

Содержание:

Общие вопросы

1. Что такое ленточный твитер? Как это работает?
2. SRT-технология. Зачем это нужно?
3. Заполнение задней камеры в твитерах Viawave.
4. Чем отличаются друг от друга SRT-7, GRT-145, GRT-145W?
5. Мощность твитеров SRT. Почему тепловая мощность всего 17 Ватт?
6. Какое максимальное звуковое давление можно получить от твитера?
7. Волновод. Зачем он нужен?

Применение

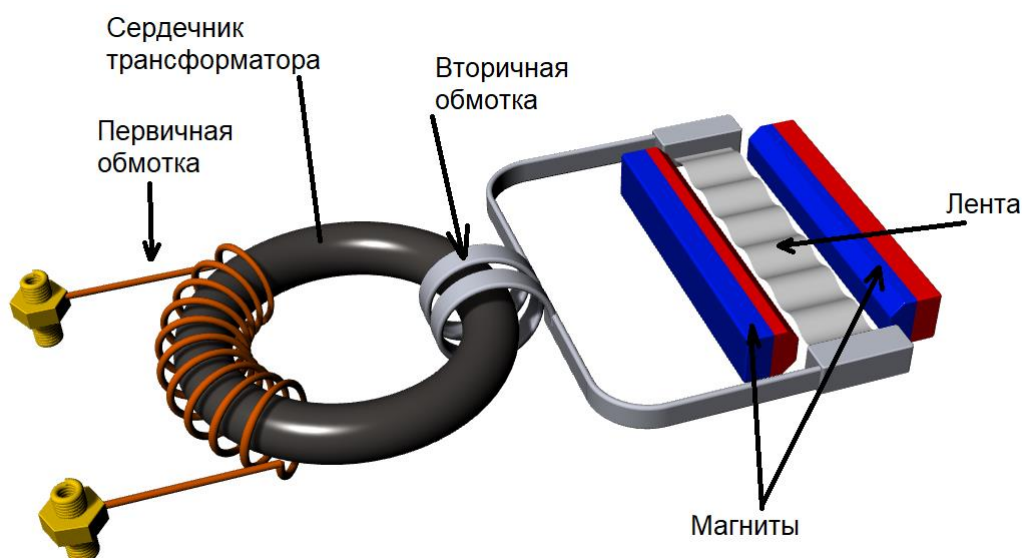
8. Хочу сделать апгрейд свой АС и поставить твитер SRT.
9. Можно ли подключать твитеры SRT через фильтр первого порядка?
10. Активные фильтры. **Защита твитеров.**
11. Как правильно устанавливать твитеры в корпусе АС?
12. Как работать с АЧХ твитера GRT-145W-8?
13. Можно ли переставить волновод от GRT-145W на SRT-7?
14. С какими мидами (мидвуферами) хорошо сводятся SRT-твитеры?
15. Какую частоту кроссовера выбирать для твитеров SRT?
16. Какие конденсаторы ставить в фильтр?
17. Можно ли использовать твитеры SRT в автомобиле?
18. Монтаж твитеров. **Магнитное поле!**
19. Транспортировка
20. Замена мембраны

1. Что такое ленточный твитер? Как это работает?

В обычном конусном или купольном динамике звук излучателем является конус или купол. Излучатель получает ускорение от звуковой катушки, которая находится в магнитном поле. Через звуковую катушку пропускается переменный ток, катушка колеблется и передает усилие на излучающий элемент.

В ленточном динамике звуковая катушка и излучатель являются одним проводящей – проводящей лентой. Как это сделано и зачем это нужно?

На картинке показана схема ленточного твитера.



Проводящая лента-излучатель из металла (чаще всего алюминий) толщиной от 5 до 50 мкм находится между магнитами. Через нее пропускается переменный ток, и она колеблется, излучая звуковые волны.

Это и есть главная фишка ленточного твитера. Отсутствие «посредников» между звуковой катушкой и излучателем позволяет воспроизводить тончайшие звуковые нюансы и отмечается слушателями, как «прозрачность», «легкость», «голографичность».

Однако лента имеет очень низкое сопротивление. Обычно это десятки миллиОм. Чтобы такой динамик можно было подключить к усилителю мощности, рассчитанному на нагрузку в единицы Ом, ленту подключают через понижающий трансформатор, благодаря которому входное сопротивление динамика на рабочих частотах становится равным единицам Ом.

Трансформатор обычно встраивают в динамик. Из-за трансформатора входное сопротивление динамика на самых низких частотах становится очень маленьким. Оно определяется сопротивлением первичной обмотки

трансформатора, и обычно не превышает 0,1 Ом. Поэтому, если измерить сопротивление динамика омметром, он показывает значение, близкое к короткому замыканию. Для правильного измерения входного сопротивления динамика желательно измерять кривую входного импеданса с помощью специальных измерительных программ – REW, ARTA, LspLAB и т.д. Тогда можно увидеть, что в рабочем диапазоне входное сопротивление твитера составляет уже единицы Ом.

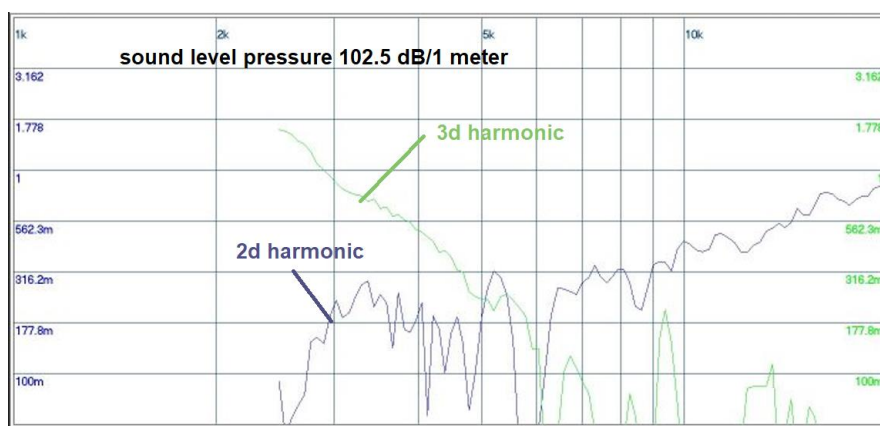
Эти программы несложны в освоении, и если вы начали строить акустическую систему, умение работать с софтом будет полезным.

2. SRT-технология. Зачем это нужно?

Для свободного движения ленты ее нельзя размещать вплотную к магнитам. Если сделать зазор маленьким, лента при работе может касаться магнитов, деформироваться и искажать звук. Если сделать зазор слишком большим, тогда через этот зазор образуется акустическое замыкание, и у ленты будет заметно спадать отдача с понижением частоты.

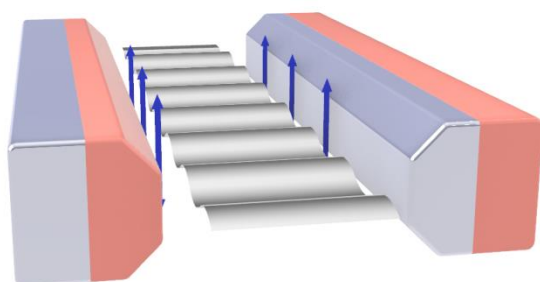
Обычно этот зазор делают в пределах от 0,2 до 1 мм, в зависимости от размера ленты. Однако этот зазор кажется безобидной штукой только на первый взгляд.

Если посмотреть графики нелинейных искажений в зависимости от частоты у ленточного твитера, то можно обнаружить интересную особенность. При понижении частоты у всех, без исключений, ленточных твитеров наблюдается монотонный рост третьей гармоники. Ниже два примера разных твитеров. Третья гармоника – зеленый график на первой картинке и черный график на второй.





В этих примерах можно увидеть, что на частотах, ниже 3-5 кГц третья гармоника по уровню выше второй гармоники и может достигать до относительно высоких значений. Оказалось, что причиной этой «родовой болезни» ленточных твитеров является тот самый зазор между лентой и магнитами. На картинке синими стрелочками показано движение воздуха в зазорах между лентой и магнитами.

