1284 ?

>A: Увы, мне не попадались точные описания стандартов 1.7 и 1.9 (как и прочих версий), краткую историю вопроса можно почерпнуть на <http://www.fapo.com/epmode.htm> EPP1.7 еще называют pre-1284 EPP, EPP1.9 - доработка, положенная в основу стандарта IEEE1284 (точнее, IEEE1284 описывает все режимы LPT-порта: Compatibility, Nibble, Byte, EPP, ECP), сам стандарт может быть заказан на <http://www.ieee.org>, точный его текст в Интернете я также не видел. Отличие 1.7 и 1.9 (IEEE1284) в способе квитирования.

>Q: Можно ли сделать EPP-периферию на микроконтроллере ?

>A: Конечно, но процессор должен быть достаточно быстрым - цикл I/O нельзя затягивать слишком долго (большинство EPP-Host контроллеров отслеживают тайм-аут квитирования (10 мкс по стандарту), да и у ISA есть тайм-аут для IOCHRDR (иногда может устанавливаться в BIOS SETUP). Порты процессора должны быть достаточно мощными и с триггерами Шмитта на ввод. Для совместимости с обоими толкованиями EPP1.7 может понадобиться внешняя обвеска (триггер, легко строимый на элементах И-НЕ/ИЛИ-НЕ)

>Q: Что адресуют адресные циклы ?

>A: Это целиком отдано на усмотрение разработчика. По существу это дополнительный отдешифрованный порт но, в отличие от циклов данных, доступ здесь только байтовый. При процессорной реализации периферии возможно проще вообще не пользоваться адресными циклами, при чисто "дискретной" реализации логично использовать их именно для внутренней адресации на устройстве (если таковая нужна).

>Q: Когда EPP-устройство генерирует прерывание ?

>A: Поскольку (в отличие от Centronics) передача байта квитирована автоматически, то прерывание на передачу одного байта не требуется. Логично использовать линию прерывания для сообщения о готовности к обмену очередного блока данных (при высоких скоростях буферизация на обеих сторонах почти всегда необходима). В вашем распоряжении есть также две User-defined линии (PE, nERROR).

>Q: А если EPP-устройство все же не успевает квитировать ?

>A: В большинстве реализаций хоста есть бит Time-Out (ошибка квитирования со стороны периферии) - это бит 0 порта статуса (BASE_ADDR+1), который в Centronics не использовался. Разумеется, нерационально проверять этот бит после передачи/приема одного байта, делать это можно после обмена блоком данных. Бит Time-Out сбрасывается либо при чтении порта статуса, либо (гораздо чаще) при записи байта xxxxxx1b в порт статуса (в Centronics он был Read Only), так что запись 0x01 не помешает в любом случае. Но если бит Time-Out не реализован и в младшем бите статуса всегда считывается 1, то ясно что такая "проверка" недопустима, поэтому в начале работы программа на PC может попытаться сбросить бит 0 статуса, если это не удастся - то бита Time-Out нет. Имейте в виду, что с момента после возникновения Time-Out и до его сброса Host-контроллер может вести себя непредсказуемо. Например наблюдалось (микросхема SMS FDC37C672) как при возникновении Time-Out в цикле EPP-чтения шина данных как бы запирается на ввод (и бит направления LPT-порта перестает на это влиять!), циклы EPP-записи больше не генерируются, а циклы EPP-чтения идут нормально. Как правило такие "тонкости" в даташитах не приводятся.

>Q: Важен ли бит направления порта LPT ?

>A: Да, важен, и увы здесь тоже разночтения. Я встречался со следующими реализациями:

1) Направление шины данных определяется битом направления LPT (бит 5 регистра BASE_ADDR+2) в промежутках между EPP-циклами, и направлением EPP-цикла (запись или чтение) в момент самого цикла.

2) Аналогично 1), но в цикле EPP-записи при бите направления "1" (на ввод) байт на шину данных не выставляется, хотя квитирование ведется.

