

# Ultrazvok v merilni tehniki



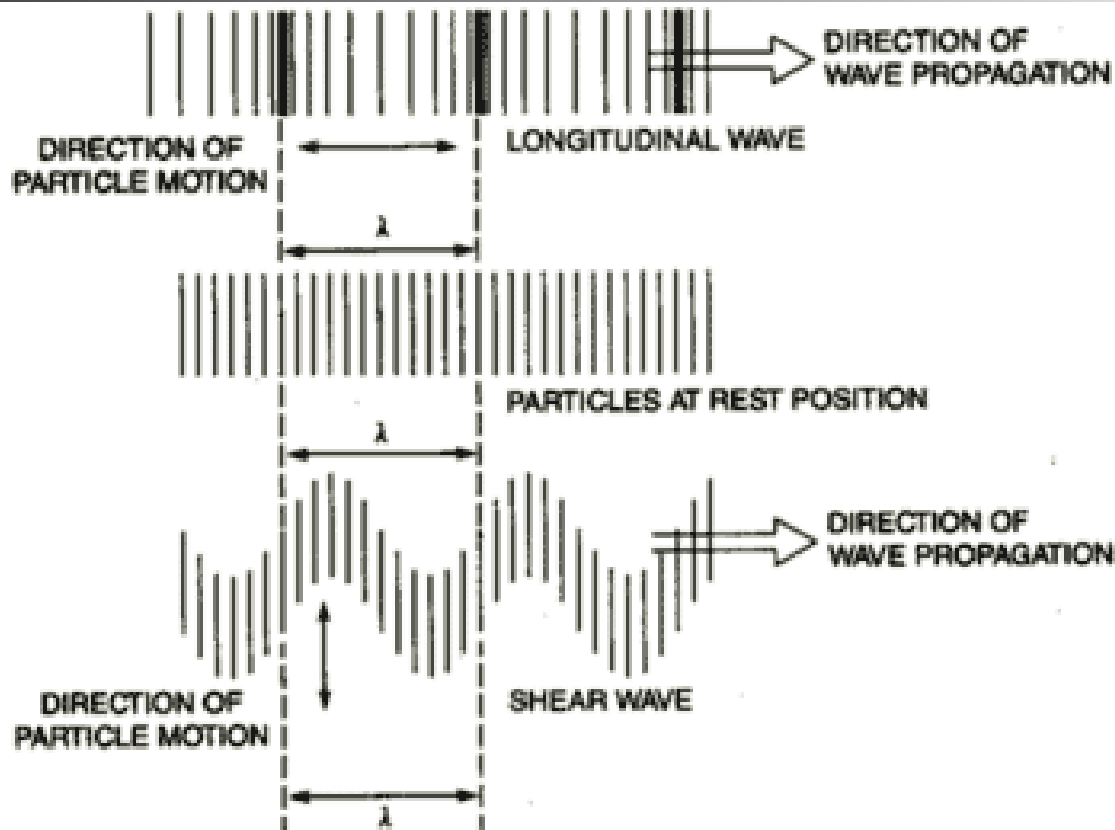


# UZ valovanje

---

Tipi valovanja v trdnih snoveh	Nihanje delcev
Longitudinalni	vzporedno na širjenje valovanja
Transverzalni	pravokotno na širjenje valovanja
Površinski <u>Rayleigh-ovi</u>	eliptično gibanje
<u>Lamb valovi</u>	kompleksno gibanje, simetrično ali nesimetrično

