

ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ

Γενικές Αρχές Απεικόνισης 1

Κ. Χατζημιχαήλ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ

Καλώς

ήλθατε

.....δεν ξεχνώ



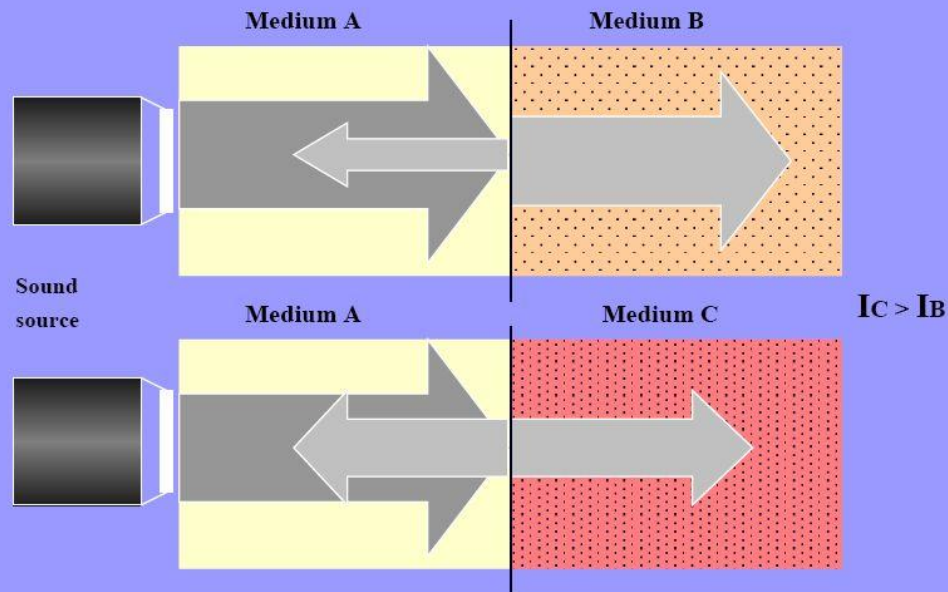
Ιατρική Απεικόνιση-Υπερηχογραφία

Υπέρηχοι

- Για τη διάδοση απαιτείται υλικό μέσο
- Οι Υπέρηχοι είναι διαμήκη κύματα
- Υπακούουν σε όλους τους νόμους της κυματικής
- Ανακλώνται στην επιφάνεια που διαχωρίζει δύο μέσα με διαφορετική ακουστική αντίσταση
- Μεγαλύτερη διαφορά της ακουστικής αντίστασης μεταξύ δύο μέσων => εντονότερη ανάκλαση στο ηχητικό κύμα

η μεγαλύτερη διαφορά της ακουστικής αντίστασης
μεταξύ δύο μέσων

=> εντονότερη ανάκλαση στο ηχητικό κύμα

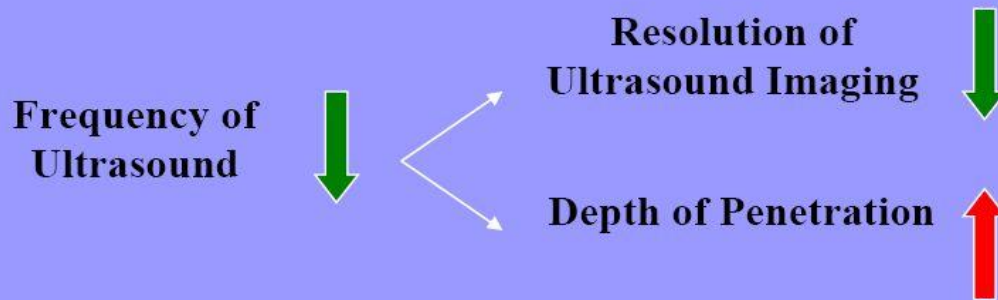
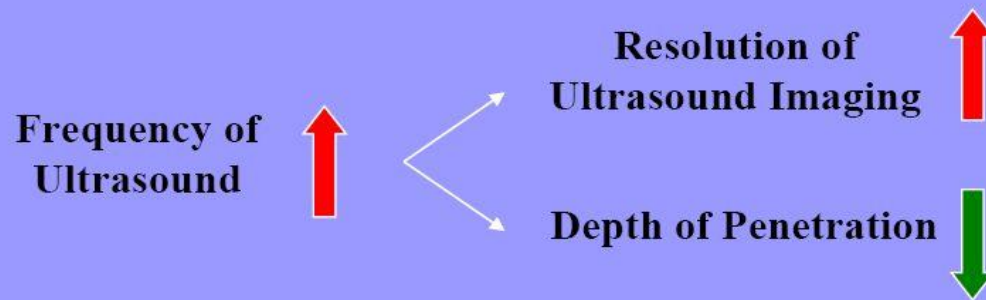


Βιολογικά Συστήματα

- Ανάκλαση
- Σκέδαση

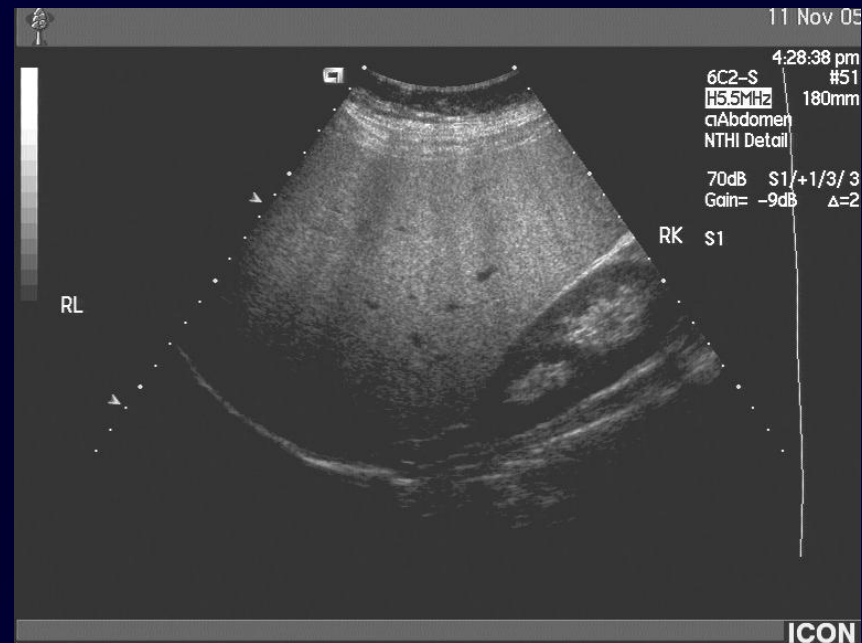
Καθορίζεται από τις ιδιότητες των ιστών

Συχνότητα



Βιολογικά Συστήματα

- Ανάκλαση
- Σκέδαση
- Απορρόφηση

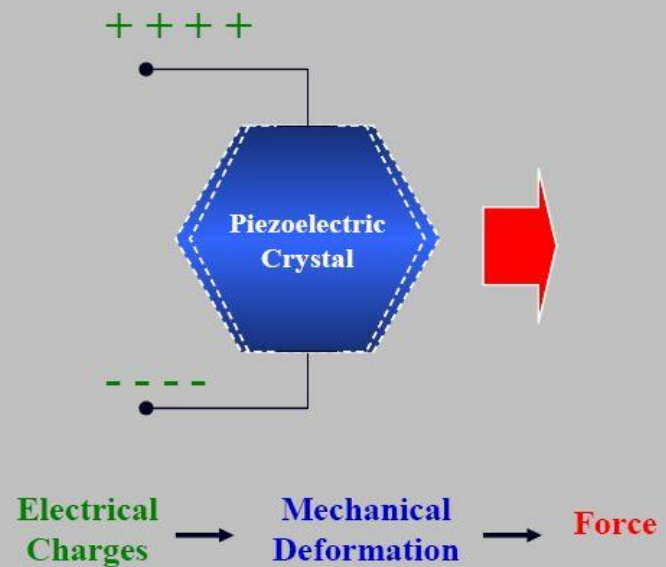
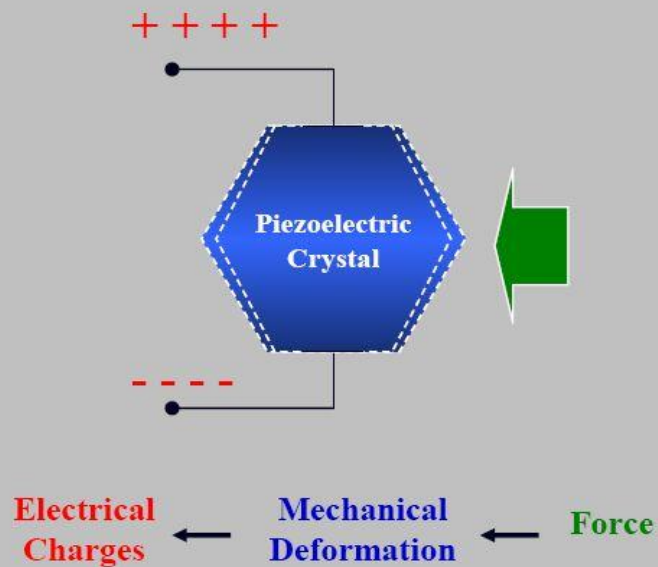


