Реферат N°:3

О пассивных и активных системах звуковоспроизведения на примере АС «NOVA-Utopia» и «NIDA Mk1»

Чесловас Паплаускас

„CP AUDIO PROJECTS“,
Каунас, 2012 г.

Читатель, Вы слышали Тишину музыки, воспроизводимой своей системой?

А слушая аплодисменты, Вы могли понять, какие из них аплодисменты мужских, а какие - женских рук, были ли эти руки влажными, в котором ряду сидел слушатель?

Слушая шумную музыку на максимальной громкости, приходилось ли животом чувствовать вибрации, которые мы обычно чувствуем на рок-концертах?

Вы, наверное, поняли, что я направляю Ваше внимание в сторону горновых систем высокой чувствительности, позволяющих наиболее качественно воспроизводить современные записи музыки.

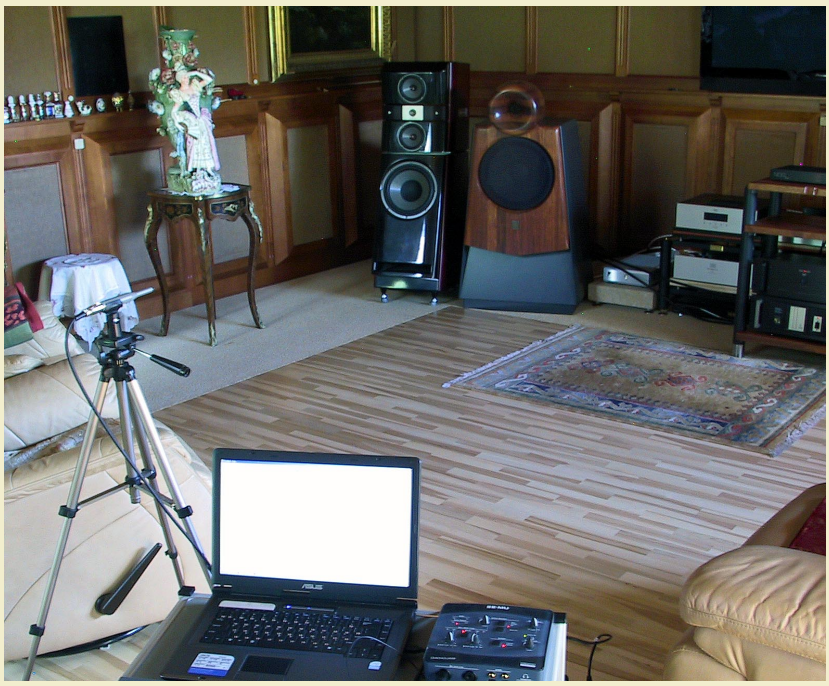
В данном реферате приложены усилия для того, чтобы раскрыть разницу бытовых и профессиональных систем. Также представлены сравнительные оценки измерений основных акустических параметров пассивной системы FOCAL “NOVA-Utopia” и активной CP AUDIO PROJECTS “NIDA Mk1”.

Сам я долго искал ответ на вопрос – почему большинство бытовых систем плохо воспроизводит музыку? Говорю не только про неравномерность частотных характеристик, а про то чувство, когда мы осознаем, что звук не чистый, искаженный… Когда представился случай измерить основные параметры системы NOVA-Utopia в акустически хорошей комнате и сравнить их с параметрами активной системы NIDA Mk1, результаты измерений стали основой для данного реферата.

Пассивная система NOVA-Utopia является высококачественной бытовой системой, а NIDA Mk1 – активная горновая система, в которой используются профессиональные драйверы. Слушая любую запись с помощью системы NOVA-Utopia нетрудно понять, что система неправильно воспроизводит низкие частоты: уровень воспроизведения НЧ приподнят, слышно «бубнение», а первая музыкальная октава (20-40 Гц) воспроизводится очень слабо. Высокие частоты также приподняты, но главное – звук не чистый, слышны искажения. Такое воспроизведение утомляет слушателя, не хочется долго или громко слушать музыку. Поскольку это свойственно многим бытовым системам, я называю такое воспроизведение – «звук бытовых систем».

Измерения проводились на таком оборудовании:

- микрофон dbx RTA-M;
- внешний контроллер CREATIVE E-MU 0404 и компьютер с программным обеспечением;
- SPL измеритель MASTECH MS6701.



