TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÂN KHẤU – ĐIỆN ẢNH HÀ NỘI
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN ẢNH – TRUYỀN HÌNH

KỸ THUẬT AUDIO – VIDEO

CHƯƠNG 6 · PHẦN D VÀ E

Chống hú, DSP hệ thống và an toàn điện

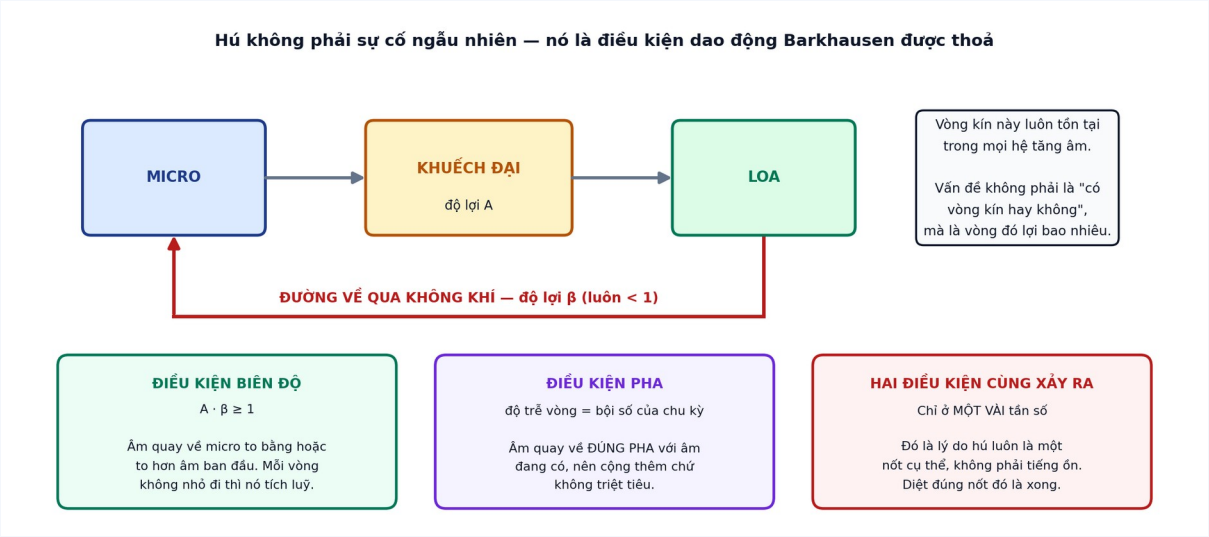
Mục 6.19 – 6.24 · Dành cho sinh viên Đạo diễn âm thanh, Quay phim, Đạo diễn điện ảnh – truyền hình, Dựng phim

Hà Nội – 2026

MỤC 6.19

Cơ chế của hiện tượng hú

- Hú là một mạch dao động, không phải một sự cố
- Hai điều kiện Barkhausen
- Vì sao hú luôn là một nốt cụ thể
- Biên an toàn trước hú



MỤC 6.19.1

Vòng kín của hệ tăng âm

Hú không phải sự cố ngẫu nhiên — nó là điều kiện dao động Barkhausen được thoả



Vòng kín này luôn tồn tại trong mọi hệ tăng âm.

Vấn đề không phải là "có vòng kín hay không", mà là vòng đó lợi bao nhiêu.

ĐIỀU KIỆN BIÊN ĐỘ

$A \cdot \beta \geq 1$

Âm quay về micro to bằng hoặc to hơn âm ban đầu. Mỗi vòng không nhỏ đi thì nó tích luỹ.

ĐIỀU KIỆN PHA

độ trễ vòng = bội số của chu kỳ

Âm quay về ĐÚNG PHA với âm đang có, nên cộng thêm chứ không triệt tiêu.

HAI ĐIỀU KIỆN CÙNG XẢY RA

Chỉ ở MỘT VÀI tần số

Đó là lý do hú luôn là một nốt cụ thể, không phải tiếng ồn. Diệt đúng nốt đó là xong.

Vấn đề không phải "có vòng kín hay không", mà là vòng đó lợi bao nhiêu

MỤC 6.19.1

Hai điều kiện Barkhausen

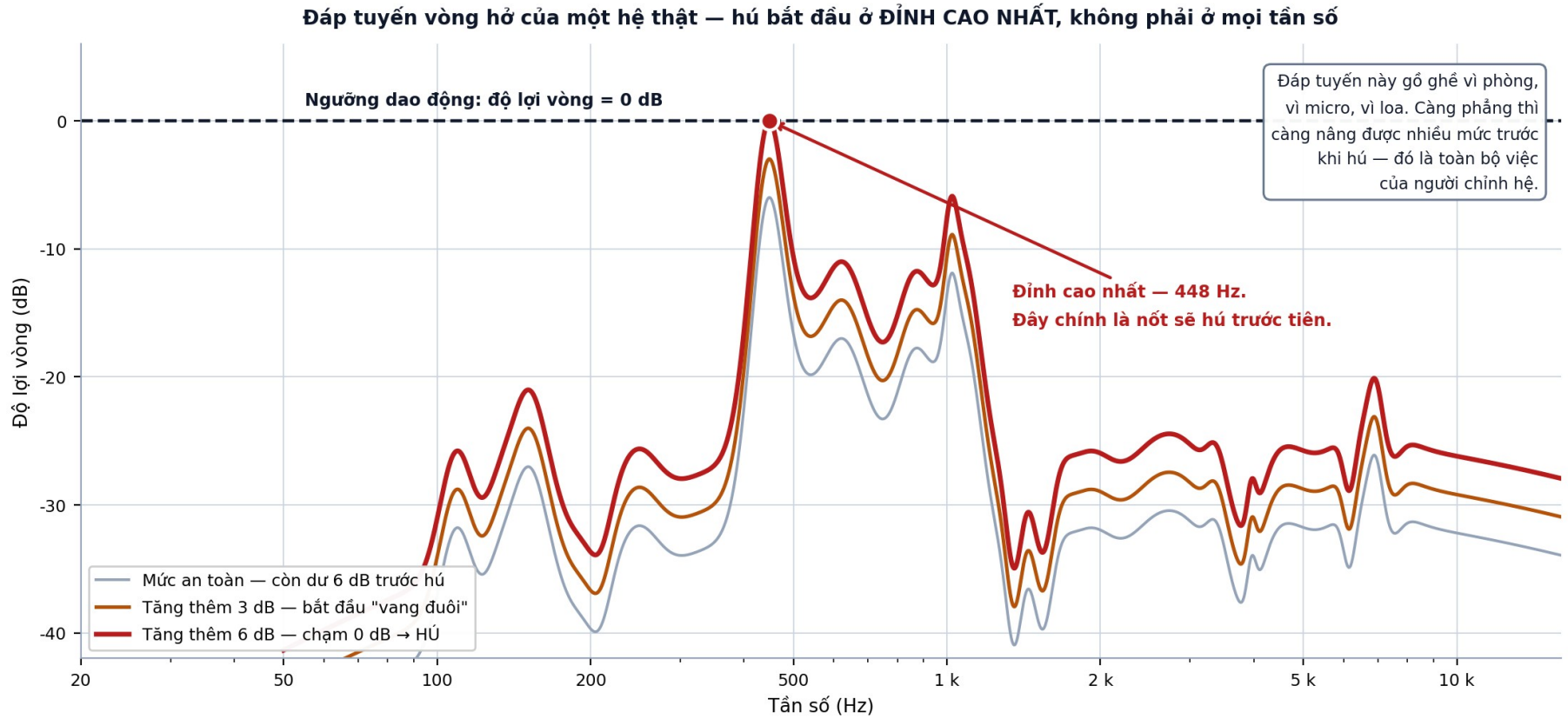
Hệ trở thành mạch dao động — tức là hú — khi thoả **đồng thời** hai điều kiện.