Εξασθένηση

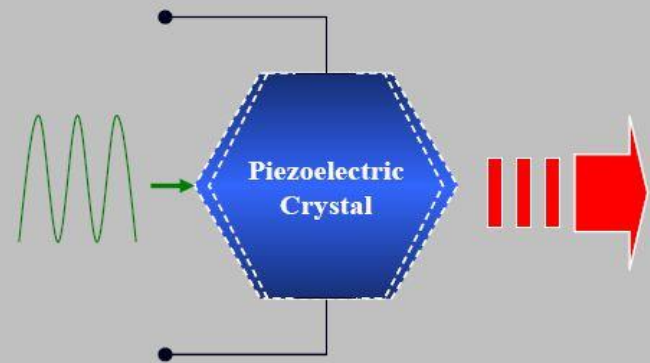
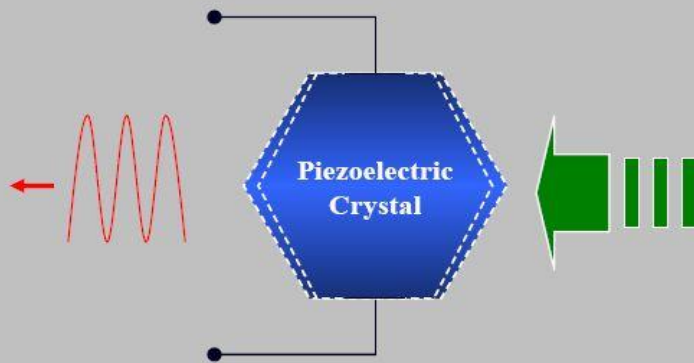
Υπερηχογραφική Απεικόνιση

- Ηχοβολέας
- Υπερηχογράφος
- Χειρισμός τεχνικών παραμέτρων

Πιεζοηλεκτρικό Φαινόμενο

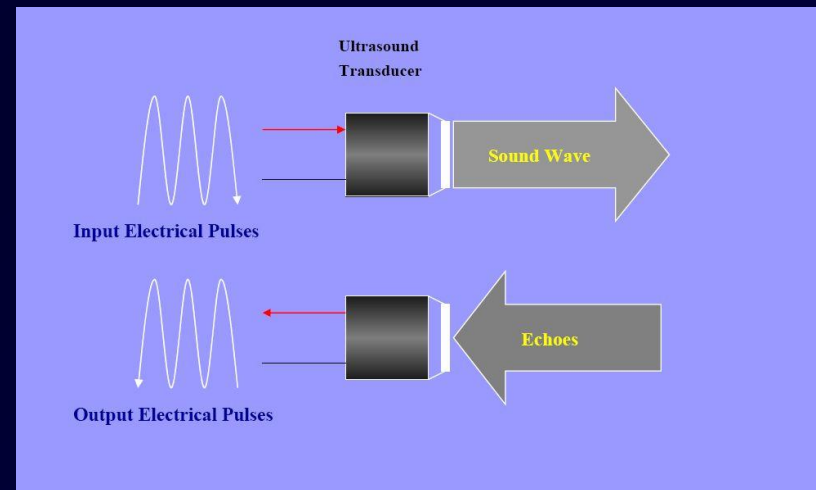


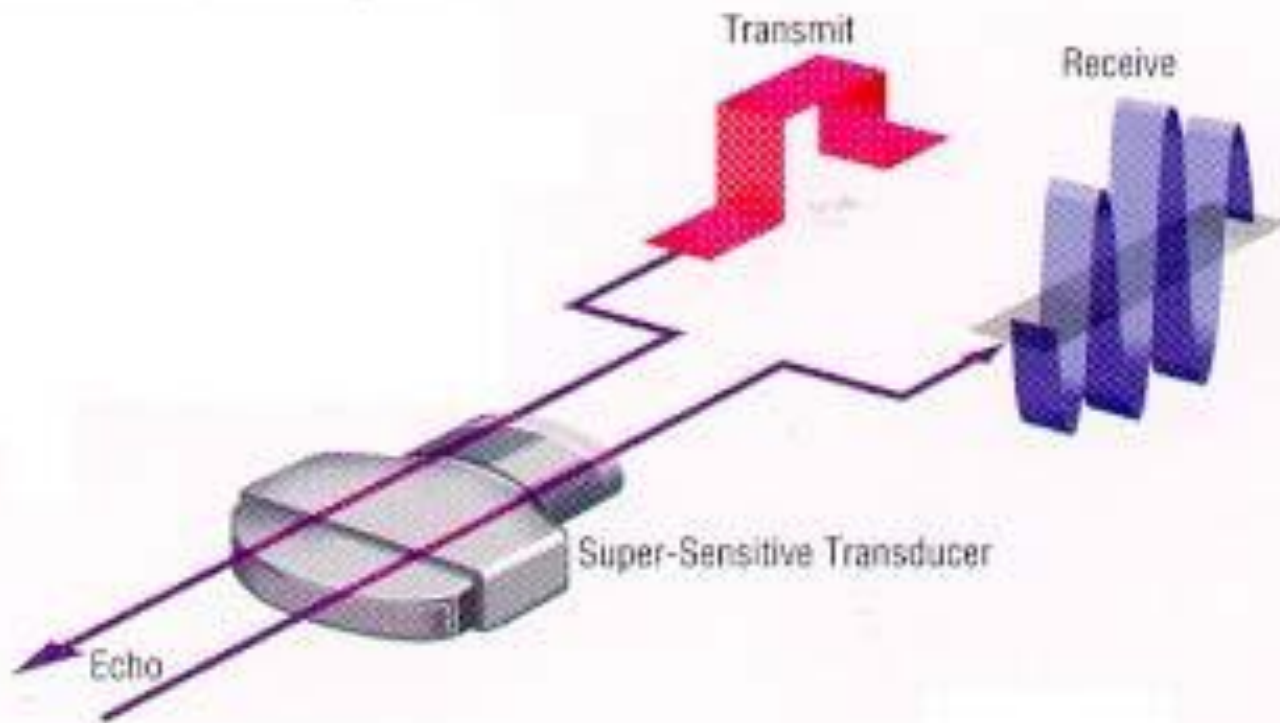
Πιεζοηλεκτρικό Φαινόμενο



Ηλεκτρικός παλμός >

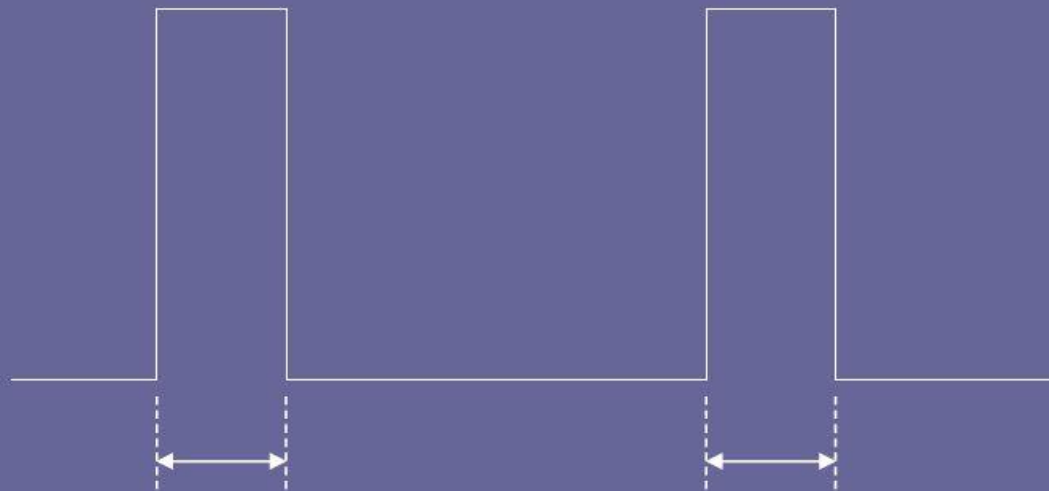
- Στέλνει ένα ηχητικό κύμα
με χρονοκαθυστέρηση
- δέχεται ηχητικό κύμα >
ηλεκτρικός παλμός





