

JBL

Enclosure Module
SPEAKERSHOP

Версия 1.0

SpeakerShop Enclosure Module 1,0

Enclosure Module для SpeakerShop производства JBL представляет собой компьютерную программу, которая помогает разрабатывать акустическое оформление (корпус) басового (низкочастотного) громкоговорителя. Она помогает вам определять объем и размеры корпуса и позволяет оценить качество звучания. Конструкция оценивается двумя способами: прежде всего оценивается, как конструкция будет работать при нормальных уровнях прослушивания. Эта процедура называется анализом на малых сигналах и включает в себя амплитудную (частотную) характеристику, характеристику сопротивления звуковой катушки, фазовую характеристику и групповую задержку. Во вторую очередь для конструкции моделируется режим максимальной громкости. Вторая часть называется анализом на больших сигналах и включает в себя нормы термальной акустической мощности в диапазоне средних частот и характеристику максимальной мощности при различном отклонении.

Указатель содержания

Команды

Список кратких описаний каждой команды.

Два способа использования данной программы

Описывается, как использовать два режима конструирования программы SpeakerShop Enclosure Module.

Параметры громкоговорителей

Описываются T-S и E-M (электромеханические) параметры.

База данных громкоговорителей

Описывается, как осуществлять поиск и редактирование в базе данных.

Описание конструкций корпусов

Описывается конструкция корпусов каждого типа, приводятся списки некоторых их преимуществ и недостатков и определяются параметры, которые используются при конструировании.

Параметры корпусов

Описываются параметры корпусов.

Стратегия конструирования корпуса

Для начинающих приводится стратегия успешного использования программы SpeakerShop Enclosure Module.

Описание графиков

Приводятся разъяснения шести графиков различных характеристик: при нормированной амплитуде, при амплитуде 2,83 В, при максимальной звуковой мощности, характеристика звуковой катушки, фазовой и групповой задержки.

Размеры отверстий

Описывается, как использовать вычисление размеров отверстия.

Размеры корпуса

Описывается, как использовать вычисление размеров корпуса.

Примеры конструкций JBL

Примечания и специальные инструкции для примеров конструкций JBL, прилагаемых к данной программе.

Глоссарий терминов

Список различных терминов и переменных, используемых в данной программе, с их разъяснением.

File Menu (меню файлов)

New Design

Выбирайте команду New Design для начала создания новой конструкции. После выбора данной команды существующие конструкции будут стерты и откроется окно Full Loudspeaker Parameters (полные параметры громкоговорителя) для того, чтобы вы могли ввести новые параметры. (Комбинация клавиш: Ctrl + N.)

Open Design

Выбирайте команду Open Design для того, чтобы открыть файл конструкции громкоговорителя, который был ранее сохранен на диске. *Примечание: SpeakerShop Enclosure Module для JBL совместим с программным обеспечением Harris Technologys BassBox и могут быть открыты файлы BassBox версий 3, 4 и 5.* (Комбинация клавиш: Ctrl + O.)

Open JBL Sample

Выбирайте команду Open JBL Sample для открывания файла примеров конструкций корпусов, который храниться на диске. Более 200 примеров заводских конструкций JBL записаны в этом файле. Файлы примеров конструкций могут быть открыты. Но не могут быть отредактированы. Для того, чтобы редактировать файл конструкции, скопируйте его, выбрав Save Design As в меню File и сохраните этот файл под новым именем в качестве нормального файла конструкции. После этого вы можете редактировать копию. (Комбинация клавиш: Ctrl + J.)

Save Design

Выбирайте команду Save Design для сохранения изменений, которые вы сделали в существующем файле конструкции. Вы не получите предложение ввести название файла и путь к нему, если эта конструкция не является новой и еще не была сохранена. (Комбинация клавиш: Ctrl + S.)

Save Design As

Выбирайте команду Save Design As для сохранения файла новой конструкции или для сохранения копии существующей конструкции под новым именем файла. Названия заканчиваются с расширениями файлов DOS . BB5.

Print ...

Выбирайте команду Print для распечатки расчета конструкции. Для того, чтобы вы могли изменять настройку печати, появится окно Print Setup. Вы можете распечатать графики и параметры выбранной конструкции. Также могут быть распечатаны кривые характеристик, которые хранятся в семи ячейках памяти графиков. (Комбинация клавиш: Ctrl + P.)

Printer Setup

Выбирайте команду Printer Setup для выбора другого принтера или для изменения настройки драйвера принтера. *Важно: Убедитесь, что принтер готов осуществлять печать на бумаге размера Letter в портретном режиме.* К окну Printer Setup вы можете также получить доступ из окна Print Setup.

Quit

Выбирайте команду Quit для того, чтобы закрыть программу. При этом вам будет предоставлена возможность сохранить любые несохраненные изменения перед тем, как программа закроется. (Комбинация клавиш: Ctrl + Q.)

Edit Menu (меню редактирования)

Clear Design

Выбирайте команду Clear Design для стирания всех параметров громкоговорителя и корпуса текущей конструкции (конструкций). Программа дважды переспросит вас, действительно ли вы хотите стереть конструкцию, перед тем, как выполнить команду, чтобы предотвратить случайное стирание нужных данных.

Edit Loudspeaker Database

Выбирайте команду Edit Loudspeaker Database для осуществления изменений в базе данных громкоговорителей. Вы можете добавлять параметры конкретного громкоговорителя в базу данных, стирать их из базы данных или редактировать. *Осторожно: Для того, чтобы предотвратить нежелательную потерю данных, перед редактированием обязательно создайте резервную копию базы данных. Для этого сделайте копию файла SPKRBASE.MDB, находящегося в поддиректории модулей корпусов громкоговорителей.*

Compact Loudspeaker Database

Стирание громкоговорителей из базы данных не приводит к ее уменьшению, потому что для этого необходимо сохранение всей базы данных, что значительно замедляет работу. Для того, чтобы сделать базу данных более компактной после удаления одного или нескольких громкоговорителей, выберите команду Compact Loudspeaker Database. *Примечание: Перед уплотнением базы данных будет создана резервная неуплотненная копия. Ей дается название SPKRBASE.BAK. Для восстановления сотрите файл SPKRBASE.MDB и измените название резервного файла.*

Defragment Loudspeaker Database

База данных громкоговорителей работает быстрее, если все громкоговорители одного производителя группируются вместе и все производители объединены в списке в алфавитном порядке. Если база данных была отредактирована и в нее были добавлены новые громкоговорители, громкоговорители отдельных производителей могут быть разбиты в базе данных на отдельные фрагменты и производители могут следовать в базе данных не в алфавитном порядке. Для дефрагментации базы данных выберите команду Defragment Loudspeaker Database, что приведет к группированию всех громкоговорителей по производителям и сортировке всех производителей в алфавитном порядке. *Примечание: Перед дефрагментацией базы данных будет создана резервная копия фрагментированной базы данных. Ей дается название SPKRBASE.BAK. Для восстановления сотрите файл SPKRBASE.MDB и измените название резервного файла.*

Repair Loudspeaker Database

Если произойдет аварийный отказ компьютера во время редактирования базы данных, она может разрушиться. Если вы когда-либо получите сообщение об ошибке, говорящее, что база данных не распознается или не является базой данных Microsoft Access (версия 2.0), базу данных необходимо восстановить. Для восстановления базы данных выберите команду Repair Loudspeaker Database. *Осторожно: При восстановлении базы данных некоторая информация может быть утеряна, потому что из нее будут удалены разрушенные участки, которые невозможно устранить. Также имейте в виду: Перед восстановлением базы данных будет создана резервная копия не восстановленной базы данных. Ей дается название SPKRBASE.BAK. Для восстановления сотрите файл SPKRBASE.MDB и измените название резервного файла.*

Interior Acoustics

Выберите команду Interior Acoustics для ввода или редактирования акустической характеристики пространства, в котором будет располагаться корпус громкоговорителя. Это может быть характеристика внутреннего пространства автомобиля или комнаты в доме. Могут быть введены два типа характеристик: Первая представляет собой подъем частотной характеристики на 12 дБ за октаву, который начинается на указанной вами частоте. Она предназначена для приближения к естественному подъему уровня низких частот, который свойственен для большинства автомобилей. Вторая характеристика представляет собой номинальную частотную характеристику в 94 точках от 5 до 2000 Гц. Она разработана для приближения к пикам и провалам характеристики акустического пространства. Во вторую модель характеристики могут быть импортированы файлы данных громкости звука от различных источников. После ввода акустическая характеристика пространства накладывается на амплитудную характеристику конструкции.

Preferences

Выберите команду Preferences для изменения параметров по умолчанию для модуля корпуса. Они сохраняются в поддиректории Windows в файле SSE.INI. Параметры, выбираемые вами или установленные по умолчанию, приводятся ниже:

General Default Settings (Общие настройки по умолчанию)

Изменяемая конструкция (Box или Loudspeaker (корпус или громкоговоритель)).

Единицы измерения (English или Metric (Британские или метрические)).
Единицы измерения объема (Cubic Feet, Cubic Inches или Litres (кубические футы, кубические дюймы или литры)).
Размер главного окна (Standard VGA или Super 1024 x 768)
Путь и название файла базы данных громкоговорителей (например: C:\JBL\SPKRBASE.MDB).
Путь к файлам конструкций (например: C:\JBL\DESIGNS).
Путь к файлам примеров JBL (например: C:\JBL\SAMPLES).
Путь к файлам данных измерения акустических условий (например: C:\JBL\ACOUSTIC).
Плотность воздуха (например: 0,074645 фунтов на кубический фут или 1,1955 кг на кубический метр).
Скорость перемещения звука в воздухе (например: 1130,79 футов в секунду или 344,67 метра в секунду).

Print Default Settings (Настройки печати по умолчанию)
Строка заголовка (пример: Custom Enclosure Design by Best Speaker Corp.).
Тип распечатки (Selected Design или From Memory (выбранная конструкция или из памяти)).
Графики, которые должны быть включены (амплитудного типа, максимальной звуковой мощности, сопротивления звуковой катушки, фазы, групповой задержки или комбинированная диаграмма).
Параметры, которые необходимо включать (Громкоговоритель, корпус, размеры или очертания объема).
Общие настройки (цвет и игнорирование ошибок).

Loudspeaker Parameter Default Settings (Настройки по умолчанию параметров громкоговорителя)
Тип параметра (Thiele-Small или Electro-Mechanical).

Vox Parameter Default Settings (Настройки по умолчанию параметров корпуса)
выбор корпуса для расчета его размера (Optimum Vented или Optimum Closet (оптимальный с фазоинвертором или оптимальный закрытый).
Порядок полосы пропускания (4-й, 6-й А или 6-й В).
Затухание звука в корпусе с фазоинвертором (None, Minimal, Normal или Heavy (нет, минимальное, нормальное или сильное).
Затухание звука в корпусе с пассивным излучателем (None, Minimal, Normal или Heavy (нет, минимальное, нормальное или сильное).
Затухание звука в закрытом корпусе (None, Minimal, Normal или Heavy (нет, минимальное, нормальное или сильное).
Оптимальный Qtc (пример: 0,707).

Graph Default Settings (настройки по умолчанию для графиков)
Опции графика (Overlay, Fill, Thin Line, Cursor A или Cursor B (наложение, заполнение, тонкая линия, курсор А или курсор В).
Цвета графика (Custom, each Vox, Speaker Acoustical и each Speaker (пользовательские, каждый корпус, акустика динамика и каждый динамик).

Loudspeaker Menu (Меню громкоговорителя)

Parameters -- Full

Выбирайте команду Parameters – Full для ввода или редактирования Е-М и Т-М параметров громкоговорителя. Также выбирайте данную команду, если вы хотите указать громкоговоритель с несколькими головками. *Примечание: В окне Full Loudspeaker Parameters вы можете осуществлять конвертирование Т-М в Е-М и наоборот.* (Комбинация клавиш: Ctrl + L.)

Parameters – minimum

Выбирайте команду Parameters – minimum для быстрого ввода только минимального количества параметров громкоговорителя, необходимых для базового конструирования. Это параметры Fs, Vas и Qtc. *Примечание: Для корпусов с определенной полосой пропускания также необходима эталонная эффективность или чувствительность.* (Комбинация клавиш: Ctrl + Z.)

Acoustic Response

Выбирайте команду Acoustic Response для ввода измеренной акустической амплитудной характеристики громкоговорителя. Характеристика Acoustic Response строится по 94 точкам в пределах частот от 5 до 2000 Гц и должна быть нормализована к нулю (это может быть сделано

одним из нескольких методов, которые предоставляет окно Acoustic Response). Могут быть импортированы файлы данных амплитудной характеристики от определенного количества источников звука. После ввода акустическая характеристика может быть представлена сама по себе или добавлена к амплитудной характеристике конструкции. *Осторожно: Вы должны быть уверены, что акустические данные точно измерены с использованием соответствующих акустических экранов или в тестовой камере, иначе они могут внести несогласованные данные в расчет конструкции.* (Комбинация клавиш: Ctrl + A.)

Load from Database

Выбирайте команду Load from Database для осуществления поиска в базе данных громкоговорителей и загрузки параметров громкоговорителя в программу. Выбор данной команды не позволяет осуществлять редактирование базы данных громкоговорителей.

Box Menu (Меню корпуса)

Optimum Vented Parameters

Выбирайте данную команду для открывания окна Optimum Vented Box и ввода или редактирования параметров корпуса для оптимального корпуса с фазоинвертором. *Совет: Вы можете также нажать на кнопку Optimum или дважды щелкнуть на одном из полей параметров корпуса в колонке Optimum Vented Box.*

Custom Vented Parameters

Выбирайте данную команду для открывания окна Custom Vented Box и ввода или редактирования параметров корпуса для пользовательского корпуса с фазоинвертором. *Совет: Вы можете также нажать на кнопку Custom или дважды щелкнуть на одном из полей параметров корпуса в колонке Custom Vented Box.*

Band-Pass Parameters

Выбирайте данную команду для открывания окна Band-Pass Vented Box и ввода или редактирования параметров корпуса для корпуса с фазоинвертором, рассчитанного на определенную полосу частот. *Совет: Вы можете также нажать на кнопку Band-Pass или дважды щелкнуть на одном из полей параметров корпуса в колонке Band-Pass Vented Box.*

Passive Radiator Parameters

Выбирайте данную команду для открывания окна Passive Radiator Box и ввода или редактирования параметров корпуса для корпуса с пассивным излучателем. *Совет: Вы можете также нажать на кнопку Custom или дважды щелкнуть на одном из полей параметров корпуса в колонке Passive Radiator Box.*

Optimum Closed Parameters

Выбирайте данную команду для открывания окна Optimum Closed Box и ввода или редактирования параметров корпуса для оптимального закрытого корпуса. *Совет: Вы можете также нажать на кнопку Optimum или дважды щелкнуть на одном из полей параметров корпуса в колонке Optimum Closed Box.*

Custom Closed Parameters

Выбирайте данную команду для открывания окна Custom Closed Box и ввода или редактирования параметров корпуса для пользовательского закрытого корпуса. *Совет: Вы можете также нажать на кнопку Custom или дважды щелкнуть на одном из полей параметров корпуса в колонке Custom Closed Box.*

Vent

Выбирайте команду Vent для открывания окна Vent Dimensions и расчета внутренних размеров одного или нескольких отверстий для каждой из конструкций Vented Box. (Комбинация клавиш: Ctrl + V.) *Совет: Вы можете также дважды щелкнуть на одном из полей параметров отверстия (Dv или Lv) в любой из колонок Vented Box.*

Dimensions

Выбирайте команду Dimensions для открывания вычисления внутренних размеров корпуса. Для определенного корпуса может быть введено до 20 различных под-объемов. Также доступно много форм этих под-объемов. (Комбинация клавиш: Ctrl + D.)

Graph Menu (меню графиков)

Amplitude – Normalized

Выбирайте команду Amplitude – Normalized для вывода на дисплей графика нормализованной амплитудной характеристики. Он часто привязывается к частотной характеристике. Он нормализуется к значению 0 дБ, поэтому графики различных конструкций могут быть наложены друг на друга и их кривые можно будет легко сравнить. (Клавиша: F4.)

Amplitude – SPL @ 2,83 V

Выбирайте команду Amplitude – SPL @ 2,83 V для вывода на дисплей графика амплитудной характеристики, который не нормализован. Принято считать, что система приводится в действие с напряжением 2,83 В. Характеристика также располагается вдоль координатной оси и приводится к 1 метру (3,28 фута). Данный график отличается от нормализованной амплитудной характеристики тем, что показывается относительное различие в эффективности между различными конструкциями. Такой график удобно использовать при разработке корпусов, рассчитанных на определенную полосу пропускания. (Клавиша: F5.)

Acoustic Power

Выбирайте команду Acoustic Power для вывода на дисплей графика характеристики максимальной звуковой мощности. (Данная команда будет доступна, если введены достаточные параметры громкоговорителя.) Показаны два предела максимальной звуковой мощности: термические предел в области средних частот и предел максимального отклонения. Нижний из этих двух пределов представляет собой максимальную звуковую мощность, которую может создавать громкоговоритель. (Клавиша: F6.)

Impedance

Выбирайте команду Impedance для вывода на дисплей графика сопротивления звуковой катушки. (Данная команда будет доступна, если введены достаточные параметры громкоговорителя.) Максимальное и минимальное сопротивление будет показано в верхнем правом углу графика. (Клавиша: F7.)

Phase

Выбирайте команду Phase для вывода на дисплей графика фазовой характеристики. Фазовая характеристика демонстрируется по шкале 360°. Это означает, что она будет переходить с верхней на нижнюю половину графика, если фаза изменяется за 360°. (Клавиша: F8.)

Group Delay

Выбирайте команду Group Delay для вывода на дисплей графика групповой задержки. Групповая задержка выводится по шкале от 0 до 18 миллисекунд. (Клавиша: F9.)

Store (Memory 1 - 7)

Вам доступны семь ячеек памяти для хранения кривых ваших графиков. К каждой ячейке памяти сохраняются все шесть графиков (амплитудного типа нормализованной и SPL @ 2,38V, звуковой мощности, сопротивления звуковой катушки, фазы и групповой задержки). Последний график, который будет построен, это тот, который заложен в память. (Комбинация клавиш: Shift + F1 - 7.)

Retrieve (Memory 1 - 7)

Запрос и построение одного или всех семи наборов кривых, хранящихся в памяти. (Комбинация клавиш: Shift + Ctrl + F1 - 7.)

Clear Graph Memory (1 - 7)

Для стирания данных из одной или всех ячеек памяти графиков. *Примечание: Стирание графика из памяти не приводит к стиранию кривой, которая имеется на экране графика.*

Configure

Выбирайте команду Configure для открывания окна Graph Options и изменения наложения, заполнения, линий графика или опций курсора. Опция наложения графиков позволяет одновременно видеть несколько графиков. Опция заполнения графика позволяет вам видеть либо линейный, либо заполненный график. Опция выбора толщины линий графика позволяет выбрать ширину линии в один пиксель, вместо ширины линии в два пикселя, которая выбрана по умолчанию. (Комбинация клавиш: Ctrl + G.) *Совет: Вы можете также открыть окно Graph Options щелкнув два раза по любой точке графика.*

Clear All Graphs

Выбирайте команду Clear All Graphs для стирания кривых графиков для всех четырех графиков (амплитудного типа нормализованной и SPL @ 2,38V, звуковой мощности, сопротивления звуковой катушки). *Примечание: Данная команда не стирает графики из памяти.* (Комбинация клавиш: нажмите Shift + кнопку Clear на графике).

Test Menu (меню тестирования)

Loudspeaker

Выбирайте команду Loudspeaker для тестирования громкоговорителя и расчета параметров T-S и E-M. Программа предоставит вам пошаговую иллюстрированную процедуру и проделает все расчеты. Необходимо иметь некоторое основное проверочное оборудование (список необходимого оборудования выводится на дисплей в начале процедуры вместе с блок-схемой).