3) Аналогично 1), но бит направления должен совпадать с фактическим направлением EPP-цикла. Иначе сигналы квитирования (nDATASTB/nADDRSTB, nWRITE) не генерируются (но и Time-Out тоже не фиксируется).

4) Бит направления программируется, но ни на что не влияет. После записи в порт данных LPT (BASE_ADDR+0) или EPP-цикла записи порт остается на вывод, после EPP-цикла чтения порт остается на ввод.

Для совместимости со всеми реализациями делалось следующее:

- EPP-периферия в основном держит шину данных на ввод

и переводит на вывод только в момент EPP-цикла чтения. (по спаду nDATASTB/nADDRSTB при nWRITE="1"). При обмене блоками по оговоренному протоколу коммутация направления возможна и один раз на целый блок.

- На EPP-хосте бит направления устанавливается в "0" перед началом передачи блока данных и в "1" перед началом приема блока данных.

- Для защиты от возможных столкновений шины данных при сбоях предусмотренные стандартом последовательные резисторы становятся совершенно необходимыми.

>Q: Нужно ли применять специальный кабель ?

>A: По стандарту IEEE1284 - нужно, специальный кабель с экранированием каждого сигнала, однако такие кабели дороги и не всегда доступны. Опыт показывает, что EPP прекрасно работает на стандартном 25-контактном RS-232 кабеле, в том числе на кабеле длиной 6 метров, при сочленении нескольких кабелей и с использованием механического переключателя принтера. Разумеется, рекомендации по подтяжкам, последовательным резисторам и триггерам Шмитта на входах нужно соблюдать.

>Q: Какие еще проблемы могут возникнуть ?

>A: Если ваше EPP-устройство должно работать как в автономном режиме, так и в режиме связи с PC (следовательно, имеет автономное питание), то возникает неприятная проблема "натекания" напряжения (через выходы и резисторы подтяжек включенного устройства на питание выключенного через защитные диоды и те же подтяжки). При уровне порядка 1В импульсный блок питания PC может просто не включиться (наблюдалось неоднократно). Поэтому желательно, чтобы ваше устройство умело обнаруживать, когда PC выключен, но на входах с подтяжками это не так просто сделать! В моем устройстве это делалось по уровню сигнала nADDRSTB (адресные циклы не использовались), эта линия специально имела подтяжку не к +5V а к земле (и немного подфильтрована). Если PC включен и порт в режиме EPP, то nADDRSTB="1" , в противном случае PIC16 переводил все выходные линии в "0" и отключал подтяжки на входных (использовался один транзистор на все подтяжки).

Также следует учесть, что в процессе перезагрузки PC на порту EPP может быть что угодно (например Windows98 мучает LPT-порт при загрузке не так, как Windows95), нужно позаботиться, чтобы устройство не приняло это за исполнительную команду, как минимум оно должно обнаруживать ошибки интерфейса, корректно восстанавливаться по сигналу nRESET.

Вопросы по RS232

>Q: Где почитать о том, какие вообще RS* бывают ?**

>A: Небольшое описание есть на <http://www.geocities.com/altor.geo/html/rsxxx.html>

>Q: Что такое RS232 и на какое расстояние он работает ?

>A: RS-232-C является стандартом интерфейса, разработанного EIA (Electronics Industries Association) (RS - Recommended Standart, C - версия) введен в 1962г. EIA RS-232-C описывает несимметричный интерфейс между аппаратурой приема и передачи данных, работающий в режиме последовательного обмена данными со скоростями до 20000 бит/сек, однако длина кабеля ограничена 50 футами (15 м).

Спецификации RS-232-C не ограничивают максимальную длину кабеля, но ограничивают максимальное значение его емкости 2500 пф. Емкость интерфейсных кабелей различна, однако общепринятой длиной удовлетворяющей данной спецификации считается длина 50 фут (15 м) (до 20000 бод) Чем выше скорость передачи, тем больше искажения сигнала, вызванные емкостными характеристиками кабеля.