Παλμική εκπομπή

- Εκπομπή διαδοχικών παλμών
- Καταγραφή των κυμάτων που επιστέφουν στο μεσοδιάστημα μεταξύ δύο παλμών



Transmit

Receive

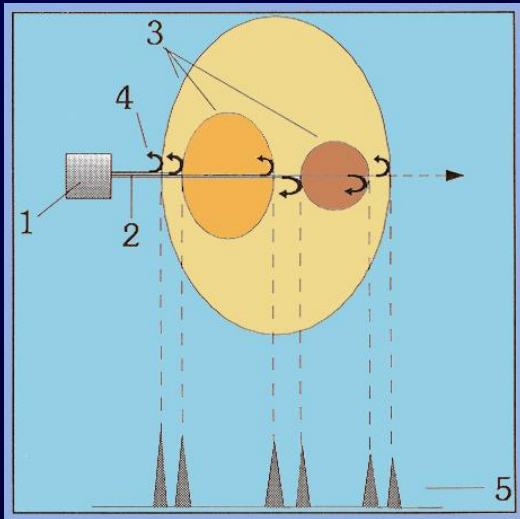
Transmit

- Το σύστημα περιμένει το εκπεμπόμενο κύμα να επιστέψει ώστε να το αποκωδικοποιήσει

Δεδομένα

- Η ταχύτητα διάδοσης στους ιστούς (1540m/sec)
 - Ο ο χρόνος κύκλου εκπομπής-λήψης κύματος
- => υπολογισμό της θέσης του σημείου από τον ηχοβολέα

Amplitude Mode, A - Mode



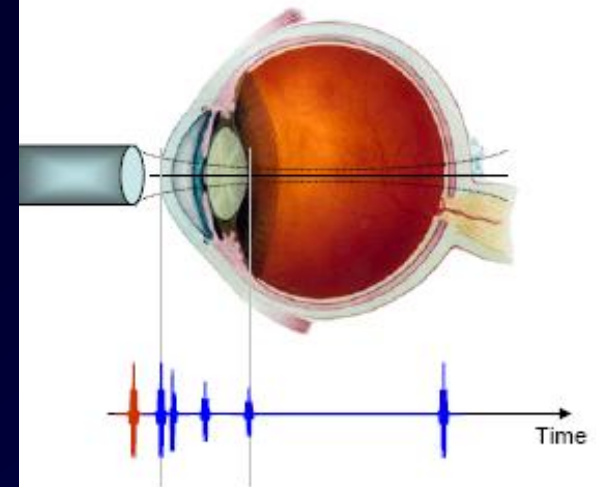
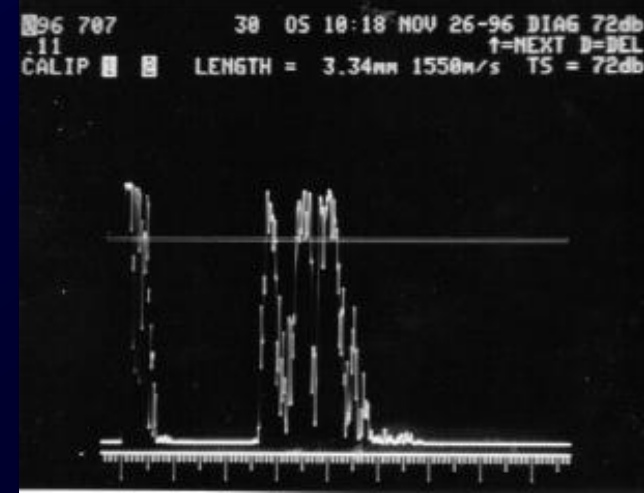
1. Κεφαλή Υπερήχων,
2. Εκπεμπόμενη δέσμη,
3. Ηχοανακλαστικές επιφάνειες,
4. Επιστρεφόμενη Ηχώ
5. Απεικόνιση

- Αφετηρία για την εξέλιξη ...
- Βασικές αρχές:
 - Απεικόνιση ως peaks σε σχέση με μία baseline
 - Το ύψος μειώνεται σε σχέση με το βάθος
 - $1540 \text{ m/sec} \Rightarrow 13 \mu\text{sec}$ (για ένα πλήρη κύκλο)
- Ακριβής μέτρηση απόστασης
- Σπάνια χρησιμοποιείται σήμερα

- Ανάλογα με το χρόνο του κύκλου του τοποθετείται σε συγκεκριμένο σημείο της οθόνης

A - Mode

- ✓ Δεν χρησιμοποιείται στην απεικόνιση. Χρήσιμο στην ανάδειξη ορίων μεταξύ ιστών
- ✓ Χρησιμοποιείται στην οφθαλμολογία για μέτρηση πάχους του κερατοειδούς

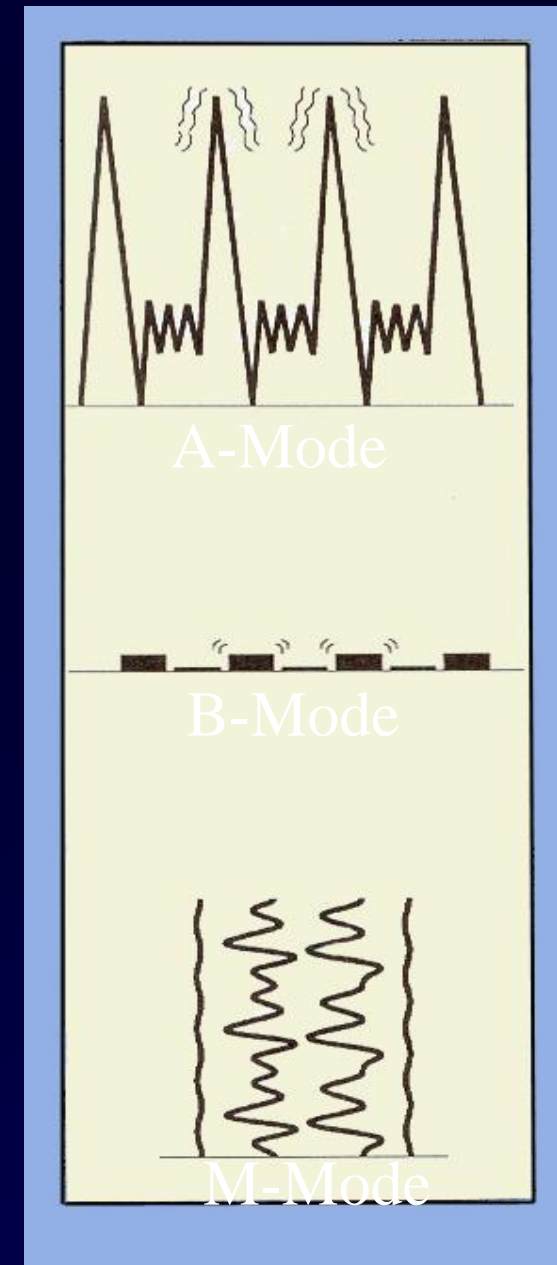
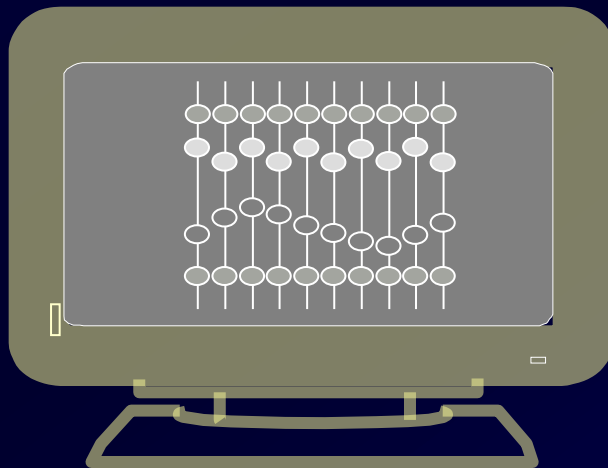