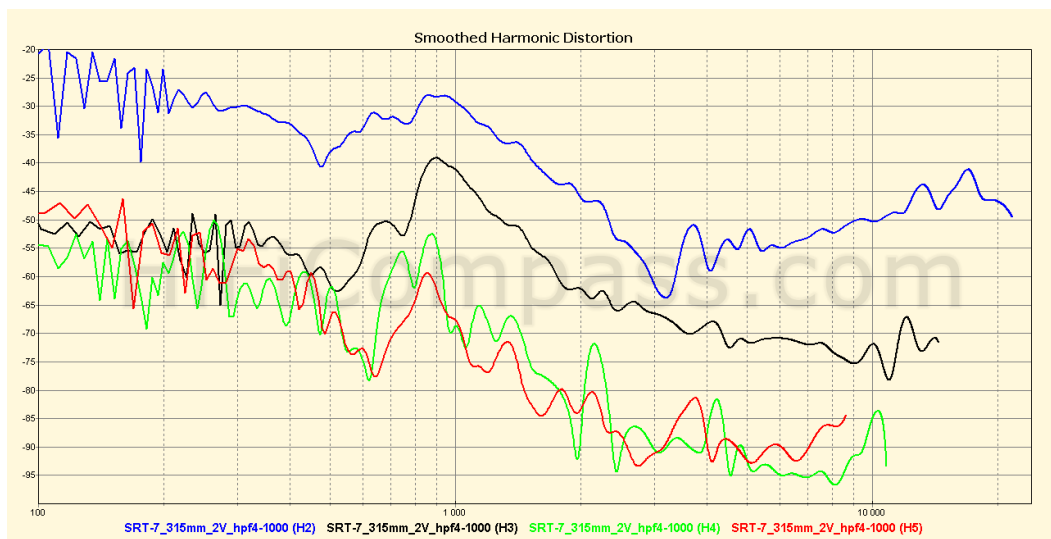


Чем уже зазор, тем ярче этот эффект увеличения нелинейных искажений с понижением частоты. Этот эффект ограничивает применение классических лент на средних частотах, и заставляет сдвигать частоту кроссовера вверх.

Для устранения этого эффекта в SRT твитерах Viawave применяется мембрана, в которой зазор между лентой и магнитами перекрывается подвесом.

Подвес сохраняет подвижность ленты, но препятствует прохождению потоков воздуха между лентой и магнитами, что сильно снижает уровень третьей гармоники. Это оказалось полезной находкой, и мы запатентовали это решение.

Характер нелинейных искажений твитера Viawave SRT-7 показан на этом семействе графиков.



Видно, что во всем диапазоне график третьей гармоники (черный) идет ниже графика второй гармоники (синий). Уровень третьей гармоники на 2 кГц составляет примерно 0,1%.

Если в твитере SRT-7 заменить SRT мембрану на обычную гофрированную ленту, то уровень третьей гармоники на 2 кГц увеличится примерно в 10-20 раз и дойдет до 1-2%. Также с обычной лентой снизится отдача в области средних частот на 1-3 дБ за счет акустического замыкания между сторонами ленты.

Таким образом, SRT-технология расширяет возможности ленточного твитера в сторону низких частот, позволяя снижать частоту кроссовера, и не требует от разработчика применения фильтров высоких порядков. Фактически, с таким твитером можно применять методы работы с купольными твитерами, с учетом требований безопасной работы конкретной модели ленточного твитера.

3. Чем еще отличаются твитеры Viawave, кроме SRT-технологии?

При создании акустической системы высокого класса фильтры очень тщательно настраиваются. Эту тщательную настройку легко «сломать», если параметры динамиков будут отличаться в следующей партии. Может потребоваться новая настройка фильтров, если АЧХ динамиков будет отличаться от тех, которые применялись при настройке АС. Это сильно усложняет серийное производство и часто является головной болью у производителей высококлассных АС.

Мы очень хорошо понимаем разработчиков АС, поэтому в наших твитерах повышенное внимание уделяется повторяемости параметров – в парах, в партии, и между партиями. Как это достигается?

В ленточном твитере АЧХ очень сильно зависит от заполнения задней камеры, которая поглощает излучение тыльной стороны ленты. Часто производители просто закрывают стенки задней камеры пластинами натурального войлока, который очень хорошо поглощает звук. Однако натуральный войлок имеет очень заметный разброс параметров от партии к партии и в пределах одного листа войлока в разных местах этого листа. Меняется плотность, а вместе с ней коэффициент звукопоглощения.

Чтобы минимизировать последствия этого естественного разброса параметров войлока, мы применяем наш способ заполнения камеры.



Пластины войлока нужного профиля вставляются в камеру, образуя точный профиль поглотителя, не зависящий от толщины войлока. Кроме того, в каждом твитере общая масса пластин войлока одинакова, для этого они подбираются по массе.

4. Чем отличаются друг от друга SRT-7, GRT-145, GRT-145W?

У твитеров разные АЧХ и конструкция задних камер. Мембраны у них абсолютно одинаковые.

Хронологически это получилось следующим образом. Сначала появился GRT-145. Потом был разработан GRT-145W. Некоторые находки от GRT-145W захотелось перенести в GRT-145, но поскольку модернизация существенно меняла АЧХ твитера, модернизированную версию назвали SRT-7, чтобы исключить путаницу при заказе.

Конструктивные отличия. В GRT-145 пустое пространство между лентой и войлоком заполнено рыхлым поглотителем (поролоном), а у SRT-7 и GRT-145W это пространство секционировано с помощью нескольких перегородок. Ниже подробности для тех, кому интересно.

SRT технология позволяет использовать ленточный твитер в более низкочастотной области, чем это принято при работе с классическими ленточными твитерами. В твитерах SRT рекомендуемая частота раздела – не ниже 2 кГц для ФВЧ второго порядка. Это очень низкая частота для ленты площадью всего 7 см². Поэтому нужно было прояснить работу мембраны на относительно низких частотах в диапазоне от частоты резонанса камеры (900 Гц) и на одну октаву выше – до 2 кГц.

Для классических лент это, фактически, запрещенный диапазон, поскольку лента может быть деформирована потоками воздуха в зазоре, о которых мы постоянно пишем. И если точку кроссовера необходимо предельно снизить по частоте, то используются фильтры высоких порядков (3 и выше), чтобы максимально обезопасить ленту от попадания НЧ.

При работе SRT- мембраны на этих частотах нужно учитывать, что давление на концах мембраны ниже, за счет того, что магнитное поле в этих местах ослаблено. Создаются условия для потока воздуха от средней части мембраны с высоким давлением, к концам мембраны, где давление ниже. Не вдаваясь в подробности, скажу, что это вредный поток и его нужно демпфировать. В GRT-145 демпфирование осуществляется путем заполнения пространства поролоном.

Однако при разработке GRT-145W, выяснилось, что поролон мешает тонкой настройке камеры под особенности волновода, поскольку также демпфирует поток воздуха от ленты в камеру. Поэтому вместо поролона было применено секционирование воздушного пространства под лентой с помощью перегородок. Перегородки демпфируют продольный поток воздуха под лентой, и не создают препятствий для потока воздуха в камеру. Это решение и легло в основу модернизации GRT-145, из которого получился SRT-7.

5. Мощность твитеров. Почему тепловая мощность всего 17 Ватт?

Здесь не будет отсылок к стандартам. Это информация для тех, кто очень поверхностно знаком с предметом и не находит времени или желания углубляться в этот вопрос.

