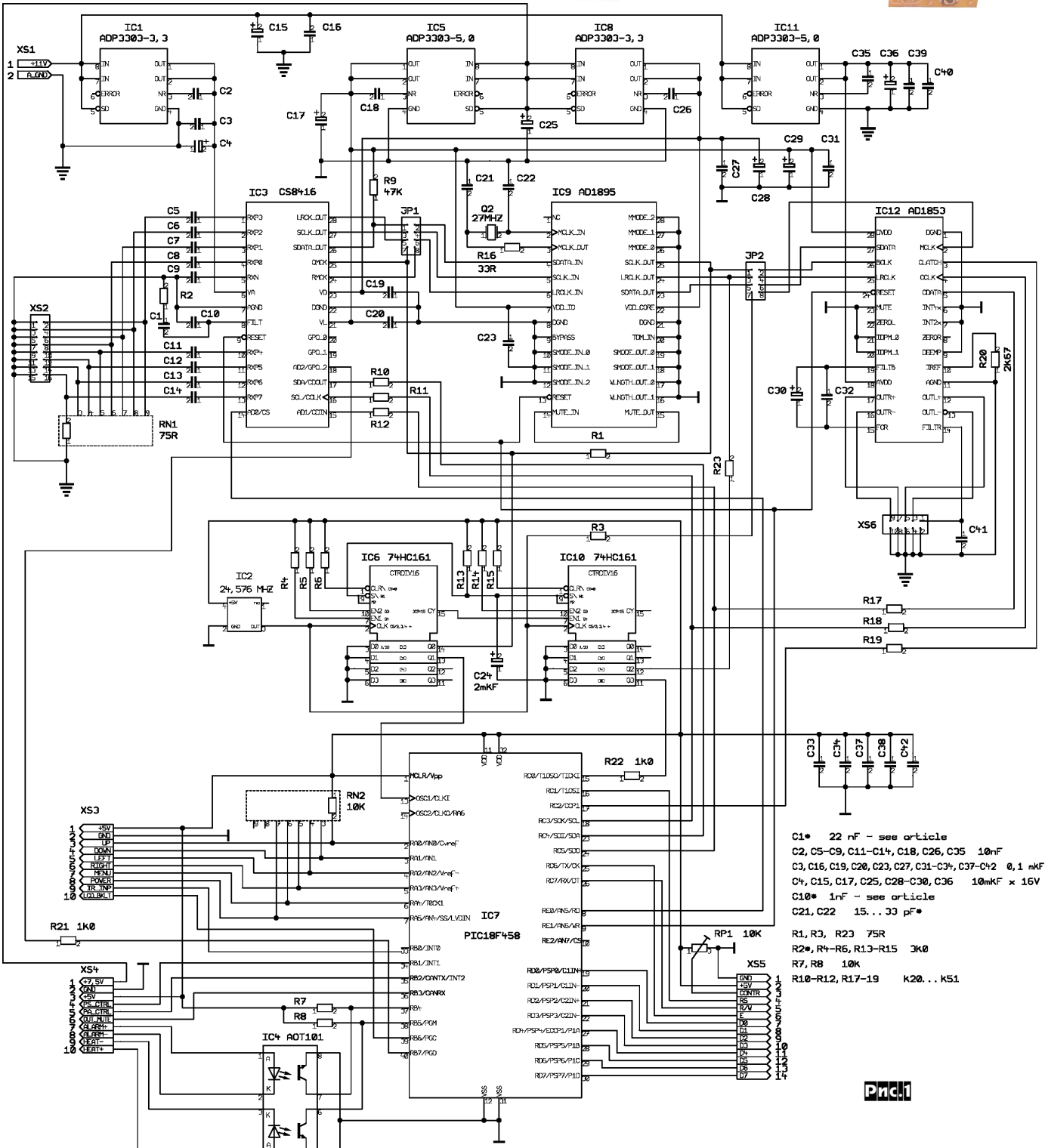
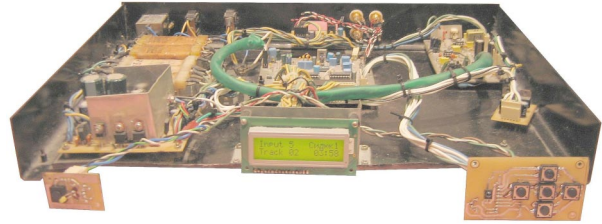


Цифровой предварительный усилитель «с претензией» на...

