

Информационный буклет

«Акустические системы серии «Installation»

YAMAHA CORPORATION

Отдел PA·DMI,

Центр разработок передовых систем

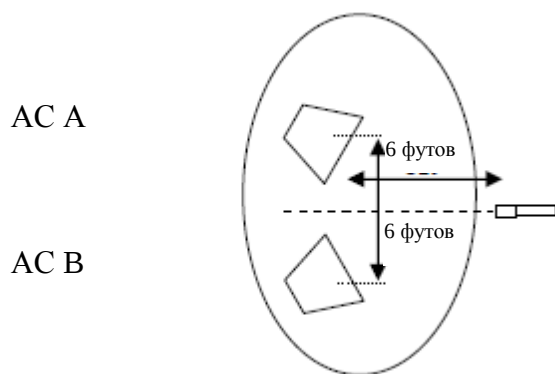
1 Введение

Простота адаптации акустических систем применительно к особенностям помещения является вопросом первостепенной важности для звукорежиссеров и звукооператоров. Как и в живописи, где холст художника должен быть идеально белым для отображения истинных цветов красок, акустическая система должна быть «белым листом», чтобы точно воспроизводить форму волны входного сигнала и линейно реагировать на коррекцию, или, выражаясь техническим языком, обеспечивать «плоскую амплитудно-частотную характеристику» (АЧХ). Одной из наиболее распространенных причин неравномерности АЧХ является «гребенчатый фильтр», образуемый инсталляционной системой или особенностями помещения, а другой — «различия фазочастотных характеристик динамиков». Первую следует рассматривать в аспекте конструкции системы —

угол наклона громкоговорителей и т.д.

Последнюю следует рассматривать как важный вопрос для создания акустической системы Yamaha как "белый холст".

<Рис. 1. Условия для измерения характеристик АС>



Мы провели простые замеры фазочастотных характеристик, используя две двухполосные акустические системы. На рис. 1 показано их размещение. Направленность ВЧ акустической системы А составляет 60 x 40 градусов (по горизонтали x по вертикали), а направленность акустической системы В — соответственно, 90 x 50 градусов.

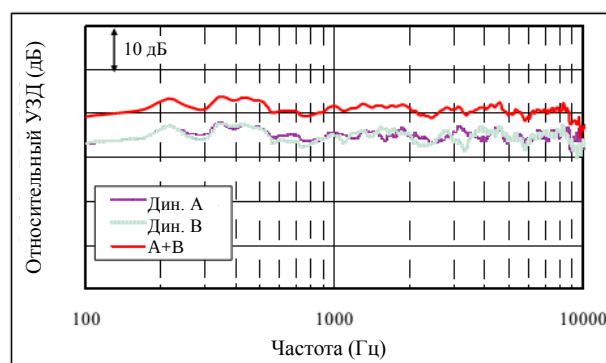
Амплитудно-частотная характеристика этих двух систем практически одинаковая. При одновременном включении обеих систем с одинаковой фазочастотной характеристикой относительный уровень звукового давления (УЗД) повышается на 6 дБ на всех частотах, как показано на рис. 2.

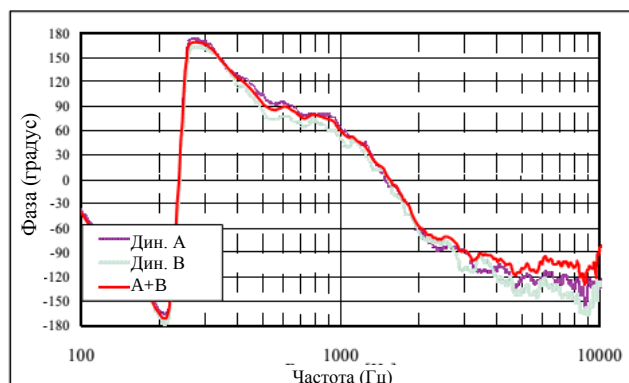
Затем мы изменили фазочастотные характеристики акустической системы В и провели замеры. Результат представлен на рис. 3. В частотном диапазоне, где угол сдвига фаз превышает 120 градусов, в амплитудно-частотной характеристике наблюдается значительное подавление (подавление можно наблюдать в диапазоне, где угол сдвига фаз находится в диапазоне от 120 до 240 градусов).

В частотном диапазоне, где наблюдается подавление, воздействие эквалайзера не будет линейным, поэтому весьма сложно улучшать частотные характеристики с помощью эквалайзера.

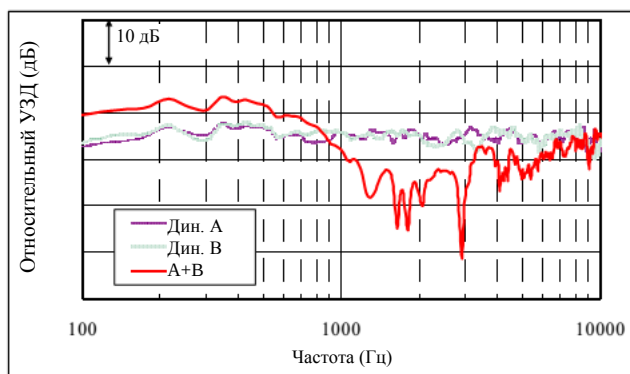
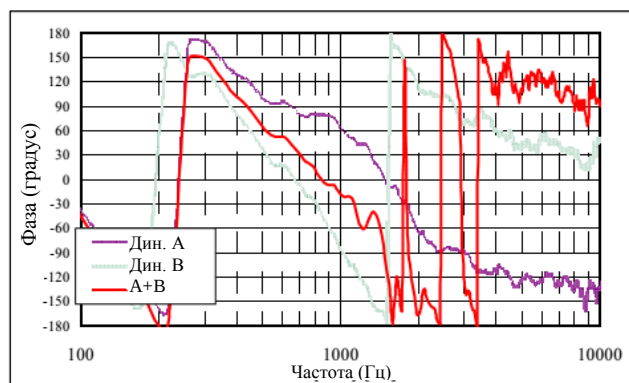
<Рис. 2. Включение двух акустических систем с одинаковыми фазочастотными характеристиками>

Амплитуда



Фаза

<Рис. 3. Включение двух акустических систем с разными фазочастотными характеристиками>

Амплитуда**Фаза**

Данная проблема наблюдается не только у акустических систем одной модели, но и между акустическими моделями разных моделей.