Pachymeter

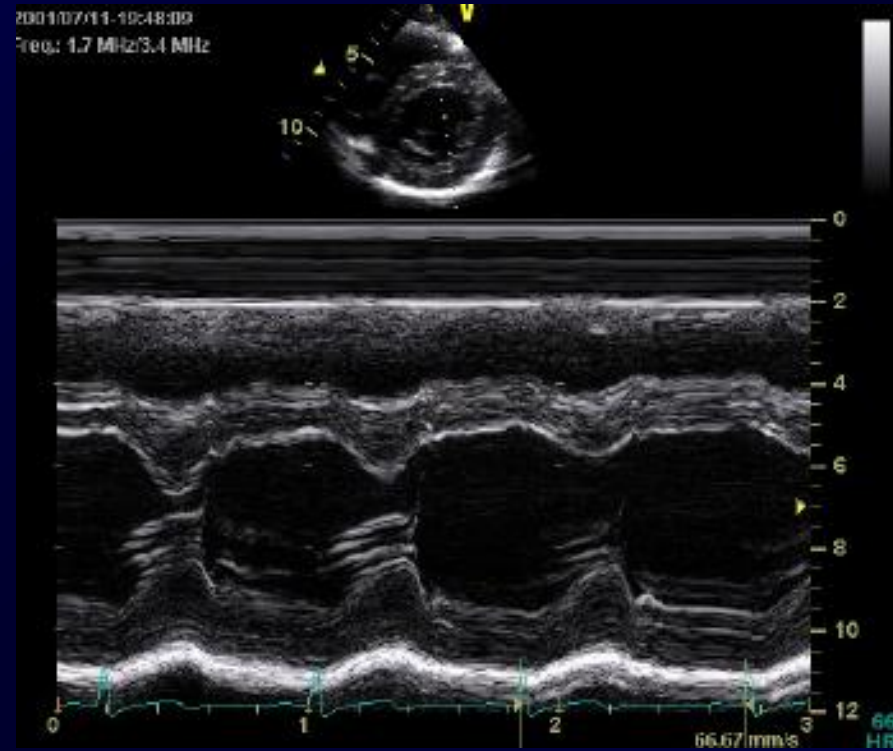


M - Mode

- Ανίχνευση κίνησης.
- Οι κινούμενες κορυφές αντιπροσωπεύουν ανακλαστικές επιφάνειες που κινούνται.
- Απεικόνιση συναρτήσεως του χρόνου.



Motion Mode M - Mode



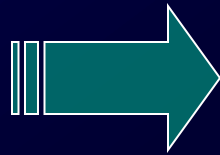
- Παρακολούθηση μιας γραμμής στο χρόνο
- Είναι χρήσιμο για την εκτίμηση κίνησης και ρυθμού
- Χρησιμοποιείται για τη μελέτη κινουμένων δομών (καρδιά, βαλβίδες, μεγάλα αγγεία)

- Ανάλογα με το χρόνο του κύκλου του τοποθετείται σε συγκεκριμένο σημείο της οθόνης
- Ανάλογα με την ένταση του ηχητικού κύματος γίνεται αντιστοίχιση με ένα τόνο του γκρί

Brightness Mode

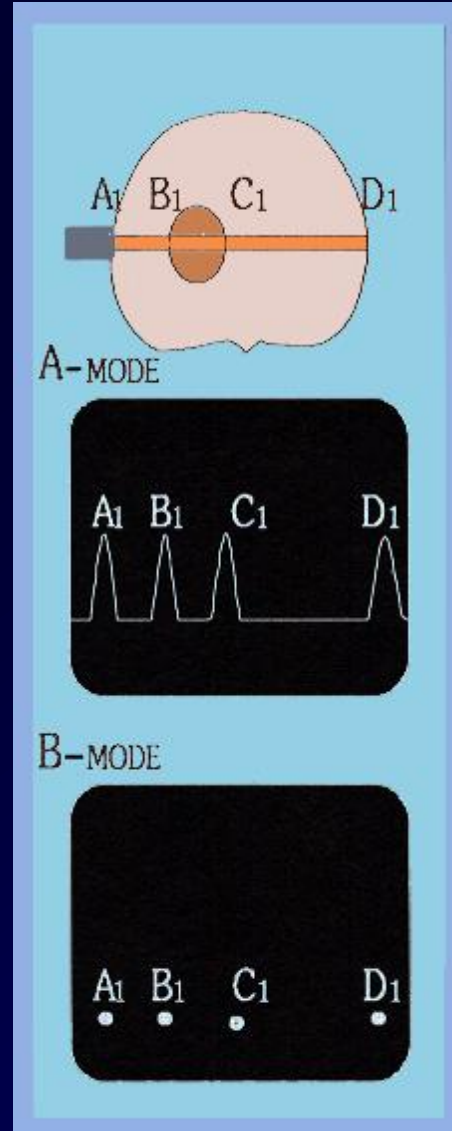
B - Mode

Πλάτος
Peak



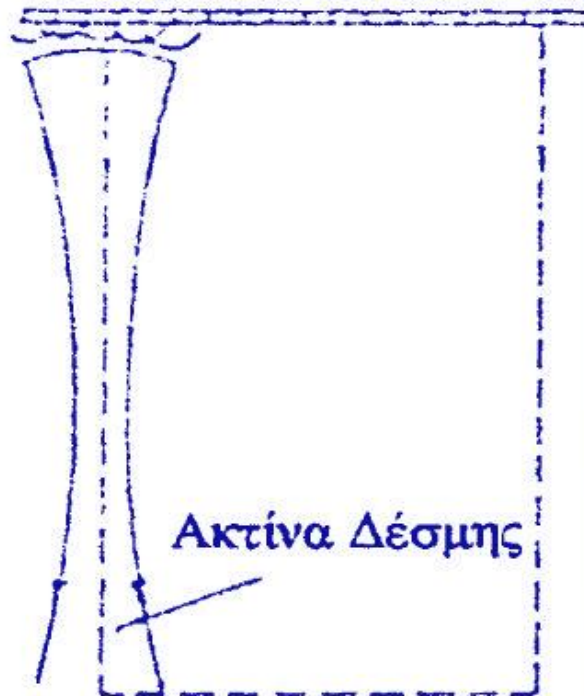
Φωτεινότητα
Κουκίδας

- Απεικόνιση σε grayscale
- Ένταση τόνου γκρι ανάλογη με το ανακλώμενο σήμα.
- Χρήση αντισταθμιζόμενης ενίσχυσης
- Δυνατότητα επέμβασης στην ποιότητα της εικόνας



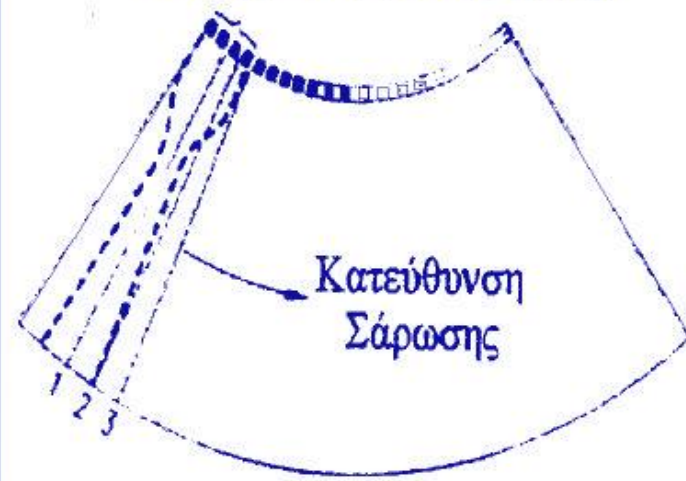
- Ανάλογα με το χρόνο του κύκλου του τοποθετείται σε συγκεκριμένο σημείο της οθόνης
- Ανάλογα με την ένταση του ηχητικού κύματος γίνεται αντιστοίχιση με ένα τόνο του γκρί
- Με τη σάρωση σε επίπεδο έχουμε δισδιάστατη απεικόνιση

Κρύσταλλοι PZT



Πεδίο Σάρωσης

Διάταξη Κρυστάλλων (PZT)

