

Экспериментальное определение акустического центра.

Август 2008 г.

Это одна из методик – та, что опробована. Была «измышлена» после прочтения статьи Макарова.

Использовать «уши эксперта» в качестве измерительного инструмента не предлагать (но экспертную оценку делать в конце делать обязательно!!!).
Аудиошаманство - это где-то не здесь. Физические величины измеряем физическими приборами.

Это было давно, восстанавливаю по памяти – обязательно вдумывайтесь, если будете повторять. Все, что написано ниже – только реконструкция, «как есть». Сейчас есть смысл воспользоваться компьютерными программами.

Конструктивная и корректная критика принимается в обязательном порядке.

И большая просьба – сообщите о результатах на форуме.

Пациенты: ГромкоГоворители(ГГ) НЧ, ВЧ и СЧ.

Инструменты:

1. генератор sin (или компьютерная программа)
2. двухканальный осциллограф (в свое время использовал С1-83 и С1-93 – большой экран, двухканальный режим... время –середина 80-х **Ж**)
3. измерительный микрофон (можно любой, но лучше электрет. я использовал заурядный электродинамический МД -..., марки не помню, да в контексте неважно, измерения не абсолютные, а относительные)
4. длинная шпилька М4 –М5 (метр 20 –метр 50)
5. лазерная указка

Действия

1. Измерения надо производить в дальнем поле. В ближнем поле допущение, что ГГ – сферический излучатель, не работает. Очень желательно уменьшить отражения от стен помещения – например, сформировать своеобразный «акустически защищенный канал» –я брал четыре «дрына», формировал расширяющуюся усеченную призму(верхушкой к ГГ) и оборачивал ... **Ж** ватным одеялом. На малой громкости работало.
2. определяем частоту раздела ВЧ и СЧ (это Ваше)
3. крепим лазерную указку (я пользовался направляющей и спицей – т.е. своеобразный визир) к микрофону. Она будет помогать ориентировать микрофон по осевой линии ГГ.
4. Измерения производим на стационарном сигнале. От генератора берем sin на частоте раздела, по одному каналу подаем на осциллограф, это будет опорный сигнал. Можно брать sin непосредственно с зажимов ГГ, если у Вас есть сомнения в фазовой характеристике усилительного тракта.

5. определяем длину волны на частоте раздела (не забываем по температуре и влажность во время измерений – это не шутка, влияет на точность измерений).
6. Крепим на шпильке микрофон на расстоянии от ФЛАНЦА ГГ, **кратном длине волны на частоте раздела**. Микрофон направляем по акустической оси на ГГ. Расстояние до головки не менее 1 м, отмерять **от фланца** ГГ. НЕОБХОДИМО обеспечить возможность перемещения микрофона ВПЕРЕД (очень точно, для этого и резьба!!!). Еще РАЗ ПОВТОРЮСЬ - НЕОБХОДИМО МАКСИМАЛЬНО ЗАГЛУШИТЬ ПОМЕЩЕНИЕ И ИСКЛЮЧИТЬ ЗАМЕР отражений!
7. БЕЗ разделительного фильтра подключаем ГГ к усилителю. На усилитель подаем опорный sin на частоте раздела. Микрофон (естественно, усиленный сигнал) – на второй вход осциллографа.
8. Синхронизация осциллографа по входному сигналу. Смотрим сдвиг фаз. Перемещением микрофона (тщательно измеряем это перемещение!!!!) совмещаем фазу. Физический сдвиг микрофона будет примерно соответствовать смещению акустического центра к магнитной системе от фланца.
9. после нескольких проверочных измерений (см. «грабли») у нас есть информация, которую можно использовать.
10. После замеров для всех ГГ, участвующих в измерениях, можем внести коррективы в конструкцию АС. Если все измерения производятся одним и тем же микрофоном, его собственным фазовым сдвигом можно пренебречь – ведь мы измеряем фазовый сдвиг РАЗНЫХ головок на ОДИНАКОВОЙ ЧАСТОТЕ ОДНИМ И ТЕМ ЖЕ МИКРОФОНОМ. Сдвиг ГГ (по фланцам) будет в результате относительным. Все АЦ в итоге должны находиться на одной вертикальной оси. Для возможной «тонкой» регулировки реальное смещение головок относительно друг друга необходимо сделать БОЛЬШЕ (учесть в конструктиве), а при первой экспертной оценке под головки необходимо изготовить прокладки таким образом, что бы восстановить расчетное (вычисленное в результате замеров) значение между фланцами головок. Увеличивать смещение (в конструктиве) достаточно на 4 -5 мм.
11. Пробуем и..... РАЗОЧАРОВЫВАЕМСЯ. Потому что для «слитно звучащей» акустики для каждой головки громкоговорителя (ГГ в тексте) нужен «правильный» сигнал. Но это тема для дальнейшего обсуждения – не все же сразу.
12. см. ИМХО

