

BỘ Y TẾ

LÝ THUYẾT THIẾT BỊ HÌNH ẢNH Y TẾ

TẬP 2

(DÙNG CHO ĐÀO TẠO DẠY NGHỀ Y TẾ)

Chủ biên : KS. LÊ TIẾN KHOAN



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

BỘ Y TẾ

**LÝ THUYẾT
THIẾT BỊ HÌNH ẢNH Y TẾ**

TẬP 2

MÁY SIÊU ÂM

(DÙNG CHO ĐÀO TẠO DẠY NGHỀ Y TẾ)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

HÀ NỘI – 2008

Chỉ đạo biên soạn:

VỤ KHOA HỌC VÀ ĐÀO TẠO – BỘ Y TẾ

Chủ biên:

KS. LÊ TIẾN KHOAN

Những người biên soạn:

KS. DƯƠNG BÁ KIỂM

KS. PHẠM NGỌC HOÀN

KS. LÊ TIẾN KHOAN

ThS. THÁI THANH NGÀ

Hiệu đính:

PGS. TS. TRẦN VỆ QUỐC

Tham gia tổ chức bản thảo:

ThS. PHÍ VĂN THÂM

TS. NGUYỄN MẠNH PHA

LỜI GIỚI THIỆU

Thực hiện một số điều của Luật Giáo dục, Bộ Y tế đã ban hành chương trình khung đào tạo trung cấp ngành y tế. Bộ Y tế tổ chức biên soạn tài liệu dạy – học các môn cơ sở và chuyên môn theo chương trình trên nhằm từng bước xây dựng bộ sách đạt chuẩn chuyên môn trong công tác đào tạo nhân lực y tế.

Sách *Lý thuyết thiết bị hình ảnh y tế* (tập 2) được biên soạn dựa trên chương trình giáo dục nghề của Bộ Y tế và chương trình khung đã được phê duyệt. Sách được các tác giả KS. Lê Tiến Khoan (chủ biên), KS. Dương Bá Kiếm, KS. Phạm Ngọc Hoàn, ThS. Thái Thanh Nga biên soạn theo phương châm: kiến thức cơ bản, hệ thống; nội dung chính xác, khoa học; cập nhật các tiến bộ khoa học, kỹ thuật hiện đại và thực tiễn Việt Nam. Sách được cấu trúc gồm 9 bài. Tài liệu là tiền đề để các giáo viên và học sinh các trường có thể áp dụng phương pháp dạy – học tích cực.

Sách *Lý thuyết thiết bị hình ảnh y tế* (tập 2) đã được Hội đồng chuyên môn thẩm định sách và tài liệu dạy – học trung cấp và dạy nghề của Bộ Y tế thẩm định vào năm 2007. Bộ Y tế quyết định ban hành tài liệu dạy – học chính thức của ngành y tế giai đoạn 2006 – 2010. Trong quá trình sử dụng, sách phải được chỉnh lý, bổ sung và cập nhật.

Bộ Y tế chân thành cảm ơn các tác giả và Hội đồng chuyên môn thẩm định đã giúp hoàn thành cuốn sách; Cảm ơn TS. Đỗ Ngọc Thanh, KS. Hà Đắc Biên, PGS.TS. Trần Vệ Quốc đã đọc và phản biện, hiệu đính để cuốn sách sớm hoàn thành kịp thời, phục vụ cho công tác đào tạo nhân lực y tế.

Lần đầu xuất bản sách khó tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của đồng nghiệp, các bạn sinh viên và các độc giả để lần xuất bản sau sách được hoàn thiện hơn.

VỤ KHOA HỌC VÀ ĐÀO TẠO – BỘ Y TẾ

LỜI MỞ ĐẦU

Ở nước ta, các bệnh viện từ tuyến huyện trở lên đều đã được trang bị máy siêu âm. Tại các bệnh viện lớn đã bắt đầu đưa vào sử dụng siêu âm Doppler màu, 3D, 4D phục vụ cho việc tái tạo hình ảnh không gian ba chiều rõ nét (được ứng dụng rất hiệu quả trong việc thăm khám thai nhi, tim mạch...).

Tuy nhiên, sự hiểu biết và khai thác các thiết bị này còn rất hạn chế. Các cán bộ kỹ thuật về lĩnh vực này còn ít, trong khi số lượng thiết bị siêu âm công nghệ cao lại được đầu tư vào nước ta ngày càng nhiều.

Để có thể cung cấp một phần kiến thức cơ bản về thiết bị siêu âm chẩn đoán, được sự đồng ý của Vụ Khoa học và Đào tạo và Trường Cao đẳng nghề – Kỹ thuật Thiết bị Y tế – Bộ Y tế, nhóm tác giả đã biên soạn tài liệu “Lý thuyết thiết bị hình ảnh y tế (tập 2)” nhằm mục đích trang bị kiến thức cơ bản về siêu âm cho học viên, công nhân trung học thiết bị y tế của trường Cao đẳng nghề – Kỹ thuật Thiết bị Y tế. Nội dung cuốn tài liệu bao gồm 9 bài: cơ sở về máy siêu âm, các quy luật sóng siêu âm, đầu dò máy siêu âm, dựng hình ảnh và các phương pháp tạo ảnh sóng bằng siêu âm, sơ đồ khối máy siêu âm chẩn đoán, phân tích khối nguồn máy siêu âm chẩn đoán, phân tích khối monitor, hướng dẫn sử dụng máy siêu âm LogicQ α200, máy siêu âm nghe tim thai.

Trong quá trình biên soạn chúng tôi đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ từ các đồng nghiệp, các giáo sư chuyên ngành Điện tử – Y sinh học, các bác sĩ ở các bệnh viện. Tài liệu được biên soạn lần đầu chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được các ý kiến đóng góp từ bạn đọc.

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Lời giới thiệu	3
Lời mở đầu.....	4
Phân loại máy siêu âm.....	8
Bài 1. Vật lý học của siêu âm.....	9
1. Sóng âm thanh.....	9
2. Phân loại sóng siêu âm	9
2.1. Phân loại theo phương pháp dao động.....	9
2.2. Phân loại theo tần số.....	10
3. Bản chất của sóng siêu âm	10
4. Định nghĩa sóng siêu âm	11
5. Các đại lượng đặc trưng.....	11
5.1. Phương trình sóng.....	11
5.2. Chu kỳ (T).....	12
5.3. Tần số sóng (f)	12
5.4. Vận tốc lan truyền sóng (v)	12
5.5. Năng lượng sóng âm.....	13
5.6. Áp suất âm thanh (P).....	13
5.7. Trở kháng âm (Z).....	13
Câu hỏi lượng giá.....	14
Bài 2. Các quy luật sóng siêu âm.....	16
1. Cơ sở vật lý của phương pháp và các yếu tố quyết định trong việc tạo hình bằng siêu âm	16
2. Tốc độ lan truyền của sóng âm	16
3. Các quy luật truyền âm	17
3.1. Luật phản xạ và khúc xạ.....	17
3.2. Sự tán xạ.....	20
4. Quy luật hấp thụ của tổ chức, sự suy giảm của sóng siêu âm	21
4.1. Sự hấp thụ.....	21
4.2. Sự suy giảm.....	21
5. Hiệu ứng Doppler.....	25
Câu hỏi lượng giá.....	26
Bài 3. Đầu dò máy siêu âm.....	28
1. Hiệu ứng áp điện thuận – nghịch.....	28
2. Cấu tạo đầu dò	30
2.1. Cấu tạo đầu dò.....	30
2.2. Sự kéo dài không gian của dao động siêu âm	33
2.3. Trường âm	34
2.4. Sự tiêu tụ.....	35
2.5. Dung hoà của độ phân giải và độ sâu thẩm thấu	36
3. Các loại đầu dò.....	38
3.1. Đầu dò đơn.....	38
3.2. Đầu dò phẳng (Linear arrays).....	38
3.3. Đầu dò dễ quay cơ khí (Mecanical Sector).....	41
3.4. Đầu dò dễ quay điện tử (Electronic Sector)	44
Câu hỏi lượng giá.....	46

Bài 4. Dựng hình ảnh và các phương pháp tạo ảnh bằng sóng siêu âm.....	49
1. Nguyên lý tạo ảnh – So sánh ảnh siêu âm và ảnh X quang	49
1.1. Nguyên lý tạo ảnh	49
1.2. So sánh hình ảnh của vật đo bằng tia siêu âm và X quang từ một mẫu thử.....	50
2. Các phương pháp tạo ảnh bằng sóng siêu âm	50
2.1. Phương pháp theo kiểu Mode A	50
2.2. Phương pháp theo kiểu Mode B.....	51
2.3. Phương pháp đo dao động kiểu TM hay mode TM hoặc mode M (Time Motion – chuyển động theo thời gian)	52
3. Ảnh giả	53
3.1. Hiện tượng nhiễu.....	53
3.2. Hiện tượng bóng lưng và hiện tượng tăng cường âm.....	53
3.3. Hiện tượng dội lại.....	54
4. Ảnh ảo do độ rộng của chùm tia và chùm tia thứ	55
4.1. Ảnh ảo do độ rộng chùm tia	55
4.2. Ảnh ảo do chùm tia thứ.....	55
4.3. Ảnh ảo do sai biệt vận tốc	56
5. Tác dụng sinh học và sự an toàn của máy siêu âm	57
5.1. Tác dụng sinh học của sóng âm	57
5.2. Sự an toàn của các thiết bị siêu âm chẩn đoán và những khuyến cáo.....	58
Câu hỏi lượng giá.....	58
Bài 5. Sơ đồ khối máy siêu âm chẩn đoán	61
1. Sơ đồ khối	61
2. Nguyên lý hoạt động.....	62
3. Chức năng nhiệm vụ của các khối	64
3.1. Khối nguồn cung cấp	64
3.2. Khối tương tự.....	64
3.3. Khối DSC (Digital Scan Converter–Bộ chuyển đổi quét số hoá).....	70
3.4. Khối monitor.....	72
3.5. Khối điều khiển vi xử lý	72
Câu hỏi lượng giá.....	74
Bài 6. Phân tích khối nguồn máy siêu âm chẩn đoán	76
1. Sơ đồ khối của khối nguồn (hình 6.1)	76
2. Phân tích mạch ổn điện AC/DC/AC(Invector).....	76
2.1. Nguyên lý hoạt động	76
2.2. Tác dụng linh kiện.....	78
3. Phân tích khối nguồn DC 300V	79
3.1. Nguyên lý làm việc.....	80
3.2. Tác dụng linh kiện.....	80
4. Phân tích khối nguồn + 5V	81
4.1. Nguyên lý làm việc.....	81
4.2. Tác dụng linh kiện.....	83
5. Phân tích khối nguồn DC +12V	83
6. Phân tích khối nguồn DC +15V	83
6.1. Nguyên lý làm việc.....	83
6.2. Tác dụng linh kiện.....	86
Câu hỏi lượng giá.....	87

Bài 7. Phân tích khối monitor	89
1. Sơ đồ khối Monitor	89
2. Phân tích khối khuếch đại	90
2.1. Mạch tiền khuếch đại và điều chỉnh độ tương phản	90
2.2. Mạch khuếch đại công suất	90
3. Phân tích khối tách xung đồng bộ	91
4. Phân tích khối quét dòng	91
5. Phân tích khối quét màn hình	92
Câu hỏi lượng giá	93
Bài 8. Hướng dẫn sử dụng máy siêu âm logiq α 200	94
1. Máy siêu âm LOGIQ α 200	94
2. Các bước cơ bản trong thăm dò	96
2.1. Bắt đầu thăm dò	96
2.2. Đọc các hiển thị	96
3. Beginning a New Patient – Bắt đầu với bệnh nhân mới	97
3.1. Beginning a New Patient – Bắt đầu với bệnh nhân mới	97
3.2. Các bản vào bệnh nhân	98
4. Bảo dưỡng máy siêu âm LogiQ α 200	102
4.1. Bảo quản đầu dò	102
4.2. Bảo quản máy	103
4.3. Kiểm tra tổng thể	103
5. Lược đồ kiểm tra các khối máy siêu âm LogiQ α 200	105
5.1. Lược đồ kiểm tra khối nguồn máy LogiQ α 200 (Power Supply Check Procedure)	105
5.2. Lược đồ kiểm tra cơ bản (Basic Check Procedure)	106
5.3. Kiểm tra hiển thị màn hình (Display Monitor Check Procedure)	107
5.4. Lược đồ kiểm tra khối điều khiển chính (Main Controller Check Procedure)	108
Câu hỏi lượng giá	108
Bài 9. Máy siêu âm nghe tim thai	110
1. Nguyên lý máy siêu âm	110
1.1. Sơ đồ khối, chức năng nhiệm vụ các khối máy siêu âm nghe tim thai	111
1.2. Khối phát	111
1.3. Đầu dò	111
1.4. Khối thu	111
2. Sơ đồ nguyên lý máy siêu âm nghe tim thai thông dụng	112
2.1. Máy siêu âm Doppler tim thai DPL – 2.5	113
3. Sử dụng vận hành, bảo dưỡng máy siêu âm nghe tim thai	114
3.1. Vận hành	114
3.2. Bảo dưỡng máy	114
Câu hỏi lượng giá	116
Các thuật ngữ thông dụng	125
Tài liệu tham khảo	127

PHÂN LOẠI MÁY SIÊU ÂM

Trong các bệnh viện ở nước ta hiện nay , các máy siêu âm do nhiều hãng cung cấp và do nhu cầu sử dụng trong việc thăm khám và điều trị ở các mức độ khác nhau, vì vậy chủng loại máy siêu âm ở nước ta rất đa dạng, bao gồm:

- Máy siêu âm điều trị;
- Máy siêu âm nghe tim thai;
- Máy siêu âm chẩn đoán:
 - + Máy siêu âm chẩn đoán đen trắng xách tay: Aloka, Shimadzu...
 - + Máy siêu âm chẩn đoán đen trắng xe đẩy: Logiq α 200, Aloka, Toshiba...
 - + Máy siêu âm chẩn đoán 3D, 4D;
 - + Máy siêu âm Doppler;
 - + Máy siêu âm mắt...

Trong tài liệu này, chúng tôi chỉ đề cập đến các kiến thức cơ bản về sóng siêu âm, cấu tạo và nguyên lý làm việc của đầu dò, đưa ra sơ đồ khối của máy siêu âm đen trắng, phân tích những khối chính của một máy siêu âm chẩn đoán, hướng dẫn sử dụng một máy siêu âm chẩn đoán cụ thể và phân tích một máy siêu âm nghe tim thai.

VẬT LÝ HỌC CỦA SIÊU ÂM

MỤC TIÊU

- Trình bày được bản chất của sóng siêu âm.
- Trình bày được các đại lượng đặc trưng của sóng siêu âm.
- Trình bày được định nghĩa sóng siêu âm và bản chất của sóng siêu âm.

1. SÓNG ÂM THANH

Trong tự nhiên có hai loại sóng cơ bản là sóng điện từ và sóng đàn hồi.

Hai loại sóng này đều là sự truyền các dao động trong không gian theo thời gian.

– Sóng điện từ (sóng ánh sáng, sóng vô tuyến điện).

– Sóng đàn hồi (sóng địa chấn, sóng nước, sóng âm).

Sóng âm là loại sóng cơ học có một tần số xác định bởi cảm giác tai người. Sóng âm thanh được phát ra bởi sự biến động có chu kỳ của áp suất trong môi trường nhất định (môi trường nước, môi trường không khí...).

Để phân biệt hai loại sóng này, người ta phải dựa vào những đặc điểm khác nhau cơ bản sau:

Tính đàn hồi của môi trường không ảnh hưởng đến quá trình truyền sóng điện từ. Trong khi đó, tính đàn hồi của môi trường lại mang tính chất quyết định lên quá trình truyền sóng đàn hồi.

Khả năng của sóng âm được nhận thấy ở tự nhiên và kỹ thuật theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ: loài dơi sử dụng sóng siêu âm để định hướng và xác định vị trí của con mồi. Trên các tàu biển, thiết bị đo siêu âm bằng tiếng vang dùng để xác định độ sâu của đáy biển.

2. PHÂN LOẠI SÓNG SIÊU ÂM

2.1. Phân loại theo phương pháp dao động

Dựa vào cách truyền sóng, người ta chia sóng cơ bản ra làm hai loại là sóng dọc và sóng ngang.

– Sóng ngang: là sóng mà phương dao động của các phần tử của môi trường truyền âm vuông góc với tia sóng. Sóng ngang xuất hiện trong các môi trường có tính đàn hồi về hình dạng. Tính chất này chỉ có được ở vật rắn.

– Sóng dọc: là sóng mà phương dao động của phần tử của môi trường truyền âm trùng với tia sóng. Sóng dọc xuất hiện trong các môi trường chịu biến dạng về thể tích, do đó nó truyền được trong các môi trường vật rắn cũng như trên môi trường chất lỏng và không khí.

Sóng siêu âm được ứng dụng trong siêu âm chẩn đoán là sóng dọc. Sóng âm trong thăm dò khoáng sản để tìm ra khoáng sản.

2.2. Phân loại theo tần số

Theo quy định quốc tế, ba dải tần số được định nghĩa:

– Sóng hạ âm: $f < 16\text{Hz}$ (tai người không thể nghe thấy được).

– Sóng âm: $f = (16 \div 20\,000)\text{Hz}$ (tai người nghe được).

– Sóng siêu âm: $20\,000 < f < 10^9\text{Hz}$.

Các nguồn truyền sóng âm có sẵn trong tự nhiên: dơi, một loại cá biển phát ra sóng siêu âm để định hướng,... Nói chung các sóng này nằm trong vùng tần số (20–100) kHz.

3. BẢN CHẤT CỦA SÓNG SIÊU ÂM

Sự hình thành sóng cơ học trong môi trường chất: Các môi trường chất đàn hồi (khí, lỏng, rắn) có thể coi là những môi trường liên tục gồm những phần tử liên kết chặt chẽ với nhau. Ở trạng thái bình thường, mỗi phần tử có một vị trí cân bằng bên. Nếu tác dụng lên một phần tử A nào đó của môi trường thì phần tử này dời khỏi vị trí cân bằng bên. Do tương tác với các phần tử bên cạnh, một mặt kéo phần tử A về vị trí cân bằng, một mặt phần tử A chịu lực tác dụng và do đó chịu lực thực hiện dao động. Hiện tượng tiếp xúc này xảy ra đối với các phần tử khác của môi trường. Những dao động cơ bản lan truyền trong môi trường đàn hồi được gọi là sóng đàn hồi hay sóng cơ học. Về bản chất, sóng âm là sóng cơ học do đó tuân theo mọi định luật của sóng cơ học. Có thể tạo ra sóng âm bằng cách tác dụng một lực cơ học vào môi trường truyền âm. Ví dụ: đánh vào mặt trống, tác dụng dòng điện làm rung màng loa, tác động làm rung âm thoa, đạn bay trong không khí...

Sóng siêu âm là một dạng sóng cơ học nằm trong sóng đàn hồi.

4. ĐỊNH NGHĨA SÓNG SIÊU ÂM

Từ bản chất và phân loại của sóng siêu âm, ta đi đến khái quát và rút ra kết luận định nghĩa sóng siêu âm như sau: Sóng siêu âm là sóng cơ học truyền trong môi trường vật chất có tần số dao động $20\text{kHz} < f < 10^9\text{Hz}$.

Phương thức sử dụng sóng siêu âm lần đầu tiên được áp dụng cho y tế khoa trị liệu (trị liệu tim). Sóng siêu âm được ứng dụng rộng rãi trong hai lĩnh vực chính:

– Siêu âm chẩn đoán:

Trong chẩn đoán y học, Dussik dùng siêu âm để quét soi lần đầu tiên vào năm 1942. Ludwid và Struthes đã đặt nền móng cho kỹ thuật phản xạ xung điện (sau này là máy siêu âm phản xạ), thực chất là tạo hình bằng siêu âm, sử dụng phổ biến dải tần số từ 2,5 MHz đến 10 MHz. Ngoài ra còn sử dụng các tần số khác trong các đầu dò chuyên biệt, ví dụ: Đầu dò siêu âm nội mạch (Intraluminal), hay siêu âm da liễu (Dermatological) với tần số sử dụng có thể lên tới 20–50 MHz.

– Siêu âm trị liệu:

Tạo hiệu ứng nhiệt, xoa bóp, kích thích cơ. Nó được sử dụng riêng hoặc kết hợp với điện trị liệu (trong các máy kích thích điện) để tìm Trigger (điểm phát bệnh – điểm gốc). Tần số thường dùng trong siêu âm trị liệu là 700–900 kHz tùy theo hệ máy, công suất của đầu dò 1 – 4 W/cm² (gấp khoảng 1000 lần so với siêu âm chẩn đoán).

5. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG

Khi nói tới sóng âm chúng ta phải biết đến những đại lượng đặc trưng như: vận tốc truyền âm, tần số, chu kỳ, cường độ âm, công suất và độ dài sóng âm...

5.1. Phương trình sóng

Phương trình dao động của sóng âm có dạng:

$$a(x, t) = b + A \sin \omega (t - x/v)$$

Trong đó:

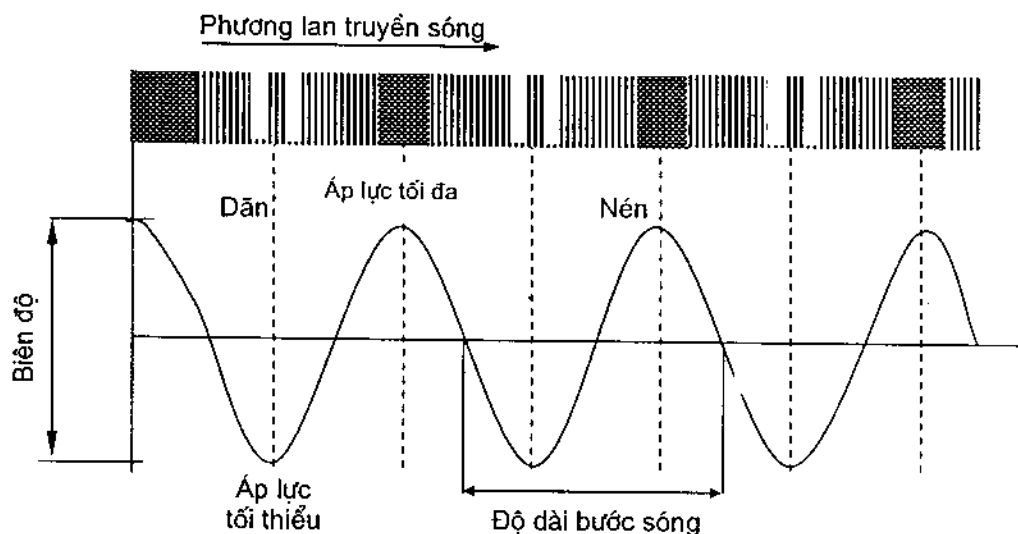
- a là ly độ tức thời;
- ω là tần số góc, $\omega = 2\pi f$;
- b là hệ số bất biến;
- v là tốc độ lan truyền sóng âm;
- A là biên độ cực đại.

Cho $x = x_0 = 0$ thì:

$$a(t) = b + A \sin \omega t$$

Phương trình sóng nói lên rằng: có sự giống nhau về mệnh đề dao động của sóng có tần số ω , vận tốc âm v , tọa độ x , và bị trễ khoảng thời gian $\Delta t = x/v$ từ tọa độ $x = 0$

– Ta có đồ thị sau:



Hình 1.1. Đồ thị biểu diễn phương truyền sóng

5.2. Chu kỳ (T)

Chu kỳ là khoảng thời gian thực hiện một quá trình nén và dãn.

5.3. Tần số sóng (f)

Số chu kỳ thực hiện trong một giây gọi là tần số f , đơn vị là Hz.

5.4. Vận tốc lan truyền sóng (v)

– Vận tốc lan truyền của sóng âm là quãng đường mà sóng truyền được trong một đơn vị thời gian. Trong lý thuyết đàn hồi, người ta chứng minh rằng trong một môi trường đàn hồi, vận tốc truyền sóng dọc bằng:

$$v = \sqrt{\frac{1}{\alpha \rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Trong đó α ; $E = 1/\alpha$, ρ lần lượt là hệ số đàn hồi (còn gọi là suất Yăng) và khối lượng riêng của môi trường hay còn gọi là mật độ của môi trường.

5.5. Năng lượng sóng âm

Sự truyền sóng siêu âm gồm cả truyền năng lượng. Năng lượng phát ra từ máy phát âm với vận tốc âm.

- Mật độ năng lượng tính bởi công thức :

$$E = 1/2 \rho \omega^2 A^2 [J/m^3]$$

Trong đó ρ : mật độ, A : biên độ.

– Sự lan truyền di chuyển phần tử được kết hợp với truyền năng lượng. Năng lượng tiềm tàng tận dụng được truyền tới phần tử thứ 2 dưới dạng năng lượng động học.

– Ngoài ra, để đặc trưng cho độ lớn của áp lực âm học mà phần tử trong môi trường nhận được khi chịu tác động của nguồn sóng siêu âm, người ta đưa ra hai đại lượng: áp suất âm thanh (P) và trở kháng âm (Z).

5.6. Áp suất âm thanh (P)

Áp suất âm thanh là mức độ năng lượng được truyền từ đầu dò vào môi trường. Đơn vị đo của P là $kg.m^{-1}.s^{-2}$.

Áp suất âm thanh được tính theo công thức:

$$P = \rho CV = ZV$$

Trong đó:

- P là áp suất âm thanh;
- C là vận tốc âm thanh;
- ρ là mật độ, tỷ trọng phần tử;
- Z trở kháng âm;
- V vận tốc phần tử.

5.7. Trở kháng âm (Z)

– Trở kháng âm (Z) là một hằng số, đặc trưng cho môi trường khi có sóng âm truyền qua.

– Sự tăng Z làm cản trở vận tốc phần tử tại một áp suất âm thanh xác định.

– Với một vận tốc phần tử tức thời, áp suất âm thanh được tăng bằng cách tăng giá trị Z .

– Trở kháng âm làm cản trở sóng siêu âm phụ thuộc vào vận tốc truyền âm C của sóng và mật độ vật chất.

– Áp suất của phần tử dao động trong sóng phẳng với trạng thái pha cân bằng.

– Z được tính bằng: $Z = \rho.C$ ($\text{kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1} = [\text{rayl}]$). Rayl là đơn vị trong hệ SI($\text{m}-\text{kg}-\text{s}$).

Trong đó:

+ ρ : mật độ phần tử của môi trường (kg/m^3);

+ C : vận tốc lan truyền của sóng âm trong môi trường (m/s).

Trở kháng âm của môi trường có vai trò quyết định đối với biên độ của sóng phản xạ trên mặt phân cách giữa hai môi trường.

Trên bảng 1.1 ta có trở kháng âm của một số môi trường khác nhau:

Bảng 1.1. Trở kháng âm, vận tốc lan truyền trong một số môi trường sinh học

TT	Môi trường vật chất	C	ρ	Z
1	Mỡ	1470 m/s	0,79 g/cm ³	1,42.10 ⁵ g/cm ³ .s
2	Sụn	1700 m/s	9,97 g/cm ³	1,65.10 ⁵ g/cm ³ .s
3	Tế bào thịt	1568 m/s	1,04 g/cm ³	1,63.10 ⁵ g/cm ³ .s
4	Tế bào não	1530 m/s	1,02 g/cm ³	1,56.10 ⁵ g/cm ³ .s
5	Xương	3600 m/s	1,70 g/cm ³	6,12.10 ⁵ g/cm ³ .s
6	Nước	1492 m/s	0,9982 g/cm ³	1,489.10 ⁵ g/cm ³ .s
7	Không khí	331 m/s	0,0013 g/cm ³	0,0043.10 ⁵ g/cm ³ .s

Vận tốc truyền được chọn cho các thiết bị siêu âm y học là 1540 m/s.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Trả lời ngắn các câu sau bằng cách tích vào ô trống ☐, điền từ hay cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Tần số nào trong 3 tần số dưới đây là của sóng hạ âm?

☐ 1Hz ☐ 28Hz ☐ 900Hz

2. Tần số nào trong 3 tần số dưới đây là của sóng âm thanh (sóng âm nghe được)?

☐ 10Hz ☐ 2000Hz ☐ 280 000Hz

3. Sóng siêu âm là sóng truyền lan trong môi trường... có một tần số dao động lớn hơn 20kHz và nhỏ hơn 10^9Hz .
4. Tạo hình bằng siêu âm thường sử dụng phổ biến dải tần số nào?
5. Phương trình dao động của sóng âm có dạng....
6. Vận tốc lan truyền của sóng âm là... mà sóng truyền được trong một thời gian.
7. Năng lượng âm $E = \dots$
8. Áp suất âm thanh là được truyền từ đầu dò vào môi trường.
9. Trở kháng âm (Z) là vào môi trường.
10. Trở kháng âm được tính theo công thức: $Z = \dots\dots\dots$

CÁC QUY LUẬT SÓNG SIÊU ÂM

MỤC TIÊU

- Trình bày được các tính chất của sóng âm.
- Trình bày được tính chất của sóng âm gắn liền với máy siêu âm.
- Trình bày được các phương pháp và các yếu tố quyết định về tạo hình ảnh bằng sóng âm.

1. CƠ SỞ VẬT LÝ CỦA PHƯƠNG PHÁP VÀ CÁC YẾU TỐ QUYẾT ĐỊNH TRONG VIỆC TẠO HÌNH BẰNG SIÊU ÂM

Tạo hình bằng siêu âm được đưa vào ứng dụng trong chẩn đoán y học từ những năm 50 của thế kỷ XX. Cơ sở của nó chính là sự phản hồi của tia siêu âm từ các tổ chức trong cơ thể. Sự phản hồi này phụ thuộc vào:

- Tốc độ truyền sóng âm trong môi trường;
- Trở kháng âm của môi trường;
- Sự hấp thụ của tổ chức;
- Thông số (f , λ) của sóng siêu âm và cấu trúc hình học của tổ chức.

2. TỐC ĐỘ LAN TRUYỀN CỦA SÓNG ÂM

Sóng siêu âm truyền lan trong các môi trường khác nhau với vận tốc khác nhau.

Ví dụ:

- Trong mỡ, sóng siêu âm truyền với vận tốc 1470 m/s.
- Trong không khí, sóng siêu âm truyền với vận tốc 331 m/s.
- Trong xương, sóng siêu âm truyền với vận tốc 3600 m/s.

Các kỹ sư đã dựa vào những quy luật này để đo khoảng không gian chứa các chất.

Như đã nói ở trên, tốc độ truyền của sóng âm phụ thuộc nhiều vào môi trường truyền. Tốc độ trung bình của sóng siêu âm trong các tổ chức phần

meo là $V \approx 1540\text{m/s}$. Khi xác định được vận tốc truyền, đo được thời gian đi và về của sóng siêu âm, ta có thể định vị rõ được bề mặt phản xạ.

Ví dụ: đo độ sâu của biển, độ dày của lớp mỡ

$$X = C.t$$

Trong đó:

– C: tốc độ lan truyền âm.

– t: thời gian lan truyền âm.

Giả sử ta đo được thời gian truyền của sóng siêu âm từ thành bụng tới cột sống là $0,0002\text{s}$ và tốc độ siêu âm truyền trong thịt khoảng $C = 1500\text{m/s}$.

Như vậy khoảng cách đó là $X = C. t = 1500\text{m/s}. 0,0002\text{s} = 0,3\text{m}$.

Quy luật này hết sức quan trọng, là cơ sở để máy có thể đo được các bộ phận trong cơ thể.

3. CÁC QUY LUẬT TRUYỀN ÂM

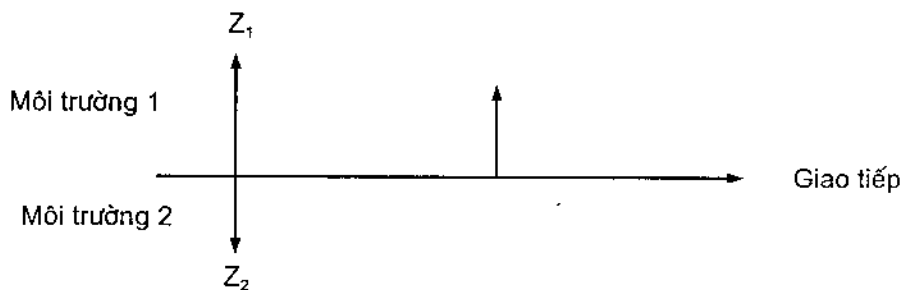
3.1. Luật phản xạ và khúc xạ

Sóng siêu âm truyền qua một mặt phân cách của hai môi trường thì sẽ có hiện tượng phản xạ, khúc xạ ánh sáng. Âm thanh được truyền theo những tia gọi là tia âm. Thí nghiệm chứng tỏ tia âm cũng có thể bị phản xạ, khúc xạ, tán xạ và hấp thụ như những tia sáng.

* Phản xạ và khúc xạ: khi sóng siêu âm truyền trong môi trường đồng nhất và đẳng hướng, nó được truyền theo phương thẳng.

Ví dụ: Môi trường 1: Kim loại

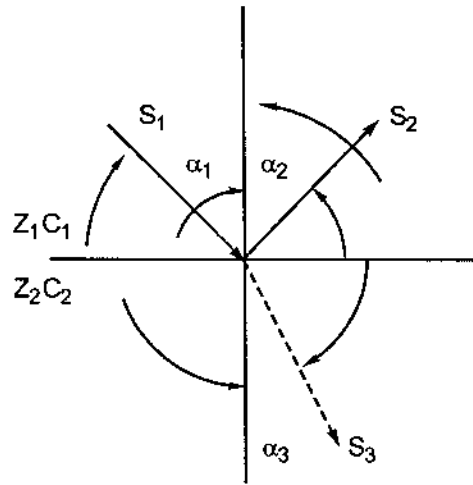
Môi trường 2: Chất lỏng



Hình 2.1. Sóng siêu âm truyền trong môi trường

* Mặt khác, khi sóng âm truyền đến gặp một mặt phân cách giữa hai môi trường có trở kháng âm khác nhau, tức là vận tốc lan truyền âm khác

nhau thì tia âm sẽ tuân theo định luật phản xạ và khúc xạ. Một phần năng lượng sóng âm sẽ phản xạ lại môi trường 1 và phần còn lại sẽ truyền tiếp vào môi trường 2.



Hình 2.2. Sự phản xạ và khúc xạ

Ở đây S_1 là sóng siêu âm phát vào mặt phân cách Z_1, Z_2 .

S_2 là sóng siêu âm phản xạ.

S_3 là sóng đi qua mặt phân cách và khúc xạ.

α_1 là góc tới, α_2 là góc phản xạ, α_3 là góc khúc xạ.

Z_1 và Z_2 là trở kháng âm của hai môi trường.

Độ lớn của năng lượng phản xạ phụ thuộc vào sự khác biệt của trở kháng âm ΔZ giữa hai môi trường. Hệ số phản xạ R được tính theo công thức:

$$R = \frac{S_1}{S_2} = \left[\frac{Z_2 \cos \alpha_3 - Z_1 \cos \alpha_2}{Z_2 \cos \alpha_3 + Z_1 \cos \alpha_1} \right]^2 \quad (2.1)$$

Ở đây sẽ xảy ra hai trường hợp:

– *Trường hợp 1:* Tia tới vuông góc với mặt phân cách nên $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$; trong môi trường đồng nhất góc α_3 cũng bằng 0.

Hệ số phản hồi của mặt phân cách sẽ được tính theo công thức:

$$\cos \alpha_1 = \cos \alpha_2 = 1 ; \cos \alpha_3 = 0$$

nên:

$$R = \left[\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right]^2 < 1 \quad (2.2)$$

– *Trường hợp 2:*

Tia tới tạo với đường vuông góc với mặt phân cách một góc $\alpha \neq 0$. Theo định luật phản xạ, góc phản xạ bằng góc tới $\alpha_1 = \alpha_2$. Sóng truyền tiếp lúc này

không còn cùng hướng với sóng tới và tạo một góc $\alpha_3 \neq \alpha_1$. Hiện tượng này gọi là hiện tượng khúc xạ, góc α_3 phụ thuộc vào tốc độ lan truyền âm trong hai môi trường và được xác định bởi công thức :

$$\sin \alpha_3 = (C_2/C_1) \cdot \sin \alpha_1$$

+ Với $C_2 > C_1$, khi $\sin \alpha_1 = C_1/C_2$ ta có $\alpha_1 = \arcsin(C_1/C_2)$ thì $\sin \alpha_3 = 1$ và $\alpha_3 = 90^\circ$.

Hiện tượng này gọi là hiện tượng phản xạ toàn phần. Như vậy tất cả các góc $\alpha \geq \alpha_1$, sóng âm sẽ không khúc xạ được sang môi trường thứ 2 bên kia mặt phân cách và toàn bộ năng lượng được phản xạ trở lại môi trường thứ nhất.

+ Ngoài ra dù với $C_2 > C_1$ hay $C_2 < C_1$, nếu góc tới $\alpha_1 \approx 90^\circ$ (tia tới đi gần như tiếp tuyến với mặt phân cách) thì sóng âm chỉ trượt trên bề mặt phân cách mà không truyền tiếp vào môi trường thứ hai.

Cả hai hiện tượng trên (phản xạ toàn phần và tia tới truyền tiếp tuyến với mặt phân cách) giải thích cho sự xuất hiện bóng lưng bên (Lateral Shadowing) ở những cấu trúc hình cầu và mặt cắt ngang những cấu trúc ống.

+ Từ hai công thức trên, ta thấy hệ số phản hồi của mặt phân cách giữa hai môi trường phụ thuộc vào $\Delta Z = (Z_1 - Z_2)$ giữa hai môi trường.

+ ΔZ càng lớn thì năng lượng phản xạ càng lớn và chỉ có một phần nhỏ năng lượng sóng siêu âm đi được xuống môi trường bên dưới mặt phân cách. Nếu ΔZ là vừa đủ để nhận biết mặt phân cách thì một phần năng lượng của sóng siêu âm sẽ truyền được phía dưới mặt phân cách và tiếp tục cho thêm thông tin về cấu trúc bên dưới.

+ Mặt khác từ công thức $Z = \rho \cdot C$ ta có:

$$R = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right)^2 = \left[\frac{\rho_2 C_2 - \rho_1 C_1}{\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2} \right]^2 \quad (2.3)$$

Đây là cơ sở để chế tạo ra máy siêu âm. Ta thấy hệ số phản xạ là một hàm có cấu trúc vật chất. Mỗi một mặt phân cách có một đại lượng vật lý khác nhau. Nói một cách khác là hệ số phản xạ là ảnh của một vật. Như vậy qua R ta suy ra được cấu trúc vật chất. Thực chất máy siêu âm chẩn đoán theo quy luật này, đo hệ số phản xạ và xử lý đại lượng đo được để dựng lên hình ảnh của vật chất. Vì thế, máy siêu âm loại này mang tên là máy siêu âm chẩn đoán.

Để hiểu rõ phương thức sử dụng máy siêu âm và nắm được phạm vi sử dụng máy này, chúng ta xét hai trường hợp cá biệt sau:

– Z_1 gần Z_2 , tức là môi trường 1 khác môi trường 2 rất ít như ta đã xét ở trên đối với đường truyền của tia siêu âm.

Khi đó $R \rightarrow 0$, có nghĩa là không có sóng phản xạ. Chúng ta hiểu được tại sao khi thăm dò cơ thể lại phải bôi Gel vào đầu dò. Gel được chế tạo làm sao để Z của Gel xấp xỉ bằng Z của cơ thể làm cho sóng siêu âm đi từ đầu dò được đưa vào trong cơ thể, tăng lượng sóng siêu âm vào vật nghiên cứu và nhờ thế ảnh thu được nét hơn.

Ta xét tiếp trường hợp cá biệt thứ 2:

– Z_2 khác xa Z_1 , ví dụ đối với không khí và thịt theo bảng 1.1 ta có:

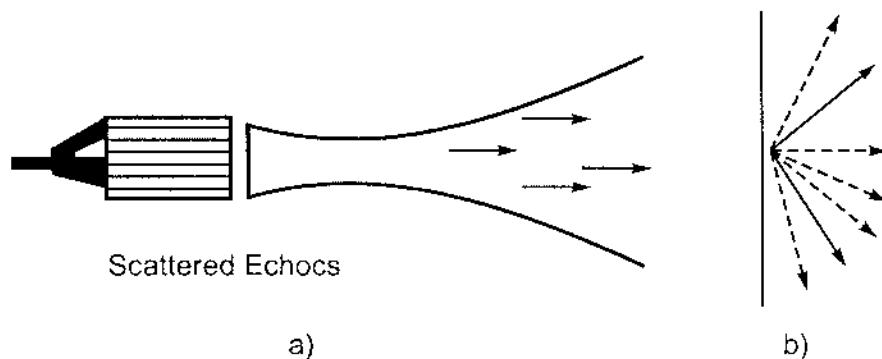
$$R = \left[\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right]^2 = \left(\frac{0,0043 - 1,63}{0,0043 + 1,63} \right)^2 \approx 1 \quad (2.4)$$

Như đã xét ở trên, trong trường hợp này sóng siêu âm phản xạ hoàn toàn, có nghĩa là sóng siêu âm không thể qua mặt phân cách hai môi trường quá khác xa nhau. Điều này giải thích tại sao máy siêu âm không thể chụp được phổi, không thể soi dạ dày... Chính đó là mặt hạn chế của máy siêu âm, nghĩa là máy siêu âm không phải là thiết bị chẩn đoán vạn năng.

3.2. Sự tán xạ

Một hiện tượng quan trọng khác trong tạo hình bằng siêu âm đó là hiện tượng tán xạ của siêu âm khi gặp các cấu trúc nhỏ (có kích thước $\varnothing \ll \lambda$) hoặc với bề mặt không đều. Khi đó tia siêu âm sẽ bị tán xạ đi khắp các hướng (hình 2.3) và chỉ có một phần nhỏ chắc chắn tới được đầu dò. Tuy vậy, mặc dù ghi nhận được các tia tán xạ rất khó khăn, song vẫn phải thừa nhận rằng, chúng có một lợi thế đó là không phụ thuộc vào góc tới của tia siêu âm và điều này quan trọng trong việc đánh giá các cấu trúc nhỏ, ví dụ như sự đồng đều của nhu mô gan, tụy hay vách liên thất...

Các máy siêu âm chẩn đoán ngày nay chủ yếu làm việc trên các tia tán xạ.



Hình 2.3. Sự tán xạ

4. QUY LUẬT HẤP THỤ CỦA TỔ CHỨC, SỰ SUY GIẢM CỦA SÓNG SIÊU ÂM

4.1. Sự hấp thụ

– Trong môi trường đa bào sinh học, sóng siêu âm bị tổn hao năng lượng do sự hấp thụ.

– Hiện tượng gây ra do ma sát, nó biến đổi năng lượng động học của tia thành năng lượng của các dao động nhiệt. Vì các dao động này có chu kỳ làm các phần tử nhỏ cọ xát với các phần tử bên cạnh. Các sự tổn hao và hấp thụ bị chi phối.

– Quan hệ giữa biên độ A và đường ngang là sự kết hợp của phương trình:

$$A = A_0 \cdot e^{\beta s} \quad (2.5)$$

β là hệ số hấp thụ, phụ thuộc tính chất của môi trường sinh học và tần số sóng âm ở xương. β tỷ lệ bình phương tần số. Thông thường hệ số suy giảm được đưa ra để thay thế hệ số hấp thụ.

