

Giới thiệu

CHUYÊN VIÊN PHÒNG THU:

MỌI ĐIỀU BẠN CẦN BIẾT VỀ ÂM THANH

ETHAN WINER

ẤN BẢN II – 2018

-Tập 1-

**BIÊN DỊCH: LÊ TUYÊN PHÚC
FR Sound & Lighting Services**



Sound & Lighting

Giới thiệu

(Trang trắng)





“Ethan Winer là nhạc công guitar rock và bass bass cách tân, người đã bán doanh nghiệp phần mềm thành công của ông vào năm 1992 ở tuổi 43 để chơi cello. Ethan, trong nhiều thời điểm, kiếm sống bằng nghề kỹ sư thu âm, nhạc sĩ phòng thu, lập trình viên máy tính, thiết kế mạch, soạn nhạc, nhà văn kỹ thuật và giảng viên đại học. Ngoài một cuốn sách về lập trình máy tính bán chạy nhất, ông đã đăng hơn 200 bài báo tính năng trên những tạp chí âm thanh và máy tính, bao gồm Mix, PC Magazine, Electronic Musician, EQ Magazine, Audio Media, Sound on Sound, Computer Language, Microsoft Systems Journal, IBM Exchange, Strings, Keyboard, Programmers Journal, Skeptic, The Strad, Pro Sound News, và Recording. Ethan cũng nổi tiếng (và người còn nói là khét tiếng) vì những bài viết về khoa học âm thanh rất nghiêm chỉnh và dứt khoát trên những diễn đàn âm thanh online. Bên cạnh sở thích về âm thanh và máy tính, Ethan đã sản xuất hai video Master Class với nghệ sĩ cello nổi tiếng Bernard Greenhouse và năm đĩa CD cho Music Minus One, bao gồm bản thu âm conclo cello của riêng ông. Video âm nhạc Cello Rondo của ông đã có gần hai triệu lượt coi trên YouTube và trang web khác. Bên cạnh việc viết, chơi và thu nhạc pop, Ethan đã sáng tác ba bản nhạc cho toàn bộ dàn nhạc, tất cả đều đã trình diễn công khai. Ông cũng đã chơi trong vài dàn nhạc nghiệp dư, thường là người chơi đàn chính. Ethan sống ở New Milford, Connecticut, với vợ Ilene và mèo Emma, Lily và Bella. Năm 2002, ông bắt đầu công ty RealTraps để sản xuất bass và xử lý âm thanh khác, mà ông vẫn tiếp tục cho đến ngày nay. Khi ông ấy không coi bản rerun của The Simpsons hay viết nhạc, Ethan thích nấu ăn và sưu tập máy pinball cổ điển”.

Có lẽ đây là cuốn sách đầu tiên về lĩnh vực này ở Việt Nam. Nhờ kho kiến thức dồi dào cộng với kinh nghiệm vài chục năm trong nghề, tác giả viết rất chi tiết, hướng dẫn thực hành đầy đủ, không chỉ là lý thuyết suông như nhiều sách khác. Như tên tựa đề, tất tần tật, sách này chứa tất cả mọi kiến thức cho các bạn nào sẽ, đang và đã là chuyên viên phòng thu âm. Tuy chuyên đề của sách chủ yếu nói về phòng thu nhưng nó vẫn hữu ích cho các bạn ở bộ môn âm thanh khác tham khảo, vì ngoại trừ phần hệ thống thì tất cả đều giống nhau, ngay cả thiết bị, tuy phòng thu hơi thiên về máy tính và thiết bị digital nhiều hơn.

Vì tác giả là dân kỹ thuật điện tử, có lẽ chưa viết văn bao giờ nên ông ấy viết theo sát, rất đúng văn phạm tiếng Anh. Chỉ kẹt cái, khi người Việt ta đọc sẽ thấy văn phong tối mò mò vì câu cú bị lật ngược gần hết. Chẳng hạn, thay vì viết: “Tôi ăn cơm” thì dân Việt hiểu ngay, ông ta lại viết kiểu: “Cơm được ăn bởi tôi”, cứ như vậy xuyên suốt sách này. Tôi đã từng dịch khá nhiều sách kỹ thuật ÁT ÁS rồi nhưng với sách này, tôi dịch rất chật vật, mất

Giới thiệu

thời gian gấp đôi những sách tiếng Anh khác, đôi lúc tưởng chừng phải bỏ lửng, may nhờ có dịch covid, thất nghiệp nằm nhà nên tôi ráng dịch cho xong hầu cống hiến cho các bạn yêu nghề.

Tôi cố chuyển 90% ngữ pháp tiếng Anh sang ngữ pháp Việt, loại tiếng Việt tôi đã học cách đây hơn nửa thế kỷ. Đó là thể loại văn xuôi, viết xuôi theo sự việc, đọc đến đâu, hiểu đến đó, không như tiếng Anh, phải đọc hết câu mới hiểu nội dung. Tôi vẫn giữ nguyên văn phong của tác giả, không thoát ý vì dù sao, đây cũng là sách kỹ thuật do người Mỹ viết. Cũng nói thêm, trong sách này, tôi không hề sai lỗi chính tả, ngoại trừ vài lỗi type nếu có. Nếu bạn thấy sai là do chính bạn hiểu sai rồi đó. Tôi không thể chấp nhận lý do, chỉ vì có đa số người viết sai từ ngữ nào đó mà tất cả chúng ta lại cho là đúng.

Cũng như những sách dịch trước đây của tôi, vì tiếng Việt không đủ từ ngữ để dịch thuật ngữ tiếng Anh, một là bị trùng lặp nhau rất nhiều, hai là đôi khi dịch ra thì dài quá nên tôi chỉ dịch những từ thông dụng, riêng về thuật ngữ kỹ thuật thì tôi sẽ chỉ dịch vài lần rồi sau đó sẽ viết nguyên bản tiếng Anh, không dịch ra nữa. Đàng nào bạn sẽ không bao giờ thấy bất cứ thuật ngữ tiếng Việt nào trên những thiết bị AT bạn sắp xử dụng. Chuyện này cũng giúp cho bạn hiểu và nhớ kỹ những thuật ngữ này nằm lòng.

Cuối cùng, vì sách này quá dài, có thể lên đến 650 trang A4 nên tôi phải chia làm 2 tập. Vì có nhiều bạn yêu cầu, tôi in trước tập 1 và cho lưu hành ngay. Sẽ in tập 2 rất nhanh, có lẽ lúc đó bạn cũng chưa đọc xong tập này...

Sài gòn, mùa dịch covid 2020.

Lê Tuyên Phúc.

Giới thiệu

Mục lục:

Tập 1

Phần 1: Xác định âm thanh

- Chương 1: Khái niệm cơ bản về âm thanh
- Chương 2: Âm thanh Trung thực, Đo lường và Huyền thoại
- Chương 3: Nghe, nhận thức và tạo tác
- Chương 4: Gozintas và Gozoutas

Phần 2: Thu âm analog và digital, xử lý và phương pháp

- Chương 5: Mixer, Bus, Routing và Summing
- Chương 6: Thiết bị và phương pháp thu âm
- Chương 7: Thiết bị và phương pháp mix
- Chương 8: Khái niệm cơ bản về digital
- Chương 9: Bộ xử lý động lực
- Chương 10: Bộ xử lý tần số
- Chương 11: Bộ xử lý miền thời gian
- Chương 12: Bộ xử lý thao tác cao độ và thời gian
- Chương 13: Những bộ xử lý âm thanh khác.
- Chương 14: Bộ tổng hợp
- Chương 15: Khái niệm cơ bản về MIDI

Phần 3: Sản phẩm video

- Chương 16: Sản phẩm video

Phần 4: Bộ biến năng

- Chương 17: Micro và pick-up
- Chương 18: Loa và earphone

Tập 2

Phần 5: Tính âm, điều trị và giám sát phòng

- Chương 19: Khái niệm cơ bản về tính âm
- Chương 20: Hình dạng, phương pháp, cô lập phòng
- Chương 21: Điều trị tính âm
- Chương 22: Đo phòng

Giới thiệu

Phần 6: Điện tử và máy tính

Chương 23: Điện tử trong 60 phút, khái niệm cơ bản

Chương 24: Thủ tục kiểm tra

Chương 25: Máy tính

Phần 7: Nhạc cụ

Chương 26: Nhạc cụ

Chương 1

Phần 1

Xác định Âm thanh

Nếu có cái cây đổ trong rừng và không có ai ở đó để nghe nó, nó có tạo ra âm thanh không?

Tôi hy vọng câu trả lời rõ ràng cho câu hỏi trên là có, vì âm thanh vẫn tồn tại trong không khí dù cho có người hay micro để nghe nó hay không. Ở mức cơ bản nhất, âm thanh là sóng âm thanh – Nhiều kiểu nén và giãn nở truyền qua một phương tiện như không khí ở tần số mà con người có thể nghe thấy. Do đó, âm thanh có thể đơn giản như âm thanh của ai đó hát, vỗ tay ngoài trời hay phức tạp như dàn nhạc giao hưởng biểu diễn trong phòng hòa nhạc vang dội. Âm thanh cũng bao gồm sự sinh sản khi nó đi qua dây và mạch điện. Thí dụ: bạn có thể đặt micro trước dàn nhạc, nối micro với bộ tiền khuếch đại, rồi đi đến máy thu âm, sau đó nối với bộ khuếch đại công suất, cuối cùng gửi đến một hay nhiều loa. Ở mọi giai đoạn, khi âm nhạc truyền qua không khí vào micro và qua chuỗi thiết bị, bao gồm cả dây nối ở giữa, toàn bộ đường dẫn đều coi là âm thanh.

Chương 1

Khái niệm cơ bản về âm thanh

Khi bạn có thể đo những cái bạn đang nói và diễn đạt nó bằng con số, bạn sẽ biết điều gì đó về nó; nhưng khi bạn không thể đo nó, khi bạn không thể diễn đạt nó bằng những con số, kiến thức của bạn thuộc loại ít ỏi và không đạt yêu cầu; nó có thể là kiến thức khởi đầu, nhưng bạn sẽ hiếm khi nghĩ đến việc phát triển khoa học.

Lord Kelvin (Ngài William Thomson), nhà vật lý thế kỷ 19

Âm lượng và Decibel - Volume and Decibels

Khi nói về âm thanh hiện hữu trong không khí và đã nghe bằng tai của chúng ta (hay micro thu vào), mức âm lượng gọi là mức độ áp suất âm thanh, hay SPL. Tai của chúng ta phản ứng với sự thay đổi áp suất không khí, từ đó làm chệch hướng màng nhĩ, gửi nhận thức về âm thanh đến não. Đơn vị đo lường tiêu chuẩn cho SPL là decibel, viết tắt dB. Chữ “B” đề cập đến Alexander Graham Bell (1847-1922), và đơn vị đo lường thật sự là Bel. Nhưng Bel quá lớn đối với hầu hết ứng dụng âm thanh, vì vậy một phần mười của Bel, hay một decibel, ngày nay đã trở thành đơn vị phổ biến cho chúng ta xử dụng.

Về bản chất, decibel biểu thị tỷ lệ giữa hai mức âm lượng, nhưng trên thực tế, SPL cũng có thể biểu thị mức âm lượng tuyệt đối. Trong trường hợp đó, có tham chiếu ngụ ý đến mức 0dB SPL, âm thanh nhỏ nhất mà tai người trung bình có thể nghe được, còn gọi là ngưỡng nghe. Vì vậy, khi gọi âm lượng của show ca nhạc rock là 100dB SPL, đo trước sân khấu 20 feet, có nghĩa là âm thanh lớn hơn âm thanh nhỏ nhất mà hầu hết mọi người có thể nghe thấy là 100dB. Vì SPL có liên quan đến mức âm lượng tuyệt đối, nên phải hiệu chuẩn đồng hồ đo SPL tại xưởng máy theo âm lượng chuẩn.

Để hoàn thiện, 0dB SPL bằng với mức áp suất 20 micropascals (phần triệu của 1 Pascal, viết tắt Pa). Giống như pound trên mỗi inch vuông (PSI), Pascal là đơn vị chung của áp lực - không chỉ là áp suất không khí và đặt tên nó để vinh danh nhà toán học người Pháp

Chương 1

Blaise Pascal (1623-1662).

Lưu ý, decibel dùng thang đo logarit, đây là hình thức “nén” số. Việc thêm giá trị dB thật sự đại diện bội số của mức áp suất âm thanh hay điện thế khi nó liên quan đến tín hiệu điện. Mỗi lần bạn thêm vài decibel, sự thay đổi cơ bản về áp suất không khí hay volt cho những mạch âm thanh sẽ tăng theo hệ số nhân:

- +6dB = 2 lần áp suất không khí hay volt
 - +20dB = 10 lần áp suất không khí hay volt
 - +40dB = 100 lần áp suất không khí hay volt
 - +60dB = 1.000 lần áp suất không khí hay volt
 - +80dB = 10.000 lần áp suất không khí hay volt
- Tương tự như vậy, trừ decibel dẫn đến chia:

- 6dB = 1/2 áp suất không khí hay volt
- 20dB = 1/10 áp suất không khí hay volt
- 40dB = 1/100 áp suất không khí hay volt
- 60dB = 1 /1.000 áp suất không khí hay volt
- 80dB = 1 /10.000 áp suất không khí hay volt

Vì thế, khi tăng mức độ của nguồn âm hay điện thế thêm 10 lần, cho là mức tăng đó lớn hơn 20dB. Nhưng việc tăng mức độ ban đầu lên 100 lần chỉ thêm 20dB và tăng âm lượng lên gấp 1.000 lần chỉ thêm được 20dB. Xử dụng decibel thay vì tỷ lệ giúp dễ mô tả và thu lại toàn bộ mức âm lượng chúng ta có thể nghe. Khoảng giữa âm thanh nhỏ nhất có thể nghe được và mức khởi phát cơn đau thể xác cực độ là khoảng 140dB. Nếu thể hiện sự khác biệt đó bằng cách xử dụng những số bình thường (không phải logarit), thì sẽ viết khoảng đó là 10.000.000.000.000 trên 1, rất cồng kềnh! Cũng xử dụng giá trị logarit vì đó chỉ là cách tai chúng ta nghe. Mức tăng 3dB thể hiện công suất tăng gấp đôi, [1] nhưng âm thanh chỉ lớn hơn một chút. Để âm thanh lớn gấp đôi, cần tăng âm lượng khoảng 8 đến 10dB, tùy thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm âm lượng ban đầu và tần số có mặt trong nguồn.

Lưu ý, có thể thể hiện thông số méo (distortion) và tạp âm (noise) cho thiết bị âm thanh bằng cách xử dụng decibel hay phần trăm. Thí dụ: nếu ampli méo thêm 1 phần trăm, có thể xác định mức méo đó thấp hơn tín hiệu ban đầu 40dB. Tương tự như vậy, có thể xác định tạp âm bằng chênh lệch phần trăm hay dB với vài mức độ output. Chương 2 giải thích cách đo thiết bị âm thanh chi tiết hơn.

Bạn có thể đã đọc, mức thay đổi âm lượng nhỏ nhất mà mọi người có thể nghe là 1dB. Hay bạn có thể đã nghe thấy nó là 3dB. Trên thực tế, sự thay đổi mức độ nhỏ nhất có thể đáng chú ý tùy thuộc vào vài yếu tố, bao gồm cả tần số có trong nguồn. Chúng ta có thể nghe thấy khác biệt âm lượng nhỏ ở tần số trung bình hơn là ở tần số rất thấp hay rất cao. Phòng bạn nghe cũng có ảnh hưởng lớn.

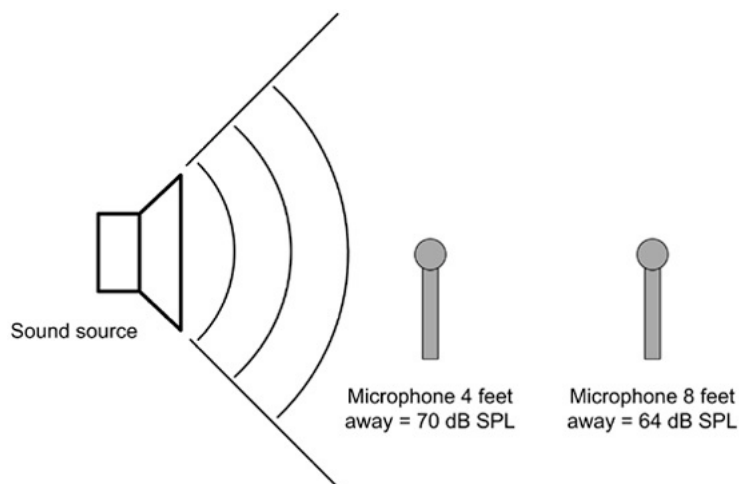
Khi xử lý phòng bằng những chất hấp thụ để tránh phản dội mạnh từ nhiều bề mặt gần đó, sẽ dễ nghe thấy những thay đổi âm lượng nhỏ vì tiếng vang dội đã nhấn chìm âm thanh trực tiếp của loa. Trong phòng đã xử lý âm thanh phù hợp, hầu hết mọi người đều có thể dễ nghe thấy khác biệt về mức độ nhỏ hơn 0.5dB ở tần số trung bình.

Cũng đáng đề cập đến luật bình phương nghịch đảo. Khi âm thanh phát ra từ một nguồn, nó sẽ nghe nhỏ đi theo khoảng cách. Việc giảm này một phần do sự hấp thụ của không khí, ảnh hưởng đến tần số cao nhiều hơn tần số thấp, như trong Bảng 1.1. Nhưng lý do quan trọng hơn, đơn giản là vì âm thanh phát ra bên ngoài trong một vòng cung, như trong Hình 1.1. Mỗi lần nhân đôi khoảng cách từ một nguồn âm thanh, sẽ lan truyền cùng một lượng năng lượng trên một diện tích rộng gấp đôi. Do đó, mức độ sẽ giảm đi một lượng tương ứng, trong trường hợp này là 6dB.

Chương 1

Bảng 1.1: Tần số theo khoảng cách ở 20°C (68°F) với độ ẩm tương đối 70%

Tần số	Suy giảm theo khoảng cách
125 Hz	0.3dB / Km
250 Hz	1.1dB / Km
500 Hz	2.8dB / Km
1.000 Hz	5.0dB / Km
2.000 Hz	9.0dB / Km
8.000 Hz	76.6dB / Km



Hình 1.1: Âm thanh phát ra từ nguồn theo một cung tròn, do đó với mỗi lần nhân đôi khoảng cách, âm lượng của nó giảm đi 6dB. Như bạn có thể thấy, trong Bảng 1.1, tần số rất cao bị giảm theo khoảng cách do sự hấp thụ của không khí. Sự suy giảm này ngoài những tổn thất gây ra bởi luật bình phương nghịch đảo, tất cả tần số đều áp dụng như nhau.

Mức độ tín hiệu tiêu chuẩn - Standard Signal Levels

Cũng như mức độ âm lượng âm thanh, chúng ta cũng biểu thị mức tín hiệu âm thanh trong dây hay mạch điện bằng decibel, liên quan đến tín hiệu khác hay liên quan đến một trong một số mức tham chiếu tiêu chuẩn phổ biến. Ampli nhân đôi điện thế input sẽ có mức độ tăng 6dB. Tất cả cùng tăng một mức độ, cho dù input là 0,001 volt hay 5 volt; tại bất kỳ thời điểm nào, điện thế output đều lớn gấp đôi điện thế input. Nhưng, giống như SPL, cũng xử dụng dB để thể hiện mức tuyệt đối cho tín hiệu điện tử bằng cách xử dụng tham chiếu đã chọn. Những số liệu dùng để thể hiện mức âm lượng phổ biến nhất trong những thiết bị âm thanh là dBu, dBm, dBV và dBFS.

Hầu hết thiết bị âm thanh chuyên nghiệp đang sản xuất chỉ định mức input và output là dBu, với 0dBu tương ứng với 0,775 volt. Điện thế có vẻ bất thường này không phải là tùy ý vì nó liên quan đến tiêu chuẩn dBm trước đây, sẽ mô tả tiếp theo. Chữ “u” trong dBu là viết tắt của cụm từ không tải (unloaded) (hay trong vài cách dùng trước đây, “không chấm dứt- unterminated”) vì mức độ không phụ thuộc vào trở kháng tải hay chấm dứt cụ thể. Những giá trị dBu khác mô tả mức độ thấp hay cao hơn đều tham chiếu 0,775 volt 0dBu. Thí dụ, 20dBu lớn hơn ở 7,75 volt 10 lần và -10dBu nhỏ hơn khoảng một phần ba, chỉ ở 0,245 volt. Đồng hồ đơn vị âm lượng (VU) trong phòng thu hay console cũng phải bù theo quy ước. Khi hiệu

Chương 1

chỉnh đồng hồ VU, kỹ thuật viên thường xử dụng sóng sine 1KHz ở +4dBu (1.23 volt). Vì vậy, khi xuất hiện mức độ đó ở jack nối input hay output, đồng hồ của console đọc là 0 VU.

Chữ “m” trong dBm là viết tắt của milliwatt, với 0dBm tương đương với năng lượng 1 milliwatt (một phần nghìn của một watt). Hầu hết dBm đã lỗi thời, nhưng lịch sử của nó rất quan trọng vì tiêu chuẩn dBu hiện tại có nguồn gốc từ dBm, đây là thước đo công suất, không phải điện thế. Nhiều năm trước, thiết kế những hệ thống âm thanh chỉ để truyền nhiều năng lượng nhất có thể, từ thiết bị này sang thiết bị khác. Những hệ thống âm thanh hiện đại thay bằng truyền điện thế, hiệu quả hơn nhiều và xử dụng sơ đồ input và output khác nhau. Do đó, dBu chỉ liên quan đến volt, bất kể trở kháng input và output của những thiết bị đã nối. Trong những chương sau, sẽ giải thích volts, watts và trở kháng sâu hơn. Nhưng hiện tại, hãy xử dụng giá trị 0,775, do hệ thống điện thoại và thiết bị âm thanh cũ hơn đang thiết kế với trở kháng input và output là 600 ohms. Trong trường hợp đó, 1 milliwatt năng lượng bị tiêu tán khi 0,775 volt, áp dụng cho tải 600ohm. Vì vậy, giá trị dBm và dBu thường giống nhau, nhưng chỉ áp dụng dBm khi những thiết bị input và output có trở kháng 600 ohm.

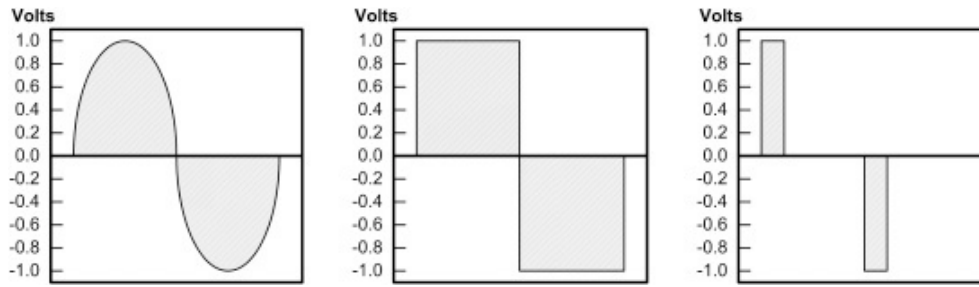
Tiêu chuẩn khác là dBV, trong đó “V” là viết tắt của volt. Thiết bị chuyên nghiệp ít nhắc đến dBV, nhưng đôi khi xử dụng nó cho những thiết bị điện tử dân dụng. Với tiêu chuẩn này, 0dBV bằng 1 volt, do đó, khi mở rộng 20dBV bằng 10 volt và -6dBV là một nửa volt. Do giá trị 0dBV bằng 1.0 volt so với 0,775 volt cho 0dBu, chênh lệch 0,225 volt mang lại độ chênh lệch không đổi là 2.21dB. Và vì tham chiếu dBV đến giá trị lớn hơn, nó sẽ luôn là một số nhỏ hơn dBu, cho cùng mức độ tín hiệu.

Đơn vị dBFS dành riêng cho âm thanh kỹ thuật số (digital), trong đó FS có nghĩa là toàn thang đo hay thang đo đầy đủ - Fullscale. Đây là mức tối đa mà thiết bị kỹ thuật số có thể chứa hay chính xác hơn là số kỹ thuật số tương đương lớn nhất mà card âm thanh hay bộ chuyển đổi A/D/A có thể chấp nhận hay xuất ra. Khi số hóa tín hiệu âm thanh, không cần phải có mức điện thế tham chiếu. Bất kể điện thế input và output của card âm thanh cụ thể hay bộ chuyển đổi ngoài của bạn sẽ được hiệu chỉnh, 0dBFS bằng với mức kỹ thuật số bên trong tối đa có thể trước khi bắt đầu méo dạng nặng. Còn mục nữa liên quan đến mức độ tín hiệu cơ bản là khác biệt giữa mức độ cao nhất và trung bình, còn gọi là mức RMS. Điện thế của bất kỳ dạng sóng, hay bất kỳ tín hiệu âm thanh biến thiên hay tĩnh, đều có thể biểu thị dưới dạng giá trị cực đại hay trung bình. Hình 1.2 cho thấy ba dạng sóng cơ bản: sine, vuông và xung. Tôi đã thêm bóng mờ bên trong mỗi sóng để truyền đạt khái niệm toán học của khu vực “bên dưới đồ thị”, biểu thị lượng năng lượng mà mỗi dạng sóng chứa. Khi thu âm, chúng ta thường quan tâm đến mức tối đa hay mức cao nhất, vì điều đó xác định chỗ âm thanh sẽ bị méo dạng. Nhưng cảm nhận độ lớn của âm nhạc hay âm thanh khác đều có liên quan đến mức độ trung bình của nó.

Sóng vuông trong thí dụ này luôn là cộng 1 volt hay trừ 1 volt, trong đó sóng xung chỉ hoạt động khoảng 20 phần trăm thời gian. Vì vậy, sóng vuông phát ra âm thanh lớn hơn sóng xung mặc dù cả hai đều có cùng giá trị đỉnh là 1 volt. Mức trung bình cho sóng xung cũng thấp hơn khoảng 8dB. Trong trường hợp này, “trung bình-average” chỉ là một khái niệm lý thuyết vì nó đòi hỏi trung bình mọi điện thế có thể tồn tại theo thời gian, theo lý thuyết là vô số giá trị. Nhưng khái niệm này phải đủ rõ, ngay cả khi bạn chỉ xem xét vài giá trị trong khu vực bóng mờ. Mức trung bình của sóng xung phụ thuộc hoàn toàn vào điện thế cực đại của nó và thời gian on - off, nhưng sóng sine thay đổi liên tục theo thời gian, do đó đòi hỏi phải lấy trung bình tất cả điện thế. Và vì năng lượng và độ lớn không phụ thuộc vào cực tính, nên điện thế dương và âm đều coi như giá trị dương.

Cuối cùng, RMS là từ viết tắt thuật ngữ toán: căn bậc hai bình quân “root-mean-square”. Đây là một loại trung bình, tính toán khác với trung bình bình thường và cho ra kết quả hơi khác. Khác biệt giữa RMS và trung bình quan trọng cho kỹ sư điện hơn kỹ sư mix và audiophiles, nhưng nhằm hoàn chỉnh nó đáng giá phải giải thích thật nhanh: Khi áp dụng vài mức độ RMS điện thế vào tải điện trở, lượng của sức nóng tỏa ra giống như áp dụng cùng mức điện thế DC.

Chương 1



Hình 1.2: Nếu điện thế cực đại của sóng sine (trái) đạt cực đại ở mức 1 volt thì trung bình của điện thế cho tất cả điểm ở giữa thấp hơn một chút. Chỉ có sóng vuông (giữa) có cùng giá trị đỉnh và trung bình và sóng xung (phải) có thể có độ chênh lệch, thậm chí còn lớn hơn nếu độ rộng xung rất hẹp.

Tính trung bình thông thường bằng cách cộng tất cả giá trị quan tâm, rồi chia kết quả cho số lượng giá trị. Vậy tổng của bốn giá trị 1, 3, 4 và 12 là $1 + 3 + 4 + 12 = 20$. Sau đó chia 20 cho số lượng giá trị là 4 và mang lại trung bình là $20/4 = 5$. Tính trung bình RMS bằng cách bình phương mọi giá trị, rồi lấy trung bình những giá trị bình phương như bình thường, sau đó lấy căn bậc hai của trung bình. Vì vậy, RMS của bốn giá trị tương tự đó là khoảng 6,5 thay vì 5, tính toán như sau:

Trước hết, bình phương tất cả giá trị:

$$1 * 1 = 1$$

$$3 * 3 = 9$$

$$4 * 4 = 16$$

$$12 * 12 = 144$$

Sau đó tính trung bình:

$$1 + 9 + 16 + 144 = 170$$

$$170/4 = 42,5$$

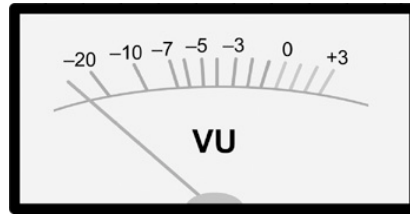
Cuối cùng, tính căn bậc hai của 42,5 là 6,519.

Mức độ và đồng hồ đo tín hiệu

Đồng hồ đo mức độ là một phần quan trọng của thu âm và mix vì mọi phương tiện thu có phạm vi có thể chứa mức âm lượng giới hạn. Thí dụ, khi thu vào băng analog, nếu âm thanh đã thu quá nhỏ, bạn sẽ nghe thấy tiếng rít rít trong nền khi phát lại bản thu. Và nếu thu âm nhạc quá lớn, có thể xảy ra méo dạng âm thanh. Loại máy đo âm thanh xưa nhất đã sử dụng để thu (và phát sóng) gọi là đồng hồ VU, trong đó VU là viết tắt của đơn vị âm lượng-volume units. Thể hiện trong Hình 1.3.

Máy đo VU trước đây là cơ khí, chế tạo bằng lò xo, nam châm và cuộn dây. Lò xo giữ mũi tên ở vị trí âm lượng thấp nhất, rồi khi có điện, cuộn dây bị nhiễm từ, di chuyển dBm. Vì nam châm và cuộn dây có khối lượng hữu hạn, đồng hồ VU không phản ứng với tín hiệu âm thanh tức thì. Những âm thanh thoáng qua như tiếng kêu hay nhạc cụ gõ khác có thể đến và đi trước khi đồng hồ có cơ hội tiến tới mức độ tối đa. Vì vậy, khi thu âm nhạc cụ gõ và nhạc cụ có nhiều nội dung tần số cao, bạn cần thu ở mức thấp hơn đồng hồ chỉ báo để tránh bị méo dạng.

Chương 1

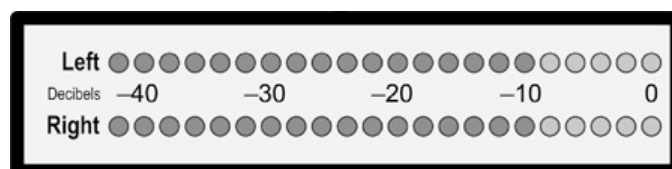


Hình 1.3: Máy đo VU tiêu chuẩn hiển thị phạm vi nhiều mức độ từ -20 đến +3dB.

Thêm “bộ khiển-driver” điện tử trực tiếp vào đồng hồ VU sẽ có nhiều ưu điểm tiềm năng. Tính năng phổ biến là giữ điện thế input trong nửa giây hay lâu hơn, cho thời gian của đồng hồ đủ đáp ứng mức tối đa của tín hiệu nhất thời. Tùy chọn hữu ích khác là mở rộng phạm vi hiển thị ngoài 2-3dB thông thường. Thường kết hợp việc này với thang đo logarit, vì vậy, thí dụ, đồng hồ có thể hiển thị 40 hay thậm chí đến 50dB, hiển thị dưới dạng nhiều bước 10dB cách đều nhau trên mặt đồng hồ. Cái này khác với đồng hồ VU trong Hình 1.3, trong đó tích hợp khoảng cách thu nhận phi tuyến vào thang đo dB, in trên mặt đồng hồ.

Đồng hồ đo kỹ thuật số (digital) hiện đại xử dụng cái “Thang-ladder” nhiều đèn LED, như trong Hình 1.4 hay loại tương đương, hiển thị trên màn hình máy tính bằng phần mềm thu âm. Bên cạnh việc hiển thị dải âm lượng rộng hơn và giữ những đỉnh (peak) đủ dài để hiển thị mức thật của nó, nhiều đồng hồ kỹ thuật số cũng có thể chuyển sang hiển thị âm lượng tối đa hay trung bình. Đây là khái niệm quan trọng trong âm thanh, vì tai của chúng ta đáp ứng với âm thanh trung bình của âm thanh, trong đó card âm thanh máy tính và băng analog bị méo dạng khi đạt đến mức cực đại, mức độ gọi là điểm cắt (clipping point). Đồng hồ VU cơ học vốn đã quân bình những điện thế mà nó nhận được do bản chất kết cấu của nó. Giống như phải mất một khoảng thời gian (50 đến 500 mili giây) để kim đồng hồ lệch đi hoàn toàn và ổn định, cũng cần có thời gian để kim trở về 0 sau khi âm thanh dừng lại. Cây kim chỉ đơn giản là có thể theo kịp với những thay đổi nhanh, xảy ra trong âm nhạc và lời nói, vì vậy nó có khuynh hướng lơ lửng chung quanh mức âm lượng trung bình. Do đó, khi đo âm thanh có thay đổi mức độ liên tục, bao gồm hầu hết đồng hồ VU của âm nhạc là lý tưởng vì nó cho biết âm nhạc thật sự phát ra âm thanh ra sao. Nhưng đồng hồ VU bằng cơ khí sẽ không cho bạn biết âm thanh có vượt quá mức đỉnh tối đa cho phép trừ phi bổ sung mạch điện.

Đồng hồ kỹ thuật số hiện đại thường hiển thị cả mức đỉnh lẫn mức trung bình cùng lúc. Tất cả đèn trong hàng sáng lên từ trái sang phải để hiển thị mức trung bình, trong khi mấy đèn đơn ở xa hơn bên phải nhấp nháy một lần để biểu thị mức cực đại, luôn luôn cao hơn. Thậm chí, vài đồng hồ kỹ thuật số có thể giữ đỉnh (peak) vô thời hạn. Vì vậy, bạn có thể bước đi, rồi sau khi kết thúc quy trình thu, bạn sẽ biết liệu âm thanh có bị clip khi bạn thấy hay không. Khác biệt giữa mức tín hiệu đỉnh và mức trung bình gọi là hệ số đỉnh (crest factor) của nó. Nhân tiện, áp dụng quan hệ yếu tố đỉnh giữa mức cực đại và mức trung bình cho âm thanh trong không khí đều như nhau.



Hình 1.4: Đồng hồ kỹ thuật số có thời gian đáp ứng tức thời, hiển thị phạm vi mức độ rộng và khả năng giữ đỉnh thường xuyên.

Cũng áp dụng khái niệm mức độ cực đại so với mức trung bình để xếp hạng output của bộ khuếch đại công suất (amplifier). Tùy thuộc vào thiết kế, vài loại ampli có thể cho ra năng lượng gấp đôi trong thời gian ngắn hơn khả năng cung cấp liên tục. Nhiều năm trước,

Chương 1

thông thường nhiều hãng sản xuất ampli chỉ liệt kê sản lượng điện cao nhất trong quảng cáo của họ và vài tuyên bố gần như gian lận. Thí dụ, ampli chỉ có thể phát ra 30 watt liên tục có thể có công suất tối đa hàng trăm watt, ngay cả khi nó chỉ cho ra công suất cao đó chỉ trong một mili giây. Rất may, Ủy ban Thương mại Liên bang Hoa Kỳ đã thông qua một đạo luật (FTC Rule 46 CFR 432) vào năm 1974 khiến chuyện này trở thành bất hợp pháp. Tôi có thể nghĩ về FTC nên xem xét cấm vài thực hành âm thanh trong hiện tại!

Tính toán decibel

Bảng tính Excel Decibels.xls bao gồm tính toán những giá trị decibel từ điện thế, tỷ lệ hay phần trăm, cũng như tính toán thay đổi decibel khi kết hợp hai tín hiệu giống nhau có cực tính ngược nhau. Cái này rất hữu ích vì nó cho phép bạn xác định phạm vi của những đỉnh peak và null, gây ra bởi phản dội âm thanh có cường độ đã biết. Nó cũng hoạt động theo cách khác, cho phép bạn xử dụng phần mềm kiểm tra phòng để lấy hệ số hấp thụ của vật liệu âm thanh, dựa trên cường độ phản dội đo được ở nhiều tần số khác nhau. Sẽ giải thích loại thử nghiệm này trong Chương 20.

Bảng tính hiển thị rõ ràng những cái bạn nhập cho mỗi phần và sẽ trả lại thông tin nào, vì vậy tại đây tôi không nói chi tiết. Tất cả giá trị input và output đều ở Cột B, với những phần input bạn nhập sẽ hiển thị ở dạng in đậm. Đơn giản, chỉ cần thay thế những giá trị mẫu trong những phần in đậm. Phần đầu tiên chấp nhận hai điện thế và cho bạn biết chênh lệch dB giữa chúng nó. Phần thứ hai giống vậy nhưng chấp nhận chênh lệch điện thế hay SPL dưới dạng tỷ lệ và trả chênh lệch về decibel. Phần thứ ba làm ngược lại: Nó chấp nhận chênh lệch decibel và trả điện thế tương đương hay chênh lệch SPL theo tỷ lệ. Phần thứ tư tính toán phần trăm méo dạng (distortion) từ quan hệ decibel và ngược lại.

Mặc dù sách này nhằm tránh việc tính toán, càng nhiều càng tốt, để hoàn thành những công thức sau đây cho thấy cách tính decibel, trong đó dấu hoa thị (*) có nghĩa là phép nhân:

$$\text{dB difference between two voltages} = 20 * \text{LOG}_{(10)} \frac{\text{voltage1}}{\text{voltage2}}$$

$$\text{dB difference between two wattages} = 10 * \text{LOG}_{(10)} \frac{\text{wattage1}}{\text{wattage2}}$$

Cả hai công thức này đều xử dụng trong bảng tính. Đo hiệu quả của vật liệu âm thanh bằng mức năng lượng âm thanh mà nó hấp thụ, do đó xử dụng $10 * \text{LOG}_{(10)}$ cho những phép tính đó. Nhưng độ tăng cực đại peak và độ sâu null phụ thuộc vào chênh lệch áp suất âm thanh, cũng tính như điện thế, vì vậy những ô thay vào đó sẽ xử dụng $20 * \text{LOG}_{(10)}$. Tôi khuyến khích bạn xem xét công thức trong nhiều ô kết quả khác nhau để coi cách nó hoạt động ra sao.

Tần số - Frequencies

Đơn vị đo tần số là hertz, viết tắt Hz, để vinh danh nhà vật lý người Đức Heinrich Hertz (1857-1894). Tuy nhiên, trước năm 1960, xác định tần số là chu kỳ mỗi giây (CPS), kilocycle (KC = 1.000Hz), megacycle (MC = 1.000.000Hz) hay gigacycle (GC = 1.000.000.000Hz). Cũng như âm lượng, tần số cũng nghe được và thường được biểu thị theo logarit. Tăng cao độ của nốt nhạc bằng một (octave) bát độ biểu thị tần số nhân đôi và đi xuống một bát độ sẽ chia tần số thành một nửa. Hình 1.5 cho thấy tất cả nốt A trên đàn piano 88 phím tiêu chuẩn. Bạn có thể thấy, mỗi đơn vị của một bát độ tăng gấp đôi hay giảm một nửa tần số. Quan hệ tần số logarit này cũng tương ứng với cách tai chúng ta nghe một cách tự nhiên. Với nốt A ở tần số 440 Hz, có thể phải dịch chuyển cường độ từ 3 đến 5Hz trước khi nó nhận thấy là không đúng tone. Nhưng nốt A ở mức 1.760Hz cao hơn hai bát độ sẽ

Chương 1

phải tắt từ 12 đến 20Hz trước khi bạn nhận thấy rằng nó lệch tone. Cũng có thể chia nốt nhạc thành phần trăm trong đó 1 phần trăm bằng với thay đổi cao độ (pitch) bằng 1 phần trăm chênh lệch giữa nửa bước liền kề. Xử dụng phương sai phần trăm cho tần số nốt nhạc cũng biểu thị tỷ lệ, vì số Hz chứa trong 1 phần trăm phụ thuộc vào tần số cơ bản của nốt nhạc.

Một lần nữa, để hoàn chỉnh, Tôi sẽ đề cập đến những nhạc cụ có độ nóng bằng nhau như piano, khoảng cách giữa hai nửa cung (half-step) âm nhạc bằng với nốt cơ bản (root) thứ 12 của 2, hay 1.0595. Chúng ta xử dụng nốt cơ bản thứ 12 vì có 12 nửa cung trong một bát độ âm nhạc. Điều này phân chia loạt của một bát độ theo logarit thay vì thành nhiều bước Hz bằng nhau. Do đó, với nốt A ở 440 Hz, bạn có thể tính tần số của nốt Bb cao hơn nửa cung như sau:

$$440 * 2^{1/12} = 466.16\text{Hz}$$

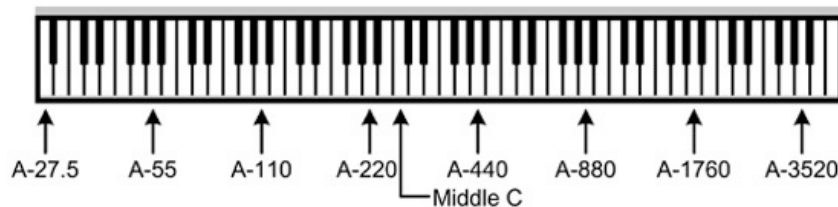
hay là

$$440 * 1.0595 = 466.16\text{Hz}$$

Để tìm tần số nằm giữa hai tần số khác, nhân một lần với tần số khác, rồi lấy căn bậc hai:

$$\text{Center} = \sqrt{\text{High} * \text{Low}}$$

Bảng 1.2 liệt kê tất cả tần số của nốt nhạc mà bạn có thể gặp trong âm nhạc thực tế. Bạn có thể không bao giờ gặp phải tần số cơ bản ở bát độ cao nhất, nhưng nhạc cụ và các nguồn âm thanh khác tạo ra bội âm (overtone) cũng gọi là họa âm, có thể mở rộng ra cao hơn và xa hơn. Thật vậy, cymbal và violin có thể tạo ra bội âm mở rộng đến tần số cao hơn giới hạn 20 KHz của thính giác con người rất nhiều.



Hình 1.5: Mỗi nhịp (span) của một bát độ âm nhạc tương ứng với tần số nhân đôi hay giảm một nửa.

A	27.5	55.0	110.0	220.0	440.0	880.0	1760.0	3520.0	7040.0
A#	29.1	58.3	116.5	233.1	466.2	932.3	1864.7	3729.3	7458.6
B	30.9	61.7	123.5	246.9	493.9	987.8	1975.5	3951.1	7902.1
C	32.7	65.4	130.8	261.6	523.3	1046.5	2093.0	4186.0	8372.0
C#	34.6	69.3	138.6	277.2	554.4	1108.7	2217.5	4434.9	8869.8
D	36.7	73.4	146.8	293.7	587.3	1174.7	2349.3	4698.6	9397.3
D#	38.9	77.8	155.6	311.1	622.3	1244.5	2489.0	4978.0	9956.1
E	41.2	82.4	164.8	329.6	659.3	1318.5	2637.0	5274.0	10548.1
F	43.7	87.3	174.6	349.2	698.5	1396.9	2793.8	5587.7	11175.3
F#	46.2	92.5	185.0	370.0	740.0	1480.0	2960.0	5919.9	11839.8
G	49.0	98.0	196.0	392.0	784.0	1568.0	3136.0	6271.9	12543.9
G#	51.9	103.8	207.7	415.3	830.6	1661.2	3322.4	6644.9	13289.8

Note: The C at 261.6 Hz is middle C.

Bảng 1.2: Tần số của nốt nhạc tiêu chuẩn.

Chương 1

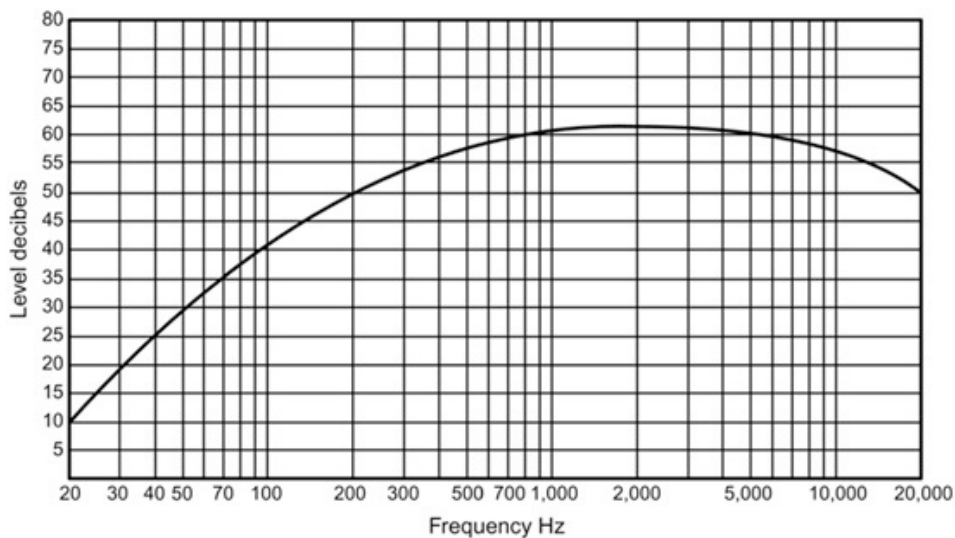
Vẽ đồ thị âm thanh - Graphing Audio

Như chúng ta đã thấy, thường biểu thị cả mức âm lượng lẫn tần số với âm thanh theo logarit. Biểu đồ đáp ứng tần số trong Hình 1.6 là điển hình, mặc dù có thể xử dụng bất kỳ dải decibel và tần số nào. Loại biểu đồ này gọi là semi-log vì chỉ có trục tần số ngang là logarit, trong khi thang decibel dọc là tuyến tính (linenear). Mặc dù thang đo dB là tuyến tính, nhưng thật ra nó không phải vậy vì decibel vốn là logarit. Nếu hiển thị giá trị dọc dưới dạng volt thay vì decibel, thì những sẽ đặt đường ngang cách nhau theo logarit, nằm trên nhau, thay vì cách đều nhau như đã hiển thị. Sau đó sẽ gọi biểu đồ này là log-log thay vì semi-log.

Dải âm thanh bát độ tiêu chuẩn và bát độ thứ ba

Standard Octave and Third-Octave Bands

Như chúng ta đã thấy, thường biểu thị tần số âm thanh theo logarit. Khi xem xét giải tần số, kích cỡ của từng giải (range) hay dải (band) thay đổi, thay vì chứa con số Hz không đổi. Như đã hiển thị trong Hình 1.6, khoảng cách bát độ từ trái sang phải trong khoảng từ 20 đến 40Hz giống như bát độ trong khoảng từ 200 đến 400Hz. Tương tự như vậy, với phạm vi 10 đến 1 (gọi là bộ mười (decade)) trong khoảng từ 100 đến 1.000Hz và bộ mười kéo dài từ 1.000 đến 10.000 Hz. Bảng 1.3 cho thấy những tần số tiêu chuẩn cho âm thanh dựa trên băng thông bát độ (in đậm) và băng thông bát độ thứ ba. Những band này dùng để đo đáp ứng tần số của micro và những thiết bị khác, để chỉ định mức độ hấp thụ của sản phẩm âm thanh, cũng như tần số khả dụng trong hầu hết bộ cân bằng đồ họa (graphic equalizer). Tần số đã nêu nằm ở giữa của một band bao gồm giải tần số, và do đó gọi nó là tần số trung tâm (center frequency).



Hình 1.6: Đây là cách bố trí điển hình cho biểu đồ âm thanh semi-log, trong đó trục tần số ngang là logarit và trục âm lượng dB dọc là tuyến tính (khoảng cách bước bằng nhau).

16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
630	800	1K	1.25K	1.6K	2K	2.5K	3.15K	4K	5K	6.3K	8K	10K	12.5K	16K	20K

Bảng 1.3: Dải âm thanh Octave tiêu chuẩn và Octave thứ ba

Chương 1

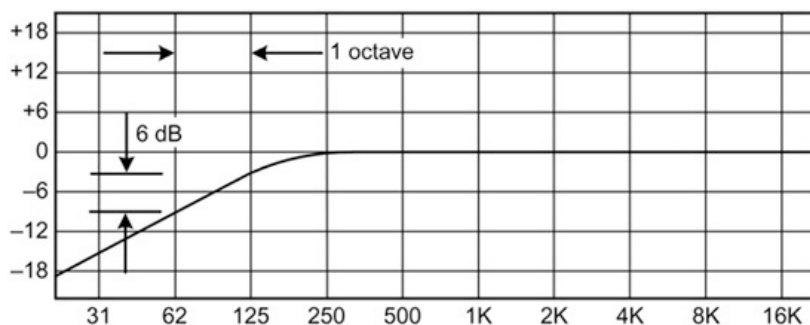
Bộ lọc - Filters

Bộ lọc âm thanh là thiết bị cho qua (pass) có chọn lọc hay triệt tiêu giải tần số nào đó. Loại bộ lọc phổ biến quen thuộc với tất cả những người đam mê âm thanh là bộ cân bằng (equalizer-EQ), mặc dù trên thực tế, hầu hết EQ đều phức tạp hơn những bộ lọc cơ bản mà họ đã tạo ra. Bảng 1.4 cho thấy năm loại bộ lọc cơ bản, đặt tên theo cách nó cho qua hay triệt tiêu tần số.