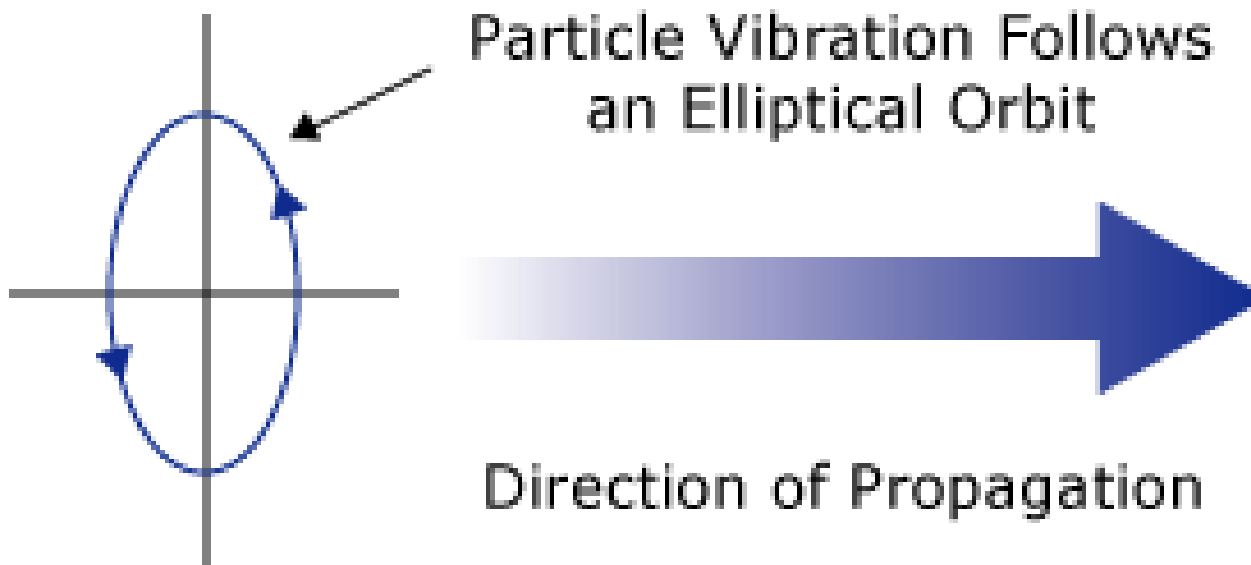
# Širjenje UZ valov





# Širjenje Rayleighovih valov

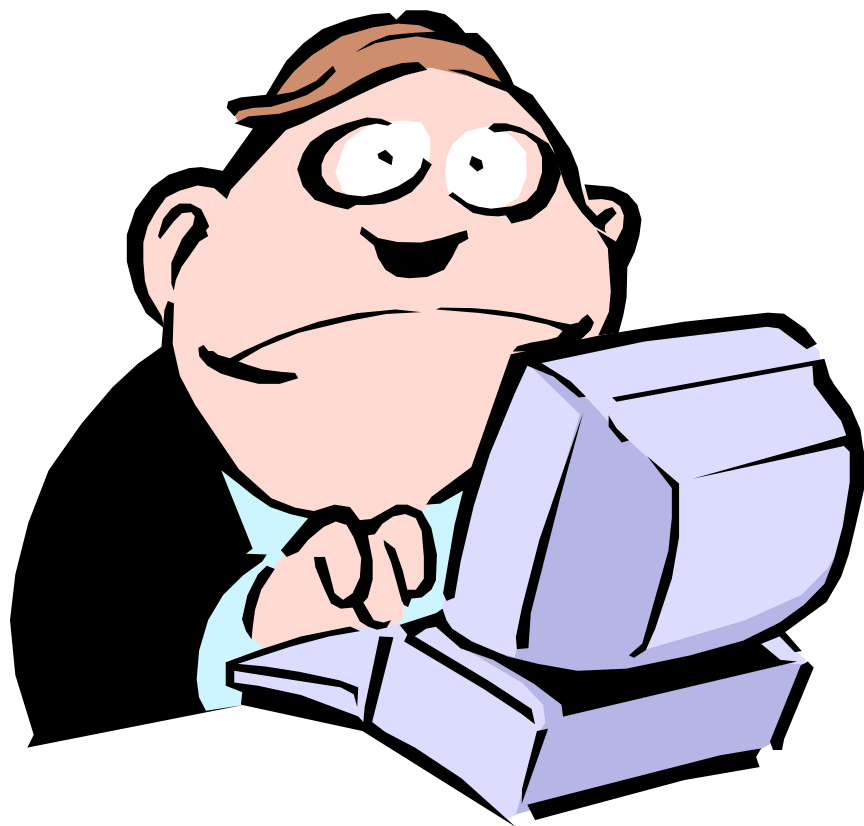
---





# Hitrost valovanja

Zopet moram  
razmišljati.



$$\lambda = \frac{c}{f}$$

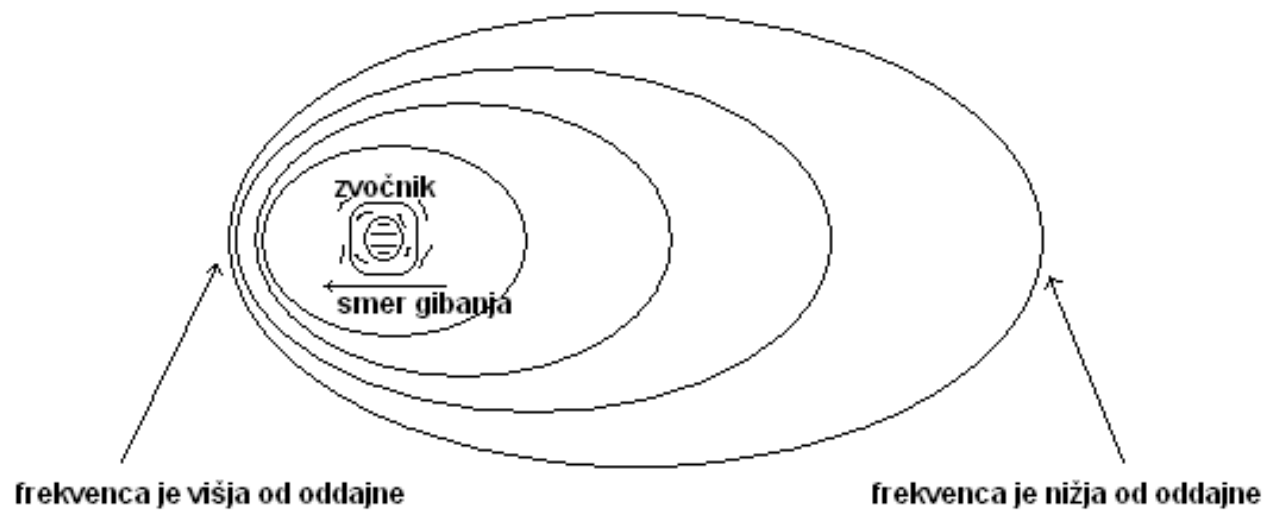


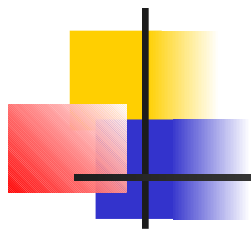
## Hitrosti zvoka v nekaterih materialih