Например, на концертах массивы АС принято составлять с использованием одинаковых моделей. Однако в коммерческих помещениях большее распространение получило одновременное использование разных моделей акустических систем.

Решив, что «необходимо предложить «белый лист» в любом случае — даже если в

системе будут использоваться разные модели АС», Yamaha уделила особое внимание фазочастотной характеристике с целью унификации этого параметра во всей серии. Что же касается качества звука, нашей целью является как чистота речи (РА), так и высококачественное звукоусиление для вокала/инструментов. При этом основной упор делался на унификацию тембровой окраски (концепция «фамильного» звука) всех продуктов серии.

Кроме того, мы проделали большую работу по воссозданию естественных размеров звукового образа. Другими словами, размер звукового образа должен быть точным воссозданием источника, в частности, это касается речи. Короче, идея проекта серии «Installation» заключается в реализации концепции фазочастотных характеристик и окраски тембра.

Ниже приводится подробное объяснение нашей концепции, а также описание способов ее реализации.

2 Анализ фазочастотных характеристик акустической системы

При проектировании серии «Installation» мы исследовали, в первую очередь, влияние фазочастотных характеристик АС на характер звука в точках приема.

1) Фазочастотные характеристики между динамическими головками

Даже у отдельно взятой акустической системы может наблюдаться проблема сдвига фаз (например, между ВЧ- и НЧ-головками в двухполосных АС).

На рис. 4 изображена фазочастотная характеристика двухполосной АС. Частота среза составляет 1,5 кГц как для фильтра верхних частот (18 дБ/окт, крутизна фильтра), так и для фильтра нижних частот (18 дБ/окт).

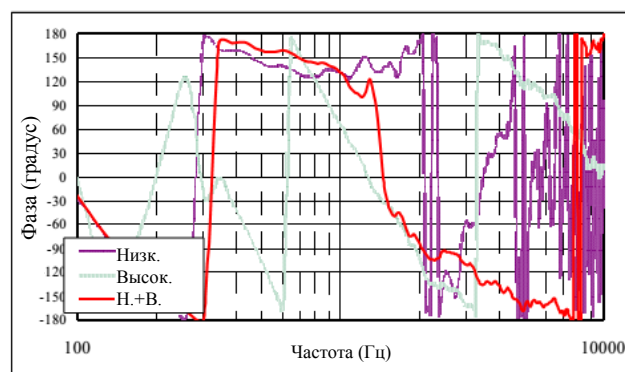
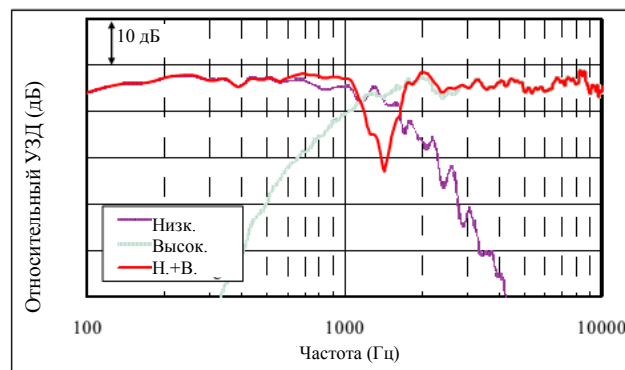
Рассмотрим частоту 1,5 кГц.

На графике амплитудно-частотной характеристики видно, что звук на частоте 1,5 кГц воспроизводится как ВЧ-, так и НЧ-головками. Из графика же фазочастотной характеристики видно, что угол сдвига фаз между верхними и нижними частотами составляет 180 градусов. Уровни обоих сигналов равны, поэтому оба они гасят друг друга, и в результате в амплитудно-частотной характеристике образуется провал. Кроме того, из общего графика фазочастотной характеристики видно, что между 1 кГц и 2 кГц происходит внезапная смена фазы. В результате получаем плохую фазочастотную характеристику в точке перехода.

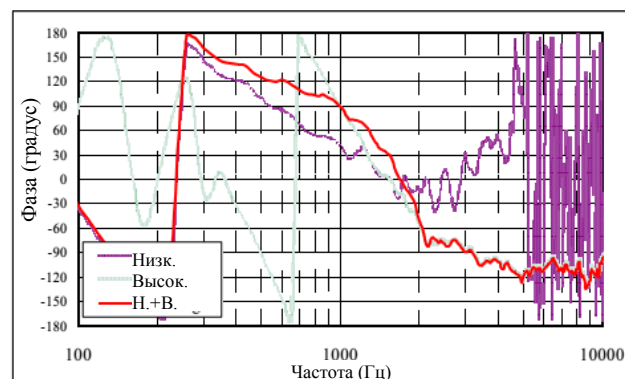
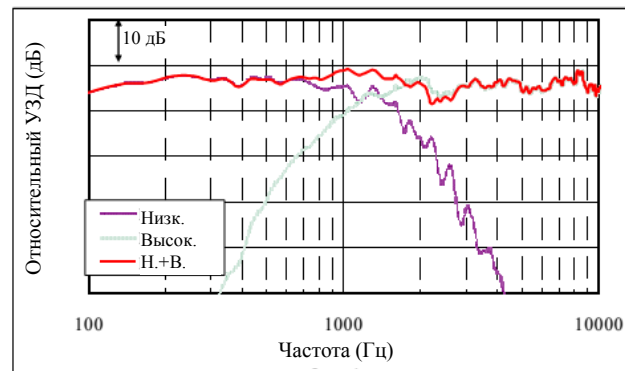
На рис. 5 представлена фазочастотная характеристика той же двухполосной акустической системы, что и на рис. 4, но в этом случае была выполнена регулировка с целью уменьшения угла сдвига фаз в диапазоне от 1 кГц до 2 кГц до 90 градусов. Наклон фазочастотной характеристики постоянный на всем диапазоне, поэтому негативное влияние на амплитудно-частотную характеристику сведено к минимуму.