Микрофон был установлен в центральной точке прослушивания, когда расстояние от передней панели АС до микрофона составляет 320 см. Уровень звукового сигнала выбран такой, на котором мы слушаем тихую музыку – 70 дБС. Поскольку целью измерений не были абсолютные значения параметров конкретной системы, калибровка уровней SPL не проводилась. Неравномерность частотных характеристик, а также уровень нелинейных искажений микрофона, контроллера и усилителей по сравнению с АС вносит незначительные погрешности, поэтому эти влияния не учитывались. Для того чтобы проверить выводы, дополнительно была измерена малогабаритная двухполосная АС закрытого типа ADS L10. Результаты измерений этой системы также представлены ниже.

Для более удобного сравнения результатов, данные переведены в программный пакет Linear-X “LMS”.

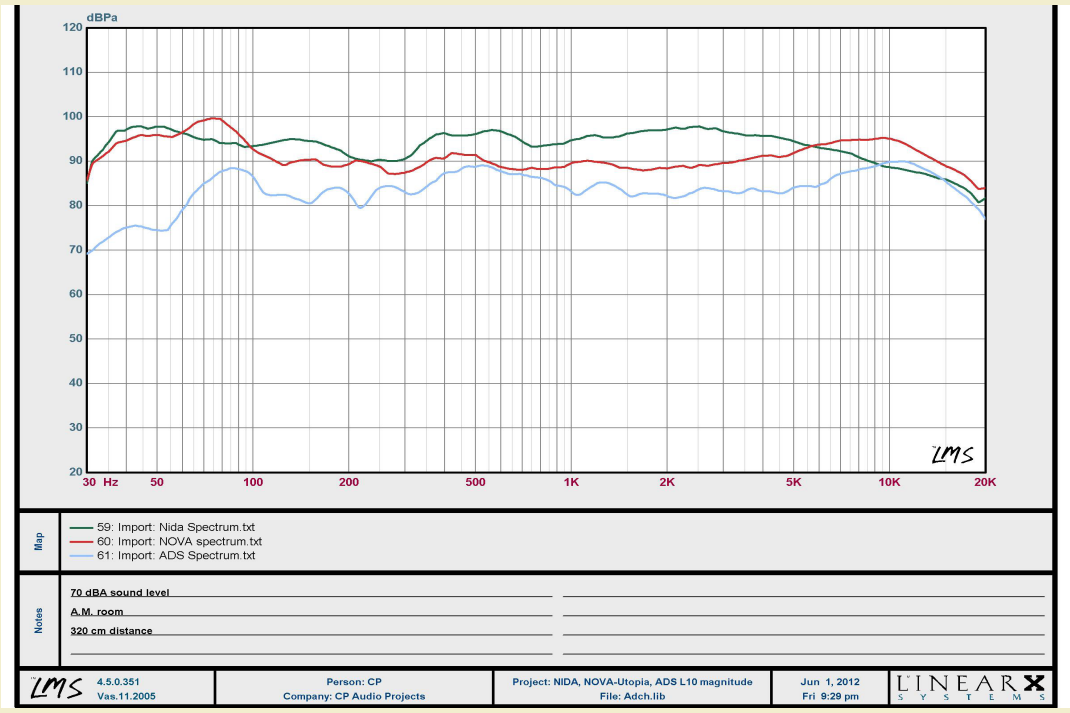


Рис.1. Амплитудно-частотная характеристика систем:
NOVA-Utopia - красный цвет, NIDA Mk1 – зеленый, ADS L10 - синий.

NOVA-Utopia имеет подъем амплитудно-частотной характеристики (далее в тексте – АЧХ) примерно +10 дБ на частоте 75 Гц. Подобный результат АЧХ представлен в журнале Stereophile. Воспроизведение ВЧ этой системы также имеет подъем (+6 дБ @10 кГц). Общая неравномерность АЧХ в зоне частот 30 Гц – 15 кГц составляет 13 дБ.

Неравномерность АЧХ системы NIDA Mk1 меньше. Система имеет плавный спад АЧХ в зоне верхних частот такого вида, который рекомендуется для студийных мониторов записи звука. Более подробно о требованиях формирования АЧХ можно прочитать в документе Altec Lansing "Technical Letter No.232A".