Bên cạnh tần số cắt đã nêu, bộ lọc cho qua cao (high-pass) và qua thấp (low-pass) cũng đều có đặc tính giảm gọi là độ dốc, chỉ định bằng dB trên mỗi octave. Định nghĩa ngưỡng cắt (cutoff) cho loại bộ lọc này là tần số mà tại đó đáp ứng đã giảm 3dB, còn gọi là điểm nửa công suất (half-power). Độ dốc là tỷ lệ tính theo dB mà mức độ giảm tiếp ở tần số cao hay thấp hơn. Bộ lọc high-pass trong Hình 1.7 có tần số cắt là 125Hz, trong đó đáp ứng là 3dB dưới mức tăng đơn vị (unity gain). Ở tần số 62Hz, một bát độ dưới 125Hz, do đó đáp ứng ở mức -9dB. Một bát độ dưới chỗ đó, sẽ là -15dB tại 31 Hz. Bộ lọc low-pass trong Hình 1.8 có tần số cắt là 1KHz, một lần nữa là chỗ đáp ứng ở 3dB dưới mức tăng đơn vị. Ở 2 KHz, một bát độ trên 1KHz, do đó đáp ứng ở mức -9dB. Ở cao hơn một bát độ, sẽ là -15dB tại 4KHz.

Cho qua cao (High-Pass)	Cho qua những tần số trên ngưỡng cắt đã nêu
Cho qua thấp (Low-Pass)	Cho qua những tần số dưới ngưỡng cắt đã nêu
Cho qua band (Band-Pass)	Cho qua tần số trong giải chung quanh tần số trung tâm
Dừng band (Band-Stop)	Cho qua tất cả tần số ngoại trừ tần số trong giải chung quanh tần số trung tâm
Cho qua tất cả (All-Pass)	Cho qua tất cả tần số như nhau, nhưng áp dụng dịch phase (phase shift)

Bảng 1.4: Những loại bộ lọc âm thanh phổ biến



Hình 1.7: Bộ lọc High-Pass này có tần số cắt -3dB là 125 Hz, với độ dốc 6dB mỗi bát độ.

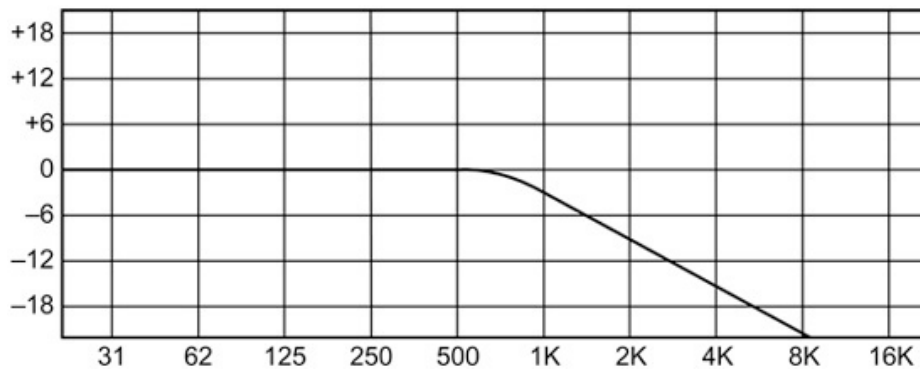
Mặc dù tên chính thức của những bộ lọc này mô tả tần số nó cho qua, tôi thích gọi nó theo tần số nó ảnh hưởng thật sự. Thí dụ: khi đặt bộ lọc high-pass ở tần số thấp để loại bỏ micro thu tiếng âm ầm, tôi nghĩ đó là bộ lọc low-cut vì đó là cách nó xử dụng. Tương tự như vậy với bộ lọc low-pass có tần số cắt trong giải treble. Đúng, nó cho qua những tần số dưới ngưỡng cắt âm treble, nhưng trên thực tế, thật ra nó giảm tần số cao liên quan đến phần giải âm thanh còn lại. Vì vậy, tôi thích gọi nó là bộ lọc high-cut. Một lần nữa, đây chỉ là sở thích của tôi, và một trong những từ ngữ là chính xác về mặt kỹ thuật.

Bộ lọc band-pass và band-stop có tần số trung tâm thay vì tần số cắt. Giống như bộ lọc high-pass và low-pass, bộ lọc band-pass cũng có độ dốc tính bằng dB trên mỗi bát độ. Cả hai loại bộ lọc này đều hiển thị trong Hình 1.9 và 1.10. Khó xác định độ dốc cho bộ lọc band-

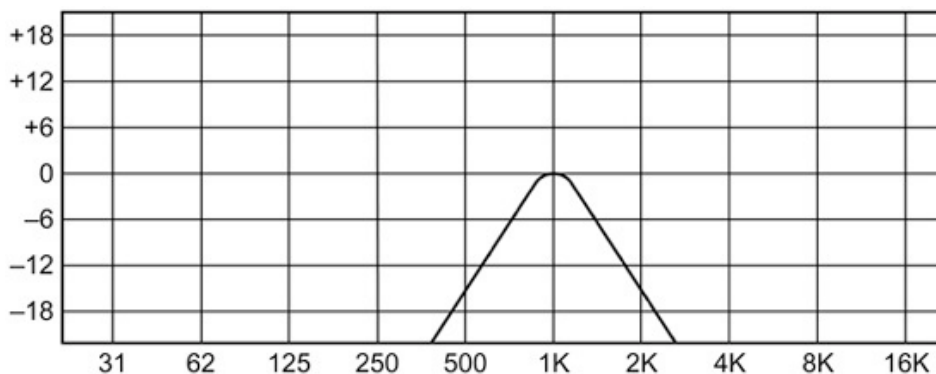
Chương 1

stop vì nó luôn rất dốc ở tần số trung tâm, chỗ mức output giảm xuống gần bằng không. Lưu ý, đôi khi còn gọi bộ lọc band-stop là bộ lọc notch (khía hình V) do hình dạng đáp ứng của nó khi vẽ đồ thị.

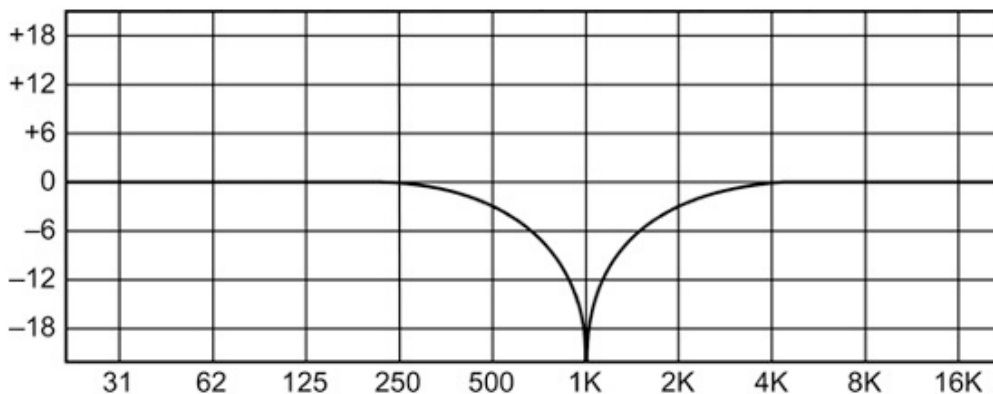
Hầu hết bộ lọc dùng cho bộ cân bằng (EQ) âm thanh là biến thể của loại bộ lọc cơ bản này và nó thường giới hạn mức tăng hay cắt tối đa. Thí dụ: khi cắt dải tần số treble để loại bỏ độ khắc nghiệt khỏi cymbal, bạn sẽ thường áp dụng vài lượng dB, cắt ở tần số đã chọn thay vì giảm xuống 0, như xảy ra với bộ lọc band-stop. Khi tăng hay cắt giải trên hay dưới tần số cắt, chúng ta gọi nó là bộ lọc thêm (shelving) vì hình dạng của đường cong giống như cái thêm, như trong Hình 1.11. Khi bộ cân bằng tăng hay giảm giải chung quanh tần số trung tâm, nó sẽ gọi là bộ lọc đỉnh (peaking) hay bộ lọc chuông (bell) vì hình dạng của nó giống như cái chuông, như trong hình 1.12:



Hình 1.8: Bộ lọc low-pass này có tần số cắt là 1KHz, với độ dốc 6dB mỗi bát độ.

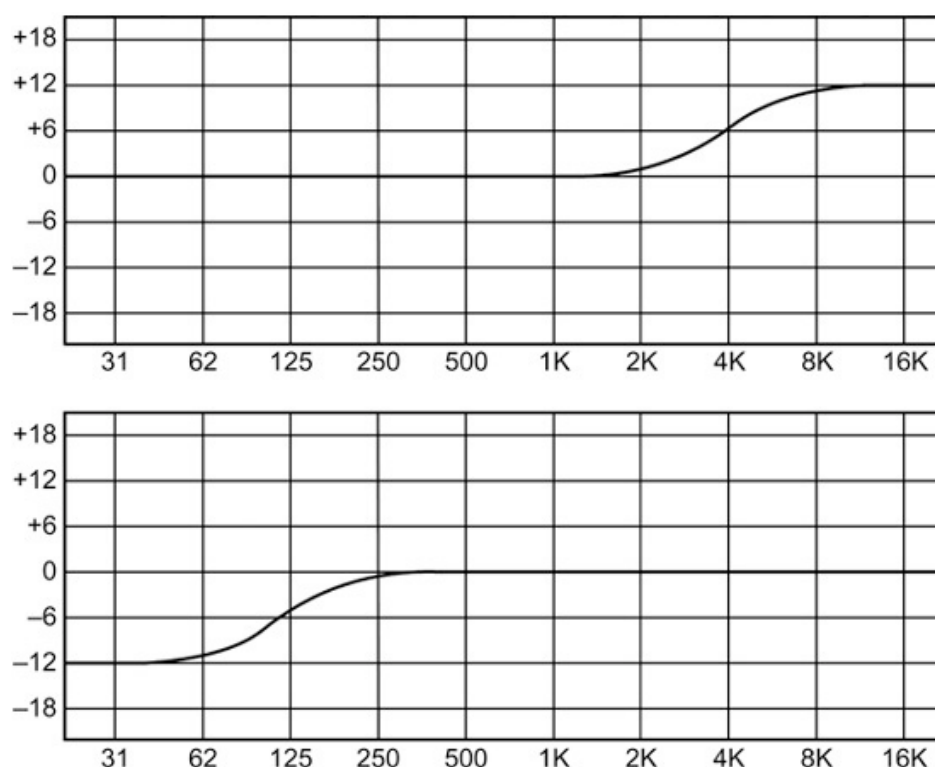


Hình 1.9: Bộ lọc band-pass này có tần số trung tâm là 1KHz, với độ dốc 18dB mỗi bát độ.

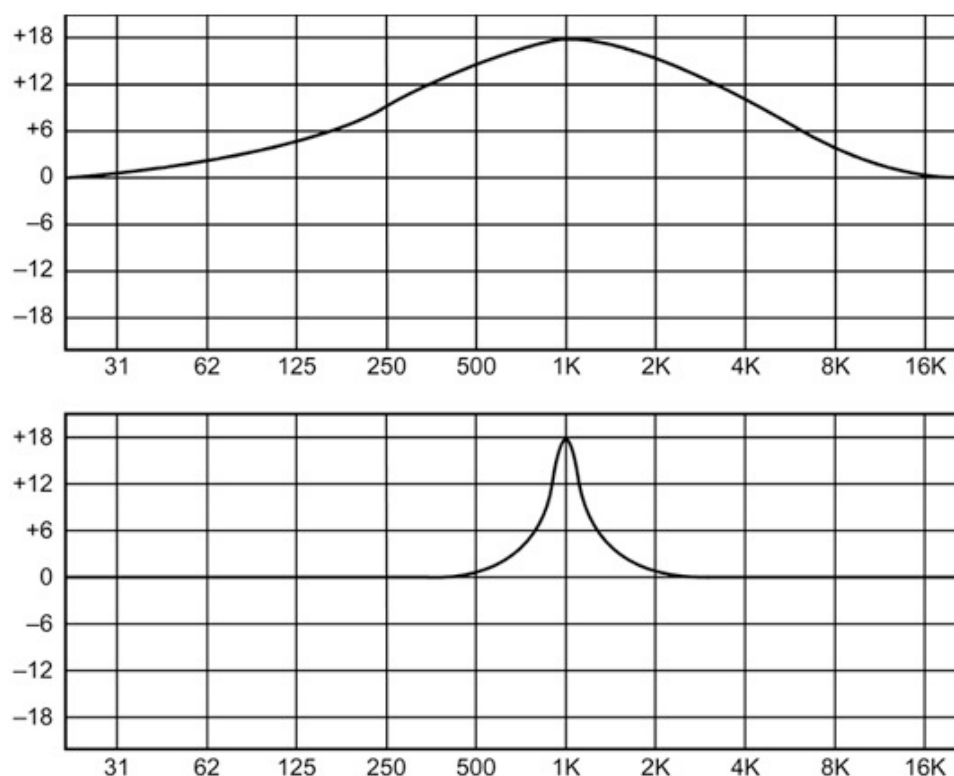


Hình 1.10: Bộ lọc band-stop này có tần số cắt là 1 KHz, với độ dốc 6dB mỗi bát độ. Trên thực tế, đáp ứng ở tần số trung tâm tiếp cận output bằng không. Do đó, độ dốc trở nên dốc hơn 6dB mỗi bát độ ở tần số trung tâm.

Chương 1



Hình 1.11: Bộ lọc thêm (shelving) tương tự như bộ lọc high-pass và low-pass, nhưng nó vượt quá mức tăng hay cắt tối đa. Bộ lọc thêm tần số cao (trên) tăng tần số cao lên đến 12dB và bộ lọc thêm tần số thấp (dưới) cắt tần số thấp không quá 12dB.



Hình 1.12: EQ loại peaking có ba thuộc tính cơ bản: tần số trung tâm, mức tăng hay cắt theo dB và Q (quality) hay băng thông (bandwidth). Cả hai hình này đều hiển thị EQ tăng thêm 18dB tại 1KHz, nhưng EQ trên có Q là 0,5, trong khi Q dưới là 6.0.

Chương 1

Ở cấp độ mạch, những bộ lọc chế tạo từ những thành phần thụ động (passive): tụ điện, cuộn cảm và điện trở, và chỉ có thể cắt. Vì vậy, để có chế độ tăng, đòi hỏi thiết bị điện tử hoạt động (active). Trên thực tế, bạn có thể thấy nhiều loại EQ nói nó là passive, nhưng nó thường bao gồm nhiều mạch active để tăng toàn bộ mức tín hiệu trước hay sau bộ lọc passive hay cả hai.

Độ dốc của bộ lọc vốn là bội số của 6dB mỗi bát độ, tương đương với 20dB mỗi bộ mười (decade). Như đã đề cập trước đây, decade có phạm vi từ 10 đến 1, còn gọi là thứ bậc (order) biên độ. Bộ lọc làm từ tụ điện và điện trở giảm xuống với tỷ lệ 6dB mỗi bát độ, giống như bộ lọc làm từ cuộn cảm và điện trở. Để có độ dốc 12 hay 18dB mỗi bát độ, hay thậm chí lớn hơn, cần có nhiều phần bộ lọc, trong đó mỗi phần đóng góp một cực cho đáp ứng. Do đó, bộ lọc low-pass ba cực có độ dốc 18dB mỗi bát độ. Tham số bộ lọc quan trọng khác là Q của nó, viết tắt của chất lượng (quality). Diễn giải Q của bộ lọc ra sao tùy thuộc vào loại bộ lọc. Thường áp dụng Q cho bộ lọc band-pass, nhưng cũng có thể xử dụng nó cho bộ lọc peaking cho dù đặt nó để tăng hay cắt. Đồ thị đáp ứng của bộ cân bằng hiển thị trong Hình 1.12 đều có mức tăng 18dB tại 1 KHz, nhưng mức tăng đã hiển thị trong đồ thị bên trên có Q khá thấp là 0.5, trong khi đồ thị dưới cho thấy Q cao hơn 6.0. Thực hiện những thay đổi EQ bằng cách xử dụng Q thấp thì dễ nghe hơn, đơn giản vì ảnh hưởng giải tần số lớn hơn. Dĩ nhiên, để EQ có thể nghe được tất cả, nguồn phải chứa tần số trong giải tăng hay cắt. Việc cắt 10KHz trở lên trên track bass điện sẽ không ảnh hưởng đến âm thanh nhiều, vì hầu hết âm bass có ít hay không có nội dung ở giải tần số cao đó.

Nhiều bộ lọc high-pass, low-pass, và shelving cũng có thể có thuộc tính Q, ảnh hưởng đến đáp ứng và độ dốc chung quanh tần số cắt, như trong Hình 1.13. Như bạn có thể thấy, khi tăng Q lên, sẽ hình thành dạng peak chung quanh tần số cắt. Tuy nhiên, cuối cùng, độ dốc lắng xuống 6dB mỗi bát độ (hay bội số của 6dB). Áp dụng Q cao cho bộ lọc low-pass là cơ sở cho bộ lọc synthesizer analog, như model Moog nổi tiếng trước đây. Thí dụ: bộ lọc low-pass trong MiniMoog có độ dốc 24dB mỗi bát độ; độ dốc sắc nét kết hợp với peak cộng hưởng ở tần số cắt tạo ra âm thanh đặc trưng của nó. Hiện nay, những bộ lọc kỹ thuật số thường xử dụng nó để tạo cùng loại âm thanh xử dụng cùng độ dốc và Q.

Một lần nữa, để hoàn tất, Hình 1.14 cho thấy quan hệ toán học giữa tần số, băng thông (bandwidth) và Q. Định nghĩa tần số cắt của bộ lọc low-pass và high-pass là tần số mà đáp ứng giảm 3dB và áp dụng cho những bộ lọc EQ band-pass, band-stop và peaking đều giống nhau.

Dịch phase và độ trễ thời gian –

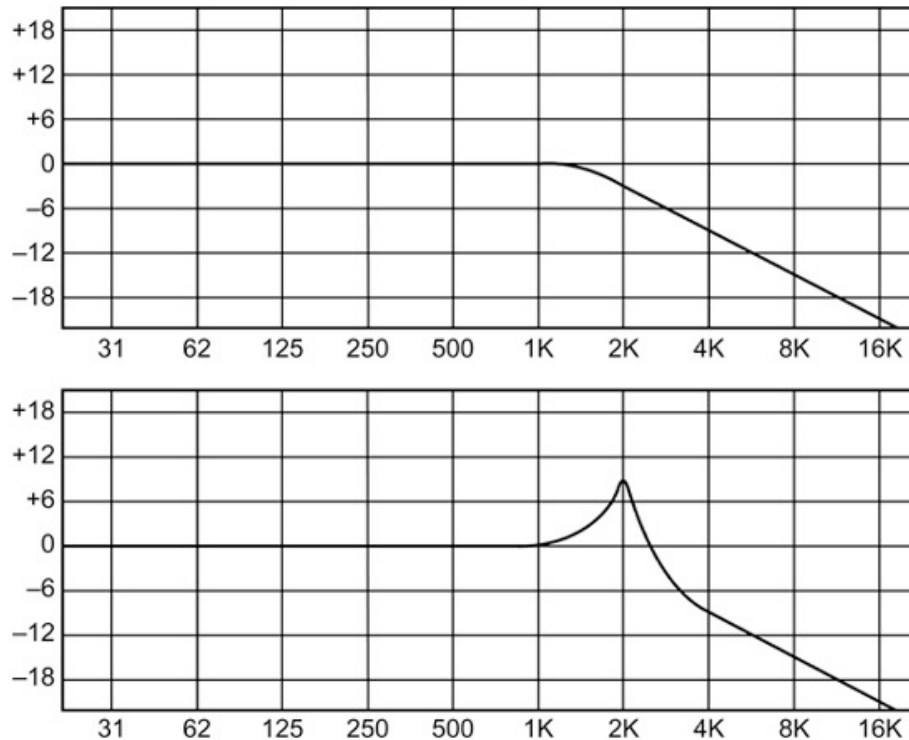
Phase Shift and Time Delay

Bảng 1.4 đã hiển thị trước đây liệt kê bộ lọc all-pass, lúc đầu coi có vẻ vô nghĩa. Rốt cuộc, bộ lọc âm thanh nào có thể tăng hay cắt bất kỳ tần số nào tốt nhất? Trên thực tế, có vài cách xử dụng bộ lọc áp dụng dịch phase mà không thay đổi EQ tần số trong âm thanh. Thí dụ, bộ lọc all-pass là trái tim của hiệu ứng dịch phase. Cũng có thể xử dụng nó để tạo âm thanh nổi (stereo) nhân tạo từ nguồn âm thanh mono. Hiệu ứng Flanger tương tự như vậy, xử dụng độ trễ thời gian đơn giản thay vì dịch phase. Nhưng trước hết, hãy xem xét sự thay đổi phase thật sự là gì, vì nó là trái tim của mọi bộ lọc và EQ.

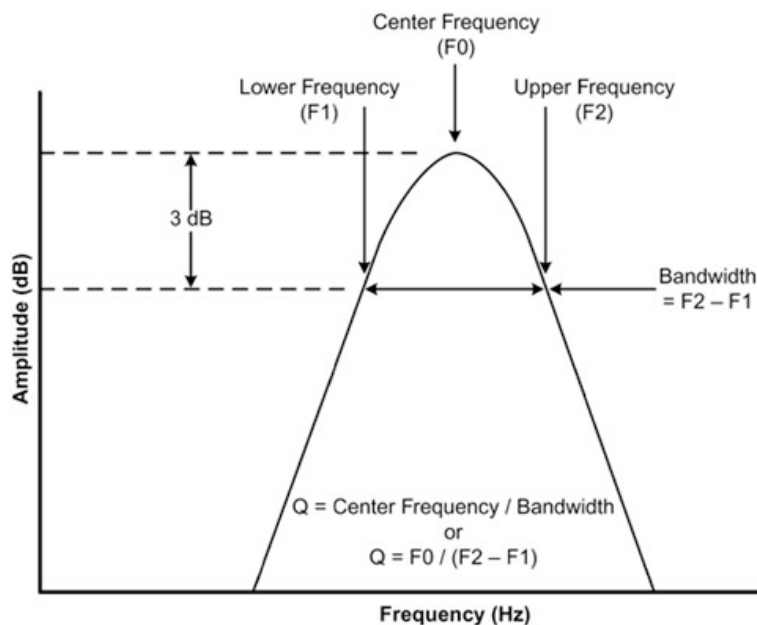
Giống như vòng tròn, một chu kỳ hoàn chỉnh của sóng sine sẽ chia thành 360 độ. Sóng sine trên trong Hình 1.15 cho thấy, sóng bắt đầu ở mức 0 tại một thời điểm tùy ý gọi là Time Zero. Vì một chu kỳ chứa 360 độ, nên sau 90 độ, một phần tư quãng đường đi qua chu kỳ, sóng đã đạt đến biên độ dương cực đại. Sau 180 độ, mức trở về 0 và ở 270 độ, sóng đạt đến mức âm tối đa. Ở 360 độ, nó lại trở về 0. Lưu ý, khoảng giữa mức dương tối đa ở 90 độ

Chương 1

và mức âm tối đa ở 270 độ là chênh lệch 180 độ. Ý nghĩa của việc này sẽ sớm trở nên rõ ràng.



Hình 1.13: Bộ lọc high-pass và low-pass cũng có thể có tham số Q. Cả hai bộ lọc low-pass này đều có tần số cắt là 2KHz và độ dốc cuối cùng là 6dB mỗi bát độ, nhưng bộ lọc bên trên có Q là 1.4, trong khi bộ lọc bên dưới Q là 6.0.

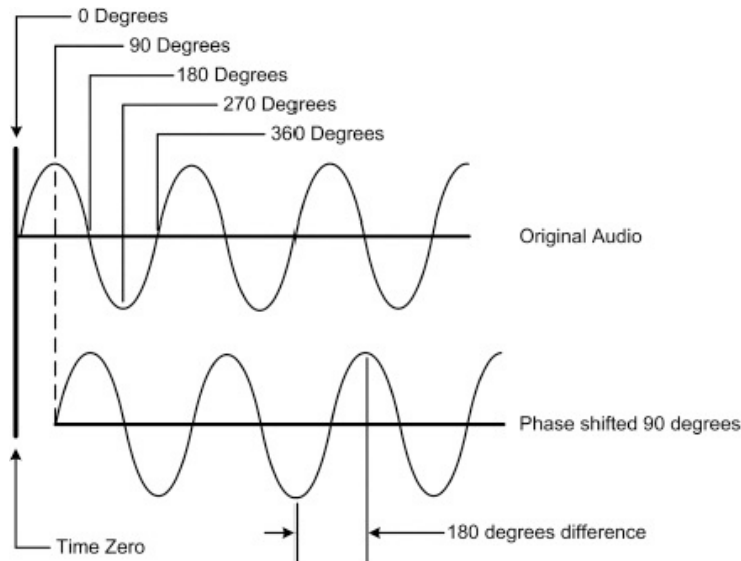


Hình 1.14: Bảng thông là đối ứng (trái ngược) của Q, với giá trị Q cao hơn có bảng thông hẹp hơn.

Bây giờ, hãy xem xét sóng sine thấp, bắt đầu cùng lúc với sóng trên nhưng gửi qua bộ lọc all-pass làm chậm tần số cụ thể này đi 90 độ. Coi cả hai sóng cùng nhau, bạn có thể thấy bộ lọc all-pass đã thêm độ trễ thời gian. Sự dịch phase từ bộ lọc all-pass giống như độ trễ thời gian đơn giản, nhưng không giống nhau hoàn toàn. Độ trễ thời gian làm dịch chuyển

Chương 1

tất cả tần số theo cùng một khoảng thời gian, trong đó dịch phase làm trễ vài tần số lâu hơn những tần số khác. Trên thực tế, định nghĩa bộ lọc toàn bộ tần số trung tâm của bộ lọc all-pass là tần số mà tại đó có dịch phase là 90 độ.



Hình 1.15: Dịch phase tương tự như độ trễ thời gian trong đó nhiều tần số nhất định thoát khỏi bộ lọc all-pass sau khi nó đến input của nó.

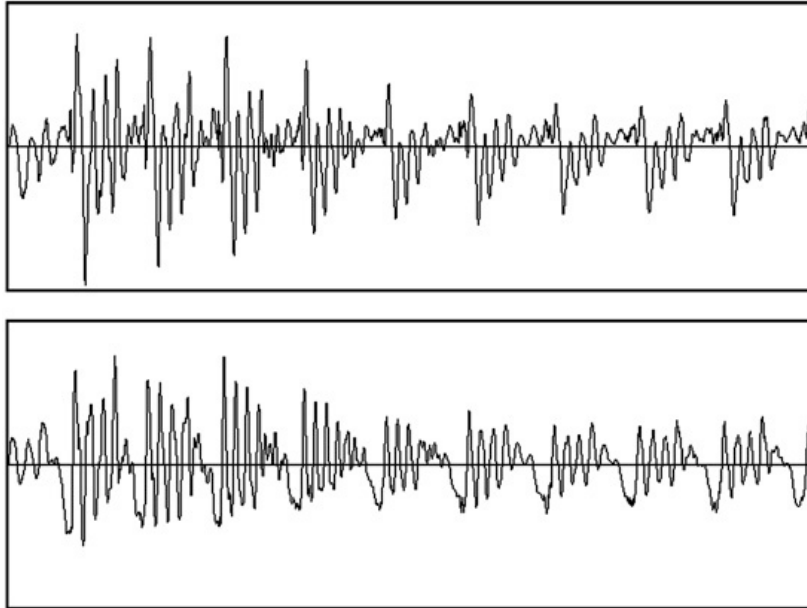
Để áp dụng lý thuyết này, hãy coi sẽ xảy ra cái gì khi gửi âm nhạc – âm nhạc thường chứa nhiều tần số cùng lúc – qua bộ lọc all-pass hay thời gian trễ và âm thanh bị trễ sẽ mix với âm thanh gốc. Khi bạn kết hợp âm thanh với phiên bản bị trễ của chính nó, sẽ thay đổi đáp ứng tần số. Khi chu kỳ của sóng đang tăng lên, phiên bản bị trễ đang giảm xuống, hay có lẽ nó vẫn chưa tăng cao. Vì vậy, khi kết hợp cả hai, nó chỉ hủy một phần ở vài tần số. Đây là cơ sở cho tất cả EQ analog. Nó dịch phase cho một dải tần số rồi kết hợp âm thanh bị dịch phase với âm thanh gốc.

Cũng có thể dùng bộ lọc all-pass để tạo hiệu ứng giả stereo. Thực hiện việc này bằng cách kết hợp cả âm thanh gốc lẫn âm thanh bị dịch phase qua hai đường dẫn riêng biệt, đảo ngược cực tính của một đường dẫn. Sơ đồ khối hiển thị trong Hình 1.16 và output hiển thị đáp ứng của một channel nằm trong Hình 1.18. Kết hợp đường dẫn với bản gốc, như đã giải thích và kết hợp đường dẫn khác có cực đảo ngược cùng lúc. Việc này tạo ra đáp ứng lọc lược (comb filter) bằng nhau nhưng ngược lại, sao cho bất kỳ tần số nào là đỉnh (peak) ở output bên trái đều trở thành null ở output bên phải và ngược lại. Những đáp ứng tần số khác nhau ở output channel trái và phải là những cái tạo ra hiệu ứng giả âm thanh nổi.

Phương pháp xử dụng bộ lọc all-pass tạo stereo giả khác là chỉ cần áp dụng nhiều mức dịch phase khác nhau cho hai channel trái và phải nhưng không mix phiên bản gốc và dịch phase với nhau. Trong trường hợp này, đáp ứng tần số không bị thay đổi, nhưng âm thanh mang cảm giác phóng đại về chiều rộng và kích cỡ. Kỹ thuật này cũng có thể làm cho âm thanh hình như đến từ một điểm nằm ngoài vị trí vật lý của loa. Hơn nữa, nếu điều chế lượng dịch phase thay đổi theo thời gian, kết quả âm thanh tương tự như loa xoay Leslie. Trên thực tế, đây là những cái mà loa Leslie làm khá nhiều, tạo ra sự dịch phase và thay đổi độ trễ thời gian liên tục qua chuyển động driver loa của nó. Với loa Leslie thật sự, hiệu ứng Doppler làm cho âm vực tăng và giảm khi driver horn xoay di chuyển về phía trước và cách xa bạn. Nhưng cũng xảy ra điều này khi sự dịch phase thay đổi theo thời gian.

Chương 1

(limiter), điều này có thể ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng âm thanh. Hay họ có thể xử dụng cả hai, phase lẫn giới hạn để có âm lượng lớn mà không bị méo dạng.



Hình 1.17: Dịch phase có thể thay đổi mức cực đại của nguồn (bên trên) mà không thay đổi mức độ trung bình của nó.

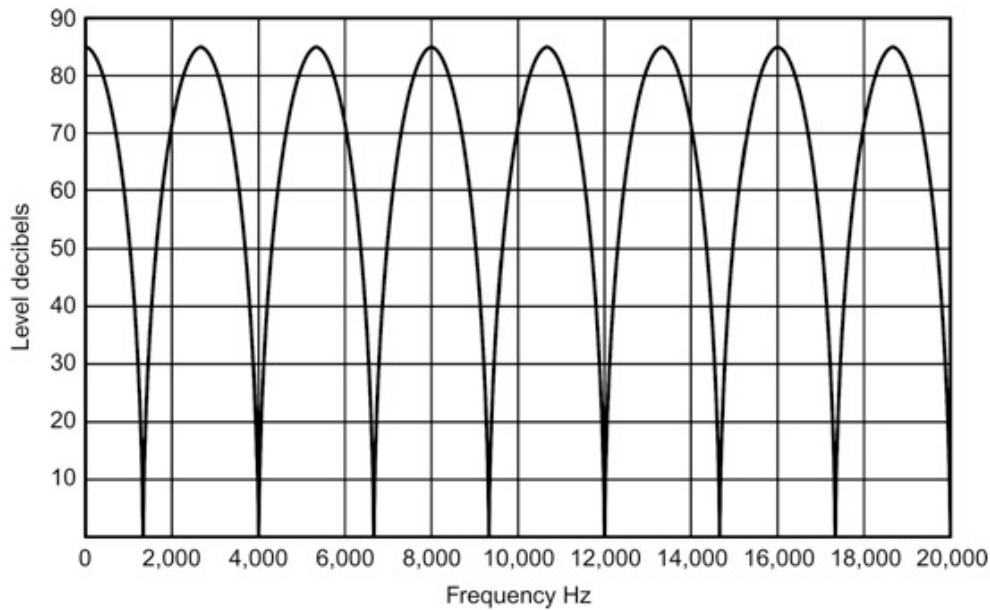
Lọc lược - Comb Filtering

Lọc lược là loại bộ lọc độc nhất, đặc trưng bởi có nhiều đỉnh (peak) và null sâu lặp lại ở nhiều khoảng tần số cách đều nhau (không phải logarit). Cũng như những loại bộ lọc khác, tạo lọc lược bằng cách kết hợp tín hiệu âm thanh với phiên bản trễ của chính nó. Nếu xử dụng thời gian trễ thay vì dịch phase, kết quả là có vô số peak và null, như trong hình 1.18. Cũng xảy ra đáp ứng lọc lược cách tự nhiên khi âm thanh phản dội khỏi tường hay bề mặt khác và rồi kết hợp trong không khí với âm thanh gốc. Thật vậy, sẽ xuất hiện lọc lược nhiều lần trong suốt cuốn sách này.

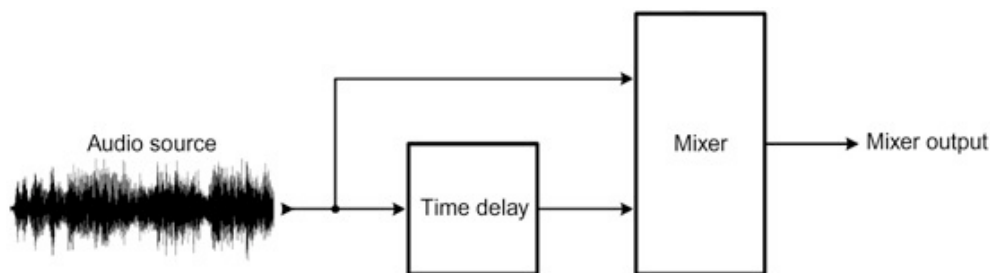
Hiệu ứng gờ (flanging) là cách thực hiện lọc lược cổ điển và dễ nhận ra bởi âm thanh bọng (hollow) đặc trưng của nó. Tạo ra hiệu ứng flang cổ xưa bằng tay bằng cách xử dụng hai máy thu âm phát cùng bản nhạc nhưng với một lần phát lại bị trễ hơn cái kia vài mili giây. Máy thu băng analog thiếu độ chính xác cần để kiểm soát tốc độ phát và thời gian chính xác trong vòng vài mili giây. Vì vậy, kỹ sư thu âm sẽ đặt tay lên gờ cuộn băng (cạnh bằng kim loại hay nhựa) để làm chậm tốc độ của bất kỳ phát lại nào trước thời hạn. Sau đó trộn output của cả hai máy thu âm với nhau ở mức âm lượng bằng nhau, độ trễ thời gian ngắn đã tạo ra phản ứng lọc lược, tạo ra âm thanh bọng rỗng (hollow) mà tất cả chúng ta đều yêu thích và gọi là hiệu ứng flanging.

Xuất hiện lọc lược peak và null bất cứ khi nào kết hợp nguồn âm thanh với phiên bản bị trễ của chính nó, như trong Hình 1.19. Với bất kỳ thời gian trễ nào, vài tần số sẽ bị dịch phase chính xác 180 độ. Vì vậy, khi sóng lúc đầu ở tần số đó là dương, phiên bản bị trễ sẽ là âm và ngược lại. Nếu cả tín hiệu gốc lẫn tín hiệu trễ đều có cùng âm lượng, thì những giá trị null sẽ sâu cực kỳ, mặc dù những cái peak chỉ tăng thêm 6dB. Khi xử dụng như hiệu ứng âm thanh, thường quét tần số lọc lược từ từ lên xuống để thêm một vài hình ảnh động, thí dụ, một phần rhythm guitar tĩnh. cũng có thể xử dụng tốc độ nhanh hơn để tạo hiệu ứng lú lo (warbling) hay rung (vibrato).

Chương 1



Hình 1.18: Lọc lược đặc trưng bằng mô hình lặp lại của nhiều peak cách đều nhau và những giá trị null sâu. Do những tần số đều ở mức bội số của Hz, nên thường vẽ đồ thị lọc lược bằng trục tần số tuyến tính thay vì logarit.



Hình 1.19: Tạo hiệu ứng flanging bằng cách gửi âm thanh qua thời gian trễ, rồi kết hợp output bị trễ với âm thanh gốc.

Hình 1.20 cho thấy một tone tần số bị trễ, do đó phase của nó bị dịch chuyển, đầu tiên là 90 độ, rồi bị trễ dài hơn bằng 180 độ. Nếu kết hợp tone gốc với phiên bản bị dịch 180 độ, kết quả là im lặng hoàn toàn. Những tần số khác có trong âm thanh sẽ không bị triệt tiêu trừ khi nó là bội số của cùng tần số. Nghĩa là, thời gian trễ dịch 100Hz đi 180 độ cũng sẽ dịch 300Hz theo một chu kỳ đầy đủ cộng với 180 độ. Do đó, kết quả là hàng loạt nhiều null sâu ở 100Hz, 300Hz, 500Hz, v.v. Hãy hiểu đáp ứng tần số bị lệch nghiêm trọng là những cái tạo ra âm thanh bọng “Swooshy” liên quan đến những thiết bị hiệu ứng flanger và phaser. Bạn không nghe thấy dịch phase của chính nó.

Với những hiệu ứng loại lọc lược, độ trễ thường chỉ vài mili giây. Hầu hết chúng ta sẽ chỉ cần xoay núm delay cho đến khi có được âm thanh mình thích, mặc dù xác định peak đầu tiên (tần số thấp nhất) từ thời gian trễ (delay time) cũng rất đơn giản:

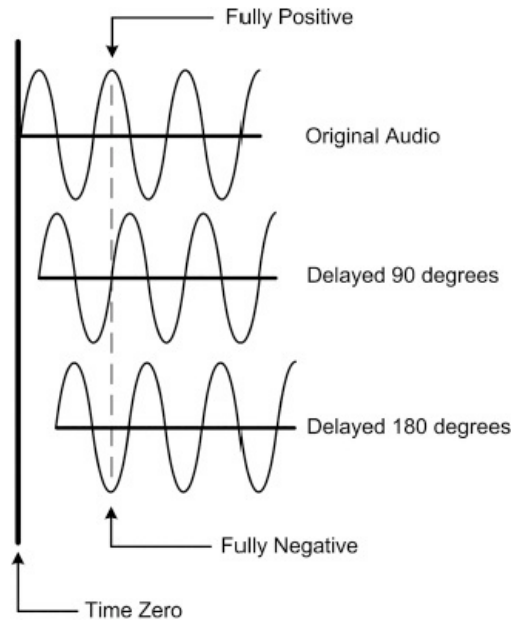
Tần số peak thấp nhất Hz = $1 / \text{Thời gian tính bằng giây}$

hay là:

Tần số peak thấp nhất KHz = $1 / \text{Thời gian tính bằng mili giây}$

Tần số null thấp nhất luôn bằng một nửa tần số peak thấp nhất. Rồi lặp lại cả hai ở bội số của tần số peak đầu tiên. Vì vậy, với độ trễ 1 mili giây, đỉnh đầu tiên là 1KHz, với peak tiếp theo là 2KHz, 3KHz, 4KHz, v.v. Giá trị null thấp nhất là 500Hz và null tiếp là 1.500Hz, 2.500Hz, 3.500Hz, v.v. Bạn có thể thấy hành vi này trong Hình 1.18.

Chương 1



Hình 1.20: Âm thanh trễ tương tự như áp dụng dịch phase và lượng dịch phase ở bất kỳ tần số đã cho nào cũng có liên quan đến thời gian trễ.

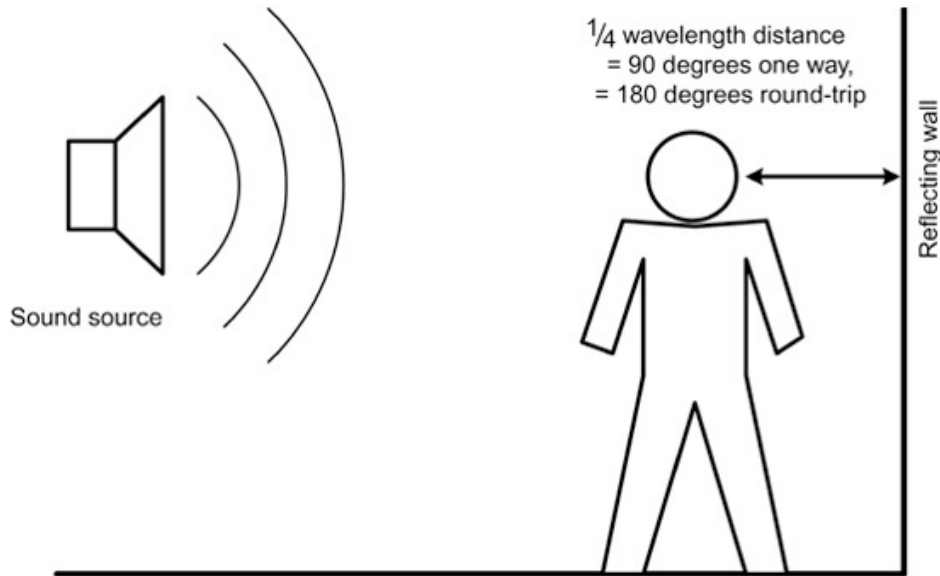
Để có được hiệu ứng mạnh nhất đòi hỏi phải mix âm thanh gốc và âm thanh trễ với âm lượng bằng nhau thật chính xác. Sau đó, tăng tần số peak thêm 6dB và null sẽ trở nên sâu vô hạn. Những tần số gần đó bị dịch chuyển ít hay nhiều hơn 180 độ cũng bị triệt tiêu, nhưng không nhiều. Tương tự như vậy, khi hai mức tín hiệu không bằng nhau chính xác, peak và null sẽ ít nghiêm trọng hơn. Chuyện này giống như xử dụng cài đặt Strength hay Mix thấp trên thiết bị hiệu ứng phaser hay flanger. Máy tính Decibels.xls đã mô tả trước đây có thể cho bạn biết mức độ cực đại của peak và null khi mix âm thanh gốc và âm thanh trễ lẫn với nhau ở nhiều mức độ khác nhau.

Có sự khác biệt kỹ thuật giữa hiệu ứng flanging và phase khá tinh tế. Hiệu ứng flanger tạo ra một chuỗi peak và null vô hạn, bắt đầu ở tần số thấp. Nhưng phaser tạo ra vài peak và null giới hạn, tùy thuộc vào xử dụng số lượng giai đoạn dịch phase. Nhiều hiệu ứng pedal guitar phaser xử dụng sáu giai đoạn, mặc dù vài loại xử dụng nhiều hơn. Mỗi giai đoạn thêm dịch phase tới 90 độ, vì vậy luôn xử dụng nó theo cặp. Mỗi cặp giai đoạn dịch phase (0 đến 180 độ) mang lại một peak và một null. Để thiết kế và xây dựng phần cứng hiệu ứng Phaser hơn hiệu ứng flanger, vì nó chỉ xử dụng một vài thành phần đơn giản. So sánh cái này với flanger yêu cầu bộ chuyển đổi A/D và D/A để thực hiện trễ thời gian kỹ thuật số. Dĩ nhiên, với những plug-ins máy tính, âm thanh mà nó xử lý đã số hóa, tránh sự phức tạp thêm này.

Xuất hiện âm thanh bọng rỗng tương tự này trong không khí khi phản dội từ tường hay sàn đến tai hay micro của bạn bị trễ. Âm thanh di chuyển với tốc độ khoảng 1.1 feet mỗi mili giây, nhưng làm tròn nó xuống đơn giản hơn 1 foot = 1 mili giây thường đủ gần. Vì vậy, đối với mỗi foot giữa hai nguồn âm thanh, hay giữa nguồn âm thanh và bề mặt phòng phản dội, có một độ trễ khoảng 1 mili giây. Vì 1 mili giây là thời gian 1 tone KHz cần để hoàn thành một chu kỳ, nên không khó liên kết khoảng cách và thời gian trễ với tần số mà không cần máy tính.

Hình 1.21 cho thấy với bất kỳ tần số nào ở đâu, khoảng cách giữa người nghe (hay micro) và tường phản dội bằng một phần tư bước sóng, sẽ xảy ra null. Xảy ra dịch phase gây ra trễ ở những khoảng cách có thể dự đoán được liên quan đến bước sóng tần số, vì tại thời điểm đó trong không gian, tai bạn nghe thấy sự pha trộn của cả âm thanh trực tiếp lẫn âm thanh phản dội. Độ sâu của khía (notch) phụ thuộc vào cường độ của sự phản dội ở tần số đó. Do đó, trên bề mặt cứng, phản dội tạo ra hiệu ứng lọc lọc mạnh hơn.

Chương 1



Hình 1.21: Phản dội từ bức tường gần đó hay bề mặt khác tạo ra cùng loại đáp ứng lọc lọc giống như thiết bị hiệu ứng flanger.

Hãy hiểu, khoảng cách một phần tư bước sóng có nghĩa là tổng số đi vòng là một nửa bước sóng, do đó phản dội đến sau dịch phase 180 độ, không phải 90. Cũng xảy ra null ở những tần số cao có liên quan, ở chỗ khoảng cách bằng ba phần tư bước sóng, một và một phần tư bước sóng, v.v. Đây là lý do tại sao đáp ứng tần số có hàng loạt peak và null thay vì chỉ một. Lưu ý, cũng xuất hiện lọc lọc ở tần số thấp, ở chỗ khoảng cách lớn, gây ra peak và null ở đó. The Frequency-Distance Calculator for Windows, mô tả trong Chương 19 sẽ cho bạn biết quan hệ giữa tần số và khoảng cách theo gia số một phần tư bước sóng.

Để dễ hình dung và dễ nghe điều này hơn, video “comb_filtering” hiển thị pink noise phát qua loa, chĩa vào cửa sổ phản dội cách đó khoảng hai feet. Tôi cầm micro đo DPA 4090 rồi di chuyển nó ra xa và ra khỏi cửa sổ từ từ. Âm thanh bạn nghe trong video này là những cái micro thu được và tần số lọc lọc quét rất dễ nghe. Không phải lúc nào cũng dễ nghe thấy hiệu ứng lọc lọc này khi đứng gần ranh giới vì chúng ta có hai tai. Vì vậy, tần số peak và null ở một tai thường khác tai kia, làm giảm hiệu ứng. Để giải trí, tôi đã chạy tín hiệu đã thu qua phần mềm đo Room EQ Wizard, để hiển thị bản chụp màn hình trực tiếp Real Time Analyzer (RTA) của nó cùng lúc trong video này.

Bên cạnh phản dội, cũng có thể xảy ra lọc lọc khi mix nhạc, thu bằng nhiều micro do chênh lệch thời gian đến. Thí dụ, micro gần trống snare nhận được tiếng snare, cũng như âm thanh từ trống kick gần đó. Vì vậy, khi mix micro trống snare và kick, có thể giảm -hay tăng- low-end vì sự khác biệt về thời gian đến giữa những micro. Một lần nữa, trong khi dịch phase là nguyên nhân thay đổi đáp ứng, thì nó lại thay đổi đáp ứng mà bạn nghe thấy chứ không phải chính bản thân dịch phase. Thật vậy, vài người tuyên bố họ có thể nghe thấy sự dịch phase trong EQ, vì khi họ tăng âm treble, họ nghe thấy âm thanh gợi nhớ đến thiết bị hiệu ứng phaser. Vì vậy, họ sai lầm khi cho là những cái họ nghe thấy là dịch phase gây tổn hại mọi người nói đến. Trên thực tế, những gì họ thật sự nghe thấy là lọc lọc tần số cao đã có trong bản thu âm, nhưng không đủ lớn để chú ý.

Thí dụ: khi đặt micro gần ranh giới phản dội như nắp gỗ của grand piano, độ trễ giữa âm thanh trực tiếp và âm thanh phản dội sẽ tạo ra âm thanh lọc lọc trong không khí mà micro thu được. Nếu sau đó tăng treble bằng EQ, lọc lọc đã có mặt sẽ rõ hơn. Vì vậy, EQ không thêm âm thanh đã lọc lọc mà chỉ mang nó ra. Vấn đề liên quan đến dịch phase gây ra đã được người viết tạp chí và nhân viên bán hàng âm thanh lập đi lập lại rất nhiều lần mà giờ đây thường chấp nhận nó, cho dù nó không có tí sự thật nào.

Chương 1

Lọc lược cũng xâm nhập vào cuộc sống của chúng ta bằng cách gây ra việc giảm thu nhận và nhiễu loạn khác ở tần số radio. Nếu bạn nghe đài AM vào buổi tối, đôi khi bạn sẽ nhận thấy có âm thanh bọng giống như hiệu ứng flanger. Trên thực tế, nó là hiệu ứng flanger. Xảy ra tiến trình lọc lược khi radio AM của bạn nhận được cả tín hiệu trực tiếp từ ăng ten phát lẫn phiên bản bị trễ khi bị phản dội khỏi tầng điện ly.

Tương tự, đài FM bị hiệu ứng lọc lược gọi là hàng rào picket, trong đó tín hiệu lúc lớn lúc nhỏ khi ăng ten thu đi qua hàng loạt null. Cũng như null âm thanh, null radio cũng từ sự phản dội khi sóng dội vào những vật thể lớn gần đó như xe tải bên cạnh xe của bạn trên xa lộ. Tín hiệu chập chờn nếu bạn hay vật thể lớn đang di chuyển, và điều này thường đáng chú ý khi bạn giảm tốc độ để tiếp cận đèn đỏ trong xe. Bạn đi càng chậm, thời gian giữa những lần thay đổi càng lâu.

Cũng xảy ra rớt sóng với micro không dây do ca, nhạc sĩ xử dụng. Đôi khi gọi việc này là fading multi-path vì, giống như với tính âm, kết quả sẽ lọc lược khi tín hiệu đi qua hai đường và một đường bị trễ. Giải pháp là hệ thống đa dạng có nhiều máy thu và nhiều ăng ten cách nhau một khoảng. Trong trường hợp này, nó là bộ phát (người diễn) di chuyển, làm cho những vị trí peak và null thay đổi. Khi ăng ten thu được ở dạng null, thì ăng ten kia có thể không ở dạng null. Logic bên trong máy thu chuyển đổi nhanh, từ ăng-ten này sang ăng-ten khác để bảo đảm không bị rớt sóng nếu người biểu diễn di chuyển xung quanh.