Серии «Installation» свойственна плавная фазочастотная характеристика с постоянным уклоном на всем диапазоне.

<Рис. 4. Влияние угла сдвига фаз на амплитудно-частотную характеристику>



<Рис. 5. Частотная характеристика акустической системы, оборудованной совпадающими по фазе узлами>



2) Анализ фазочастотной характеристики в случае использования нескольких акустических систем

При инсталляции в концертном зале, театре, соборе и т.д. акустические системы можно объединить в массивы. При подобных условиях может создаваться проблема зоны перекрытия, охватываемой несколькими АС. То есть, как уже описывалось выше в п. 2-1, на амплитудно-частотной характеристике образуется провал.

Это явление вызвано сдвигом фаз, обусловленным разницей в расстоянии между позицией акустической системы и позицией прослушивания.

Таким образом, с точки зрения конфигурации системы важно свести к минимуму зону перекрытия, но на практике бывает весьма трудно полностью исключить ее. Применительно к случаю с использованием двух АС, как на рис. 6, приводится таблица 1, в которой показана взаимосвязь между «разницей в расстоянии» и «частотой сдвига по фазе». Параметр «разница в расстоянии» представляет собой разницу в расстоянии от каждой из этих акустических систем до контрольной точки. Параметр «частота» – это точка, в которой происходит сдвиг фаз на 90 градусов, обусловленный разницей в расстоянии. Параметр θ – угол, образуемый по отношению к центральной оси.

Согласно данным таблицы 1 можно сделать следующий вывод.

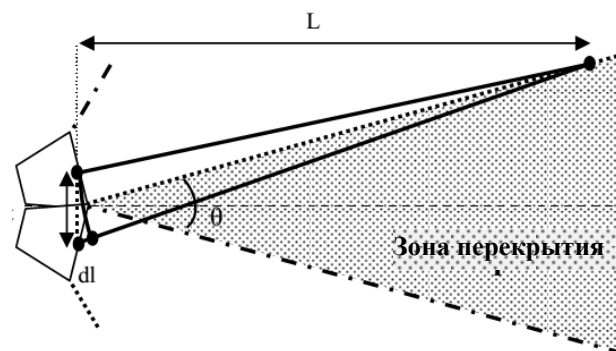
Когда зона перекрытия находится в пределах 10 градусов, угол сдвига фаз, обусловленный разницей расстояния в зоне перекрытия, находится в пределах 90 градусов при частоте 1 кГц и менее, независимо от расстояния от источника звука.

Когда зона перекрытия находится в пределах 20 градусов, угол сдвига фаз находится в пределах 120 градусов при частоте 1 кГц и менее.

Считается, что при таком сдвиге фаз интерференцией можно пренебречь. Поэтому, при подобном условии весьма важно, чтобы фазочастотные характеристики двух акустических систем совпадали, чтобы можно было получить амплитудно-частотную характеристику без провала (как и при рассмотрении фазочастотных характеристик между головками, описанных выше).

(Обратите внимание, что на практике, из-за того, что направленного акустической системы меняется в зависимости от частоты, необходимо учитывать частоту, направленность и расстояние).

<Рис. 6. Характеристики в зоне перекрытия>



<Таблица 1. Взаимосвязь между разницей в расстоянии и частотой сдвига фаз в зоне перекрытия>

θ	L = 6 м	L = 12м	L = 24м
5	0,174 / 3 3252 Гц	0,174 / 3 249 Гц	0,174 / 3 248 Гц
10	0,347 / 1 627 Гц	0,347 / 1 626 Гц	0,347 / 1 626 Гц
15	0,517 / 1 087 Гц	0,517 / 1 086 Гц	0,518 / 1 085 Гц
20	0,683 / 817 Гц	0,684 / 816 Гц	0,684 / 816 Гц

Угол сдвига фаз = 90 градусов

θ	L = 6 м	L = 12м	L = 24м
5	0,087 / 4 336 Гц	0,087 / 4 332 Гц	0,087 / 4 331 Гц
10	0,174 / 2 170 Гц	0,174 / 2 168 Гц	0,174 / 2 167 Гц
15	0,261 / 1 449 Гц	0,261 / 1 448 Гц	0,261 / 1 447 Гц
20	0,347 / 1 089 Гц	0,347 / 1 088 Гц	0,347 / 1 088 Гц

Угол сдвига фаз = 120 градусов

Для подтверждения правильности нашего предположения проведем следующее испытание.

С помощью ревербератора YamahaSREV1, создадим угол сдвига фаз 90, 120 и 150 градусов на частоте 2 кГц, моделируя импульсную переходную характеристику, имеющую другой наклон фазочастотных характеристик в диапазоне частоты.

Затем сравним частотные характеристики в контрольной точке.

На рис. 7 показаны условия проведения испытания, а на рис. 8 представлен результат.

Контрольная точка расположена далеко от стены. Мы используем микрофон граничного слоя, чтобы избежать эффекта отражения звука от стен и пола.

Все результаты стандартизированы по результату, полученному при условии $\theta = 0$ и нет сдвига фаз.

Направленность обеих акустических систем составляет 60х40, а угол боковой стороны равен 15 градусам.