«Грабли»

1. Отражение сигнала в реальной комнате.
2. при высокой частоте раздела (и большом диаметре диффузора, например СЧ) можете ошибиться на период или два или три.
3. ВСЕ участники измерений вносят фазовый сдвиг (и усил, и микрофон и т.д.). Не забывайте, что реально вы измеряете сдвиг фаз двух **Электрических сигналов**.
4. У некоторых головок (купол, ленточка и другие экзоты) акустический центр, возможно, может находиться ПЕРЕД ГГ (т.е ДО фланца). И эта точка может зависеть от частоты (зависит от криволинейной образующей диффузора) – т.е. у СЧ головки могут быть два смещенных акустических центра – на нижней и верхней частотах раздела.

5. При внеосевых и разночастотных (в идеале – весь рабочий диапазон плюс по октаве вверх – вниз) измерениях получается некая поверхность. Это нормально – И ОЧЕНЬ ценно – позволяет моделировать отражатели для АС с углом 180 и более градусов.

Выход - провести измерения ОКОЛО частоты раздела (как можно больше $\pm 15\%$, $\pm 20\%$ и т.д., от частоты и от ГАО) – по статистике сделать выводы.

Раздел между НЧ и СЧ – более сложная задача. Не каждый может производить измерения в безэховой камере – а в обычной комнате отражения очень сильно искажают прямой сигнал (фазу).

ИМХО.

Посмотрим темы

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=16295>

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=17285>

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=8258>

<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=17368> ну и типа этого.

Очень интересна тема от **mixxxxxxer**. Но ряд проблем – они ведь «одноразовые». Не каждый постоянно перетаскивает АС из комнаты в комнату - поэтому адаптивная система создания локальной оптимизированной зоны прослушивания (а именно так можно назвать идею и разработку **mixxxxxxera**) очень будет хороша для профессионального звука – переезды, разная акустика и пр. и прочая..

Для домашнего ЛИЧНОГО применения часть проблем АС проще решать оптимизацией конструкции корпуса, рассеивателей и пр. А идеи **mixxxxxxera** очень интересны. Дай Бог ему упорства и здоровья довести их до РЕЗУЛЬТАТА.

P.S. если Вы обратили внимание, я не Raoul Sanchez.

Дополнение февраль 2009

Примерно в ноябре удалось приобрести книгу С.Д. Батя «Любительские громкоговорители 3». Ниже приводятся определения АЦ из этой книги. Пусть меня извинит Сергей Давидович, счел неудобным «вольный перевод» . Поэтому сканы некоторых страниц.

Судя по части списка литературы:

Список литературы

1. И.А. Алдошина, А.Г. Войшвилло. Высококачественные акустические системы и излучатели. — Радио и связь, 1985.
2. Vance Dickason. The loudspeaker design cook book. — Audio amateur press, 1995.
3. Э.Л. Виноградова. Конструирование громкоговорителей со сглаженными частотными характеристиками. — Энергия, 1978.
4. С. Агеев. Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? // Радио. — № 4. — 1997.

С.Д. Бать активно пользовался книгой Vance Dickason, сообщение камрада Wooferman (<http://www.vegalab.ru/forum/showthread.php?t=17979>, пост.6) это подтверждает.

Электрические и акустические сигналы, с которыми мы имеем дело в громкоговорителях, во многом сходны. Их разная физическая природа определяет основное различие, которое состоит в скорости распространения. В электрических цепях сигналы распространяются со скоростью света, акустические сигналы распространяются в пространстве со скоростью звука. Разница на шесть порядков в скорости приводит к тому, что задержки распространения электрических сигналов по цепям кроссоверов не влияют на фазовые соотношения сигналов, а для фазовых соотношений между излучениями динамических головок *задержки распространения* играют существенную роль. В связи с необходимостью учитывать задержки распространения мы будем пользоваться понятием «акустический центр динамической головки».

Акустический центр динамической головки — это точка, в которой задержка излучения считается равной нулю. Акустический центр используется в качестве точки отсчета для вычисления задержек прихода сигнала от динамических головок к измерительному микрофону или к месту прослушивания (рис. 2.2). В первом приближении можно считать, что акустический центр располагается в месте соединения диффузора и звуковой катушки.

