



FAQ – прием/передача цифровых данных
По материалам трех веток "ЦАП своими руками"
на vegalab.ru

Предварительная версия для вычитки! v1.0 (26 марта 2007)

Из переписки по составлению этого FAQ-а:
ZZZ (02:44 PM): не имей привычку отвечать спустя 4 часа :-\
YYY (07:40 PM): Что?

=====

1) Общие вопросы

Lynx:

...По поводу включения внешнего ЦАП - уж если гонишь мастерклок в транспорт, т.е. лезешь в него и дорабатываешь, то тогда SPDIF совершенно не нужен даже идеологически (зачем применять дополнительные достаточно сложные микрухи, которые создают свои помехи и в питании, и в эфире), проще и лучше взять из транспорта I2S или EIAJ и в диф. виде (тот же RS485 или LVDS) передать в ЦАП.

Пересинхронизация принципиальна только для одного сигнала - Latch или WCK, для остальных - вопрос максимализма. Теоретически "дрожание" помехи от остальных сигналов, конечно, могут наводиться на аналоговую часть, добавляя некоррелированную помеху со статистическими параметрами, т.е. случайный процесс второго порядка, и, наверное, какое-то влияние это оказывает, но очень небольшое, я, например, смог более-менее достоверно различить разницу только максимум пару раз в жизни.

rokos:

<Нужен ли специальный сбрасыватель для DIR1703 типа ADM707? (В даташите пишут, что нужна задержка сброса после включения) Или можно кондером на землю заресетить.>

Кондёром пробовал 1701. Работает. Палево 1703 в том, что может потребоваться сброс при смене скорости потока. 1701 не требует, проверено.

Да, кстати. Есть с этими микросхемами одна интересная деталь. Очень они качественный вход любят. Небольшое рассогласование линии - ФАПЧ не схватывает. На осцилле при этом сигнал абсолютно нарядный. На входе хорошо себя показали транс + ADM1485.

<будет ли он адекватно вести себя при переключении с 44.1 на 48 на входе если на Xti подавать неизменные 16.9344.>

Эх, залужу...:

44.1 и 48 нормально переключает, сбрасывать не надо ничего (сброс у меня начальный только, при включении, RC+диод).

Viking:

<есть смысл сделать ЦАП для такого использования: у меня от компа до телека с усилением метров 7, вот если по СПДИФу по коаксиалу дотянуть, а там уж разобрать по канално>

Если 7 метров, то лучше не по коаксиалу, а по RS485 или LVDS витой парой.

Dark Abbat:

<А чем аудига не источник?>

Неизвестно что там в кишках Аудиги, но то что она делает ресэмплинг - это точно. Достаточно высокий джиттер на SPDIF выходе и невозможность синхронизации от внешнего источника. Плюс ко всему значительные помехи от компа.

2) Линии связи/передачи ЦАП - транспорт

<Может тогда нехреновый спдиф засоветует кто?>

Эх, залужу....:

Выбор то невелик DIR1701/DIR1703, но они вроде как исчезли из тexasской производственной программы. CS8412/8414

А вот AD1892 и CS8420 - это помимо spdif - еще и асинхронные ресамплеры, т.е дают джиттер, но опаскуживают сигнал пересчетом под другую временную сетку.

<Ну спдиф ладно, проблему понял. Про декодер ас3. Есть спецовые декодеры, или придется самому прогу писАть?>

Самое простой и дешевый вариант, купить какойнибудь дешевый (уцененный/убитый) ресивер для дом кино и выдрать оттуда модуль с SPDIF/DSP/ЦАП (или вообще этот дивайс как готовый пред использовать).

Сам вряд ли напишешь, формат то закрытый. Декодеры готовые есть, например у CS, да похоже не про нашу честь.

Вообще, моя имха, не стоит вся эта многоканальная киношная байда ни возни такой, ни затрат. Проще готовое купить.

Alex:

Можно не делать преобразование частоты, и пересчета не будет.

"Готовых" декодеров АС3 нет, все т.н. "декодеры" представляют собой сигнальные процессоры, в которые нужно загрузить программу. Сами микросхемы - достаточно легко покуаются или получают в виде бесплатных сэмплов, толку с этого правда ноль - не то что "программа", даже полное описание большинства таких микросхема можно получить только после подписания NDA ("соглашение о неразглашении", понятно что с частным лицом никто и разговаривать не будет), очень часто - еще и после предоставления лицензии от Dolby Labs Inc.

