

Uporaba ultrazvoka

By

Matic Tonin

ID No. (28181098)

Mentor

(Rok Dolenec)

Pod okvirom:

FAKULTETE ZA FIZIKO IN MATEMATIKO, LJUBLJANA

22. 3. 2020

1 Naloga

1. Opazuj odboj longitudinalnega ultrazvocnega valovanja na razlicnih ploskvah priloženega merjenca nepravilnih oblik z izvrtinami in zarezi. Kalibriraj skalo na zaslonu osciloskopa v mm poti valovanja v jeklu.
2. Poišči odboj na izvrtini premera 1mm in določi njen položaj glede na zunanje ploskve merjenca. Ocení globinsko ostrino meritve.
3. Določi hitrost longitudinalnega in transversalnega ultrazvocnega valovanja v jeklu in aluminiju, ali v drugem materialu. Uporabi ultrazvocni interferometer. Izračunaj prožnostni modul E, strižni modul G in Poissonovo število μ .

2 Meritve

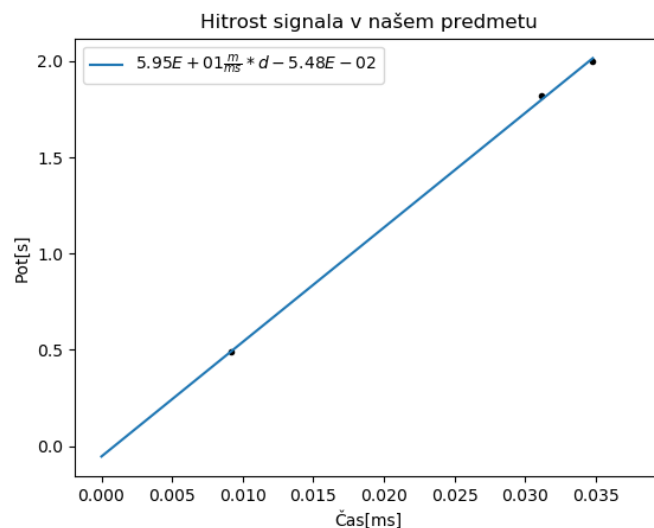
2.1 Kalibracija skale na zaslonu

Za ta del naloge smo najprej izračunali, glede na potovanje našega signala po snovi, kolikšna je njegova hitrost. Izmerili smo,

Smer	d [mm]	t [μ s]
x-smer	91	31.2
y-smer	100	34.8
z-smer	24.5	9.2

Tabela 1: Prikaz kalibracije hitrosti glede na izbiro površine

S to tabelo lahko izračunamo nato hitrost za naš predmet, ker vemo da je $c = \frac{2d}{t}$:



Slika 1: Graf odvisnosti poti od časa potovanja po snovi

Torej je hitrost potovanja signala po snovi enaka:

$$\underline{\underline{c = 5950 \frac{m}{s} + / - 447 \frac{m}{s}}}$$

Napaka meritve hitrosti Ocena naše napake je:

1. Ocena napake meritve debeline:

Ker smo merili z milimeterskim merilom je napaka potem kar 0.5 mm.

2. Ocena napake meritve časa:

Ker smo odčitavali iz osciloskopa in si lahko pomagali s funkcijo Cursor, ki nam pomaga določiti točno lokacijo novega signala, ocenjujem napako 0.5 μs .

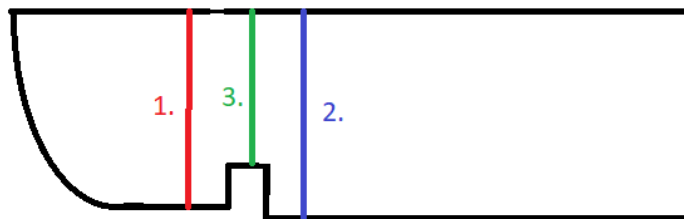
2.2 Odboj pri izvrtini

Da smo izmerili lokacijo izvrtine, smo signalno sondo postavili najprej na nekaj mm pred izvrtino ter na določenih lokacijah merili, kako se spreminja čas odboja z premikanjem naše sonde. Izmerili smo,

Smer	$t[\mu s]$	$d[mm] = \frac{ct}{2}$	dejanske vrednosti
1	31.6	94	91
2	29.4	101	100
3	34.8	85	84

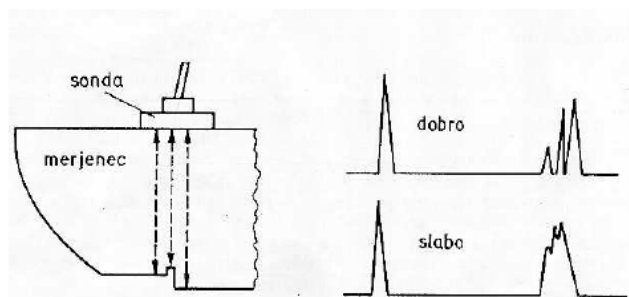
Tabela 2: Meritve lokacije luknje v našem predmetu

Vidimo, da se naše vrednosti zelo ujemajo z vrednostmi, ki smo jih dejansko izmerili z merilom.