(Продолжение. Начало см. «РХ» №1/2005, с.53-56)

Дмитрий Харций, г.Запорожье

Внимание, «очепятка»! Из-за типографской неопечатки в первой части статьи оказались «обрезанными» 2 проводника, проходящих по внешнему краю схемы рис. 1 (с.55 «РХ» 1/05). Правый вывод R19 должен быть соединен с выводом 3 ИМС IC12, а входы IN и SD IC5 и IC8 - с контактом 1 разъема XS4 («+7,5 V»). Приносим извинение за редакционную недоработку и приводим еще раз схему рис. 1 с правильными соединениями.



- C1* 22 nF - see article
- C2, C5-C9, C11-C14, C18, C26, C35 10nF
- C3, C16, C19, C20, C23, C31-C34, C37-C42 0,1 mKf
- C4, C15, C17, C25, C28-C30, C36 10mKf x 16V
- C10* 1nF - see article
- C21, C22 15...33 pF*
- R1, R3, R23 75R
- R2*, R4-R6, R13-R15 3K0
- R7, R8 10K
- R10-R12, R17-19 K20...K51



Таблица 1

№ конт.	Наименование	Назначение
1	SDATA OUT	Последовательный выход аудио данных от цифрового приемника CS8416
2	SDATA IN	Вход последовательных аудио данных асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895
3	SCLK OUT	Выход синхросигнала цифрового приемника CS8416, синхронизирующего каждый бит данных
4	SCLK IN	Вход синхросигнала асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895, синхронизирующего каждый бит данных
5	LRCK OUT	Выход синхросигнала цифрового приемника CS8416, определяющего - данные левого или правого канала передаются
6	LRCLK IN	Вход синхросигнала асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895, определяющего - данные левого или правого канала передаются
7	OMCK	Выход синхросигнала опорной частоты, сформированного генератором на IC2 и используемого цифровым приемником CS8416 в отсутствие входного сигнала, когда его схема ФАПЧ теряет сигнал синхронизации
8	RMCK (OUT)	Выход синхросигнала опорной частоты, сформированного внутренней схемой ФАПЧ цифрового приемника CS8416, равной $256F_s$ (где F_s - частота дискретизации <i>принимаемого</i> сигнала)

Таблица 2

№ конт.	Наименование	Назначение
1	SCLK OUT	Выход синхросигнала AD1895, синхронизирующего каждый бит данных
2	BCLK	Вход синхросигнала для ЦАП AD1853, синхронизирующего каждый бит данных
3	LRCK OUT	Выход синхросигнала AD1895, определяющего - данные левого или правого канала передаются
4	LRCLK	Вход синхросигнала для ЦАП AD1853, определяющего - данные левого или правого канала передаются
5	SDATA OUT	Последовательный выход аудио данных от асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895
6	SDATA	Вход последовательных аудио данных для ЦАП AD1853
7	MCLK (OUT)	Выход синхросигнала опорной частоты, сформированного генератором на IC2 и равного $24,576 \text{ МГц} = 128F_s$ (где F_s - частота дискретизации <i>выходного</i> сигнала AD1895 - 192 кГц)
8	MCLK (IN)	Вход синхросигнала опорной частоты для ЦАП AD1853

А теперь немного о джамперах JP1 и JP2. Изначально они устанавливались лишь для поузловой проверки и отладки конструкции. Кроме того, они могут использоваться, если есть желание использовать основные узлы схемы по отдельности. То есть, плата позволяет снять сигнал непосредственно после цифрового приемника, либо подать внешний сигнал как на вход преобразователя частот дискретизации, так и непосредственно на ЦАП. Назначение контактов JP1 указано в **таблице 1**.

При нормальной эксплуатации у JP1 должны быть замкнуты контакты: 1 и 2; 3 и 4; 5 и 6. Контакты 7 и 8 оба являются выходами. ЗАМЫКАТЬ ИХ МЕЖДУ СОБОЙ НЕЛЬЗЯ НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ!

Назначение контактов JP2 указано в **таблице 2**.