---

Material	Hitrost [m/s]
Zrak	330
Voda (20°C)	1480
Aluminij	3130
Jeklo	3240
železo	5980

# Dopplerjev efekt



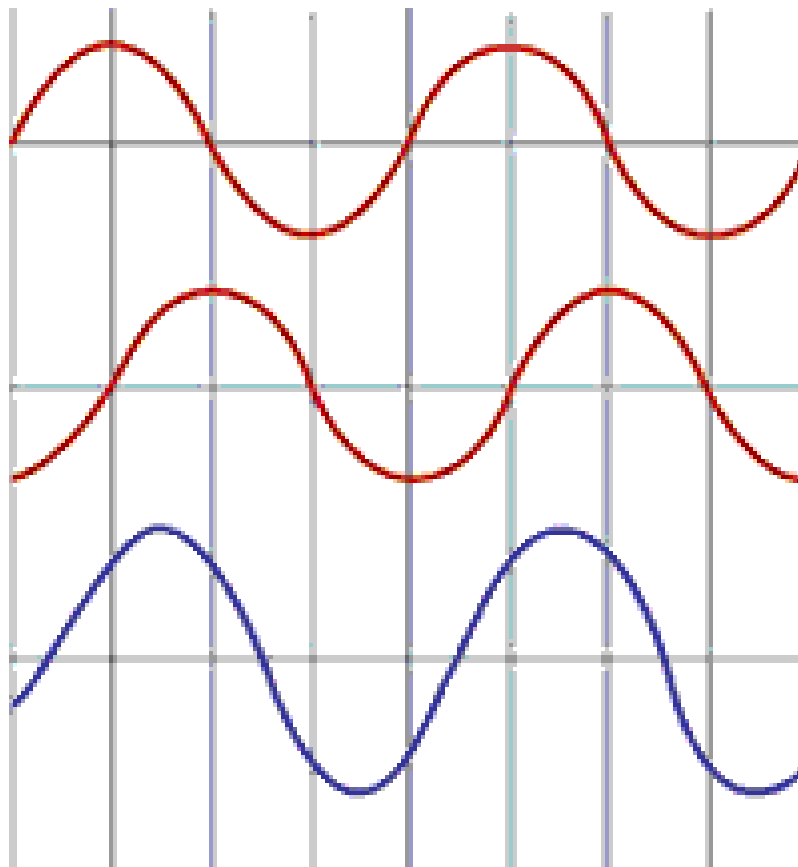


---

$$f' = \frac{c - v}{c - u} \cdot f$$



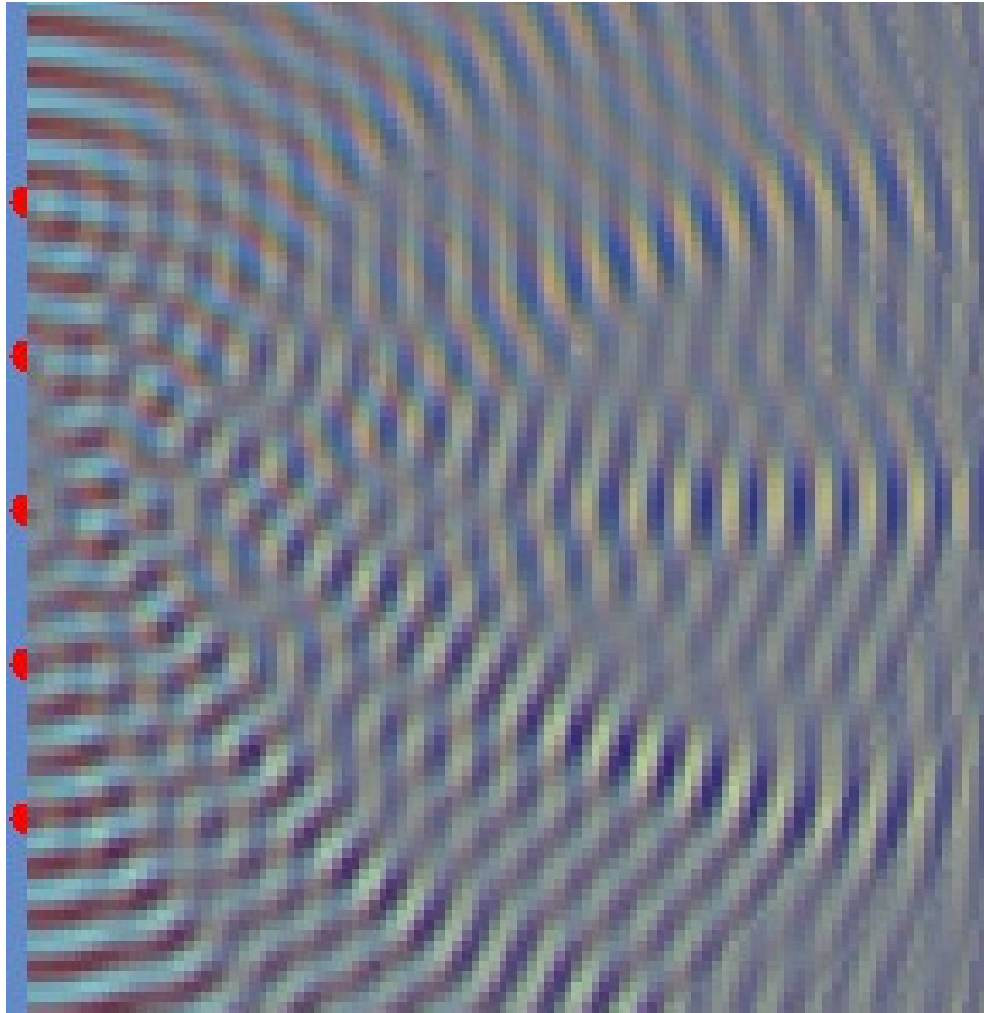