**** Ảnh hưởng của sự hấp thụ trong các phương thức vẽ hình***

– Sóng âm truyền trong môi trường càng mất nhiều năng lượng W vì bị hấp thụ, nghĩa là lượng lớn W cho các bề mặt giữa hai môi trường gần bề mặt ngoài và một phần nhỏ cho các lớp tiếp giáp sâu hơn.

– Trong hình ảnh siêu âm, bước nhảy trở kháng của sóng phản xạ có biên độ nhỏ hơn trong trường xa so với trường giới hạn gần.

4.2. Sự suy giảm

Sóng siêu âm lan truyền dù trong môi trường đồng nhất (ρ và C không thay đổi) cũng bị suy giảm. Sự suy giảm đó tuân theo quy luật sau:

$$J_{(x)} = J_0 e^{-\alpha \cdot x} \quad (2.6)$$

Ở đây: – $J_{(x)}$ là cường độ sóng siêu âm tại điểm x .

– J_0 là cường độ sóng siêu âm tại thời điểm phát sóng siêu âm.

– α là hằng số phụ thuộc vào môi trường và tần số sóng siêu âm, tần số càng cao α càng lớn.

– x là độ sâu của vật cần nghiên cứu.

**** Các nguyên nhân gây ra sự suy giảm năng lượng của tia siêu âm, đó là:***

– Sự phản xạ và tán xạ trên các tổ chức.

– Sự hấp thụ của môi trường do một phần năng lượng của tia siêu âm bị

chuyển đổi thành năng lượng của các dao động nhiệt, nhưng trong siêu âm chẩn đoán, phần năng lượng này quá nhỏ và không thể gây ra các biến đổi về nhiệt độ.

Mức độ suy giảm năng lượng này thường được tính bằng [dB] hay [dB/cm]. Đơn vị này hiển thị như sau: ví dụ ở khoảng cách x_1 biên độ áp âm là J_1 ; ở khoảng cách x_2 thì biên độ của nó là J_2 . Ta nói khi đi từ x_1 tới x_2 thì biên độ suy giảm đi D [dB], với D được tính bằng công thức:

$$D[\text{dB}] = 20 \log(J_2/J_1)$$

Đối với mô mềm và $f = 0,2 \text{ MHz} - 100 \text{ MHz}$, có thể áp dụng công thức gần đúng sau:

$$D[\text{dB}] = \alpha_x \cdot x(\text{cm}) \cdot f(\text{MHz}) \quad (2.7)$$

Độ suy giảm:

– H/P dist. at 2 MHz [cm]: Khoảng cách năng lượng bị suy giảm nửa tại 2 MHz tính bằng cm.

– Attenuat.at 1 MHz [dB/cm]: độ suy giảm với tần số 1 MHz tính bằng [dB/cm].

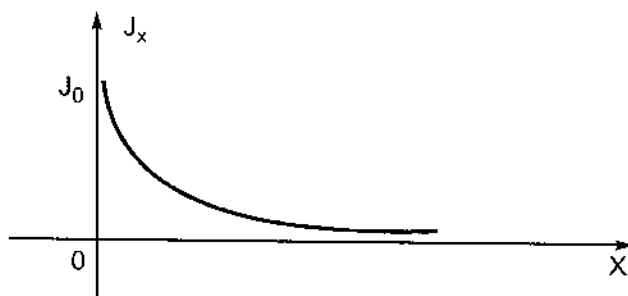
Bảng 2.1. Tính chất âm học của một số môi trường sinh học

Môi trường	Mật độ [kg/m ³ .10 ³]	Vận tốc [m/s]	H/P dist.at 2 MHz [cm]	Attenuat.at 1MHz [dB/cm]
Không khí	0,00129	331	0,08	1,7
Nước	1,0	1492	380	0,002
Máu	1,0	1560	15	0,1
Nước biển	1,02	1535	15	0,0025
Mỡ	0,97	1470	15	0,4
Cơ	1,04	1568	1 ÷ 0,6	0,7
Gan	1,06	1560		0,6
Thận	1,04	1565		0,5
Não	1,03	1520		0,5
Da	1,1	1950		1,0
Xương	1,7 ÷ 9,97	1700 ÷ 3600	0,7 ÷ 0,2 5,1 ÷ 1	5

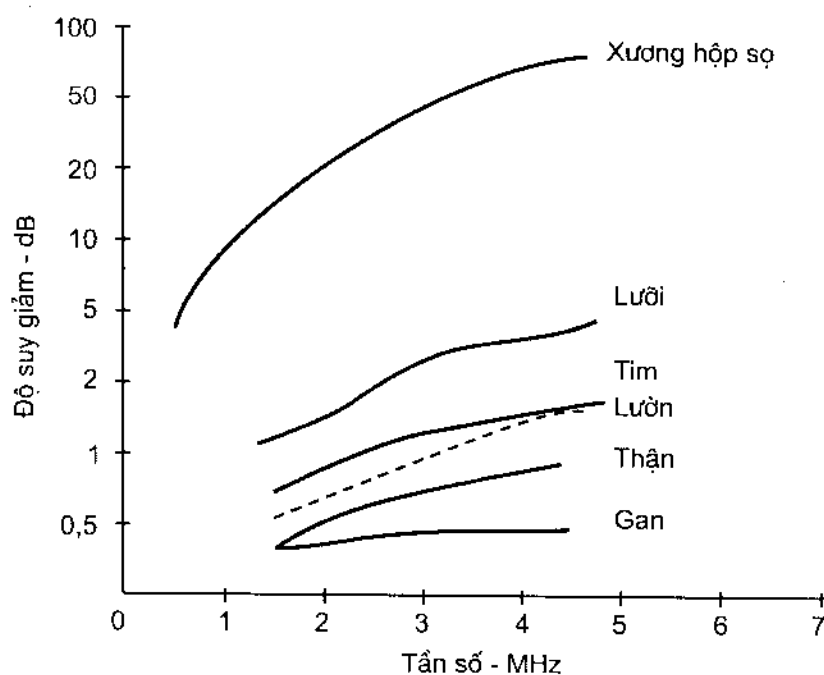
Trên bảng 2.1 đưa ra sự suy giảm của sóng siêu âm trong môi trường khác nhau. Ta thấy năng lượng siêu âm bị giảm mạnh trong môi trường không khí và xương. Còn với mô mềm thì sự suy giảm này nằm trong khoảng từ 0,4 ÷ 1 dB/cm.

Từ công thức (2.7), ta thấy sự suy giảm cũng phụ thuộc rất nhiều vào tần số, gần như tỷ lệ thuận với tần số. Sự phụ thuộc này là một trong những khó khăn cho thiết kế, bởi như ta sẽ thấy dưới đây, tần số càng cao thì cho độ phân giải càng cao song độ suy giảm cũng lớn, do đó độ xuyên sâu càng kém.

Thể hiện bằng hình vẽ ta có:



Hình 2.4. Đồ thị suy giảm của sóng siêu âm

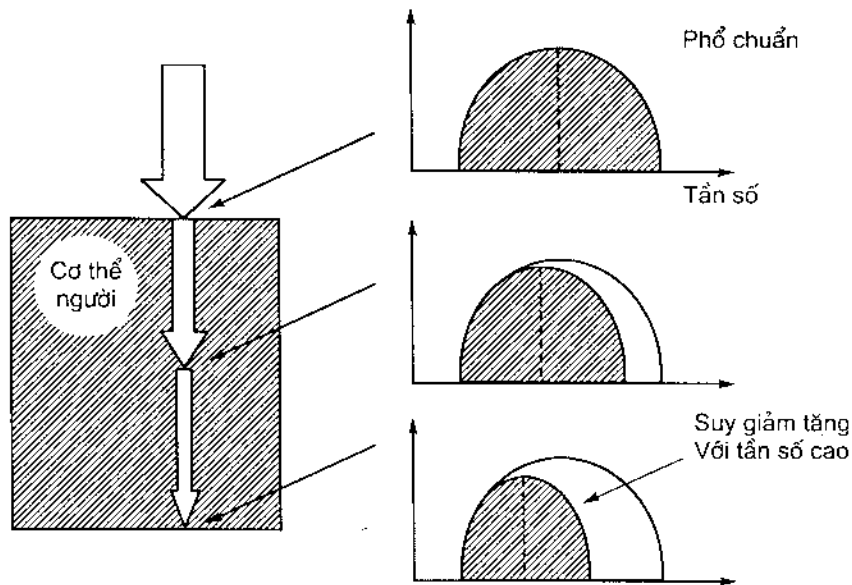


Hình 2.5. Quan hệ độ suy giảm – tần số với các loại mô khác nhau

Độ hấp thụ phụ thuộc vào tần số. Độ suy giảm thay đổi gần như theo bình phương của tần số trong môi trường không khí và chất lỏng, ở các mô mềm nó phụ thuộc gần như tuyến tính vào tần số trong một dải giới hạn mà tại đó, nó trở nên ít phụ thuộc vào tần số.

Đối với các sóng siêu âm có tần số cao, sự hấp thụ xảy ra lớn hơn sóng có tần số thấp, gây ra sự dịch chuyển phổ tần về phía vùng thấp. Điều này tương tự với việc dịch chuyển về phía năng lượng cao khi chùm tia truyền

qua cơ thể, do năng lượng thấp bị hấp thụ nhanh hơn. Sự hấp thụ khác nhau của môi trường đối với từng tần số ảnh hưởng đến độ nhạy của thiết bị. Một đầu dò có băng tần rộng cho phép đầu thu chuyển sang các tần số khác nhau để có được độ nhạy cực đại với độ sâu thay đổi.

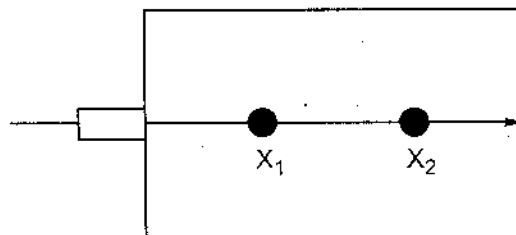


Hình 2.6. Ảnh hưởng của tần số đến sự suy giảm

Sự tán xạ cũng là nguyên nhân gây suy giảm của siêu âm. Ví dụ, một tia siêu âm có thể bị tán xạ bởi tính không đồng nhất của môi trường; tia sẽ bị khúc tán và năng lượng nhỏ hơn sẽ chảy qua mặt cắt cho trước dọc theo đường lan truyền.

Ta rút ra kết luận: Dù là môi trường đồng nhất, sóng siêu âm càng đi xa càng bị mất mát. Quy luật này làm cản trở, gây khó khăn cho các nhà thiết kế máy siêu âm.

Ví dụ: Trong bụng có hai khối U giống nhau hoàn toàn nhưng ở độ sâu khác nhau, đáng lẽ sóng phản xạ từ hai khối U phải giống nhau nhưng trên thực tế ta thu được hai sóng phản xạ khác nhau do độ suy giảm tạo nên. Có nghĩa là nếu dựa vào sóng phản xạ để phân tích sẽ dẫn tới sự sai sót.



Hình 2.7. Ảnh hai khối U giống nhau trong vùng thăm khám

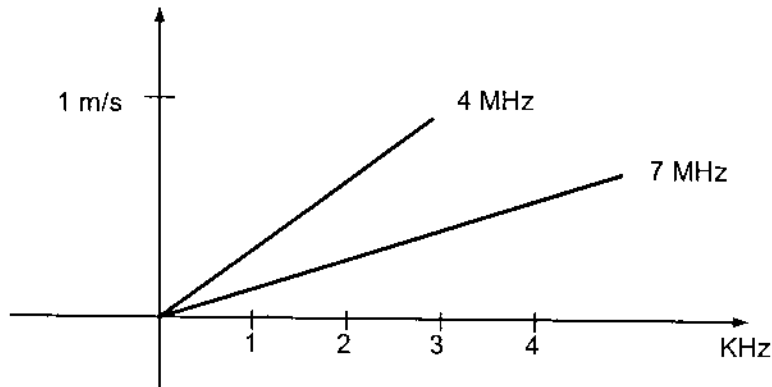
Để tránh hiện tượng này các nhà thiết kế đã nghĩ ra phương pháp tăng hệ số khuếch đại sóng phản xạ theo độ sâu:

$$K = F(x) \quad (2.8)$$

Hay còn gọi là tăng độ nhạy theo độ sâu (xem hình 2.8). Tăng độ nhạy này chỉ có trong các máy siêu âm và không thể có trong các máy khác. Người ta gọi sự tăng này là: Hệ số khuếch đại theo độ sâu và được ký hiệu:

STC : Sensitivity Time Control hay

DGC: Depth Gain Control



Hình 2.8

Khống chế độ nhạy thời gian và khống chế hệ số khuếch đại theo độ sâu về thực chất chỉ khác nhau một hằng số C.

$$X = C. f$$

Máy siêu âm chẩn đoán nào cũng phải có bộ phận này. Đối với các máy đơn giản có hai vùng: Khuếch đại gần – Vùng 1 (Near Gain) và khuếch đại xa – Vùng 2 (Far Gain). Còn đối với các máy phức tạp có thể có nhiều nút điều chỉnh để thực hiện việc này. Sự điều chỉnh này là đặc trưng của tất cả các máy Echo.

5. HIỆU ỨNG DOPPLER

Hiệu ứng này được phát biểu như sau: Nếu vật phát sóng siêu âm hoặc vật thu sóng siêu âm hoặc cả hai tham gia chuyển động lại gần hoặc xa nhau thì sẽ có hiện tượng biến đổi tần số sóng siêu âm.

Gọi f_0 là tần số phát sóng thì tần số thu sẽ là:

$$f = f_0 \pm \Delta f = f_0 \pm f_D \quad (2.9)$$

f_D gọi là tần số Doppler.

Dấu (+) khi vật phát thu và chuyển lại gần nhau và (-) khi xa nhau.



Ở đây ta có một nhận xét:

Tần số Doppler gắn liền với chuyển động vật phát và vật thu:

$$F_D = Vf_0/C \quad (2.10)$$

Nếu $V = 0$, $f_D = 0$ có nghĩa là tần số Doppler liên quan chặt chẽ với chuyển động.

Từ đây xuất hiện loại máy: máy siêu âm Doppler. Thực chất máy này là loại máy đo tần số Doppler và khác với máy Echo là máy đo lượng âm phản xạ.

Đây là hai loại máy siêu âm chẩn đoán khá phổ biến nhưng theo nguyên lý chúng khác nhau về bản chất.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Trả lời ngắn các câu sau bằng cách tích vào ô trống ☐, điền từ hay cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Cơ sở của siêu âm chính là... của tia siêu âm từ các tổ chức trong cơ thể.
2. Phản hồi tia siêu âm phụ thuộc vào:
 - a) Tốc độ truyền sóng âm trong môi trường ☐
 - b) Trở kháng âm của môi trường ☐
 - c) Sự hấp thụ của tổ chức ☐
 - d) Cấu trúc hình học của tổ chức ☐
 - e) Thông số tần số, bước sóng của sóng siêu âm ☐
3. Tốc độ trung bình của sóng siêu âm trong các tổ chức phần mềm $V \approx \dots$ m/s
 - a) 500 m/s; b) 900m/s; c) 1540 m/s
4. Giả sử ta đo được thời gian truyền lan của sóng siêu âm từ thành bụng tới cột sống là 0,0002s và tốc độ siêu âm truyền lan trong thịt khoảng $c = 500\text{m/s}$
 Như vậy khoảng cách đó là $X = \dots$ m
5. Sóng siêu âm truyền lan qua một mặt phân cách của hai môi trường thì có hiện tượng.....
6. Tại sao máy siêu âm không thể chụp được phổi, không thể soi được dạ dày.

7. Một hiện tượng tán xạ của siêu âm khi gặp các cấu trúc... Khi đó, tia siêu âm sẽ bị tán xạ đi khắp các hướng và chỉ có một phần nhỏ chắc chắn tới được đầu dò.

8. Trong môi trường đa bào sinh học, sóng siêu âm bị tổn hao năng lượng do sự hấp thụ. Hiện tượng gây ra bởi....., nó biến đổi năng lượng động học của tia thành năng lượng nhiệt.

9. Biểu thức sự suy giảm $J_{(x)} = J_0 e^{-\alpha \cdot x}$ (2.6)

Ở đây: – $J_{(x)}$ là cường độ sóng siêu âm tại điểm x.

– J_0 là cường độ sóng siêu âm tại thời điểm phát sóng siêu âm.

– α là ...

– x là ...

10. Các nguyên nhân gây ra sự suy giảm năng lượng của tia siêu âm đó là:

–

–

–

11. Phương pháp tăng hệ số khuếch đại sóng phản xạ theo độ sâu:

– Không chế độ nhảy thời gian

– Không chế

12. Hiệu ứng Doppler này được phát biểu như sau:

Nếu vật phát sóng siêu âm hoặc vật thu sóng siêu âm hoặc cả hai tham gia chuyển động lại gần hoặc xa nhau thì có hiện tượng..... sóng siêu âm.

Tần số thu sẽ là:

$$f = f_0 \pm \Delta f = f_0 \pm f_D \quad (2.9)$$

Trong đó:

– f_D gọi là tần số Doppler

– f_0 là tần số

ĐẦU DÒ MÁY SIÊU ÂM

MỤC TIÊU

- Trình bày được cách tạo sóng siêu âm và cách thu sóng siêu âm.
- Trình bày được hiệu ứng áp điện thuận – nghịch.
- Mô tả được cấu tạo của các loại đầu dò và nguyên lý hoạt động của chúng.

1. HIỆU ỨNG ÁP ĐIỆN THUẬN – NGHỊCH

Hiệu ứng áp điện thuận – nghịch (Piezo – electric effect) do hai nhà bác học Jean và Pierre Curie tìm ra vào năm 1980 trên tinh thể Tuormaline và sau đó người ta đã quan sát thấy trên tinh thể thạch anh (Quartz) cũng như nhiều loại gốm tự nhiên và nhân tạo khác. Hiệu ứng này được phát biểu như sau:

– **Hiệu ứng thuận:** Nếu ta tác động một lực cơ học hay nói cách khác là khí nén hoặc kéo dãn một số tinh thể gốm theo những phương đặc biệt trong tinh thể thì trong các mặt giới hạn của tinh thể đó xuất hiện điện tích trái dấu và do đó có một hiệu điện thế giữa hai bề mặt. Mặt khác, như ta đã biết sóng siêu âm là sóng cơ học, do đó khi sóng siêu âm va đập vào bề mặt tinh thể gốm thì sẽ làm xuất hiện trên tinh thể một chuỗi xung điện có độ lớn tỷ lệ với cường độ của sóng âm.

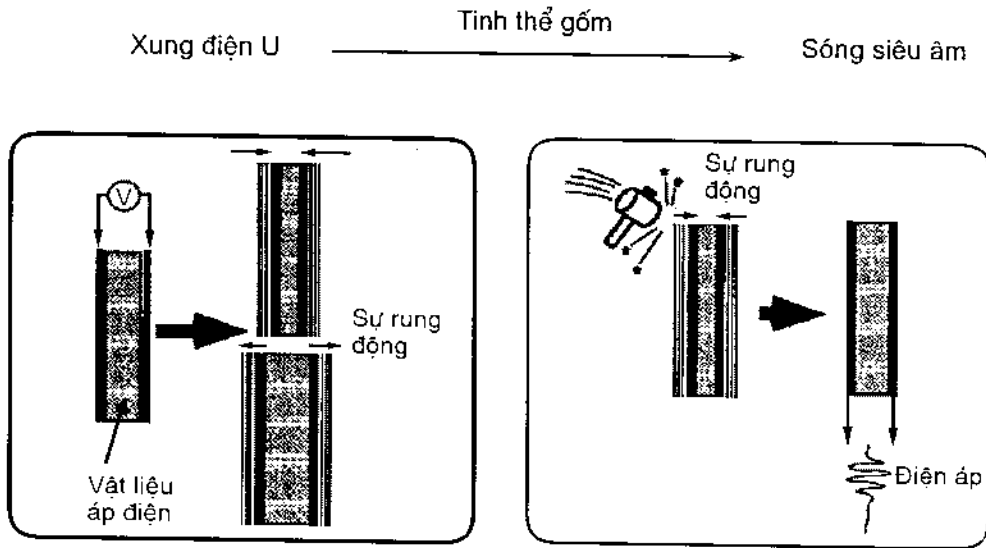
Hiệu ứng thuận:



– **Hiệu ứng nghịch:** Nếu ta đặt lên tinh thể gốm áp điện một hiệu điện thế tùy thuộc vào chiều của hiệu điện thế, gốm sẽ rã ra hay nén lại. Nếu đặt lên tinh thể gốm một hiệu điện thế xoay chiều thì tinh thể gốm sẽ nén giãn liên tiếp và dao động theo tần số của hiệu điện thế xoay chiều, tạo ra áp lực nén và giãn liên tục vào môi trường bao quanh tức là tạo ra sóng âm. Tùy

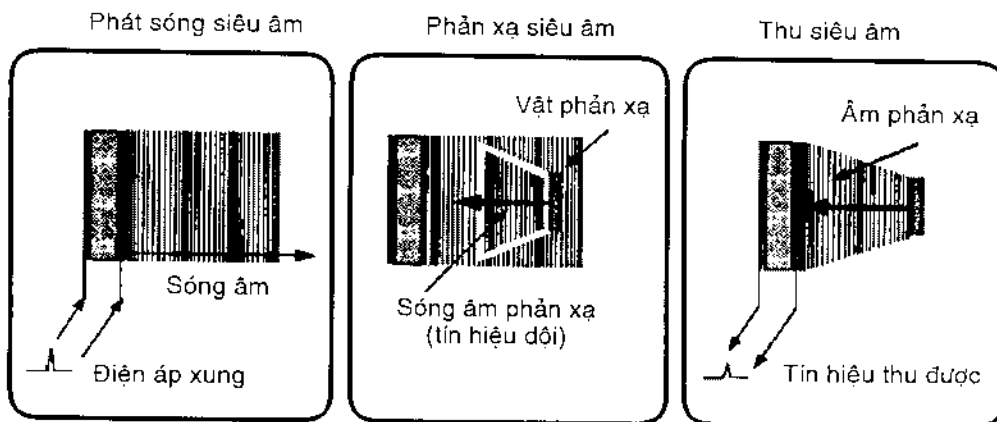
thuộc vào tần số dao động của xung điện, kích thước và công nghệ chế tạo tinh thể gốm sẽ thu được các chùm tia siêu âm có tần số khác nhau.

Hiệu ứng nghịch:



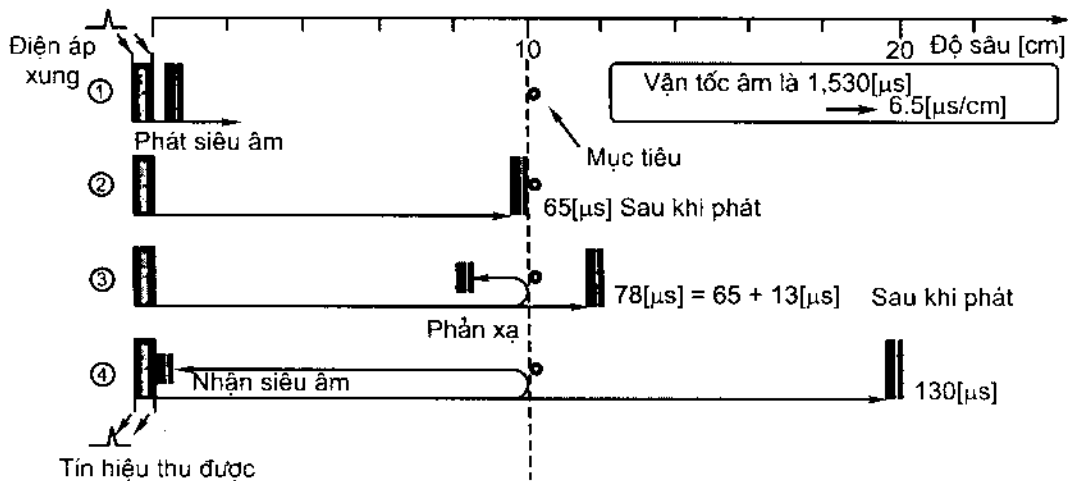
Hình 3.1. Hiệu ứng áp điện

Việc tạo siêu âm bằng tinh thể áp điện được dựa trên cơ sở hiệu ứng áp điện của một số chất trong tự nhiên như thạch anh, titanate bari,... tuy nhiên chất lượng của các tinh thể loại này bị giảm trong môi trường độ ẩm, nhiệt độ cao, nên ngày nay chủ yếu các nhà sản xuất sử dụng các tinh thể nhân tạo mà điển hình là gốm áp điện. Loại này ít bị ẩm hơn, có chất lượng cao, hình dáng đa dạng.

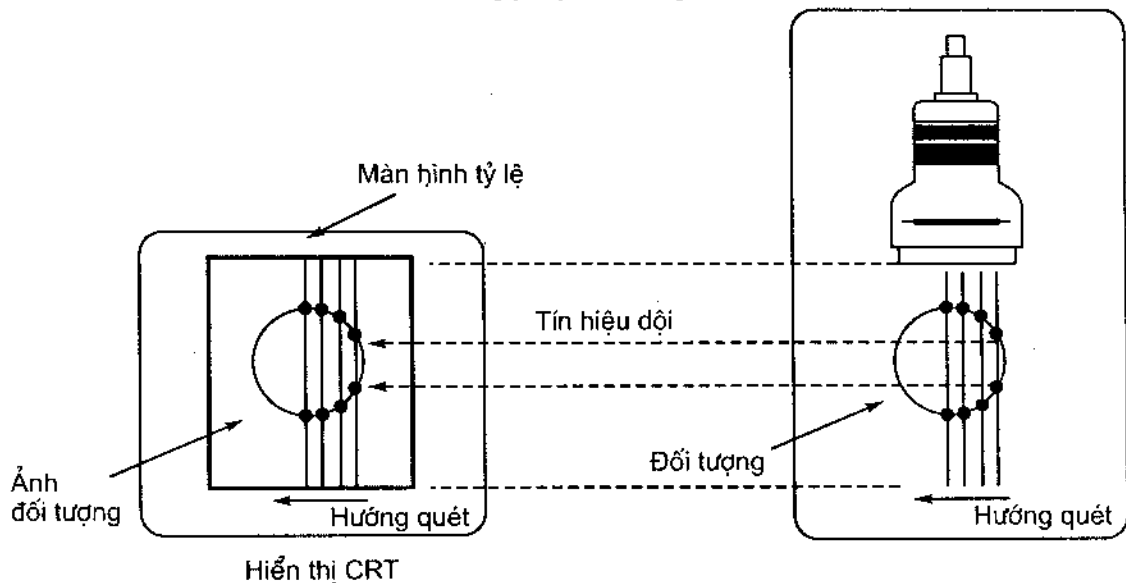


Hình 3.2. Phát và thu sóng siêu âm

Trong siêu âm chẩn đoán, người ta ứng dụng hiệu ứng áp điện trong phát và nhận tín hiệu siêu âm. Khi được cấp điện áp, các tinh thể sẽ tạo ra sóng siêu âm. Ngược lại sự tác động của sóng siêu âm dội về khi gặp mặt phản xạ sẽ làm xuất hiện tín hiệu điện áp ở đầu ra của tinh thể. Đây chính là cơ sở để thiết kế thiết bị siêu âm.



Hình 3.3. Phương pháp thu sóng siêu âm



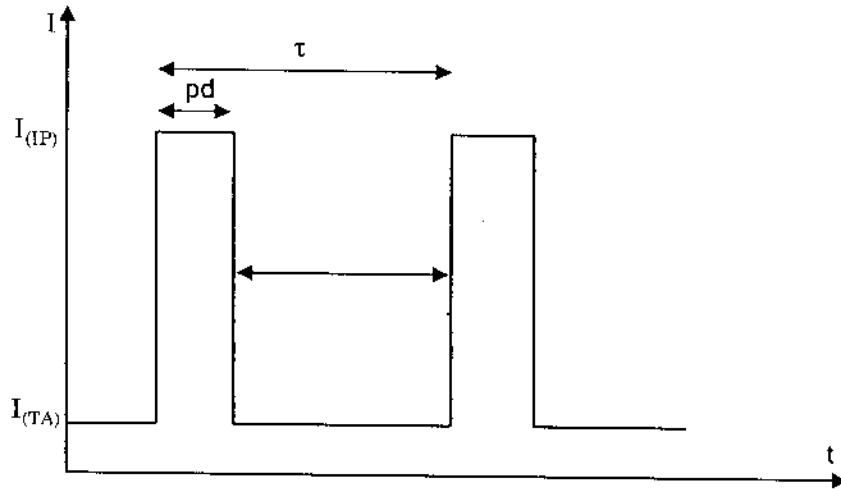
Hình 3.4. Phương pháp hiển thị ảnh siêu âm

2. CẤU TẠO ĐẦU DÒ

2.1. Cấu tạo đầu dò

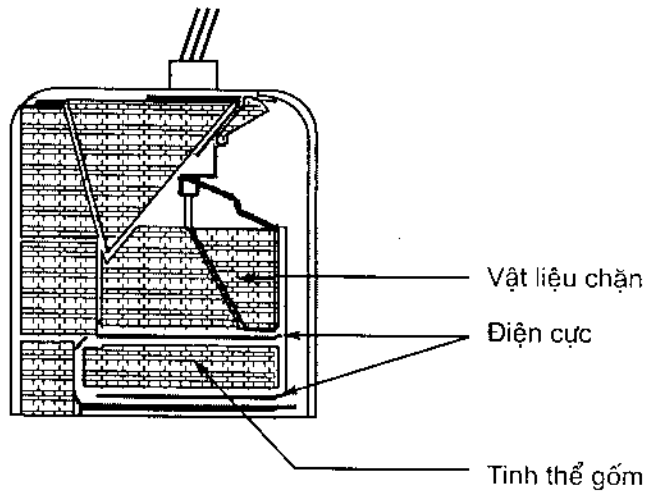
Dựa vào hiệu ứng trên người ta sử dụng tinh thể gốm áp điện để chế tạo đầu dò siêu âm. Đầu dò siêu âm còn đóng vai trò là đầu thu. Về mặt kỹ

thuật việc này được thực hiện như sau: Tinh thể gốm của đầu dò được nuôi bằng các chuỗi xung (hình 3.6). Cứ sau mỗi xung phát, đầu dò lại làm nhiệm vụ tiếp nhận sóng hồi âm. Độ lặp lại của chuỗi xung phụ thuộc vào độ sâu tối đa của cầu chân đoán.



Hình 3.5. Chuỗi xung và thời gian thu phát tín hiệu trên đầu dò

pd: khoảng thời gian phát sóng; τ : Khoảng thời gian lặp lại xung; $I_{(IP)}$: Cường độ đỉnh xung;
 $I_{(TA)}$: Cường độ trung bình theo thời gian



Hình 3.6. Mô tả cấu tạo đầu dò

Chiều dày của tinh thể gốm sẽ quyết định tần số f của đầu dò:

$$l = m\lambda/2 \quad (m = 1, 2, \dots) \quad (3.1)$$

l : là số nguyên lần $\lambda/2$, thường giá trị m được chọn là 1.

Công nghệ ngày nay đã cho phép tạo ra độ dày của tinh thể gốm $= \lambda/4$, như vậy λ càng nhỏ (tinh thể càng mỏng) thì tần số phát ra càng lớn.

Tuy nhiên, ngày nay với sự phát triển của công nghệ vật liệu tổng hợp (Composite material), các chất gốm áp điện sẽ được sản xuất rẻ và với bất kỳ dạng kết tinh nào của nó, được nung đến dạng sứ cứng có độ ổn định cao.

– Các chất được dùng nhiều nhất là LZT (Lead Zirconate – Titanate), barium titanat, lead metaniobat, thiumniobat.

– Để đưa ra những điện áp điện, nó phải được nung nóng tới vài trăm độ C và đồng thời một trường điện khoảng 10W/cm được đặt vào.

– Thay vì sự phân bố không biến đổi lúc đầu, một sự phân bố có sắp xếp xuất hiện. Tần số tự nhiên của một đĩa dày 1mm sẽ lớn hoặc nhỏ hơn 2MHz tùy thuộc vào vận tốc phân tử của chất. Ví như các tinh thể cắt Y bị giới hạn độ dày giữa 10 và 0,1 mm do chế tạo của sản phẩm cho tần số giới hạn trong khoảng giữa 0,2 và 20 MHz.

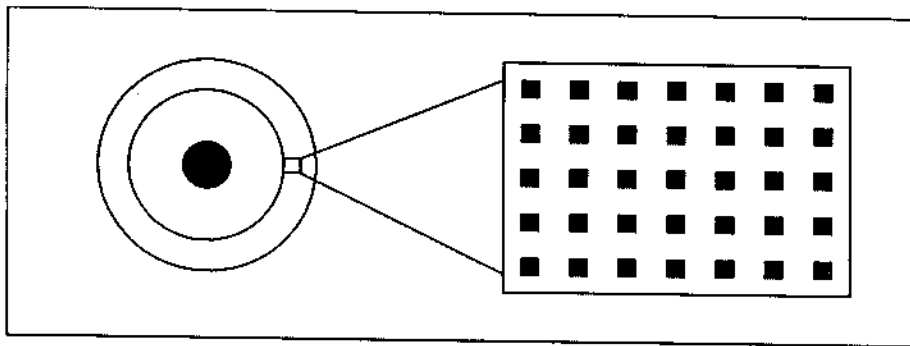
– Hệ số ghép nối, vận tốc âm cho chất điện áp điện.

	Jundion tempera- turn	CL m.s ⁻¹	CT m.s ⁻¹	e 10 ³ km ⁻³	Couplity factor thickness	Carl factor shear	Dicia Điện môi
Quaxkri-Stall	370°C	9760	3840	2,65	10%	12%	25 Paradium
Theamsultat	< 80°C	4720		2,0	35	0	15.10 ⁻¹
Barium môi trường itanat	115°C	4400		3,5	50	40	
Keizilkonat PST4	325°C	4800	2490	7,5	70	60	
Cimetaniobat	570°C	2800		3,8	42	7	
Thiumniobat	1200°C	7300	4300		17	62	

– Vì lý do trên các đầu dò không chỉ có một tần số mà có thể có một dải từ 2 – 8 tần số trên một đầu dò. Về mặt công nghệ việc này được thực hiện như sau:

Người ta cắt gốm áp điện thành những cấu phần cực nhỏ có kích thước cỡ 100 ÷ 200 μm và sau đó lấp đầy các vết cắt bằng vật liệu có trở kháng âm

cực thấp, bằng cách đó có thể giảm giá trị trở kháng âm cao của gôm tới mức kháng âm của nước (hình 3.7).



Hình 3.7. Các cấu phần cực nhỏ với kích thước cỡ $100 \div 200 \mu\text{m}$

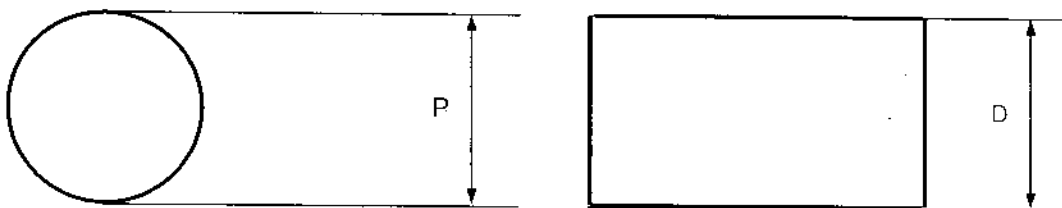
2.2. Sự kéo dài không gian của dao động siêu âm

– Nếu đường kính của mặt kích âm thanh nhỏ đáng kể so với bước sóng thì năng lượng sẽ truyền vào môi trường gần hết như một khối cầu, nghĩa là đỉnh sóng và sóng truyền bám sát nhau giống lớp vỏ cau. Mật độ nguồn gần như giống nhau trong mọi hướng không gian và giảm theo tỷ lệ 1 trên bình phương với khoảng cách truyền.

– Để tìm hiểu quá trình, cần nghiên cứu về cấu trúc sóng, hiện tượng giao thoa. Do hiện tượng giao thoa, nên sẽ xảy ra sự bao phủ của hai hay nhiều sóng có cùng tần số, trường giao thoa dần trở thành cường trường độ và do đó dẫn đến thay đổi rất lớn trong không gian.

– Nếu bề mặt phát chùm sóng rộng so với bước sóng thì năng lượng sẽ tập trung giống như sự tập trung một sóng cực ngắn phát ra bởi một anten định hướng.

– Nếu xét sự phân bố của các giao thoa trong trường bức xạ gần mặt phát sóng, ở đó ta sẽ tìm thấy một hình ảnh giao thoa không gian mang đặc điểm đặc biệt.



Hình 3.8. Độ dài trường giới hạn gần

– Theo nguyên lý Huyghen, mỗi điểm của một mặt tác dụng qua lại được đề cập tới như gốc của sóng thời gian thực, các tia của mỗi điểm của các sóng thời gian nhiều vô hạn, trong đó kể thêm sự có hướng của pha và biên độ, có độ dài khoảng cách tối đa hoặc tối thiểu của trường giới hạn ngắn.

+ Độ dài trường giới hạn ngắn $N = D^2/4\lambda$ cho các bộ dao động tròn.

+ Độ dài trường giới hạn ngắn $N = D^2/3\lambda$ cho các bộ dao động sóng khối.

2.3. Trường âm

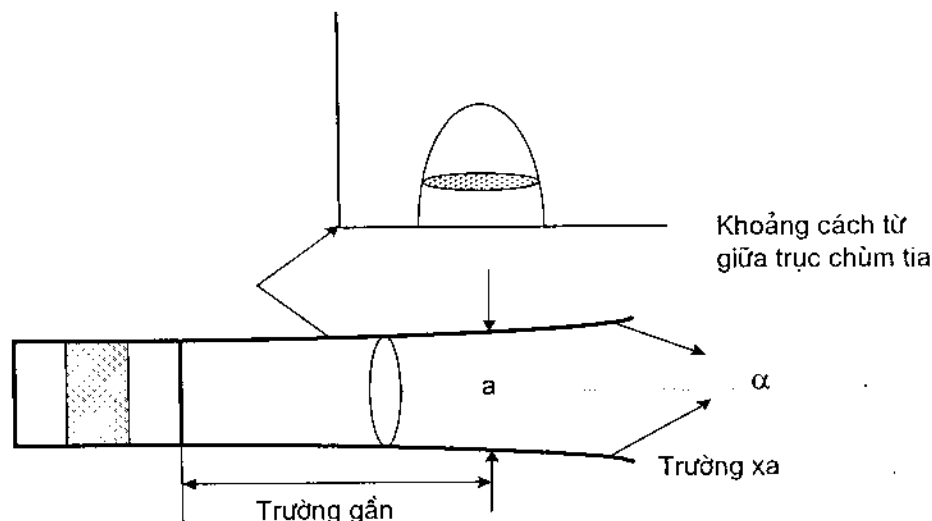
Nghiên cứu phân bố không gian của chùm tia siêu âm hay còn gọi là trường âm được phát đi từ tinh thể gốm, người ta nhận thấy phân bố này chia thành 2 vùng:

– Vùng gần đầu dò: Tại vùng này chùm tia siêu âm được truyền đi theo phương song song – gọi là trường gần (Near Field) hay còn gọi là vùng Fresnel.

Chiều dài của trường gần $= r^2/\lambda = a^2/4\lambda$ (3.2)

Với r là bán kính của tinh thể đầu dò.

Như vậy, chiều dài của trường gần có thể thay đổi bằng cách tăng hoặc giảm r với cùng tần số (λ là như nhau). Kích thước tinh thể càng lớn thì trường gần càng lớn. Với cùng một kích thước tinh thể (r là như nhau) thì tần số càng cao (tức là λ càng nhỏ) thì trường gần càng lớn.



Hình 3.9. Trường âm

– Vùng loe ở xa đầu dò: Được gọi là trường xa hay còn gọi là Far Field. Góc loe của trường xa có thể tính theo công thức:

$$\alpha = 0,69\lambda/a \text{ hay } \sin\alpha = 1,22\lambda/a \quad (3.3)$$

Người ta có thể giảm độ loe của trường xa bằng cách hội tụ chùm tia siêu âm bằng thấu kính âm học lõm hoặc chế tạo đầu dò có dạng lõm.

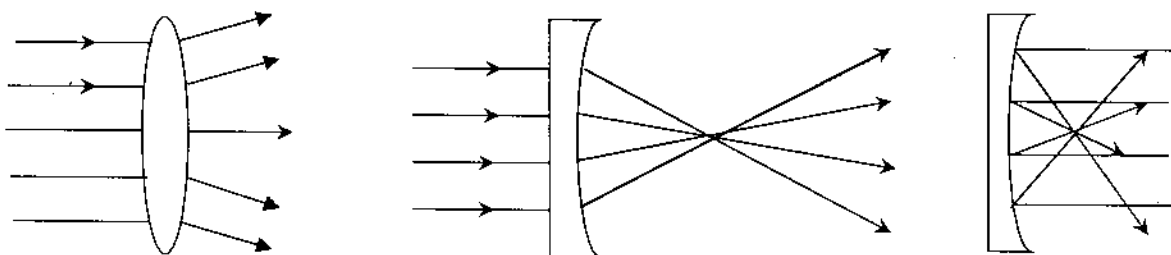
Từ các nhận xét trên ta nhận thấy rằng, cường độ I của chùm tia siêu âm không chỉ biến thiên theo thời gian mà còn phân bố theo sự phân bố trong không gian. Chính vì điều này mà người ta dùng các giá trị sau để đặc trưng cho chùm tia sóng siêu âm:

- $I_{(SATA)}$: Cường độ trung bình không gian và trung bình thời gian.
- $I_{(SPTA)}$: Cường độ đỉnh không gian và trung bình thời gian.
- $I_{(SPIP)}$: Cường độ đỉnh không gian và đỉnh thời gian.

2.4. Sự tiêu tụ

- Các hệ số tăng tích cho tiêu tụ được tự nhân lên.
- Sự tiêu tụ về phía phát gây ra bởi sự tập trung nguồn với một góc không gian nhỏ, phía nhận gây ra bởi nguồn hấp thụ của máy thu. Độ dài bức xạ thông thường trong giới hạn ngắn lớn hơn 10mm là rất rộng cho các phương thức hình ảnh siêu âm.
- Chùm siêu âm có thể được hội tụ với sự giúp đỡ của một lăng kính âm thanh nhưng chỉ với một khoảng cách trung tâm định sẵn và trong trường giới hạn ngắn.
- Sự hội tụ giới hạn đặc tính của trường xa được thay bởi trường gần. Nghĩa là trong vùng trung tâm, mọi sóng nguyên tố đều cùng pha.
- Độ dài của vùng trung tâm định nghĩa bằng $10 \div 15$ lần của độ rộng phát xạ (khoảng độ).
- Khoảng cách trung tâm định sẵn có thể bị giới hạn vì sự hội tụ điện.
- Với sự truyền tải (phát) chỉ có một điểm tụ định sẵn duy nhất.
- Trong khi nhận tia phản xạ về, để có thể tiêu tụ, ta phải có thời gian trễ để biến đổi dễ dàng tia ở vùng sâu và vùng trung tâm một cách sít sao.
- Với truyền âm trong chất lỏng, một chùm sóng âm rộng có thể được tiêu tụ bằng thấu kính hoặc gương.
- Ở đây những chú ý chung và luật quang học có thể được áp dụng.