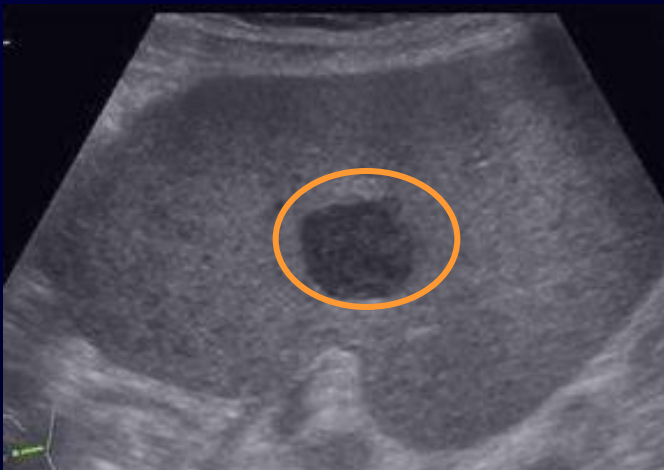


Πεδίο Σάρωσης



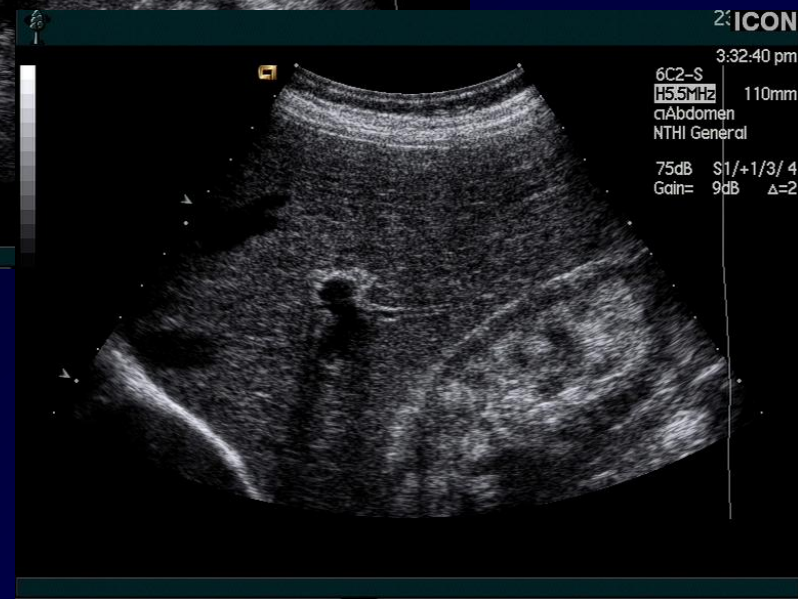
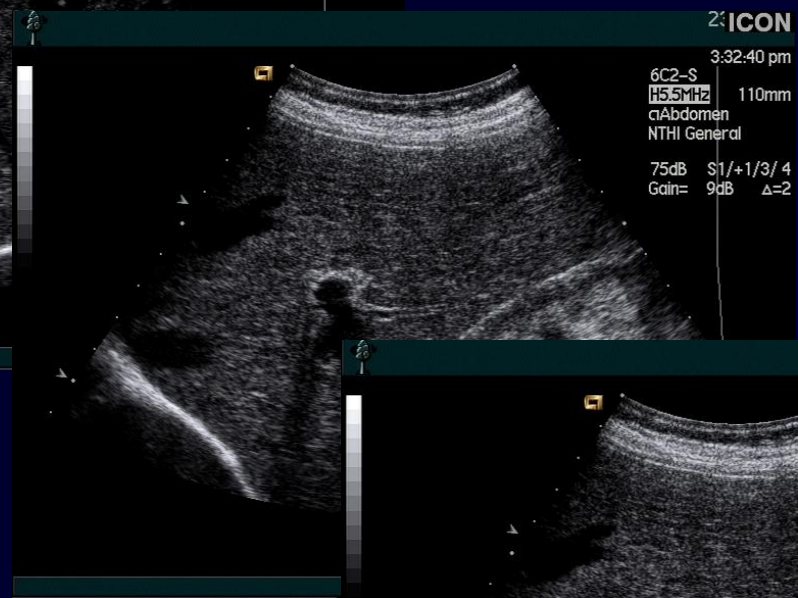
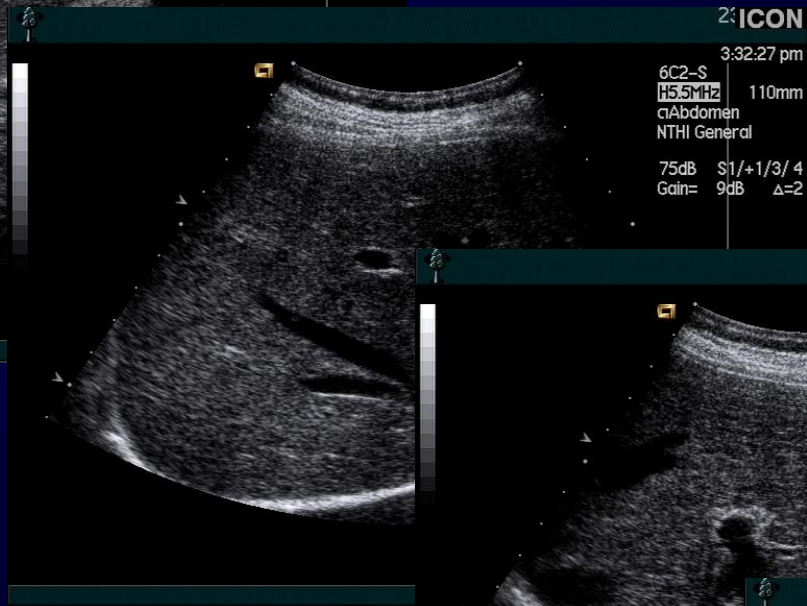
Κατά την εφαρμογή B – Mode απεικόνισης

Υποηχοϊκοί ιστοί:
μειωμένες ανακλάσεις
σκέδαση



Υπερηχοϊκοί ιστοί:
αυξημένες ανακλάσεις
σκέδαση





- Ανάλογα με το χρόνο του κύκλου του τοποθετείται σε συγκεκριμένο σημείο της οθόνης
- Ανάλογα με την ένταση του ηχητικού κύματος γίνεται αντιστοίχιση με ένα τόνο του γκρί
- Με τη σάρωση σε επίπεδο έχουμε δισδιάστατη απεικόνιση
- Με πολλαπλές διαδοχικές σαρώσεις έχουμε κινούμενη εικόνα σε πραγματικό χρόνο

23 Oct 14

3:33:47 pm

6C2-S 14Hz

15.5MHz 110mm

Abdomen

NTHI General

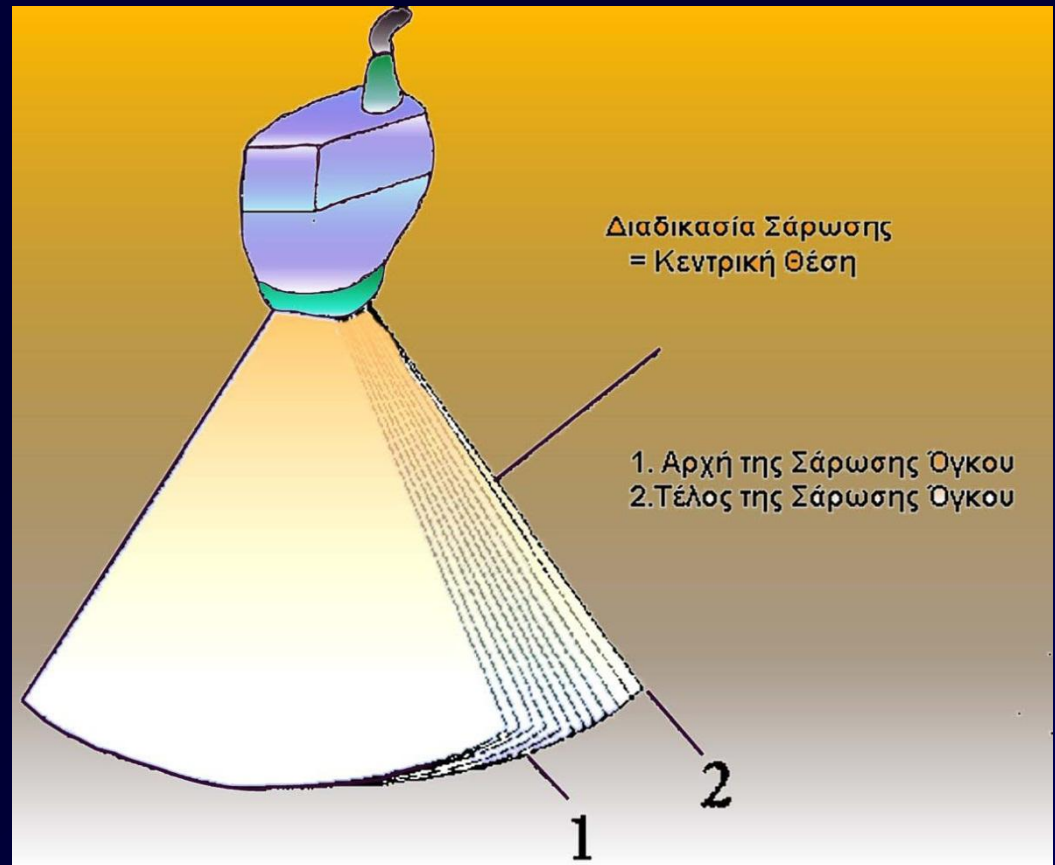
75dB S1/+1/3/ 4

Gain= 7dB Δ=2



- Ανάλογα με το χρόνο του κύκλου του τοποθετείται σε συγκεκριμένο σημείο της οθόνης
- Ανάλογα με την ένταση του ηχητικού κύματος γίνεται αντιστοίχιση με ένα τόνο του γκρί
- Με τη σάρωση σε επίπεδο έχουμε δισδιάστατη απεικόνιση
- Με πολλαπλές διαδοχικές σαρώσεις έχουμε κινούμενη εικόνα σε πραγματικό χρόνο
- Η ηχητική δέσμη σαρώνει μία συγκεκριμένη περιοχή όγκου