Выпускаются специальные интерфейсные кабели прямой связи RS-232-C низкой емкости, которые удовлетворительно работают со скоростью 9600 бод на расстоянии до 500 футов (150 м).

Число подключаемых приемников и передатчиков подключаемых к одной линии - 1/1, (в отличие от стандартов RS422 1

передатчик/ 10 приемников или RS485 32/32)

Таким образом получившие сейчас распространение линки прямой связи на скорости 115 Кбод выходят за стандарт RS-232-C, это означает что изготовители интерфейсных плат не гарантируют работу на этих скоростях (это их личное дело) и дело здесь не столько в том, что это позволяют современные кристаллы приемно- передатчиков а в интерфейсных чипах. Однако я разыскал диаграмму скорость/расстояние для RS-232-C, и взял на себя смелость экстраполировать ее на эти скорости, получилась величина порядка 2-5 м. Из этой же диаграммы: 10 Кбод - 200 футов (60 м), 500 бод - 3000 футов (800 м).

Низкая скорость и дальность этого интерфейса ограничена в первую очередь его несимметричностью. Например более поздний RS485 до 1 Мбод на 1200 м. Обязательно должна быть учтена разность потенциалов между компьютерами, если они включены в разные фазы. Для этого существует контакт PG (защитная земля).

>Q: Что такое Flow Control и как он работает ?

>A: Начнем с того, что главную путаницу вносит разделение аппаратуры на DCE (Data Communication Equipment), оно же по русски аппаратура канала данных, или АКД, и DTE (Data Terminal Equipment), оно же АПД, аппаратура передачи данных. В качестве АКД выступает модем и все, через что проходит поток данных для передачи куда-то, а АПД - это тот, кто вливает и является источником данных (компьютер).

Так вот сигналы квитирования для АПД и АКД носят _одинаковое_ имя, но _разные_ направления - то, что для одних входы, для других выходы, с чем и связана путаница, особенно когда требуется соединить два однотипных устройства - к примеру, два компьютера (два АПД). Кроме того, в зависимости от того, симплексный или дуплексный канал, некоторые сигналы меняют свое значение. Кроме того, сигналы RS232C определяются в логических терминах "включен" и "выключен" (соответственно, "Mark" и "Space"), и это никак не связано с физическими уровнями сигналов (хотя обычно логическому состоянию "включено" соответствует напряжение ниже -3В, а "выключено" - выше +3В).

Сигналы минимального (9-пинового) набора RS232C в асинхронном режиме включают 4 сигнала квитирования и 2 сигнала состояния. Для АПД, при передаче данных только от АПД к АКД (в скобках - сигналы аналогичного советского интерфейса Стык2): DTR (108/2) - Выход сигнала готовности АПД. Означает в общем случае, что АПД включено, в исправном состоянии и может совершать обмен данными. На коммутируемых линиях этот сигнал еще и поддерживает соединение - но коммутируемые линии большинству из нас неинтересны, а потому я далее опущу все касательно КЛ.

DSR (107) - Вход сигнала готовности от АКД. В общем случае означает, что модем включен, и готов к работе.

RTS (105) - Выход запроса передачи. Состояние "включено" означает, что у АПД есть данные для передачи, и компьютер хочет эти данные передать. Но в полудуплексном канале (когда данные могут передаваться и от АКД к АПД) это же состояние сигнала переключает АКД (модем) на режим передачи. CTS (106) - Вход сигнала, разрешающего АПД передавать данные. Сигнал "выключено" от АКД запрещает передачу данных.

DCD (109) - Наличие несущей. По стандарту, отсутствие сигнала на этом входе сигнализирует терминалу (компьютеру, АПД), что принимаемые по линии RxD данные не могут считаться действительными и должны быть отброшены. Реально приемник данных все равно будет принимать данные, а вот будет или нет учитываться этот сигнал - зависит от программы. Обычно все же стараются этот сигнал активизировать.

RI (125) - всего лишь индикатор звонка. На процесс передачи данных никакого влияния не оказывает.