– Sự tiêu tụ giống như có một lăng kính hội tụ để khúc xạ cho sự hội tụ sóng âm trong giới hạn tần số MHz các lăng kính được sử dụng hay đĩa sứ được cắt giống như một lăng kính.



Hình 3.10. Sự tiêu tụ

2.5. Dung hoà của độ phân giải và độ sâu thẩm thấu

2.5.1. Độ phân giải của đầu dò

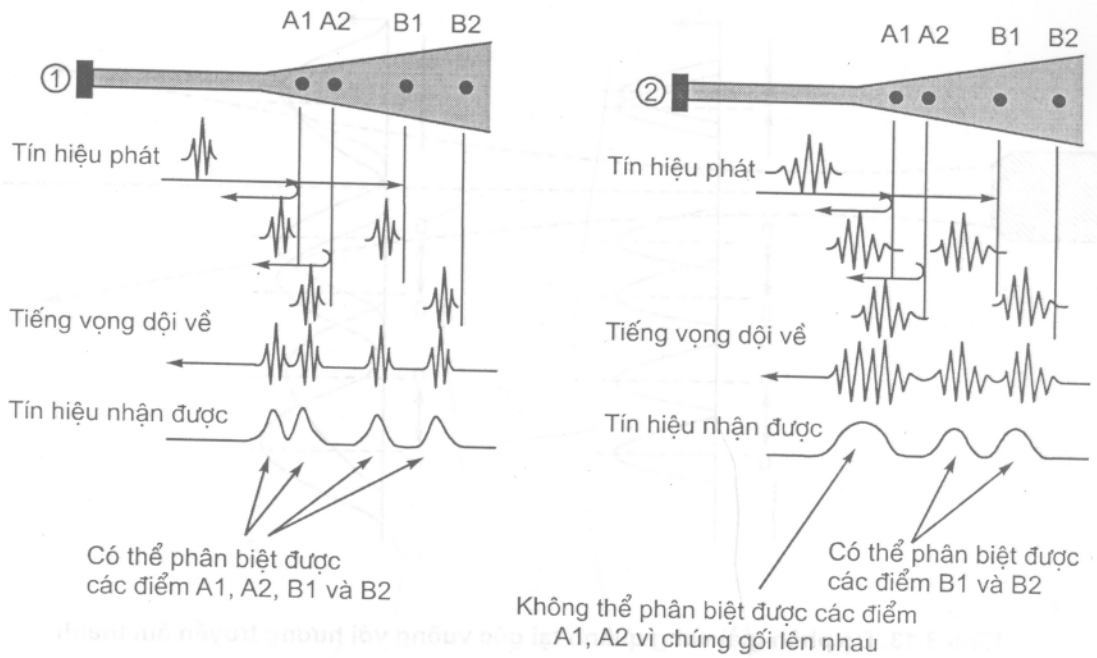
Một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới độ phân giải của đầu dò và do đó ảnh hưởng tới chất lượng của hình ảnh siêu âm, đó là đặc trưng của đầu dò.

Độ phân giải là khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm (tính bằng mm) trên hình siêu âm còn phân biệt được và thường được tính như sau: tính theo độ chênh lệch tín hiệu từ điểm cắt của sườn 2 xung có biên độ như nhau, phản hồi từ hai điểm cạnh nhau, đến đỉnh xung, phụ thuộc vào sự thu nhận và xử lý tín hiệu của đầu dò và máy sao cho mức chênh lệch tín hiệu này tối thiểu là bằng -6dB thì khoảng cách giữa hai điểm được coi là độ phân giải của đầu dò.

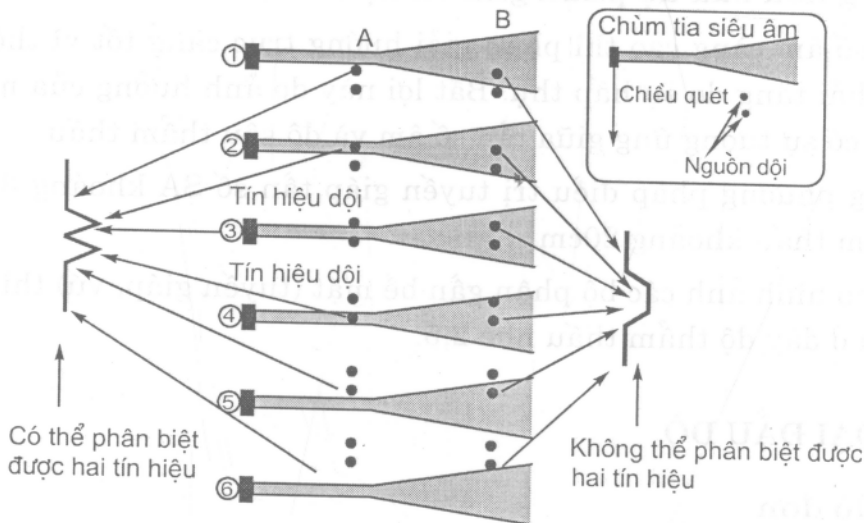
Có một sự khác biệt giữa độ phân giải dọc và độ phân giải ngang:

– Độ phân giải dọc (axial resolution): phụ thuộc chủ yếu vào tần số của đầu dò và được xác định bằng độ dài xung phát. Do đó, độ rộng xung càng nhỏ, hay nói cách khác xung càng hẹp thì độ phân giải dọc càng tốt và thường có giá trị khoảng axial resolution $\approx 2\lambda$.

– Độ phân giải ngang (Lateral Resolution): phụ thuộc rất nhiều vào trường âm, độ rộng của chùm tia, nghĩa là phụ thuộc vào công nghệ chế tạo đầu dò. Độ phân giải ngang cũng phụ thuộc vào tần số của đầu dò, có trị số tốt nhất nằm trong khoảng hội tụ của đầu dò, và thường có giá trị cỡ khoảng $\approx 4 \div 5\lambda$.



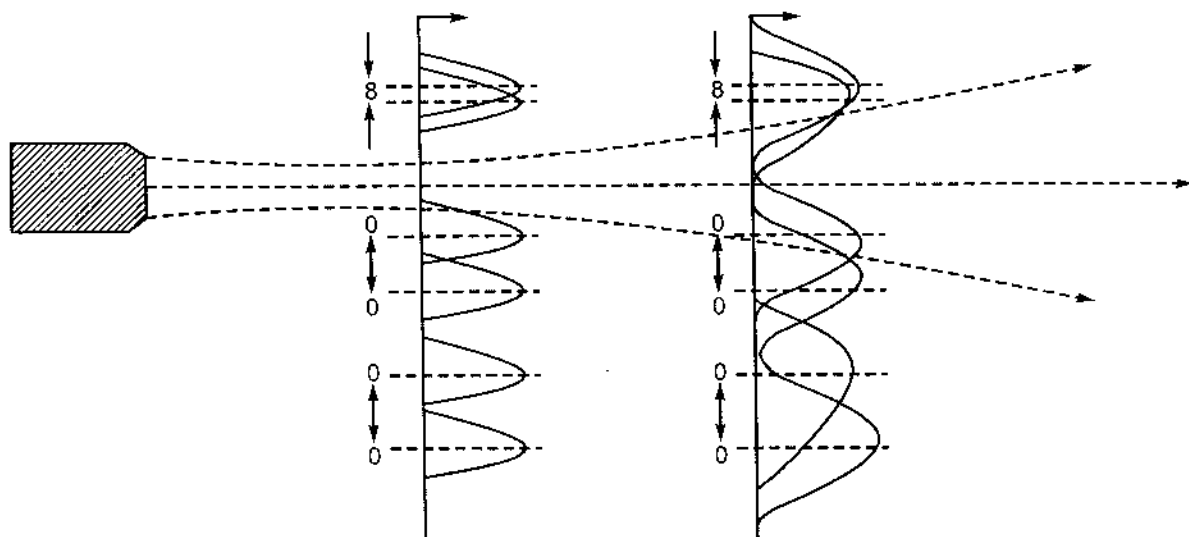
Hình 3.11. Độ phân giải dọc của đầu dò



Hình 3.12. Độ phân giải ngang của đầu dò

*** Độ phân giải vòng quanh tại góc vuông với hướng truyền âm thanh**

- Nếu mô hình được kéo dài bởi khối khúc cầu kề bên và nếu khoảng cách giữa hai khối cầu là dài so với sự mở rộng không gian của trường âm thanh, chúng ta sẽ thu được mô tả theo kiểu ngăn cách.
- Phân giải vòng thay đổi phụ thuộc khoảng cách đến bộ dao động SA.
- Độ phân giải tốt nhất đạt được ở vòng giới hạn trung tâm.
- Độ phân giải phụ thuộc khoảng cách với độ biến đổi resolution.



Hình 3.13. Độ phân giải vòng quanh tại góc vuông với hướng truyền âm thanh

2.5.2. Dung hoà của độ phân giải và độ sâu thẩm thấu

– Tần số âm càng cao thì phân giải hướng trực càng tốt vì thế cường độ âm cũng phải tăng do sự hấp thụ. Bất lợi này do ảnh hưởng của môi trường, do đó phải có sự tương ứng giữa tần số âm và độ sâu thẩm thấu.

– Trong phương pháp điều trị tuyến giáp tần số SA khoảng 3,5 MHz và độ sâu thẩm thấu khoảng 20cm.

– Để cho hình ảnh các bộ phận gần bề mặt (tuyến giáp, vú) thì đặt tần số 7,5 MHz vì ở đây độ thẩm thấu nhỏ 2,5.

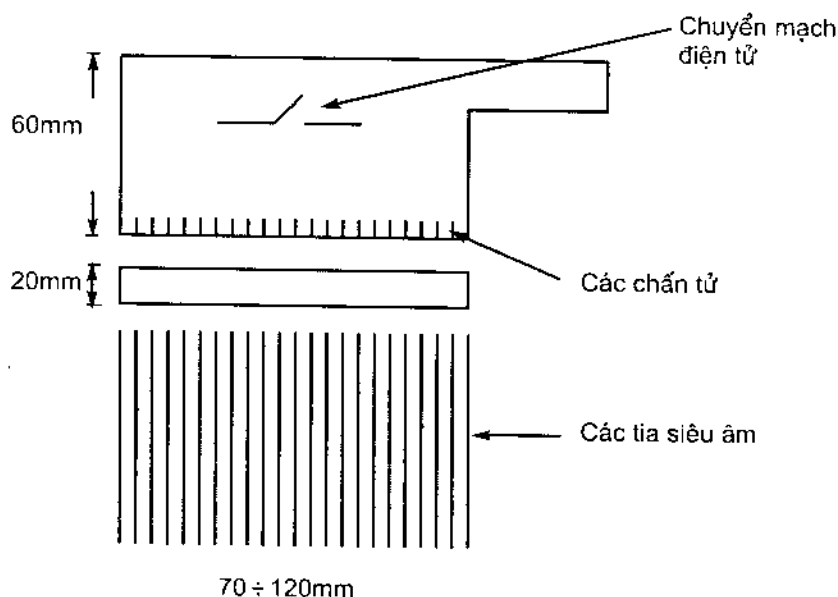
3. CÁC LOẠI ĐẦU DÒ

3.1. Đầu dò đơn

Đầu dò một chấn tử hiện nay được dùng trong khoa mắt và có thể cho cả khoa tim mạch.

3.2. Đầu dò phẳng (Linear arrays)

Đầu dò phẳng là đầu dò tập hợp nhiều đầu dò đơn được đặt trên một mặt phẳng. Chúng độc lập với nhau về cơ điện và có thể tạo nên những tia siêu âm song song với nhau nằm trên một mặt phẳng. Độ dày các tia (mật độ tia) phụ thuộc vào số lượng đầu dò đơn. Đầu dò phẳng hiện đại thường có 128 chấn tử, các chấn tử này hoàn toàn độc lập về điện và âm.



Hình 3.14. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của đầu dò phẳng

*** Nguyên lý hoạt động của đầu dò phẳng kiểu quét song song**

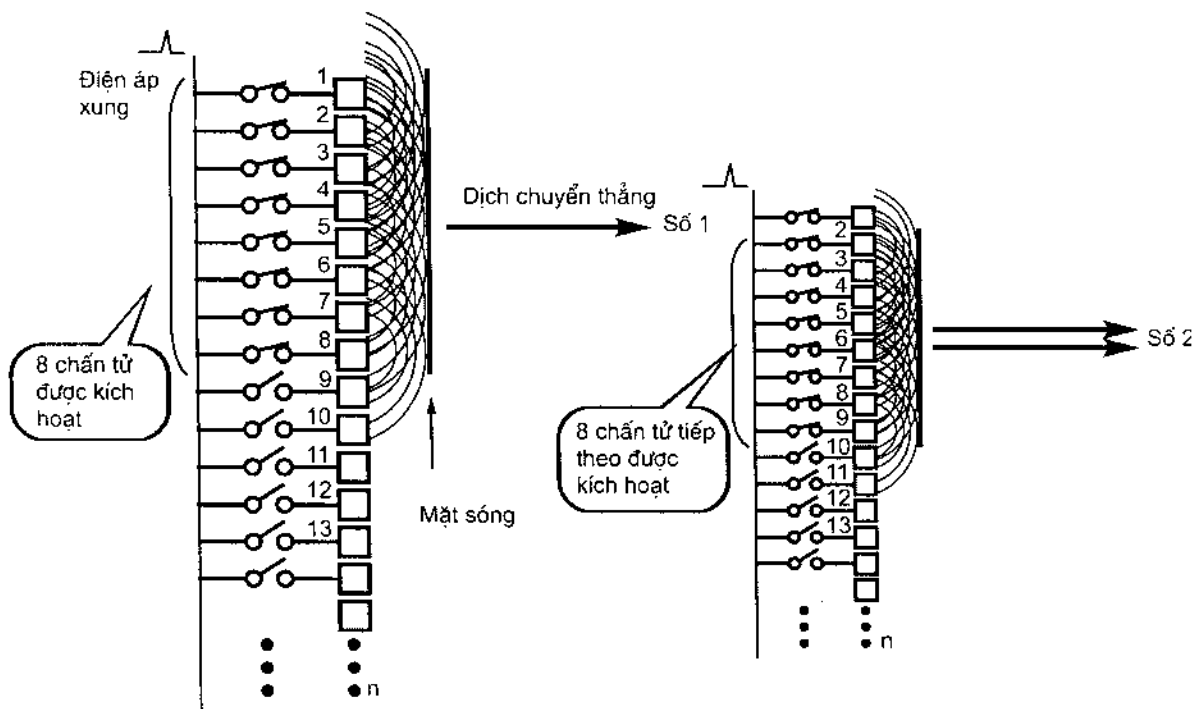
Để tạo ra hình ảnh ở kiểu quét song song (dạng ảnh chữ nhật), thông thường người ta dùng đầu dò thẳng tuyến tính để quét. Đầu dò này gồm một dãy các cách tử được sắp xếp sát nhau theo một đường thẳng trên một giá đỡ và được cách ly với nhau về điện và âm.

Kích thước của các cách tử này được quyết định bởi tần số đầu dò (ví dụ: 10mm x 1mm x 0,5mm) số lượng các cách tử (ví dụ 128) quyết định chiều dài quét (ví dụ gồm 32 cách tử) được nối với nhau về điện (từ cách tử thứ nhất tới cách tử thứ 32). Với nhóm này đường quét tiếp theo, mỗi lần các cách tử trên được thay đổi một phần tử (từ 2 tới 33, tiếp đến là từ 3 đến 34... cho tới đường quét cuối cùng ứng với nhóm cách tử từ 97 tới 128 hiện lên để tạo ra một ảnh siêu âm hoàn chỉnh.

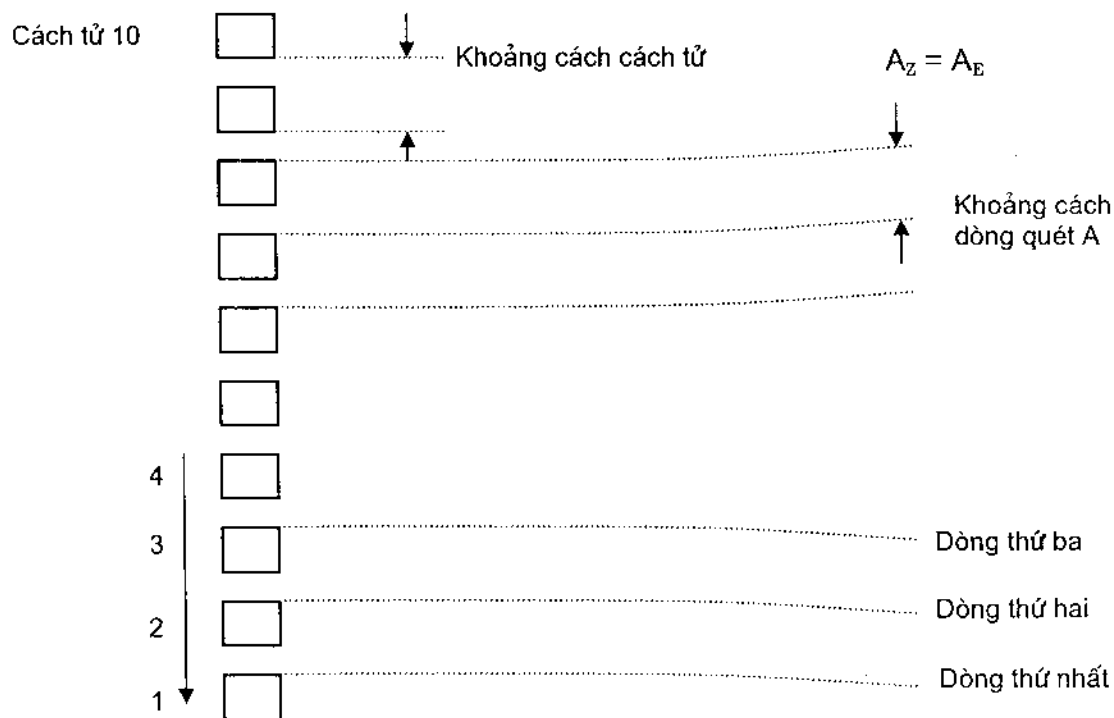
Quá trình quét này được lặp lại rất nhanh do vận tốc truyền âm trong cơ thể khá nhanh (ước khoảng hơn 3000 m/s, tức là khoảng 20 tới 60 hình quét/s).

Chất lượng hình ảnh có thể được nâng cao lên nhờ biện pháp cải tiến về âm thanh và điện tử. Ví dụ như bộ dẫn hội tụ các thấu kính âm...

Đầu dò tuyến tính cho ra hình ảnh chữ nhật có mật độ thông tin (khoảng cách giữa các hàng) không đổi theo chiều sâu. Chất lượng ảnh đồng đều trên toàn phạm vi của ảnh.



Hình 3.15. Đầu dò mảng tuyến tính



Hình 3.16. Kiểu dòng quét song song ở đầu dò tuyến tính

*** Ưu điểm của đầu dò tuyến tính**

- Vùng thăm khám rộng.

- Độ bền vững, ổn định rất cao.
- Khả năng chống nhiễu cao.
- Khả năng tạo liên tục tia siêu âm ở những độ sâu khác nhau.
- Thiết bị siêu âm gọn nhẹ có thể xách tay nên rất cơ động.
- Giá thành phải chăng.
- Khả năng thể hiện các vùng bề mặt tốt.
- Thực hiện kỹ thuật Focus động.
- Không có phần cơ khí.

*** Nhược điểm**

- Kích thước lớn.
- Độ phân giải theo chiều dọc và ngang khác nhau.
- Đầu dò này đòi hỏi mặt tiếp xúc giữa đầu dò và bộ phận cần ghi hình ảnh rất lớn. Cho nên với đầu dò phẳng chỉ có thể khảo sát bộ phận bụng và vùng tiếp giáp.

Nhưng dù sao đây cũng là đầu dò mang tính hiệu quả cao trong điều kiện kinh tế hạn hẹp.

*** Ứng dụng**

- Vùng bụng.
- Sản, phụ khoa.
- Tuyến giáp.
- Mạch gần bề mặt.
- Các ứng dụng đặc biệt: đầu dò Biopsy, nội soi phẫu thuật.

3.3. Đầu dò rẽ quạt cơ khí (Mechanical Sector)

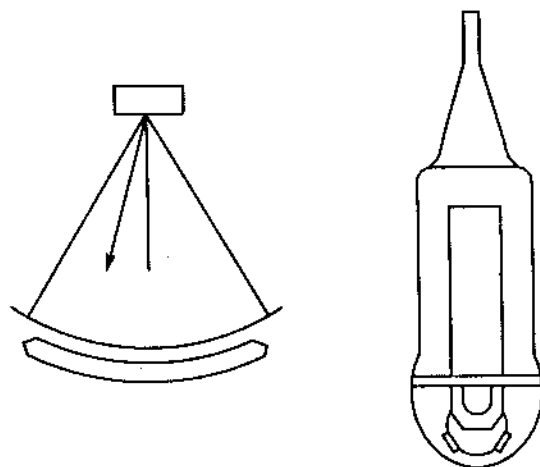
Đầu dò rẽ quạt là đầu dò có khả năng tạo nên tia siêu âm theo hình nan quạt.

Loại đầu dò này có cấu trúc phức tạp, khi xử lý cơ khí mức độ tương đối thấp nhưng chất lượng hình rất tốt mặc dù Focus phát là cố định nhờ cấu trúc đối xứng (Symmetric) của tinh thể đầu dò (hình tròn). Ngoài ra, người ta có thể sử dụng Focus động (Dynamic focusing) khi thu tín hiệu phản hồi để nâng cao độ phân giải ngang của đầu dò.

*** Nguyên lý quét của đầu dò sector cơ khí**

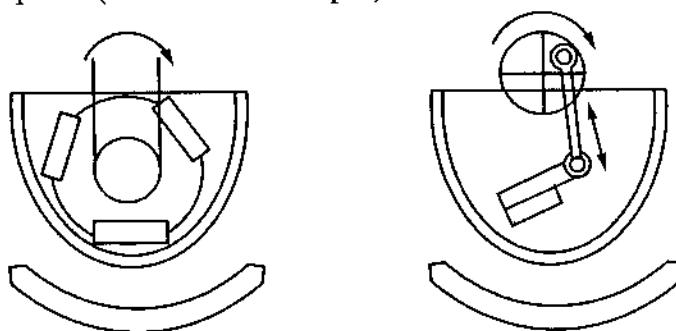
Tinh thể quay quanh trục và quét tia siêu âm theo một góc hình rẽ quạt do đó loại này gọi là đầu dò rẽ quạt – sector. Tinh thể gắn trên trục và motor

quay được để trên đầu đặc biệt và tiếp xúc vào bệnh nhân qua lớp dung dịch đệm. Góc mở của ảnh thường nằm trong phạm vi từ 90 tới 100 độ. Trong các loại máy siêu âm hiện nay, người ta sử dụng hai biện pháp quét cho đầu dò – sector.



Hình 3.17. Cấu tạo và nguyên lý quét của đầu dò sector cơ khí

- Phương pháp quay tròn (Rotor Principle).
- Phương pháp lắc (Wobbler Principle).



Hình 3.18. Hai phương pháp quét của đầu dò sector cơ khí

• Phương pháp quay tròn (Rotor Principle)

Thay vì sử dụng một tinh thể, người ta gắn vài (3 – 5) tinh thể giống hệt nhau quanh một trục cách nhau 120° . Khi trục quay, chỉ có tinh thể đối diện với vùng rẽ quạt – sector định hướng là hoạt động, do vậy trên đầu dò có gắn thêm một bộ giải mã để xác định và đồng bộ các tín hiệu truyền về các tinh thể tại các thời điểm khác nhau. Các đầu dò chế tạo theo phương pháp này có những đòi hỏi rất cao đối với từng tinh thể, độ nhạy và trực âm của chúng.

Chỉ một sai lệch nhỏ cũng có thể ảnh hưởng tới chất lượng của hình (hình rung, nháy) do độ sáng tối không đều hay các lỗi ngẫu nhiên khác.

• Phương pháp lắc (Wobbler Principle)

Việc quét tia siêu âm theo một góc sector còn có thể thực hiện bằng cách cho tinh thể lắc (Oscilating) quanh một trục. Phương pháp này chỉ sử dụng một tinh thể lớn hoặc một loại tinh thể vành khuyên đồng tâm (Annular – array) do đó không phải có những yêu cầu đặc biệt trong việc ghép tinh thể như với đầu dò Rotor.

Tuy nhiên sự phức tạp này lại nằm ở bộ phận cơ khí. Do chuyển động lắc của tinh thể phải đổi chiều liên tục nên phải giảm khoảng thời gian chết được gây ra bởi momen từ quán tính.

Ngoài ra hệ đầu dò cũng phải thoả mãn những yêu cầu đặc biệt để không chế tốc độ góc chuyển động quét hoặc hằng định.

• So sánh hai phương pháp

Phương pháp Rotor và Wobbler được sử dụng tương đương. Trong thực tế, các đầu dò cơ học phải sử dụng các tinh thể có độ mở (Aperture) lớn và độ phân giải cao thì phương pháp Wobble có ưu thế hơn. Kích thước hình học của các loại đầu dò này thường nhỏ hơn và vấn đề đồng bộ các kênh phát không phải đặt ra với các đầu dò vành khuyên, người ta có thể thay đổi vị trí Focus nhằm tạo ra độ nét tối đa ở vùng cần quan tâm. Tuy nhiên trong các máy dò đòi hỏi độ phân giải cao hơn thì phải tăng Line Density và do đó phải giảm tần số quét.

Tất cả các đầu dò quét cơ khí có một nhược điểm kém là “mềm, dẻo” (Flexibiliti), cụ thể là đổi Mode chậm. Ví dụ từ Model B sang Model TM hay Doppler do mômen quán tính lớn.

* Ưu điểm của đầu dò cơ khí

Ưu điểm duy nhất của loại đầu dò này là tiếp xúc giữa đầu dò và vật cần nghiên cứu nhỏ, nhưng trường quan sát lớn, cho phép sử dụng ở vùng bị che chắn mà đầu dò phẳng không thể thực hiện được. Thậm chí có thể chế tạo nên đầu dò theo kiểu nội soi.

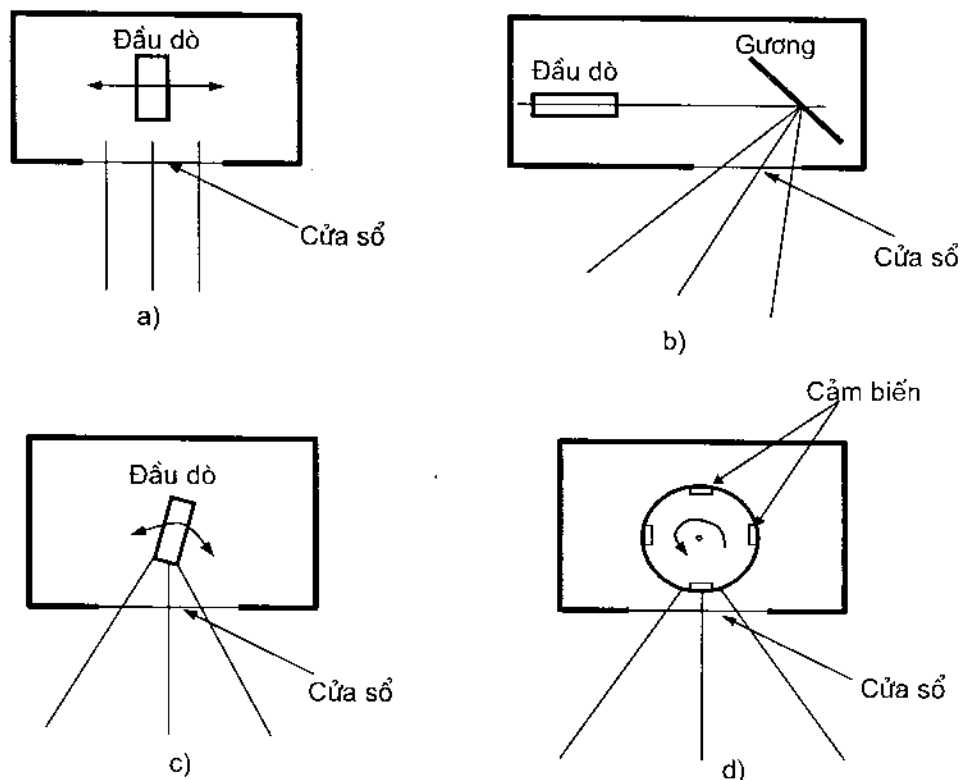
* Nhược điểm

Tuy nhiên các loại đầu dò này cũng có nhiều nhược điểm:

- Có motor trong đầu dò nên độ bền vững không cao, độ chống chịu kém.
- Thiết bị kèm theo cồng kềnh, phức tạp và tất nhiên giá cả đắt.
- Chuyển Mode chậm.

* Ứng dụng

- Siêu âm tim.
- Nội tổng quát, sản phụ khoa.
- Các ứng dụng đặc biệt: đầu dò nội tạng qua âm đạo, trực tràng...



Hình 3.19. Các kiểu đầu dò quét cơ học

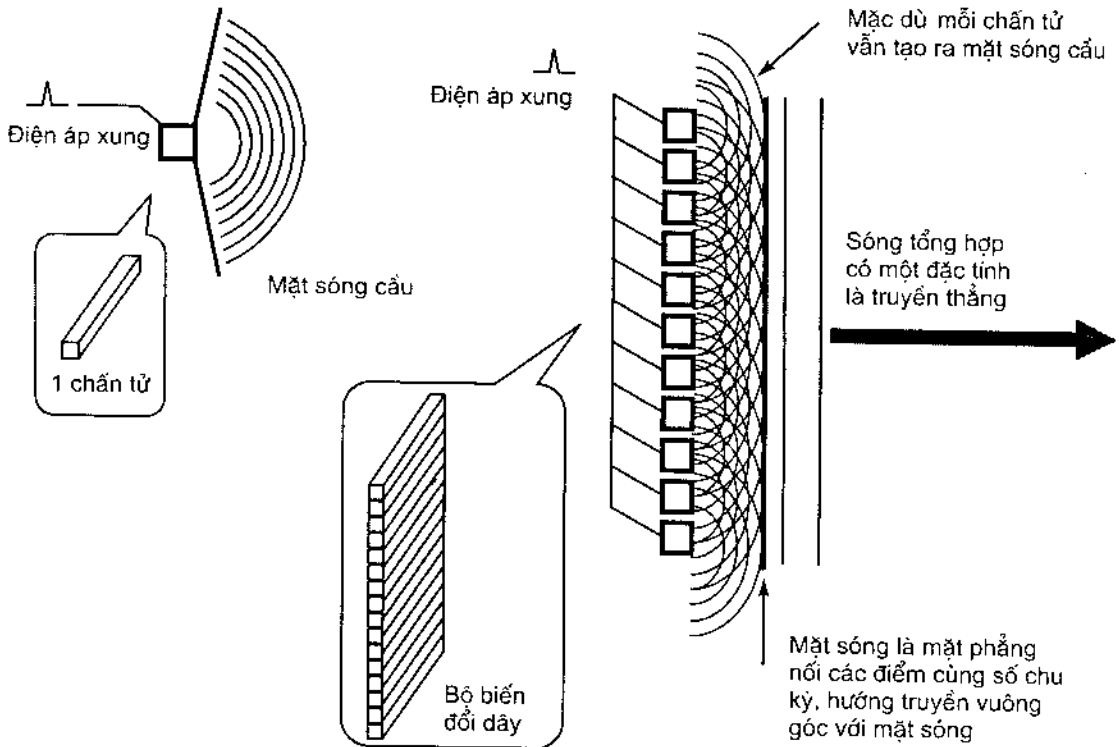
a) Dịch chuyển thẳng; b) Sử dụng gương phản xạ quay; c) Đầu dò dao động; d) Sử dụng bánh quay

3.4. Đầu dò rẽ quạt điện tử (Electronic Sector)

Trong phương pháp này, các tia siêu âm được quét bằng cách dùng khoá điện tử để đóng mở nguồn nuôi các tinh thể sắp xếp kế cận nhau theo thứ tự thời gian. Lúc này các tia siêu âm được quét theo phương pháp nhất định. Mang tính chất sóng nên tia siêu âm lan truyền theo mọi hướng khi nguồn phát là nguồn điểm, tuy nhiên với việc kích hoạt cùng lúc nhiều tinh thể gần nhau, các điểm nằm trên cùng một chu kỳ sẽ tạo thành một mặt phẳng gọi là mặt sóng. Khi đó hướng truyền của tia siêu âm sẽ vuông góc với mặt sóng này.

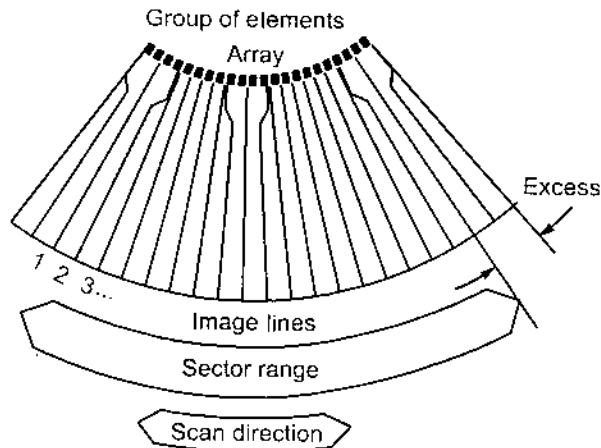
Đầu dò rẽ quạt điện tử ví dụ là đầu dò Convex.

Trường hợp đối với chấn tử nhỏ



Hình 3.20. Phương pháp quét điện tử của đầu dò mảng tuyến tính

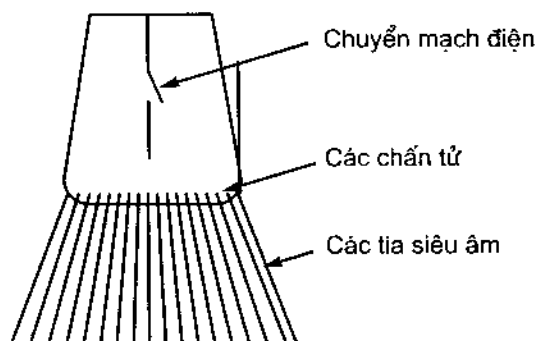
Đầu dò Convex dựa vào 2 ưu điểm về cấu trúc tương tự như đầu dò phẳng: các chấn tử được đặt trên hình cong (hình lưỡi búa), không phải trên mặt phẳng.



Hình 3.21. Nguyên lý làm việc của đầu dò Convex

Nhờ cấu trúc này mà tia siêu âm phát ra theo hình rẽ quạt. Sự cải tiến cho ta đầu dò có những ưu điểm của hai loại đầu dò phẳng và đầu dò rẽ quạt cơ khí. Do vậy, máy siêu âm đã dùng đầu dò này thay thế cho cả hai loại đầu dò trên. Tuy nhiên loại đầu dò này cũng có một hạn chế. Vì một số chấn tử

có kích thước không nhỏ nên kích thước lưới búa vẫn lớn (xem hình 3.22). Cũng vì vậy máy siêu âm với đầu dò này chỉ có thể dùng cho các bệnh viện đa khoa mà không thể dùng chuyên sâu như cho khoa tim mạch.



Hình 3.22. Cấu tạo đầu dò Convex

*** Ưu điểm của đầu dò Convex**

- Quét theo hình rẽ quạt mà không cần phần cơ khí và đồng bộ pha.
- Bề mặt tiếp xúc nhỏ hơn của Linear.
- Có dạng cong nên có khả năng áp vào nhiều vùng của cơ thể.

*** Nhược điểm**

- Chất lượng ảnh siêu âm vùng bụng không cao.

Tần số của đầu dò

Phạm vi tần số của các đầu dò trong máy siêu âm chẩn đoán từ 1÷15 MHz. Khi tần số thấp, khả năng xuyên sâu của máy siêu âm càng lớn, có nghĩa là cho phép ghi chụp những phần tử nằm sâu. Nhưng tần số càng cao, khả năng phân giải lớn, hình ảnh sẽ nét hơn. Cũng vì thế người ta chế tạo ra các loại đầu dò với tần số khác nhau.

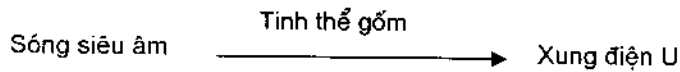
Thường có những tần số: 3,5 MHz, 5 MHz và 7,5 MHz, những cố gắng gần đây người ta chế tạo ra những tần số dải rộng. Ví dụ: 3,5 ÷ 5MHz, 6,5 ÷ 7,5MHz.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

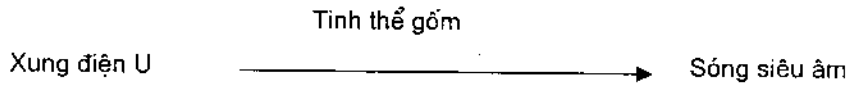
Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1.

- Hiệu ứng thuận:



– Hiệu ứng nghịch



Hiệu ứng áp – điện thuận nghịch (Piezo – electric effect) phát biểu như sau: Nếu ta đặt lên tinh thể gốm áp điện một..... thì phụ thuộc vào chiều của hiệu điện thế, gốm sẽ rã ra hay nén lại. Nếu đặt lên tinh thể gốm một..... thì tinh thể gốm sẽ nén giãn liên tiếp và dao động theo tần số của hiệu điện thế xoay chiều, tạo ra áp lực nén và giãn liên tục vào môi trường xung quanh tức là tạo ra sóng âm.

2. Nếu..... nhỏ đáng kể so với bước sóng thì năng lượng sẽ truyền vào môi trường gần hết như một khối cầu, nghĩa là đỉnh sóng và sóng truyền bám sát nhau giống lớp vỏ cau. Mật độ nguồn gần như giống nhau trong mọi hướng không gian và..... 1 trên bình phương với khoảng cách truyền.
3. Nếu bề mặt phát chùm sóng là..... so với bước sóng thì năng lượng sẽ tập trung giống như sự tập trung một sóng cực ngắn bởi một anten định hướng và sự truyền tải của nó.
4. Nghiên cứu phân bố không gian của chùm tia siêu âm hay còn gọi là trường âm được phát đi từ tinh thể gốm, người ta nhận thấy phân bố này chia thành 2 vùng:.....
5. Cường độ I của chùm tia siêu âm không chỉ biến thiên theo thời gian mà còn phân bố theo sự phân bố trong không gian. Chính vì điều này mà người ta dùng các giá trị sau để đặc trưng cho chùm tia sóng siêu âm.....
6. Trong vùng trung tâm, mọi sóng nguyên tố đều.....
7. Độ dài của vùng trung tâm định nghĩa bằng.... lần của độ rộng phát xạ (khoảng độ).
8. Với truyền âm trong chất lỏng, một chùm sóng âm rộng có thể được tụ tiêu bằng
9. Độ phân giải là..... giữa hai điểm (tính bằng min) trên hình siêu âm còn phân biệt được và thường được tính như sau:
10. Độ phân giải dọc phụ thuộc chủ yếu vào..... và được xác định bằng
11. Độ phân giải ngang phụ thuộc vào.....
12. Tần số âm càng cao thì phân giải hướng trục càng tốt, vì thế cường độ âm..... vì sự hấp thụ.

13. Đầu dò phẳng là đầu dò.... được đặt trên một mặt phẳng.
14. Tạo ra hình ảnh ở kiểu quét song song (dạng ảnh chữ nhật), thông thường, người ta dùng đầu dò thẳng tuyến tính để quét. Đầu dò này gồm....
15. Đầu dò phẳng đòi hỏi mặt tiếp xúc giữa đầu dò và bộ phận cần ghi hình ảnh rất lớn. Cho nên với đầu dò phẳng chỉ có thể khảo sát
16. Đầu dò rẽ quạt là đầu dò có khả năng tạo nên.... theo hình nan quạt.
17. Ưu điểm duy nhất của loại đầu dò cơ khí này là....
18. Nhược điểm của loại đầu dò cơ khí này là....
19. Ứng dụng của loại đầu dò rẽ quạt....
20. Đầu dò Convex dựa vào 2 ưu điểm về cấu trúc tương tự như đầu dò phẳng
21. Tuy nhiên loại đầu dò Convex này còn có mặt hạn chế. Vì một số chấn tử có kích thước không nhỏ nên kích thước lưỡi búa vẫn lớn. Cũng vì vậy máy siêu âm với đầu dò này chỉ có thể dùng cho.....
22. Ưu, nhược điểm của đầu dò Convex:.....
23. Phạm vi tần số của các đầu dò trong máy siêu âm chẩn đoán từ....

DỤNG HÌNH ẢNH VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO ẢNH BẰNG SÓNG SIÊU ÂM

MỤC TIÊU

- Trình bày được nguyên lý tạo ảnh của máy siêu âm.
- Trình bày được thế nào là mode A.
- Trình bày được thế nào là mode B.
- Trình bày được thế nào là mode TM.

1. NGUYÊN LÝ TẠO ẢNH – SO SÁNH ẢNH SIÊU ÂM VÀ ẢNH X QUANG

1.1. Nguyên lý tạo ảnh

Đầu dò được kích thích bởi xung điện với độ dài xung và cường độ điều chỉnh được. Khi phát ra xung âm lan truyền theo hướng của đầu dò vào môi trường với một vận tốc xác định bởi đặc tính của môi trường (mật độ ρ và độ đàn hồi B), sóng siêu âm sẽ gặp các mặt phản hồi trên đường truyền tạo ra các sóng phản xạ, tán xạ quay trở về đầu dò và được thu nhận tại đây.

Khoảng thời gian sóng siêu âm đi đến và quay trở về từ mặt phản hồi sẽ xác định độ sâu của mặt phản hồi bởi công thức:

$$d = C.t/2$$

Trong đó:

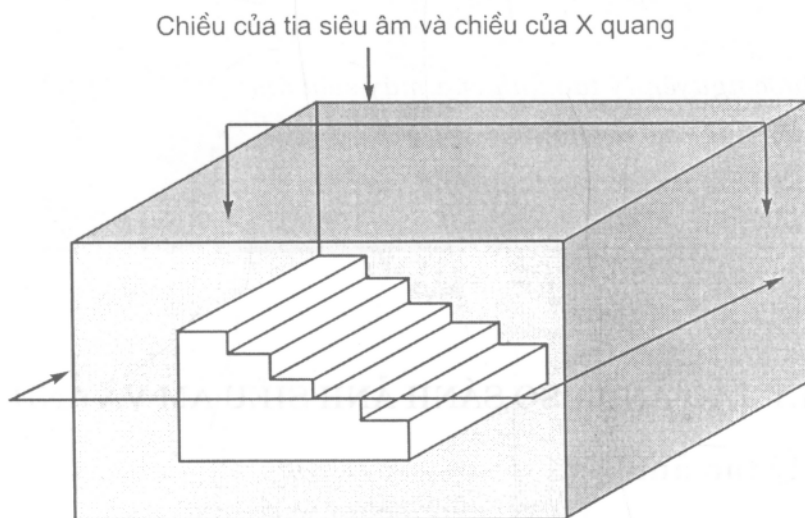
- d : khoảng cách từ đầu dò tới mặt phản hồi.
- C : vận tốc lan truyền sóng siêu âm trong môi trường.
- $t/2$: thời gian sóng âm đi từ đầu dò đến mặt phản hồi.