При нормальной эксплуатации у JP2 должны быть замкнуты контакты: 1 и 2; 3 и 4; 5 и 6; 7 и 8. Если экспериментами не заниматься, то можно не устанавливать джамперы JP1 и JP2, а сразу впаять в плату проволочные перемычки между контактами, где они должны быть. Но при установленных джамперах можно, например, «обойти» преобразователь частот дискретизации. Для этого необходимо выполнить следующие соединения: сигнал с контакта 1 JP1 подать на контакт 6 JP2; сигнал с контакта 3 JP1 - на контакт 2 JP2; сигнал с контакта 5 JP1 - на контакт 4 JP2 и сигнал с контакта 8 JP1 - на контакт 8 JP2. Разобравшись в назначении сигналов, можно выполнить и иные подключения, например, внешних устройств. При этом необходимо помнить, что входные и выходные аудиоданные должны быть представлены в формате «Left Justified» (выравнивание по левому краю). Разрядность данных - 24 бита. И не забывать, что выход CS8416 работает «мастером»; вход AD1895 - «ведомым»; выход AD1895 - «мастером» (это не опечатка - «мастером» он становится благодаря наличию выходных синхросигналов LRCLK и SCLK, сформированных счетчиками IC6 и IC10); вход AD1853 работает «ведомым».

Кратко остановимся на еще одном элементе - спаренном оптроне IC4. Его назначение - взаимодействие со схемами защиты усилителя мощности (в том случае, если он установлен в одном корпусе с данным предварительным усилителем).

При этом, использование именно оптрона предоставляет возможность полной гальванической развязки УМ и схемы управления. На один из светодиодов оптрона подается сигнал от схемы температурного контроля (например, температурный датчик, подключенный к компаратору). При перегреве усилителя мощности на контакты 9 (-) и 10 (+) разъема XS4 должно быть подано напряжение не более 2 Вольт при токе не более 10 мА. При этом откроется соответствующий транзистор оптрона, напряжение на выводе 38 процессора IC7 снизится до уровня логического «нуля». Управляющая программа автоматически снизит громкость выходного сигнала до -40 дБ, и не даст повысить ее до тех пор, пока внешнее напряжение не будет снято с указанных контактов. На второй светодиод оптрона IC4 напряжение подается через контакты 7 (+) и 8 (-) разъема XS4 в случае аварии усилителя мощности: превышения максимального тока выходного каскада; появления на выходе постоянного напряжения и пр. Примером может служить схема защиты из усилителя в [9]. К ней относятся транзисторы T14 - T17 с «обвеской» (см. рис.57 в [9]). В данной схеме транзистор T14 открывается при превышении максимального тока выходных транзисторов УМ, контролируемого по падению напряжения на резисторах R25 и R26. Транзисторы T16 или T17 открываются при появлении на выходе усилителя постоянного напряжения соответственно отрицательной или положительной полярности. Открывание любого из транзисторов T14, T16 и T17 приводит к открыванию транзистора T15. Вот его-то выходное напряжение (с коллектора) через токоограничительный резистор и следует подать на контакты 7 и 8 разъема XS4. При появлении напряжения на этих контактах (не более 2 Вольт при токе не более 10 мА) откроется соответствующий транзистор оптрона, напряжение на выводе 37 процессора IC7 снизится до уровня логического «нуля», и управляющая программа автоматически выключит усилитель мощности (более подробно это рассматривается при описании алгоритма управления). В случае, если УМ установлен в отдельном корпусе, или взаимодействие его схемы защиты с управляющим процессором данного предварительного усили-