Cũng xảy ra loại lọc lược tương tự trong lò vi ba, và đây là lý do tại sao những lò này có đế quay. (Hay rotor gắn vào ăng ten vi ba bên trong ẩn khỏi tầm nhìn). Nhưng ngay cả khi quay, vẫn xảy ra nhiễu nóng và lạnh. Bất cứ nơi nào hình thành peak lọc lược, thực phẩm đều nóng và tại những vị trí null, thực phẩm vẫn lạnh. Như bạn có thể thấy, lọc lược rất phổ biến trong tự nhiên và có tác động rất lớn đến nhiều khía cạnh trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta; Nó không chỉ là hiệu ứng âm thanh!

Fourier và Fast Fourier Transform

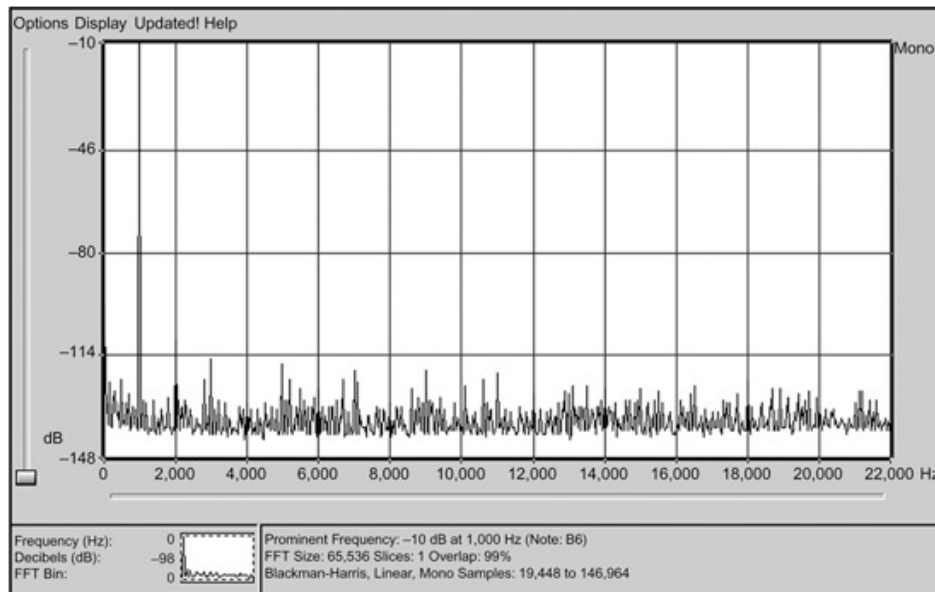
Joseph Fourier (1768-1830) đã cho thấy có thể biểu thị tất cả âm thanh bằng một hay nhiều sóng sine có tần số, biên độ, thời lượng và quan hệ phase khác nhau. Ngược lại, cũng có thể chia bất kỳ âm thanh nào thành nhiều phần thành phần của nó và xác định hoàn toàn bằng phân tích Fourier; một phương pháp phổ biến là Fast Fourier Transformer (FFT). Phát hiện của Fourier có ý nghĩa quan trọng vì nó chứng minh âm thanh và âm nhạc không chứa các thuộc tính bất thường hay ma thuật nào. Bất kỳ âm thanh nào bạn nghe và bất kỳ thay đổi nào bạn có thể tạo ra âm thanh bằng hiệu ứng âm thanh như EQ đều có thể biết và hiểu bằng cách xử dụng phân tích cơ bản về tần số này so với mức âm lượng.

FFT là công cụ có giá trị vì nó cho phép bạn đánh giá nội dung tần số cho bất kỳ âm thanh nào, chẳng hạn như mọi tần số đã thêm mức độ nhiễu và méo vào bằng ampli hay card âm thanh. Phân tích FFT trong Hình 1.22 cho thấy âm phổ của sóng sine 1KHz thuần túy sau khi phát và thu qua card âm thanh có giá khiếm tốn (M-Audio Delta 66) ở mức 16 bit. Sóng sine gọi là sóng tinh khiết vì nó chỉ chứa một tần số độc nhất, không có những thành phần nhiễu hay méo. Trong trường hợp này, tạo ra sóng sine bằng kỹ thuật số trong chương trình chỉnh sửa âm thanh (Sound Forge) và độ tinh khiết của nó chỉ bị giới hạn bởi độ chính xác của toán học đã xử dụng để tạo ra nó. Tạo ra sóng sine theo cách này để tránh nhiễu và méo xen vào, điển hình với xử dụng những bộ tạo tín hiệu để kiểm tra thiết bị âm thanh. Do đó, bất kỳ thành phần nào bạn thấy ngoài âm 1KHz đều là bị thêm vào bởi card âm thanh hay thiết bị khác đang thử nghiệm.

Trong hình 1.22, bạn có thể thấy, mức độ sàn tạp âm (noise floor) rất thấp, với vài điểm “blip” nhỏ, với tần số méo họa âm số lẻ là 3, 5, 7 và 9KHz. Lưu ý, mức tăng nhẹ ở 0Hz ở phía xa bên trái của biểu đồ, biểu thị card âm thanh đã thêm lượng nhỏ DC bù vào bản thu âm. Mặc dù mức nhiễu của âm thanh kỹ thuật số 16 bit dùng cho thử nghiệm này là -96dB,

Chương 1

tạp âm trong màn hình FFT xuất hiện thấp hơn –gần như bên dưới –114dB. Điều này là do mức nhiễu –96dB của 16 bit thật sự là tổng của nhiễu ở mọi tần số.



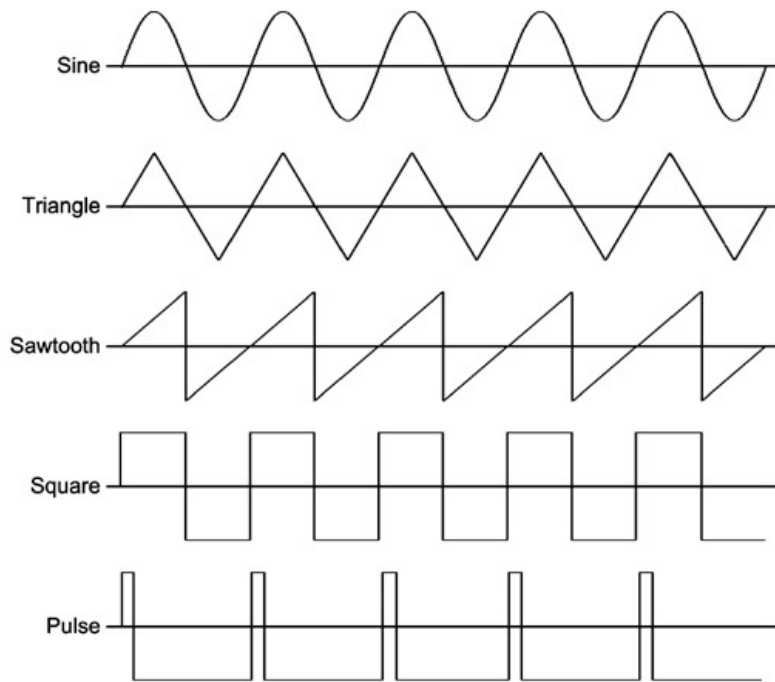
Hình 1.22: Phân tích FFT cho thấy mức âm lượng và tần số, thường dùng để đánh giá cả nhiễu lẫn độ méo do thiết bị âm thanh thêm vào.

Nếu giải thích phân tích phổ FFT đầy đủ sẽ đi sâu vào toán học, vì vậy tôi chỉ đề cập đến những điểm nhấn. Những cài đặt chính mà bạn sẽ xử lý khi xử dụng màn hình FFT là mức dB trên và dưới, tần số bắt đầu và kết thúc (thường là 20Hz đến 20KHz) và độ chính xác của FFT. Thiết lập độ chính xác bằng cài đặt kích cỡ FFT, với kích cỡ lớn sẽ cho kết quả chính xác hơn. Tôi khuyên bạn nên xử dụng kích cỡ FFT lớn nhất mà phần mềm chỉnh sửa âm thanh của bạn cung cấp.

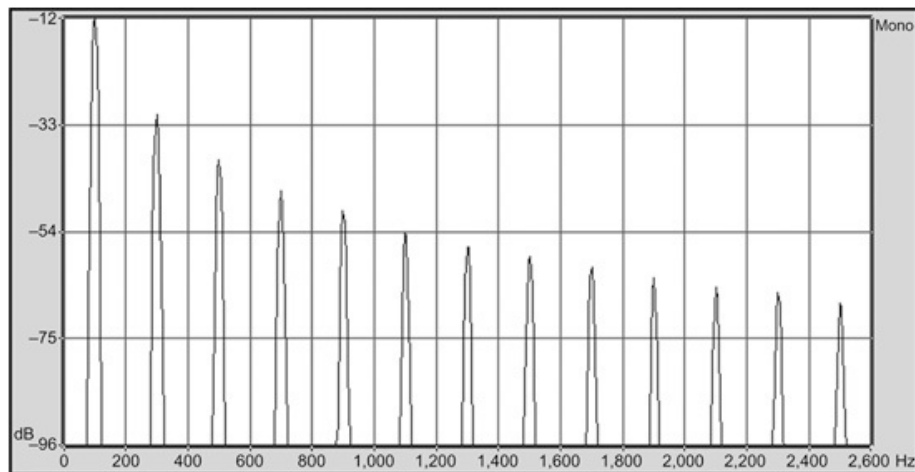
Sóng sine, Sóng vuông và Pink noise Oh My!

Fourier đã chứng minh tất cả âm thanh bao gồm từng sóng sine riêng, và rõ là cũng áp dụng điều tương tự cho những dạng sóng lặp lại đơn giản như sóng sine và vuông. Hình 1.23 cho thấy năm loại dạng sóng cơ bản: sine, tam giác, răng cưa (sawtooth), vuông và xung. Sóng sine chỉ chứa một tần số duy nhất, do đó, nó là lựa chọn tốt để đo độ méo họa âm trong thiết bị âm thanh. Bạn gửi một tần số duy nhất qua ampli hay thiết bị khác đang thử nghiệm và thiết bị phải thêm mọi tần số bổ sung ở output vào. Sóng tam giác chỉ chứa họa âm số lẻ. Vì vậy, nếu cường độ cơ bản là 100Hz, sóng cũng chứa 300Hz, 500Hz, 700Hz, v.v. Mỗi họa âm cao hơn cũng nhỏ hơn trước. Màn hình FFT trong Hình 1.24 cho thấy âm phổ của sóng tam giác 100Hz có mức cực đại –1dB, hay 1dB dưới thang đo đầy đủ (dBFS). Lưu ý, tần số cơ bản 100Hz có mức –12, thấp hơn mức cực đại của file là -1dBFS khá nhiều. Điều này là do tổng năng lượng trong file là tổng của tần số cơ bản cộng với tất cả họa âm. Cũng áp dụng điều tương tự cho những dạng sóng khác và với bất kỳ dữ liệu âm thanh nào đã phân tích bằng FFT. Vì vậy, khi phân tích file âm nhạc Wave có mức peak gần với thang đo đầy đủ, thường không có tần số nào cao hơn –10 hay thậm chí –20.

Chương 1



Hình 1.23: Năm dạng sóng cơ bản là sine, tam giác, răng cưa, vuông và xung.



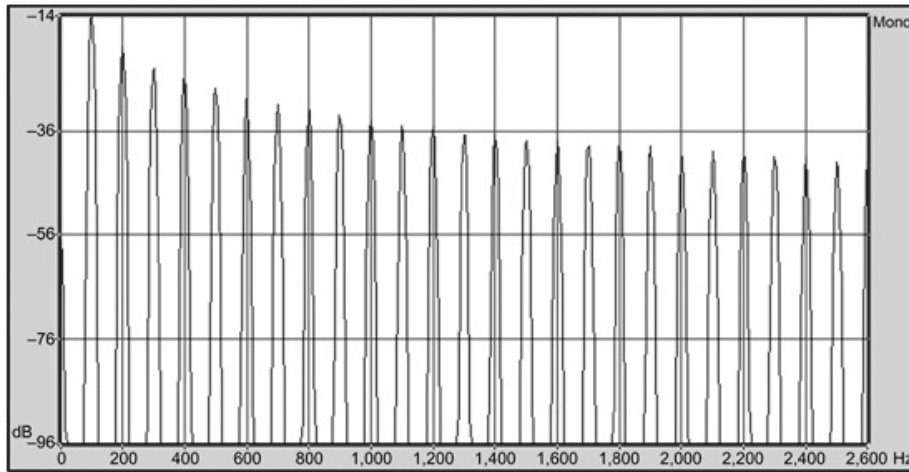
Hình 1.24: Sóng tam giác chỉ chứa họa âm số lẻ, với mỗi họa âm cao hơn ở mức thấp hơn mức sóng trước.

Sóng răng cưa chứa cả họa âm chẵn và lẻ. Một lần nữa, mức độ của từng họa âm bậc cao dần nhỏ hơn trước, như trong Hình 1.25. Sóng tam giác và sóng vuông chỉ có họa âm số lẻ vì nó đối xứng nhau; dạng sóng đi lên giống như cách nó đi xuống. Nhưng sóng răng cưa chứa cả họa âm lẻ và thậm chí họa âm chẵn vì nó không đối xứng. Như bạn có thể thấy trong hình 1.26, mức độ của mỗi họa âm trong sóng vuông cao hơn sóng tam giác vì độ dốc tăng và đổ dốc nhiều hơn. Tốc độ sóng tăng hay giảm nhanh gọi là thời gian tăng (rise time) của nó, những thành phần tần số cao hơn mà nó chứa. Áp dụng nguyên tắc này cho tất cả âm thanh, không chỉ những dạng sóng tĩnh.

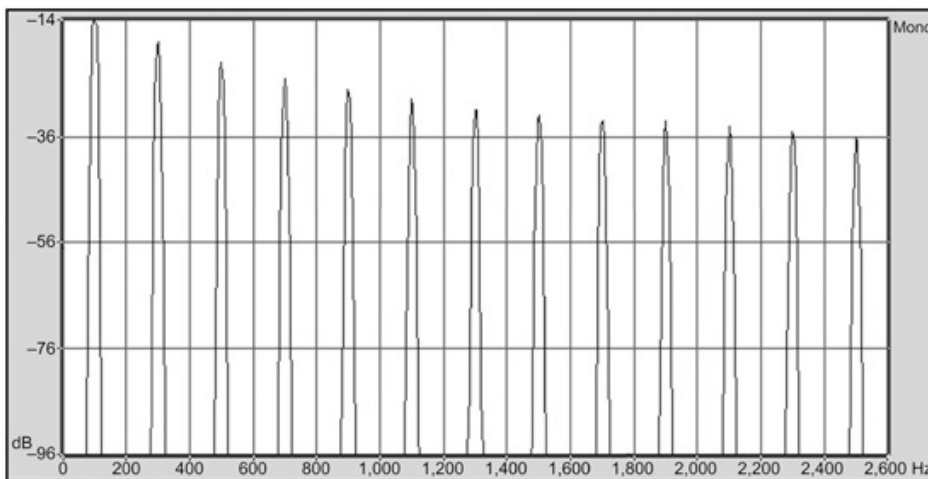
Sóng xung là nhóm phụ của sóng vuông. Sự khác biệt là sóng xung cũng có tính chất gọi là độ rộng xung hay chu kỳ nhiệm vụ (duty cycle). Thí dụ, sóng xung lên cực dương trong 1/10 thời gian, rồi bằng 0 hay âm trong thời gian còn lại, sẽ cho là có chu kỳ nhiệm vụ 10%. Vì vậy, sóng vuông thật sự chỉ là sóng xung với chu kỳ nhiệm vụ 50%, có nghĩa là điện thế dương bằng một nửa thời gian và bằng 0 hay âm một nửa thời gian. Chu kỳ nhiệm vụ liên quan trực tiếp đến yếu tố peak đã đề cập trước đây, mô tả sự khác biệt giữa mức trung bình và mức peak. Khi chu kỳ nhiệm vụ của sóng xung giảm xuống từ 50%, mức peak vẫn

Chương 1

giữ nguyên, nhưng mức trung bình, đại diện cho tổng số năng lượng, trở nên thấp và thấp hơn. Vì sóng xung không vuông là không đối xứng, nó chứa cả họa âm lẻ lẫn chẵn.



Hình 1.25: Sóng răng cưa chứa cả họa âm lẻ và chẵn, với mức độ của mỗi sóng rơi ở tần số cao hơn.



Hình 1.26: Sóng vuông chỉ chứa họa âm lẻ vì nó đối xứng, và một lần nữa, mức độ của mỗi họa âm ở tần số cao hơn nhỏ hơn dần dần.

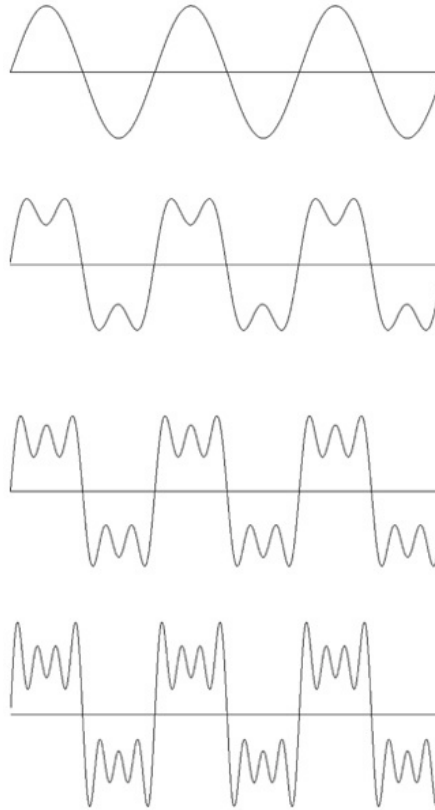
Chỉ cần chứng minh Fourier là chính xác, Hình 1.27 cho thấy một sóng vuông, xây dựng từ hàng loạt nhiều sóng sine có liên quan họa âm. Sóng sine trên cùng là 100Hz, rồi thêm 300 Hz, rồi là 500 Hz và cuối cùng là 700Hz. Khi thêm mỗi họa âm bậc cao vào, dạng sóng ngày càng gần với hình vuông, và những cạnh tăng và giảm cũng trở nên dốc hơn, phản ánh nội dung tần số cao đã thêm vào. Nếu trộn một số lượng vô hạn nhiều họa âm lẻ lẫn với nhau ở nhiều mức độ và quan hệ phase thích hợp, kết quả sẽ là sóng vuông hoàn hảo.

Nếu giải thích phân tích âm phổ FFT đầy đủ sẽ đi sâu vào toán học, vì vậy tôi chỉ đề cập đến những điểm nhấn. Những cài đặt chính mà bạn sẽ xử lý khi xử dụng màn hình FFT là mức dB trên và dưới, tần số bắt đầu và kết thúc (thường là 20Hz đến 20KHz) và độ chính xác FFT. Thiết lập độ chính xác bằng cài đặt FFT size, với kích cỡ lớn hơn cho kết quả chính xác hơn. Tôi khuyên bạn nên xử dụng kích cỡ FFT lớn nhất mà phần mềm chỉnh sửa âm thanh của bạn cung cấp.

Tất cả dạng sóng khác với sine đều chứa họa âm rơi ở mức ở tần số cao. Điều này cũng đúng với hầu hết nhạc cụ. Nó có thể tổng hợp dạng sóng có họa âm rơi xuống rồi tăng trở lại ở tần số cao, nhưng không xảy ra chuyện đó trong tự nhiên. Cũng có một điều đáng

Chương 1

nói là ở đó không có cái gì khác như họa âm phụ, trái với những cái bạn có thể đã đọc. Vài âm thanh âm nhạc chứa họa âm không có cấu trúc trong một chuỗi tần số liên quan đến toán học, nhưng hiện tại tần số thấp nhất luôn coi là cơ bản.



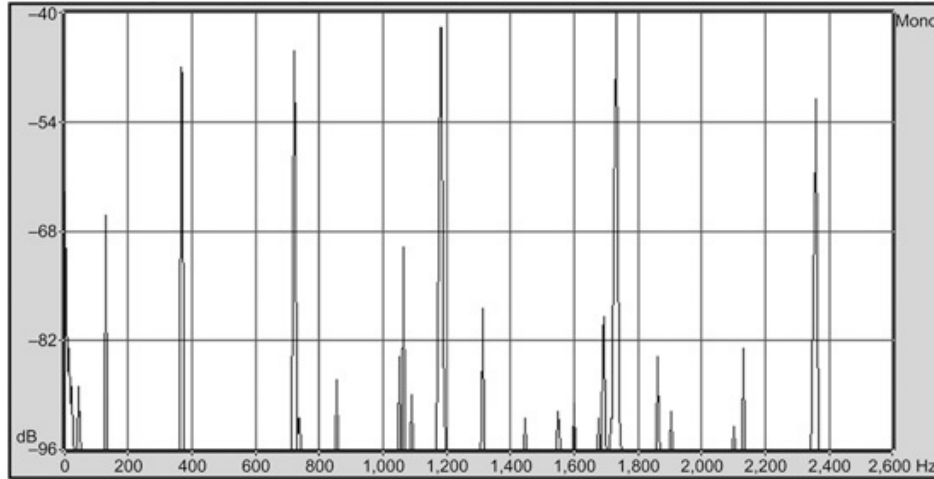
Hình 1.27: Có thể xây dựng sóng vuông từ vô số sóng sine liên quan đến tần số.

Giống như dạng sóng cơ bản và hầu hết nhạc cụ tạo ra dạng sóng có tần số cơ bản cộng với hàng loạt họa âm liên quan đến con số, xảy ra điều tương tự khi mạch âm thanh tạo ra méo tiếng. Vài mạch khuếch đại có khuynh hướng tạo ra nhiều họa âm lẻ hơn chẵn và vài mạch khác tạo cả hai loại. Nhưng quan hệ số giữa những tần số méo dạng do thiết bị điện tử thêm vào về cơ bản giống như với dạng sóng cơ bản và hầu hết nhạc cụ. Biểu đồ FFT trong Hình 1.22 cho thấy thêm họa âm lẻ vào bằng card âm thanh điển hình. Dĩ nhiên, mức độ của mỗi họa âm thấp hơn sóng vuông nhiều, nhưng vẫn áp dụng nguyên tắc cơ bản. Ngoại lệ với loạt họa âm tuần tự số là nội dung họa âm của chuông, chuông chùm và nhạc cụ gõ tương tự như trống thép. FFT trong Hình 1.28 cho thấy âm phổ của chuông hình ống đã điều chỉnh theo nốt D. Mặc dù đã điều chỉnh tiếng chuông này theo nốt D và nghe giống như nốt D, nhưng chỉ có hai trong số năm peak chính (ở 1.175Hz và 2.349Hz) có liên quan đến âm cơ bản hay họa âm của nốt D. Thậm chí nội dung họa âm của cymbal còn phức tạp và dày đặc hơn nữa, nó chứa nhiều tần số cùng một lúc với âm thanh không giống như white noise (tiếng rít). Tuy nhiên, bạn có thể vẽ về một loạt họa âm cymbal thành bình thường bằng cách đánh nó gần phần chuông ở trung tâm của nó. Chương 26 xem xét những nguồn âm thanh có họa âm và không họa âm chi tiết hơn.

Khác biệt quan trọng giữa họa âm do thiết bị điện tử thêm vào và họa âm có trong dạng sóng và nhạc cụ đơn giản là mạch âm thanh cũng thêm những thành phần không họa âm gọi là méo xuyên âm (intermodulation distortion) (IMD). Đây là những tần số tổng và hiệu số, tạo ra khi xuất hiện hai hay nhiều tần số trong nguồn. Thí dụ: nếu âm thanh chứa một nốt A ở 440Hz cũng như nốt B ở trên 494Hz, mạch âm thanh sẽ thêm hàng loạt họa âm liên quan đến 440Hz, cộng với một chuỗi khác liên quan đến 494Hz, cộng với một chuỗi bổ sung liên quan đến tổng $440 + 494 = 934\text{Hz}$, cộng với chuỗi khác liên quan đến chênh lệch $494 -$

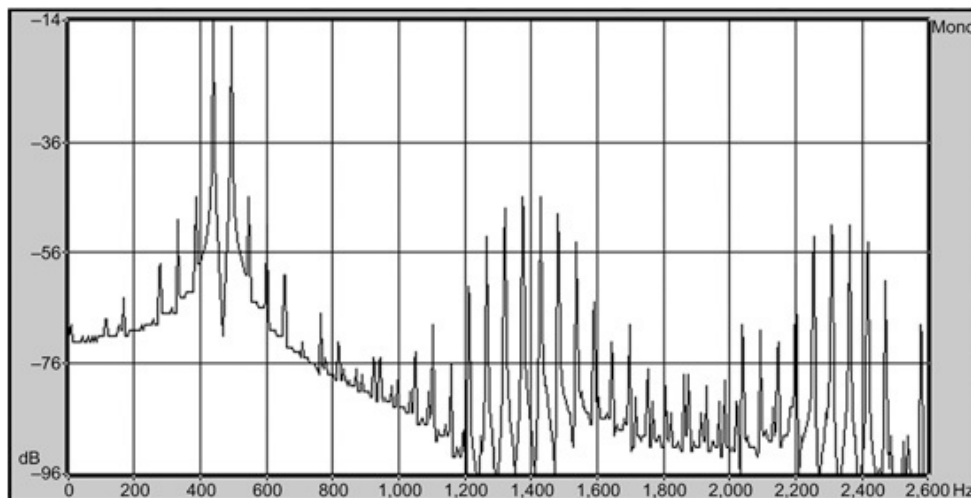
Chương 1

440 = 54Hz. Không thể tránh méo tiếng trong bất kỳ mạch âm thanh nào, nhưng hầu hết người thiết kế đều nhắm đến méo dạng có âm thanh nghe quá nhỏ. Hình 1.29 cho thấy âm phổ của file Wave chứa 440Hz và 494Hz đã trộn lẫn với nhau, sau khi thêm méo dạng. Nhiều peak có khoảng cách gần nhau là bội số của chênh lệch 54Hz giữa hai tần số chính, cũng như sự khác biệt giữa những bội âm của tần số chính.



Hình 1.28: Chuỗi họa âm cho chuông hình ống (tubular) không phải là chuỗi tuyến tính như xảy ra với dạng sóng cơ bản hay nhạc cụ không gỗ như violon và clarinet.

Loại sóng cuối cùng tôi mô tả là tạp âm, chứa tất cả tần số phát cùng lúc. Tiếng tạp âm như tiếng rít hay mưa rơi và có nhiều hương vị. Hai loại tạp âm liên quan đến âm thanh nhất là white noise và pink noise, cả hai đều là tín hiệu kiểm tra phổ biến. White noise có cùng một năng lượng ở mọi tần số, vì vậy khi hiển thị trên FFT, nó xuất hiện dưới dạng một đường thẳng nằm ngang. Pink noise cũng tương tự, nhưng ở tần số cao nó rơi xuống với tốc độ 3dB mỗi bát độ. Pink noise có hai ưu điểm quan trọng để kiểm tra âm thanh: Vì nó chứa ít năng lượng ở tần số treble hơn, nên sẽ ít khó chịu khi nghe ở mức lớn khi kiểm tra loa và nó cũng ít làm hư loa tweeter của bạn. Ưu điểm khác là nó chứa năng lượng bằng nhau trên mỗi bát độ thay vì trên một con số Hz cố định, tương ứng với cách chúng ta nghe, như được giải thích ở đầu chương này. Do đó, bát độ giữa 1KHz và 2KHz chứa tổng năng lượng tương đương với bát độ giữa 100Hz và 200Hz. So với white noise có cùng mức năng lượng trong mỗi nhịp 100Hz hay 1KHz.



Hình 1.29: Việc thêm méo vào tín hiệu chỉ chứa 440Hz và 494Hz tạo ra họa âm liên quan đến cả hai tần số, cộng với những thành phần điều chế liên quan đến tổng và hiệu số của những tần số đó.

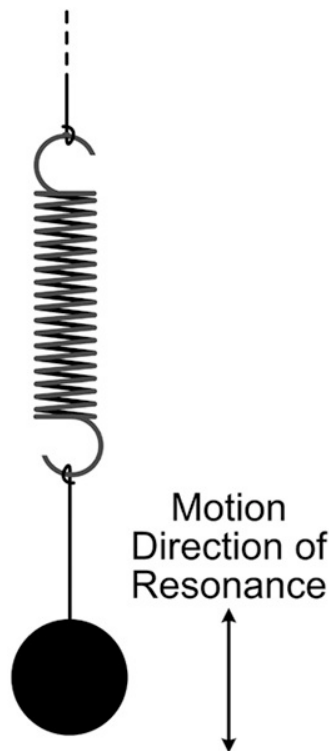
Chương 1

Trước đây tôi đã đề cập bộ lọc âm thanh có bội số 6dB trên mỗi bát độ, vì đó là độ dốc tối thiểu có thể đạt từ tụ điện hay cuộn cảm. Vì vậy, việc đạt được độ dốc 3dB trên mỗi bát độ cần để xây dựng tạo pink noise khá phức tạp thật sự. Bài viết “Spectrum Analyzer and Equalizer Designs” đã liệt kê trên trang Magazine Articles trên trang web của tôi ethanwiner.com hiển thị một mạch cho bộ máy phát pink noise và bạn sẽ thấy nó cần bốn điện trở và năm tụ điện chỉ giảm xuống được một nửa của một điện trở và tụ điện độc nhất!

Cộng hưởng - Resonance

Cộng hưởng là khái niệm quan trọng trong âm thanh vì nó thường cải thiện chất lượng cảm nhận của nhạc cụ, nhưng nó gây hại cho việc tái tạo khi xảy ra nó trong mạch điện tử, loa và phòng nghe. Kết quả cộng hưởng cơ học khi một vật có trọng lượng (khối lượng) hữu hạn, ghép với lò xo có lực căng. Thí dụ đơn giản về cộng hưởng là một trái banh treo từ lò xo (hay dây thun), như trong Hình 1.30. Con lắc và âm thoa là thiết bị lò xo gây cộng hưởng phổ biến khác.

Trong mọi trường hợp, khi đặt khối lượng vào trong chuyển động, nó dao động với tần số đã xác định bởi trọng lượng của khối lượng và độ cứng của lò xo. Với con lắc, tần số cộng hưởng phụ thuộc vào chiều dài của cánh tay trụ và trọng lực không đổi. Vì vậy, đẩy trái banh trong Hình 1.30 theo chiều ngang rất có thể sẽ rung ở tần số khác. Tần số cộng hưởng điều chỉnh tự nhiên, phụ thuộc vào khối lượng của hộp thiếc và độ đàn hồi của vật liệu mà nó tạo ra. Tần số cộng hưởng của dây thanh âm của ca sĩ phụ thuộc vào khối lượng và chiều dài của mô, cũng như độ căng của nó, điều khiển bởi ca sĩ.



Hình 1.30: Một trái banh treo từ lò xo sẽ cộng hưởng theo chiều dọc với tần số đã xác định bởi trọng lượng của trái banh và độ cứng của lò xo.

Một người anh em họ gần của cộng hưởng gọi là giảm âm rung (damping), thường gây ra bởi ma sát, chuyển đổi vài năng lượng chuyển động thành nhiệt. Áp dụng càng nhiều ma sát và damping, chuyển động càng chậm lại rồi dừng lại. Bộ phuộc nhún trong xe của bạn

Chương 1

xử dụng chất lỏng nhớt để làm giảm độ rung của xe hơi khi nó nằm trên lò xo hỗ trợ. Nếu không, mỗi khi bạn va vào đường, xe của bạn sẽ nảy lên xuống nhiều lần trước khi ổn định.

Liên quan đến âm thanh, xảy ra cộng hưởng trong thiết bị cơ khí như driver loa và màng micro. Trong driver loa, khối lượng là hình nón (cone) với cuộn dây kèm theo nó, và lò xo là bột mút hay cao su viền quanh nổi cạnh bên trong và ngoài của cone với khung kim loại. Cũng áp dụng điều tương tự cho màng micro và đầu máy quay đĩa. Hầu hết nhạc cụ cũng tạo ra cộng hưởng, chẳng hạn như tấm ván trước và sau trên đàn cello hay guitar thùng và mặt trống snare hay timpani. Không khí trong khoang của nhạc cụ cũng tạo ra cộng hưởng, chẳng hạn như bên trong đàn violin hay clarinet. Với violin, tần số cộng hưởng là không đổi, nhưng với clarinet hay sáo, cộng hưởng nội bộ trong ống phụ thuộc vào bịt ngón tay vào phím nào trong nhiều phím khác nhau mở hay kín.

Cách thấy damping khác là bằng thuộc tính trái ngược (opposite) của nó, Q. Đây là cùng một Q áp dụng cho bộ lọc và EQ đã mô tả trước đây. Thí dụ, tấm ván có Q thấp do ma sát bên trong sợi gỗ của nó. Nếu bạn đập cây gỗ 2 x 4 để xây nhà bằng búa, bạn sẽ nghe thấy tần số cộng hưởng chính của nó, nhưng âm thanh sẽ giống như tiếng rít phát ra khá nhanh. Tuy nhiên, loại gỗ dày hơn, chẳng hạn như gỗ hồng sắc hay gỗ mun, xử dụng để tạo ra xylophones và clave, có ít ma sát bên trong hơn và do đó có âm Q cao hơn, làm nó hữu ích về mặt âm nhạc.

Phòng cũng cộng hưởng tự nhiên, và cũng có thể chặn âm bằng cách xử dụng chất hấp thụ làm từ sợi thủy tinh cứng hay mút bọt chặn âm. Khi âm thanh truyền qua những khe nứt trong sợi thủy tinh hay bọt, ma sát bên trong vật liệu sẽ chuyển đổi năng lượng âm thanh thành nhiệt. Phòng hình chữ nhật có ba tần số cộng hưởng, mỗi tần số cho chiều dài, rộng và cao của nó. Nếu bạn vỗ tay trong phòng nhỏ trống rỗng hoàn toàn, bạn sẽ thường nghe thấy hàng loạt âm thanh “bo bo-boing”, thường gọi là tiếng vọng rung (flutter echo). Điều này là do âm thanh dội lại liên tục giữa hai hay nhiều bề mặt đối lập. Không có gì trên tường hay sàn để hấp thụ phản dội, sóng âm thanh tiếp tục dội lại trong vài giây. Nhưng phòng cũng cộng hưởng ở tần số rất thấp, và tiếng vỗ tay không chứa đủ năng lượng tần số thấp để kích thích cộng hưởng và làm cho có thể nghe được nó. Tuy nhiên, chắc chắn có mặt những cộng hưởng này và Chương 19 giải thích cộng hưởng phòng chi tiết hơn nhiều, bao gồm cả cách kiểm soát nó.

Điểm quan trọng về cộng hưởng với âm thanh là sự hiểu biết khi bạn muốn và khi bạn không muốn. Nhạc cụ thường hưởng lợi từ cộng hưởng, và nhiều nhạc cụ như violin và cellos yêu cầu cộng hưởng để tạo ra âm thanh đặc trưng của nó. Khác biệt chính giữa violin rẻ tiền và Stradivarius là con số, cứng cáp, Q và tần số cộng hưởng cơ thể tự nhiên của nó. Nhưng cộng hưởng luôn gây tổn hại cho thiết bị phát và phòng nghe vì nó thêm đáp ứng peak ở mỗi tần số cộng hưởng và cũng phát ra những tần số đó tiếp tục, ngay cả khi nguồn nhạc đã dừng. Nếu tôi thu cho chính tôi, phát một nốt nhạc trên cây bass Fender, rồi nhấn tay vào dây để dừng âm thanh, nốt đó sẽ không tiếp tục trong thời gian dài như khi phát lại qua loa.

Trước đây tôi đã đề cập đến sự cộng hưởng tự nhiên của driver loa. Sự cộng hưởng này có khuynh hướng mạnh hơn và gây hại hơn việc xử dụng loa lớn làm loa bass, vì nó có khối lượng lớn hơn loa có cone nhỏ, nhẹ của driver tweeter thông thường nhiều. Vài driver loa xử dụng chất lỏng nhớt và để chống damping và rung, nhưng lượng damping hữu ích cũng thu được từ ampli điều khiển loa. Damping điện loa tương tự như damping cơ học, nhưng nó xử dụng đặc tính điện từ thay vì chất lỏng nhớt hay thiết bị chống rung. Sẽ giải thích điều này đầy đủ trong Chương 23.

Để minh họa tần số cộng hưởng trong driver loa, tôi đã tạo ra video ngắn “loudspeaker resonance”, có thể so sánh ba mẫu loa: Yamaha NS-10M, Mackie HR624 và JBL 4430. Tôi đặt máy thu âm cầm tay Zoom H2 gần mỗi loa woofer của loa để thu âm thanh, rồi gõ nhẹ vào mỗi cone của loa woofer. Bạn có thể nghe mỗi loa có tần số cộng

Chương 1

hưởng khác nhau và video cũng hiển thị FFT của mỗi bản thu trên màn hình. Lưu ý, khả năng tự cộng hưởng của JBL, rất thấp ở mức 50Hz, vì vậy bạn sẽ không nghe thấy nếu bạn nghe trên loa nhỏ.

Thuật ngữ âm thanh - Audio Terminology

Trước đây tôi đã đề cập, tôi thích thuật ngữ “low-cut” hơn “high-pass” khi thay đổi tần số đáp ứng trong dải bass. Cả hai đều đúng về mặt kỹ thuật, nhưng vài thuật ngữ âm thanh thông dụng có ý nghĩa ít hơn. THÍ dụ, “warm”, “cold”, “sterile”, “digital”, “forward”, “silky” v.v. không hữu ích vì nó không có nghĩa tương tự với mọi người. Mặt khác, “Giảm xuống 3dB ở 200Hz”, chính xác và không có chỗ cho việc giải thích sai. Dĩ nhiên, “warm” và “cold” hay “sterile” có thể mô tả số lượng tương đối của nội dung tần số cao. Nhưng theo quan điểm của tôi, thì vẫn còn tốt hơn “sterile”. Tuy nhiên, trong khi nhiều thuật ngữ tôi thấy là vô nghĩa, tôi vui mừng tạo ra ngoại lệ nếu một từ nghe có vẻ giống như hiệu ứng. Cái này gọi là từ tượng thanh (onomatopoeia), vì âm thanh méo tiếng như tiếng buzz, tiếng rít loại tiếng tạp âm nghe như từ rít (hiss).

Đôi khi mọi người nhắc đến một phần của thiết bị là “âm nhạc- musical” nghe hay “thuận tai-resolving”, nhưng điều đó có nghĩa thật sự là gì? Những cái có vẻ âm nhạc với bạn có thể không có vẻ âm nhạc với tôi. Vài người thích thêm âm bass từ switch Loudness của giàn hi-fi. Đối với tôi, cái đó thường làm cho âm nhạc phát ra âm thanh đục (tubby), trừ khi âm nhạc đã quá mỏng. Cũng xảy ra điều tương tự đối với việc tăng treble nhẹ để thêm tiếng sáng hay cắt treble nhẹ để giảm độ khắc nghiệt. Việc những đáp ứng này có làm thay đổi âm thanh hay không phụ thuộc nhiều vào việc đã phát nhạc nào, tăng hay cắt tần số cụ thể và tùy chọn cá nhân.

Tôi không nghĩ chúng ta cần nhiều tính từ để mô tả độ trung thực của âm thanh khi chúng ta đã có những tính từ tốt hoàn toàn. Thậm chí vài audiophile còn là sillier, chẳng hạn như “fast bass”, thật ngớ ngẩn. Thuật ngữ audiophile phổ biến “PRaT” (Pace, Rhythm, and Timing) đưa sự phi lý này lên tầm cao mới, vì những từ này đã có ý nghĩa âm nhạc cụ thể, không liên quan đến bất cứ điều gì mà audiophiles tin họ đang truyền đạt. Vài thí dụ tồi tệ nhất về thuật ngữ âm thanh vô nghĩa mà tôi đã thấy xuất phát từ thảo luận trong diễn đàn âm thanh hi-fi. Một đồng nghiệp tuyên bố, âm thanh kỹ thuật số bỏ lỡ việc thu lại khía cạnh nhất định của âm nhạc so với bản thu băng analog và LP. Vì vậy, tôi yêu cầu anh ta nêu vài tính chất cụ thể của âm thanh mà kỹ thuật số không thể thu lại. Trong số danh sách của ông có kết cấu âm sắc (tonal), độ trong ở dải mid, rục rờ và độ mở, chất và chữ ký hữu cơ của nhạc cụ. Tôi giải thích đó không phải là tài sản âm thanh hợp pháp, nhưng dù sao anh ta vẫn tin vào niềm tin của mình. Có lẽ cuốn sách tiếp theo của tôi sẽ có tựa đề: Khoa học gia đến từ Hỏa tinh, Audiophiles đến từ Kim tinh.

Thuật ngữ thú cưng khác của tôi liên quan đến từ, “ù-hum”, “buzz”, và tiếng rền rĩ-whine. Đối với tôi, hum là âm tần số thấp có tần số là 60Hz hay 120Hz hay kết hợp cả hai. Ở châu Âu, nguồn điện xoay chiều là 50Hz, nhưng áp dụng nguyên tắc tương tự. Buzz cũng liên quan đến tần số nguồn AC, nhưng nó có nội dung tần số cao đáng kể. Thí dụ, tiếng whine đối với tôi là bất kỳ tần số nào khác với tần số liên quan đến nguồn điện AC chẳng hạn, âm thanh của động cơ xe hơi đang quay ở tốc độ RPM cao.

Tôi cũng rất ngạc nhiên khi mọi người lầm lẫn giữa từ “trước- front” và “sau- rear” khi nói về định hướng phòng nghe của họ. Với tôi, tường phía trước (front) của phòng là tường bạn phải đối mặt trong khi nghe. Nói chung là mọi người thường gọi đó là tường phía sau bởi vì nó đằng sau loa của họ. Nhưng nó là tường phía trước (front)!

Cuối cùng, nhiều người nhầm lẫn phase với cực (polarity). Tôi thấy điều này thường xuyên trên những tạp chí âm thanh và thậm chí trên nhãn băng điều khiển phía trước của thiết bị âm thanh. Như đã giải thích trước đây, dịch phase có liên quan đến tần số và thời

Chương 1

gian. Bất kỳ sự thay đổi phase nào áp dụng cho âm thanh sẽ làm trễ những tần số khác nhau theo nhiều mức khác nhau. Phân cực đơn giản hơn nhiều, và nó là dương hay âm ở mọi tần số. Thí dụ về đảo ngược cực là hoán đổi dây nối với loa. Với dây đã nối một chiều, cone loa sẽ đẩy ra ngoài khi đặt điện thế dương vào đầu nối loa cộng. Khi đảo ngược, điện thế dương thay vào đó làm cho cone kéo tụt vào trong. Khi bạn đảo ngược cực tính của âm thanh, tất cả tần số đều đảo ngược. Vì vậy, switch phase trên console mix hay mic preamp phía ngoài không thật sự ảnh hưởng đến phase, mà chỉ đơn giản là đảo ngược cực tính. Để rõ hoàn toàn, dịch phase luôn liên quan đến độ trễ thời gian, trong khi cực tính không có thành phần trễ. Vì vậy, nói đảo ngược cực tính cũng giống như lệch phase 180 độ cũng không đúng luôn.

Kiểm tra Null - The Null Test

Chủ đề cuối cùng tôi đề cập đến trong chương này là kiểm tra null, đây là khái niệm quan trọng để kiểm tra âm thanh. Trước đây tôi đã đề cập đến poster của diễn đàn, người đã tin khi thu âm kỹ thuật số, bằng cách nào đó bỏ lỡ việc nắm bắt khía cạnh nhất định của âm thanh. Có vẻ khó chứng minh những khiếu nại khác hay không chứng minh được, chẳng hạn như liệu hai dây loa đủ khả năng tái có thể phát ra âm thanh khác nhau hay tuyên bố chung, âm thanh của dây hay solid state electronics thay đổi theo thời gian, gọi là can thiệp. Thường thực hiện so sánh âm thanh bằng cách xử dụng kiểm tra mù (blind). Với kiểm tra mù, một người chuyển phát nhạc giữa hai nguồn âm thanh, trong khi người khác cố gắng xác định nguồn nào đang phát bằng cách nghe một mình mà không nhìn thấy.

Kiểm tra mù hữu ích cực kỳ, nhưng không phải lúc nào cũng có kết luận. Thí dụ: nếu bạn kiểm tra mù hai máy phát CD phát cùng một đĩa CD, có thể có lượng méo dạng hơi khác nhau. Nhưng độ méo của cả hai máy phát CD có thể nghe quá nhỏ ngay cả khi có thể đo được. Vì vậy, cho dù bạn có lặp lại thử nghiệm thường xuyên ra sao, kết quả vẫn giống như việc tung đồng xu, ngay cả khi máy phát CD thật sự có ít méo dạng. Lỗi tiềm năng kiểm tra mù khác là nó chỉ áp dụng cho người được kiểm tra. Chỉ vì bạn có thể nghe thấy khác biệt về chất lượng âm thanh mà không có nghĩa là không ai có thể. Kiểm tra mù phù hợp sẽ kiểm tra nhiều người nhiều lần, nhưng điều đó vẫn có thể chứng minh thuyết phục, không ai có thể nghe thấy khác biệt. Hơn nữa, vài người lại tin, về cơ bản, kiểm tra mù là thiếu sót vì nó gây căng thẳng cho người được kiểm tra, ngăn người đó nhận ra khác biệt thật sự mà họ có thể nghe thấy nếu họ thoải mái hơn. Theo tôi, ngay cả khi có khác biệt thật nhưng nhỏ đến mức bạn có thể nghe thấy nó khi chuyển đổi qua lại một vài lần, khác biệt đó thật sự quan trọng ra sao?

Tôi có nhiều điều để nói về kiểm tra mù trong Chương 3 và kiểm tra null ở Chương 24. Nhưng điểm mấu chốt bây giờ là kiểm tra null là tuyệt đối và kết luận 100%. Tiền đề của kiểm tra null là trừ hai tín hiệu âm thanh để xem những gì còn lại. Nếu không có gì còn lại, thì tín hiệu theo định nghĩa giống hệt nhau. Nếu ai đó tuyên bố chơi file Wave từ ổ cứng này nghe có vẻ khác với phát nó từ ổ cứng khác, kiểm tra null sẽ cho bạn biết chắc chắn điều đó có đúng hay không.

Thực hiện phép trừ bằng cách đảo ngược cực tính của một nguồn, rồi trộn nó với nguồn khác ở cùng mức âm lượng. Nếu kết quả là im lặng hoàn toàn khi coi trên đồng hồ VU giải rộng hiển thị mức im lặng hoàn toàn (còn gọi là màu đen kỹ thuật số-digital black), thì bạn có thể tin tưởng cả hai nguồn đều giống hệt nhau. Hơn nữa, nếu tín hiệu không tồn tại chênh lệch dư, mức dư cho thấy mức độ chênh lệch. Bạn cũng có thể đánh giá bản chất của sự khác biệt còn lại bằng tai hay bằng phân tích FFT. Thí dụ: nếu nguồn bị cuộn tần số thấp, phần dư sau khi hủy sẽ chỉ chứa tần số thấp. Và nếu nguồn có thêm thành phần méo họa âm bậc ba mạnh vào âm kiểm tra sóng sine, thì tín hiệu khác biệt sẽ chỉ chứa nội dung đã thêm vào đó. Vì vậy, khi đồng nghiệp diễn đàn đó tuyên bố khi thu âm kỹ thuật số bằng cách nào đó bỏ lỡ những khía cạnh nhất định của âm thanh, kiểm tra null có thể dễ từ chối yêu cầu đó.

Chương 1

Dĩ nhiên, liệu có chấp nhận bằng chứng này hay không lại là chuyện khác nữa!

Tóm lược

Chương này giải thích những đơn vị đo lường cơ bản cho âm thanh, áp dụng như nhau cho cả âm thanh trong không khí và cho điện thế tín hiệu đi qua thiết bị âm thanh. Mặc dù decibel luôn mô tả sự khác biệt về tỷ lệ giữa hai mức tín hiệu, nhưng decibel rất phổ biến khi xác định mức âm lượng tuyệt đối bằng cách xử dụng tham chiếu ngụ ý. Decibel rất hữu ích cho âm thanh vì nó có thể thể hiện phạm vi mức âm lượng rất lớn bằng cách xử dụng những số tương đối nhỏ. Bạn cũng thấy thường đánh giá cả decibel và tần số bằng quan hệ logarit.

Dịch phase và độ trễ thời gian là những tính chất âm thanh quan trọng, cho dù đã tạo ra có chủ ý trong mạch điện tử hay khi do phản dội trong phòng gây ra. Thật vậy, dịch phase là cơ sở cho tất cả bộ lọc và EQ, bao gồm cả lọc lược. Mặc dù dịch phase thường bị đổ lỗi trong báo chí phổ biến đối với nhiều loại âm thanh khác nhau, không bao giờ có thể nghe được dịch phase với số lượng thông thường. Điều mà thật sự nghe thấy là thay đổi kết quả đáp ứng tần số khi kết hợp âm thanh gốc và âm thanh trễ. Hơn nữa, bằng cách xử dụng phát hiện của Fourier, chúng ta biết, tất cả âm thanh bao gồm một hay nhiều sóng sine, và tương tự, có thể phân tích tất cả âm thanh và hiểu đầy đủ bằng phân tích Fourier.

Chương này cũng giải thích chuỗi họa âm, phổ biến cho tất cả dạng sóng đơn giản và mô tả phổ biến dạng họa âm và điều chế thêm vào bằng thiết bị âm thanh. Những dạng sóng đơn giản đối xứng hoàn hảo chỉ chứa họa âm số lẻ, trong khi sóng không đối xứng chứa cả họa âm lẻ và chẵn. Hơn nữa, khi méo họa âm thêm nhiều tần số liên quan đến nguồn, méo IM gây tổn hại rõ rệt hơn vì nó chứa những tần số tổng và chênh lệch. Cộng hưởng là tính chất quan trọng khác của âm thanh vì nó có ích và cần cho nhiều nhạc cụ, nhưng thường không muốn thấy nó trong thiết bị âm thanh và phòng nghe.

Tôi cũng đã đề cập đến vai thuật ngữ yêu thích và tôi liệt kê từ ngữ tốt hơn cho một vài thuật ngữ âm thanh chủ quan thường bị xử dụng sai. Cuối cùng, bạn đã thấy, kiểm tra null là tuyệt đối vì nó cho thấy tất cả sự khác biệt giữa hai tín hiệu âm thanh, bao gồm méo hay những tạo tác khác mà bạn có thể không nghĩ đến khi tìm thiết bị âm thanh.