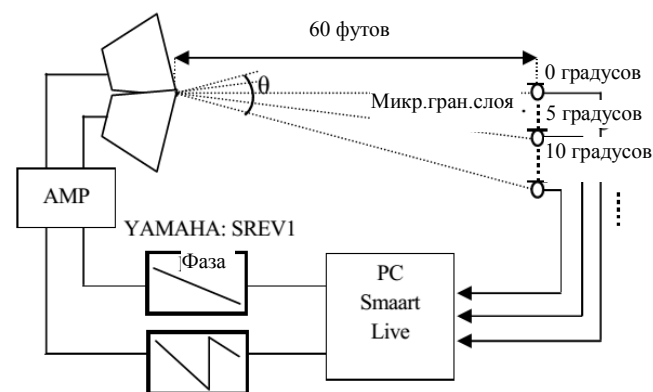
При условии отсутствия сдвига фаз, если θ равно 15 градусам и менее, разница уровней на частоте 2 кГц и ниже находится в пределах 3 дБ. Если θ равно 25 градусов и менее, разница уровней на частоте 1 кГц и ниже находится в пределах 3 дБ.

По мере увеличения угла сдвига фаз зона, попадающая в провал, вызванный интерференцией, расширяется, а средняя частота провала уменьшается.

При условии, когда угол сдвига фаз составляет 90 градусов, если θ равно 15 градусам и меньше, разница уровней на частоте 1 кГц и ниже находится в пределах 3 дБ.

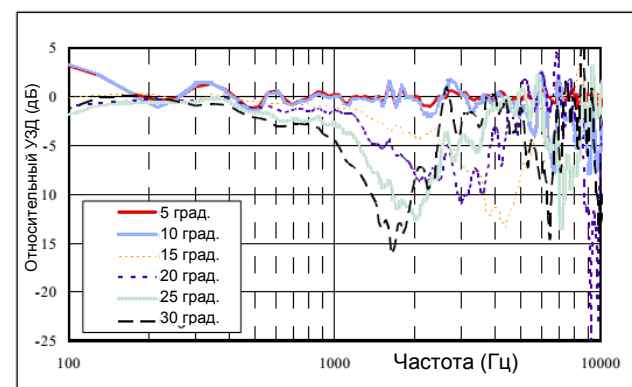
При условии, когда угол сдвига фаз составляет 150 градусов, даже если θ равно 0 градусов и меньше, разница уровней на частоте 1 кГц и ниже будет больше 6 дБ. Руководствуясь этими результатами, можно сделать вывод: при использовании нескольких акустических систем очень важно, чтобы их фазочастотные характеристики совпадали, чтобы можно было получить одинаковую характеристику в любой точке помещения.

<Рис. 7. Условия испытания>

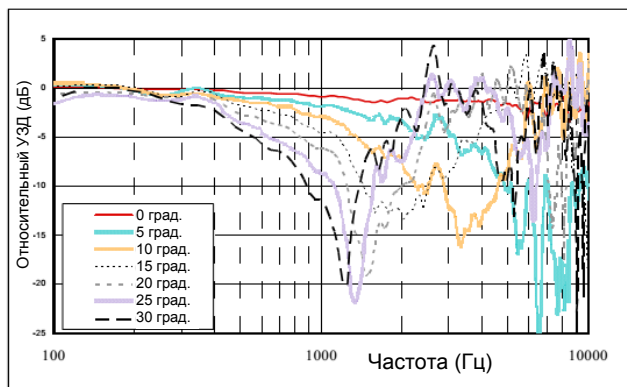


<Рис. 8. Характеристики в зоне перекрытия>

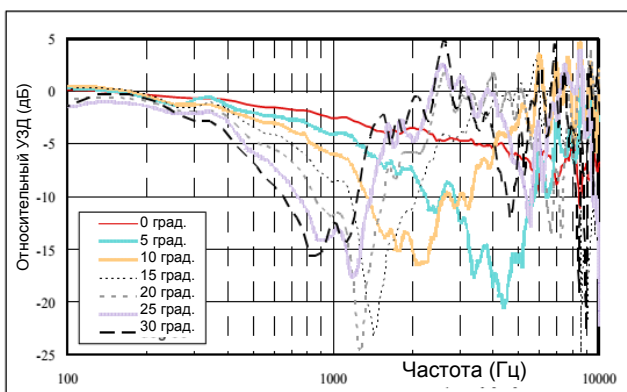
Фаза 0 градусов



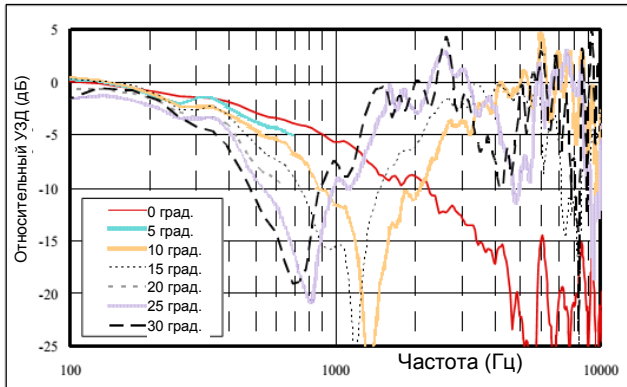
Фаза 90 градусов



Фаза 120 градусов



Фаза 150 градусов



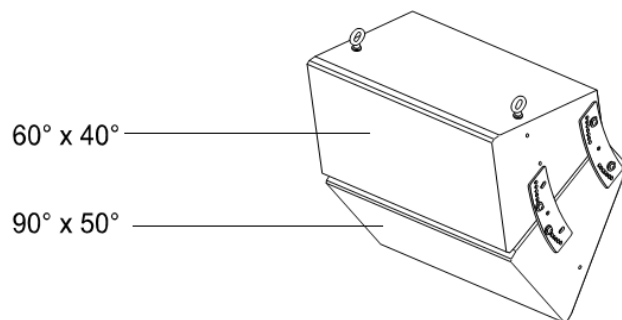
В реальных инсталляциях в театре и т.д. зачастую используются АС нескольких моделей с разной направленностью в соответствии с требуемым диапазоном покрытия.