$$|A\beta| \geq 1 \qquad \text{và} \qquad \angle A\beta = 2k\pi\,, \quad k = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots$$

- **Điều kiện biên độ**: âm quay về micro phải to bằng hoặc to hơn âm ban đầu → mỗi vòng không nhỏ đi mà tích luỹ lên
- **Điều kiện pha**: âm quay về phải ĐÚNG PHA với âm đang có → cộng thêm chứ không triệt tiêu
- Hai điều kiện này chỉ thoả **đồng thời ở MỘT VÀI tần số**, chứ không phải toàn dải
- *Đó là lý do hú luôn là một nốt cụ thể, nghe được và nhận ra được*

MỤC 6.19.2

Hú bắt đầu ở ĐỈNH CAO NHẤT của đáp tuyến vòng hở



Nâng dần độ lợi: đỉnh cao nhất chạm 0 dB trước tiên. Đó chính là nốt sẽ hú

MỤC 6.19.2

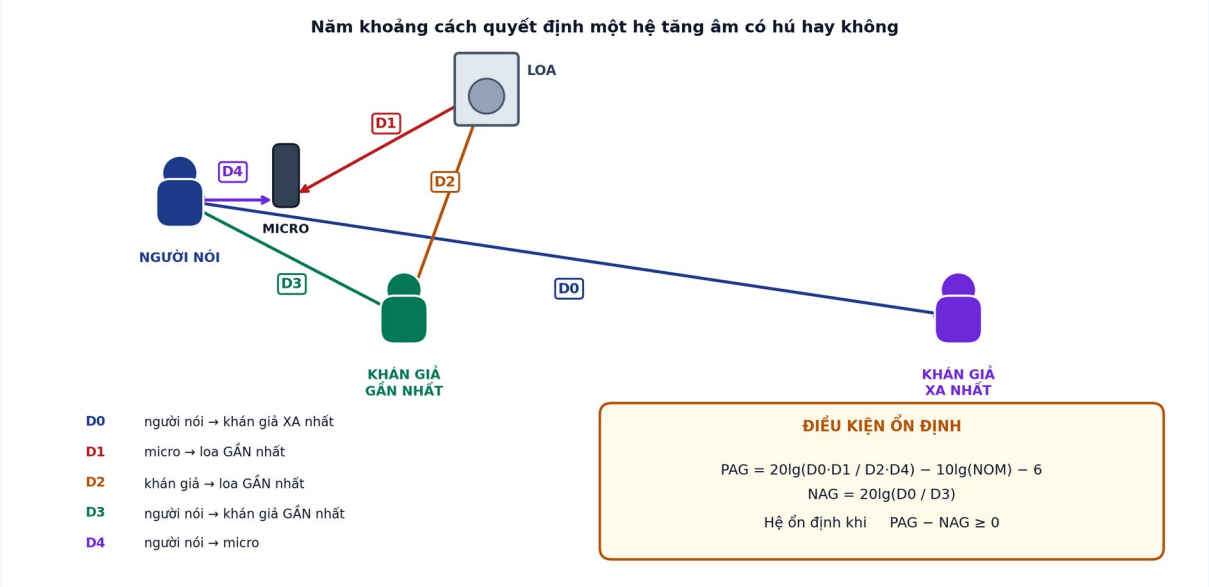
Hai kết luận thực hành và một cảnh báo

- **Kết luận 1**: hú bao giờ cũng là **một cao độ xác định**. Nhận ra tần số là bước đầu tiên để diệt nó
- **Kết luận 2**: đáp tuyến vòng hở càng **PHẲNG** thì càng nâng được nhiều mức trước khi hú. **Toàn bộ công việc chỉnh hệ tăng âm quy về việc làm phẳng đáp tuyến này**
- **BIÊN AN TOÀN TRƯỚC HÚ**: một hệ đang làm việc phải giữ độ lợi thấp hơn ngưỡng hú **ít nhất 6 dB**
  - Lý do: đáp tuyến vòng hở **thay đổi trong buổi làm việc** — người nói di chuyển, khán giả vào phòng làm thay đổi hấp thụ, nhiệt độ và độ ẩm thay đổi
- **Dấu hiệu cảnh báo đầu tiên**: ở khoảng cách 3 dB trước ngưỡng, hệ chưa hú nhưng đã bắt đầu **"vang đuôi" (ringing)** — mỗi âm thanh kéo dài thêm một chút, nghe như phòng vang hơn thực tế
  - Người kỹ sư phải nhận ra tiếng vang đuôi **trước khi** hú xảy ra. Đây là kỹ năng nghe quan trọng nhất của người làm sân khấu

MỤC 6.20

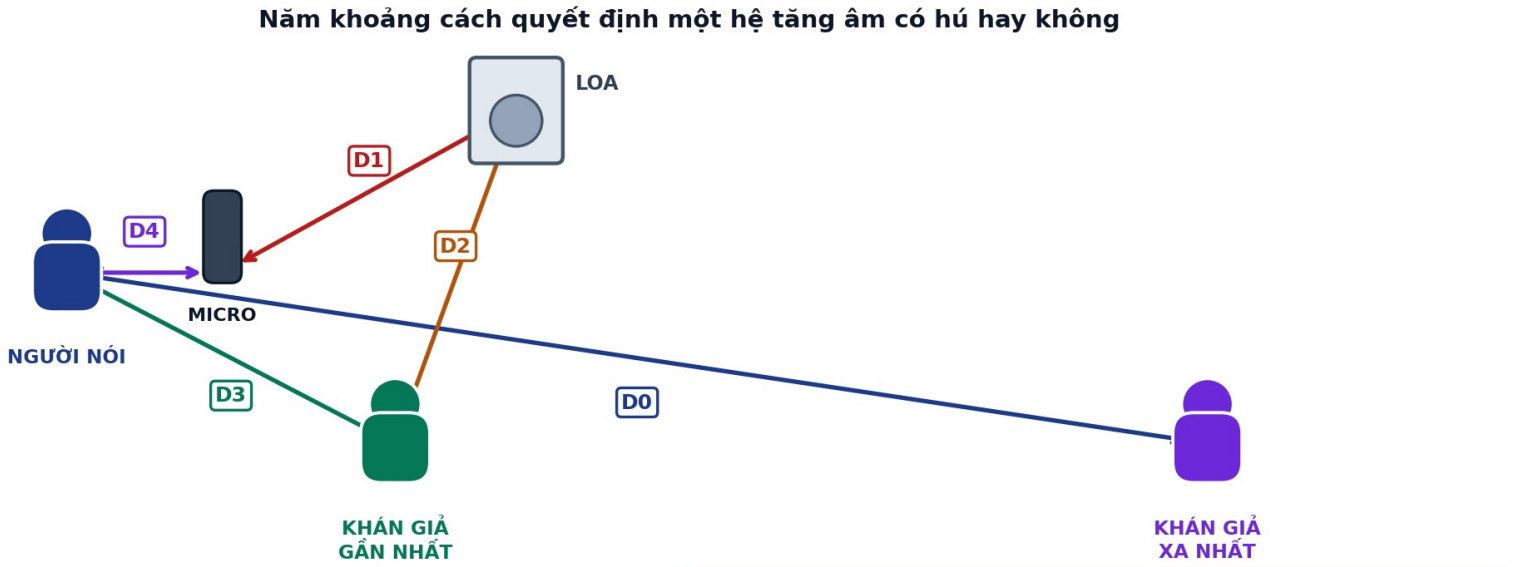
PAG và NAG — tính độ lợi trước khi dựng hệ