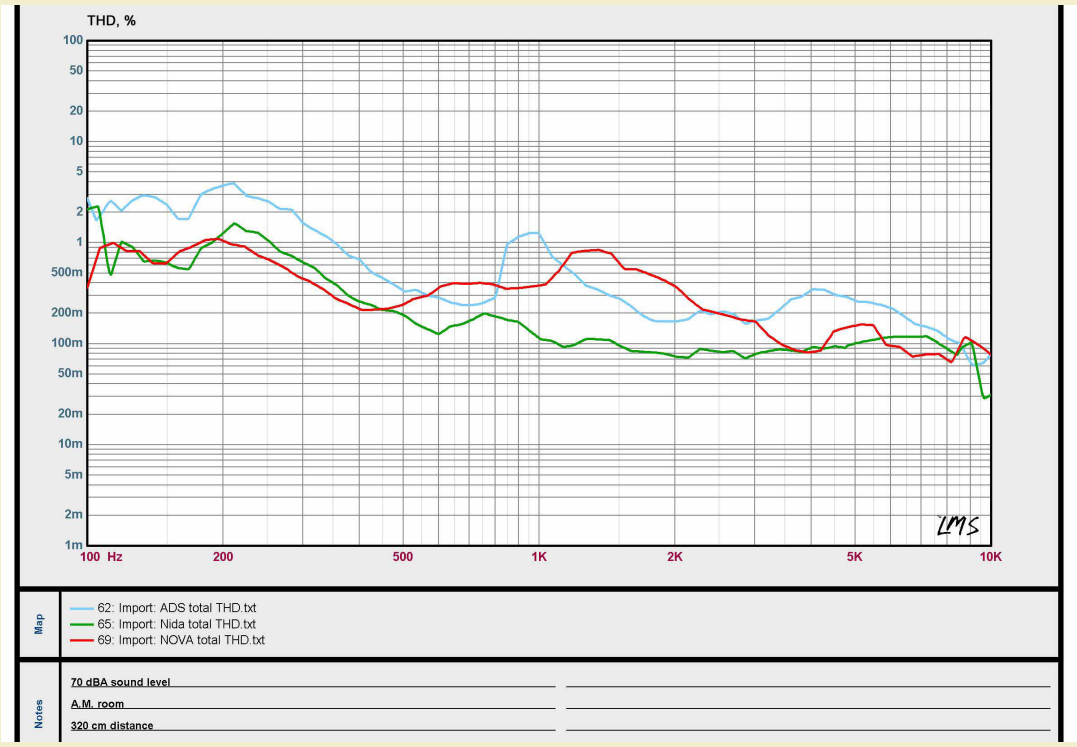


Рис.2. Нелинейные искажения THD систем:
NOVA-Utopia - красный цвет, NIDA Mk1 – зеленый, ADS L10 - синий.

По сравнению с NOVA-Utopia, система NIDA Mk1 имеет значительно меньший уровень искажений THD в зоне максимальной чувствительности нашего слуха. По сравнению с большими системами, малогабаритная система ADS L10 имеет максимальные значения искажений THD.