Кроме того, может использоваться несколько комбинаций разнотипных АС (см. рис. 9)

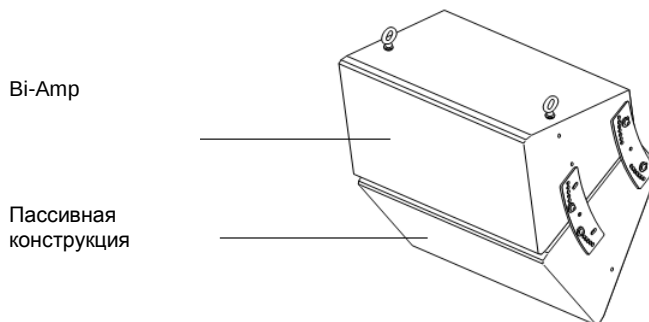
При проектировании акустических систем серии «Installation» Yamaha делала основной акцент на этот момент и учла высокую степень важности соответствия фазочастотных характеристик АС не только для одной модели, но и для разных моделей.

<Рис. 9. Различные комбинации АС>

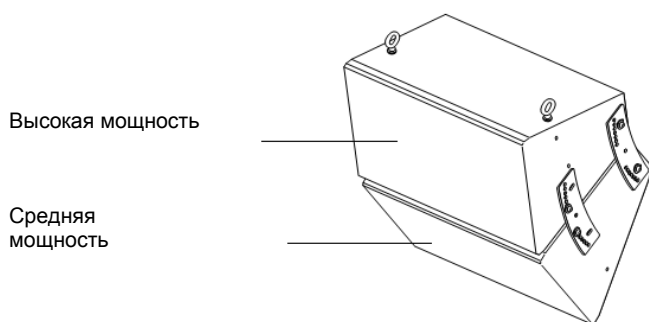
<Одинаковые корпуса, разная направленность>



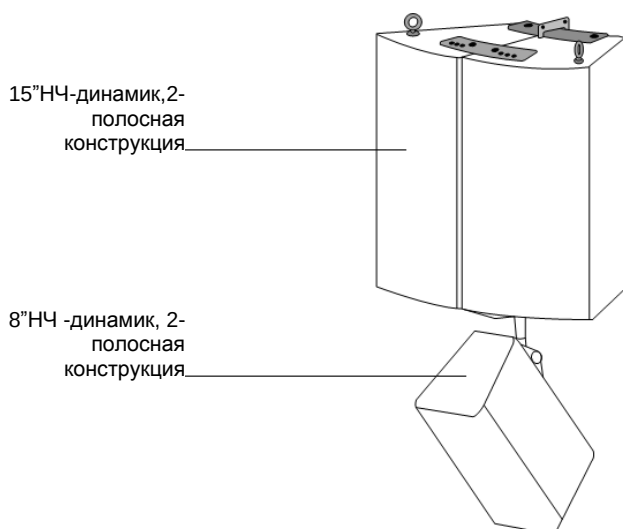
<Одинаковые корпуса, разные режимы>



<Одинаковые корпуса, разная мощность>



<Комбинации АС скорпсумаи разныхразмеров>



3. Концепция проекта

Согласно вышеописанному эксперименту мы считаем, что контроль фаз является одним из самых важных факторов. Затем мы обратили особое внимание на баланс фаз и регулирование тембра и поставили задачу воплотить «Концепцию совпадения фаз» и концепцию «фамильного» звука. Ниже приводятся основные характеристики каждой из концепций.

1) Контроль фаз

(1) Концепция совмещения фаз

Согласно полученному результату, описанному выше, фазочастотные характеристики всех акустических систем этой серии должны быть одинаковыми.

- Одинаковые фазочастотные характеристики моделей с одинаковым корпусом, но с разной направленностью

- Одинаковые фазочастотные характеристики моделей с одинаковым корпусом, но разных по типу конструкции (пассивная и Bi-Amp).

- Одинаковые фазочастотные характеристики моделей высокой и средней мощности (появится осенью 2005 года) в одинаковом корпусе.

- Одинаковые фазочастотные характеристики моделей с разными корпусами.

- Угол сдвига фаз между акустическими системами на частоте 2 кГц находится в пределах 90 градусов.

(2) Минимальное изменение фазы

Существует два способа контроля фазочастотных характеристик многополосных акустических систем.

А. Минимальный фазовый сдвиг

Целью данного способа является сведение к минимуму фазового сдвига в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц. В нем реализована плавная смена фазочастотных характеристик в пределах одного размаха амплитуды (от 180 градусов до -180 градусов). В точкеперехода от НЧ к ВЧ возможна проблема, связанная с провалом в АЧХ.

В. Одинаковый наклон фазы

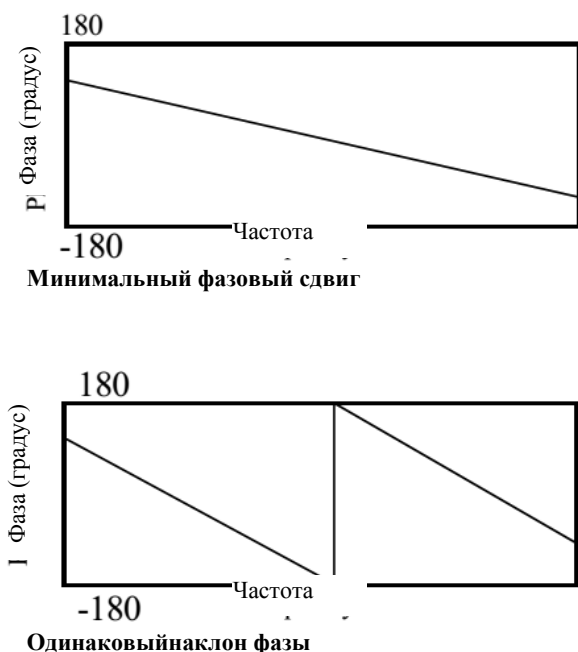
Целью данного способа является выравнивание сдвига фаз во всем частотном диапазоне. Этот способ не нацелен на сведение к минимуму сдвига фаз.

