Модуль ЦАП Lynx D50

ЦАП Lynx D50 был разработан мною по специальному заказу, и опубликовать его описание я не мог достаточно длительное время, ибо был связан рядом обязательств, в частности пятилетним мораторием на публикации подробной информации об устройстве. В июле этого года истек срок моратория и я со спокойной совестью могу представить информацию об этом ЦАП.

Задание на разработку устройства предусматривало создание ЦАП стандарта CDDA на базе сборки D20400 с максимальной реализацией её потенциала. За отправную точку я взял конструкцию Lynx30v3, как показавшую наилучшие звуковые результаты. Анализ схемы устройства в поисках возможных путей улучшения качества и опыт, приобретённый с момента изготовления Lynx30 указали на следующие потенциальные возможности улучшения конструкции:

- 1. Применение малошумящего стабилизатора питания для регистра пересинхронизации
- 2. Применение малошумящего стабилизатора питания для входной части D20400
- 3. Применение отдельных стабилизаторов для питания аналоговой части D20400 и для ОУ восстанавливающего фильтра
- 4. Прямая подстройка таймингов работы УВХ с помощью оперативных органов управления
- 5. Применение восстанавливающего ФНЧ с бесселевской характеристикой.

С учетом этих требований и был разработан ЦАП Lynx D50, принципиальная схема которого приведена на рис. 1. Входная часть устройства практически идентична с входной частью ЦАП Lynx30v3, имеет два входа синхронной шины IIS (ТТЛ и RS485). Мультиплексирование входных сигналов осуществляется в ПЛИС типа EPM7160SLC-84.

Также ПЛИС управляет режимами работы ЦФ типа SM5842 и формирует импульсы запуска устройства выборки-хранения D20400. Длительность низкого и высокого уровней этих импульсов взаимно независимо устанавливается при настройке ЦАП с помощью статического кода, поступающего на ПЛИС с 16-и позиционных энкодеров SA1 и SA2.

Гальваническая развязка цифровой и аналоговой частей ЦАП выполнена на изоляторах ISO150, как наиболее малошумящих из всех скоростных изоляторов. Сигналы с выходов изоляторов проходят через регистр пересинхронизации, тактируемый от генератора с низким уровнем фазовых шумов. Питание регистра пересинхронизации с целью снижения апертурной неопределенности его триггеров осуществляется от высокостабильного малошумящего стабилизатора типа ИОН-ФШ-ОУ. Такой же стабилизатор питает и входную часть сборки D20400.

В первичных цепях всех цифровых питаний установлены развязывающие LC-фильтры, защищающие стабилизаторы как от помех, проникающих из цепей первичных источников, так и от взаимных помех.

Аналоговые сигналы с выходов D20400 поступают на восстанавливающий ФНЧ Бесселя 4-го порядка, выполненного на ОУ типа ОР42 в металлостеклянных корпусах. Такие приборы отличает исключительно высокое качество звучания и их применение в звуковых устройствах высокого класса является весьма желательным. При макетировании ЦАП вместо интегральных ОУ были опробованы «дискретные» модули ОУ от Burson Audio, предоставленные заказчиком (купившему их, скорее всего из-за агрессивной рекламы производителей этого барахла). К сожалению, они показали более, чем скромный звуковой результат, сильно проиграв (по мнению слушателей макета) не только ОР42, LME49710 и AD843, но даже и менее качественным приборам, несмотря на агрессивную рекламу. Кроме того, эти модули оказались склонны к самовозбуждению при работе в схемах фильтров с МОС и имели примерно в 5…15 раз большие искажения, чем указанные выше ОУ. Звучание модулей Вигѕоп при прослушивании макета характеризовалось, как «тяжелое», «утомительное», «плоское», «навязчивое». В окончательном варианте в ЦАП были применены ОУ ОР42, показавшие наилучший интегральный результат, как по звуку, так и по объективным измерениям.

Выход вторых ОУ умощнен эмиттерными повторителями с динамической нагрузкой, что позволяет ЦАП работать на нагрузку до 400...500 Ом без роста искажений. Выходы ФНЧ-буфера защищены от проникающих с выходов ВЧ-помех RLC-фильтрами.





Питание аналоговой части D20400 и ОУ фильтра осуществляется от раздельных стабилизаторов ИОН-ФШ-ОУ. Такое решение позволило резко снизить уровень помех от работы УВХ, проникающих в цепи питания ОУ ФНЧ.