Độ lớn của biên độ sóng phản hồi phụ thuộc vào biên độ sóng phát đi, góc tới của sóng âm và trở kháng âm của mặt phản hồi.

Đầu dò sẽ biến đổi sóng âm thành tín hiệu điện qua hiệu ứng áp điện, tín hiệu điện này mang thông tin về độ lớn biên độ, thời gian tiếp nhận, các thông tin này sau đó được xử lý và thể hiện thành hình ảnh trên màn hình.

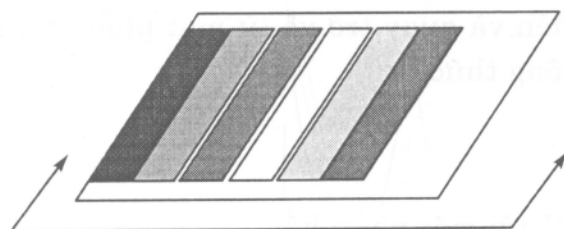
1.2. So sánh hình ảnh của vật đo bằng tia siêu âm và X quang từ một mẫu thử

Sự khác nhau của hai hình ảnh cho phép phân biệt các phương pháp ghi ảnh khác nhau. Có thể nói: ảnh của X quang là bóng che tia Ronghen khi đi qua vật nghiên cứu, còn ảnh của siêu âm là hình ảnh cấu trúc của vật chất nằm trong mặt phẳng tia siêu âm quét qua.

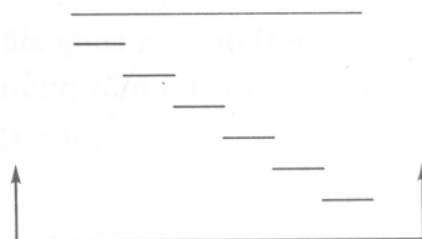


Hình 4.1. Mẫu thử

2. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO ẢNH BẰNG SÓNG SIÊU ÂM



Ảnh X quang



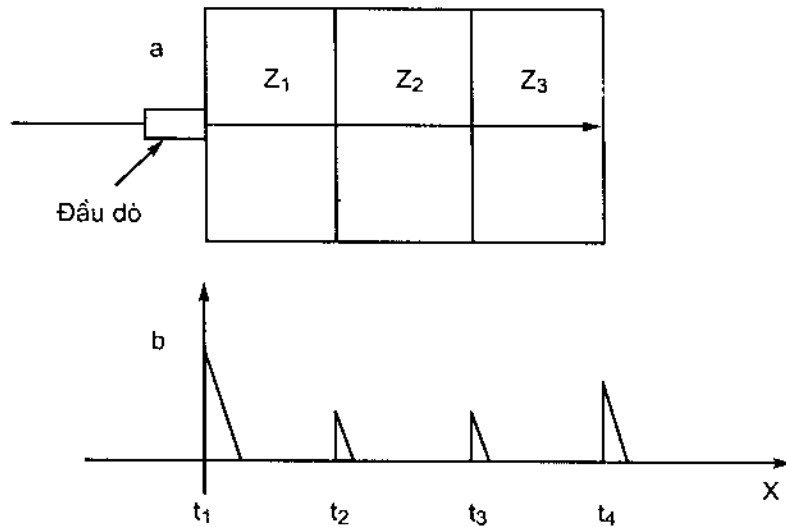
Ảnh siêu âm

2.1. Phương pháp theo kiểu Mode A

Ta xét trường hợp cụ thể sau: vật cần nghiên cứu là môi trường có 3 lớp trở kháng âm khác nhau:

Tại thời điểm xung siêu âm từ đầu dò đi vào Z_1 , Z_2 , Z_3 , sau một thời gian sóng siêu âm qua mặt phân cách giữa Z_1 và Z_2 sẽ có xung phản xạ tại t_2 , lượng sóng siêu âm đi qua Z_2 , Z_3 ta lại nhận được một xung phản xạ t_3 .

Lượng sóng siêu âm vượt qua Z_3 đến biên giới môi trường và không khí lại nhận được một xung phản xạ toàn phần tại t_4 (hình 4.2). Người ta gọi các xung siêu âm phản xạ trên là cấu trúc của vật chất trên đường tia siêu âm đi qua.



Hình 4.2. Ảnh Mode A

Ta có định nghĩa sau: ảnh ở Mode A (Amplitude) là ảnh cấu trúc của vật chất trên một đường tia siêu âm đi qua thể hiện bằng các xung phản xạ được gọi là kiểu 1D. Kiểu ghi hình ảnh này ít được sử dụng vì lý do:

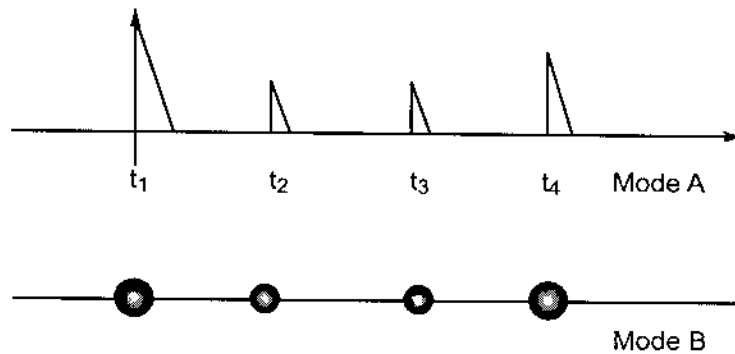
- Chỉ có hình ảnh một đường nằm trong vật chất (quá ít).
- Sự khác nhau giữa cấu trúc thực và xung phản xạ làm cho bác sĩ khó tưởng tượng ra vật chất cần thăm dò. Mode A này chỉ được sử dụng cho các môi trường đơn giản. Ví dụ như: mắt. Với lý do đó người ta nghĩ ra kiểu ảnh khác.

2.2. Phương pháp theo kiểu Mode B

Phương pháp theo kiểu Mode B là phương pháp đo theo độ sáng (B: brightness), thực chất mode B là “chụp ảnh” cấu trúc vật chất trên đường tia siêu âm đi qua.

Người ta lấy ảnh ở mode A để điều chỉnh độ sáng trên màn hình (xung siêu âm lớn sẽ sáng nhiều, xung siêu âm bé sáng ít, không có xung không sáng). Bây giờ ta dịch đầu dò sang phải thành các tia 2, 3, 4; nếu dịch sang bên trái sẽ có tia 6, 7, 8; bằng cách điều chế độ sáng ta được ảnh của lát cắt do tia siêu âm quét qua.

Hình ảnh này được gọi là hình ảnh kiểu B (Brightness Modulation) và còn được gọi là kiểu 2D.

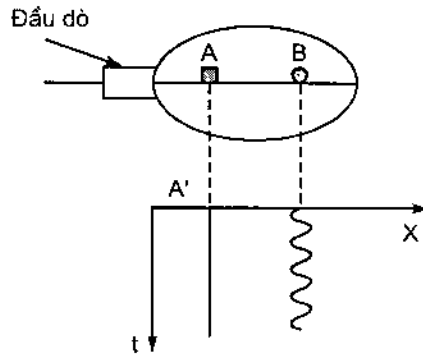


Hình 4.3. Ảnh Mode B

Vậy ảnh của Mode B là ảnh phản ánh cấu trúc vật chất của những điểm nằm trong mặt phẳng mà tia siêu âm quét qua thể hiện bằng độ sáng tối khác nhau. Do đó ảnh của Mode B là một lát cắt.

2.3. Phương pháp đo dao động kiểu TM hay mode TM hoặc mode M (Time Motion – chuyển động theo thời gian)

Mode TM cho biết quỹ đạo chuyển động của những điểm trên đường tia siêu âm đi qua. Giống như mode A, khi đo mode TM đầu dò phải đứng yên, điểm B chuyển động thì quỹ đạo của A là một vạch dài thẳng, còn quỹ đạo của B là một hình sin kéo dài.



Hình 4.4. Ảnh Mode M

Như vậy mode TM là khảo sát quỹ đạo chuyển động của vật chất theo thời gian. Tóm lại: để thực hiện mode A và TM cần một đầu dò đơn, đứng yên một vị trí. Ảnh mode A là các xung trên đường một tia siêu âm đi qua và độ lớn xung là quan trọng. Trong khi ảnh của mode TM là quỹ đạo chuyển động của vật thể trên đường một tia siêu âm đi qua và ở đây quỹ đạo chuyển động là quan trọng. Ảnh ở mode B là ảnh của một mặt cắt mà tia siêu âm đi qua, nó thể hiện cấu trúc của vật chất bằng độ sáng, độ đậm nhạt khác nhau.

3. ẢNH GIẢ

Ảnh giả xuất hiện trong quá trình ghi hình siêu âm, là những hình ảnh xuất hiện trên màn hình không phù hợp với cấu trúc thật của cơ thể. Thông thường, sự hình thành ảnh giả được chi phối bởi những nguyên tắc vật lý, hiểu rõ bản chất của những hiện tượng này chúng ta có thể lý giải một cách hữu ích các thông tin mà máy siêu âm mang lại.

3.1. Hiện tượng nhiễu

Trong quá trình hoạt động của máy, các linh kiện điện tử tạo ra các xung điện với biên độ cực thấp, qua xử lý và tạo ảnh, các xung điện này được khuếch đại lên tạo ra trên màn hình rất nhiều những chấm sáng dao động dạng “nhảy múa”. Thông thường máy được thiết kế sao cho các xung nhiễu này ở biên độ thấp nhất có thể để chúng chỉ thể hiện trên màn hình khi có khuếch đại tăng cường. Chính vì vậy mà phần sâu của màn hình thường có hiện tượng nhiễu này thể hiện rõ ràng nhất, do hệ quả của việc khuếch đại toàn phần được gia tăng thêm bởi khuếch đại TGC.

Một dạng nhiễu khác là do đầu dò hoạt động như một anten tiếp nhận xung điện ở dải tần số radio từ bên ngoài, hoặc do các xung điện này đi thẳng vào trong các xung dẫn tín hiệu, hậu quả là các xung này thể hiện trên màn hình dưới dạng những vết sáng rải rác, phụ thuộc thời khắc và cường độ các xung.

3.2. Hiện tượng bóng lưng và hiện tượng tăng cường âm

Trong khi khảo sát môi trường đồng nhất nào đó có hệ số giảm âm như nhau ở bất kỳ vị trí nào, để đảm bảo tính đồng nhất thì phải điều chỉnh TGC ở mức tăng dần thích ứng. Giả dụ trong môi trường trên, hiện tượng một cấu trúc có hệ số giảm âm lớn hơn hệ số giảm của môi trường bao quanh với mức TGC ở trạng thái cân bằng trên, thì lúc này trên màn hình xảy ra “hiện tượng bóng lưng”, là một dải xám tối hơn môi trường xung quanh ở ngay phía sau cấu trúc trên. Điều này được lý giải là do sóng âm khi truyền qua cấu trúc trên bị tiêu hao năng lượng nhiều hơn, vì vậy mà ở sau cấu trúc trên hồi âm trở về có biên độ thấp hơn biên độ trở về từ cùng độ sâu nhưng ở các vị trí khác nhau trong môi trường.

Đối nghịch với hiện tượng bóng âm là hiện tượng tăng cường âm. Lúc này cấu trúc nằm trong môi trường có hệ số giảm âm thấp hơn hệ số giảm âm của môi trường bao quanh, do sóng ít bị tiêu hao năng lượng khi truyền

qua cấu trúc này mà ở vị trí ngay sau cấu trúc trên thì hồi âm trở về có biên độ cao hơn so với biên độ âm về từ cùng độ sâu ở những vị trí khác nhau, kết quả là xuất hiện trên màn hình dải sáng hằn lên ngay sau cấu trúc trên.

Một dạng bóng lưng khác – bóng lưng thường xuất hiện phía sau của bờ bên những cấu trúc mà mặt phân cách có dạng đường cong (hình cong) chẳng hạn như cấu trúc nang, thiết diện ngang của ống mạch. Hiện tượng này được chi phối bởi định luật khúc xạ và đặc tính hút âm của mô, lý giải như sau:

– Trong cả hai tình huống (1): $C_2 > C_1$ thì sẽ xảy ra hiện tượng góc tới hạn.

(2) $C_2 < C_1$ thì sẽ xảy ra hiện tượng góc tiếp tuyến.

Ở vị trí gần thành bên của cấu trúc nang nói trên, gần như toàn bộ năng lượng bị phản xạ ra phía ngoài. Hậu quả là ngay sau vị trí thành bên lúc này sẽ không có sóng truyền âm đến, tương ứng trên màn hình xuất hiện dải bóng lưng (xét chùm tia tới B).

– Ngoài ra xét đến chùm tia A đi qua thành bên (không có hiện tượng tiếp tuyến hoặc hiện tượng góc tới hạn) phải xuyên qua bề dày mô của thành sâu gấp 3, 4 lần bề dày thực sự của thành, mà thường thành của ống mạch hoặc của thành nang có hệ số hút âm lớn hơn so với môi trường, kết quả cũng tạo ra hiện tượng bóng lưng.

3.3. Hiện tượng dội lại

Hiện tượng này xảy ra khi sóng truyền âm từ đầu dò vào môi trường gặp mặt phản hồi có hệ số phản hồi lớn, sóng phản hồi có biên độ khá sâu trở về đầu dò, tại đây sẽ được ghi nhận và thể hiện trên màn hình ở độ sâu d. Tuy nhiên, do biên độ sóng khá lớn nên một phần đã phản hồi tại bề mặt đầu dò và đi vào trở lại môi trường, lần này lại đến gặp mặt phân cách nói trên và được phản hồi lại một lần nữa và trở về đầu dò tạo nên sóng hồi âm của sóng dội lại. Do sóng dò dội lại lần này đã đi 2 vòng từ đầu dò tới mặt phân cách nên khi thể hiện trên màn hình thì hồi âm của sóng dội lại sẽ ở vị trí có độ sâu gấp đôi độ sâu của mặt phân cách và có kích thước và biên độ hồi âm nhỏ hơn. Hiện tượng này có thể lặp lại nhiều lần cho đến khi năng lượng của sóng dội lại bị triệt tiêu do mất dần trên đường truyền. Kết quả là xuất hiện trên màn hình ảnh giả của mặt phân cách phân bố cách quãng đều nhau phía sau mặt phân cách thật với kích thước và độ hồi âm nhỏ dần.

Một dạng khá phổ biến của hiện tượng dội là xuất hiện ảo ảnh soi gương (mirror artefact).

Đó là tình huống có cấu trúc thuộc nhu mô gan nằm sát cơ hoành, lại hiện diện một cấu trúc khác có hình dạng tương ứng nhưng độ hồi âm nhỏ hơn đối xứng qua cơ hoành với cấu trúc trong gan giống như nó có nguồn gốc từ nhu mô, phổi (phía bên trên cơ hoành). Thực chất của hiện tượng này là sự dội lại giữa mặt phân cách có hệ số phản hồi (khí trong phổi và mô mềm) và cấu trúc trong nhu mô gan nói trên từ khi trở về đầu dò để được ghi nhận trên màn hình.

4. ẢNH ẢO DO ĐỘ RỘNG CỦA CHÙM TIA VÀ CHÙM TIA THỨ

4.1. Ảnh ảo do độ rộng chùm tia

Như chúng ta đã biết, chùm tia siêu âm sau khi rời đầu dò thì khu trú lại ở vùng tiêu điểm, sau đó phân kỳ từ phía sau vùng tiêu điểm, năng lượng tập trung nhiều nhất ở trung tâm và rải dần về phía rìa chùm tia.

(1) Một vật thể hiện diện trong chùm tia, xét vật thể có mặt phản hồi mạnh, ngoài phần hồi âm được tạo ra từ phần trung tâm của chùm tia và được thể hiện trên màn hình thì còn có phần hồi âm từ rìa chùm tia cũng có thể ghi nhận và thể hiện được.

(2) Khi vật thể có mặt phản hồi kém thì phần hồi âm được tạo ra từ ngoài rìa chùm tia sẽ rất nhỏ không đủ để ghi nhận và thể hiện.

Trong tình huống (1), chính phần hồi từ phần rìa của chùm tia khi được thể hiện sẽ làm cho hình ảnh vật thể trên màn hình bị nhoè đi bởi những chùm sáng lan qua môi trường xung quanh và mờ dần. Hình ảnh này được gọi là ảnh ảo do độ rộng của chùm tia, ảnh ảo này sẽ rõ hơn khi môi trường xung quanh vật thể có hệ số phản hồi kém, hiện tượng này sẽ giảm đi rất nhiều khi đặt vật thể vào trong chùm tiêu điểm của chùm tia.

4.2. Ảnh ảo do chùm tia thứ

Thực tế, một đầu dò không chỉ phát ra một chùm tia siêu âm có trục trung tâm trùng với trục đầu dò mà còn có các chùm tia phụ có trục lệch một góc với chùm tia chính. Những chùm tia thứ có mức năng lượng thấp hơn rất nhiều, tuy vậy những chùm tia thứ này cũng có khả năng tạo ra phản hồi với mặt phân cách trong môi trường, nhưng vì biên độ hồi âm do chùm tia thứ tạo ra quá nhỏ so với biên độ hồi âm tạo ra do chùm tia chính nên ít khi

được ghi nhận trên màn hình. Tuy nhiên khi tình huống sau đây xảy ra: ở khoảng cách d nào đó, chùm tia thứ gấp mặt phân cách có độ phản hồi lớn nên tạo ra hồi âm với biên độ lớn, còn chùm tia chính gấp mặt phân cách có độ phản hồi nhỏ nên tạo hồi âm có biên độ nhỏ hơn biên độ hồi âm của chùm tia thứ lúc này sẽ tạo ra hiện tượng ảnh giả, vật thể có mặt phản hồi lớn ở phía chùm tia phụ được ghi nhận như được xuất phát từ chùm tia chính, mô phỏng hiện tượng này như sau:

Trong thực hành lâm sàng đôi khi cũng bắt gặp hiện tượng này: như khi khảo sát túi mật ở một hướng đặt đầu dò nào đó sẽ xuất hiện những hồi âm dễ nhầm tưởng như căn lắng trong dịch mật nhưng thực chất là do hệ quả của hiện tượng nói trên khi chùm tia chính đi qua dịch mật (mặt phản hồi kém), còn chùm tia thứ gấp mặt phân hồi trong tá tràng (mặt phản hồi mạnh).

4.3. Ảnh ảo do sai biệt vận tốc

Các mô có đặc tính khác nhau sẽ dẫn truyền sóng âm với những vận tốc khác nhau. Tuy nhiên, trong lúc thiết kế máy siêu âm, để tiện cho việc tính toán người ta dùng trị số trung bình là 1540m/s, máy sẽ dùng trị số này để biến đổi thời gian mất của sóng âm đi và về từ bề mặt phân cách thành yếu tố độ sâu của mặt phân cách trên màn hình. Khi đó do sự chênh lệch khá lớn giữa vận tốc dẫn truyền sóng âm trong một vùng mô so với trị số trên thì sẽ xảy ra ảnh ảo, những vật thể ở phía sau vùng mô này được thể hiện nông hoặc sâu hơn so với vị trí thực tế của chúng.

Xét trường hợp khảo sát nhu mô gan sau đây (đầu dò từ những mặt cắt dưới sườn) sóng âm vào nhu mô gan và truyền qua khối bất thường dưới dạng mỡ có vận tốc dẫn truyền 1400m/s. Lúc này vùng cơ hoành phía sau như bị gián đoạn và đứt lìa ra khỏi vòm hoành, lùi lại phía sau. Sự lý giải là khối bất thường nói trên làm chậm lại thời gian sóng âm đến vùng cơ hoành phía sau nó (và kể cả thời gian trở về), hệ quả là độ sâu được tính toán bởi máy của vùng cơ hoành này dường như sâu hơn thực tế.

Sự chênh lệch vận tốc đã tạo ra hiện tượng khúc xạ tại mặt phân cách giữa hai môi trường có vận tốc dẫn truyền khác nhau.

Như vậy, một vật thể ở bên kia mặt phân cách được ghi nhận như nằm trên hướng thẳng với trục của chùm tia tới, nhưng thực tế thì lệch ra ngoài đường thẳng đó. Hiện tượng này đôi khi cũng gây ra sự phiền toái trong thực hành lâm sàng.

Sự đối xứng của hai cơ hoành bụng làm hội tụ hai chùm tia từ hai chấn

tử trong đầu dò (linear) tại một cấu trúc nào đó trong cơ thể (chẳng hạn như động mạch chủ bụng). Theo nguyên tắc ảnh thì cấu trúc này được ghi nhận như theo hướng thẳng với hướng hai chùm tia từ hai chấn tử, kết quả là trên màn hình xuất hiện hai cấu trúc nối trên sát bên nhau hoặc chồng lên nhau một phần tùy thuộc vào độ hội tụ của chùm tia (hay độ khúc xạ của cơ thẳng bụng).

5. TÁC DỤNG SINH HỌC VÀ SỰ AN TOÀN CỦA MÁY SIÊU ÂM

Như đã trình bày ở phần trước, năng lượng sóng âm truyền vào môi trường dưới dạng các lực nén và lực giãn, các lực này làm thay đổi vị trí (dưới dạng dao động) của các phần tử trong môi trường, về phía môi trường luôn có đặc tính hấp thụ năng lượng sinh nhiệt. Tất cả các yếu tố này khiến chúng ta không thể không khảo sát tác dụng sinh học của sóng âm khi truyền qua mô sinh học, từ đó nói lên tính an toàn của thiết bị siêu âm.

5.1. Tác dụng sinh học của sóng âm

Nhiều thực nghiệm cho thấy cơ thể chịu tác động của sóng siêu âm, gây ra những biến đổi sinh học trong mô được xuyên âm. Một điều đặc biệt đáng lưu ý là những biến đổi này chỉ được ghi nhận khi sử dụng sóng âm có cường độ thật lớn và thời gian xuyên âm đủ lâu (chẳng hạn như trong thiết bị siêu âm điều trị).

5.1.1. Tác dụng sinh nhiệt

Do hiện tượng sinh nhiệt của môi trường, năng lượng sóng âm một phần biến đổi thành nhiệt năng. Nhiệt năng này làm nhiệt độ môi trường tăng lên Δt^0 . Với các thiết bị siêu âm chẩn đoán thì Δt^0 là quá nhỏ và bị tiêu tán rất nhanh trong môi trường, với sóng âm có cường độ lớn và thời gian xuyên âm đủ lớn thì Δt^0 được tạo mới đáng kể và có thể gây ra những biến đổi sinh học. Chẳng hạn nhiệt năng lớn có thể ảnh hưởng đến quá trình phân bào ở mức độ cấu trúc phân tử, Δt^0 có thể gây ra biến đổi gen...

5.1.2. Tác dụng tạo hốc

Sóng âm với cường độ lớn có thể tạo ra những bong bóng các phân tử hơi hoà tan trong môi trường. Kích thước và trạng thái của các bọt tùy thuộc vào năng lượng của sóng âm. Nếu cường độ đủ lớn thì có thể làm các bọt này vỡ ra và tạo áp lực xé. Chính hiện tượng này làm gián đoạn các liên kết trong

cấu trúc mô. Đến nay chưa có một bằng chứng thực nghiệm nào chứng minh tác dụng tạo hốc ở mức độ năng lượng được dùng trong các thiết bị siêu âm chẩn đoán.

5.2. Sự an toàn của các thiết bị siêu âm chẩn đoán và những khuyến cáo

Rất nhiều nghiên cứu về hậu quả sinh học của siêu âm chẩn đoán, chẳng hạn như hồi cứu hồ sơ bệnh án và tình trạng lâm sàng của nhóm quần thể được khám nghiệm siêu âm trong thời kỳ bào thai đem so sánh với những nhóm không có khám nghiệm siêu âm. Kết quả không tìm thấy những bằng chứng nào về hậu quả sinh học của trường siêu âm chẩn đoán. Ủy ban xem xét về hậu quả sinh học của siêu âm y học của Hoa Kỳ (A.I.U.M – American Institute of Ultrasound in Medicine) sau khi đúc kết dữ liệu từ các công trình nói trên và đã đi đến kết luận:

– Trong phạm vi tần số sử dụng thấp thì sẽ không có một hậu quả sinh học đáng kể nào trong mô động vật với cường độ $I_{(SPTA)}$ nhỏ hơn 100mW/cm^2 .

Với thời gian xuyên âm nhỏ hơn 500 giây và cường độ đủ lớn để cho tích số cường độ với thời gian xuyên âm đảm bảo nhỏ hơn 50J/cm^2 thì vẫn không có hậu quả sinh học.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Khoảng thời gian mất cho sóng siêu âm đi đến và quay trở về từ mặt phản hồi sẽ xác định độ sâu của mặt phản hồi bởi công thức:
2. Đầu dò sẽ biến đổi.... thành tín hiệu điện qua hiệu ứng áp điện, tín hiệu điện này mang thông tin về độ lớn biên độ, thời gian tiếp nhận, các thông tin này sau đó được xử lý và thể hiện thành hình ảnh trên màn hình.
3. Sự khác nhau của hai hình ảnh cho phép ta phân biệt các phương pháp ghi ảnh khác nhau. Có thể nói: ảnh của X quang là bóng che tia Rơnghen khi đi qua vật nghiên cứu, còn ảnh của siêu âm là hình ảnh
4. Ảnh ở Mode A (Amplitude) là ảnh cấu trúc của vật chất trên một đường tia siêu âm đi qua thể hiện bằng
5. Sự khác nhau giữa cấu trúc thực và xung phản xạ làm người bác sĩ khó tưởng tượng ra vật chất cần thăm dò. Mode A này chỉ được sử dụng cho các.....
6. Phương pháp mode B: là phương pháp đo theo thực chất mode B là “chụp ảnh” cấu trúc vật chất trên đường tia siêu âm đi qua.

7. Như vậy mode TM là khảo sát quỹ đạo chuyển động của vật chất theo
8. Ảnh giả xuất hiện trong quá trình ghi hình siêu âm là những
9. Trong quá trình hoạt động của máy, các linh kiện điện tử tạo ra các xung điện với biên độ cực thấp, qua xử lý và tạo ảnh các xung điện này được khuếch đại lên tạo ra trên màn hình
10. Một dạng nhiễu khác là do đầu dò hoạt động như một anten tiếp nhận xung điện ở dải tần số radio từ bên ngoài, hoặc do các xung điện này đi thẳng vào trong các xung dẫn tín hiệu, hậu quả là
11. “Hiện tượng bóng lưng” là một dải xám tối hơn môi trường xung quanh ở
12. Đối nghịch với hiện tượng bóng âm là hiện tượng tăng cường âm. Lúc này cấu trúc nằm trong môi trường có hệ số giảm âm thấp hơn hệ số giảm âm của môi trường bao quanh, do sóng ít bị tiêu hao năng lượng khi truyền qua cấu trúc này mà ở vị trí ngay sau cấu trúc trên thì hồi âm trở về có biên độ cao hơn so với biên độ âm về từ cùng độ sâu ở những vị trí khác nhau, kết quả là xuất hiện trên màn hình
13. Hiện tượng dội lại xảy ra khi sóng truyền âm từ đầu dò vào môi trường gặp mặt phản hồi có hệ số phản hồi lớn, sóng tại đây sẽ được ghi nhận và thể hiện trên màn hình ở độ sâu d.
14. Một dạng khá phổ biến của hiện tượng dội là xuất hiện
15. Ảnh ảo do độ rộng của chùm tia, ảnh ảo này sẽ rõ hơn khi môi trường xung quanh vật thể có..., hiện tượng này sẽ giảm đi rất nhiều khi đặt vật thể vào trong ...
16. Trên thực tế, một đầu dò không chỉ phát ra một chùm tia siêu âm có trục trung tâm trùng với trục đầu dò mà còn có các chùm tia phụ có trục ...
17. Những chùm tia thứ có mức năng lượng thấp hơn rất nhiều, tuy thế những chùm tia thứ này cũng có khả năng tạo ra phản hồi với mặt phân cách trong môi trường nhưng vì biên độ hồi âm do chùm tia thứ tạo ra quá nhỏ so với biên độ hồi âm tạo ra do chùm tia chính nên
18. Các mô có đặc tính khác nhau sẽ dẫn truyền sóng âm với những vận tốc khác nhau. Tuy nhiên trong lúc thiết kế máy siêu âm, để tiện cho việc tính toán người ta dùng trị số trung bình là 1540m/s, máy sẽ dùng trị số này để biến đổi thời gian mất của sóng âm đi và về từ bề mặt phân cách thành yếu tố độ sâu của mặt phân cách trên màn hình. Khi đó do sự chênh lệch khá lớn giữa vận tốc dẫn truyền sóng âm trong một vùng mô so với trị số trên thì sẽ xảy ra

19. Do hiện tượng sinh nhiệt của môi trường, năng lượng sóng âm một phần biến đổi thành...
20. Sóng âm với cường độ lớn có thể tạo ra những bong bóng các phân tử hơi hoà tan trong môi trường. Kích thước và trạng thái của các bọt tùy thuộc vào năng lượng của sóng âm. Nếu cường độ đủ lớn thì có thể làm các bọt này
21. Trong phạm vi tần số sử dụng thấp thì sẽ không có một hậu quả sinh học đáng kể nào trong mô động vật với cường độ $I_{(SPTA)}$ nhỏ hơn
22. Với thời gian xuyên âm nhỏ hơn ... và cường độ đủ lớn để cho tích số cường độ với thời gian xuyên âm đảm bảo nhỏ hơn ... thì vẫn không có hậu quả sinh học.

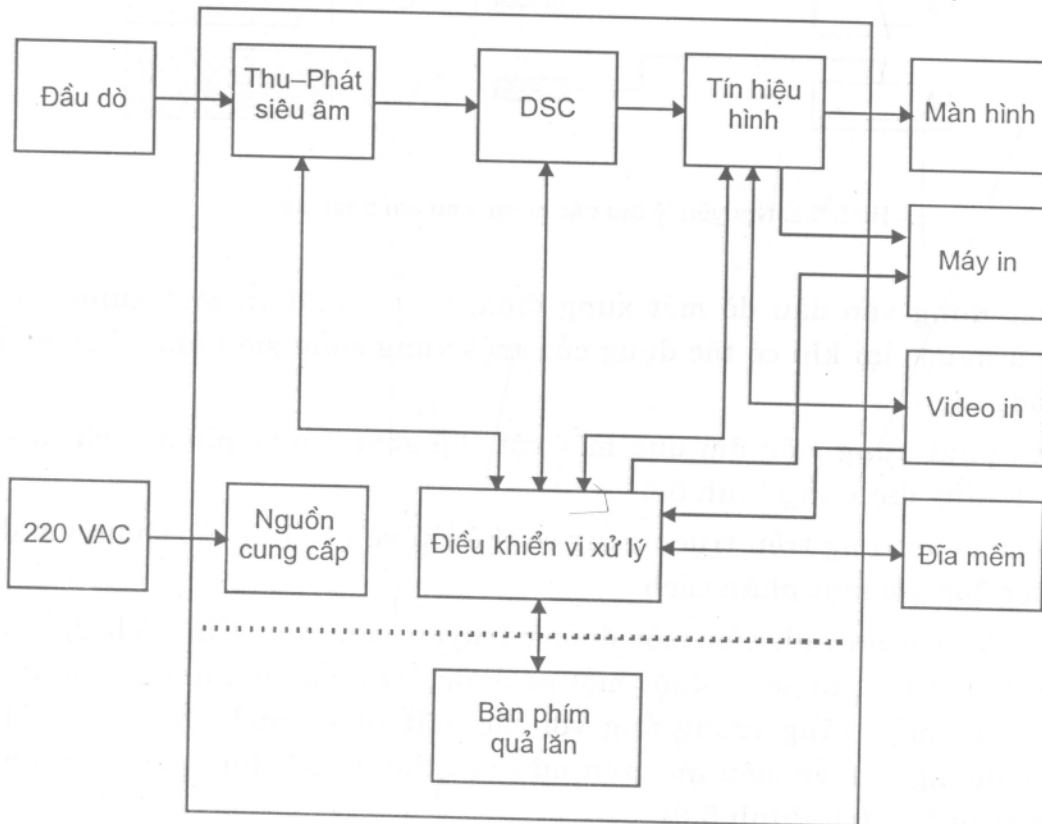
SƠ ĐỒ KHỐI MÁY SIÊU ÂM CHẨN ĐOÁN

MỤC TIÊU

- Vẽ được sơ đồ khối của máy siêu âm chẩn đoán.
- Trình bày được nguyên lý làm việc của máy siêu âm chẩn đoán.
- Trình bày được chức năng nhiệm vụ của các khối đó.

1. SƠ ĐỒ KHỐI

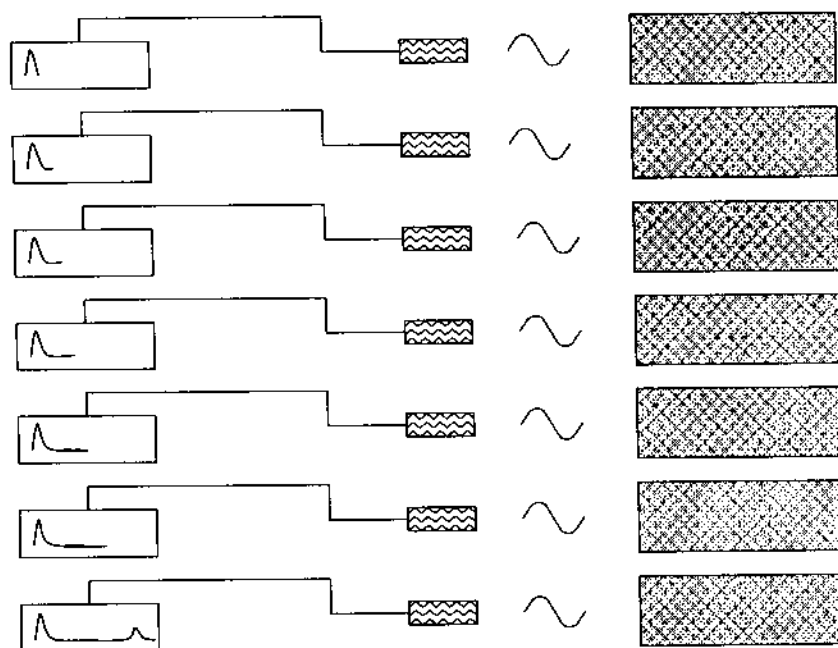
Siêu âm chẩn đoán đen trắng có thể sử dụng các loại đầu dò tuyến tính, cong và cơ khí rẽ quạt với kích thước và tần số khác nhau, nó có thể sử dụng trong nhiều lĩnh vực chẩn đoán lâm sàng như ổ bụng, sản phụ khoa, tim...



Hình 5.1. Sơ đồ khối máy siêu âm chẩn đoán

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

Như chúng ta đã biết máy siêu âm chẩn đoán dựa trên nguyên lý thu các sóng phản xạ trên các mặt phân cách giữa các môi trường khác nhau về mật độ khi phát đi một chùm tia sóng siêu âm với một tần số xác định từ một đầu dò là một loại cảm biến thuận nghịch (hình 5.2).



Hình 5.2. Nguyên lý thu các sóng siêu âm phản xạ

Khi tác dụng vào đầu dò một xung điện, nó sẽ phát ra một xung sóng siêu âm và ngược lại khi có tác dụng của một xung sóng siêu âm nó sẽ sinh ra một dòng điện.

Nếu ta phát xung siêu âm qua một vật thể gồm 4 mặt phân cách ta sẽ thu được 4 xung điện như hình 5.3.

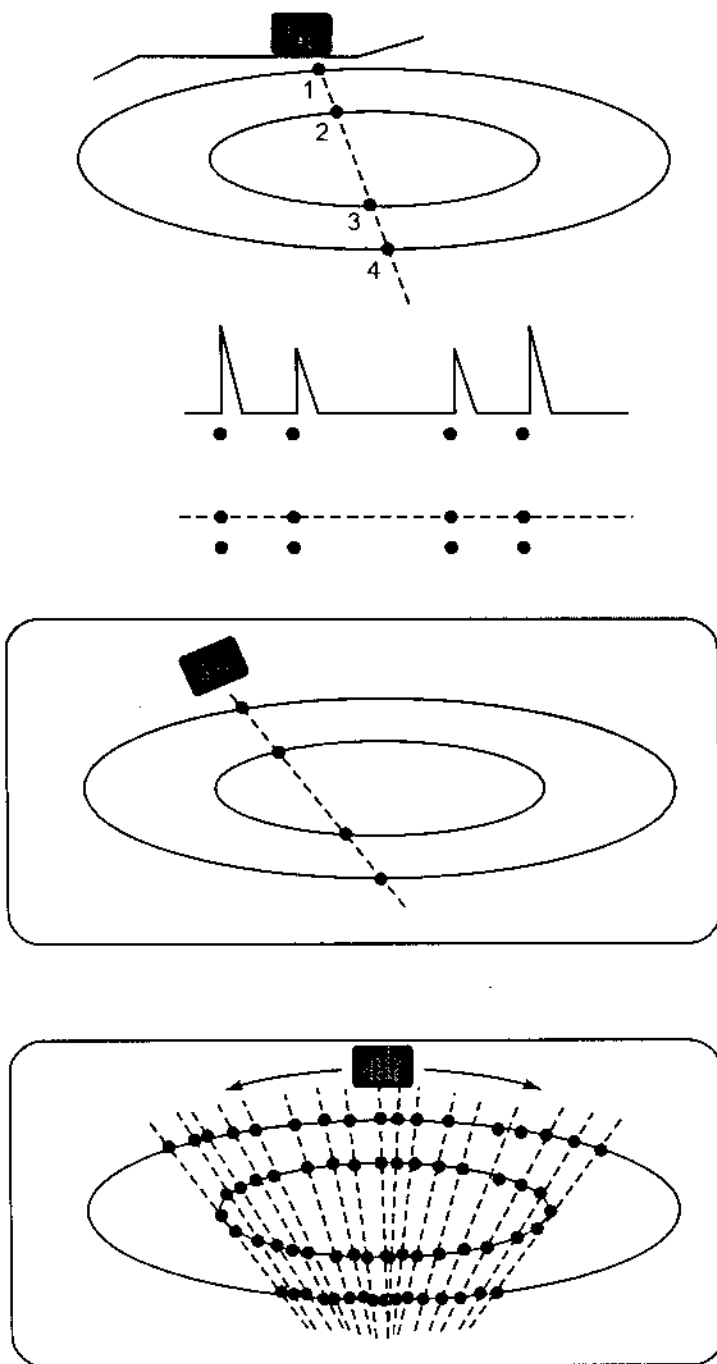
Vị trí của các xung trên trục ngang có thể chuyển thành các chấm với độ sáng tương ứng với mặt phân cách.

Hình 5.3 là hình ảnh của một đường truyền siêu âm. Khi dịch đầu dò trên bề mặt vật thể, ta sẽ có được một số đường truyền siêu âm tương ứng, thu được các chấm sáng tương ứng với các mặt phân cách. Như vậy, khi “quét” các đường truyền siêu âm trên mặt vật thể, ta sẽ thu được hình ảnh của các mặt phân cách (hình 5.3).

Nếu đầu dò gồm nhiều biến tử điện áp được quét theo một trình tự nào

đó và các sóng phản xạ cũng được thu lại theo một trình tự thích hợp, ta sẽ thu được ảnh của vật thể.

Các loại đầu dò khác nhau sẽ có cách điều khiển quét khác nhau.



Hình 5.3. Hình ảnh các mặt phân cách

Máy siêu âm chẩn đoán hoạt động theo sơ đồ khối (hình 5.1).

Máy bao gồm khối thu/phát sóng siêu âm, khối DSC (Digital Scan Converter), khối tín hiệu hình, khối điều khiển vi xử lý CPU (Control Processing Unit) – Khối xử lý trung tâm, nguồn cung cấp, bàn phím quả lăn, màn hình hiển thị. Máy có thể ghép nối với các thiết bị ngoại vi như máy in đen trắng, máy ghi hình VTR. Ngoài ra máy còn được lắp sẵn một ổ đĩa mềm.

3. CHỨC NĂNG NHIỆM VỤ CỦA CÁC KHỐI

3.1. Khối nguồn cung cấp

Khối nguồn cung cấp có 2 chức năng:

- Cung cấp điện áp cho toàn bộ các khối của máy (nguồn ổn áp một chiều), mặt khác nó còn cung cấp nguồn chiếu sáng bàn phím.
- Cung cấp nguồn điện áp cao để kích thích đầu dò thông qua phần phát siêu âm.

Nguồn cung cấp hoạt động dựa trên nguyên lý xung (Switching) và có thể dùng với các nguồn điện lưới $100 \div 120\text{VAC}$ và $200 \div 240\text{VAC}$.

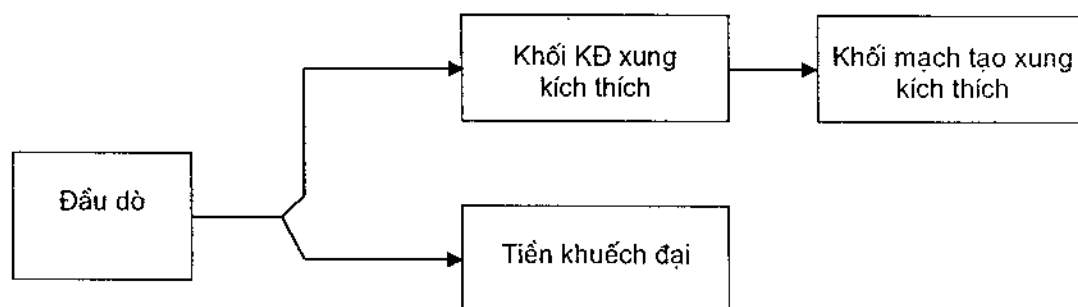
Nguồn hạ áp bao gồm: $\pm 5\text{V}$; $\pm 15\text{V}$; $\pm 12\text{VDC}$.

Nguồn cao áp: $180 \div 300\text{VDC}$.

Nguồn cung cấp cho màn hình (Monitor) có thể ở hai chế độ chuẩn CCIR hay FIA. Thay đổi nguồn cung cấp điện vào máy siêu âm không ảnh hưởng tới nguồn cung cấp cho Monitor.

3.2. Khối tương tự

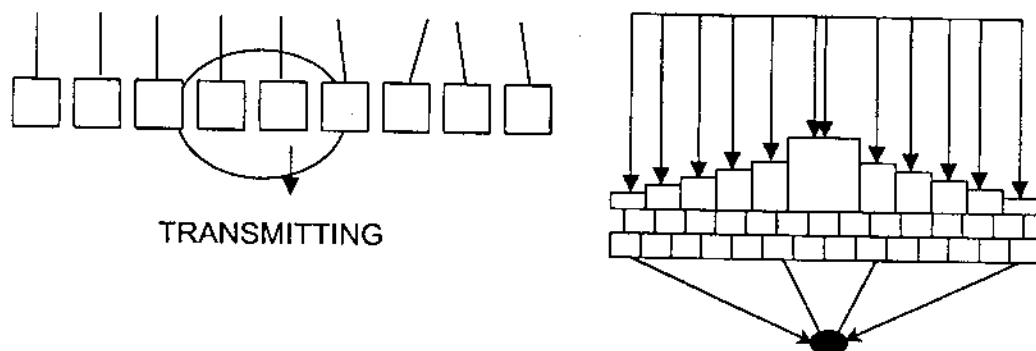
3.2.1. Khối đầu dò



Hình 5.4. Sơ đồ khối phát

Để tạo xung sóng siêu âm, ta phải tạo ra nhiều xung điện có điện áp đủ lớn để kích thích các phần tử áp điện của đầu dò. Đầu dò xung hay

tuyến tính đều gồm những phần tử áp điện sắp xếp theo hàng và nằm cạnh nhau với khoảng cách nhỏ. Số lượng phần tử thay đổi theo các loại đầu dò (hình 5.5).