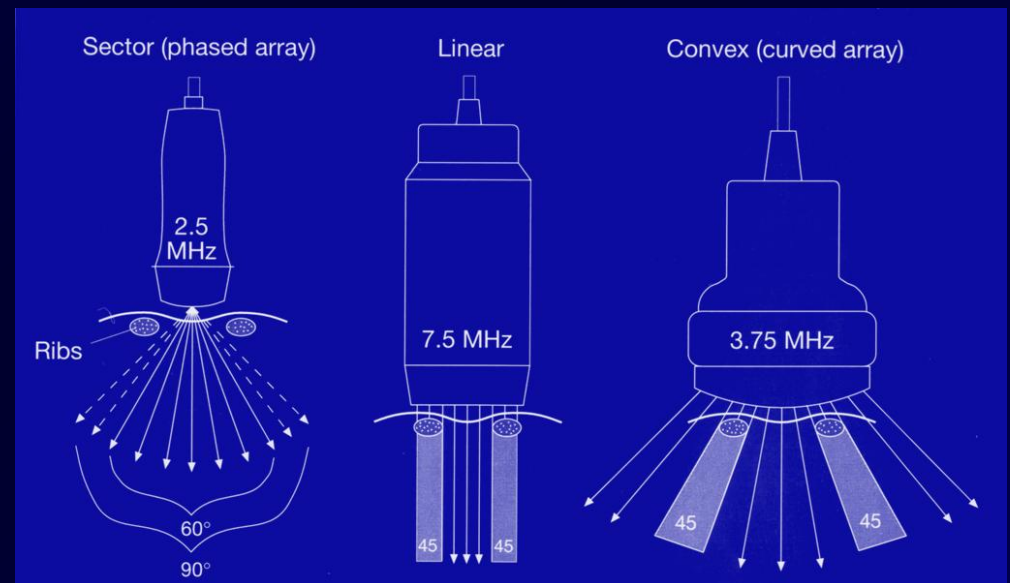
Η ηχητική δέσμη
σαρώνει μιά
συγκεκριμένη
περιοχή **όγκου**





Απεικόνιση

- Ηχοβολέας
- Υπερηχογράφος
- Χειρισμός τεχνικών παραμέτρων



- Μεταλλάκτης

ή

- Ηχομετατροπέας

ή

- Ηχοβόλος κεφαλή

ή

- Ηχοβολέας

ή

- Κεφαλή

- Transducer

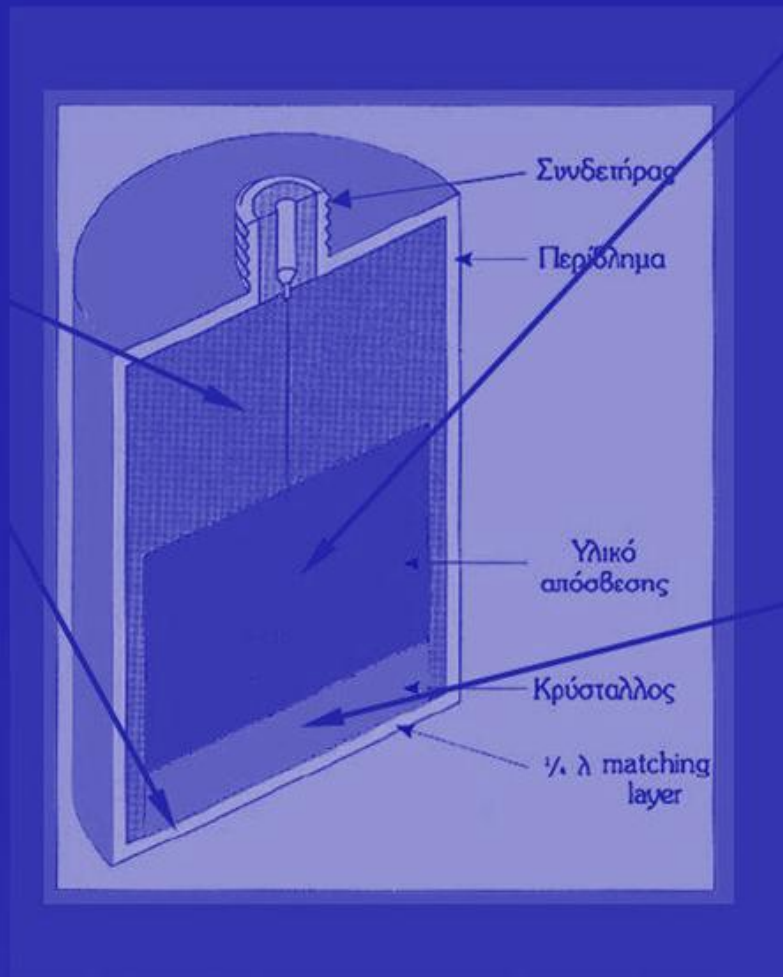
or

- Probe

Μοντέλο ιδανικού ηχοβολέα με έναν κρύσταλλο.

Ηχομονωτικό υλικό

Προσαρμογή $\frac{1}{4} \lambda$:
Στόχο έχει την καλύτερη μεταφορά του ηχητικού κύματος από τον κρύσταλλο στο σώμα του ασθενούς (σε συνεργασία με το gel)



Αποσβεστικό υλικό με:
 $Z_{\text{backing material}} = Z_{\text{PZT}}$

Σκοπός:

A. Συντόμευση χρόνου ταλάντωσης PZT (προετοιμασία λήψεως ανακλάσεων)

B. Απορρόφηση εσωτερικά ανακλώμενων κυμάτων

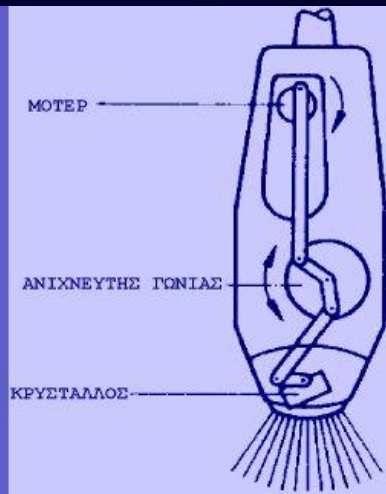
Ειδικός πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος από PZT (PZT-4, PZT-5A) ο οποίος έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει τις διαστάσεις του αν εφαρμοσθεί ηλεκτρική τάση στα άκρα του.