Для АКД первые 4 сигнала меняются попарно - т.е. выходной сигнал готовности DTR от АПД приходит на сигнал DTR в АКД, хотя в АКД - это вход, т.е. на самом деле эквивалент DSR. (Для пары АПД-АКД нужен "прямой" кабель, в котором одноименные сигналы АПД и АКД соединяются 1:1). В общем случае на симплексном асинхронном канале процедура передачи в одну сторону от АПД к АКД будет выглядеть так:

1) приемник и передатчик выставляют активные сигналы готовности на выходах (DTR для АПД и DSR для АКД);

2) оба проверяют наличие готовности партнера на своих входах (АПД проверяет DSR, АКД проверяет DTR);

3) передатчик, при наличии готовности приемника и имеющихся для передачи данных, выставляет запрос передачи данных (RTS);

4) приемник, при наличии готовности от передатчика, по принятому сигналу запроса на передачу (RTS) выставляет разрешение передачи данных (CTS);

5) по принятому передатчиком сигналу разрешения передачи данные передаются;

6) при необходимости прекратить передачу данных, приемник в произвольное время снимает разрешение передачи данных (CTS), при этом передатчик либо обрывает передачу очередного байта (если на момент снятия разрешения передано менее половины бит, включая стартовый) - в этом случае байт считается не переданным, либо продолжает передачу до конца байта, если передано более половины бит - в этом случае байт считается успешно переданным;

7) при окончании данных передатчик снимает сигнал запроса передачи (RTS), с этого момента любые данные, принятые приемником, считаются недостоверными. В некоторых случаях передатчик может снять запрос передачи данных, не дожидаясь конца собственной передачи - тогда правила те же, что и в п.6).

На полудуплексном канале АПД-АКД считается, что запрос от АПД на передачу есть всегда, а сигнал RTS включает передачу в обратном направлении - от АКД к АПД, при этом также считается, что АПД всегда готово принять данные от АКД. (В полном стандарте на RS232 вообще-то есть линии и для обратного квитирования). В остальном процедура та же.

Для двух АПД (двух компов) правило соединения сигналов следующее:

1) Выход готовности одного идет на вход готовности другого (DTR -> DSR). Этот же сигнал нужно пустить на вход DCD второго устройства. Для сокращения проводов можно эти сигналы между аппаратами не гонять, и собственный DTR засадить на собственные же DSR&DCD каждого аппарата. При этом роль сигнала готовности будет неявно выполнять сигнал разрешения на передачу - CTS.

2) Выход передатчика одного идет на вход приемника другого (TxD -> RxD).

3) Сигнал RTS одного аппарата идет на CTS другого. Здесь RTS используется как бы не по назначению - не как запрос передачи от себя к партнеру, а как выход разрешения передачи от партнера к себе, как в полудуплексном канале. Но поскольку этот сигнал формируется в АПД не аппаратно, а программно, проблем не возникает - коммуникационная программа использует его как надо.

В еще более кастрированном варианте RTS и CTS тупо соединяются у каждого аппарата по отдельности, или на CTS подается тот же сигнал готовности DTR - получается, что разрешение передачи всегда есть, но в этом случае канал вырождается в пару линий приема/передачи без всякого квитирования, и требуется программное квитирование - введение в поток данных управляющих символов (XON/XOFF), а также связанного с этим преобразования потока данных для гарантированного выделения управляющих символов из общего потока. Что тянет за собой наличие буфера принятых данных и вычислительные мощности для выделения и обработки служебных символов.

Вопросы по IrDA

>Q: Что такое IrDA с точки зрения Win95/98 ?

>A: Есть 2 варианта:

1) Сервис IRCOMM, он же виртуальный COM-порт. С точки зрения программиста на компьютере действительно просто COM, но без возможности дергать DTR/RTS и влиять на скорость - насколько устройство с драйвером договорилось, так и будет. Недостаток - тяжело определить, какой из COM-портов является этим виртуальным, невозможно определить есть связь или устройство отвалилось (только по таймауту ?) и, главное, в W2K уже отсутствует как класс. Хотя в 95/98 работает.