Как правило, в даташитах указывается программная мощность. Например, можно легко найти на сайте серьезного производителя информацию о том, что твитер с катушкой 1” имеет мощность 200 Вт. Что это значит? Это значит, что мощность измерена **ДО** фильтра, через который подключен твитер (предполагается постоянное сопротивление нагрузки в

звуковом диапазоне). Обычно параметры этого фильтра указываются в даташите. По факту, после фильтра на динамик попадает $1/10 - 1/20$ часть этой мощности. То есть, реальная тепловая мощность такого купольного твитера не превышает 10-20 Вт. Причем, 20 Вт – это для случая с магнитной жидкостью, которая улучшает отдачу тепла от звуковой катушки в магнитную систему. Поэтому, если вы увидели в даташите нашего твитера тепловую мощность 17 Вт (без всяких фильтров), не расстраивайтесь, это относительно высокая мощность для твитера с излучателем площадью 7 см². А с учетом реальной чувствительности в 95-96 дБ на 1Вт/м твитер может развивать довольно высокое звуковое давление. Об этом будет сказано в следующем параграфе. Программная мощность твитеров SRT составляет 150 Вт с фильтром второго порядка с частотой среза 3 кГц.

Кроме того, если сравнивать два твитера с чувствительностью 95 дБ/Вт и 89 дБ/Вт, то для получения одинакового звукового давления на второй твитер нужно подать мощность в 4 раза большую, чем на первый, поскольку разница в 6 дБ эквивалентна 2-кратной разнице по давлению и 4-кратной по мощности.

6. Какое максимальное звуковое давление можно получить от твитера?

Для лучшего понимания нужно сформулировать простое правило - если предельное давление АС в пиках на музыкальном сигнале составляет, например 110 дБ, то ВЧ пики будут доходить тоже до 110 дБ. В этом легко убедиться, если подвергнуть музыкальные треки фильтрации. В музыке, где есть барабанная установка, пики на ВЧ будут доходить до максимума.

Твитеры SRT-линейки выдерживают давление в пиках 120 дБ на 1 метр. Это механическое ограничение. Тепловая нагрузка на твитер будет определяться частотой и порядком кроссовера. Но в данном случае, давление ограничено механической прочностью мембраны. Даже если на твитере будет рассеиваться всего 2 Ватта тепловой мощности – такое вполне возможно. Все равно, нельзя пытаться «выжать» из твитера больше. 120 дБ в пике – это предел.

Таким образом, если вы проектируете АС, нужно учесть этот момент и не пытаться получить от всей АС давление, большее, чем 120 дБ на расстоянии 1 метр. Важно помнить, что динамики – это механические устройства с ограниченным запасом усталостной прочности. И чем больше нагрузка на них, тем меньше у них ресурс работы.

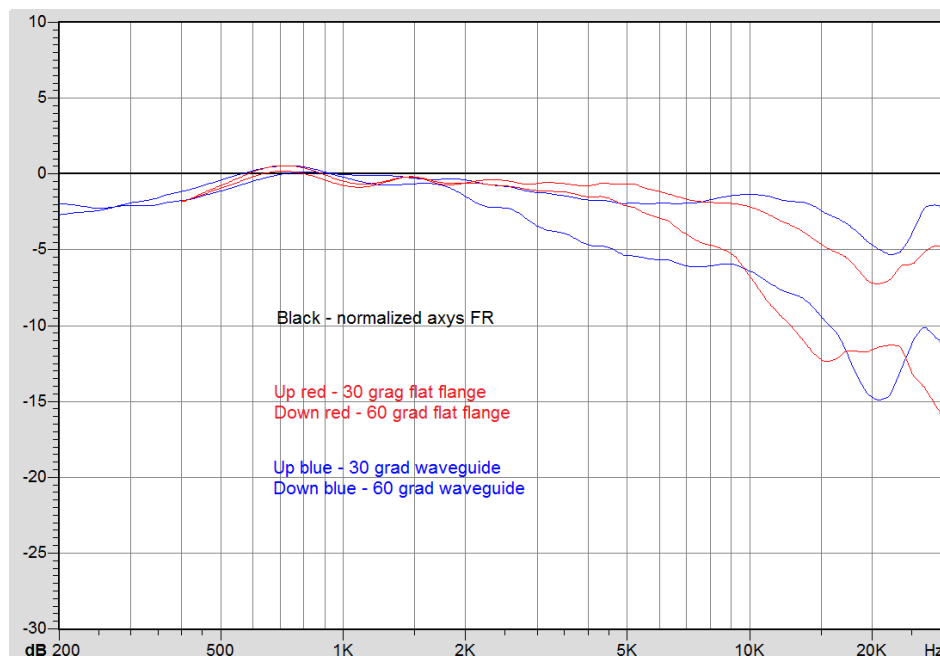
7. Волновод. Зачем он нужен?

В твитер GRT-145W вместо плоского фланца установлен волновод. Волновод является переводом термина «waveguide». Более подходящее название для этого короткого «рупора» - акустическая линза. За счет специальной формы волновод формирует определенный фазовый фронт волны, чем достигается необходимая диаграмма направленности в широком диапазоне частот.

Волновод GRT-145W оказывает наибольшее влияние на направленность в горизонтальной плоскости твитера. Ниже две пары графиков.

Красные графики – изменение АЧХ при отклонении от оси на 30 и 60 градусов по горизонтали у твитера SRT-7.

Синие графики – изменение АЧХ GRT-145W при тех же условиях.



Заметно, что до частоты 8-9 кГц внеосевые АЧХ твитера с волноводом спадают сильнее относительно осевой АЧХ, по сравнению с внеосевыми АЧХ SRT-7, а выше 8-9 кГц – наоборот, идут выше внеосевых АЧХ SRT-7. Другими словами, спад внеосевых АЧХ с волноводом более равномерный по частоте, что говорит о более равномерной диаграмме направленности в рабочем частотном диапазоне. Она более узкая до частоты 8-9 кГц и более широкая выше 8-9 кГц, по сравнению с диаграммой направленности SRT-7 (GRT-145).

Какая польза от всего этого?

Во-первых, за счет меньшего внеосевого излучения на СЧ дифракция корпуса оказывает меньшее влияние на АЧХ твитера.

Во-вторых, в комнате для прослушивания будет меньшее количество отражений от стен, мебели и прочего. В точке прослушивания прямое излучение твитера будет сильнее доминировать над отраженным излучением. Это позволит получить более точный и объемный музыкальный образ, по сравнению с твитером с плоским фланцем в недостаточно заглушенной комнате. Сразу нужно оговориться, что ленты сами по себе строят очень объемный музыкальный образ. И стремление к максимально возможной объемности и детальности не всегда оправдано. Скорее это «кулинарная» задача конструктора АС – добавить в «блюдо» ровно столько «приправ», чтобы музыке было интересно слушать. Мы же предлагаем компоненты для решения этой задачи.

В-третьих, волновод GRT-145W сдвигает излучатель ВЧ вглубь передней панели АС на дополнительные 15 мм, по сравнению с твитерами SRT-7 и GRT-145. В некоторых случаях это помогает найти лучшее фазовое согласование между СЧ и ВЧ полосами и упрощает схему фильтров.

В-четвертых, волновод создает акустический подъем на СЧ. Это позволяет снизить электрический сигнал на твитере в этом диапазоне и уменьшить нелинейные искажения ВЧ звена на нижних частотах.

8. Хочу сделать апгрейд свой АС и поставить твитер SRT.

Просто поменять штатный твитер на другой, потому что «новый лучше» – плохая идея. Фильтры в АС настраиваются под конкретные модели динамика, с учетом его кривизны АЧХ, входного сопротивления, чувствительности, фазовой характеристики.

Простая замена может поначалу создать «вау-эффект». Например, ВЧ стали прозрачнее и громче. Но сразу после смягчения «вау-эффекта» начнут проявляться побочные эффекты – искаженные голоса и тембры инструментов, изменения вертикальной диаграммы направленности. Можно уговорить себя тем, что «ну ведь новый твитер лучше, значит так и должно все звучать, просто я раньше этого не знал». Однако практика показывает, что эти уговоры действуют недолго, после чего начинается поиск специалиста, который сможет исправить ситуацию.

Чтобы произвести замену твитера с достойным результатом, нужен опыт настройки АС, измерительное оборудование (измерительный микрофон, измерительный софт и железо) и умение с ним работать. Поэтому еще до покупки твитеров нужно найти специалиста и обсудить с ним возможность замены и настройки фильтров АС.

9. Можно ли подключать твитеры SRT через фильтр первого порядка?

