

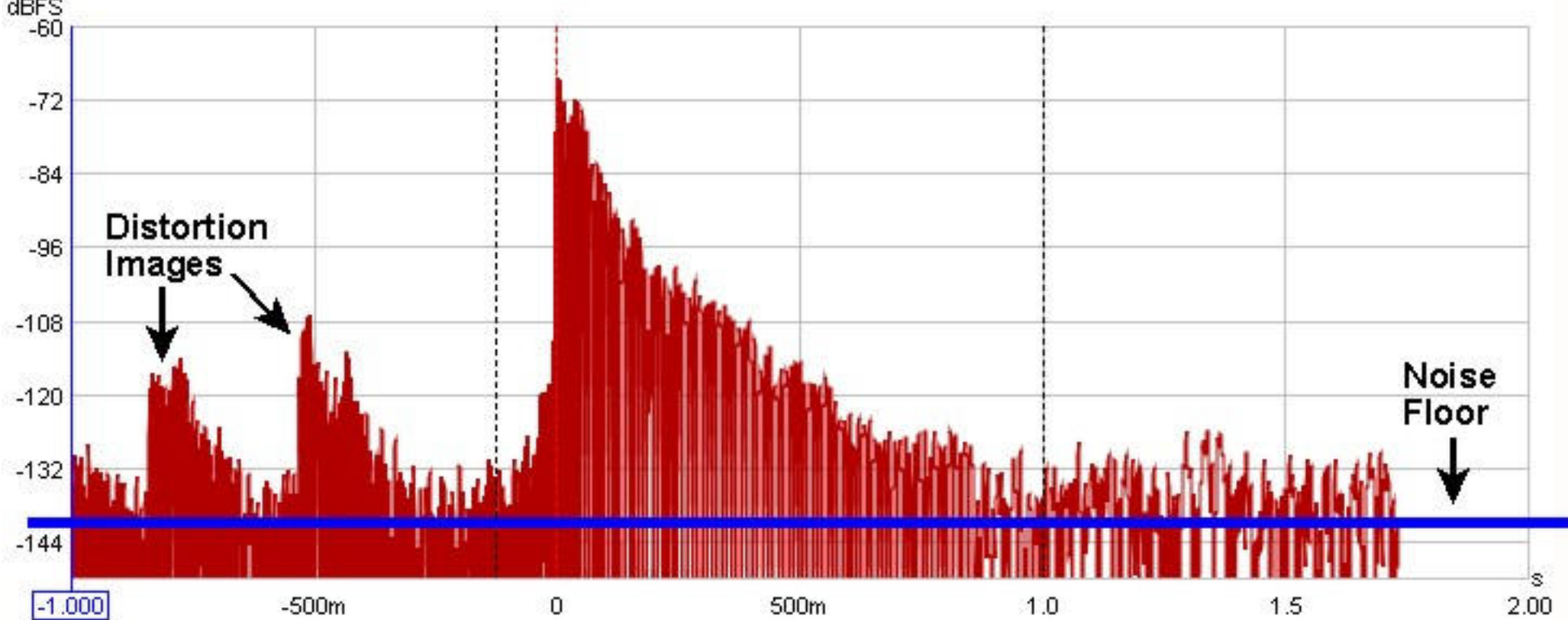
Импульсные реакции

Интерпретация импульсных характеристик является важной частью акустического анализа. Измерение импульсной характеристики может многое рассказать нам о помещении и о том, как в нем будет воспроизводиться звук. Он может показать нам, какие виды лечения будут полезны и правильно ли они применялись для достижения наилучших результатов. На этой странице объясняются импульсные отклики, информация, которую можно из них извлечь, и то, как REW может измерять и анализировать такие отклики.

Что такое импульсный отклик?