За счет увеличения задержки низкочастотной головки с целью согласования наклона фазы с высокочастотной, фазочастотные характеристики двух головок плавно соединяются.

Используя данную методику, получаем угол смещения фаз на границе фазочастотных характеристик двух головок, равный 360 градусов.

Однако с точки зрения усиления / среза амплитудно-частотных характеристик, его можно считать тем же углом фазы, что устраняет проблему снижения уровня в диапазоне пересечения. Этот способ проще и легче, чем «минимальный фазовый сдвиг», хотя угол фазы и меняется значительно на всем диапазоне.

<Рис. 10. «Минимальный фазовый сдвиг» и «одинаковый наклон фазы»>



Прежде чем приступить к проектированию серии «Installation», мы сделали прототипы типа «с минимальным фазовым сдвигом» и типа «с одинаковым наклоном фазы» и провели сравнительное испытание прослушиванием. Результат был следующий.

При тестировании с АС типа Bi-Amp с использованием DSP-процессора в области пересечения частот присутствовали разные нюансы звучания, причем сложно сказать, что было лучше.

При тестировании пассивной АС с простым кроссовером с минимальным фазовым сдвигом звучание было лучше.

Кроме того, мы опасались того, что если все АС серии «Installation» будут настроены методом «одинакового наклона фазы», то разные модели будут иметь разное время задержки НЧ-динамика. Это могло привести

к осложнениям при одновременном использовании нескольких акустических систем.

Поэтому мы решили использовать метод «минимального фазового сдвига».

2) Контроль качества тембра

(1) Целевой звук

Серия «Installation» предназначалась для использования в концертных залах, театрах и соборах.

В этих помещениях могут проводиться конференции, музыкальные концерты, лекции и т.д. Поэтому для системы SR обеспечение чистого и хорошего звука было минимальным требованием наряду с достаточным уровнем слышимости в любой точке помещения.

Кроме того, необходимо было также обеспечить высококачественное звучание для вокала и музыкальных инструментов, а также для воспроизведения музыки и окружающих звуков.

Таким образом, для достижения высокого качества тембра в АС серии Installation, помимо плоской АЧХ, мы должны были реализовать следующее.

Разборчивость речи

- Хорошо сбалансированный и хорошо различимый звук различных музыкальных инструментов

- Отсутствие окраски в звуке, независимо от громкости
- Одинаковый тембр в любой позиции прослушивания в пределах диапазона направленности
- Адекватный размер звукового образа каждого источника

(2) Концепция «фамильного» звука

Для установок в концертном зале, театре или в соборе для зрителей, помимо основных акустических систем, можно использовать вспомогательные, такие как подбалконные и фронтфилы. Звуки, создаваемые этими АС, перемешиваются в пространстве помещения / зала. Однако было очень сложно добиться одинакового тембра в любой точке помещения / зала, так как тембры разных АС различаются в зависимости от размеров или модели (даже одного производителя).

Сегодня Yamaha представляет концепцию «фамильного» звука, согласно которой все модели акустических систем одной серии имеют одинаковую тембральную окраску.

- Унификация тембральной окраски моделей с разными направленностями за счет использования одинакового корпуса
- Унификация тембральной окраски моделей пассивной конструкции и Bi-Amp
- Унификация тембральной окраски моделей высокой и средней мощности с одинаковым корпусом
- Унификация тембральной окраски моделей с разными корпусами.

(3) Сведение к минимуму электронной компенсации

Эквалаизация выравнивает амплитудно-частотную характеристику, но с другой стороны вызывает ухудшение фазочастотных характеристик. Чем больше компенсация АЧХ, тем сильнее будет сдвиг по фазе.

Поэтому мы поставили себе цель свести к минимуму электронную компенсацию с применением эквалайзера.

В частности, в области пересечения частот мы решили вовсе отказаться от эквалайзера.

(4) Сотрудничество с независимым разработчиком акустических систем

Мы пришли к решению разработать акустические системы совместно с независимым разработчиком акустических систем. Руководителем группы разработки акустических систем Yamaha был Акира Накамура (Akira Nakamura). Он был разработчиком пользовавшейся большим спросом Hi-Fi системы «NS1000M», фактически стандартной акустической системы «NS10M», используемой в студиях, и активных мониторов «серии MSP».

В качестве независимого разработчика акустических систем мы выбрали г-на Михаэля Адамса (Michael Adams). Он является не только ветераном среди разработчиков акустических систем, но также имеет большой опыт работы в качестве SR-инженера, а в настоящее время является главным конструктором «AudioCompositeEngineering» - компании-разработчика акустических систем в США.

Он вник в концепцию Yamaha, которая кажется очень сложной для реализации. Он является единственным разработчиком акустических систем среди SR-инженеров с «золотыми ушами».

4. Стиль проектирования и разработки

Проектирование, как и разработка прототипа, проходили в три этапа.

На первом этапе был разработан Прототип 1 для первой оценки звука. На втором этапе был разработан Прототип 2, воплотивший результаты оценки Прототипа 1. Основное проектирование корпуса и рупора, как и выбор головки, было поручено «AudioCompositeEngineering».

Yamaha произвела детальные замеры и прослушивания не только в безэховой камере, но и в практической среде. Затем составила для «AudioCompositeEngineering» отчет с результатами анализа для обратной связи.

На третьем этапе на основании Прототипа 2 был запущен выпуск опытной партии на заводе, где производилась готовая продукция с использованием деталей и материалов массового производства. Это был этап опытного производства для проверки качества готовой продукции массового производства. Были изготовлены различные корпуса с использованием различных материалов и красок. В эти корпуса устанавливались различные компоненты и затем проверялись.