Рекомендуется фильтр второго порядка. Однако при определенных условиях допускается фильтр первого порядка. Конечно, речь идет о высокой частоте раздела – 5 кГц и выше. Нужно рассчитать фильтр таким образом, чтобы при полной громкости напряжение на твитере не превышало значений, указанных на графике максимально допустимого напряжения. Еще более желательно, чтобы входное напряжение не превышало ПОЛОВИНЫ максимального напряжения. Так ресурс твитера будет выше.

На практике, в качестве фильтра ВЧ первого порядка используется конденсатор емкостью 0,5 - 1,5 мкФ. Чаще всего в таком включении динамик работает супер-твитером, компенсируя спад на ВЧ у широкополосных динамиков.

10. Активные фильтры. Защита твитеров.

При активной фильтрации динамик подключается напрямую к усилителю мощности, а необходимая АЧХ формируется, как правило, в предусилителе, перед УМ.

Важно помнить, что ленточные динамики крайне чувствительны к нештатным НЧ сигналам на входе. Эти сигналы - «всплески», «ступеньки» и т.д. образуются при включении и выключении УМ. А также при внешних помехах, воздействующих на УМ – по питанию, радиочастотных помехах (наверное, всем знакомы помехи, которые создает сотовый телефон, лежащий на аудиоаппаратуре).

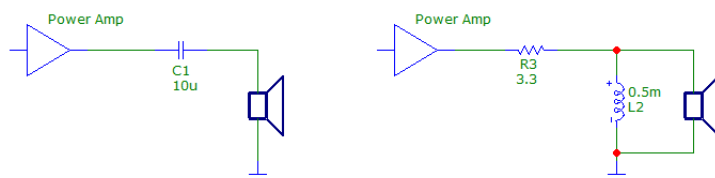
Вы можете считать, что ваш усилитель никогда не дает никаких всплесков НЧ. Или они слишком малы, чтобы об этом беспокоиться, и подключаете твитер без защитной цепи :(

Однако практика показала, что постоянно действующие незаметные всплески НЧ, которые не вызывают заметных повреждений мембраны, могут в конце концов израсходовать запас прочности мембраны, и через пару лет мембрана выйдет из строя.

Поэтому обязательно подключайте защитные цепи!

Единственная надежная защита от нештатных НЧ сигналов – фильтр между УМ и твитером, отсеивающий НЧ сигналы. Самый надежный вариант -

конденсатор. Если по каким-то причинам конденсатор не подходит, можно использовать LR-цепь. Как на правой схеме.



Емкость защитного конденсатора 10-20 мкФ. Больше 20 мкФ подключать не стоит, чтобы не снижать эффективность защиты.

LR-цепь рассчитывается, исходя из требуемой частоты среза.

$$f_c = \frac{R}{2\pi L} \text{ Hz}$$

При этом R – это не просто номинал резистора R3 на схеме. R нужно считать, как параллельное соединение защитного резистора и входного сопротивления динамика.

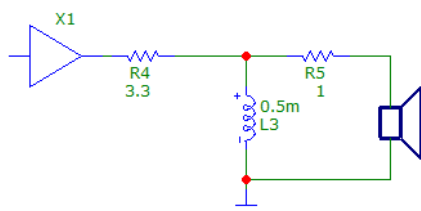
Пример. Нужно обеспечить частоту среза LR цепи на частоте 1,5 кгц по уровню -3 дБ для динамика SRT-7 с номинальным входным сопротивлением 8 Ом. Выбираем номинал защитного резистора 3,3 Ом.

Вычисляем $R = (8 * 3.3) / (8 + 3.3) = 2.34 \text{ Ом}$.

Тогда номинал катушки индуктивности

$L = 2.34 / (6.28 * 1500) = 0.25 \text{ мГн}$.

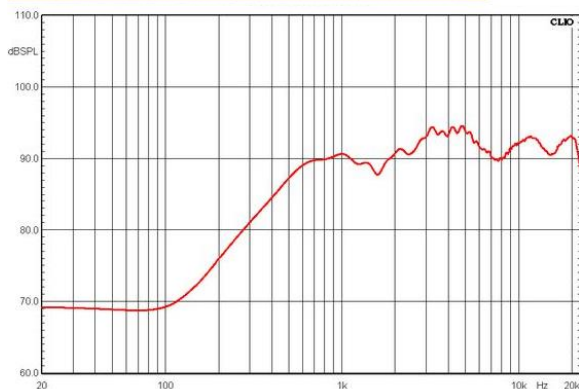
Катушку не стоит мотать тонким проводом. Чем меньше ее сопротивление по постоянному току, тем лучше она защищает динамик от самых низких частот. Еще можно поставить резистор последовательно с твитером. По постоянному току образуется дополнительный делитель с коэффициентом подавления более 20 дБ. Это также разгрузит трансформатор твитера по постоянному току, поскольку входное сопротивление твитера менее 0,1 Ом по постоянному току.



11. Как правильно устанавливать твитеры в корпусе АС?

Это, пожалуй, самая распространенная ошибка начинающих. Плохое решение - просто сделать отверстие подходящего размера в передней панели и прикрутить динамик шурупами. В этом случае фланец будет выступать над передней панелью АС и формировать очень интересные изгибы на АЧХ, вызывая недоумение – почему АЧХ так сильно отличается от заявленной?

Устанавливать фланец твитера нужно **ЗАПОДЛИЦО** с передней панелью АС. Это обязательное условие. Ниже картинки и графики, взятые с сайта Троелса Гравесена <http://www.troelsgravesen.dk/measurements.htm>

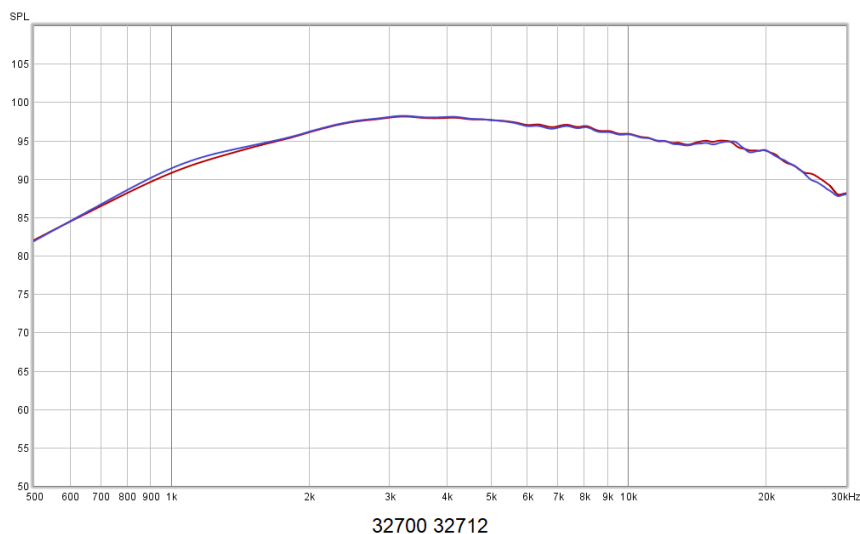


Передняя панель АС сама по себе является причиной дифракции излучаемых волн, и сильно влияет на АЧХ твитера за счет интерференции прямых волн от твитера и отраженных волн от краев корпуса. Поэтому не стоит усложнять ситуацию установкой твитера НЕзаподлицо.