- Năm khoảng cách D0 – D4
- Hai công thức và điều kiện ổn định
- Công thức rút gọn — D0 triệt tiêu
- Bốn đòn bẩy và quy tắc NOM



MỤC 6.20.1

Năm khoảng cách của phép tính PAG/NAG



D0 người nói → khán giả xa nhất · D1 micro → loa · D2 khán giả → loa · D3 người nói → khán giả gần · D4 người nói → micro

MỤC 6.20.2

PAG — độ lợi âm học tiềm năng

Mức tối đa hệ có thể đạt **trước khi hú**.

$$\mathrm{PAG} = 20\log_{10}\frac{D_0\,D_1}{D_2\,D_4} - 10\log_{10}\mathrm{NOM} - 6 \quad (\mathrm{dB})$$

- **NOM** (Number of Open Microphones) — số micro đang mở
- Số hạng **−6 dB** là biên an toàn trước hú (Feedback Stability Margin, FSM)
- D1 lớn (loa xa micro) → PAG lớn; D4 nhỏ (micro gần miệng) → PAG lớn
- D2 nhỏ (loa gần khán giả) → PAG **giảm** — đây là điểm phản trực giác

MỤC 6.20.2

NAG — độ lợi âm học cần thiết

Mức mà hệ **phải đạt** để người xa nhất nghe rõ như người gần nhất.

$$\mathrm{NAG} = 20\log_{10}\frac{D_0}{D_3} \quad (\mathrm{dB})$$

- Chỉ phụ thuộc hai khoảng cách: **D0** và **D3**
- Khán phòng càng dài (D0 lớn) → NAG càng lớn → hệ càng phải làm việc nặng
- **Hệ ổn định khi PAG ≥ NAG**

Công thức rút gọn — D0 triệt tiêu

Trừ hai công thức cho nhau, **D0 biến mất**. Điều này có một ý nghĩa rất quan trọng.

$$\mathrm{PAG} - \mathrm{NAG} = 20\log_{10}\frac{D_1 D_3}{D_2 D_4} - 10\log_{10}\mathrm{NOM} - 6 \geq 0$$

- **Độ dài khán phòng KHÔNG ảnh hưởng tới việc hệ có hú hay không**
- Nó chỉ ảnh hưởng tới việc hệ có **đủ mức** hay không
- Bốn khoảng cách còn lại — **D1, D2, D3, D4** — mới là những thứ quyết định sự ổn định
- *Dạng rút gọn này rất dễ nhớ và dễ dùng tại hiện trường*

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Một buổi toạ đàm trong hội trường

Tình huống: D0 = 12 m (người nói → hàng cuối), D1 = 4 m (micro → loa gần nhất), D2 = 3 m (hàng ghế đầu → loa gần nhất), D3 = 1 m (người nói → hàng ghế đầu), D4 = 0,3 m (micro cài áo), NOM = 2.

1. PAG = 20lg(12 × 4 / (3 × 0,3)) − 10lg2 − 6 = 20lg(53,3) − 3,0 − 6 = **25,5 dB**

2. NAG = 20lg(12 / 1) = **21,6 dB**

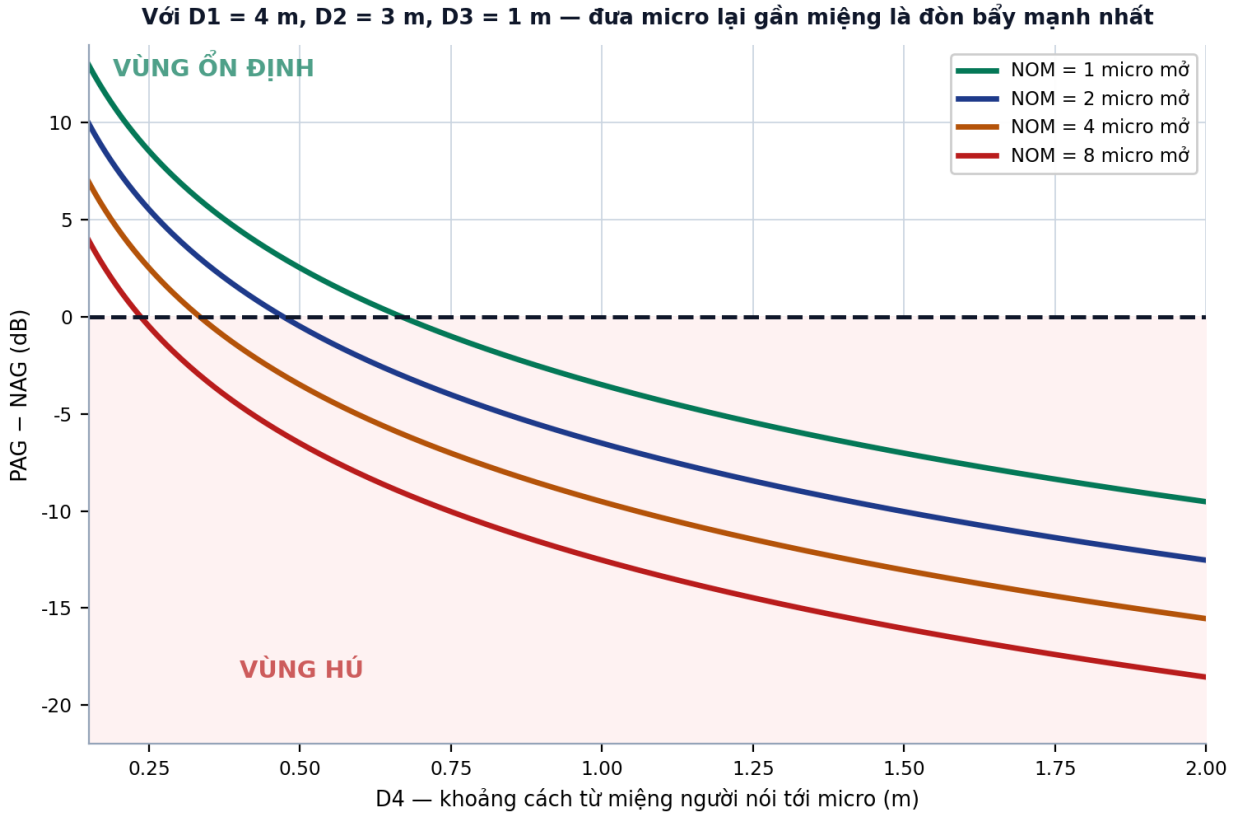
3. PAG − NAG = **+3,9 dB** → hệ **ổN ĐỊNH**, còn dư gần 4 dB

4. Nay thay micro cài áo bằng micro để bàn cách miệng **1 m** và mở thêm hai micro (NOM = 4): PAG = 24,1 − 6,0 − 6 = **12,1 dB** → PAG − NAG = **−9,5 dB**

Kết luận nghề: Trường hợp thứ hai sẽ HÚ, và KHÔNG có cách nào chỉnh EQ để cứu. Chỉ hai thay đổi về bố trí — micro xa miệng hơn và mở thêm micro — đã lấy đi 13 dB.