# Interferenca dveh signalov



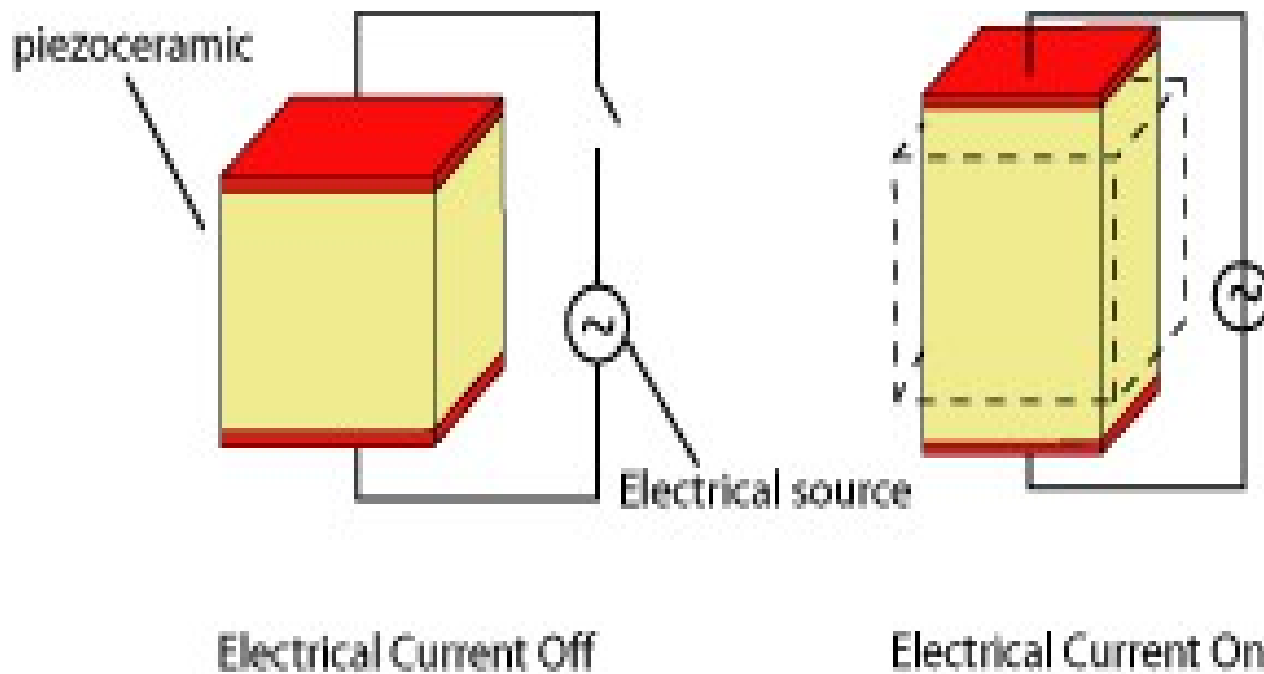


# Interferenca ultrazvočnih valovanj, ki izvirajo iz površja pretvornika

---



## Osnovni princip delovanja piezoelektričnega pretvornika