Прежде чем мы сможем продвинуться очень далеко в интерпретации импульсного отклика, нам нужно понять, что такое импульсный отклик. Импульсная характеристика — это, по сути, запись того, как это будет звучать в комнате, если вы воспроизведете очень громкий, очень короткий щелчок — что-то вроде треска пистолетного выстрела. Причина измерения импульсной характеристики (более тонкими средствами, чем стрельба из пистолета в комнате) заключается в том, что она полностью характеризует поведение системы, состоящей из измеряемых динамиков и комнаты, в которой они находятся, *в точке где находится измерительный микрофон*. Важным свойством импульса, не очевидным интуитивно, является то, что если вы разложите его на отдельные синусоидальные волны, вы обнаружите, что он содержит все частоты с одинаковой амплитудой. Странно, но это правда. Это означает, что вы можете определить частотную характеристику системы, определив частотные компоненты, составляющие ее импульсную характеристику. REW делает это путем преобразования Фурье импульсной характеристики, которое, по сути, разбивает ее на отдельные частотные составляющие. График величины каждого из этих частотных компонентов представляет собой частотную характеристику системы.

Когда импульсная характеристика измеряется с помощью логарифмической синусоиды, линейная характеристика помещения удобно отделяется от ее нелинейной характеристики. Часть отклика перед начальным пиком в момент времени $t = 0$ на самом деле связана с искажением системы - если присмотреться, то там есть уменьшенные, сжатые по горизонтали копии основного импульсного отклика - каждая из этих копий вызвана гармоникой искажения, сначала 2-я гармоника, затем третья, затем четвертая и т. д. по мере того, как время становится более отрицательным. Начальный пик и его последующий спад после времени $t = 0$ — это отклик системы без искажения.