2) Доступ непосредственно через драйвер (с помощью winsock). На эту тему нашел пока три статьи: <http://www.cswl.com/whiteppr/white/arhead.html> Programming with Infrared Sockets - CSWL Inc и <http://msdn.microsoft.com/library/backgrnd/html/irdawp.htm> IrDA: Background and Overview

Они похожи как близнецы-братья. Недостаток - у меня работает все, кроме собственно обмена. Нахожу свой дивайс, устанавливаю с ним connect, имею доступ к IAS SERVER, а вот при попытке send моя прога вешается, а под дебаггером в дельфах и окна уносит за собой (W98).

Нашел более правильную и подробную страничку: <http://www.microsoft.com/Mind/0599/winCE/WINCE.htm> Get Your Windows CE Device Talking With IrDA, которая в основном не про IrDA в CE, а про IrDA в 98/2K, и написана человеком, который по граблям походил.

Ответы на вопросы о конструировании

Вопросы по помехам

>Q: Что такое EFT помехи и как с ними бороться ?

>A: EFT значит electric fast transient. По воздействию они ближе всего к электростатическим разрядам. Стандарты на электромагнитную совместимость требуют чтобы при испытании на устойчивость к EFT к любому внешнему кабелю устройства через "конденсаторный" зажим (а для сетевых проводов - прямая инъекция) подавались импульсы с нарастанием 10нс, спадом 50нс, частотой 5кГц и амплитудой не менее 500В. Хорошо сконструированное устройство выдерживает EFT до 2кВ и более. Типичное устройство, сконструированное тем, кто с EFT ранее дела не имел, сбивает и зависает при EFT в 100-200В. Конденсаторы по питанию от EFT не помогают. Помогает только правильное конструирование печатной платы и специальные меры предосторожности в схеме. Есть несколько простых "доморощенных" правил:- Не пытайся "сопротивляться" EFT, помеха имеет такую амплитуду что проходит через все искусственные препятствия вроде дросселей и пр.

Наоборот, надо ей "поддаться" и обеспечить свободное прохождение - но МИМО чувствительных цепей. Например, если в устройстве приходят два экранированных кабеля - соедини их оплетки вместе, а уж потом соедини их с землей устройства. Или сделай "обводной" контур "грязной" земли по краю платы, и соедини его с "чистой" землей внутри платы в одной точке. Или сделай "обводной" контур земли вокруг "грязной" части схемы (которая генерирует EFT, например реле и драйверы двигателей) и соедини его с чистой землей в одной точке.

Все сигнальные цепи соединяющие "чистую" и "грязную" части должны иметь последовательно включенный резистор не менее 100 Ом. Задача резистора - не саму EFT остановить, а уменьшить ток, протекающий по чувствительной части и вызванный падением напряжения EFT помехи в "грязной" земле. Желательно еще с чистого конца этого резистора на чистую же землю навесить малую емкость пик так в 100. Эта емкость пустит в распыл остаток помехи. Вообще-то каждая нога у микросхемы уже имеет емкость 5-50 пик на землю, часто и этого бывает достаточно.

Спектр EFT помехи настолько широк, что даже недлинные (несколько см) печатные проводники работают как эффективные передающие и принимающие антенны. Мораль: ставь упомянутые резисторы поближе к микроконтроллеру, а будет такая возможность - ставь два и более резистора последовательно и тем самым шинкуй проводники как капусту.

Все свободные места на печатке заливай землей, но соединяй ее не абы как, а с умом (см. выше). Пользуй вместо односторонней платы - двухстороннюю, вместо двухсторонней - многослойную...

>Q: Как имитировать мощные помехи ?

>A: Прихожу домой с работы, ставлю рашпиль у стены...