Hình 5.5. Số lượng phần tử áp điện thay đổi tùy theo từng loại đầu dò

Để đảm bảo đủ công suất siêu âm sao cho sóng siêu âm có thể đi sâu vào cơ thể (khoảng 25cm) và tạo ra được các sóng phản hồi có năng lượng đủ lớn cho bộ thu (độ nhạy của máy), cần phải kích thích một nhóm các phần tử áp điện.

3.2.2. Khối thu/phát tín hiệu siêu âm

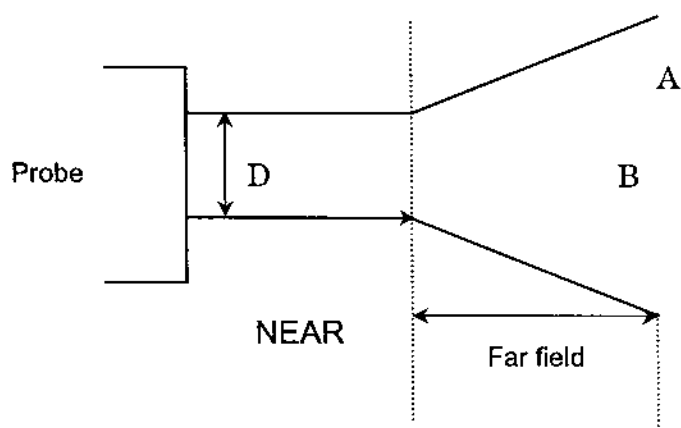
Khối này có 2 chức năng: phát và thu sóng siêu âm. Đầu dò máy siêu âm được nối với máy qua ổ cắm mặt máy, các loại đầu dò khác nhau được nhận biết qua mã đầu dò, mã đầu dò sẽ được gửi về xử lý trung tâm sau đó từ đây sẽ có các tín hiệu điều khiển đến phần thu phát cũng như khối DSC để chọn kiểu quét thích hợp đồng thời báo lên Monitor tần số và loại đầu dò đã chọn.

Khối phát gồm hai bộ phận:

- Khối tạo xung kích.
- Khối khuếch đại xung kích.

Khối tạo xung kích có nhiệm vụ tạo ra một nhóm xung tương ứng với phần tử cần kích thích. Số này thay đổi tùy theo đầu dò sử dụng. Như ta đã biết, khi kích thích phần tử áp điện, dạng hình học của phần tử siêu âm không phải là hình trụ mà nó tạo ra hình như hình 5.6. Vùng phân kỳ sẽ làm giảm độ phân giải.

Để hội tụ chùm tia siêu âm, người ta đã sử dụng phương pháp hội tụ điện tử với các vùng hội tụ có độ sâu khác nhau.



Hình 5.6. Dạng hình học sóng siêu âm phát ra

Giả thiết số phần tử trong nhóm là 12, hai phần tử 6 và 7 sẽ là hai phần tử trung tâm, hai phần tử 1 và 12 sẽ là hai phần tử nằm xa nhất trong nhóm. Để chùm sóng siêu âm hội tụ tại một điểm nào đó trong trường khảo sát, ta cần sóng siêu âm phát ra bởi từng phần tử trong nhóm đến điểm đó cùng một thời điểm. Tuy nhiên, quãng đường đi của sóng siêu âm từ phần tử 6 – 7 tới phần tử 1 – 12 đến điểm hội tụ là khác nhau và chênh nhau một khoảng thời gian Δt_0 . Tương tự với các phần tử 2 – 11 so với các phần tử 6 – 7, thời gian chênh lần lượt là Δt_1 và Δt_2 . Như vậy, để tạo ra chùm tia hội tụ, các phần tử 1 – 12 cần được phát ra trước và lần lượt các phần tử 2 – 11, phần tử 6 – 7 được phát đi với độ trễ thời gian Δt_0 và Δt_1 . Độ trễ này đã được lập trình sẵn trong máy tương ứng với các vùng hội tụ và độ sâu thăm dò khác nhau cho mỗi đầu dò và được điều khiển bằng bàn phím.

Một nhóm phần tử nói trên sẽ phát ra tia siêu âm. Để quét chùm tia siêu âm trên toàn bộ vùng thăm khám (xem hình 5.3), ta sẽ phải dịch toàn bộ nhóm sang phía bên trái một phần tử. Quá trình này được lặp lại đến khi quét hết góc quét ảnh và ta thu được một khuôn hình, sẽ thay đổi tùy thuộc loại đầu dò và độ sâu thăm khám.

Các nguồn xung kích thích (cho từng phần tử) sau đó được đưa qua bộ khuếch đại chung.

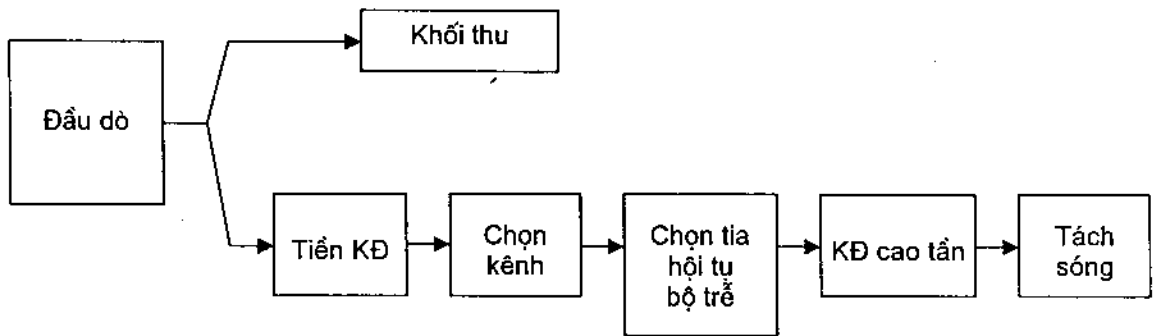
Điện áp kích thích cho phần tử áp điện là khoảng 100V qua các MOSFET, công suất điện áp này được lấy từ bộ nguồn của máy.

Trên hình 5.8 là một thí dụ cho đầu dò hai phần tử. Một tia siêu âm được tạo nên từ một nhóm gồm 8 phần tử. Tia thứ nhất được tạo nên bởi nhóm phần tử 1 – 8, tia thứ 2 được tạo nên bởi nhóm phần tử 2 – 9, tia thứ 3

được tạo nên bởi nhóm phần tử 3 – 10. Như vậy các phần tử 1, 9, 17 không bao giờ được kích thích tại cùng một thời điểm và do đó chúng được nối vào một kênh (Channel). Tương tự với các phần tử khác và đầu dò này sẽ có 8 kênh. Sau khi phát song song nhóm của đường tia siêu âm 1, bộ ghi dịch sẽ dịch một phần tử để phát ra tia siêu âm 2...

Số phần tử cũng như số kênh thay đổi tùy theo loại đầu dò.

Khối thu

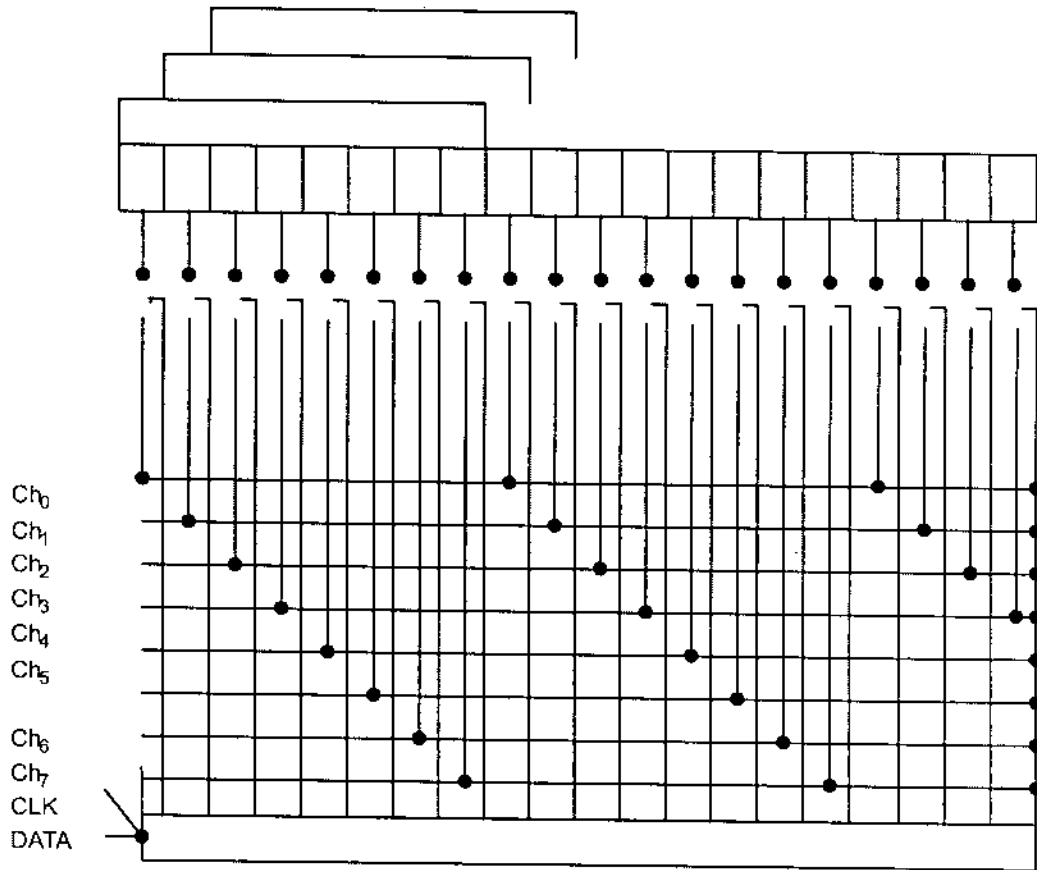


Hình 5.7. Sơ đồ khối khối thu

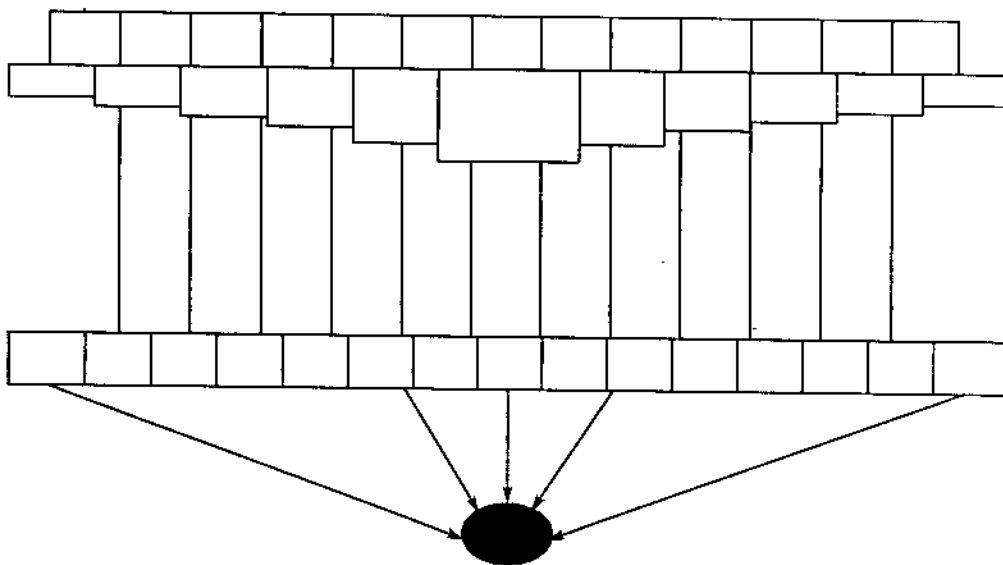
Sóng siêu âm sau khi vào trong cơ thể, gặp các mặt phân cách sẽ phản xạ và trở về đầu dò. Ở đây sóng siêu âm phản xạ tác động vào phần tử áp điện và sinh ra một dòng điện. Dòng điện này sẽ đưa vào khối tiền khuếch đại, sóng phản xạ quay trở về phần tử 6 – 7 sẽ nhanh hơn so với khi trở về phần tử 1 – 12 cũng như các phần tử còn lại. Để tạo ra một tia siêu âm phản xạ, tương ứng với các tia siêu âm đã phát ra, ta phải cộng với các tia còn lại thành một khoảng trễ $\Delta t_0, \Delta t_1, \dots$ như trong trường hợp phát sóng. Bộ phận chọn kênh sẽ làm nhiệm vụ sắp xếp tia (như đã nói ở trên) thành các nhóm con và đưa vào bộ trễ được máy lập trình sẵn, tùy thuộc vào độ sâu thăm dò và vùng hội tụ (chọn hội tụ), các tín hiệu điều khiển này được lấy từ khối điều khiển (vi xử lý) qua tác động trên bàn phím (độ sâu, vùng hội tụ). Tại khối này cũng chia các thành phần, sau khi đã được làm trễ sẽ được cộng lại thành một tia siêu âm phản xạ có thông tin về các mặt phân cách, sau đó được đưa vào khối khuếch đại cao tần (hình 5.8).

Khi truyền trong môi trường vật chất, sóng siêu âm bị suy giảm năng lượng do quá trình hấp thụ và tán xạ. Do đó khi sóng siêu âm truyền vào cơ thể và phản xạ trở lại qua các mặt phân cách thì tín hiệu phản xạ ở vùng càng sâu sẽ càng yếu (hình 5.9). Để có thể khảo sát được các vùng sâu, ta cần phải bù lại sự suy giảm nói trên của tín hiệu phản xạ, từ đó đưa ra khái niệm

về sự khuếch đại bù tín hiệu theo độ sâu DGC (Depth Gain Compensation) hay còn gọi là bộ khuếch đại bù trừ theo thời gian TGC (Time Gain Compensation) (hình 5.9).



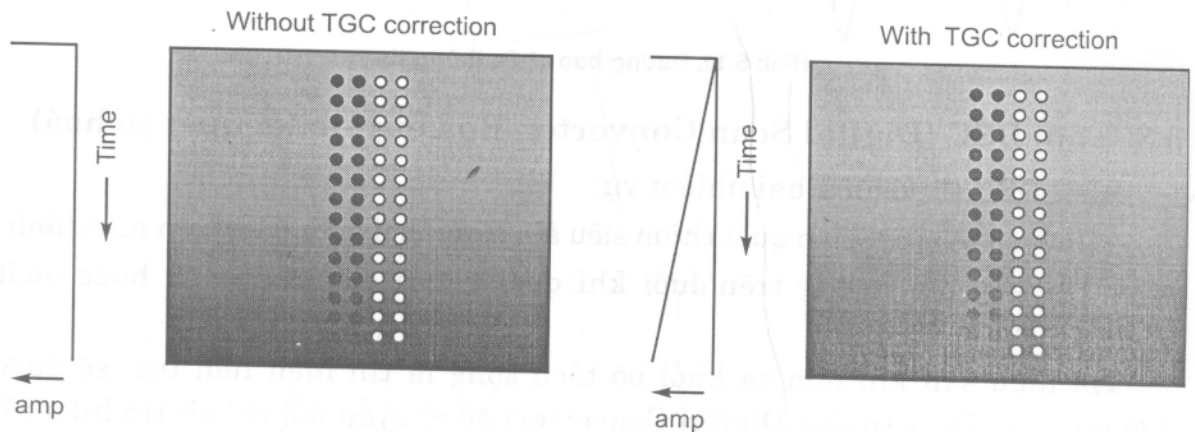
Hình 5.8a. Bộ chọn kênh sắp xếp lại các tia thành phần



Hình 5.8b

Nếu có sự bù trừ này thì các tổ chức nằm ở vùng sâu cũng có thể thu được rõ như các tổ chức ở vùng nông.

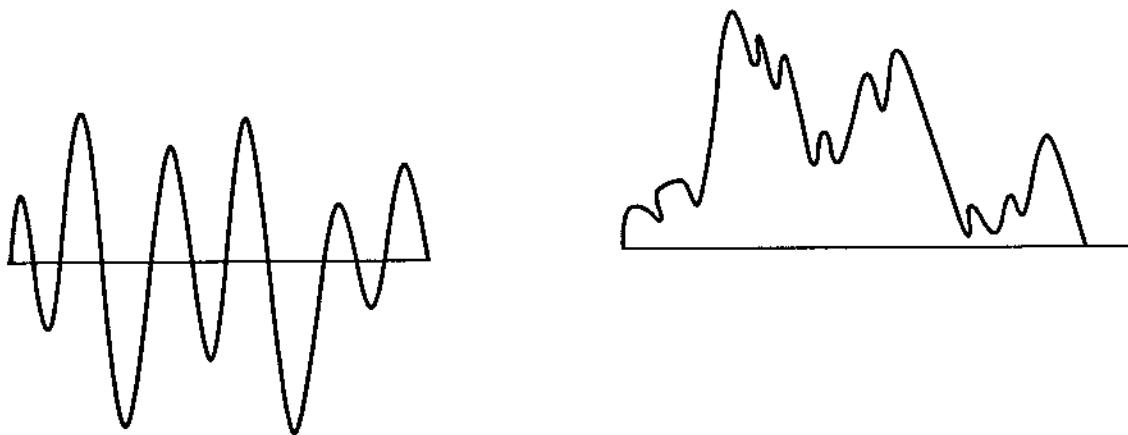
Ở khối khuếch đại cao tần, tín hiệu cao tần sẽ được khuếch đại lên một lần nữa nhờ bộ khuếch đại chung. Mạch này sẽ khuếch đại toàn bộ tín hiệu thu được từ vùng nông tới vùng sâu trong khi TGC là mạch khuếch đại chọn lọc theo độ sâu. Cả hai tín hiệu này được điều chỉnh trên bàn phím thông qua bộ điều khiển cao tần.



Hình 5.9. Hình ảnh khuếch đại bù trừ theo thời gian

Trong bộ khuếch đại cao tần còn có bộ khuếch đại dải rộng (mạch nén LOGARIT) để nén những tín hiệu phản xạ quá mạnh và làm tăng những tín hiệu quá nhỏ. Nhờ nén tín hiệu mà tín hiệu mạnh sẽ không bị bão hoà quá sớm nhưng vẫn giữ được tín hiệu quá nhỏ nhờ tăng khuếch đại chung. Tuy nhiên, vì trong chẩn đoán siêu âm, những tín hiệu nhỏ thường mang lại thông tin quan trọng nên người ta còn đưa thêm một mạch tăng cường (Enhancement) để làm tăng độ tương phản giữa các tổ chức có mật độ khác nhau rất ít, ví dụ như làm rõ các thành phần mạch máu trên nền tổ chức.

Tín hiệu siêu âm phản xạ là tín hiệu cao tần với tần số phát của đầu dò là tín hiệu mạng. Để thu nhận thông tin hữu ích, ta cần phải có mạch tách sóng để tách thông tin này ra khỏi mạng tín hiệu cao tần. Như vậy, sau khi ra khỏi khối tách sóng, ta có một đường bao chứa thông tin về mặt phân cách là một đường truyền siêu âm đã đi qua cơ thể (hình 5.10).



Hình 5.10. Đường bao chứa thông tin

3.3. Khối DSC (Digital Scan Converter-Bộ chuyển đổi quét số hoá)

Khối DSC thực hiện hai nhiệm vụ:

- Chuyển đổi thời gian quét chùm siêu âm sang thời gian quét trên màn hình.
- Chuyển đổi hướng trên/dưới khi quét chùm siêu âm sang bước quét trái/phải của màn hình.

Tín hiệu sau khi đưa ra khỏi bộ tách sóng là tín hiệu liên tục, sẽ được đưa qua bộ ADC (Analog Digital Converter) để chuyển đổi thành tín hiệu số. Số liệu của một đường truyền siêu âm (một đường truyền bao) sẽ được lưu giữ tạm thời trong bộ nhớ đệm trước khi đưa vào bộ nhớ. Toàn bộ tín hiệu của khuôn hình lần lượt sẽ được lưu trữ tạm thời trong bộ nhớ ảnh.

Hình ảnh thực thu được là theo mặt cắt dọc (vuông góc cơ thể). Ngoài ra, thời gian cần có để thu được một trường siêu âm (thời gian thu cộng với thời gian phát của sóng siêu âm) thay đổi tùy thuộc vào độ sâu thăm dò trong khi thời gian quét trên màn hình là cố định (theo tiêu chuẩn truyền hình).

Thuật toán chuyển đổi thời gian: thời gian ghi (Write) là thời gian thu tín hiệu siêu âm. Thời gian đọc (Read) là thời gian lấy tín hiệu ra để đưa lên màn hình.

Thuật toán chuyển đổi không gian: ghi theo cột, đọc theo hàng.

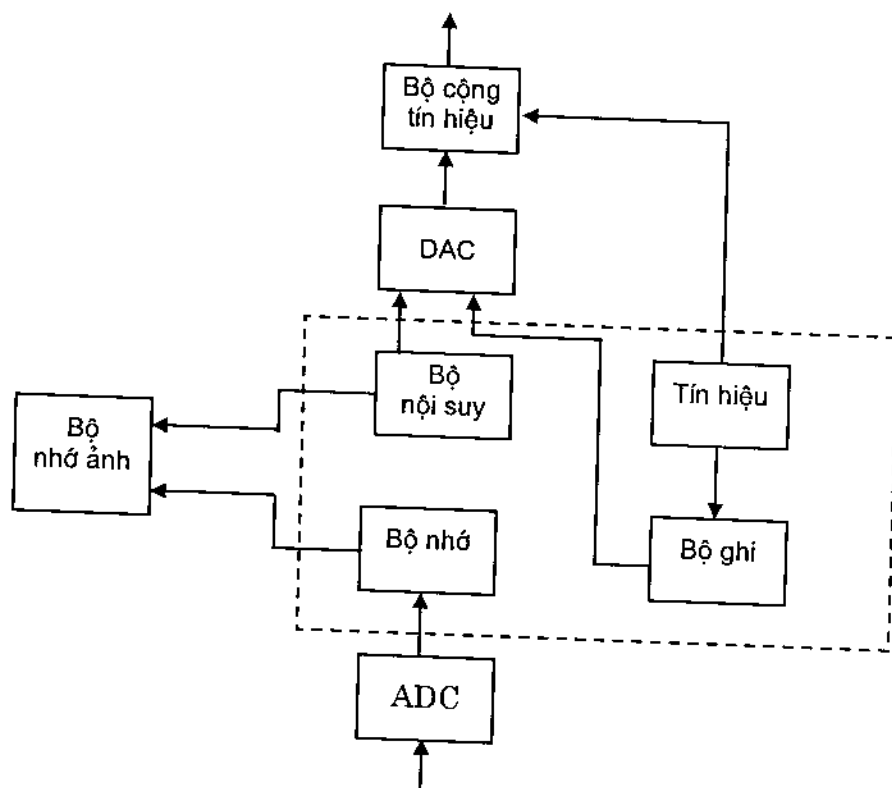
Các thuật toán này được thực hiện bởi bộ vi xử lý và các thành phần giao diện.

Số liệu lấy ra từ bộ nhớ ảnh (theo hàng) sẽ được đưa vào bộ nội suy. Ở đây có thực hiện các thuật toán nội suy như bù lỗ trống (điền thêm các điểm vào giữa các hàng để tăng tính mềm mại của ảnh), hiệu chỉnh Gamma.

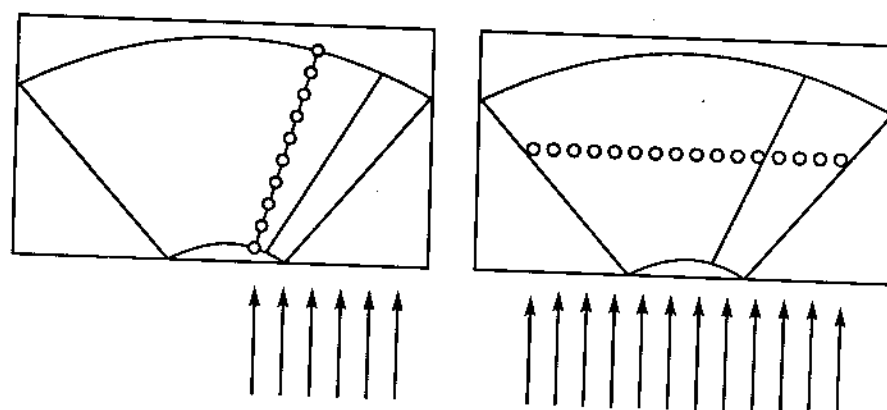
Để đưa tín hiệu siêu âm lên màn hình (tạo ảnh siêu âm), số liệu khi đi qua bộ nội suy sẽ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu liên tục nhờ bộ chuyển đổi D/AC (Digital Analog Converter). Bộ chuyển đổi DAC này đồng

thời cũng chuyển đổi các số liệu từ bộ ghi chồng bao gồm các ký tự, chú thích, đánh dấu, số liệu...

Bộ cộng tín hiệu sẽ cộng các tín hiệu lấy ra từ bộ DAC (tín hiệu siêu âm phản xạ và tín hiệu ghi chồng) và tín hiệu đồng bộ truyền hình lấy từ khối tín hiệu đồng bộ hình để tạo một phức bộ tín hiệu hình (Video Cosmposite = tín hiệu hình + tín hiệu đồng bộ xung và màn hình) và được truyền qua khối tín hiệu hình, được tích hợp lại trên một chip – một mạch tích hợp lớn thực hiện nhiệm vụ đặc biệt theo công nghệ ASIC.



Hình 5.11. Sơ đồ khối khối DSC

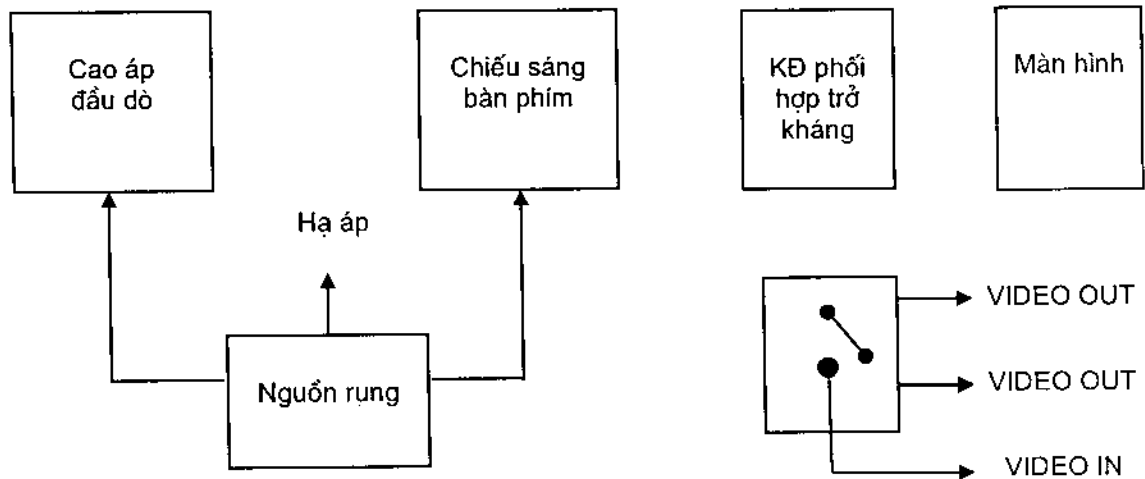


Hình 5.12. Ghi theo cột, đọc theo hàng

3.4. Khối monitor

Khối tín hiệu hình làm nhiệm vụ khuếch đại và phối hợp trở kháng với đầu vào của màn hình hiển thị, trong khối này còn đưa ra tín hiệu Video Composite để cho phép ghi trên máy in nhiệt (Thermal Printer) hoặc trên băng từ VTR – phương pháp lưu trữ số liệu theo kiểu đó cũng cho phép lấy tín hiệu từ băng từ đã ghi trở lại màn hình.

Khối tín hiệu hình nhận được tín hiệu phức bộ hình và thực hiện phối hợp trở kháng với màn hình. Trở kháng 75Ω thích hợp cho việc dùng cáp nối Video đồng trục. Tín hiệu Video Composite cũng có thể biến đổi lên màn hình của máy qua đường Video In.



Hình 5.13. Sơ đồ khối nguồn và khối monitor

3.5. Khối điều khiển vi xử lý

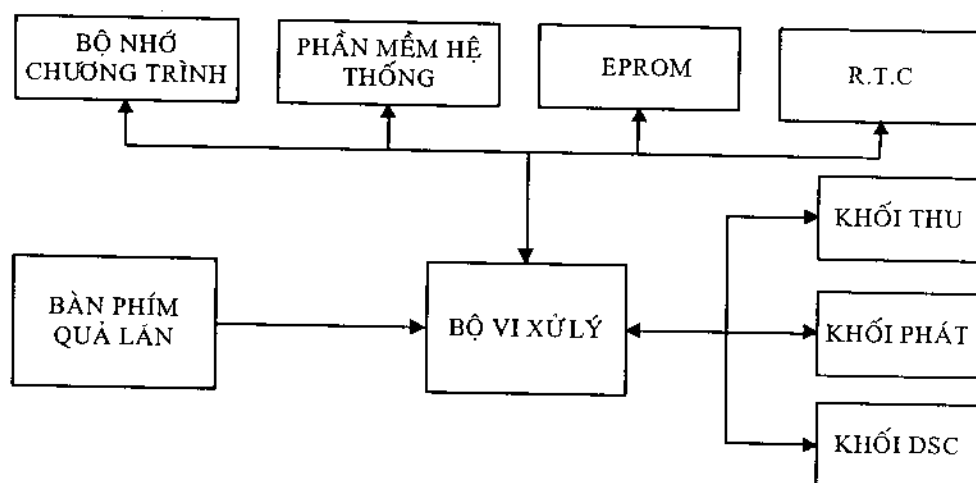
Khối điều khiển vi xử lý bao gồm một bộ vi xử lý và các mạch phụ trợ, ví dụ: mạch – Overlay – để đưa ra các ký tự hay chú giải lên màn hình. Bộ vi xử lý sẽ điều khiển hoạt động toàn bộ máy, nhận các lệnh từ bàn phím quản lý để gửi tới khối thu phát, khối DSC, khối tín hiệu hình. Nó cũng thực hiện các chức năng tính toán, đo đặc thông qua các chương trình phần mềm cài đặt sẵn. Các chương trình cài đặt được lưu trữ vào bộ chip nhớ EPROM, chúng không bị mất đi khi tắt máy. Ngoài ra một ổ đĩa mềm cũng được kết nối, cho phép chuyển chương trình cài đặt của nguồn sử dụng vào đĩa mềm. Chương trình sẽ được lưu giữ trong đĩa mềm để phòng khi máy có sự cố. Các lệnh ra vào đều phải thông qua bộ vi xử lý.

Khối này bao gồm một bộ vi xử lý (Micro Processor), bộ nhớ chương trình

(lưu phần mềm hệ thống), bộ RTC (Real Time Clock – đồng hồ thời gian) và bộ nhớ EPROM (hình 5.14).

Bộ vi xử lý làm nhiệm vụ thu nhận số liệu, thu nhận lệnh từ bàn phím, quả lăn và giải mã các lệnh thành phần, chuyển đổi đến các khối khác trong máy. Nó cũng thực hiện tính toán cho các chương trình đo sinh học. Ví dụ như tính tuổi thai, tính chu vi, diện tích.

Thông qua bộ nhớ chương trình, phần mềm hệ thống cho máy hoạt động theo một quy trình xác định, xác định chức năng hoạt động của các khối thành phần. Bộ RTC xác định thời gian thực đồng bộ làm việc của máy. Nó cho phép đặt ngày, tháng, năm hiển thị trên màn hình trùng hợp với lịch địa phương, xác định ngày dự báo sinh đẻ theo chương trình sản khoa.



Hình 5.14. Sơ đồ khối khối vi xử lý

Bộ nhớ EPROM dùng để lưu trữ các cài đặt của người sử dụng máy. Bộ nhớ này vẫn giữ lại số liệu đã ghi lại khi tắt điện máy. Các phần cài đặt cho người sử dụng được quy định trong hướng dẫn sử dụng máy cũng như các lệnh cài đặt.

Bàn phím, quả lăn giao tiếp với máy thông qua bộ giải mã. Mã đầu dò cũng thông qua bộ giải mã để đi tới bộ vi xử lý và nhờ đó có thể chọn được chương trình quét thích hợp cho đầu dò.

Các chương trình phần mềm và các cài đặt cơ bản:

Các chương trình phần mềm bao gồm các chương trình ứng dụng: chương trình sản khoa, phụ khoa, tim. Các chương trình tính tương ứng với các chương trình ứng dụng. Ví dụ: Chương trình tính tuổi thai cho các chương

trình sản khoa, chương trình tính lịch thời gian (ngày... tháng... năm), cách viết lịch (trật tự ngày tháng năm).

Chương trình phần mềm được thể hiện trong menu của máy. Menu này thay đổi tùy theo các loại phiên bản phần mềm (Software Version).

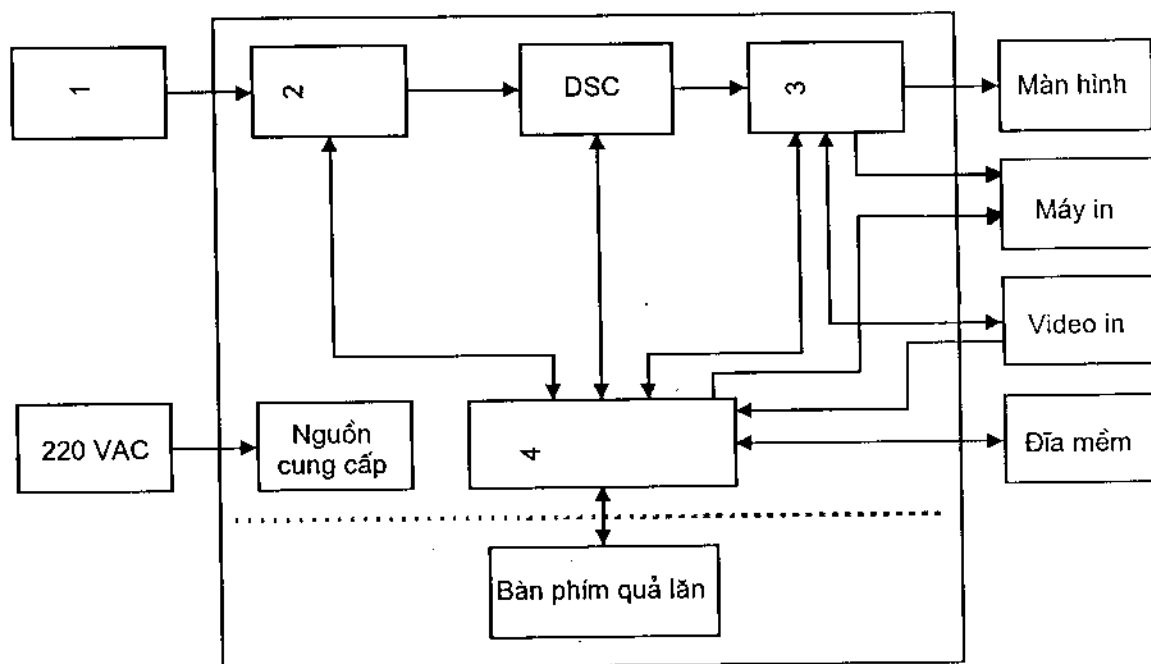
Các cài đặt cơ bản là các số liệu được lấy từ các chương trình phần mềm có sẵn của máy. Các cài đặt cơ bản có thể thay đổi được bởi mỗi người có thể cài đặt khác nhau, nhưng sau khi đã chọn và ghi vào bộ nhớ EPROM thì khi bật máy sẽ được tự động đưa vào sử dụng.

Trình tự lập trình để chọn và các cài đặt cơ bản được hướng dẫn trong tài liệu hướng dẫn sử dụng máy. Các cài đặt cơ bản có thể lưu vào đĩa mềm.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Máy siêu âm chẩn đoán dựa trên nguyên lý khi phát đi một chùm tia sóng siêu âm với một tần số xác định từ một đầu dò là loại cảm biến thuận nghịch.
2. Máy siêu âm chẩn đoán bao gồm các khối sau, điền thêm tên vào các khối hình vẽ còn thiếu



3. Khối thu/phát tín hiệu siêu âm có 2 chức năng.....
4. Khối tín hiệu hình làm nhiệm vụ....
5. Khối nguồn cung cấp: Cung cấp điện áp cho toàn máy, bao gồm
6. Khối DSC là khối ...
7. Thuật toán chuyển đổi thời gian: thời gian ghi (Write) là..... Thời gian đọc (Read) là thời gian
8. Thuật toán chuyển đổi không gian:
9. Để đưa tín hiệu siêu âm lên màn hình (tạo ảnh siêu âm), số liệu khi đi qua bộ nội suy sẽ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu liên tục nhờ bộ
10. Bộ cộng tín hiệu sẽ cộng các tín hiệu lấy ra từ bộ DAC (tín hiệu siêu âm phản xạ và tín hiệu ghi chồng) và tín hiệu lấy từ khối tín hiệu đồng bộ hình để tạo một phức bộ tín hiệu hình (Video Cosmposite = tín hiệu hình + tín hiệu đồng bộ xung và mảnh) và được truyền qua khối tín hiệu hình.
11. Bộ RTC xác định làm việc của máy.
12. Thông qua phần mềm hệ thống cho máy hoạt động theo một quy trình xác định, xác định chức năng hoạt động của các khối thành phần.

PHÂN TÍCH KHỐI NGUỒN MÁY SIÊU ÂM CHẨN ĐOÁN

MỤC TIÊU

- Trình bày được nguyên lý của khối nguồn trong máy siêu âm chẩn đoán.
- Trình bày được nguyên lý khối nguồn ổn áp xung của máy siêu âm chẩn đoán.
- Trình bày được tác dụng linh kiện trong khối nguồn.

1. SƠ ĐỒ KHỐI CỦA KHỐI NGUỒN (hình 6.1)

2. PHÂN TÍCH MẠCH ỔN ĐIỆN AC/DC/AC(INVECTOR)

2.1. Nguyên lý hoạt động

– Đây là mạch đổi điện áp từ AC 50Hz sang điện áp DC rồi được dao động ra điện áp AC tần số cao.

– Mạch có thể làm ở các cấp điện áp là 90V – 130V hoặc 180V – 220V.

Khi nguồn điện vào là 90V – 130V:

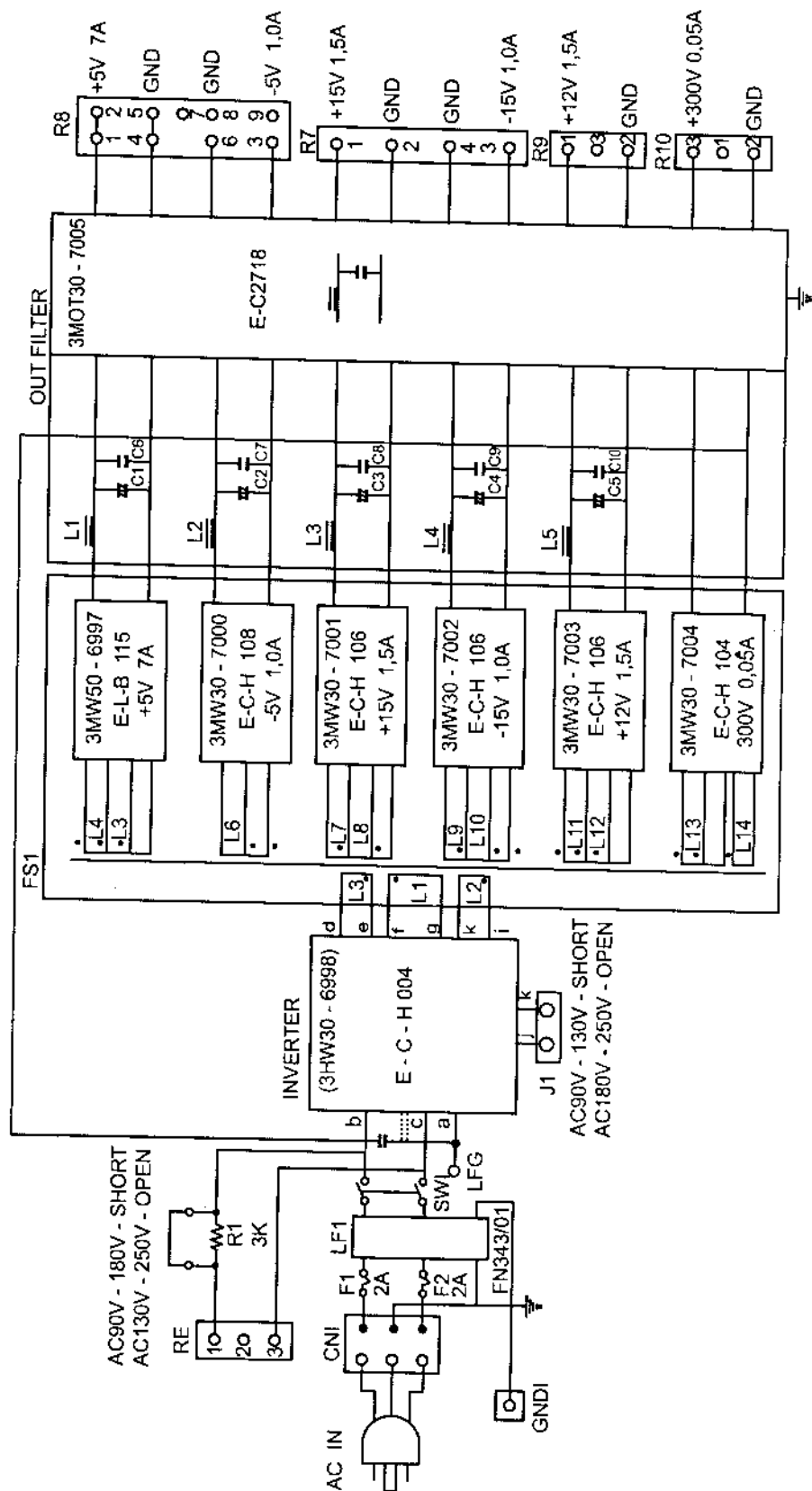
+ Khi mạch làm việc ở cấp điện áp này thì hai điểm (J; K) được nối lại vào mạch chỉnh lưu D1 cùng với tụ C6 và C7 thành mạch nhân áp.

+ Điện áp AC đi qua cầu chì F1 qua các cuộn chặn cao tần L1; L2; L3 và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp lấy ra điện áp DC nâng cấp cho hai đèn TR1 và TR2.

Khi nguồn vào là 180V – 220V.

+ Khi mạch làm việc ở cấp điện áp này thì hai điểm (J;K) mở ra, hai tụ C6 và C7 trở thành mắc nối tiếp nhau.