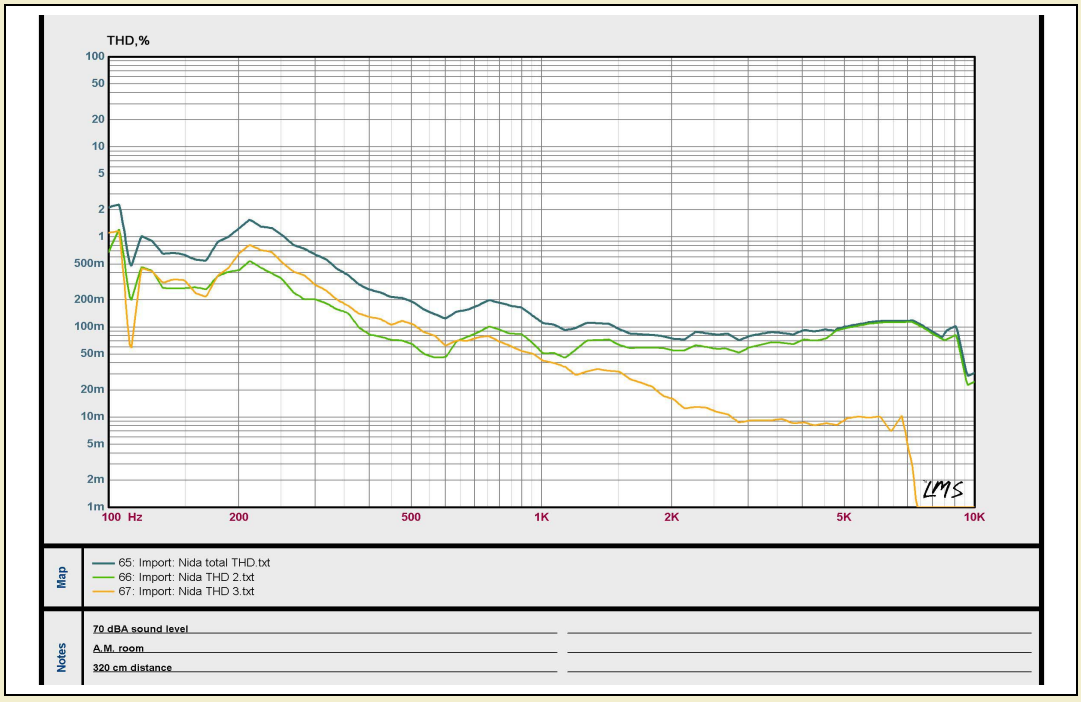


Рис.3. Составляющие нелинейных искажений для системы NIDA Mk1:
общий уровень THD – темно синий, вторая гармоника D2 – зеленый,
третья гармоника D3 – желтый цвет

Измерения показывают, что уровень общих искажений THD для системы NIDA Mk1 определяется уровнем второй гармоники D2. С другой стороны, в диапазоне максимальной чувствительности нашего слуха, уровень третьей гармоники D3 у системы NIDA Mk1 очень низкий (примерно 0,01 %). Известно, что четные гармоники являются симметричными, воспринимаемыми нашим слухом лучше, чем нечетные (ассиметричные). Не углубляясь в детали психоакустики можно сказать, что вторая гармоника воспринимается не как искажения, а как дополнительный музыкальный сигнал, который на октаву выше. Иное дело с нечетными гармониками, которые придают звуку ненатуральную окраску, шероховатость.

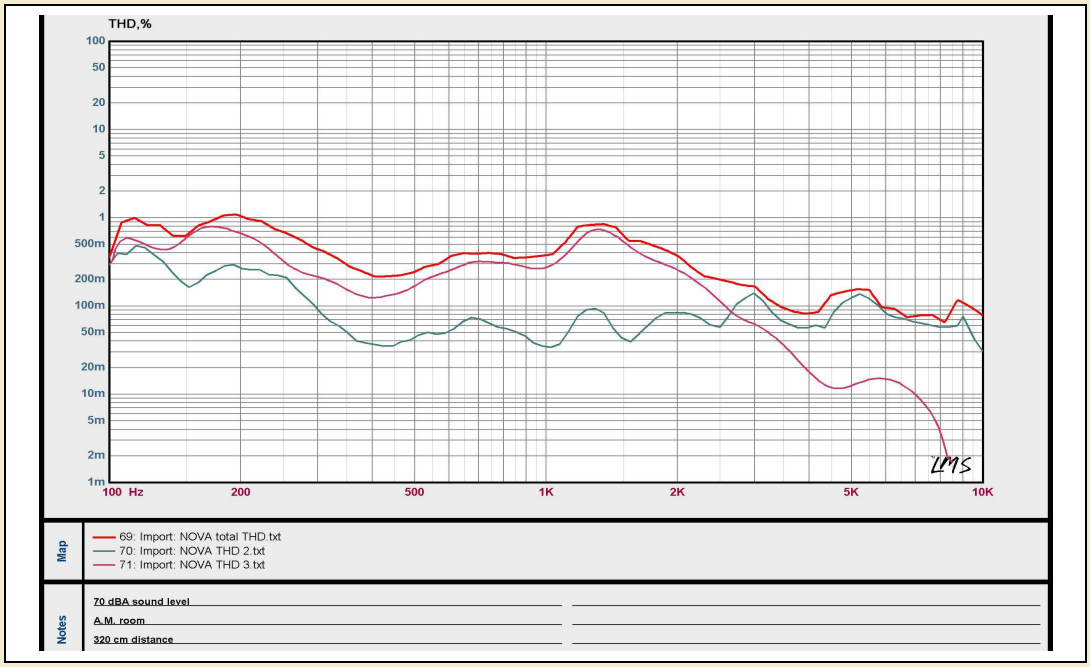


Рис.4. Составляющие нелинейных искажений для системы NOVA - Utopia: общий уровень THD – красный, вторая гармоника D2 – фиолетовый, третья гармоника D3 – темно зеленый цвет

Здесь мы имеем другую ситуацию, когда уровень общих искажений THD в основном определяется уровнем третьей гармоники D3.