Ничтоже сумняшеся удумал я, братие, что хорошо бы обротно взад покумекать об устойчивости к помехам. Вопрос сей

обширный, конфу считаешь и споймешь что об его многие спотычку давали. По примеру Штирлица раскинув мозгами, решил, братие, поелику возможно привнести лепту... Изложу кусок предмета сего по разумению своему скудному, уж не обессудьте.

Ноне трудов великих нету кому хошь посёрфить в Интернете и нарвать десяток - другой загранишных машинок, специально всякими премудрыми хитрознатцами сотворенными на предмет испытания на помеху. Кои машинки попросче, кои позакрутистей, ин каждая поди фунт сухих рублей стоит, а то и поболее. А трудовым рублем зазря разбрасывать не следоват, лучше на него гостинцы дитю купить.

Однако ж проверять как-то надо б тож, а то на авось и на вернуться можно. Стал-быть, нужен струмент, ибо для справногo мастерового человека струмент есть первый предмет. Как быть, братие? Правильно, надо струмент самому сварганить, пушай неказистый, лишь бы свое дело делал, помеху б пускал.

Много чего тут можно было б полезного в пример привести, и релюшки самогенерящие, и пьзо-зажигалки от газовых плит приспособленные искру давать, и т.д. Одако ж по справедливости уделим внимание, братие, незатейливой, но жуть какой ядерной поделке из напильника. Для начала берешь изолирующий сетевой трансформатор, все ж какая-никакая а защита. Хорошо б ему еще фильтрок какой на вход присобачить, а то ведь как пойдет машинка помеху пускать, так в округе все приборы и протчие компунтели и коньки отбросить могут. Еще нужна индуктивная нагрузка, моторчик там, или ЛАТР, в обсче м чего под рукой будет.

Один провод от вторичной изолирующего транс соединяешь с индуктивной нагрузкой. Второй же провод от вторичной изолирующего транс крокодильчиком цепляешь у пресловотому напильнику. Напильник лежмя закрепляешь на изолирующей подставке потяжелее, чтоб все енто не елозило. Напильник лучше взять поглубже, а то и рашпиль даже. Второй провод от индуктивной нагрузки цепляешь к отвертке ненужной, только ручка ейная должна быть из пластика. Прибор готов. Жутковат, конечно, и убиться об его можно, да ведь все под богом ходим...

Работать с ним так. Перво-наперво встаешь на изолирующий коврик, суешь одну руку в карман свой (обычно пустой и с дыркой, но енто к делу не относится), и пока тестируешь руку из кармана не вынай, дабы ненароком ею за что не ухватиться. Ежели устройство проверяемое питание от сети получает то включаешь его во вторичную ентогo изолирующего трансa. Кладешь свое устройство неподалеку от напильника, включаешь сеть и начинаешь отверткой об напильник шваркать. ЛАТР икает, из-под отвертки искры летят, но бледные такие, поскольку через индуктивную нагрузку ток невелик. Однако ж спектр у помех от искр от ентих - ого-го. И по эфиру машинка излучает, и в сеть пускает. А ежели ЛАТР помощнее - то машинка и форму сетевой синусоиды сбивает порой так что пересечение сети через ноль скачет как ошалелое на пару миллисекунд от свогo законного месту. Ежели какой вентилятор заместо ЛАТРа пользоваться то сеть не калечится, зато высокочастотные помехи бывают и покруче чем от ЛАТРа.

И скажу вам по совести, братие, что ежели ваши устройства такие издевательства над собой стерпят и не сбьют - значит и впрямь устойчивы они к помехам, и никакие премудрые загранижные машинки к тоему хвакту многогo не добавят (хотя бывали отдельные случаи, но об ентом потом как-нибудь). А уж на реальном объекте пахать все будет без сучка и задоринки.

(тест "напильником" это не шутка, а реально применяемая во всем мире технология)

>Q: Каковы требования для сертификации устройств ?

>A: Смерть врагам империализма!

