

US2 - Scanverfahren in der Ultraschalltechnik

Montag, 24. Juni 2024

17:47

Schall ist longitudinale Welle mit akustischer Impedanz $Z = c \cdot \rho$

Flüssigkeit $c_{fl} = \sqrt{\frac{1}{\rho \cdot \beta}}$
Kompressibilität

Festkörper $c_{fe} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

$$I(x) = I_0 e^{\alpha x}$$

Reziproker piezo-elektrischer Effekt:

piezoelektrischer Kristall in el. Wechselfeld, Anregung Schwingung,
wenn eine polare Achse des Kristalls in Richtung E-Feld zeigt

→ Abstrahlung US-Wellen

→ Anregungsfrequenz = Eigenfrequenz ⇒ größere Amplituden
(Resonanz)

- Empfänger: Schallwellen regen Kristall zur Schwingung an
- Meist Quarze

Weg-Zeit-Gesetz: $S = \frac{c \cdot t}{2}$

Scan-Verfahren:

A-Scan:

- 1D Amplituden

B-Scan: Brightness-Scan

- 2D

- Darstellung der Echoamplituden in Helligkeitsstufen

M-Scan: Time-Motion-Scan

- durch schnelle Abtastung zeitliche Bildfolge
- z.B. für Bewegung Organ

Vorbereitung:

$$c_{luft} = 343,2 \frac{m}{s}$$

$$c_{wasser} = 1480 \frac{m}{s}$$

$$c_{Acryl} = 2730 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = 1,365 \text{ mm}$$

$$T = 5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

Durchführung:

Acrylblock: - Vermessung der Löcher mit Schiebbühre

- A-scan: Laufzeit μs , Amplitude V
- Kontaktmittel: bidestilliertes Wasser

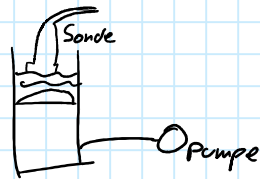
Augenmodell:

- 3:1 Modell
- A-Scan für Iris, Retina, Linse

Brustmodell:

- B-Scan für beide Tumore
- Tumor deutlich heller

Herzmodell:



- A-Scan für Wassertiefe
- T/M-Scan über $T=20 \text{ sek.}$
- Pumpen um Herzschlag zu simulieren

Acswerteng: Acryl-Block

Lineare Regr. zur Errechnung c

$$y = ax + b - \text{systematischer Fehler aus Kontaktschicht}$$

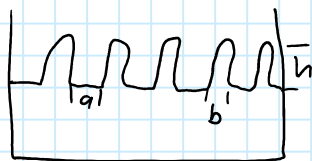
Augenmodell:

Verschiedene Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Teilen des Auges

Brustmodell:

- B-scan der Tumore
- Größe, Tiefe sowie Art bestimmt

Herzmodell: T/M-Scan



- Berechnung HF
- Berechnung Höhe Peaks
- Verdrängtes Volumen: Kegel

- Berechnung Höhe Peaks
- Verdrängtes Volumen: Kegel
- Darüber Berechnung Schlagvolumen $\approx 5 \text{ cm}^3$
- $\text{HSV} = \text{SV} \cdot \nu_{\text{Herz}} = 122 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 122 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$