Ниже приводятся краткие отчеты по различным компонентам.

- Рупор

Оценка рупоров осуществлялась путем замеров таких параметров, как фазочастотная характеристика и амплитудно-частотная характеристика, а также путем прослушиваний для проверки чистоты, разрешения, размера аудиограммы и т.д.

Рупор с горловиной 1,4 дюйма, используемый в 15-дюймовых и 12-дюймовых моделях усиливал проникновение звука и разрешение. Это максимальный размер рупора, который можно установить в корпус. В качестве материала используется пластик, упрочненный стекловолокном, и смягченный за счет использования антивибрационного материала.

Все рупоры можно поворачивать на 90 градусов.

- Высокочастотная головка

После неоднократных прослушиваний, проведенных в поддержку концепции «фамильного» звука, мы выбрали головки. В результате, все выбранные головки оказались от одного производителя.

Головка, используемая в 15-дюймовой или в 12-дюймовой модели, имеет 3-дюймовую звуковую катушку и титановую мембрану. Подвес и мембрана объединены. Подвес выполнен по тангенциальному типу, обеспечивающий долговечность и лучшее качество звука.

- Низкочастотная головка

Во избежание сжатия аудиограммы при высокой мощности в 125-дюймовых и 12-дюймовых низкочастотных головках используются 4-дюймовые звуковые катушки.

Низкочастотная головка выбиралась очень внимательным образом с учетом следующих факторов:

- Обеспечение как демпфирования высоких частот, так и плавной характеристики на низких частотах
- Соответствие звука корпусу
- Плавный переход на высокие частоты

В магнитной цепи используется большой ферритовый магнит для усиления магнитной плотности, что приводит к созданию чистого и выраженного звука.

- Корпус

После прослушиваний в качестве материала корпуса мы решили использовать 11-слойную фанеру из финской березы. Частота настройки задана в точке, где давление звука наиболее эффективно влияет на низкочастотную характеристику. Мы сделали прототип, в котором частота настройки была рассчитана путем компьютерного моделирования и провели несколько прослушиваний для проверки соответствия корпуса низкочастотной головке. По результатам прослушиваний мы внесли необходимые изменения.

Что же касается формы корпуса, для сохранения четкого звука мы установили боковую панель и экран на одной высоте. Такая конструкция исключает отражение звука от боковой панели, что может привести к нечеткости звука.

Мы усилили внутреннее пространство за счет распорок, учитывая прочность и резонанс. В результате мы можем гарантировать чистый звук без дополнительного шума звуковой колонки. В качестве звукопоглощающего материала внутри корпуса используется 25-мм стекловолокно, что позволяет получить хорошо сбалансированный, сдержанный, но незатухающий звук низких частот.

Для получения более высокой степени проникновения звука 63% металлической решетки открыто.

- Схема

Для предотвращения ухудшения звука при прохождении через схему, схема выполнена предельно простой.

Для низкочастотной сети 15- и 12-дюймовых моделей крепление медной проволоки 15 калибра к большому пластинчатому сердечнику из электротехнической стали и большому пленочному конденсатору с небольшим тангенсом θ , обеспечивая высокое разрешение звука даже при входном сигнале высокой мощности.

Для получения той же фазочастотной характеристики и амплитудно-частотной характеристики, что и в исполнениях с двумя наборами входных клемм для двухполосного усиления, мы планомерно выполняли компьютерное моделирование и фактические замеры, пока не закончили проектирование схемы.

В целом, мы можем довести до конца обе концепции, и «концепцию совпадения фаз», и концепцию «фамильного» звука. Мы можем свести к минимуму сдвиг фазы на всем диапазоне и добиться плавного снижения фазочастотных характеристик без резкого сдвига фазы, а также получить плавную амплитудно-частотную характеристику.

5. Фазочастотные характеристики серии «Installation»

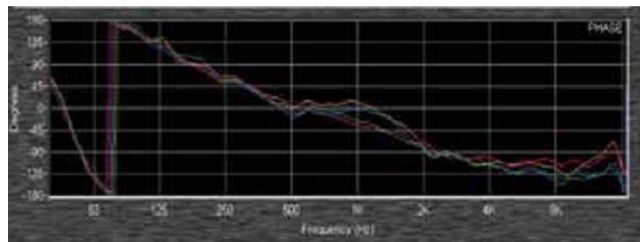
На графиках ниже представлены фазочастотные характеристики серии «Installation» и конкурентной модели.

По графикам видно, что фазочастотные характеристики серии «Installation» практически такие же, несмотря на направленность, режим головки и модель.