# Prerez ultrazvočnega pretvornika

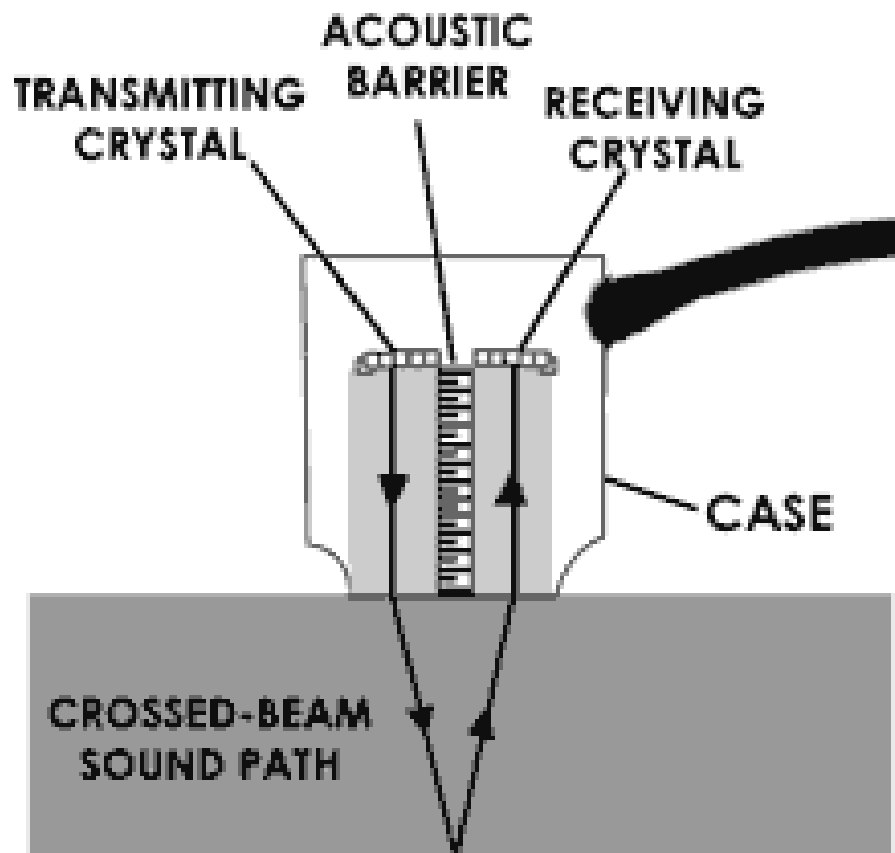
---



# Različne izvedbe pretvornikov



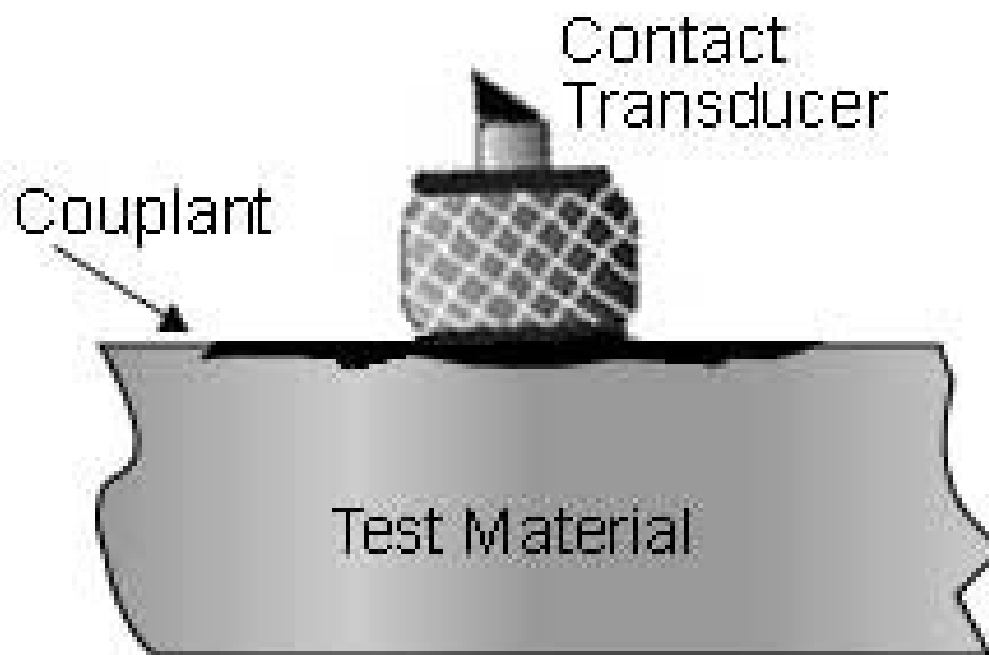
# Spojni pretvornik z dvema aktivnima elementoma (sprejemnik in oddajnik)