При измерении АЧХ наших твитеров, они устанавливаются в щит размером 600*800 мм со смещением места установки от центра щита. Такая установка минимально влияет на АЧХ твитера в диапазоне выше 500 Гц. В узких передних панелях АС влияние дифракции заметно на более высоких частотах. И это приходится учитывать при проектировании АС. Для моделирования плоских передних панелей АС можно рекомендовать программу EDGE <https://tolvan.com/index.php?page=/edge/edge.php>

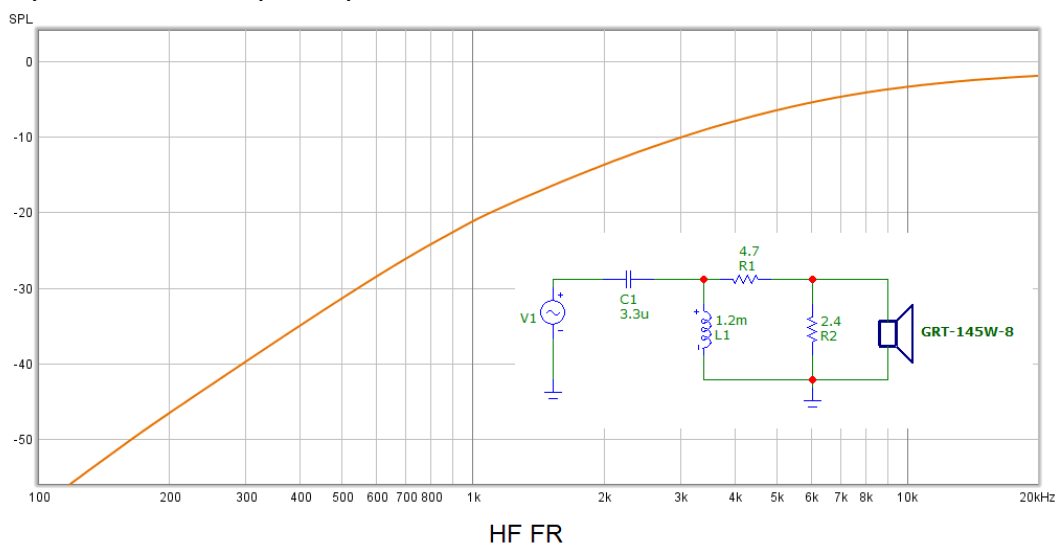
12. Как работать с АЧХ твитера GRT-145W-8?

Типичная АЧХ пары твитеров GRT-145-8 выглядит так.

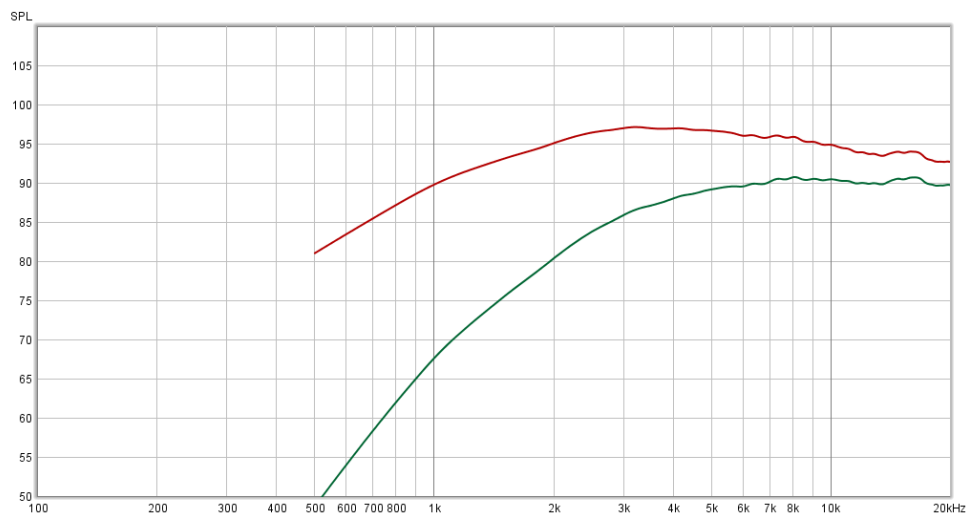


Часто новички сходу отвергают такую АЧХ, не понимая, зачем вообще производят твитеры с таким горбом на АЧХ в области средних частот?

Все просто. Фильтр для такого твитера проектируется с плавным завалом НЧ. Такой завал компенсирует горб АЧХ твитера и делает его удобным для сопряжения с СЧ звеном. Пример такого фильтра и его передаточная характеристика.

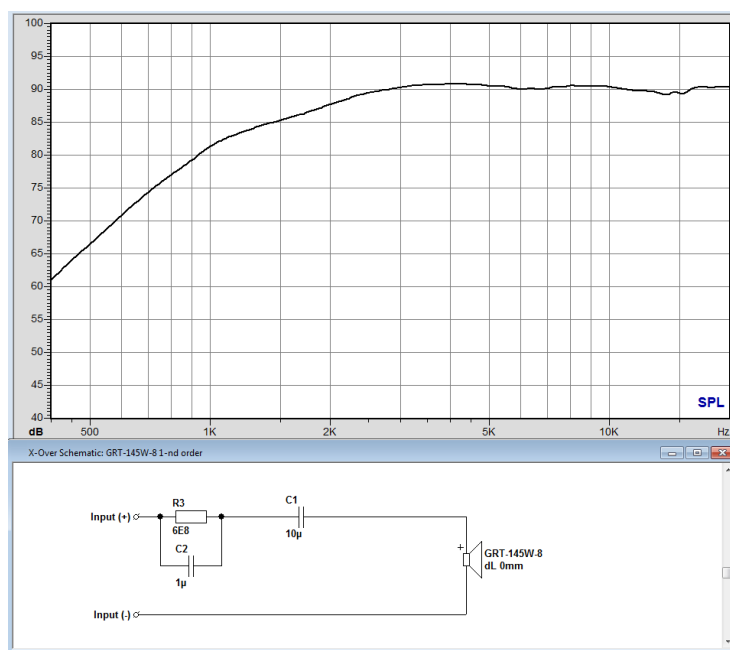


Ниже показана АЧХ твитера в первоизданном виде (красный график), и итоговая АЧХ твитера после применения такого фильтра (зеленый)



Видно, что спад АЧХ твитера по уровню -6 дБ приходится на частоту 2,5 кГц, а в рабочей полосе на АЧХ получается необходимая нам «полка». Существуют разные приемы построения фильтров, но все они сводятся к тому, что АЧХ фильтра корректирует АЧХ твитера нужным образом для конкретного проекта.

Ниже пример корректирующей цепи для подключения GRT-145W-8 к усилителю при активной фильтрации. Последовательно с твитером подключен защитный конденсатор и корректирующая RC цепь. График итоговой АЧХ GRT-145W-8 без учета влияния корпуса.



Если кроссовер активный, то в фильтре применяются аналогичные приемы для получения результирующей АЧХ твитеры. В этом случае **подключать твитер к усилителю необходимо через разделительный конденсатор**, поскольку по постоянному току твитер имеет входное сопротивление меньше 0,1 Ом. Кроме того, **конденсатор защитит твитер от бросков выходного напряжения в УМ, которые могут вывести из строя мембрану твитера.**

13. Можно ли переставить волновод от GRT-145W на SRT-7?

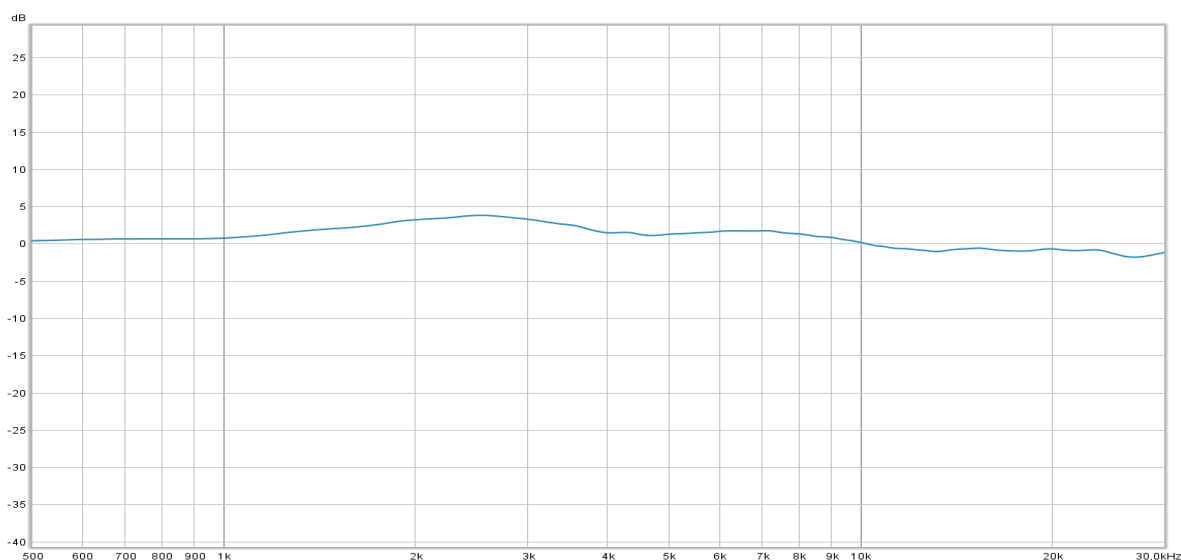
Это очень частый вопрос. И справедливый. Из-за нашей логики выбора названий (или ее отсутствия) у человека возникает закономерный вопрос – если к GRT-145 производитель добавил волновод и получил GRT-145W, то почему бы не добавить волновод к SRT-7 и получить SRT-7W?