Ghi chú

[1] Bạn có thể biết, việc nhân đôi công suất của tín hiệu âm thanh sẽ tăng thêm 3dB thay vì 6dB đã hiển thị ở trên cho điện thế. Khi nhân đôi điện thế, cũng tiêu thụ dòng điện gấp đôi bởi thiết bị đã nối như loa. Vì sau đó cả điện thế và dòng điện đều lớn gấp đôi, nên lượng điện năng tiêu thụ thật sự tăng gấp bốn lần. Do đó, tăng gấp đôi điện thế giúp tăng thêm 6dB công suất.

(Hết chương 1)

Chương 1

(Trang trắng)

Âm thanh trung thực, phép đo và huyền thoại Audio Fidelity, Measurements, and Myths

“Khoa học không phải là nền dân chủ có thể bỏ phiếu thông thường”.

Bá tước R.Geddes, người nghiên cứu âm thanh

Trong chương này, tôi sẽ giải thích cách đánh giá độ trung thực của thiết bị âm thanh và giải quyết những cái có và không thể đo được. Rõ ràng, không có số liệu nào cho sở thích cá nhân, chẳng hạn như tô vẽ có chủ ý từ lựa chọn cân bằng hay thêm lượng reverb nhân tạo vào bản thu như hiệu ứng. Chúng ta cũng không thể đo chất lượng của tác phẩm âm nhạc hay biểu diễn. Mặc dù rất dễ nói với nhau bằng tai hay với máy đo tần số nếu có ca sĩ bị lạc điệu, đơn giản, chúng ta có thể chỉ tuyên bố trình diễn như vậy là dở. Đôi khi nhạc sĩ cũng trượt tay vào những nốt từ cao hay thấp hơn, và vài phong cách âm nhạc cố ý lấy tự do với ngữ điệu cho hiệu ứng nghệ thuật. Vì vậy, trong khi bạn không thể đo được Beethoven's Symphony #5 để tìm hiểu lý do tại sao nhiều người thích nghe biểu diễn nó như vậy, nhưng bạn có thể đo và đánh giá độ trung thực của thiết bị âm thanh đã xử dụng để thu bản giao hưởng đó. Khoa học về âm thanh và nghệ thuật âm nhạc không đối lập nhau, cũng không loại trừ lẫn nhau.

Độ trung thực cao đã xác định

Theo định nghĩa, độ trung thực cao, có nghĩa là lòng trung thành của bản sao với bản nguồn của nó. Tuy nhiên, vài loại suy giảm âm thanh có thể làm hài lòng âm thanh do đó sự phổ biến của máy thu băng analog, thiết bị bóng đèn điện tử, biến thể và máy hát đĩa nhựa (vinyl). Như với việc đánh giá chất lượng hay hiệu suất âm nhạc, không thể định lượng ưu đãi cho sự suy giảm âm thanh có chủ ý theo thuật ngữ tuyệt đối, vì vậy tôi đã không thử. Tất cả những cái tôi có thể làm là giải thích và chứng minh thêm những loại tô vẽ vào bằng nhiều loại thiết bị âm thanh khác nhau và để bạn quyết định coi bạn có thích hiệu ứng này hay không. Thật vậy, cùng một màu cho một loại nhạc đã làm nhiều người hài lòng nhưng có thể với những người khác sẽ coi là không thể chấp nhận được. Thí dụ, mục tiêu sản xuất cho hầu hết nhạc cổ điển (và nhạc jazz hay ban nhạc lớn) là nắm bắt và tái tạo hiệu suất ban đầu cho sạch sẽ và chính xác nhất có thể. Nhưng nhiều loại nhạc rock và pop sẽ hưởng lợi từ méo dạng có chủ ý từ tinh tế đến cực đoan.

Phần cuối của Allnic Audio, sâu, nhưng định rõ và nhịp điệu nhanh hơn những phần khác một chút. Tuy nhiên, vẫn duy trì tiếng bass, chỗ cư trú kết cấu nhạc cụ, rất, rất tốt. Hình như Parasound có nâng “crispy” trong bát độ hàng đầu. Thậm chí âm thanh Ypsilon sùnn còn trong suốt, mượt và thoáng hơn (transparent, silky, airy), với độ phân rã hình như say lơ lửng trong không khí trước khi sủi bọt và nhỏ dần.

-HawMichael Fremer, so sánh nhiều bộ tiền khuếch đại (preamplifiers) phono trong số tháng 3 năm 2011 của tạp chí Stereophile-

Lướt qua báo chí hi-fi phổ thông, bạn có thể kết luận đoạn trích đánh giá ở trên đã trình bày cách đánh giá và mô tả chất lượng thiết bị âm thanh hợp lý?. Không phải vậy. Đọc văn hoa mỹ như vậy có thể rất thú vị, nhưng nó vô nghĩa hoàn toàn vì không thể định nghĩa tính từ nào trong số đó theo cách có nghĩa tương tự với mọi người. Nhịp điệu là gì? Nâng “crispy” là gì? Và làm sao treo âm thanh trong không khí và sủi bọt? Trên thực tế, chỉ cần bốn thông số để xác định mọi cái ảnh hưởng đến độ trung thực của thiết bị âm thanh: tiếng nhiễu,

Chương 2

đáp ứng tần số, độ méo và lỗi dựa trên thời gian. Lưu ý, đây là những loại thông số thật sự mà mỗi loại chứa thêm vài tập hợp phụ. Hãy nhìn vào những loại này lần lượt.

Bốn thông số - The Four Parameters

Nhiều (tạp âm-noise) là tiếng rít nền mà bạn nghe thấy khi tăng âm lượng trên máy thu hi-fi hay preamp micro. Bạn thường có thể nghe rõ trong những đoạn im lặng khi phát băng cassette. Quan hệ gần là giải hoạt động (dynamic range), xác định khoảng cách tính bằng decibel (dB) giữa tiếng rít nền còn lại và mức độ lớn nhất của méo dạng thô có sẵn. CD và DVD có giải hoạt động rất lớn, vì vậy nếu bạn nghe thấy tiếng nhiều khi phát CD, thì đó là từ băng analog chính gốc, nó bị thêm vào dưới dạng sản phẩm phụ trong quy trình sản xuất hay nó có trong phòng và micro nhận ra khi thực hiện thu âm. *(Từ noise, tùy theo ngữ cảnh, có thể dịch là nhiễu, tạp âm, tiếng động nhưng không bao giờ là tiếng ồn-ND).*

Tập hợp phụ của tiếng nhiễu là tiếng ù (hum) và tiếng rì rầm (buzz) liên quan đến nguồn điện xoay chiều, tiếng click và pop của vinyl, tiếng nhiễu của radio, tiếng lách tách điện tử, tiếng nhiễu điều chế băng, tiếng chảy qua hai channel trái – phải (cross-talk-xuyên âm), cửa ra vào và cửa sổ phát ra và buzz khi phát nhạc lớn và hiệu ứng cable điện ma sát. Tiếng nhiễu điều chế băng dành riêng cho máy thu băng analog, do đó bạn không thể nghe thấy nó bên ngoài phòng thu. Tiếng nhiễu điều chế đến và đi cùng với âm nhạc, vì vậy nó thường bị nhấn chìm bởi chính âm nhạc. Nhưng đôi khi bạn có thể nghe thấy nó trên những bản thu âm không phát ra âm thanh, chẳng hạn như độc tấu bass, vì mỗi nốt nhạc đều kèm theo âm thanh “pfft”, bị biến mất giữa những nốt. Đôi khi gọi hiệu ứng điện ma sát là “xử lý tiếng nhiễu” vì xảy ra nó khi xử lý loại cable cứng hay kém chất lượng. Âm thanh tương tự như tiếng ầm ầm bạn nhận được khi chỉnh lý micro. Ngày nay, rất hiếm khiếm khuyết này, nhờ hãng sản xuất dây dẫn xử dụng vật liệu cách điện chất lượng cao.

Đáp ứng tần số mô tả mức độ đồng đều của thiết bị âm thanh đáp ứng với nhiều tần số khác nhau. Lỗi nghe được là quá nhiều hay quá ít âm bass, midrange hay treble. Với hầu hết mọi người, giải âm nghe được kéo dài từ khoảng 20Hz ở đầu thấp (low-end) đến 20KHz ở đầu cao (high-end). Vài thanh niên có thể nghe cao hơn 20KHz, mặc dù nhiều người cao tuổi không thể nghe quá 10KHz. Vài audiophiles tin nó rất quan trọng với thiết bị âm thanh để vượt qua tần số vượt quá 20KHz, nhưng trên thực tế, không cần phải tái tạo nội dung siêu âm vì không ai nghe thấy hay bị ảnh hưởng bởi nó. Tập hợp phụ của đáp ứng tần số là microphonic vật lý (cộng hưởng cơ học), rung điện tử và dao động, sau này sẽ bao gồm chi tiết trong chương này và vài chương khác.

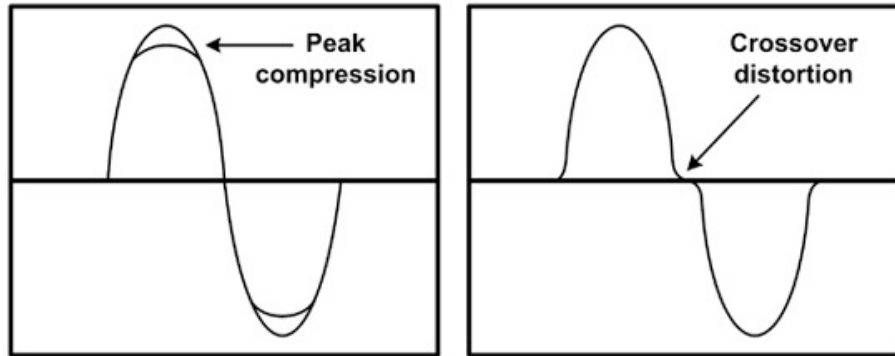
Méo dạng (distortion) là từ bình dân cho thuật ngữ kỹ thuật phi tuyến tính (nonlinearity) và nó thêm thành phần tần số mới không có trong nguồn. Trong thiết bị âm thanh, xảy ra phi tuyến khi mạch khuếch đại vài điện thế nhiều hay ít hơn điện thế khác, như trong Hình 2.1. Sự phi tuyến này có thể dẫn đến việc san bằng đỉnh dạng sóng, như ở bên trái hay dịch chuyển mức độ gần điểm mà điện thế tín hiệu truyền từ cộng sang trừ khi qua điểm 0, như ở bên phải. Xuất hiện nén sóng peak khi mạch điện và driver loa bị đẩy đến mức gần giới hạn tối đa của nó.

Vài mạch nén đỉnh và đáy (peak/dip) bằng nhau, tạo ra họa âm chủ yếu là thứ 3, thứ 5, thứ 7, v.v. trong khi nhiều loại mạch khác làm phẳng đỉnh nhiều hơn đáy hay ngược lại. Sự méo dạng mà không đối xứng tạo ra cả họa âm và thậm chí họa âm thứ 2, 3, 4, 5, 6, v.v.

Méo dạng crossover (điểm giao nhau), thể hiện ở bên phải trong Hình 2.1, cũng rất phổ biến và nó đặc trưng cho thiết kế ampli công suất nhất định. Lưu ý, vài người coi bất kỳ thay đổi tín hiệu âm thanh nào cũng là loại biến dạng, bao gồm lỗi đáp ứng tần số và dịch phase. Sở thích riêng của tôi là bảo lưu thuật ngữ “Distortion”, khi phi tuyến tính tạo ra tần số mới không có trong bản gốc.

Chương 2

Khi âm nhạc đi qua thiết bị có thêm méo dạng, tạo ra tần số mới, có hay không thể nghe thấy. Mục tiêu thiết kế cho hầu hết thiết bị âm thanh là tất cả méo dạng đều ở mức độ thấp đến mức không thể nghe được. Tuy nhiên, vài kỹ sư thu âm và audiophiles thích âm thanh của vài loại méo dạng nhất định, chẳng hạn như do đĩa vinyl thêm vào, biến thể hay thiết bị đèn điện tử, và điều đó chẳng có gì sai. Sở thích riêng của tôi là cho thiết bị nghe trong suốt và tôi sẽ giải thích lý do của tôi ngay sau đây.



Hình 2.1: Hai loại phi tuyến tính: nén peak ở đỉnh và/hay đáy của sóng (trái) và méo dạng crossover ảnh hưởng đến tín hiệu điện khi nó đi qua 0volt (phải).

Hai loại méo dạng cơ bản là họa âm và xuyên điều biến (inter-modulation-IM), và hầu cả hai luôn xuất hiện cùng nhau. Méo dạng họa âm bổ sung thêm nhiều tần số mới có liên quan đến âm nhạc với nguồn phát. Bỏ qua bội âm vốn có của nó, nếu bass điện phát nốt A có tần số cơ bản là 110Hz, méo họa âm sẽ thêm tần số mới ở 220Hz, 330Hz, 440Hz và bội âm của 110Hz. Thậm chí vài thiết bị âm thanh thêm họa âm chẵn nhiều hơn lẻ, hay ngược lại, nhưng khái niệm cơ bản là như nhau. Theo thuật ngữ bình dân, méo họa âm thêm chất lượng dày hay buzzy cho âm nhạc, tùy thuộc vào tần số cụ thể đã thêm vào. Hầu hết nhạc cụ đều tạo ra nốt nhạc có bao gồm cả họa âm, do đó, thiết bị có độ méo thêm nhiều họa âm hơn chỉ làm thay đổi lượng tính cách của nhạc cụ. Người chơi guitar điện xử dụng méo họa âm, thường rất nhiều trong số đó để biến âm thanh plink-plink vốn có của guitar thành giai điệu hát có nhiều sức mạnh và duy trì dài.

Méo dạng xuyên điều biến (IM) đòi hỏi phải có hai tần số trở lên và nó có thể gây tổn hại lớn hơn méo dạng họa âm nhiều vì nó tạo ra tần số tổng và chênh lệch mới mà không luôn liên quan âm nhạc với tần số gốc. Thí dụ: nếu bạn chơi hợp âm hai nốt A major hợp âm chính chứa A ở 440Hz và C# ở 277Hz qua thiết bị có thêm méo IM, tạo ra tần số mới ở tần số tổng và chênh lệch:

$$\text{Tổng: } 440\text{Hz} + 277\text{Hz} = 717\text{Hz}$$

$$\text{Chênh lệch: } 440\text{Hz} - 277\text{Hz} = 163\text{Hz}$$

Tần số 717Hz nằm ở khoảng giữa nốt F và F# và 163Hz thấp hơn nốt E một chút. Cả hai cái này đều không liên quan âm nhạc với A hay C#, thậm chí nó không phải là nốt nhạc tiêu chuẩn. Do đó, ngay cả với số lượng tương đối nhỏ, méo dạng IM thêm chất lượng không đồng nhất có thể nghe khó chịu. Một lần nữa, cả méo họa âm lẫn xuyên điều biến đều do cùng loại phi tuyến tính gây ra, do đó hầu như luôn xuất hiện cùng nhau. Thêm nữa, khi thêm méo IM vào nốt nhạc đã chứa họa âm, đặc trưng cho tất cả nhạc cụ, những tần số tổng và hiệu khác nhau liên quan đến tất cả họa âm đã tạo ra, cũng như cho tần số cơ bản. Đã hiển thị trước đây trong Hình 1.29.

Loại méo dạng khác gọi là sai số lấy mẫu (aliasing), và nó chỉ có trong âm thanh kỹ thuật số. Giống như méo dạng IM, aliasing tạo ra tần số tổng và chênh lệch mới không liên quan họa âm với tần số gốc, do đó có thể nghe khó chịu và kích thích nếu nó đủ lớn. May thay, trong tất cả thiết bị kỹ thuật số hiện đại, irritating ở mức độ thấp đến mức hiếm khi có thể nghe thấy nó. Đôi khi gọi tạo tác aliasing là “chim non-Birdies” vì nhiều tần số khác nhau

Chương 2

nằm trong dải 5 - 10KHz, thay đổi theo từng bước với âm nhạc, nghe có vẻ giống như tiếng chim hót líu lo. File âm thanh cho phép bạn nghe aliasing giống như cái gì trong Chương 3.

Méo dạng xuyên điều biến thoáng qua (Transient intermodulation-TIM) là loại méo dạng cụ thể, chỉ xuất hiện khi có âm thanh thoáng qua tăng nhanh về âm lượng như tiếng trống snare, khối gỗ, dùi hay nhạc cụ gỗ khác. Loại méo dạng này có thể không hiển thị trong thử nghiệm méo dạng tiêu chuẩn xử dụng sóng sine tĩnh, nhưng nó dễ bộc lộ trên máy hiện sóng đã nối với output của thiết bị khi xử dụng tín hiệu kiểm tra loại xung như sóng xung. TIM cũng sẽ hiển thị dưới dạng phần dư trong kiểm tra null khi chuyển vật liệu thoáng qua. Áp dụng hồi tiếp âm (Negative feedback) trong ampli để giảm méo bằng cách gửi một phần output trở lại input với đảo ngược cực. Xảy ra TIM khi điện dung mạch đi lạc làm chậm hồi tiếp, ngăn không cho nó quay trở lại input đủ nhanh để chống lại thay đổi rất nhanh về mức độ input. Trong trường hợp đó, output có thể méo dạng ngắn gọn. Tuy nhiên, thiết kế ampli hiện đại bao gồm bộ lọc low-pass ở input để giới hạn quá độ trong dải âm thanh, giúp giải quyết vấn đề này thật hiệu quả.

Lỗi dựa trên thời gian là những lỗi ảnh hưởng đến cao độ và nhịp độ. Khi phát một bản thu LP có lỗi không nằm ở giữa một cách hoàn hảo, bạn sẽ nghe thấy âm vực tăng giảm theo từng vòng quay. Chuyện này gọi là méo âm (wow). Sự không ổn định cao độ của máy thu băng analog gọi là méo rung (flutter). Không giống như chậm, chỉ một lần thay đổi độ cao của wow, flutter nhanh hơn nhiều và thêm hiệu ứng líu lo (warbling). Máy thu âm kỹ thuật số và card âm thanh có loại lỗi thời gian gọi là méo chập chờn (jitter), nhưng cao độ của âm thanh quá nhanh, thay vào đó nó biểu hiện như thêm tiếng nhiễu vào. Với tất cả thiết bị âm thanh kỹ thuật số hiện đại, jitter rất nhỏ với âm nhạc, hầu như không nghe thấy nó. Loại lỗi dựa trên thời gian cuối cùng là dịch phase, nhưng cũng không thể nghe thấy cái này, ngay cả với số lượng tương đối lớn, trừ khi lượng dịch phase khác nhau ở channel trái và phải. Trong trường hợp đó, kết quả có thể là âm thanh rộng bất thường, có vị trí khó xác định.

Có thể coi tính âm phòng là thông số âm thanh bổ sung, nhưng thật ra nó không phải vậy. Khi đủ mạnh, phản dội âm từ ranh giới lân cận tạo ra đáp ứng tần số lọc lược theo mô tả trong Chương 1. Xảy ra việc này khi sóng âm phản dội kết hợp với âm thanh gốc trong không khí và với phản dội khác, tăng vài tần số trong khi lại triệt tiêu tần số khác. Phản dội phòng cũng tạo ra echo, reverb và resonance (cộng hưởng). Trong bối cảnh tính âm, cộng hưởng thường gọi là điệu rung ở tần số bass, hay flutter echo ở tần số mid và treble. Nhưng tất cả đều là những hiện tượng dựa trên thời gian, xảy ra bên ngoài thiết bị, vì vậy nó không bảo đảm phạm trù riêng.

Khía cạnh của chất lượng thiết bị khác là mất cân bằng channel, trong đó khuếch đại hai channel trái và phải bằng lượng khác nhau. Tôi coi đây là một khiếm khuyết sản xuất do điều chỉnh biến trở mini bên trong không chính xác, hay một hay nhiều điện trở cố định vượt quá dung sai. Nhưng đây là thông số âm thanh thật sự, vì chất lượng âm thanh không bị ảnh hưởng, chỉ có mức âm lượng của nó mới bị.

Bốn loại thông số trước bao gồm tất cả mọi cái ảnh hưởng đến độ trung thực của thiết bị âm thanh. Nếu nghe tiếng nhiễu và độ méo của thiết bị quá nhỏ, với đáp ứng đủ đồng đều trên toàn bộ dải tần có thể nghe được và tất cả lỗi dựa trên thời gian nhận thấy quá nhỏ, thì thiết bị đó được coi là trong suốt với âm nhạc và âm thanh khác đi qua nó. Trong bối cảnh này, thiết bị trong suốt có nghĩa là bạn sẽ không nghe thấy thay đổi nào về chất lượng sau khi âm thanh truyền qua nó, ngay cả khi có thể đo được độ khác biệt nhỏ. Vì lý do này, khi mô tả màu sắc âm thanh, sẽ tốt hơn nếu chỉ xử dụng từ đại diện cho những cái bị ảnh hưởng thật sự. Thật vô nghĩa khi nói, ampli công suất sở hữu “sự nở rộ dễ chịu- pleasant bloom” hay có âm thanh “chuyển tiếp-forward” và khi nói âm thanh tăng âm ở 5KHz lên 2dB nghe chính xác và không gây hiểu lầm hơn nhiều.

Chương 1 đã giải thích khái niệm cộng hưởng, bao gồm cả hiệu ứng dựa trên cả tần số lẫn thời gian. Cộng hưởng không phải là thông số vì nó là thuộc tính, nhưng ở đây nó có

Chương 2

giá trị lặp lại. Cộng hưởng chủ yếu ảnh hưởng đến bộ chuyển đổi cơ khí (mechanical transducers) - Loa và micro, vốn là thiết bị cơ khí, phải rung động. Cộng hưởng thêm một mức tăng ở vài tần số và cũng tiếp tục thời lượng âm thanh theo thời gian sau khi nguồn đã dừng. Cộng hưởng trong mạch điện thường chỉ ảnh hưởng đến một tần số, nhưng cộng hưởng trong phòng xảy ra ở nhiều tần số, liên quan đến khoảng cách giữa những bề mặt đối diện. Sẽ kiểm tra những chủ đề này sâu hơn trong nhiều phần bao gồm bộ chuyển đổi và tính âm phòng.

Khi đánh giá đáp ứng tần số và độ méo, những loa tốt nhất trên thế giới còn tệ hơn thiết bị điện tử rẻ tiền nhiều. Tuy nhiên, độ rõ và hình ảnh âm thanh stereo bị ảnh hưởng rất nhiều bởi tính âm phòng. Bất kỳ phòng nào bạn đặt loa vào sẽ phóng đại lỗi đáp ứng của nó và những phản dội không bị hấp thụ sẽ làm giảm độ rõ. Không có câu hỏi, phòng bạn nghe có ảnh hưởng nhiều đến chất lượng âm thanh hơn bất kỳ thiết bị điện tử nào. Tuy nhiên, điểm chính là đo bốn thông số cơ bản này là cách đánh giá chất lượng của ampli, pre-amp, card âm thanh, loa, micro và mọi loại thiết bị âm thanh khác rất chính xác. Dĩ nhiên, muốn đưa ra quyết định sáng suốt, bạn cần tất cả thông số kỹ thuật có liên quan, điều này dẫn chúng ta đến những chuyện sau đây.

Nói dối, xạo ke và thông số thiết bị âm thanh

Lies, Damn Lies, and Audio Gear Specs

Jonathan: Anh đã nói dối trước.

Jack: Không, anh nói dối tôi trước.

Jonathan: Có, tôi đã nói dối anh trước, nhưng anh không biết tôi đang nói dối. Vì vậy, theo như anh biết, anh đã nói dối tôi trước.

-Thợ săn tội phạm Jack Walsh (Robert De Niro) cãi nhau với tên tội phạm cổ trắng Jonathan Mardukas (Charles Grodin) trong bộ phim Midnight Run-

Khi nói đến âm thanh trung thực, bốn loại thông số tiêu chuẩn có thể đánh giá bất kỳ loại thiết bị âm thanh nào. Mặc dù thông số kỹ thuật sản phẩm đã công bố có thể cho chúng ta biết mọi cái cần để đánh giá độ trong suốt của thiết bị, nhưng nhiều thông số kỹ thuật không đầy đủ, gây hiểu lầm và thậm chí đôi khi còn lừa đảo. Việc này không có nghĩa là thông số kỹ thuật có thể nói với chúng ta mọi cái cần để xác định tính minh bạch, chúng ta chỉ cần tất cả dữ liệu. Tuy nhiên, nhận được thông số kỹ thuật đầy đủ từ những hãng sản xuất âm thanh là vấn đề khác. Thường thì bạn sẽ thấy đáp ứng tần số đã cho nhưng không có giải cộng/trừ dB. Hay thông số kỹ thuật ampli sẽ cho biết độ méo họa âm ở mức 1KHz, nhưng không phải ở tần số cao hay thấp hơn, chỗ độ méo có thể tồi tệ hơn nhiều. Hay đưa ra công suất output tối đa của ampli, nhưng độ méo của nó ở mức thấp hơn nhiều, chẳng hạn như 1 watt.

Gần đây, tôi đã thấy nhiều đánh giá thiết bị đã công bố, thậm chí bởi những người đóng góp trong những tạp chí âm thanh chuyên nghiệp, theo tôi, có trách nhiệm với độc giả của họ nhằm mục đích cao hơn họ thường làm. Thí dụ, phổ biến là có đánh giá để đề cập đến kích cỡ woofer của loa nhưng không nói lên đáp ứng tần số thấp, dĩ nhiên, đó là điều quan trọng thật sự. Đánh giá của tạp chí âm thanh thường bao gồm những đồ thị trông ấn tượng, ngụ ý khoa học nhưng lại thiếu khi bạn biết đồ thị có ý nghĩa gì thật sự. Trình bày nhiều dữ liệu không liên quan, trong khi bỏ qua thông số kỹ thuật quan trọng. Thí dụ, có thể hiển thị đáp ứng phase của loa nhưng không phải là đáp ứng tần số méo hay ngoài trực, điều này quan trọng hơn nhiều. Tôi nhớ lại bài đánh giá của tạp chí hi-fi về bộ tube pre-amp rất mắc tiền đã thiết kế dở đến mức nó vướng vào sự tự dao động (âm thanh chói tai cao). Người đánh giá thậm chí đã thừa nhận có lỗi, có thể thấy rõ trong đồ thị đáp ứng tần số đi

Chương 2

kèm. Tuy nhiên, ông đã tóm tắt bằng cách nói, “Ấn tượng, và rất khuyến khích”. Sự trung thành sai lầm của vài tạp chí âm thanh là vấn đề lớn trong quan điểm của tôi.

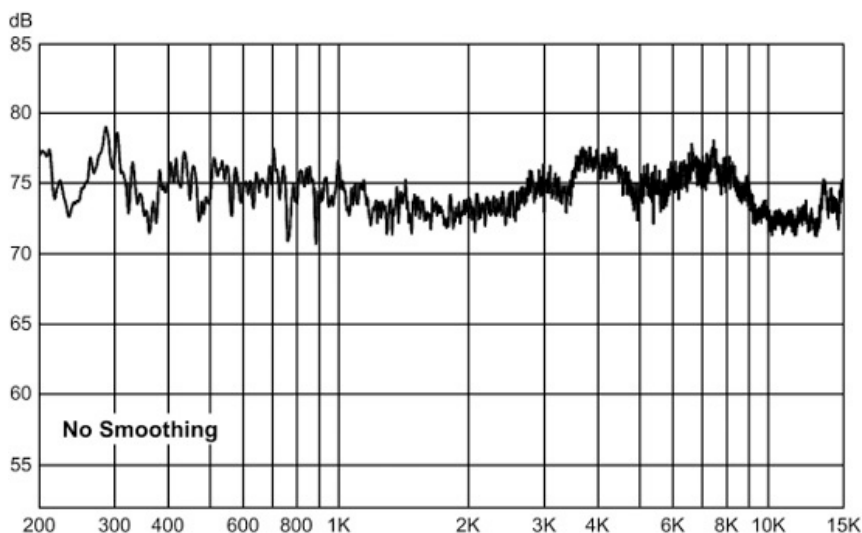
Ngay cả khi đưa vào dữ liệu quan trọng, đôi khi họ vẽ đồ thị ở độ phân giải thấp để che giấu hiệu suất thật sự. Thí dụ, kỹ thuật phổ biến khi hiển thị đồ thị đáp ứng tần số là áp dụng làm mịn, còn gọi là tính quân bình. Làm mịn làm giảm độ phân giải tần số của đồ thị và nó hợp lý trong vài trường hợp. Nhưng đối với loa, bạn thật sự muốn biết mức độ đầy đủ của peak và null. Mánh khác là định dạng đồ thị bằng cách xử dụng phân chia dọc, lớn. Vì vậy, đường đáp ứng tần số có thể coi như hợp lý thẳng, ngụ ý đáp ứng đồng nhất, nhưng kiểm tra kỹ hơn cho thấy mỗi phân chia dọc thể hiện độ lệch dB đáng kể.

Những đồ thị trong Hình 2.2 đến 2.4 đều xuất phát từ cùng một dữ liệu nhưng trình bày với nhiều cài đặt hiển thị khác nhau. Với thử nghiệm này, tôi đã đo đáp ứng của một loa Mackie HR624 độc nhất trong phòng khá lớn với micro DPA 4090 chính xác của tôi chĩa thẳng vào loa tweeter cách khoảng một feet. Phiên bản nào coi giống như những cái hãng sản xuất loa công bố?

Thiết bị kiểm tra

Bằng chứng thực nghiệm hơn hẳn lý thuyết mọi lần.

Dễ thực hiện phép đo nhiễu khá đơn giản bằng cách xử dụng volt kế nhảy, mặc dù volt kế phải có đáp ứng tần số phẳng trên toàn bộ dải âm thanh. Nhiều model rẻ tiền không chính xác trên 5 hay 10KHz. Để đo tiếng nhiễu vốn có của nó, bật ampli hay thiết bị khác nhưng không có tín hiệu input; rồi đo điện thế còn lại ở output của nó. Thông thường, nối một điện trở hay đoạn mạch với input của thiết bị để gần giống với nguồn âm thanh thông thường hơn. Mặt khác, tiếng rít hay hum bổ sung có thể xâm nhập vào input và sẽ khuếch đại, làm sai lệch kết quả không công bằng. Vài ampli công suất bao gồm điều khiển âm lượng, vì vậy bạn cũng cần biết chỗ đặt khi đo tiếng nhiễu. Thí dụ: nếu thường tăng điều khiển âm lượng lên một nửa khi xử dụng ampli nhưng lại tắt trong quy trình kiểm tra tiếng nhiễu, điều đó có thể làm cho ampli có vẻ im lặng hơn thực tế.

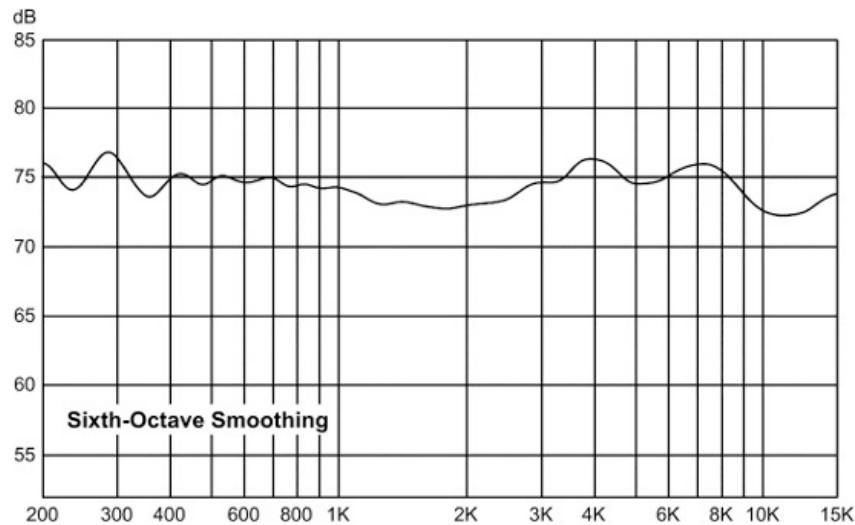


Hình 2.2: Đồ thị này cho thấy đáp ứng của loa như đã đo, không có độ mịn.

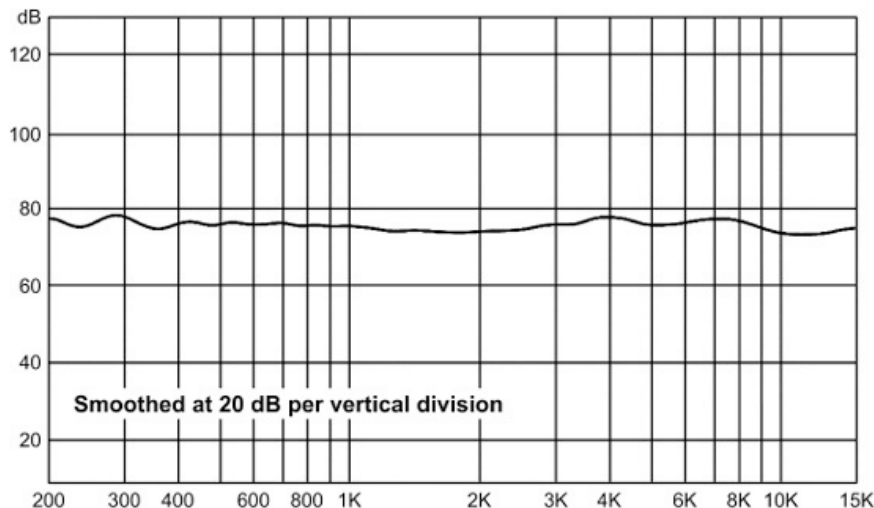
Mặc dù đo lường tiếng nhiễu rất đơn giản, do thiết bị âm thanh thêm vào, nhưng những cái đo được không nhất thiết phải tương quan với khả năng nghe của nó. Tai của chúng ta ít nhạy cảm với tần số rất thấp và rất cao khi so sánh với dải mid và chúng ta đặc biệt nhạy cảm với tần số trong dải treble khoảng 2 đến 3KHz. Để bù cho điều này, nhiều phép đo âm thanh xử dụng khái niệm gọi là trọng số (weighting). Việc này cố ý làm giảm sự

Chương 2

đóng góp của tần số trong đó tai của chúng ta ít nhạy hơn. Đồ thị phổ biến nhất là trọng số A, như trong Hình 2.5. Lưu ý, trọng số A tương ứng với cân bằng tần số mà chúng ta nghe thấy ở mức âm lượng thấp đến trung bình, vì ở mức độ rất lớn, thính giác của chúng ta gần với âm phẳng hơn. Chương 3 giải thích điều này cận kề hơn.



Hình 2.3: Đồ thị này hiển thị cùng dữ liệu nhưng áp dụng làm mịn 6 bát độ.



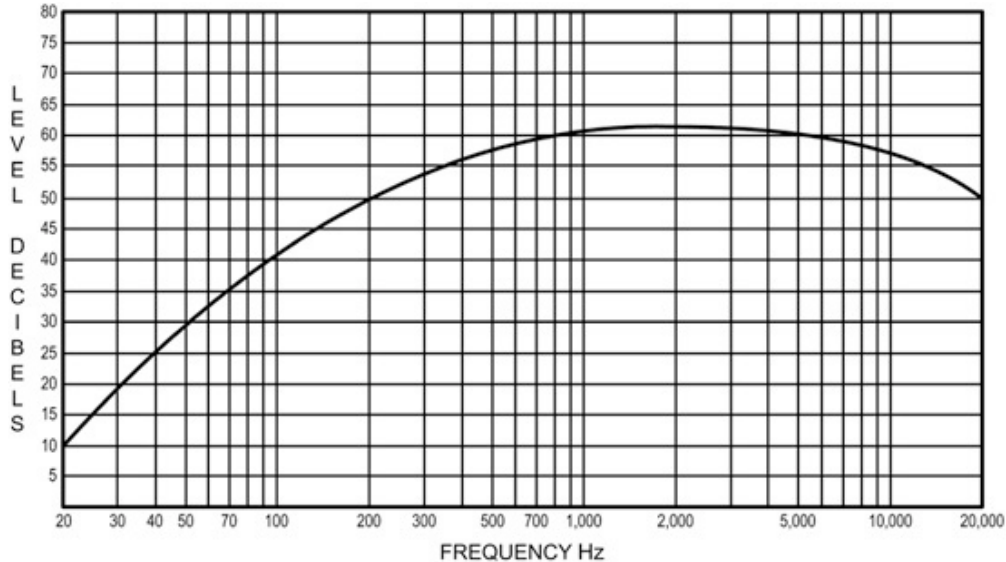
Hình 2.4: Đồ thị này cho thấy dữ liệu được làm mịn giống như trong Hình 2.3, nhưng ở mức 20dB trên mỗi phân chia dọc thay vì 5dB, thậm chí làm cho đáp ứng của loa xuất hiện phẳng hơn.

Ngày xưa, trước khi máy tính đã phổ biến và giá cả phải chăng, đo độ méo họa âm bằng máy phân tích chuyên dụng. Máy phân tích méo gửi một sóng sine chất lượng cao, chỉ chứa tần số mong muốn duy nhất với họa âm và nhiễu tối thiểu, đi qua thiết bị sẽ thử nghiệm. Sau đó, chèn bộ lọc notch giữa output của thiết bị và volt kế. Thiết kế bộ lọc notch để loại bỏ dải tần số rất hẹp, do đó, những gì còn lại là méo dạng và tiếng nhiễu do thiết bị thử nghiệm tạo ra. Hình 2.6 cho thấy phương thức cơ bản và bộ phân tích méo dạng Hewlett-Packard cũ, hiển thị trong Hình 2.7.

Đo độ méo xuyên điều biến bằng hai tone thử thay vì chỉ một và có hai phương pháp chuẩn. Một phương pháp gửi âm 60Hz và 7KHz qua thiết bị đang thử nghiệm, với sóng sine 60Hz lớn hơn sóng sine 7KHz bốn lần. Sau đó, máy phân tích sẽ đo mức tổng tần số 7.060Hz và 6.940Hz và thiết bị thêm nhiều tần số khác nhau vào. Phương pháp khác xử dụng 19KHz và 20KHz ở mức âm lượng bằng nhau, đo biên độ của âm chênh lệch 1KHz do máy phát tạo ra.

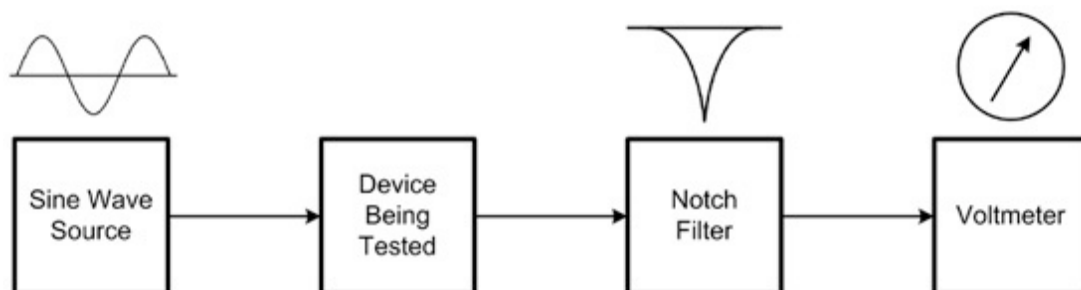
Chương 2

Máy phân tích âm thanh hiện đại như Audio Precision APx525, hiển thị trong Hình 2.8 rất tinh vi và có thể đo được nhiều hơn là chỉ có đáp ứng tần số, tiếng nhiễu và độ méo. Nó cũng miễn dịch với thính giác của con người như cái mặt nạ, [1] và nó có thể đo tiếng nhiễu, méo dạng và những vật phẩm khác xuống mức cực thấp đáng tin cậy, nhỏ hơn bất kỳ ai có thể nghe thấy rất nhiều.



Hình 2.5: Trọng số A cố ý làm giảm sự đóng góp của tần số thấp và rất cao, do đó phép đo nhiễu sẽ tương ứng chặt chẽ với khả năng nghe của nó hơn. Đồ thị này cho thấy đáp ứng của bộ lọc trọng số A.

Máy phân tích âm thanh chuyên nghiệp rất mắc tiền, nhưng có thể thực hiện nhiều thử nghiệm hữu ích khi chỉ sử dụng máy tính Windows hay Mac với card âm thanh chất lượng khá và phần mềm phù hợp. Tôi sử dụng tính năng FFT trong chương trình chỉnh sửa âm thanh Sound Forge để phân tích đáp ứng tần số, tiếng nhiễu và độ méo. Thí dụ, khi tôi muốn đo độ méo của card âm thanh rẻ tiền, tôi đã tạo ra tín hiệu kiểm tra sóng sine 1KHz thuần túy trong Sound Forge. Tôi đã gửi âm thanh ra khỏi máy tính qua card âm thanh chất lượng cao có độ méo thấp, rồi quay lại vào card âm thanh rẻ tiền, thu lại âm 1KHz. Kết quả hiển thị trong Hình 2.9. Những phương pháp kiểm tra khác mà bạn có thể tự thực hiện với máy tính và card âm thanh sẽ mô tả trong Chương 24. Như bạn có thể thấy trong Hình 2.9, đã thêm lượng nhỏ méo dạng tần số cao và nhiễu trên 2KHz vào trong giai đoạn input card âm thanh. Nhưng những tạo tác đã thêm vào đều nhỏ hơn sóng sine hơn 100dB, do đó rất khó thể nghe thấy.



Hình 2.6: Để đo độ méo họa âm của thiết bị, gửi sóng sine thuần túy qua thiết bị ở mức âm lượng điển hình. Sau đó, bộ lọc khóa “notch” loại bỏ tần số đó. Bất cứ cái gì còn lại là méo dạng và tiếng nhiễu của thiết bị đang thử nghiệm.

Chương 2



Hình 2.7: Máy phân tích méo dạng model Hewlett-Packard Model 334A.

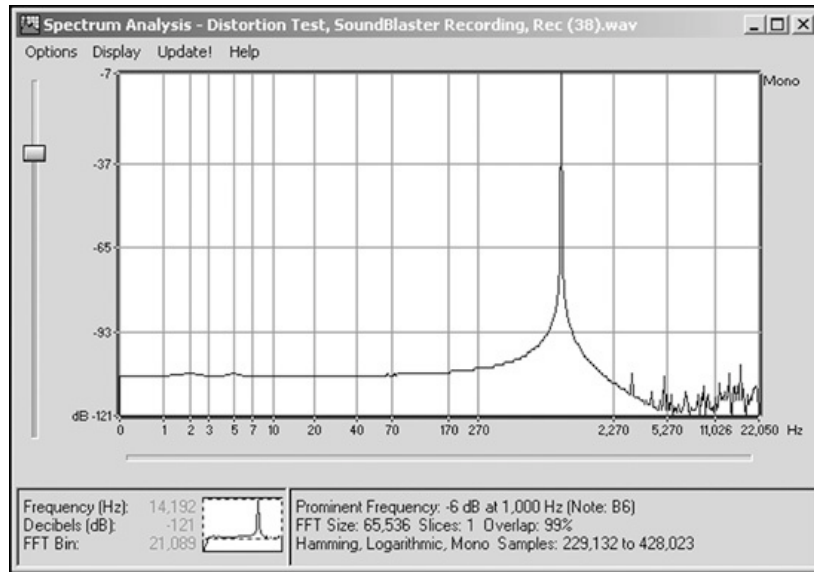


Hình 2.8: Bộ phân tích âm thanh APx525 Audio Precision Model là thiết bị tinh vi có thể đo mọi khía cạnh về tính trung thực của âm thanh.

Rất dễ đạt độ méo thấp ở 1KHz, nhưng 30Hz là chuyện khác, đặc biệt là với thiết bị chứa biến thể. Độ méo họa âm trên 10KHz ít quan trọng hơn vì họa âm đã thêm vào cao hơn giới hạn 20KHz của hầu hết mọi người nghe. Tuy nhiên, nếu độ méo đủ cao, có thể dẫn đến tần số chênh lệch IM âm thanh dưới 20KHz. Tiếc là, nhiều hãng cung cấp chỉ công bố tổng méo họa âm (THD), đo ở mức 1KHz, thường ở mức thấp hơn output tối đa. Điều này bỏ qua méo dạng trong ampli công suất và thiết bị có biến thể thường dâng cao khi mức output tăng và ở tần số thấp.

Quy ước hiện nay là gộp méo dạng họa âm, nhiễu và hum lại với nhau thành một thông số THD + nhiễu duy nhất và biểu thị nó dưới dạng phần trăm hay con số dB dưới mức output tối đa của thiết bị. Thí dụ: nếu ampli thêm méo 1%, có thể xác định lượng đó là 40dB dưới tín hiệu ban đầu. Thường áp dụng trọng số A vì nó cải thiện phép đo, và điều này không công bằng. Không có gì sai khi kết hợp tiếng nhiễu và méo dạng thành một con số duy nhất khi tổng của nó an toàn dưới ngưỡng nghe được. Nhưng khi tạo tác méo dạng đủ lớn để có thể nghe được, có thể hữu ích khi biết rõ về cụ thể của nó. Thí dụ, tạo tác ở tần số rất thấp ít bị phản đối hơn là ở tần số cao và đáng chú ý họa âm thêm vào ở tần số khoảng 2 đến 3KHz đặc biệt hơn họa âm ở những tần số khác. Một lần nữa, đây là lý do tại sao thường áp dụng trọng số A cho phép đo nhiễu và méo dạng và tại sao xử dụng trọng số này không hề vô lý.

Chương 2



Hình 2.9: Màn hình FFT này hiển thị độ méo và nhiễu, do card âm thanh dân dụng thêm vào khi thu âm sóng sine 1KHz.

Âm thanh trong suốt - Audio Transparency

Như chúng ta đã thấy, lý do chính để đo thiết bị âm thanh là để tìm hiểu coi chất lượng của thiết bị có đủ tốt để phát ra âm thanh trong suốt hay không. Theo định nghĩa âm thanh, tất cả thiết bị trong suốt đều giống nhau vì nó không thay đổi âm thanh đủ để chú ý ngay cả khi nghe cẩn thận. Nhưng thiết bị thêm lượng méo có thể nghe được có thể khác nhau, ngay cả khi tổng số lượng đo được cũng như nhau. Trọng số A giúp liên quan đến những cái đo được với những cái chúng ta nghe thấy, nhưng vài loại méo dạng vốn đã bị phản đối (hay làm hài lòng) hơn loại khác. Thí dụ, méo họa âm là “âm nhạc”, trong khi méo IM thì không. Nhưng nếu bạn thích âm thanh của thiết bị âm thanh đã tô vẽ có chủ ý thì sao?

Vào thập niên 1960, khi tôi bắt đầu quan tâm đến việc thu âm, quảng cáo cho hầu hết thiết bị trên tạp chí âm thanh đã chào mời đáp ứng phẳng và độ méo thấp. Trước đó, trước sự ra đời của băng mạch in nhiều lớp, op-amps hiệu suất cao và linh kiện điện tử khác, thì thiết bị chất lượng chủ yếu chỉ làm thủ công và rất mắc tiền. Trong những ngày đó, kỹ sư thiết kế đã làm hết sức mình để giảm thiểu méo dạng từ băng analog, đèn điện tử và máy biến thế. Thật vậy, nhiều bản thu đã thực hiện trong thập niên 1960 và 1970 vẫn có âm thanh tuyệt vời ngay cả theo tiêu chuẩn của ngày nay. Nhưng hầu hết thiết bị âm thanh hiện nay sản xuất hàng loạt ở châu Á bằng phương pháp sản xuất hiện đại và chất lượng rất cao có sẵn với giá bèo, thậm chí những người có sở thích đều có thể dễ mua được.

Ngày nay, nhiều kỹ sư thu âm khao khát đánh giá cao nhiều bản thu âm tuyệt vời từ giữa thế kỷ XX. Nhưng khi họ không thể làm cho những nỗ lực nghiệp dư của mình nghe có vẻ tốt, họ đã sai lầm khi cho rằng họ cần cùng thiết bị đã xử dụng trước đây. Dĩ nhiên, lý do thật sự khiến nhiều bản thu âm cũ nghe có vẻ tuyệt vời là do những kỹ sư thu âm rất giỏi trong phòng thu lớn (thường rất lớn) tạo ra nên có âm thanh tuyệt vời. Ngày nay, vài bản thu âm cũ vẫn nghe rất rõ ràng mặc dù thiết bị thu chất lượng dở hơn có sẵn hồi đó, không phải vì nó!

Ở đâu đó, kỹ thuật sản xuất âm nhạc phổ biến bắt đầu kết hợp méo dạng có chủ ý và thường EQ cực đoan như công cụ sáng tạo. Trong khi trước đây, hãng cung cấp thiết bị đã khoe khoang về đáp ứng phẳng và độ méo thấp của sản phẩm, trong những năm sau đó, chúng ta bắt đầu thấy quảng cáo cho thiết bị tuyên bố sở hữu đặc trưng hay màu sắc độc đáo. Vài plugin phần cứng và phần mềm âm thanh tuyên bố sở hữu màu sắc tương tự như những model thiết bị cổ điển cụ thể, đã xử dụng trên những bản thu cũ nổi tiếng. Hãy hiểu

Chương 2

“màu sắc” đơn giản chỉ là đáp ứng tần số bị lệch và/hay thêm méo; để đạt những cái này bằng cả phần mềm hay phần cứng và theo tôi không cần phải trả giá cao. Thí dụ, có thể tạo ra méo dạng tương tự như của đèn điện tử bằng cách xử dụng một vài điện trở và diode, hay thuật toán phần mềm đơn giản.

Điểm mấu chốt là việc thêm màu mè dưới dạng méo và EQ là phù hợp và có giá trị khi thu và mix. Trong quy trình sáng tạo, dù bất cứ điều gì, nếu nó nghe tốt, thì nó là tốt. Nhưng trong hệ thống phát, mục tiêu phải là trong suốt trong phòng thu âm cho dù là loa monitor trong phòng thu âm hay trong phòng khách của người tiêu dùng. Trong phòng thu, kỹ sư thu âm và mix cần theo dõi chính xác để biết bản thu thật sự phát ra âm thanh ra sao, bao gồm bất kỳ màu nào họ thêm vào có chủ ý. Với hệ thống phát lại cho người tiêu dùng, bạn muốn nghe giống y những cái hãng sản xuất và kỹ sư mix đã nghe; bạn chỉ nghe thấy ý định nghệ thuật của họ nếu hệ thống của bạn không tô thêm màu của riêng nó.