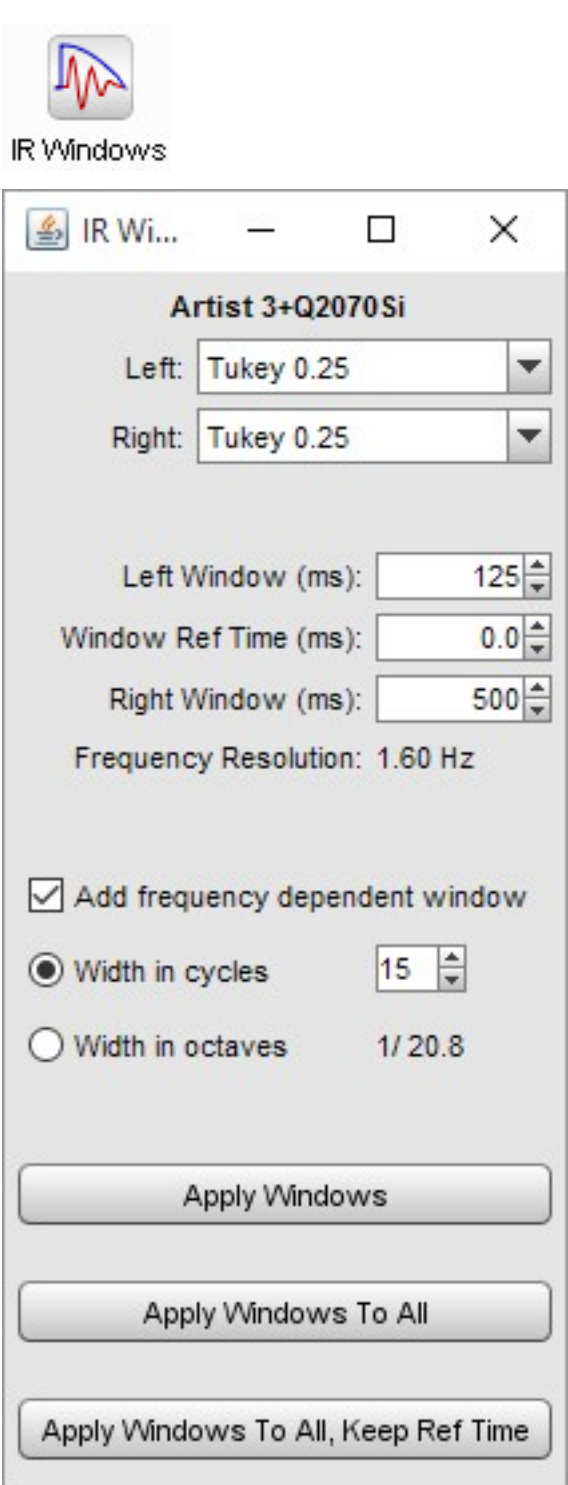


В идеальной системе с бесконечной полосой пропускания с полностью поглощающими границами импульсная характеристика будет выглядеть как одиночный всплеск в момент времени 0 и больше нигде — самое близкое к этому значение — это измерение обратной связи звуковой карты. В реальной системе конечная полоса пропускания расширяет отклик (значительно так при измерении сабвуфера, поскольку его полоса пропускания очень ограничена). Отражения от границ комнаты увеличивают первоначальный отклик в моменты времени, соответствующие тому, насколько далеко они должны были пройти, чтобы достичь микрофона — например, если микрофон находился в 10 футах от динамика, а звук, отраженный от стены, должен был пройти 15 футов. ноги, чтобы дотянуться до микрофона,

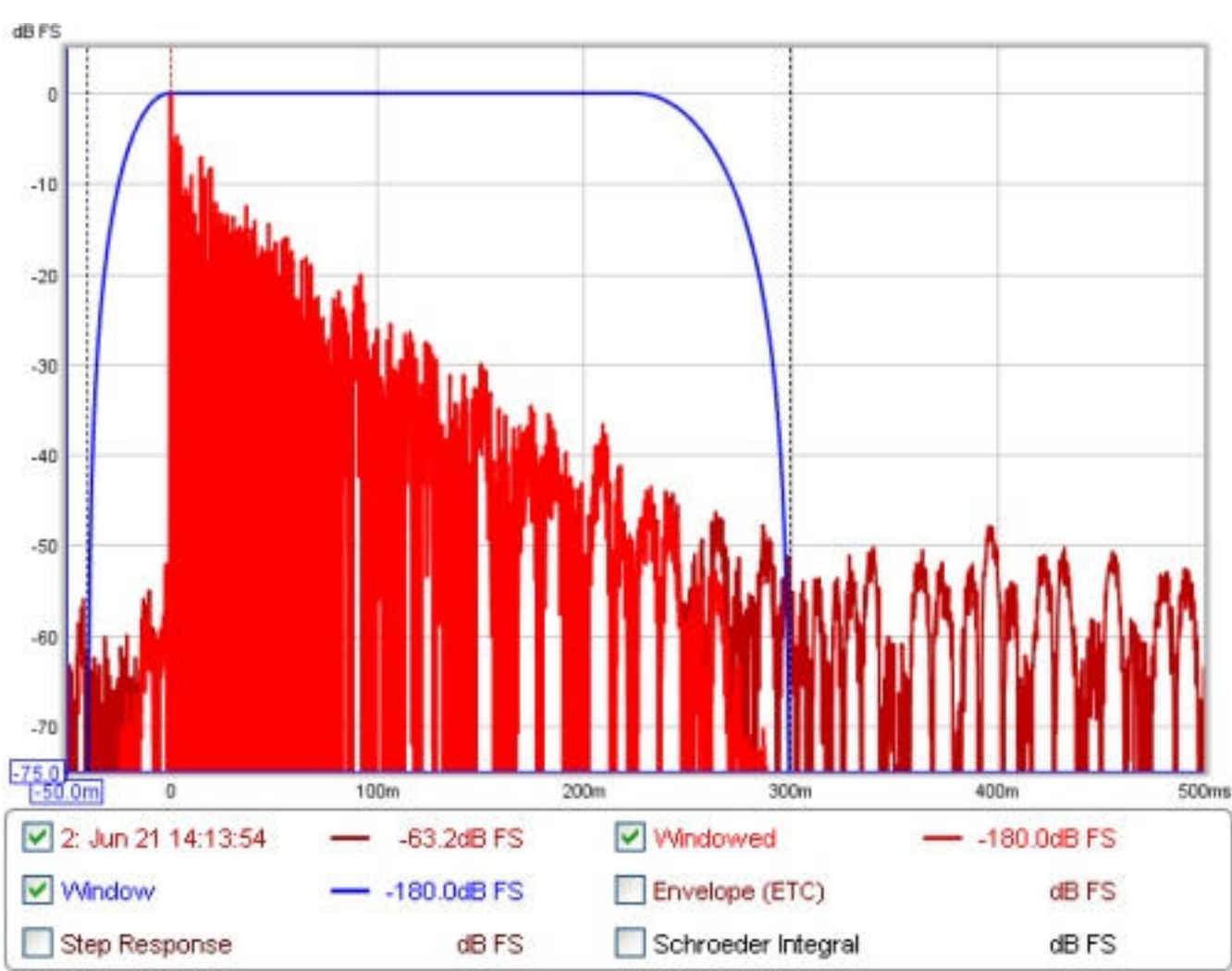
При измерении полнодиапазонных откликов громкоговорителей (а не откликов сабвуфера) отражения легче заметить, так как более высокая полоса пропускания полнодиапазонной системы делает всплеск импульса (и отражения) довольно узким, но вам нужно увеличить масштаб ось времени, чтобы увидеть их. Их легче обнаружить с линейной осью Y (установленной в %FS вместо dBFS), а также легче обнаруживаются при сглаживании ETC, установленном на 0.