MỤC 6.20.3

Bốn đòn bẩy — cái nào mạnh nhất



Đọc đồ thị này thế nào

Gấp đôi khoảng cách micro – miệng thì mất đúng 6 dB dự trữ. Gấp đôi số micro đang mở thì mất 3 dB.

Hệ quả thực hành

Micro cài áo cách miệng 20 cm cho dự trữ lớn hơn micro để bàn cách 60 cm tới 10 dB — nhiều hơn mọi thứ EQ có thể cứu được.

Quy tắc NOM

Micro nào không dùng thì TẮT. Cổng nhiễu hoặc bộ trộn tự động (automixer) làm việc này liên tục, chính xác hơn tay người.

Đưa micro lại gần miệng là đòn bẩy mạnh nhất, và nó không tốn một đồng nào

MỤC 6.20.3

Bốn đòn bẩy và hiệu quả của từng đòn bẩy

Thay đổi	Hiệu quả	Chi phí thực hiện
Đưa micro lại gần miệng một nửa (D4 ÷ 2)	+6 dB	BẰNG KHÔNG — chỉ là cách bố trí. Đòn bẩy mạnh nhất
Đưa loa ra xa micro gấp đôi (D1 × 2)	+6 dB	Phải bố trí lại sân khấu; thường bị giới hạn bởi kiến trúc
Đưa loa lại gần khán giả hàng đầu một nửa (D2 ÷ 2)	−6 dB (XẤU đi)	Đây là BẪY: treo loa thấp cho gần khán giả lại làm hệ dễ hú hơn
Tắt một nửa số micro đang mở (NOM ÷ 2)	+3 dB	Bằng không nếu dùng cổng nhiễu hoặc bộ trộn tự động

MỤC 6.20.3

Quy tắc NOM — gấp đôi số micro mất 3 dB

Cứ gấp đôi số micro đang mở là **mất 3 dB** dự trữ.

$$\Delta L = -10 \log_{10} \mathrm{NOM} \quad (\mathrm{dB})$$

- Một hội nghị có **16 micro mở** cùng lúc mất **12 dB** so với chỉ một micro
- Đủ để biến một hệ ổn định thành một hệ hú liên tục
- Đây là lý do **bộ trộn tự động (automixer)** là thiết bị BẮT BUỘC trong mọi phòng họp và trường quay toạ đàm nhiều micro
- *Automixer làm việc này liên tục và chính xác hơn tay người*

MỤC 6.21

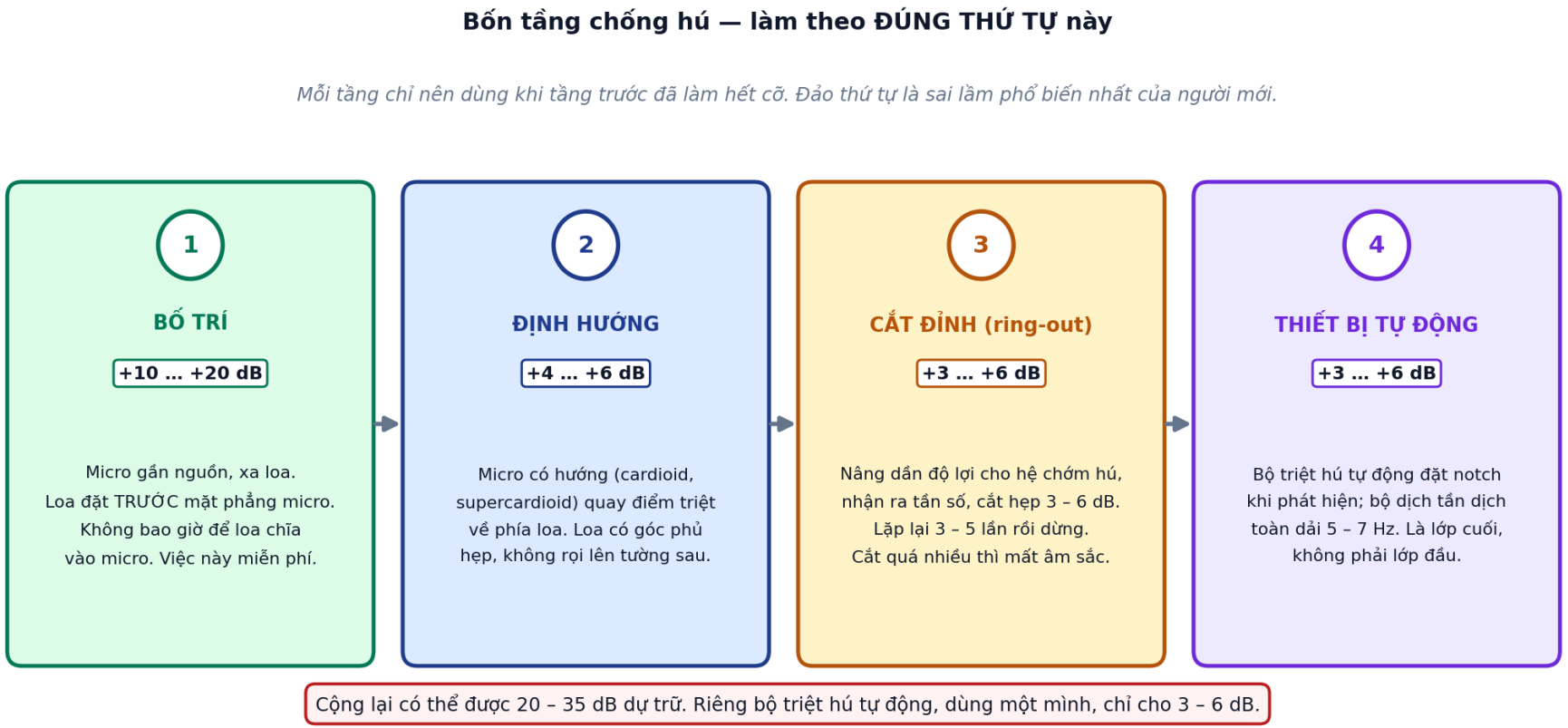
Bốn tầng chống hú

- Tầng 1 — Bố trí (10 – 20 dB, miễn phí)
- Tầng 2 — Định hướng (4 – 6 dB)
- Tầng 3 — Ring-out bằng notch (3 – 6 dB)
- Tầng 4 — Thiết bị tự động (3 – 6 dB)
- THỨ TỰ quan trọng không kém nội dung