δει)
αλληλεπίδραση με το
απορρόφησης ή ανάκλασης

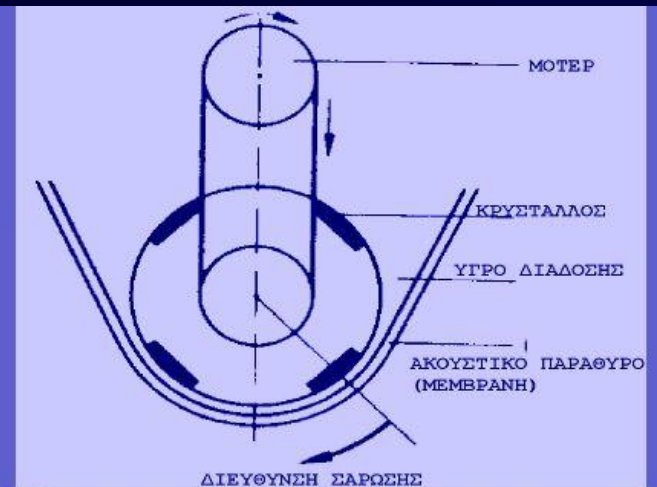
τοση
ηλεκτρική τάση στα άκρα

Μηχανική σάρωση

- Δυναμικό σύστημα μηχανικής σάρωσης
- 20-60 fps

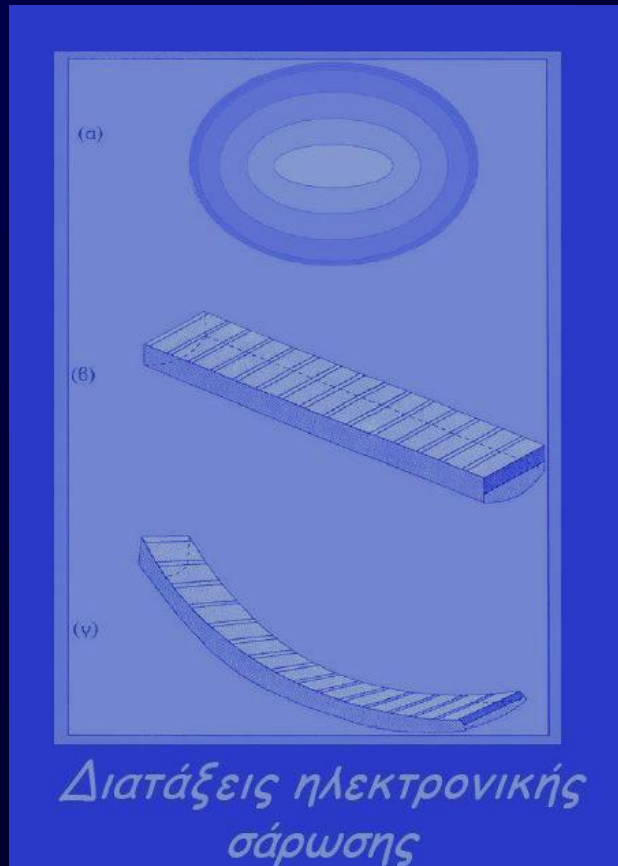


Μονοκρύσταλλος μηχανικός



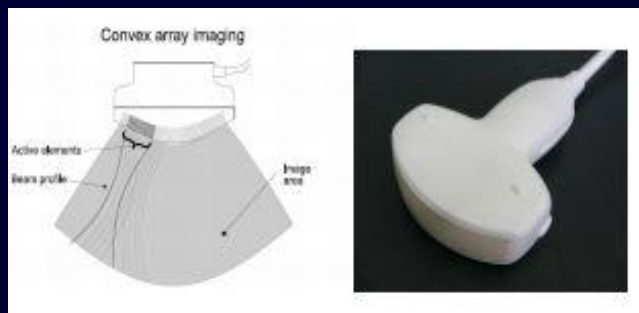
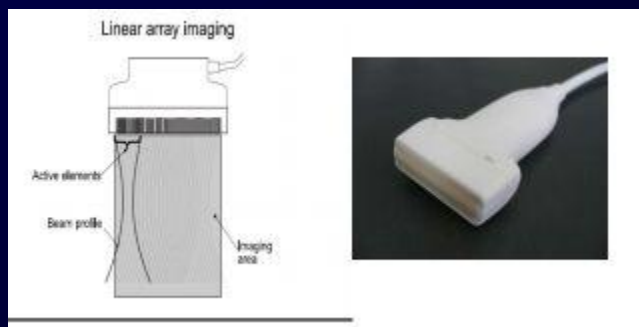
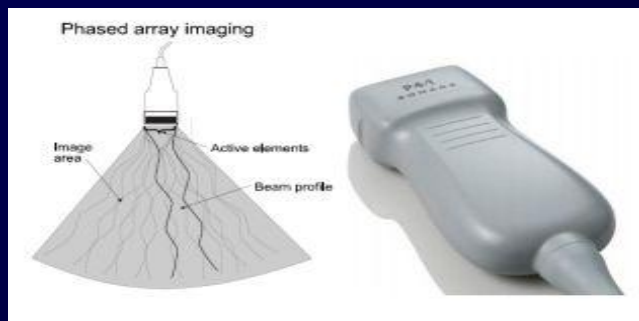
Πολυκρύσταλλος μηχανικός

Ηλεκτρονική σάρωση

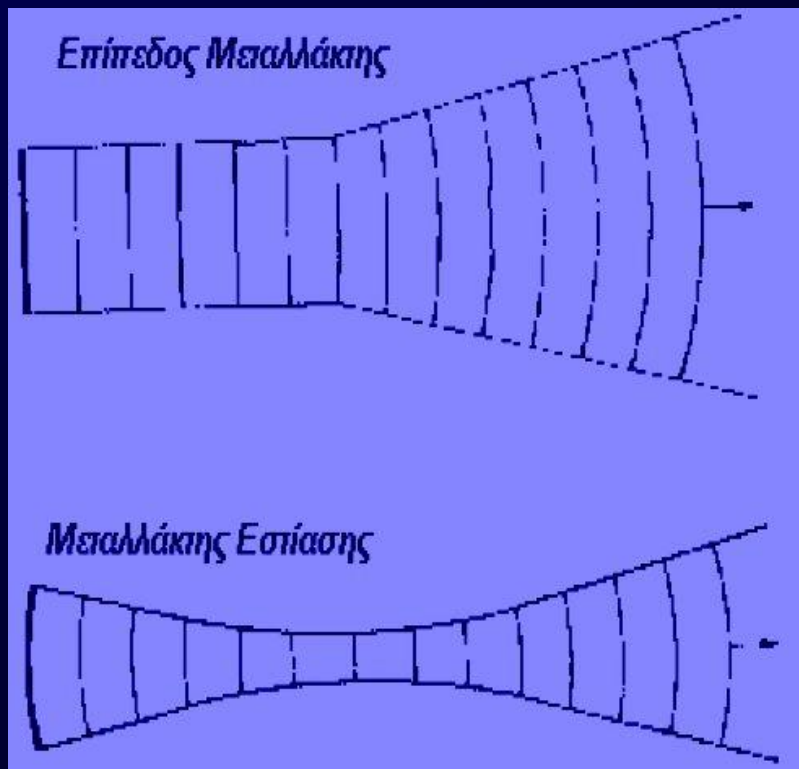


Δυναμικά συστήματα ηλεκτρονικής σάρωσης

- α) διατάξη δακτυλίων
Διάταξη στοιχείων μικρής επιφάνειας
- β) γραμμική διάταξη
Διάταξη στοιχείων σε σειρά
- γ) κυρτή διάταξη
Διάταξη στοιχείων υπό γωνία με κυρτή επιφάνεια

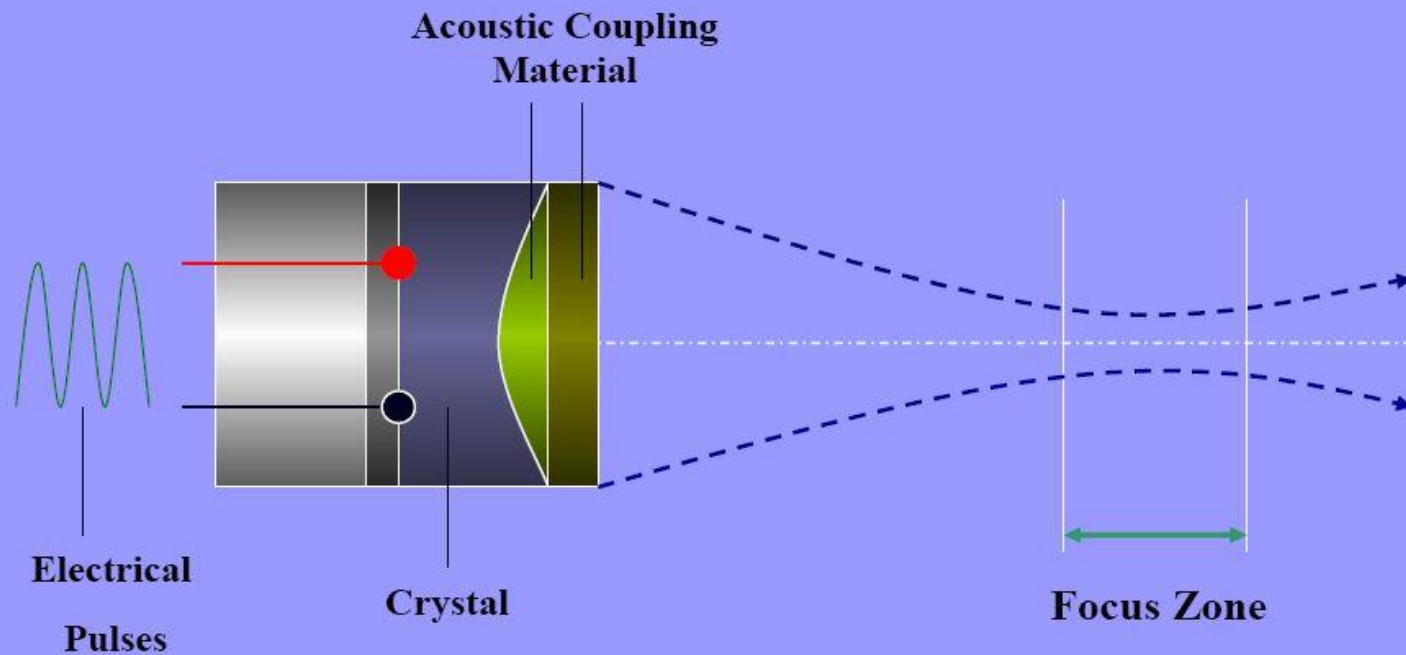


- Εικόνα κώνου από περιορισμένη επιφάνεια πρόσβασης
- Εικόνα ορθογώνια
- Εικόνα σε σχήμα «φίλτρου του καφέ» με απεικόνιση ευρύτερου πεδίου