+ Điện áp AC vào từ điểm (b–c) qua cầu chì F1, qua các cuộn chặn L1; L2; L3 vào bộ chỉnh lưu cầu và được lọc bởi tụ C6 lấy ra điện áp DC cung cấp cho TR1, TR2.



Hình 6.1. Sơ đồ khối nguồn cung cấp

Ở chế độ tĩnh:

+ Do hai đèn TR1, TR2 mắc dạng đẩy kéo làm việc ở chế độ B, hai đèn đều là đèn ngược nên ứng với các chu kỳ của điện áp cấp vào chân B khi đèn làm việc.

+ Cuộn thứ cấp của biến áp T2 được cuốn thành hai cuộn ngược chiều nhau.

+ Giả sử ở đầu cuộn trên là (+) và cuộn dưới là (-) thì TR1 làm việc và TR2 khoá do $1/2T$ (+) nên D3 vẫn kích vào cực B của TR1 thông, lúc đó có dòng I_c chảy từ (+) nguồn tới TR1, tới L1 qua C13 về 0V.

+ Tới $1/2T$ sau thì điểm dưới của cuộn là (+), dòng qua R8 tới D5 và kích vào cực B của TR2 làm cho TR2 thông còn TR1 tắt. Lúc đó có dòng từ 0V qua tụ C3 qua cuộn L1 tới TR2 tới (-) nguồn.

+ Do vậy hai đèn TR1 và TR2 luân phiên nhau làm việc và mỗi đèn khi làm việc sẽ cung cấp cho mỗi cuộn L1 nửa chu kỳ, các dòng điện cực góp này sẽ đi vào L1 tạo nên dòng tổng hợp và cảm ứng sang cuộn thứ cấp ra các cấp điện áp khác nhau cung cấp cho tải và cuộn hồi tiếp đưa về duy trì dao động.

2.2. Tác dụng linh kiện

– F1 là cầu chì bảo vệ.

– L1, L2, L3, L4 để chặn và lọc tần số cao.

– D1 là bộ chỉnh lưu cầu khi làm việc ở điện áp 220V và tạo thành mạch nhân áp khi dùng nguồn 110V.

– R4 và R5 tạo thành mạch nhân áp, khi dùng nguồn 180V đến 220V thì hai tụ trở thành nối tiếp và có tác dụng lọc nguồn.

– TR1 và TR2 mắc theo dạng đẩy kéo làm việc ở chế độ B.

– T2 là biến áp đảo pha.

– (h-i) là cuộn hồi tiếp đưa về dao động.

– R6, R8 là hai điện trở hạn dòng kích cho TR1 và TR2.

– D3, D4 nắn điện áp (+) kích cho hai đèn đồng thời ngăn nửa chu kỳ âm của tín hiệu vào.

– R9, R7 định thiên cho hai đèn TR1, TR2 theo phương pháp định dòng.

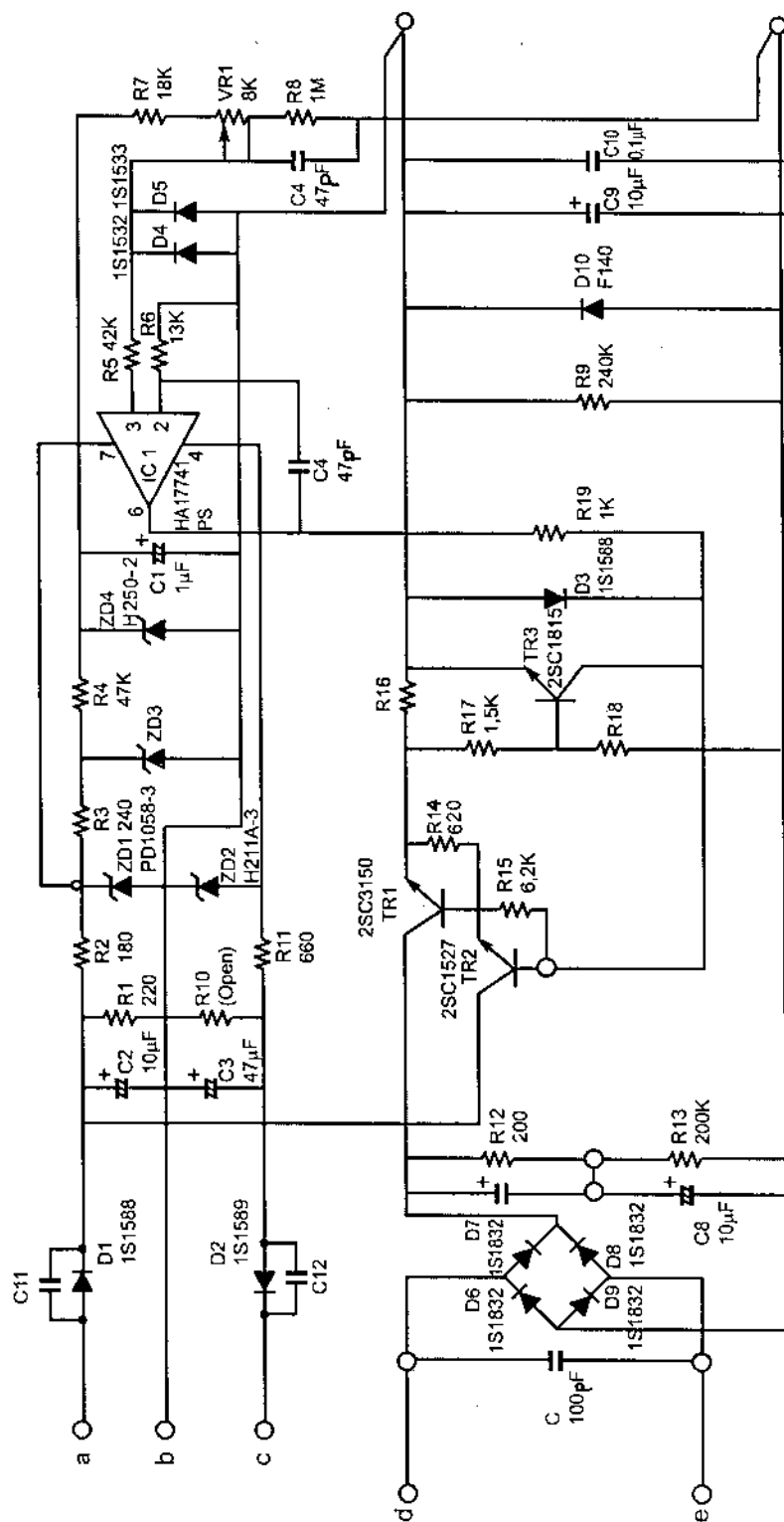
– C8, C10 có tác dụng phóng nạp để nạp cho TR1 và TR2 đóng mở dứt khoát.

– D4, D6 bảo vệ khi có xung ngược.

– Cuộn (d-e) cũng là cuộn hồi tiếp đưa về để kích TRIAC SCR. Khi đóng điện vào máy thì dòng lớn ($I_m = 5-7 I_{dm}$) nên phải dùng điện trở để hạn dòng. Khi mạch làm việc ổn định thì dòng giảm xuống. Do đó cuộn (d-e) lấy hồi tiếp để mở TRAC SCR1. Lúc đó R1 bị ngắn mạch và không có tác dụng hạn dòng.

– C1, C3, C11 lọc cao tần.

3. PHÂN TÍCH KHỞI NGUỒN DC 300V



Hình 6.2. Mạch ổn áp +300VDC

3.1. Nguyên lý làm việc

– Điện áp AC tại điểm (d–e) được chỉnh lưu nhờ bộ nắn cầu từ D1 đến D9 tạo ra điện DC cung cấp cho cực C của TR1.

– TR1, TR2 được mắc phức hợp tạo thành phần tử điều chỉnh nhằm thay đổi sự sụt áp U_{CE} của TR1, khi U_{RA} có đột biến đảm bảo cho U_{RA} ổn định.

– IC1 là phần tử khuếch đại so sánh giữa điện áp chuẩn (U chuẩn vào chân 3 IC1 qua R7 → VR1 bởi ZD1) với điện áp mẫu.

– Khi mạch điện làm việc ổn định thì lượng hồi tiếp đưa về sau khi đã được ZD1 khuếch đại so sánh đưa ra một mức điện áp đủ lớn làm TR1, TR2 thông.

– Nguồn cung cấp cho IC1 tạo ra nhờ mạch chỉnh lưu 1/2T lấy ra điện áp đối xứng nhờ diot D1, D2 đồng thời cung cấp điện áp (+) cho cực C của TR2.

– Giả sử U_{RA} giảm một lượng ΔU , sự giảm này làm cho điện thế tại R0 cũng giảm một lượng ΔU đưa vào chân 2 IC1, sau khi IC1 khuếch đại so sánh đưa ra một mức điện áp ở chân 6 cực B của TR2 qua R9 làm cho TR2 thông → U_{ETR2} tăng → U_{BTR1} → TR1 thông → R_{ITR1} giảm → U_{ETR1} tăng một lượng ΔU → U_{RA} ổn định.

– Vì $U_{RA} = UV - Uđ/c$.

– Điện thế tại điểm f = +300V.

– Điện thế tại điểm d = 0V.

– TR3 là phần tử bảo vệ khi quá dòng, khi dòng tăng thì sụt áp trên R6 tăng → TR3 thông và tạo nên hạ áp trên R19 để điều khiển cho tầng DARLINGTON theo xu hướng ngắt khỏi tải → dòng quá tải giảm.

– TR3 còn làm nhiệm vụ bảo vệ khi điện áp vào tăng tránh trường hợp quá tải cho TR1, TR2, TR3 vì các tranzitor rất nhạy cảm khi có dòng lớn.

3.2. Tác dụng linh kiện

– D1 và D2 chỉnh lưu 1/2T lấy điện áp đối xứng cấp nguồn cho IC1.

– D6 tới D9 là bộ chỉnh lưu cầu.

– R12 và R13 tạo thành mạch phân áp.

– C7 và C8 là tụ lọc điện áp một chiều sau nắn.

– TR1, TR2 được mắc phức hợp tạo thành phần tử điều chỉnh điện áp U_{CETR1} .

– TR2, R14 tạo áp cho TR1 theo phương pháp định áp.

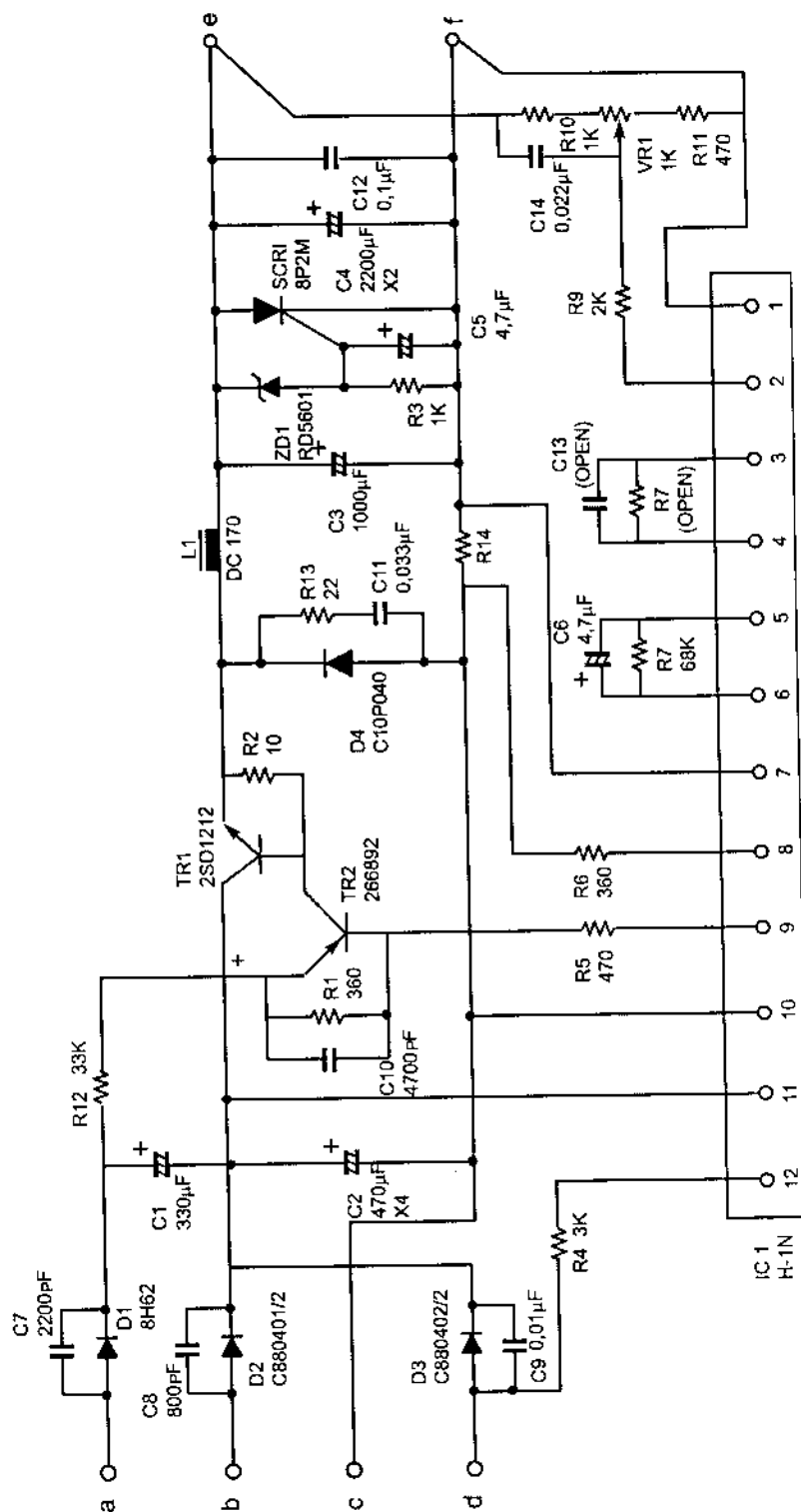
- R15 và R19 là điện trở định thiên cho TR3, TR2 theo phương pháp định áp.
- R16 là điện trở tải phát hiện dòng tải nặng.
- R16, R18 là hai điện trở định thiên áp cho TR3 theo phương pháp định áp.
- D3 có tác dụng dẫn dòng để bảo vệ cho TR3.
- D10 bảo vệ khi có xung ngược.
- C9 và C10 là các tụ lọc thành phần AC và nâng mức điện áp.
- D4 và D5 có tác dụng ghim điện áp đặt vào chân 2, chân 3 của IC1.
- C4 tạo thành mạch hồi tiếp (–) đối với tần số cao.
- ZD1 và ZD3 là diot ổn áp điện áp (+).
- ZD2 là diot ổn áp điện áp (–).
- ZD4 là diot ổn áp và tạo thành thiên áp chuẩn đưa vào chân 3 IC1.
- C2, C3, R4, R10 tạo thành mạch phân áp có tác dụng lọc nguồn DC và nâng cao mức điện áp cho phù hợp với tải IC1.
- IC1 là phần tử khuếch đại so sánh.
- VR1 là chiết áp điều khiển điện áp chuẩn khi VR1 thay đổi $\rightarrow U_{RA}$ thay đổi.
- TR3 là mạch bảo vệ quá dòng.
- C6 là tụ ngắn mạch cao tần của nguồn AC vào.
- C1 là tụ lọc nguồn một chiều.
- VR1, R7, R8 tạo thành mạch phân áp.

4. PHÂN TÍCH KHỐI NGUỒN + 5V

4.1. Nguyên lý làm việc

- Điện áp AC tại điểm A' được D1 nắn chu kỳ và được lọc bởi tụ C1 và C2 cấp nguồn cho cực E của TR2.
- Điện áp AC tại điểm (b–d) được D2 đưa tới D3 nắn hai nửa chu kỳ và được lọc bởi tụ C2 cấp nguồn một chiều cho cực C của TR1 và cung cấp nguồn ở chân 11 của TR1 và TR2 mắc phối hợp để tạo thành phần tử điều chỉnh làm thay đổi sụt áp $U_{CE(TR1)}$ đảm bảo cho U_{RA} ổn định.
- IC1 là phần tử khuếch đại so sánh giữa điện áp chuẩn với điện áp lấy mẫu (U mẫu được lấy từ đầu ra VR1 đưa vào chân 2 IC1).
- Giả sử nguyên nhân nào đó làm UR tăng một lượng ΔU thì ngay lập tức sự biến đổi này sẽ được đưa về chân 2 của IC1. IC1 so sánh và khuếch

đại đưa ra một mức điện áp (+) ở chân số 9 đặt vào cực B của TR2 làm TR2 bớt thông $\rightarrow \dot{U}_{CTR2}$ giảm $\rightarrow U_{BTR2}$ giảm $\rightarrow U_{BTR1}$ bớt thông. Khi TR1 tăng sụt áp là $U_{CE} = \Delta U$ ổn định.



Hình 6.3. Mạch nguồn +5VDC

– Giả sử TR1 bị chập làm cho điện áp ra tăng vượt qua điện áp ngưỡng ZD1 làm cho ZD1 dẫn và sau đó cực G của SCR1 được kích mở làm cho SCR1 dẫn điện áp từ nguồn về đất.

– Điện áp +5V được lấy từ điểm e, điện áp 0V được lấy từ điểm d.

4.2. Tác dụng linh kiện

- D1 nắn 1/2T cấp nguồn cho cực E của TR2.
- D2 và D3 nắn hai nửa chu kỳ cấp nguồn cho cực C của TR2 và chân 11 IC1.
- C1, C2 là các tụ lọc thành phần AC và nâng điện áp.
- L1 kết hợp với C3 tạo thành mạch lọc hình Π ngược.
- R1 và R5 tạo thiên áp cho TR1 theo phương pháp định áp.
- D4 là diot bảo vệ khi có xung ngược.
- ZD1 là diot ổn áp và bảo vệ khi quá tải.
- SCR1 bảo vệ quá áp.
- VR1 chiết áp điều chỉnh điện áp chẵn. Thay đổi VR1 $\rightarrow$ UR biến thiên TR1, TR2 được mắc kiểu DARLINGTON bù tạo thành phần tử điều chỉnh.
- R13, C11 là mạch lọc gồm RC mắc nối tiếp để thoát tín hiệu AC về đất.
- R14 là điện trở phát tín hiệu quá dòng.
- V10, VR1, R11 tạo thành mạch phân áp.

5. PHÂN TÍCH KHỐI NGUỒN DC +12V

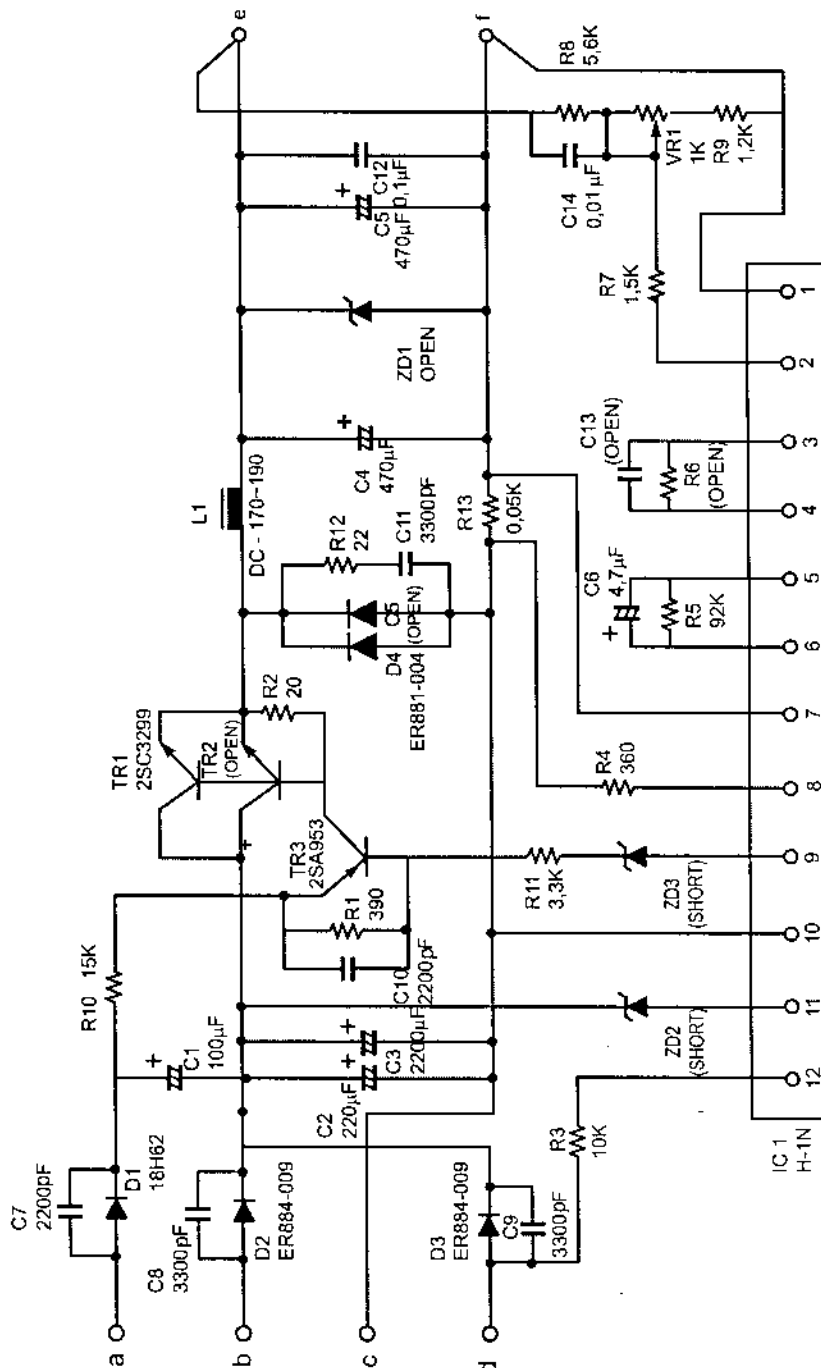
(Phân tích tương tự như các mạch ổn áp trên)

6. PHÂN TÍCH KHỐI NGUỒN DC +15V

6.1. Nguyên lý làm việc

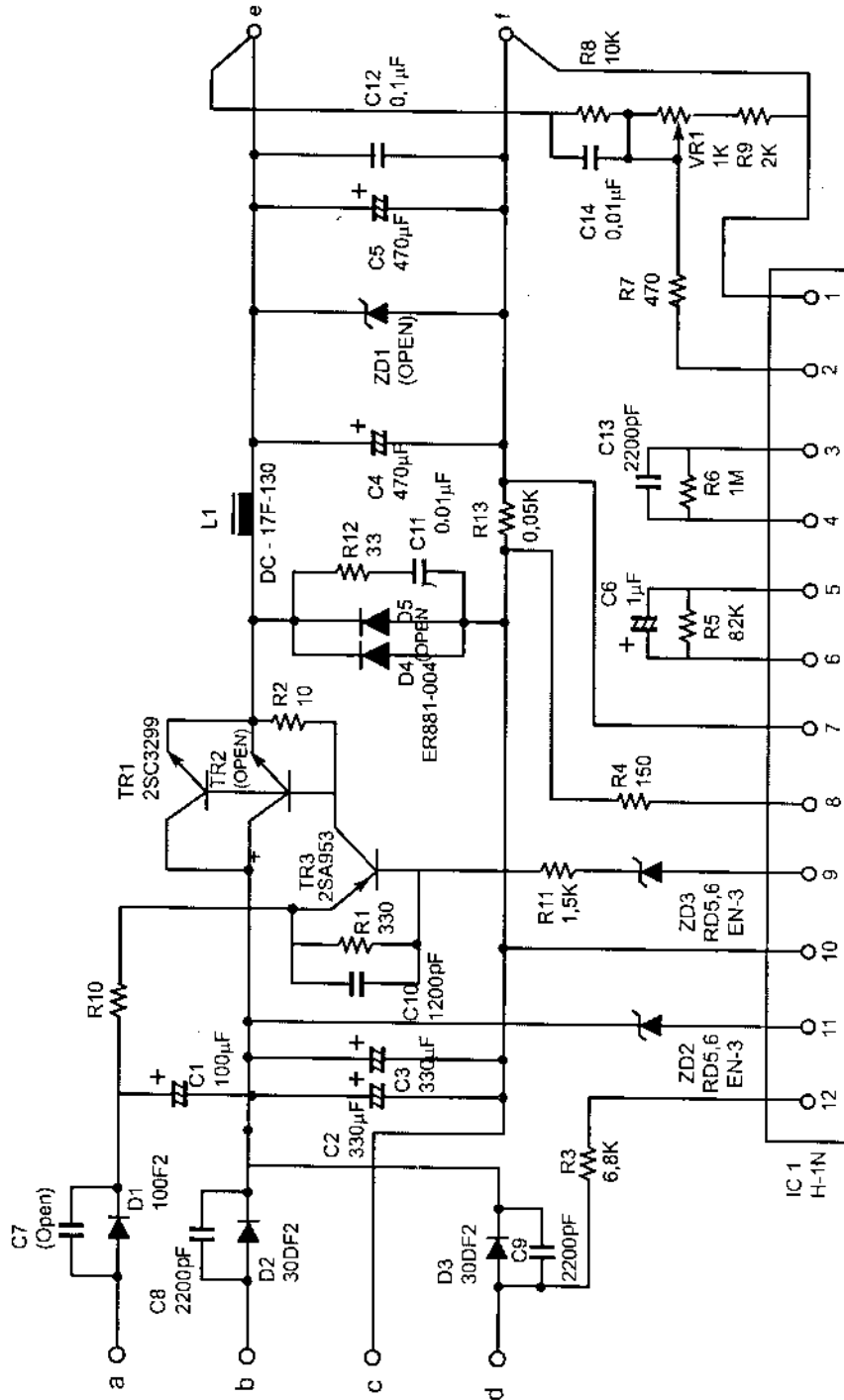
- Điện áp AC tại điểm a được D1 nắn 1/2T và được lọc bởi tụ C1 cấp nguồn cho cực E của TR3 qua R10.
- Điện áp AC tại điểm (b–d) được D2, D3 chỉnh lưu 1/2T và được lọc bởi tụ C2, C3 cấp nguồn cho TR1, TR2 và dòng IC2 ở chân 11.
- TR3 được định thiên bởi R1 và R11 theo phương pháp định áp.
- TR1, TR2 được mắc song song để cho ra dòng lớn.
- TR1, TR2, TR3 được mắc phức hợp để tạo thành phần tử điều chỉnh

nhằm thay đổi sụt áp U_{CE} của TR1, TR2 đảm bảo U_{RA} ổn định. Do TR3 là đèn thuận khi cực B có điện áp (-) kích thích vào thì đèn thông $\rightarrow I_{CTR3}$ tăng $\rightarrow U_{BTR1, TR2}$ tăng $\rightarrow I_{TR1, TR2}$ thông.



Hình 6.4. Mạch nguồn +12VDC

- Giả sử vì nguyên nhân nào đó làm U_{RA} tăng một lượng ΔU thì ngay lập tức được đưa về chân số 2 của IC1, sau đó so sánh và khuếch đại đưa ra một điện áp (+) ở chân 9 đặt vào cực B của TR3 làm TR3 bớt thông $\rightarrow U_{CTR3}$ giảm $\rightarrow U_{BTR2}$, TR1 giảm $\rightarrow$ TR1, TR2 bớt thông $\rightarrow R_i$ của TR1, TR2 tăng $\rightarrow$ sụt áp trên TR1, TR2 tăng $\rightarrow U_{RA}$ ổn định.



Hình 6.5. Mạch nguồn +15VDC

- Điện áp + 15V được lấy từ điểm e.
- Điện áp 0V được lấy từ điểm f.
- Khi có hiện tượng điện áp tăng cao thì do TR1, TR2 chặn ZD1 đánh thủng và đấu nguồn xuống đất để giảm bớt U_R và tránh làm hỏng các phần tử sau.
- Giả sử vì nguyên nhân nào đó làm cho U_{RA} giảm một lượng ΔU nào đó thì ngay lập tức sự biến đổi này được đưa về chân 2 của IC1 sau đó IC1 so sánh khuếch đại đưa ra một mức điện áp (–) ở chân 9, đặt vào cực B của TR3 làm cho TR3 thông hơn $\rightarrow U_{CTR3}$ tăng $\rightarrow U_{BTR1, TR2}$ tăng $\rightarrow$ TR1 và TR2 thông hơn $\rightarrow R_i$ của TR1, TR2 giảm $\rightarrow$ sụt áp trên TR1, TR1 giảm $\rightarrow U_{RA}$ ổn định.
- Điện áp +12V được lấy ở điểm e.
- Điện áp 0V được lấy ở điểm f.
- Khi có hiện tượng điện áp ra tăng cao do TR1, TR2 bị chặn thì ZD1 bị đánh thủng và đấu nguồn xuống đất để giảm bớt U_{RA} và tránh làm hỏng các phần tử phía sau.

6.2. Tác dụng linh kiện

- D1 chỉnh lưu 1/2T, cấp nguồn cho cực E của TR3.
- D2 chỉnh lưu hai nửa chu kỳ, cấp nguồn cho IC1 và cực C của TR1, TR2.
- C1 tới C5 là các tụ lọc nguồn và nâng các điện áp.
- R1, R11 tạo thiên áp cho TR3 theo phương pháp định áp.
- TR1, TR2, TR3 được mắc phức hợp tạo thành điện tử điều chỉnh sụt áp của TR1, TR2.
- D4, D5 là diot bảo vệ khi có xung ngược.
- R12, C11 là mạch gồm RC mắc nối tiếp để thoát thành phần xoay chiều AC.
- L1, C4 tạo thành mạch lọc hình Π ngược.
- ZD1 là diot bảo vệ tải khi điện áp lên cao.
- C12 là tụ ngắn mạch các sóng hài xuống điểm chung.
- R13 là điện trở phát hiện quá dòng.
- R8, VR1, R9 tạo thành mạch phân áp.

- VR1 chiết áp điều chỉnh điện áp chẵn khi VR1 thay đổi $\rightarrow U_{RA}$ thay đổi.
- ZD1 là diot cấp nguồn cho IC1 ở mức đánh thủng.
- ZD3 dẫn tín hiệu kích cho cực B và làm việc ở chế độ đánh thủng.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Mạch đổi điện áp trong khối nguồn của máy siêu âm chẩn đoán là mạch
2. Tác dụng linh kiện trong mạch đổi điện
 - a) L1, L2, L3, L4 để chặn và
 - b) R4 và R5 tạo thành mạch khi dùng nguồn 180V đến 220V thì hai tụ trở thành nối tiếp và có tác dụng lọc nguồn.
 - c) TR1 và TR2 mắc theo dạng đẩy kéo làm việc ở chế độ
 - d) R6, R8 là hai điện trở kích cho TR1 và TR2.
 - e) R9, R7 định thiên cho hai đèn TR1, TR2 theo phương pháp
 - f) D4, D6 bảo vệ khi
 - g) Cuộn (d-e) cũng là cuộn hồi tiếp đưa về để TRIAC SCR
 - h) C1, C3, C11
3. Mạch ổn định ổn áp (+) 5V: Giả sử nguyên nhân nào đó làm UR tăng một lượng ΔU thì ngay lập tức sự biến đổi này sẽ được đưa về chân 2 của IC1. IC1 so sánh và khuếch đại đưa ra một mức điện áp (+) ở chân số 9 đặt vào cực B của TR2 làm TR2 bớt thông $\rightarrow U_{CTR2}$ giảm $\rightarrow U_{BTR2}$ giảm $\rightarrow U_{BTR1}$ khi TR1 tăng sụt áp là $U_{CE} = \Delta U$
4. Điện áp +5V được lấy từ điểm, điện áp 0V được lấy từ điểm.... Trong hình vẽ mạch ổn áp + 5V.
5. Mạch ổn áp +15V: TR1, TR2, TR3 được mắc phức hợp để tạo thành phần tử điều chỉnh nhằm thay đổi sụt áp U_{CE} của TR1, TR2 đảm bảo U_{RA} ổn định. Do TR3 là đèn thuận khi cực B có điện áp (-) kích thích vào thì đèn thông $\rightarrow I_{CTR3}$ tăng $\rightarrow U_{BTR1}$, TR2 tăng $\rightarrow I_{TR1, TR2}$
6. Mạch ổn áp +15V: có ZD1 là diot, ZD3
7. Mạch ổn áp +300VDC: TR3 là phần tử, khi dòng tăng thì sụt áp trên R6 tăng $\rightarrow$ TR3 thông và tạo nên hạ áp trên R19 để điều khiển cho tầng DARLINGTON theo xu hướng ngắt khỏi tải $\rightarrow$ dòng quá tải giảm.

TR3 còn làm nhiệm vụ khi điện áp vào tăng tránh trường hợp quá tải cho TR1, TR2, TR3 vì các tranzitor rất nhạy cảm khi có dòng lớn.

8. Mạch ổn áp +300VDC: VR1 là chiết áp điều khiển điện áp chẵn khi VR1 thay đổi $\rightarrow U_{RA}$
9. Mạch ổn áp +300VDC: R15 và R19 là cho TR3, TR2 theo phương pháp định áp. R16 là điện trở

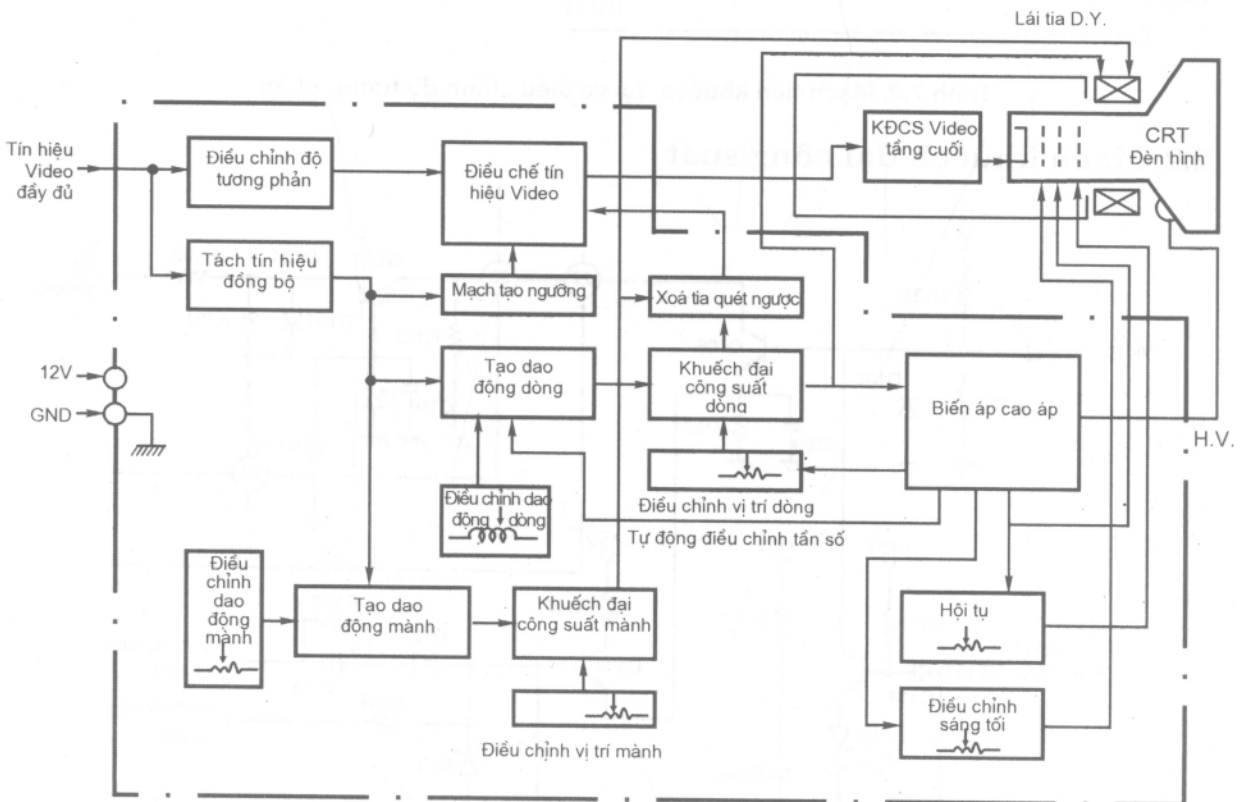
PHÂN TÍCH KHỐI MONITOR

MỤC TIÊU

- Trình bày được sơ đồ khối monitor.
- Trình bày được nguyên lý làm việc của monitor.
- Phân tích được các khối trong monitor và tác dụng linh kiện trong monitor.

1. SƠ ĐỒ KHỐI MONITOR

Phần monitor đã được phân tích kỹ ở phần giáo trình điện tử dân dụng. Ở đây ta chỉ phân tích một số khối chính

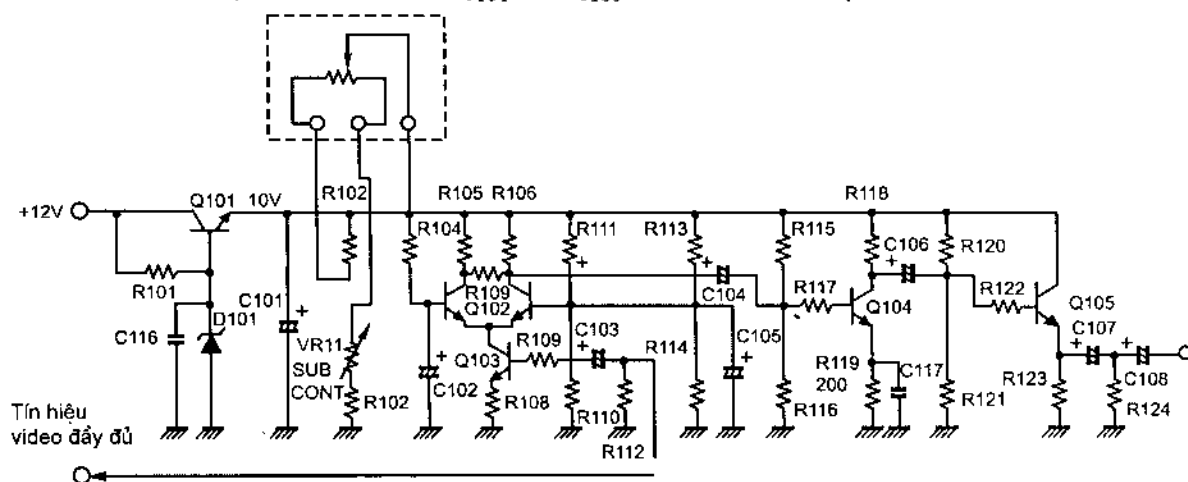


Hình 7.1. Sơ đồ khối Monitor

2. PHÂN TÍCH KHỐI KHUẾCH ĐẠI

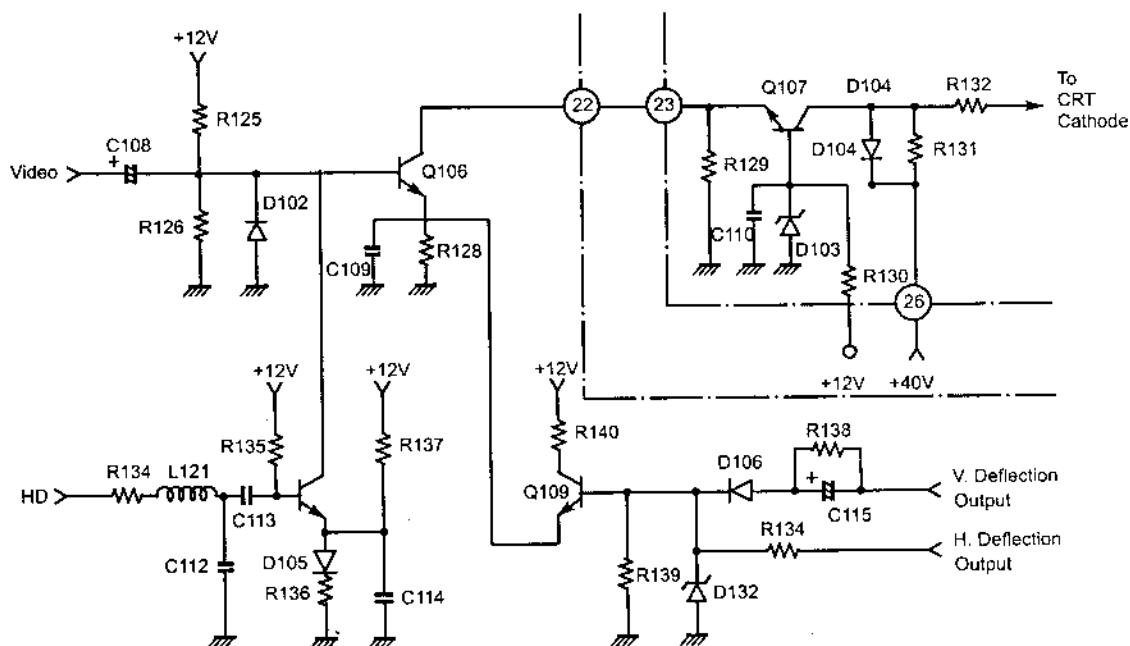
2.1. Mạch tiền khuếch đại và điều chỉnh độ tương phản

Tín hiệu video tổng hợp được đưa qua mạch chuyển đổi A/D thành tín hiệu Analog được đưa đến mạch tiền khuếch đại, tín hiệu này đưa đến Q_{101} , khuếch đại và điều chỉnh độ tương phản. Sau đó tín hiệu được đưa qua mạch khuếch đại vi sai có nguồn ổn dòng dùng đèn Q_{102} và Q_{103} . Tín hiệu tiếp tục được khuếch đại bởi hai đèn Q_{104} và Q_{105} . Sau đó tín hiệu đưa tới C 108.



Hình 7.2. Mạch tiền khuếch đại và điều chỉnh độ tương phản

2.2. Mạch khuếch đại công suất

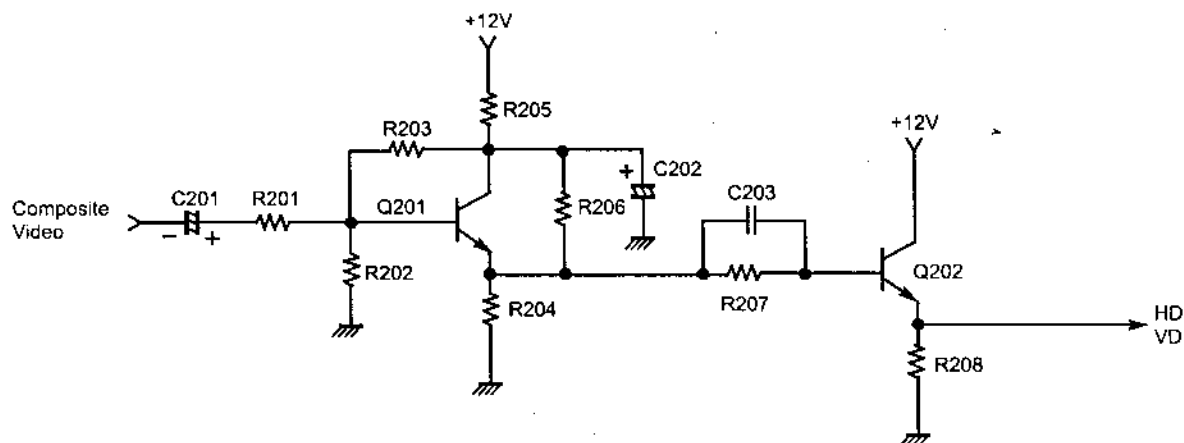


Bao gồm đèn Q_{106} và Q_{107} . Hai tín hiệu quét ngang và quét dọc đưa về để đập tia quét ngược thông qua $C115$ và $R134$.