MỤC 6.21

Bốn tầng — làm theo ĐÚNG THỨ TỰ



Mỗi tầng chỉ nên dùng khi tầng trước đã làm hết cỡ

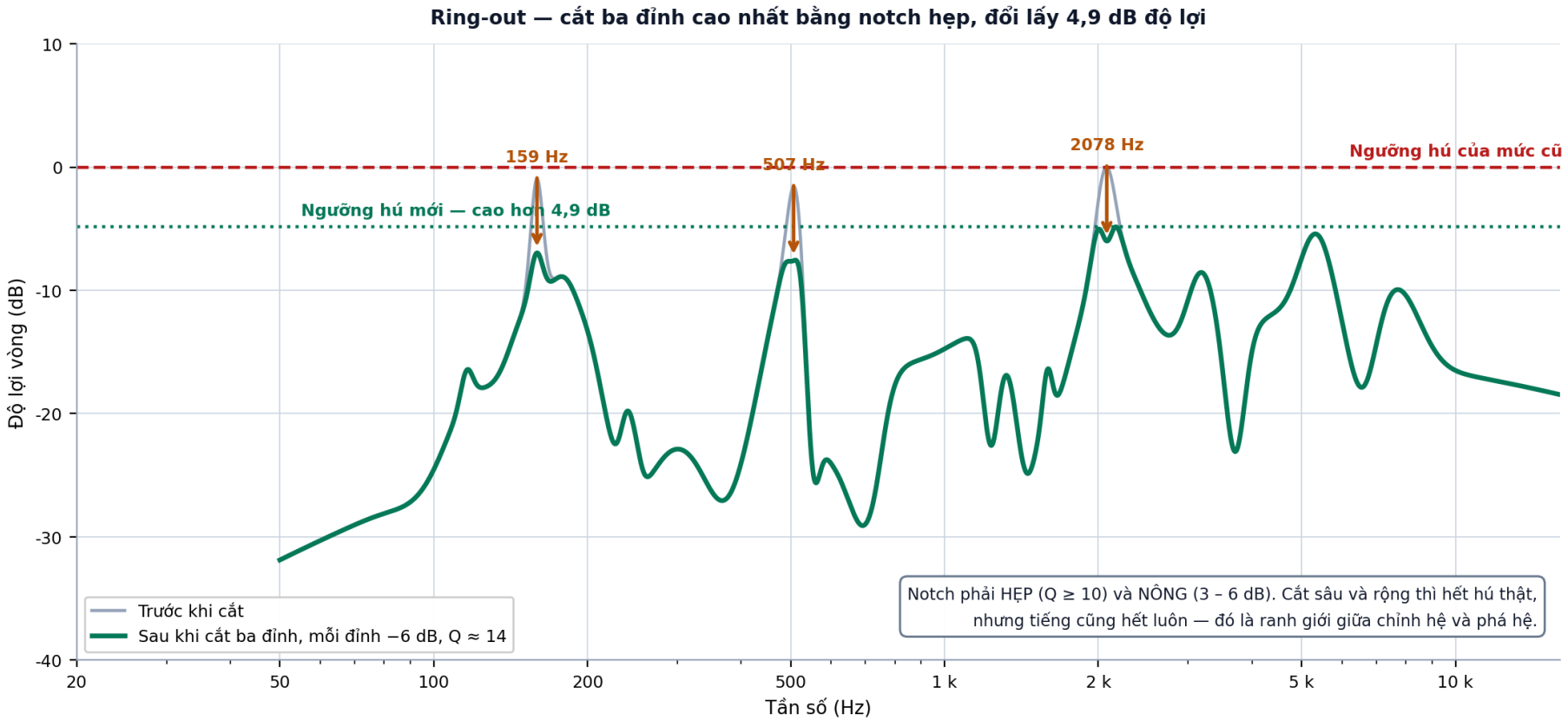
MỤC 6.21.1 – 6.21.2

Tầng 1 — Bố trí • Tầng 2 — Định hướng

- **TẦNG 1 — BỐ TRÍ (được 10 – 20 dB, chi phí bằng không)**
  - Micro càng gần nguồn càng tốt — biện pháp mạnh nhất trong toàn bộ danh sách
  - Loa đặt TRƯỚC mặt phẳng micro, tính theo hướng nhìn của người nói. Loa treo cao chĩa xuống khán giả, không chĩa vào sân khấu
  - Không bao giờ để một loa chĩa thẳng vào một micro đang mở — nghe hiển nhiên, nhưng vẫn là nguyên nhân của phần lớn sự cố hú
  - Tránh đặt micro sát tường phản xạ hoặc trong góc phòng
- **TẦNG 2 — ĐỊNH HƯỚNG (được 4 – 6 dB)**
  - Cardioid có vùng triệt ở 180°; supercardioid ở khoảng 126°; hypercardioid ở khoảng 110°
  - Loa theo dõi đặt ngay dưới chân người hát → dùng supercardioid, bố trí loa đúng ở góc 126°
  - Về phía loa: chọn loa có góc phủ hẹp, chĩa đúng vào vùng khán giả, không rọi lên tường sau hoặc trần

MỤC 6.21.3

Ring-out — cắt ba đỉnh cao nhất



Mỗi đỉnh cắt −6 dB với Q ≈ 14, đổi lấy gần 5 dB độ lợi cho cả hệ

Ring-out — bảy bước

Tình huống: Chuẩn bị hệ tăng âm cho một buổi toạ đàm. Cần lấy thêm dự trữ trước hú bằng cách cắt các đỉnh của đáp tuyến vòng hở.

1. Đặt hệ ở **cấu hình sẽ dùng thật**: micro đúng vị trí, loa đúng vị trí, phòng đúng trạng thái (nhưng chưa có khán giả).
2. Đưa mọi bộ lọc về **phẳng**. Mở **một micro duy nhất**.
3. Nâng độ lợi tổng **RẤT CHẬM** cho tới khi nghe thấy hệ bắt đầu vang đuôi hoặc chớm hú ở một nốt.
4. Nhận ra tần số đó — bằng tai nếu đã quen, hoặc bằng máy phân tích phổ thời gian thực.
5. Đặt một **notch** tại tần số đó: **Q ≥ 10**, độ sâu **3 – 6 dB**. Hú phải tắt ngay.
6. Nâng độ lợi tiếp cho tới khi nốt thứ hai chớm hú. **Lặp lại bước 4 và 5.**
7. **DỪNG sau 3 – 5 notch.** Hạ độ lợi tổng xuống 6 dB so với ngưỡng vừa tìm được. Đó là mức làm việc.

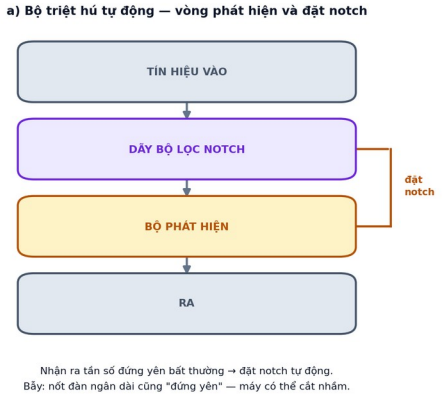
Kết luận nghề: Notch phải HẸP (Q ≥ 10, tốt nhất 20 – 40) và NÔNG (3 – 6 dB). Cắt sâu và rộng thì hết hú thật, nhưng cũng lấy đi một mảng âm sắc — đó là ranh giới giữa chỉnh hệ và phá hệ.