2.3. Задержки

В большинстве случаев акустические центры динамических головок располагаются на разных расстояниях от точки суммирования, в которую мы помещаем измерительный микрофон при тестировании или в которой находится голова слушателя, точка M1 на рис. 2.6. Имеются и такие точки, где разность хода равна нулю, например, положение M2 на рис. 2.6, где $D1^* = D2^*$.

При работе двух динамиков разность хода до точки суммирования приводит к тому, что один из сигналов приходит с временной задержкой. Задержка сигнала проявляет себя как фазовый сдвиг, который линейно растет с увеличением частоты.



34

Глава 2. Кроссоверы громкоговорителей

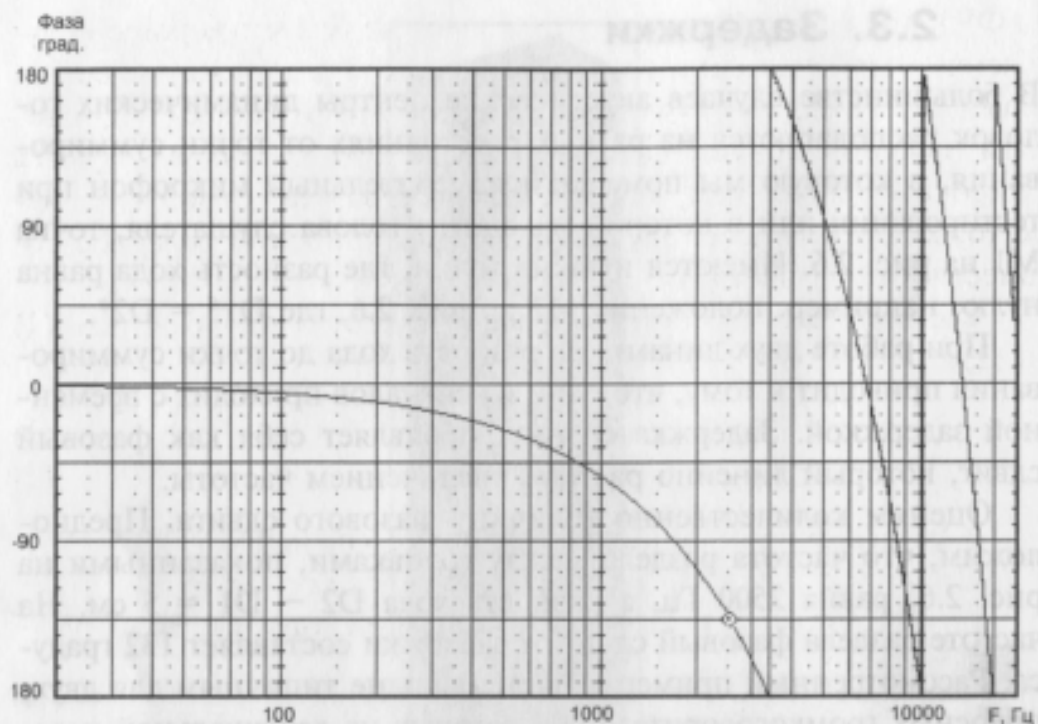


Рис. 2.7. Фазочастотная характеристика задержки 5 см (147 мксек)

ствие того, что ось частоты имеет логарифмический масштаб, а пилообразная форма кривой выше 3000 Гц связана с условностью отображения фазы на шкале плюс-минус 180 градусов. Количественная оценка приводит нас к выводу: при прочих равных условиях влияние задержек на фазовые соотношения при суммировании сигналов увеличивается с увеличением частоты раздела.

Фазочастотные характеристики фильтров мы рассмотрим ниже.

Почему я обратил на эти страницы Ваше внимание. Эта тема регулярно «всплывает». И теперь «живее всех живых». Это просто и эффективно. Это работало во многих фазолинейных акустиках промышленного производства.

Почему бы нам не использовать такой подход в своих конструкциях?

Немного о причинах отсутствия таких решений сейчас (точнее, предложение только в топовом секторе, где в том числе важно качество, кроме ценных пород дерева и прочих мраморно –гранитных -хрустальных понтов) у фирм –брендов акустических систем.

Причины просты – нужен постоянный сбыт, постоянное развитие производства, высокая рентабельность – словом, никоим образом эти причины НЕ связаны с техническими проблемами и преимуществами фазолинейной акустики. С этой же целью различного рода эксперты то ругают, то хвалят подобные решения – ну надо же им как-то на хлеб зарабатывать....

Александр.

акустика