Passive Radiator

Выбирайте команду Passive Radiator для проверки пассивного излучателя и расчета его параметров (Var и Fr). Программа предоставит вам пошаговую иллюстрированную процедуру и проделает все расчеты. Необходимо иметь некоторое основное проверочное оборудование (список необходимого оборудования выводится на дисплей в начале процедуры вместе с блок-схемой).

Options Menu (меню опций)

Box Variable

Выбирайте команду Box Variable для переключения в режим работы Box Variable (различные корпуса). Основное окно будет переконфигурировано для данного режима. Он позволяет вам просматривать одновременно до шести различных конструкций корпусов.

Loudspeaker Variable

Выбирайте команду Loudspeaker Variable для переключения в режим работы Loudspeaker Variable (различные громкоговорители). Основное окно будет переконфигурировано для данного режима. Он позволяет вам просматривать одновременно до шести различных громкоговорителей.

English Units

Выбирайте команду English Units для переключения на британские единицы измерения (кубические футы, дюймы и т.д.), что приведет к полному переконвертированию параметров громкоговорителей и корпусов. (Комбинация клавиш: Ctrl + E.)

Metric Units

Выбирайте команду Metric Units для переключения на метрические единицы измерения (литры, сантиметры и т.д.), что приведет к полному переконвертированию параметров громкоговорителей и корпусов. (Комбинация клавиш: Ctrl + M.)

Constants ...

Выбирайте команду Constants ... для изменения значений плотности воздуха и скорости перемещения звука в воздухе, которые используются в данной программе. При необходимости вы можете ввести значения температуры и барометрического давления и значения плотности воздуха и скорости перемещения звука в воздухе будут рассчитаны для вас автоматически.

Wavelength Calculator

Выбирайте команду Wavelength Calculator для того, чтобы открыть окно Wavelength Calculator (расчет длины волны). Введите значение частоты и длина волны будет рассчитана на основании скорости звука, введенной в окне Constants. Или введите длину волны и на ее основании будет рассчитано значение частоты.

VGA (640 x 480) Window Size

Выбирайте данную команду, если размер главного окна был изменен и вы хотите восстановить его размер, выбранный по умолчанию (VGA).

Large (1024 x 768) Window Size

Выбирайте данную команду для изменения размера главного окна до большого размера, выбранного по умолчанию. Данная команда будет вам доступна только в том случае, когда Windows запущена с минимальным разрешением 1024 x 768 пикселей. Такой размер окна обеспечивает дополнительные функции. В эти дополнительные функции входит дисплей Box Dimensions, паллетта Graph Options и одновременная демонстрация четырех графиков. Команда Large Window Size не будет влиять на другие окна.

Команды, которых нет в меню

Plot graph (построить кривую графика)

Режим Box Variable: нажмите кнопку Plot для построения кривых различных характеристик. Существует шесть графиков: нормализованная амплитудная характеристика, амплитудная характеристика 2,83 В, характеристика максимальной звуковой мощности, характеристика сопротивления звуковой катушки, фазовая характеристика и групповая задержка. Нажатие кнопки Plot приводит к тому, что одновременно будут построены все графики, даже если они не все выведены на дисплей. Используйте меню Graph или нажимайте кнопки F4, F5, F6, F7, F8 и F9 для переключения между графиками. *Примечание: некоторые графики могут быть недоступны, что зависит от того, какие параметры громкоговорителя были введены.*

Также имейте в виду, что кнопка Plot появляется под колонкой параметров громкоговорителей в режиме Box Variable каждый раз, когда вводятся характеристики с акустическими измерениями. Нажатие данной кнопки приведет к тому, что будет построена кривая характеристики акустических измерений данного громкоговорителя.

Режим Loudspeaker Variable: Нажмите кнопку P выбранного громкоговорителя для построения характеристики, как было описано выше. Активна только кнопка Plot выбранного громкоговорителя. Для построения кривой громкоговорителя, который не выбран, сначала выберите его, щелкнув на названии его модели сверху на колонке громкоговорителя, затем нажмите его кнопку P.

Plot Color

Справа от каждой кнопки Plot (или кнопки P) имеется небольшой цветной флажок, показывающий текущий цвет кривой. Для выбора другого цвета щелкайте на данном флажке.

Clear

Нажимайте кнопку Clear в верхнем левом углу графика для стирания графика. Данная кнопка позволяет стирать только выбранный график и не стирать параметры. Для стирания всех графиков одновременно нажмите кнопку Shift, когда вы нажимаете кнопку Clear.

Cursor

Нажимайте кнопку Cursor в верхнем левом углу графика для включения и выключения курсора графика. Каждый раз, когда включается курсор, будут появляться кнопки перемещения курсора налево и направо и дисплей данных курсора.

Include Loudspeaker Acoustic Response

Режим Box Variable: Каждый раз, когда вводится характеристика акустических измерений громкоговорителя, на дисплее в верхнем левом углу графика амплитудной характеристики будет появляться Acoustic Check Box (дисплей акустической проверки). Неподтверждение приведет к тому, что данные акустической характеристики не будут добавлены к графикам амплитудной характеристики.

Режим Loudspeaker Variable: Если вводится характеристика акустических измерений для громкоговорителя, вы можете построить кривую (не строя кривую амплитудной характеристики конструкции), удержав в нажатом положении клавишу Alt, когда вы нажимаете кнопку P.

Include Interior Acoustic Response

Используйте прямоугольник проверки в верхнем правом углу двух графиков амплитудной характеристики (справа от пиктограммы автомобиля) для управления тем, будет ли характеристика акустических условий помещения влиять на графики амплитудных характеристик. При выборе этого прямоугольника, когда не были введены данные акустических условий, по умолчанию выбирается типовая характеристика с подъемом на 12 дБ на октаву с частоты 50 Гц, что типично для большинства автомобилей. Неподтверждение приведет к тому,

что данные акустической характеристики не будут влиять на графики амплитудной характеристики.

T-S (Loudspeaker Parameter Set)

В режиме Vox Variable прямоугольник проверки T-S появляется в нижнем правом углу колонки параметров громкоговорителя. Используйте его для переключения дисплея между параметрами T-S и E-M.

Enter/Edit Loudspeaker Parameters

Двойной щелчок на любом поле параметра в колонке громкоговорителя приведет к появлению окна Loudspeaker Parameters, которое предложит вам ввести новые параметры или изменить имеющиеся. *Важно: Это единственный способ ввести новые параметры громкоговорителя в колонки 2 - 6 в режиме Loudspeaker Variable.*

Два способа использования программы

Существует два способа конструирования корпусов с помощью программы SpeakerShop Enclosure Module. Один заключается в конструировании корпуса для определенных громкоговорителей. При выборе данного способа вы сможете изменять корпус. Другой способ заключается в подборе подходящих громкоговорителей для существующего корпуса. При выборе данного способа вы сможете изменять громкоговорители. Метод конструирования может быть выбран с помощью команды Variable в меню Options.

Работа программы, когда в виде изменяемой величины выбран корпус громкоговорителя

Когда программа SpeakerShop Enclosure Module запускается в первый раз, по умолчанию выбирается данный режим. Используйте данный режим для конструирования корпуса для выбранного громкоговорителя, пользуясь программой динамических электронных табличных вычислений, показанной ниже.

(на рисунке)

Дисплей режима, когда в виде изменяемой величины выбран корпус громкоговорителя
Электронная таблица параметров корпусов громкоговорителей
Электронная таблица параметров громкоговорителей

Электронная таблица содержит колонки для конструирования шести корпусов. Первые три предназначены для расчета корпусов с фазоинвертором. Это корпуса для оптимальной, пользовательской конструкций и для корпусов, рассчитанных на определенную полосу частот. Следующая колонка предназначена для пользовательской конструкции корпуса с пассивным излучателем. Последние две колонки предназначены для оптимальной и пользовательской конструкции для корпусов закрытого типа. Из-за того, что в электронной таблице одновременно демонстрируются конструкции различного типа, вы можете легко сравнивать одну конструкцию корпуса с другой. Параметры громкоговорителя показаны в нижней левой области электронной таблицы. График внизу одинаков для обеих методов.

Работа программы, когда в виде изменяемой величины выбран громкоговоритель

Данный режим выбирается, когда с помощью команды Variable в меню Options выбирается громкоговоритель. Используйте данный режим для выбора подходящих громкоговорителей для уже существующего корпуса. Данный режим очень удобен для расчетов звуковоспроизводящих систем автомобилей, когда необходимо подобрать громкоговорители для строго определенного объема, потому что данный метод позволяет быстро проверять работу нескольких различных акустических систем в определенном корпусе громкоговорителей или в определенном ограниченном пространстве. *Примечание: Режим Loudspeaker Variable может быть выбран в качестве режима, выбираемого по умолчанию при выборе команды Preferences в меню Edit.*

В режиме Loudspeaker Variable используется электронная таблица другого вида. Вместо показа шести различных конструкций корпусов, как это делается в режиме Vox Variable, одновременно демонстрируются шесть различных громкоговорителей. Таким образом имеется возможность быстро сравнить до шести различных громкоговорителей. Просто щелкните два раза на поле таблицы громкоговорителей для открывания окна Loudspeaker Parameters и введите параметры громкоговорителя для новой колонки.

(на рисунке)

Дисплей режима, когда в виде изменяемой величины выбран громкоговоритель
Электронная таблица параметров громкоговорителей
Электронная таблица параметров корпусов громкоговорителей

Параметры корпуса громкоговорителя показаны в нижней левой области электронной таблицы. Вы можете получить доступ к любому из шести корпусов различной конструкции через меню Vox.

Изменение режима Variable

При изменении режима через меню Options программа спросит вас, какой корпус или громкоговоритель вы хотите использовать в режиме, в который вы переключаетесь. Например, когда вы переключаетесь из режима Loudspeaker Variable в режим Vox Variable, программа спросит вас, какой из введенных громкоговорителей вы хотите использовать в режиме Vox Variable. Когда переключение завершено, на дисплее останутся только параметры выбранного громкоговорителя. Однако, данные других громкоговорителей не будут утеряны. Вы сможете получить к ним доступ, переключившись в режим Loudspeaker Variable. Так как в режиме Loudspeaker Variable вводится только одна конструкция корпуса, она автоматически переносится в режим Vox Variable в виде выбранной конструкции корпуса громкоговорителя. Также конструкции оптимального корпуса с фазоинвертором и оптимального закрытого корпуса будут рассчитаны автоматически, когда осуществляется переключение.

При переключении из режима Vox Variable в режим Loudspeaker Variable программа спросит вас, какой корпус вы хотите использовать в режиме Loudspeaker Variable. Так как в режиме Vox Variable вводится только один тип громкоговорителя, он автоматически переносится в режим Loudspeaker Variable в качестве первого громкоговорителя.

Minimum Loudspeaker Parameters (минимальные параметры громкоговорителя)

Если вы еще новичок в конструировании корпусов громкоговорителей или вы торопитесь и хотите ввести только минимальные параметры, которые необходимы для конструирования корпуса громкоговорителя, выберите в меню Loudspeaker опцию Parameters – minimum. (Комбинация клавиш: Ctrl + Z.) Появится нижеследующее окно, в котором вы сможете ввести минимальные параметры:

Минимальные параметры включают в себя название производителя (Manufacturer), название модели (Model), Fs, Vas и Qts. Номинальную эффективность или чувствительность необходимо вводить только при конструировании корпусов для громкоговорителей определенной полосы частот с фазоинвертором. Серийный номер вводится по желанию. Все параметры описываются ниже.

Совет: Единицы объема для Vas могут переключаться между кубическими футами, кубическими дюймами и литрами двойным щелчком по ярлыку единиц измерения. Примечание: Изменение единиц объема автоматически приводит к конвертированию всех значений объемов в те же единицы измерения.

Примечание: Для ввода параметров громкоговорителя для новой колонки громкоговорителя в режиме Loudspeaker Variable щелкните два раза на одном из полей в колонке желаемого громкоговорителя. Хотя при этом откроется полное окно Loudspeaker Parameter, вы сможете ввести только минимальные параметры. Если введены только минимальные параметры, повторный двойной щелчок на колонке приведет к открыванию в следующий раз окна Minimum Loudspeaker Parameters.

Параметры

Manufacturer (изготовитель): (обязательно) Название производителя громкоговорителя. Оно может состоять из 25 символов. Не включайте в название двойные кавычки.

Model Name (название модели): (обязательно) Название модели громкоговорителя. Оно может состоять из 25 символов. Не включайте в название двойные кавычки.

Note or Serial Number (примечание или серийный номер): (не обязательно) Краткое примечание или серийный номер. Оно может состоять из 25 символов. Серийный номер позволяет вам

дифференцировать громкоговорители одной модели и одного производителя. Поле серийного номера может также использоваться для записи примечания, которое не может включать в себя двойные кавычки.

Fs: (обязательно) Собственная резонансная частота громкоговорителя в Гц (циклов в секунду).

Vas: (обязательно) Объем воздуха, имеющий эквивалентную упругость, что и подвес громкоговорителя. Значение Vas может вводиться в кубических футах или дюймах, а также литрах. Для изменения единицы измерения для Vas дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Qts: (обязательно) Общее значение Q для громкоговорителя для значения частоты Fs допускает все электромагнитные и механические потери. Примечание: Относительно низкое значение Qts между 0,2 и 0,5 работает лучше при использовании корпусов с фазоинверторами или пассивными излучателями. Qts близкое к 0,4 часто хорошо работает с корпусами для воспроизведения полосы частот 4-го порядка с фазоинвертором, а Qts близкое к 0,5 часто хорошо работает с корпусами для воспроизведения полосы частот 6-го порядка с фазоинвертором. Qts выше 0,3 хорошо работает с закрытыми корпусами громкоговорителей.

Reference Efficiency (η): (Необходимо для расчета корпусов для воспроизведения определенной полосы частот, если не введена чувствительность.) Номинальная эффективность громкоговорителя при акустической нагрузке в половину объема (отражатель расположен с отдалением в бесконечность). Эта та же эффективность, которую описывает Richard Small. Эффективность вводится в процентах (%). После того, как она была введена или изменена, будет автоматически рассчитано новое значение чувствительности.

Sensitivity (SPL): (Необходимо для расчета корпусов для воспроизведения определенной полосы частот, если не введена эффективность.) Номинальная чувствительность громкоговорителя при акустической нагрузке в половину объема (отражатель расположен с отдалением в бесконечность). Чувствительность вводится в децибелах (dB). В окне Minimum Loudspeaker Parameters чувствительность принимается, как измеренная по оси на расстоянии 1 метр при подаче на громкоговоритель электрической мощности 1 Вт. Если чувствительность была измерена при 2,83 В вместо 1 Вт, обратитесь к полному окну Loudspeaker Parameters.

Full Loudspeaker Parameters (окно полных параметров громкоговорителя)

Для ввода параметров E-M или полных параметров T-S выберите команду Parameters – full в меню Loudspeaker. (комбинация клавиш: Ctrl + L.) Откроется нижеследующее окно:

Окно Full Loudspeaker Parameters разделено на пять секций: General Information (Общая информация), Mechanical Parameters (механические параметры), Combination Parameters (комбинированные параметры), Electrical Parameters (электрические параметры) и Number of Drivers (количество головок). Они помогают организовать окно.

Имейте в виду также, что некоторые из параметров подчеркнуты, чтобы помочь вам понять, что надо вводить для осуществления полного анализа. Полный анализ включает в себя нормализованную амплитудную характеристику, характеристику максимальной звуковой мощности и характеристику сопротивления звуковой катушки. Выберите в верхней части секции General Information Thiele-Small и будут подчеркнуты все параметры T-S, которые необходимы для анализа. Выберите Electro-Mechanical и будут подчеркнуты все параметры E-M, которые необходимы для анализа.

Примечание: Для ввода параметров громкоговорителя для новой колонки громкоговорителя в режиме Loudspeaker Variable щелкните два раза на одном из полей в колонке желаемого громкоговорителя.

После ввода параметров они будут добавлены в базу данных громкоговорителей при нажатии кнопки Add To Database. Для получения более подробной информации вернитесь в Help Index и выберите Loudspeaker Database.

После нажатия кнопки Assent (принять), параметры будут также показаны в секции громкоговорителя электронной таблицы. Также, если программа работает в режиме Box

Variable, будут автоматически рассчитаны и показаны оптимальные конструкции корпусов с фазоинвертором и корпусов закрытого типа.

Неизвестные параметры

Имеется возможность решить проблему неизвестных параметров в полном окне Full Loudspeaker Parameters. Фактически программа примет решение для максимально возможного количества неизвестных параметров T-S и E-M, когда вы нажимаете кнопку Accept. Существует два способа вручную решить проблему неизвестных параметров. Одним из способов является нажатие кнопки Calculate Unknowns, после чего программа вычислит все неизвестные параметры, которые только сможет. Второй способ - дважды щелкнуть на поле ввода одного из неизвестных параметров. Программа произведет вычисления, если было введено достаточно информации.

Совет: Для перерасчета ранее введенных или рассчитанных параметров сначала compute старое значение, затем дважды щелкните на данном поле или нажмите кнопку Calculate Unknowns.

Также как и в окне Minimum Loudspeaker Parameters вы можете дважды щелкнуть на ярлыке единиц измерения параметра для его переключения из британской системы в метрическую. В этом случае вы сможете вводить параметры в различных единицах измерения.

General Information (Общая информация)

Manufacturer (изготовитель): (обязательно) Название производителя громкоговорителя. Оно может состоять из 25 символов. Не включайте в название двойные кавычки.

Model Name (название модели): (обязательно) Название модели громкоговорителя. Оно может состоять из 25 символов. Не включайте в название двойные кавычки.

Note or Serial Number (примечание или серийный номер): (не обязательно) Краткое примечание или серийный номер. Оно может состоять из 25 символов. Серийный номер позволяет вам дифференцировать громкоговорители одной модели и одного производителя. Поле серийного номера может также использоваться для записи примечания, которое не может включать в себя двойные кавычки.

Mechanical Parameters (механические параметры)

Resonance (Fs): (обязательно для T-S) Собственная резонансная частота громкоговорителя в Гц (циклов в секунду).

Mechanical Q (Qms): (обязательно для E-M) Q для громкоговорителя на частоте Fs, когда в расчет принимаются его механические (не электромагнитные) потери или затухание.

Equivalent Vol. (Vas): (обязательно для T-S) Объем воздуха, имеющий эквивалентную упругость, что и подвес громкоговорителя. Значение Vas может вводиться в кубических футах или дюймах, а также литрах. Для изменения единицы измерения для Vas дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Compliance (Cms): (обязательно для E-M) Коэффициент механической податливости подвеса громкоговорителя. Cms может быть введен в дюймах на фунт или в миллиметрах на Ньютон. Для изменения единицы измерения для Cms дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Moving Mass (Mms): (обязательно для E-M) Механическая масса узла диафрагмы громкоговорителя, включая аэродинамическую нагрузку. Значение Mms может быть введено в унциях или граммах. Для изменения единицы измерения для Mms дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Resistance (Rms): (обязательно для E-M) Механическое сопротивление потерь в подвеске громкоговорителя. Значение Rms может быть введено в фунтах в секунду или в килограммах в секунду. Для изменения единицы измерения для Rms дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Excursion (Xmas): (обязательно) Максимальная или пиковая линейная амплитуда колебаний громкоговорителя. Обычно определяется как расстояние, которое может пройти звуковая катушка в одном направлении при сохранении способности поддержания постоянного числа колебаний в зазоре магнита. Этот параметр определяет максимальную амплитуду колебаний, при которой не появляются искажения. Иногда параметр Xmas определяется как расстояние, на которое может перемещаться звуковая катушка или диффузор громкоговорителя, которое исключает возможность физического повреждения громкоговорителя. Значение Xmas может вводиться в дюймах, сантиметрах или миллиметрах. Для изменения единицы измерения для Xmas дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Piston Surface Area (Sd): (Обязательно, если не введено значение Dia) Площадь поршня громкоговорителя. Представляет собой значение площади движущейся части (поршня) громкоговорителя. Значение Sd может быть введено в квадратных дюймах или в квадратных сантиметрах. После того, как значение было введено или изменено, будет вычислено новое значение диаметра Dia. Для изменения единицы измерения для Sd дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Piston Diameter (Dia): (Обязательно, если не введено значение Sd) Диаметр поршня громкоговорителя. Представляет собой значение диаметра движущейся части (поршня) громкоговорителя, обычно диффузора громкоговорителя и окружающих его деталей. После того, как значение было введено или изменено, будет вычислено новое значение площади Sd. Значение Dia может быть введено в дюймах или в сантиметрах. Для изменения единицы измерения для Dia дважды щелкните на ярлыке единиц измерения. Часто это значение измеряется от середины окружения диффузора.

