

зачастую без разделения между ними. Так, например, в технических характеристиках коммерческой аудиоаппаратуры очень редко указывается уровень фона на частоте сети и ее гармониках, несмотря на крайнюю неприятность последних.

Для имитации нелинейности АЧХ слуха при измерениях, как известно, используют так называемые “взвешивающие” фильтры, а уровни шумов и помех, измеренные с их помощью, называют взвешенными. Измерения чаще всего проводят вольтметрами среднеквадратичных значений (или истинных эффективных значений, True RMS). Вольтметр, имеющий возможность измерений со взвешивающими фильтрами, часто называют псофометром (от греческого ψοφος — шум).

Понятие “истинный среднеквадратичный” введено здесь по той причине, что шкалы почти всех вольтметров переменного напряжения градуируются в среднеквадратичных (эффективных) значениях синусоидального напряжения, независимо от типа детектора, в то время как при произвольной форме напряжения правильные показания дают только приборы, имеющие среднеквадратичный преобразователь. Поэтому вольтметр с таким преобразователем и называется среднеквадратичным или истинным среднеквадратичным.

Коэффициент передачи взвешивающего фильтра выбран таким образом, чтобы при измерении синусоидального сигнала некоторой опорной частоты получались одинаковые результаты как с фильтром, так и без него. Иными словами, коэффициент передачи фильтра на опорной частоте должен быть равен единице. В электроакустике значение частоты опорного сигнала принято 1000 Гц.

Рекомендации по форме АЧХ взвешивающих фильтров вырабатывались различными организациями и неоднократно корректировались. Из сказанного выше очевидна невозможность однозначной рекомендации “на все случаи жизни”, поэтому в международном масштабе стандартизованы, по крайней мере, пять различных характеристик взвешивающих фильтров для различных применений (см. таблицу).

К наиболее распространенным характеристикам можно отнести лишь две: одна из характеристик, утвержденных Международной Электротехнической Комиссией (МЭК, по-английски IEC), а именно “МЭК-А” (“IEC-A”), и характеристика, данная в германских промышленных нормах (Deutsche Industrialen Normen) DIN 45405. Их широко используют для измерения шумового напряжения и звукового давления. Тем не менее они существенно отличаются, поскольку при их построении исходили из различных соображений. Характеристика МЭК-А просто похожа на перевернутую “низом вверх” кривую равной громкости для чистых тонов с громкостью около 20 фон. Соответственно методика измерений сводится к измерению величины сигнала, прошедшего через взвешивающий фильтр. Методика МЭК рекомендует использовать вольтметр истинных среднеквадратичных значений, а при его отсутствии допускается использование

Номинальные значения частотных характеристик  
МЭК — А, В, С и CCIR 468-2  
(в децибелах относительно значения на частоте 1 кГц)

Частота, Гц	МЭК-А, дБ	МЭК-В, дБ	МЭК-С, дБ	МЭК-Д, дБ	МККР468-2, дБ
10	-70,4	-38,2	-14,3	-26,6	-40
12,5	-63,4	-33,2	-11,2	-24,6	-38
16	-56,7	-28,5	-8,5	-22,6	-36
20	-50,5	-24,2	-6,2	-20,7	-34
25	-44,7	-20,4	-4,4	-18,7	-32
31,5	-39,4	-17,1	-3	-16,7	-30
40	-34,6	-14,2	-2	-14,7	-28
50	-30,2	-11,6	-1,3	-12,8	-26
63	-26,2	-9,3	-0,8	-10,9	-24
80	-22,5	-7,4	-0,5	-9	-22
100	-19,1	-5,6	-0,3	-7,2	-20
125	-16,1	-4,2	-0,2	-5,5	-18
160	-13,4	-3	-0,1	-4,0	-16
200	-10,9	-2	0	-2,6	-14
250	-8,6	-1,3	0	-1,6	-12
315	-6,6	-0,8	0	-0,8	-10
400	-4,8	-0,5	0	-0,4	-8
500	-3,2	-0,3	0	-0,3	-6
630	-1,9	-0,1	0	-0,5	-4
800	-0,8	0	0	-0,6	-2
1000	0	0	0	0	0
1250	+0,6	0	0	+2	+2
1600	+1	0	-0,1	+4,9	+3,9
2000	+1,2	-0,1	-0,2	+7,9	+5,7
2500	+1,3	-0,2	-0,3	+10,4	+7,3
3150	+1,2	-0,4	-0,5	+11,6	+8,9
4000	+1	-0,7	-0,8	+11,1	+10,5
5000	+0,5	-1,2	-1,3	+9,6	+11,6
6300	-0,1	-1,9	-2	+7,6	+12,3
8000	-1,1	-2,9	-3	+5,5	+12
10000	-2,5	-4,3	-4,4	+3,4	+9,4
12500	-4,3	-6,1	-6,2	+1,4	+2
16000	-6,6	-8,4	-8,5	-0,7	-9,4
20000	-9,3	-11,1	-11,2	-2,7	-21,6