Поэтому если сможешь - пиши программу сам, хотя даже для этого, как правило недостаточно информации.

Dark Abbat:

<нашел информацию о спдиф приемнике AK4113. Насколько стоящая вещь? Вроде по даташиту много интресных возможностей, в т.ч. тактирование от отдельного генератора и распозанвание частоты. Стоит ли искать такой приемник вместо тexasовских DIR?>

Похоже, что это практически то же самое, что CS8416

<это лучше диров? Вроде дыры клюковатые сами по себе (у меня несколько файлов эрраты валяется) и декодирует не всегда верно.>

Лучше. Дыры вообще нежелательно использовать по причине несоответствия входных и выходных данных (глючная SPACT)

Гость:

DIR`ам, кстати, пришел кирдык. О них теперь нет даже никаких упоминаний на тexasовском сайте. Они там типа нашли баги в синхронизации (которых не наблюдается, кстати) и по тихому свернули производство. Obsolete product.

Lynx:

<Стоит ли между CS8412 и AD1896 поставить пересинхронизатор, если используется внешняя петля синхронизации? Или это уже излишнее?>
Лишнее. И ненужное. пересинхронизация нужна только перед ЦАП, чтобы выбрать все дисперсии, возникающие в предшествующих цепях. А при использовании 1896-й пересинхронизация не нужна и после, поскольку ее выходной порт - синхронный регистр, тактируемый либо от служебных сигналов, формируемых вовне (ведомый режим), либо от сформированных внутри посредством синхронного счетчика (мастер-режим)

Kompros:

AD1896 периодически проверяет соотношение вх/вых портов для получения коэффициента => чем стабильней будут сигналы на слейв-портах (на порт в мастере мы повлиять все равно не можем), тем стабильней будет коэффициент => реклокнуть сигналы по слейв-портам, ИМХО, стОит.

Lynx:

только эта стабильность должна быть порядка $1/4$ периода тактовой частоты, т.е. примерно 7нс или 7000пс. при нестабильности менее чем указанная величина и работе в синхронном режиме пересинхронизация сигналов на входе просто бессмысленна.

Lynx:

<А каков джиттер выходного порта 1896 при работе мастером? Где-то слышал 5пс>

Да. 4...5пс при нулевой величине джиттера тактового генератора.

<проясни этот момент, а то в даташите на AD1896 (1 и 17 стр) говорится об интервале измерений в 5пс и, насколько я понял, речь там о том, что первоначально рассчитанный коэффициент остается постоянным, пока разница между входом и выходом не убежит за эти 5пс.>

Это относится лишь к теоретической части работы внутреннего полифазного фильтра. В "железе" при работе в синхронном режиме входные и выходные регистры SRC тактируются единым сигналом (либо синхронными сигналами) и эти 5пс относятся лишь к тому, что находится между входным и выходным портами, и они никогда не набегут, разве что в случае, если расхождение между тактами входа\выхода превысит $1/4$ периода мастерклока.

А вот если вход асинхронен по отношению к выходу, т.е. тактирование производится от разных источников, тогда при ранице большей, чем показательное время полифазной системы, производится изменение набора коэффициентов фильтра.

Lynx:

<А чем отличаются:

LVDS

LVDT

RS485>

Уровнями сигналов, скоростью передачи\приема, степенью зпщищенности от синфазных помех, принципом организации интерфейса (токовый\потенциальный).

С точки зрения минимального искажения длительностей сигналов самый лучший дифференциальный интерфес - это ЭСЛ. По джиттеру LVDS уступает ему в 3...10 раз, стандартные RS485 приемопередатчики - в 5...20 раз. Сейчас Моторола делает целое семейство ЭСЛ-трансиверов и интерфейсов для скоростных сетей передачи данных. Они требуют только одного питания (положительного или отрицательного, в зависимости от семейства) и обеспечивают потрясающее качество и помехоустойчивость передачи данных. А в общем и целом - зачем что-то "ухитряться", когда можно простейшим образом передать три сигнала в ЦАП и один из оного посредством 4-х витых пар и разъема DB9 :-)

<Т.е. если передавать на не очень большое расстояние, можно не использовать преопередатчики? А какое примерно расстояние получится, если не юзать преопередатчики?>

просто в TTL-уровнях уже на 15...25см могут быть проблемы.