Combination Parameters

Qts: (обязательно для T-S) Общее значение Q для громкоговорителя для значения частоты Fs допускает все электромагнитные и механические потери. *Примечание: Относительно низкое значение Qts между 0,2 и 0,5 работает лучше при использовании корпусов с фазоинвертором или пассивными излучателями. Qts близкое к 0,4 часто хорошо работает с корпусами для воспроизведения полос частот 4-го порядка с фазоинверторами, а Qts близкое к 0,5 часто хорошо работает с корпусами для воспроизведения полос частот 6-го порядка с фазоинверторами. Qts выше 0,3 хорошо работает с закрытыми корпусами громкоговорителей.*

Reference Efficiency (η): (Необходимо для T-S, если не введена чувствительность.) Номинальная эффективность громкоговорителя при акустической нагрузке в половину объема (отражатель расположен с отдалением в бесконечность). Эта та же эффективность, которую описывает Richard Small. Эффективность вводится в процентах (%). После того, как она была введена или изменена, будет автоматически рассчитано новое значение чувствительности. *Важно: Если номинальная эффективность (η) неизвестна, она может быть точно вычислена, исходя из значения чувствительности, если чувствительность введена относительно 1 Вт. Однако, способность программы к правильному вычислению η , исходя из чувствительности при 2,83 В, зависит от того, известно ли значение сопротивления звуковой катушки по постоянному току, Re. Если значение Re неизвестно и значение чувствительности введено относительно 2,83 В, значение η может быть вычислено только приблизительно.*

Sensitivity (SPL): (Необходимо для T-S, если не введена эффективность.) Номинальная чувствительность громкоговорителя при акустической нагрузке в половину объема (отражатель расположен с отдалением в бесконечность). Чувствительность вводится в децибелах (dB). В соответствии со Small чувствительность принимается, как измеренная по оси на расстоянии 1 метр при подаче на громкоговоритель электрической мощности 1 Вт. Так как многие производители проверяют свои громкоговорители при фиксированном напряжении 2,83 В вместо 1 Вт, в окне Full Loudspeaker Parameters имеется опция 2,83 V. Данная опция обеспечивает только **оценку** ожидаемого значения SPL (уровня звукового давления) или чувствительности по напряжению. После того, как чувствительность была введена или изменена, будет автоматически рассчитано новое значение эффективности (смотрите примечание к предыдущему параметру).

Electrical Parameters

Electrical Q (Qes): (обязательно для E-M) Значение Q для громкоговорителя для значения частоты F_s допускает только электромагнитные (не механические) потери или затухание колебаний.

DC resistance (Re): (обязательно) Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя по постоянному току. Значение R_e вводится в Ом. После того, как значение R_e было введено или изменено, будет автоматически вычислено значение эффективности или чувствительности (которое было ранее неизвестно), если чувствительность приведена относительно 2,83 В (не 1 Вт).

Inductance (Le): Индуктивность звуковой катушки громкоговорителя. Значение L_e вводится в миллиГенри (mH).

Nom. Impedance (Z): (обязательно) Номинальное электромагнитное сопротивление громкоговорителя. Значение Z вводится в Ом (обычно 8 или 4 Ом).

Motor Strength (BL): (обязательно для E-M) Мощность электропривода громкоговорителя. Значение BL вводится в Ньютонах на Ампер, метрам Тесла (которые эквивалентны Ньютонам на Ампер), фунтам на Ампер или футам Тесла. Для изменения единицы измерения для BL дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

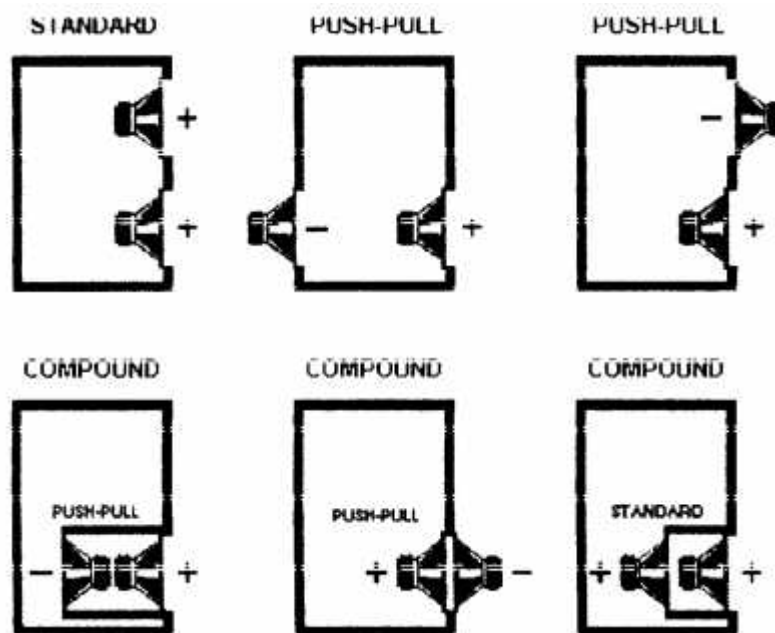
Power Limit (Pe): (обязательно) Термически ограниченная максимальная электрическая мощность, с которой может оперировать громкоговоритель. Обычно представляет максимальную электрическую мощность, которая еще не приводит к перегоранию звуковой катушки. P_e вводится в Вт.

Number Of Drivers

Number: (обязательно) Количество громкоговорителей, которое вы планируете использовать. Данный параметр позволяет вам разрабатывать корпуса громкоговорителей с несколькими идентичными громкоговорителями. Принимается, что все громкоговорители будут использовать общий объем корпуса.

В зависимости от того, сколько громкоговорителей используется, или является ли их число четным или нечетным, вам будут доступны различные механические и электрические конфигурации. После того, как выбрана конфигурация, будет рассчитано полное сопротивление (Z), сопротивление звуковой катушки по постоянному току (R_e) и чувствительность (SPL) для все группы громкоговорителей.

Mechanical Configuration: (обязательно) Механическая конфигурация описывает, сколько громкоговорителей будут механически взаимодействовать. Вам доступны три различные конфигурации: Standard, Push-Pull и Compound. Они приводятся на рисунке ниже.



Standard: Представляет собой самую простую механическую конфигурацию. Громкоговорители подключаются с одинаковой полярностью и требуемый объем корпуса возрастает с каждым дополнительным громкоговорителем. Каждое удвоение количества громкоговорителей приводит к увеличению общей чувствительности относительно 1 Вт на 3 дБ, если громкоговорители подключены параллельно, или к уменьшению чувствительности на 3 дБ, если они подключены последовательно. *Примечание: Чувствительность по напряжению будет возрастать на 6 дБ при параллельном подключении и оставаться такой же при последовательном подключении, если громкоговорители приводятся в действие сигналом 2,83 В вместо 1 Вт.*

Push-Pull: Данная механическая конфигурация очень похожа на стандартную конфигурацию, кроме того, что половина громкоговорителей устанавливается в обратном направлении и подключаются с противоположной полярностью. Это приводит к тому, что половина громкоговорителей перемещается вперед (толкают/push), в то время, как другая половина перемещается назад (тянут/pull). Конфигурация push-pull имеет преимущество из-за отсутствия нелинейности четного порядка, что приводит к понижению искажения. Такая конфигурация требует четного количества громкоговорителей, а ее влияние на требования к объему корпуса и чувствительность не отличаются от стандартной конфигурации.

Compound: Данная механическая конфигурация представляет собой два близко расположенных громкоговорителя в небольшой изобарической (имеющей равное давление) камере. Такая конфигурация достигается установкой каждой пары головок в направлении друг к другу на стенке корпуса или в коротком туннеле внутри него. Наиболее уникальным эффектом такой конфигурации является то, что требуемый объем корпуса для такой пары громкоговорителей в два раза меньше, чем при установке одного громкоговорителя. Также каждая пара громкоговорителей может быть установлена в противоположных направлениях и подключена в противоположной полярности для снижения нелинейных искажений, как при конфигурации push-pull. Программа принимает в расчет, что с использованием конфигурации Compound могут быть подключены только два громкоговорителя. Следовательно данная конфигурация имеет ограничение на использование только четного количества громкоговорителей и принимается, что каждая пара (если используется более одной пары) сконфигурирована по конфигурации Standard или Push-Pull. Пример использования двух пар громкоговорителей приводится ниже:

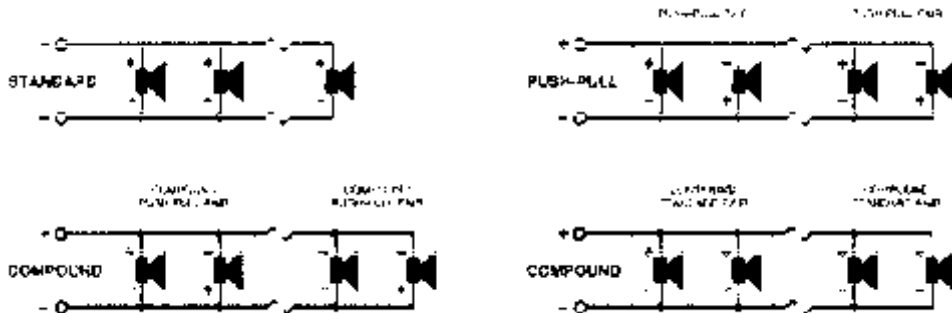


По сравнению с одним громкоговорителем для пары громкоговорителей, подключенных в конфигурации Comound, потребуется на 3 дБ меньшая чувствительность(при 1 Вт), если они подключены параллельно или последовательно.

Примечание: Чувствительность по напряжению будет возрастать на 6 дБ при параллельном подключении и оставаться такой же при последовательном подключении, если громкоговорители приводятся в действие сигналом 2,83 В вместо 1 Вт.

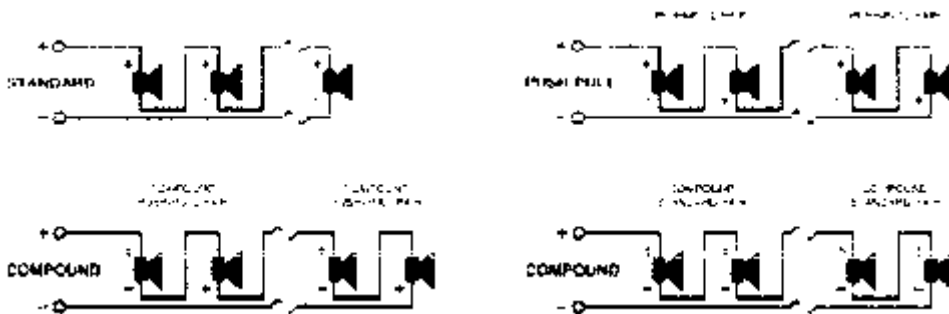
Electrical Configuration: (обязательно) В электрической конфигурации описывается, сколько конфигураций головок будут соединены вместе электрически. Доступны конфигурации Parallel, Series и Series-Parallel.

Параллельное подключение



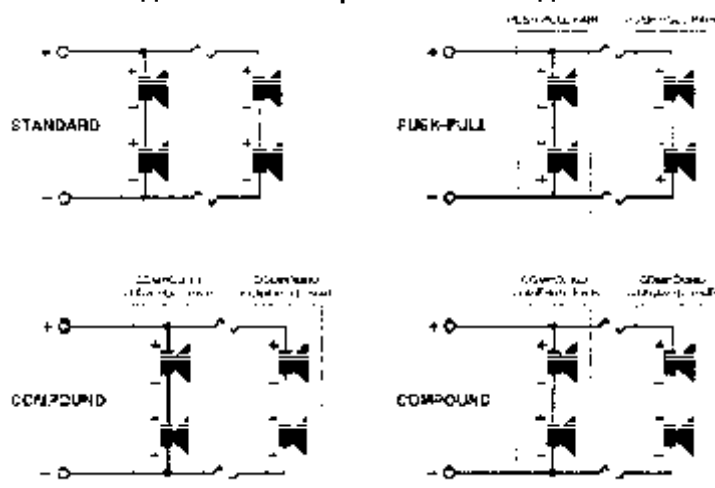
Parallel: Данная электрическая конфигурация обычно является наилучшей, потому что обеспечивает максимальную изоляцию между громкоговорителями. Однако она имеет один серьезный недостаток; если вместе соединено большое количество громкоговорителей, их общее сопротивление со стороны усилителя может стать слишком низким и, если усилитель не имеет достаточного запаса по увеличению силы тока, может перегореть предохранитель, сработать схема защиты или усилитель может сгореть, если не имеет соответствующей схемы защиты. Например, четыре громкоговорителя сопротивлением по 8 Ом при параллельном подключении будут иметь общее сопротивление 2 Ом. Четыре громкоговорителя сопротивлением по 4 Ом при параллельном подключении будут иметь общее сопротивление 1 Ом! Параллельно может быть подключено любое количество громкоговорителей.

Последовательное подключение



Series: Данная конфигурация представляет собой наименее желательную электрическую конфигурацию, потому что громкоговорители имеют очень сильную взаимосвязь. Разрыв электрической цепи в любой точке схемы (например, при перегорании головки громкоговорителя) будет препятствовать работе других громкоговорителей. Однако данная конфигурация имеет одно преимущество: общее сопротивление схемы со стороны усилителя возрастает с каждым подключенным громкоговорителем. Например, два последовательно подключенных громкоговорителя по 8 Ом будут иметь общее сопротивление 16 Ом. Четыре последовательно подключенных громкоговорителя по 8 Ом будут иметь общее сопротивление 32 Ом. Имейте в виду, что чем выше общее сопротивление, тем меньшая мощность будет подаваться на громкоговорители с усилителя. Вы можете подключить последовательно любое количество громкоговорителей.

Последовательно-параллельное подключение



Series-Parallel: Данная конфигурация представляет собой комбинацию последовательного и параллельного соединения громкоговорителей, которая иногда используется для предотвращения чрезмерного понижения или повышения полного сопротивления. Программа предполагает, что громкоговорители соединены последовательно парами и каждая пара соединена параллельно с другими парами. В результате для такого подключения необходимо использовать не менее четырех громкоговорителей и их общее количество должно быть четным.

Measured Loudspeaker Acoustic Response (характеристика акустических измерений громкоговорителя)

Многие производители составляют для своих громкоговорителей график акустической амплитудной характеристики. Это реальная амплитудная характеристика самого громкоговорителя, когда он установлен на отражателе или в тестовом корпусе. Добавляя акустическую характеристику громкоговорителя к амплитудной характеристике разрабатываемого корпуса можно получить более полную картину, которая будет получена с помощью данной конструкции.

Однако, отражатель или корпус, используемый производителем, влияет на измерение параметров громкоговорителя. Например, если тестовый корпус громкоговорителя слишком мал, это приведет к недостаточному гашению колебаний громкоговорителя, которые будут иметь пиковую величину на частоте резонанса системы и преждевременный спад амплитудно-частотной характеристики в области низких частот. Следовательно, очень важно знать, проводились ли измерения громкоговорителя в соответствующем тестовом корпусе. Обратитесь к производителю или к соответствующим данным проверок, чтобы проверить, как производились эти проверки. Целью этого является получение точных данных, которые позволят представить истинную характеристику громкоговорителя в области низких частот без влияния на нее тестового корпуса.

Для того, чтобы добавить акустическую характеристику громкоговорителя к конструкции, выберите Acoustic Response в меню Loudspeaker или нажмите клавиши Ctrl + A.

Введите значения характеристики для каждой из 94 частот, которые показаны в окне Acoustic Response. Все уровни должны вводиться в децибелах (dB) и нормализоваться к характеристике 0 дБ. Все значения кривой характеристики громкоговорителя, которые опускаются ниже 0 дБ, должны вводиться в виде отрицательных значений. Значения, которые превышают 0 дБ, должны вводиться в виде положительных значений.

Вы можете также импортировать характеристику акустических измерений с одной из нескольких популярных измерительных систем, таких как IMP, LMS, MLSSA и TEF-20. Для этого нажмите кнопку Import Data, выберите тип файла из списка в нижнем левом углу окна Import Acoustic Response и выберите файл данных с подходящим расширением.

График в верхнем правом углу окна Acoustic Response немедленно показывает кривую вводимой характеристики. Однако, для построения графика нужны нормализованные данные, поэтому кривая может выходить за пределы шкалы, пока не будет нормализована. Если вы хотите посмотреть увеличенный график, представляющий собой зависимость уровня в дБ по вертикальной оси от частоты по горизонтальной оси, дважды щелкните на самом графике. Окно большого графика показано на рисунке ниже.

Для возвращения к окну Acoustic Response нажмите на кнопку Close.

Имейте в виду, что в нижней части окна Acoustic Response имеется кнопка Clear. Нажатие данной кнопки приведет к тому, что все уровни будут установлены на ноль.

Как нормализовать данные

Если акустические данные еще не нормализованы, после их ввода необходимо их нормализовать. Для этого вам доступны три опции. Метод А является самым простым: введите чувствительность громкоговорителя (Sens) и нажмите кнопку Normalize - Method A. Второй метод включает в себя выбор частотного диапазона кривой, в пределах которого вы хотите привести характеристику к 0 дБ. Введите нижнее значение частоты в качестве F1 и верхнее значение частоты в качестве F2, затем нажмите кнопку Normalize - Method B. Уровни всех контрольных точек между частотами F1 и F2 будут усреднены и приняты в качестве точки нулевого отсчета. Данное среднее значение будет вычитаться из уровней всех контрольных точек для их нормализации.

Третий метод нормализации данных заключается в двойном щелчке на одном из полей акустических данных. Такая операция приведет к тому, что все данные будут нормализоваться относительно значения, которое имеется в выбранном вами поле.

Использование интерполяции для вычисления данных для пропущенных точек

Для того, чтобы полностью описать акустическую характеристику, вам не нужны данные для всех 94 точек. Очень часто встречаются случаи, когда характеристика в пределах определенной полосы частот имеет очень небольшие изменения или ее наклон изменяется очень плавно. Также вы можете просто не иметь достаточного количества данных для того, чтобы ввести уровень для всех 94 частот. Данные для пропущенных точек могут быть рассчитаны по методу интерполяции при нормализации. Ниже описано, как это сделать.

Прежде всего, введите значения чувствительности громкоговорителя для желаемых или доступных частот. После этого, убедитесь, что все точки с неизвестными данными имеют значение ноль. Данные для введенных вами точек не должны быть нормализованы к значению 0 дБ, потому что программа решит, что все точки, значение которых равно 0 дБ должны быть интерполированы. *(Примечание: Если данные уже были нормализованы, просто увеличьте значение для всех доступных вам точек таким образом, чтобы значение ни в одной из этих точек не было равно нулю. Вы сможете нормализовать данные еще раз, введя значение увеличения в поле чувствительности и нажав кнопку Normalize - Method A.)* Наконец, выберите любой из трех методов, описанных выше для нормализации данных. Перед нормализацией данных программа проверит все точки, значения для которых равны нулю. Если она найдет такие точки, она даст вам возможность рассчитать значения для этих точек путем интерполяции. Выберите Yes и программа проведет интерполяцию, вычисляя наклон характеристики между точками с известными данными для того, чтобы получить значение для точек, находящихся между ними. Она также будет использовать наклон характеристики для первых пяти доступных точек для продления характеристики до 5 Гц в том случае, если введенные вами данные не опускаются до таких низких частот.