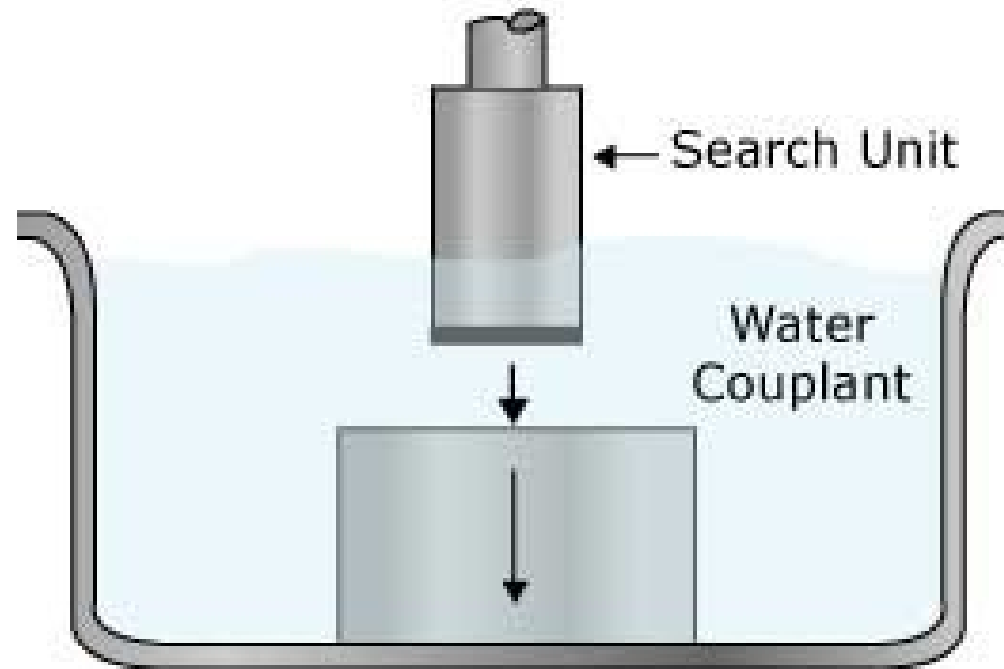


## Spojni medij med pretvornikom in materialom

---

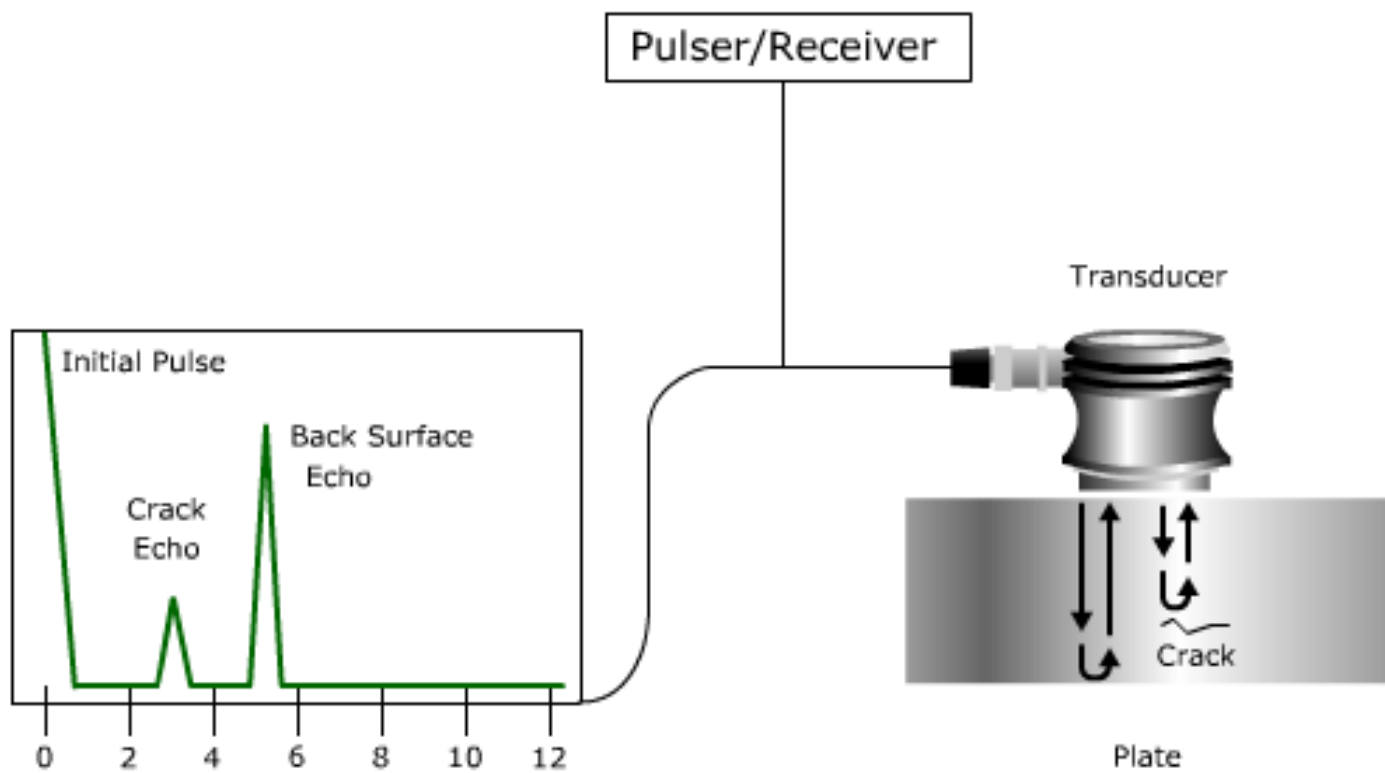


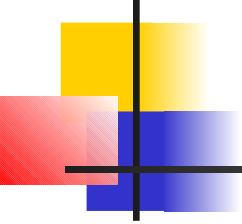
# Voda kot spojni medij pri merjenju s potopitvenim principom





# Odkrivanje napak z ultrazvokom



- 
- 
- Ultrazvočno preizkušanje je zelo uporabna in raznovrstna metoda v tako imenovanem NDT (non-destructive testing) merjenju.



# Prednosti NDT meritev:

---

- Največkrat omenjene prednosti takega načina preizkušanja so:
- Občutljivo je na motnje nad in pod površino
- Globina preizkušanja napak v materialih je precej večja kot pri drugih NDT metodah
- Za preizkušanje z odbojem valovanja je potreben dostop le z ene strani
- Velika natančnost pri določanju pozicije, velikosti in oblike napake
- Ne zahteva veliko priprave
- Elektronske naprave takoj posredujejo rezultate
- Z avtomatizacijo postopka lahko pridemo do natančnih slik
- Poleg zaznavanja napak je uporabno še na drugih področjih; merjenje debeline