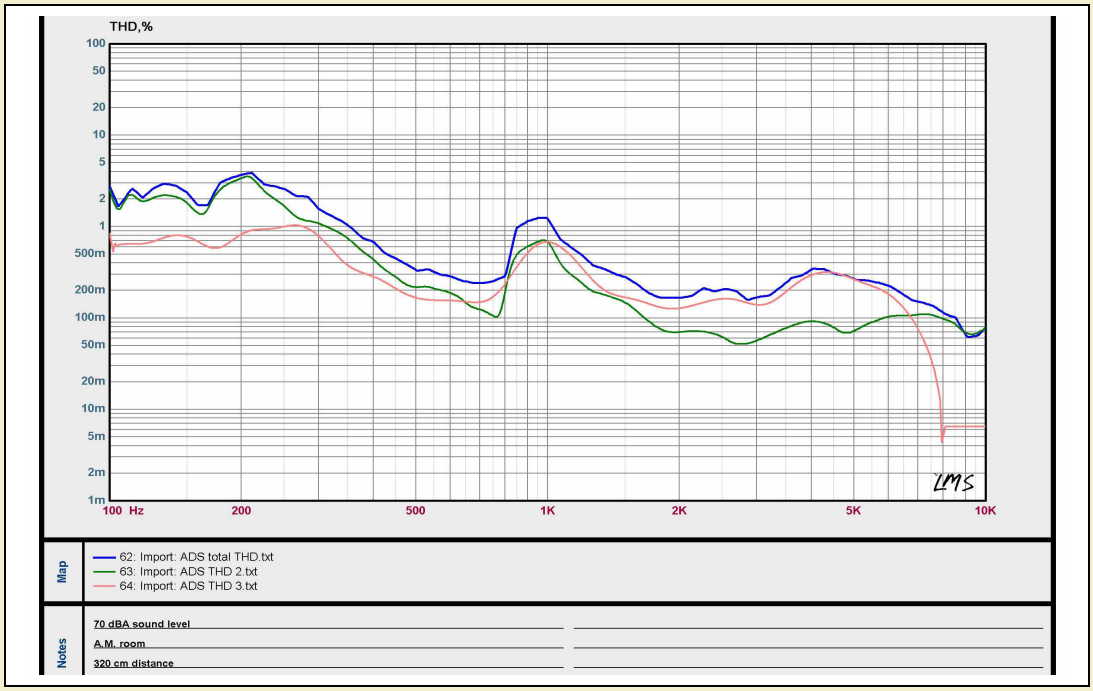


Рис.5. Составляющие нелинейных искажений для системы ADS L10: общий уровень THD – синий, вторая гармоника D2 – зеленый, третья гармоника D3 – розовый цвет

Как и в случае NOVA - Utopia, основную долю искажений системы ADS L10 составляет также третья гармоника D3.