Loudspeaker Database (база данных громкоговорителей)

Для того, чтобы открыть окно Loudspeaker Database существует два способа. Первый способ заключается в выборе Load в команде Database в меню Loudspeaker; второй способ заключается в выборе команды Edit Loudspeaker Database в меню Edit. При первом способе база данных защищена от редактирования (не могут быть внесены никакие изменения) и предназначен для загрузки параметров громкоговорителей из базы данных в модуль расчета корпуса. Второй метод должен использоваться только тогда, когда вы хотите осуществить изменения в базе данных.

Загрузка параметров из базы данных громкоговорителей

После выбора Load в команде Database в меню Loudspeaker должно открыться нижеследующее окно.

(на рисунке)

Поиск по названию изготовителя

Поиск по названию модели

Поиск по параметру

Если программа не может найти файл базы данных, SPKRBASE.MDB, она спросит вас, хотите ли вы его найти. При выборе Yes появится окно поиска Find (похожее на окно открывания файла Open File). Обычно файл базы данных храниться в той же самой директории, что и сама программа. Если это не так, используйте данное окно для его поиска. После того, как вы найдете файл SPKRBASE.MDB (и закроете окно Loudspeaker Database), выберите в меню Edit команду Preferences и нажмите кнопку Save. Путь к файлу базы данных будет сохранен в файле Preference и программа больше не будет запрашивать его местонахождение.

На левой стороне окна Loudspeaker Database приведен список основных параметров громкоговорителя, а на правой стороне приведены кнопки управления поиском. Для поиска всех громкоговорителей одного изготовителя, выберите название производителя из верхней части списка и выберите громкоговоритель из списка названий моделей, как показано ниже:

Для поиска громкоговорителя по названию введите это название в центральной секции Manual Search и нажмите кнопку Find, как показано ниже:

Если одно и то же название имеют более одного громкоговорителя, появится количество найденных громкоговорителей и кнопка Find (найти) изменится на кнопку Next (следующий), чтобы вы могли переключаться между громкоговорителями для поиска нужного вам громкоговорителя.

Другим способом поиска громкоговорителя является поиск по его параметрам. Для поиска могут использоваться нижеследующие параметры: Fs, Qms, Vas, Cms, Mms, Xmax, Sd, P-Dia (диаметр поршня), M-Dia (диаметр сборки), Qes, Re, Le, BL, Pe, Qts, η_0 , SPL и Dual Voice Coil. В качестве критерия для поиска можно выбрать до 6 различных параметров, плюс параметр Dual Voice Coil. Для выбора параметра дважды щелкните на ярлыке параметра в середине блока поиска. Для поиска только среди громкоговорителей с двойной звуковой катушкой выберите поле Dual Voice Coil. В примере, приведенном ниже, блоки поиска содержат параметры Fs, Qts, Pe, Vas, M-Dia и SPL.

После выбора параметра поиска в блоке поиска, введите нижнюю и верхнюю границу поиска с каждой стороны ярлыка параметра. Левое поле должно содержать нижний предел, а правое поле должно содержать верхний предел. Программа будет осуществлять поиск всех громкоговорителей, которые проходят в установленные вами ограничения. Если используется более одного параметра, громкоговоритель должен удовлетворять ВСЕМ параметрам, попадая в установленные для них нормы, чтобы быть выбранным. *Примечание: Один и тот же параметр не может быть выбран одновременно в более чем одном блоке поиска.*

Для удаления параметра из поиска просто сотрите данные из полей нижнего и верхнего предела.

Важно: Максимальное количество громкоговорителей, которое может быть подобрано в процессе поиска, равно 200. Если под выбранные критерии попадает более 200 громкоговорителей, в список будут включены только первые 200 из них.

Окно Loudspeaker Database имеет несколько дополнительных функций. Нажмите кнопку Search Finished и панель поиска исчезнет и вместо нее появится один из нижеследующих дисплеев.

Верхний дисплей включает в себя и примечание и текст инструкции. Текст примечания показывает содержание поля примечания для каждого громкоговорителя. Текст инструкции включает в себя общую инструкцию по использованию окна Loudspeaker Database. Пример, приводимый ниже, показывает панель акустической характеристики. Он включает в себя акустическую характеристику громкоговорителя в базе данных, если она была введена. *Примечание: прямоугольник подтверждения Acoustic Response расположен на левой панели параметров громкоговорителя, показывая, какие громкоговорители в базе данных имеют данные акустической характеристики.*

Кнопка, расположенная в одном и том же месте в обоих примерах, определяет, какой дисплей будет виден. Если на дисплее имеется примечание и текст инструкции, кнопка имеет ярлык Acoustic, показывающий, что вы можете нажимать эту кнопку для переключения на дисплей панели акустической характеристики. Если на дисплее имеется панель акустической характеристики, кнопка будет иметь ярлык Notes, показывая, что вы можете нажимать эту кнопку для переключения на дисплей примечания и текста инструкции.

Vented/Closed Meter: Имейте в виду также, что в верхней левой стороне панели параметров громкоговорителя имеется данная диаграмма. Она появляется на дисплее, когда известны параметры F_s и Q_{es} громкоговорителя. Когда эти параметры известны, данная диаграмма показывает, для какой конструкции корпуса (с фазоинвертором или закрытой) данный громкоговоритель подходит лучше. Буквальным образом она показывает EBR (ширину полосы эффективности), которая определяется как отношение F_s/Q_{es} . Громкоговоритель с EBR менее 50 обычно более подходит для закрытого корпуса, а громкоговоритель с EBR более 100 более подходит для корпуса с фазоинвертором. Это не является жестким правилом и представляет собой только рекомендацию. Диаграмма EBR исчезает, если неизвестен хотя бы один из параметров F_s или Q_{es} .

Редактирование базы данных громкоговорителей

Выберите команду Edit Database в меню Edit для осуществления изменений в базе данных громкоговорителей. Откроется окно Loudspeaker Database, показанное ниже:

Ввод нового громкоговорителя

Для ввода нового громкоговорителя нажмите кнопку New. Программа немедленно создаст новую запись в базе данных и переместит курсор в поле Manufacturer (название производителя). Сначала введите название производителя и модели, потому что они необходимы.

Перед вводом параметров необходимо выбирать единицы измерения. Дважды щелкните на ярлыках единиц измерения, которые необходимо изменить, чтобы они совпадали с имеющимися у вас данными. После этого введите все параметры нового громкоговорителя, которые у вас имеются. Выберите в Help Index раздел Loudspeaker Parameters, где описывается каждый параметр.

Совет: Новый громкоговоритель может быть введен в базу данных также и через окно Full Loudspeaker Parameters. Введите данные громкоговорителя и нажмите кнопку Add to Database. Если ранее была введена характеристика акустических измерений громкоговорителя, она также будет сохранена вместе с параметрами в окне Full Loudspeaker Parameters.

После того, как вы завершите ввод параметров громкоговорителя, используйте позицию текста примечания для записи любых примечаний, касающихся данного громкоговорителя. После этого, если хотите, нажмите кнопку Acoustic и введите (и нормализуйте) характеристику акустических измерений громкоговорителя. После ввода всех параметров громкоговорителя нажмите кнопку Save (сохранить). *Важно: Кнопка Save должна нажиматься после любых*

изменений, сделанных в записях, касающихся громкоговорителя, иначе эти изменения будут потеряны.

Совет: Может быть более предпочтительным вводить акустические данные через окно Acoustic Response потому что вам будет доступен график характеристики для подтверждения правильности ввода данных и потому что данные могут быть нормализованы. Это может быть использовано, если вы сначала введете акустические данные через окно Acoustic Response и только потом откроете окно Loudspeaker Database. Затем скопируйте акустические данные из окна Acoustic Response в панель акустических данных окна Loudspeaker Database, дважды щелкнув на словах Acoustic Response в верхней части панели акустической характеристики в окне Loudspeaker Database.

Если вы хотите ввести в базу данных другой громкоговоритель, снова нажмите кнопку New. Имейте в виду, что в этот раз в позиции названия производителя появится название производителя предыдущего громкоговорителя. Это позволяет избежать повторного ввода данных при вводе нескольких громкоговорителей одного производителя.

Редактирование громкоговорителя

Для редактирования данных громкоговорителя выберите его, сделайте желаемые изменения и нажмите кнопку Save для сохранения этих изменений. При редактировании базы данных доступны некоторые функции поиска. Просмотрите ранее введенные параметры в секции Loudspeaker Database, где приведены инструкции по тому, как осуществлять поиск громкоговорителя.

Осторожно: Перед редактированием громкоговорителя убедитесь в том, что правильно выбраны единицы измерения.

Стирание громкоговорителя

Для стирания громкоговорителя из базы данных просто выберите его и нажмите кнопку Delete. Программа переспросит, действительно ли вы хотите стереть данный громкоговоритель из базы данных.

Внешний доступ к базе данных

База данных громкоговорителей была создана с использованием Microsoft Access 2,0. Если вы имеете полную версию Microsoft Access, вы можете прямо открывать файл SPKRBASE.MDB и делать в нем все желаемые изменения.

Важно: Все данные в базе данных должны закладываться в метрических единицах. Все объемы закладываются в литрах, все площади закладываются в квадратных сантиметрах, все расстояния (кроме Xmax) закладываются в сантиметрах; Xmax закладывается в память в миллиметрах.

Уменьшение размеров базы данных

Стирание громкоговорителей из базы данных не уменьшает ее размера, потому что для этого потребуется полное сохранение базы данных, что значительно замедляет ее работу. Для уменьшения базы данных после стирания из нее одного или нескольких громкоговорителей выберите команду Compact Loudspeaker Database в меню Edit. *Примечание: Перед уплотнением базы данных будет создана резервная неуплотненная копия. Ей дается название SPKRBASE.BAK. Для восстановления сотрите файл SPKRBASE.MDB и измените название резервного файла.*

Дефрагментация базы данных громкоговорителей

База данных громкоговорителей работает быстрее, если все громкоговорители одного производителя группируются вместе и все производители объединены в списке в алфавитном порядке. Если база данных была отредактирована и в нее были добавлены новые громкоговорители, громкоговорители отдельных производителей могут быть разбиты в базе данных на отдельные фрагменты и производители могут следовать в базе данных не в алфавитном порядке. Для дефрагментации базы данных выберите команду Defragment

Loudspeaker Database в меню Edit, что приведет к группированию всех громкоговорителей по производителям и сортировке всех производителей в алфавитном порядке. *Примечание: Перед дефрагментацией базы данных будет создана резервная копия фрагментированной базы данных. Ей дается название SPKRBASE.BAK. Для восстановления сотрите файл SPKRBASE.MDB и измените название резервного файла.*

Восстановление базы данных громкоговорителей

Если произойдет аварийный отказ компьютера во время редактирования базы данных, она может разрушиться. Если вы когда-либо получите сообщение об ошибке, говорящее, что база данных не распознается или не является базой данных Microsoft Access (версия 2,0), базу данных необходимо восстановить. Для восстановления базы данных выберите команду Repair Loudspeaker Database в меню Edit. *Осторожно: При восстановлении базы данных некоторая информация может быть утеряна, потому что из нее будут удалены разрушенные участки, которые невозможно устранить. Также имейте в виду: Перед восстановлением базы данных будет создана резервная копия не восстановленной базы данных. Ей дается название SPKRBASE.BAK. Для восстановления сотрите файл SPKRBASE.MDB и измените название резервного файла.*

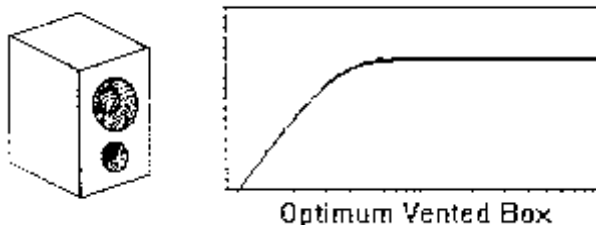
Обновление базы данных громкоговорителей

База данных громкоговорителей, как и большинство баз данных, нуждается в поддержании. Harris Tech планирует предлагать обновленные базы данных по мере доступности новых громкоговорителей. Если вы считаете, что в базу данных должна быть включена какая-либо дополнительная информация, пожалуйста свяжитесь с нами. Спасибо.

Harris Tech
Факс: 616-641-5738
Телефон: 616-641-5924

Optimum Vented Box Design (оптимальная конструкция корпуса с фазоинвертором)

Целью оптимальной конструкции корпуса с фазоинвертором является выбор объема корпуса, при котором будет достигнута наиболее ровная и плавная амплитудная характеристика, в сочетании с частотой настройки для отверстия фазоинвертора, которое позволит получить хорошую характеристику в области низких частот. Многие принимают регулировку В4 или Butterworth 4-го порядка, изначально описанную A.N. Thiele будет идеальной максимально плоской конструкцией. Она имеет спад амплитудно-частотной характеристики в 24 дБ на октаву и Q равное 0,7, но может использоваться только тогда, когда Qts громкоговорителя равен 0,4 (учитывая, что потери корпуса на утечку или QL равны 7). Если Qts опускается ниже данного значения, оптимальное совмещение фазоинвертора сдвигается в сторону QB3 (Butterworth квазитретьего порядка). Если Qts поднимается выше значения В4, оптимальное совмещение фазоинвертора сдвигается в сторону С4 (Chebichev четвертого порядка). Оптимальное совмещение отверстия фазоинвертора вычисляется программно в попытке достигнуть максимально возможного ровного совмещения для широкого диапазона средних значений Qts для громкоговорителей с использованием серий характеристик QB3-В4-С4.



Каждый раз, когда вводятся или редактируются параметры громкоговорителя, будет автоматически вычисляться новая оптимальная конструкция корпуса с фазоинвертором, если программа не запущена в режиме Loudspeaker Variable и не выбрана оптимальная конструкция корпуса с фазоинвертором. Для выбора оптимальной конструкции корпуса с фазоинвертором в режиме Loudspeaker Variable просто выберите Optimum Vented в Parameters в меню Box. Существует два параметра оптимального корпуса с фазоинвертором, которые вы можете контролировать: Fill и QL. Для изменения любого из этих параметров в режиме Box Variable нажмите кнопку Optimum на участке корпуса с фазоинвертором в электронной таблице

конструкции корпуса. Для их изменения в режиме Loudspeaker Variable выберите Optimum Vented в Parameters в меню Box. Параметры описаны ниже:

Optimum Vented Box Parameters

Box Damping (Fill): Количество звукопоглощающей обшивки, которая будет добавлена на внутренней поверхности корпуса громкоговорителя. (Для получения более подробной информации выберите в Help Index Box Parameters.)

QL: Значение Q для корпуса складывается из всех потерь. Корпуса с объемом менее 11 кубических футов (311 литров) обычно имеют значение QL близкое к 7. Более большие корпуса обычно имеют QL около 5. При желании для QL может быть введено другое значение. При изменении QL изменяется F3 и амплитудная характеристика для оптимальной конструкции с отверстием.

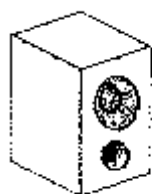
Преимущества конструкции корпуса с фазоинвертором заключаются в более широкой характеристике в диапазоне средних и низких частот, меньшими искажениями из-за меньшей амплитуды диффузора, более высокой эффективности и меньшей стоимости. Расширение характеристики в области средних частот происходит благодаря характеристикам громкоговорителей с пассивным отражателем низких частот и растянутой характеристикой в области низких частот из-за настроенного корпуса. Причина, по которой корпуса с фазоинвертором могут быть дешевле, заключается в том, что более широкая полоса частот низкочастотного динамика позволяет более часто использовать двухполосную конструкцию. К недостаткам конструкции корпуса с фазоинвертором относятся большая сложность конструкции, большая крутизна среза частотной характеристики в 24 дБ на октаву, вероятность турбулентности и компрессии в отверстии и громкоговоритель может стать разгруженным на очень низких частотах. Последняя проблема появляется на частотах ниже резонанса системы (Fb) и может быть решена использованием фильтра высоких частот, имеющегося во многих усилителях и ресиверах. Когда используется хороший фильтр высоких частот, конструкция с фазоинвертором больше не будет иметь данного недостатка и может использоваться с гораздо большей мощностью сигнала, чем при использовании корпуса закрытой конструкции. Это также происходит благодаря меньшей амплитуде движения диффузора в конструкции с фазоинвертором.

Выбор громкоговорителя

Конструкция корпуса громкоговорителя с фазоинвертором относительно чувствительна к изменению параметров громкоговорителя. В общем значительно лучше работают громкоговорители с достаточно низким Qts (от 0,2 до 0,5). Конструкции корпусов с фазоинвертором допускают значительно большую частоту резонанса (Fs), звуковые катушки с укороченным шагом намотки (низкое значение Xmax) и жесткий подвес (небольшое значение Vas), чем соответствующие конструкции закрытых корпусов. Меньшие корпуса с фазоинвертором потребуют более низкий Qts и меньшее значение Vas, чем более большие корпуса с фазоинвертором.

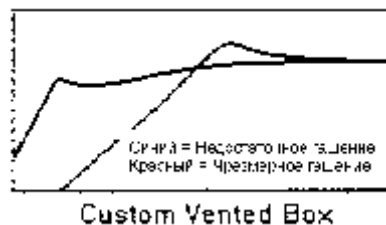
Custom Vented Box Design (пользовательская конструкция корпуса с фазоинвертором)

Пользовательская конструкция корпуса с фазоинвертором дает возможность вводить параметры для корпуса с фазоинвертором вручную. Это особенно удобно при подборе громкоговорителей для имеющегося корпуса. Пользовательская конструкция корпуса с фазоинвертором также включает в себя опцию Extended Bass (являющейся настройкой по умолчанию при первом открывании диалогового окна Custom Vented Box). Данная опция позволяет создать в некоторой степени больший корпус с фазоинвертором, чем оптимальный корпус с фазоинвертором, для того, чтобы расширить характеристику в области низких частот без создания слишком большой неравномерности амплитудной характеристики. Его амплитудная характеристика сравнивается на графике, приведенном ниже, с характеристикой оптимального корпуса с фазоинвертором B4:



Extended Bass Vented Box

При выборе слишком большого объема корпуса (V_b) система будет слишком сильно гасить колебания. При выборе слишком маленького V_b система будет недостаточно гасить колебания. На графике, приведенном ниже, сравниваются амплитудные характеристики для несогласованных конструкций. Синяя характеристика представляет собой несогласованную систему со слишком маленьким V_b . Такой корпус, имеющий недостаточный объем, будет иметь плохую переходную характеристику и будет "звенеть" на резонансной частоте. Красная характеристика представляет собой несогласованную систему со слишком большим корпусом. Пик, который можно видеть в левой нижней части характеристики, происходит из-за резонанса системы или частоты настройки.



Для ввода пользовательской конструкции корпуса с фазоинвертором в режиме Box Variable нажмите кнопку Custom на участке корпуса с фазоинвертором электронной таблицы расчета корпуса громкоговорителя. Для ввода пользовательской конструкции корпуса с фазоинвертором в режиме Loudspeaker Variable выберите Custom Vented в позиции Parameters меню Box.

Окно Custom Vented Box включает в нижней части окна текстовую инструкцию. Используйте линейку прокрутки для того, чтобы прочитать инструкцию. Когда окно открывается в первый раз для новой конструкции, в него предварительно загружаются значения Extended Bass. Вы можете изменить эти параметры и ввести ваши собственные параметры для пользовательской конструкции. Для восстановления параметров Extended Bass вы можете нажать кнопку Extended Bass в любой момент.

Окно Custom Vented Box строится вокруг двух параметров V_b и F_3 . Введите один из них и другой будет рассчитан автоматически. Ниже приводится описание всех параметров для пользовательского корпуса с фазоинвертором:

Custom Vented Box Parameters

Box Damping (Fill): Количество звукопоглощающей обшивки, которая будет добавлена на внутренней поверхности корпуса громкоговорителя. (Для получения более подробной информации выберите в Help Index Box Parameters.)