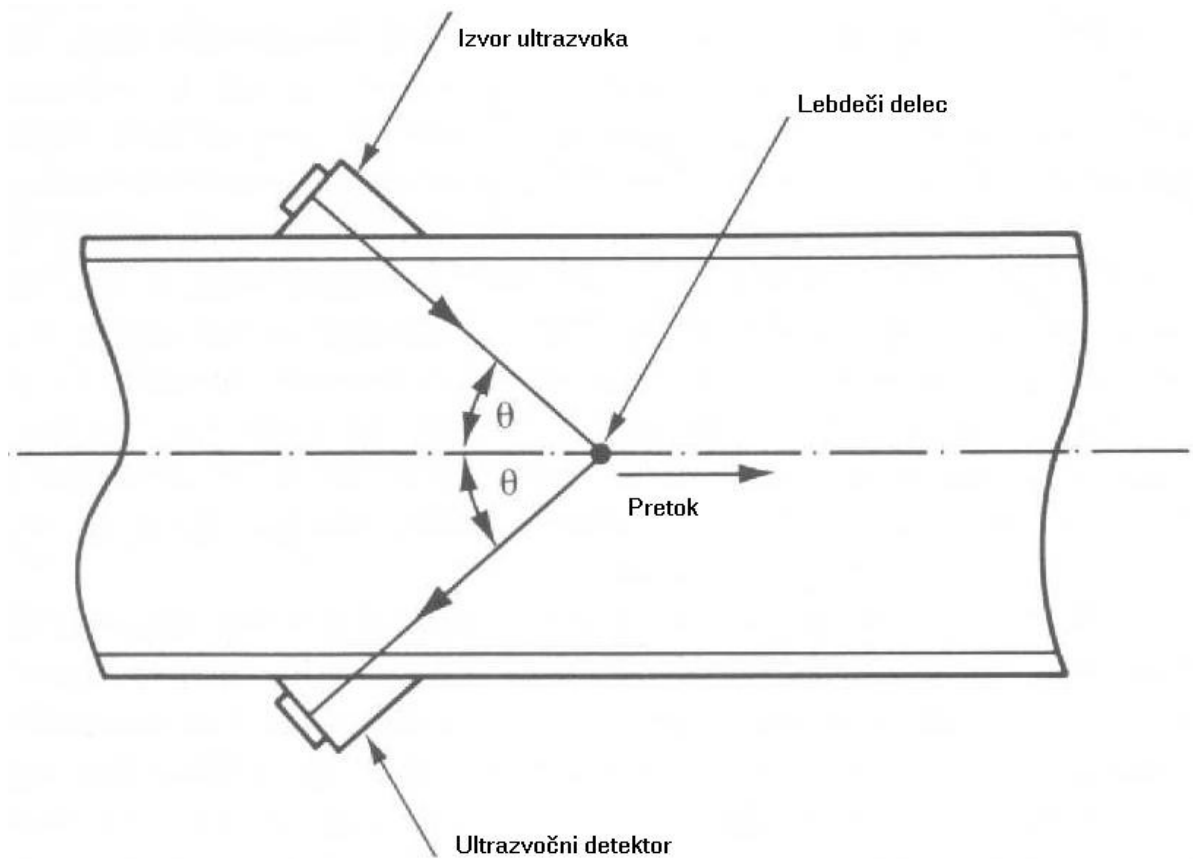


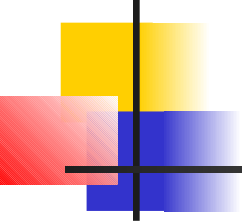
# Ultrazvočni merilniki pretoka

---

- merilnik nima gibajočih delov in se s tem precej zmanjša možnost okvare
- neinvazivnost je tista, ki daje ultrazvočnim merilnikom prednost pred ostalimi
- Lahko jih pritrdimo na zunanjo stran obstoječe cevi, kar zelo poceni postopek montaže.