Η εστίαση βοηθάει στη
βελτίωση της
πλευρικής διακριτικής
ικανότητας

Βασικά στοιχεία του Ηχοβολέα



Εστίαση

- Μηχανική εστίαση

κοίλη επιφάνεια ηχοβολέα (όπως κοίλο κάτοπτρο)

μέσω συγκλίνοντος φακού

- Ηλεκτρονική

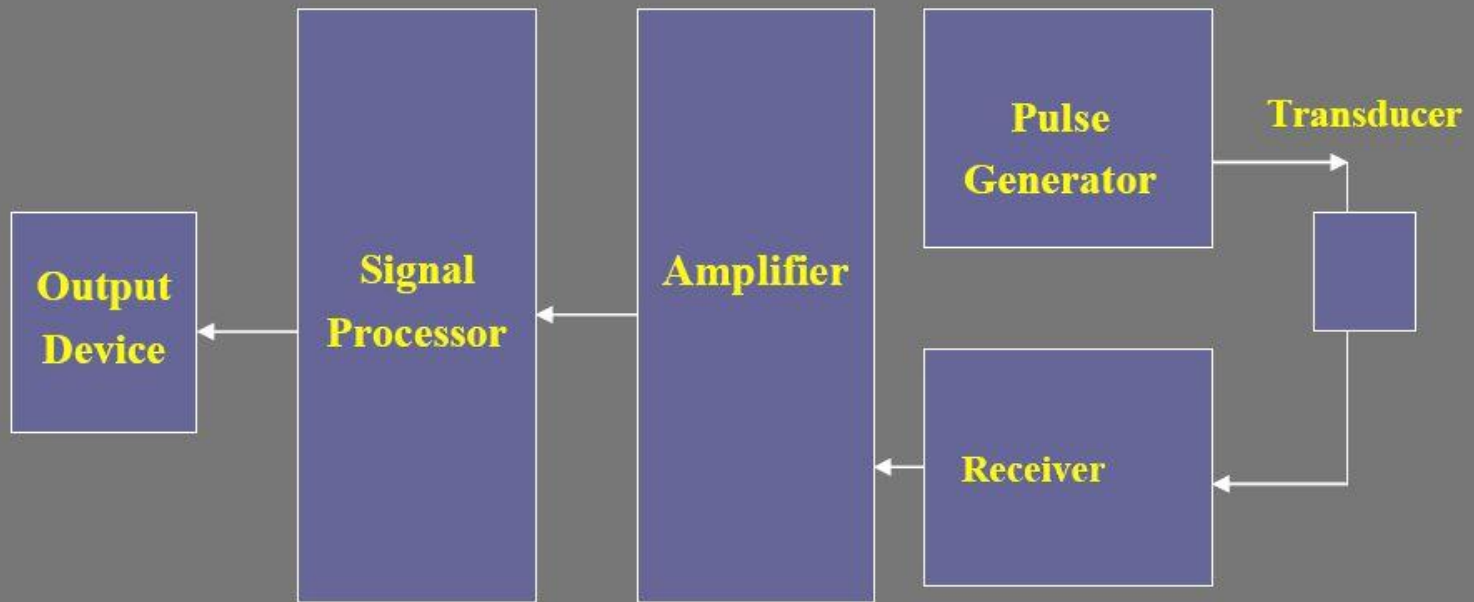
Η εστιακή ζώνη μπορεί να ρυθμιστεί στο επιθυμητό βάθος

- Περίβλημα με εργονομικό σχεδιασμό
- Παράθυρο εκπομπής-λήψης υπερήχων μέσω ειδικής μεμβράνης
- Καλώδιο μεταφοράς ηλεκτρικών σημάτων
- Στρώμα συνδετικού υλικού από ηλεκτρόδια χρυσά ή ασημένια
- Ακουστικός φακός που χρησιμεύει στην εστίαση και αποκοπή ανεπιθύμητων ανακλάσεων

Απεικόνιση

- Ηχοβολέας
- Υπερηχογράφος
- Χειρισμός τεχνικών παραμέτρων



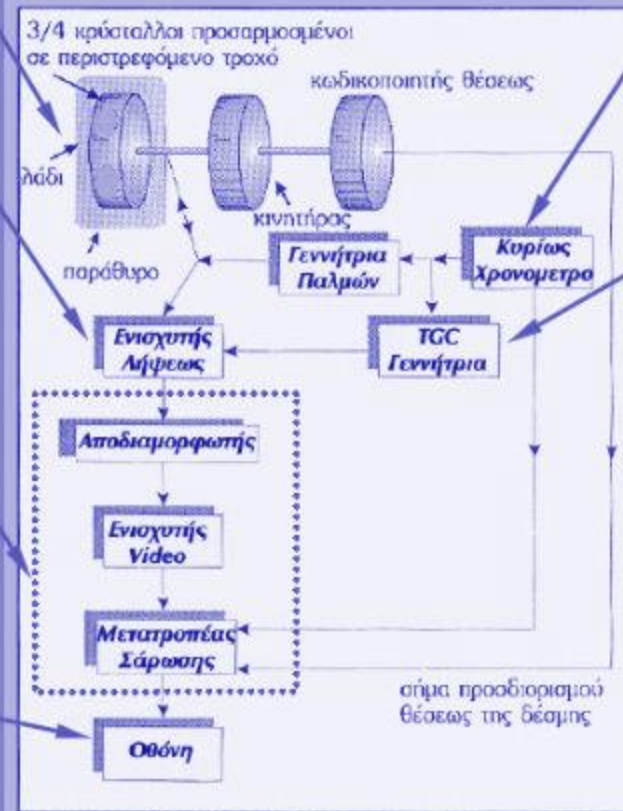


Μετατροπείς PZT
ανά 120° ή 90°

Καθοδηγούμενη
ενίσχυση ανάλογα με
το βάθος ανάκλασης
του σήματος

Τομέας μετατροπής
γραμμών σάρωσης
σε σήμα Video

Τελική απεικόνιση
σε τόνους του γκρι



Τροφοδοτεί όλα τα
κυκλώματα έτσι
ώστε να υπάρχει
συγχρονισμός



σε τόνους του γκρι
τελική απεικόνιση








Στην απεικόνιση με την Υπερηχογραφία



1	Τα ηχητικά κύματα είναι διαμήκη κύματα	Σωστό	Λάθος
2	Η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων είναι μεγαλύτερη στο κενό από ότι στα υγρά	Σωστό	Λάθος
3	Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά της ακουστικής αντίστασης μεταξύ δύο μέσων τόσο εντονότερη είναι η ανάκλαση του ηχητικού κύματος όταν συναντά κάθετα την επιφάνεια που τα διαχωρίζει	Σωστό	Λάθος
4	Όσο αυξάνει η συχνότητα του ηχητικού κύματος τόσο αυξάνει η διακριτική ικανότητα	Σωστό	Λάθος
5	Όσο αυξάνει η συχνότητα του ηχητικού κύματος τόσο αυξάνει η απορρόφηση του κατά τη διάδοση του στους βιολογικούς ιστούς	Σωστό	Λάθος

Στην απεικόνιση με την Υπερηχογραφία



1	Τα ηχητικά κύματα είναι διαμήκη κύματα	Σωστό 	Λάθος
2	Η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων είναι μεγαλύτερη στο κενό από ότι στα υγρά	Σωστό	Λάθος 
3	Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά της ακουστικής αντίστασης μεταξύ δύο μέσων τόσο εντονότερη είναι η ανάκλαση του ηχητικού κύματος όταν συναντά κάθετα την επιφάνεια που τα διαχωρίζει	Σωστό 	Λάθος
4	Όσο αυξάνει η συχνότητα του ηχητικού κύματος τόσο αυξάνει η διακριτική ικανότητα	Σωστό 	Λάθος
5	Όσο αυξάνει η συχνότητα του ηχητικού κύματος τόσο αυξάνει η απορρόφηση του κατά τη διάδοση του στους βιολογικούς ιστούς	Σωστό 	Λάθος

Υπομονή

Έχει συνέχεια.....

ευχαριστώ