V_b : Внутренний объем корпуса громкоговорителя. После того, как введено значение V_b и вы переместили курсор на другой параметр или элемент управления, на основании текущих значений V_b , F_b , QL и количества заполнения будет рассчитано значение F_3 . Примечание: Значение F_3 не может быть рассчитано, если не введено значение V_b , F_b или QL . Для перемещения курсора на следующее поле нажимайте клавишу Tab или щелкайте на поле другого параметра или элементе управления с помощью мышки. Значение V_b может быть введено в кубических футах, кубических дюймах или литрах. Для изменения единиц измерения V_b щелкните два раза на ярлыке единиц измерения.

F_3 : Номинальная частота при половинной мощности -3 дБ для конструкции, выраженная в Гц. Частота при половинной мощности -3 дБ представляет собой точку, расположенную на 3 дБ ниже излома амплитудной характеристики, в которой начинается спад частотной характеристики в области низких частот. После ввода частоты F_3 и перемещения курсора значения V_b и F_b будут пересчитаны на основании текущего значения F_3 , QL и величины заполнения (Fill).
Примечание: Значения V_b и F_b не могут быть пересчитаны, если не введены значения F_3 или QL . Для перемещения курсора на следующее поле нажимайте клавишу Tab или щелкайте на поле другого параметра или элементе управления с помощью мышки. При указании значения F_3 помните о возможностях вашего громкоговорителя. Если вы введете недостижимое значения F_3 , вы получите сообщение, что вы не можете достигнуть желаемой частоты F_3 с помощью данного громкоговорителя.

Пожалуйста, имейте в виду: Переключение между известным значением V_b и известным значением F_3 не всегда будет приводить к одинаковым результатам. Это происходит потому, что иногда более одной комбинации V_b и F_b может привести к данному значению F_3 .

Также, алгоритм, используемый для расчета неизвестного значения F3 не является точно таким же, как алгоритм для расчета неизвестного значения Vb.

Fb: резонансная частота для корпуса с фазоинвертором, выраженная в Гц. После ввода Vb вы должны либо нажать кнопку Optimum Fb для того, чтобы программа вычислила Fb для вас, или, если вы хотите настроить корпус по другому, вы должны ввести значение Fb сами. Когда вы вводите значение F3, значение Fb будет автоматически пересчитано. После ввода значения Fb (вручную или при нажатии кнопки Optimum Fb), значение F3 будет пересчитано на основании текущего значения Vb, Fb, QL и величины заполнения (Fill). *Примечание: Значение F3 не может быть пересчитано, если не введены значения Vb, Fb или QL.*

QL: Значение Q для корпуса складывается из всех потерь. Корпуса с объемом менее 11 кубических футов (311 литров) обычно имеют значение QL близкое к 7. Более большие корпуса обычно имеют QL около 5. При желании для QL может быть введено другое значение. При изменении QL значение F3 будет пересчитано на основании текущего значения Vb, Fb, QL и величины заполнения (Fill). *Примечание: Значение F3 не может быть пересчитано, если не введены значения Vb, Fb или QL.*

Преимущества конструкции корпуса с фазоинвертором заключаются в более широкой характеристике в диапазоне средних и низких частот, меньшими искажениями из-за меньшей амплитуды диффузора, более высокой эффективности и меньшей стоимости. Расширение характеристики в области средних частот происходит благодаря характеристикам громкоговорителей с пассивным отражателем низких частот и растянутой характеристикой в области низких частот из-за настроенного корпуса. Причина, по которой корпуса с фазоинвертором могут быть дешевле, заключается в том, что более широкая полоса частот низкочастотного динамика позволяет более часто использовать двухполосную конструкцию.

К недостаткам конструкции корпуса с фазоинвертором относятся большая сложность конструкции, большая крутизна среза частотной характеристики в 24 дБ на октаву, вероятность турбулентности и компрессии в отверстиях и громкоговоритель может стать разгруженным на очень низких частотах. Последняя проблема появляется на частотах ниже резонанса системы (Fb) и может быть решена использованием фильтра высоких частот, имеющегося во многих усилителях и ресиверах. Когда используется хороший фильтр высоких частот, конструкция с фазоинвертором больше не будет иметь данного недостатка и может использоваться с гораздо большей мощностью сигнала, чем при использовании корпуса закрытой конструкции. Это также происходит благодаря меньшей амплитуде движения диффузора в конструкции с фазоинвертором.

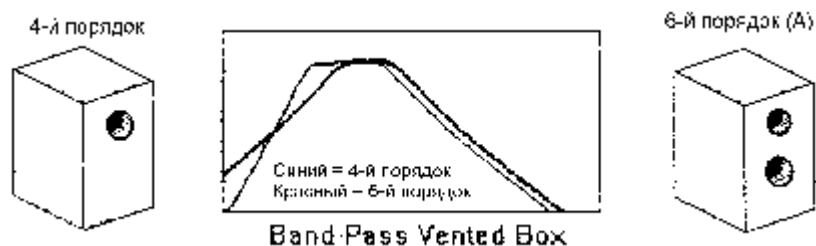
Выбор громкоговорителя

Конструкция корпуса громкоговорителя с фазоинвертором относительно чувствительна к изменению параметров громкоговорителя. В общем значительно лучше работают громкоговорители с достаточно низким Qts (от 0,2 до 0,5). Конструкции корпусов с фазоинвертором допускают значительно большую частоту резонанса (Fs), звуковые катушки с укороченным шагом намотки (низкое значение Xmax) и жесткий подвес (небольшое значение Vas), чем соответствующие конструкции закрытых корпусов. Меньшие корпуса с фазоинвертором потребуют более низкий Qts и меньшее значение Vas, чем более большие корпуса с фазоинвертором.

Band-Pass Vented Box Design (конструкции корпусов с фазоинвертором, рассчитанных на определенную полосу частот)

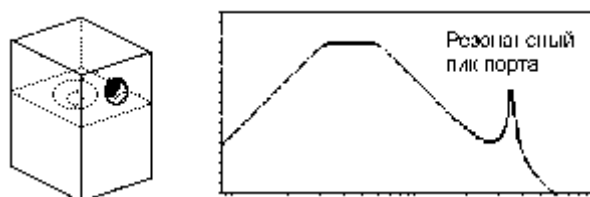
Корпус с фазоинвертором, рассчитанный на определенную полосу частот, представляет собой единственную конструкцию, которая позволяет управлять характеристикой и в области нижней, и в области верхней частоты. Она позволяет делать это благодаря использованию корпуса с двойной камерой, который полностью включает в себя громкоговоритель. (При использовании более одного громкоговорителя могут использоваться корпуса с тремя камерами.) Объем первой камеры Vb (1) позволяет управлять значением нижней частоты. Он может представлять собой закрытый объем, в этом случае это будет симметричная конструкция 4-го порядка (имеющая крутизну характеристики 2-го порядка в области высоких частот и крутизну характеристики 2-го порядка в области низких частот), или может представлять собой камеру с отверстием, в этом случае это будет несимметричная конструкция 6-го порядка (имеющая крутизну характеристики 2-го порядка в области высоких частот и крутизну характеристики 4-го

порядка в области низких частот). Объем второй камеры V_b (2) позволяет управлять значением верхней частоты. Она всегда имеет отверстие. Амплитудная характеристика похожих конструкций 4-го и 6-го порядка приводится ниже:



Важно: Bose Corporation из Flamingham, Massachusetts, USA, обладает патентом (US Patent 4,549,631 издание 29 октября 1985 года), который защищает конструкцию корпуса, имеющую с обеих сторон сообщение с окружающим пространством (как многие корпуса 6-го порядка, рассчитанные на воспроизведение определенной полосы частот). Конструирование таких корпусов может нарушать патентные права.

На рисунке ниже приводится громкоговоритель, закрепленный на внутренней перегородке, разделяющей корпус на две камеры. Только одна камера имеет порт, что делает данный корпус конструкцией 4-го порядка. На графике ниже показан пик амплитудной характеристики в области высоких частот (справа). Он представляет собой резонанс органной трубы высокого порядка в отверстии корпуса. Данный пик не появляется на кривой при использовании текущей версии данной программы. Пик обычно находится на несколько децибел ниже высокочастотного (при двухполосной конструкции) или среднечастотного (при трехполосной конструкции) и может не оказывать заметного влияния на конструкцию. Так как программа не моделирует данный пик, вам потребуется провести измерение амплитудной характеристики конструкции, чтобы определить, не приводит ли он к каким-либо проблемам. Если приводит, необходимо использовать последовательный узкополосный режекторный фильтр.



Существует два различных типа конструкций 6-го порядка для воспроизведения определенной полосы частот. В первой конструкции отверстия всех камер выходят наружу. Это наиболее часто используемая конструкция, которая известна как "6-го порядка (A)". Второй тип конструкций 6-го порядка для воспроизведения определенной полосы частот также имеет отверстия во всех камерах, но только одно из них выходит наружу. Задняя камера (внешние камеры в корпусах, состоящих из трех камер) имеет отверстие в переднюю камеру (среднюю камеру в корпусах, состоящих из трех камер). Такая конструкция известна под названием "6-го порядка (B)".

Для ввода конструкции корпуса с фазоинвертором, рассчитанного на воспроизведение определенной полосы частот, в режиме *Box Variable*, нажмите кнопку *Band-Pass* на участке корпусов с фазоинвертором в электронной таблице конструкции корпуса. Для ввода конструкции корпуса с фазоинвертором, рассчитанного на воспроизведение определенной полосы частот, в режиме *Loudspeaker Variable* выберите *Band-Pass* в позиции *Parameters* меню *Box*. Окно *Band-Pass Vented Box* включает в нижней части окна текстовую инструкцию. Используйте линейку прокрутки для того, чтобы прочитать инструкцию.

Окно *Band-Pass Vented Box* разработана для наиболее легкого его использования и включает в себя график предварительного просмотра для немедленной демонстрации амплитудной характеристики в полосе частот от 5 до 500 Гц. Однако вы должны подготовиться к нескольким попыткам и ошибкам при использовании конструкции 6-го порядка. Конструкции 4-го и 6-го порядка каждая представляет возможность разработки корпуса для воспроизведения определенной полосы частот двумя способами. Один способ заключается в вводе объемов (V_b) и частот настройки (F_b) камер. Данный метод обеспечивает наибольшую возможность контроля, но также требует большего опыта. Для переключения на данный метод нажмите кнопку " V_b/F_b ".

Второй способ разработки корпуса различается для корпусов 4-го и 6-го порядка. Разработка для корпуса 4-го порядка более легкая. Нажмите кнопку "d/Q't/F3" и введите "d", а также любое из значений Q't или F3. Это наилучший для использования метод из всех методов конструирования, обеспечивающий наиболее согласованные результаты. Значение "d" должно вводиться всегда, но вы можете выбирать для ввода любое из значений Q't или F3 (то значение, которое не введено, будет рассчитано). К сожалению данный метод невозможно применить к конструкциям 6-го порядка, рассчитанным на воспроизведение определенной полосы частот. Параметры описываются ниже.

Второй метод для конструирования 6-го порядка можно использовать, нажав кнопку "Ratios". Введите отношение, которое вы хотите иметь между объемами камер (V_b) и частотами (F_b). После этого вручную введите значения V_b (1) и F_b (1). Значения V_b (2) и F_b (2) будут рассчитаны, исходя из значений V_b (1) и F_b (1) и введенных вами отношений. При использовании такого метода вы можете изменять объемы и частоты в большую или меньшую сторону для достижения желаемой характеристики.

Band-Pass Vented Box Parameters

Box Damping (Fill): Количество звукопоглощающей обшивки, которая будет добавлена на внутренней поверхности корпуса громкоговорителя. (Для получения более подробной информации выберите в Help Index Box Parameters.)

V_b (1): Объем, который позволяет управлять значением предела нижней частоты конструкции. Его изменение приводит к перерасчету значений F_3 (1) и F_3 (2), если имеется достаточное количество доступной информации. Значение V_b (1) может быть введено в кубических футах, кубических дюймах или литрах. Для изменения единиц измерения V_b (1) щелкните два раза на ярлыке единиц измерения.

F_b (1): Резонансная частота V_b (1) для конструкции 4-го порядка в Гц или частота настройки V_b (1) для конструкции 6-го порядка. Для конструкции 4-го порядка значение F_b (1) просто сообщается. Оно является независимым параметром, который может быть введен в конструкцию 6-го порядка.

F_3 (1): Нижняя частота при половинной мощности -3 дБ для конструкции, выраженная в Гц. Она перерассчитывается каждый раз, когда изменяются другие параметры и имеется достаточное количество доступной информации. Значение F_3 (1) может быть также вручную введено для конструкции 4-го порядка, когда нажата кнопка "d/Q't/F3".

V_b (2): Объем, который позволяет управлять значением предела верхней частоты конструкции. Его изменение приводит к перерасчету значений F_3 (1) и F_3 (2), если имеется достаточное количество доступной информации. Значение V_b (2) может быть введено в кубических футах, кубических дюймах или литрах. Для изменения единиц измерения V_b (2) щелкните два раза на ярлыке единиц измерения.

F_b (2): Частота настройки V_b (2) в Гц. Она влияет на предел верхней частоты.

F_3 (2): Верхняя частота при половинной мощности -3 дБ для конструкции, выраженная в Гц. Она перерассчитывается каждый раз, когда изменяются другие параметры и имеется достаточное количество доступной информации.

d: (только для 4-го порядка) Коэффициент затухания для системы. Типичное значение лежит в пределах от 0,7 до 0,4. Чем меньше значение "d", тем шире частотный диапазон, тем полоса частот больше сдвигается в сторону низкой частоты, ухудшая переходную характеристику и увеличивая неравномерность в полосе пропускания.

Q't: (только для 4-го порядка) Общее значение Q подвески головки с нагрузкой на заднюю камеру. Значение Q't должно быть больше, чем значение Qts. Типичное значение лежит в пределах от 1,0 и 0,4. Чем меньше значение Q't, тем шире частотный диапазон, тем полоса частот больше сдвигается в сторону низкой частоты и эффективность уменьшается.

V_b (1)-to- V_b (2) ratio: (только для 6-го порядка) Желаемое отношение объемов задней и передней камеры. Например, отношение 2:1 приведет к тому, что значение V_b (1) всегда будет в два раза выше значения V_b (2). Соотношение может быть больше, равно или меньше 1:1.

Fb (2)-to-Fb (1) Ratio: (только для 6-го порядка) Желаемое соотношение между частотами настройки задней и передней камеры. Например, отношение 2:1 приведет к тому, что значение Fb (2) всегда будет в два раза выше значения Fb (1). Значение всегда должно быть больше 1:1, потому что частота настройки в области высоких частот Fb (2) должна быть всегда больше, чем частота настройки в области низких частот Fb (1).

После того, как принимается конструкция корпуса с фазоинвертором для воспроизведения определенной полосы частот, ее параметры будут показаны в соответствующей электронной таблице. Если программа работает в режиме Box Variable, параметры будут демонстрироваться парами. Vb (1) и Vb (2) будут приведены в строке Vb. Fb (1) и Fb (2) будут приведены в строке Fb.

F3 (1) и F3 (2) будут приведены в строке F3. В каждой строке сначала будет следовать значение, соответствующее нижнему частотному пределу корпуса.

Преимущества конструкции корпуса с фазоинвертором, предназначенного для воспроизведения определенной полосы частот, заключается в управлении его характеристикой в области верхней и нижней частоты, возможность использования громкоговорителей с более высоким значением Q (меньшими магнитами), чем используются с другими конструкциями корпусов с фазоинвертором, более низкие искажения (отфильтровываются искажения высокого порядка), обладание более высокой эффективностью в рабочей полосе частот; фактически очень часто не требуют низкочастотного разделительного фильтра.

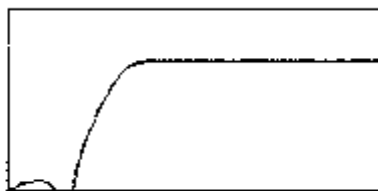
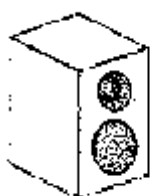
Недостатками конструкции корпуса с фазоинвертором, предназначенного для воспроизведения определенной полосы частот, являются резонанс органной трубы высокого порядка для отверстия, определяющего верхнее значение частоты, сложность конструкции и, из-за ограничения полосы пропускания, они обычно используются в значительно более дорогих 3-х и 4-х полосных системах. Для разработки и конструирования являются наиболее сложными корпусами.

Выбор громкоговорителя

Конструкция корпуса с фазоинвертором, предназначенного для воспроизведения определенной полосы частот, очень чувствительна к значению Qts громкоговорителя. Конструкция 4-го порядка лучше всего работает с громкоговорителями, имеющими Qts близкий к 0,4. Конструкции 6-го порядка лучше всего работают с громкоговорителями, имеющими Qts близкий к 0,5. В общем, чем выше Qts, тем уже полоса частот. Чем ниже Qts, тем шире полоса частот, но при этом также увеличивается и неравномерность характеристики в рабочей полосе частот. Коэффициент деформации громкоговорителя (Vas и Cms) не оказывает большого влияния на конструкцию.

Custom Passive Radiator Box Design (пользовательская конструкция корпуса с пассивным излучателем)

Во многих случаях пассивный излучатель громкоговорителя действует как порт корпуса с фазоинвертором. По этой причине корпус с пассивным излучателем во многих случаях ведет себя подобно корпусу с фазоинвертором. Параметры пользовательской конструкции корпуса с пассивным излучателем вводятся вручную, автоматические вычисления, как при расчете других конструкций, не производятся.



Custom Passive Radiator Box

Для ввода пользовательской конструкции корпуса с пассивным излучателем в режиме Box Variable нажмите кнопку Custom на участке пассивного излучателя электронной таблицы конструирования корпуса громкоговорителя. Для ввода пользовательской конструкции корпуса с пассивным излучателем в режиме Loudspeaker Variable выберите Passive Radiator в Parameters в меню Box.

Custom Passive Radiator Box Parameters

Box Damping (Fill): Количество звукопоглощающей обшивки, которая будет добавлена на внутренней поверхности корпуса громкоговорителя. (Для получения более подробной информации выберите в Help Index Box Parameters.)

Vb: Внутренний объем корпуса громкоговорителя. Значение Vb может быть введено в кубических футах, кубических дюймах или литрах. Для изменения единиц измерения Vb щелкните два раза на ярлыке единиц измерения.

Var: Объем воздуха, имеющий эквивалентную упругость, что и подвес пассивного излучателя. Значение Var может вводиться в кубических футах или дюймах, а также литрах. Для изменения единицы измерения для Vas дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Fp: Собственная резонансная частота пассивного излучателя в Гц.

Примечание: Если параметры пассивного излучателя (Var, Fp) неизвестны, программа поможет вам их измерить, используя процедуру проверки пассивного излучателя в меню Test.

Преимущества конструкции корпуса с пассивным излучателем включают в себя преимущества корпуса с фазоинвертором, возможность использовать корпуса меньшего размера, которые в свою очередь слишком малы, чтобы иметь подходящий порт, минимизация повторного излучения внутренних шумов корпуса и понижение амплитуды диффузора громкоговорителя ниже резонанса системы. Это последнее преимущество является результатом способности пассивного излучателя поддерживать нагрузку громкоговорителя на очень низких частотах.

Недостатки конструкции корпуса с пассивным излучателем включают в себя недостатки корпуса с фазоинвертором, плюс плохую переходную характеристику на резонансной частоте пассивного излучателя (Fp); пассивному излучателю обычно необходимо иметь в два раза большую возможность для перемещения по сравнению с низкочастотным громкоговорителем, а также дополнительная сложность конструкции, происходящую из-за необходимости точного соблюдения технических характеристик для пассивных радиаторов.