В отличие от всех предыдущих версий ЦАП на D20400, для Lynx D50 была разработана четырехслойная плата. Это позволило резко снизить уровень наводимых и излучаемых помех, оптимизировать трассировку питания и общих проводов и получить в результате помехозащищенность устройства, принципиально не достижимую на двухслойных платах при любых ухищрениях. Внешний вид собранной платы Lynx D50 приведен на рис. 2:



Рис.3 Внешний вид собранного модуля ЦАП Lynx30 представлен на рис.5:

Элементная база ЦАП Lynx D50 во многом сходна с применяемой мною в других аналогичных устройствах высокого качества. В цифровой части применяются SMD резисторы типоразмеров 0805 и 1206 производства Yageo и Rohm, SMD конденсаторы типоразмера 1206 производства Murata. Электролитические конденсаторы, шунтирующие питания цифровых микросхем модуля — Oscon и танталовые типоразмера В (AVX). В фильтрах шумов стабилизаторов использованы электролитические конденсаторы Nichicon KZ, а шутах питаний — Elna Cerafine. Для минимизации шума и искажений аналоговых стабилизаторов, в их цепях применены металлопленочные SMD резисторы типа МЕLF, обладающие меньшим уровнем шумов и лучшей температурной стабильностью по сравнению со стандартными SMD резисторами на основе оксида рутения. Для уменьшения импеданса шин питания на высоких частотах параллельно электролитическим конденсаторам в цепях питания установлены фольговые полипропиленовые серии FKP2 производства Wima.

В цепях аналогового сигнала (восстанавливающие фильтры НЧ) применяются металлопленочные резисторы MELF и полистирольные конденсаторы серии EXFS/HR производства LCR Components. Помимо высокой стабильности, такие конденсаторы обладают очень низкими и потерями в диэлектрике, что благоприятно с точки зрения искажений, вносимых конденсаторами фильтра в сигнал

Модуль ЦАП Lynx D50 обладает следующими техническими характеристиками (при частоте дискретизации 44.1к Γ ц):

1) номинальное выходное напряжение, соответствующее

полной шкале преобразования, В (RMS)

2) относительный уровень шумов на выходе (при нулевом входном сигнале), дБ

3) относительный уровень гармонических искажений и помех в полосе частот 45кГц для тестового 24-разрядного сигнала (на входе ЦФ) частотой 918 Гц полной шкалы, дБ

3.53

ниже -115

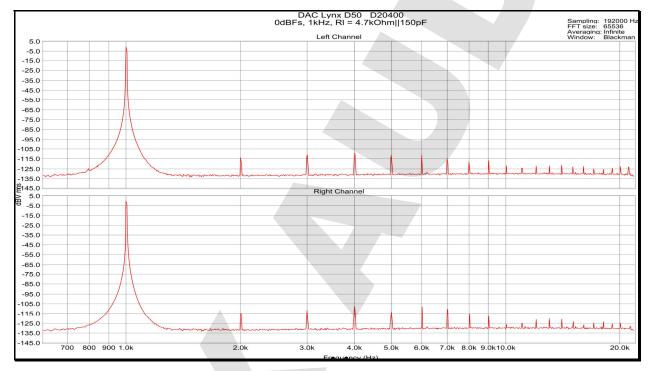
ниже -76

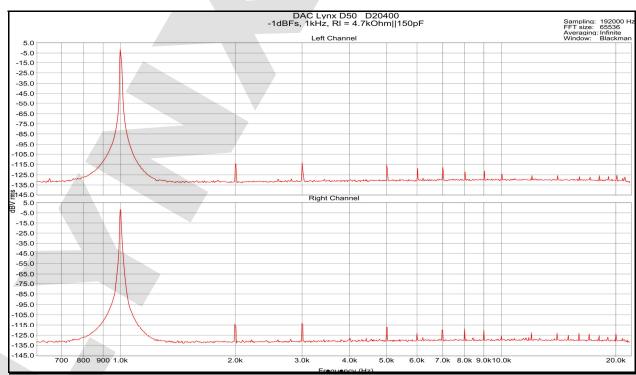
менее 2

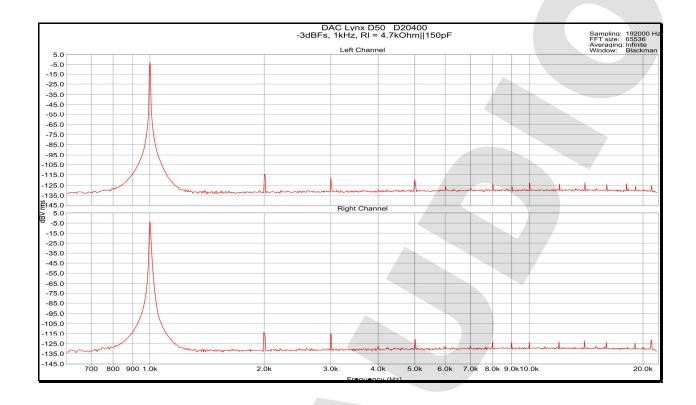
Спектры тестовых сигналов различных уровней приведены на следующих рисунках:

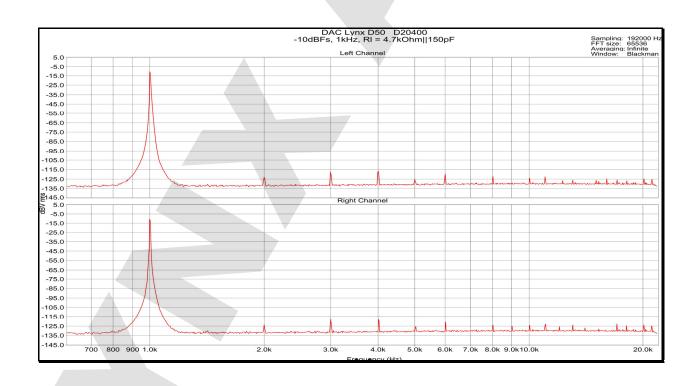
4) Уровень помех в полосе 100МГц на аналоговых выходах, дБ

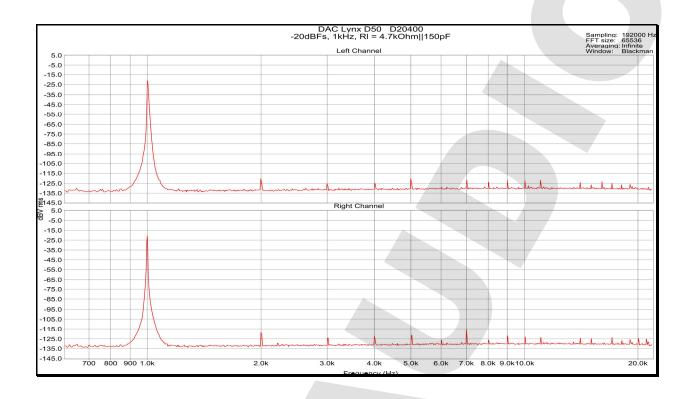
5) RMS джиттер сигнала тактового генератора, пс

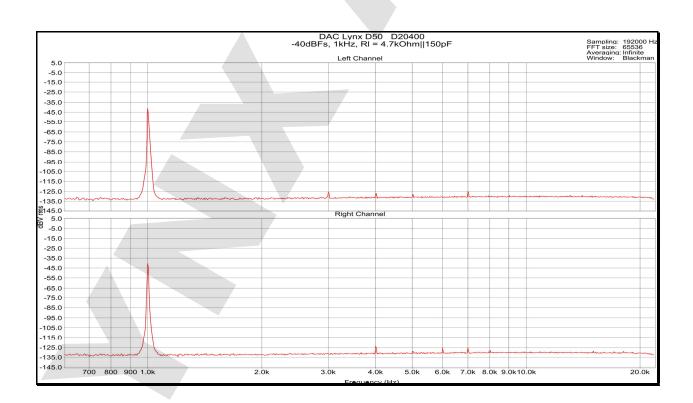


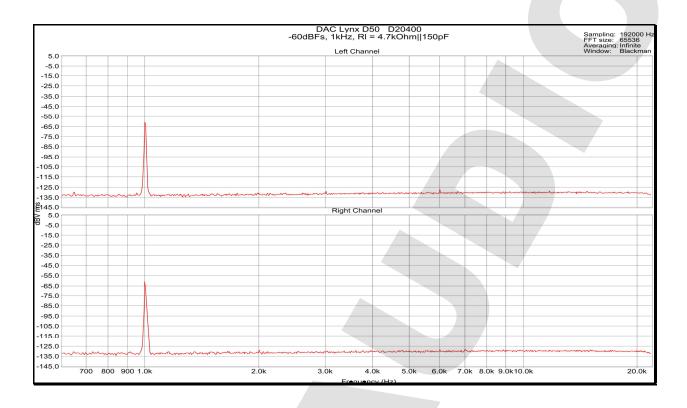


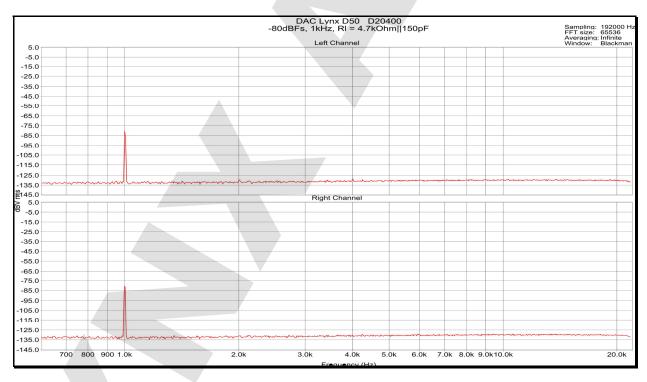












По субъективному звучанию ЦАП Lynx D50 явно превосходит Lynx30V3 и, вероятно, является лучшим мультибитным ЦАП из когда-либо слышанных мною.

Дмитрий Андронников Санкт – Петербург, 2008г.