Можно даже просто пропустить сигнал через инвертор, а второй взять прямой. Хотя и совсем примитивно и неправильно, но тем не менее эта мера уже увеличивает длину допустимой линии с 15...20см до 60...70. Только нафиг это нужно, когда есть куча дешевых преопередатчиков RS422\RS485 ...

Гораздо проще и доступнее использовать RS485. Он полностью совместим с 5-вольтовой логикой и не требует дополнительных стабилизаторов. Более того, как выяснилось недавно в ходе ряда экспериментов, помехоустойчивость канала RS485 с сигналами наших частот и длинами до 1.5...2 м выше, чем LVDS. Это как раз то, что я имел ввиду, когда рекомендовал 485-й

Лунх:

<И еще вопрос - что лучше на ваш взгляд

Связка - классический спдиф-приемник ->цап (например 1853)

Или - классический спдиф-приемник- ресамплер в асинхронном режиме (например 1896+генератор)->цап

Или - AD1892 как приемник и ресамплер+генератор->цап (тот же)???)>

При использовании асинхронного ресамплера частоту на выходе лучше выбирать повыше? И соответственно собственный циф.фильтр в цап должен работать с пониженным коэф. передискретизации (2х или 4х)?

По мере ухудшения результирующего качества я бы расположил варианты так: 2-1-3. С AD1892 вариант самый неудачный из-за убогости самой микрухи. 1896-я несравненно превосходит ASRC первого поколения типов 1891, 1892, 1893.

При использовании ASRC выходную частоту лучше выбрать максимальной, а 1853-ю применить в режиме двухкратной интерполяции.

Но лично я бы не стал делать ни 1, ни 2, ни 3, а подключил бы ЦАП по синхронной шине, а в источник бы кинул мастерклок. :gigi:

<Вроде все цапы современные (со встроенными фильтрами) и фильтры многие могут с разными частотами на входе работать. Неужто с ASRC проще и дешевле получится?>

Тут есть пара тонкостей. Во-первых, ряд ЦАП не поддерживает ВСЕЬ набор частот, во-вторых джиттер мастерклока с выхода SPDIF довольно большой и использование такого мастерклока резко ухудшает качество работы ЦАП, особенно при высоких Fs и большой разрядности, а применение ASRC эти проблемы снимает, более того, погрешности преобразования в ASRC будут меньше, чем доп. искажения даже в 18 разрядном ЦАП из-за джиттера в 100...150пС. С ASRC получается не дешевле, но зачастую лучше и проще.

<Чего-то я вообще смысл этой фици не понял - во-первых все асинхронно, во вторых каждый второй отсчет заменяется нулями. Разве можно говорить о том, что спектр помех сместится в более высокочастотную область?>

спектр сместится вверх, но мощность помех возрастет, кроме того появится дополнительные изменения АКФ сигнала, поскольку соседние отсчеты будут статистически ортогональны друг другу, а АК собственно восстанавливаемого сигнала станет черзотсчетной. При использовании же интерполирующего фильтра все интерполируемые отсчеты связаны между собой через АКФ фильтра и черзотсчетной корреляции не возникает.

Лунх:

<А если источник плохой и содержит много помех (например комп или дешевый DVD), то какой интерфейс позволит лучше изолироваться от этих помех?>

Наиболее помехоустойчивый способ передачи - оптоволокно. Только не говёный тослинк, а нормальные оптолинии типа гигабайтных. После него идет (на малые расстояния и небольшие частоты) - RS485 с изоляцией линии.

<Я имел в виду не вопрос помехоустойчивости самой линии, а чтобы по этой линии помехи в ЦАП не попали>

Женя, совершенно однозначный ответ - гальванически развязанная линия. Самая лучшая - скоростная оптика, поскольку не требует никакого электрического соединения, в т.ч. по общему проводу.