Tín hiệu đồng bộ được đưa đến qua $C113$ qua đèn khuếch đại và đưa vào mạch KĐCS để đồng bộ tín hiệu dọc và ngang.

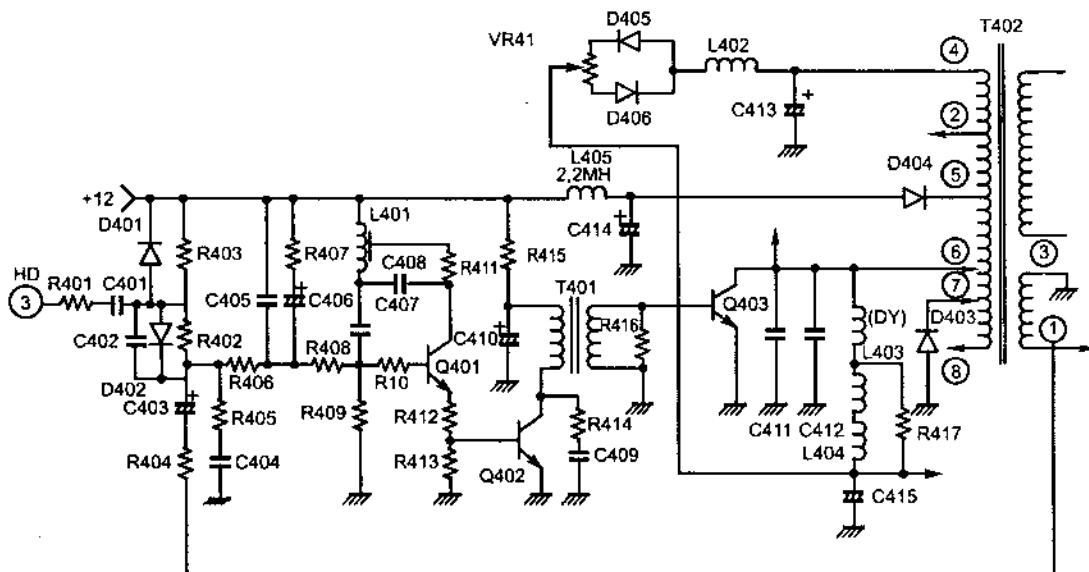
3. PHÂN TÍCH KHỐI TÁCH XUNG ĐỒNG BỘ

Tín hiệu video tổng hợp qua C_{201} đưa tới cực B của Q_{201} , ở đây nó khuếch đại – sửa dạng xung. Tín hiệu lấy ra ở cực E của Q_{201} . Đèn Q_{201} làm việc ở chế độ C để tách xung đồng bộ.



Hình 7.4. Mạch tách xung

4. PHÂN TÍCH KHỐI QUÉT DÒNG

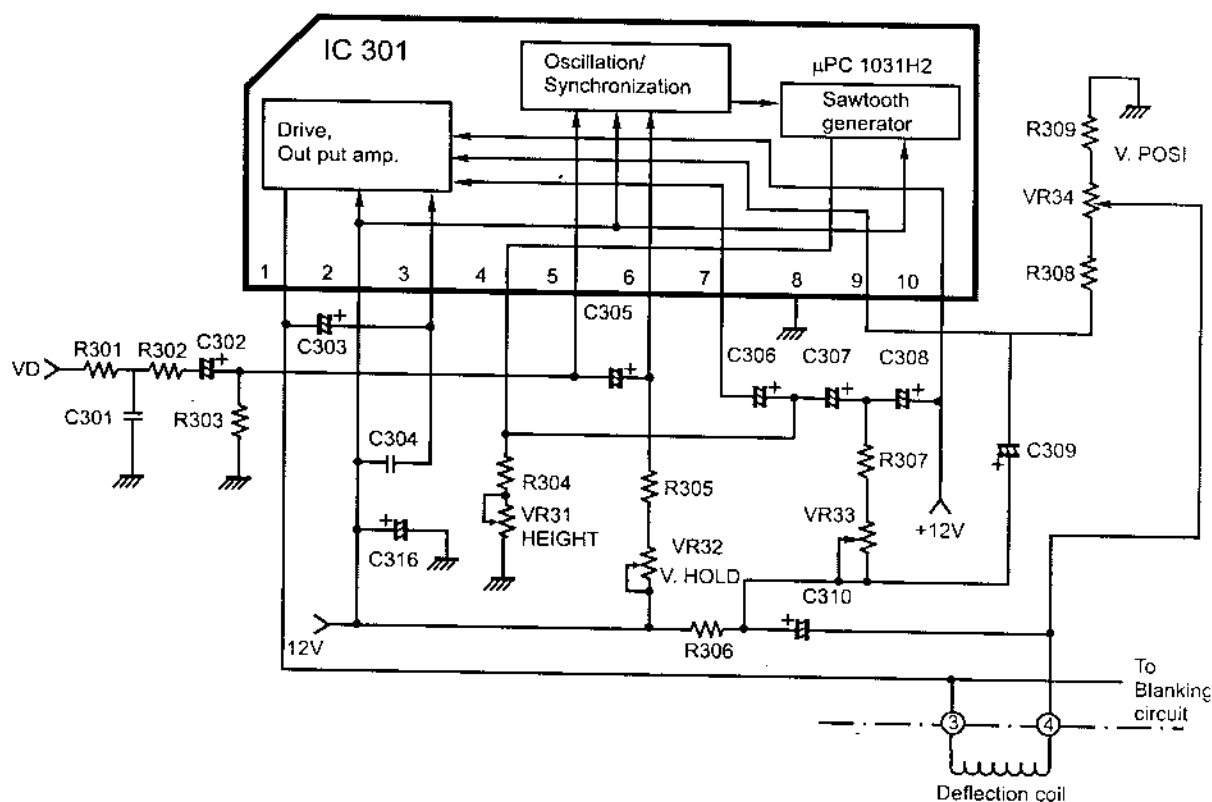


Hình 7.5. Khối quét dòng

Nhiệm vụ: Tạo ra điện áp cao cung cấp cho các cực của đèn hình, tạo ra xung quét ngang để quét tia điện tử theo chiều ngang. Trong mạch lệch ngang dùng Q_{401} là mạch dao động ba điểm điện cảm đầu ra $f = 15625\text{Hz}$. Q_{402} là đèn đệm (kích dòng). Q_{403} là mạch khuếch đại công suất ngang. Biến áp T_{402} là biến áp ngang (biến áp cao áp). Cuộn 1-3 là cuộn AFC để so sánh pha của mạch tạo dao động với pha của tín hiệu đưa tới để ổn định hình ảnh theo chiều ngang.

5. PHÂN TÍCH KHỐI QUÉT MÀN

Có nhiệm vụ tạo ra xung răng cưa để quét tia điện tử theo chiều dọc. Mạch lệch ngang dùng IC 301. Trong IC 301 bao gồm mạch dao động dọc để tách xung răng cưa và tầng KDCS dọc. Ở đây có những chiết áp điều chỉnh độ cao VR_{31} và điều chỉnh dịch tâm dọc.



Hình 7.6. Khối quét màn

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Tín hiệu video tổng hợp được đưa qua mạch chuyển đổi A/D thành tín hiệu Analog được đưa đến mạch tiền khuếch đại, tín hiệu này đưa đến khuếch đại và điều chỉnh độ tương phản. Sau đó tín hiệu được đưa qua mạch khuếch đại vi sai có nguồn ổn dòng dùng đèn
2. Đèn Q_{201} làm việc ở chế độ C để
3. Mạch lệch dọc: Có nhiệm vụ tạo ra để quét tia điện tử theo chiều dọc.
4. Chiết áp điều chỉnh độ cao trong mạch lệch dọc:
5. Mạch lệch ngang: Nhiệm vụ tạo ra điện áp cao cung cấp cho tạo ra xung quét ngang để quét tia điện tử theo chiều
6. Trong mạch lệch ngang dùng đèn Q_{401} là mạch dao động ba điểm điện cảm đầu ra $f = \dots\dots$
7. Trong mạch lệch ngang: Q_{402} là ...
8. Trong mạch lệch ngang Q_{403} là mạch
9. Trong mạch khuếch đại công suất: tín hiệu đồng bộ được đưa đến qua C113 qua đèn khuếch đại và đưa vào mạch KĐCS để

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÁY SIÊU ÂM LOGIQ α200

MỤC TIÊU

- Trình bày được cách vận hành máy siêu âm logiQ α200.
- Bảo dưỡng được máy siêu âm.
- Trình bày được các bước thăm khám cơ bản.

1. MÁY SIÊU ÂM LOGIQ α200

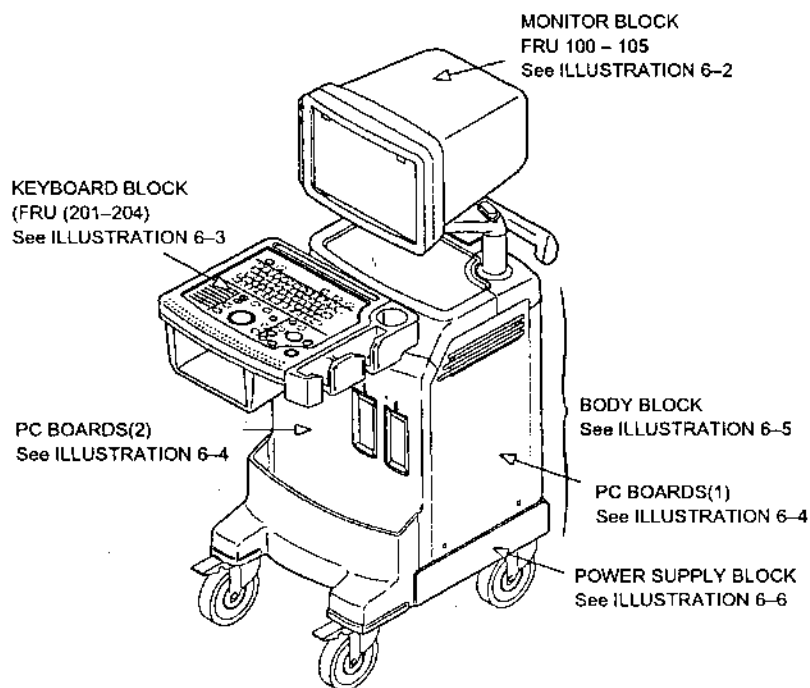
Máy siêu âm LogiQ α200 dùng nguồn AC 220^v (50 – 60Hz), công suất 500VA. Để đảm bảo cho máy siêu âm làm việc tốt, không gây hư hỏng do các xung điện ngoài hoặc nguồn AC bị thay đổi. Máy siêu âm khi vận hành nên kèm theo một ổn áp (700 – 1000)VA.

Thiết bị ngoại vi của máy siêu âm LogiQ α200:

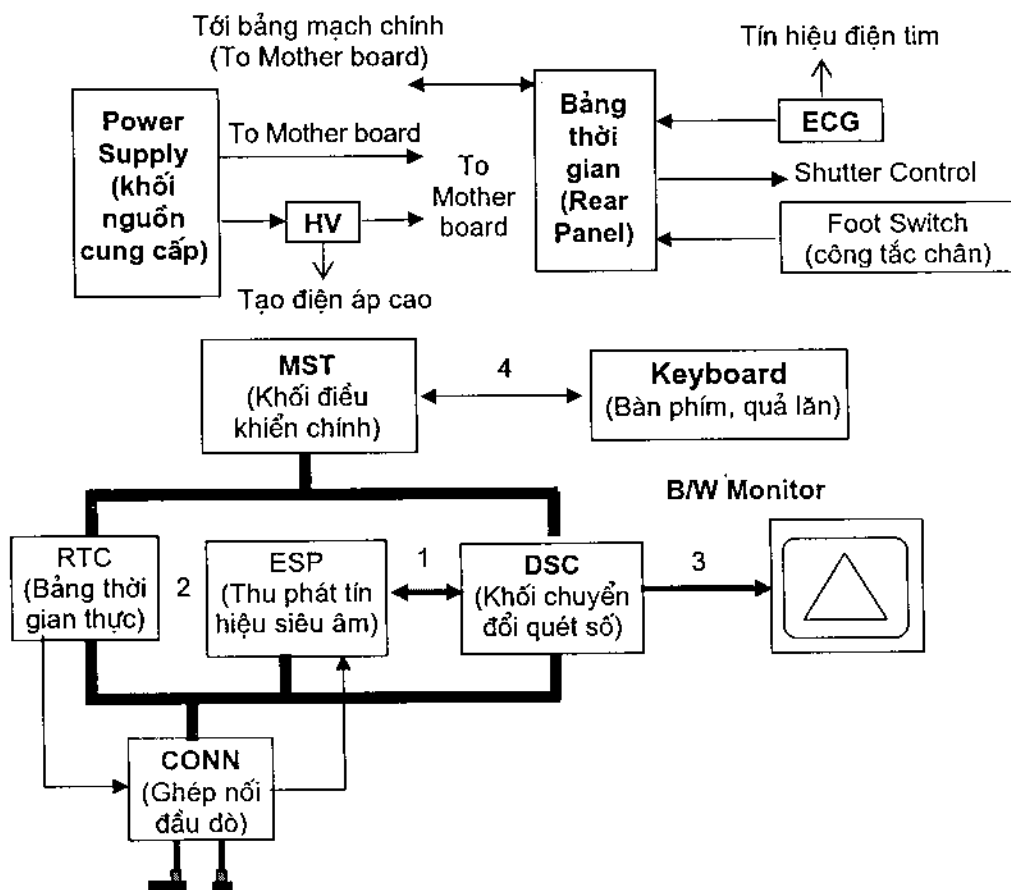
- Máy in: Được nối với nguồn AC trực tiếp, máy in phải luôn bật công tắc trước (tránh không được tắt điện máy in).
- Monitor (màn hình) có thể nâng lên hạ xuống được để có thể phù hợp với người sử dụng.

Máy siêu âm LogiQ α200 là loại máy siêu âm chẩn đoán đen trắng có thể sử dụng các loại đầu dò khác nhau. Tuyến tính (Linear), đầu dò cong (Sector) với các kích thước và tần số khác nhau có thể sử dụng trong nhiều lĩnh vực chẩn đoán lâm sàng như:

- + Ổ bụng;
- + Sản khoa;
- + Phụ khoa;
- + Tim mạch;
- + Thận tiết niệu;
- + Các bộ phận nhỏ.



Hình 8.1. Máy siêu âm



Hình 8.2. Sơ đồ khối máy siêu âm LogiQ α200

2. CÁC BƯỚC CƠ BẢN TRONG THĂM DÒ

- Bắt đầu thăm dò;
- Đọc các hiển thị;
- Chú thích trên ảnh;
- Phóng to, thu nhỏ ảnh;
- Dừng ảnh;
- Ghi hình liên tục;
- Lưu trữ ảnh.

Phần đầu mô tả các nguyên lý hoạt động cơ bản của hệ thống LOGIQ™ α200 cùng với bàn điều khiển.

Các nguyên lý cơ bản bao gồm:

- Nhập thông tin bệnh nhân;
- Các khung hiển thị;
- Chú thích ảnh;
- Phóng to, thu nhỏ;
- Phim (cine);
- Quản lý ảnh.

2.1. Bắt đầu thăm dò

Bắt đầu quy trình kiểm tra bằng nhập số liệu bệnh nhân. Nhấn phím New Patient (bệnh nhân mới) để xoá các số liệu, lời chú giải, các so sánh, các báo cáo tóm tắt trong bộ nhớ hệ thống. Hệ thống được ngầm định với chế độ B-Mode. Bảng nhập số liệu bệnh nhân được hiển thị trên màn hình.

2.2. Đọc các hiển thị

Người sử dụng nên đưa đầy đủ thông tin như sau:

- Vùng kiểm tra;
- Tên bệnh nhân;
- Mã số bệnh nhân;
- Các chú thích;
- Các thông tin khác có liên quan tới bệnh nhân.

Tên bệnh nhân và mã số từng bệnh nhân cùng hình ảnh được đưa vào lưu trữ hoặc in ấn.

3. BEGINNING A NEW PATIENT – BẮT ĐẦU VỚI BỆNH NHÂN MỚI

Để bắt đầu thăm dò với mỗi bệnh nhân mới, nhấn phím New Patient. Khi nhấn phím này tất cả các số liệu, các chú giải, các phép đo và các thông báo vẫn tất sẽ tự động được xoá.

Ghi chú: mã số oper ID và các tham chiếu MD sẽ không bị xoá.

– Đơn nhập số liệu bệnh nhân được hiển thị trên màn hình như sau:

– Patient entry menu – Đơn nhập số liệu bệnh nhân

Exam category selection – Lựa chọn loại xét nghiệm

1. Rad/abdoment – quang tuyến/vùng bụng.

2. Obstetrics – sản khoa.

3. Gynaecology – phụ khoa.

4. Cardiology – tim mạch.

5. Urology – thận tiết niệu.

6. Smallparts – các bộ phận nhỏ.

Ptname: Tên bệnh nhân

PT ID: Mã số bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID: ~

Exam information: Thông tin XN

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

PATIENT ENTRY MENU
EXAM CATEGORY SELECTION: 1
1: RAD/ABDOMET 2: OBSTETRICS 3: GYNECOLOGY
4: CARDIOLOGY 5: UROLOGY 6: SMALL PARTS

PT NAME : XXXXXXXXXX
PT ID :
NOTE :
Oper ID :
EXAM INFORMATION
AGE : yrs
Ref MD:
COMMENT :
EXIT

Minh hoạ: Đơn nhập số liệu bệnh nhân – Patient Entry Menu

Ghi chú: Câu hỏi: “Bạn có thực sự muốn đổi câu hỏi không?” có thể cho phép hoặc không cho phép bố trí bệnh nhân mới.

3.1. Beginning a New Patient – Bắt đầu với bệnh nhân mới

Trường nhập số liệu thứ nhất được hiển thị lại, với con trỏ lựa chọn đặt vào vị trí cho các ký tự đầu tiên được đưa vào.

Có 6 phương án kiểm tra có thể lựa chọn: X quang/bụng, sản khoa, phụ khoa, tim mạch, tiết niệu, và các cơ quan nhỏ. Các phương án phải được lựa chọn trước khi kiểm tra.

Đưa các số liệu đầu vào chính xác. Khi lựa chọn CATEGORY (phương án) xuất hiện trên màn hình thì các thông tin đầu vào của bệnh nhân sẽ thay đổi. Các thông tin thích hợp trên phương án kiểm tra lựa chọn xuất hiện trên bản tin vẫn.

Đưa tên bệnh nhân (tối đa là 29 ký tự).

Nhấn phím RETURN hoặc TAB để di chuyển con trỏ.

Đưa mã vào số ID (tối đa là 14 ký tự).

Nhấn phím RETURN hoặc TAB để di chuyển con trỏ.

Vào các ghi chú (tối đa là 30 ký tự).

Nhấn phím RETURN hoặc TAB để di chuyển con trỏ.

Vào mã số Oper ID (tối đa 4 ký tự).

Ghi chú: Tên bệnh nhân, Mã số bệnh nhân, Ghi chú, Mã số Oper ID, Số tham chiếu MD và các ghi chú chung cho tất cả các phương án kiểm tra.

Các thông tin theo phương án kiểm tra trong bảng nhập số liệu bệnh nhân cần thiết cho phương án kiểm tra đó. Nhập đủ các thông tin có thể.

- Các hiển thị về cân nặng hoặc chiều cao có thể chọn từ Setup Menu/ New Patient Setup. Lựa chọn từ Setup.

- Nhập tham số chiếu ref. MD (Tối đa 16 ký tự).

- Nhập chú thích (hai dòng, mỗi dòng tối đa 50 ký tự).

Bắt đầu một bệnh nhân mới

Khi nhập xong tất cả các dữ liệu bệnh nhân, làm nổi Exit và nhấn Return, phím SET hoặc NEW PATIENT.

Ghi chú:

Nếu các thông tin bệnh nhân cần thiết được biên soạn hoặc thay đổi phương án kiểm tra, sử dụng phím ID NAME, nhấn ID NAME cho phép sửa đổi các thông số trong PATIENT ENTRY MENU không cần xoá các ảnh của bệnh nhân trước đó, các phép đo, các chú giải, các phép tính và các thông báo tóm tắt.

3.2. Các bản vào bệnh nhân

Các bản vào bệnh nhân theo phương án kiểm tra như sau:

RAD/ABDOMENT – Tia /vùng bụng

OBSTETRICS – Sản khoa

ABSTETRICS – Phụ khoa

CARDIOLOGY – Tim mạch

UROLOGY – Tiết niệu

SMALL PARTS – Các bộ phận nhỏ

Ghi chú: Thông tin tuổi bệnh nhân (năm, tháng, tuần, ngày) được lựa chọn trên Patient Setup Menu trên Unit Age. Chọn giá trị đơn vị xuất hiện trên Patient Entry Menu.

3.2.1. Quang tuyến/Siêu âm bụng

Bản phương án kiểm tra xuất hiện như sau:

1. Rad/abdoment – Quang tuyến/vùng bụng
2. Obstetrics – sản khoa
3. Gynaecology – phụ khoa
4. Cardiology – tim mạch
5. Urology – thận tiết niệu
6. Small parts – các bộ phận nhỏ

PT name: Tên bệnh nhân

PT ID: Mã số bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID:

Exam information: thông tin kiểm tra

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

PATIENT ENTRY MENU
EXAM CATEGORY SELECTION: 1
1: RAD/ABDOMET 2: OBSTETRICS 3: GYNAECOLOGY
4: CARDIOLOGY 5: UROLOGY 6: SMALL PARTS

PT NAME :
PT ID :
NOTE :
Oper ID :

EXAM INFORMATION
AGE : yrs

Ref MD:
COMMENT :

EXIT

Minh hoạ: Quang tuyến/Vùng bụng

3.2.2. Siêu âm sản khoa

Bản phương án kiểm tra xuất hiện như sau:

1. Rad/abdoment – Quang tuyến/vùng bụng
2. Obstetrics – sản khoa
3. Gynaecology – phụ khoa
4. Cardiology – tim mạch
5. Urology – thận tiết niệu
6. Small parts – Các bộ phận nhỏ

PT name: Tên bệnh nhân

PT ID: Mã số bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID:

Exam information: thông tin
kiểm tra

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

PATIENT ENTRY MENU
EXAM CATEGORY SELECTION: 2
1: RAD/ABDOMET 2: OBSTETRICS 3: GYNAECOLOGY
4: CARDIOLOGY 5: UROLOGY 6: SMALL PARTS

PT NAME :
PT ID :
NOTE :
Oper ID :

EXAM INFORMATION
AGE : yrs
PREGNANCY ORIGIN DATA SELECTION : 1
(1: LMP 2: BBT 3: EDC 4: GA)
LMP : / /
BBT : / /
EDC : / /
GA : W D

GRAVIDA : PARA : AB : ECTOPIC:
Ref MD:
Enter Past Exam Data : Sub menu

COMMENT :
EXIT

Minh hoạ: Bản kiểm tra sản khoa

3.2.3. Siêu âm phụ khoa

Bản phương án kiểm tra xuất hiện như sau:

1. Rad/abdoment – quang tuyến/vùng bụng

2. Obstetrics – sản khoa

3. Gynaecology – phụ khoa

4. Cardiology – tim mạch

5. Urology – thận tiết niệu

6. Small parts – Các bộ phận nhỏ

PT name: Tên bệnh nhân

PT ID: Mã số bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID:

Exam information: thông tin kiểm tra

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

PATIENT ENTRY MENU

EXAM CATEGORY SELECTION: 3
1: RAD/ABDOMET 2: OBSTETRICS 3: GYNAECOLOGY
4: CARDIOLOGY 5: UROLOGY 6: SMALL PARTS

PT NAME : XXXXXXXXXX
PT ID : XXXXXXXXXX
NOTE :
Oper ID :

EXAM INFORMATION
AGE : yrs
PREGNANCY ORIGIN DATA SELECTION : 1
(1: LMP 2: BBT 3: EDC 4: GA)
LMP : / /
BBT : / /
EDC : / /
GA : W D
GRAVIDA : PARA : AB : ECTOPIC:
Ref MD:
COMMENT :
EXIT

Minh hoạ: Bản kiểm tra phụ khoa

3.2.4. Siêu âm tim mạch

• Bản phương án kiểm tra xuất hiện như sau:

1. Rad/abdoment – quang tuyến/vùng bụng

2. Obstetrics – sản khoa

3. Gynaecology – phụ khoa

4. Cardiology – tim mạch

5. Urology – thận tiết niệu

6. Small parts – các bộ phận nhỏ

PT ID: Mã số bệnh nhân

PT name: Tên bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID:

Exam information: thông tin kiểm tra

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

PATIENT ENTRY MENU

EXAM CATEGORY SELECTION: 4
1: RAD/ABDOMET 2: OBSTETRICS 3: GYNAECOLOGY
4: CARDIOLOGY 5: UROLOGY 6: SMALL PARTS

PT NAME : XXXXXXXXXX
PT ID : XXXXXXXXXX
NOTE :
Oper ID :

EXAM INFORMATION
AGE : yrs
HEIGHT : cm
WEIGHT : cm
BSA : m²
SEX :

Ref MD:
COMMENT :
EXIT

Minh hoạ: Bản kiểm tra tim mạch

3.2.5. Siêu âm tiết niệu

Bản phương án kiểm tra xuất hiện như sau:

1. Rad/abdoment – Quang tuyến/vùng bụng
2. Obstetrics – sản khoa
3. Gynaecology – phụ khoa
4. Cardiology – tim mạch
5. Urology – Thận tiết niệu
6. Small parts – Các bộ phận nhỏ

PT name: Tên bệnh nhân

PT ID: Mã số bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID:

Exam information: thông tin kiểm tra

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

The screenshot shows a software interface titled "PATIENT ENTRY MENU". It includes an "EXAM CATEGORY SELECTION" section with six options: 1: RAD/ABDOMET, 2: OBSTETRICS, 3: GYNAECOLOGY, 4: CARDIOLOGY, 5: UROLOGY (which is highlighted), and 6: SMALL PARTS. Below this are input fields for "PT NAME", "PT ID", "NOTE", and "Oper ID", with the "PT NAME" field containing a redacted name. There is also an "EXAM INFORMATION" section with an "AGE" field followed by "yrs". At the bottom, there are fields for "Ref MD:", "COMMENT:", and an "EXIT" button.

Minh hoạ: Bản kiểm tra tiết niệu

3.2.6. Siêu âm kiểm tra các bộ phận nhỏ

Bản phương án kiểm tra xuất hiện như sau:

1. Rad/abdoment – Quang tuyến/vùng bụng
2. Obstetrics – sản khoa
3. Gynaecology – phụ khoa
4. Cardiology – tim mạch
5. Urology – thận tiết niệu
6. Small parts – các bộ phận nhỏ

PT name: Tên bệnh nhân

PT ID: Mã số bệnh nhân

NOTE: Ghi chú

Oper ID:

Exam information: thông tin kiểm tra

Age: Tuổi

Ref. MD:

Comment: Nhận xét

Exit: Thoát ra

The screenshot shows a software interface titled "PATIENT ENTRY MENU". It includes an "EXAM CATEGORY SELECTION" section with six options: 1: RAD/ABDOMET, 2: OBSTETRICS, 3: GYNAECOLOGY, 4: CARDIOLOGY, 5: UROLOGY, and 6: SMALL PARTS (which is highlighted). Below this are input fields for "PT NAME", "PT ID", "NOTE", and "Oper ID", with the "PT NAME" field containing a redacted name. There is also an "EXAM INFORMATION" section with an "AGE" field followed by "yrs". At the bottom, there are fields for "Ref MD:", "COMMENT:", and an "EXIT" button.

Minh hoạ: Bản kiểm tra các bộ phận nhỏ

ID/Name – Mã số/Tên

ID Name.

Sử dụng phím ID/Name để nhập hoặc thay thế các số liệu bệnh nhân mà không cần thay đổi trạng thái hiện thời của hệ thống. Một lý do thường gặp là thay đổi phương án xét nghiệm.

Nhấn phím ID/Name có thể vào Patient Entry Menu.

Sử dụng Trackball hoặc mũi tên Arrow để di chuyển trên các dòng của bản Menu. Return di chuyển mũi tên sang dòng tiếp theo.

Chức năng khác không thể bắt đầu cho đến khi ID/Name được hoàn thành. Hoàn tất tiến trình ID/Name lần thứ 2 hoặc di chuyển mũi tên đánh dấu về Exit và nhấn Set hoặc Return.

Helpful Hints – Các chú thích

Nếu mất điện khi đang sử dụng chức năng ID/Name, các số liệu sẽ bị mất.

Khi vào số liệu bệnh nhân mới New Patient Menu sẽ áp dụng quy tắc sau:

- Nhấn phím Caps Lock để dùng các chữ in. Nhấn lại phím Caps Lock để trở về chữ thường.
- Nhấn Back Space để xóa các chữ và lỗi chính tả.
- Để thay đổi thông tin, nhấn Return hoặc Tab để chuyển vùng, sau đó ghi đè các thông tin hiện thời bằng các thông tin sửa đổi.
- Nhấn Return để chuyển sang các trang kế tiếp.
- Nhấn Tab để đi tiếp.
- Nhấn Shift và Tab đồng thời để quay trở lại.
- Sử dụng Trackball để chuyển con trỏ đến các mục đã định.
- Nhấn Return ở trang số liệu cuối cùng, hệ thống chuyển sang chế độ quét thực – read time scanning.
- Để bắt đầu lại, nhấn phím New Patient (bệnh nhân mới).

4. BẢO DƯỠNG MÁY SIÊU ÂM LOGIQ α200

Để tăng tuổi thọ cho máy và phát hiện những hỏng hóc thông thường, đơn giản, người sử dụng máy phải tuân theo các bước sau:

4.1. Bảo quản đầu dò

- Chỉ được tháo lắp – đầu dò khi đã tắt máy, nếu không có thể gây hỏng đầu dò hoặc máy.
- Không được gây va đập cơ học trên đầu dò như: đánh rơi, đầu dò va

đập vào thành máy, thành giường,... các phần tử áp điện rất giòn khi bị va đập cơ học sẽ bị rạn nứt hoặc vỡ.

- Trước khi sử dụng máy phải luôn quan sát đầu dò để phát hiện các rạn nứt nếu có. Nếu phát hiện được phải thay đầu dò khác, nếu không sẽ gây nguy hiểm cho bệnh nhân cũng như người sử dụng.

- Không được cuộn dây đầu dò thành vòng (đường kính nhỏ hơn 9cm), dây cáp có thể bị đứt do bị xoắn.

- Không được gấp khúc dây cáp đầu dò ở chỗ sát đầu dò nếu không có thể làm nứt hoặc hỏng vỏ bọc bảo vệ cáp ở đầu dò.

- Không được lau đầu dò bằng các dung dịch hoà tan như: cồn, axêton, iốt, metanol..., chỉ được lau đầu dò bằng vải mềm có thấm nước trong trường hợp có lớp mỡ siêu âm bám khô trên bề mặt đầu dò.

- Tuyệt đối không nên dùng bàn chải cứng, các loại vải, giấy có tính chất đánh bóng, nếu không sẽ phá hỏng lớp màng bảo vệ đầu dò.

- Tuyệt đối không được rửa đầu dò trong nước hoặc ngâm đầu dò trong nước, nếu không nước có thể ngấm qua dây cáp đi vào đầu dò hoặc ổ cắm.

- Tuyệt đối không được hấp khử trùng đầu dò (Autoclave), nhiệt độ cao sẽ làm biến đổi tính áp điện của đầu dò.

4.2. Bảo quản máy

- Máy phải được đặt ở nơi khô ráo, có độ ẩm < 90% và nhiệt độ trong khoảng 8 – 34°C (tốt nhất 20 – 25°C).

- Đảm bảo khoảng thông khí cho máy, trong máy có quạt làm nguội máy. Nếu khí nóng không lưu thông được, nhiệt độ trong máy sẽ tăng lên có thể gây hư hỏng cho các linh kiện điện tử trong máy.

- Không được đặt máy ở chỗ có các chất gây mê dễ cháy.

- Chú ý thay cầu chì: chỉ thay bằng loại cầu chì cùng loại cùng dòng điện.

- Không được dùng máy ở gần khu vực có phát sinh điện từ trường mạnh.

- Không được dùng máy ở nơi có tần số cao, ví dụ: các máy theo dõi từ xa, điện thoại không dây.

- Không dùng máy cho bệnh nhân có đặt máy toạ nhịp trong.

- Hằng ngày phải lau chùi máy, tránh để bụi hoặc mỡ siêu âm đọng lại trên bàn phím, con lăn, nếu không bàn phím con lăn sẽ bị kẹt hoặc bị hỏng.

4.3. Kiểm tra tổng thể

1. Nối một đầu dò đang dùng (tốt) vào máy.

2. Bật nguồn cho máy.

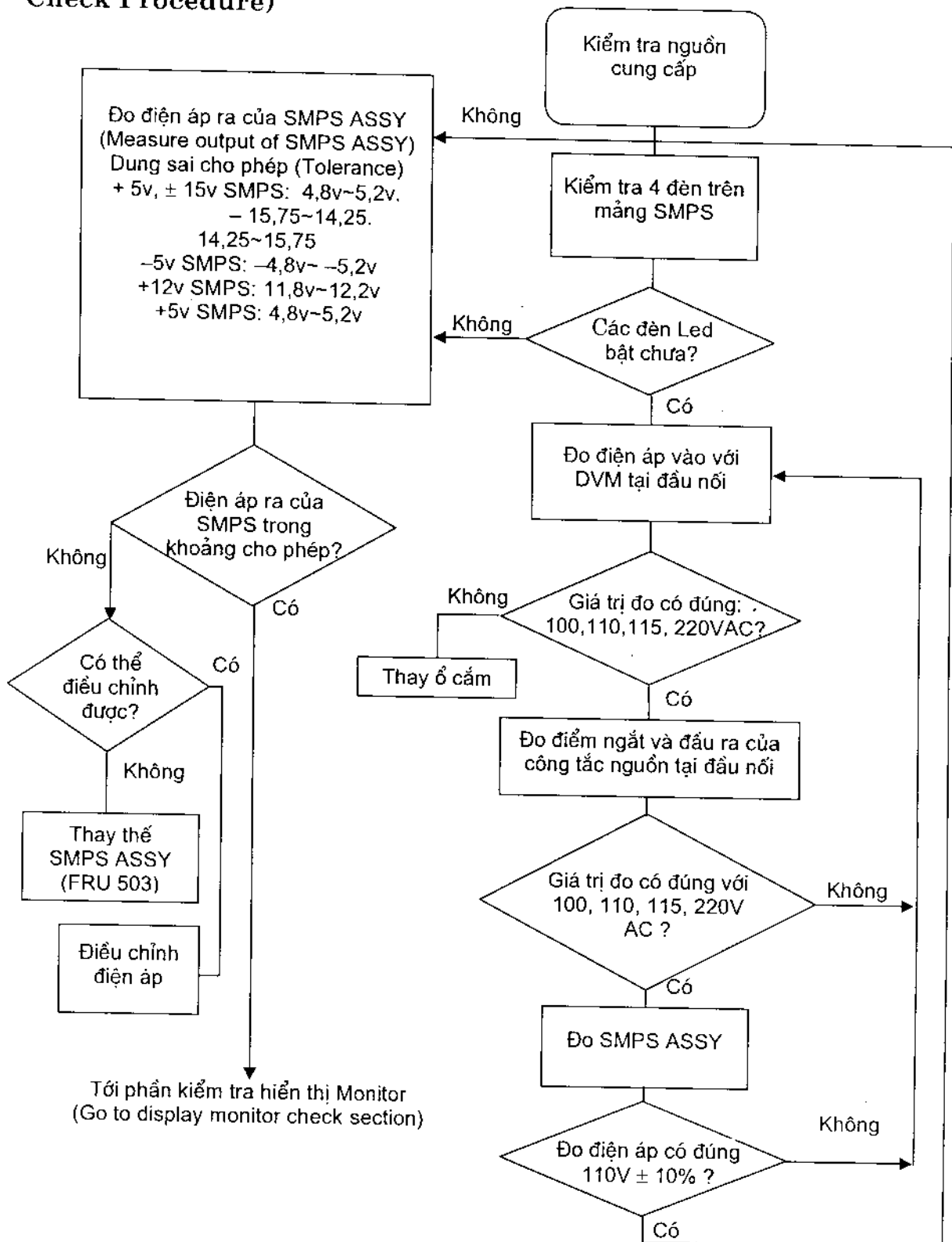
3. Quan sát trình tự khởi động máy có đúng theo chỉ dẫn không.
4. Quan sát xem máy có nhận biết được đầu dò hay không.
5. Kiểm tra chiết áp độ sáng, cường độ tương phản của màn hình hoạt động có bình thường hay không.
6. Đặt chiết áp GAIN (khuếch đại) ở vị trí giữa (khuếch đại trung bình).
7. Điều chỉnh chiết áp độ sáng (Brightness) và độ tương phản (Contrast) trên màn hình sao cho nhìn rõ cả 8 thang của thang xám trên màn hình (tối nhất và sáng nhất).
8. Kiểm tra đường tín hiệu VIDEO OUT bằng cách nối với một máy in hay một màn hình ngoài.
9. Kiểm tra đường tín hiệu VIDEO IN bằng cách dùng một VCR (máy ghi băng từ) để đưa tín hiệu ngoài lên màn hình của máy.
10. Kiểm tra hoạt động của bàn phím PC và bàn đạp chân (nếu có).
11. Kiểm tra hoạt động các phím của bàn phím.
12. Kiểm tra hình ảnh siêu âm ở các độ sâu khác nhau.
13. Đặt độ sâu tối đa và quan sát ảnh siêu âm và độ nhiễu tương ứng.
14. Quan sát hình ảnh siêu âm khi thay đổi vùng hội tụ.

4.3.1. Phát hiện sơ bộ những hư hỏng

TT	Hiện tượng	Phát hiện – Biện pháp
1	Máy không khởi động được hoặc khởi động không đúng trình tự.	– Kiểm tra nguồn điện. – Kiểm tra dây cáp vào. – Nguồn cấp điện (nguồn rung) có thể bị hỏng, thông báo cho nhà cung cấp máy. – Bộ điều khiển vi xử lý có vấn đề, thông báo cho nhà cung cấp máy.
2	Không có hình ảnh trên màn hình.	– Xem hiện tượng 1. – Điều chỉnh lại độ sáng/độ tương phản của màn hình. – Kiểm tra hình ảnh trên máy in nếu có. – Kiểm tra bằng một màn hình phụ. – Có thể khối tín hiệu hình bị hỏng, thông báo cho nhà cung cấp.
3	Máy không nhận biết đầu dò.	– Kiểm tra dây cáp đầu dò. – Kiểm tra ổ cắm đầu dò. – Đưa một đầu dò khác (đã kiểm tra) vào để thử, nếu đầu dò đó hoạt động thì tức là đầu dò cũ hỏng, nếu không báo nhà cung cấp.
4	Không có hình ảnh siêu âm	– Kiểm tra cách đặt độ khuếch đại, TGC. – Kiểm tra đầu dò bằng cách thay một đầu dò đang hoạt động bình thường. – Nếu vẫn không được thì thông báo cho nhà cung cấp.
5	Có thông báo lỗi trên màn hình: lọc khí bẩn (Clean Dust Filter)	– Tháo lọc khí ra để làm sạch bụi. – Kiểm tra tình trạng hoạt động của quạt. – Kiểm tra tình trạng lưu thông khí của máy (thí dụ cửa sổ quạt gió bị che chắn).