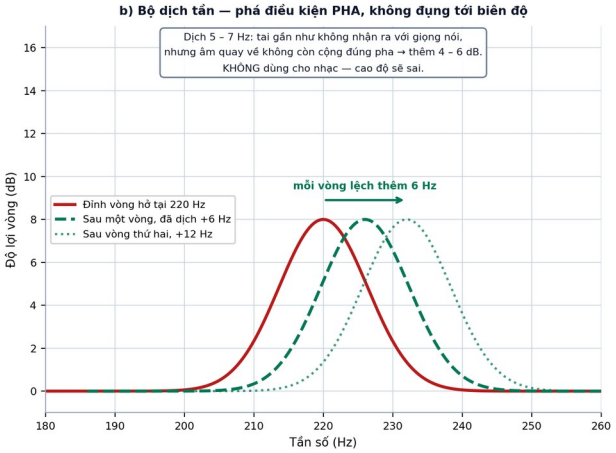
MỤC 6.21.4

Tầng 4 — Thiết bị tự động

Lớp cuối cùng, **không phải lớp đầu tiên**.

- **Bộ triệt hú tự động** — phân tích phổ liên tục để tìm thành phần có biên độ lớn và tần số **đứng yên bất thường**
  - Ưu: phản ứng trong vài trăm mili giây, nhanh hơn tay người rất nhiều, làm việc liên tục suốt buổi
  - Nhược: **không phân biệt được tiếng hú với một nốt đàn ngân dài** hoặc một giọng hát giữ hơi — cả hai đều "đứng yên"
  - Với chương trình có nhạc: đặt máy ở chế độ thận trọng và **giới hạn số notch tự động**
- **Bộ dịch tần** — dịch toàn bộ phổ lên **5 – 7 Hz**
  - Không đụng gì tới biên độ, nhưng **phá vỡ điều kiện PHA**: âm quay về không còn trùng tần số nên không cộng đúng pha được → thêm **4 – 6 dB**
  - Với tiếng nói: dịch 5 Hz gần như không nhận ra. Với nhạc: **TUYỆT ĐỐI không dùng** — mọi cao độ sẽ sai





Cộng cả bốn tầng đúng thứ tự:

20 – 35 dB

Riêng tầng 4 dùng một mình: 3 – 6 dB

Tầng 1 (bố trí) được nhiều nhất, tốn ít nhất — nhưng đòi hỏi quyền quyết định về sân khấu.
Tầng 2 (định hướng) tốn tiền mua thiết bị đúng loại, nhưng không tổn hại âm sắc.
Tầng 3 (notch) miễn phí về thiết bị nhưng TỐN ÂM SẮC — mỗi notch lấy đi một chút.
Tầng 4 (tự động) tốn tiền và có rủi ro cắt nhầm. Nó là lớp bảo hiểm, KHÔNG phải giải pháp chính.

MỤC 6.22

DSP quản lý hệ thống loa

- Năm khối bắt buộc và thứ tự cố định của chúng
- Đo hàm truyền — vì sao phải đo trước khi chỉnh
- Hàm nhất quán (coherence)
- Chỉ sửa cái sửa được



MỤC 6.22.1

Năm khối của bộ DSP quản lý loa



EQ hệ thống → Phân tần → Trễ từng đường ra → Cân mức và đảo cực tính → Hạn chế

MỤC 6.22.1

Năm khối và vì sao chúng ở vị trí đó

#	Khối	Chức năng	Vì sao ở vị trí này
1	EQ hệ thống	Sửa đáp tuyến tổng hợp của phòng và của loa	Phải sửa trước khi chia dải, vì phép sửa áp dụng cho toàn dải
2	Phân tần	Chia dải cho từng đường ra; thường Linkwitz–Riley bậc 4, 24 dB/oct	Sau EQ tổng, trước mọi xử lý riêng của từng đường
3	Trễ từng đường ra	Căn thẳng hàng thời gian giữa loa trầm và loa cao	Sau phân tần vì mỗi đường có lượng trễ khác nhau
4	Cân mức, đảo cực tính	Cân bằng độ nhạy khác nhau giữa các củ loa	Trước bộ hạn chế, để ngưỡng hạn chế tính đúng theo mức thực tế
5	Bộ hạn chế	Bảo vệ củ loa và bộ khuếch đại khỏi quá tải	CUỐI CÙNG — mọi thứ đặt sau nó sẽ phá bỏ sự bảo vệ vừa tạo ra

Đặt bộ hạn chế TRƯỚC phân tần là lỗi thiết kế nghiêm trọng: khi chỉ dải trầm quá tải, nó sẽ hạ mức CẢ DẢI — tiếng nói và tiếng cao cùng chìm xuống theo mỗi nhịp trống.

Đo hàm truyền — vì sao phải đo trước khi chỉnh

Tai người **không phân biệt được** một đỉnh do phòng cộng hưởng với một đỉnh do loa có đáp tuyến không phẳng. Hai thứ này nghe giống nhau nhưng cần hai cách xử lý khác nhau.

$$H(f) = \frac{Y(f)}{X(f)} = |H(f)|\, e^{j\varphi(f)}$$

- Máy đo so sánh tín hiệu **gốc** đưa vào hệ với tín hiệu do một **micro đo** thu được tại vị trí nghe
- Kết quả gồm hai đường: **biên độ** (dải nào thừa, dải nào thiếu) và **PHA** (quan hệ thời gian giữa các dải)
- Đường pha là thứ tai **không đọc trực tiếp được** nhưng lại quyết định phần lớn chất lượng của một hệ nhiều đường

MỤC 6.22.2

Hàm nhất quán — thước đo độ tin cậy của phép đo

Máy đo còn cho một đại lượng thứ ba rất quan trọng mà nhiều người bỏ qua.

$$\gamma^2(f) = \frac{|S_{xy}(f)|^2}{S_{xx}(f)\,S_{yy}(f)}\,, \qquad 0 \le \gamma^2 \le 1$$

- γ^2 = **1** → toàn bộ tín hiệu micro thu được **đúng là do tín hiệu gốc** gây ra
- γ^2 = **0** → micro chỉ thu được tiếng ồn hoặc hồi âm **không tương quan**
- Ở những dải mà **$\gamma^2 < 0{,}8$**, phép đo KHÔNG đáng tin — **tuyệt đối không chỉnh EQ dựa vào nó**
- *Một đường đo trông đẹp mắt vẫn có thể hoàn toàn vô nghĩa nếu không kiểm tra hàm nhất quán đi kèm*

MỤC 6.22.3

Chỉ sửa cái sửa được

Loại bất thường	Nguyên nhân	Nhận biết	Xử lý đúng
Đỉnh do CỘNG HƯỞNG	Cộng hưởng phòng, cộng hưởng thùng loa	Xuất hiện ở MỌI vị trí đo trong phòng, cùng một tần số	EQ CẮT được — đây là trường hợp EQ có tác dụng
Đáy do TRIỆT PHA	Hai nguồn (hai loa, hoặc loa và phản xạ) tới cùng vị trí lệch pha	Đổi vị trí đo vài chục cm thì đáy DỊCH ĐI hoặc biến mất	EQ KHÔNG sửa được. Phải dời loa, sửa trễ, hoặc chấp nhận

Nâng vào một đáy triệt pha chỉ đốt công suất và có thể làm cháy củ loa.