Huyền thoại âm thanh phổ biến

Tôi nghĩ dây cable không là vấn đề, vì vậy tôi đã thử chạy hệ thống của mình mà không có nó. Sự khác biệt lớn!

-Ý kiến trong một diễn đàn âm thanh hi-fi-

Bây giờ chúng ta đã hiểu những gì cần đo và làm cách nào, và biết bài kiểm tra null có thể chứng minh phép đo của chúng ta hợp lệ, hãy để xử dụng kiến thức đó để phá vỡ vài huyền thoại âm thanh phổ biến. Huyền thoại âm thanh xưa nhất mà tôi có thể nhớ lại là lợi ích của dây nối loa, và nó vẫn còn mạnh. Vài hãng cung cấp cho là dây của họ nghe hay hơn dây bình thường, và dĩ nhiên, nó mắc hơn dây bình thường. Trên thực tế, tính chất quan trọng nhất của dây loa là điện trở, liên quan trực tiếp đến độ dày của nó. Điện trở của dây phải nhỏ để truyền tín hiệu cường độ cao do ampli công suất cung cấp và điều này tương tự với việc ống lớn cho phép nhiều nước chảy qua nó hơn ống nhỏ.

Với những khoảng cách ngắn, có thể lên đến 5 hay 10 feet, dây 16 gauge bất kỳ loại nào cũng đủ, mặc dù cần dây dày hơn nếu chiều dài dây dài hơn. Khi cần có dây lớn hơn, để chạy dây dài hay khi nối ampli công suất cao và loa, thường xử dụng dây Romex dùng cho nguồn AC là lựa chọn tốt cho loa.

Ba thông số dây khác là tự cảm, điện dung và hiệu ứng da, và sẽ giải thích những điều này chi tiết hơn trong phần thiết bị điện tử của sách này bao gồm. Nhưng những thông số này không quan trọng với độ dài dây thông thường ở tần số âm thanh, đặc biệt là khi nối loa với ampli công suất. Dây nối điện dung thấp có thể quan trọng trong vài trường hợp, chẳng hạn như giữa máy đĩa hay micro đến preamp có trở kháng cao. Nhưng có sẵn dây chất lượng cao, điện dung thấp chỉ có vài cent mỗi feet. Yêu cầu sản phẩm dây không khoa học và thậm chí là không thể rất phổ biến vì dây là thiết bị công nghệ thấp, sản xuất đơn giản, và tỷ suất lợi nhuận cho hãng sản xuất và nhà bán lẻ rất cao. Tôi có thể dành toàn bộ phần này để gỡ lỗi cho những khiếu nại về dây, nhưng thay vào đó tôi sẽ chỉ tóm tắt rằng bất kỳ dây âm thanh (hay video) nào có giá hơn vài\$ mỗi feet có giá trị tẻ.

Nối hai dây (Bi-wiring) là huyền thoại gần đây hơn, và nó là cách giả vờ liên quan đến bi-amping, cái này hợp pháp. Không có driver loa nào có thể tái tạo toàn bộ dải tần có thể nghe được, vì vậy hãng sản xuất loa xử dụng hai hay ba driver- woofer và tweeter- để xử lý từng dải tần. Bi-amping chia âm thanh thành dải tần số low/high hay low/mid/high và mỗi dải đi đến một ampli riêng, cung cấp năng lượng lần lượt cho từng driver loa. Điều này tránh crossover passive làm mất một phần công suất của nó dưới dạng nhiệt và có thể thêm méo. Bi-wire xử dụng hai dây loa riêng, nhưng cả hai đều nối với cùng ampli công suất, rồi cung cấp crossover passive. Vì vậy, người được hưởng lợi từ bi-wire độc nhất là đại lý, vì anh ta sẽ bán cho bạn số dây gấp đôi.

Chương 2

Huyền thoại có liên quan là bộ nâng dây cable, thiết bị nhỏ có chức năng ngăn dây loa của bạn chạm vào sàn nhà. Giống như rất nhiều sản phẩm “tweak” của audiophile, tuyên bố là nâng dây lên sẽ cải thiện chất lượng âm thanh bằng cách tránh làm hư tĩnh điện và rung động cơ khí là không có cơ sở. Nếu rung động bị ảnh hưởng đến điện khi nó đi qua dây thật sự, thì máy bay-với hàng dặm dây của nó sẽ chịu sốc và rung cực đoan sẽ bị rơi từ trên trời xuống hàng ngày. Thật vậy, hãng cung cấp chứng minh âm thanh đi qua dây bị ảnh hưởng bởi rung động sẽ là tầm thường, do đó thiết lập nhu cầu thật cho những sản phẩm của họ. Theo hiểu biết của tôi, không có hãng cung cấp sản phẩm rung nào đã từng làm điều đó.

Thậm chí, loại ít có khả năng cải thiện âm thanh hơn dây loa thay thế là dây nguồn AC sau khi bán trên thị trường và hầu hết sản phẩm “điều hòa năng lượng” khác. Những tuyên bố bán hàng có vẻ hợp lý: Tiếng nhiễu và tĩnh điện có thể xâm nhập vào thiết bị của bạn thông qua đường dây điện và làm giảm chất lượng âm thanh. Trong trường hợp nghiêm trọng, nó có thể cho tiếng click và tiếng buzz liên quan đến công suất xâm nhập vào hệ thống của bạn, nhưng có thể dễ nhận ra nó. Gợi ý, sản phẩm công suất làm tăng độ “rõ và hiện diện- clarity and presence”, hay độ rộng và đầy của âm thanh stereo, là sự gian lận rõ ràng. Thật vậy, mọi người thiết kế mạch giới thiệu biết cách lọc nhiễu cho đường dây điện và sẽ thêm việc bảo vệ như vậy vào tất cả sản phẩm âm thanh chuyên nghiệp và dân dụng. Mua sáu feet dây nguồn thay thế, bỏ qua hàng trăm feet lẻ khác của dây AC thông thường giữa ổ cắm trên tường và cột điện, tương tự như vậy cho ổ cắm AC thay thế, và thậm chí nhiều hơn cho hộp ổ cắm AC thay thế yêu cầu cải thiện chất lượng âm thanh. Một lần nữa, điều này sẽ cho hãng cung cấp chứng minh với khoa học vững chắc dễ dàng, nhưng họ không bao giờ làm. Đôi khi hãng cung cấp điều hòa hiển thị màn hình dao động của tiếng nhiễu đường dây điện trước và sau khi thêm sản phẩm của họ. Nhưng họ không bao giờ cho thấy thay đổi ở output của thiết bị đã kết nối, dĩ nhiên, đó mới là điều thật quan trọng.

Huyền thoại dây cuối cùng mà tôi đề cập đến là khái niệm có thể tránh hay làm giảm sự xuống cấp của âm thanh (và video) của cable USB và HDMI và dây tiêu chuẩn. Tín hiệu mà loại dây này truyền qua là kỹ thuật số, không phải là tín hiệu analog, do đó, không áp dụng những thuộc tính dây thông thường có thể mất tần số cao trừ trường hợp cực đoan. Với hầu hết linh kiện, dữ liệu kỹ thuật số sẽ đến đầu kia rất nguyên vẹn hay không thôi. Và nhiều giao thức kỹ thuật số xử dụng vài loại kiểm tra lỗi để xác minh tính toàn vẹn của dữ liệu nhận được. Vì vậy, nói chung, nếu bạn nghe thấy bất kỳ âm thanh nào qua cable kỹ thuật số, bạn có thể tự tin không có gì bị mất hay thay đổi trên đường đi của nó.

Trong số những audiophiles tận tụy, một trong những chủ đề đã tranh luận sôi nổi nhất là khái niệm rằng cần tái tạo tần số siêu âm để tái tạo độ trung thực cao. Nhưng không ai có thể nghe được quá 20 KHz và rất ít micro đáp ứng tần số vượt quá mức đó. Thậm chí có rất ít loa có thể tái tạo những tần số cao đó. Nếu việc thu và nắm bắt tần số siêu âm là miễn phí, thì có rất ít lý do để phản đối. Nhưng trong thời đại kỹ thuật số này, việc lưu trữ tần số cao hơn mức cần thiết sẽ lãng phí bộ nhớ, không gian phương tiện và băng thông. Định dạng DVD có tần số lên tới 96KHz, nhưng rồi mất do nén dữ liệu [2] suy giảm rõ rệt, là cần để làm cho nó phù hợp! Những công ty thu âm và hãng sản xuất thiết bị đã rất vui khi chúng ta thay thế tất cả LP và băng cũ bằng đĩa CD vào thập niên 1980 và 1990. Giờ đây, với định dạng âm thanh mới “highresolution”, họ đã cố gắng hết sức để khiến chúng ta mua lại tất cả tiêu đề đó và thiết bị mới để phát nó, với lời hứa độ trung thực vượt quá CD là sai lầm.

Huyền thoại khác là lợi ích của cách ly cơ khí. Những tuyên bố có cơ sở về khoa học nhưng đã phóng đại để đề xuất sự liên quan trong đó đều vô lý. Nếu bạn từng sở hữu máy đĩa, bạn sẽ biết nó nhạy với rung động cơ khí ra sao. Trừ khi bạn đi bộ nhẹ nhàng, bản thu có thể bỏ qua và nếu tăng âm lượng quá cao, bạn có thể nghe thấy tiếng hú hồi tiếp tần số thấp. Máy đĩa nhựa là thiết bị cơ khí phụ thuộc vào tiếp xúc vật lý giữa kim và bề mặt thu âm. Nhưng CD và DVD hoạt động theo nguyên tắc khác hoàn toàn, hầu như miễn dịch với rung động cơ khí. Khi đĩa CD hay DVD quay, nó đọc dữ liệu vào bộ nhớ đệm và từ đó, nó sẽ gửi

Chương 2

đến bộ thu hay tai nghe của bạn. Vài giây âm nhạc tiếp theo đã có trong bộ đệm của máy phát, do đó, nếu quy trình truyền tải bị chen lấn đủ để khiến CD bị theo dõi sai, máy phát gửi luồng dữ liệu từ bộ đệm tiếp tục cho đến khi ổ đĩa tìm lại vị trí của nó. Vì lý do này, đã bán bộ đệm lớn rất phổ biến trên máy CD cho người chạy bộ trước khi máy nghe nhạc MP3 tiếp quản.

Cách ly cơ khí cũng không hữu ích cho hầu hết thiết bị điện tử khác. Tuy nhiên, đôi khi cách ly cơ khí với loa có giá trị vì nó là thiết bị cơ khí, rung khi nó hoạt động. Khi đặt loa trên mặt bàn, bàn có thể rung lên trong sự đồng cảm và cộng hưởng nếu thùng loa không đủ lớn hay cứng. Sẽ mô tả về cách ly loa chi tiết trong Chương 18. Thiết bị điện tử có chứa bóng đèn điện tử cũng có thể nhạy cảm với rung động vì đèn có thể trở thành cái micro. Nếu bạn lấy cây bút chạm vào bóng trong khi đã bật ampli, bạn có thể nghe thấy tiếng động tương tự như khi vỗ micro. Nhưng bóng đèn microphonic bị kích thích, chủ yếu bởi sóng âm trong không khí đập vào bóng. Đặt ampli đèn trên đệm chỉ làm giảm những rung động đến từ sàn nhà.

Bản thu đĩa vinyl và thiết bị đèn điện tử rất phổ biến với những người mê âm nhạc, những người tin những công nghệ trường phái cũ này tái tạo sắc thái tinh tế rất trung thực. Không có câu hỏi nào về việc LP và đèn phát ra âm thanh khác với đĩa CD và thiết bị transistor (solid state). Nhưng nó có tốt hơn thật không? Câu trả lời là, bạn không thể đánh giá độ trung thực bằng bất cứ cách nào. Chung cho cả hai định dạng là độ méo cao hơn nhiều. LP đặc biệt có tiếng nhiễu cổ hữu hơn và đáp ứng tần số cao yếu hơn, đặc biệt là những cái rãnh bên trong. Tôi đã thuyết phục vài người thích đèn và nhựa vinyl vì sự méo dạng mà nó thêm vào làm hài lòng họ. Trong báo chí âm thanh, thường gọi là điều này méo dạng euphonic. Thêm một lượng nhỏ méo dạng có thể làm cho âm thanh thu được gắn kết hơn, vì thiếu một từ tốt hơn. Sự méo dạng hình như cũng có thể làm tăng sự rõ ràng, vì nội dung tần số cao đã thêm vào. Đôi khi kỹ sư thu âm cố tình thêm méo tiếng để bắt chước âm thanh của đèn và băng cassette, và tôi đã làm điều này nhiều lần. Đơn giản chỉ cần sao chép một bài hát vào băng cassette và trở lại sẽ thêm một chút dày có thể làm hài lòng nếu nhạc cụ này thừa thớt. Nhưng rõ ràng đây là hiệu ứng, cho dù làm hài lòng ra sao, và độ trung thực cũng không cao hơn.

Huyền thoại âm thanh phổ biến khác liên quan đến những thiết bị rất nhỏ, tuyên bố cải thiện âm thanh phòng. Bạn có thể trả 100\$ cho mỗi miếng gỗ nhỏ có kích thước và hình dạng giống trái banh hockey. Sản phẩm âm thanh phổ biến nhưng quá nhỏ khác là bát kim loại trông giống như cái ly sake và những chấm nhựa mỏng có kích thước và độ dày của đồng xu bạc. Người bán thiết bị này khuyên nên đặt nó ở nhiều chỗ quanh phòng để cải thiện âm thanh của nó. Nhưng với tính âm, điều quan trọng là chiếm tỷ lệ đủ trên bề mặt phòng. Xử lý âm thanh thật sự phải lớn để hoạt động tốt, và không phải lúc nào cũng thuận lợi cho môi trường trong nước. Vài người muốn rất nhiều để tin có cái gì đó nhỏ và không phô trương có thể giải quyết âm thanh dở của họ, mà không làm đảo lộn trang trí. Buồn thay, sản phẩm như vậy chỉ đơn giản là không hoạt động. Tệ hơn, thiết bị âm thanh có thể trở thành bộ cộng hưởng cộng đồng, chỉ có thể thêm những tạo tác không mong muốn, giả sử nó đủ lớn để có hiệu ứng âm thanh. Có loại bass gọi là bộ cộng hưởng Helmholtz, nhưng hoạt động như bộ hấp thụ hơn là thêm âm thanh cộng hưởng vào phòng.

Huyền thoại khác là có thể cải thiện âm thanh của bản thu vinyl và CD bằng cách áp dụng bộ khử từ. Không có lý do nào để tin nhựa vinyl xử dụng cho bản thu LP có thể bị ảnh hưởng bởi từ tính. Ngay cả khi nhựa có thể bị từ hóa, thì không có lý do nào để tin điều đó sẽ ảnh hưởng đến cách kim đĩa bằng kim cương cọ vào rãnh thu ra sao. Thậm chí, thay đổi về chất lượng âm thanh sau khi khử từ CD còn ít khả năng hơn vì CD làm từ nhựa và nhôm, và nó lưu trữ dữ liệu kỹ thuật số! Một lần nữa, với hầu hết linh kiện, âm thanh kỹ thuật số chỉ có hai chuyện: hoạt động hay không. Mặc dù âm thanh kỹ thuật số có thể bị suy giảm khi không xử dụng kiểm tra lỗi, nhưng không bao giờ xuống cấp vì do CD trở thành “từ hóa”.

Chương 2

Là chuyên gia âm thanh, tôi biết 1.000\$ có thể mua ampli công suất chất lượng rất cao. Vì vậy, thật vô nghĩa khi phải trả 17.000\$ cho ampli không tốt hơn và thực tế có thể tệ hơn. Tuy nhiên, vài huyền thoại giống như truyền thuyết đô thị: Không bán được sản phẩm nào, nhưng họ vẫn còn lãng phí thời gian. Thí dụ, huyền thoại hi-fi đầu tiên tuyên bố bạn có thể cải thiện âm thanh của đĩa CD bằng cách sơn cạnh của nó bằng bút dạ màu xanh lá cây. (Yes, phải là màu xanh lá cây). Huyền thoại nữa là phải “phá-broken in” dây cable và thiết bị điện tử theo thời lượng trước khi nó mất độ trung thực của nó. Driver loa và headphone có thể thay đổi theo thời lượng một chút do vật liệu giãn. Nhưng ngoài khiếm khuyết trong sản xuất, ý tưởng là mạch dây hay solid state thay đổi rõ rệt theo thời lượng là vô nghĩa và chưa bao giờ chứng minh được. Huyền thoại này trở thành trò lừa đảo khi hãng cung cấp nói, để có kết quả tốt nhất, bạn phải phá sản phẩm trong 90 ngày. Tại sao 90 ngày? Vì hầu hết công ty thể tín dụng bảo vệ quyền hoàn tiền của bạn chỉ trong 60 ngày.

Huyền thoại xếp chồng - The Stacking Myth

Huyền thoại âm thanh cuối cùng tôi lật tẩy gọi là xếp chồng. Tiền đề là có thể đo tốt và âm thanh sạch thiết bị âm thanh như preamp micro hay card âm thanh với một nguồn duy nhất, nhưng khi thu lại nhiều track riêng biệt qua cùng preamp hay card âm thanh đó rồi mix lẫn với nhau sẽ thành nghe khó chịu hơn. Theo nghĩa này, xếp chồng có nghĩa là xử dụng thiết bị song song, so với việc gửi một nguồn qua nhiều thiết bị nối tiếp với output của nguồn gửi đến input của cái tiếp theo. Lý thuyết xếp chồng cũng cho là, khi thu nhiều track qua thiết bị có đáp ứng tần số không phẳng, chẳng hạn như tăng hiện diện của micro, hiệu ứng của đáp ứng bị lệch đó tích lũy trong mix cuối cùng nhiều hơn là cho từng track riêng biệt. Tuy nhiên, loại màu tích lũy này rất dễ bị từ chối, như trong Hình 2.10.

Như thí dụ cực đoan, hãy nói, preamp đã xử dụng cho mỗi track thu âm có mức tăng 4dB tại 1KHz. Kết quả giống như xử dụng preamp phẳng và thêm EQ với mức tăng 4dB trên output của mixer. Dĩ nhiên, không có preamp nào cho phép có đáp ứng tần số bị lệch. Ngay cả thiết bị rẻ tiền thường cũng phẳng trong vòng 1 hay 2dB từ 20Hz đến 20KHz. Nhưng ngay cả khi preamp đã có lỗi đáp ứng nghiêm trọng như vậy, dù làm hài lòng hay không, thì nó vẫn có thể có đáp ứng chính xác khi xử dụng cài đặt EQ ngược lại. Vì vậy, cho dù có mix bao nhiêu track, chỉ cần cắt 4dB EQ để lật ngược đáp ứng của preamp lại.

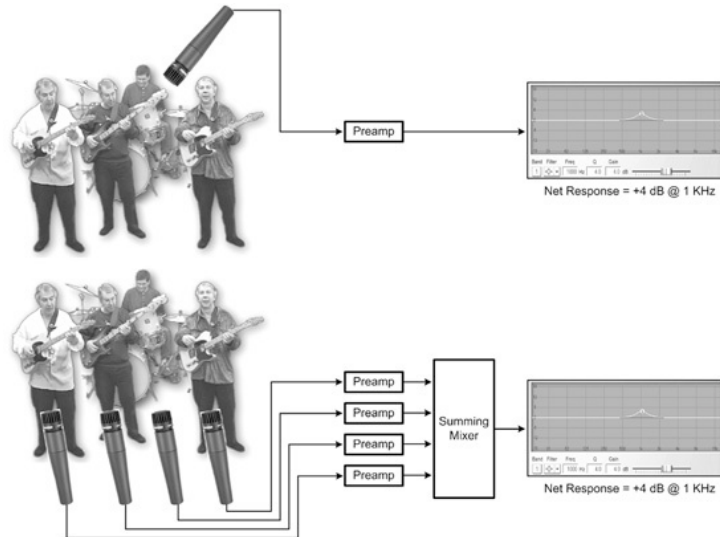
Bây giờ, hãy để cho cân nhắc về độ méo và nhiễu của hai thông số âm thanh khác, có ảnh hưởng đến âm thanh của preamp hay bộ chuyển đổi (converter). Xử dụng những tạo tác và màu khác từ thiết bị song song không thêm giống như khi thiết bị đã nối dây nối tiếp. Khi nối dây nối tiếp, nó gây hại nhiều hơn vì tích tụ tiếng nhiễu và màu. Liên quan, vài người lại tin hai phần của thiết bị có thể phát ra âm thanh và đo chính xác như nhau, nhưng để có bản mix tốt dễ hay nhanh hơn nếu thu tất cả track qua thiết bị rồi so với thiết bị kia. Trên thực tế, sẽ thu nhiều track liên tục qua cùng thiết bị rồi mix những track đó lại sẽ làm giảm méo dạng thật sự, hơn việc mix những track trước và chỉ đi qua thiết bị một lần. Ngay cả khi đó, chỉ có thể nghe thấy bất kỳ khác biệt nào giữa việc có xếp chồng hay không nếu thiết bị méo tiếng đủ lớn để nghe ở chỗ đầu tiên.

Như chúng ta đã biết trước đây, khi méo họa âm thêm nhiều tần số mới có liên quan họa âm, méo IM tạo ra tần số tổng và khác biệt và do đó gây ra nhiễu bất đồng và gây tổn hại âm thanh. Hơn nữa, bất cứ khi nào thiết bị thêm méo họa âm vào, cũng sẽ thêm méo IM vào. Cả hai đều bị cùng loại phi tuyến tính gây ra và do đó không thể tách rời, ngoại trừ trong mạch có đặc biệt.

Hãy nói, bạn có ba track, mỗi track có sóng sine tần số khác nhau. (Yes, âm nhạc phức tạp hơn ba sóng sine, nhưng việc này để giải thích khái niệm hơn). Trong thí dụ này, chúng ta sẽ giả sử phương tiện thu âm thêm vài lượng méo, nhưng quy trình mix sạch hoàn toàn và không là một phần của phương trình. Khi thu lại mỗi sóng sine trên track riêng của nó, sẽ thêm vài lượng méo dạng họa âm vào. Nhưng máy thu không thêm méo dạng IM vào

Chương 2

vì chỉ xuất hiện một tần số trên mỗi track. Vì vậy, khi mix những track thu của máy thu âm, kết quả là ba sóng sine, mỗi sóng có tần số méo liên quan đến họa âm riêng đã thêm vào. Điều này đã thể hiện trong Hình 2.11, xử dụng ba nốt của hợp âm A làm tần số nguồn. Để đơn giản, chỉ thêm vào hai họa âm đầu tiên, liệt kê cho mỗi tone.



Hình 2.10: Nếu micro hay preamp có đáp ứng tần số bị lệch, hiển thị ở đây là mức tăng 4dB tại 1KHz, thì đáp ứng mạng lưới đều như nhau cho dù có xử dụng bao nhiêu micro hay preamp. Và bất cứ lỗi đáp ứng tần số nào mà micro hay preamp có thể có, có thể làm ngược lại bằng EQ.

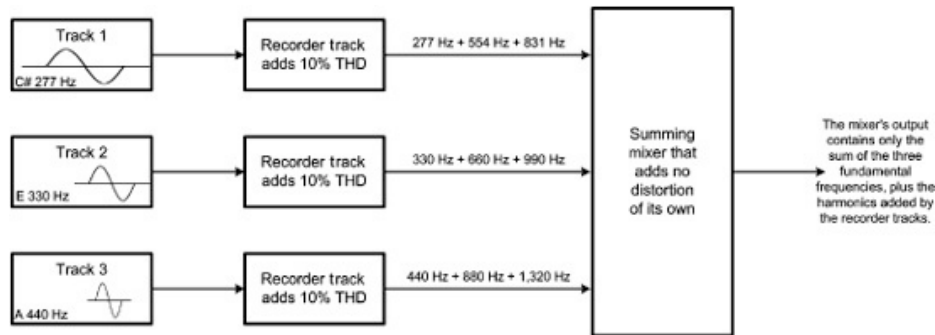
So sánh điều đó với việc mix ba sóng sine với nhau cho sạch sẽ rồi thu lại mix đó vào một track duy nhất làm tăng thêm độ méo. Giờ đây, tính phi tuyến tính của máy thu âm không chỉ thêm méo họa âm vào mỗi ba nốt cơ bản mà còn thêm tổng IM và tần số sai lệch vì ba nguồn có mặt cùng nhau khi đã thu. Thể hiện điều này trong Hình 2.12.

Vì vậy, bằng cách tách nguồn trên nhiều track máy thu âm, converters hay preamps hay bất kỳ thiết bị nào khác, có thể gây ra méo âm thanh, kết quả luôn sạch hơn khi mix nguồn với nhau trước. Lưu ý, khác biệt giữa số lượng THD và IMD hoàn toàn là chức năng tính phi tuyến tính của thiết bị. Với thiết bị trong suốt, cho dù đã thêm sản phẩm IM vào cũng không nghe thấy được, do đó, bằng chứng cho thấy xếp chồng âm thanh là huyền thoại khi xử dụng thiết bị chất lượng cao. Và ngay cả khi thiết bị không trong suốt, việc xếp chồng chỉ có thể làm giảm độ méo, điều này ngược với những cái mà họ công bố.

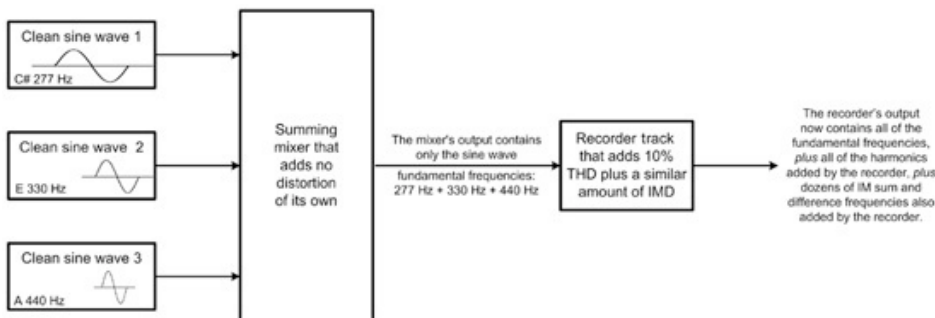
Việc này đưa chúng ta đến gắn kết (coherence). Tiếng nhiều và méo dạng trên track riêng biệt không thêm gắn kết. Nếu bạn thu cùng một phần guitar mono trên hai track bằng analog cùng một lúc, khi phát lại, những tín hiệu sẽ kết hợp để tạo ra output lớn hơn 6dB. Nhưng tiếng nhiều của băng trên mỗi track đều khác nhau do đó chỉ tăng 3dB. Chuyện này cũng giống như xử dụng một đoạn băng rộng gấp đôi hay chênh lệch giữa tám track trên băng nửa inch với tám track trên băng một inch. Hình 2.13 cho thấy điều này theo bối cảnh, trong đó việc thu cùng một nguồn vào hai track cùng lúc mang lại độ cải thiện tỷ lệ tín hiệu/nhiều là 3dB.

Xảy ra điều tương tự với méo dạng. Preamp hay converter thêm méo dạng trên track bass có nội dung khác với thêm méo dạng vào track vocal. Vì vậy, khi bạn kết hợp nó trong mixer thật sạch, độ méo tương đối cho mỗi track vẫn giữ nguyên. Do đó, cũng không có “stacking-xếp chồng” nào cho méo dạng. Nếu bạn thu track DI bass qua preamp có độ méo 1% trên track rồi thu grand piano qua cùng preamp đó cho track khác, kết quả mix sẽ có độ méo từ mỗi nhạc cụ 1%.

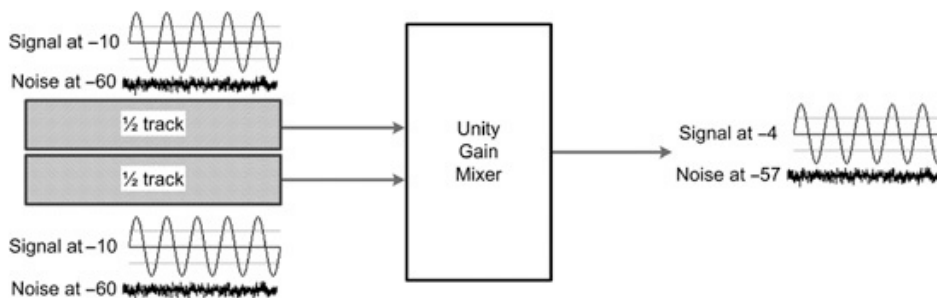
Chương 2



Hình 2.11: Thu nhiều nguồn một tần số vào track thu riêng biệt sẽ thêm sản phẩm méo dạng mới đã tạo trong máy thu, nhưng chỉ ở những tần số liên quan họa âm với từng nguồn.



Hình 2.12: Thu nhiều nguồn âm thanh vào một track duy nhất thu sau khi nó kết hợp sẽ thêm họa âm liên quan đến từng nguồn và thêm tần số tổng và khác biệt liên quan đến tất cả nguồn.



Hình 2.13: Tín hiệu kết hợp thêm 6dB, nhưng nhiễu tạp âm là ngẫu nhiên và chỉ tăng 3dB.

Thông tin huyền thoại - Myth-Information

Bí quyết để xác định nhiều huyền thoại âm thanh là tính phí giá cao. Chuyện nữa là việc thiếu bất kỳ dữ liệu hỗ trợ nào, hay chỉ cung cấp lời khen tặng của người dùng làm bằng chứng. Đó là một điều cho hãng cung cấp để yêu cầu cải thiện âm thanh, nhưng chứng minh điều đó hoàn toàn khác. Nếu có thương hiệu dây loa tốt hơn tất cả thương hiệu khác thật sự, có thể dễ chứng minh bằng cách xử dụng bốn thông số tiêu chuẩn. Khi hãng cung cấp đưa ra những từ ngữ hoa mỹ thay vì dữ liệu thử nghiệm hay chỉ nói “chỉ cần lắng nghe”, đó là một dấu hiệu khá tốt cho thấy những tuyên bố đó có thể không đúng sự thật. Tôi tưởng tượng vài hãng cung cấp tin vào tuyên bố của họ thật! Nhưng không liên quan đến việc đó. Điều quan trọng thật sự là bạn phải biết cách tách sự thật khỏi hư cấu ra sao.

Nhiều huyền thoại tôi đã mô tả có cơ sở thực tế trong khoa học, nhưng hiệu ứng rất nhỏ đến mức có thể có thể nghe thấy được nó. Tôi thường thấy những người theo chủ nghĩa chủ quan tuyên bố, khoa học chưa tìm ra cách xác định và đo những cái mà họ chắc chắn có thể nghe được, chẳng hạn như thay đổi âm thanh sau khi ampli công suất solid state nóng lên trong nửa giờ. Tôi cũng nghe người ta nói, có thể đo thiết bị âm thanh tốt nhưng đo âm

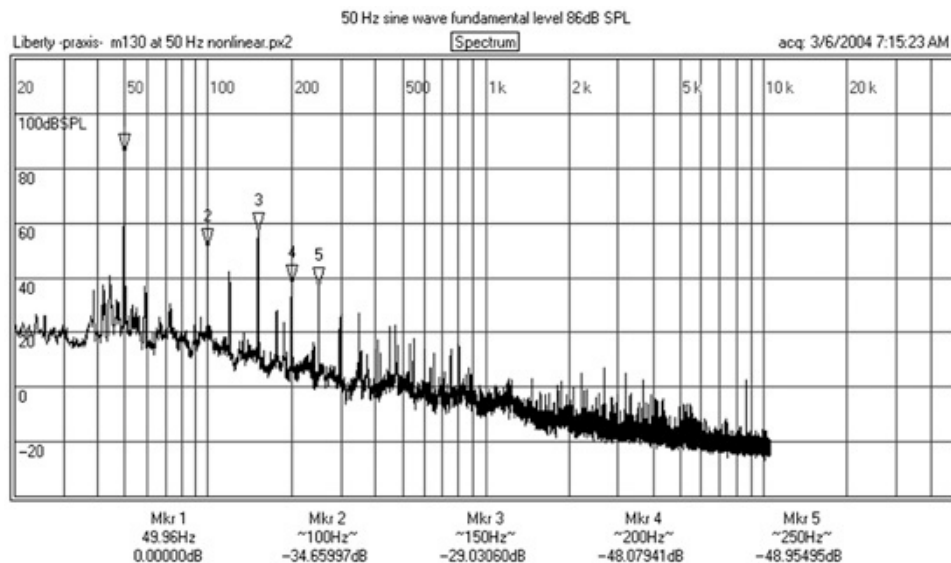
Chương 2

thanh thì không tốt hay ngược lại. Nhưng nếu thiết bị đo tốt nhưng nghe có vẻ không tốt và nghe có vẻ tệ đã xác nhận bằng một kiểm tra mù (blind test) đúng cách thì rõ ràng đã đo được những điều sai. Điều này rất khác với niềm tin, có thể đo tất cả những cái đã nghe là có vẻ tệ (hay tốt).

Trên thực tế, nó khác hoàn toàn. Chúng ta có thể dễ đo được chập chờn (jitter) kỹ thuật số ở 120dB bên dưới âm nhạc, đây là lượng biến hình và nhỏ hơn âm thanh có thể nghe được khoảng 1.000 lần. Nó giống nhau về độ méo, đáp ứng tần số và tạp âm, đặc biệt là khi bạn có tai nhạy cảm với hiệu ứng mặt nạ (masking effect). Nhiều audiophiles thật sự tin họ nghe thấy có thay đổi chất lượng khi khoa học và logic cho thấy âm thanh không có khác biệt. Nhưng rất dễ bác bỏ điều này: Nếu có nhiều âm thanh hơn bốn thông số cơ bản, thì bây giờ nó sẽ tiết lộ dưới dạng phần còn lại trong kiểm tra null. Máy phân tích méo dạng Hewlett-Packard trở lại giữa thế kỷ XX xử dụng nulling để loại bỏ tín hiệu kiểm tra và tiết lộ bất kỳ tạo tác nào còn sót lại. Cái hay của nulling là nó cho thấy tất cả khác biệt giữa hai tín hiệu, bao gồm cả méo dạng hay những tạo tác khác mà thậm chí bạn có thể không nghĩ là sẽ tìm nó.

Bức tranh toàn cảnh - The Big Picture

Giữ những cái thật quan trọng trong cách nhìn, sẽ không có ý nghĩa gì khi bị ám ảnh bởi số lượng méo cực nhỏ trong card âm thanh của preamp hay máy tính, khi hầu hết loa đều có độ méo ít nhất gấp mười lần. Hình 2.14 cho thấy năm thành phần riêng rẽ đầu tiên, đo từ loa phát âm 50Hz với âm lượng lớn vừa phải. Khi bạn thêm nó, tổng THD là 6.14 5 và phần này không bao gồm tổng IM và sản phẩm khác biệt cũng sẽ có hai tần số nguồn trở lên, biến hình cho âm nhạc.



Hình 2.14: Đồ thị này cho thấy bốn tần số méo đầu tiên, đo từ loa phát âm 50Hz.

Driver loa mid và treble thường có độ méo thấp hơn loa woofer, chủ yếu là do cone loa woofer phải di chuyển xa hơn để tạo ra mức âm lượng tương tự. Nhưng ngay cả các tweeter chất lượng cao phát ở âm lượng khiêm tốn thường có độ méo cao hơn thiết bị điện tử hiện đại.

Tóm lược

Chương này giải thích bốn loại tham số xác định mọi cái ảnh hưởng đến độ trung thực của âm thanh, cũng như đôi khi hăng cung cấp che giấu thông số kỹ thuật quan trọng và cách hăng cung cấp làm lệch dữ liệu trong đồ thị đã công bố để có vẻ thuận lợi hơn. Chúng

Chương 2

ta cũng đã phá vỡ vài huyền thoại âm thanh phổ biến và học thuật ngữ xác định độ trung thực chính xác.

Có thể đo chất lượng của thiết bị âm thanh ở độ chính xác cao hơn tai người có thể nghe được rất nhiều và những phép đo đó chính xác và đáng tin cậy hơn nghe. Mặc dù có thể xác định độ trung thực và xác định cách thuyết phục qua việc đo lường, nhưng khó định lượng màu sắc hơn vì nó liên quan đến sở thích, không thể xác định được. Tương tự như vậy, rất khó đo sự suy giảm gây ra bởi nén âm thanh bị mất loại MP3 vì nó không phù hợp trong thử nghiệm độ trung thực truyền thống. Ngay cả với tốc độ bit đủ cao để không gây hại cho âm nhạc, kiểm tra null sẽ luôn tiết lộ những tạo tác còn sót lại. Trong trường hợp đó, yêu cầu nhiều kiểm tra mù với nhiều đối tượng thử nghiệm, là cách đánh giá mức độ khó chịu của việc nén mất mát cho tốc độ bit nhất định duy nhất. Nhưng ở đó, không có phép thuật nào, và đều có thể dễ đo mọi cái có thể ảnh hưởng rõ đến thiết bị điện tử.

Cuối cùng, nhiều cái trong số đó là vấn đề của người tiêu dùng và mọi người có quyền chi tiêu tiền của họ theo cách họ chọn. Nếu Donald Trump muốn trả 6.000\$ cho một dây nguồn AC, thì đó là sự lựa chọn của ông ấy và không ai có thể nói ông ấy đã sai. Hơn nữa, trả nhiều hơn cho giá trị thật là hợp lý. Những tính năng, độ tin cậy, chất lượng xây dựng, thành phần tốt, tiện lợi và khả năng xử dụng, và thậm chí cả ngoại hình đều đòi hỏi có mức giá. Nếu tôi là kỹ sư tại Universal Studios thu nhạc phim lớn, có thể tốn hàng trăm \$ mỗi phút chỉ dành cho những nhạc sĩ dàn nhạc, tôi sẽ không mua thương hiệu rẻ nhất có thể bị hư vào thời điểm tôi tệ nhất, bất kể âm thanh của nó có sạch đến đâu.

Hơn nữa, ngay cả khi thiết bị có thể trong suốt rõ ràng, chuyện đó không có nghĩa là nó “đủ tốt”, kỹ sư thu âm và người tiêu dùng không hưởng lợi từ hiệu suất cao hơn. Âm thanh thường đi qua nhiều thiết bị trong hành trình dài, từ micro phòng thu đến loa của bạn và điều cuối cùng chúng ta nghe thấy là sự suy giảm từ tất cả thiết bị đã kết hợp. Việc này có nghĩa là không chỉ méo và nhiễu, mà còn cả lỗi đáp ứng tần số. Khi âm thanh đi qua năm thiết bị liên tiếp, mỗi thiết bị có mức giảm 1dB khiếm tốn ở 20Hz, đáp ứng thật là giảm 5dB ở 20Hz.

Mục tiêu của chương này là để giải thích những gì ảnh hưởng đến độ trung thực của âm thanh, đến mức độ nghe được và tại sao. Nhưng vẫn còn một câu hỏi quan trọng: Tại sao đôi khi mọi người tin họ nghe thấy sự thay đổi về chất lượng âm thanh, thí dụ, sau khi thay thế sợi dây có công hiệu bằng dây khác, ngay cả khi những phép đo chứng minh không có khác biệt về âm thanh? Sẽ khám phá bí ẩn lâu đời này đầy đủ trong Chương 3.

Ghi chú

[1] Hiệu ứng mặt nạ (mask) đề cập đến tai không có khả năng nghe âm thanh nhỏ khi có âm thanh lớn hơn. Thí dụ, bạn không thể tiếng nghe đồng hồ đeo tay của bạn tích tắc tại show ca nhạc rock lớn, ngay cả khi bạn đặt nó ngay bên tai. Mặt nạ mạnh nhất khi cả âm thanh lớn và nhỏ đều có tần số tương tự nhau, sẽ mô tả điều này đầy đủ hơn trong Chương 3.

[2] Nén tổn thất (Lossy compression) áp dụng cho dữ liệu âm thanh để giảm kích cỡ của nó, để lưu trữ hay truyền đi. phương pháp lossy cho phép giảm kích cỡ đáng kể. File MP3 thường nén khoảng 10 sang 1, nhưng không khôi phục nội dung ban đầu chính xác khi phát lại. Khi xử dụng tốc độ bit đủ cao, thường chấp nhận mất mát chất lượng nhỏ và thậm chí có thể không nghe thấy được. Tương phản điều này với việc nén không hiệu quả nhưng không mất dữ liệu làm giảm kích cỡ file máy tính, trong đó dữ liệu không thay đổi. Cũng xử dụng nén lossy với file hình ảnh và video JPG để giảm kích cỡ của nó, mặc dù những phương pháp cụ thể khác với phương pháp làm giảm kích cỡ của dữ liệu âm thanh.

Chương 2

Góp ý của người dịch:

Về đĩa nhựa và băng từ thì tác giả nói đúng, vì thu bằng phương pháp cơ khí nên chắc chắn sẽ có nhiều khiếm khuyết, nhiều người yêu thích chỉ vì lý do hoài cổ. Nhưng về ampli đèn (tube-amp) thì sai nhiều. Bản thân người dịch trước đây đã ráp hàng trăm ampli đèn và gần đây là nhiều ampli mosfet hiện đại nên hiểu khá rõ. Ngoại trừ do dân DIY mông má (độ), cố ý ráp ampli cho có tiếng lạ tai thôi còn nếu lắp ráp cho đúng bài bản, linh kiện thật tốt, chính xác thì nghe ampli đèn trung thực hơn solid state rất nhiều, tần số đáp ứng rất cao (lên tới cả trăm kHz).

Thật ra, nếu đo, ampli đèn sẽ có độ méo dạng (distortion) rất nhiều, lên đến 5%, chủ yếu là do biến thể OPT, trong khi transistor chỉ có vài phần ngàn. Tín hiệu đáp ứng in- và output của ampli đèn cũng không tuyến tính. Tùy theo cách ráp, P-P hay SE, đồ thị đáp ứng ở tần số midrange của nó sẽ võng xuống hay nhô lên, nhưng đó là đường cong rất nhuễn, mượt mà, trái ngược với ampli transistor, tuy đồ thị đáp tuyến hầu hết là đường thẳng ngang bằng trên âm phổ nhưng nếu vẽ với độ phân giải thật cao, sẽ lộ ra những răng cưa, gập khúc khá lớn. Theo tôi nghĩ, có thể do chất lượng silicon của linh kiện chưa tinh chất, Transistor vẫn bị nóng ở mối nối silicon là do chuyện này, dù sau này thay bằng mosfet đã khá hơn. Như vậy khác biệt chất lượng giữa hai loại chính là cách thức dòng điện tử đi trong bóng đèn điện tử và silicon ra sao, không phải do đo lường và phân tích.

Tác giả đã nói, chỉ cần thêm tạo tác và méo dạng giống như ampli đèn vào ampli transistor là sẽ có âm thanh giống hệt. Chuyện không đơn giản như vậy, trên đây chỉ là một trong nhiều lý do. Tôi sẽ viết thêm góp ý cho tác giả ở vài chương sau, và sẽ viết bài tổng hợp trên web-site của tôi sau khi dịch xong sách này. LTP.

Chương 2

(trang trắng)

Chương 3

Nghe, Nhận thức và Tạo tác Hearing, Perception, and Artifact

Khả năng nghe - Audibility

Tôi đã có mặt vào năm 1951 khi thiết kế EQ Pultec, nhưng tôi nghĩ kỹ sư đang nhắm đến mạch điện ảnh hưởng đến âm thanh ít nhất có thể ngoài những thay đổi đáp ứng đã yêu cầu. Tôi chắc chắn họ không nhắm đến âm thanh “cổ điển- vintage”. Mong muốn về âm thanh “ấm áp” và đèn điện tử đã xuất hiện nhiều năm sau đó, khi một thế hệ kỹ sư mới cố gắng hiểu tại sao vài bản thu âm trường phái cũ lại nghe hay đến vậy. Không hiểu được tầm quan trọng của kỹ thuật mic-ing tốt trong phòng có âm thanh tốt, kết hợp với kỹ thuật tốt, họ đã giả định (sai IMO) đó phải là do thiết bị đã xử dụng. Cá nhân, tôi muốn mọi cái trong chuỗi thu âm của mình sạch sẽ hoàn toàn. Nếu tôi quyết định muốn âm thanh của đèn điện tử, tôi sẽ thêm như là hiệu ứng về sau.

-Ethan, đăng trong một diễn đàn âm thanh

Tôi đồng ý với cái này về mọi mặt.

-George Massenburg, kỹ sư thu âm nổi tiếng, đồng thời là người thiết kế EQ tham số đầu tiên, trả lời nhận xét của Ethan.

Chương 2 đã liệt kê vài huyền thoại âm thanh phổ biến, chẳng hạn tuyên bố như dây loa đặc biệt có âm thanh tốt hơn dây thông thường có tính chất điện rất giống nhau. Cũng có huyền thoại, đặt thiết bị cách ly độ rung dưới thiết bị điện tử solid state (transistor, không phải đèn điện tử) hay dây cải thiện âm thanh bằng cách tránh cộng hưởng vì những thành phần đó hầu như không bị rung. Cũng xảy ra điều tương tự với phương pháp điều trị tính âm cho phòng quá nhỏ, đã cho là cải thiện độ rõ nét và hình ảnh âm thanh stereo nhưng không thể hoạt động, đơn giản vì nó không che phủ đủ diện tích bề mặt để ảnh hưởng đến thời gian đáp ứng tần số hay thời gian phân rã. Thật vậy, nếu bạn truy cập những diễn đàn web audiophile, bạn sẽ thấy những người đăng tải yêu cầu tất cả loại cải tiến cho hệ thống âm thanh của họ sau khi áp dụng quy trình hay sản phẩm “tinh chỉnh” khác nhau. Vài tinh chỉnh này giống như y học dân gian, chẳng hạn như dán một mảnh tinh thể thạch anh nhỏ lên trên nóc thùng loa, mặc dù cũng bán những cái khác dưới dạng sản phẩm thương mại. Bên cạnh thiết bị cách ly và dây lạ mắt, sản phẩm “power” còn tuyên bố làm sạch nguồn điện AC cho thiết bị âm thanh của bạn cũng rất phổ biến. Sản phẩm tinh chỉnh khác là dịch vụ “mod” (độ-modification), trong đó người bán thay thế điện trở, tụ điện và mạch tích hợp hiện có bằng những thành phần được cho là chất lượng cao hơn. Những người khác xử lý đông lạnh dây điện (đóng băng sâu), cầu chì, bảng mạch, và thậm chí toàn bộ ampli và nguồn cung cấp điện có tính phí.

Dễ chứng minh nó qua phép đo và kiểm tra null, cho dù truyền âm thanh qua đầu CD hay thiết bị khác sẽ thay đổi sau khi áp dụng chỉnh sửa hay mod, hay sau khi “broken in” trong một thời gian, như thường tuyên bố. Tuy nhiên, ngay cả khi không thể đo sự khác biệt, hay bất chấp định luật vật lý, vài người vẫn khẳng định họ có thể nghe thấy sự cải thiện. Niềm tin, kỳ vọng thiên vị và hiệu ứng trấn an (placebo) rất mạnh. Khi mọi người tranh luận về những chuyện này trên Internet, họ đã gọi là tranh luận tôn giáo, vì hình như những ý kiến đều dựa trên đức tin nhiều hơn là sự thật và logic. Thậm chí tôi còn nghe thấy mọi người tranh luận chống lại kiểm tra mù, cho rằng nó làm căng thẳng người nghe và phá vỡ tâm trạng, do đó làm mất hiệu lực kết quả. Kiểm tra mù là công cụ quan trọng, xử dụng bởi tất cả ngành khoa học và nó cũng không kém phần cần thiết để đánh giá thiết bị âm thanh. Như đã

Chương 3

giải thích trong Chương 1, ngay cả khi việc nghe mù đã che giấu những khác biệt tinh tế có thể nghe thấy được trong những tình huống đặc biệt, thì có phải là có khác biệt nhỏ đến mức bạn có thể nghe thấy nó khi chuyển đổi giữa hai nguồn thật quan trọng xét trong bối cảnh chung không?

Chương này xử dụng những thí dụ logic và âm thanh để giải thích những loại thay đổi chất lượng và tạo tác đã thêm vào, có thể vẫn nghe được và ở mức âm lượng nào. Nó cũng đề cập đến khả năng nghe và nhận thức của con người, có liên quan chặt chẽ với nhau. Trước khi chúng ta gặp khó trong việc nghe, trước hết, hãy kiểm tra ngưỡng về khả năng nghe. Nếu bội âm của âm nhạc hay âm thanh nền quá nhỏ đến mức bạn chỉ có thể vừa mới nghe thấy nó, bạn có thể nghĩ bạn nghe thấy nó khi nó không xuất hiện và ngược lại. Vì vậy, điều quan trọng là phải học, ở mức độ nào chúng ta có thể nghe thấy nhiều âm thanh khác nhau khi có sự hiện diện của những âm thanh khác để giúp phân biệt âm thanh thật với những cái đã tưởng tượng.

Vài người nhạy cảm với âm thanh nhỏ và chi tiết âm nhạc tinh tế hơn những người khác. Lý do là xảy ra mất thính lực tần số cao theo tuổi tác. Hầu hết thanh thiếu niên có thể nghe được tần số lên đến 18KHz hay cao hơn, nhưng một khi chúng ta đến tuổi trung niên, thường không thể nghe cao hơn 14KHz, hay thậm chí 10KHz. Vì vậy, nếu một mạch âm thanh có tổn thất nhỏ nhưng thật ra ở tần số âm thanh rất cao, vài người sẽ nhận thấy sự mất mát, trong khi những người khác sẽ không. Tương tự như vậy, méo hay tạo tác chỉ chứa tần số rất cao có thể nghe được với vài người nghe nhưng những người khác thì chưa chắc. Hơn nữa, với tần số chúng ta có thể nghe, học cách xác định chi tiết tinh tế có thể cải thiện qua việc đào tạo tai. Chuyện này thay đổi từ người này sang người khác, không chỉ do những thuộc tính vật lý như tuổi tác mà còn do cải thiện khả năng nghe khi luyện tập.