Выбор громкоговорителя

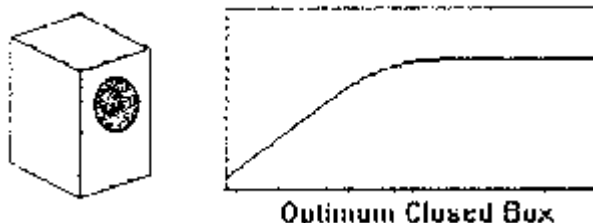
Конструкция корпуса громкоговорителя с пассивным излучателем относительно чувствительна к изменению параметров громкоговорителя. Громкоговорители, которые по своим характеристикам хорошо работают с корпусами с отверстием, будут хорошо работать и с корпусами с пассивным излучателем. В общем значительно лучше работают громкоговорители с достаточно низким Qts (от 0,2 до 0,5, предпочтительно не больше 0,35). Конструкции корпусов с пассивным излучателем допускают значительно большую частоту резонанса (Fs), звуковые катушки с укороченным шагом намотки (низкое значение Xmax) и жесткий подвес (небольшое значение Vas), чем соответствующие конструкции закрытых корпусов. Меньшие корпуса с пассивным радиатором потребуют более низкий Qts и меньшее значение Vas, чем более большие корпуса с пассивным излучателем.

Выбор пассивного излучателя

Существует возможность разработки корпуса с пассивным излучателем с использованием широкого спектра пассивных излучателей. Самой простой технологией является использование пассивного излучателя с тем же самым значением Var, что и у громкоговорителя Vas. Некоторые пассивные излучатели представляют собой просто громкоговоритель без магнита. Для избежания ограничения перемещения пассивный излучатель должен иметь возможность перемещать по крайней мере вдвое больший объем воздуха, чем громкоговоритель. Например, если пассивный излучатель имеет тот же диаметр, что и громкоговоритель, он должен иметь значение Xmax вдвое большее, чем у громкоговорителя. Собственная резонансная частота пассивного излучателя (Fp) для большинства успешных конструкций приблизительно на одну октаву ниже, чем собственная резонансная частота громкоговорителя (Fs). Fp может контролироваться увеличением или уменьшением веса диффузора пассивного излучателя. Чем выше вес, тем ниже резонансная частота.

Optimum Closed Box Design (оптимальная конструкция корпуса громкоговорителя закрытого типа)

Целью конструирования оптимального корпуса закрытого типа является выбор объема закрытого корпуса (V_c), при котором будет достигаться оптимальное затухание (Q_{tc}) и наилучшая амплитудная характеристика. Объем корпуса вычисляется на основании оптимального значения Q_{tc} . Для оптимального Q_{tc} имеется три предварительно настроенных значения или вы можете ввести ваше собственное значение.



Каждый раз, когда вводятся или изменяются параметры громкоговорителя, автоматически рассчитывается новая конструкция оптимального корпуса закрытого типа, если программа не работает в режиме Loudspeaker Variable и не выбрана оптимальная конструкция корпуса закрытого типа. Для выбора оптимальной конструкции корпуса закрытого типа или для изменения оптимального значения Q_{tc} или параметра затухания из режима Loudspeaker Variable просто выберите Optimum Closed из строки Parameters в меню Box. Оптимальное затухание может быть изменено в режиме Box Variable нажатием кнопки Optimum на участке корпуса закрытого типа в электронной таблице конструирования корпуса.

Некоторые могут решить, что эти оптимальные значения для Q_{tc} слишком низкие, потому что создают напряженную переходную характеристику. В таких случаях предпочтение следует отдавать значениям Q_{tc} , близким к 1,0, потому что при этом создается более теплое звучание. По этой причине может быть введено любое значение Q_{tc} , которое вы считаете оптимальным.

Optimum Closed Box Parameters

Box Damping (Fill): Количество звукопоглощающей обшивки, которая будет добавлена на внутренней поверхности корпуса громкоговорителя. (Для получения более подробной информации выберите в Help Index Box Parameters.)

Q_{tc} : Относительный коэффициент затухания системы корпуса закрытого типа. Выбирайте любое из трех значений затухания, которое предлагает вам программа или введите свое собственное значение. Значение, которое вы выберете для Q_{tc} будет использоваться каждый раз, когда будет рассчитываться оптимальный корпус закрытого типа.

Программа предлагает вам три оптимальных значения для Q_{tc} . Наиболее часто используется значение $Q_{tc} = 0,707$. При этом создается характеристика Butterworth (B2), являющаяся максимально плоской амплитудной характеристикой. При $Q_{tc} = 0,577$ создается характеристика Bessel (D2), с максимально плоской характеристикой задержки. При $Q_{tc} = 0,5$ создается характеристика с "критическим затуханием", имеющая наиболее совершенную переходную характеристику.

Если точность перехода для данных оптимальных значениях Q_{tc} не очень вам подходит, введите ваше собственное оптимальное значение для Q_{tc} . (Многие предпочитают вводить значение для Q_{tc} , близкое к 1,0, потому что при этом создается более теплое звучание.)

Важно: Q_{tc} для конструкции корпуса закрытого типа не может быть меньше, чем Q_{ts} для громкоговорителя.

Совет: Если вы хотите сделать ваш выбор настройкой по умолчанию, которая будет выбираться при каждом запуске программы, сохраните его с помощью команды Preferences в меню Edit.

Преимуществами конструкции закрытого корпуса является его простота, обычно небольшой размер, отклонения громкоговорителей обычно имеют меньшее влияние на качество звука, более пологая характеристика спада в 12 дБ на октаву и возможность использования с

высокомощными усилителями, потому что громкоговорители не разгружаются на низких частотах, как это происходит при работе с корпусами с отверстием.

Недостатками конструкции закрытого корпуса является меньшая эффективность, чем при использовании корпуса с фазоинвертором, и большие ограничения характеристики в области средних частот, так как низкочастотные динамики с акустической подвеской имеют более длинные звуковые катушки и большую массу диффузора. Последний недостаток может сделать конструкцию более дорогой, так как для 3-х полосной системы необходимо будет добиваться более плавной амплитудной характеристики.

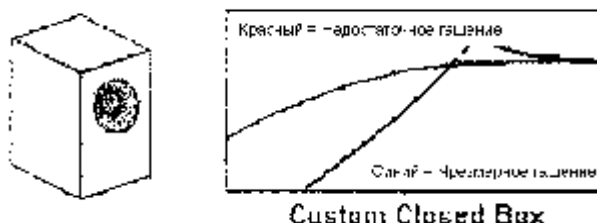
Выбор громкоговорителя

Конструкция корпуса закрытого типа является наиболее подходящей для изменения параметров громкоговорителей. Обычно хорошо работают громкоговорители с достаточно высоким Q_{ts} (выше 0,3), низким собственным резонансом (F_s), голосовой катушкой с удлиненным шагом намотки (высокое значение X_{max}) и мягким подвесом (большое значение V_{as}). Для меньших корпусов закрытого типа требуется меньшее значение Q_{ts} и меньшее значение V_{as} , чем для больших корпусов закрытого типа.

Custom Closed Box Design (пользовательская конструкция корпуса громкоговорителя закрытого типа)

Пользовательская конструкция корпуса закрытого типа дает возможность вводить параметры для корпуса закрытого типа вручную. Это особенно удобно при подборе громкоговорителей для имеющегося корпуса.

При выборе слишком большого объема корпуса (V_c) приведет к созданию системы с сильным гашением сигнала (затуханием). Выбор слишком маленького объема V_c приведет к созданию системы с недостаточным затуханием. На графике ниже сравниваются кривые амплитудных характеристик для предельных случаев конструкций. На графике, приведенном ниже, сравниваются амплитудные характеристики для несогласованных конструкций. Красная характеристика представляет собой несогласованную систему со слишком большим корпусом. Синяя характеристика представляет собой несогласованную систему со слишком маленьким V_c . Такой корпус, имеющий недостаточный объем, будет иметь плохую переходную характеристику и будет "звенеть" на резонансной частоте.



Для ввода пользовательской конструкции корпуса закрытого типа в режиме Box Variable нажмите кнопку Custom на участке корпуса закрытого типа электронной таблицы расчета корпуса громкоговорителя. Для ввода пользовательской конструкции корпуса закрытого типа в режиме Loudspeaker Variable выберите Custom Closed в позиции Parameters меню Box.

Окно Custom Closed Box строится вокруг двух параметров V_c и Q_{tc} . Введите один из них и другой будет рассчитан автоматически.

Custom Closed Box Parameters

Box Damping (Fill): Количество звукопоглощающей обшивки, которая будет добавлена на внутренней поверхности корпуса громкоговорителя. (Для получения более подробной информации выберите в Help Index Box Parameters.)

V_c : Внутренний объем корпуса громкоговорителя. После того, как введено значение V_c и вы переместили курсор на другой параметр или элемент управления, будет рассчитано значение Q_{tc} . Для перемещения курсора на следующее поле нажимайте клавишу Tab или щелкайте на поле другого параметра или элементе управления с помощью мышки. Значение V_c может быть

введено в кубических футах, кубических дюймах или литрах. Для изменения единиц измерения V_c щелкните два раза на ярлыке единиц измерения.

Qtc: Относительный коэффициент затухания системы корпуса закрытого типа. Qtc определяется как общие потери системы за счет громкоговорителя и корпуса закрытого типа на резонансной частоте (F_c) системы с корпусом закрытого типа. Многие считают идеальным значение Qtc между 0,7 и 1,0.

Важно: Qtc для конструкции корпуса закрытого типа не может быть меньше, чем Qts для громкоговорителя.

Преимуществами конструкции закрытого корпуса является его простота, обычно небольшой размер, отклонения громкоговорителей обычно имеют меньшее влияние на качество звука, более пологая характеристика спада в 12 дБ на октаву и возможность использования с высокомоощными усилителями, потому что громкоговорители не разгружаются на низких частотах, как это происходит при работе с корпусами с фазоинвертором.

Недостатками конструкции закрытого корпуса является меньшая эффективность, чем при использовании корпуса с фазоинвертором, и большие ограничения характеристики в области средних частот, так как низкочастотные динамики с акустической подвеской имеют более длинные звуковые катушки и большую массу диффузора. Последний недостаток может сделать конструкцию более дорогой, так как для 3-х полосной системы необходимо будет добиваться более плавной амплитудной характеристики.

Выбор громкоговорителя

Конструкция корпуса закрытого типа является наиболее подходящей для изменения параметров громкоговорителей. Обычно хорошо работают громкоговорители с достаточно высоким Qts (выше 0,3), низким собственным резонансом (F_s), голосовой катушкой с удлиненным шагом намотки (высокое значение X_{max}) и мягким подвесом (большое значение V_{as}). Для меньших корпусов закрытого типа требуется меньшее значение Qts и меньшее значение V_{as} , чем для больших корпусов закрытого типа.

Box Parameters (параметры корпуса громкоговорителя)

Все конструкции корпусов громкоговорителей имеют несколько общих параметров. Они все имеют объем (V_b или V_c), резонансную частоту (F_b или F_c), частоту - 3 дБ (F_3) и затухание ($Fill$). Эти и другие параметры описаны в данном разделе.

Общие параметры

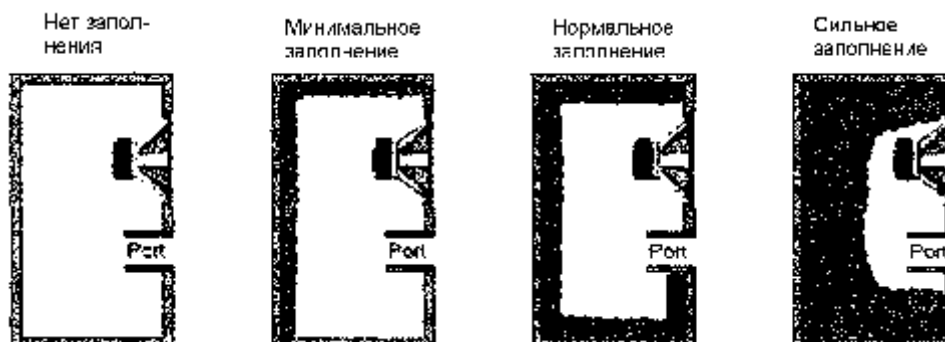
V_b или V_c : Все корпуса имеют объем. Объем обозначается V_b для корпусов с фазоинвертором или пассивными излучателями. Для корпусов закрытого типа он обозначается V_c . Данный объем представляет собой внутренний объем корпуса громкоговорителя. Из-за того, что это внутренний объем, вы должны вносить поправку, зависящую от толщины материала, из которого изготовлен корпус, чтобы определить внешние размеры корпуса. Причина, по которой этот объем называется "чистым объемом" заключается в том, что исходя из внутреннего объема корпуса рассчитываются такие его внутренние детали, как громкоговоритель, крепления, порты и т.д. Многие не принимают объем внутренних деталей в расчет, если они занимают менее 5 % общего внутреннего объема. Примечание: Внутренний объем корпуса автоматически подбирается программой для компенсации заполнения корпуса или гашения колебаний в корпусе.

F_b или F_c : резонансная частота системы громкоговоритель/корпус. Данная резонансная частота или частота настройки обозначается F_b , если используется корпус с фазоинвертором или с пассивным излучателем. Она обозначается F_c , если используется корпус закрытого типа.

F_3 : Частота половинной мощности (-3 дБ) системы громкоговоритель/корпус. Это значение частоты, на которой происходит спад амплитудной характеристики на 3 дБ и которая принимается за нижний предел частоты конструкции.

$Fill$: Гашение колебаний в корпусе громкоговорителя. Определяется количеством поглощающего звук материала, который добавляется внутрь корпуса. Может сильно влиять на внутренний

объем (V_b или V_c) конструкции. Акустическое поглощение очень часто используется для гашения колебаний громкоговорителя и понижения внутреннего резонанса корпуса, которые могут придать окраску звуку. Вам доступны четыре режима: нет заполнения, минимальное заполнение, нормальное заполнение и сильное заполнение (смотрите рисунок ниже). Хотя данные режимы не являются точными, их использование может помочь увеличить точность вашей конструкции.



Выберите None, если внутри корпуса нет никакого поглощающего материала или если вы не хотите учитывать данный параметр. Выберите Minimal, если приблизительно половина внутренней поверхности покрыта тонким поглощающим материалом, например, тонком стекловолокном. Обычно покрыта одна из каждой противоположных сторон. Выбирайте Normal, если вся внутренняя поверхность корпуса покрыта поглощающим материалом. Способность к гашению звука для материала принимается такой, какую имеет стекловолокно толщиной 2,5 см. Выбирайте Heavy, если приблизительно 80 % корпуса свободно заполнено поглощающим материалом, подобным стекловолокну. *Важно: Не блокируйте возможность перемещения воздуха между громкоговорителями и любым из воздухопроводов, отверстий или пассивных излучателей.*

Ниже показано, как программа настраивает корпус для компенсации присутствия внутри звукопоглощающего материала.

Заполнение	Влияние	
Нет	Реальный объем корпуса = внешний объем корпуса	$Q_{mc} = 10$
Минимальное	Добавление 5 % к внешнему объему корпуса	$Q_{mc} = 9$
Нормальное	Добавление 10 % к внешнему объему корпуса	$Q_{mc} = 8$
Сильное	Добавление 20 % к внешнему объему корпуса	$Q_{mc} = 5$

Q_{mc} представляет собой параметр, используемый только для закрытых корпусов. Он представляет собой Q закрытого корпуса на частоте F_c , когда принимаются во внимание только механическое (не электромагнитное) сопротивление (потери или затухание звука).

Когда вы выбираете гашение для корпуса громкоговорителя, программа понижает требуемый объем корпуса (V_b или V_c) для компенсации увеличения внешнего объема корпуса. Чем большее гашение звука используется, тем меньший требуется объем корпуса громкоговорителя.

Дополнительные параметры для корпуса с фазоинвертором

D_v : Диаметр или площадь поперечного сечения порта или воздуховода в корпусе с фазоинвертором. Если D_v представляет собой площадь поперечного сечения, после значения будет указано "а" в качестве отличия поперечного сечения от диаметра. Если корпус имеет несколько портов или каналов воздухопроводов, перед D_v будет указано количество портов и значок х. Например, два воздуховода диаметром 4 дюйма будут обозначены как 2 x 4,00. Два порта с площадью поперечного сечения в 16 дюймов будут представлены в виде 2 x 16,00а.

L_v : Длина порта или воздуховода в корпусе с фазоинвертором.

Дополнительные параметры для корпуса закрытого типа

Q_{tc} : Относительный коэффициент затухания системы корпуса закрытого типа. Q_{tc} определяется как общие потери системы за счет громкоговорителя и корпуса закрытого типа на

резонансной частоте (F_c) системы с корпусом закрытого типа. Многие считают идеальным значение Q_{ts} между 0,7 и 1,0.

Важно: Q_{ts} для конструкции корпуса закрытого типа не может быть меньше, чем Q_{ts} для громкоговорителя.

Стратегия конструирования корпуса

Первое, что необходимо сделать при начале конструирования, это ввести параметры для громкоговорителя. Корпус громкоговорителя не может быть сконструирован или введен, до тех пор, пока не введены данные громкоговорителя. Минимальные параметры, которые необходимы для расчета корпуса закрытого типа или корпуса с фазоинвертором, включают в себя собственный резонанс (F_s), объем эквивалента объемной деформации (V_{as}) и коэффициент затухания (Q_{ts}). Эффективность или чувствительность должны быть также введены для конструирования корпуса с фазоинвертором, предназначенного для воспроизведения определенной полосы частот. Для начала нового расчета просто выберите команду New Design из меню File. Начиная с этого места стратегия различается в зависимости от того, в каком режиме работает программа.

Стратегия для режима Box Variable

Целью режима Box Variable является создание корпуса, подходящего для выбранного громкоговорителя. После того, как были введены или изменены параметры громкоговорителя, параметры оптимального корпуса с фазоинвертором и оптимального корпуса закрытого типа будут рассчитаны автоматически. Нажмите кнопку Plot, находящуюся под этими двумя конструкциями громкоговорителей для просмотра амплитудной характеристики, фазовой характеристики, групповой задержки и, если введено достаточное количество параметров, характеристику максимальной звуковой мощности и характеристику сопротивления звуковой катушки. (Для того, чтобы каждая следующая крива накладывалась на предыдущую, выберите команду Graph в меню Options и включите функцию наложения.)

Поэкспериментируйте с другими конструкциями корпусов, если оптимальный корпус с фазоинвертором и оптимальный корпус закрытого типа не удовлетворяют вашим целям. Используйте параметры и графики корпусов для выбора конструкции корпуса, который отвечает этим целям. Обычно это конструкция с наиболее ровной амплитудной характеристикой и характеристикой с наивысшей максимальной звуковой мощностью. Если вы новичок в конструировании корпусов громкоговорителей, вы можете выбрать корпус закрытого типа, потому что это самая простая конструкция корпуса и она наиболее терпима к изменениям параметров громкоговорителей.

Если был выбран корпус с фазоинвертором, выберите команду Vent в меню Box и рассчитайте размеры отверстия. При желании вы можете использовать корпус с несколькими отверстиями.

После того, как конструкция выбрана, наступает время расчета внутренних размеров корпуса, чтобы можно было этот корпус собрать. Это достигается путем выбора программы расчета внутренних размеров корпуса, но перед ее запуском убедитесь, что вы выбрали именно нужный корпус. Подтверждение выполняется щелчком в поле объема корпуса (V_b или V_c) в электронной таблице параметров корпуса. Выбранная конструкция корпуса будет выделена белым фоном. После этого вы можете выбрать команду Dimensions в меню Box для открывания окна Internal Box Dimensions (внутренние размеры корпуса).

Стратегия для режима Loudspeaker Variable

Целью режима Loudspeaker Variable является подбор громкоговорителя для существующего корпуса. Перед тем, как вы сможете ввести первый корпус, сначала должен быть введен первый громкоговоритель, как было описано выше. После того, как это было сделано, вы можете ввести корпус, выбрав тип его конструкции из строки Parameters в меню Box. Например, выберите Custom Closed из меню Box и введите внутренний объем (V_c) корпуса. Автоматически будет рассчитано значение Q_{ts} и вы сможете выбрать объем акустического поглотителя (Fill).