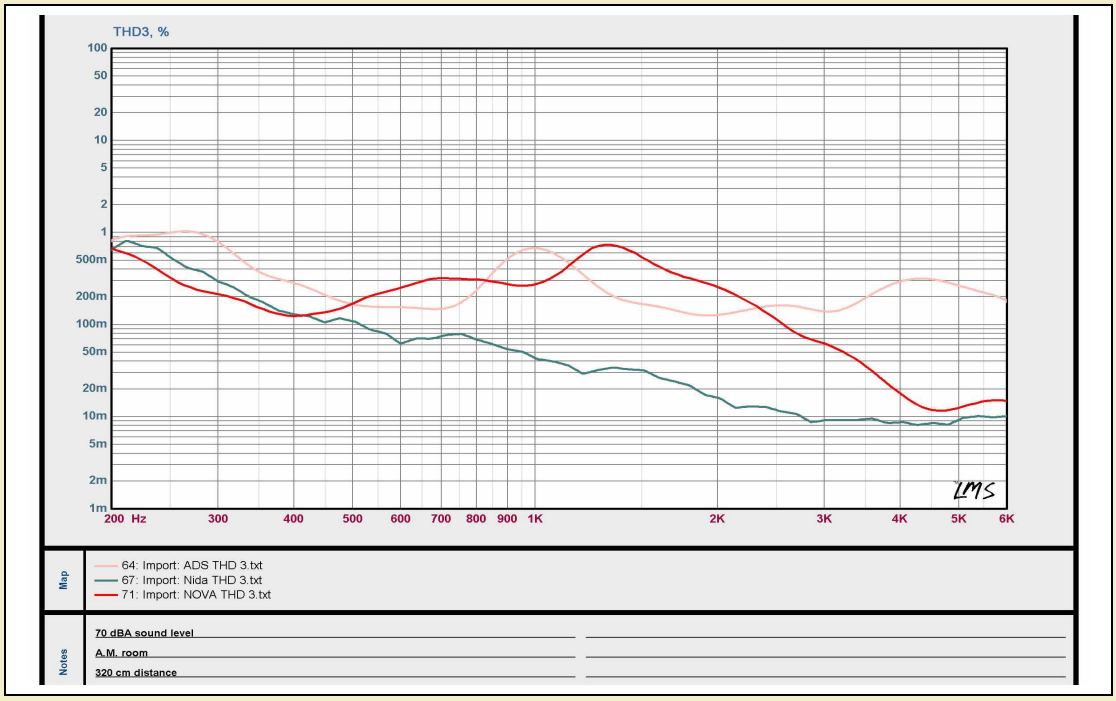
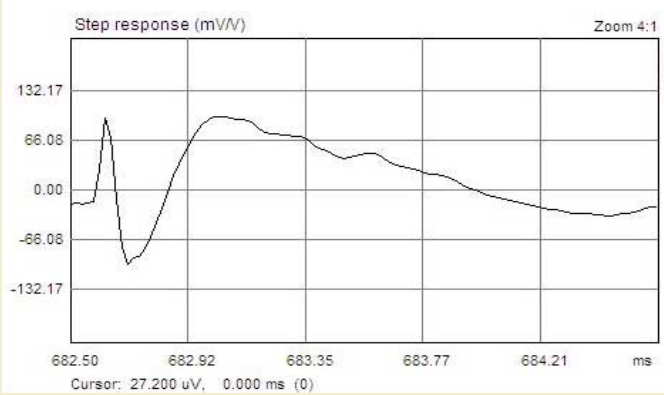


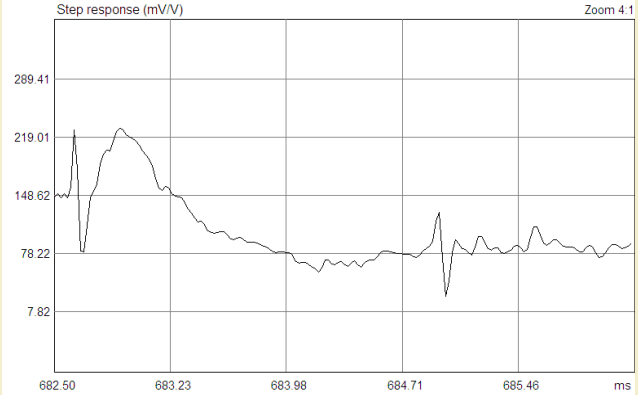
Рис.6. Соотношение составляющих третьей гармоники D3 для всех систем: NIDA Mk1 – зеленый, NOVA-Utopia – красный, ADS L10 – розовый

По сравнению с другими системами, NIDA Mk1 имеет самый маленький уровень нечетной гармоники D3.

Кроме нелинейных искажений, каждая АС также излучает акустические искажения. Для оценки этого вида искажений АС используется воздействие фронта импульса, а также «удар» широкополосным спектром.