Mặc dù tôi từng là nhạc sĩ hơn 30 năm, trước khi bắt đầu chơi cello, sau khi tập luyện xong vài tháng, tôi nhận ra nó đã cải thiện ý thức phân biệt cao độ tốt của tôi rõ rệt. Tôi có thể biết khi nào âm nhạc bị lác điệu lượng rất nhỏ, dù cho chính tôi chơi hay người khác. Chúng ta cũng có thể học cách xác định tạo tác, chẳng hạn như âm thanh chói tai, âm thanh xoáy (swirly) của nén MP3 bị mất (lossy) và giảm nhiều kỹ thuật số. Nó giúp nghe một trường hợp cực đoan trước, chẳng hạn như nhạc hòa tấu ở tốc độ bit thấp như 32kilobits mỗi giây. Sau đó, khi bạn biết phải chăm chú nghe cái gì, bạn có thể chọn ra tạo tác đó ở mức độ thấp hơn nhiều.

Tôi đã tạo hai thí dụ về mã hóa tốc độ bit thấp để hiển thị hiệu ứng: “Cymbal.wav” là file mono chứa tiếng cymbal, và “cymbal_compression.mp3” là cùng một file sau khi áp dụng nén MP3 lossy ở mức tỷ lệ bit rất thấp. File “music.wav” và “music_compression.mp3” tương tự nhau, nhưng nó phát nhạc thay vì chỉ có cymbal. Mã hóa nhạc ở tỷ lệ bit thấp cũng loại bỏ những tần số cao nhất, do đó, bạn sẽ nhận thấy rằng file MP3 đã nén không có âm thanh sáng như bản gốc. Nhưng bạn vẫn nghe rõ hiệu ứng bọng-hollow, vì loại bỏ nhiều tần số midrange khác nhau rất mạnh bằng quy trình mã hóa. Lưu ý, quy trình nén để mã hóa file MP3 khác với quy trình nén đã xử dụng để thay đổi âm lượng hoàn toàn. Chỉ có tên là giống nhau.

Để hiểu rõ hơn về việc nén mất dữ liệu loại bỏ khỏi âm nhạc, tôi đã tạo ra file MP3 của giai điệu pop đã mã hóa ở tỷ lệ 192 kbps, chất lượng khá cao. Sau đó, tôi đã vô hiệu nó chống với file Wave đã kết xuất ban đầu để đạt sự khác biệt. Bản nhạc gốc có trong file “mp3.mp3” và sự khác biệt không có null là “mp3_null.mp3”. Tôi đã không tăng mức độ dư trong file chênh lệch, do đó, nó nhỏ hơn âm thanh nguồn khoảng 22dB và do đó cho phép bạn nghe những cái đã bị loại bỏ bởi quy trình nén rất chính xác.

Tôi không thể nói cho người khác biết những cái họ có và không thể nghe được, vì vậy tôi cũng không thử. Tại thời điểm viết bài này, tôi đã 63 tuổi và tôi có thể nghe tốt lên đến khoảng 14KHz. Tôi có hai hệ thống âm thanh khác nhau, một hệ thống dựa trên thiết bị khiếm tốn nhưng chuyên nghiệp trong phòng thu gia đình khá lớn của tôi và một hệ thống âm

Chương 3

thanh surround 5.1 trong phòng hát gia đình ở phòng khách. Tôi coi cả hai hệ thống đều có chất lượng rất cao và cả hai phòng đều đã xử lý tính âm rất tốt, nhưng tôi cũng không sở hữu thiết bị mắc nhất thế giới. Vì vậy, khi thảo luận vấn đề về âm thanh trong những diễn đàn âm thanh, sẽ phổ biến khi có người nào đó yêu cầu, "hệ thống của ông không tiết lộ đủ, ông già, vì vậy dĩ nhiên ông có thể nghe thấy sự khác biệt". Do đó, cách thể hiện tốt nhất những cái có và không ảnh hưởng đến độ trung thực của âm thanh là với những thí dụ bạn sẽ nghe trên hệ thống của riêng bạn. Bạn có thể phát clip âm thanh bất cứ khi nào bạn muốn, bao nhiêu lần bạn muốn và không bao giờ cảm thấy bị áp lực khi "trình diễn" việc đó trước mặt người khác. Dĩ nhiên, với những clip so sánh loại A/B, bạn phải trung thực với chính mình vì bạn biết đang phát phiên bản nào.

Tất cả thí dụ về âm thanh cho chương này đều tạo bằng phần mềm hoàn toàn, để tránh truyền tín hiệu âm thanh qua thiết bị điện tử có khả năng che (hay thêm) âm thanh tinh tế. Rõ ràng, âm nhạc xử dụng cho những thí dụ này đã thu lại, gửi qua micro và pre-amp và thiết bị điện tử khác. Nhưng để đánh giá mức độ âm thanh về những thay đổi và bổ sung cho âm thanh, thực hiện tất cả quy trình xử lý bằng phần mềm có độ chính xác cao giúp quét sạch và chính xác hơn bất kỳ phần cứng âm thanh nào khác.

Fletcher-Munson và hiệu ứng mặt nạ - Fletcher-Munson and the Masking Effect

Hiệu ứng mặt nạ ảnh hưởng đến khả năng nghe của tạo tác. Mặt nạ là nguyên tắc quan trọng vì nó ảnh hưởng đến mức độ chúng ta có thể nghe âm thanh khi có sự hiện diện của âm thanh khác ra sao. Nếu bạn đứng cạnh cái khoan búa, bạn sẽ chẳng nghe thấy ai đó nói chuyện nhỏ nhẹ cách đó mười feet. Mặt nạ mạnh nhất khi âm thanh lớn và nhỏ có giải tần giống nhau. Vì vậy, khi phát băng Led Zeppelin cũ, bạn có thể nghe thấy tiếng rít của băng trong khi solo bass nhưng sẽ không khi nghe thấy có âm thanh cymbal nổi bật. Tương tự như vậy, bạn sẽ dễ nghe thấy điện AC tần số thấp ù (hum) khi chỉ có một tambourine đang phát, nhưng có thể không nghe trong khi solo bass hay timpani.

Ù tần số thấp trong hệ thống âm thanh có cùng âm lượng, cho dù có phát nhạc hay không. Vì vậy, khi bạn dừng CD, bạn có thể dễ nghe thấy tiếng ù hơn vì âm nhạc không còn che âm thanh. Vài hiện vật như tiếng nhiễu điều chế băng và jitter kỹ thuật số chỉ xảy ra trong khi phát nhạc. Vì vậy, trừ khi nó rất ồn ào, đều không nghe được âm thanh của nó. Lưu ý, mặt nạ chỉ ảnh hưởng đến tai của chúng ta. Máy phân tích âm phổ và thiết bị kiểm tra khác có thể dễ xác định bất kỳ tần số nào khi có bất kỳ tần số nào khác, ngay cả khi tần số thấp hơn 100dB. Thật ra, đây là cơ sở cho việc nén kiểu MP3 lossy, trong đó dữ liệu âm nhạc bị từ chối được coi là không nghe được do loại bỏ mặt nạ, làm giảm kích cỡ file.

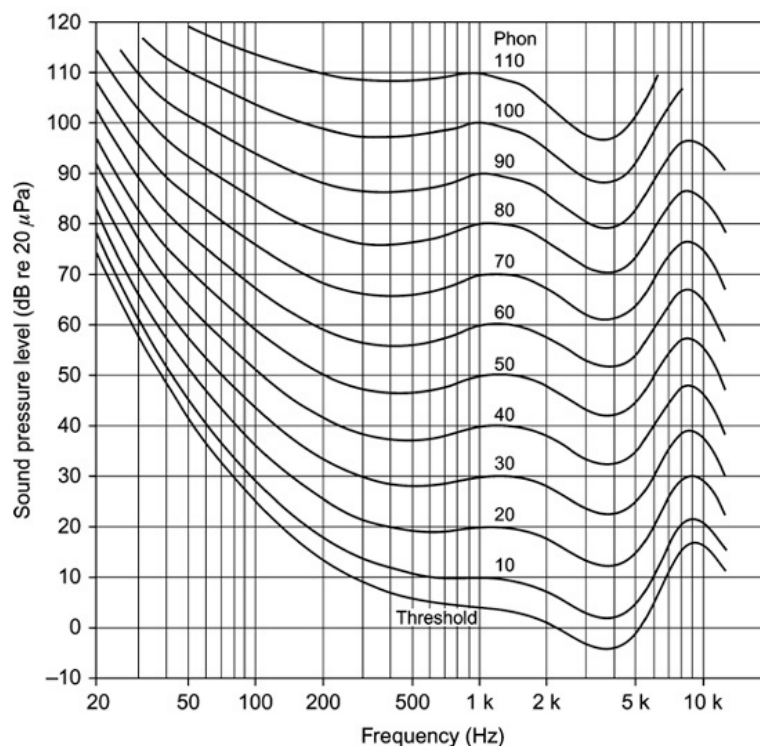
Đầu tiên, khi tôi quan tâm đến việc học cách có thể nghe mức độ méo dạng và âm thanh không mong muốn khác, tôi đã nghĩ ra vài thí nghiệm, phát triển thành clip mẫu đi kèm theo sách này. Trong một thử nghiệm, tôi đã tạo ra sóng sine 100Hz trong Sound Forge, rồi mix với âm 3KHz ở nhiều mức độ khác nhau dưới tone 100Hz. Tôi chọn hai tần số đó vì nó cách nhau rất xa, do đó giảm thiểu mặt nạ. Thực hiện nghiên cứu bởi Fletcher-Munson cho thấy thính giác của chúng ta nhạy nhất trong khoảng 2 đến 3KHz. Vì vậy, xử dụng hai tần số này làm sai lệch kiểm tra có lợi cho khả năng nghe tạo tác nhẹ. Hơn nữa, tôi đã chèn âm 3KHz dưới dạng nhiễu xung on và off một lần mỗi giây, cho dễ phát hiện nó hơn.

Hình 3.1 cho thấy đồ thị Độ lớn bằng nhau (Equal Loudness) của độ nhạy thính giác với tần số, xác định bởi Harvey Fletcher và W. A. Munson trong thập niên 1930. Nghiên cứu gần đây của D. W. Robinson và R. S. Dadson vào năm 1956 đã cho ra kết quả tương tự. Bạn có thể thấy rằng đáp ứng của tai chúng ta trở nên gần hơn với âm lượng lớn, đó là lý do tại sao khi chơi lớn, âm nhạc nghe đầy đủ và sáng hơn. Nhưng ngay cả ở mức âm lượng lớn, thính giác của chúng ta vẫn thích tần số treble. Lưu ý, đồ thị này cho thấy âm thanh lớn phải

Chương 3

ở nhiều tần số khác nhau ra sao để được coi là cùng một âm lượng. Vì vậy, tần số mà tai của chúng ta nhạy hơn hiển thị dưới dạng SPL thấp hơn. Nói cách khác, khi so sánh với âm 4KHz ở 43dB SPL, âm 30Hz phải ở mức 83dB SPL để phát ra âm lượng tương tự. Đây là lý do tại sao nhiều máy thu của người tiêu dùng bao gồm switch loudness, tự động tăng âm bass khi ở mức âm lượng thấp. Vài máy thu cũng tăng treble ở mức độ thấp.

Với bài kiểm tra này, tôi đã phát nhiều tone kết hợp khá lớn, nghe qua cả loa và headphone. Khi tone 3KHz nhỏ hơn âm 100Hz là 40dB, thật dễ nghe xung on/off của nó. Ở mức 60dB, nó rất nhỏ, nhưng tôi vẫn có thể nghe thấy. Ở mức 80dB tôi không thể nghe thấy âm thanh nào cả. Ngay cả khi ai đó chỉ có thể chọn ra những tạo tác ở mức độ thấp như vậy, thì rất khó để tranh luận rằng sự méo dạng của phần mềm này có thể gây tổn hại hay phá hủy trải nghiệm nghe rõ rệt. Nhưng một lần nữa, những file thí dụ đi kèm cho phép bạn xác định ngưỡng nghe của chính mình qua bất kỳ hệ thống và loa nào bạn chọn. Bốn file cho thí dụ này có tên là “100hz_and_3khz_at_-40.wav”, qua “100hz_and_3khz_at_-80.wav”.



Hình 3.1: Đồ thị Độ lớn bằng nhau của Fletcher-Munson cho thấy âm lượng mà nhiều tần số khác nhau phải có âm thanh lớn như nhau.

Lưu ý, khi chạy kiểm tra phát sóng sine tần số cao qua loa, nó sẽ góp phần di chuyển đầu bạn một chút trong khi bạn nghe. Điều này tránh việc thiếu một tone tần số cao, đang hiện diện và có thể nghe được nhưng ở dạng không (null) âm thanh. Ngay cả khi đã xử lý âm thanh phòng, thường xuất hiện null sâu ở tần số cao cứ sau vài inch, đặc biệt là khi phát cùng nguồn phát mono qua hai loa cùng lúc. Bạn có thể nghe thấy cái này dễ dàng bằng cách tự phát tone 3KHz, rồi di chuyển đầu của bạn vài inch theo bất kỳ hướng nào. File đó có tên là “3khz_alone.wav”.

Méo dạng và nhiễu - Distortion and Noise

Mọi người đọc sách này đều hiểu méo dạng là gì và tại sao giảm thiểu méo dạng là mục tiêu quan trọng để có độ trung thực cao, ngay cả khi đôi khi nó hữu ích như hiệu ứng. Nhưng có vài loại méo dạng và nhiễu nguyên nhân gây méo dạng. Hơn nữa, thiết bị âm thanh có thể tạo ra tạo tác âm thanh không bị méo dạng. Thí dụ, có tiếng rít (hiss), tiếng ù và

Chương 3

tiếng lách cách (buzz), vang lên trong bộ lọc crossover và sai số lấy mẫu kỹ thuật số. Tiếng buzz của cửa sổ hay tủ rack ở âm lượng phát lại cao cũng là tạo tác âm thanh, mặc dù xảy ra bên ngoài thiết bị. Thật vậy, không có gì tiết lộ tiếng lách cách trong phòng hơn là phát sóng sine lớn, bắt đầu với tần suất rất thấp.

Chương 1 và 2 đã giải thích, méo là việc bổ sung những thành phần tần số mới không có trong nguồn. Thường chỉ định méo dưới dạng phần trăm, nhưng cũng có thể biểu thị nó dưới dạng vài dB dưới âm thanh gốc. Quan hệ giữa dB và phần trăm rất đơn giản, trong đó mỗi hệ số 10 thay đổi mức âm lượng thêm 20dB:

Méo dạng 10 % = -20dB

Méo dạng 1 % = -40dB

Méo dạng 0,1 % = -60dB

Méo dạng 0,01 % = -80dB

Méo dạng 0,001 % = -100dB

Nhiều cái tạo ra méo: biến thể âm thanh có độ méo tăng ở mức tín hiệu cao và tần số thấp, chỉnh gain không đúng cách trong mixer, đèn điện tử sai lệch, giới hạn tốc độ quay trong op-amps, và dĩ nhiên, băng analog cũng như vậy khi thu tại mức trên 0 VU. Như đã giải thích, méo xuyên điều chế (IMD) gây hại nhiều hơn méo họa âm vì nó tạo ra tần số mới không nhất thiết liên quan đến âm nhạc với tần số nguồn. Sai số lấy mẫu (aliasing) kỹ thuật số -hiếm khi có thể nghe thấy với bộ chuyển đổi hiện đại- tương tự như IMD vì nó cũng tạo ra tần số mới không liên quan đến âm nhạc với nguồn phát. Do đó, thường có thể nghe IMD và aliasing ở mức thấp hơn méo họa âm, đơn giản chỉ vì tần số tạo tác không hòa trộn với tần số nguồn cho tốt.

Có thể thêm vào nhiều loại méo và nhiều bằng thiết bị âm thanh và cả bốn thông số âm thanh đã liệt kê trong Chương 2 đều quan trọng. Nhưng chuyện quan trọng nhất là độ lớn của nó, vì một mình cái đó sẽ quyết định mức độ âm thanh của nó. Nếu tổng của tất cả méo dạng dưới âm nhạc là 80dB trở lên, thì không thể nghe thấy nó trong khi phát nhạc. Hơn nữa, vài loại méo dạng bị âm nhạc che đi nhiều hơn. Thí dụ, giả sử, cho biết họa âm thứ ba của một nốt thấp phát trên cây bass Fender nh3 hơn âm cơ bản 10dB. Ampli có thêm độ méo họa âm thứ ba 0.1 % sẽ làm tăng nốt nội dung họa âm của riêng nó với một lượng rất nhỏ. Vì 0.1 % tương đương với -60dB, mức tăng 0,03dB sau khi thêm độ méo ở mức -60dB vào họa âm tự nhiên ở mức -10dB là rất nhỏ nên có thể nghe thấy được. Chưa kể, hầu hết loa đều có độ méo hơn bất kỳ ampli có trình độ nào từ 10 đến 100 lần.

Vài người nhấn mạnh, vì mặt nạ, số lượng méo dạng họa âm thường không liên quan, và tất cả những cái quan trọng là bản chất của méo dạng. Nếu ampli thêm méo ở họa âm thứ 30,1 %, méo dạng không chỉ nhỏ hơn âm thanh gốc nhiều, mà tần số của nó cũng cách xa 1.5 bát độ (octave). Vài loại méo hơn gấp 3 (treble), thêm chất lượng âm thanh của “buzzy” có những thành phần thậm chí còn cách xa tần số nguồn. Vì vậy, với độ méo của âm bass đã thêm vào nốt A ở tần số 110Hz, họa âm ở nhiều bát độ sẽ dễ nghe hơn họa âm gần với âm cơ bản. Nhưng một lần nữa, một khi tạo tác là -80dB hay nhỏ hơn, âm phổ của nó không quan trọng, chỉ đơn giản là vì nghe nó quá nhỏ.

Méo chập chờn - Jitter

Tôi rất ngạc nhiên khi không ai từng phàn nàn về thu âm giống như họ làm về thu âm kỹ thuật số. Tôi hiện đang thực hiện một dự án hoàn toàn trong Pro Tools 24 bit/48KHz. Nhạc sĩ thật tuyệt, mọi cái đều tuyệt vời, vì vậy mà tất cả những cái tôi quan tâm. Với tôi, Buss TDM không có âm thanh mỏng. Nghe tiếng buss TDM mỏng giống cái gì? Tôi đã thực hiện một tá album trong Pro Tools hoàn toàn, bao gồm ba album Maison Fleck giành giải Grammy.

Chương 3

-Roger Nichols, kỹ sư thu âm nổi tiếng và là người đầu tiên đề xuất thu âm kỹ thuật số

Tạo tác thường trích dẫn là bất lợi cho âm thanh rõ ràng là jitter, lỗi thời gian cụ thể cho âm thanh kỹ thuật số. Tỷ lệ lấy mẫu cho âm thanh chất lượng CD là 44.1KHz, có nghĩa là 44.100 lần mỗi giây, mới thu một mẫu dữ liệu hay phát lại bằng card âm thanh. Nếu thời gian giữa những mẫu khác nhau, kết quả được thêm tiếng nhiễu hay tạo tác tương tự như nhiễu hay méo dạng IM. Thời gian giữa những mẫu càng lệch nhau, những tạo tác này sẽ càng lớn. Card âm thanh hiện đại xử dụng bộ cộng hưởng tinh thể thạch anh hay gồm có độ ổn định cao để kiểm soát luồng dữ liệu input và output. Vì vậy, ngay cả khi khoảng thời gian giữa những mẫu không chính xác là 44.1KHz, thì nó cũng rất gần và cũng thay đổi từ mẫu này sang mẫu khác rất ít.

Lưu ý, có hai loại độ lệch tần số. Một là chỉ là thay đổi tần số, trong đó tỷ lệ lấy mẫu có thể là 44.102Hz thay vì chính xác phải là 44.100Hz. Ngoài ra còn có xung clock trôi giạt, là độ lệch chậm của tần số xung nhịp trong thời gian dài. Chuyện này khác với jitter, đó là sự khác biệt về thời gian từ mẫu này sang mẫu khác. Vì vậy, thời gian giữa một cặp mẫu có thể là 1/44.100 giây, nhưng lại gửi mẫu tiếp theo 1/44.100.003 giây sau đó. Do đó, gây ra tạo tác jitter bởi sự thay đổi thời gian giữa những mẫu liền kề.

Với thiết bị kỹ thuật số hiện đại, jitter thường thấp hơn âm nhạc 100dB trở lên, ngay cả với thiết bị cấp dân dụng rẻ tiền. Theo kinh nghiệm của tôi, thì quá nhỏ để có thể nghe được. Thật vậy, tiếng cái này nhỏ hơn sản phẩm nhiễu của đĩa CD. Mặc dù jitter là vấn đề thời gian, nó biểu hiện dưới dạng nhiễu hay là những dải bên (side band) FM, đã thêm vào âm nhạc, tương tự như méo IM. Tùy thuộc vào nguyên nhân và bản chất của jitter, những dải bên có thể có họa âm, có hay không liên quan đến âm nhạc. Nội dung âm phổ cũng có thể thay đổi. Tất cả những điều này có thể ảnh hưởng đến mức độ âm thanh của jitter khi phát nhạc vì hiệu ứng mặt nạ. Nói cách công bằng, vài người tin có nhiều thứ gây nhiễu hơn là chỉ thêm tạo tác, chẳng hạn như thu hẹp hình ảnh âm thanh stereo, mặc dù tôi chưa từng thấy bằng chứng nào thuyết phục.

Tương tự, có tạo tác gọi là méo dạng cắt ngắn, xảy ra khi giảm những file âm thanh từ 24 bit xuống 16 bit nếu không áp dụng dither và vài người tin điều này cũng có thể ảnh hưởng đến những cái như hình ảnh đầy đủ (fullness) và âm thanh stereo. Tuy nhiên, tính đầy đủ là sự thay đổi về đáp ứng tần số rất dễ xác minh. Và hình ảnh tốt, theo tôi, có liên quan nhiều đến tính âm phòng nhiều hơn và tránh phản dội sớm hơn méo dạng ở mức độ thấp hay lỗi thời gian vi mô. (Sẽ giải thích về Dither ngay sau đây).

Có trở ngại khi đưa ra thử nghiệm có ý nghĩa về khả năng nghe được jitter và vài đồ tạo tác khác là tạo ra nó cách giả tạo với kiểm soát số lượng. Thật ra, chỉ xảy ra Jitter ở tần số cực cao. Thí dụ, một nano giây của jitter tương đương với tần số 1GHz. Yes, GHz, không phải là lỗi in ấn. Cũng xảy ra điều tương tự đối với méo dạng, có thêm tần số mới không có trong vật liệu gốc. Để tạo ra lượng méo dạng có kiểm soát với sóng sine nhưng không thể với âm nhạc thật có chứa nhiều tần số khác nhau ở mức âm lượng thay đổi liên tục.

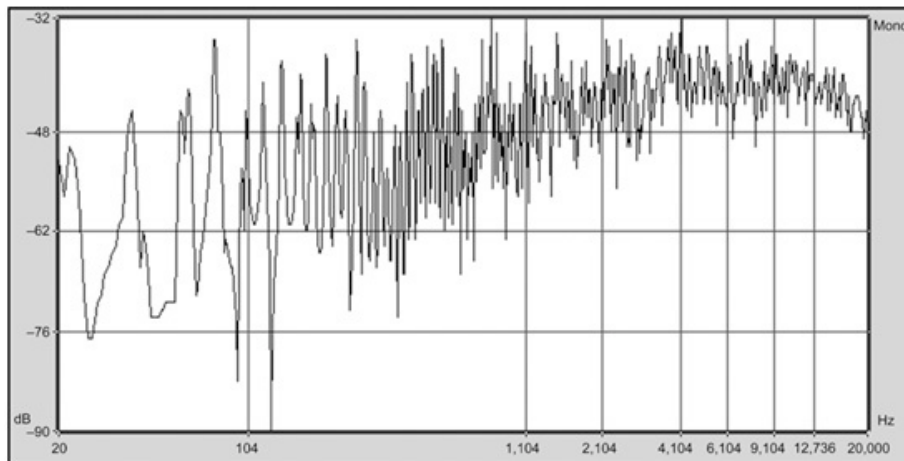
Kiểm tra khả năng nghe - Audibility Testing

Vì nhiều người không có công cụ cần để chuẩn bị kiểm tra thích hợp, tôi đã tạo ra một loạt file Wave chất lượng CD để chứng minh khả năng nghe của tạo tác ở nhiều mức độ khác nhau bên dưới âm nhạc. Thay vì cố tạo ra jitter cách giả tạo và nhiều loại méo dạng khác nhau, tôi đã tạo ra tạp âm treble nặng nề khó chịu và thêm vào cả hai channel trái và phải nhiều mức độ khác nhau. Thể hiện âm phổ của tạp âm trong Hình 3.2. Vì tạp âm này có rất nhiều nội dung treble ở tần số mà tai chúng ta nhạy nhất, nên điều này thiên vị thử nghiệm có lợi cho những người tin có thể nghe được tạo tác rất nhỏ như jitter. Phải chú ý tạp âm này như méo dạng hay jitter ở tự nhiên, nếu không nghe rõ hơn. Vì vậy, nếu bạn phát file thí dụ chứa tạp âm ở mức -70dB và có thể nghe thấy tiếng tạp âm, thì không chắc bạn sẽ nghe được jitter xuất hiện tự nhiên ở cùng âm lượng hay nhỏ hơn.

Chương 3

Để làm cho tiếng tạp âm rõ hơn nữa, một lần nữa, ủng hộ những người tin là tạo tác rất nhỏ có vấn đề là xung nhiễu chỉ on và off thay vì duy trì ổn định trong suốt bài nhạc. Trong tất cả file thí dụ, xung nhiễu dài khoảng $\frac{3}{4}$ giây và khởi động lại cứ sau 2 giây. Xung đầu tiên bắt đầu 2 giây vào mỗi file và tồn tại trong $\frac{3}{4}$ giây. Xung tiếp theo bắt đầu 4 giây và cứ thế.

& File “noise.wav” là tiếng nhiễu tự phát, do đó bạn có thể nghe thấy nó cách cô lập và biết phải nghe gì khi đang phát nhạc. Mức này ở mức -20dB , không phải 0 vì nghe có vẻ khó chịu. Tôi không muốn bạn muốn điều khiển âm lượng khi bạn phát nó ở mức âm lượng bình thường!



Hình 3.2: Tín hiệu nhiễu này có nhiều năng lượng ở tần số mà thính giác của chúng ta nghe nhạy nhất.

& File “concerto-40.wav” là một đoạn nhạc hòa nhã từ cello concerto của tôi, có trộn tạp âm ở mức -40dB . Vì đoạn này rất nhỏ, chủ yếu khoảng -25 và đạt cực đại ở -15dB , tiếng nhiễu chỉ thấp hơn tiếng nhạc từ 15 đến 25dB . Mọi người sẽ dễ nghe thấy tiếng nhiễu bắt đầu và dừng lại ở đâu.

& File, “concerto-50.wav,” “concerto-60.wav,” và “concerto-70.wav” tương tự nhau, với trộn tạp âm ở -50 , -60 , và -70dB riêng từng cái. Trong phiên bản -70dB , tiếng tạp âm nhỏ hơn tiếng nhạc từ 45 đến 55dB . Lưu ý tiếng nhiễu nhỏ xuất hiện tự nhiên trong bản nhạc này vào khoảng 8 giây. Tôi tin đó là âm thanh của nhạc sĩ chuyển trang nhạc trong khi thu âm. Tiếng nhiễu nằm trong bản thu gốc, và ở mức âm lượng thấp này, nó chỉ phát ra âm thanh như tiếng nhiễu cổ ý của tôi.

& File “men_at_work_1-40.wav” là một phần trong một trong những giai điệu pop của tôi, Men At Work, với tiếng nhiễu trộn lẫn ở mức -40dB . Tôi đã lên kế hoạch tạo ra những phiên bản khác với tiếng nhiễu ở mức độ nhỏ hơn như trên, nhưng hầu như không nghe thấy được (nếu có) ngay cả ở mức tương đối cao này, vì vậy tôi đã không lo. File “men_at_work_2-40.wav” là một phần khác với cùng giai điệu pop mà âm thanh nhỏ hơn, có khả năng làm dễ nhận thấy tiếng nhiễu ở mức -40dB hơn một chút.

Sẽ có giá trị khi đề cập đến tình huống jitter có thể nghiêm trọng đến mức không thể nghe được nó thật sự. Vào tháng 2 năm 2009, tạp chí Hi-Fi News của Anh đã xuất bản một bài báo cho thấy âm thanh từ những kết nối HDMI thường có mức jitter cao hơn khi phát qua S/PDIF. HDMI là một giao thức xử dụng cho TV kỹ thuật số, máy thu của người tiêu dùng và đầu đĩa Blu-ray. Nó phổ biến với nhà cung cấp nội dung vì nó hỗ trợ bảo vệ bản sao và nó thuận tiện cho người tiêu dùng vì nó mang cả âm thanh và video qua một dây. Những máy thu hiện đại xử lý HDMI có thể chuyển đổi cả âm thanh và video với nhau khi bạn chọn coi TV hay DVD.

Tạp chí báo cáo đã đo jitter từ bốn kiểu máy thu khác nhau và trong mọi trường hợp,

Chương 3

jitter tệ hơn qua kết nối HDMI. Máy thu tốt nhất đã thử nghiệm là Pioneer, với jitter 37picosecond (ps) từ output S/PDIF và 50ps qua HDMI. Nhưng âm thanh HDMI từ tất cả máy thu khác kém hơn output S/PDIF của nó khá nhiều, dao động từ 3.770ps đến 7.660ps. So sánh với 183 đến 560ps cho cùng máy thu khi xử dụng S/PDIF, chắc chắn cái này nghe quá nhỏ. Để liên kết thời gian jitter với khả năng nghe, 10.000picos giây (10nano giây) tương đương với mức tiếng nhiễu -96dB của âm thanh 16 bit ở 1KHz. Nhưng tiếng nhiễu đã tạo ra ở mức 10KHz từ cùng một lượng jitter đó là khoảng -78dB, có khả năng nghe thấy trong vài tình huống. Một lần nữa, chỉ áp dụng lượng jitter cao hơn bình thường này cho âm thanh HDMI, xử dụng bằng thiết bị dân dụng tại thời điểm bài viết năm 2009. Nó không phải là điển hình cho card âm thanh máy tính và bộ chuyển đổi bên ngoài.

Vài người tin những tạo tác tương quan như họa âm đã thêm vào hay sản phẩm IM để nghe hơn tạo tác không tương thích như tiếng nhiễu ngẫu nhiên. Jitter có thể tương quan hay không, tùy thuộc vào nguyên nhân của nó. Nhưng nếu tiếng nhiễu jitter dưới âm nhạc hơn 100dB, mà luôn luôn là trường hợp, ngoại trừ âm thanh HDMI, hình như không thể nghe được nó bất kể âm phổ hay tương quan của nó cho âm nhạc.

Tôi thừa nhận trách nhiệm dẫn chứng là ở những người tin có thể nghe được jitter. Đã thảo luận chủ đề này không ngừng trong nhiều diễn đàn âm thanh, và chắc chắn ai đó sẽ khẳng định việc kiểm tra khả năng nghe như những bài trình bày ở đây không phải là kết luận. Vì vậy, tôi luôn yêu cầu họ tạo file thí dụ của riêng họ bằng cách xử dụng bất kỳ nguồn âm nhạc nào và bất kỳ méo dạng hay tạo tác mềm nào khác mà họ tin tốt nhất làm cho trường hợp của họ rồi đăng nó lên cho mọi người nghe. Theo như tôi biết thì không ai từng vượt qua thử thách này.

Méo dạng rung động và cắt ngắn – Dither and Truncation Distortion

Khôn ngoan về âm thanh thông thường nói yêu cầu rung động (dither) để loại bỏ méo dạng cắt ngắn bất cứ khi nào bạn giảm độ sâu bit của file âm thanh và thường xử dụng nó khi giảm file mix 24bit xuống 16bit để đưa vào đĩa CD. Dither là tiếng nhiễu rất nhỏ có mức âm thanh thấp nhất ở mức thấp nhất, khoảng -90dB khi giảm âm thanh kỹ thuật số xuống 16bit. Hầu hết mọi người sẽ có thời gian khó nghe tiếng nhiễu bên âm nhạc 60dB, vì âm nhạc che giấu tiếng nhiễu. Tuy nhiên, nếu bạn hỏi một tá kỹ sư thu âm nếu cần dither khi đi từ 24 xuống 16bit, mỗi người trong số họ sẽ trả lời là có. Ngay cả hướng dẫn xử dụng cho Sound Forge nói cũng rất quan trọng:

Nếu bạn muốn thu file âm thanh 24bit vào đĩa CD âm thanh, dither sẽ tạo ra tín hiệu sạch hơn là chuyển đổi độ sâu bit đơn giản.

Thậm chí vài kỹ sư còn tranh luận về loại dither nào là tốt nhất, cho là thuật toán này thoáng hơn hay nghe có vẻ đầy đủ hơn loại kia, v.v. Nhưng chỉ vì mọi người tin điều này, liệu nó có đúng không? Rõ ràng, xử dụng dither không bao giờ là điều xấu, và nó có thể làm giảm méo dạng trên vật liệu nhỏ đã thu ở mức rất thấp. Vì vậy, tôi không bao giờ tranh luận chống lại việc xử dụng dither! Nhưng tôi không bao giờ nghe thấy dither tạo ra khác biệt khi áp dụng cho nhạc pop điển hình, đã thu ở mức hợp lý. Không xử dụng dither sẽ không bao giờ là lý do khiến người nghiệp dư mix âm thanh dở.

Để thử nghiệm điều này, tôi đã tạo ra một bộ gồm tám file chứa cả phiên bản rút gọn và dither của cùng một phần trong bài hát Lullaby giai điệu pop của tôi. Đây là những bước chính xác mà tôi đã làm để tạo những file có tên là “lullaby_a.wav”, qua “lullaby_h.wav”: tôi đã bắt đầu bằng cách hiển thị Lullaby từ SONAR ở 24bit, rồi trích xuất ra bốn phần ngắn. Tôi luân phiên dither và cắt ngắn mỗi phần xuống còn 16bit và đổi tên file để ẩn danh tính của nó. Vì vậy, “lullaby_a” và “lullaby_b” đều cùng một phần của giai điệu, với dither một phần và cắt ngắn phần còn lại. Cũng thực hiện như vậy với cặp file “c/d,” “e/f,” và “g/h. Nhiệm vụ của

Chương 3

bạn là xác định file nào trong mỗi cặp đã dither và file nào bị cắt ngắn. Thực hiện dithering trong Sound Forge bằng cách xử dụng dither high-pass triangular với high-pass tạo dạng nhiều đường viền. Bạn có thể gửi cho tôi dự đoán của bạn bằng link email trên trang chủ ethanwiner.com của tôi. Khi tôi có đủ số lượng người đọc gửi, tôi sẽ đăng kết quả trên web hay trên Facebook của tôi.

Nghe dưới sàn tạp âm –

Hearing Below the Noise Floor

Nhiều người biết, chúng ta có thể nghe nhạc và lời nói khi có tiếng nhiễu, ngay cả khi tiếng nhiễu lớn hơn nguồn phát. Tôi đã thấy ước tính là chúng ta có thể nghe thấy âm nhạc hay lời nói khi nó thấp hơn dưới mức tiếng nhiễu 10dB, theo kinh nghiệm của tôi có vẻ đúng. Dĩ nhiên, nội dung âm phổ của tiếng nhiễu và nội dung chương trình ảnh hưởng đến mức độ nhiễu của chương trình và nhiều tần số khác nhau sẽ che đi ít hơn. Vì vậy, tôi đã rất ngạc nhiên khi có kỹ sư thiết kế âm thanh làm việc cho một công ty nổi tiếng tuyên bố trong một diễn đàn âm thanh, anh ta có thể nghe thấy âm thanh băng analog dưới mức tiếng nhiễu 40dB trong khi phát nhạc. Để kiểm tra điều này cho bản thân tôi và cho bạn, tôi đã tạo ra một loạt file chất lượng CD mà bạn có thể phát qua hệ thống của riêng mình:

& File “tones_and_noise.wav” có chứa “pink noise” và một cặp tone kiểm tra. đã trộn ở mức độ bằng nhau. Phần tone kiểm tra chứa cả 100Hz và 3KHz cùng lúc để rõ ràng hơn khi bật và tắt nó.

& File “tones-10.wav” có cùng pink noise và tone kiểm tra, nhưng có tone dưới mức nhiễu 10dB. Vẫn dễ nghe thấy tone bắt đầu và dừng ở đâu trong file này.

& File “tones-20.wav” và “tones-30.wav” tương tự nhau, nhưng với tone dưới mức nhiễu lần lượt là 20 và 30dB. Tôi chỉ có thể nghe thấy tone trong file -20 và hình như không ai có thể nghe thấy nó trong phiên bản -30.

& Để thử nghiệm thực tế hơn bằng cách xử dụng tài liệu chương trình điển hình, tôi cũng đã tạo nhiều file bằng cách xử dụng lời nói và nhạc pop, trộn ở mức độ thấp dưới tiếng pink noise. File tin “speech_and_noise.wav” có chứa hai tín hiệu này ở mức bằng nhau và dễ hiểu những cái đã nói.

& File của “speech-10.wav” và “speech-20.wav” tương tự nhau, nhưng với lời nói dưới tiếng nhiễu 10 và 20dB tương ứng. Khi lời nói thấp hơn 10dB, bạn có thể nghe thấy ai đó đang nói, nhưng thật khó để chọn ra những cái đang nói. Khi tiếng nói thấp hơn tiếng nhiễu 20dB, có thể nghe được nó.

& Hai file cuối cùng trộn nhạc pop nhẹ dưới tiếng nhiễu. File “music_10db_below_noise.wav” và “music_20db_below_noise.wav” là tự mô tả. Không khó nghe âm nhạc đang phát ở phiên bản -10dB, nhưng bạn có thể nghe thấy nó khi nó dưới mức tiếng nhiễu 20dB không?

Tôi tự tin những file kiểm tra này phá vỡ huyền thoại, bất kỳ ai cũng có thể nghe nhạc hay lời nói có tone dưới mức tiếng nhiễu thông thường 40dB. Tuy nhiên, có nhiều loại tiếng nhiễu. Khả năng nghe của nội dung chương trình nhẹ hơn tiếng nhiễu, phụ thuộc trực tiếp vào tần số có trong tiếng nhiễu hơn là tần số có trong chương trình. Tiếng nhiễu có chứa hầu hết tần số cao sẽ không che âm thanh tần số thấp và ngược lại.

Thay đổi đáp ứng tần số –

Frequency Response Changes

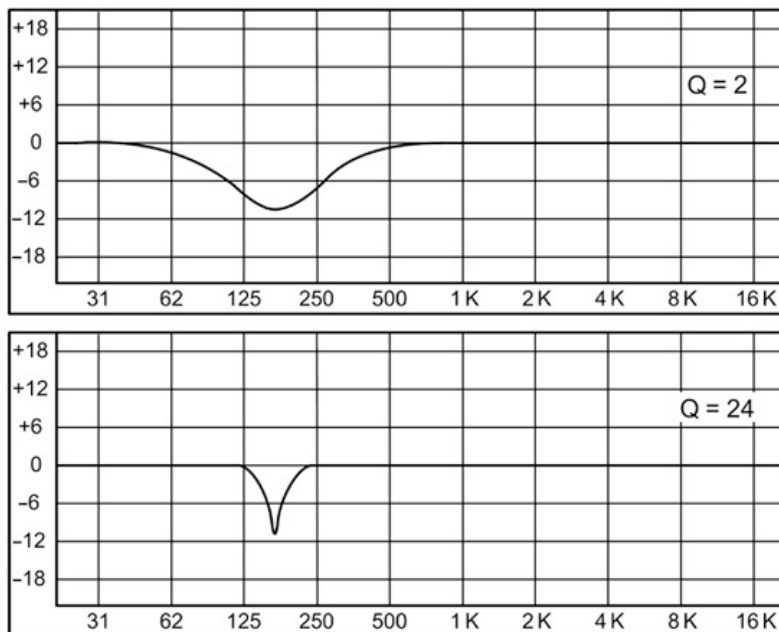
Chương 1 đã giải thích việc áp dụng mức tăng hay cắt Q thấp rộng bằng Q sẽ dễ

Chương 3

nghe hơn mức tăng hay cắt hẹp chỉ vì Q thấp ảnh hưởng đến tổng tần số nhiều hơn. Vài người tin peak và null rất hẹp không gây tổn hại rõ rệt, đặc biệt là null. Mặc dù băng thông hẹp ảnh hưởng đến giải tần số nhỏ và do đó năng lượng tổng thể ít hơn băng thông rộng, vẫn có thể nghe thấy việc thay đổi EQ xử dụng băng thông rất hẹp. Vấn đề là nếu tăng hay cắt tần số phù hợp với tần số có trong chương trình. Đồ thị đáp ứng trong Hình 3.3 cho thấy thiết lập EQ để cắt 165Hz xuống 10dB với Q là 2 và 24.

Tôi tin khái niệm cắt giảm EQ hẹp không gây tổn hại, phát sinh từ bài báo năm 1981 [1] của Roland Bücklein trên Tạp chí của Hiệp hội Kỹ thuật âm thanh, mô tả kiểm tra của ông về tăng và cắt âm thanh ở nhiều băng thông khác nhau. Vài kiểm tra xử dụng lời nói và tiếng white noise, trong khi những bài kiểm tra khác xử dụng âm nhạc. White noise chứa tất cả tần số với số lượng bằng nhau, do đó, việc tăng băng thông rộng sẽ tăng thêm năng lượng hơn là tăng hẹp và dễ nghe hơn. Điều tương tự cũng đúng đối với việc cắt rộng làm giảm nhiều nội dung hơn cắt hẹp.

Nhưng cho kiểm tra âm nhạc, tần số tăng và cắt trong thí nghiệm của ông Bücklein, không phù hợp với tần số trong bản nhạc đã phát. Thay vào đó, ông đã xử dụng tần số của bát độ thứ ba tiêu chuẩn, đã liệt kê trong Bảng 1.3 từ Chương 1 và không có tần số nào phù hợp chính xác với bất kỳ tần số của nốt âm nhạc tiêu chuẩn nào trong Bảng 1.2. Âm nhạc bao gồm chủ yếu là tone đơn và họa âm cũng là tone đơn, do đó, tương quan giữa tần số thay đổi với EQ và tần số có trong âm nhạc là rất quan trọng. Băng thông cực hẹp có thể bỏ lỡ một tần số quan tâm cụ thể, nhưng việc tăng hay cắt tất cả tần số trong giải tần số tám bát độ chắc chắn sẽ thay đổi âm nhạc rõ ràng. Thí dụ, nếu kỹ sư mix cần giảm mức tần số cụ thể, thì sẽ có nốt bass lớn hơn những nốt khác 10dB, anh ấy sẽ xử dụng EQ tham số có Q cao đến 0 trên tần số đó để tránh ảnh hưởng đến nốt khác gần đó.



Hình 3.3: Tần số cắt với EQ có Q thấp (trên) ảnh hưởng đến tổng năng lượng âm thanh nhiều hơn cùng mức cắt với Q cao (dưới).

Để minh họa khả năng nghe thấy những mức tăng và cắt rất hẹp, tôi đã tạo ra một loạt ba file Wave. Đoạn clip đầu tiên, “men_at_work.wav” là trích đoạn của giai điệu khi tôi mix nó, nhưng giảm âm lượng để cho phép thêm tăng EQ mà không bị méo dạng. File thứ hai, “men_at_work_boost.wav” là clip tương tự, có EQ tăng 10dB rất hẹp ($Q = 24$), áp dụng ở 165Hz. File thứ ba, “men_at_work_cut.wav” là clip gốc nhưng với mức cắt rất hẹp 10dB ($Q = 24$) ở 165Hz. Tôi đã chọn 165Hz vì đó là nốt E, đó là chìa khóa của giai điệu. Vì vậy, trong thí dụ này, việc tăng và cắt hẹp rất rõ vì nó tương ứng với nốt nhạc của cây bass.

Chương 3

Điều này liên quan trực tiếp đến chuyện nức cười, mong EQ cải thiện âm thanh phòng ở tần số thấp. Vấn đề với việc xử dụng EQ cho tính âm là nó không thể chống lại null sâu. Null từ 20 đến 30dB, hay thậm chí sâu hơn, là phổ biến, và bạn sẽ làm nổi tung loa của mình khi cố gắng tăng mức null như vậy đủ để đạt được đáp ứng phẳng. Tôi đã thấy những người đề xướng EQ tuyên bố, null không là vấn đề vì nó rất hẹp và họ thường trích dẫn cùng bài báo của Bücklein! Tuy nhiên, đáp ứng tần số trong phòng có thể thay đổi mạnh trong khoảng cách rất nhỏ, ngay cả ở tần số thấp. Do đó, null sâu ở một bên tai có thể ít sâu hơn ở tai kia, do đó tổng âm lượng nghe được qua cả hai tai không giảm nhiều như chỉ có một tai. Nhưng không phải tất cả null đều rất cục bộ. Hy vọng, file thí dụ này cho thấy rõ, ngay cả null rất hẹp cũng có thể gây hại khi sắp hàng nó với những nốt trong âm nhạc.

Siêu âm - Ultrasonics

Mặc dù rất ít người có thể nghe thấy tần số trên 20KHz, nhưng nhiều người tin với thiết bị âm thanh, việc này rất quan trọng, để tái tạo tần số cao hơn mức đó để duy trì độ rõ. Tôi không bao giờ thấy bằng chứng thuyết phục, đáp ứng tần số vượt quá những cái con người có thể nghe thấy là có thể nghe được hay hữu ích. Điều đó đúng, thiết kế ampli tốt thường có đáp ứng tần số vượt ra ngoài giới hạn của thính giác và việc thiếu đáp ứng mở rộng có thể là ưu điểm mà ampli bị thiếu ở những khu vực khác. Nếu không vì lý do nào khác, mặc dù chắc chắn có những lý do khác, thì định nghĩa tần số hiệu quả của ampli là điểm mà output của nó đã giảm 3dB. Mất ở 20KHz là dưới 1dB. Vì vậy, phổ biến cho điểm khuếch đại -3dB của ampli chất lượng là 50KHz, thậm chí cao hơn.

Với micro và loa, tần số cắt của nó có thể đi kèm với cộng hưởng peak, có thể thêm rung (ringing) cũng như tăng mức độ ở tần số đó. Do đó, việc thiết kế bộ biến năng (transducer) để đáp ứng vượt quá 20KHz là hữu ích vì nó đẩy bất kỳ độ nghe được sự cộng hưởng nào vốn có trong quá khứ. Đây là tính năng quan trọng của micro condenser, xử dụng màng nhỏ (nhỏ hơn ½ inch), thiết kế để đo âm thanh. Bằng cách đẩy micro tự cộng hưởng lên 25KHz, thậm chí cao hơn, đáp ứng của nó có thể rất phẳng mà không có tiếng rung trong giải âm thanh nghe được dưới 20KHz.

Thật dễ xác định, cho chỉ lần này, nếu đáp ứng vượt quá 20KHz là đáng chú ý với bạn. Tất cả bạn cần là bộ lọc low-pass có thể quét rà. Bạn bắt đầu với cài đặt bộ lọc ngoài 20KHz, phát tài liệu nguồn bạn chọn và quét bộ lọc xuống dưới cho đến khi bạn có thể nghe thấy có thay đổi. Sau đó đọc tần số ghi trên bộ lọc. Tôi đã xử dụng một bộ phím lắc lư trước micro condenser chất lượng cao, màng nhỏ, nhưng nhạc cụ gỗ có nội dung tần số cao mở rộng như tambourine cũng hoạt động tốt. Hầu hết mọi người không có quyền truy cập vào thiết bị kiểm tra âm thanh phù hợp, nhưng bạn có thể làm việc này bằng phần mềm chỉnh sửa âm thanh phổ biến. Thu lại nguồn có nội dung vượt quá 20KHz bằng tỷ lệ lấy mẫu 88.2 hay 96KHz, rồi quét bộ lọc plug-in như mô tả ở trên. Tôi khuyên bạn nên xác minh tần số siêu âm có mặt bằng cách xử dụng plug-in FFT hay Real Time Analyzer để chắc chắn kiểm tra của bạn hợp lệ.

Vì vậy, để bạn không làm chuyện đó, tôi đã thu lại file ile “tambourine.wav”, với tỷ lệ mẫu 96KHz qua micro DPA chính xác. Như bạn có thể thấy trong Hình 3.4, file này chứa năng lượng vượt quá 35KHz, do đó, nó là nguồn hoàn hảo cho thử nghiệm như vậy. Nó chỉ dài 7 giây, do đó, hãy đặt nó liên tục trong chương trình chỉnh sửa âm thanh của bạn khi bạn thử nghiệm bộ lọc EQ plug-in.

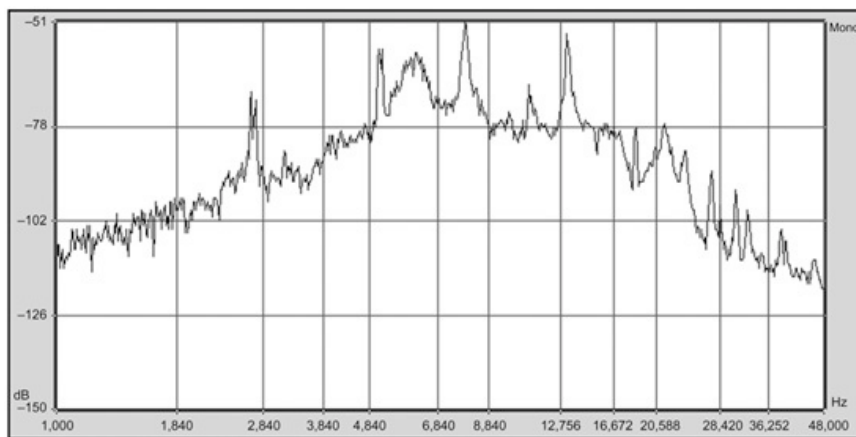
Cách đây nhiều năm, có giai thoại quảng bá rộng rãi, mô tả một channel trong console thu âm Neve khác biệt với channel khác rõ rệt và đưa ra vấn đề là dao động ở mức 54KHz. Tôi chắc chắn channel đó nghe có vẻ khác, nhưng đó không phải là vì kỹ sư của Rupert Neve hay Beatles Geoff Emerick đã nghe thấy 54KHz. Khi mạch âm thanh dao động, nó sẽ tạo ra âm thanh hiss và “spitty” và méo IM trong giải âm thanh nghe được. Vì vậy, rõ ràng là những cái Geoff nghe thấy, không phải tần số dao động 54KHz thực tế. Hơn nữa,

Chương 3

không có loa monitor phòng thu chuyên nghiệp nào tôi biết có thể tái tạo 54KHz, bắt luận ra sao.