Нажмите кнопку Plot под колонкой активного громкоговорителя для просмотра амплитудной характеристики, фазовой характеристики, групповой задержки и, если было введено достаточное количество параметров, характеристику максимальной акустической мощности и характеристику сопротивления звуковой катушки данной комбинации громкоговоритель/корпус.

Дважды щелкните на колонке следующего громкоговорителя, если вы хотите попробовать использовать с данным корпусом другой громкоговоритель. Пробуйте использовать другие громкоговорители, пока вы не получите результат, который вас удовлетворит. Обычно это громкоговоритель, который позволяет создать в данном корпусе наиболее плоскую амплитудную характеристику и получить наивысшую характеристику максимальной звуковой мощности.

Если был выбран корпус с фазоинвертором, выберите команду Vent в меню Vox и рассчитайте размеры отверстия. При желании вы можете использовать корпус с несколькими отверстиями.

После того, как конструкция выбрана, наступает время расчета внутренних размеров корпуса, чтобы можно было этот корпус собрать. Это достигается путем выбора программы расчета внутренних размеров корпуса, но перед ее запуском убедитесь, что вы выбрали именно нужный корпус. Подтверждение выполняется щелчком в поле названия модели громкоговорителя в электронной таблице параметров громкоговорителей. Выбранный громкоговоритель будет выделен белым фоном. После этого вы можете выбрать команду Dimensions в меню Vox для открывания окна Internal Box Dimensions (внутренние размеры корпуса).

Описание графиков

В данной программе вы можете получить доступ к шести графикам различных характеристик. Это график нормализованной амплитудной характеристики (часто называемый частотной характеристикой или амплитудной характеристикой), график амплитудной характеристики при подаче на вход сигнала 2,83 В, график характеристики максимальной звуковой мощности, график характеристики сопротивления звуковой катушки, график фазовой характеристики и график групповой задержки. Вы можете выбирать график, который вы хотите вывести на дисплей с помощью меню графиков или с помощью комбинаций клавиш (F4, F5, F6, F7, F8 и F9). Вы можете одновременно просматривать только один график, когда для главного окна выбран стандартный режим VGA, но вы можете быстро переключаться между ними, используя клавиатуру. Если для главного окна установлен режим (1024 x 768), одновременно на дисплее могут быть показаны четыре графика. Используйте команду Window Size в меню Options для конфигурирования размеров главного окна.

В режиме Loudspeaker Variable может быть построена кривая только для выбранного громкоговорителя. Выбранный громкоговоритель выделяется белым фоном в позиции названия модели. Для выбора другого громкоговорителя щелкните на названии его модели.

Normalized Amplitude Response Graph (график нормализованной амплитудной характеристики)

График нормализованной амплитудной характеристики показывает, как будет звучать громкоговоритель в определенном корпусе. Он нормализован к уровню 0 дБ поэтому вы можете легко наложить кривые друг для друга для сравнения. Для построения графика амплитудной характеристики в режиме Vox Variable просто нажмите кнопку Plot в нижней части колонки нужного корпуса. Для построения амплитудной характеристики в режиме Loudspeaker Variable просто нажмите кнопку P в нижней части колонки нужного громкоговорителя. *Примечание: Активной является только кнопка P выбранного громкоговорителя.* Пример нормализованной амплитудной характеристики показан на рисунке:

(на рисунке)

Включение и выключение добавления акустических данных громкоговорителя к графику амплитудной характеристики

Включение и выключение добавления акустических данных места использования к графику амплитудной характеристики

Амплитудная характеристика громкоговорителя/корпуса

Для построения нормализованной амплитудной характеристики необходимы следующие параметры громкоговорителя: Fs, Vas и Qts. Конструкции, предназначенные для

воспроизведения полосы частот, также требуют ввода эффективности или чувствительности. Имейте в виду, что каждый график имеет кнопки Clear и Clear All. Нажимайте кнопку Clear для стирания только того графика, который вы видите на дисплее. Нажимайте кнопку Clear All для стирания всех шести графиков одновременно.

Amplitude Response w / 2,83 V Input Graph (график амплитудной характеристики при подаче на вход сигнала 2,83 В)

Данный график очень похож на предыдущий, кроме того, что он не нормализован. Это позволяет увидеть различия в эффективности между различными традиционными конструкциями и конструкциями для воспроизведения полосы частот. Уровень, показанный на графике, рассчитывается исходя из того, что на вход подается сигнал 2,83 В.

Для построения данной амплитудной характеристики необходимы следующие параметры громкоговорителя: Fs, Vas, Qts и эффективность или чувствительность.

Maximum Acoustic Power Response Graph (график характеристики максимальной звуковой мощности)

График характеристики максимальной звуковой мощности показывает, насколько громко может звучать громкоговоритель в определенном корпусе. Он предоставляет данную информацию в виде уровня звуковой мощности, потому что звуковая мощность, в отличие от звукового давления, не зависит от расстояния и направления, что позволяет более точно сравнить одну конструкцию с другой. Пример показан на рисунке:

(на рисунке)

Термически ограниченная характеристика максимальной звуковой мощности в диапазоне средних частот.

Характеристика ограниченной разбросом максимальной звуковой мощности.

Для построения кривой характеристики максимальной звуковой мощности требуются следующие параметры громкоговорителя: Fs, Vas либо Sd или Dia, Qts, эффективность или чувствительность и Pe.

Вертикальная шкала графика максимальной звуковой мощности определяется первым громкоговорителем, кривая которого была построена. Если графики конфигурируются в режиме Overlay, шкала остается фиксированной, когда строятся кривые для других корпусов громкоговорителей, поэтому вы можете их сравнивать.

На графике демонстрируются два пика максимальной звуковой мощности: реальным максимальным уровнем звуковой мощности системы является меньший из двух пиков. Первый из них представляет собой термически ограниченную характеристику максимальной звуковой мощности в диапазоне средних частот. Это ровная горизонтальная линия, пересекающая график на уровне 138 dB_{PWL} в данном примере. Уровень также демонстрируется в правом верхнем углу графика. Это максимальная звуковая мощность, которую может создать громкоговоритель в середине своей частотной характеристики перед тем, как перегорит его звуковая катушка. Она не оказывает влияния на корпус, потому что определяет только то с какой максимальной электрической энергией может оперировать звуковая катушка.

Второй максимум звуковой мощности представляет собой характеристику, ограниченную разбросом максимальной звуковой мощности. В примере, приведенном выше, она представляет собой кривую, поднимающуюся из нижней части графика на частоте приблизительно 12 Гц, достигает небольшого пика на частоте 31 Гц и затем уходит за верхнюю часть графика на частоте 100 Гц. Это максимальная звуковая мощность, которую может создать громкоговоритель в определенном корпусе, прежде чем линейное перемещение звуковой катушки превысит значение X_{max}.

Звуковая мощность системы громкоговорителя представляет собой сумму общей звуковой энергии, им излучаемой. Здесь это представлено в виде dB_{PWL} (уровень мощности в дБ). Звуковая мощность не изменяется в зависимости от расстояния и направления от громкоговорителя.

Как считывать данные с графика характеристики максимальной звуковой мощности

Громкоговоритель не может создавать большую звуковую мощность, чем термически ограниченная звуковая мощность в диапазоне средних частот, потому что перегорит его звуковая катушка. Это означает, что вторая характеристика может быть игнорирована, если она проходит выше этой линии на графике. Кривая максимальной звуковой мощности, ограниченной разбросом, становится значимой, когда проходит ниже характеристики термически ограниченной звуковой мощности в диапазоне средних частот. Когда она проходит ниже этой линии, система не ограничена способностью звуковой катушки оперировать с электрической мощностью, но ограничена максимальным линейным расстоянием, на которое может перемещаться звуковая катушка, пока не покинет зазор магнита (X_{max}).

В сумме максимальный уровень звуковой мощности системы всегда ниже термически ограниченного уровня звуковой мощности в диапазоне средних частот и ограничения разброса.

Voice Coil Impedance Response Graph (график характеристики сопротивления звуковой катушки)

График характеристики сопротивления звуковой катушки показывает вам, что представляет собой громкоговоритель в определенном корпусе со стороны пассивного кроссовера или усилителя мощности. График имеет фиксированную вертикальную шкалу от 0 до 110 Ом. Максимальное и минимальное сопротивление показано в верхнем правом углу графика. Пример приводится ниже:

Для построения кривой характеристики сопротивления звуковой катушки громкоговорителя необходимы следующие параметры: F_s , V_{as} , Q_{ms} , Q_{ts} , Q_{es} , R_e и L_e .

Phase Response Graph (график фазовой характеристики)

Фазовая характеристика очень похожа на характеристику групповой задержки. Она показывает разницу во времени между звуковым сигналом, поступающим на громкоговоритель, и звуком, воспроизводимым громкоговорителем/корпусом. Однако, вместо выражения этого значения во временных единицах (миллисекундах), как на графике звуковой задержки), фазовая характеристика выражается в градусах (углах фазы). Буквально говоря, фазовая характеристика представляет собой разницу между фазой входного сигнала и фазой выходного сигнала.

Фаза представляет собой синусоиду, поворачивающуюся на 360 градусов за один полный цикл или длину волны. Если данный синусоидальный сигнал подается на громкоговоритель и звучание воспроизводится громкоговорителем в корпусе без задержки, фазовая характеристика должна быть 0° (ноль градусов), потому что фаза входного и выходного сигнала точно совпадает. Если синусоидальный сигнал, воспроизводимый громкоговорителем, имеет задержку на пол-волны, на данной частоте фазовая характеристика должна быть 180° . В этом случае синусоида, воспроизводимая громкоговорителем, будет инвертирована, она будет отрицательной, когда синусоидальный сигнал на входе будет положительным. Это очень важно при разделении сигнала для подачи на другой громкоговоритель, потому что два разных громкоговорителя, имеющие разницу в фазе в 180° , будут влиять друг на друга, что приведет к пропаданию сигнала на определенных частотах.

Идеально, когда нет никакой разницы в фазе (нет задержки) между разными частотами. При этом график будет представлять собой ровную горизонтальную линию. Обычно угол фазовой характеристики увеличивается с увеличением значения частоты. Конструкция закрытого корпуса имеет фазовый сдвиг до 180° , в то время как корпуса с фазоинвертором или пассивным излучателем имеют фазовый сдвиг до 360° . Корпус для воспроизведения полосы частот 4-го порядка имеет фазовый сдвиг до 360° , в то время как 6-го порядка имеет фазовый сдвиг до 540° .

График фазовой характеристики имеет фиксированную вертикальную шкалу от 0 до 360° . Пример показан ниже. *Примечание: Если фазовая характеристика превышает 360° , кривая появляется с нижней части графика.*

Для построения кривой фазовой характеристики необходимы следующие параметры громкоговорителя: F_s , V_{as} и Q_{ts} .

Group Delay Graph (график групповой задержки)

График групповой задержки показывает разницу во времени (задержку) между звуковым сигналом, воспроизводимым громкоговорителем и входным сигналом, подаваемым на громкоговоритель. Идеально, когда нет никакой разницы во времени (нет задержки) между разными частотами. При этом график будет представлять собой ровную горизонтальную линию. Обычно характеристика групповой задержки падает с увеличением значения частоты. График имеет фиксированную вертикальную шкалу от 0 до 18 миллисекунд. Пример показан ниже:

(на рисунке)
Курсор
Кнопки курсора
Положение курсора

Для построения кривой характеристики групповой задержки необходимы следующие параметры громкоговорителя: Fs, Vas и Qts.

Использование курсора

После построения графика в верхнем левом углу рядом с кнопкой Clear появится кнопка Cursor. Для включения курсора нажмите кнопку Cursor. После этого в нижней части графика появится курсор, кнопки управления курсором и дисплей его положения. Если главное окно работает в режиме 1024 x 768, кнопки управления курсором и дисплей его положения появятся над графиком в панели опций.

Изменение цвета графика

Справа от каждой кнопки Plot или P имеется маленький флажок, показывающий цвет, который используется для построения кривой характеристики. Для изменения цвета щелкните на цветном флажке. Примечание: цвета, выбранные вами могут быть сохранены в виде настроек по умолчанию в команде Preference в меню Edit.

Изменение опций меню Graph

Кроме возможности изменения цвета, у вас имеется возможность использовать еще четыре опции, конфигурируемые пользователем. Для их конфигурирования выберите команду Configure в меню Graph или дважды щелкните на графике. (Комбинация клавиш: Ctrl + G.) *Примечание: Если главное окно работает в режиме 1024 x 768, опции графика появятся над графиком в панели опций.*

Overally Plot: Данная опция приводит к наложению каждой кривой поверх предыдущей без ее стирания. Если данная опция не выбрана, каждый график будет стираться перед построением каждой новой кривой.

Fill Plot: Данная опция приводит к тому, что площадь под каждой кривой будет выделена определенным цветом; это приводит к автоматическому выключению опции Thin Plot Line. Если данная опция не выбрана, каждая кривая будет представлена в виде линии.

Thin Plot Line: Данная опция приводит к тому, что линия графика будет иметь толщину в один пиксель; данная функция будет отключаться опцией Fill Plot. Если данная опция не выбрана (и также не выбрана опция Fill), каждая кривая будет нарисована линией толщиной в 2 пикселя.

Cursor: Вы можете использовать два вида курсора. Один курсор (A) представляет собой перекрестье с небольшим квадратом посередине. Курсор B представляет собой обычное перекрестье.

Примечание: Опции графика, выбранные вами, могут быть сохранены в виде настроек по умолчанию, если вы используете команду Preferences в меню Edit.

Добавление характеристики акустических измерений громкоговорителя

Характеристика акустических измерений громкоговорителя представляет собой характеристику акустических измерений только одного громкоговорителя. Многие производители предоставляют такой график вместе с другими техническими данными, но иногда он может быть не совсем

точным, потому что на характеристику в области низких частот влияет отражатель или тестовый корпус, с помощью которого производятся измерения. Например, слишком маленький тестовый корпус приведет к недостаточному гашению колебаний громкоговорителя, которые будут иметь пиковое значение на частоте резонанса системы и преждевременный спад частотной характеристики в области низких частот. Поэтому очень важно знать, проводились ли измерения громкоговорителя в подходящих условиях. Для этого обратитесь к производителю или к данным проверки. Целью является получение точных данных, которые показывают истинную характеристику в области низких частот без влияния условий проведения проверки.

Программа предоставляет два различных способа использования данных измерения. Они могут быть построены в виде отдельной кривой или добавлены к амплитудной характеристике конструкции для создания более полной картины конструкции. На графике внизу показаны оба метода:

(на рисунке)

Только характеристика акустических измерений громкоговорителя

Характеристика акустических измерений громкоговорителя добавлена к амплитудной характеристике громкоговорителя/корпуса

В режиме *Box Variable* под таблицей параметра громкоговорителя имеется кнопка *Plot*. Нажимайте ее для построения кривой характеристики акустических измерений только для громкоговорителя. Та же самая функция в режиме *Loudspeaker Variable* при удержании клавиши *Alt*, когда нажата кнопка *P*. Для получения более подробной информации по вводу характеристики акустических измерений вернитесь в *Help Index* и выберите *Loudspeaker Parameters*. Вы можете получить доступ к этой информации через индекс *Loudspeaker Parameters*.

Добавление характеристики акустических измерений пространства (места установки)

Данная характеристика представляет собой характеристику акустических измерений того пространства, в котором будет использоваться акустическая система. Это может быть характеристика акустических измерений внутри автомобиля или измерение комнаты в помещении. Могут быть введены характеристики двух типов: Первая имеет подъем характеристики на 12 дБ на октаву, который начинается на указанной вами частоте. Она предназначена для имитации естественного повышения низких частот, которое происходит в большинстве автомобилей. Вторая характеристика представляет собой нормализованную акустическую характеристику по 94 точкам в пределах от 5 до 2000 Гц. Она разработана для приближения к естественным колебаниям характеристики в любом акустическом пространстве.

Когда выбрана характеристика акустического пространства (помечено соответствующее поле справа от изображения автомобиля), акустическая характеристика пространства добавляется к амплитудной характеристике конструкции, создавая более полную картину звучания. Это показано на графике ниже:

(на рисунке)

Только характеристика акустических измерений помещения

Характеристика акустических измерений добавляется к амплитудной характеристике громкоговорителя/корпуса

Только амплитудная характеристика громкоговорителя/корпуса

Размеры отверстия

Конструкция корпусов с фазоинвертором требует наличия одного или нескольких рассчитанных отверстий. Отверстия должны настраивать корпус на частоту F_b . Данная программа включает в себя расчет размеров отверстия, что облегчает эту задачу.

Обычно используются два типа отверстий: порты и воздуховоды. Порт представляет собой отверстие, прорезанное в стенке корпуса (обычно в передней стенке). Отверстие может быть круглым, квадратным и прямоугольным. Воздуховод обычно представляет собой трубу, которая закреплена на стенке корпуса (обычно в передней стенке). Воздуховод обычно устанавливается заподлицо с внешней поверхностью корпуса.



И порты и воздуховоды должны быть достаточно большими, чтобы избежать наложения нежелательного звучания, например свиста, создаваемого турбулентностью воздуха, перемещающегося внутрь и наружу корпуса через порт. Размером, который оказывает самое большое влияние на появление таких помех, является площадь поперечного сечения. Нелинейность отверстия, понижающая выходную мощность при высоком уровне мощности, также определяется слишком маленьким поперечным сечением. Одним из способов увеличения площади поперечного сечения является использование нескольких портов и воздуховодов. Практичность такого метода зависит от используемой вами конструкции. Чем больше площадь поперечного сечения, тем длиннее должны быть порты или воздуховоды. Эта длина часто ограничивает размеры порта или воздуховода, которые могут быть использованы в конкретном корпусе. Это может быть одной из многих задач при выборе конструкции корпуса с фазоинвертором при выборе объема корпуса V_b и частоты настройки F_b , необходимых для определения размеров отверстия, подходящего для данного корпуса.

Слишком большая длина воздуховода может создать резонанс органной трубы при очень высокой выходной мощности. Не используйте воздуховоды слишком большой длины. Одним из способов понижения требуемой длины воздуховода является увеличение объема корпуса (или объема соответствующей камеры). Помните, что резонансная частота корпуса (или камеры) является производной от их объема и размеров воздуховода. Если резонансная частота корпуса поддерживается постоянной, то чем меньше объем корпуса, тем длиннее должен быть воздуховод, и наоборот.

Расчет воздуховода оптимизирован для воздуховодов в виде труб. Алгоритм окончания расчета подразумевает, что воздуховод будет закреплен на одном конце заподлицо, а другой конец будет находиться достаточно далеко от внутренних стенок, чтобы была возможность избежать препятствования циркуляции воздуха. Основным правилом является поддержание конца воздуховода на расстоянии по крайней мере одного диаметра от любой боковой стенки или других внутренних структур. Нижеследующая таблица содержит некоторые справочные значения для корпусов с одним воздуховодом.

Рекомендованные размеры воздуховода для номинального музыкального воспроизведения

Диаметр громкоговорителя		Минимальный диаметр/площадь поперечного сечения воздуховода				Оптимальный диаметр/площадь поперечного сечения воздуховода			
		Диаметр		Площадь		Диаметр		Площадь	
Дюйм	См	Дюйм	См	Дюйм	См	Дюйм	См	Дюйм	См
4	10	1	2,5	0,8	4,9	2	5,1	3,1	20
5	13	2	5,1	3,1	20				
6	15	2	5,1	3,1	20	3	7,6	7,1	46
8	20	3	7,6	7,1	46	4	10,2	13	81
10	25	4	10,2	13	81				
12	30	4	10,2	13	81	6	15,2	28	182
15	38	6	15,2	28	182				

Минимальный диаметр/площадь воздуховода в таблице представлены для громкоговорителей, которые перемещаются на расстояние, близкое к X_{max} . При вычислении размеров воздуховода получается минимальный рекомендованный размер для работы без искажений при максимальном перемещении. Примечание: Минимальный рекомендованный диаметр воздуховода для отверстия для верхней частоты в конструкции корпуса, предназначенного для воспроизведения определенной полосы частот, может быть больше, чем указано в таблице, потому что перемещение воздуха через отверстие имеет большую скорость на более высоких частотах.