# Dopplerjev ultrazvočni merilnik pretoka



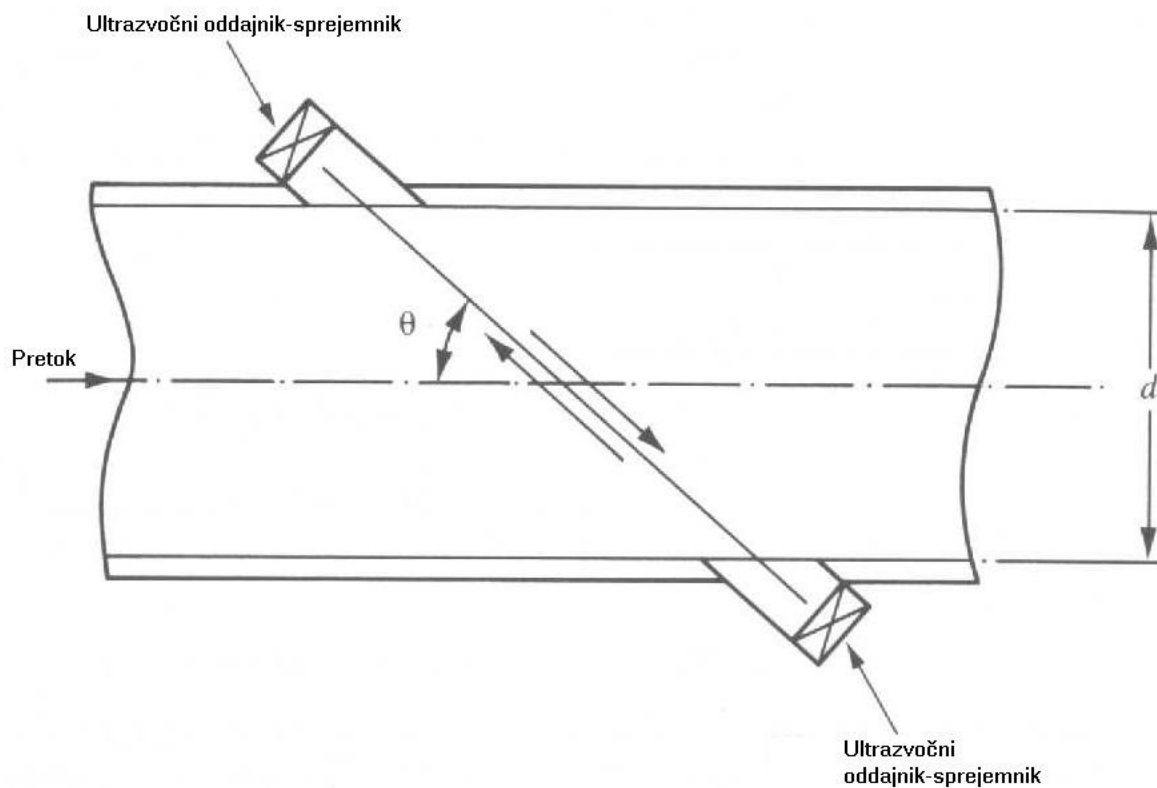


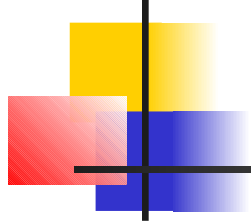
---

$$v = \frac{c(f_1 - f_2)}{2 f_1 \cos \theta}$$

# Merilnik pretoka na osnovi časa prehoda ultrazvoka skozi

medij



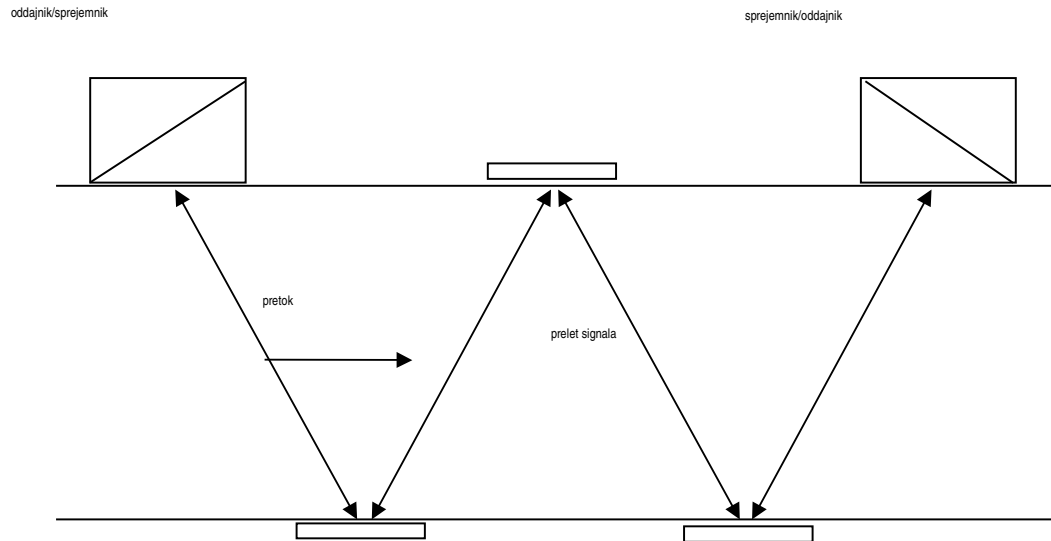


---

$$v = \frac{L\Delta f}{2 \cos \theta}$$



# Povečanje časa prehoda signala z večkratnim odbojem

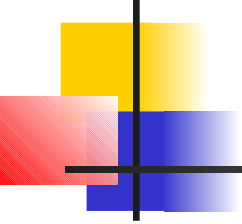


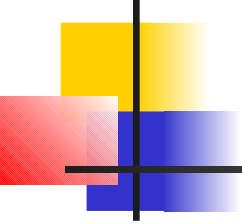


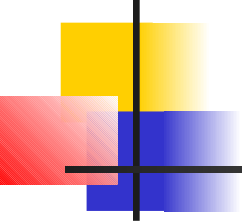
# Zaključek

---

- Z razvojem računalništva je, kot mnoge druga področja, le še pridobil na uporabnosti in danes je nepogrešljiv del merilnikov pretoka, odmika, nivoja, hitrosti in tudi v mnogih drugih primerih, kot je na primer testiranje materialov, odkrivanje in merjenje napak itd.

- 
- 
- Njegova najbolj pomembna lastnost v merilni tehniki je t.i. neinvazivnost. Ker lahko izvedemo meritve brez da bi zmotili proces ali uničili material, so take meritve veliko objektivnejše in zanesljivejše.

- 
- 
- Ultrazvok je na mnogih področjih (merjenje, medicina) daleč najbolj primerna izbira meritev in vse kaže da bo tako tudi v prihodnje.



Uspešno pri študiju UZ  
meritev !

