

ULTRALJUD

Ultraljud är ljud som sänds med en frekvens som går över gränsen för människans hörsel. Ultraljud definieras ofta som ljud med våglängd mindre än 17 mm i luft, det vill säga med en frekvens som är mindre än 20 kHz. Det finns inte någon övre gräns som är definierad. I medicinskt bruk så brukar man använda frekvenser mellan 3 och 10 megahertz.

De viktigaste parametrarna som beskriver en våg är:

- Våglängd
- Frekvens
- Hastighet
- Intensitet

Våglängd (λ), Frekvens (f) och hastighet (v) förhåller sig tillvarandra genom formeln: $v = f * \lambda$. Hastigheten för ultraljud är ungefär 1540 m/s i mjuk vävnad. Frekvensen mäts i Hertz (Hz) och våglängd mäts i meter.

Utrustning

Ett ultraljudsredskap är uppbyggt av en transduktor, transmitter, puls generator, kompenserad förstärkare, kontroll enhet för fokus, digitala processorer och system som kan behandla och visa bilder.

En ultraljudsgivare - en så kallad piezogivare kan både sända ut och ta emot ultraljud. Detta beror på att i en piezogivare finns det en kristall som kommer i svängning när elektrisk växelspanning påverkar den och på omvänt sätt ger kristallen upphov till en elektrisk växelspanning när den träffas av ultraljud. Detta ljud kan liksom ljuset riktas i en stråle, fokuseras samt reflekteras och brytas då det når gränsskiktet mellan medier som har olika genomsläpplighet, denna princip kallas akustisk impedans. Avståndet till detta gränsskikt kan fås fram om tiden från utsändning till mottagning av det reflekterade ultraljudet och ljudets hastighet i mediet är kända.

Flödesschema; Display, Disk Storage, Keyboard/Cursor, CPU, Printer, Transducer, Transducer Pulse Controls -Frequency -Durations-Scan mode, Sound backing, PZ crystals, Pictures of baby in the uterus

Historia

I början av 1950-talet blev fysikern Hellmuth Hertz intresserad av ultraljud. Hertz kom i kontakt med hjärtläkaren Inge Edler och tillsammans kom de fram till idén att försöka använda ultraljud inom medicin.

Den 29 oktober 1953 lyckades Hertz och Edler ta fram världens första ekokardiogram. Ekokardiogram gav läkarna möjlighet att snabbt kunna se ifall hjärtat fungerade som det skulle. Senare kom ultraljudstekniken även att användas för att övervaka hur ett barn utvecklas under graviditeten.

Bild 1: Hellmuth Hertz (t.v.) och Inge Edler (t.h.)

Varianter av ultraljud

Flera varianter av ultraljud används i medicinsk bildbehandling, dessa är bland annat:

- **A-mode**
A-mode är den enklaste varianten av ultraljud. Den här varianten ger information om hur djupt någon struktur ligger, detta kan exempelvis vara en tumör.
- **B-mode**
B-mode (där B står för brightness) används för att få fram bilder på exempelvis ett foster. Amplituden hos den reflekterande vågen omvandlas till en ljuspunkt på en skärmen och kan sedan ses som en tvådimensionellbild.
- **M-mode**
M står för motion (rörelse) och innebär att en a-modelinje sveper längs en tidsaxel. Denna teknik används för att mäta storleken på hjärtat, hjärtats kammare och hjärtväggens tjocklek.
- **Doppler mode**
Denna metod använder sig utav dopplereffekten när man ska mäta och visualisera blodflöde. Doppler mode används flitigt inom medicin.
Ultraljudsapparaten mäter hur blod rör sig från eller till en prob och dess relativa hastighet. Detta är väldigt användbart inom kardiovaskulära studier.

Användningsområden

Alla vävnader som innehåller vatten, som lever, livmoder, gallblåsa, njurar och blodkärl kan undersökas med ultraljud.

Det går inte att undersöka skelettet hos vuxna människor, detta beror på att ljudvågorna studsar tillbaka mot skelettets yta.

Samma sak gäller undersökning av lungorna, eftersom ljudvågorna inte kan tränga in i organ som innehåller luft.

Ultraljud används bland annat inom:

- Fosterdiagnostik. När ultraljud används inom fosterdiagnostik ultraljud så sänds svaga ljudvågor in i livmodern som reflekteras tillbaka av vävnaden. Det reflekterade ljudet omvandlas av en dator till en rörlig bild som sedan kan ses på en bildskärm.
- Undersökning av cancer. Detta sker med hjälp av en teknik som kallas *endoskopiskt ultraljud*. Endoskopiskt ultraljud kombinerar endoskopi och ultraljud för att erhålla detaljerade bilder av mag-tarmkanalen och omgivande vävnader och organ. Endoskopiskt ultraljud är användbart för primär diagnostik av cancer i esofagus (matstrupen), ventrikel (magsäcken), pankreas (bukspottkörteln) gallgångar, gallblåsa och rektum.

Ultraljud har en ljus framtid eftersom det används i många olika områden. Idag har både tre- och fyrdimensionella ultraljudsbilder utvecklas och utvecklingen av hela tekniken kommer att fortsätta framåt.

John-Pierre Hanna och Mimmi Svensson

Studenter vid civilingenjörsutbildning Medicin och teknik, BME
Lunds universitet, Lunds Tekniska Högskola

Referenser

<http://www.tekniskamuseet.se/1/1944.html>, <http://www.webmd.com/dvt/doppler-ultrasound>,
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3564184/>, <http://www.1177.se/Skane/Fakta-och-rad/Undersokningar/Ultraljudsundersokning/>, <http://www.ne.se/lang/ultraljud>
Ann Thuring, Lunds universitetssjukhus, 2013-11-12