Идея лежит на поверхности, но она неверная. Возможно, нам стоило назвать GRT-145W как-нибудь иначе... Например, SRTW-145. Это показало бы, что модель имеет мало общего с GRT-145.

Дело в том, что GRT-145W – это отдельная разработка. Волновод проектировался требованием равномерного снижения отдачи вне оси. А потом под волновод настраивалась задняя камера.

Волновод GRT-145W имеет важное свойство. Он оказывает минимальное влияние на осевое излучение твитера на самых высоких частотах — 14 — 24 кГц. Это сделано специально, чтобы сохранить осевую чувствительность твитера в этом диапазоне.

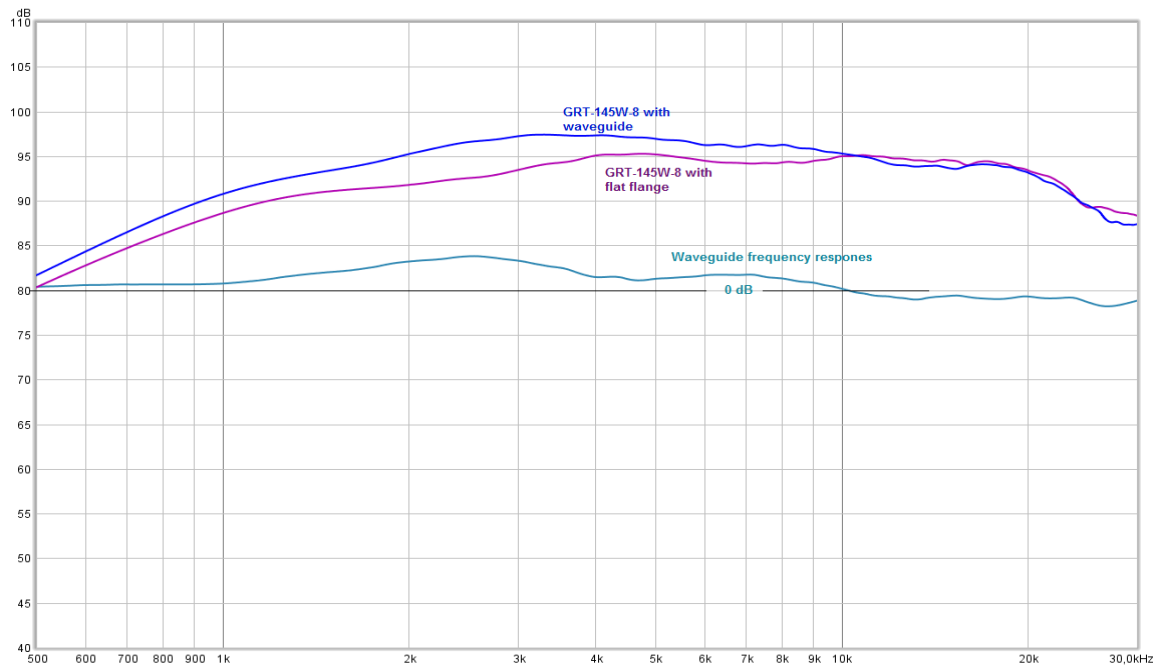
Для этого в волноводе используется особая форма поверхности. Но следствием этого является недостаточно монотонная АЧХ усиления отдачи на оси твитера. Ниже показана АЧХ волновода от GRT-145W. Видно, что АЧХ имеет слегка волнообразный характер.



Для компенсации волнообразности АЧХ волновода в GRT-145W используется специальная настройка задней камеры.

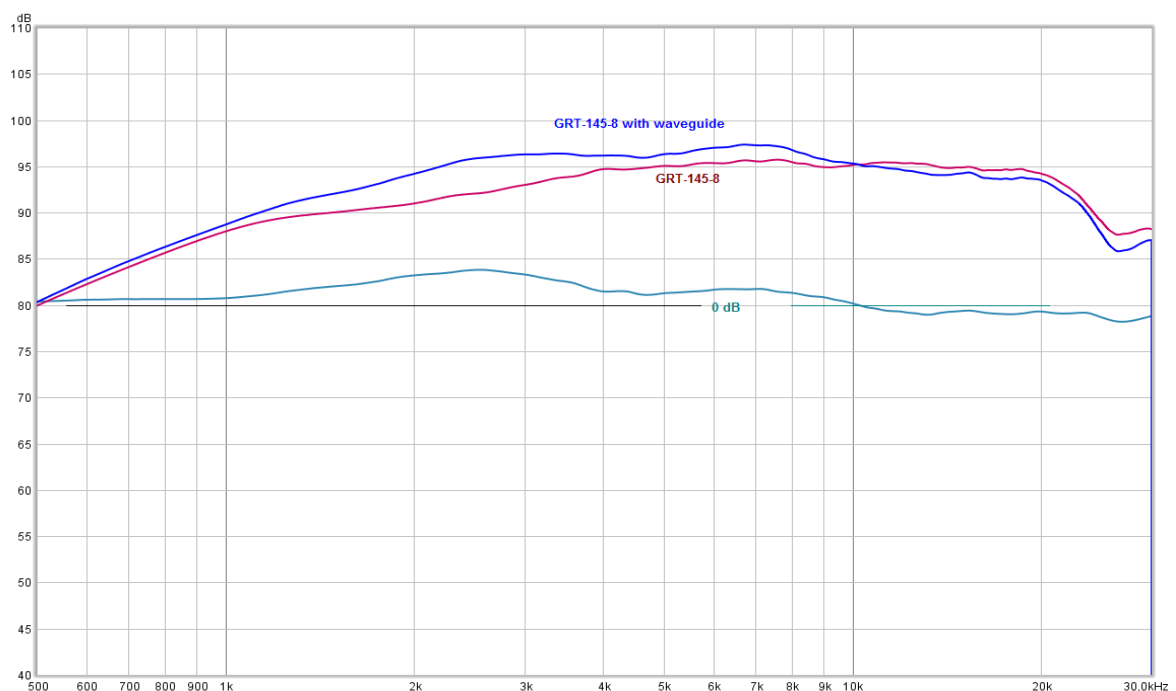
Поэтому итоговая частотная характеристика твитера GRT-145W стала очень полой. Такая АЧХ не требует эквалазации в фильтре и позволяет