MỤC 6.22.3

Bốn quy tắc chỉnh EQ hệ thống

- **1. Đo ở nhiều vị trí** — tối thiểu 5 – 8 điểm phân bố đều trong vùng khán giả, rồi lấy trung bình. Chỉnh theo một điểm duy nhất là làm cho một chỗ ngồi tốt lên và các chỗ khác xấu đi
- **2. Chỉ cắt, hạn chế nâng.** Nâng ăn vào dự trữ công suất và có thể đẩy củ loa vào vùng méo
- **3. Không chỉnh ở những dải có hàm nhất quán thấp**
- **4. Không cố làm đáp tuyến phẳng tuyệt đối.** Đường mục tiêu thực tế của một hệ tăng âm là **dốc xuống dần từ 1 kHz trở lên, khoảng 3 – 6 dB tính tới 10 kHz**
  - Vì phòng lớn hấp thụ tần cao, và vì tai người thích đường dốc nhẹ đó

MỤC 6.23

Bài thực hành số 4 — Chống hú và chỉnh hệ

Mục tiêu: tính được PAG/NAG cho một bố trí và **dự đoán đúng kết quả trước khi thử**; thực hiện được quy trình ring-out an toàn; nhận ra bằng tai tiếng vang đuôi trước khi hú xảy ra.

- **Phần 1 — Tính trên giấy trước.** Đo D0 – D4 cho hai bố trí: (A) micro cài áo D4 ≈ 0,2 m, loa treo cao; (B) micro để bàn D4 ≈ 0,6 m, loa trên chân ngang tầm người ngồi. Tính với NOM = 1 và NOM = 4. **Ghi dự đoán trước khi thử**
- **Phần 2 — Kiểm chứng bằng thực nghiệm.** Nâng độ lợi rất chậm, ghi vị trí fader khi nghe vang đuôi và khi hú thật. So sánh chênh lệch với con số đã tính
- **Phần 3 — Ring-out có kiểm soát.** Ghi tần số từng notch, độ lợi thu thêm sau mỗi notch, tổng độ lợi thu được. Nghe lại thoại với notch bật/tắt và mô tả thay đổi âm sắc
- **Phần 4 — Thử nghiệm về NOM.** Mở thêm micro thứ 2, 4, 8 và đo lại ngưỡng hú mỗi lần. Đối chiếu với công thức. Rồi bật cổng nhiễu và đo lại

AN TOÀN — ĐỌC TRƯỚC KHI LÀM

Tiếng hú ở mức cao có thể gây TỔN THƯƠNG THÍNH GIÁC VĨNH VIỄN và làm cháy loa tweeter.

Bài thực hành này phải làm ở mức âm lượng THẤP.

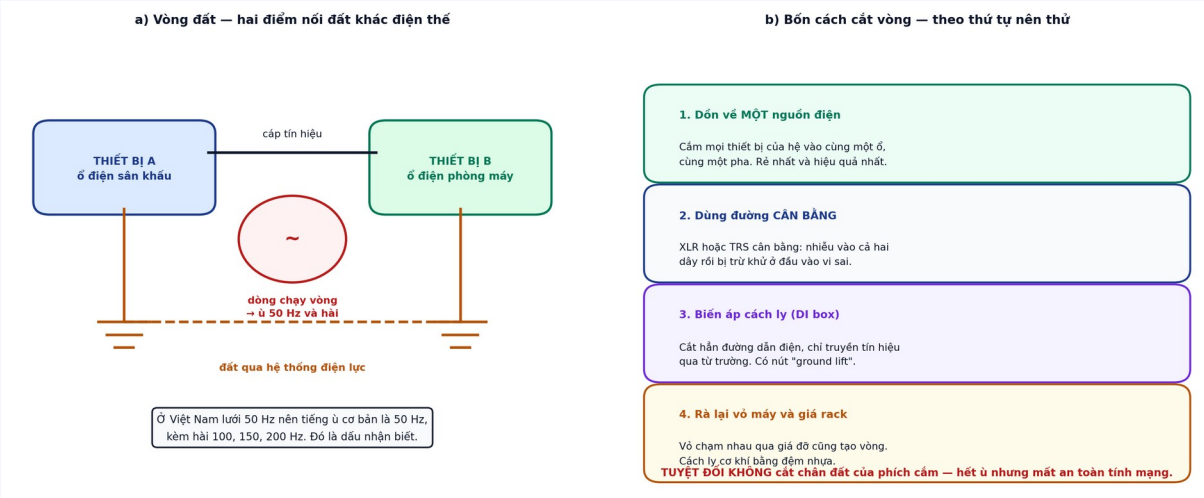
Luôn có một người đứng sẵn tại fader tổng, sẵn sàng hạ ngay khi có tiếng hú.

Đặt sẵn một bộ hạn chế ở đường ra với trần thấp, TRƯỚC khi bắt đầu.

MỤC 6.24

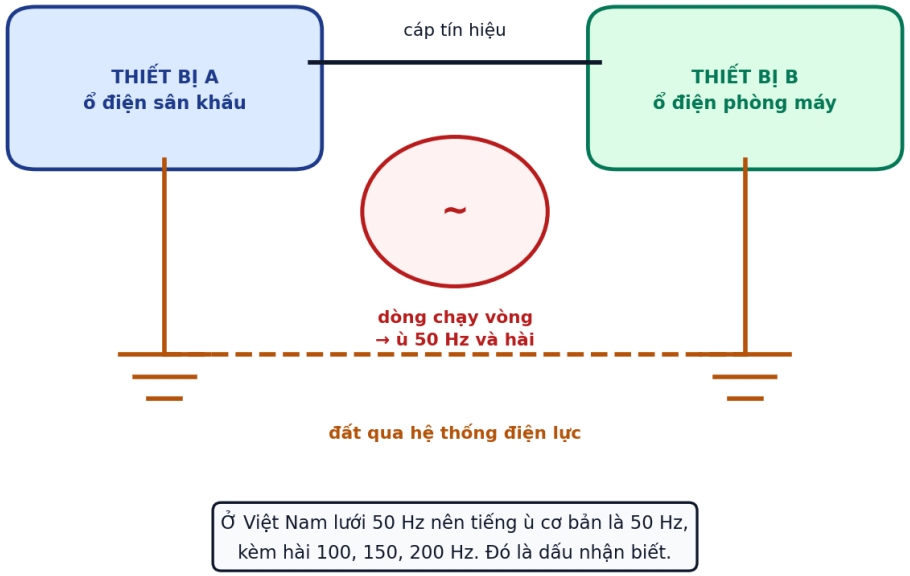
Nguồn điện, vòng đất và an toàn

- Cơ chế hình thành vòng đất
- Bốn cách cắt vòng, theo thứ tự nên thử
- Nhận dạng nhiễu theo âm thanh nghe được
- An toàn điện trên sân khấu và trường quay



Vòng đất và bốn cách cắt vòng

a) Vòng đất — hai điểm nối đất khác điện thế



Ở Việt Nam lưới 50 Hz nên tiếng ù cơ bản là 50 Hz, kèm hài 100, 150, 200 Hz. Đó là dấu nhận biết.

b) Bốn cách cắt vòng — theo thứ tự nên thử

1. Dồn về MỘT nguồn điện

Cắm mọi thiết bị của hệ vào cùng một ổ, cùng một pha. Rẻ nhất và hiệu quả nhất.