Lynx:

<1,5 метра длиной можно транспорт с DAC связать через RS485 (I2S?)? Нормируются ли разъёмы/тип проводов, DIN подойдут, или какие порекомендуете?>

Естественно, можно. Я уверенно предпочитал бы RS485 до длин линии примерно 2м. Далее, в пределах 2.5...5м - вопрос спорный, а более 5 - однозначно токовые интерфейсы. Физически линии передачи - любые витые пары с погонной емкостью менее 70...100пФ/м, желательно в экране. Разъемы - любые, очень удобны DB9 - как раз на 4 пары плюс экран.

Eugene Balakin:

<люди (Stereopravda) выводят I2S на разъём (транспорта), а дальше делайте, что хотите, но ведь длинные (>20см) провода в этом случае подключать не очень здорово?>

Есть результаты экспериментов от людей, которым у меня нет причин недоверять, которые демонстрировали полную работоспособность квадратной шины на метровом шлейфе, т.е. в лоб - безо всяких отрицательных эффектов и лвдс, рс485, рс422 и т.д. Я сам использую лвдс.

Lynx:

Я согласен с Евгением в том, что 50...80см TTL сигналов достаточно хорошо передаются шлейфом. Правда, с существенной оговоркой - в условиях небольших внешних помех. Скажем, в обстановке обычной комнаты с компьютером, телевизором, сотовым телефоном, Wi-Fi адаптором, двумя энергосберегающими лампами по 15Вт вероятность (измеренная) сбоя в TTL канале со скоростью 2МБод (период интегрального измерения 10 часов) составляет $(5...8) \cdot 10 \exp^{-10}$, что означает одну ошибку в среднем в 1000с (данные ЦНИИС, 2004 г). Естественно, что в условиях передачи звуковых данных ошибка может прийтись на данные младшего разряда и мы ее просто не обнаружим, но если это будет фиксируемая помеха в битклоке или в кадровом канальном сигнале, то последствия вполне заметны. Посему в любом случае, дифференциальные каналы являются крайне предпочтительными, поскольку при тех же 2МБод вероятность ошибки в канале RS422 уменьшается как минимум на 5 (!) порядков!

...

Тослинк легко передает ЛЮБЫЕ сигналы со скоростью до 10 МБод. напрямую совместим с TTL/КМОП по входу и выходу.

Насчет дифференциальных интерфейсов. Общий провод есть у ВСЕХ, если только это не изолированные интерфейсы. сейчас есть возможность использовать изолированные RS485. Скорость у них по-моему, до 20МБод, но на расстояниях до 1.5...3 м они 17МГц (34МБод) отлично передают.

Lynx:

<из подходящих для передачи I2S + clock по каналу RS-485 нашел только ADM1485. Они 5 вольтовые и скорость 30Mb/s. Только вот 4 корпуса SO8 придется ставить на каждом конце и не изолированные они.>

Из неизолированных эти - самые удобные, наряду с ADM1486. Изолированные - ADM2486. Они нормированы на 20МБод на 100м, при 25МБод устойчиво работали на расстояние 8м. Но им нужно питание с обеих сторон самой микрухи.

Kompros:

<Насколько хорошо цепь LVDS приемник-передатчик работает как развязка от компьютерных помех?>

Если LVDS со стороны ЦАПа подпереть ISO/ADuMами то траблов быть не должно.

Lynx:

У человека нет пересинхронизации и вообще нет генератора в ЦАП, так что развязки нежелательны, разве что ISO150, у них джиттер меньше, чем у ADuM.

LVDS-интерфейс сам по себе не снижает и не увеличивает помехи, но используя его свойства подавления синфазных помех в линии и возможность работы при изменяющемся синфазном напряжении на входе можно простым включением в разрыв земляного провода между источником и приемником сопротивления 50...200Ом существенно ослабить проникание помех по "земле". Суммарный джиттер приемника и драйвера LVDS примерно 8...12пс. если нужно меньше - то тогда остается только ЭСЛ.

==== To be continue...

Большое спасибо авторам вопросов, - как известно, без правильного вопроса нет правильного ответа.

Первая ветка (начало)

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=169>

Вторая ветка (начало)

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=2187>

Третья ветка (начало)

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=9714>

© сайт "Немного Звукотехники" www.vegalab.ru

=====

Тиражирование и воспроизведение этого документа - в любой форме, полностью или частично, возможно только при письменном разрешении администрации сайта и форума "Немного Звукотехники" (www.vegalab.ru), и/или согласия авторов материалов данного документа.