<Рис. 11. Сравнение фазочастотных характеристик>

СЕРИЯ «INSTALLATION» YAMAHA

Сравнение разных диаграмм направленности



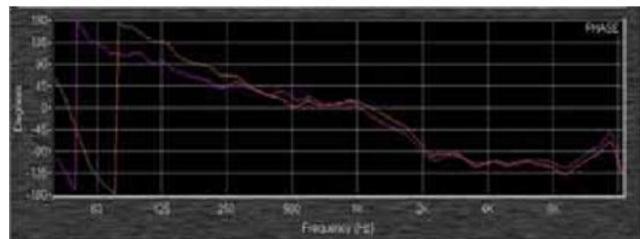
Оранжевый: IF2115/64/Bi-Amp

Синий: IF2115/95/Bi-Amp

Красный: IF2115/99/ Bi-Amp

Зеленый: IF2115/AS/ Bi-Amp

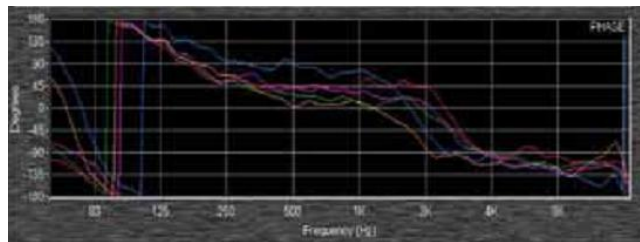
Сравнение конструкций разных типов



Оранжевый: IF2115/64/Bi-Amp

Фиолетовый: IF2115/64/пассивная конструкция

Сравнение различных моделей



Оранжевый: IF2115/95/ Bi-Amp

Синий: IF2115/95/ Bi-Amp

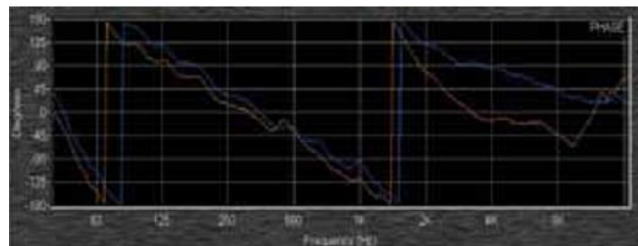
Зеленый: IF2208

Красный: IF2205

Фиолетовый: IF2108

Конкурирующие модели

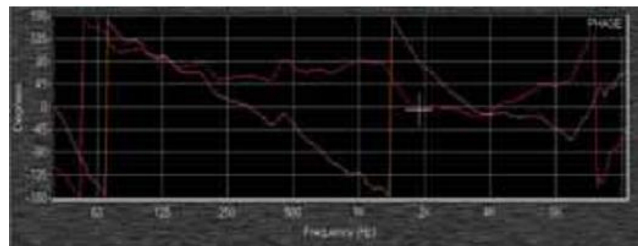
Сравнение разных диаграмм направленности



Оранжевый: 15"НЧ-динамик, 2-полосная конструкция, 60x40, Bi-Amp

Синий: 15"НЧ-динамик, 2-полосная конструкция, 90x50, Bi-Amp

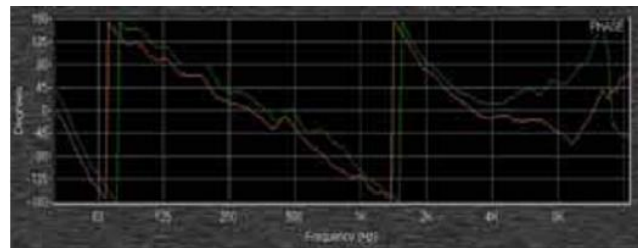
Сравнение конструкций разных типов



Оранжевый: 15"НЧ-динамик, 2-полосная конструкция, 60x40, Bi-Amp

Красный: 15"НЧ-динамик, 2-полосная конструкция, 60x40 с пассивной головкой (конкурента)

Сравнение моделей



Оранжевый: 15"НЧ-динамик, 2-полосная конструкция, 60x40, Bi-Amp

Зеленая: 12"НЧ-динамик, 2-полосная конструкция, 60x40, Bi-Amp

6. Заключение

Осенью 2004 года мы пригласили оценщиков и провели встречу «AudioCompositeEngineering» для оценки качества звука финального прототипа.

Оценка была проведена очень аккуратно, с использованием CD-дисков и микрофонов, предоставленных оценщиками.

Встреча завершилась шквалом аплодисментов.

В Японии мы также провели аналогичную встречу для оценки качества звука.

Обе встречи убедили нас, что серия «Installation» стала воплощением нашего замысла и обеспечивает высококачественный звук. Особенно хорошо была встречена реализация концепции «фамильного» звука. Посредством речевых испытаний на английском и японском языке с использованием микрофона было доказано, что серия может очень четко усиливать голоса на обоих языках.

Акустические системы Yamaha серии «Installation» позволяют решить проблемы, вызванные одновременным использованием нескольких акустических систем. Мы действительно надеемся, что Вы подтвердите качество создаваемого ею звука и совпадение тембров при одновременном использовании нескольких акустических систем, линейную реакцию эквалайзера и пр.

Yamaha планирует в будущем ввести в серию трехполосную модель и двухполосную модель со средней мощностью. Кроме того, в конце 2005 г. Yamaha планирует внедрить процессор для цифровой акустической системы.

Для цифровой обработки сигнала в серии «Installation» можно использовать обычные процессоры для акустических систем, так как никакие специальные уравнивающие фильтры и эквалайзеры в них не используются.

Тем не менее, мы полагаем, что в вопросе качества звука наилучшей комбинацией будет Yamaha «DME24N/64N». В ближайшем будущем на веб-сайте Yamaha мы планируем продемонстрировать данные настройки DSP и данные EASE. Обратите внимание, что при окончательной настройке тембра мы использовали усилитель мощности Yamaha серии PC-01N.

В настоящее время, параллельно с разработкой аппаратного обеспечения для этих изделий мы занимаемся разработкой программных средств моделирования, которые можно будет использовать на этапе проектирования звукоусилительной системы. Все, что Вам необходимо будет сделать, это ввести данные по форме помещения, размеру помещения, уровню звукового давления в положении прослушивания.

Используя эти данные, программное приложение составит для Вас рекомендации по наилучшей конфигурации расстановки акустических систем. Кроме того, эта программа поможет смоделировать выравнивание для компенсации характеристик установки. Результат смоделированного выравнивания можно будет сохранить в Yamaha DME24N/64N в виде файла библиотеки.

Используя это программное средство моделирования вместе с акустическими системами Yamaha серии «Installation», Вы сможете значительно сократить время настройки.

И, в завершении, хотим выразить благодарность компании «AudioCompositeEngineering» и г-ну Михаэлю Адамсу.

Ссылки:

[1] G. Davis и R. Jones, «Справочник по усилению звука, второе издание», Yamaha, 1989 г.

[2] D. Davis и C. Davis, «Инжиниринг акустической системы, второе издание», Focal Press, 1997 г.