Slika 2: Grafični prikaz meritev iz tabele 2.

Za globinsko ostrino slike smo nastavili merilnik kot je bilo prikazano na Sliki 3. ter nato opazovali, kako se izoblikujejo odboji na osciloskopu.



Slika 3: Prikaz opazovanja globinske ostrine

Na mojih meritvah sem ocenil, da je bila debelina reže v enotah signala vredna okoli $3\mu s$. Iz tega lahko izračunamo, da je globina naše jame $d_{jame} = 1$ mm.

Signal se je pojavil pri $28.5 \mu s$, kar pomeni, da je globinska ostrina naše sonde:

$$d_{ostrina} = 0.085m$$

2.3 Hitrost longitudinalnega in transferzalnega valovanja

Kot prvo smo morali izmeriti temperaturo zraka, da smo tako lahko določili, kolikšna je hitrost valovanja v vodi. Torej, če sta $k = 2.5 \frac{m}{Ks}$, $T_0 = 20$ stopinj in $c_0 = 1483.1 \frac{m}{s}$:

Temperatura	$c = c_0 + k(T - T_0) \frac{m}{s}$	Napaka T	Rezultat z napako
22.5 stopinj	1489.35	0.1 stopinje $\Rightarrow \delta T = 0.0044$	$1489.35 \pm 6.617 \frac{m}{s}$

Tabela 3: Meritve hitrosti zvoka v vodi

Da pa bi izmerili hitrosti valovanja v vodi in v izbranem merjencu pa lahko zapišemo tako. Če z premikanjem ploščice odboja preverjamo, kje se časa odboja v vodi in v snovi ujemata, lahko dobimo enačbo, ki je:

$$t_v = \frac{2d_v}{c_v} \quad t_m = \frac{2nd_m}{c_m}$$

$$t_v = t_m$$

$$c_m = c_v d_m \frac{n}{d_v}$$

Ker smo opravili več meritev lahko zapišemo razmerje razdalje z številom odbojev kot nek koeficient premice, ki ga uprizorimo na grafu. Torej:

$$K = \frac{d_v}{n}$$

Izmerimo lahko brez težav debeline naših predmetov in sicer: Tako lahko merimo hitrost tran-

Snov	debelina z napako
Jeklo	$2,51 \pm 0,01cm$
Aluminij	$2,62 \pm 0,01cm$
Medenina	$2,52 \pm 0,01cm$

Tabela 4: Meritve debeline merjencev

sverznega in longitudinalnega valovanja.

2.3.1 Longitudinalnega valovanje

Za merjenje longitudinalnega smo gledali, kdaj se pojavi ojačitev na naši sondi in sicer Iz tega

Jeklo [n]	d_v [cm]	Medenina [n]	d_v [cm]	Aluminij [n]	d_v [cm]
1	0.3	1	0.5	1	0.2
2	0.9	2	1.3	2	0.8
3	1.5	3	2.1	3	1.4
4	2.1	4	2.9	4	2.0

Tabela 5: Meritve razdalj odbojev

smo lahko lahko izmerili koeficiente $K = \frac{d_v}{n}$ in nato izračunali hitrost valovanja v longitudinalni smeri $c_m = c_v d_m K^{-1}$.

Snov	Koeficient z napako	$c_{long} [\frac{m}{s}]$	Koeficient E [N/mm]
Medenina	$7.00 \cdot 10^{-03} \text{ m}$	4937	11000
Aluminij	5.9	6362	71000
Jeklo	$6.00 \cdot 10^{-03}$	6231	218500

Tabela 6: Meritve koeficientov in ocene hitrosti valovanja ter koeficienta E za longitudinalno valovanje

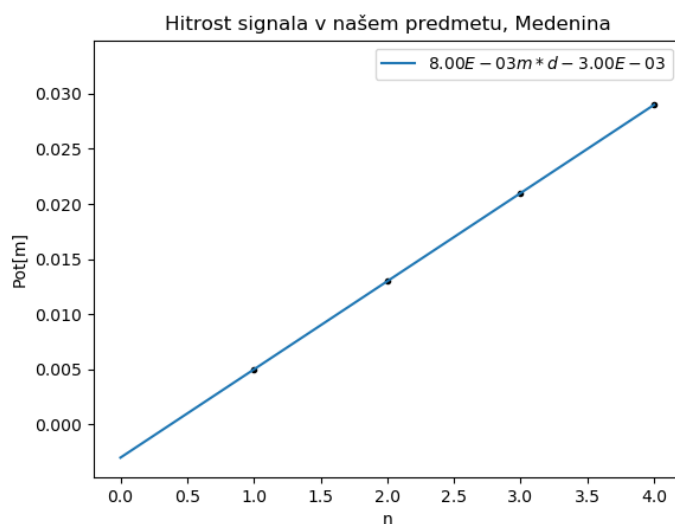
Kako smo dobili koeficient E?