**Примечание.** Допуски на частотные характеристики имеют следующий вид: 10...20 Гц : +2, -∞ дБ; 20 Гц : ±2 дБ; 25 Гц : ±1,5 дБ; 31,5...80 Гц : ±1 дБ; 100...4000 Гц : ±0,7 дБ; 5000 Гц : ±1 дБ; 6300, 8000 Гц : +1...-1,5 дБ; 10 000...20 000 Гц : +2...-3 дБ.

средневыпрямленных значений. Поэтому необходимо вместе со значениями параметров указывать и тип вольтметра (RMS/ARM).

В отличие от характеристики МЭК-А, характеристика фильтра DIN 45405 построена на основании результатов исследований неприятности шумов с различным спектром. Это отражает довольно своеобразный ход АЧХ: подъем, начиная с самых низких частот и до 4 кГц с крутизной 6 дБ на октаву, далее “плато” до 10 кГц и затем спад с уклоном 30 дБ на октаву (рис. 3). Кроме того, при измерении по DIN 45405 используется не усредняющий, а квазипиковый вольтметр. В результате наиболее точные, согласующиеся со слуховыми ощущениями измерения шумов, обеспечи-

вает методика DIN 45405. Поэтому Международной консультативный комитет по радиовещанию (МККР, по-английски CCIR) и принял методику DIN за основу международного стандарта (CCIR 468-2), в соответствии с которым должны измеряться характеристики профессиональной аппаратуры. Заметим, что фирма Dolby рекомендует измерять шумы с применением именно кривой CCIR. Экспериментальную оптимизацию шумовых характеристик звуковой аппаратуры (например, подбор режима первого каскада усилителя воспроизведения) также целесообразнее проводить с использованием псофометра с характеристиками по DIN 45405/CCIR 468.

Кроме характеристики МЭК-А, Международной электротехнической комиссией стандартизованы еще три характеристики: МЭК-В, МЭК-С и, позднее, МЭК-Д. Первоначально все характеристики разрабатывались для использования в измерителях акустических шумов, предназначенных для контроля за соблюдением безопасных уровней шума. Характеристика МЭК-А должна была использоваться при уровне шума до 55 дБ, МЭК-В — при уровне шума от 55 до 80 дБ, а МЭК-С — при уровне шума выше 80 дБ. Однако санитарные нормы

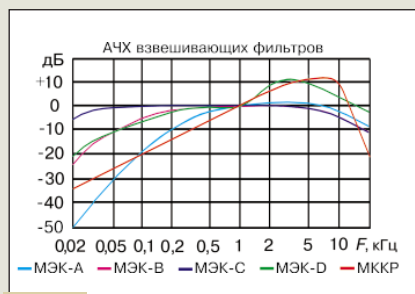


Рис. 3

(Окончание см. на с. 74)