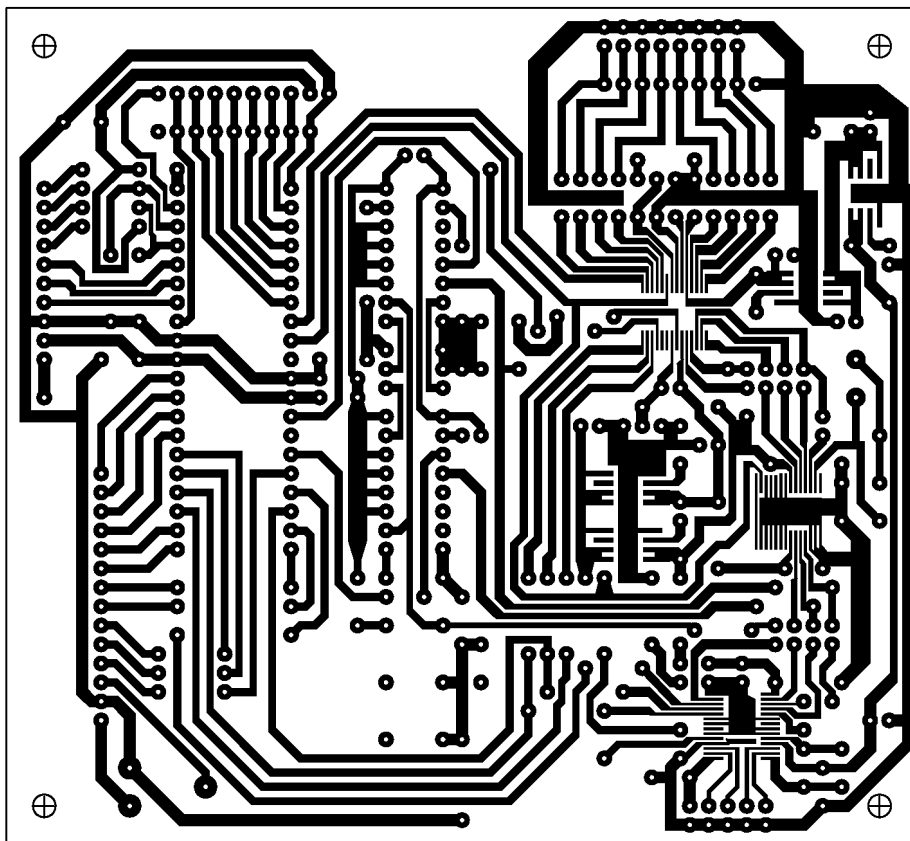


Рис.2

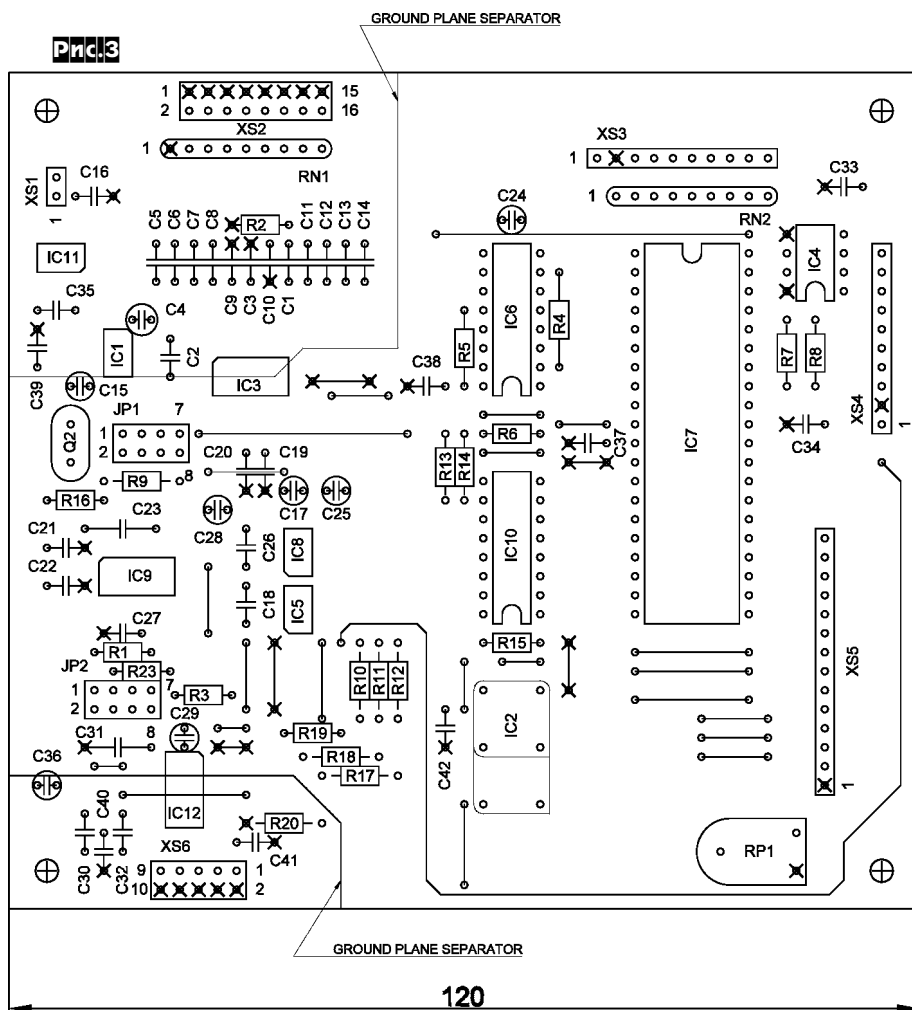


Рис.3

теля не требуется, оптрон IC4 в плату можно не устанавливать, но резисторы R7 и R8 **ДОЛЖНЫ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