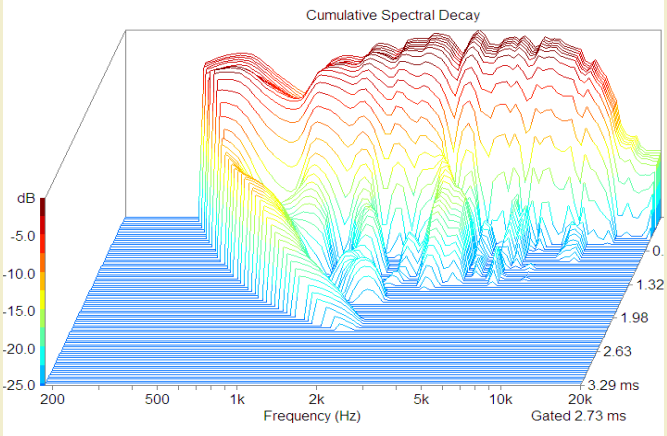


NIDA Mk1

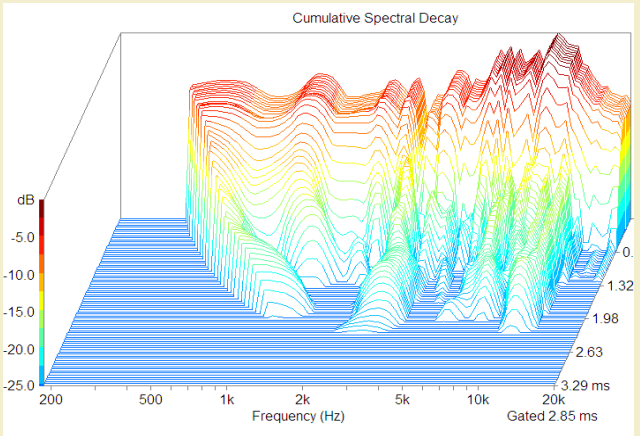


NOVA-Utopia

Рис.7. Графики „Step response" показывают поведение систем после воздействия импульса амплитудой 75 мВ в периоде 3 мс



NIDA Mk1



NOVA-Utopia

Рис.8. „Waterfall" графики показывают как быстро заканчивается процессы в каждой из систем после воздействия широкополосным спектром

В сравнении с NOVA - Utopia переходной процесс „Step response" системы NIDA Mk1 более гладкий, а „Waterfall" спектральное излучение завершается быстрее. Это показывает, что громкоговорители и корпус этой АС излучает меньше паразитных акустических искажений. Фактически, система NIDA Mk1 «успокаивается» после 1,5 мс, а в диапазоне высоких частот эти процессы стихают до уровня - 25 дБ в течение 1 мс. Для системы NOVA - Utopia эти искажения продолжаются дольше (примерно 2 мс).

Нужно отметить, что на результат этих измерений в конкретном случае влияли акустические свойства помещения.

Сейчас можно ответить на вопрос – почему система NIDA Mk1 воспроизводит музыкальные записи более качественно?

Основные преимущества высокочувствительных горновых систем можно описать следующим образом:

- динамические головки высокой чувствительности работают в более линейном режиме, позволяющем воспроизводить записи с очень маленьким уровнем компрессирования сигнала;
- в спектре искажений сигнала преобладают четные (симметричные) гармоники, меньше влияющие на качество воспроизведения музыки;
- уровень нечетных (ассиметричных) гармоник у этих систем намного меньше и имеет монотонно убывающий характер;
- сверхвысокочувствительный компрессионный драйвер ВЧ с диафрагмой из чистого бериллия и круглый деревянный рупор дают минимальные искажения в диапазоне верхних октав музыки;
- в активных системах нет пассивных фильтров, поэтому сигнал с выходов усилителей мощности поступает прямо на драйверы АС. Это позволяет избежать дополнительных искажений.

Иллюстрацией вышесказанного могут служить горновые контрольные мониторы KINOSHITA, MEYER SOUND или WESTLAKE AUDIO, широко используемые в студиях записи музыки.

Выводы:

1. Пассивные системы звуковоспроизведения имеют более высокий уровень нечетных составляющих нелинейных искажений. Этот вид искажений наш слух воспринимает как нехарактерный для музыки, посторонний, раздражающий.
2. Активные горновые системы высокой чувствительности позволяют воспроизводить музыкальные записи с минимальными искажениями. Такие системы способны обеспечить максимальное качество воспроизведения современных записей музыки.
3. Когда музыка воспроизводится на более высоких уровнях громкости, разница качества воспроизведения между системами высокой чувствительности и менее чувствительными бытовыми системами становится еще более очевидной.

Литература и ссылки:

1. „Testing loudspeakers", Joseph D'Appolito. ISBN: 1-882580-17-6
2. „Loudspeakers For Music Recording and Reproduction", Philip Newell and Keith Holland. ISBN-13: 978-0-240-52014-8
3. „Equalization Techniques and Practices", Ted Uzzle. Altec Lansing Engineering Notes, "Technical Letter No.232A"
4. Каталог студийных мониторов дальнего поля KINOSHITA RM monitors
5. Мониторы MEYER SOUND Linear control room monitor X10