Ничтоже сумняшеся позволил себе предположить что вопрос об излучаемых помехах для многих обратнo взад может быть зело волнующим и таинственным. Как это спокон веков водится, тон всему задали спесивые англичане с немцами. Стали они бурчать: безобразие, мол, наделали тут разнoй электроники всякие пеньки неотесанные, радио стало нельзя спо-

койно послушать, все хрипит и завывает. Давайте, гряд, мы им, неграмошным, хвост прижмем, введем такие законы чтоб из устройств их похабных грязь электромагнитная не выпирала никуда, ни в эфир, ни по проводам сетевым. И по этим законам коль нечистое устройство обнаружится, то с компании сразу штраф в тыщ в двести зеленых иль около, а с козла-менеджера который подписал это устройство к производству - хоть половину того, да зато с личного его, паскуды, счета, пущай знает почем фунт лиха. Тут хитро%`е с вопросами приступили - а ежели енто устройство не здесь произведено, а закуплено во всяких слаборазвитых странах, и на разработчиков-изготовителей их где сядешь там и слезешь?

А ничего, гряд им, мы тогда деньгу будем лупить с того кто енту мерзость в наших благодатных странах продает. И навязали-таки трудовому народу эти злыдни законы свои суровые, наплодили стандартов столько что и в три дня не усрешь. Ввели их по всей Европе, а потом и другие страны стали примазываться, окромя, конечно, штатов, которым всякие европейцы - не указ. Контролировать требуют двойко: на частотах от 150 кГц до 30 МГц - контактным способом, а выше 30 МГц и до 2 гиг - антеннами разными навороченными.

По сетевым проводам так делают: ставят фильтр-нормализатор, он приходящие из сети побочные помехи глушит и создает для проверяемого устройства стандартную нагрузку по ВЧ, ом так в 50. Цепляют к сетевым проводам со стороны проверяемого устройства специально переделанный анализатор спектра, у которого селективность и квазипиковый детектор подогнаны под типичную характеристику обычного АМ радиоприемника. И смотрят где проверяемое устройство зудит более всего. И для бытового устройства требуют не более 66 дБмкВ (т.е. 2мВ на ентом квазипиковом), а для устройства ВТ типа компютера дают послабление до 72 дБмкВ (т.е. 4мВ), причем проверяют и на фазном проводе и на нейтрали относительно земли. К любым другим железякам/проводам торчащим из устройства тоже цепляют анализатор и меряют помеху через согласующую цепочку, а уровень той же помехи должен быть какхись не более 80 дБмкВ.

С частотами ж выше 30 МГц прет, братие, чистая радиотехника: антенны, парализации и протчее колдовство. С внешними помехами злыдни вот чего удумали: сначала меряют уровень ЕМІ при выключенном проверяемом устройстве, потом при включенном, а потом вычитают одно из другого.

(Прим. на самом деле - это неверно. Окружающий фон и излучение некоррелированы, поэтому складываться и вычитаться не могут)

И вставляют каждое лыко в строку, не усредняют по спектру, а выбирают самый худший результат из намерянного и злорадно тычут его тебе в харю. Развели по всем ентим странам тестовых лабораторий видимо-невидимо. Кои из ентон нечисти аккредитованные, кои нет, но у всех гонору много, и за полный тест тыщонку зеленых сосстричь не упустят.

(Прим. На самом деле, полный тест стоит намного дороже, но если Вы делаете эти тесты достаточно часто - кто Вам мешает купить себе спектроанализатор и делать тесты самим?)

Вот суешь ты им деньги, представляешь устройство с инструкцией как пользоваться, они все это хвать - и в норку. А опосля вылезают оттеда и дают тебе свой сраный "репорт". Смотришь ты в его как баран, и только что и можешь уразуметь что, скажем не прошел ты по ентим законам бесчеловечным на таком-то тесте на такой-то частоте. И что теперь? Лезешь в устройство, подправляешь, делаешь какхись все путём. Но дальше-то чего? Опять идешь к кровососам, опять они тебя стригут как овцу, опять чего-то заваливается. И так можно деньги спускать почище чем в казино.