Če pogledamo enačbo:

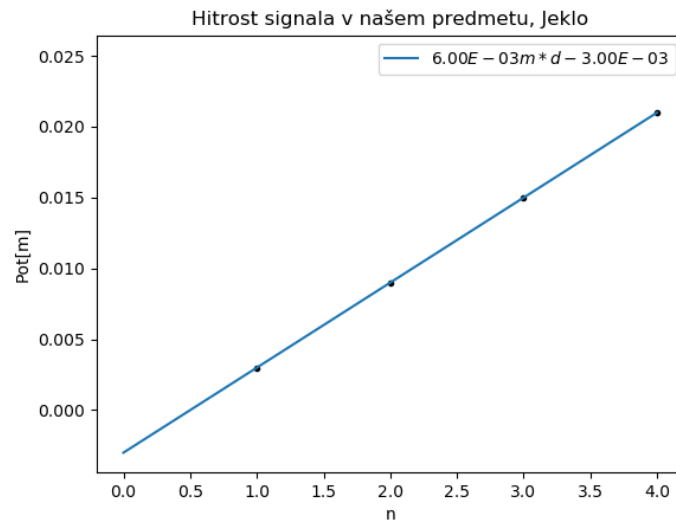
$$c_{long} = \frac{E}{\rho}$$

vidimo, da imamo za izračun prožnostnega modula že vse podatke, če seveda imamo izračunan c , podane in tako lahko samo vstavimo v naš program, ki računa naklone premic.

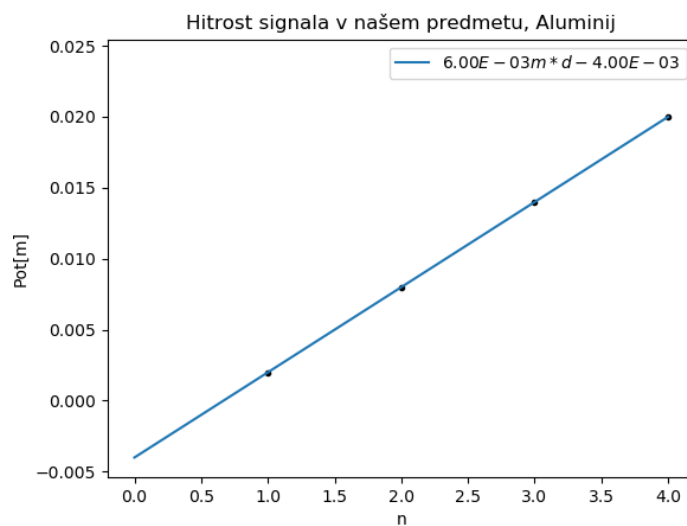
Dodajam pa še grafe za izračun koeficienta K za vse snovi.



Slika 4: Prikaz grafa odbojev v odvisnosti od poti v vodi, Medenina



Slika 5: Prikaz grafa odbojev v odvisnosti od poti v vodi, Jeklo



Slika 6: Prikaz grafa odbojev v odvisnosti od poti v vodi, Aluminij

DRUGI DEL VAJE,
POJASNILO ZAKAJ GA NI IN KAKO BI SE MORAL IZVESTI:

Kot sem vam že v mailu navedel, na žalost 2 dela vaje nisem opravljal, saj je bil kabel za priključek Atenuatorja pokvarjen in so bile tako meritve neuporabne. Če pa bi dobil meritve, pa bi z njimi moral ravnati, tako kot za prvi del 3 naloge. Torej bi rabili izračunati hitrost valovanja po vsaki snovi in nato bi lahko določili, kakšno je Poissonovo število iz enačbe:

$$\mu = \frac{c_{long}^2 - 2c_{trans}^2}{2(c_{long}^2 - c_{trans}^2)}$$

Kar je v resnici zgolj ta enačba z vstavljenim $c_{long} = \frac{E}{\rho}$.

$$c_{trans}^2 = \frac{E}{2\rho(1 + \mu)}$$

Ko dobimo Poissonovo število za vsak material posebej, pa lahko dobimo tudi strižni modul ali G in sicer iz enačbe:

$$\frac{G}{\rho} = c_{trans}^2 = \frac{E}{2\rho(1 + \mu)}$$

Ampak ker meritve transverzalnega valovanja nisem uspel opraviti, sem lahko izračunal le Prožnostni modul za vsako snov, vse ostalo pa je na žalost odvisno od c_{trans} .