Плата основного блока выполнена из двусторонне-фольгированного текстолита (рис.2). Со стороны деталей фольга оставлена в качестве экрана. Кроме того, экран прорезями разделен на три зоны по линиям, обозначенным как Ground Plane Separation, на схеме расположения деталей, показанной на рис.3. Выводы деталей, отмеченные крестом, припаяны к экрану. Вокруг остальных отверстий фольга раззенкована. Микросхемы IC1, IC3, IC5, IC8, IC9, IC11, IC12 установлены со стороны дорожек. Перемычки, не имеющие контакта с землей, установлены приподнятыми над экраном.

Детали

Самый большой нюанс - номиналы элементов фильтра PLL микросхемы CS8416. По схеме это детали R2, C1 и C10. На приведенной в статье схеме их значения указаны для микросхемы версии А. Для микросхемы версии В согласно [10] их значения должны быть другими. А именно - 1 кОм, 220 нФ и 10 нФ соответственно. О том, как узнать, какая версия микросхемы установлена в плату, читайте в разделе «Управление». Про остальное: заменить чем-то другим можно очень не многое. Микросхему AD1895 можно заменить на AD1896 (у второй и характеристики лучше), но дополнительно разобравшись с выводом 1 (его придется куда-то подключать). Кварц Q2 должен быть рассчитан на основную гармонику, точные номиналы конденсаторов C21 и C22 нормальные изготовители указывают (маркируют) на самом кварце. Разводка платы позволяет установить кварцевый генератор IC2 в любом корпусе: будь то DIL8, будь то DIL14. Микросхемы счетчиков 74HC161 могут быть заменены на 74HC163 или 74HC169. Причем для последнего варианта необходимо не устанавливать в плату резисторы R4, R5 и R14, а выводы 10 микросхем IC6 и IC10 и вывод 7 IC6 «посадить на землю». Также, вместо серии HC возможна установка микросхем серии AC.

110

120

Программирование управляющего процессора осуществлялось на программаторе **SCHAER+ PIC18 Programmer** при помощи

программы **PIC18 Software programmer**. И схему программатора, и программу можно бесплатно взять в интернете по адресу [11]. **hex-файл прошивки** выложен на сайте журнала «Радиолюбби» [12] в разделе, посвященном второму номеру за 2005-й год.

«Приколы»

Микросхема AD1895 была получена как «образец» (sample) после регистрации на сайте Analog Devices. Возможно, что все описанное ниже связано именно с этим. Вторая возможная причина - качество (точнее отсутствие такового) у имевшегося в моем распоряжении кварцевого резонатора на 27 МГц. Третий вариант - возможно, это был кварц, рассчитанный на третью гармонику. Понять это из его маркировки было нельзя. Но факт остается фактом - при установленном кварце на 27 МГц микросхема синхронизироваться не хотела абсолютно. Решением стало использование кварца на 30 МГц (основная гармоника), зашунтированного резистором 39 кОм. При этом конденсатор C22 не устанавливается. Такие «варварские» методы связаны с тем, при использовании внутреннего генератора AD1895, работающего на частоте выше 27 МГц, должен использоваться кварц, работающий на третьей гармонике, и дополнительный LC фильтр.

(Продолжение следует)

Ссылки

1. Харций Д. Современный предварительный усилитель с микропроцессорным управлением. «Радиолюбби», 2003, №5 с. 48.
2. Харций Д. Ресивер с цифровой обработкой сигнала. «Радиолюбби», 2004, №1 с. 48.
3. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/401172167AD1853_a.pdf
4. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/326447608AD1895_b.pdf
5. <http://www.cirrus.com/en/pubs/proDatasheet/CS8416-4.pdf>
6. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/31653297ADP3303_a.pdf
7. Радиолюбби №5 2000 г. с. 20. Дайджест зарубежной периодики, П. Збисински «АудиоЦАП с S/PDIF входом».
8. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/294553517AD1892_0.pdf
9. Радиолюбби №4 1998 г. с. 27. Дайджест зарубежной периодики, УНЧ А-9510 фирмы Onkyo.
10. <http://www.cirrus.com/en/pubs/errata/ER578B5.pdf>
11. http://perso.wanadoo.fr/softelec/index_us.htm
12. <http://radiohobby.go.to>