Но ничего, постепенно народ приспособился, поднаторел в этом деле чтоб зазря не платить. Ин утешение себе нашел, потому как всяких нахальных китайцев стало меньше на рынке, остались только те кто также ентон премудрости обучился и денег на учебу потратил, то есть не совсем уж шпана подзаборная. А те которые шпана, те, конечно, ломанулись в другие места, где законов драконовских нету, иль где есть люди

понимающие что закон - как дышло...

Сказка - ложь, да в ней намек, добрым молодцам урок.

>А: Для получения сертификата устройство должно обеспечивать электромагнитную совместимость в двух смыслах - во-первых, должно быть устойчиво к воздействию внешних помех, и во-вторых - само не создавать помех другим устройствам. Вторая часть требований включает в себя два нормируемых пункта:

1) кондукция ЭМП в токопроводящие конструкции и линии связи (сеть, телефонная линия), меряется в микровольтах в диапазоне частот от 0.15 до 100 МГц (в некоторых случаях - до 30 МГц)

(Прим: здесь неверно - кондуктивные помехи выше 30МГц вообще не меряют)

2) излучение РП в пространство, меряется в мкВ/м (то есть антенной) в диапазоне частот от 0.15 до 500 МГц (в некоторых случаях - до 30 МГц) Конкретные цифры в зависимости от частоты установлены ГОСТом и определяются классом устройства - эксплуатируемое вне жилых зданий, в жилых зданиях и вблизи со служебными радиоприемными устройствами.

По практическому опыту скажу, что выполнение этих требований для обычных устройств, не коммутирующих мощных реактивных нагрузок и не радиопередающих, не составляет большой проблемы. Более-менее грамотное конструирование и сетевой фильтр их вполне обеспечивают.

Что касается первой части требований (устойчивость к воздействию помех), то тут хуже. Требования сильно зависят от класса устройства, и бывает выполнить их проблематично. По устойчивости устройства делятся на 5 групп жесткости, первая - самая халаявая, пятая - способна работать в условиях ядерного взрыва, видимо. Мне, максимально, удавалось достичь третьей группы:

Требования таковы:

1) Устойчивость к ЭМП, распространяющейся по проводам и проводящим конструкциям (разряд конденсатора на корпус устройства). Напряжение по группам 500-1000-2000-4000-??? В. Длительность импульсов 50 мкс.

2) Похоже, но такое же напряжение подается в сеть электропитания (пачки импульсов наносекундной длительности). При этом обычно горят конденсаторы сетевого фильтра, и после этого устройство не проходит по уровню излучения в сеть :)

3) Те же пачки импульсов, но напряжение в два раза меньше, зато подается в сигнальные цепи (выходящие наружу, естественно). При этом горит все, что не защищено, всякие микропроцессоры ведут себя... Ну, понятно, как ведут.

4) Кратковременные многократные прерывания напряжения питания. Длительность прерываний по группам - 2-4-6-8-8 полупериодов 50Гц.

5) Длительные прерывания напряжения питания (10-50 полупериодов 50Гц)

6) Устойчивость к ЭМП, распространяющейся в пространстве (конденсатор 150пф разряжают на 330 Ом в воздухе, вблизи устройства). Напряжение по группам 2-4-6-8-?? кВ (контактный разряд) или 2-4-8-15-?? кВ (воздушный разряд). Этот пункт обычно проходит легко.

7) То же ЭМП в пространстве, но не разряжают конденсатор, а устройство помещают в электромагнитное поле 3-10 В/м, в диапазоне 0.1-500 МГц. Это тоже легко, если устройство - не радиоприемник.

8) Еще вроде бы была имитация разряда молнии, подробностей не помню. Это как в пункте 2, но напряжение - несколько киловольт, зато импульс однократный.

И после того, как Ваше устройство все эти издевательства выдержало, можете смело бежать в магазин за горячительным, ибо в протоколе о проведении сертификационных испытаний будет строка - требования по электромагнитной совместимости выдержаны! Группа жесткости такая-то.