2. Dùng đường CÂN BẰNG

XLR hoặc TRS cân bằng: nhiễu vào cả hai dây rồi bị trừ khử ở đầu vào vi sai.

3. Biến áp cách ly (DI box)

Cắt hẳn đường dẫn điện, chỉ truyền tín hiệu qua từ trường. Có nút "ground lift".

4. Rà lại vỏ máy và giá rack

Vỏ chạm nhau qua giá đỡ cũng tạo vòng. Cách ly cơ khí bằng đệm nhựa.

TUYỆT ĐỐI KHÔNG cắt chân đất của phích cắm — hết ù nhưng mất an toàn tính mạng.

Hai thiết bị vào hai ổ điện khác nhau; vỏ cáp tín hiệu tạo đường dẫn thứ hai giữa hai điểm đất

MỤC 6.24.2

Bốn cách cắt vòng — theo thứ tự nên thử

- **1. Dồn về MỘT nguồn điện.** Cắm mọi thiết bị của hệ vào cùng một ổ, cùng một pha, tốt nhất qua cùng một ổ cắm nhiều lỗ. **Rẻ nhất, hiệu quả nhất, giải quyết được đa số trường hợp**

- **2. Dùng đường CÂN BẰNG.** XLR hoặc TRS cân bằng: nhiễu bám vào cả hai dây rồi bị trừ khử ở tầng vào vi sai (xem CMRR, mục 6.2.4). Mọi kết nối dài trên 5 m nên là cân bằng

- **3. Biến áp cách ly.** Hộp DI hoặc biến áp cách ly cắt hẳn đường dẫn điện, chỉ truyền tín hiệu qua từ trường. Nút "ground lift" ngắt chân 1 của XLR ở phía ra

- **4. Rà lại vỏ máy và giá rack.** Hai thiết bị chạm nhau qua giá đỡ kim loại cũng tạo thành một vòng. Cách ly cơ khí bằng đệm nhựa hoặc vòng đệm cách điện

TUYỆT ĐỐI KHÔNG cắt chân đất của phích cắm nguồn

Cách đó có hiệu quả với tiếng ù, nhưng nó bỏ đi đường bảo vệ duy nhất khi có sự cố chạm vỏ.
Nếu một thiết bị bị chạm điện ra vỏ và không có chân đất, người chạm vào nó sẽ là đường dẫn xuống đất.
Trong môi trường sân khấu — nơi có nước, có mồ hôi, có người cầm micro kim loại —
đây là tình huống CÓ THỂ GÂY CHẾT NGƯỜI. Không có tiếng ù nào đáng đánh đổi bằng điều đó.

MỤC 6.24.3

Nhận dạng nhiễu theo âm thanh nghe được

Nghe thấy gì	Nguyên nhân thường gặp	Cách xử lý
Ù trầm 50 Hz đều	Vòng đất	Theo bốn bước ở mục 6.24.2
Ù có nhiều hài, nghe "rè" hơn	Bộ điều chỉnh độ sáng đèn (dimmer) cắt pha	Tách nguồn điện hệ âm thanh khỏi nhánh đèn; dùng đèn không cắt pha
Tiếng lách tách theo nhịp	Điện thoại di động đặt gần cáp hoặc thiết bị	Dời điện thoại ra xa; dùng cáp có vỏ chống nhiễu tốt
Tiếng rít cao đều	Nguồn xung của máy tính hoặc đèn LED kém chất lượng	Đổi nguồn; thêm bộ lọc nguồn; cách ly bằng biến áp
Tiếng xì rộng dải	Gain staging sai — gain thấp, fader cao	Đặt lại gain theo mục 6.6.3
Tiếng nổ khi cắm rút	Phantom đang bật, hoặc chưa tắt tăng âm	Tắt phantom và hạ fader trước khi thao tác cáp

MỤC 6.24.4

An toàn điện trên sân khấu và trường quay

- Mọi thiết bị có **vỏ kim loại** phải được nối đất đúng cách
- Cáp điện đi qua lối người đi phải được **che bằng máng cáp**; cáp tín hiệu và cáp điện lực đi ở hai bên khác nhau, nếu buộc phải cắt nhau thì **cắt vuông góc**
- Ngoài trời hoặc gần nước: phải dùng **thiết bị chống dòng rò (RCD/ELCB)**
- **Kiểm tra bằng bút thử điện trước mỗi buổi làm việc** — chạm vào vỏ mọi thiết bị kim loại mà người biểu diễn sẽ tiếp xúc, đặc biệt là micro cầm tay và giá micro
- **Tính tổng công suất tiêu thụ** của cả hệ trước khi cắm vào một nhánh điện. Một dàn tăng âm 4 kW không cắm được vào ổ 10 A

CHỐT LẠI MỤC 6.19 – 6.24

Chốt lại Phần D và E

- Hú là **mạch dao động** thoả hai điều kiện Barkhausen, không phải sự cố ngẫu nhiên
- Hú xảy ra ở **đỉnh cao nhất** của đáp tuyến vòng hở → luôn là một nốt cụ thể
- Giữ **biên an toàn 6 dB**; nghe được **tiếng vang đuôi** trước khi hú
- Trong công thức rút gọn, **D0 triệt tiêu** — độ dài khán phòng không quyết định sự ổn định
- Đưa micro lại gần miệng một nửa: **+6 dB**. Gấp đôi số micro mở: **−3 dB**
- Bốn tầng chống hú theo **đúng thứ tự**: bố trí → định hướng → notch → thiết bị
- Notch phải **HẸP và NÔNG**; dừng sau **3 – 5 notch**
- Bộ hạn chế đặt **SAU phân tần**, riêng từng đường ra
- EQ sửa được **đỉnh do cộng hưởng**, KHÔNG sửa được **đáy do triệt pha**
- **Không cắt chân đất của phích cắm** — không có tiếng ù nào đáng đánh đổi bằng an toàn tính mạng

Mười điều cần nhớ của cả Chương 6

Tầng đầu quyết định phần lớn · Gain quá thấp sửa được, gain quá cao thì không

dBu và dBFS không có công thức quy đổi cố định · −23 LUFS, −1 dBTP là con số bàn giao

Nén để thu hẹp dải động, không phải để làm to · Cắt để sửa, nâng để tạo màu

Pre-delay giữ lời rõ trong không gian vang · Hú là mạch dao động, không phải sự cố

Micro gần miệng là đòn bẩy mạnh nhất · Không cắt chân đất của phích cắm