Cũng có một Nghiên cứu của Tsutomu Oohashi et al, thực hiện vào năm 2000, thường được audiophiles trích dẫn là bằng chứng cho thấy chúng ta có thể nghe hay nhận thức được nội dung siêu âm. Vấn đề với nghiên cứu này là họ đã xử dụng loa để phát nhiều thành phần tần số cao cùng lúc, do đó, méo IM trong loa tweeter đã tạo ra nhiều tần số khác trong giải âm thanh nghe được. Khi lặp lại thí nghiệm Oohashi bởi Shogo Kiryu và Kaoru Ashihara bằng sáu loa riêng biệt, [2] không có đối tượng thử nghiệm nào có thể phân biệt nội dung siêu âm. Đây là từ tóm tắt của họ:

Khi chia nhân tố kích thích thành sáu giải tần số và trình bày qua sáu loa để giảm méo xuyên điều chế IM, không đối tượng nào có thể phát hiện bất kỳ siêu âm nào. Kết luận, việc bổ sung siêu âm có thể ảnh hưởng đến ấn tượng âm thanh bằng việc có thể xảy ra vài tương tác phi tuyến tính trong loa.



Hình 3.4: Bản thu tambourine 96KHz này có nội dung vượt quá 35KHz, do đó, nó là tín hiệu thử nghiệm tuyệt vời để đánh giá khả năng nghe tần số cao của chính bạn.

Tôi cũng thấy nhiều tuyên bố chứng minh khả năng nghe của nội dung siêu âm, nơi phát sóng sine 15KHz, rồi chuyển sang sóng vuông. Những người đề xuất tin việc thay đổi chất lượng nghe sẽ chứng minh khả năng nghe được tần số siêu âm. Nhưng điều này không tính đến việc loa và ampli công suất có thể không tuyến tính ở những tần số cao đó, do đó ảnh hưởng đến âm phổ âm thanh. Hơn nữa, hầu hết máy phát đã xử dụng để tạo âm thử nghiệm tạo ra mức peak cố định. Khi mức peak (không phải trung bình) là như nhau, sóng vuông có năng lượng ở tần số cơ bản cao hơn sóng sine 2dB. Vì vậy, dĩ nhiên, sóng có thể có vẻ khác.

Cuối cùng, điều đáng nói là có ít micro, thậm chí còn có ít loa hơn, có thể xử lý tần số cao hơn 20KHz. Ngoài micro condenser tinydiaphragm giá trị trung bình để kiểm tra tính âm, đáp ứng của hầu hết micro và loa đều giảm vài dB khi ở 20KHz nếu không muốn nói là thấp hơn nhiều.

Tiếng rung (chuông) - Ringing

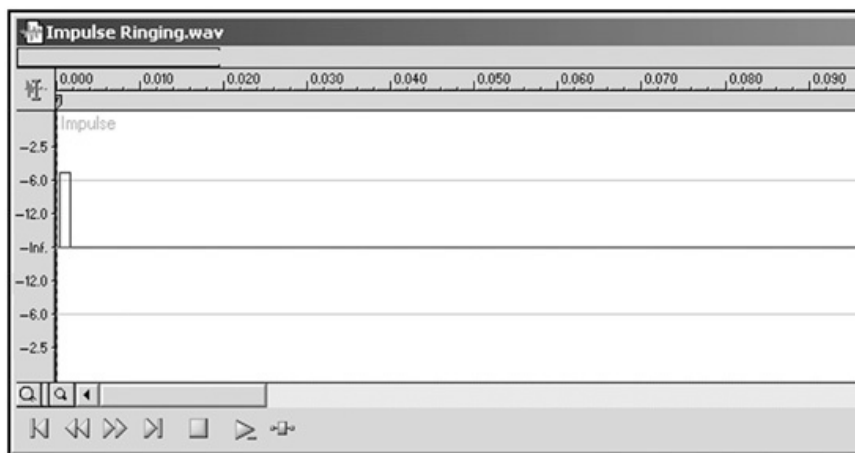
Chương 1 đã giải thích khái niệm về cộng hưởng và tiếng rung (ringing), xảy ra trong cả thiết bị cơ khí lẫn điện tử. Bất cứ khi nào thêm mức tăng cực đại vào bằng EQ, cũng thêm vài lượng ringing vào. Điều này duy trì tần số tăng sau khi âm thanh gốc đã dừng lại. Q của mức tăng càng cao, thời gian ringing càng lâu. Tuy nhiên, nguồn phải chứa năng lượng ở tần số đã tăng để thêm ringing vào. Vì vậy, tùy thuộc vào độ lớn của nó, ringing là tạo tác có thể nghe được. Lưu ý rằng ringing khác với méo và nhiễu, có thêm nhiều thành phần tần số mới. Thay vào đó, ringing chỉ duy trì tần số hiện có.

Để minh họa khái niệm EQ thêm ringing, tôi đã tạo file Wave chứa một xung đơn, rồi

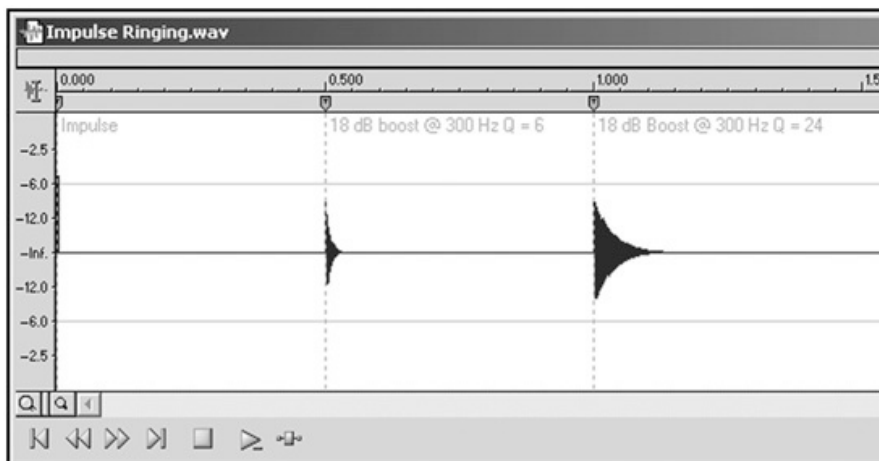
Chương 3

áp dụng mức tăng EQ 18dB ở 300Hz với hai cài đặt Q khác nhau. Một xung đơn chứa giải tần số rộng có biên độ phụ thuộc vào thời lượng và thời gian tăng của xung. Hình 3.5 cho thấy một xung dài khoảng 3 mili giây mà tôi đã vẽ thủ công vào Sound Forge bằng công cụ bút chì. Tôi đặt thang đo thời gian ở đầu mỗi màn hình để hiển thị giây, vì vậy 0,010 trên dòng thời gian có nghĩa là điểm đánh dấu ở mức 10mili giây và 0,500 là nửa giây.

Sau đó, tôi đã sao chép xung hai lần, cách nhau nửa giây và áp dụng tăng EQ cho mỗi bản sao. Nếu phát file âm thanh “impulse_ringing.wav”, bạn sẽ nghe thấy âm thanh chuyển từ một lần click sang phần tone, rồi chuyển sang tone bền vững hơn. Hình 3.6 cho thấy toàn bộ file trong bối cảnh và Hình 3.7 và 3.8 cho thấy cận cảnh xung sau khi thêm ringing vào, để thấy rõ cách mở rộng nó hơn. Mặc dù thí dụ này cho thấy cách thêm ringing vào xung đơn, xảy ra điều tương tự khi áp dụng EQ cho âm thanh có chứa âm nhạc hay lời nói. Bất kỳ tần số nào có trong nguồn phù hợp với tần số đã tăng đều bị ảnh hưởng theo cùng một cách: vừa khuếch đại vừa duy trì.



Hình 3.5: Xung ngắn này chứa tất cả tần số giữa DC và giới hạn 22KHz của tỷ lệ mẫu 44.1KHz.

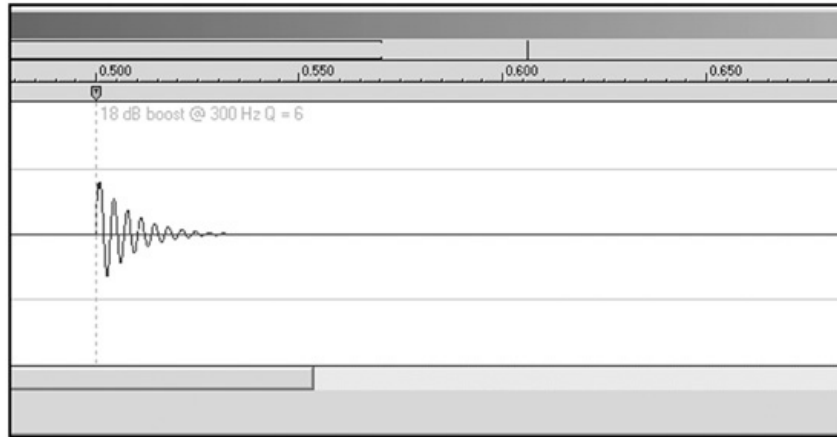


Hình 3.6: File Wave này chứa ba xung ngắn liên tiếp. Phiên bản thứ hai có mức tăng EQ 18dB, áp dụng ở 300Hz với Q là 6 và phiên bản thứ ba áp dụng mức tăng tương tự với Q là 24, giúp nó duy trì lâu hơn.

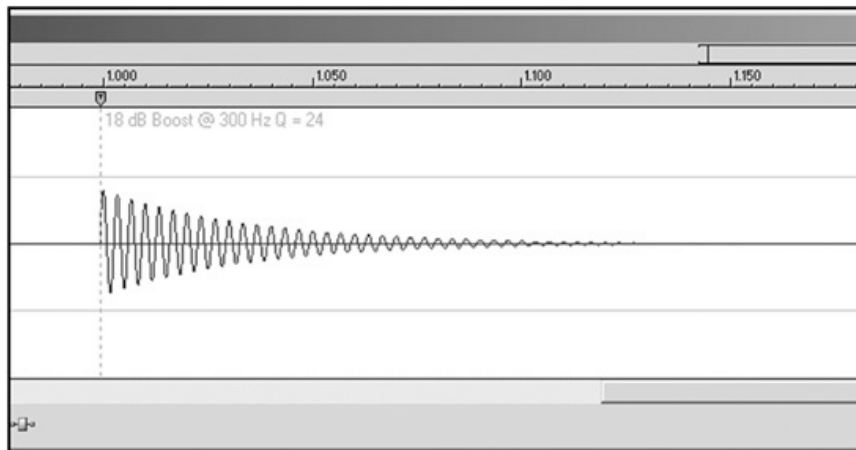
Trước đây tôi đã giải thích ringing không cộng thêm tần số mới, chỉ có thể duy trì tần số đã tồn tại. Trên thực tế, ringing có thể thêm tần số mới, có thể coi là loại méo dạng hay thêm nội dung mới. Có thể xảy ra việc này trong phòng có cộng hưởng mạnh ở tần số gần, nhưng không chính xác với tần số nốt nhạc. Nếu phòng có cộng hưởng mạnh ở 107Hz và bạn phát một nốt A ở 110Hz, thì nốt đó sẽ phát ra âm thanh trong phòng. Cách làm phẳng

Chương 3

âm thanh nốt nhạc phụ thuộc vào cường độ và Q của cộng hưởng phòng.

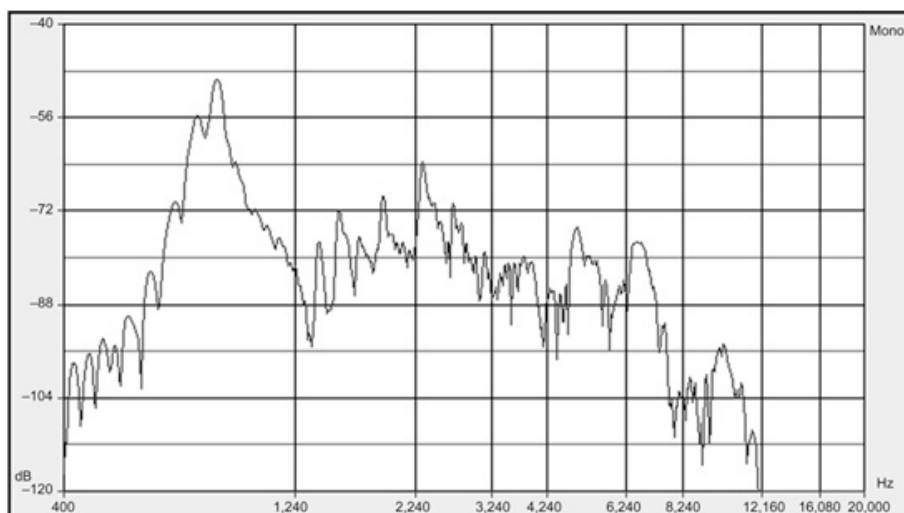


Hình 3.7: Phóng lớn để coi chu kỳ sóng rõ hơn, cho thấy Q là 6 phát ra thành phần 300Hz của xung và duy trì nó trong khoảng 40 mili giây sau khi kết thúc xung.



Hình 3.8: Khi tăng Q lên 24, xung tiếp tục ringing trong khoảng 130 mili giây.

Cũng xảy ra điều tương tự với mức tăng EQ khi tăng tần số gần với tần số có trong nguồn. Hình 3.9 cho thấy FFT của file Thí dụ, “clave_origen.wav”. Đỉnh nổi bật nhất gần bên trái của màn hình tương ứng với cường độ chính 853Hz cho cụm cụ thể này. Đối với những người không quen với nhạc cụ gõ Latin, hiển thị một cặp clave trong Hình 3.10.



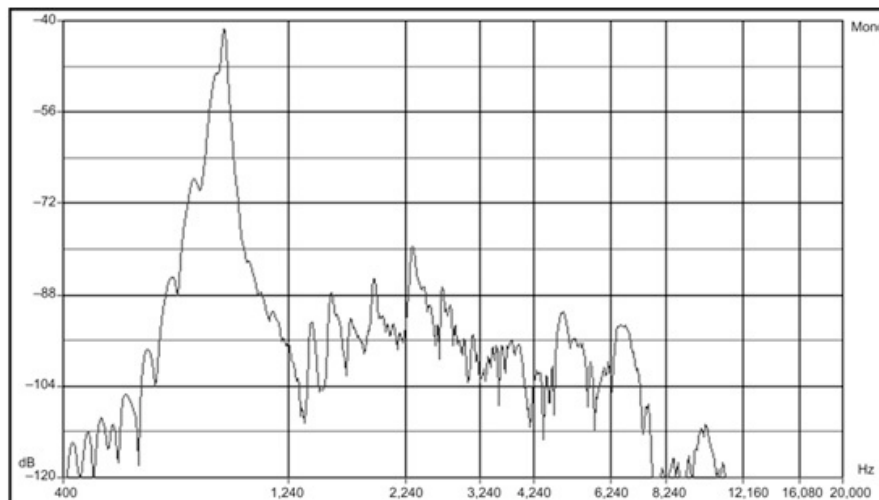
Hình 3.9: Đây là âm phổ của một cặp clave có cường độ cơ bản là 853Hz.

Chương 3



Hình 3.10: Claves là nhạc cụ gõ phổ biến, xử dụng trong Salsa và những loại nhạc Latin khác. Khi gõ vào nhau, nó tạo ra âm thanh chói tai đặc biệt nhưng dễ nghe, thậm chí cả âm nhạc ồn ào.

Sau khi thêm 18dB mức tăng Q cao ở 900Hz, cao hơn nửa bước âm nhạc, 853Hz ban đầu vẫn còn, nhưng lại thêm thành phần mới lớn hơn vào tần số 900Hz. File này có tên là “clave_boost.wav”, với âm phổ của nó trong hình 3.11. Phát hai file âm thanh cạnh nhau, bạn có thể nghe thấy trong phiên bản EQ, cao độ nổi bật hơn. Việc tăng cường này cũng làm cho tone của âm thanh clave có vẻ thuần khiết hơn bản gốc, với âm thanh gỗ nhỏ hơn.



Hình 3.11: Sau khi thêm mức tăng Q cao ở tần số cao hơn cường độ tự nhiên của clave, sẽ tạo ra tone mới ở tần số đã tăng.

Lý do tăng Q cao có thể thêm thành phần tần số mới gọi là cộng hưởng giao cảm, theo đó đối tượng rung động (vibrate) làm cho những đối tượng lân cận khác cũng rung theo. Đây là lý do tại sao việc phát âm thanh tần số thấp trong phòng có thể khiến cửa sổ của bạn phát ra tiếng rầm rầm, mặc dù âm thanh buzz mà bạn nghe thấy chỉ là sản phẩm phụ. Điều xảy ra thật sự là tone tần số thấp làm rung tường có tần số cộng hưởng tương tự, rồi sự rung động đó làm cho bất kỳ bậu và khung cửa sổ lỏng lẻo nào cũng bị buzz.

Sai số lấy mẫu - Aliasing

Aliasing là loại tạo tác cụ thể cho thu âm kỹ thuật số, tương tự như méo IM vì tạo ra tần số tổng và khác mới. Trong trường hợp này, một trong tần số nguồn là tỷ lệ lấy mẫu của card âm thanh. Tôi đã nghe thấy vấn đề này trong nhiều năm, nhưng có thể xảy ra nó với bộ chuyển đổi cũ có bộ lọc input dở hay thực hiện trước khi quá tải. Sẽ giải thích bộ lọc chuyển đổi và vượt quá mẫu trong Chương 8, nhưng bây giờ đáng nghe âm thanh aliasing giống như cái gì.

Chương 3

File “quartet.wav” là phần ngắn của bộ tứ đàn dây, và “quartet_aliasing.wav” là cùng một file sau khi thêm aliasing nhân tạo bằng cách xử dụng plug-in. Đôi khi tạo tác aliasing còn gọi là “Birdies” vì nhiều tần số khác nhau nằm trong dải khoảng 5 -10KHz đến và đi cùng với âm nhạc, nghe có vẻ giống như tiếng chim hót líu lo. Đối với những thí dụ này, tôi đã làm cho aliasing lớn hơn bao giờ hết ngay cả với bộ chuyển đổi dờ, chỉ để làm cho dễ nhận dạng nó hơn.

Dịch (lệch) phase - Phase Shift

Dịch phase là một mục tiêu thường xuyên khác của sự đổ lỗi (blame), bị cáo buộc bởi báo chí âm thanh liên tục về sự bôi nhọ (smearing) rõ ràng và làm hư hình ảnh âm thanh stereo. Để bác bỏ huyền thoại này, tôi đã tạo ra file “phase_shift.wav”, có chứa hai thanh giống nhau từ một trong những giai điệu pop của tôi hai lần liên tiếp. Phiên bản đầu tiên là khi tôi mix nó, và phiên bản thứ hai là sau khi áp dụng bốn giai đoạn (360 độ) dịch phase ở 1.225Hz. Đây là sự dịch phase nhiều hơn bình thường trong thiết bị âm thanh và nó ở khu vực midrange, chỗ tai của chúng ta rất nhạy. Dịch phase trong thiết bị âm thanh thường chỉ xảy ra ở hai cực tần số dưới 20Hz hay trên 20KHz do tụ điện ghép ở low-end hay cuộn giảm tự nhiên ở hi-end gây ra bởi nhiều yếu tố khác nhau.

Theo kinh nghiệm của tôi, dịch phase thời gian duy nhất có thể nghe thấy được với số lượng bình thường là khi nó thay đổi hay khi số lượng hay tần số của nó khác nhau ở channel trái và phải. Với xử lý tín hiệu số (DSP), nó có thể tạo ra hàng ngàn dịch phase và cuối cùng sẽ có thể nghe được vì vài tần số bị trễ hơn những tần số khác nửa giây hay hơn. Nhưng điều này không bao giờ xảy ra với thiết bị analog thông thường, và chắc chắn không phải với dây (wire), như tôi đã thấy chế nhạo. Như đã giải thích trước đây, đôi khi khi tăng tần số cao bằng EQ, bạn sẽ nghe thấy âm thanh bọng rỗng của hiệu ứng dịch phase. Nhưng những cái bạn nghe thấy là lọc lược đã có trong nguồn mà hiệu EQ đã lấy ra. Bạn không nghe thấy dịch phase bởi chính nó.

Tôi đã học được dịch phase bởi chính nó là tương đối lành tính trong thập niên 1970, khi tôi xây dựng thiết bị hiệu ứng dịch phase gắn ngoài. Như đã giải thích trong Chương 1, hiệu ứng phaser hoạt động bằng cách dịch phase của tín hiệu, rồi kết hợp nguồn lúc đầu với phiên bản đã dịch chuyển, do đó mang lại hàng loạt peak và null trong đáp ứng tần số. Khi kiểm tra thiết bị này, tôi chỉ nghe output bị dịch phase. Trong khi xoay nút Shift, thật dễ nghe thấy thay đổi về độ “sâu” rõ ràng của track nhạc đang xử lý. Nhưng ngay khi tôi ngừng xoay nút, âm thanh lắng xuống và không thể nghe thấy tiếng dịch phase tĩnh.

Phân cực tuyệt đối - Absolute Polarity

Một niềm tin phổ biến khác là có thể nghe được phân cực tuyệt đối. Mặc dù không ai có thể tranh luận nó có thể đảo ngược cực tính channel của cặp âm thanh stereo, nhưng tôi chưa bao giờ có thể xác định việc đảo ngược cực tính của nguồn mono hay cả hai channel nếu có thể nghe được âm thanh stereo. Phải thừa nhận, có vẻ như có thể nghe được phân cực tuyệt đối, thí dụ như cái trống kick. Nhưng trên thực tế, tôi chưa bao giờ nghe thấy việc thay đổi cực tính tuyệt đối.

Bạn có thể tự kiểm tra điều này dễ dàng: Nếu phần mềm hay console Digital Audio Workstation (DAW) của bạn có switch đảo ngược cực, hãy nghe tiếng trống kick hay đánh trống snare lặp lại liên tục, rồi lật switch. Không kiểm tra hợp lệ khi có tay trống chơi trong phòng thu đánh trống liên tục trong khi bạn nghe trong phòng điều khiển, vì mỗi tiếng trống đều hơi khác nhau. Cách so sánh độ phân cực tuyệt đối thật khoa học duy nhất là lặp lại tiếng trống mẫu để chắc chắn mọi tiếng trống đều giống hệt nhau.

Nhiều năm trước, bạn tôi và nhà báo âm thanh Mike Rivers đã gửi cho tôi một file Wave cho thấy đôi khi có thể nghe phân cực tuyệt đối. File “polarity_sawtooth.wav” dài 4 giây, và chứa dạng sóng răng cưa 20Hz đảo ngược cực tính giữa chừng. Mặc dù bạn có thể nghe thấy sự thay đổi nhỏ về mức độ low-end đầy đủ sau điểm chuyển tiếp, tôi đã thuyết

Chương 3

phục, nguyên nhân là do sự không tuyến tính trong loa phát lại. Khi tôi thực hiện kiểm tra bằng cách xử dụng dạng sóng răng cưa 50Hz phát qua loa JBL 4430 lớn, không có thay đổi nào về âm sắc. (Âm sắc (timbre) là chất lượng âm, phát âm là tam-bur).

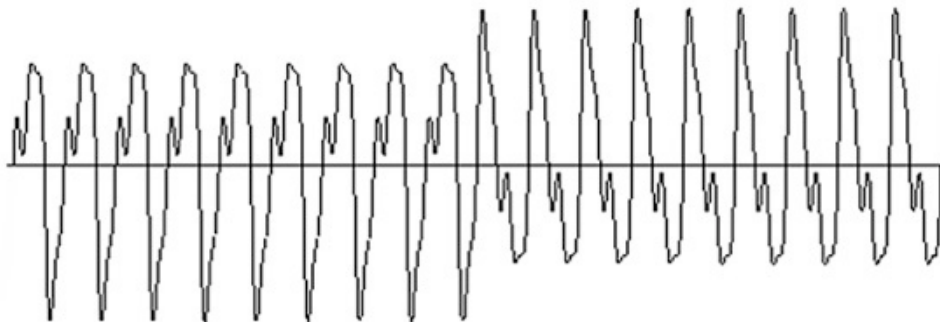
Để kiểm tra việc này với nhiều nguồn điển hình hơn, tôi đã tạo hai file thử nghiệm bổ sung. File “polarity_kick.wav” có chứa cùng mẫu trống kick hai lần liên tiếp, với mẫu thứ hai thì đảo ngược. Tôi đề nghị bạn phát thí dụ này vài lần liên tiếp để coi bạn có nghe thấy sự khác biệt đáng tin cậy không. Tôi nói file “polarity_voice.wav” vì vài người tin trên giọng nói, dễ nghe phân cực tuyệt đối hơn. Tôi không nghe thấy khác biệt nào cả. Tuy nhiên, tôi có loa rất tốt trong phòng có cách xử lý tính âm phù hợp. Như đã giải thích, nếu loa (hay headphone) của bạn không thể xử lý tần số thấp cho đối xứng, việc đó có thể tạo ra khác biệt. Đó là, nếu màng loa phát ra âm thanh khác với âm thanh phát ra, điều đó sẽ giải thích cho âm thanh thay đổi nếu hai cực khác nhau.

Bên cạnh tính phi tuyến tính trong loa, tai chúng ta cũng phi tuyến, như đã giải thích trong phần tiếp. Xuất hiện chuyện này trong một diễn đàn âm thanh, khi một kỹ sư bậc thầy nổi tiếng đã mua nhiều loa mới rất mắc tiền và nói rằng nó đã cho ông ấy nghe rất rõ và nghe thấy khác biệt về cực tính tuyệt đối rõ ràng. Anh ta tin cái loa này có “gắn kết phase-phase coherent”, mặc dù phase và cực rất khác nhau, đã giải thích trong Chương 1. Khi tôi chỉ ra những cái anh ta nghe được có khả năng là do tính phi tuyến của loa, một chuyên gia âm thanh nổi tiếng khác, người phát triển plug-in, đã đăng file Wave có đảo ngược cực tính, có thể nghe được thật sự. File của anh ấy cũng xử dụng sóng răng cưa, nhưng ở tần số 220Hz, tần số cao hơn của Mike nhiều, và anh ấy đã áp dụng ba giải EQ để nhấn mạnh họa âm. Để tự kiểm tra điều này, tôi đã tạo ra file tương tự, “polarity_saw2.wav”, xử dụng EQ, sẽ hiển thị sau đây. Đã điều chỉnh âm lượng để ngăn bị clip từ tất cả mức tăng đó và hiển thị kết quả dạng sóng trong Hình 3.12:

Tăng 18dB tại 220Hz với Q là 16

Tăng 18dB tại 440Hz với Q là 16

Tăng 18dB tại 880Hz với Q là 16



Hình 3.12: Sóng răng cưa EQ này đã thay đổi phân cực nửa chừng và bạn có thể thấy rõ điện thế tín hiệu chỉ đi theo theo một hướng. Sự không đối xứng này lần lượt thay đổi lượng phát ra của driver loa theo từng hướng. Nếu méo loa làm phẳng những đỉnh (peak) sắc nét khác nhau một chút theo từng hướng, nội dung họa âm cũng sẽ thay đổi.

Nếu phát clip này ở mức âm lượng vừa phải qua loa hay headphone, bạn có thể nghe thấy thay đổi âm sắc nhỏ và có thể phát ra quá mức khi đảo ngược cực. Nhưng sau đó phát đoạn clip này với âm lượng rất nhỏ và bạn sẽ nhận thấy âm thanh không thay đổi khi chuyển đổi!

Méo dạng IM trong tai của chúng ta là hiện tượng nổi tiếng và mức độ méo dạng cao hơn mọi người mong đợi rất nhiều! Sóng răng cưa (hay bất kỳ sóng nào không phải hình sine) chứa nhiều tần số tạo ra méo dạng IM trong tai. Với file thử nghiệm này, việc thêm EQ làm cho họa âm nổi bật như cơ bản và điều đó tạo ra bất đối xứng, cần để nghe đảo phân

Chương 3

cực. Vì vậy, có thể nghe thấy cực tính tuyệt đối trong những tình huống giả định như vậy. Ngoài ra, cũng xảy ra dạng sóng không đối xứng một cách tự nhiên, chẳng hạn như với kèn và nhạc cụ bằng đồng khác. Vì vậy, phân cực tuyệt đối cũng có thể thay đổi âm thanh của nó nữa. Nhưng rõ ràng, tác nhân gây ra hiệu ứng là do phi tuyến tính, không phải là năng khiếu nhận thức phân cực bẩm sinh.

Tai không tuyến tính! - Ears Are Not Linear!

Mặc dù ít người có thể nghe thấy tần số trên 20KHz, nhưng có thể bị ảnh hưởng bởi những tần số cao hơn nữa. Điều này không phải là do dẫn truyền trong xương hay những phương tiện nhận thức khác, như đôi khi tuyên bố. Nguyên nhân là vì tai của chúng ta là phi tuyến, đặc biệt ở âm lượng lớn. Như đã giải thích trong những chương trước, bất cứ khi nào đường dẫn âm thanh là phi tuyến, sẽ tạo ra tần số tổng và tần số khác.

Một trong những thí dụ tôi thích nhất bắt nguồn từ khi tôi chơi bộ gõ trong bản giao hưởng nội bộ. Glockenspiel tương tự như vibraphone nhưng nhỏ hơn, và thanh kim loại có cao độ cao hơn và không có ống cộng hưởng bên dưới. Cũng có thể chơi glockenspiel rất lớn! Tôi nhận thấy trong khi chơi hợp âm gồm hai nốt rất cao rồi tôi nghe thêm có tone tần số thấp khác. Vậy là, tôi đã nghe thấy nốt thấp mặc dù chơi cả hai nốt nhạc đều rất cao. Nhưng đã tạo ra méo dạng trong tai tôi hoàn toàn. Không phải tai của tôi bị khiếm khuyết; bất cứ ai cũng có thể nghe thấy cái này. Nhưng bạn phải ở rất gần glockenspiel để âm lượng đủ lớn để làm méo tai bạn. Tôi không bao giờ nhận thấy chuyện này trong khán giả.

Thậm chí bạn có thể nghe thấy sản phẩm IM từ nốt nhạc vì nhiều bội âm khác nhau của nốt có thể tạo ra tổng âm thanh và tần số khác nhau. Không giống như sóng vuông, bội âm từ nhạc cụ kiểu chuông không nhất thiết phải liên quan đến họa âm. Nó có thể cho ra một nốt rất cao để chứa bội âm gần tần số cơ bản hơn. Nếu họa âm là 15KHz và sóng khác là 18KHz, kết quả là nhận thức về tone 3KHz. Vì vậy, có thể nó bị ảnh hưởng bởi nội dung siêu âm, nhưng chỉ vì tone IM tạo ra bên trong tai của bạn. Hơn nữa, tôi không muốn nghe cái đó khi tôi nghe bản thu âm nhạc yêu thích của mình. Nếu bản thu âm lọc loại bỏ nội dung siêu âm ra sẽ tạo ra sự méo dạng không họa âm trong tai tôi với âm lượng lớn, tôi coi đó là một tính năng! Để chứng minh quan điểm này, tôi đã tạo file âm thanh, "ear_imd.wav". File này chứa 1.000Hz và 1.200Hz, mix với nhau ở mức âm lượng bằng nhau để cho thấy tai của chúng ta tạo ra âm ảo mới ở tần số chênh lệch 200Hz. Phát 1.000Hz đầu tiên, rồi 1.200Hz, rồi là 200Hz ở mức thấp để bạn có thể biết phải nghe cái gì. Cuối cùng, phát hai tần số cao hơn cùng nhau. Nếu nghe ở mức âm lượng vừa phải, bạn sẽ nghe rõ 200Hz ở đoạn thứ tư (cuối cùng) mặc dù thật sự chỉ có mặt hai tần số cao hơn. Trên thực tế, tôi nghi ngờ sự méo dạng IM trong tai của chúng ta là đằng sau niềm tin từ lâu, não tạo ra cao độ ảo cơ bản nếu chỉ hiện diện họa âm của một tone âm nhạc. Lấy 500Hz làm thí dụ, họa âm thứ hai và thứ ba là 1.000Hz và 1.500Hz, và tần số khác IM bị thiếu 500Hz cơ bản!

Kiểm tra mù - Blind Testing

Âm thanh hi-end đã mất uy tín trong thập niên 1980, khi nó từ chối tuân theo loại kiểm soát trung thực cơ bản rất thẳng thừng (thí dụ kiểm tra mù đôi) đã hợp pháp hóa mọi nỗ lực khoa học nghiêm túc khác kể từ Pascal. [Sự từ chối này] là một nguồn vui chơi vô tận của những người có lý trí và sự bối rối đối với tôi vĩnh viễn, vì tôi đã liên kết với rất nhiều người, với những môn đệ của tôi làm việc truyền bá phúc âm của tôi.

- GiJJ. Gordon Holt, nhà báo âm thanh và người sáng lập tạp chí Stereophile

Tự kiểm tra không chính thức là cách tìm hiểu những cái bạn có và không thể nghe thấy khi có khác biệt lớn rất tuyệt vời. Tôi không nghĩ bất cứ ai cũng sẽ nghe thấy khác biệt giữa đài AM và FM, hay giữa một bản thu cassette và bản thu kỹ thuật số hiện đại. Nhưng khi độ khác biệt rất nhỏ, thật dễ nghĩ bạn nghe thấy khác biệt ngay cả khi không tồn tại nó. Kiểm tra mù là tiêu chuẩn vàng cho tất cả ngành khoa học, đặc biệt là khi đánh giá nhận thức mang tính chủ quan. Xử dụng kiểm tra mù để đánh giá hiệu quả của thuốc giảm đau, cũng

Chương 3

như nếm thử thức ăn và rượu. Nếu đối tượng kiểm tra biết anh ấy ăn hay uống gì, kiến thức đó có thể và làm ảnh hưởng đến nhận thức của anh ấy.

Hai loại kiểm tra mù là mù đơn và mù đôi. Với kiểm tra đơn, người được kiểm tra không biết anh ta nghe thấy thiết bị nào hay nhãn hiệu soda mà cô ấy uống, nhưng người quản lý kiểm tra thì biết. Vì vậy, nó có thể cho một người mù đôi đưa ra đối tượng kiểm tra mà không có ý nghĩa. Kiểm tra mù đôi giải quyết điều này vì không ai biết đó là sản phẩm nào cho đến khi thực hiện mù đôi và lập bảng kết quả.

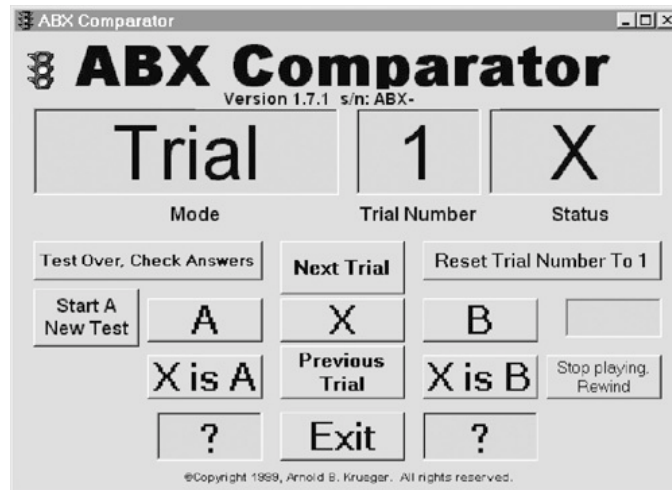
Mặc dù việc đo thiết bị âm thanh thường kết luận, kiểm tra mù vẫn hữu ích vì nhiều lý do. Một lý do là người nghe là một phần của kiểm tra, và không phải tất cả người nghe đều nghe giống nhau. Do cấu trúc méo dạng cụ thể và tạo tác khác ảnh hưởng đến mức độ âm thanh của nó, nên có thể khó xác định chính xác những con số liên quan mức độ dB đến âm thanh. Kiểm tra mù có thể cho biết chính xác âm thanh cụ thể phải lớn đến mức nào trước khi bạn nghe thấy nó trên hệ thống của mình. Hơn nữa, kiểm tra mù là cách đánh giá thiệt hại bị mất do nén kiểu MP3 thực tế duy nhất. Quy trình đó chính nó không phù hợp để đo độ trung thực tín hiệu truyền thống vì đáp ứng tần số thay đổi theo từng thời điểm với âm nhạc. Cũng có thể sử dụng kiểm tra mù để làm hài lòng những người tin vào khoa học, hiện vẫn chưa tìm ra cách nào để đo những cái họ có thể nghe được. Ít nhất, bạn đã tin tưởng việc tham gia kiểm tra mù sẽ làm họ hài lòng!

Như đã đề cập trước đây, vài người phản đối chống lại kiểm tra mù vì họ tin kiểm tra này đã đưa người nghe vào tình thế khó xử, khiến cho việc nghe những khác biệt tồn tại thật sự thành ra khó hơn. Có thể tránh việc này bằng kiểm tra ABX, do Arny Krueger phát triển vào thập niên 1980 và nó cho phép mọi người tự kiểm tra bao nhiêu lần họ muốn có, trong một khoảng thời gian miễn là họ muốn, trong sự thoải mái của môi trường nghe của chính họ. Lúc đầu kiểm tra ABX là một thiết bị phần cứng phát ngẫu nhiên một trong hai nguồn âm thanh mỗi lần bạn nhấn nút. Người được kiểm tra phải xác định coi hiện tại, "X" đang phát là nguồn A hay nguồn B. Sau khi chạy thử nghiệm tương tự, giả sử, 10 lần, bạn biết một cách chắc chắn bạn có thật sự có thể xác định được khác biệt hay không. Ngày nay, đã cải thiện kiểm tra ABX rất nhiều, có sẵn dưới dạng phần mềm và chương trình kiểm tra phần mềm miễn phí của Arny, trình bày trong Hình 3.13.

Có cách tự kiểm tra hữu ích khác, rất tin cậy, đơn giản chỉ là nhắm mắt trong khi chuyển qua lại giữa hai nguồn bằng phần mềm. Khi tôi muốn tự kiểm tra mù, tôi đã cài hai track nhạc song song trong SONAR và gán switch Mute của những bản nhạc đó cho cùng một Mute Group trong khi switch Mute ở trạng thái ngược lại. Đó là, phát một track trong khi mute track khác và ngược lại. Mỗi lần nhấn nút, sẽ chuyển đổi track. Điều này cho phép tôi thay đổi từ track này sang track khác trơn tru, không bị gián đoạn hay phải click chuột. Tôi đặt con trỏ chuột lên nút Mute theo dõi, nhắm mắt lại, rồi nhấn ngẫu nhiên, không để ý tôi nhấn bao nhiêu lần. Bằng cách này, tôi không biết sẽ phát trước phiên bản nào. Sau đó, tôi nhấn phím cách để bắt đầu phát lại, vẫn nhắm mắt và lắng nghe cẩn thận để coi tôi có thể biết nguồn nào là khi tôi chuyển qua lại không. Khi mở mắt ra, tôi có thể thấy đang phát track nào.

Cho dù bạn có sử dụng kiểm tra mù đơn, đôi hay ABX hay không, điều quan trọng là phải hiểu vài yêu cầu cơ bản. Đầu tiên, phải khớp âm lượng của cả hai nguồn chính xác, trong phạm vi 0.1dB nếu có thể, hay ít nhất là 0.25dB. Khi tất cả những cái khác bằng nhau, mọi người thường chọn phiên bản lớn hơn (hay sáng hơn) vì âm thanh tốt hơn, dĩ nhiên, trừ khi nó đã lớn hay sáng quá. Thật vậy, đôi khi người ta báo cáo có khác biệt ngay cả trong kiểm tra là A/A, trong khi cả hai nguồn đều giống nhau. Và chỉ vì có cái gì đó nghe có vẻ tốt hơn, thì không nhất thiết nó phải có độ trung thực cao hơn. Tăng cường âm treble và bass thường làm cho âm nhạc nghe hay hơn, nhưng điều đó chắc chắn không trung thành với nguyên bản.

Chương 3



Hình 3.13: Bộ so sánh ABX, phần mềm miễn phí cho phép bạn tự kiểm tra để xác định coi bạn có thể xác định sự khác biệt giữa hai nguồn âm thanh hay không một cách đáng tin cậy.

Cũng quan trọng để kiểm tra bằng cách xử dụng trình tấu âm nhạc tương tự. Tôi thấy lỗi phổ biến là so sánh micro hay preamp bằng cách thu âm ai đó chơi một phần guitar với một thiết bị, rồi chuyển sang thiết bị khác và thực hiện lại. Những chi tiết tinh tế tương tự mà chúng ta nghe khi so sánh thiết bị cũng thay đổi từ việc trình tấu lần này sang lần khác, thí dụ như gảy giống như tiếng chuông (bell) của nốt guitar hay nước bóng nhất định khi quét lên cymbal. Không ai có thể chơi hay hát chính xác đến hai lần theo cùng cách hay vẫn đứng yên hoàn toàn. Vì vậy, không phải là cách kiểm tra micro, preamp, hay bất cứ cái gì khác cho hợp lệ. Ngay cả khi bạn có thể hát hay chơi giống nhau, chỉ cần đổi vị trí micro nửa inch là đủ tạo ra khác biệt đáp ứng tần số mà micro thu được thật sự.

Có giải pháp kỹ thuật gọi là re-amping. Thay vì thu lại show live chắc chắn sẽ thay đổi, thay vào đó bạn thu một show live duy nhất, sau đó phát bản thu đó qua loa. Hình 3.14 cho thấy thiết lập kiểm tra lại amp trong phòng thu tại nhà của tôi bằng loa monitor JBL 4430 và micro Audio-Technica AT4033. Đây là cách thử pre-amp và dây micro tuyệt vời, mặc dù để so sánh micro, điều quan trọng là mỗi micro phải ở cùng một vị trí với tất cả micro khác. Mô tả re-amping chi tiết hơn trong Chương 7.



Hình 3.14: Khi so sánh micro và pre-amp, xử dụng loa để phát cùng một nguồn liên tục có giá trị hơn mong đợi nhạc sĩ hát hay chơi chính xác nhiều lần liên tiếp.

Giải pháp khác là thu nhiều lần liên tiếp để lấy trung bình. Nhiều người cố so sánh micro bằng cách thu nhiều màn trình diễn riêng biệt, nhưng không hợp lệ vì không ai có thể hát hay chơi chính xác theo cùng một cách đến hai lần. Việc tách một micro thành hai hay nhiều preamp cũng là vấn đề vì chính hành động tách này có thể ảnh hưởng đến cách micro tương tác với pre-amp. Nhưng nếu thu lại nhiều show, bạn có thể nghe lại sau mỗi lần và đạt

Chương 3

trung bình. Dĩ nhiên, bạn cần lắng nghe những file mù, với người khác phát file từ mỗi nhóm ngẫu nhiên nhiều lần để có được một mẫu lựa chọn quan trọng. Nếu bạn có thể phân biệt Preamp # 1 với Preamp # 2 ít nhất một chục lần trở lên, bạn có thể chắc chắn có thể nghe được khác biệt giữa preamp thật sự. Dĩ nhiên, phải khớp mức độ thu chính xác. Dưới đây là bước cụ thể để so sánh hai pre-amp chủ quan thích hợp.

Hiệu chỉnh điều khiển độ khuếch đại Preamp – Calibrate the Preamp Gain Controls

Đặt micro trước loa 1 feet trong phòng thu âm của bạn, để nó ở cùng một vị trí chính xác trong khi hiệu chỉnh cả hai mức preamp.

Phát tone 1KHz qua loa ở mức âm lượng vừa phải.

Cắm micro vào Preamp # 1 và đặt mức tăng ở mức hợp lý, chẳng hạn như -6dB trong DAW của bạn.

Cắm micro vào Preamp # 2, rồi nối output của Preamp # 2 với DAW của bạn.

Phát lại tone 1KHz qua loa, rồi đặt Preamp # 2 về cùng mức thu -6dB.

Bây giờ bạn có thể hoán đổi dây input và output qua lại giữa hai pre-amp khi bạn thu âm ai đó hát nhiều lần liên tiếp trên nhiều track nhạc khác nhau. Tôi đề nghị thu lại đoạn giọng hát ngắn tương tự qua Preamp # 1 sáu lần, rồi qua Preamp # 2 sáu lần. Hay thu tiếng guitar thùng, hay saxophone, hay bất kỳ nguồn nào khác mà bạn nghĩ sẽ tiết lộ sự khác biệt giữa hai pre-amp. Bạn có thể di chuyển micro vào vị trí thu âm phù hợp sau khi cài mức độ, vì sẽ giữ nguyên độ cài khuếch đại pre-amp. Nhưng hãy nói với người biểu diễn giữ khoảng cách tương tự với micro và ít di chuyển nhất có thể từ lần này sang lần khác.

Chuẩn bị và phát track nhạc – Prepare and Play the Tracks

Bây giờ bạn có 12 track trong DAW của bạn, dĩ nhiên đã dán nhãn rõ ràng! Xoay clip đã thu chung quanh nếu cần để bắt đầu tất cả cùng lúc.

Phải có người bạn phát clip, solo một track ngẫu nhiên trong khi bạn không thể coi đang phát track nào. Nói với bạn, bạn có thể chơi cùng một track nhiều hơn và thậm chí hai lần liên tiếp, vì vậy bạn sẽ chọn preamp mà bạn nghĩ là đang phát tổng cộng 20-30 lần.

Sau mỗi lần phát lại, hãy nói với bạn của bạn về phần mở đầu mà bạn nghĩ rằng bạn đang nghe. Anh hay cô ấy lưu ý lựa chọn của bạn và cũng lưu ý preamp/rack đang phát thật sự.

Sau khi bạn nghe tất cả 12 track vài lần, theo thứ tự ngẫu nhiên, hãy nhìn vào ghi chú của người đó để coi bạn đã đúng bao nhiêu lần.

Vào năm 2008, tôi đã thực hiện kiểm tra so sánh 10 micro đo màng nhỏ và cần phải chắc chắn mỗi micro đều ở cùng một vị trí trước loa phát tone. Lời giải thích đầy đủ về kiểm tra đó và kết quả nằm trong Chương 22, và bạn sẽ cần vị trí chính xác tương tự nếu bạn có ý định so sánh micro.

Có thể khó chứng minh hay bác bỏ vấn đề như đã trình bày ở đây vì nhận thức thính giác của con người rất mong manh và trí nhớ của chúng ta quá ngắn. Với thử nghiệm A/B, trong đó bạn chuyển đổi giữa hai phiên bản để nghe thử, sự khác biệt mà nó bắt buộc là việc phải thực hiện chuyển đổi rất nhanh. Nếu bạn mất 15 phút để nối ampli thay thế hay chuyển đổi dây tín hiệu, sẽ rất khó biết liệu có sự khác biệt hay không, so với việc chuyển đổi ngay lập tức.

Chương 3

Cuối cùng, điều quan trọng là phải hiểu, về mặt logic, kiểm tra mù không thể chứng minh không thể nghe thấy tạo tác đã thêm vào hay thay đổi đáp ứng tần số. Tất cả những cái chúng ta có thể hy vọng chứng minh là những người cụ thể đang thử nghiệm đang có hay không thể nhận ra khác biệt có đủ hiệu lực thống kê. Đây là lý do tại sao kiểm tra mù thường xử dụng nhóm nhiều người, kiểm tra nhiều lần. Nhưng kiểm tra mù vẫn rất hữu ích, bất kể có thể đo được sự khác biệt hay không. Nếu vài lượng lớn người nghe được đào tạo không thể nghe thấy sự khác biệt trong bài kiểm tra thích hợp giữa, giả sử, một công cụ chuyển đổi xử dụng đồng hồ của chính họ so với đồng hồ bên ngoài, thì có một cơ hội khá tốt bạn sẽ không nghe ra khác biệt.

Hiệu ứng tâm lý - Psychoacoustic Effects

Tâm lý học là lĩnh vực nghiên cứu nhận thức của con người về âm thanh, khác với tính chất vật lý của âm thanh. Thí dụ, phát nhạc rất lớn làm cho âm thanh phát ra rõ nét vì màng nhĩ và cơ hỗ trợ của nó thắt chặt, tăng tần số cộng hưởng. Đây có thể là vấn đề thật sự cho ca sĩ và nhạc sĩ khác khi xử dụng earphone với âm lượng lớn trong phòng thu âm. Có rất nhiều thí dụ về ảo ảnh nhận thức âm thanh trên Internet, không giống như ảo ảnh quang học, vì vậy tôi không nhắc lại ở đây. Nhưng đáng đề cập đến một vài điểm chính về nhận thức thính giác.

Nguyên lý quan trọng là Hiệu ứng Haas, liên quan chặt chẽ đến Hiệu ứng thứ bậc (Precedence effect). Khi hai phiên bản của cùng âm thanh đến tai bạn trong khoảng 20 mili giây, kết quả là âm thanh hơi dày hơn thay vì cảm nhận về tiếng echo riêng biệt. Cũng xảy ra đáp ứng tần số lọc lược, như đã giải thích trước đây. Hơn nữa, nếu hai âm thanh đến từ nhiều hướng khác nhau, hình như âm thanh sẽ đến từ hướng của nguồn nào đến trước. Xảy ra ảo ảnh vị trí này ngay cả khi âm thanh sau lớn hơn âm thanh thứ nhất 10dB. Bạn đã không nhận thức âm thanh bị trễ như tiếng echo trừ khi nó đến ít nhất 25 mili giây sau đó. [3] Vì lý do này, hệ thống PA trong khán phòng và địa điểm lớn khác thường xử dụng đường trễ (delay line) để trì hoãn âm thanh từ những cái loa ở xa sân khấu. Chừng nào những người ở phía sau nghe thấy âm thanh đầu tiên từ những chiếc loa gần sân khấu, thì đó là chỗ mà âm thanh sẽ phát ra. Mặc dù loa ở xa quay lại gần hơn và lớn hơn, nhưng nó đã không thu hút sự chú ý của chính nó.