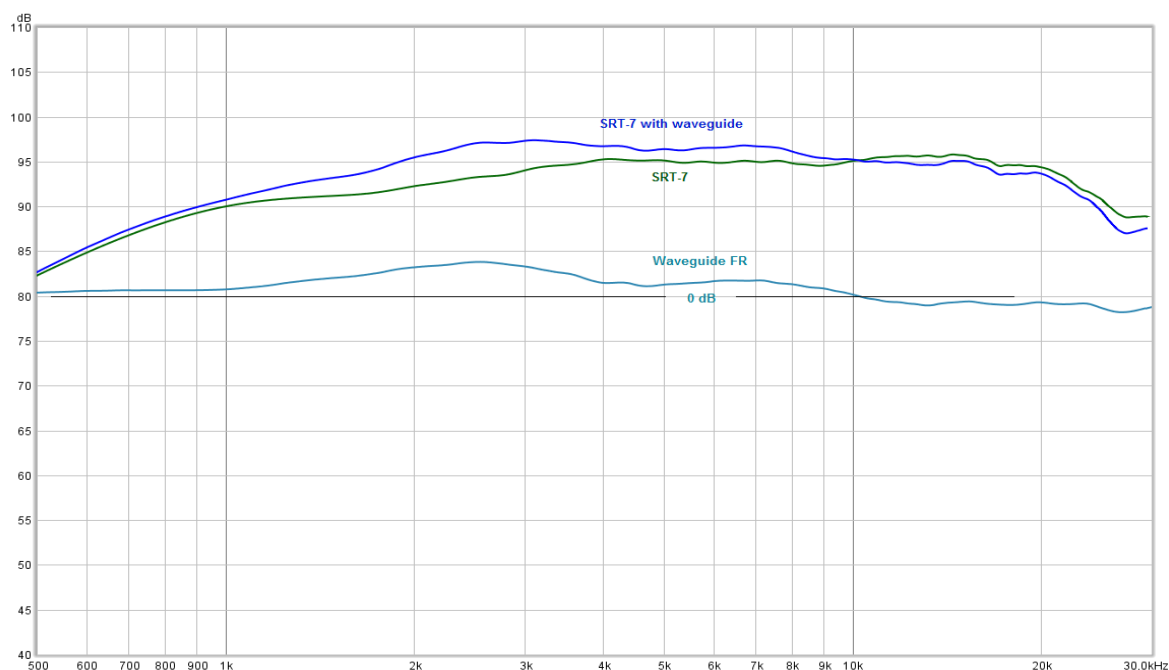
построить фильтр с минимальным количеством элементов, что очень хорошо сказывается на итоговом звучании твитера. Ниже показаны графики АЧХ волновода (бирюзовый), АЧХ твитера GRT-145W-8 (синий) и АЧХ твитера GRT-145W-8, у которого вместо волновода установлен плоский фланец (сиреневый)



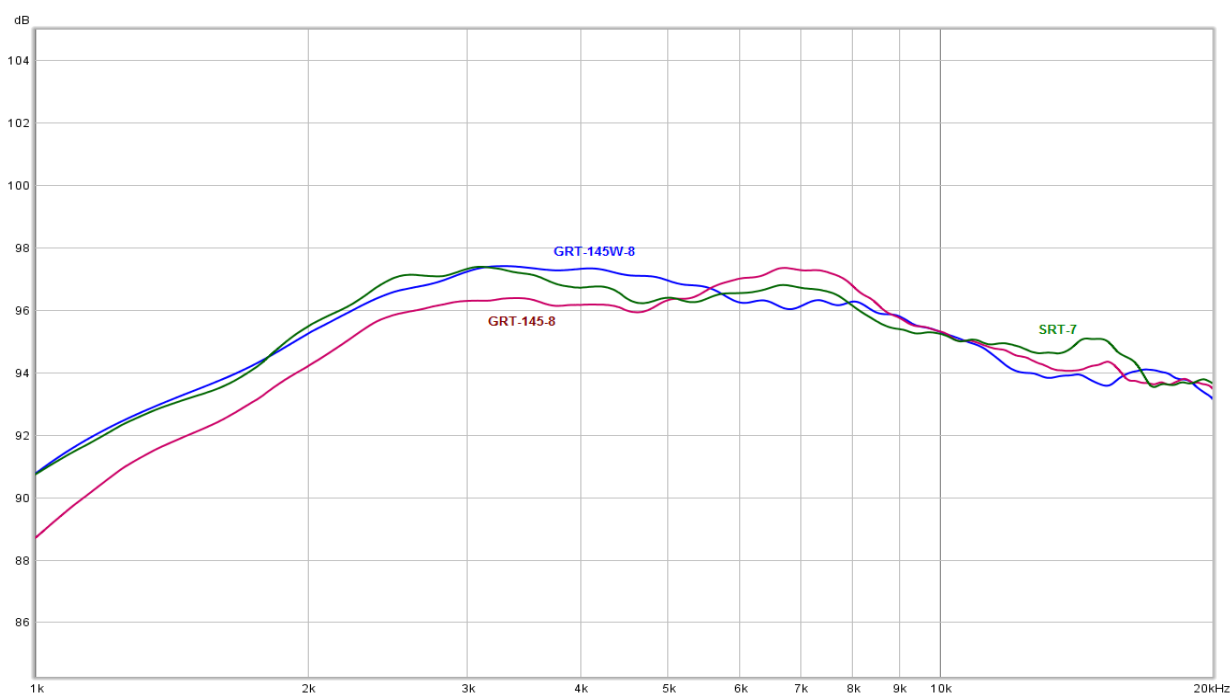
Из этих графиков понятно, что в GRT-145W волновод и задняя камера – это одно целое.

Ниже приведены частотные характеристики твитеров GRT-145-8 и SRT-7 для случая, если на них установлен волновод от твитера GRT-145W. На картинках видно, что итоговая АЧХ таких твитеров будет менее гладкой, чем у твитера GRT-145W.





Итоговые графики АЧХ при установке волновода на твитеры SRT-7 и GRT-145-8, в сравнении с АЧХ твитера GRT-145W-8. Для улучшения видимости различий увеличен масштаб - 2 дБ на деление.



Конструктивно, GRT-145W ближе именно к SRT-7, а не к GRT-145. Потому что в GRT-145W и SRT-7 используется секционирование задней камеры.

14. С какими мидами (мидвуферами) хорошо сводятся твитеры Виавэйв?

Многообразие мидов и мидвуферов сейчас настолько велико, что точные рекомендации дать невозможно. Желательно брать СЧ (НЧ-СЧ или

ШП) динамик с высоким разрешением в рабочей полосе и на частоте раздела.

Что вообще за странный термин «разрешение»?

Справедливости ради стоит отметить, что в среде профессионалов в аудио нет единого мнения, как по научности этого термина, так и по причинам, влияющим на разрешение.

Пусть это будет способность динамика воспроизводить тихие «хвосты» реверберации и нюансы тембров инструментов, когда более громкие звуки не маскируют тихие. Даже в моно режиме такой динамик создает иллюзию объемного звучания.

Ленты SRT обладают высочайшим разрешением поэтому на СЧ им нужен достойный партнер. В этом случае переход от СЧ к ВЧ можно сделать гармоничным по звуку. Если взять мид с низким разрешением, то в музыкальном образе будет странный дефект. На ВЧ слушатель будет ощущать глубокий образ, а на СЧ – неглубокий. Это нарушает иллюзию образа и обращает на себя внимание.

Отчасти этот вопрос можно решить приемами настройки акустики. Например, широким частотным диапазоном совместной работы, или подбором типа деталей в фильтре. Но это попытка исправить ошибку в выборе динамиков. Лучше этой ошибки не допускать.

Если разрешение мида будет высоким, то «готовить» «блюдо» будет проще и приятнее. И степеней свободы для настройки будет больше. При желании можно и разрешение «замылить».

Пытаться выбрать мид только по измеренным параметрам и графикам – не самый лучший вариант, поскольку набор параметров не оказывает прямого влияния на разрешение. Можно сильно разочароваться. Если не хватает опыта работы с различными динамиками, рекомендуется обратиться к более опытным разработчикам АС за помощью.

Обычно более высоким разрешением обладают динамики, в которых диффузор изготавливается из материалов с невысоким внутренним трением – непропитанная (слабо пропитанная) бумага, керамика, металл, композитные материалы и т.д. Но материал диффузора не дает никаких гарантий. Кроме того, необходимо правильно фильтровать такой динамик, чтобы его потенциал раскрыть, а не растерять. И конечно, бывают исключения из правил. Поэтому окончательное решение только за слуховой экспертизой.

И еще раз нужно отметить, что разрешение – это не панацея. Излишне четкая прорисовка мелких деталей звукового образа может отвлекать внимание от самой музыки. Важно найти гармоничное сочетание параметров музыкальной картины, чтобы у слушателя не возникло вопроса «зачем он пилит смычком по этой большой скрипке?»

15.Какую частоту кроссовера выбирать для твитеров SRT?