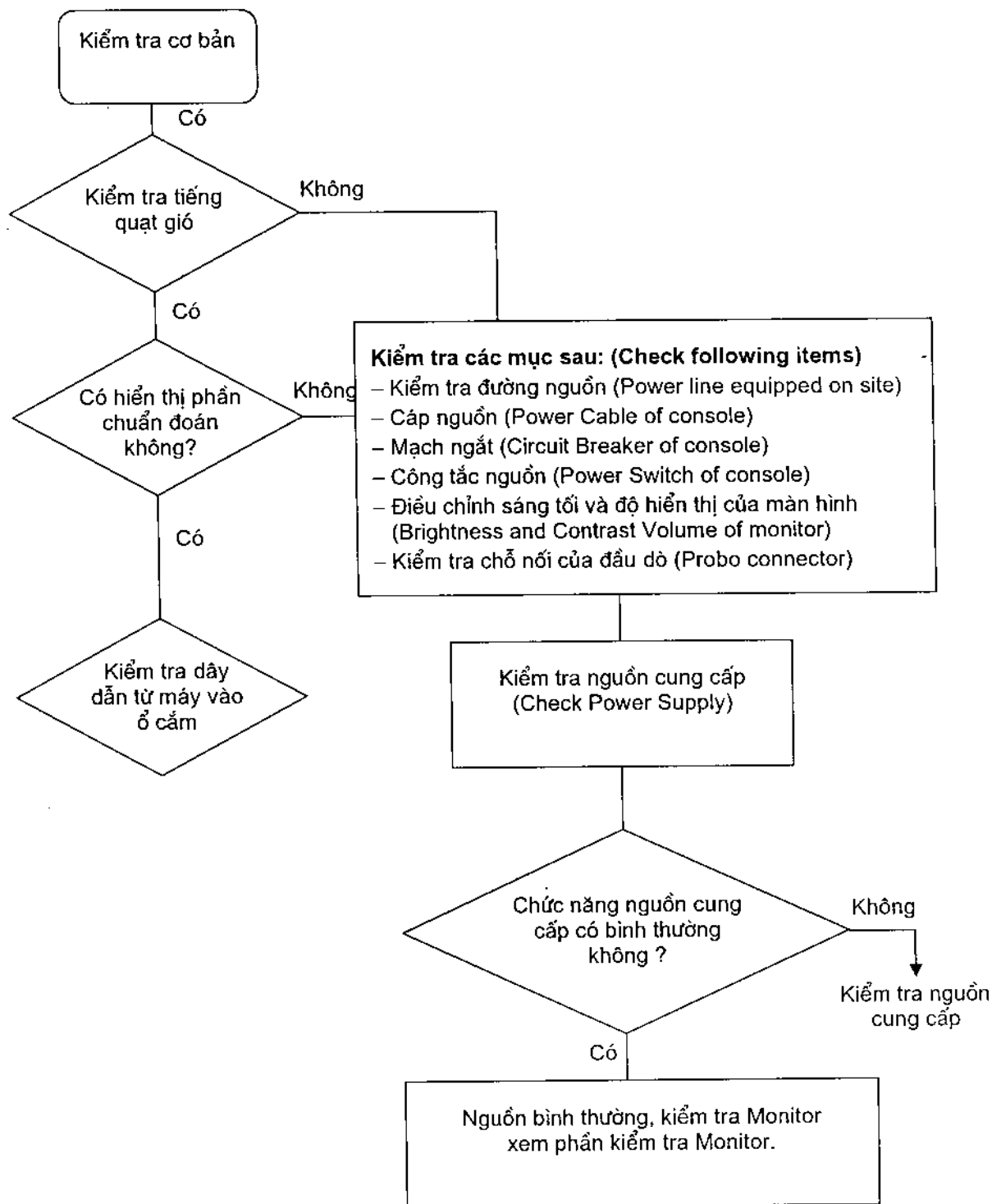
5. LƯỢC ĐỒ KIỂM TRA CÁC KHỐI MÁY SIÊU ÂM LOGIQ α200

5.1. Lược đồ kiểm tra khối nguồn máy LogiQ α200 (Power Supply Check Procedure)

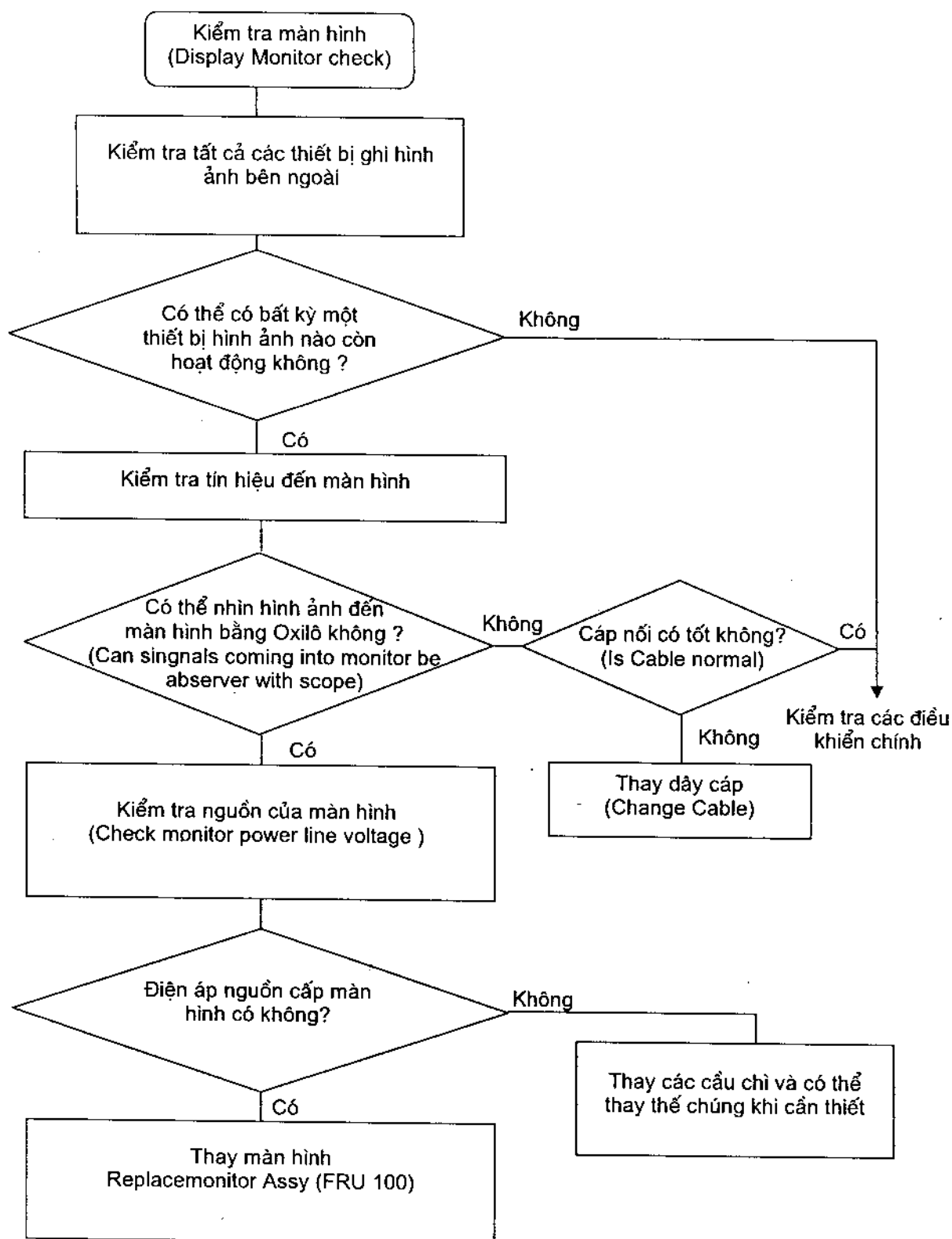


5.2. Lược đồ kiểm tra cơ bản (Basic Check Procedure)

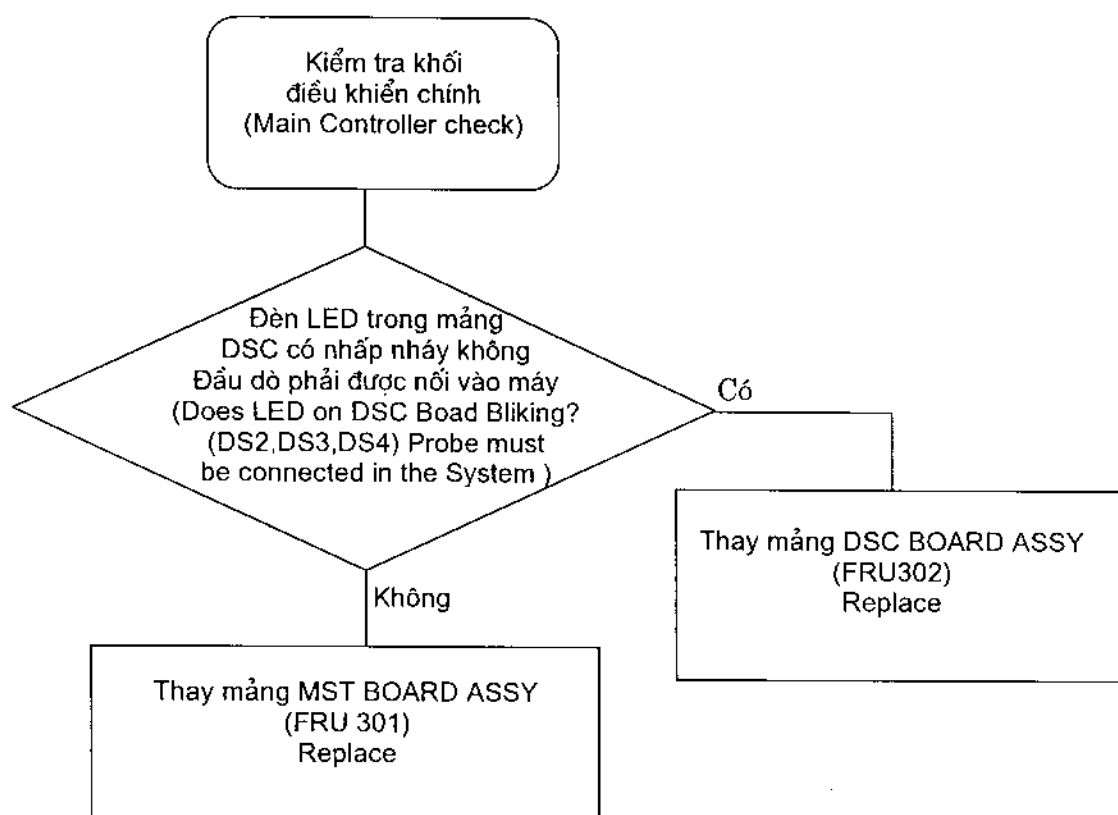
Basic check:



5.3. Kiểm tra hiển thị màn hình (Display Monitor Check Procedure)



5.4. Lược đồ kiểm tra khối điều khiển chính (Main Controller Check Procedure)



CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Máy siêu âm LogiQ α200 là loại máy siêu âm chẩn đoán đen trắng có thể sử dụng các loại đầu dò
2. Máy siêu âm LogiQ α200 dùng nguồn công suất
3. Thiết bị ngoại vi máy siêu âm LogiQ α200 gồm
4. Máy siêu âm Logi Q α200 khi vận hành nên đi kèm theo.....
5. Các nguyên lý hoạt động cơ bản hệ thống LogiQ α200 bao gồm:
 - * Nhập thông tin bệnh nhân
 - * Các khung hiển thị
 - * Chú thích ảnh
 - * Phóng to thu nhỏ

6. Bắt đầu quy trình kiểm tra bằng nhập số liệu bệnh nhân. Nhấn phím để xoá các số liệu, các lời chú giải, các so sánh, các báo cáo tóm tắt trong bộ nhớ hệ thống.
7. Có 6 phương án kiểm tra có thể lựa chọn: Các phương án phải được lựa chọn trước khi kiểm tra.
8. Bảo quản đầu dò: Chỉ được tháo lắp – đầu dò nếu không có thể gây hỏng đầu dò hoặc máy
9. Máy phải được đặt ở nơi khô ráo, có độ ẩm < và nhiệt độ trong khoảng 8 – 34°C (tốt nhất 20 – 25°C).
10. Đảm bảo khoảng thông khí cho máy, trong máy có quạt làm nguội máy. Nếu khí nóng không lưu thông được hiện tượng gì sẽ xảy ra?
11. Chú ý thay cầu chì: chỉ thay bằng loại cầu chì

MÁY SIÊU ÂM NGHE TIM THAI

MỤC TIÊU

- Trình bày được nguyên lý máy siêu âm nghe tim thai.
- Vẽ và phân tích được sơ đồ khối máy siêu âm nghe tim thai.
- Trình bày được chức năng, tác dụng các linh kiện trong máy.

1. NGUYÊN LÝ MÁY SIÊU ÂM

Đầu dò phát ra chùm tia siêu âm có tần số f_0 vào vật cần nghiên cứu (bụng người mẹ) khi gặp tim thai sẽ có siêu âm phản xạ về đầu dò. Khối thu của máy thu sẽ thu tín hiệu phản xạ về (tín hiệu cao tần) thai sẽ chuyển động.

Theo hiệu ứng Doppler:

Nếu người mẹ có thai, khối thu sẽ thu được tín hiệu phản xạ có tần số.

$$f = f_0 \pm \Delta f = f_0 \pm f_D$$

Trong đó:

- f_0 : Tần số phát của đầu dò.
- f_D : Tần số Doppler nằm trong khoảng âm thanh ($20 \div 20.000$)Hz, nghĩa là tai nghe được.

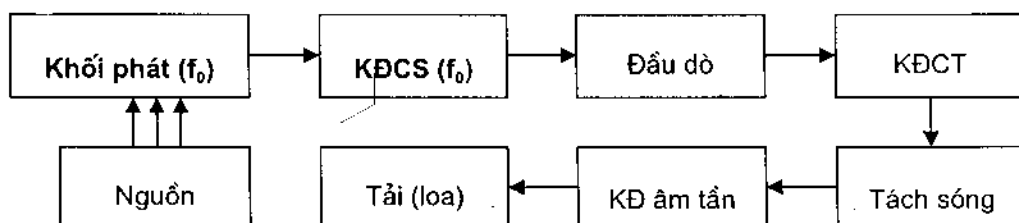
Tín hiệu phản xạ về đầu dò là tín hiệu cao tần bao gồm:

- Sóng mang là f_D .
- Sóng cao tần là tần số phát của đầu dò f_0 .

Khối thu sẽ khuếch đại tín hiệu cao tần đủ lớn, sau đó tách sóng lấy ra tần số mang f_D . Khối thu tiếp tục khuếch đại công suất âm tần và ghép qua tải (loa). Ta sẽ nghe được âm thanh và như vậy biết được người mẹ đã có thai.

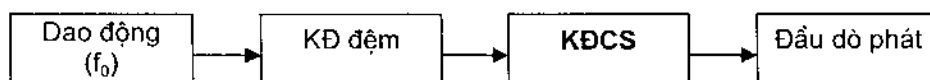
Nếu người mẹ không có thai ngoài tử, ta không thu được tín hiệu âm tần. Vì không có thai nhi, sóng siêu âm phản xạ về đầu dò không có tần số Doppler.

1.1. Sơ đồ khối, chức năng nhiệm vụ các khối máy siêu âm nghe tim thai



Hình 9.1. Sơ đồ khối máy siêu âm nghe tim thai

1.2. Khối phát



Hình 9.2. Khối phát

Tầng dao động có nhiệm vụ tạo ra tần số f_0 . Mạch có thể sử dụng mạch dao động ba điểm điện cảm, ba điểm điện dung.

Tầng khuếch đại đệm có nhiệm vụ phối hợp trở kháng giữa tầng phát và tầng khuếch đại công suất.

Tầng khuếch đại công suất có nhiệm vụ khuếch đại công suất đủ lớn để kích thích đầu dò.

1.3. Đầu dò

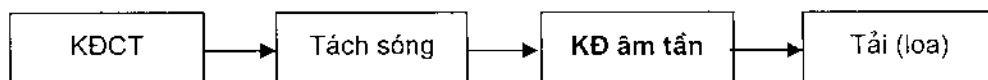
Đầu dò máy siêu âm nghe tim thai dựa trên hiệu ứng áp điện thuận nghịch. Gồm một hoặc một số chấn tử áp điện (tùy thuộc vào từng loại máy).

Nếu kích thích tần số f_0 vào chấn tử áp điện sẽ phát ra sóng siêu âm.

Nếu sóng siêu âm kích thích vào chấn tử áp điện, trên hai bề mặt chấn tử áp điện sẽ tạo thành một dòng điện có tần số f_0 .

Đầu dò máy siêu âm nghe tim thai vừa làm nhiệm vụ phát vừa làm nhiệm vụ thu.

1.4. Khối thu



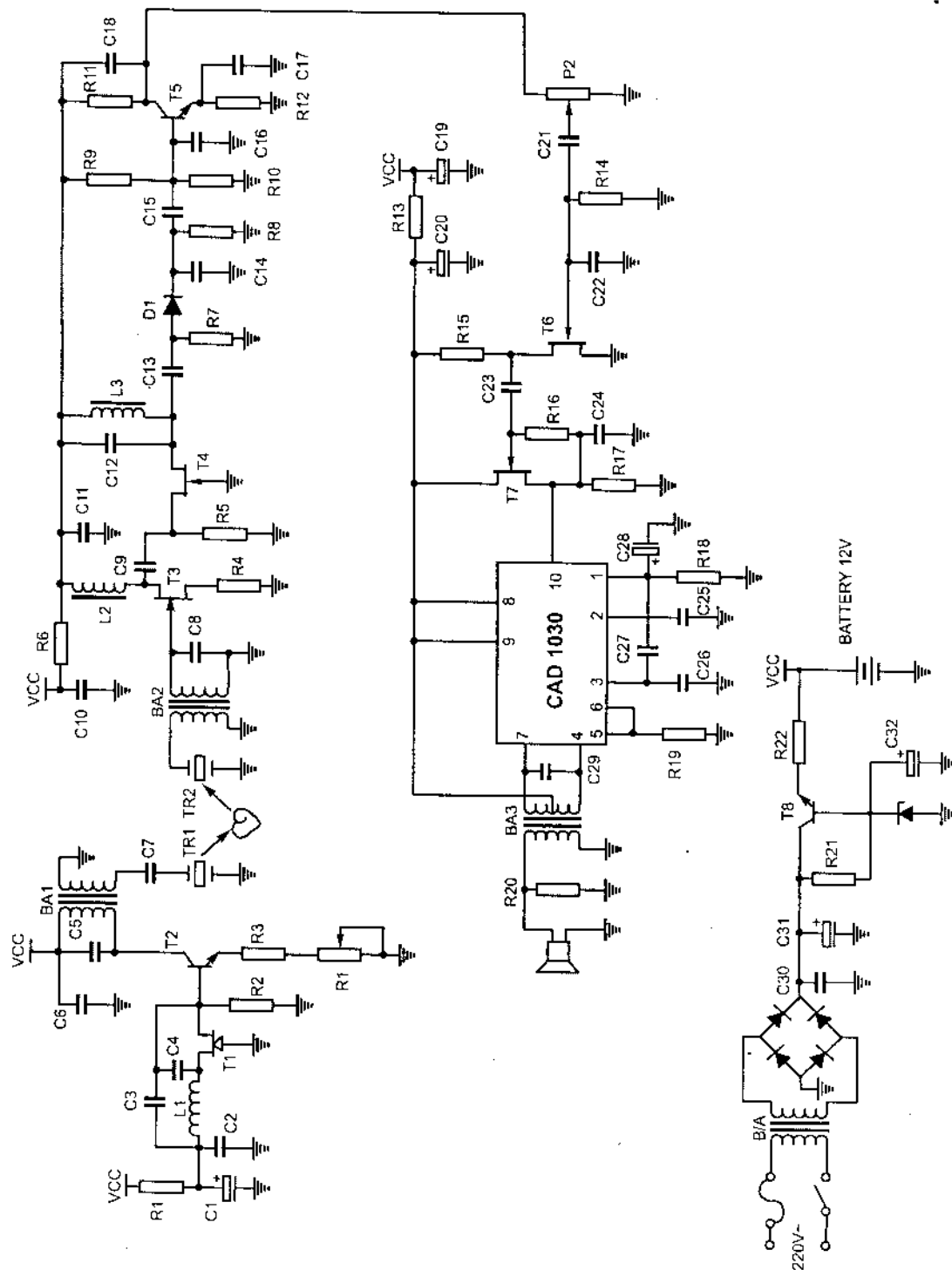
Hình 9.3. Khối thu

– Tầng KĐCT có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu đủ lớn để kích thích tầng tách sóng.

– Tầng tách sóng có nhiệm vụ tách lấy tín hiệu đường bao f_D (f_D chính là tín hiệu âm tần).

– Tầng khuếch đại công suất âm tần có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu âm tần đủ lớn để kích thích tải (loa).

2. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MÁY SIÊU ÂM NGHE TIM THAI THÔNG DỤNG



Hình 9.4. Sơ đồ nguyên lý máy siêu âm nghe tim thai SONICA/D – D208

Trong sơ đồ:

- Tầng KDCS bao gồm T1 và T2.
- Tầng tách sóng dùng diot D1.
- Tầng KDCS âm tần dùng T5, T6, T7 và IC – CAD 1030.
- Khối nguồn máy siêu âm nghe tim thai dùng mạch nắn cầu, sau đó ổn áp bằng đèn T8 theo phương pháp bù.

2.1. Máy siêu âm Doppler tim thai DPL – 2.5

2.1.1. Đặc điểm máy siêu âm Doppler tim thai DPL – 2.5

- *Đầu dò độ nhạy cao*: Các đầu dò tiên tiến này được thiết kế để nghe rõ nhịp tim thai, bắt đầu 10 – 12 tuần tuổi.
- *Ít nhiễu*: Loại nhiễu tự động, loại các nhiễu ra. Tính năng này làm cho DPL – 2.5 nghe được tiếng tim thai rõ hơn.
- *Thiết kế an toàn*: DPL – 2.5 được thiết kế an toàn cho thai nhi và người mẹ vì năng lượng đầu ra siêu âm 10mW/cm^2 (hoặc nhỏ hơn).
- *Dễ dàng xách tay*: Khối lượng máy khoảng 2kg nên có thể xách đi dễ dàng.

2.1.2. Chỉ tiêu kỹ thuật

- Tần số siêu âm 2,5 MHz.
- Năng lượng đầu ra siêu âm $< 10\text{ mW/cm}^2$.
- Năng lượng âm thanh ra loa: 1.0W.
- Đường kính loa: 10cm
- Nguồn điện: 220 V, 50/60Hz, 8 VA.
- Kích thước: 18 x 24 x 9cm.
- Khối lượng: xấp xỉ 2kg.

2.1.3. Cấu hình

- Đầu dò 2,5 MHz.
- Kem 250 cc/ ống.
- Dây nguồn.

2.1.4. Ứng dụng

- Hiệu quả trong việc phát hiện sớm nhịp tim thai.
- Chẩn đoán thai chết lưu.
- Phát hiện một số bệnh lý về tim thai thông qua nhịp đập.

- Định vị nhau.
- Nghe được thai đôi.
- Theo dõi nhịp tim thai trong suốt thời kỳ mang thai và khi chuyển dạ.

3. SỬ DỤNG, VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG MÁY SIÊU ÂM NGHE TIM THAI

3.1. Vận hành

a) Kiểm tra trước khi máy chạy

- Kiểm tra nguồn điện vào.
- Kiểm tra dùng pin (ắc quy) hay dùng nguồn điện.
- Kiểm tra nguồn điện xem có đúng với điện áp của máy không.
- Kiểm tra đầu dò.
- Kiểm tra xem đầu dò có bị rạn nứt không. Nếu có rạn nứt sẽ không an toàn cho người sử dụng và bệnh nhân.
- Kiểm tra cáp đầu dò xem có tốt không.
- Kiểm tra tải, kiểm tra headphones (nếu có) đã cắm chưa.
- Kiểm tra chiết áp Volume xem có bị kẹt không.

b) Chạy máy

Bật công tắc nguồn để chạy máy.

c) Dừng máy

- Rút headphones ra khỏi máy (nếu có).
- Tắt công tắc nguồn.
- Rút phích cắm điện ra khỏi nguồn.
- Vệ sinh đầu dò và máy.

3.2. Bảo dưỡng máy

Để kéo dài tuổi thọ của máy siêu âm nghe tim thai, việc bảo dưỡng máy phải tiến hành đúng thời gian và quy trình.

3.2.1. Bảo quản đầu dò

- Chỉ được tháo – lắp đầu dò khi đã tắt máy, nếu không có thể gây hỏng đầu dò hoặc máy.
- Không được gây va đập cơ học trên đầu dò: đánh rơi, đầu dò va đập vào thành máy, thành giường... các phần tử áp điện rất giòn nên khi va đập cơ học sẽ bị vỡ hoặc rạn nứt.

– Trước khi sử dụng máy, phải luôn luôn quan sát đầu dò để phát hiện các vết rạn, nứt có thể. Nếu phát hiện được phải thay đầu dò khác, nếu không sẽ gây nguy hiểm cho bệnh nhân cũng như người sử dụng.

– Không được cuộn dây dẫn đầu dò vào thành ống (đường kính nhỏ hơn 9cm), dây cáp đầu dò có thể đứt do bị xoắn.

– Không được uốn gấp khúc dây cáp đầu dò ở chỗ sát đầu dò nếu không có thể làm nứt hoặc hỏng vỏ bọc bảo vệ cáp ở đầu dò.

– Không được lau đầu dò bằng các dung dịch hoà tan như: cồn, axêton, iốt, metanol... chỉ lau đầu dò bằng vải mềm có thấm nước trong trường hợp có lớp mỡ siêu âm khô trên bề mặt đầu dò.

– Tuyệt đối không được dùng bàn chải cứng, các loại vải, giấy có tính chất đánh bóng nếu không sẽ phá hỏng lớp màng bảo vệ đầu dò.

– Tuyệt đối không được rửa đầu dò bằng nước hoặc ngâm đầu dò trong nước, nếu không nước có thể ngấm qua dây cáp đi vào đầu dò hoặc ổ cắm.

– Tuyệt đối không được hấp khử trùng đầu dò (Autoclave), nhiệt độ cao sẽ làm biến đổi tính áp điện của đầu dò.

3.2.2. Bảo quản máy

– Máy phải được đặt ở nơi khô ráo, có độ ẩm lớn hơn 90% và nhiệt độ trong khoảng 8 – 34°C (tốt nhất ở 20 – 25°C).

– Không được đặt máy ở chỗ có các chất gây mê dễ cháy.

– Chú ý thay cầu chì: chỉ thay bằng loại cầu chì cùng loại và đúng dòng điện.

– Không được dùng máy ở gần khu vực có phát sinh điện từ trường mạnh.

– Không được dùng máy ở gần nơi có tần số cao. Thí dụ: Các máy theo dõi từ xa, điện thoại không dây.

– Không được dùng máy cho bệnh nhân có máy đặt tạo nhịp trong.

– Người sử dụng không được dùng móng tay gõ lên bàn phím vì như vậy lâu ngày sẽ gây hỏng bàn phím.

– Đối với các thiết bị y tế nhất là máy siêu âm, việc bảo dưỡng máy được thực hiện ở hai chế độ: bảo dưỡng hằng ngày và bảo dưỡng định kỳ.

3.2.2.1. Bảo dưỡng hằng ngày

Sau một ngày làm việc, người sử dụng máy siêu âm phải tiến hành bảo dưỡng máy theo các bước sau:

– Tắt máy, rút nguồn điện ra khỏi máy.

– Lau mỡ (Gel siêu âm) đọng lại trên bàn phím quả lăn.

Lưu ý: không để Gel siêu âm lọt vào giữa khe đầu dò và cáp đầu dò.

– Lau sạch bụi bám vào máy.

Lưu ý: phải lau bụi ở phía đáy của máy vì bụi thường thông qua hệ thống khí vào trong máy.

– Che phủ máy bằng vải mềm sau đó phủ lên bằng nilon mỏng.

Chú ý: trong khi che phủ máy phải cẩn thận để phòng không để gián, thạch sùng... chui vào máy.

– Vệ sinh phòng siêu âm để đảm bảo môi trường xung quanh sạch sẽ và khô thoáng.

– Nên lập sổ nhật ký sử dụng máy để theo dõi tình trạng sử dụng máy một cách liên tục và khoa học.

3.2.2.2. Bảo dưỡng định kỳ

Thời gian bảo dưỡng định kỳ từ 3 – 6 tháng.

a) Đối với đầu dò

– Lau đầu dò bằng vải mềm có thấm nước xà phòng trung tính âm ảm, để làm sạch lớp mỡ siêu âm bám khô trên đầu dò.

– Kiểm tra cẩn thận xem đầu dò có vết rạn nứt trên bề mặt đầu dò không.

– Kiểm tra cáp đầu dò.

b) Đối với máy

– Kiểm tra an toàn điện đối với máy.

– Kiểm tra dây dẫn điện, ổ cắm điện.

– Kiểm tra headphones.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Điền từ hoặc cụm từ thích hợp vào chỗ trống (...)

1. Nguyên lý máy siêu âm: Đầu dò phát ra chùm tia siêu âm có tần số f_0 vào vật cần nghiên cứu (bụng người mẹ), khi gặp tim thai sẽ có
2. Khối thu của máy thu sẽ thu thai sẽ chuyển động.
3. Tín hiệu phản xạ về đầu dò là tín hiệu cao tần bao gồm:....
4. Nếu người mẹ không có thai thì ngoài tử, ta không thu được tín hiệu âm tần vì
5. Tầng dao động có nhiệm vụ tạo ra Mạch có thể sử dụng mạch dao động

6. Tầng khuếch đại đệm có nhiệm vụ
7. Tầng khuếch đại công suất có nhiệm vụ
8. Đầu dò máy siêu âm nghe tim thai dựa trên
9. Đầu dò máy siêu âm nghe tim thai vừa làm nhiệm vụ vừa làm nhiệm vụ
10. Sơ đồ nguyên lý máy siêu âm nghe tim thai thông dụng trong sơ đồ gồm có các tầng:
11. Đặc điểm máy siêu âm Doppler tim thai DPL – 2.5
12. Chỉ tiêu kỹ thuật máy siêu âm Doppler tim thai DPL–2.5: tần số siêu âm
13. Ứng dụng máy siêu âm Doppler tim thai DPL – 2.5:.....
14. Nêu các bước chính để vận hành máy siêu âm nghe tim thai.
15. Nêu các bước bảo dưỡng máy siêu âm nghe tim thai.

ĐÁP ÁN

Bài 1

1. 1Hz
2. 2000Hz
3. Môi trường chất đàn hồi liên tục (khí, lỏng, rắn...)
4. Dải tần từ 2,5 MHz đến 10MHz
5. Phương trình dạng

$$a(x, t) = b + A \sin \omega (t - x/v)$$

Trong đó:

- a: ly độ tức thời
- ω : tần số góc $2\pi f$
- b: hệ số bất biến
- v: tốc độ lan truyền sóng âm
- A: biên độ cực đại

6. Quãng đường

7. $E = 1/2 \rho \omega^2 A^2$

Trong đó ρ : mật độ, A: biên độ, $\omega = 2\pi f$

8. Mức độ năng lượng

9. Một hằng số lan truyền C

10. Z được tính bằng: $Z = \rho.C = [\text{kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}] = [\text{rayl}]$. Rayl là đơn vị trong hệ SI(m–kg–s)

Trong đó:

- ρ : mật độ phân tử của môi trường(kg/m^3)
- C: vận tốc lan truyền của sóng âm trong môi trường (m/s)

Bài 2

1. Sự phản hồi
2. a, b, c, d
3. c
4. 0,3m
5. Phản xạ, khúc xạ ánh sáng.
6. Sóng siêu âm không qua mặt phân cách hai môi trường quá khác nhau

7. Cấu trúc nhỏ ($\Phi \ll \lambda$)
8. Ma sát
9. α : hệ số phụ thuộc vào môi trường và tần số sóng siêu âm
x: độ sâu của vật cần nghiên cứu
10. Sự phản xạ và tán xạ trên các tổ chức
Sự hấp thụ của môi trường..... môi trường khác nhau
11. Hệ số khuếch đại
12. Biến đổi tần số
 F_0 là tần số phát sóng

Bài 3

1. Chiều của hiệu điện thế
Hiệu điện thế xoay chiều
2. Đường kính của mặt kích âm thanh
3. Rộng
4. Vùng gần đầu dò
Vùng loe ở xa đầu dò
5. $I_{(SATA)}$: Cường độ trung bình không gian và trung bình thời gian
 $I_{(SPTA)}$: Cường độ đỉnh không gian và trung bình thời gian
 $I_{(SPIP)}$: Cường độ đỉnh không gian và đỉnh thời gian
6. Cùng pha
7. 10 đến 15 lần
8. Thấu kính hoặc gương
9. Khoảng cách nhỏ nhất
10. Tần số của đầu dò, độ dài xung phát
11. Trường âm, độ rộng của chùm tia, nghĩa là phụ thuộc vào công nghệ chế tạo đầu dò
12. Cũng phải tăng
13. Tập hợp của nhiều đầu dò đơn
14. Một dãy các cách tử được sắp xếp sát nhau theo một đường thẳng trên một giá đỡ và được cách ly với nhau về điện và âm
15. Bộ phận bụng và vùng tiếp giáp
16. Tia siêu âm

17. Tiếp xúc giữa đầu dò và vật cần nghiên cứu nhỏ
Trường quan sát lại lớn
18. Độ bền không cao, chống chịu kém
Thiết bị kèm công kênh, phức tạp, giá đắt
Chuyển mode chậm
19. Siêu âm tim, nội tổng quát, sản phụ khoa, âm đạo, trực tràng
20. Các chấn tử được đặt trên hình cong (hình lưỡi búa)
21. Các bệnh viện đa khoa, không thể dùng chuyên sâu như khoa tim mạch
22. Ưu điểm: quét hình rẽ quạt, bề mặt tiếp xúc nhỏ, dạng cong nên áp được vào nhiều vùng cơ thể. Nhược điểm: chất lượng ảnh siêu âm vùng bụng không cao.
23. 1 đến 15 MHz

Bài 4

1. $d = C.t/2$

Trong đó:

- d: khoảng cách từ đầu dò tới mặt phản hồi.
- C: vận tốc lan truyền sóng siêu âm trong môi trường.
- $t/2$: thời gian cho sóng âm đi từ đầu dò đến mặt phản hồi.

2. Sóng âm

3. Hình ảnh cấu trúc của vật chất nằm trong mặt phẳng tia siêu âm quét qua

4. Các xung phản xạ

5. Môi trường đơn giản

6. Độ sáng

7. Thời gian

8. Những hình ảnh xuất hiện trên màn hình không phù hợp với cấu trúc thật của cơ thể

9. Những chấm sáng dao động “nhảy múa”

10. Các xung này thể hiện trên màn hình dưới dạng những vệt sáng rải rác trên từng hồi phụ thuộc thời khắc và cường độ các xung

11. Ngay phía sau cấu trúc trên

12. Dải sáng hằn lên ngay sau cấu trúc trên

13. Phản hồi có biên độ khá sâu trở về đầu dò
14. Xuất hiện ảo ảnh soi gương
15. Hệ số phản hồi kém, chùm tiêu điểm của chùm tia
16. Lệch một góc với chùm tia chính
17. Ít khi được ghi nhận lên màn hình
18. Ảnh ảo
19. Nhiệt năng
20. Võ ra và tạo áp lực xé
21. $I < 1000 \text{ mW/cm}^2$
22. $< 500 \text{ s}$
 $< 50 \text{ J/cm}^2$

Bài 5

1. Thu các sóng phản xạ trên các mặt phân cách giữa các môi trường khác nhau về mật độ
2. Khối 1 là đầu dò, 2 là khối thu phát siêu âm, 3 là khối tín hiệu hình, 4 là khối vi xử lý
3. Phát và thu sóng siêu âm
4. Khuếch đại và phối hợp trở kháng với đầu vào của màn hình hiển thị
5. Nguồn hạ áp, nguồn cao áp, nguồn cấp cho màn hình Monitor
6. Khối DSC là digital scan converter: bộ chuyển đổi quét số hoá
7. Thời gian ghi: là thời gian thu tín hiệu siêu âm
Thời gian đọc là thời gian lấy tín hiệu ra để đưa lên màn hình
8. Ghi theo cột, đọc theo hàng
9. Bộ chuyển đổi DAC
10. Tín hiệu đồng bộ truyền hình
11. Thời gian thực đồng bộ làm việc của máy
12. Bộ nhớ chương trình

Bài 6

1. Là mạch đổi điện áp AC 50Hz sang DC rồi được dao động ra điện áp AC tần số cao

2. a) Để chặn và lọc tần số cao
 b) Tạo thành mạch nhân áp
 c) b
 d) Hạn dòng
 e) định dòng
 f) Có xung ngược
 g) Mở
 h) Lọc cao tần
3. Giảm
 ΔU ổn định
4. 5V: điểm e
 0V: điểm d
5. Thông
6. ZD1: diot cấp nguồn cho IC1 ở mức đánh thủng
 ZD3: dẫn tín hiệu kích cho cực B và làm việc ở chế độ đánh thủng
7. TR3: phần tử bảo vệ quá dòng
 Bảo vệ
8. U_{RA} thay đổi
9. R_{15} và R_{19} : điện trở định thiên
 R_{16} : Tải, phát hiện dòng tải nặng

Bài 7

1. Đèn Q_{101}
 Đèn Q_{102} và Q_{103}
2. Ở chế độ C để tách xung đồng bộ
3. Xung răng cưa
4. VR_{31}
5. Các cực của đèn hình
 Chiều ngang
6. $f = 15625\text{Hz}$
7. Q_{402} đèn đệm
8. Q_{403} khuếch đại công suất ngang
9. Đồng bộ tín hiệu dọc và ngang

Bài 8

1. Khác nhau
2. Nguồn AC 220V, 50–60Hz, công suất 500VA
3. Máy in, monitor
4. Ổn áp
5. Phim (cine)
Quản lý ảnh
6. New patient
7. X quang bụng
Sân khoa
Phụ khoa
Tim mạch
Tiết niệu
Các cơ quan nhỏ
8. Khi đã tắt máy
9. <90%
10. Khí nóng không lưu thông dẫn đến nhiệt độ trong máy tăng nên sẽ gây hư hỏng linh kiện điện tử trong máy

Bài 9

1. Siêu âm phản xạ về đầu dò
2. Tín hiệu phản xạ về (tín hiệu cao tần)
3. Sóng mang là f_D
Sóng cao tần là tần số phát của đầu dò f_0
4. Không có thai thì sóng siêu âm phản xạ về đầu dò không có tần số Doppler
5. Tần số f_0
3 điểm điện cảm, 3 điểm điện dung
6. Phối hợp trở kháng giữa tầng phát và tầng khuếch đại công suất
7. Khuếch đại công suất đủ lớn để kích thích đầu dò
8. Hiệu ứng áp điện thuận nghịch
9. Phát
Thu

10. Tầng khuếch đại công suất bao gồm T_1 và T_2

Tầng tách sóng dùng diot D1

Tầng khuếch đại công suất âm tần dùng T5, T6, T7 và IC-CAD 1030

Khối nguồn máy siêu âm nghe tim thai

11. Đầu dò độ nhạy cao

- Ít nhiễu;
- Thiết kế an toàn;
- Dễ dàng xách tay.

12. Tần số siêu âm 2,5 MHz.

- Năng lượng đầu ra siêu âm $< 10 \text{ mW/cm}^2$.
- Năng lượng âm thanh ra loa: 1,0 W.
- Đường kính loa: 10cm.
- Nguồn điện: 220V, 50/60Hz, 8VA.
- Kích thước: 18 x 24 x 9cm.
- Khối lượng: xấp xỉ 2kg.

13. Hiệu quả trong việc phát hiện sớm nhịp tim thai.

- Chẩn đoán thai chết lưu;
- Phát hiện một số bệnh lý về tim thai thông qua nhịp đập;
- Định vị nhau;
- Nghe được thai đôi;
- Theo dõi nhịp tim thai trong suốt thời kỳ mang thai và khi chuyển dạ.

14. Kiểm tra trước khi máy chạy

Chạy máy

Dừng máy

15. – Bảo quản đầu dò;

- Bảo quản máy;
- Bảo dưỡng hằng ngày;
- Bảo dưỡng định kỳ.

CÁC THUẬT NGỮ THÔNG DỤNG

- A/B/C/M – mode: chế độ A/B/C/M
- Acoustic impedance: trở kháng âm học
- Acoustic velocity: vận tốc âm
- Adder: bộ cộng
- Aliasing: ảnh ảo
- Amplitude: biên độ
- Annular array: đầu dò mảng hình khuyên
- Artifact: ảnh giả
- Asynchronous scanner: máy quét không đồng bộ
- Axial resolution: độ phân giải dọc
- Bone: xương
- Capture function: chức năng lưu giữ
- Cathode ray tube(CRT): ống tia cathode
- Channel: kênh
- Compression technique: kỹ thuật nén
- Contrast resolution: độ phân giải tương phản
- Convex transducer: đầu dò Convex-lồi
- Curved linear array transducer: đầu dò mảng tuyến tính
- Demodulation: giải điều chế
- Doppler effect: hiệu ứng Doppler
- Echo: tín hiệu dội
- Focal zone: vùng hội tụ
- Focusing: hội tụ
- Footprint: vết
- In phase: đồng pha
- Incident: tia tới
- Intensity: cường độ
- Lens: thấu kính
- Line of sight: tia
- Linear/phase array: đầu dò linear/phase array– mảng tuyến tính pha
- Noise: nhiễu

Out of phase: lệch pha
Rectifier: bộ chỉnh lưu tách sóng
Reflection echo: tín hiệu dội phản xạ
Piezoelectric: áp điện
Reflection: sự phản xạ
Refraction: khúc xạ
Scan converter: bộ chuyển đổi quét
Scanning range: phạm vi quét
Scattered wave: sóng tán xạ
Synchronous scanner: máy quét đồng bộ
Threshold: ngưỡng
Turbulence: hỗn loạn
Two/three dimensional image: ảnh hai/ ba chiều
Ultrasound: siêu âm
Wavelength: bước sóng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ph.D. Wayne R.Hedrick; Ph.D. David L.Hykes; Ph.D. Dale E.Starchman – *Utrasound Physics and Instrumentation* – Third Edition – 1995, Mosby year Book, Inc.
2. Joseph D.Bronzino CRC Press, IEEE Press – *The Biomedical Engineering Handbook*, Second Edition – 2000.
3. Nguyễn Phước Bảo Quân, Nguyễn Thị Thanh Phương – *Nguyên lý và cơ sở kỹ thuật của siêu âm chẩn đoán* – Nhà xuất bản Y học – 1999.
4. Nguyễn Đức Thuận – *Cơ sở lý thuyết siêu âm* – Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật – 2003.
5. Tài liệu tập huấn máy siêu âm Simadzu.
6. Tài liệu tập huấn của dự án bảo vệ bà mẹ trẻ sơ sinh.

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Chịu trách nhiệm nội dung:

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH-DN
TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập và sửa bản in:

BÙI MINH HIỂN

Trình bày bìa:

BÙI QUANG TUẤN

Chế bản

ĐINH XUÂN DŨNG

LÝ THUYẾT THIẾT BỊ HÌNH ẢNH Y TẾ – TẬP 2

Mã số: 7K760Y8 – DAI

In 1.000 bản (QĐ : 19), khổ 19 x 27 cm. In tại Công ty CP In Anh Việt.

Địa chỉ : Số 74, ngõ 310, đường Nghi Tàm, Tây Hồ, Hà Nội.

Số ĐKKH xuất bản : 183 – 2008/CXB/20 – 363/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 4 năm 2008.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
25 HÀN THUYỀN - HÀ NỘI
Website : www.hevobco.com.vn



TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO Y HỌC CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

- | | |
|--|---|
| 1. Sinh học phân tử | GS. TS. Nguyễn Văn Thanh (Chủ biên) |
| 2. Bào chế và sinh dược học – Tập 2 | PGS. TS. Lê Quan Nghiêm – TS. Huỳnh Văn Hoà (Đồng chủ biên) |
| 3. Thực vật dược | TS. Trương Thị Đẹp (Chủ biên) |
| 4. Ký sinh trùng | PGS. TS. Phạm Văn Thân (Chủ biên) |
| 5. Hoá đại cương | PGS. TSKH. Phan An (Chủ biên) |
| 6. Điều dưỡng cơ bản 1 | PGS. TS. Phạm Văn Linh – TS. Lê Văn An (Đồng Chủ biên) |
| 7. Điều dưỡng cơ bản 2 | PGS. TS. Hoàng Ngọc Chương
BSCKII. Trần Đức Thái (Đồng Chủ biên) |
| 8. Kiểm nghiệm thuốc | Trần Tích (Chủ biên) |
| 9. Nhãn khoa | PGS. TS. Hoàng Thị Phúc (Chủ biên) |
| 10. Sinh lý học | GS. TS. Phạm Thị Minh Đức (Chủ biên) |
| 11. Phẫu thuật miệng – Tập 1 | TS. BS. Lê Đức Lánh (Chủ biên) |
| 12. Hoá phân tích – Tập 1 | PGS. TS. Võ Thị Bạch Huệ (Chủ biên) |
| 13. Công nghệ bào chế dược phẩm | PGS. TS. Hoàng Minh Châu (Chủ biên) |
| 14. Dược lý học – Tập 1 | GS. TS. Đào Văn Phan (Chủ biên) |
| 15. Vệ sinh phòng bệnh | PGS. TS. Trần Văn Dần (Chủ biên) |
| 16. Dinh dưỡng | TS. Phạm Thị Thuý Hoà (Chủ biên) |
| 17. Sức khoẻ sinh sản | TS. Bùi Thị Thu Hà (Chủ biên) |
| 18. Lý thuyết thiết bị hình ảnh y tế – Tập 1 | KS. Trần Văn Sơn (Chủ biên) |
| 19. Lý thuyết thiết bị hình ảnh y tế – Tập 2 | KS. Lê Tiến Khoan (Chủ biên) |

Bạn đọc có thể mua tại các Công ty Sách – Thiết bị trường học ở các địa phương hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục :

Tại Hà Nội : 25 Hàn Thuyên ; 187B Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Tràng Tiền ;

Tại Đà Nẵng : Số 15 Nguyễn Chí Thanh ; Số 62 Nguyễn Chí Thanh ;

Tại Thành phố Hồ Chí Minh : Cửa hàng 451B – 453, Hai Bà Trưng, Quận 3 ;
240 Trần Bình Trọng – Quận 5.

Tại Thành phố Cần Thơ : Số 5/5, đường 30/4 ;

Website : www.nxbgd.com.vn



8 934980 819357



Giá: 28.000 đ