Окна импульсного отклика

После захвата развертки выполняется обработка БПФ для получения импульсной характеристики системы и соответствующей частотной характеристики. Существуют элементы управления для настройки положения и ширины левого и правого окон, которые определяют часть, используемую для получения частотной характеристики, доступ к этим элементам управления можно получить, нажав кнопку «ИК-окна» на панели инструментов.



Окна и область импульсной характеристики, которую они охватывают, можно просмотреть на графике импульсов, выбрав кривые «Window» и «Windowed». Исходным положением для окон обычно является пик импульса.



Настройки по умолчанию для окон обычно подходят. В небольших помещениях может быть необходимо использовать более короткую продолжительность правого окна, около 300-500 мс — если график частотной характеристики кажется зашумленным и неровным, попробуйте уменьшить период правого окна и нажмите «Применить окна», чтобы пересчитать частотную характеристику. В очень больших помещениях окно можно увеличить, чтобы улучшить разрешение по частоте.

Разрешение по частоте, соответствующее текущей общей продолжительности окна (объединенное левое и правое), отображается над кнопкой «Применить окна» — чем больше продолжительность, тем выше разрешение. Альтернативные формы окон могут быть выбраны независимо для левого и правого окон.

В дополнение к левому и правому окнам может применяться частотно-зависимое окно Гаусса. Это окно, ширина которого обратно пропорциональна частоте и постепенно сужается по мере увеличения частоты. Ширина окна может быть указана как количество циклов или доля октавы. Если ширина выражена в циклах, то ширина (между точками половинной амплитуды окна) на любой частоте будет равна числу циклов, умноженному на период этой частоты, например, окно из 15 циклов будет иметь ширину на 1 кГц, равную $15 \cdot (1/1000) = 0,015$ с или 15 мс. Соответствующая дробь октавы имеет эффект, аналогичный применению сглаживания той же дроби октавы.

Если выбрано **Добавить окно, зависящее** от частоты, окно, зависящее от частоты, применяется после первого применения выбранных левого и правого окон. FDW центрируется по эталонному времени окна — для достижения наилучших результатов оно должно быть на пике импульса.

Справочный указатель