С точки зрения безопасности использования твитера, рекомендуемая нижняя частота кроссовера – 1,8 кГц с фильтром ВЧ второго порядка. Однако в каждом конкретном проекте АС нужно учесть множество факторов. Один из них – какой вклад нелинейные искажения твитера за пределами рабочей полосы внесут в общие нелинейные искажения акустической системы?

Дело в том, что максимум нелинейных искажений твитеров SRT приходится на частоту резонанса камеры. Он находится в районе 700-1000 Гц. Если твитер будет недостаточно хорошо отрезан фильтром от этого диапазона, что искажения твитера на этих частотах будут давать заметный вклад в общие искажения АС, а также будут причиной возникновения интермодуляционных искажений между СЧ и ВЧ.

Например, если твитер будет использоваться в небольших двухполосных мониторах, которые не будут развивать высокое звуковое давление, тогда точку кроссовера можно выбирать в пределах от 1,8 кГц и выше. Если твитер нужно использовать в более мощных АС, тогда имеет смысл сдвигать точку кроссовера выше, чтобы разгрузить твитер.

На практике, по отзывам разработчиков, в двухполосных АС твитеры SRT-7 и GRT-145 хорошо справляются с разделами 2,5 кГц и выше, а GRT-145W – 2,0 кГц и выше. При этом используются фильтры 2-го порядка и от АС не планируется давление в пиках выше 110 дБ (от каждой на расстоянии 1 метр)

16.Какие конденсаторы ставить в фильтр?

Наиболее часто используемый и проверенный тип конденсаторов – с диэлектриком из полипропилена. С обкладками из фольги, или слоя металлизации на полипропиленовой пленке. В интернете сломано немало копий в прениях, какие из них лучше/хуже. Поэтому окончательную марку желательно подбирать уже в готовой и сведенной паре АС.

Типов конденсаторов – огромное множество. Различий масса – толщина и тип диэлектрика, разные металлы в обкладках (алюминий, медь, серебро, золото, олово и т.д.) и их толщина. Отличается технология изготовления – способ и сила натяжения намотки и прочее. Все это в итоге влияет на параметры конденсатора (искажения, потери....), и, как следствие, на звук в большей или меньшей степени.

Еще предпочитаемый тип (марка) конденсатора может зависеть от других элементов фильтра – резисторов и катушек индуктивностей. Отдельных разъяснений для них пока не планируется. За этими вопросами лучше обращаться к опытным разработчикам АС.

17. Можно ли использовать твитеры SRT в автомобиле?

Ставить SRT твитеры в автомобиль – не самая лучшая идея. Поставить эти твитеры в автомобиль можно, но с рядом ограничений.

У твитеров довольно массивная и длинная задняя часть. Способ крепления задней части к фланцу не рассчитан на постоянную вибрацию, которой твитер постоянно подвергается в автомобиле. Поэтому требуется дополнительная фиксация задней части.

У твитеров большая площадь вторичной силовой цепи трансформатора. По этой причине силовая проводка в автомобиле служит источником наводок, которые при определенных условиях могут быть слышны из динамиков.

Магнитное поле динамиков очень хорошо притягивает магнитную пыль. Желательно избегать ее попадания в салон автомобиля.

Конденсат на фольге может создать очаги коррозии на ленте. Важно не допускать условий для ее образования на поверхности ленты.

По ряду этих причин использовать SRT твитеры в автомобиле не рекомендуется.

18. Монтаж твитеров. Магнитное поле!

Магнитная система ленточного динамика устроена таким образом, что магниты находятся сразу под фланцем. Магниты очень сильные. Индукция внутри зазора, в котором колеблется лента, составляет 0,65 Тл. Поверьте, это очень сильное магнитное поле. Несмотря на то, что поле в значительной

степени сосредоточено между магнитами, часть магнитного поля выходит за эти пределы. На расстоянии менее 1 см от зазора поле становится уже настолько сильным, что может вытаскивать биты из отверток и винты из рук. Поле довольно коварно. На расстоянии 2 см от фланца можно безмятежно держать винтик пальцами, но уже на 1 см от фланца этот винтик будет беззастенчиво выдеран из рук магнитным полем.

Поэтому при монтаже твитеров в АС рекомендуется закрывать центральную часть твитера каким-то немагнитным предметом, предотвращающим попадание стальных предметов в окно твитера. Защитная решетка спасет мембрану от повреждения. Но даже обычный саморез, влетевший в зазор, оставляет на защитной сетке заметную вмятину. А более крупные предметы, вроде отверток – тем более.

19. Транспортировка

Ленточные твитеры не любят внешних звуковых ударных волн. Хлопки по окну твитера могут деформировать мембрану. Поэтому при транспортировке окно твитера закрываются заглушкой. Если АС нужно будет транспортировать, желательно закрыть окна твитеров этими же заглушками, или подобными им. Важно, чтобы звуковая волна от удара по корпусу коробки с АС не доходила до мембраны.

Обращаем внимание, что совсем не обязательно ронять коробку, чтобы сформировать внутри коробки волну с высоким звуковым давлением. Достаточно, например, сильно ударить по картонной коробке ладонью, или уронить тяжелый предмет на коробку. Внешне коробка может остаться целой после удара, но внутри будет сформирована сильная звуковая волна, которая может повредить незащищенную мембрану.

Твитеры упаковываются подобранной парой в одну коробку из гофрокартона. При пересылке эта коробка помещается в коробку большего размера для лучшей сохранности.

20. Замена мембраны

Мембраны SRT довольно надежны. При правильной эксплуатации они годами радуют звуком меломанов без всяких приключений. Однако случается, что мембрана по каким-то причинам повреждается. Мембрану

можно заменить. Это предусмотрено конструкцией твитера. Однако процедура замены требует аккуратности и некоторой ловкости рук. Поэтому желательно до замены мембраны дело не доводить

Если проанализировать обращения клиентов, которые запрашивают запасную мембрану, то в большинстве случаев мембрану повреждают после разборки твитера. Конечно, разбирать твитер не рекомендуется. Однако винтовые соединения в твитерах выглядят заманчиво, и подталкивают некоторых увлеченных любителей аудио на разборку твитера.

Еще раз – мы настоятельно не рекомендуем разбирать твитер!

Какая-то часть случаев повреждения мембраны приходится на тестирование твитеров с нарушением безопасных режимов и ошибок при подключении твитеров в АС. Например, ошибочное подключение твитера к фильтру НЧ динамика. Поэтому рекомендуется после подключения динамиков послушать АС на минимальной громкости и убедиться, что все динамики подключены правильно. И только после этого повышать громкость до нужного уровня.

Если дело дошло до разборки, нужно помнить, что в магнитном зазоре твитера сильное магнитное поле – 0,65 Тесла. При этом оно очень коварно. Поле быстро убывает при удалении от зазора. И, кажется, что оно не представляет никакой угрозы. Но проблема в том, что если вы подносите винтик к зазору на расстоянии 2 сантиметра, он спокойно держится в руках, а на расстоянии меньше 1 сантиметра магнитное поле выдергивает этот винт из рук и он мгновенно делает дыру в мембране.

То же самое касается отверток и съемных бит.

Нужно быть предельно аккуратным при использовании съемных бит. Магнитное поле запросто вытаскивает биты из отверток-держателей, поэтому биты должны быть надежно зафиксированы в отвертке.

Практически все винты, применяемые при сборке твитеров, относятся к стандарту DIN7500. По сути, это «саморезы» с метрической резьбой – они закаленные и выдавливают резьбу в отверстиях. Когда винт врезается в отверстие, на первых оборотах может образовываться металлическая стружка. Стружка связывается смазкой и остается рядом с отверстием. После выкручивания винта нужно осторожно его снять и вытереть остатки смазки со стружкой, поскольку стружка, влетающая в магнитный зазор, может оставлять вмятины на мембране.

После отвинчивания всех винтов фланец нужно снимать таким образом, чтобы возможные остатки стружки в местах отверстий не попали в магнитный зазор.

Видео с процедурой замены мембраны в твитерах SRT находится на google диске по этой ссылке.