Для вычисления размеров воздуховода выберите Vent в меню Box или нажмите Ctrl + V. Откроется окно Vent Dimensions.

Имейте в виду, что оно имеет секции для всех трех конструкции корпусов с фазоинвертором. Если какая-либо конструкция не используется, данная секция не появляется. Также обратите внимание на текстовую инструкцию. Ее можно прочитать, используя линейку прокрутки.

Окно Vent Dimensions разработано для вычисления одного из двух размеров отверстия, Dv или Lv. Сначала введите количество портов, выберите, будет ли Dv представлять собой диаметр или площадь отверстия, затем введите Dv или Lv и неизвестный параметр будет автоматически рассчитан. Каждый из параметров описывается ниже.

Vent Parameters

Number: Количество портов, которое вы хотите использовать. Все порты должны быть одинакового размера.

Diameter/Area: Размер первого отверстия, Dv, может быть введен либо в виде диаметра (для круглого порта или воздуховода), либо в виде поперечного сечения отверстия. При вводе данного значения в виде площади вы сможете рассчитывать квадратные и прямоугольные порты.

Minimum Size: Нажатие данной кнопки приведет к тому, что программа порекомендует вам минимальные диаметр или площадь воздуховода, которые позволят избежать шумов в отверстии при максимальном отклонении громкоговорителя. Программа также рассчитывает приблизительную длину воздуховода. Эти рекомендации могут показаться слишком большими, потому что приводятся в расчете на максимальное отклонение громкоговорителя. Если вы не будете подавать на громкоговоритель сигнал такого высокого уровня, вы можете использовать более умеренные рекомендации, которые приведены в таблице на предыдущей странице.

Dv: Dv может представлять собой либо диаметр отверстия (если оно круглое), либо поперечное сечение, в зависимости от того, какая из кнопок Diameter или Area нажата. После того, как введено значение Dv и вы переместили курсор, будет автоматически рассчитано значение Lv. Значение Dv может быть введено в дюймах (квадратных дюймах, если нажата кнопка Area) или сантиметрах (или квадратных сантиметрах, если нажата кнопка Area). Для изменения единиц измерения для Dv дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Важно: Алгоритм расчета отверстия оптимизирован для расчета воздуховодов, имеющих круглое сечение. Также он хорошо работает при расчете воздуховодов, имеющих квадратное сечение. При другой форме сечения, например, прямоугольнике, когда высота и ширина отверстия не одинаковы, расчет будет не совсем точен. Узкие щели рассчитывать не рекомендуется.

Если значение Dv введено в виде площади сечения, значение появится в соответствующей колонке электронной таблицы параметров корпуса с индикацией "a", показывающий отличие площади от диаметра. Если корпус имеет несколько воздуховодов или портов, перед значением Dv будет указано количество портов и знак x. Например, два воздуховода диаметром по 4 дюйма обозначаются 2 x 4,00. Два порта с поперечным сечением в 16 дюймов обозначаются как 2 x 16,00a.

Lv: Длина воздуховода. После ввода значения Lv и перемещения курсора в другую позицию, значение Dv будет рассчитано автоматически. Значение Lv может вводиться в дюймах или сантиметрах. Для изменения единиц измерения Lv дважды щелкните на ярлыке единиц измерения.

Размеры корпуса

Данная программа включает в себя расчет внутренних размеров корпуса громкоговорителя, что позволяет сделать конструирование корпуса наиболее легким и гибким. Программа рассчитывает только внутренние размеры; для того, чтобы рассчитать внешние размеры вам необходимо добавить к каждому размеру толщину того материала, из которого сконструирован корпус. Выберите команду Dimensions в меню Box или нажмите комбинацию клавиш Ctrl + D для открывания окна Box Dimensions, которое показано ниже.

(на рисунке)
Список конструкций
Требуемый объем
Внутренний объем
Список под-объемов

Список форм
Изображение формы
Под-объем
Название объема
Размеры

Компоненты окна **Internal Box Dimensions**

Design List: При работе в режиме Box Variable Design List позволяет вам выбрать любую из текущих конструкций корпуса. *Примечание:* Окно *Internal Box Dimensions* будет рассчитывать размеры только для одного корпуса. Выбор другой конструкции корпуса приведет выбору Vb или Vc другой конструкции в поле Required Volume. При этом другие настройки не изменятся.

Required Volume: Значение Vb или Vc для выбранной конструкции. Целью вычисления размера корпуса является выбор такой конструкции корпуса, размеры которого достигают размеров Required Volume после принятия к сведению всех других под-объемов, которые могут прибавляться или вычитаться из объема основного корпуса. *Примечание:* Программа вычисления размеров корпуса может использоваться даже тогда, когда корпус еще не был выбран. При открывании окна *Internal Box Dimensions* дважды щелкните на поле Required Volume для ввода значений вручную. Программа после этого запросит у вас два объема Vb (1) и Vb (2). Позиция объема Vb (2) должна остаться незаполненной, если вы не используете корпус для воспроизведения определенной полосы частот.

Present (Net) Volume: Чистый объем корпуса после добавления всех под-объемов (положительных и отрицательных) в базу данных объема. Present Volume показывает вам, насколько близко вы достигли Required Volume.

Sub-Volume List: Список всех под-объемов, которые были введены. Для ввода под-объема сначала выберите конфигурацию под-объема из Shape List. Затем введите название, описывающее под-объем. После этого введите его размеры и нажмите кнопку Calculate Unknown(s). Наконец нажмите кнопку Add Volume, если данный под-объем добавляется к внутреннему объему или кнопку Subtract Volume для его вычитания из внутреннего объема. После этого под-объем будет введен в список Sub-Volume List. Вы можете ввести до 20 под-объемов.

Каждый под-объем, который добавляется в список Sub-Volume List, будет предваряться кодом, показывающим, добавляется ли этот объем к общему объему корпуса или вычитается из него. Знак + будет добавляться перед названием, если под-объем добавляется, а знак - будет добавляться перед названием, если под-объем вычитается.

Ранее введенные под-объемы могут быть выбраны из списка Sub-Volume List. Когда это сделано, появится изображение и размеры. Вы можете изменить размеры. Для сохранения изменений для под-объема нажмите кнопку Calculate Unknown(s) и нажмите кнопку Add Volume или Subtract Volume. Вы будете предупреждены, что под-объем с данным именем существует. Нажмите Yes для замены ранее существовавшего под-объема на другой под-объем с новыми размерами.

Shape List: Список конфигураций под-объемов, которые вам доступны. Доступны 18 различных конфигураций плюс 19-й известный под-объем. Каждый раз, когда конфигурация выбирается из списка, изображение выводится в поле Shape Picture и под ним приводятся требуемые размеры. Также в виде текстовой инструкции приводятся основные инструкции по вводу размеров конфигурации. Для того, чтобы их прочитать, используйте линейку прокрутки.

Shape Picture: Изображение конфигурации под-объема с указанием размеров. Данное изображение позволяет в значительной мере облегчить ввод размеров.

Sub-Vol: Размеры отдельного под-объема, который в настоящее время выбран в списке Sub-Volume List. Название и размеры демонстрируются в поле Sub-Vol. Размеры нового под-объема вычисляются после нажатия кнопки Calculate Unknown(s).

Name: Название, которое вы вводите для того, чтобы идентифицировать данный под-объем в Sub-Volume List. Оно может состоять из 15 знаков и не может включать двойные кавычки.

Dimensions: Список размеров, необходимых для отдельного под-объема данной конфигурации.

Зачем разделять корпус на под-объемы?

Корпуса громкоговорителей не всегда представляют собой простые прямоугольные ящики (квадратные призмы). Программа позволяет вам создать сложный корпус, представляющий собой сумму нескольких под-объемов. Вы можете разбить сложную конструкцию на несколько под-объемов, имеющих конфигурацию, которую просто рассчитать. Также имеется другая причина, по которой программа позволяет вам представить корпус в качестве комбинации под-объемов. Часто корпус имеет внутри под-объемы, которые выделены из общего объема корпуса. Некоторые под-объемы могут быть объемами внутри корпуса, занимаемыми креплениями, портами, схемой кроссовера и даже самими громкоговорителями. Эти объекты могут быть введены в качестве отдельных под-объемов, которые маркируются, как негативные. Это означает, что они вычитаются из общего объема корпуса. Программа расчета размеров корпуса будет вычислять чистый объем корпуса, сводя все под-объемы вместе.

Правильной стратегией расчета внутренних размеров корпуса является расчет приблизительных размеров корпуса по желаемой внешней конфигурации корпуса. Затем вернитесь назад и добавьте любые дополнительные под-объемы, которые либо вычитаются из внутреннего объема или прибавляются к нему. Наконец, пересчитайте размеры исходной конфигурации корпуса для компенсации добавленных внутренних объемов, чтобы чистый объем удовлетворял требованиям данной конструкции. Примечание: Многие при расчете не учитывают внутренние под-объемы, если они занимают не более 5 % общего внутреннего объема корпуса.

Специальные инструкции для конструкций корпусов с фазоинвертором для воспроизведения определенной полосы частот

Помните, что корпуса такой конструкции представляют собой два или три корпуса, один из которых полностью заключает в себе громкоговоритель. Если корпус разделен на две камеры, каждая камера имеет разный объем. Если корпус имеет три камеры, два внешние камеры одинаковы, а средняя камера обычно имеет отличающийся объем. На рисунке приведена конфигурация объема корпуса с двойной камерой.

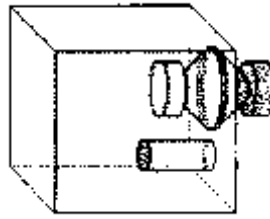
Если была выбрана конструкция корпуса, рассчитанного на воспроизведение полосы частот, вам будет предоставлена возможность выбора первой (Vb1) или второй (Vb2) камеры, для которой будут добавляться или вычитаться под-объемы. Это достигается заменой кнопок Add Volume и Subtract Volume на кнопки +Vb1, -Vb1, +Vb2 и -Vb2, как показано ниже:

Информация для Vb1 и Vb2 будет демонстрироваться рядом в полях Required Volume и Present Volume. Отдельные под-объемы, которые будут прибавляться или вычитаться из второй камеры (Vb2), будут иметь цифру 2 рядом с кодировкой +/- в списке Sub-Volume List для того, чтобы отделить их от тех под-объемов, которые будут прибавляться или вычитаться из первой камеры.

Важно: Bose Corporation из Flamingham, Massachusetts, USA, обладает патентом (US Patent 4,549,631 издание 29 октября 1985 года), который защищает конструкцию корпуса, имеющую с обеих сторон сообщение с окружающим пространством (как многие корпуса 6-го порядка, рассчитанные на воспроизведение определенной полосы частот). Конструирование таких корпусов может нарушать патентные права.

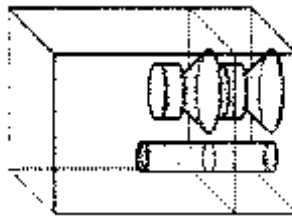
Специальные инструкции по составному (изобарическому) подключению

Некоторые примеры JBL используют два громкоговорителя в составной или изобарической конфигурации. Внутренние размеры корпуса в этих примерах принимаются такими, когда громкоговорители установлены по схеме, которая показана на рисунке:



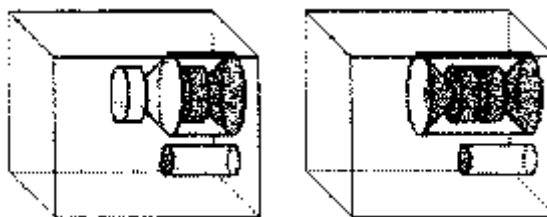
Используется обычный корпус с портом, а громкоговорители направлены друг к другу.
Примечание: Очень важно оставить достаточное пространство между громкоговорителями, чтобы они не соприкасались. Легче всего избежать этой проблемы, закрепив каждый громкоговоритель с разных сторон отражателя. Доска отражателя служит разделителем между двумя громкоговорителями. Второй громкоговоритель подключается с обратной полярностью, поэтому оба диффузора двигаются в унисон. При этом понижаются нелинейные искажения, потому что один диффузор перемещается вперед, а другой перемещается назад в конфигурации Push-Pull.

Другой способ конструирования составного корпуса с фазоинвертором показан ниже. Для заднего объема должны использоваться внутренние размеры, приведенные в примере. Передний объем должен быть как можно меньше, не позволяя только диффузору заднего громкоговорителя касаться магнита переднего громкоговорителя, когда задний громкоговоритель имеет максимальное отклонение. Имейте в виду, что воздуховод должен проходить через внутреннего отражателя и достигать внешнего отражателя. Вокруг трубы воздуховода не должно быть никакой утечки воздуха.



В приведенном выше примере оба громкоговорителя подключаются с одной полярностью и, потому что они не подключены в конфигурацию Push-Pull, они не будут снижать нелинейные искажения.

Последние два примера показывают другой способ конструирования составного корпуса с фазоинвертором. В обоих используется короткий туннель для соединения двух громкоговорителей. Если вы решите сконструировать один из этих корпусов, не забудьте принять в расчет внутренний объем, занимаемый туннелем и вторым громкоговорителем и соответственно измените внутренние размеры корпуса.

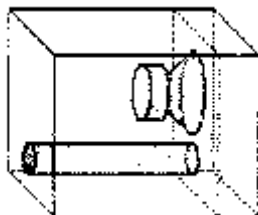


В приведенных выше примерах громкоговорители на левом рисунке подключены с одинаковой полярностью. Громкоговорители в правом корпусе работают по конфигурации Push-Pull и подключаются в противоположной полярности, имея определенные преимущества в понижении нелинейных искажений.

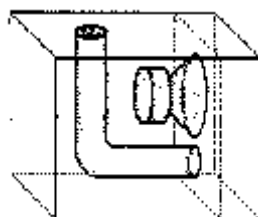
Специальные инструкции, касающиеся порта в конструкции корпуса, рассчитанного на воспроизведение определенной полосы частот

В некоторых примерах JBL используются конструкции корпуса, рассчитанного на воспроизведение определенной полосы частот. При расчете такого корпуса вы можете обнаружить, что передняя камера слишком мала для того, чтобы иметь требуемый воздуховод (порт). Ниже приведены два метода устранения данной проблемы:

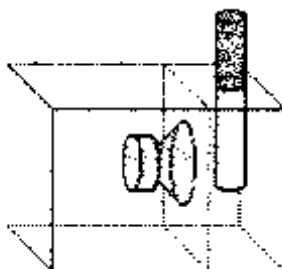
1 Установите передний воздуховод на том же отражателе, на котором крепится громкоговоритель, и пропустите его через заднюю камеру к противоположной стенке корпуса. Смотрите рисунок ниже. Следите за тем чтобы вокруг воздуховода не было утечки воздуха из задней камеры.



В некоторых случаях воздуховод может быть слишком длинным или коротким для того, чтобы создать такую конструкцию, поэтому вы можете использовать изогнутый воздуховод, как показано на рисунке ниже. Примечание: При использовании изогнутого воздуховода приготовьтесь изменить его длину, чтобы получить нужную частоту резонанса.



2 Другим способом использования воздуховода, который не помещается в фронтальную камеру, является вывод воздуховода за стенку камеры, как показано на рисунке ниже.



Такое решение приведет к понижению объема корпуса и сделает очень удобным его размещение в багажник вашего автомобиля с пропуском выступающего порта за деку. *Помните: В примерах принимается, что воздуховод полностью находится внутри корпуса и при расчете внутренних размеров корпуса принимается в расчет объем, занимаемый трубой воздуховода.*

Осторожно: Очень длинная труба воздуховода может привести к появлению органного резонанса при высоких уровнях выходной мощности. Не используйте воздуховоды большой длины. Одним из способов понижения требуемой длины воздуховода является повышение объема соответствующей камеры. Помните, что резонансная частота камеры зависит от ее объема и от размеров воздуховода. Если резонансная частота поддерживается постоянной, то чем меньше объем камеры, тем длиннее должен быть воздуховод, и наоборот.

Глоссарий терминов

BL

Мощность электродвигателя громкоговорителя (Ньютоны на Ампер, Тесла метры, фунты на Ампер и Тесла футы)

Cms

Механическая податливость подвеса громкоговорителя (дюймы на фунт или миллиметры на Ньютон)

d

Коэффициент затухания системы 4-го порядка для корпуса, предназначенного для воспроизведения полосы частот.

Dia

Диаметр поршня громкоговорителя (дюймы или сантиметры).

Dv

Внутренний диаметр отверстия (дюймы или сантиметры) или внутренняя площадь отверстия (квадратные дюймы или сантиметры).

E-M

Электромеханические параметры громкоговорителя.

EBP

Эффективная ширина полосы пропускания (F_s/Q_{es}).

Fb

Резонансная частота корпуса с фазоинвертором (Гц).

Fc

Резонансная частота закрытого корпуса (Гц).

Fill

Акустический поглотитель, добавляемый внутрь корпуса, предназначенный для подавления нежелательных резонансов (и иногда для повышения объема корпуса).

Fp

Собственная резонансная частота пассивного излучателя (Гц).

Fs

Собственная резонансная частота громкоговорителя (Гц).

F3

Частота половинной мощности (-3 дБ) конструкции корпуса громкоговорителя (Гц).

Le

Индуктивность звуковой катушки громкоговорителя (миллигенри).

Lv

Длина или глубина отверстия (дюймы или сантиметры).

Mms

Механическая масса диафрагмы громкоговорителя, включая воздушную нагрузку (унции или граммы).

η

Номинальная эффективность громкоговорителя с половинной акустической нагрузкой (%).

Pe

Максимальная электрическая мощность, с которой может оперировать громкоговоритель перед повреждением, обычно перегоранием звуковой катушки (Вт).

Q

Потери системы или относительное затухание (отношение полученной и рассеянной энергии или отношение реактивной и резистивной энергии).

Q't

Общее Q подвески громкоговорителя с нагрузкой в заднем корпусе 4-го порядка.

Qec

Q громкоговорителя на F_c с учетом только электрического сопротивления.

Qes

Q громкоговорителя на F_s с учетом только электрического сопротивления.

QL

Q корпуса с фазоинвертором с учетом потерь корпуса.

Qmc

Q громкоговорителя на F_c с учетом только механического сопротивления.

Qms

Q громкоговорителя на F_s с учетом только механического сопротивления.

Qtc

Q громкоговорителя на F_c в закрытом корпусе с учетом и электрического и механического сопротивления.

Qts

Q громкоговорителя на F_s в свободном воздухе с учетом и электрического и механического сопротивления.

Re

Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя по постоянному току (Ом).

Rms

Механическое сопротивление потерь подвеса громкоговорителя (фунты в секунду или килограммы в секунду).

Sd

Площадь поршня громкоговорителя (квадратные дюймы или сантиметры).

Sens

Номинальная чувствительность громкоговорителя, измеренная на расстоянии 1 метр в виде уровня звукового давления (dBSPL). Изначально измеряется при подаче на громкоговоритель мощности 1 Вт. Часто также измеряется при подаче на громкоговоритель сигнала 2,83 В.

T-S

Параметры громкоговорителя Thiele-Small, названные в честь A.N. Thiele и R.H. Small, которые разработали серию методов анализа корпусов, используемую в звукозаписывающей индустрии.

Vap

Объем воздуха, имеющего ту же самую упругость, что и подвес пассивного излучателя (кубические футы, дюймы или литры).

Vas

Объем воздуха, имеющего ту же самую упругость, что и подвес громкоговорителя (кубические футы, дюймы или литры).

Vb

Внутренний объем корпуса с фазоинвертором или пассивным излучателем (кубические футы, дюймы или литры).

Vc

Внутренний объем корпуса закрытого типа (кубические футы, дюймы или литры).

Xmax

Максимальное линейное перемещение поршня громкоговорителя (дюймы, сантиметры или миллиметры).

Z

Номинальное электромагнитное сопротивление громкоговорителя (Ом).