

КОНТРАПЕРТУРНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русакевич И.С.

Крушев В. Т. – к. т. н., доц.

В разных источниках контрапертурные АС представляются как пример экономически и серийно необоснованных решений для преславутого High End. Приверженцы контрапертурных АС считают их несправедливо забытой эволюционной ветвью звуковоспроизводящих устройств, позволяющих получить всенаправленное излучение и массу других замечательных эффектов невозможных при использовании другой архитектуры. Поговорим подробно о контрапертурной акустике.

Сам термин “контрапертура” чаще используется в оптике, где обозначает соосно расположенные излучающие свет отверстия. В акустике смысл немного меняется, и вместо отверстий следует понимать громкоговорители.

Акустическое оформление в таких АС предполагает размещение двух идентичных динамиков (и тут величины, которыми можно пренебречь, становятся очень малы) строго друг напротив друга и их синфазное включение. Важно, чтобы излучатели не имели фазовых задержек и частотных отличий (это в разы увеличивает стоимость компонента). При соблюдении этих условий волны от противонаправленных динамических головок контрапертурной АС излучают результирующую волну со сферическим фронтом (т.е. фактически, представляют собой всенаправленный излучатель).



Рисунок 1 - контрапертурные акустические системы

Эти принципы контрапертурного излучения были описаны в работе Л.В. Головкиной “Creation speakers in all sides direction in acoustics”. Там отмечалось, что можно определить оптимальное расстояние между соответственно расположенными динамиками для появления эффекта всенаправленного излучения. Это расстояние определяется углом раскрытия диаграммы направленности головки и суммарным звуковым давлением, создаваемым на некотором расстоянии от головки при подведении определенной мощности.

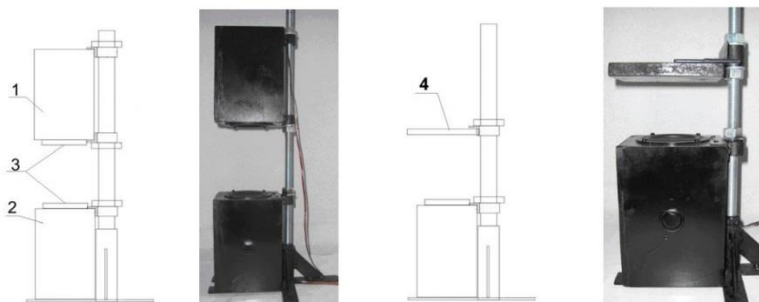


Рисунок 2 - Контрапертурная и полуапертурная АС(1, 2 – корпуса для широкополосных головок (3), отражающая пластина — 4)

Также известны т.н. полуапертурные АС, где вместо второго излучателя применяется специальная пластина. Принцип остаётся близким, с той лишь разницей, что эффект достигается с использованием отраженных волн.

Эксперты отмечают незначительные различия в результирующих волнах при использовании контрапертурного и полуапертурного излучения.

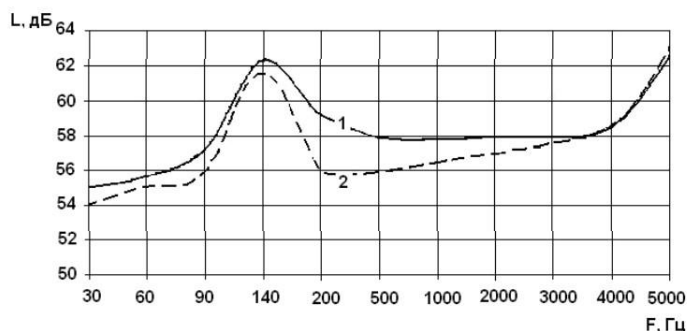


Рисунок 3 - Зависимость усредненного уровня звукового давления излучателей от расстояния (1 – два контрапертурных излучателя; 2 – две обычные системы (стереопара))

В отличие от многих нерациональных, бессмысленных, коммерчески спекулятивных решений в High End, применение контрапертурного излучения имеет как физическое, так и психоакустическое обоснование. Описаны эффекты, сказывающиеся на верности воспроизведения.

Диаграмма направленности

При взаимодействии волн соосно расположенных динамиков звуковое давление создаётся в воздушном “столбе” между ними. Возникает т.н. “монополюс давления” или точка всенаправленного излучения. Таким образом расширяются вертикальная и горизонтальная диаграммы направленности.

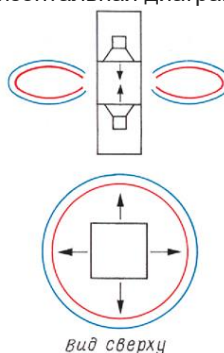


Рисунок 4 – Диаграмма направленности

Логично, что при использовании всенаправленного излучения зона комфортного прослушивания увеличивается. Соответственно, нет необходимости в поиске “вершины треугольника” для создания корректной стереопанорамы и правильного расположения КИЗ (кажущихся источников звука). Таким же образом решается проблема “дальней зоны”, в которой прослушивание становится более комфортным.

Хочу отметить, что отражения бесспорно будут, как и при использовании АС с классической архитектурой. Соответственно, без акустической обработки помещения обойтись будет нельзя. При этом у классических АС отражений никак не меньше, просто они неравномерны и точно также требуют соответствующих решений в отделке стен и т.п.

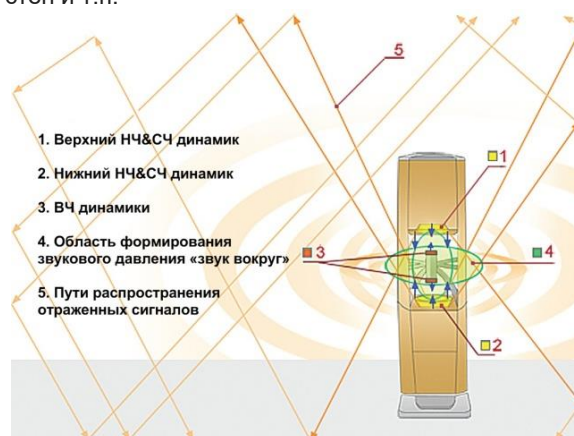


Рисунок 5 – Структура контрапертурной АС и распространение сигналов

Список использованных источников:

1. <https://habr.com/ru/company/pult/blog/409437/>
2. <https://baseacoustica.ru/akustika/1-osnovy/146-kontraperturnaja-akustika.html>