Vào thập niên 1970, sản phẩm có tên Aphex Aural Exciter, đã giới thiệu để xử dụng cho phòng thu âm. Thiết bị này tuyên bố sẽ cải thiện độ rõ và chi tiết theo cách có thể được thực hiện bằng cách tăng cường âm treble bằng EQ. Vào thời điểm đó, Aphex từ chối bán thiết bị, thay vào đó, cho studio thuê nó để xử dụng làm album. Công ty đã tính phí mỗi phút dựa trên thời lượng bài hát. Aiter Exciter đã được xử dụng trong nhiều album quan trọng thời bấy giờ, đáng chú ý nhất là Fleetwood Mack's Rumours. Thiết bị đã giấu hoạt động của trong bí ẩn, và tại thời điểm Aphex tuyên bố dịch phase là trung tâm của phép thuật. Nghe có vẻ quen? Tôi nhớ lại một đánh giá trên Recording Engineer/Producer Magazine tại thời điểm bao gồm biểu đồ cho thấy dịch phase theo tần số, dĩ nhiên, đó là mưu mẹo. Cuối cùng, nó đã tiết lộ, những cái thiết bị thật sự làm là thêm chút ít méo dạng treble (treble distortion), chỉ trên 5KHz.

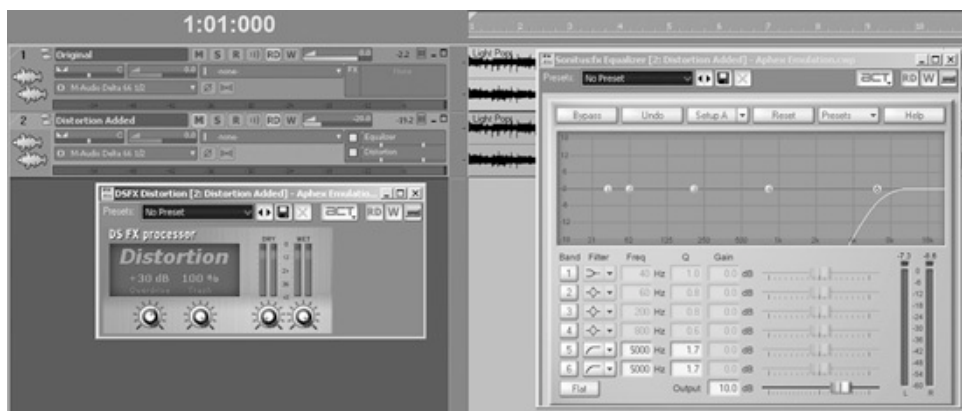
Về nguyên tắc, đây là ý tưởng rất thông minh! Với tài liệu chương trình không có tần số cao mở rộng, xử dụng méo dạng treble để tổng hợp nội dung mới có thể thêm ánh sáng lấp lánh, có thể đạt bằng bất kỳ cách nào khác. Ngay cả khi có tần số cao, việc áp dụng tăng EQ đáng kể cũng sẽ làm tăng tiếng rít nền, đây là vấn đề thật sự khi xử dụng bằng analog. Tôi coi việc thêm méo tiếng là quy trình tâm lý vì hình như nó làm cho âm nhạc rõ và chi tiết hơn, mặc dù trên thực tế, bị giảm độ rõ đi do thêm méo dạng vào. Để minh họa hiệu ứng, tôi đã tạo ra một bản patch trong SONAR bắt chước Aiter Exciter, hiển thị trong Hình 3.15.

Tôi đặt cùng một giai điệu trên hai track, rồi chèn bộ lọc high-pass cho 5KHz ở mức 12dB mỗi bát độ trên track thứ hai. Sonitus EQ tôi xử dụng chỉ có 6dB mỗi bát độ, vì vậy tôi

Chương 3

đã xử dụng hai band để có độ dốc cao hơn. Theo sau EQ là plug-in distortion. Bạn có thể nghe những đoạn trích ngắn trong file “light_pop.wav”, và “light_pop_distorted.wav”. Track 2 được mix ở mức rất thấp, khoảng 20dB, nhẹ hơn, chỉ thêm một lượng hiệu ứng tinh tế. Nhưng nó thật sự làm cho thu high-hat nhanh và nổi bật rõ hơn.

Vài năm sau khi phát hành Aphex, BBE đã ra mắt với sản phẩm cạnh tranh có tên Sonic Maximizer. Thiết bị này cũng nói sẽ tăng độ rõ nét qua dịch phase, mặc dù khi tôi thử một lần, nó nghe có vẻ giống như limiter, chỉ ảnh hưởng đến tần số treble. Điều khiển tôi bán khoản vào thời điểm đó là BBE cho là đã tăng độ rõ bằng cách áp dụng dịch phase. Theo tài liệu ban đầu của họ, Sonic Maximizer phản ánh “damaging phase shift” vốn có trong tất cả crossover loa. Nhưng loa xử dụng tần số crossover khác nhau và vài loa có thiết kế hai way với woofer và tweeter, trong khi những loa khác có driver midrange với ba hay thậm chí bốn band. Nó không thể dịch phase bằng một lượng và tần số để thực hiện những cái họ tuyên bố cho tất cả loa. Vì vậy, ngay cả khi thiết bị BBE không thêm dịch phase, thì đó không phải là hiệu ứng bạn thật sự nghe thấy.



Hình 3.15: Để mô phỏng Aphex Aural Exciter, cùng đặt một bản mix âm thanh stereo trên hai track, và thêm độ méo cao vào track thứ hai ở mức rất thấp.

Tôi đã tin có gia tăng rõ ràng sau khi thêm lượng nhỏ méo dạng là lý do thật sự khiến vài người thích âm thanh của bản thu LP và băng analog. Nhưng trong khi một lượng nhỏ méo dạng có thể làm hài lòng chủ quan khi thêm vào vài loại nhạc, thì nó chắc chắn không có độ trung thực cao hơn. Tôi thấy thật đáng ngạc nhiên và thậm chí thú vị khi kỹ sư thu âm có tiếng nói cao về việc thích băng và đèn analog thường rất quan trọng với bộ chuyển đổi kỹ thuật số, cho là không đủ trong sáng.

Tôi đã nhận thấy nhiều lần, khi có hình ảnh, âm nhạc nghe hay hơn. Vào thập niên 1960, Joshua White đã xử dụng dầu màu và chất lỏng khác trên màng nhựa để chiếu mô hình ảo giác lên màn hình lớn tại những show ca nhạc rock trực tiếp. MTV ra mắt channel truyền hình cable của họ vào thập niên 1980 và video âm nhạc đã trở thành một hit ngay lập tức. Ngày nay, cả những buổi hòa nhạc cổ điển và nhạc pop trên DVD và Blu-ray đều rất phổ biến. Tôi đưa ra giả thuyết, âm nhạc nghe hay hơn bằng hình ảnh vì nhận thức của chúng ta bị phân chia giữa hai giác quan và phần phê bình về mỗi giác quan bị giảm nhẹ. Chỉ nhắm mắt trong khi nghe nhạc có thể thay đổi âm thanh.

Cuối cùng, sẽ không sẽ thảo luận nào về thính giác và nhận thức nếu không đề cập đến việc mix nhạc sau khi uống rượu hay dùng thuốc. Rượu làm giảm độ nhạy thính giác, buộc bạn phải tăng mức phát để đạt được cảm giác của âm lượng thỏa mãn. Về lâu dài, điều này có thể làm hư thính giác của bạn vì tai của bạn bị tổn hại về thể chất bởi âm lượng lớn, ngay cả khi giác quan của bạn cảm nhận được mức độ nhỏ hơn. Mất độ nhạy thính giác sau khi uống dao động từ 2 đến 7dB, [4] tùy thuộc vào tần số và giới tính (nam - nữ). Theo kinh nghiệm của tôi, rượu cũng làm mờ giác quan, khiến cho khó phân biệt chi tiết tốt. Aspirin cũng ảnh hưởng đến nhận thức tần số cao và tốt nhất nên tránh khi mix.

Chương 3

Cần sa có khuynh hướng tác dụng ngược lại, thường làm cho thính giác của bạn nhạy hơn, dễ nghe nhạc cụ và chi tiết nhỏ rõ hơn. Nhưng cũng vô ích vì yếu tố quan trọng trong mix có thể quá nhỏ nếu bạn nghe nó quá rõ. Hơn nữa, chủng loại cần sa khác nhau lại khác nhau khá nhiều, từ việc khiến bạn buồn ngủ đến say sưa như rượu, có tác dụng cơ bản giống nhau cho dù đó là bia hay rượu vang, hay rượu trắng hay nâu. Vì vậy, trong khi bạn có thể học cách mix dưới ảnh hưởng của ma túy hay rượu, có những rủi ro liên quan. Nếu không có gì khác, chắc chắn bạn sẽ mất nhiều thời gian hoàn thành mix hơn!

Sự tương tác giữa “phần cứng” của tai, “phần mềm” trong não của chúng ta diễn giải âm thanh rất phức tạp và không thể hiểu rõ. Chúng ta nhận ra giọng nói quen thuộc bằng những nốt cơ bản, méo dạng, thời gian, thành tố bộ máy phát âm, [5] và tỷ lệ tần số của cao độ cơ bản đối với những thành tố đó. Tương tác tai/não này cũng cho phép chúng ta dễ biết bài hát trên radio là bản gốc hay bản làm lại, thường chỉ sau vài nốt đầu tiên. Nhưng điều quan trọng là phải phân biệt giữa nhận thức, thay đổi theo thời gian và từ người này sang người khác, với độ trung thực, sẽ gửi chính sóng âm này từ loa của bạn mỗi lần bạn nhấn Play.

Hiệu ứng trấn an và khuynh hướng kỳ vọng – Placebo Effect and Expectation Bias

Mọi người đều hiểu và chấp nhận hiệu ứng trấn an là có thật, nhưng vì vài lý do, những người mê âm thanh nghĩ là không bao giờ xảy ra với họ.

Tạp chí và diễn đàn web của Audiophile chứa đầy những giai thoại về những cải tiến nhận thức sau khi áp dụng nhiều tình hình khác nhau. Mọi người thường nghĩ họ đã nghe thấy cải thiện sau khi thay thế dây dẫn hay cân bằng CD của họ. Nhưng có nhiều khả năng là đơn giản, họ trở thành quen thuộc với âm nhạc sau khi phát lại hơn và nhận thấy nhiều chi tiết hơn. Điều mà nhiều người nghe bỏ qua là thính giác của con người rất mong manh và ngắn hạn. Nếu bạn phát bản nhạc, rồi dành năm phút để thay dây loa của mình và nghe lại, thì rất khó nhớ lại âm điệu đã phát trước đó. Là phần violin đó thật sự sáng hơn bây giờ, hay nó chỉ có vẻ như vậy? Mỗi lần phát một bản thu, bạn có thể nghe thấy chi tiết bạn đã bỏ lỡ trước đó.

Theo James Johnston cựu trưởng ban tư vấn khoa học kỹ thuật của DTS, [6] bộ nhớ thính giác có giá trị trong khoảng 250 mili giây. James (ông ấy thích tên JJ) cũng giải thích chúng ta không thể tập trung vào tất cả mọi cái trong bản nhạc một lúc; trong một lần phát, chúng ta có thể nhận ra tiếng trống snare nhưng bỏ qua tiếng guitar nhịp nhàng, v.v. Điều này làm cho rất khó để biết liệu sự khác biệt tinh tế là thật hay tưởng tượng. Nếu bạn phát cùng một phần nhạc năm lần liên tiếp, âm thanh đến tai bạn sẽ không thay đổi trừ khi bạn di chuyển đầu bạn, nhưng cách bạn nghe và cảm nhận mỗi lần phát có thể và sẽ khác nhau.

Yếu tố tâm lý như kỳ vọng và một mối quan trọng như nhau. Nếu tôi khoe với người bạn, âm thanh nhà hát của tôi tuyệt vời ra sao và người đó đến thăm, tôi luôn nghe nó có vẻ tệ hơn trong khi cả hai chúng tôi nghe. Tôi nhớ lại bài đăng trên diễn đàn chỗ có người bạn kể lại việc thu lại vài track guitar qua nhiều phần mềm hay phần mềm giả lập ampli khác nhau, mô phỏng âm thanh của ampli và loa. Anh ấy nói nhiều người bạn chơi guitar của anh ấy ghét ampli giả lập, vì vậy khi anh ấy chơi vài track, anh ấy nói với họ, nó là những ampli guitar thật và yêu cầu họ chọn cái họ thích nhất. Sau khi họ nói sở thích của mình, anh nói với họ đã thu tất cả track qua ampli giả lập. Họ đã rất tức giận. Hình như với tôi họ nên cảm ơn ông về giáo dục về sự thiên vị.

Tôi đã phát hiện tâm trạng là mọi cái, cả khi đánh giá chất lượng của thiết bị âm thanh và khi thưởng thức âm nhạc. Khi bạn cảm thấy tốt, âm nhạc nghe tốt hơn. Khi bạn cảm thấy tệ, âm nhạc và chất lượng âm thanh đều dở. Hơn nữa, đôi tai của chúng ta dễ thích nghi với âm thanh dở như cộng hưởng hay cân bằng âm sắc dở, đặc biệt nếu bạn tăng âm lượng

Chương 3

tiếp tục để tạo ra mix bạn làm cho âm thanh rõ và mạnh hơn. Nhưng vào ngày mai có thể sẽ nghe mix tương tự có vẻ dở.

Lý lẽ từ quyền hành là nguy hiểm logic phổ biến. Chỉ vì ai đó là chuyên gia trong một lĩnh vực không biến họ thành chuyên gia trong lĩnh vực khác, bất kể họ có thể nổi tiếng đến mức nào. Và ngay cả trong lĩnh vực riêng của họ, đôi khi chuyên gia vẫn sai.

Không hiếm có kỹ sư mix chuyên nghiệp, những người rất giỏi trong nghề của họ để tin họ cũng hiểu khoa học, ngay cả khi họ không hiểu. Biết cách xoay núm để tạo ra âm thanh làm hài lòng rất khác với cách hiểu âm thanh hoạt động ở cấp độ kỹ thuật ra sao. Cũng áp dụng việc tương tự cho nhạc sĩ. Tôi yêu guitarist Eric Johnson, và không ai là chuyên gia hơn anh ấy khi chơi guitar. Nhưng rõ ràng anh ta đã lầm với niềm tin này, từ một cuộc phỏng vấn năm 2011 của tạp chí:

Có lần tôi đã đọc một câu chuyện về một người chơi guitar không thích nhạc cụ của mình. Thay vì thay đổi bo-bín hay cấu hình, anh quyết định sẽ biến nó thành âm thanh khác khi anh thực hành. Và sau nhiều tháng chơi, cây đàn đó nghe có vẻ khác hoàn toàn. Tôi tin chuyện đó.

Tôi chắc chắn guitar đã phát ra âm thanh khác sau khi anh chàng luyện tập trong nhiều tháng. Nhưng bất kỳ thay đổi nào trong âm thanh rõ ràng là từ cách chơi cải tiến của anh ấy, không phải là sự thay đổi về thể chất của cây đàn guitar do suy nghĩ mong muốn. Đây không phải là niềm tin hiếm gặp. Tôi biết một nghệ nhân làm việc thật sự tin cô ấy có thể làm cho đàn violon của mình nghe hay hơn chỉ bằng cách sẵn sàng làm như vậy.

Cũng có vấn đề về việc đã chi rất nhiều tiền cho cái gì đó, vì vậy chỉ một mình bạn mong nó sẽ tốt hơn cho lý do đó. Nếu tôi chỉ trả 4.500\$ cho máy nghe nhạc CD cao cấp và ai đó nói với tôi, tôi có thể nghe chính âm thanh này từ CD Walkman® 50\$, thì tôi cũng phủ nhận nữa. Cũng cần xem xét nguồn gốc của bất kỳ yêu sách nào, mặc dù ai đó có lợi ích tài chính trong một sản phẩm không có nghĩa là yêu cầu này không nhất thiết là không đúng sự thật. Nhưng đôi khi âm thanh đến tai bạn thay đổi thật sự, nếu không phải vì những lý do chúng ta nghĩ. Mà mang chúng ta đến chuyện sau đây.

Khi những người chủ quan (hầu như) đúng – When Subjectivists Are (Almost) Correct

Đáp ứng tần số trong phòng phụ thuộc vị trí. Nếu bạn di chuyển đầu dù chỉ một inch, bạn có thể đo được sự thay đổi thật sự trong đáp ứng ở tần số mid và high. Vài cái này là do luồng (beaming) loa phát ra, trong đó có nhiều tần số khác nhau phát ra không đều theo nhiều hướng khác nhau. Nhưng trong phòng không xử lý âm thanh, thủ phạm chính là lọc lược, gây ra bởi phản dội.

Chương 2 đã tiết lộ vài huyền thoại âm thanh, nhưng đôi khi audiophiles và thậm chí cả kỹ sư thu âm báo cáo những cái nghe thấy bất chấp những cái đã biết về khoa học của âm thanh. Thí dụ, vài người tuyên bố nghe thấy khác biệt giữa những sợi dây loa. Khi bị ép, họ thường nói, họ tin có thể nghe thấy những cái mà khoa học chưa học được cách đo. Nhưng thiết bị kiểm tra âm thanh hiện đại có thể đo mọi cái đã biết là ảnh hưởng đến chất lượng âm thanh trong phạm vi vượt quá 100dB và rất khó, nếu không muốn nói là không thể nghe thấy tạo tác chỉ thấp hơn 80dB dưới âm nhạc trong khi đang phát. Theo kinh nghiệm của tôi, 20 đến 30dB ở hàng đầu có vấn đề nhất, ngay cả khi có thể nghe thấy âm thanh nhẹ hơn.

Chắc chắn vài báo cáo này có thể quy cho hiệu ứng trấn an và kỳ vọng. Nếu bạn biết, thay thế cable 4\$ bằng cable có giá 1.000\$, thì sẽ không vô lý khi hy vọng sẽ cải thiện âm thanh với model mắc tiền hơn. Áp dụng việc này cho bất kỳ thành phần âm thanh mắc

Chương 3

tiền nào. Rốt cuộc, làm sao ampli công suất 15.000\$ có thể không nghe tốt hơn ampli chỉ có giá 150\$ hả? Tuy nhiên, thử nghiệm cho thấy nhiều lần, hầu hết thiết bị hiện đại đều có đáp ứng tần số có thể chấp nhận được là phẳng (flat) trong một phần của dB trong giải âm thanh, với tiếng nhiều, méo tiếng và tất cả tạo tác khác dưới ngưỡng nghe được. (Không bao gồm trong những sản phẩm dựa trên nén lossy như máy nghe nhạc MP3 và máy thu radio vệ tinh). Vậy có thể giải thích chuyện gì khác cho những khác biệt nhận thức này?

Qua nghiên cứu về tính âm trong phòng, tôi tin tính âm lọc lược là lời giải thích hợp lý nhất cho nhiều sự khác biệt mà mọi người yêu cầu nghe bằng cable, điều hòa năng lượng, thiết bị cách ly, xung clock bên ngoài có độ jitter thấp, tỷ lệ lấy mẫu cực cao, thay thế dây nguồn và cầu chì, vân vân. Như đã giải thích trong Chương 1, xảy ra quy trình lọc lược khi âm thanh trực tiếp từ loa kết hợp với phản dội trong không khí từ những tường, sàn, trần hay những vật thể khác gần đó. Cũng có thể xảy ra lọc lược mà không có phản dội, khi âm thanh từ loa đến tai bạn sớm hơn âm thanh tương tự từ loa khác một chút.

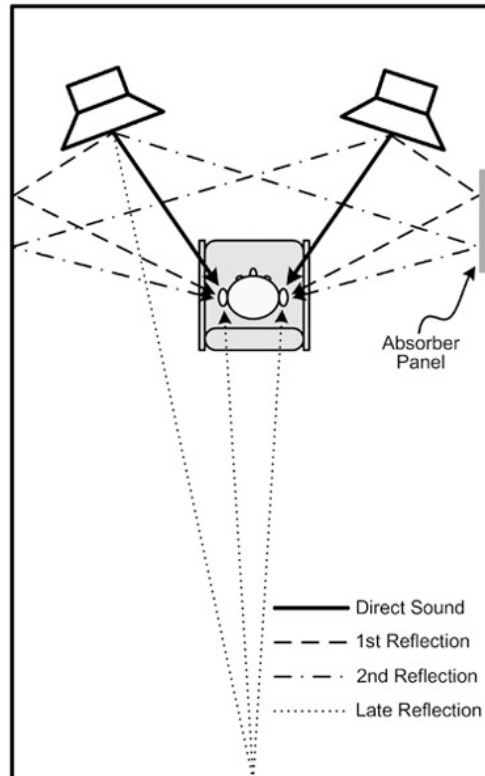
Hình 3.16 cho thấy sự đơn giản hóa những phản dội trong phòng nghe nhạc nhỏ, khi nhìn từ trên xuống. Âm thanh trực tiếp từ loa phát ra trước tai bạn, theo sau là những phản dội đầu tiên từ những bức tường bên cạnh. Đôi khi còn gọi phản dội đầu tiên là phản dội sớm vì trong hầu hết phòng, nó đến trong khoảng thời gian Haas 20 mili giây. Ngay sau đó, những phản dội kế tiếp đến tai bạn từ loa đối diện và nó có thể là sớm hay trễ, tùy thuộc vào khoảng thời gian sau khi phát ra âm thanh trực tiếp. Những phản dội đầu tiên khác cũng đến sau khi bật khỏi sàn và trần nhà, nhưng bỏ qua những phản dội này trong bản vẽ này cho rõ ràng. Cuối cùng, những phản dội trễ đến sau khi bật ra khỏi bức tường phía sau bạn. Trên thực tế, phản dội từ bức tường phía sau có thể là sớm hay trễ, tùy thuộc vào khoảng cách bức tường phía sau bạn. Nếu nó gần hơn khoảng 10 feet, phản dội sẽ sớm. Một lần nữa, đã đơn giản hóa hình minh họa này, và bỏ qua những phản dội từ bức tường phía sau đi đến bức tường phía trước và trở lại tai của bạn.

Bảng mỏng trên bức tường bên phải là nơi có vật hấp thụ để giảm cường độ phản dội khỏi bức tường đó. Âm thanh ở hầu hết tần số không truyền đi theo đường thẳng như luồng tia laser như hiển thị ở đây. Vì vậy, trong khi chúng ta thường đề cập đến việc đặt các vật hấp thụ tại những điểm phản dội, trên thực tế, bạn sẽ xử lý khu vực lớn hơn. Bao nhiêu diện tích yêu cầu che phủ vật hấp thụ phụ thuộc vào khoảng cách giữa tai của bạn và loa, và giữa loa và tường, với khoảng cách lớn hơn cần vùng phủ lớn hơn.

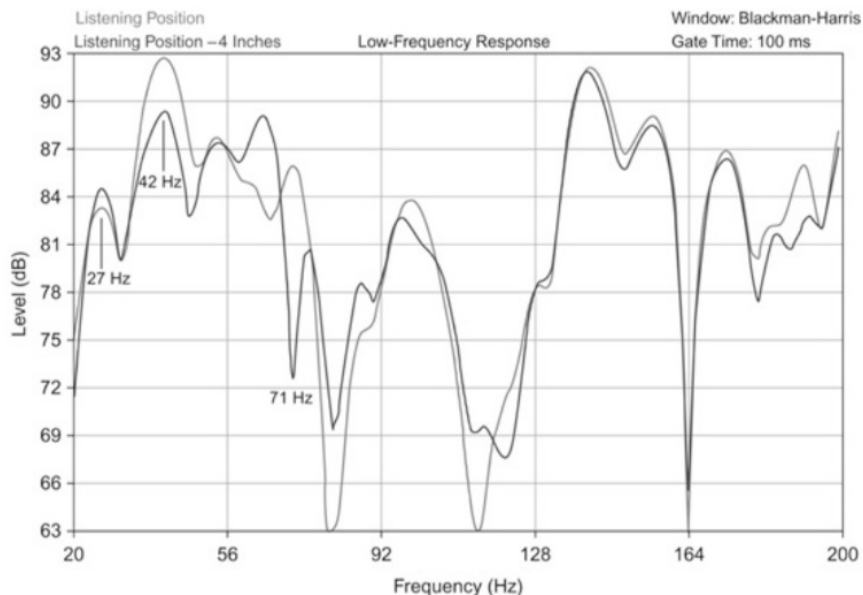
Trong khi thử nghiệm xử lý tính âm, tôi có dịp đo tần số đáp ứng trong phòng chưa xử lý ở độ chính xác rất cao. Phòng này là điển hình cho kích thước mà bạn sẽ thấy trong nhiều ngôi nhà, 16 x 11.5 x cao 8 feet. Loa xử dụng là monitor active Mackie HR824, với loa subwoofer Carver Sunfire. Thực hiện phép đo đáp ứng tần số bằng phần mềm R + D và micro chính xác của Earthworks. Bên cạnh việc đo đáp ứng tại vị trí nghe, tôi cũng đo ở vị trí cách 4 inch. Đây là khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách giữa đôi tai trưởng thành. Vào thời điểm này tôi đang thử nghiệm bass, vì vậy tôi chỉ xem xét đáp ứng tần số thấp, điều này cho thấy sự thay đổi với chiều dài nhỏ như vậy, đáng ngạc nhiên.

Quan niệm thông thường cho là đáp ứng âm bass trong phòng không thể thay đổi nhiều trong khoảng cách nhỏ vì bước sóng rất dài. Thí dụ: sóng âm thanh 40Hz dài hơn 28 feet, do đó bạn có thể nghĩ cần có khoảng cách 14 feet để tạo ra khoảng cách 180 độ. Tuy nhiên, bạn có thể thấy trong hình 3.17, peak lớn ở 42Hz thay đổi 3dB cho hai vị trí gần đó, và ở đó, vẫn còn chênh lệch 1dB, thậm chí thấp đến 27Hz. Lý do đáp ứng tần số thay đổi rất nhiều ngay cả ở tần số thấp như vậy là do nhiều phản dội, mỗi lần có thời gian đến và độ dịch phase khác nhau, kết hợp ở nhiều mức âm lượng khác nhau tại mỗi điểm trong phòng. Trong phòng nhỏ, phản dội rất mạnh vì tất cả ranh giới phản dội đều ở gần đó, làm tăng thêm sự đóng góp từ mỗi phản dội. Ngoài ra, null có khuynh hướng chiếm một không gian vật lý tương đối hẹp, đó là lý do tại sao những null ở hai bên điểm đánh dấu 92Hz có độ sâu rất khác. Thật vậy, null ở 71Hz ở vị trí này trở thành peak ở vị trí khác.

Chương 3



Hình 3.16: Trong phòng nhỏ điển hình, âm thanh trực tiếp từ loa phát ra trước, rồi đến những phản dội đầu tiên, rồi lần thứ hai và cuối cùng là bất kỳ phản dội trễ nào.

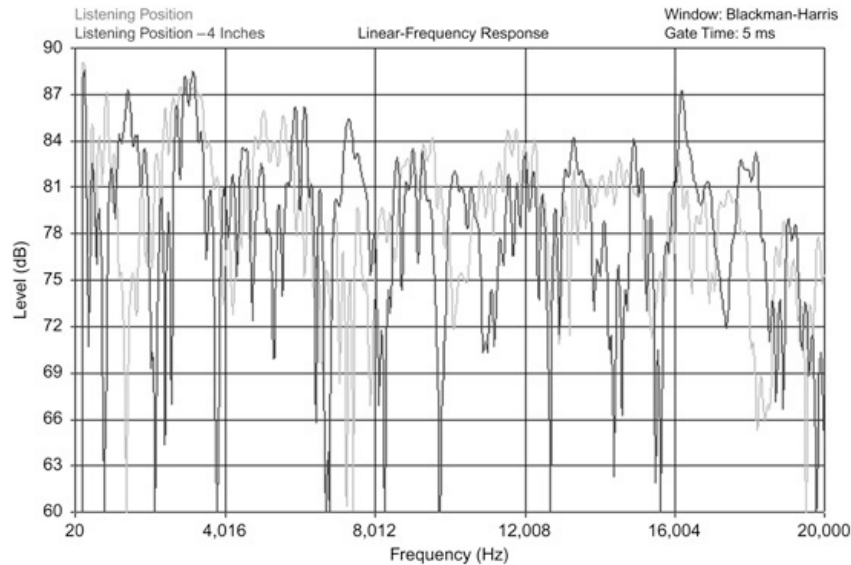


Hình 3.17: Biểu đồ này cho thấy đáp ứng tần số thấp trong phòng 16 x 11.5 x 8 feet tại hai vị trí cách nhau 4 inch. Ngay cả trong khoảng vật lý nhỏ như vậy, ở nhiều tần số, đáp ứng cũng thay đổi đáng kể.

Tôi cũng đã kiểm tra dữ liệu tương tự trên toàn bộ giải âm thanh và hiển thị biểu đồ đó trong Hình 3.18. Hai câu trả lời trong biểu đồ này hoàn toàn khác nhau đến nỗi bạn không bao giờ đoán được nó ở cùng một phòng với cùng một loa. Nguyên nhân của những khác biệt đáp ứng lớn là lọc lược. Có thể dự đoán, xuất hiện peak và null ở những khoảng cách phân tư bước sóng và ở những tần số cao hơn, cần rất ít khoảng cách để đi từ peak này đến

Chương 3

peak khác. Ở 7KHz, bước sóng một phần tư nhỏ hơn nửa inch! Ở tần số cao, phản dội từ bàn cà phê gần đó hay lưng ghế da cao có thể đáng kể.



Hình 3.18: Biểu đồ này cho thấy đáp ứng toàn dải từ phép đo tương tự trong Hình 3.17. Ở tần số cao, chênh lệch đáp ứng cách nhau 4 inch, thậm chí còn lớn hơn ở dưới 200Hz.

Do lọc lược, ngay cả việc di chuyển chỉ khoảng cách nhỏ cũng thay đổi đáp ứng bằng lượng rất lớn ở tần số mid và high. Điều này đúng đặc biệt trong phòng nhỏ không xử lý âm thanh tại những điểm phản dội gần đó. Đáp ứng tại bất kỳ vị trí khối vuông nào trong một phòng là tổng âm thanh trực tiếp từ loa, cộng với nhiều phản dội cạnh tranh đến từ nhiều hướng khác nhau. Vì vậy, trừ khi bạn tự buộc mình vào ghế và kẹp đầu bằng ê tô, không thể nào âm thanh sẽ không thay đổi trong khi bạn nghe.

Ngay cả khi đặt vật hấp thụ rất chiến lược tại những điểm phản dội, loa và luồng loa [7] góp phần thay đổi đáp ứng theo vị trí. Mục tiêu thiết kế của loa là có đáp ứng phẳng, không chỉ trực tiếp ở phía trước loa mà còn ở cả chỗ lệch trục. Nhưng nó không thể đạt đáp ứng chính xác như vậy ở mọi góc độ, vì vậy, đó là vì yếu tố khác.

Chúng ta thường không nhận ra những thay đổi này khi di chuyển loanh quanh vì mỗi tai nhận đáp ứng khác nhau. Vì vậy, những cái chúng ta nhận thấy là nhiều hơn trung bình. Null ở tai này có thể không xuất hiện hay sâu như trong tai kia. Vì tất cả phòng đều có tính chất này, chúng ta quen với việc nghe những thay đổi này nên không để ý đến nó. Tuy nhiên, thay đổi đáp ứng theo khoảng cách là rất thực tế và chắc chắn có thể nghe thấy nó nếu bạn lắng nghe cẩn thận. Nếu bạn che một tai, sẽ nhận ra nó dễ hơn, vì tần số bị thiếu ở tai này không có ở tai kia. Bạn cũng có thể nghe thấy lọc lược rõ hơn nếu bạn thu lại âm thanh từ loa gần ranh giới phản dội chỉ bằng một micrô, rồi phát lại âm thanh mono qua cả hai loa.

Tôi đã tin, lọc lược là gốc rễ của những người báo cáo sự thay đổi âm thanh của dây cable và thiết bị điện tử, ngay cả khi không có thay đổi nào (ít nhất là khi họ không xử dụng headphone). Nếu ai đó lắng nghe hệ thống của cô ấy bằng một cặp dây cable, rồi đứng dậy, chuyển đổi dây cable và ngồi xuống lại, đáp ứng tần số nghe được chắc chắn sẽ rất khác vì nó không thể ngồi xuống cùng một chỗ. Vì vậy, âm thanh đã thay đổi thật sự, nhưng có lẽ không vì dây cable âm thanh khác.

Với âm thanh và âm nhạc, tần số trong khoảng 2 đến 3KHz là âm thanh khá khó chịu. Những tần số khác có âm thanh đầy đủ hơn (50 đến 200Hz), và tần số khác có chất lượng “mở-open” ra dễ chịu (trên 5KHz). Vì vậy, nếu bạn nghe ở một vị trí nhấn mạnh tần số khó chịu, rồi đổi cable và nghe lại ở nơi lọc lược triệt tiêu sự khó chịu đó, thì không phải là vô

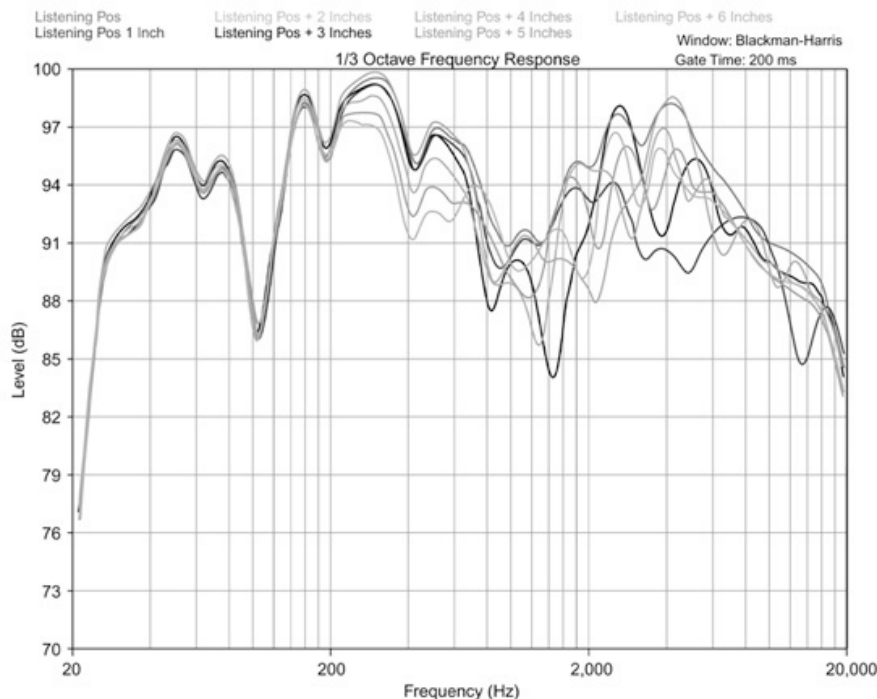
Chương 3

lý khi tín cable chịu trách nhiệm cho sự khác biệt. Tương tự như vậy, hình như việc trao đổi máy nghe nhạc CD hay ampli công suất có thể ảnh hưởng đến sự đầy đủ của âm nhạc, mặc dù thay đổi trong đáp ứng tần số thấp do vị trí hoàn toàn.

Cũng có thể xảy ra thay đổi lớn trong đáp ứng tần số, ngay cả trong phòng đã xử lý tốt về mặt tính âm, mặc dù bass làm giảm thay đổi ở tần số thấp. Hình 3.19 cho thấy đáp ứng tần số đo được ở bảy vị trí cách nhau một inch, trái sang phải. Thực hiện phép đo này trong phòng thu âm tại phòng lớn, đã xử lý tốt của tôi, không ở cùng phòng với những đồ thị trong Hình 3.17 và 3.18.

Vì biểu đồ này hiển thị bảy đường cong cùng lúc, tôi đã xử dụng quân bình 1/3 bát độ để hiển thị từng đáp ứng rõ hơn. Nếu không tính quân bình thì có quá nhiều chi tiết, khiến cho rất khó nhìn thấy “rừng cây”, có thể nói như vậy. Bên cạnh số lượng bass khá lớn, vị trí nghe trong phòng này không có phản dội sớm mạnh, do đó, thay đổi trong đáp ứng ở tần số cao hơn chủ yếu là do yếu tố khác.

Vì vị trí nghe có ít năng lượng phản dội, nguyên nhân có thể gây ra khác biệt là luồng âm thanh loa phát ra, làm thay đổi đáp ứng ở nhiều góc khác nhau trước driver loa. Cái khác là lọc lược do thời gian đến từ loa trái và phải khác nhau. Phát tín hiệu kiểm tra qua cả hai loa cùng lúc và di chuyển micro đo từng bước, tăng một inch từ giữa sang phía bên phải. Khi di chuyển micro sang phải, âm thanh từ loa phải đến sớm hơn loa trái và dịch phase cũng gây ra quy trình lọc lược. Vì vậy, ngay cả trong phòng đã xử lý tốt, đáp ứng ở tần số cao hơn có thể thay đổi lớn trong khoảng cách nhỏ. Điều này càng khẳng định, lọc lược là thủ phạm chính, ngay cả khi phòng có xử lý âm thanh đủ.



Hình 3.19: Biểu đồ này cho thấy đáp ứng toàn dải tại bảy vị trí cách nhau một inch trong phòng lớn đã xử lý tốt bằng vật hấp thụ băng thông rộng và bass. Với bass, đáp ứng ở tần số thấp thay đổi ít hơn nhiều, nhưng tần số mid và high vẫn thay đổi mạnh trong khoảng cách rất nhỏ.

Rõ ràng, bass làm cho đáp ứng tần số thấp phù hợp với khoảng cách nhỏ hơn. Ở đây, bạn có thể thấy điều đó cụ thể, vì cũng tính trung bình tần số thấp ở 1/3 bát độ (octave), làm giảm độ chính xác màn hình. Nhưng khi coi bảy đáp ứng dưới 200Hz ở độ chính xác cao tương tự như biểu đồ trung bình của bát độ, vì vậy tôi đã tạo ra biểu đồ riêng chỉ dành cho giải âm bass.

Chương 3

Có nhiều lý do khác mà mọi người có thể nghĩ âm thanh thay đổi ngay cả khi không có khả năng. Một là bản chất ngắn hạn của bộ nhớ thính giác, như đã đề cập. Bò quanh sàn nhà để đổi dây loa cũng có khả năng làm tăng huyết áp, điều này có thể ảnh hưởng đến nhận thức. Chúng ta cũng nghe khác nhau vào đầu ngày, rồi khi chúng ta mệt mỏi, và thậm chí chỉ nghe một lúc có thể thay đổi nhận thức của chúng ta. Ampli solid state đó thật sự có âm thanh khác sau khi nóng lên trong nửa giờ, hay là nhận thức của chúng ta đã thay đổi? Thêm một vài ly cocktail vào mix, rồi bạn thật sự không thể nói chắc chắn những cái bạn nghe được!

Vài người thích âm thanh của vài đồ tạo tác nhất định như lượng méo dạng nhỏ. Thích âm thanh của thiết bị có âm thanh không rõ, không trong suốt không giống như tưởng tượng sự thay đổi khi có cái không tồn tại, nhưng nó không liên quan. Đây có thể là lý do tại sao vài người thích âm thanh của đĩa vinyl và thiết bị đèn. Mọi người đều đồng ý rằng vinyl và đèn phát ra âm thanh khác với đĩa CD và thiết bị solid state. Cũng dễ đo sự khác biệt trong đồ tạo tác mỗi lần thêm vào. Vì vậy, câu hỏi là, tại sao vài người coi sự méo dạng thêm vào là một sự cải thiện về chất lượng âm thanh? Trong một bài viết năm 2006 cho tạp chí Sound On Sound, tôi đã viết về những tác động tích cực của việc thêm sự méo dạng tinh tế có chủ ý vào bản thu:

Cách đây nhiều năm, tôi đã mix trong DAW [Digital Audio Workstation] và tạo một bản sao băng cho một người bạn. Tôi nhận thấy nghe băng cassette có vẻ tốt hơn, dễ “kết dính” hơn, vì không có từ nào hay hơn và tôi thích hiệu ứng này. Thậm chí có vài lần tôi đã sao chép băng cassette vào máy tính, xử dụng chương trình giảm tiếng nhiễu để loại bỏ tiếng rít, rồi đưa kết quả vào đĩa CD. Tôi biết đó là một hiệu ứng, không phải độ trung thực cao hơn hay tính ưu việt của băng analog, nhưng phải thừa nhận, tôi thích hiệu ứng này.

Trong thập niên qua, tôi đã đọc lập luận trong nhiều web tin tức và diễn đàn. Những người có đầu óc khoa học khẳng định, mọi cái ảnh hưởng đến độ trung thực của âm thanh đều có thể đo được, và những cái như thay thế ổ cắm AC trên tường có thể có thể ảnh hưởng đến âm thanh, bất kể người chủ quan là gì. Những người chủ quan cho là họ rất chắc chắn họ nghe thấy sự khác biệt và nhấn mạnh, những người khách quan chỉ là đo những cái sai.

Bây giờ có vẻ như cả hai bên có một điểm. Vài điều thật sự nhỏ nhặt để có thể nghe được, và đôi khi đo những cái sai, chẳng hạn như tổng méo họa âm (THD) mà không liên quan đến IMD. Phòng bạn nghe có ảnh hưởng lớn đến những cái bạn nghe thấy hơn bất kỳ thiết bị nào trong đường dẫn tín hiệu, bao gồm cả loa trong, hầu hết trường hợp. Có vẻ hợp lý, một điều mà cả trại thường không coi – lược lọc trong tính âm - là yếu tố quan trọng.

Tôi đã đến thăm nhà của vài người phê bình audiophile, cùng những người viết văn xuôi hoa mỹ về hình ảnh loa, sự hiện diện của ampli công suất, và pre-amp máy đĩa có âm thanh là nhịp “tiến lên- forward” ở tần số cao. Buồn thay, rất ít người phê bình có bất kỳ xử lý âm thanh trong phòng của họ. Một người phê bình chuyên nghiệp mà tôi đã ghé thăm có vài máy hấp thụ tần số mid/high trong phòng nghe nhạc của mình, nhưng không có thiết bị nào ở đúng vị trí! Khi tôi di chuyển những tấm bảng và cho anh ấy thấy đã cải thiện hình ảnh âm thanh stereo bao nhiêu, anh ấy rất biết ơn nhưng không xấu hổ chút nào. Nghĩ về điều đó.

Như bạn có thể thấy, hình như có nhiều lý do có thể thay đổi chất lượng âm thanh ngay cả khi nó không phải là sự thật, hay khi sự thay đổi là có thật nhưng chỉ do tính âm phòng. Nó cũng có thể cho sự khác biệt thật sự, bị che dấu bởi môi trường nghe hay bởi sự thiếu hụt ở nơi khác trong đường dẫn phát thanh ngoài thành phần đang thử nghiệm. Vì vậy, sau tất cả những lời giải thích này, điều đáng nói là đôi khi thay thế một dây cable đủ phẩm chất bằng dây cable khác cũng làm thay đổi âm thanh. Có thể xảy ra chuyện này khi rút jack nối, rồi nối lại. Jack nối RCA đặc biệt có khuynh hướng bị ăn mòn theo thời gian, do đó, việc tháo cable và cắm lại có thể cải thiện âm thanh vì đã cạo sạch tiếp điểm. Nhưng xảy ra

Chương 3

chuyện này ngay cả khi xử dụng cùng một cable. Thỉnh thoảng phun cả jack nổi đực lẫn cái bằng chất tẩy rửa tiếp xúc (contact cleaner) cũng là ý kiến hay.

Tóm lược - Summary

Khi tôi còn là thiếu niên vào thập niên 1960, tôi yêu thích chương trình truyền hình Twilight Zone và Outer Limits. Trong thập niên sau đó, X-Files rất phổ biến. Sự hấp dẫn của những điều chưa biết và bí ẩn đã cũ như thời gian. Nhiều người muốn tin có nhiều người khác ở ngoài kia. Vài người trong chúng ta muốn tin có cuộc sống của bạn trên những hành tinh khác. Và chúng tôi rất vui bởi những câu chuyện về những ý tưởng và sự kiện bất thường. Vì vậy, theo sau là mọi người muốn tin vào đó, có vài lực lượng bí ẩn ngăn chặn bài kiểm tra mù, đôi khi tiết lộ những khác biệt tinh tế, chỉ có thể đánh giá cao theo thời gian. Tương tự như vậy, niềm tin “khoa học” vẫn chưa tìm ra cách đo những cái chắc chắn họ có thể nghe thấy đang hấp dẫn vài người. Đối với tôi, điều này giống như tin vào siêu nhiên. Ngoài ra còn có một chút kiêu ngạo ở vị trí đó: “tôi không cần phải ngu ngốc theo “khoa học” vì tôi biết tôi nghe thấy cái gì”.

Như chúng ta đã thấy, những gì ảnh hưởng đến âm thanh của méo dạng và tạo tác khác là độ lớn của nó. Nếu tổng của tất cả tạo tác nghe quá nhỏ, thì không liên quan đến âm phổ cụ thể của nó. Hiệu ứng mặt nạ kết hợp với đồ thị Fletcher-Munson thường làm giảm âm thanh giả tạo hơn âm thanh bị cô lập ở nhiều tần số khác nhau. Nhưng đôi khi âm thanh thật sự thay đổi, do lọc lược, gây ra bởi phản dội âm thanh trong phòng.

Giống như Emperor's New Clothes (chuyện cổ Andersen), vài người bị lừa tin vào vẫn tồn tại sự thật cao hơn, ngay cả khi họ không thể đích thân nghe thấy nó. Rất phổ biến khi thấy ai đó trong diễn đàn âm thanh đã hỏi: nếu điều này hay điều kia sẽ làm ra sự khác biệt trong chất lượng âm thanh. Khi người khác trả lời: “Tại sao bạn không tự thử?” trả lời phổ biến là anh ta sợ những người khác nghe thấy những thất bại trong bản thu âm của anh ta. Không có gì phải bàn cãi, có thể cải thiện thính giác khi luyện tập và bạn có thể học cách nhận ra nhiều loại tạo tác khác nhau. Nhưng điều đó không giống như tưởng tượng một cái gì đó không tồn tại. Và, nói cách logic, chỉ vì nhiều người tin cái gì đó không đơn độc làm cho nó đúng.

Một khi chúng ta hiểu cái gì thật sự ảnh hưởng đến độ trung thực của âm thanh, hình như vô nghĩa khi băn khoăn về số lượng méo nhỏ trong bộ chuyển đổi A/D hay pre-amp micro khi hầu hết loa đều có độ méo ít nhất gấp mười lần. Và so với phòng nghe nhạc thật sự đủ phẩm chất ảnh hưởng đến độ trung thực rất rõ, bất kỳ sự khác biệt nào giữa hai thiết bị âm thanh đủ phẩm chất đều ít quan trọng hơn nhiều. Cuối cùng, mục đích của âm thanh là trình bày âm nhạc. Một bản hòa âm của một giai điệu tuyệt vời, chơi bởi những nhạc sĩ xuất sắc sẽ phát ra âm thanh tuyệt vời, ngay cả trên đài AM hay file MP3 tỷ lệ bit thấp. Điều làm cho mix âm thanh tuyệt vời có liên quan nhiều đến nhạc sĩ và cân bằng tần số tổng thể hơn là thiếu những tạo tác cấp thấp. Tiếng buzz và rattle trong phòng thường còn tồi tệ hơn. Nếu bạn quét sóng sine lớn từ từ, bắt đầu khoảng 30 hay 40Hz, bạn có thể sẽ nghe thấy tiếng rattle ở nhiều tần số khác nhau khi cửa sổ và đồ đạc khác cộng hưởng đầy thông cảm. Những tiếng rattle đó có mặt và có thể nghe được khi bị kích thích bằng vài nốt bass nhất định, nhưng nó lại thường bị che bởi nội dung âm mid và high trong âm nhạc.

Cuối cùng, mọi người ở cả hai phía của cuộc tranh luận về chủ nghĩa chủ quan và chủ nghĩa khách quan, đều muốn điều tương tự: tìm hiểu sự thật. Như tôi thấy, sự khác biệt chính giữa hai trại này là bằng chứng mà họ cho là chấp nhận được. Hy vọng, những thí dụ âm thanh đã trình bày trong chương này đã giúp bạn xác định chính mình ở mức độ tạo tác nào như méo cắt và jitter là một vấn đề. Và chỉ vì cái gì đó rất nhỏ không có nghĩa là không thể nghe thấy nó hay gây bất lợi. Mục đích của tôi, chỉ đơn giản là đặt mọi cái ảnh hưởng đến

Chương 3

chất lượng âm thanh theo quan điểm đúng đắn.

Ghi chú:

[1] "The Audibility of Frequency Response Irregularities" của R. Bücklein, công bố trên Journal of the Audio Engineering Society, 29 tháng 3, 1981.

www.aes.org/elib/browse.cfm?elib=10291

[2] "Âm thanh tần số cao không nghe được ảnh hưởng đến hoạt động của não: Hiệu ứng thôi miên" của Tsutomu Oohashi và cộng sự, công bố trên Tạp chí Sinh lý học thần kinh, 83: 3548–3558, 2000. www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=10005. "Ngưỡng phát hiện cho âm trên 22KHz" của Ashihara Kaoru và Kiryu Shogo, công bố Audio Engineering Society's 110th Convention May 12–15, 2001.

[3] Sau đó, phải có tiếng echo đến để được nghe như âm thanh riêng biệt phụ thuộc vào bản chất của âm thanh. Có thể nghe thấy một tiếng thoáng qua như tiếng trống snare như tiếng echo nếu nó chỉ đến vài mili giây sau âm thanh trực tiếp. Nhưng với âm thanh thay đổi chậm theo thời gian, chẳng hạn như phần violin chậm, được duy trì, có thể không chú ý độ trễ cho đến khi nó lên đến 50 hay thậm chí 80 mili giây sau đó.

[4] Tác dụng cấp tính của rượu đối với ngưỡng thính giác, bởi Tahwinder Upile và cộng sự, xuất bản dưới dạng Truy cập mở tại địa chỉ web đã đăng cho chú thích 7.

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2031886/

[5] Thành tố (Formants) là một phần của quy trình lọc âm phức tạp, xảy ra trong track giọng hát của chúng ta và mô tả nó trong Chương 10.

[6] "Hội thảo về huyền thoại âm thanh" bởi Ethan Winer,

www.youtube.com/watch?v=BYTIN6wjcvQ www.aes.org/events/119/press/pr_con.cfm

[7] Luồng âm và thùy (lobing) đề cập đến mô hình phân tán của loa, trong đó gửi nhiều tần số khác nhau được ở nhiều cường độ khác nhau ở góc khác nhau. Sẽ giải thích thêm trong Chương 18.